



LAPORAN AKHIR

Pemantauan Lingkungan Perairan

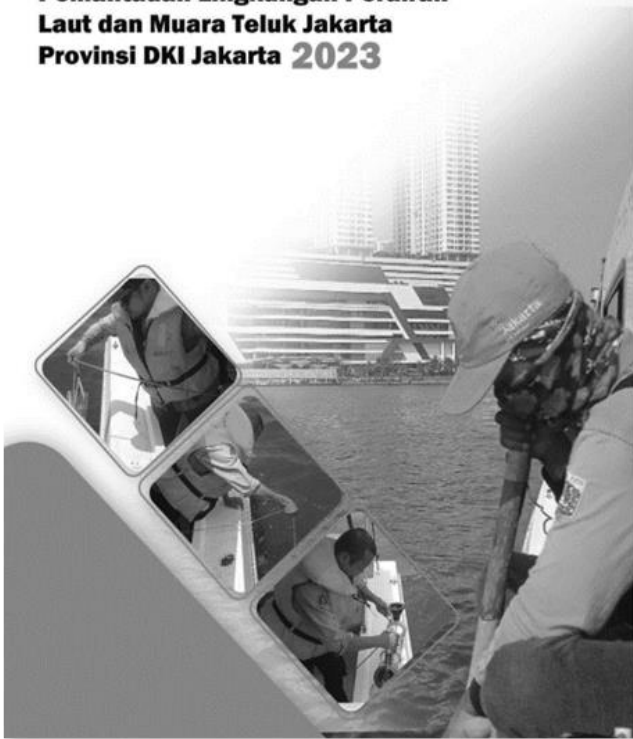
Laut dan Muara Teluk Jakarta

Provinsi DKI Jakarta **2023**





LAPORAN AKHIR
Pemantauan Lingkungan Perairan
Laut dan Muara Teluk Jakarta
Provinsi DKI Jakarta 2023



Laporan Akhir Pemantauan
Kualitas Lingkungan Perairan
Laut dan Muara Teluk Jakarta
Tahun 2023

Laporan dapat diakses melalui:



Diterbitkan oleh:

Dinas Lingkungan Hidup
Provinsi DKI Jakarta

PENGARAH

Ir. Erni Pelita Fitratunnisa, ME
Rahmawati, S.T., M.Si
Nofi Rahmawati, A.R.S, S.T., M.T

TIM PENYUSUN

Prof. Dr. Yonvitner, S.Pi., M.Si
Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc
Dr. Syamsul B. Agus, S.Pi., M.Si
Arif Trihandoyo, S.T.
Rifki Aldi Ramadhani, S.Pi., M.Si
Nabil, S.I.K., M.Si
Dwianka Rahman Maisalda, S.Pi
Dony Suhartono, S.T

TIM PENDUKUNG

Yudith Sarunggu, S.Kom
Profianita, S.T.
Eko Sasongko
Nathan H.S. Sihombing, S.E
Garry TB Gultom, S.Hum
Maria Lenny
Afriza Azima

KATA PENGANTAR

Pemantauan kualitas lingkungan perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air dan status mutu perairan dari waktu ke waktu. Kegiatan ini merupakan dasar dalam pengambilan kebijakan dalam pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 20 Tahun 2008 tentang Petunjuk Teknis Standar Pelayanan Minimal Bidang Lingkungan Hidup Daerah Provinsi dan Daerah Kabupaten/Kota.

Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, kegiatan pemantauan kualitas air laut wajib dilakukan sekurang-kurangnya 2 (dua) kali dalam setahun. Berdasarkan hal tersebut maka dalam rangka mengendalikan pencemaran dan kerusakan lingkungan, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta bekerja sama dengan Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB University untuk menyusun dokumen pemantauan kualitas lingkungan perairan laut dan Muara Teluk Jakarta pada Tahun 2023.

Penyusunan laporan akhir ini adalah komitmen antara DLH Provinsi DKI Jakarta selaku pemilik pekerjaan/pemrakarsa dan PKSPL-IPB University selaku pelaksana pekerjaan/penyusun dokumen dalam pelaksanaan kegiatan secara kontraktual. Diharapkan dengan tersusunnya laporan ini dapat memberikan gambaran kondisi lingkungan perairan laut dan Muara Teluk Jakarta dari waktu ke waktu sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam upaya pengendalian pencemaran lingkungan pada lokasi tersebut.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan laporan ini, semoga dapat bermanfaat serta memenuhi harapan semua pihak yang berkepentingan.

Jakarta, November 2023
Kepala Dinas Lingkungan Hidup
Provinsi DKI Jakarta

Asep Kuswanto, S.E, M.Si
NIP. 197309021998031006

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Luaran.....	3
1.3. Dasar Hukum.....	3
1.4. Maksud dan Tujuan.....	4
BAB 2. KONDISI UMUM WILAYAH PEMANTAUAN	5
BAB 3. METODE.....	7
3.1. Kondisi Kualitas Perairan	13
3.1.1. Analisis Indeks Pencemaran (IP)	16
3.1.2. Analisis Indeks Kualitas Perairan.....	16
3.1.3. Analisis Fisik, Kimia, Biologi.....	17
3.1.4. Analisis Kesuburan Perairan.....	18
3.1.5. Analisis Komponen Utama (PCA).....	18
3.2. Kondisi Biologi Perairan	18
3.2.1. Pengambilan Sampel Plankton.....	18
3.2.2. Pengambilan Sampel Benthos.....	19
3.2.3. Analisis Data Plankton dan Benthos	19
3.3. Metode dan Analisis Data Oseanografi.....	21
3.3.1. Sumber Data.....	22
3.3.2. Batimetri.....	22
3.3.3. Pasang Surut.....	23
3.3.4. Arus	24
3.3.5. Suhu dan Salinitas	25
3.3.6. Model Sebaran Material Tersuspensi (TSS).....	25
3.4. Analisis Spasial (<i>Mapping</i>).....	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Parameter Kualitas Perairan.....	40
4.1.1. Parameter Fisika.....	47
4.1.2. Parameter Kimia.....	54
4.1.3. Parameter Logam Berat Perairan.....	77

4.1.4. Parameter Logam Berat Sedimen	86
4.1.5. Parameter Biologi.....	97
4.1.6. <i>Emerging Parameter</i>	103
4.2. Pola Distribusi Kualitas Air 2017-2023.....	105
4.2.1. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Muara	105
4.2.2. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Perairan Pantai	115
4.2.3. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Perairan Teluk.....	123
4.2.4. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Perairan Kepulauan Seribu.....	131
4.4. Indeks Pencemaran	140
4.4.1. Indeks Pencemaran Tahun 2023.....	141
4.4.2. Tren Indeks Pencemaran 2017-2023	146
4.5. Indeks Kualitas Air	155
4.5.1. Indeks Kualitas Air Tahun 2023	156
4.5.2. Tren Indeks Kualitas Air 2017-2023.....	161
4.6. Analisis Komponen Utama (PCA).....	170
4.6.1. Karakteristik Kualitas Air Perairan Muara Periode 1.....	170
4.6.2. Karakteristik Kualitas Air Perairan Muara Periode 2.....	171
4.6.3. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pantai Periode 1	172
4.6.4. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pantai Periode 2.....	173
4.6.5. Karakteristik Kualitas Air Perairan Teluk Periode 1	174
4.6.6. Karakteristik Kualitas Air Perairan Teluk Periode 2	175
4.6.7. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pulau Periode 1	176
4.6.8. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pulau Periode 2	177
4.7. Analisis Biota.....	178
4.7.1. Fitoplankton	178
4.7.2. Zooplankton	205
4.7.3. Analisis Benthos	231
4.7.4. Pola Sebaran Biota dan Indeks Pencemaran	257
4.7.5. Analisis Hubungan Parameter Fosfat dan Nitrat	258
4.8. Analisis Oseanografi.....	264
4.8.1. Pasang Surut.....	264
4.8.2. Arus	265
4.8.3. Suhu dan Salinitas	268

4.8.4. Model Sebaran TSS.....	281
4.9. Analisis Spasial	302
4.9.1. Sebaran Suhu Teluk Jakarta	302
4.9.2. Sebaran Salinitas Teluk Jakarta	305
4.9.3. Sebaran pH Teluk Jakarta	308
4.9.4. Sebaran <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)/Oksigen Terlarut Teluk Jakarta.....	311
4.9.5. Sebaran Nitrat, Fosfat dan Ammonia Teluk Jakarta.....	314
4.9.6. Sebaran <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Teluk Jakarta	322
4.9.7. Indeks Kualitas Air Laut Teluk Jakarta	325
4.9.8. Indeks Pencemaran Teluk Jakarta	328
BAB 5. KESIMPULAN.....	331
BAB 6. REKOMENDASI.....	335
5.3.1. Rekomendasi Kebijakan.....	336
5.3.2. Rekomendasi Teknis.....	337
DAFTAR PUSTAKA.....	339
LAMPIRAN	344

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta tataguna lahan Jakarta	6
Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan kegiatan	8
Gambar 3. Titik pengamatan perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	12
Gambar 4. Peta pengambilan sampel logam berat perairan laut dan muara Teluk Jakarta	15
Gambar 5. Contoh hasil interpolasi DIVA pada variabel suhu secara spasial.....	25
Gambar 6. Domain model sebaran TSS dan titik merah menunjukkan lokasi mooring arus dan pasang surut	27
Gambar 7. Sistematika proses dinamika sedimen di kolom air (sedimen tersuspensi) dan di dasar perairan	30
Gambar 8. Pola kecepatan angin pada bulan Maret dan September 2023	33
Gambar 9. Mawar kecepatan dan arah angin pada bulan Maret (kiri) dan September (kanan).....	34
Gambar 10. Titik pengambilan sampel sedimen permukaan	37
Gambar 11. Titik pengambilan data <i>sediment trap</i>	38
Gambar 12. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 1 zona muara dan pantai tahun 2023.....	41
Gambar 13. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 1 zona teluk dan pulau tahun 2023	42

Gambar 14. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 2 zona muara dan pantai tahun 2023.....	43
Gambar 15. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 2 zona teluk dan pulau tahun 2023	44
Gambar 16. Kurva proporsi wilayah dengan status yang melewati Baku mutu tahun 2023 di Teluk Jakarta.....	46
Gambar 17. Kecerahan perairan laut dan muara Teluk Jakarta	50
Gambar 18. Kekeruhan perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	51
Gambar 19. TSS perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	52
Gambar 20. Suhu perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	53
Gambar 21. pH perairan laut dan muara Teluk Jakarta	59
Gambar 22. DO perairan laut dan muara Teluk Jakarta	60
Gambar 23. Salinitas perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	61
Gambar 24. Ammonia perairan laut dan muara Teluk Jakarta	62
Gambar 25. Nitrat perairan laut dan muara Teluk Jakarta	63
Gambar 26. BOD perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	64
Gambar 27. Fosfat perairan laut dan muara Teluk Jakarta	65
Gambar 28. BHC perairan laut dan muara Teluk Jakarta	66
Gambar 29. Aldrin/dieldrin perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	67
Gambar 30. Chlordane perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	68
Gambar 31. DDT perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	69
Gambar 32. Heptaclor perairan laut dan muara Teluk Jakarta	70
Gambar 33. Lindane perairan laut dan muara Teluk Jakarta	71
Gambar 34. Methoxy-clor perairan laut dan muara Teluk Jakarta	72
Gambar 35. Endrin perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	73
Gambar 36. Heptaclor perairan laut dan muara Teluk Jakarta	74
Gambar 37. Sianida perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	75
Gambar 38. Tributyl tin perairan laut dan muara Teluk Jakarta	76
Gambar 39. Konsentrasi arsen (As) perairan laut dan muara Teluk Jakarta	80
Gambar 40. Konsentrasi tembaga (Cu) di perairan laut dan muara Teluk Jakarta	81
Gambar 41. Konsentrasi seng (Zn) di perairan laut dan muara Teluk Jakarta	82
Gambar 42. Konsentrasi raksa (Hg) perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	83
Gambar 43. Konsentrasi timbal perairan laut dan muara Teluk Jakarta	84
Gambar 44. Konsentrasi nikel perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	85
Gambar 45. Konsentrasi raksa dalam sedimen periode 1	87
Gambar 46. Konsentrasi raksa dalam sedimen periode 2	87
Gambar 47. Konsentrasi arsen dalam sedimen periode 1.....	88
Gambar 48. Konsentrasi arsen dalam sedimen periode 2.....	88
Gambar 49. Konsentrasi krom total dalam sedimen periode 1.....	89
Gambar 50. Konsentrasi krom total dalam sedimen periode 2.....	90
Gambar 51. Konsentrasi tembaga dalam sedimen periode 1.....	90

Gambar 52. Konsentrasi tembaga dalam sedimen periode 2	91
Gambar 53. Konsentrasi timbal dalam sedimen periode 1	91
Gambar 54. Konsentrasi timbal dalam sedimen periode 2	92
Gambar 55. Konsentrasi kadmium dalam sedimen periode 1	93
Gambar 56. Konsentrasi kadmium dalam sedimen periode 2	93
Gambar 57. Konsentrasi seng dalam sedimen periode 1	94
Gambar 58. Konsentrasi seng dalam sedimen periode 2	95
Gambar 59. Konsentrasi nikel dalam sedimen periode 1	96
Gambar 60. Konsentrasi nikel dalam sedimen periode 2	96
Gambar 61. Total coliform perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	100
Gambar 62. Fecal coli perairan laut dan muara Teluk Jakarta	101
Gambar 63. Salmonella perairan laut dan muara Teluk Jakarta.....	102
Gambar 64. Pola distribusi kekeruhan dan TSS tahun 2017-2023 pada zona muara.....	110
Gambar 65. Pola distribusi suhu dan pH tahun 2017-2023 pada zona muara	111
Gambar 66. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2017-2023 pada zona muara	112
Gambar 67. Pola distribusi timbal dan raksa tahun 2017-2023 pada zona muara	113
Gambar 68. Pola distribusi fosfat dan nitrat tahun 2017-2023 pada zona muara	114
Gambar 69. Pola distribusi kekeruhan dan TSS tahun 2017-2023 zona perairan pantai.....	118
Gambar 70. Pola distribusi suhu dan pH tahun 2017-2023 zona perairan pantai.....	119
Gambar 71. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2017-2023 zona perairan pantai	120
Gambar 72. Pola distribusi parameter fosfat dan nitrat di zona perairan pantai 2017-2023	121
Gambar 73. Pola distribusi timbal dan raksa tahun 2017-2023 zona perairan pantai....	122
Gambar 74. Pola distribusi kekeruhan dan TSS tahun 2017-2023 zona perairan teluk.	126
Gambar 75. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2017-2023 zona perairan pantai	127
Gambar 76. Pola distribusi suhu dan pH tahun 2017-2023 zona perairan pantai.....	128
Gambar 77. Pola distribusi fosfat dan nitrat tahun 2017-2023 zona perairan pantai	129
Gambar 78. Pola distribusi timbal dan raksa tahun 2017-2023 zona perairan pantai....	130
Gambar 79. Pola distribusi Kekeruhan dan TSS tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu	133
Gambar 80. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu.	134
Gambar 81. Pola distribusi Suhu dan pH tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu	135
Gambar 82. Pola distribusi Fosfat dan Nitrat tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu	136
Gambar 83. Pola distribusi Suhu dan pH tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu	137
Gambar 84. Indeks pencemaran zona muara pasang	141
Gambar 85. Indeks pencemaran zona muara surut	142

Gambar 86. Indeks pencemaran zona perairan pantai.....	143
Gambar 87. Indeks pencemaran zona teluk.....	144
Gambar 88. Indeks pencemaran zona Kepulauan Seribu	145
Gambar 89. Indeks kualitas air zona muara pasang	156
Gambar 90. Indeks kualitas air zona muara surut.....	157
Gambar 91. Indeks kualitas air zona pantai	158
Gambar 92. Indeks kualitas air zona perairan teluk	159
Gambar 93. Indeks kualitas air zona Kepulauan Seribu	160
Gambar 94. Karakteristik kualitas air di zona muara pada periode 1	171
Gambar 95. Karakteristik kualitas air di zona muara pada periode 2	172
Gambar 96. Karakteristik kualitas air di zona perairan pantai pada periode 1.....	173
Gambar 97. Karakteristik kualitas air di zona perairan pantai pada periode 2.....	174
Gambar 98. Karakteristik kualitas air di zona perairan teluk pada periode 2.....	175
Gambar 99. Karakteristik kualitas air di zona perairan teluk pada periode 2.....	176
Gambar 100. Karakteristik kualitas air di zona perairan pulau pada periode 1	177
Gambar 101. Karakteristik kualitas air di zona perairan pulau pada periode 2	178
Gambar 102. Jumlah taksa fitoplankton zona muara pasang.....	179
Gambar 103. Kelimpahan fitoplankton zona muara pasang.....	181
Gambar 104. Indeks keragaman fitoplankton zona muara pasang	182
Gambar 105. Indeks keseragaman fitoplankton zona muara pasang	183
Gambar 106. Indeks dominansi fitoplankton zona muara pasang	184
Gambar 107. Jumlah taksa fitoplankton zona muara surut	185
Gambar 108. Kelimpahan fitoplankton zona muara surut	186
Gambar 109. Indeks keragaman fitoplankton zona muara surut	187
Gambar 110. Indeks keseragaman fitoplankton zona muara surut	188
Gambar 111. Indeks dominansi fitoplankton zona muara surut.....	189
Gambar 112. Jumlah taksa fitoplankton zona pantai	190
Gambar 113. Kelimpahan fitoplankton zona pantai	191
Gambar 114. Indeks keragaman fitoplankton zona pantai	192
Gambar 115. Indeks keseragaman fitoplankton zona pantai	193
Gambar 116. Indeks dominansi fitoplankton zona pantai.....	194
Gambar 117. Jumlah taksa fitoplankton zona teluk	195
Gambar 118. Kelimpahan fitoplankton zona teluk	196
Gambar 119. Indeks keragaman fitoplankton zona teluk.....	197
Gambar 120. Indeks keseragaman fitoplankton zona teluk.....	198
Gambar 121. Indeks dominansi fitoplankton zona teluk	199
Gambar 122. Jumlah taksa fitoplankton zona Kepulauan Seribu.....	200
Gambar 123. Kelimpahan fitoplankton zona Kepulauan Seribu.....	201
Gambar 124. Indeks keragaman fitoplankton zona Kepulauan Seribu	202
Gambar 125. Indeks keseragaman fitoplankton zona Kepulauan Seribu	203
Gambar 126. Indeks dominansi fitoplankton zona Kepulauan Seribu	204

Gambar 127. Jumlah taksa zooplankton zona muara pasang.....	206
Gambar 128. Kelimpahan zooplankton zona muara pasang.....	207
Gambar 129. Indeks keragaman zooplankton zona muara pasang.....	208
Gambar 130. Indeks keseragaman zooplankton zona muara pasang.....	209
Gambar 131. Indeks dominansi zooplankton zona muara pasang.....	210
Gambar 132. Jumlah taksa zooplankton zona muara surut.....	211
Gambar 133. Kelimpahan zooplankton zona muara surut.....	212
Gambar 134. Indeks keragaman zooplankton zona muara surut.....	213
Gambar 135. Indeks keseragaman zooplankton zona muara surut.....	214
Gambar 136. Indeks biologi zooplankton zona muara surut.....	215
Gambar 137. Jumlah taksa zooplankton zona pantai.....	216
Gambar 138. Kelimpahan zooplankton zona pantai.....	217
Gambar 139. Indeks keragaman zooplankton zona pantai.....	218
Gambar 140. Indeks keseragaman zooplankton zona pantai.....	219
Gambar 141. Indeks dominansi zooplankton zona pantai.....	220
Gambar 142. Jumlah taksa zooplankton zona teluk.....	221
Gambar 143. Kelimpahan zooplankton zona teluk.....	222
Gambar 144. Indeks keragaman zooplankton zona teluk.....	223
Gambar 145. Indeks keseragaman zooplankton zona teluk.....	224
Gambar 146. Indeks dominansi zooplankton zona teluk.....	225
Gambar 147. Jumlah taksa zooplankton zona Kepulauan Seribu.....	226
Gambar 148. Kelimpahan zooplankton zona Kepulauan Seribu.....	227
Gambar 149. Indeks keragaman zooplankton zona Kepulauan Seribu.....	228
Gambar 150. Indeks keseragaman zooplankton zona Kepulauan Seribu.....	229
Gambar 151. Indeks dominansi Zooplankton Zona Kepulauan Seribu.....	230
Gambar 152. Jumlah taksa benthos zona muara pasang.....	232
Gambar 153. Kelimpahan benthos zona muara pasang.....	233
Gambar 154. Indeks keragaman benthos zona muara pasang.....	234
Gambar 155. Indeks keseragaman benthos zona muara pasang.....	235
Gambar 156. Indeks dominansi benthos zona muara pasang.....	236
Gambar 157. Jumlah taksa benthos zona muara surut.....	237
Gambar 158. Kelimpahan benthos zona muara surut.....	238
Gambar 159. Indeks keragaman benthos zona muara surut.....	239
Gambar 160. Indeks keseragaman benthos zona muara surut.....	240
Gambar 161. Indeks dominansi benthos zona muara surut.....	241
Gambar 162. Jumlah taksa benthos zona pantai.....	242
Gambar 163. Kelimpahan benthos zona pantai.....	243
Gambar 164. Indeks keragaman benthos zona pantai.....	244
Gambar 165. Indeks keseragaman benthos zona pantai.....	245
Gambar 166. Indeks dominansi benthos zona pantai.....	246
Gambar 167. Jumlah taksa benthos zona teluk.....	247

Gambar 168. Kelimpahan benthos zona teluk	248
Gambar 169. Indeks keragaman benthos zona teluk	249
Gambar 170. Indeks keseragaman benthos zona teluk	250
Gambar 171. Indeks dominansi benthos zona teluk.....	251
Gambar 172. Jumlah taksa benthos zona Kepulauan Seribu	252
Gambar 173. Kelimpahan benthos zona Kepulauan Seribu.....	253
Gambar 174. Indeks keragaman benthos zona Kepulauan Seribu.....	254
Gambar 175. Indeks keseragaman benthos zona Kepulauan Seribu.....	255
Gambar 176. Indeks dominansi benthos zona Kepulauan Seribu	256
Gambar 177. Pola sebaran kelimpahan biota dan indeks pencemaran periode 1.....	258
Gambar 178. Pola sebaran kelimpahan biota dan indeks pencemaran periode 2.....	258
Gambar 179. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton periode 1..	260
Gambar 180. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan zooplankton periode 1 .	261
Gambar 181. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton periode 2..	262
Gambar 182. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan zooplankton periode 2 .	263
Gambar 183. Fluktuasi pasang surut di Teluk Jakarta selama bulan Maret 2023 (atas) dan September 2023 (bawah)	265
Gambar 184. Fluktuasi kecepatan arus total (atas) dan <i>stickplot</i> hasil <i>mooring</i> selama tiga hari di sekitar Pulau Bidadari pada periode pertama 2023	266
Gambar 185. Fluktuasi kecepatan arus total (atas) dan <i>stickplot</i> (bawah) hasil <i>mooring</i> selama tiga hari di sekitar Pulau Bidadari pada periode kedua 2023	268
Gambar 186. Pola spasial suhu permukaan pada periode sampling pertama	268
Gambar 187. Pola spasial suhu permukaan pada periode sampling kedua.....	270
Gambar 188. Profil melintang suhu permukaan di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode pertama.	272
Gambar 189. Profil melintang suhu permukaan di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode pertama.....	273
Gambar 190. Profil melintang suhu permukaan di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode kedua.	273
Gambar 191. Profil melintang suhu permukaan di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode kedua.....	274
Gambar 192. Pola spasial salinitas permukaan pada periode sampling pertama	275
Gambar 193. Pola spasial salinitas permukaan pada periode sampling kedua.....	276
Gambar 194. Profil melintang salinitas di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode pertama.	278
Gambar 195. Profil melintang salinitas di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode kedua.....	279
Gambar 196. Profil melintang salinitas di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode kedua.....	279
Gambar 197. Profil melintang salinitas di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode kedua.....	280

Gambar 198.	Validasi pasang surut bulan Maret (atas) dan September (bawah) 2023.	281
Gambar 199.	Plot sebaran diagram pencar data arus pengukuran dan model pada periode pertama Maret (kiri) dan September (kanan) 2023.....	282
Gambar 200.	Pola hidrodinamika pada periode pertama (Maret) pada kondisi menuju pasang (A), pasang tertinggi (B), menuju surut (C), dan surut terendah (D).	286
Gambar 201.	Pola hidrodinamika pada periode kedua (September) pada kondisi menuju pasang (A), pasang tertinggi (B), menuju surut (C), dan surut terendah (D)	290
Gambar 202.	Pola sebaran TSS pada periode pertama (Maret) saat menjelang pasang (A), pasang tertinggi (B), menjelang surut (C) dan surut terendah (D)	294
Gambar 203.	Pola sebaran TSS pada periode kedua (September) saat menjelang pasang (A), pasang tertinggi (B), menjelang surut (C) dan surut terendah (D)	297
Gambar 204.	Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)	299
Gambar 205.	Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)	299
Gambar 206.	Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)	301
Gambar 207.	Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)	301
Gambar 208.	Peta sebaran suhu Teluk Jakarta periode 1.....	303
Gambar 209.	Peta sebaran suhu Teluk Jakarta periode 2.....	304
Gambar 210.	Peta sebaran salinitas Teluk Jakarta periode 1.....	306
Gambar 211.	Peta sebaran salinitas Teluk Jakarta periode 2.....	307
Gambar 212.	Peta sebaran pH Teluk Jakarta periode 1	309
Gambar 213.	Peta sebaran pH Teluk Jakarta periode 2	310
Gambar 214.	Peta sebaran DO Teluk Jakarta periode 1	312
Gambar 215.	Peta sebaran DO Teluk Jakarta periode 2	313
Gambar 216.	Peta sebaran nitrat Teluk Jakarta periode 1	316
Gambar 217.	Peta sebaran nitrat Teluk Jakarta periode 2	317
Gambar 218.	Peta sebaran fosfat Teluk Jakarta periode 1.....	318
Gambar 219.	Peta sebaran fosfat Teluk Jakarta periode 2.....	319
Gambar 220.	Peta sebaran ammonia Teluk Jakarta periode 1	320
Gambar 221.	Peta sebaran ammonia Teluk Jakarta periode 2	321
Gambar 222.	Peta sebaran TSS Teluk Jakarta periode 1	323
Gambar 223.	Peta sebaran TSS Teluk Jakarta periode 2	324
Gambar 224.	Peta sebaran IKAL Teluk Jakarta periode 1	326
Gambar 225.	Peta sebaran IKAL Teluk Jakarta periode 2	327
Gambar 226.	Peta sebaran IP Teluk Jakarta periode 1.....	329
Gambar 227.	Peta sebaran IP Teluk Jakarta periode 2.....	330

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Data sekunder terkait kualitas perairan.....	7
Tabel 2.	Lokasi dan frekuensi pemantauan muara Teluk Jakarta.....	9
Tabel 3.	Lokasi dan frekuensi pemantauan laut Teluk Jakarta.....	10
Tabel 4.	Lokasi dan frekuensi pemantauan Kepulauan Seribu.....	11
Tabel 5.	Parameter pemantauan kualitas perairan.....	13
Tabel 6.	Kategori indeks pencemaran	16
Tabel 7.	Parameter dan bobot NSF-WQI.....	17
Tabel 8.	Kategori Indeks Kualitas Air Laut (IKAL).....	17
Tabel 9.	Persamaan dalam menghitung elevasi penting muka air laut melalui komponen harmonik.....	23
Tabel 10.	Tipe pasang surut berdasarkan bilangan form factor	24
Tabel 11.	Nilai TSS dan debit dari 12 sungai yang bermuara di Teluk Jakarta	31
Tabel 12.	Parameter hidrodinamika yang digunakan sebagai masukan (input) model	32
Tabel 13.	Baku Mutu dari beberapa Sumber untuk Logam Berat dalam Sedimen.....	86
Tabel 14.	Konsentrasi Total Petroleum Hidrokarbon (TPH)	104
Tabel 15.	Konsentrasi Polisklik Aromatik Hidrokarbon (PAH).....	104
Tabel 16.	Konsentrasi Poliklor Bifenil (PCB)	104
Tabel 17.	Parameter dominan dari tahun 2017-2023 di Teluk Jakarta	138
Tabel 18.	Tabel persentase indeks pencemaran periode 1 (Maret) dan 2 (September) tahun 2023.....	146
Tabel 19.	Tren indeks pencemaran zona muara pasang tahun 2017-2023.....	146
Tabel 20.	Indeks pencemaran zona muara pasang secara periodik tahun 2021-2023.....	147
Tabel 21.	Tren indeks pencemaran zona muara surut tahun 2017-2023	148
Tabel 22.	Indeks pencemaran zona muara surut secara periodik tahun 2021-2023.....	148
Tabel 23.	Tren indeks pencemaran zona perairan pantai tahun 2017-2023.....	149
Tabel 24.	Indeks pencemaran zona pantai secara periodik tahun 2021-2023	150
Tabel 25.	Tren indeks pencemaran zona perairan teluk tahun 2017-2023.....	151
Tabel 26.	Indeks pencemaran zona teluk secara periodik tahun 2021-2023.....	151
Tabel 27.	Indeks pencemaran zona Kepulauan Seribu secara periodik tahun 2021-2023	152
Tabel 28.	Persentase indeks pencemaran tahun 2017.....	153
Tabel 29.	Persentase indeks pencemaran tahun 2018.....	153
Tabel 30.	Persentase indeks pencemaran tahun 2019.....	153
Tabel 31.	Persentase indeks pencemaran tahun 2020.....	154
Tabel 32.	Persentase indeks pencemaran tahun 2021.....	154
Tabel 33.	Persentase indeks pencemaran tahun 2022.....	154
Tabel 34.	Persentase indeks pencemaran tahun 2023.....	155
Tabel 29.	Tabel persentase IKAL periode 1 (Maret) dan 2 (September) tahun 2023	160
Tabel 30.	Tren indeks kualitas air zona muara pasang tahun 2017-2023.....	161
Tabel 31.	Indeks kualitas air zona muara pasang secara periodik tahun 2021-2023	162

Tabel 32.	Tren indeks kualitas air zona muara surut tahun 2017-2023	162
Tabel 33.	Indeks kualitas air zona muara surut secara periodik tahun 2021-2023.....	163
Tabel 34.	Tren indeks kualitas air zona perairan pantai tahun 2017-2023.....	164
Tabel 35.	Indeks kualitas air zona pantai secara periodik tahun 2021-2023	164
Tabel 36.	Tren indeks kualitas air zona perairan teluk tahun 2017-2023.....	165
Tabel 37.	Indeks kualitas air zona teluk secara periodik tahun 2021-2023.....	166
Tabel 38.	Indeks kualitas air zona Kepulauan Seribu secara periodik tahun 2021-2023	167
Tabel 45.	Persentase IKAL tahun 2017.....	168
Tabel 46.	Persentase IKAL tahun 2018.....	168
Tabel 47.	Persentase IKAL tahun 2019.....	168
Tabel 48.	Persentase IKAL tahun 2020.....	169
Tabel 49.	Persentase IKAL tahun 2021.....	169
Tabel 50.	Persentase IKAL tahun 2022.....	169
Tabel 51.	Persentase IKAL tahun 2023.....	170
Tabel 40.	Persentase indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi fitoplankton.....	204
Tabel 41.	Persentase indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi zooplankton	230
Tabel 42.	Persentase indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi benthos	256
Tabel 43.	Hubungan nitrat dan fosfat dengan fitoplankton dan zooplankton periode 1.....	263
Tabel 44.	Hubungan nitrat dan fosfat dengan fitoplankton dan zooplankton periode 2.....	264
Tabel 45.	Konstanta harmonik pasang surut pada periode pertama dan kedua	265
Tabel 46.	Alternatif perubahan titik pemantauan.....	335
Tabel 47.	Rekomendasi operasional.....	338

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teluk Jakarta yang berada pada bagian sebelah utara Provinsi DKI Jakarta memiliki potensi sumberdaya perairan dan jasa lingkungan. Berbagai potensi sumberdaya perairan meliputi ekosistem mangrove, lamun, terumbu karang dan biota laut. Adapun jasa-jasa lingkungan yang ada meliputi sektor industri, perdagangan, perhubungan, pariwisata, kependudukan dan fasilitas pendukung seperti pelabuhan (Prihatiningsih 2004). Teluk Jakarta juga menjadi muara dari sungai-sungai besar yang mengalir dari wilayah Jawa Barat dan Banten, seiring waktu berjalan kualitas air sungai tersebut kondisinya sangat memprihatinkan dengan masuknya air limbah industri dan air limbah domestik sehingga akan mempengaruhi kualitas air perairan teluk Jakarta.

Indeks kualitas air perairan (IKAL) menggunakan 5 parameter kunci untuk mengetahui status air yaitu *TSS*, *DO*, *Minyak dan Lemak*, *OrtoPhospat* dan *Amonia total* dengan bobot masing masing berdasarkan NSF-WQI (*National Sanitation Foundation Water Quality Index*). Hasil analisis indeks kualitas perairan (IKAL) baik pada periode 1 dan 2 tahun 2022, zona muara Teluk Jakarta termasuk dalam rentang di status kurang (36,36%) hingga baik (63,63%). Rendahnya nilai IKAL tersebut disebabkan adanya parameter yang sudah melewati baku mutu diantaranya TSS, ammonia, fosfat dan DO. Adapun titik pengamatan dengan nilai IKAL yang rendah pada zona muara adalah Muara Angke baik saat pasang maupun surut. Sedangkan pada zona perairan Teluk dan Kepulauan Seribu kondisi kualitas perairan termasuk dalam status baik (100%).

Analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi pencemaran perairan mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah dengan perhitungan Indeks Pencemaran. Hasil analisis indeks pencemaran (IP) tahun 2022 pada zona muara baik pada periode 1 dan 2 tahun 2022 termasuk dalam status tercemar ringan (81,8%) sampai tercemar berat (18,9%). Titik pengamatan dengan status tercemar berat baik yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut baik pada periode 1 dan 2 adalah BKT, Muara Angke, Marunda dan Cengkareng Drain. Secara keseluruhan status tercemar berat pada titik pengamatan tersebut disebabkan oleh tingginya nilai parameter kekeruhan, TSS, seng

dan total coilform. Sementara untuk zona perairan pantai, teluk dan Kepulauan Seribu termasuk dalam status tercemar ringan hingga sedang. Akan tetapi pada Pulau Lancang termasuk dalam status tercemar berat diakibatkan tingginya nilai Kekeruhan yang tinggi sebesar 73,87 NTU. Tercemarnya muara dan perairan laut Teluk Jakarta oleh limbah organik disebabkan juga oleh pola arus dan gelombang serta adanya alur pelayaran sehingga menambah dinamis dan kompleksitas perairan Teluk Jakarta.

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta memiliki amanat untuk melindungi dan mengelola lingkungan hidup seperti amanat Undang Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 122 ayat 1 dan Pasal 123 ayat 4, maka Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sesuai kewenangannya melalui Dinas Lingkungan Hidup wajib melakukan pemantauan mutu air khususnya di perairan laut dan Muara Teluk Jakarta dan menetapkan rencana pencegahan pencemaran air dan pemeliharaan mutu air. Selanjutnya berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2008 tentang Standar Pelayanan Minimal (SPM) Bidang Lingkungan Hidup Daerah Provinsi dan Daerah Kabupaten, Pemerintah Provinsi menyelenggarakan pelayanan di bidang lingkungan hidup sesuai dengan SPM bidang lingkungan hidup yang terdiri atas salah satunya adalah pelayanan informasi status mutu air.

Penetapan status mutu kualitas air laut dan muara menjadi salah satu indikator penting dalam upaya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran dan akan menjadi titik tolak untuk pelaksanaan suatu program/kegiatan selanjutnya. Selain itu, berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 20 Tahun 2008 tentang Petunjuk Teknis Standar Pelayanan Minimal Bidang Lingkungan Hidup Daerah Provinsi dan Daerah Kabupaten/Kota, informasi status mutu air juga merupakan salah satu jenis pelayanan dasar bidang lingkungan hidup daerah provinsi. Oleh sebab itu, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta melakukan pemantauan kualitas lingkungan air di perairan laut dan Muara Teluk Jakarta tahun 2023 yang dilakukan sekurang-kurangnya 2 (dua) kali dalam setahun sebagai bentuk pelayanan dan upaya pengelolaan di bidang lingkungan hidup.

1.2. Luaran

Luaran dari kegiatan pemantauan kualitas perairan laut dan muara Teluk Jakarta adalah:

1. Tersusunnya data kualitas air perairan laut dan muara yang meliputi:
 - a. Data kualitas air perairan laut sebanyak 23 titik pada 2 periode musim (barat dan timur);
 - b. Data kualitas air muara sebanyak 11 titik saat pasang pada 2 periode musim (barat dan timur);
 - c. Data kualitas air muara sebanyak 11 titik saat surut pada 2 periode musim (barat dan timur); dan
 - d. Data kualitas air perairan Kepulauan Seribu sebanyak 8 titik pada 2 periode musim (barat dan timur).
2. Tersusunnya analisis dan evaluasi kualitas perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu;
3. Tersusunnya analisis dan evaluasi parameter pestisida, sianida, tributyl tin dan salmonella di perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu;
4. Tersusunnya analisis dan evaluasi parameter logam berat pada sedimen di perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu; dan
5. Tersusunnya laporan kegiatan pemantauan kualitas lingkungan perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu.

1.3. Dasar Hukum

Dasar hukum yang digunakan dalam kegiatan pemantauan kualitas lingkungan perairan laut dan muara Teluk Jakarta tahun 2023 meliputi:

1. Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
2. Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lampiran VIII Baku Mutu Air Laut);
3. Peraturan Presiden No. 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah;

4. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2008 tentang Standar Pelayanan Minimal (SPM) Bidang Lingkungan Hidup Daerah Provinsi dan Daerah Kabupaten;
5. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 20 Tahun 2008 tentang Petunjuk Teknis Standar Pelayanan Minimal Bidang Lingkungan Hidup Daerah Provinsi dan Daerah Kabupaten/Kota;
6. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 6 Tahun 2009 tentang Laboratorium Lingkungan;
7. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutan Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup;
8. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air; dan
9. Standar Nasional Indonesia 6964.8:2015 bagian 8: metode pengambilan contoh uji air laut.

1.4. Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan pemantauan kualitas lingkungan perairan laut dan muara Teluk Jakarta merupakan upaya Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mendapatkan informasi tentang kualitas air laut, hubungan antara parameter pencemar air laut dengan populasi Biota, Indeks Kualitas Air Laut (IKAL) dan Indeks Pencemar (IP) di perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu.

Adapun tujuan pemantauan kualitas lingkungan perairan laut dan muara Teluk Jakarta adalah:

1. Terukurnya kualitas air di perairan laut, Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu;
2. Tersusunnya analisis kualitas perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu;
3. Tersusunnya analisis parameter pestisida, sianida, tributil tin dan salmonella di perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu;
4. Tersusunnya analisis logam berat pada sedimen di perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu; dan
5. Tersusunnya laporan hasil pemantauan kualitas lingkungan perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu.

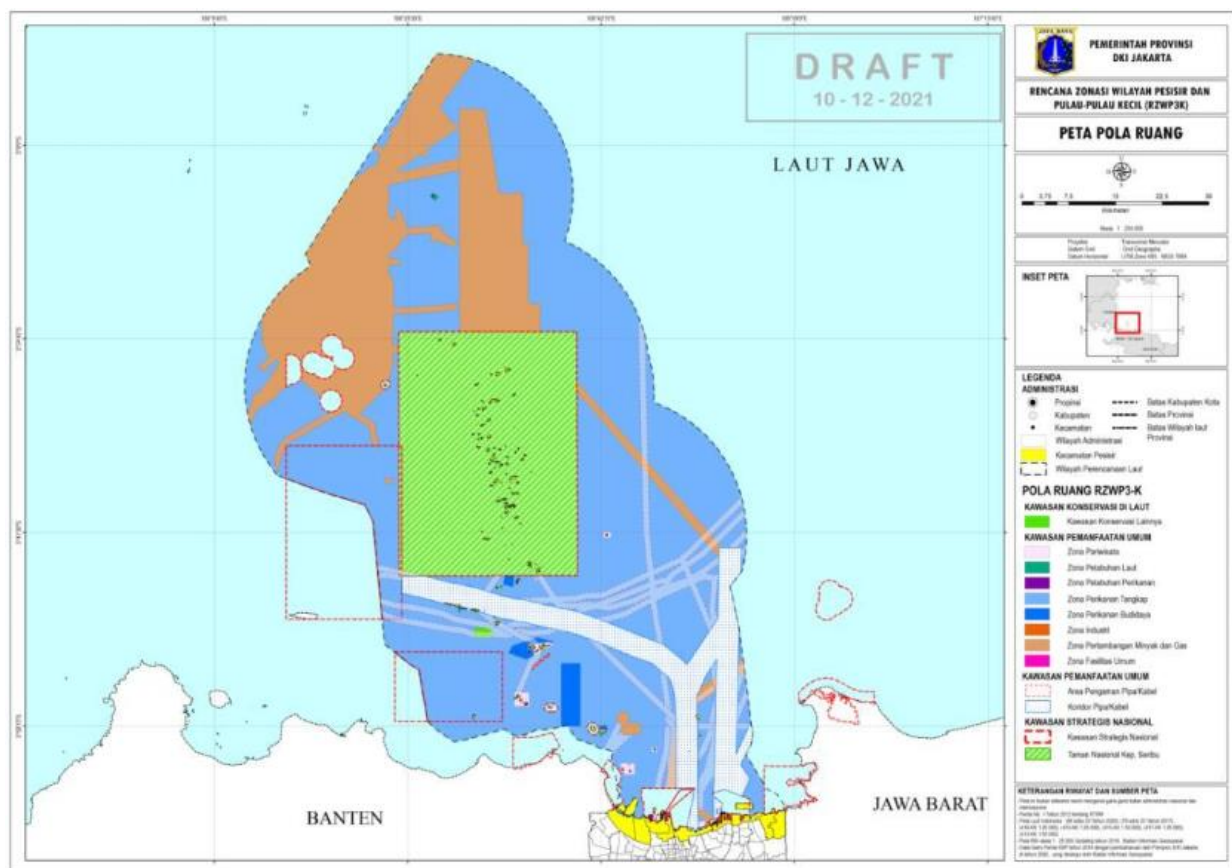
BAB 2. KONDISI UMUM WILAYAH PEMANTAUAN

Teluk Jakarta merupakan teluk semi tertutup yang terletak di Provinsi DKI Jakarta. Perairan pada teluk ini merupakan perairan dangkal yang termasuk dalam kategori perairan pantai (*coastal water*). Perairan Teluk Jakarta merupakan muara dari 13 sungai yang melalui pemukiman padat penduduk dan kawasan industri di wilayah Jabodetabek (Rumanta *et al.* 2008). Bermuaranya 13 sungai yang melalui pemukiman padat penduduk dan kawasan industri di wilayah Jabodetabek ke Teluk Jakarta menyebabkan adanya limbah domestik, limbah industri dan limbah organik yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu.

Hal tersebut menyebabkan perairan Teluk Jakarta menjadi perairan dengan tingkat polusi yang paling tinggi di Asia (Susanti *et al.* 2022). Dalam beberapa tahun terakhir juga sering terjadinya *red tide*, kematian ikan dan massa air yang kekurangan oksigen di Teluk Jakarta (Nurdjaman *et al.* 2014). Selain itu, perairan Teluk Jakarta juga memiliki kandungan logam berat yang tinggi (Wahyuningsih 2014). Sumber logam berat pada perairan Teluk Jakarta berasal dari kegiatan industri kimia, cat, pabrik tekstil dan batu baterai serta pelabuhan seperti pengecatan kapal, pembuangan air *ballast*, galangan kapal dan pengisian bahan bakar (Edward 2021). Selain hal tersebut saat ini juga terdapat isu terkait limbah mikroplastik dan juga limbah parasetamol di perairan Teluk Jakarta.

Selain Teluk Jakarta, Provinsi DKI Jakarta memiliki kawasan perairan Kepulauan Seribu yang berlokasi di bagian luar perairan Teluk Jakarta. Kawasan perairan Kepulauan Seribu memiliki kerentanan dari ancaman perairan secara oseanografis. Hal tersebut disebabkan oleh lokasi kawasan yang berdekatan dengan Teluk Jakarta.

Sesuai dengan karakteristik Kawasan Kepulauan Seribu dikembangkan untuk: (1) kegiatan pariwisata; (2) kegiatan budidaya laut; (3) pemanfaatan sumberdaya perikanan (Mustikasari *et al.* 2019). Mustikasari E, Rustam A, Salim HL, Nugroho DY, Kadarwati UR. Karakteristik Fisis Air Laut dan Dinamika Perairan Kepulauan Seribu. Jurnal Riset Jakarta. Vol 12 (2) 89-98. Selain kegiatan-kegiatan tersebut, aktivitas penangkapan ikan yang dilakukan oleh mayoritas masyarakat nelayan dan juga limbah domestik serta organik di Kawasan Kepulauan Seribu dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan.



Gambar 1. Peta tataguna lahan Jakarta
Sumber: RZWP3K Provinsi DKI Jakarta

BAB 3. METODE

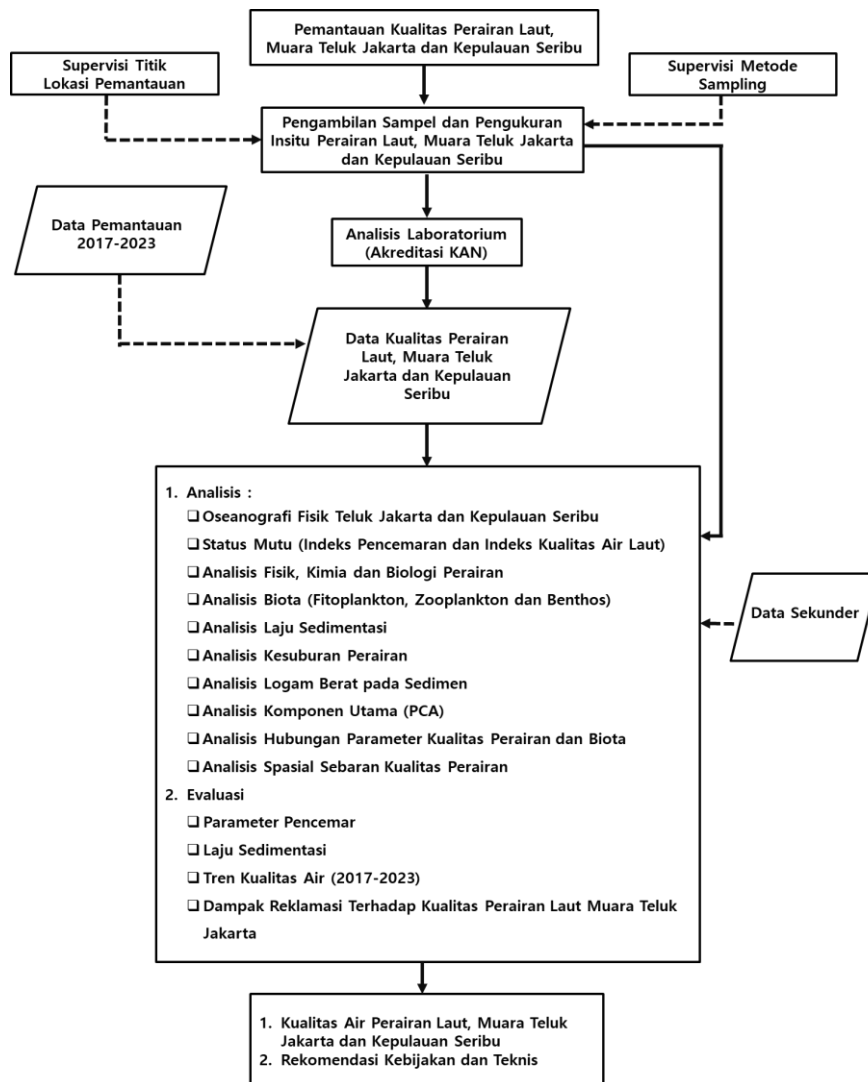
Kegiatan pemantauan ini menggunakan data primer dan data sekunder yang terkait dengan kualitas lingkungan perairan laut, muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu. Adapun data primer didapatkan dengan pengukuran parameter kualitas perairan yang mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Pengukuran kualitas perairan dilakukan secara insitu pada lokasi-lokasi yang sudah ditentukan dengan menggunakan: (1) *Water Quality Checker* untuk kualitas fisik perairan; (2) *Echo Sounder* untuk kedalaman laut; (3) *Current Meter* untuk kecepatan arus; dan (4) *Conductivity Temperature Depth* (CTD) untuk kondisi oseanografi fisik. Sedangkan untuk pengambilan sampel kualitas perairan dilakukan dengan metode SNI 694.8:2015 bagian 8: metode pengambilan contoh uji air laut.

Adapun pengambilan sampel yang dilakukan meliputi: (1) sampel air laut (komposit permukaan dan dasar perairan); (2) sampel bakteri (*E. coli*, total coliform dan salmonella); (3) sampel sedimen (benthos, logam berat dan untuk analisis laju sedimentasi); dan (4) sampel plankton (fitoplankton dan zooplankton). Setelah itu sampel yang didapat dianalisis lebih lanjut pada laboratorium yang sudah terakreditasi KAN. Sementara untuk data sekunder terkait kualitas perairan tahun 2017 hingga 2022 diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta (**Tabel 1**).

Tabel 1. Data sekunder terkait kualitas perairan

Data Sekunder	Sumber Data Sekunder
1. Hasil pengukuran insitu kualitas air perairan laut dan muara Teluk Jakarta 2017 – 2023	DLH
2. Kualitas air perairan laut dan muara Teluk Jakarta tahun 2017 – 2023	DLH
3. Kualitas air sungai 2017 – 2023	DLH
4. Kecepatan angin (3 tahun terakhir)	BMKG
5. Data batimetri (3 tahun terakhir)	Dishidros TNI AL
6. Data pasang surut (3 tahun terakhir)	BMKG
7. Data buangan industri-industri yang berpotensi menyebabkan pencemaran organik, anorganik dan logam berat di sekitar Teluk Jakarta	DLH



Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan kegiatan

Pemilihan dan penetapan titik sampling sudah memperhitungkan keterwakilan berdasarkan strata jarak yaitu di muara, dekat pantai dan perairan badan teluk serta pulau. Terdapat 42 titik pantau permanen pada perairan laut dan muara Teluk Jakarta serta Kepulauan Seribu tersebut.

Titik Pemantauan Luar Perairan Teluk sebagai daerah yang juga turut terkait dengan status kawasan teluk adalah daerah di sekitar Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Seribu. Pemantauan yang akan dilakukan di Kepulauan Seribu sekurangnya dapat mewakili:

1. Pulau Pemukiman sebanyak 2 titik;
2. Pulau Terkait Wisata sebanyak 2 titik;
3. Pulau Terkait Perikanan sebanyak 2 titik; dan

4. Daerah Kontrol (jalur transportasi) sebanyak 2 titik.

Kegiatan pemantauan kualitas perairan laut dan muara Teluk Jakarta di Tahun 2023 dilakukan pada 2 periode. Pemantauan pada periode 1 dilakukan pada bulan Maret (musim angin barat) sedangkan periode 2 pada bulan September (musim angin timur). Secara rinci lokasi pemantauan disajikan pada **Tabel 2**,

Tabel 3 dan Tabel 4. Tabel 2. Lokasi dan frekuensi pemantauan muara Teluk Jakarta

No.	Lokasi	Titik Pemantauan	Lokasi	Sampel			
				Angin Barat		Angin Timur	
				Air Pasa ng	Air Surut	Air Pasang	Air Surut
1.	Muara	Ancol	S 06°06'55.5" E 106°49'39.7"	1	1	1	1
2.		Sunter	S 06° 05'46.9" E 106°54'19.4"	1	1	1	1
3.		Cilincing	S 06°05'49.64" E 06°56'23.46"	1	1	1	1
4.		Marunda	S 06°05'49.6" E 106°57'25.0"	1	1	1	1
5.		Gembong	S 06°02'09.1" E 106°58'56.0"	1	1	1	1
6.		Gedung Pompa Pluit	S 06°06'18.9" E 106°47'50.4"	1	1	1	1
7.		Karang	S 06°06'06.65" E 106°47'06.70"	1	1	1	1
8.		Angke	S 06°05'51.81" E 106°45'58.34"	1	1	1	1
9.		Cengkareng Drain	S 06°05'52.0" E 106°45'20.9"	1	1	1	1
10.		Kamal	S 06°04'50.8" E 106°44'04.6"	1	1	1	1
11		BKT	S 06°05'33.3" E 106°58'05.5"	1	1	1	1
TOTAL SAMPEL				11	11	11	11

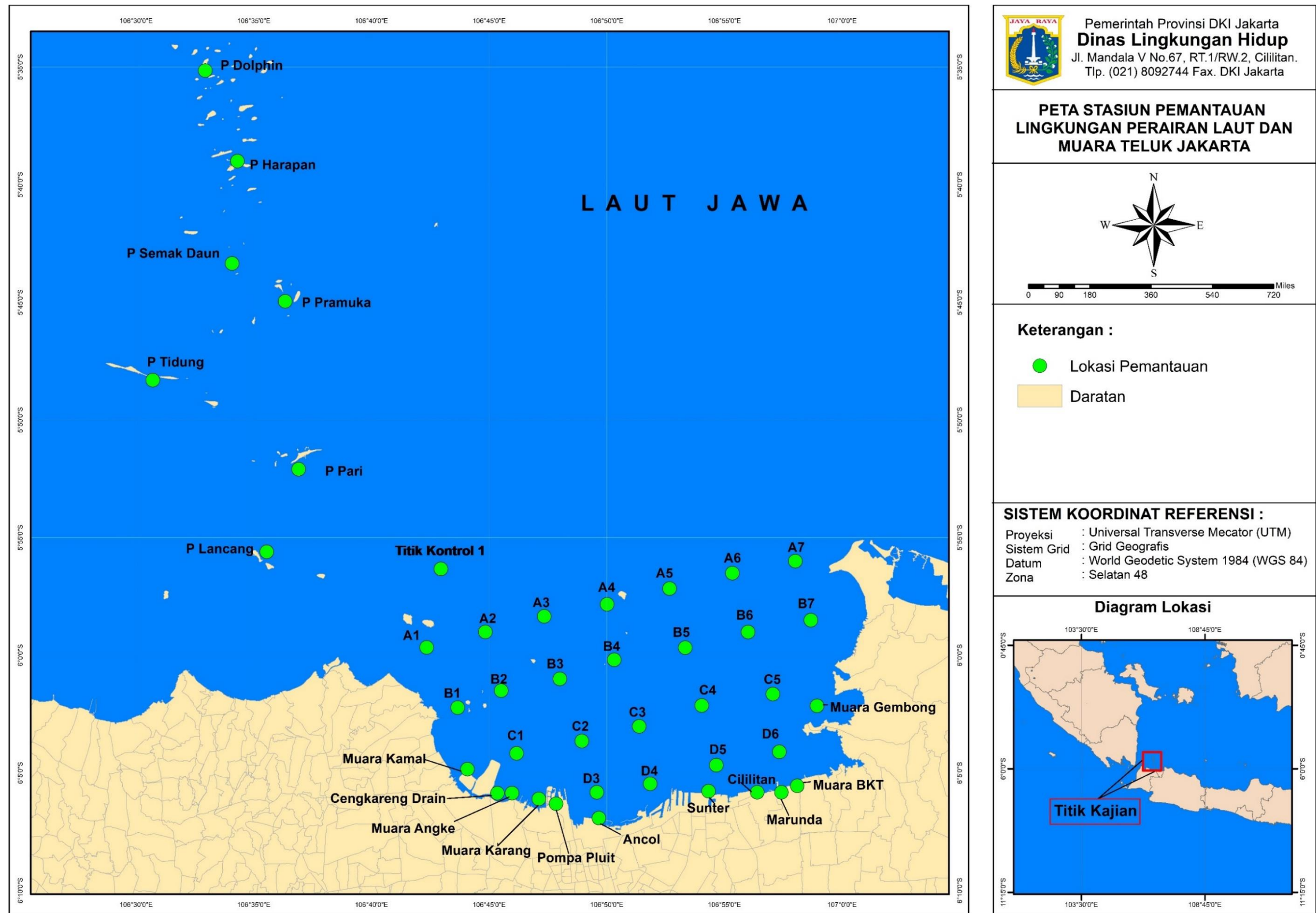
Tabel 3. Lokasi dan frekuensi pemantauan laut Teluk Jakarta

No.	Lokasi	Titik Pemantauan	Lokasi Titik	Sampel	
				Angin Barat	Angin Timur
1.	Laut Jakarta	A 1	S 05° 59'40.3" E 106° 42'20.5"	1	1
2.		A 2	S 05° 59'00.7" E 106° 44'50.3"	1	1
3.		A 3	S 05° 58'20.9" E 106° 47'20.3"	1	1
4.		A 4	S 05° 57'50.4" E 106° 50'00.8"	1	1
5.		A 5	S 05° 57'10.1" E 106° 52'40.0"	1	1
6.		A 6	S 05° 56'30.8" E 106° 55'20.2"	1	1
7.		A 7	S 05° 56'00.1" E 106° 58'00.8"	1	1
8.		B 1	S 06° 02'13.8" E 106° 43'39.6"	1	1
9.		B 2	S 05° 01'30.4" E 106° 45'30.6"	1	1
10.		B 3	S 06° 01'00.3" E 106° 48'00.2"	1	1
11.		B 4	S 06° 00'20.11" E 106° 48'00.2"	1	1
12.		B 5	S 05° 59'40.8" E 106° 53'20.0"	1	1
13.		B 6	S 05° 59'00.9" E 106° 56'00.1"	1	1
14.		B 7	S 05° 58'30.7" E 106° 58'40.3"	1	1
15.		C 2	S 06° 04'10.3" E 106° 46'10.0"	1	1
16.		C 3	S 06° 03'39.0" E 106° 48'56.2"	1	1
17.		C 4	S 06° 03'01.6" E 106° 51'22.5"	1	1
18.		C 5	S 06° 02'08.2" E 106° 54'01.9"	1	1
19.		C 6	S 06° 01'39.1" E 106° 57'03.5"	1	1
20.		D 3	S 06° 05'49.7" E 106° 49'34.5"	1	1
21.		D 4	S 06° 05'28.0"	1	1

No.	Lokasi	Titik Pemantauan	Lokasi Titik	Sampel	
				Angin Barat	Angin Timur
			E 106° 51'50.7"		
22.		D 5	S 06° 04'40.4" E 106° 54'39.3"	1	1
23.		D 6	S 06° 04'06.4" E 106° 57'19.8"	1	1
TOTAL SAMPEL				23	23

Tabel 4. Lokasi dan frekuensi pemantauan Kepulauan Seribu

No.	Lokasi	Titik Pemantauan	Keterangan	Lokasi Titik	Sampel	
					Musim Angin Barat	Musim Angin Timur
1.	Kepulauan Seribu	PS 1 (Titik Kontrol 1)	Jalur Transportasi Laut	S 05°53'00.6" E 106°42'56.7"	1	1
2.		PS 2 (Pulau Lancang)	Pemukiman	S 05°55'51.8" E 106°35'07.2"	1	1
3.		PS 3 (Pulau Pari)	Perikanan	S 05°51'57.5" E 106°36'58.7"	1	1
4.		PS 4 (Pulau Pramuka)	Wisata	S 05° 57'50.4" E 106° 50'00.8"	1	1
5.		PS 5 (Pulau Semak Daun)	Perikanan	S 05° 57'10.1" E 106° 52'40.0"	1	1
6.		PS 6 (Pulau Harapan)	Wisata	S 05° 56'30.8" E 106° 55'20.2"	1	1
7.		PS 7 (Pulau Tidung)	Pemukiman	S 05° 56'00.1" E 106° 58'00.8"	1	1
8.		PS 8. Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2)	Jalur Transportasi Laut	S 06° 02'13.8" E 106° 43'39.6"	1	1
TOTAL SAMPEL					8	8



Gambar 3. Titik pengamatan perairan laut dan muara Teluk Jakarta

3.1. Kondisi Kualitas Perairan

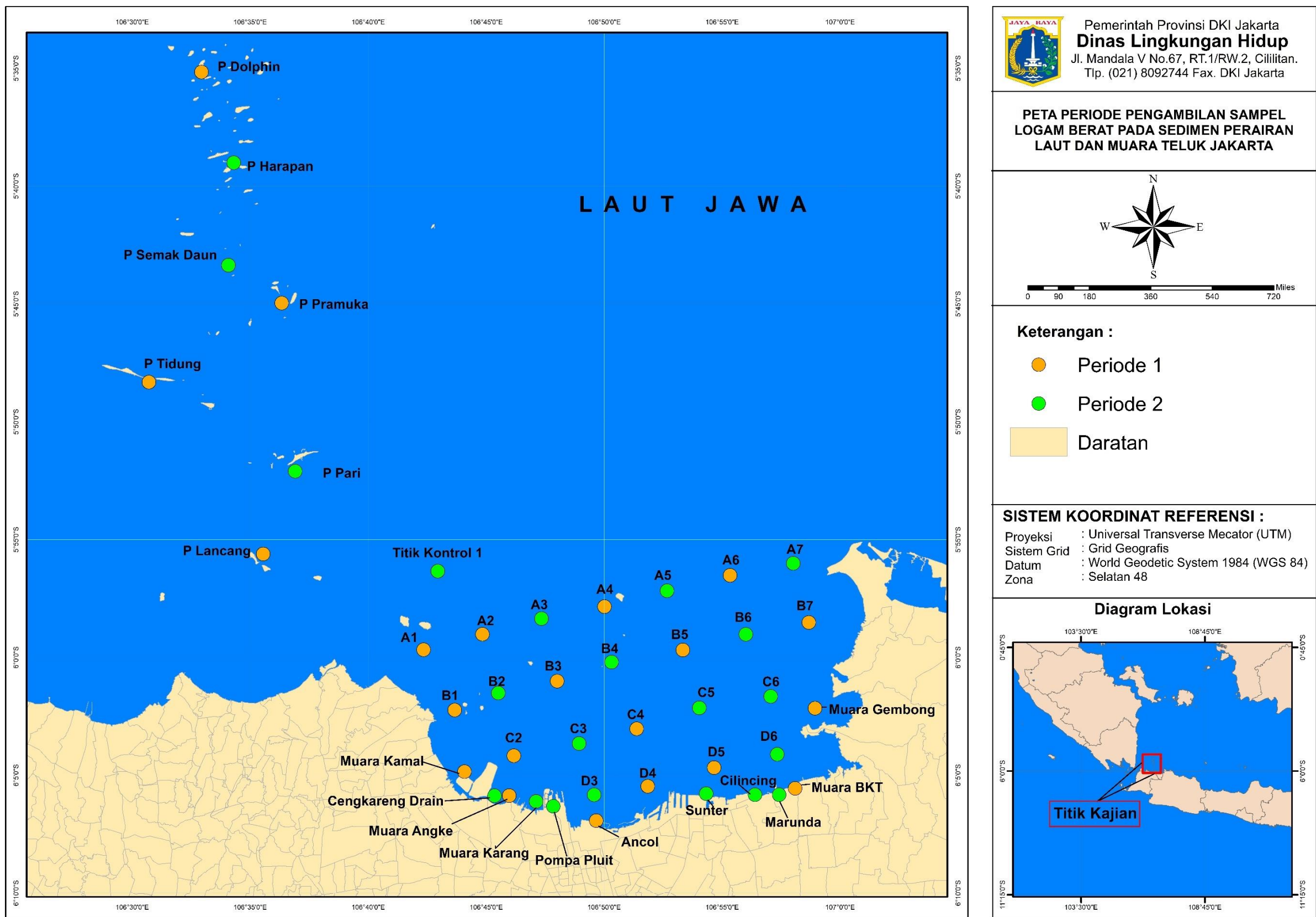
Penilaian kondisi kualitas perairan dilakukan dengan membandingkan hasil analisis sampel dengan baku mutu yang mengacu kepada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Adapun pengamatan parameter kualitas perairan yang termasuk dalam kategori primer dan sekunder yang meliputi parameter fisika, kimia, logam terlarut (perairan dan sedimen) dan biologi. Khusus untuk parameter PAH, PCB dan hidrokarbon total akan diambil pada 8 titik pengamatan yaitu: (1) D6; (2) D3; (3) Cilincing; (4) Muara Angke; (5) Muara Kamal; (6) B1; (7) D5; dan (8) Muara Gembong. Secara rinci parameter kualitas perairan yang diamati disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Parameter pemantauan kualitas perairan

No	Parameter	Kategori	Satuan
Fisika			
1.	Kecerahan	Primer	M
2.	Kebauan	Primer	-
3.	Kekeruhan	Primer	NTU
4.	Padatan Tersuspensi Total	Primer	mg/l
5.	Suhu	Primer	°C
Kimia			
1.	pH	Primer	-
2.	Salinitas	Primer	‰
3.	Oksigen Terlarut	Primer	mg/l
4.	BOD (20°C, 5 hari)	Primer	mg/l
5.	Ammonia total (NH ₃ -N)	Primer	mg/l
6.	Sulfida (H ₂ S)	Primer	mg/l
7.	Fosfat (PO ₄ -P)	Primer	mg/l
8.	Nitrat (NO ₃ -N)	Primer	mg/l
9.	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	Sekunder	mg/l
10.	Senyawa Fenol Total	Sekunder	mg/l
11.	PCB (Poliklor Bifenil)	Sekunder	mg/l
12.	Surfaktan (detergen)	Sekunder	mg/l
13.	Minyak dan lemak	Primer	mg/l
14.	Hidrokarbon Petroleum Total (TPH)	Tersier	mg/l
15.	Pestisida	Tersier	µg/L
16.	Sianida	Tersier	mg/l
17.	Tributil Tin	Tersier	µg/L
Logam Terlarut			
1.	Raksa (Hg)	Sekunder	mg/l
2.	Kadmium (Cd)	Sekunder	mg/l

No	Parameter	Kategori	Satuan
3.	Tembaga (Cu)	Sekunder	mg/l
4.	Timbal (Pb)	Sekunder	mg/l
5.	Seng (Zn)	Sekunder	mg/l
6.	Kromium heksavalen	Sekunder	mg/l
7.	Arsen (As)	Sekunder	mg/l
8.	Nikel (Ni)	Sekunder	mg/l
Biologi			
1.	Coliform (total)	Sekunder	MPN/100ml
2.	E. Coliform	Sekunder	MPN/100ml
3.	Plankton	Primer	Ind/L
4.	Benthos	Primer	Ind/L
5.	Salmonella	Sekunder	Koloni/mL

Pengambilan sampel logam berat pada sedimen dilakukan di 42 titik pengamatan yang terbagi menjadi 21 titik di periode 1 dan 21 titik di periode 2. Justifikasi pemilihan dan pembagian lokasi pengambilan sampel logam berat pada sedimen baik pada periode 1 dan juga pada periode 2 berdasarkan atas keterwakilan titik pengamatan pada zona muara, zona laut dan juga zona Kepulauan Seribu. Selain itu juga didasari untuk mengetahui konsentrasi logam berat pada sedimen pada periode yang berbeda. Adapun peta periode pengambilan sampel logam berat disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Peta pengambilan sampel logam berat perairan laut dan muara Teluk Jakarta

3.1.1. Analisis Indeks Pencemaran (IP)

Analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi pencemaran perairan mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah dengan perhitungan indeks pencemaran. Hasil dari analisis ini adalah untuk mengetahui kondisi status perairan apakah dalam kondisi baik, tercemar ringan, tercemar sedang atau tercemar berat.

Langkah berikutnya akan dilakukan komparasi baku mutu perairan pada setiap peruntukan yang tersedia untuk dikategorikan kedalam kelas I, II, III atau IV. Adapun analisis indeks pencemaran dilakukan dengan pendekatan indeks pencemaran yang mengacu pada KepMen LH No. 115 Tahun 2003 yaitu sebagai berikut.

$$PI = \sqrt{\frac{\left[\left(\frac{C_I}{L_{IJ}}\right)_M\right]^2 + \left[\left(\frac{C_I}{L_{IJ}}\right)_R\right]^2}{2}}$$

Keterangan:

PI = *Pollution Index* (Indeks Pencemaran)

Ci = Nilai Konsentrasi Pemantauan

Lij = Nilai Baku Mutu

Adapun kategori status mutu air berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Kategori indeks pencemaran

Skor Indeks Pencemaran	Status
0 – 1,0	Baik
1,1 – 5,0	Cemar ringan
5,1-10	Cemar sedang
10	Cemar berat

3.1.2. Analisis Indeks Kualitas Perairan

Analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi kualitas perairan dengan menggunakan NSF-WQI (*National Sanitation Foundation Water Quality Index*) atau indeks kualitas air. Indeks kualitas air ini berdasarkan pada 5 parameter kunci yang

memiliki bobot Secara rinci bobot dan parameter pada NSF-WQI tersaji pada **Tabel 7** dibawah ini.

Tabel 7. Parameter dan bobot NSF-WQI

No	Parameter	Bobot
1.	TSS (Padatan Tersuspensi Total)	0.22
2.	DO (Oksigen Terlarut)	0.20
3.	Minyak dan Lemak	0.21
4.	Amonia Total	0.19
5.	Orto-Fosfat	0.18
Total		1

Tahap selanjutnya adalah mengalikan bobot dari masing-masing parameter yang diperoleh dari kurva sub indeks yang didapatkan dari kalkulator NSF-WQI. Setelah itu nilai dari seluruh parameter ditambahkan dengan formula dan di kategorikan berdasarkan kategori IKAL berikut.

$$NSF - WQI = \sum_{i=0}^n W_i \times L_i$$

Keterangan:

NSF- WQI : indeks kualitas air

W_i : bobot

L_i : nilai dari kurva sub-indeks

Adapun kategori status mutu air berdasarkan hasil perhitungan kualitas air laut disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Kategori Indek Kualitas Air Laut (IKAL)

Skor Nilai IKAL	Status
0 – 25	Sangat Kurang
26 – 49	Kurang
50 - 69	Sedang
70 – 89	Baik
90 - 100	Sangat baik

*P3KLL, KLHK 2018

3.1.3. Analisis Fisik, Kimia, Biologi

Analisis kualitas air berdasarkan pengelompokan parameter kualitas air sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang dibagi

menjadi 4 kelompok (fisika, kimia, logam terlarut dan biologi).

3.1.4. Analisis Kesuburan Perairan

Analisis kesuburan perairan laut berdasarkan parameter fisik, kimia dan biota perairan yang didukung oleh kondisi perairan itu sendiri sehingga akan terlihat potensi lokasi pengembangan perikanan maupun potensi terjadinya *blooming* alga.

3.1.5. Analisis Komponen Utama (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) bertujuan untuk mengetahui komponen utama yang sangat berpengaruh dari beberapa komponen yang dianalisis (Granato *et al.* 2018). Analisis PCA dapat juga digunakan untuk menganalisis keterkaitan antar parameter kualitas perairan sehingga dapat diketahui parameter yang sangat mempengaruhi kondisi kualitas perairan khususnya di Teluk Jakarta. Proses analisis dilakukan dengan menggunakan program xl-stat.

Menurut Ma (2014) komponen utama 1 merupakan perwakilan dari sumbu utama yang menggambarkan variabilitas maksimum data, sedangkan komponen utama 2 merupakan perwakilan sumbu minimum yang menggambarkan variabilitas tersisa yang tidak diperhitungkan oleh komponen utama 1. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam menginterpretasikan data penggunaan komponen utama 1 sangat penting dan terkadang dengan menggunakan komponen utama 1 saja sudah cukup baik/mewakili (Ma, 2011; Ma *et al.*, 2011, 2014). Hasil dari analisis adalah data angka dan gambar yang selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan hasil pengukuran dan analisis laboratorium parameter kualitas perairan.

3.2. Kondisi Biologi Perairan

3.2.1. Pengambilan Sampel Plankton

Sampel plankton didapatkan dari sejumlah air yang disaring dari lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan *plankton net*. Jumlah air yang disaring bervariasi antara 5 sampai 100 liter tergantung pada kepadatan plankton pada lokasi pengamatan. Pengambilan sampel dilakukan secara komposit yaitu dari kedalaman tertentu sampai permukaan air kemudian air tersebut disaring. Sampel plankton kemudian disimpan dalam botol sampel yang kemudian diawetkan dengan larutan lugol

sebanyak 10 % dari larutan sampel atau sampai larutan sampel berwarna kecoklatan seperti teh.

3.2.2. Pengambilan Sampel Benthos

Pengambilan sampel benthos dilakukan dengan mengambil sampel sedimen pada dasar perairan menggunakan *peterson grab*. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan menggunakan ayakan atau saringan dengan ukuran mata jaring 1x1 mm dan kuas untuk memisahkan benthos dengan sedimen. Hasil penyaringan benthos kemudian dimasukkan kedalam plastik klip yang telah ditandai dengan kode nomor sesuai dengan titik pengambilan sampel. Kemudian plastik klip tersebut ditambahkan dengan bahan pengawet (formalin 40%) dan bahan pewarna (*rose bengal*) secukupnya lalu diikat dan dimasukkan kedalam *coolbox*.

Sebelum dilakukan proses identifikasi benthos, langkah awal adalah melakukan proses penyortiran terlebih dahulu untuk memisahkan sampel dengan sisa-sisa sedimen maupun benda lainnya yang tidak ikut tersaring. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam botol sampel dan diberikan formalin 10% untuk mengawetkan sampel. Setelah semua sampel disortir, proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya atau stereo dan buku identifikasi. Langkah terakhir setelah dilakukan proses identifikasi adalah menimbang sampel dengan menggunakan timbangan digital pada masing-masing spesies setiap ulangnya.

3.2.3. Analisis Data Plankton dan Benthos

3.2.3.1. Kepadatan

Kepadatan benthos dan plankton adalah jumlah individu benthos dan plankton per satuan luas (m^2) (Brower *et al.* 1990). Perhitungan kepadatan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{10.000 \times Ni}{A}$$

Keterangan:

- K = kepadatan (ind/ m^2)
- Ni = jumlah individu (ind)
- A = luas bukaan alat (cm^2)

3.2.3.2. Indeks Keragaman, Keseragaman dan Dominansi

Analisis tingkat ketahanan dan potensi keragaman hayati bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait jumlah individu masing-masing spesies dalam suatu komunitas. Perhitungan keragaman hayati mengacu pada indeks Shannon-Wiener (H^1) dalam Krebs (1972) dengan rumus sebagai berikut:

$$H^1 = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H^1 = indeks keragaman Shannon-Wiener

p_i = perbandingan jumlah spesies ke- i (n_i) terhadap jumlah total

(N) = n_i/N

N = jumlah individu seluruh spesies

n_i = jumlah individu dari spesies ke- i

i = 1,2,3,...,n

Kriteria penilaian yang digunakan untuk indeks keanekaragaman yaitu:

$H^1 < 1$ = keragaman rendah

$1 < H^1 < 3$ = keragaman sedang

$H^1 > 3$ = keragaman tinggi

Penghitungan indeks keseragaman dilakukan untuk mengetahui ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Semakin meratanya penyebaran individu antar spesies akan meningkatkan keseimbangan dalam suatu ekosistem. Indeks keseragaman Pielou (E) menurut Pielou (1966) dalam Krebs (1972) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{H^1}{H_{max}}$$

Keterangan:

E = indeks keseragaman

H^1 = keseimbangan spesies

H_{max} = indeks keragaman maksimum = $\ln S$

S = jumlah total macam spesies

Kriteria yang digunakan dalam menilai indeks keseragaman adalah:

$0 < E \leq 0,4$ = keseragaman rendah

$0.4 < E \leq 0.6$ = keseragaman sedang

$0.6 < E \leq 1.0$ = keseragaman tinggi

Rendahnya nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman menandakan adanya dominasi dari satu spesies terhadap spesies lainnya. Oleh sebab itu perlu juga untuk menghitung indeks dominansi Simpson (C) dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Krebs 1972)

$$C = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Keterangan :

C = indeks dominansi

Indeks dominansi berkisar antara 0-1 dengan kriteria yaitu:

$0 < C \leq 0.5$ = dominansi rendah

$0.5 < C \leq 0.75$ = dominansi sedang

$0.75 < C \leq 1.0$ = dominansi Tinggi

3.2.3.3. Analisis Hubungan Parameter Kualitas Perairan dengan Biota

Analisis hubungan antara parameter kualitas perairan dengan biota (plankton dan benthos) dilakukan dengan analisis regresi linier. Tujuan dari analisis regresi adalah untuk mengetahui apakah ada hubungan antara parameter kualitas perairan dengan kelimpahan populasi biota (plankton dan benthos).

3.3. Metode dan Analisis Data Oseanografi

Dalam kegiatan pemantauan kualitas perairan laut dan muara Teluk Jakarta diperlukan karakteristik (rona) fisik perairan seperti arus, pasang surut, serta suhu dan salinitas yang dapat menunjang interpretasi dinamika sebaran material suspensi/*Total Suspended Solid* (TSS) yang masuk dari sungai hingga ke badan teluk. Data yang diolah pada kegiatan ini terbagi menjadi dua, yaitu rona fisik dari data reanalisis dan data arus luaran model numerik. Secara rinci uraian mengenai sumber data, metode dan analisis dijelaskan pada sub-bab berikut.

3.3.1. Sumber Data

3.3.3.1. Data Observasi

Data observasi didapatkan dari hasil pengukuran di lapang yang dilakukan di tahun 2023 pada periode 1 (musim barat) pada tanggal 14-17 Maret dan periode 2 (musim timur) pada tanggal 04-07 September. Adapun parameter yang diukur meliputi suhu, salinitas, kecepatan arus, pasang surut, batimetri, substrat dasar dan laju sedimentasi.

3.3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada kegiatan monitoring ini yaitu data pasang surut selama satu bulan untuk mengetahui jenis dan tunggang pasang surut di Teluk Jakarta. Selain itu, data angin juga diperoleh dari data reanalisis untuk mengetahui karakteristik kecepatan dan arah angin pada dua periode berbeda.

3.3.2. Batimetri

Data batimetri menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Hidrografi dan Oseanografi Angkatan Laut (DISHIDROS TNI-AL). Data kedalaman diolah menggunakan perangkat lunak ArcGis dan diinterpolasi menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) (Persamaan 1). Metode IDW secara langsung mengimplementasikan asumsi bahwa sesuatu yang saling berdekatan akan lebih serupa dibandingkan dengan yang saling berjauhan. Bobot akan berubah secara linear, sebagai fungsi sepejar, sesuai dengan jaraknya terhadap data penaksir.

$$\hat{Z}(S_o) = \frac{\sum_{i=1}^n Z(S_i) d_{io}^p}{\sum_{i=1}^n d_{io}^p} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

So = lokasi estimasi

N = jumlah titik terdekat

$\hat{Z}(S_o)$ = nilai lokasi prediksi

Z (Si) = nilai dari lokasi sampel, dengan i = 1,2,3,...

p = eksponen yang menentukan nilai bobot setiap prediksi

d = jarak dari titik lokasi Si ke lokasi prediksi So

Semakin besar jarak d, maka bobot berkurang dengan faktor p. Parameter p mempengaruhi pembobotan dari setiap nilai lokasi yang diukur terhadap nilai lokasi

yang diestimasi. Jadi, semakin besar jarak antara suatu titik maka bobot atau titik ukuran akan berkurang secara eksponensial. Setelah data diinterpolasi, data hasil interpolasi selanjutnya dibuat kontur batimetri. Lalu kontur diberi label kedalaman dan dibuat layout petanya.

3.3.3. Pasang Surut

Komponen harmonik pasang surut diperoleh melalui data FES 2014 yang kemudian digunakan untuk menentukan nilai penting elevasi muka air yaitu nilai rata-rata tinggi muka air laut tertinggi (*Mean Higher High Water*), nilai rata-rata tinggi muka air laut terendah (*Mean Lower Low Water*), rata-rata muka air tertinggi saat surut (*Mean Higher Low Water*), rata-rata muka air terendah saat pasang (*Mean Lower High Water*), tunggang pasut (*Tidal Range*), dan nilai rata-rata permukaan air laut (*Mean Sea Level*). Nilai-nilai penting tersebut dapat dihitung menggunakan beberapa persamaan dari Stephenson (2016) yang ditunjukkan pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Persamaan dalam menghitung elevasi penting muka air laut melalui komponen harmonik

Muka air penting (<i>water features</i>)	Singkatan	Perhitungan
<i>Mean Higher High Water</i>	MHHW	$Z_0 + (M_2 + K_1 + O_1)$
<i>Mean Lower High Water</i>	MHLW	$Z_0 + (M_2 - (K_1 + O_1)) $
<i>Mean Sea Level</i>	MSL	Z_0
<i>Mean Higher Low Water</i>	MLWL	$Z_0 - (M_2 - (K_1 + O_1)) $
<i>Mean Lower Low Water</i>	MLLW	$Z_0 - (M_2 + K_1 + O_1)$

Selain itu komponen harmonik juga digunakan untuk menentukan tipe pasang surut melalui perhitungan nilai *form factor* (Persamaan 2). Dari nilai F tersebut, dapat ditentukan tipe pasang surut berdasarkan 4 kriteria (**Tabel 10**).

$$F = \frac{(O_1 + K_1)}{(M_2 + S_2)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

F : Bilangan *form factor*

O₂ : Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

- K1 : Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari
- M2 : Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- S2 : Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari bilangan

Tabel 10. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan *form factor*

Nilai F	Tipe Pasang Surut	Deskripsi
$0 < F < 0.25$	Harian ganda	2x pasang sehari dengan tinggi relatif sama
$0.25 < F < 1.5$	Campuran cenderung ganda	2x pasang sehari dengan perbedaan tinggi dan interval yang berbeda
$1.5 < F < 3$	Campuran cenderung tunggal	1 x atau 2 x pasang sehari dengan interval yang berbeda
$F > 3$	Tunggal	1 x pasang sehari, saat spring bisa terjadi 2x pasang sehari

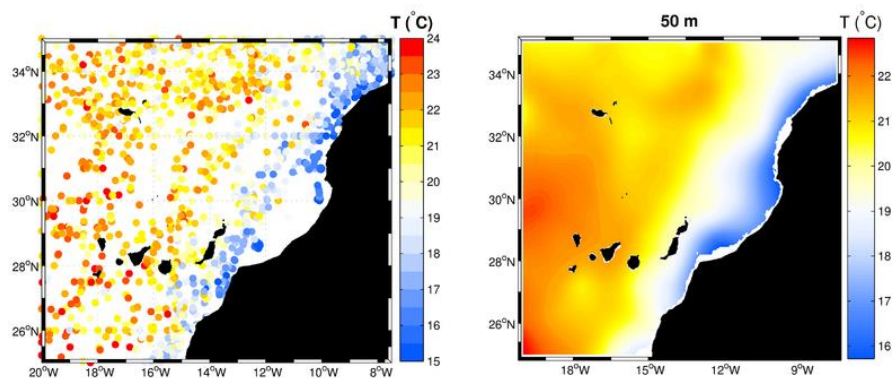
3.3.4. Arus

Pengukuran arah dan kecepatan arus observasi di Teluk Jakarta dilakukan menggunakan alat JFE Infinity EM dengan teknik pengambilan di titik tetap selama beberapa waktu (*mooring*). Titik *mooring* berada di bagan tancap sekitar Pulau Bidadari, yaitu pada koordinat 106° 43' 12.97"BT dan 6° 1' 51.2" LS. Pengukuran dilakukan pada kedalaman 3 m, selama 3 hari dengan interval perekaman data setiap 1 menit. Periode pertama dilakukan dari tanggal 14-17 Maret 2023 dan 04-07 September 2023. Selanjutnya data hasil pengukuran dianalisis dengan teknik perata-rataan data menjadi tiap 10 menit, kemudian ditampilkan dalam grafik kecepatan dan *stickplot* arus. Selain itu, data arus observasi juga digunakan sebagai validasi arus hasil model hidrodinamika.

3.3.5. Suhu dan Salinitas

Pengukuran suhu dan salinitas dilakukan dengan instrumen *Conductivity Temperature Depth* (CTD) AML Minos-x dengan metode *depth trigger*, yaitu CTD perekaman data pada setiap perubahan tekanan akibat perubahan kedalaman. Perekaman CTD dilakukan di 42 titik yang tersebar di tiga karakteristik perairan, yaitu muara sungai (11 titik), badan teluk (23 titik), dan sekitar Kepulauan Seribu (8 titik).

Profil suhu dan salinitas dianalisis menggunakan metode *data-interpolating variational analysis* (DIVA) dengan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV). Interpolasi DIVA memungkinkan optimalnya interpolasi spasial, dengan memperhitungkan garis pantai, sub-cekungan, dan juga adveksi. Perhitungan juga sangat dioptimalkan dengan mengandalkan resolusi *finite element*, yaitu pemisahan berdasarkan area yang terputus secara alami pada topografi dan topologi. Metode ini berguna dalam oseanografi karena massa air yang terputus seringkali memiliki sifat fisik yang berbeda (Barth *et al* 2014). Metode DIVA memperhitungkan garis pantai selama analisis, karena prinsip variasi diselesaikan hanya di wilayah yang tertutup laut. Hal ini mencegah informasi dari perjalanan melintasi batas (misalnya, semenanjung, pulau, dan sebagainya) dan kemudian menghasilkan pencampuran buatan antara massa air.



Gambar 5. Contoh hasil interpolasi DIVA pada variabel suhu secara spasial

3.3.6. Model Sebaran Material Tersuspensi (TSS)

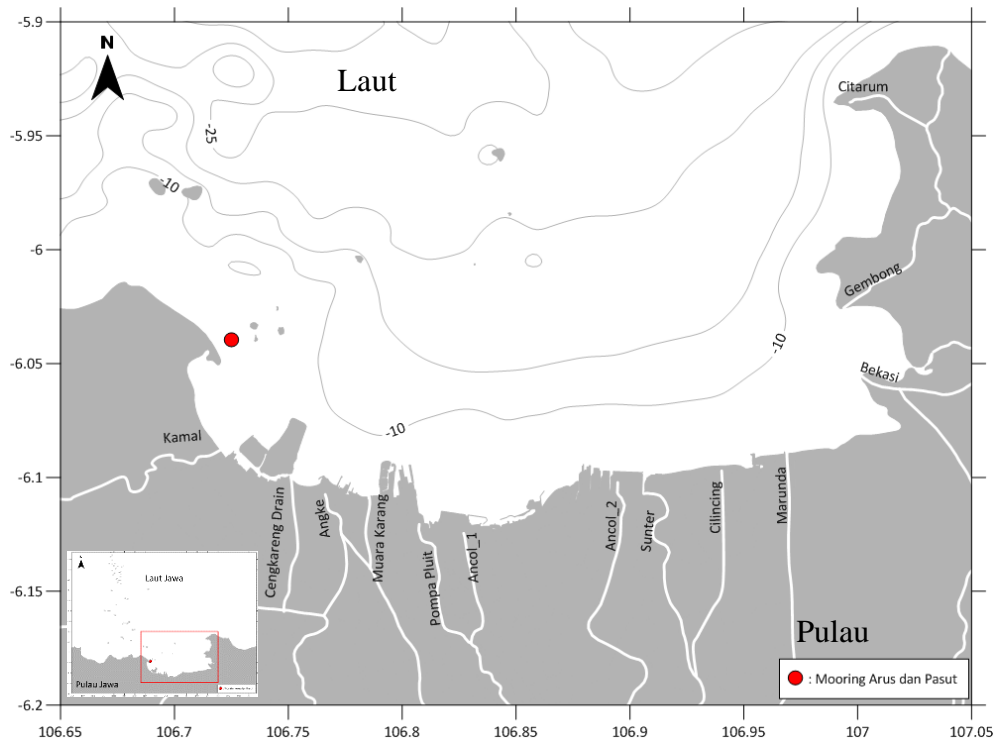
Pemodelan sebaran material TSS melibatkan pengolahan dan analisis data oseanografi dan klimatologi. Tahapan pengolahan dan analisis data pada studi ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Data batimetri, angin dan pasang surut diproses secara bertahap, yaitu: *data retrieving*, *data cropping*, *data selecting*, dan *data checking*. Hasil dari proses ini berupa data masukan yang siap untuk digunakan dalam pemodelan hidrodinamika.
2. Model hidrodinamika dibangun untuk mensimulasikan arus dengan tahapan: klasifikasi data, pemformatan data, pembangunan skenario model, dan eksekusi model.
3. Luaran model hidrodinamika berupa fluks komponen zonal dan meridional arus yang lebih detail pada beberapa kondisi pasang surut (pasang, menuju surut, surut, menuju pasang), dan hasil pola arus ini digunakan sebagai media transpor material suspensi.

3.3.6.1. Domain Model

Domain model sebaran TSS dibuat pada kawasan laut terbuka dengan morfologi pantai berbentuk teluk, domain ini dibuat dari dua buah batas, yaitu batas terbuka dan batas tertutup. Batas tertutup berupa garis pantai sepanjang perairan Teluk Jakarta, sedangkan batas terbuka yaitu perairan Laut Jawa yang berada di bagian utara dari teluk. Solusi persamaan transpor sedimen sangat erat kaitannya dengan kondisi hidrodinamika. Diskritisasi spasial dari persamaan dilakukan dengan menggunakan metode volume hingga (*finite volume*) yang berpusat pada satu sel. Domain spasial dipisahkan oleh grid pada bidang horizontal dan membentuk grid sigma dalam model 3D untuk proses diskritisasinya.

Penentuan domain model disesuaikan dengan lokasi buangan sungai. Domain model memiliki luas wilayah sebesar 24 km² (7x3.5 km) (**Gambar 6**). Grid dibuat secara detail agar sebaran polutan dapat ditampilkan dengan lebih baik dengan ukuran grid 50x50 meter. Kedalaman perairan pada lokasi kajian sangat landai, dengan kisaran nilai kedalaman antara 3 m hingga 5 m pada jarak 2 km dari garis pantai (pesisir). Kedalaman perairan pada jarak 5 km dari garis pantai (badan teluk) meningkat dengan nilai berkisar antara 5 m hingga 10 m. Kemudian pada jarak 15 km (di sekitar mulut teluk) kedalaman perairan berkisar antara 20 m hingga 25 m.



Gambar 6. Domain model sebaran TSS dan titik merah menunjukkan lokasi *mooring* arus dan pasang surut

3.3.6.2. Persamaan Hidrodinamika

Modul model hidrodinamika yang digunakan dengan persamaan numerik:

- Persamaan kontinuitas:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = s \quad \dots (3)$$

- Persamaan momentum:

Arah x :

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^n \frac{\partial p}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(V_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \quad \dots (4)$$

Arah y:

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^n \frac{\partial p}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(V_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \quad \dots (5)$$

Dimana:

t : waktu
 $x, y \text{ \& } z$: koordinat kartesian

η	: tinggi muka laut
d	: dalaman perairan
h	: ($\eta + h$)
u, v	: komponen kecepatan arus arah zonal dan meridional dan vertikal
f	: komponen koriolis ($2\Omega \sin \phi$) dimana Ω adalah kecepatan rotasi bumi dan ϕ adalah posisi lintang
g	: percepatan gaya gravitasi bumi
ρ	: tadiasi tensor tekanan massa air pada komponen xx, xy, yx dan yy
S_{xx}, S_{xy}, S_{yx} & S_{yy}	: radiasi tensor tekanan massa air pada komponen xx, xy, yx dan yy
V_t	: turbulensi vertikal
Pa	: tekanan udara
ρ_0	: referensi densitas air
S	: debit dari sumber
U_s & U_v	: kecepatan arus komponen zonal dan meridional ketika memasuki sistem

- Persamaan gaya pembangkit tekanan muka air:

$$F_u = \frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad \text{.....(6)}$$

$$F_v = \frac{\partial}{\partial x} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right) \quad \text{.....(7)}$$

Dimana:

A : waktu

- Persamaan gaya pembangkit tekanan muka air pada $z = \eta$:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y} - w = 0, \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial x} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{sx}, \tau_{sy}) \quad \text{.....(8)}$$

- Persamaan gaya pembangkit tekanan muka air pada $z = -d$:

$$u \frac{\partial d}{\partial x} + v \frac{\partial d}{\partial y} + w = 0, \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial x} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{bx}, \tau_{by}) \quad \text{.....(9)}$$

dimana:

τ_{sx}, τ_{sy} : Friksi gaya tekanan angin

τ_{bx}, τ_{by} : Friksi gaya tekanan dasar perairan

- Vertikal integral persamaan kontinuitas:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{v}}{\partial y} = h s + P - E \quad \text{.....(10)}$$

$$h \bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz, \quad h \bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz \quad \text{....(11)}$$

Dimana:

P : Laju presipitasi

E : Laju evaporasi

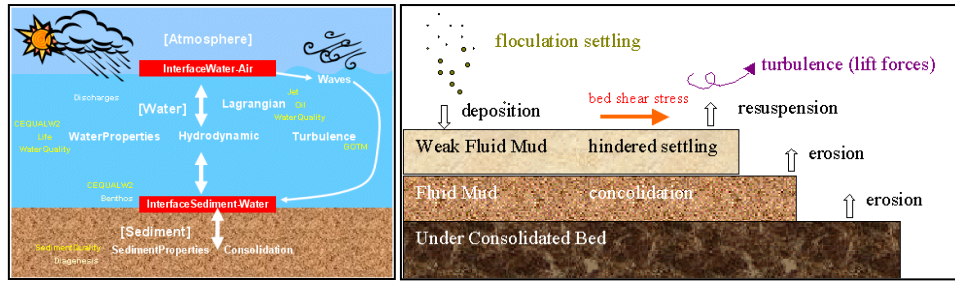
\bar{u} dan \bar{v} : Kedalaman rerata komponen zonal dan meridional

3.3.6.3. Persamaan Sedimentasi

Model *sediment transport* digunakan untuk menyelesaikan dinamika sedimen atau material suspensi (TSS) ketika masuk ke perairan. Modul model ini telah mengakomodir proses dinamika sedimen di kolom perairan dan dasar perairan, yang meliputi:

- Proses flokulasi yaitu bertambahnya densitas sedimen tersuspensi karena proses adsorpsi dan absorpsi sedimen, sehingga densitas sedimen di kolom air lebih berat daripada massa air dan terdisposisi dengan kecepatan tertentu mengendap ke dasar perairan
- Adanya tekanan gesekan dasar perairan oleh massa air sehingga sedimen yang telah mengendap akan menggelinding diikuti dengan adanya turbulen di kolom air yang mengakibatkan sedimen tersebut tersuspensi kembali ke kolom air.
- Proses dinamika sedimen tersebut dapat diikuti pada lapisan sedimen berikutnya karena adanya gaya pembangkit erosi sedimen dasar perairan.
- Sedimen yang telah tersuspensi kembali melalui proses resuspensi maupun adanya erosi akan kembali lagi mengalami flokulasi dan terdeposisi kembali.

Gambaran sistematika proses dinamika sedimen di kolom air (sedimen tersuspensi) dan di dasar perairan yang terakomodir dalam *sediment transport* diperlihatkan oleh **Gambar 7**. Perpindahan sedimen kohesif (*mud transport*) digambarkan sebagai pergerakan sedimen dalam fluida dan interaksi antara sedimen dengan dasar. Secara matematis, pergerakan sedimen secara umum digambarkan dengan persamaan 12.



Gambar 7. Sistematika proses dinamika sedimen di kolom air (sedimen tersuspensi) dan di dasar perairan

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S \dots \dots \dots (12)$$

dimana:

- \bar{c} : konsentrasi yang dirata-ratakan terhadap kedalaman (kg/m^3)
- u, v : kecepatan aliran yang dirata-ratakan terhadap kedalaman (m/s)
- D_x, D_y : koefisien dispersi (m^2/s)
- h : kedalaman perairan (m)
- S : akresi/erosi ($\text{kg/m}^3/\text{s}$)
- Q_L : debit sumber per satuan luas horizontal ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$)
- C_L : konsentrasi sumber (kg/m^3)

- Laju deposisi dinyatakan dengan persamaan (Krone 2014) berikut:

$$S_D = w_s c_b p_d \dots \dots \dots (13)$$

dimana:

- S_D : laju deposisi
- w_s : kecepatan jatuh sedimen (m/s)
- C_b : konsentrasi dekat dasar (kg/m^3)
- p_d : probability deposisi = $1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}$, $\tau_b \leq \tau_{cd}$
- τ_b : tegangan geser dasar (N/m^2)
- τ_{cd} : tegangan geser dasar kritis untuk deposisi (N/m^2)

- Mehta *et al.* (1989) menggambarkan laju erosi dasar dengan persamaan berikut:

$$S_E = E \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right), \quad \tau_b > \tau_{ce} \dots \dots \dots (14)$$

dimana:

- E : erodibility dasar ($\text{kg/m}^2/\text{s}$)
- τ_{ce} : tegangan geser dasar kritis untuk erosi (N/m^2)

- Kecepatan jatuh sedimen, diformulasikan dengan persamaan berikut (Rijn 1984; Yalin 1972; Engelund dan Fredsoe 1976):

$$w = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18v} & d < 100\mu\text{m} \\ \frac{10v}{d} \left\{ \left[1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{v^2} \right]^{0.5} - 1 \right\} & 100 < d \leq 1000\mu\text{m} \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5} & d > 1000\mu\text{m} \end{cases} \dots \dots \dots (15)$$

3.3.6.4. Skenario Pemodelan Sebaran TSS

Pada kajian ini, waktu simulasi model dilakukan selama 15 hari dengan tujuan untuk memperoleh kondisi pada saat pasut perbani dan pasut purnama, Simulasi model dilakukan dengan mengasumsikan nilai awal TSS di dalam perairan adalah nol, hal demikian dilakukan untuk melihat nilai peningkatan konsentrasi TSS akibat buangan dari sungai yang terdapat di Teluk Jakarta. Hasil model sebaran TSS disajikan pada empat kondisi perairan yaitu menuju pasang, pasang, menuju surut, dan surut dari simulasi selama 15 hari. Sumber TSS berasal dari buangan sungai yang bermuara di Teluk Jakarta (**Tabel 11**). Nilai keluaran dari sungai adalah nilai selisih (*delta*) yang nantinya ditambahkan dengan kondisi ambien lingkungan, sehingga keluaran model sebaran TSS merupakan nilai penambahan hasil model dengan jumlah TSS yang ada di perairan.

Tabel 11. Nilai TSS dan debit dari 12 sungai yang bermuara di Teluk Jakarta

Nama	TSS [mg/l]		Latitude	Longitude	Debit [m ³ /s]	
	Maret	September			Maret	September
Ancol	11	18	-6.1154	106.8277	22.73	0.2185
Pompa Pluit	10	9	-6.1082	106.7972	4.866	0.08584
Muara Karang	12.5	8.5	-6.1092	106.7853	4.866	0.08584
Muara Angke	125.5	65	-6.0991	106.7663	4.866	0.08584
Cengkareng Drain	91	105.5	-6.0992	106.7513	4.866	0.08584
Muara Kamal	19	9.5	-6.0902	106.7224	4.866	0.08584
Sunter	8	8	-6.0981	106.9065	2.093	0.009245
Cilincing	20	10	-6.0973	106.9404	2.093	0.009245
Marunda	17.5	11	-6.0963	106.9574	2.093	0.009245
Muara BKT	17.5	9	-6.0921	106.9673	2.093	0.009245
Muara Gembong	23.5	11	-6.0272	106.9923	109.5	4.283
		204			192.52	152.1
Citarum	674		-5.9394	106.9924	5	

Pemodelan numerik dilakukan untuk mengetahui bagaimana sebaran dan konsentrasi TSS tersebut ketika memasuki perairan laut. Konsentrasi air limbah yang digunakan sebagai input pemodelan untuk air limbah masing-masing mengacu pada hasil pengukuran lapangan pada dua kondisi perairan. Parameter TSS diasumsikan sebagai nilai konservatif sehingga proses sebaran TSS mengikuti pola sebaran arus sesuai

dengan konsentrasi dan lokasi buangan. Parameter yang digunakan untuk pembangunan model hidrodinamika ditampilkan pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Parameter hidrodinamika yang digunakan sebagai masukan (input) model

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Jumlah sel X (I)	240	Sel	
Jumlah sel Y (J)	360	Sel	
Ukuran grid	100 x 100	m	
Vertical sel	1	Layer	Sigma Koordinat
Viskositas dan difusi horizontal	1	m ² /s	
Viskositas dan difusi vertikal	0.001	m ² /s	
Atmosfer (angin zonal dan meridional)	1	Jam	ERA 5
Pasang surut	1/16	derajat	FES2014

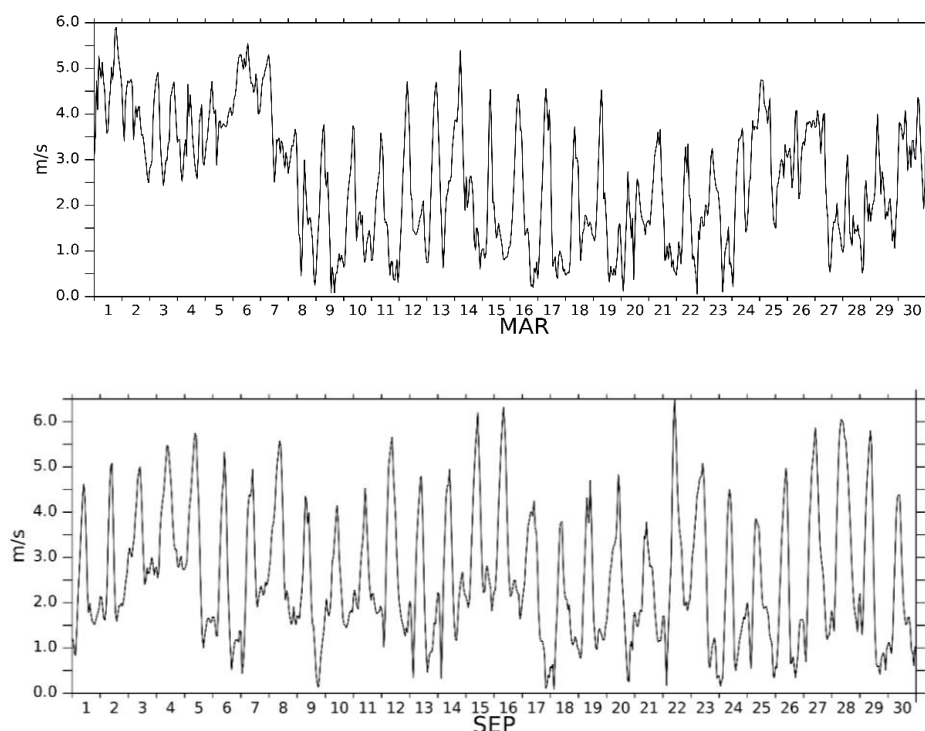
3.3.6.5. Input Model Hidrodinamika

Dalam studi ini masukan (input) pemodelan hidrodinamika yang digunakan terdiri dari 5 kelompok, yakni domain dan parameter waktu (*domain and time parameters*), faktor kalibrasi (*calibration factors*), kondisi awal (*initial condition*), kondisi batas (*boundary condition*), gaya pembangkit (*driving force*). Domain area kajian disebut sebagai *mesh* area komputasi (*computational mesh*) dan diisi oleh nilai batimetri. Langkah waktu model (*time step*) yang digunakan dalam kajian kali ini 30 detik dengan lama simulasi 28800 detik (10 hari).

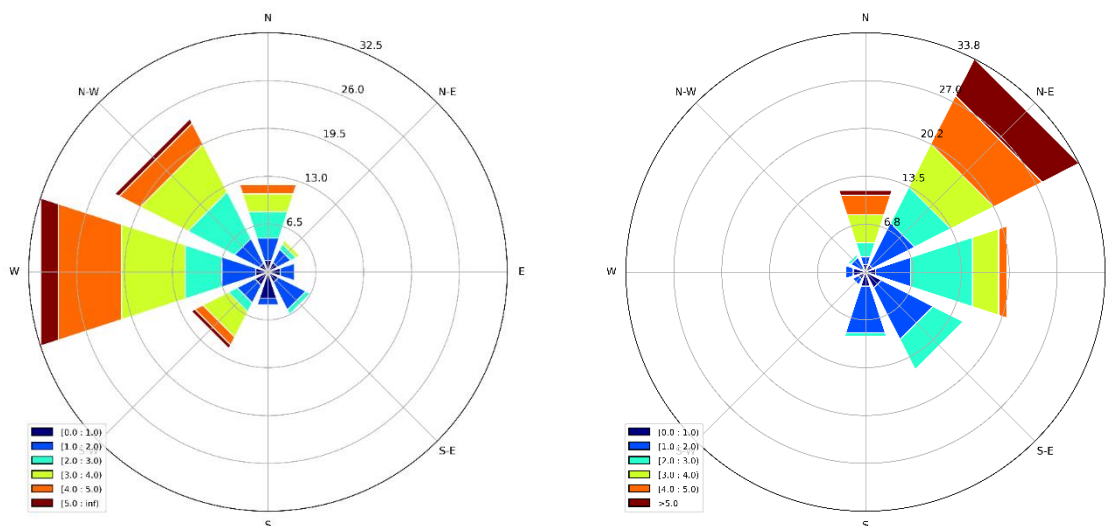
Faktor yang digunakan memperhitungkan resistensi atau tahanan dasar (*bed resistance*), momentum koefisien dispersi (*momentum dispersion coefficients*), faktor friksi angin (*wind friction factors*), dimana nilai-nilai yang digunakan dalam koefisien tersebut menyesuaikan dengan kondisi perairan di Teluk Jakarta dan pendekatan dari tools model. Kondisi awal yang digunakan dalam proses pemodelan hidrodinamika adalah tinggi muka air laut, dimana nilai ini diberikan nol yang berarti muka air dianggap rata dan masa air tidak bergerak. Setiap darat dijadikan sebagai batas tertutup (*closed boundary*), sementara untuk bagian laut diberikan nilai pasut yang berubah terhadap waktu (*open boundary*). Gaya pembangkit atau penggerak yang disediakan dalam

software numerik yang digunakan terdiri dari arah dan kecepatan angin, potensial pasut dan tekanan stress gelombang (*wave radiation stresses*), namun dalam studi ini gaya pembangkit yang digunakan adalah angin permukaan dan pasang surut.

Proses membangun model hidrodinamika untuk mendapatkan pola distribusi arus dan sebaran TSS dibangkitkan oleh pasang surut dan angin. Data pasang surut yang digunakan sebagai batas terbuka (*open boundary*) model adalah data FES 2014 (*Finite Element Solution*). Data ini merupakan data pasang surut global dengan resolusi $0.0625^\circ \times 0.0625^\circ$ yang memiliki 34 komponen harmonik pasang surut. Data pasut digunakan sebagai batas terluar model (*open boundary condition*) bervariasi terhadap ruang dan waktu. Pada studi ini menggunakan satu batas terbuka pasang surut yaitu pada bagian utara Teluk Jakarta. Data angin masukan model diperoleh dari ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) yang merupakan data reanalisis dari gabungan data seluruh Badan Meteorologi dunia. Data angin mempunyai interval waktu tiap 1 jam dengan resolusi spasial $1.5^\circ \times 1.5^\circ$ dengan cakupan global. Data angin yang digunakan merupakan data angin pada tahun 2023 dan hanya dipilih di bulan Maret dan September 2023. Gambaran data angin input model disajikan dalam bentuk grafik fluktuasi kecepatan (**Gambar 8**) dan mawar angin (*wind rose*) (**Gambar 9**)



Gambar 8. Pola kecepatan angin pada bulan Maret dan September 2023



Gambar 9. Mawar kecepatan dan arah angin pada bulan Maret (kiri) dan September (kanan)

Terlihat bahwa pola sirkulasi angin pada periode pertama dan kedua menunjukkan hasil yang cukup berbeda, pola angin yang terbentuk sesuai dengan pola sirkulasi monsoon yang ada di Indonesia. Periode Maret angin dominan bergerak dari arah barat dengan kecepatan angin 4–5 m/s. Arah angin dominan dari arah barat dan barat laut dengan kecepatan antara 1-5 m/s jika dikategorikan kedalam skala Beaufort yaitu *gentle breeze*. Pada kondisi *gentle breeze* adanya *wavelets* berukuran besar di laut, puncak (*crest*) mulai pecah oleh angin dan terdapat buih akibat pengadukan angin pada permukaan air laut. Sementara pada periode September angin dominan bergerak dari arah timur laut dengan kecepatan antara 4–5 m/s. Pada skala Beaufort, kecepatan angin dikategorikan sebagai *gentle breeze* sama seperti periode Maret

3.3.6.6. Validasi Hasil Model

Penentuan nilai kepercayaan dari nilai pasut observasi dan hasil model, dapat diketahui dengan menggunakan persamaan *Root Mean Square Error* (RMSE). Nilai RMSE adalah indikator kesalahan yang didasarkan pada total kuadratis dari simpangan antara hasil model dengan hasil observasi. Nilai RMSE dapat dikatakan baik ketika nilai mendekati angka nol, nilai tersebut menggambarkan keepatan atau kesamaan antara nilai model dengan nilai pengukuran (observasi). Persamaan RMSE dapat dituliskan pada persamaan 16.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y - y')^2} \quad (16)$$

Dimana y adalah nilai hasil observasi atau pengukuran arus dan pasut, sedangkan y' adalah nilai hasil simulasi model, Berdasarkan hasil perhitungan RMSE didapatkanlah nilai pada periode pertama untuk parameter pasang surut adalah 0.07 untuk bulan Maret dan 0.05 untuk bulan Agustus. Untuk parameter arus zonal dan medional bulan Maret masing-masing 0.04 m/s dan 0.028 m/s serta arus zonal dan meridional pada bulan Agustus masing-masing 0.06 m/s dan 0.10 m/s yang berarti bahwa hasil validasi menunjukkan keerratan yang dekat, sehingga dapat dikatakan simulasi model sudah mendekati dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

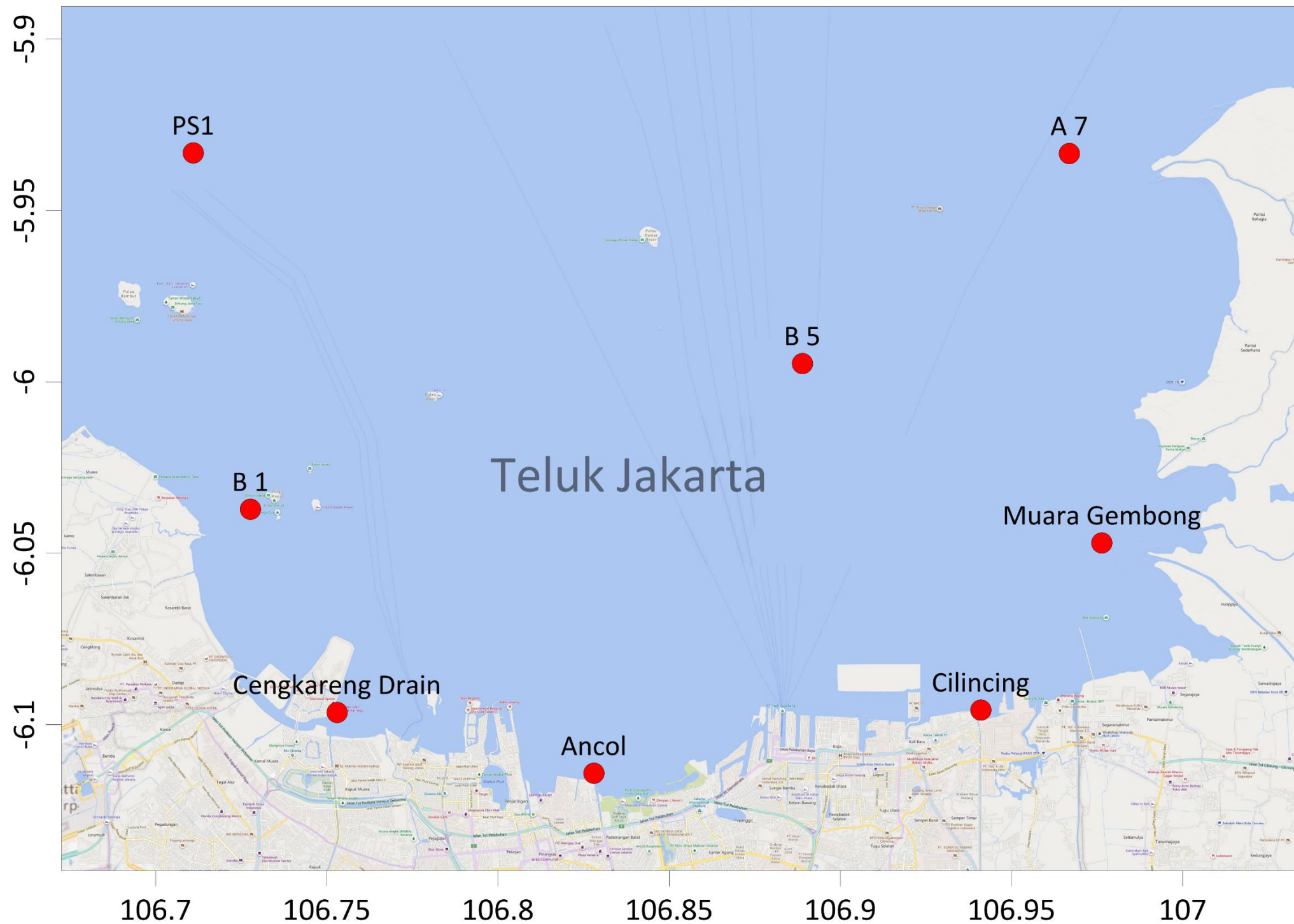
3.3.7. Laju Sedimentasi

Pengambilan data sedimen dibagi menjadi dua bagian yaitu pengambilan sedimen dasar untuk menentukan nilai tengah dari sedimen di perairan Teluk Jakarta dan yang kedua adalah pengambilan data laju sedimentasi untuk memvalidasi hasil model bahwa wilayah kajian berpotensi untuk terjadi pendangkalan atau tidak. Lokasi pengambilan data sedimen dasar ditunjukkan oleh **Gambar 10**. Lokasi pengambilan sedimen dasar dibagi menjadi tiga kategori yaitu empat titik di daerah pesisir teluk Jakarta, dua titik tepat di tengah perairan Teluk Jakarta dan satu titik di arah keluar mulut Teluk Jakarta.

Sampel sedimen diambil untuk keperluan analisis fraksinasi ukuran butir sedimen, yang selanjutnya dapat diketahui tipe sedimen atau substrat antar titik titik. Sampel sedimen permukaan (0-10 cm) diambil menggunakan *Vanveen Grab* dengan luas bukaan 30x15 cm. Selanjutnya sedimen diambil dan dimasukkan ke dalam *un-neck bottle polyetilene* ukuran 0.25 kg. Pengukuran laju sedimentasi di beberapa titik perairan Jepara dilakukan menggunakan *sediment trap* (Subhan dan Afu 2017).

Dalam kajian ini, *sediment trap* terbuat dari dari pipa paralon berbahan dasar PVC dirakit sedemikian rupa, dengan diameter 2 inchi dan tinggi 25 cm (volume 2 l). Bagian bawah merupakan pot yang sudah dipenuhi dengan semen sehingga *trap* dapat bertahan di dasar perairan meskipun kondisi perairan berarus. *Sediment trap* ditempatkan di dasar selama 1x24 jam. *Sediment trap* ditempatkan pada lokasi yang mampu menggambarkan pendangkalan yang terjadi di wilayah Teluk Jakarta. Lokasi

pengambilan data *sediment trap* ditunjukkan oleh **Gambar 11**. Dari hasil penempatan *sediment trap*, terdapat sebanyak 5 *trap* yang digunakan untuk mengukur laju sedimentasi.



Peta Lokasi Pengambilan Sedimen Permukaan



0 km 5 km 10 km

Keterangan

● : Sedimen Grab

Sumber :

Open Street Map



Gambar 10. Titik pengambilan sampel sedimen permukaan



Peta Lokasi Pengambilan *Sediment Trap*



0 km 5 km 10 km

Keterangan

● : Sedimen Trap

Sumber :
Open Street Map



Gambar 11. Titik pengambilan data *sediment trap*

3.4. Analisis Spasial (Mapping)

Analisis spasial bertujuan untuk memetakan sebaran kualitas perairan dengan menggunakan metode interpolasi. Metode interpolasi adalah suatu metode atau fungsi matematis untuk menduga nilai pada lokasi-lokasi dengan data yang tidak tersedia. Interpolasi spasial memiliki asumsi yaitu data memiliki sifat kontinu dalam ruang jarak (*space*) dan saling berhubungan secara spasial (Anderson 2001). Interpolasi dalam pemetaan merupakan proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak dilakukan pengukuran sehingga tersusun peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah (Gamma Design Software 2005).

Dalam kegiatan ini metode interpolasi yang digunakan adalah IDW. IDW merupakan salah satu teknik interpolasi permukaan (*surface interpolation*) yang prinsip inputnya dapat berupa titik pusat plot yang tersebar secara acak maupun tersebar merata. Metode bobot *inverse distance* atau jarak tertimbang terbalik (IDW) memprediksi nilai-nilai atribut pada titik-titik yang tidak dilakukan pengukuran menggunakan kombinasi linier dari nilai-nilai sampel tersebut kemudian ditimbang oleh fungsi terbalik dari jarak antar titik (Hayati 2012). Metode IDW memperhitungkan jarak sebagai bobot. Jarak yang dimaksud adalah jarak (datar) dari titik data (sampel) terhadap blok yang akan diestimasi. Semakin dekat jarak antar titik sampel dan blok yang akan diestimasi maka semakin besar bobotnya, begitu juga sebaliknya.

$$Z_o = \frac{\sum_{i=1}^S Z_i \frac{1}{d_i^k}}{\sum_{i=1}^S \frac{1}{d_i^k}}$$

Keterangan:

- Z_o = Perkiraan nilai pada titik 0
- Z_i = Nilai z pada titik kontrol i
- d_i = Jarak antara titik I dan titik 0
- k = Konstanta
- S = Jumlah titik S yang digunakan

Adapun pemetaan sebaran kualitas perairan pada muara Teluk Jakarta, perairan laut Jakarta dan Kepulauan Seribu dilakukan pada 8 parameter yang meliputi: (1) TSS (*Total Suspended Solid*); (2) Suhu; (3) Salinitas; (4) pH; (5) DO (*Dissolved Oxygen*); (6) Fosfat; (7) Nitrat; (8) Ammonia; (9) Indeks Pencemaran dan; (10) Indeks Kualitas Air Laut.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Parameter Kualitas Perairan

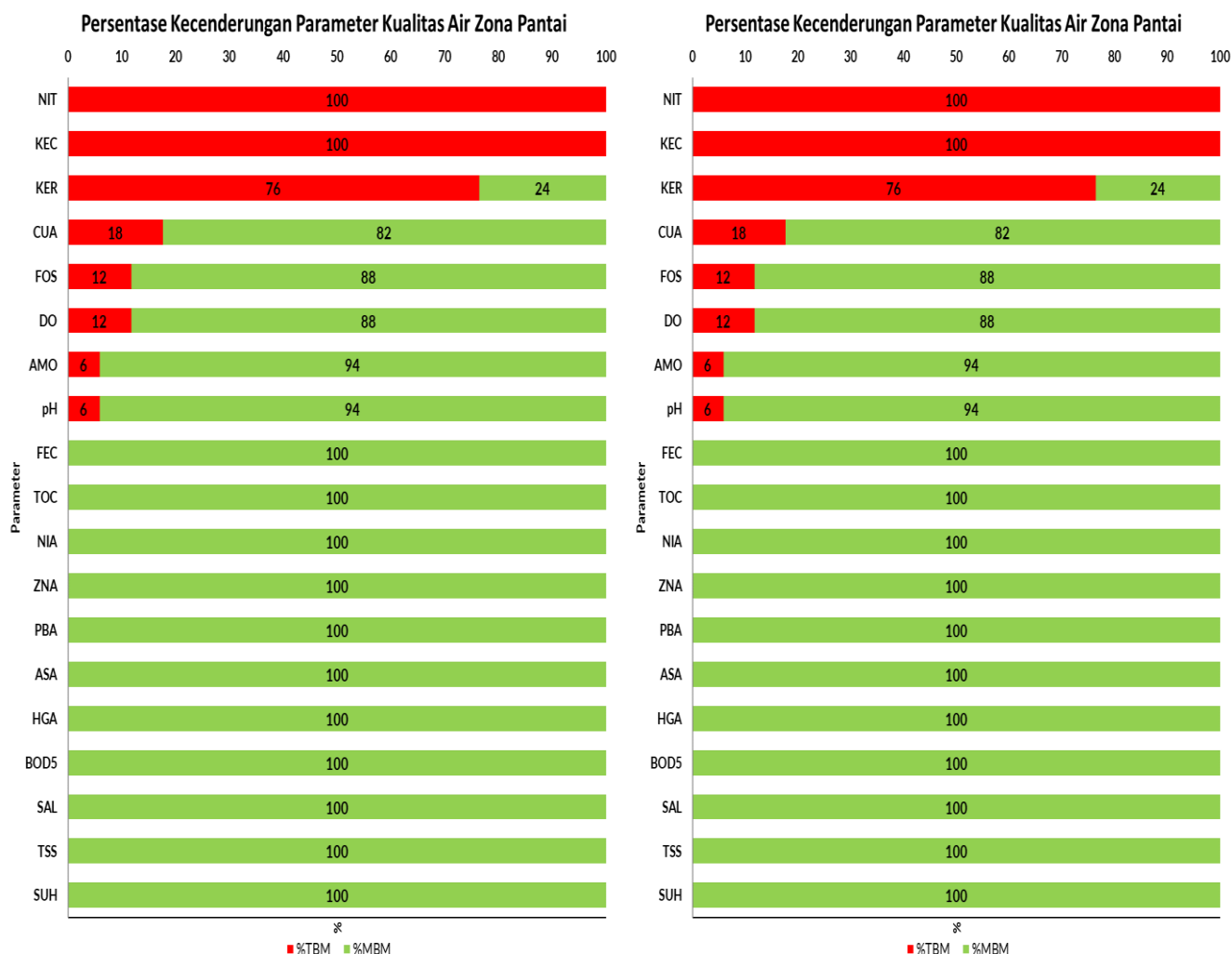
Parameter kualitas air kegiatan pemantauan Tahun 2023 pada 2 periode pengamatan, mencakup 29 parameter yang terbagi menjadi 4 kategori yaitu: (1) parameter fisika sebanyak 5 parameter; (2) parameter kimia sebanyak 14 parameter; (3) parameter logam terlarut sebanyak 8 parameter; dan (4) parameter biologi sebanyak 2 parameter. Analisis terhadap parameter kualitas perairan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dan analisis dengan baku mutu pada Peraturan Pemerintah no 22 Tahun 2021.

Presentase kecenderungan parameter kualitas pada setiap zona dapat dilihat pada (**Gambar 12 - Gambar 16**) dalam bentuk persentase dengan dua tampilan grafik. Dapat dilihat pada zona muara periode 1 parameter yang melebihi baku mutu yaitu Kecerahan, DO, BOD, Amoniak, Nitrat, Fosfat, dan tembaga yang hampir 100%. Sedangkan pada periode 2 lebih sedikit diantaranya parameter kecerahan, kekeruhan, DO, Nitrat, dan Tembaga diatas 50%. Adapun parameter lainnya cukup baik dan tidak melebihi baku mutu.

Parameter yang melebihi baku mutu di zona pantai periode 1 yaitu parameter kecerahan, kekeruhan, dan nitrat yang mencapai 100% sisanya masih dalam batas aman baku mutu. Hal yang sama juga ditemukan pada periode 2 namun dengan nilai sebesar 94% pada parameter kecerahan dan nitrat. Sedangkan pada parameter lainnya masih dalam batas wajar (aman) baku mutu.

Sementara pada zona teluk periode 1, parameter yang melebihi baku mutu yaitu parameter kecerahan, nitrat yang mencapai 100% sisanya masih dalam batas aman baku mutu. Sedangkan pada periode dua juga sama tetapi nilainya 67% pada parameter kecerahan dan 100 % pada nitrat. Parameter selain itu dalam batas wajar (aman) dalam baku mutu.

Adapun parameter yang melebihi baku mutu pada zona pulau seribu periode 1 adalah parameter nitrat yang mencapai 100%, sedangkan pada periode 2 adalah parameter pH sebesar 88% dan sisanya masih dalam batas aman baku mutu. Sementara pada periode 2 nilainya 50% pada parameter kecerahan dan 100 % pada nitrat. Parameter selain itu dalam batas wajar (aman) dalam baku mutu.

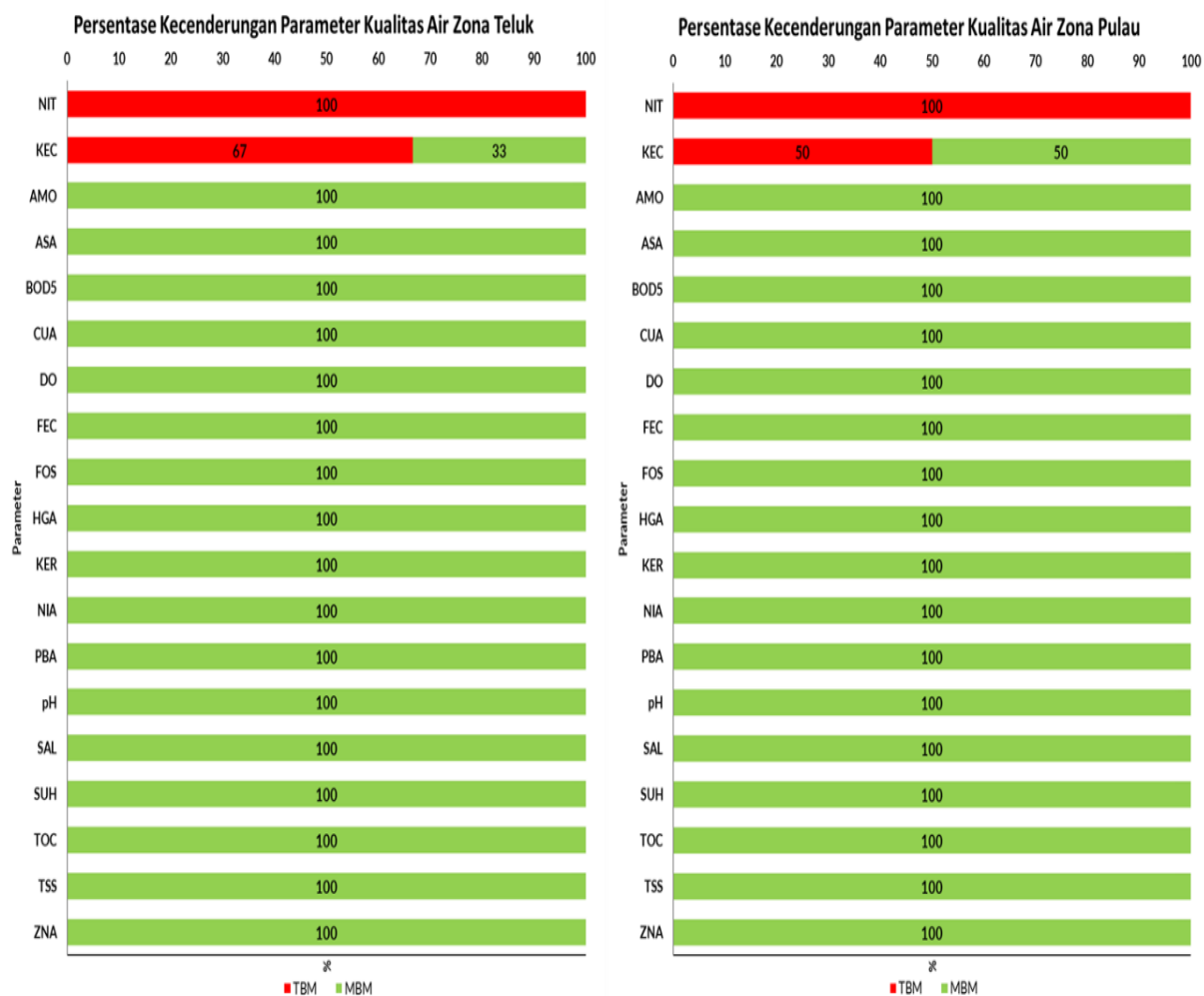


*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli.

Gambar 12. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 1 zona muara dan pantai tahun 2023

Catatan:

TBM Tidak Memenuhi Baku Mutu
MBM Memenuhi Baku Mutu

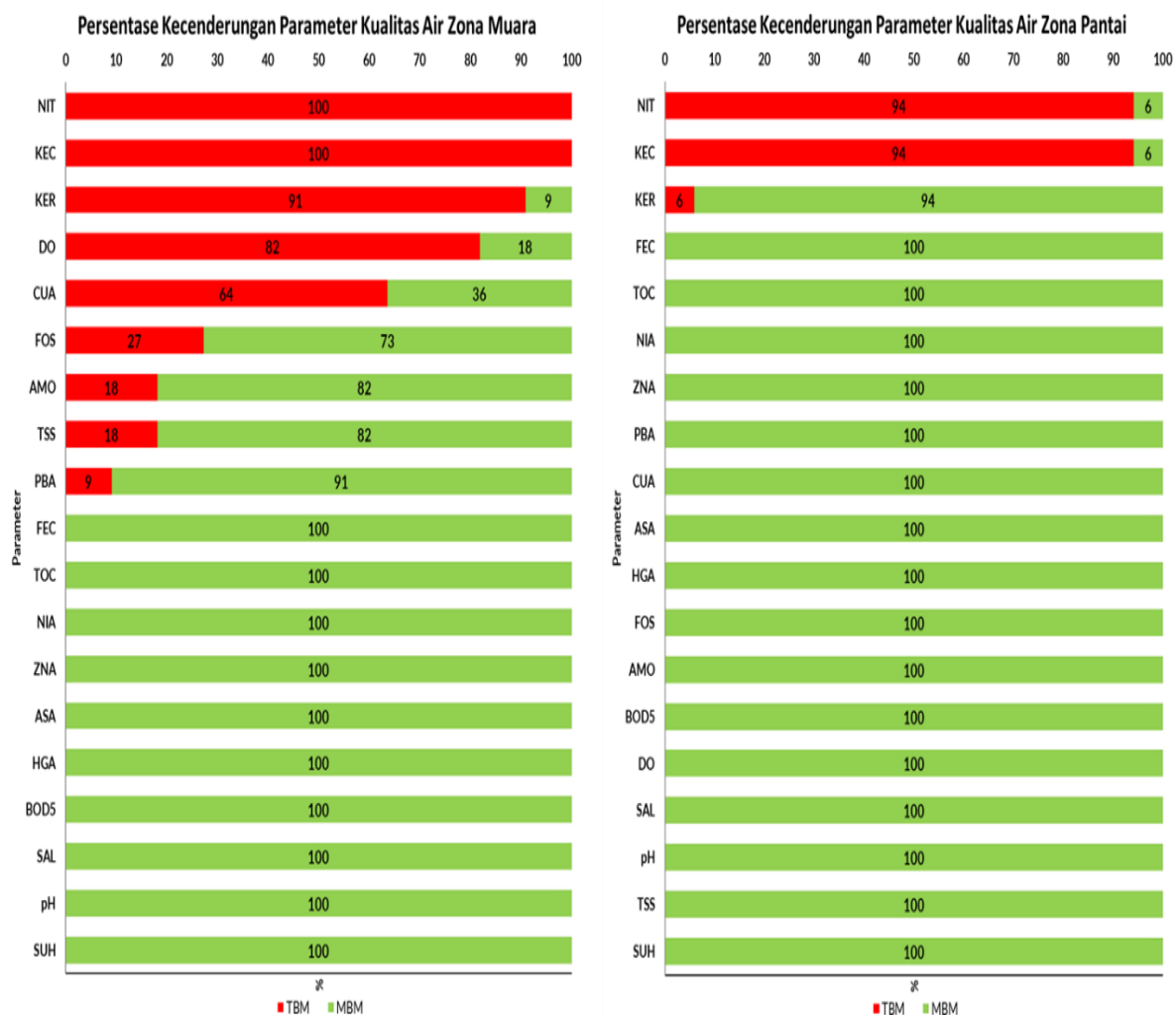


*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli.

Gambar 13. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 1 zona teluk dan pulau tahun 2023

Catatan:

TBM Tidak Memenuhi Baku Mutu
MBM Memenuhi Baku Mutu

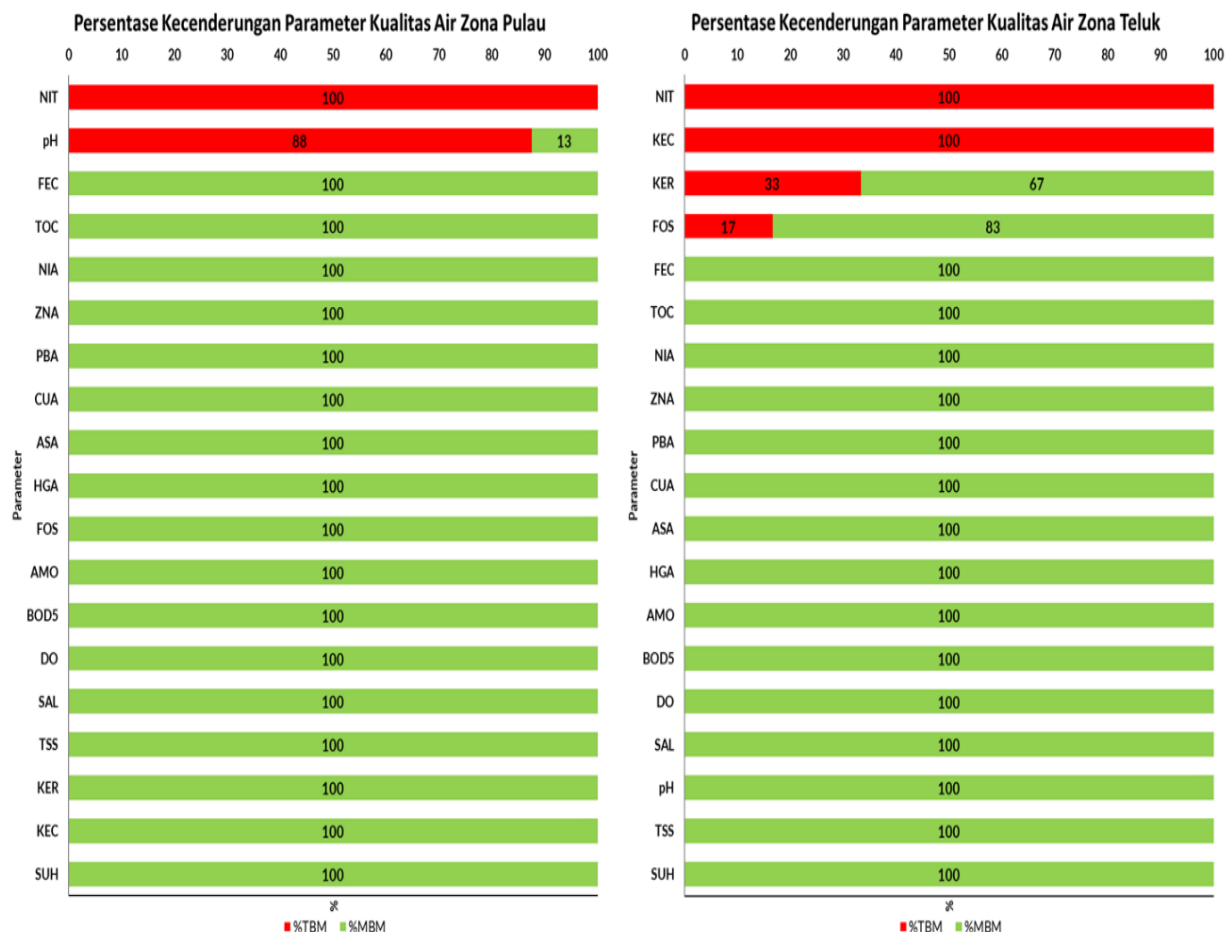


*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli.

Gambar 14. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 2 zona muara dan pantai tahun 2023

Catatan:

TBM Tidak Memenuhi Baku Mutu
MBM Memenuhi Baku Mutu



*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli.

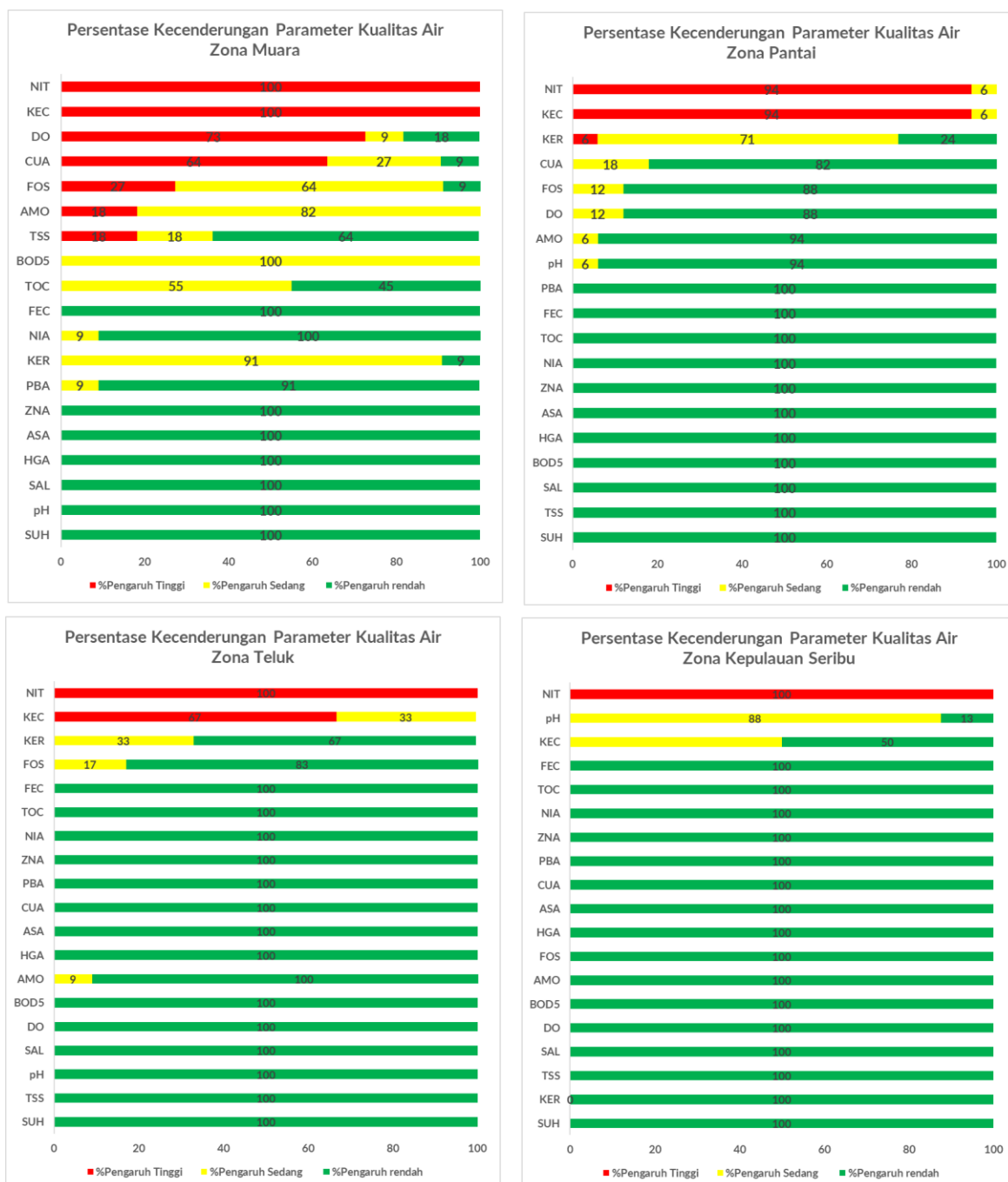
Gambar 15. Kurva proporsi wilayah dengan status melewati baku mutu periode 2 zona teluk dan pulau tahun 2023

Catatan:

TBM Tidak Memenuhi Baku Mutu
MBM Memenuhi Baku Mutu

Grafik Persentase pada Kecenderungan parameter kualitas Air pada Tahun 2023

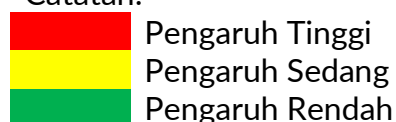
Persentase kecenderungan parameter kualitas secara Global pada setiap zona dapat dilihat pada (**Gambar 16**) dalam bentuk persentase dengan 4 tampilan grafik. Penentuan persentase ditentukan berdasarkan perbandingan antara nilai parameter yang melewati baku mutu di periode 1 dan 2. Selanjutnya persentase kecenderungan dikelompokkan menjadi: (1) pengaruh tinggi (nilai terendah parameter pada periode 1 atau 2 yang melebihi baku mutu); (2) pengaruh sedang (selisih antara nilai terendah dan tertinggi); dan (3) pengaruh rendah (nilai terendah parameter pada periode 1 atau 2 yang tidak melebihi baku mutu). Dapat dilihat pada zona muara, teluk, pantai dan pulau parameter yang dominan atau melebihi baku mutu yaitu Nitrat dengan (100%), Kecerahan hanya di muara (100%), DO di muara (73%), tembaga logam berat perairan (64%). Sehingga dapat disimpulkan parameter dominan yang terdapat di Teluk Jakarta pada tahun 2023 adalah Nitrat, Kecerahan, DO, tembaga, Fosfat, Amonia, TSS yang memilih pengaruh di perairan tersebut.



SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli.

Gambar 16. Kurva proporsi wilayah dengan status yang melewati Baku mutu tahun 2023 di Teluk Jakarta

Catatan:



4.1.1. Parameter Fisika

Pengamatan terhadap parameter fisika dalam kegiatan ini meliputi: (1) kecerahan; (2) kebauan; (3) kekeruhan; (4) TSS; dan (5) suhu. Hasil analisis terhadap parameter kecerahan **Gambar 17** menunjukkan bahwa tingkat kecerahan perairan cenderung fluktuatif di setiap zona pengamatan. Parameter kecerahan di zona pantai, zona muara (pasang dan surut) dan 1 titik pada zona teluk memiliki nilai di bawah 5 meter pada periode 1 namun pada periode 2 memiliki kondisi yang lebih baik dan memenuhi baku mutu. Sementara pada zona Kepulauan Seribu parameter kecerahan dalam batas memenuhi baku mutu dalam periode 1 dan 2. Pengamatan terhadap parameter kebauan hampir di seluruh titik pengamatan termasuk dalam kategori natural/alami kecuali di titik Muara Angke dan Cilincing. Hal tersebut diduga karena tingginya aktivitas antropogenik dari nelayan dan masyarakat.

Berdasarkan hasil analisis (**Gambar 18**) diketahui bahwa nilai parameter kekeruhan berfluktuatif pada seluruh titik pengamatan. Adapun nilai kekeruhan tertinggi yang sudah melewati baku mutu (5 NTU) pada zona pantai didapatkan di titik B7 sebesar 10,04 NTU. Sedangkan nilai kekeruhan pada zona muara pasang hampir di seluruh titik pengamatan sudah melewati baku mutu diantaranya di titik Cengkareng Drain sebesar 120,05 NTU pada periode 1 dan 80,90 NTU pada periode 2. Sementara pada zona muara surut juga didapatkan hal yang sama dimana semua titik sudah melebihi baku mutu. Nilai kekeruhan tertinggi yang sudah melewati baku mutu pada periode 1 ditemukan di titik BKT dan Cengkareng Drain sebesar 37 dan 35,2 NTU dan pada periode 2 di titik Muara Angke sebesar 57,35 NTU. Hal tersebut diduga karena adanya kegiatan reklamasi di kawasan Cengkareng Drain dan juga adanya *run off* dari hulu sungai sekitar muara BKT dan Cengkareng Drain.

Mengacu pada Irawan dan Lily (2012) tingginya nilai kekeruhan pada beberapa titik pengamatan di Teluk Jakarta diduga disebabkan oleh bahan organik dan anorganik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir, bahan organik seperti plankton dan mikroorganisme lainnya. Selain itu kekeruhan juga dipengaruhi oleh potensi lumpur, pasir dan bahan organik lainnya berasal dari aliran sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta.

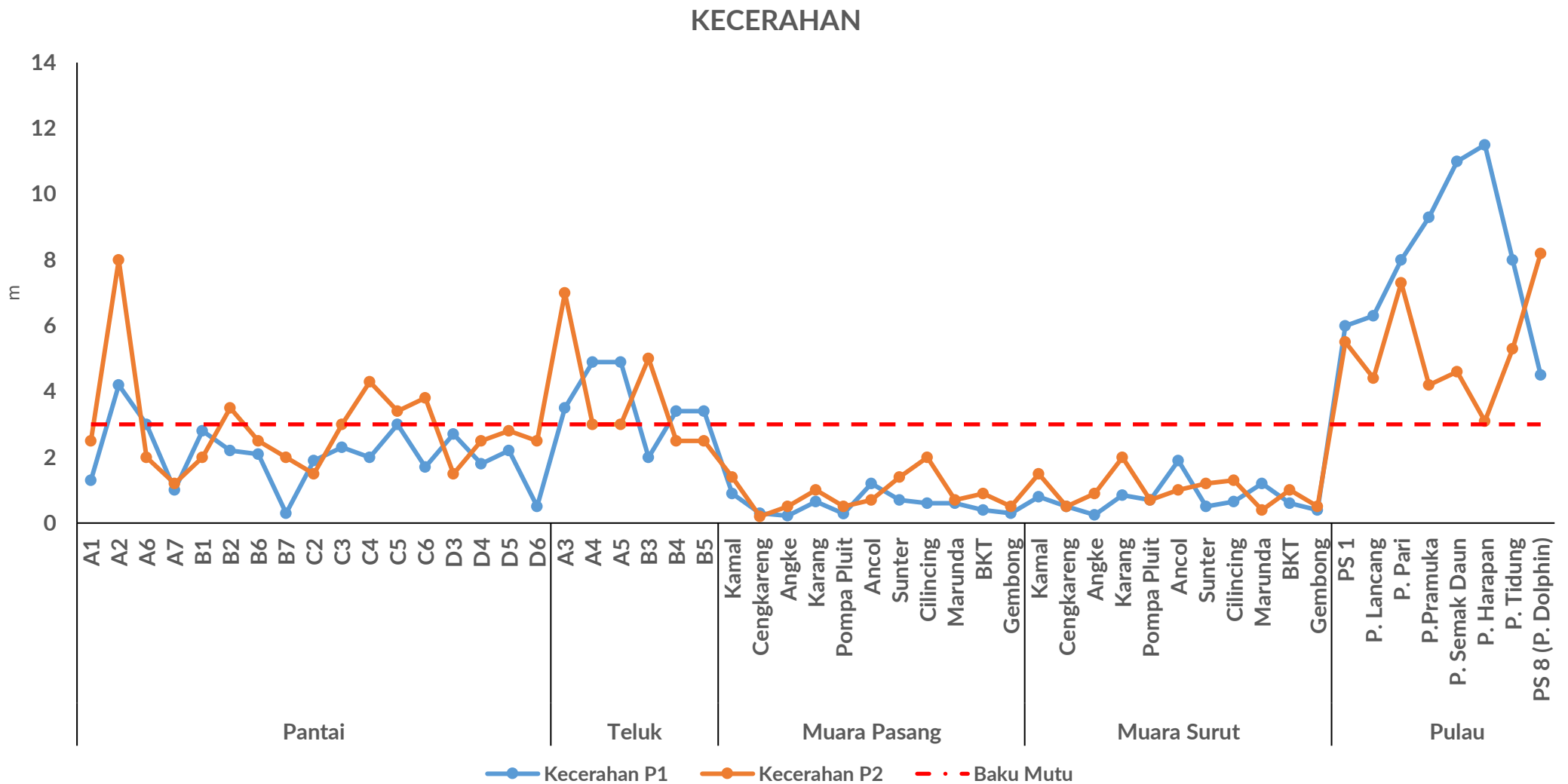
Hasil analisis terhadap parameter TSS menunjukkan nilai yang berfluktuatif di setiap titik pengamatan dengan baku mutu sebesar 20 mg/l (**Gambar 19**). Konsentrasi TSS pada zona pantai, teluk dan pulau cenderung stabil dengan kisaran nilai sebesar 8-12 mg/l. Sedangkan pada zona muara pasang, konsentrasi TSS periode 1 tertinggi didapatkan pada titik Cengkareng Drain sebesar 155 mg/l dan pada periode 2 Muara Angke 97 mg/l. Sementara pada zona muara surut, konsentrasi TSS tertinggi ditemukan di titik Muara Angke sebesar 172 mg/l periode 1. Sedangkan pada periode 2 didapatkan pada titik Cengkareng Drain sebesar 183 mg/l. Adapun titik pengamatan dengan konsentrasi TSS terendah baik pada zona muara pasang maupun surut adalah Sunter dengan nilai <8 mg/l. Hal tersebut diduga karena adanya kegiatan reklamasi di Cengkareng Drain, dan tingginya aktivitas antropogenik (pelabuhan, alur kapal, industri, pemukiman, dll).

Konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) juga merupakan salah satu indikator dalam penilaian kualitas air. Meningkatnya TSS mengurangi transmisi cahaya yang melalui air sehingga berdampak pada terdapatnya fitoplankton, maka dari itu mengakibatkan berkurangnya produksi utama dari fitoplankton (Wang *et al.* 2017). Tingginya konsentrasi TSS pada beberapa titik pengamatan di Teluk Jakarta dapat berasal dari beberapa sumber yang meliputi: *run off* air hujan, kegiatan pengerukan pasir pantai (reklamasi), *resuspensi* dan arus pasang surut.

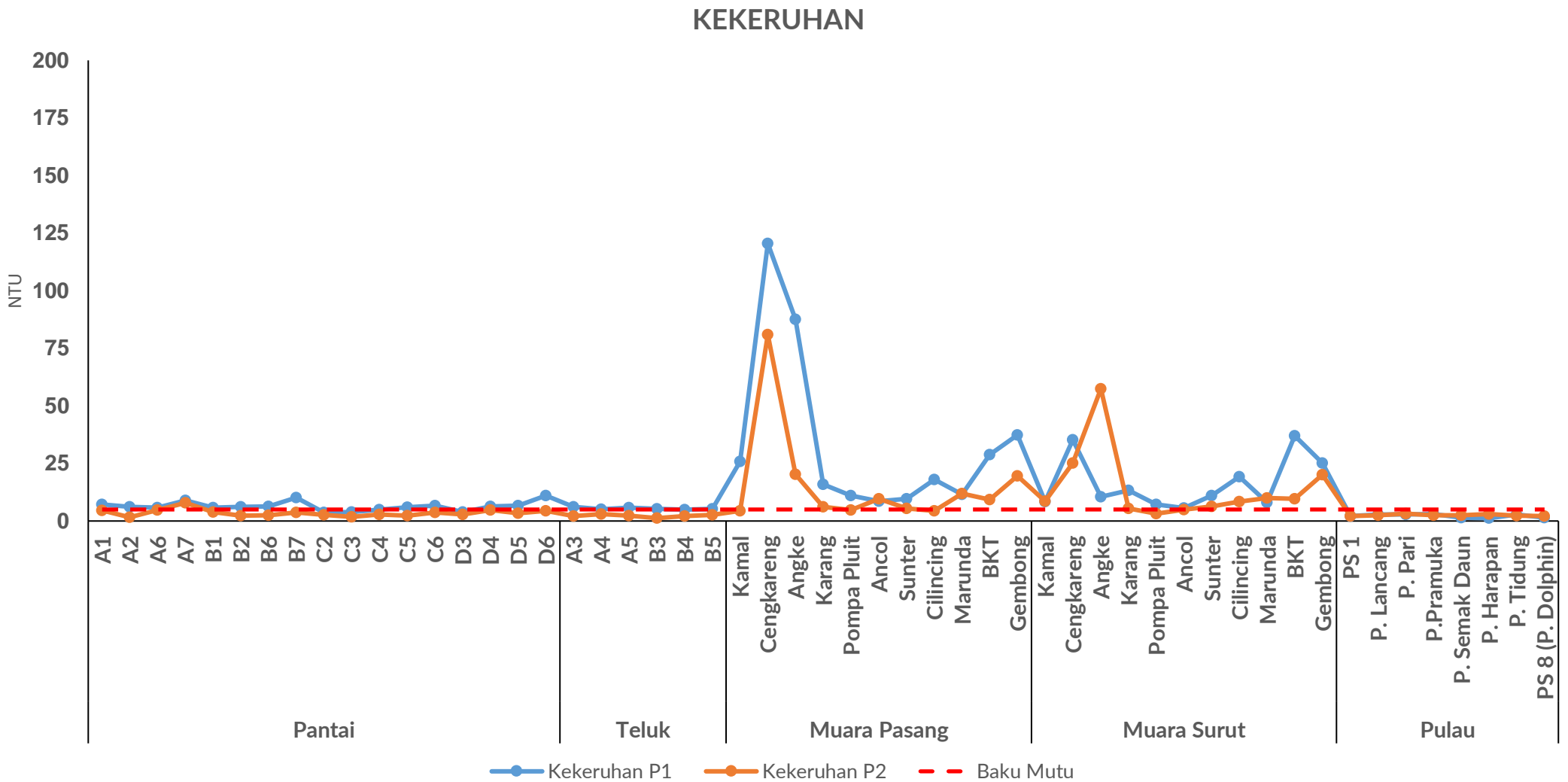
Parameter suhu cenderung stabil di baku mutu dengan rentang 28 – 30 oC pada periode 1 dan periode 2 di setiap titik pengamatan (Gambar 20). Nilai suhu tertinggi pada zona muara pasang ditemukan di titik pengamatan Marunda sebesar 33,4oC. Sedangkan suhu terendah dijumpai pada zona pantai ditemukan di titik A2 sebesar 26,85oC. Nilai pada parameter suhu cenderung stabil pada beberapa titik pengamatan dan masih kondisi batas wajar baku mutu.

Suhu pada perairan sangat dipengaruhi oleh musim, waktu, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran serta kedalaman air dan kegiatan antropogenik. Adapun kegiatan antropogenik (disebabkan oleh aktivitas manusia) yang dapat mempengaruhi kondisi suhu perairan meliputi: (1) limbah panas yang berasal dari air pendingin pabrik; dan (2) penggundulan hutan yang menyebabkan hilangnya perlindungan badan air.

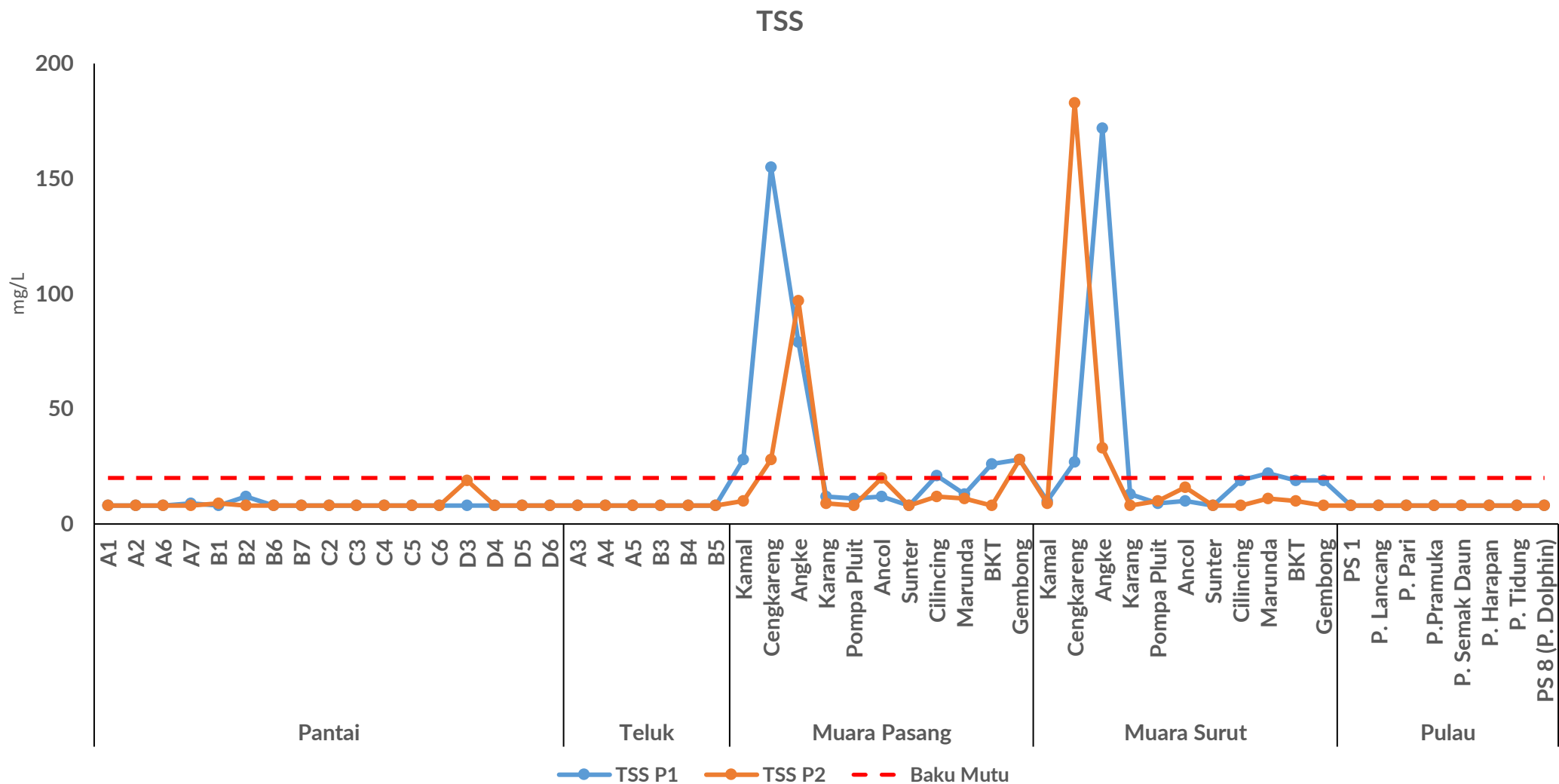
Parameter kritis pada parameter Fisika ini adalah parameter Kekerusuhan TSS di perairan teluk Jakarta di titik pengamatan Muara Cengkareng Drain, Muara BKT pada kondisi pasang dan juga surut. Meningkatnya TSS mengurangi transmisi cahaya yang melalui air sehingga berdampak pada terdapatnya fitoplankton. Tingginya nilai kekeruhan dan TSS diduga adanya kegiatan reklamasi di Muara Cengkareng Drain dan adanya *run off* dari sekitar hulu sungai yang ada di muara BKT dan Cengkareng Drain.



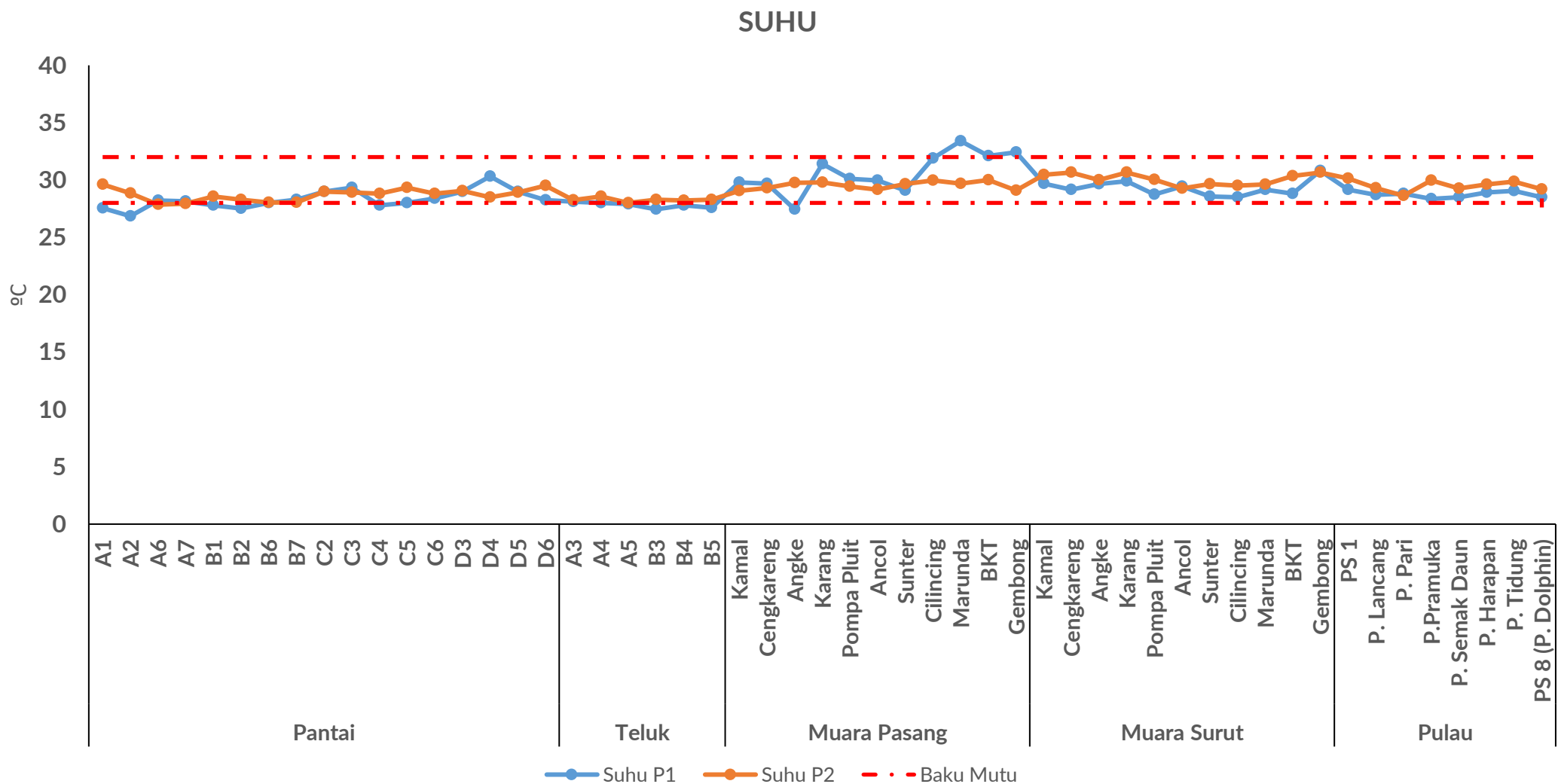
Gambar 17. Kecerahan perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 18. Kekeruhan perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 19. TSS perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 20. Suhu perairan laut dan muara Teluk Jakarta

4.1.2. Parameter Kimia

Pengamatan terhadap parameter kimia dalam kegiatan ini meliputi: (1) pH; (2) salinitas; (3) oksigen terlarut; (4) BOD; (5) ammonia; (6) sulfida; (7) fosfat; (8) nitrat; (9) Poliaromatik Hidrokarbon (PAH); (10) Senyawa Fenol Total; (11) Poliklor Bifenil (PCB); (12) surfaktan (detergen); (13) minyak dan lemak; (14) Hidrokarbon Petroleum Total (TPH); (15) pestisida; (16) sianida; dan (17) tributyl tin. Namun analisis yang dilakukan hanya pada parameter-parameter yang memiliki pengaruh sangat penting di perairan (parameter kunci) yang meliputi: (1) pH; (2) oksigen terlarut; (3) salinitas; (4) ammonia; (5) nitrat; (6) bod; (7) fosfat; (8) pestisida; (9) sianida; dan (10) tributyl tin. Adapun parameter kimia lainnya berdasarkan hasil analisis laboratorium baik masih dalam kondisi stabil dengan nilai masih dibawah baku mutu. Sedangkan untuk parameter PAH, PCB dan TPH analisis secara lengkap dibahas pada sub-bab pola distribusi *emerging* parameter.

Nilai baku mutu pada rentang 7 – 8,5 dengan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa nilai pH pada periode 1 dan periode 2 cenderung stabil di zona pantai, teluk dan pulau. Namun pada zona muara (pasang dan surut) nilai pH cenderung berfluktuatif (**Gambar 21**). Nilai pH terendah dan tertinggi pada periode 1 didapatkan di titik pengamatan Muara Karang saat kondisi pasang dan surut yaitu sebesar 5,4 dan 8,9. Sedangkan pada periode 2 nilai tertinggi sebesar 8,8 di titik Cengkareng Drain Pasang dan terendah di titik Muara Cengkareng Drain Surut dan BKT Surut sebesar 7,7.

Nilai pH sangat dipengaruhi oleh kadar CO₂ dimana pada siang hari pH akan meningkat dan pada malam hari mengalami penurunan. Pada umumnya saat musim penghujan, pH cenderung lebih tinggi dibandingkan musim kemarau. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya akumulasi senyawa bikarbonat dalam perairan.

Konsentrasi oksigen terlarut berdasarkan baku mutu sebesar 5 mg/l. Hasil analisis (**Gambar 22**) menunjukkan hasil yang berfluktuatif pada periode 1 dan periode 2 diseluruh titik pengamatan. Nilai konsentrasi tertinggi didapatkan di titik A3 (zona teluk) periode 1 sebesar 7,15 mg/l dan pada Periode 2 didapatkan di titik Pulau Semak Daun (zona pulau) sebesar 7 mg/l. Sedangkan nilai terendah ditemukan pada periode 1 di titik pengamatan BKT (zona muara) saat kondisi pasang dan periode 2 di Muara

Karang (zona muara) saat surut yaitu sebesar 2,3 mg/l. Pada Periode 2 lebih baik di pengaruhi oleh pergerakan musim dan angin.

Nilai oksigen terlarut di suatu perairan sangat dipengaruhi oleh parameter suhu, salinitas, garam terlarut, tekanan atmosfer, senyawa pereduksi, bahan tersuspensi, spesies hidup dan ketinggian permukaan air. Terjadinya peningkatan faktor-faktor tersebut dapat mengurangi kelarutan oksigen di dalam air. Pada umumnya konsentrasi oksigen dapat meningkat pada perairan dengan aliran/arus yang kuat. Sebaliknya pada lokasi dengan aliran/arus yang lambat konsentrasi oksigen dapat menurun. Hal tersebut disebabkan oleh adanya senyawa organik dan mikroba.

Mengacu pada **Gambar 23** diketahui bahwa nilai parameter salinitas berdasarkan hasil analisis cenderung stabil pada periode 1 dan periode 2 di zona pantai, teluk dan pulau. Sedangkan pada zona muara saat kondisi pasang diketahui bahwa nilai salinitas terendah didapatkan pada periode 1 di titik Muara Angke Pasang sebesar 2,65 ‰ dan di titik BKT Pasang sebesar 14,2 ‰. Sementara pada periode 2 nilai terendah ditemukan di titik Cengkareng Drain Surut 18,95‰. Pada Periode 2 lebih baik di pengaruhi oleh pergerakan musim dan angin. Rendahnya salinitas di periode 1 disebabkan karena saat pengambilan sampel bertepatan dengan turunnya hujan, sehingga terjadinya pengenceran air laut.

Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi karena adanya perbedaan penguapan dan presipitasi (Hamuna *et al.* 2018). Salinitas di laut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pola sirkulasi, penguapan, curah hujan, aliran air sungai, lamanya pasang surut yang akan membawa masuk air laut ke daerah muara dan pasokan air tawar yang berasal dari sungai.

Baku Mutu pada Ammonia sebesar 0,3 dengan hasil analisis laboratorium Konsentrasi ammonia pada periode 1 dan periode 2 (**Gambar 24**) cenderung stabil pada zona pantai, teluk dan pulau. Sementara pada zona muara (pasang dan surut) hampir di seluruh titik pengamatan sudah melewati baku mutu. Adapun nilai kritis sebesar 2,2 mg/l didapatkan pada periode 1 titik pengamatan Pompa Pluit saat kondisi pasang dan pada periode 2 sebesar 3,2 mg/l di titik Cengkareng Drain pada saat Pasang. Nilai kritis pada kondisi surut di periode 1 ditemukan pada titik pengamatan Cengkareng Drain sebesar 1,76 mg/l dan pada periode 2 sebesar 1,70 mg/l di Muara BKT. Pada Periode

2 lebih baik di pengaruhi oleh pergerakan musim dan angin. Hal tersebut diduga karena adanya kegiatan reklamasi di kawasan Cengkareng Drain menyebabkan terperangkapnya aliran air dan juga adanya *run off* dari hulu sungai sekitar muara BKT dan Cengkareng Drain.

Salah satu bahan kimia yang umum terkandung dalam limbah adalah ammonia (NH_3). Kadar ammonia dalam air laut sangat bervariasi dan dapat berubah secara cepat. Kadar ammonia yang tinggi dapat diindikasikan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, limbah industri, maupun limpasan pupuk pertanian.

Baku mutu nitrat sebesar 0,06 mg/l, berdasarkan hasil analisis (**Gambar 25**) diketahui bahwa nilai parameter nitrat pada seluruh titik pengamatan sudah melebihi baku mutu. Konsentrasi nitrat tertinggi sebesar 1,7 mg/l didapatkan pada periode 1 titik pengamatan Muara Angke saat kondisi pasang. Sedangkan pada kondisi surut, nilai tertinggi ditemukan di titik pengamatan Cengkareng Drain sebesar 0,654 mg/l. Sementara konsentrasi nitrat pada periode 2 lebih stabil di seluruh titik pengamatan dengan kisaran 0,054-0,074 mg/l. Pada Periode 2 lebih baik di pengaruhi oleh pergerakan musim dan angin. Hal tersebut diduga karena adanya kegiatan reklamasi di kawasan Cengkareng Drain menyebabkan terperangkapnya aliran air yang membawa limbah anorganik.

Cukup tingginya konsentrasi nitrat di perairan dapat disebabkan oleh masukan bahan organik yang tinggi dari aktivitas daratan yaitu erosi daratan, limbah rumah tangga, limbah pertanian berupa sisa pemupukan dan lainnya yang terbawa ke perairan laut.

Sementara untuk parameter BOD Baku Mutu sebesar 20 mg/l, hasil analisis laboratorium pada (**Gambar 26**) cenderung stabil pada seluruh titik pengamatan baik pada periode 1 dan periode 2 dan masih batas baku mutu. Adapun nilai tertinggi BOD didapatkan di titik pengamatan Ancol saat kondisi surut sebesar 2,1 mg/l.

Nilai BOD dalam suatu perairan dapat menggambarkan fraksi yang siap terurai dari bahan organik yang mengalir di dalam air. Selain itu nilai BOD juga dapat menjadi

indikator terjadinya pencemaran di suatu perairan. Semakin tinggi nilai BOD maka status perairan tersebut akan semakin tercemar.

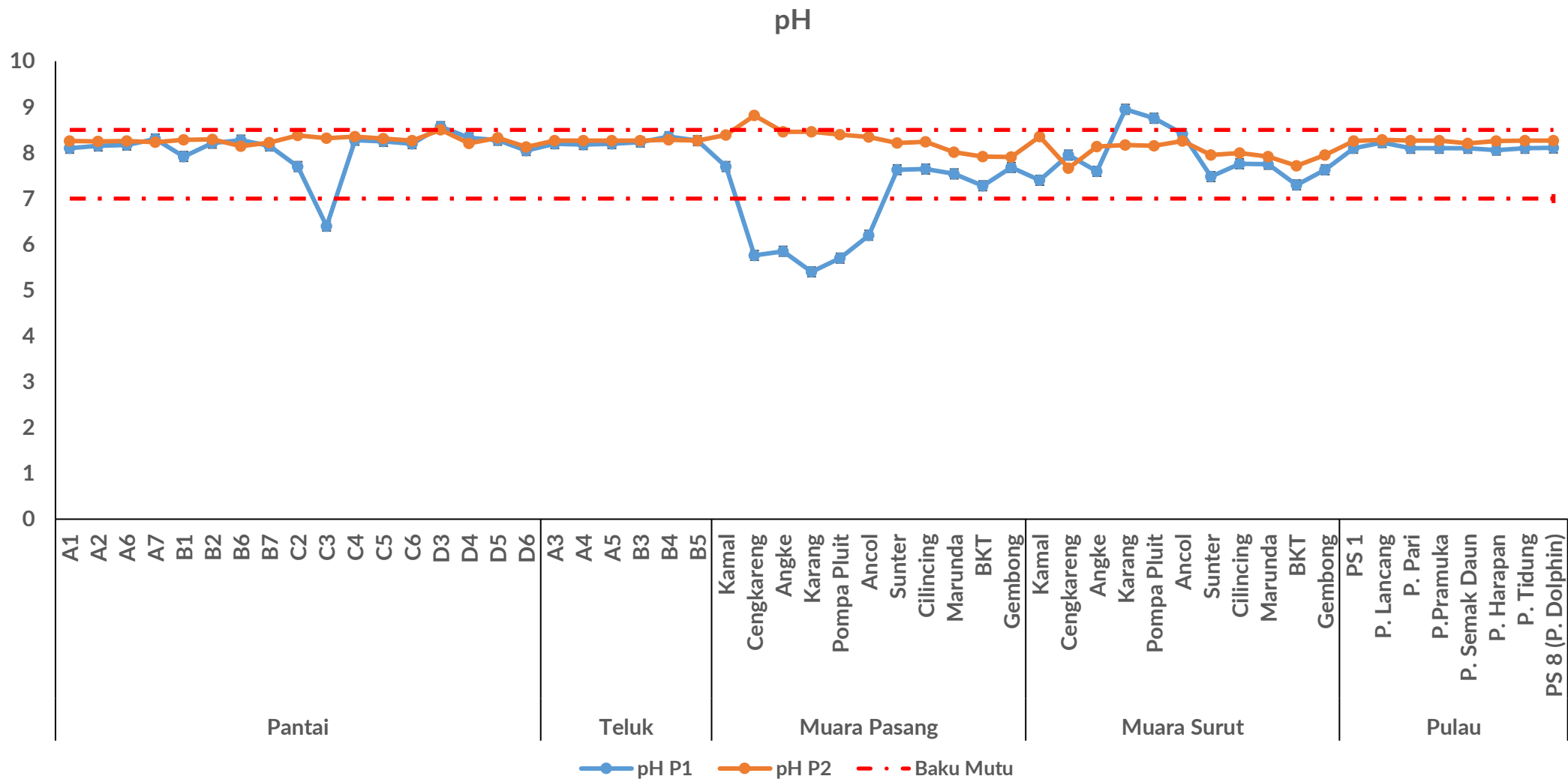
Nilai baku mutu parameter fosfat 0,015 mg/l, pada hasil analisis laboratorium (**Gambar 27**) pada periode 1 dan periode 2 hampir diseluruh titik pengamatan zona pantai, teluk dan pulau cenderung stabil dan masih dalam batas baku mutu. Adapun titik pada zona pantai dan teluk yang sudah melewati baku mutu secara berurutan ditemukan di titik D6 dan A3 sebesar 0,035 mg/l dan 0,042 mg/l. Sementara pada zona muara kondisi pasang dan surut, hampir diseluruh titik pengamatan sudah melewati baku mutu. Nilai tertinggi pada periode 1 di zona muara didapatkan pada titik pengamatan Pompa Pluit saat surut sebesar 0,265 mg/l. sedangkan pada periode 2 terdapat pada titik Cengkareng Drain Pasang sebesar 0,417 mg/l. Hal tersebut diduga karena adanya kegiatan reklamasi di kawasan Cengkareng Drain menyebabkan terperangkapnya aliran air yang membawa limbah anorganik.

Tingginya konsentrasi fosfat di perairan dapat memicu terjadinya eutrofikasi sehingga terjadinya *blooming algae* dan plankton yang berdampak negatif terhadap kualitas perairan. Kandungan fosfat dalam perairan pada umumnya berasal dari limpasan pupuk pada pertanian, kotoran manusia maupun hewan, kadar sabun, pengolahan sayuran, serta industri *pulp* dan kertas

Terdapat 9 (sembilan) jenis pestisida organochlorin yang dianalisis dalam kegiatan ini yaitu: (1) benzene hexachloride (BHC); (2) aldrin/dieldrin; (3) chlordane; (4) difenil-trikloroetana (DDT); (5) heptachlor; (6) lindane; (7) methoxy-chlor; (8) endrin; dan (9) toxapahan. Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi pada 9 (sembilan) jenis pestisida organochlorin tersebut pada seluruh titik pengamatan baik pada periode 1 dan 2 (**Gambar 28-Gambar 36**) sebesar $<0,01 \mu\text{g/L}$ dan masih berada dibawah baku mutu. Hal yang sama juga didapatkan pada parameter sianida dan juga tributyl tin (TBT) yang masih berada dibawah baku mutu (**Gambar 37 dan Gambar 38**) pada seluruh titik pengamatan yaitu sebesar $<0,001 \text{ mg/l}$ dan $<0,005 \text{ mg/l}$.

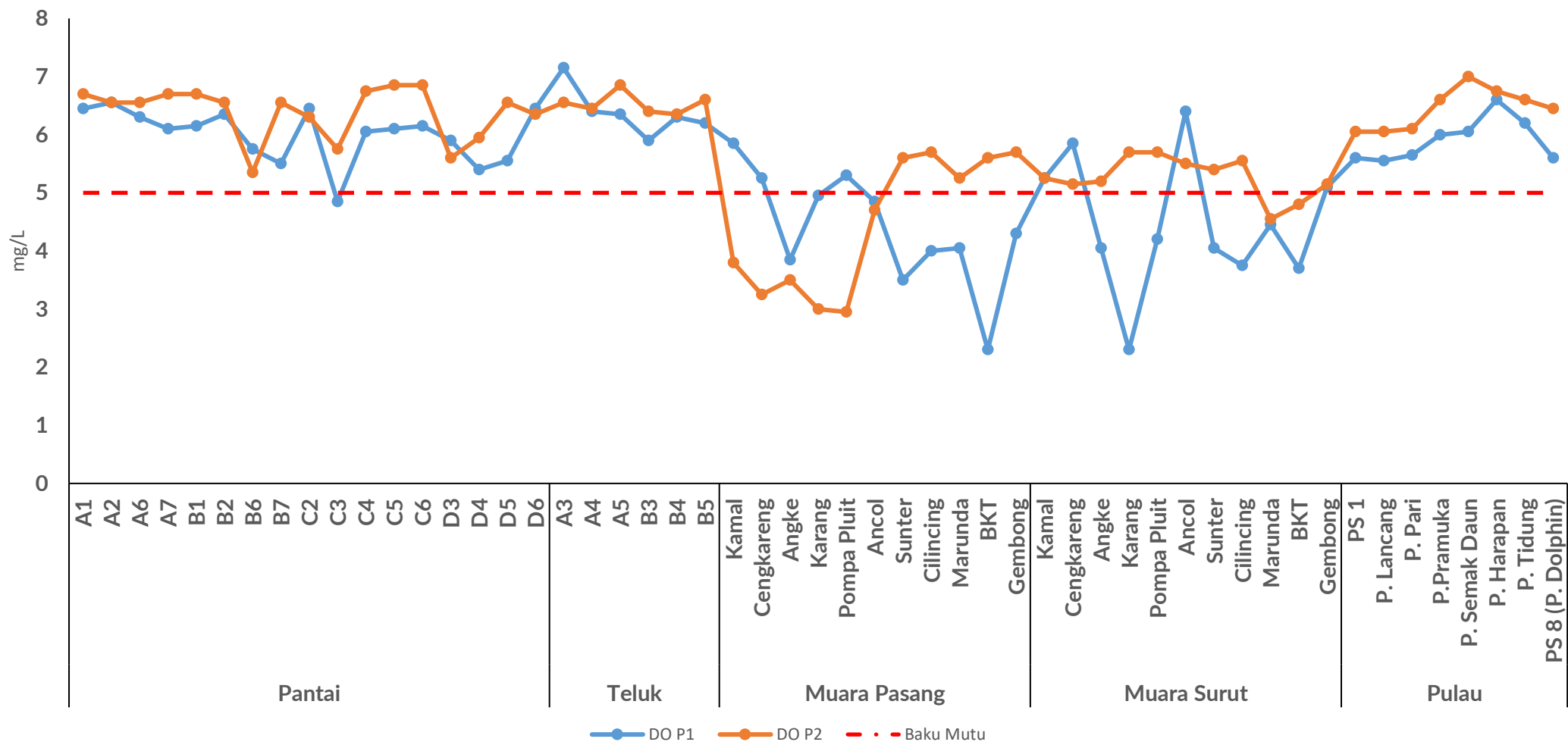
Parameter kritis pada parameter Kimia ini adalah Nitrat, Amonia, Fosfat dan DO di perairan teluk Jakarta. Titik pengamatan terutama parameter Nitrat dan fosfat pada Muara Cengkareng Drain, Muara BKT, dan Muara Gembong pada kondisi pasang dan

juga surut sudah melewati baku mutu. Tingginya kandungan nitrat dan fosfat dikarenakan sifat anorganik yang berasal dari masukan bahan organik yang tinggi dari aktivitas daratan yaitu erosi daratan, limbah rumah tangga, limbah pertanian berupa sisa pemupukan dan lainnya yang terbawa ke perairan laut. Pada titik pengamatan Cengkareng Drain dan Juga Muara Angke adanya aktivitas reklamasi sehingga *flushing rate* di teluk Jakarta lambat karena aktivitas tersebut membuat laju sedimentasi juga meningkat dan adanya pendangkalan sehingga diduga salah satu factor tingginya kandungan nitrat dan juga fosfat.

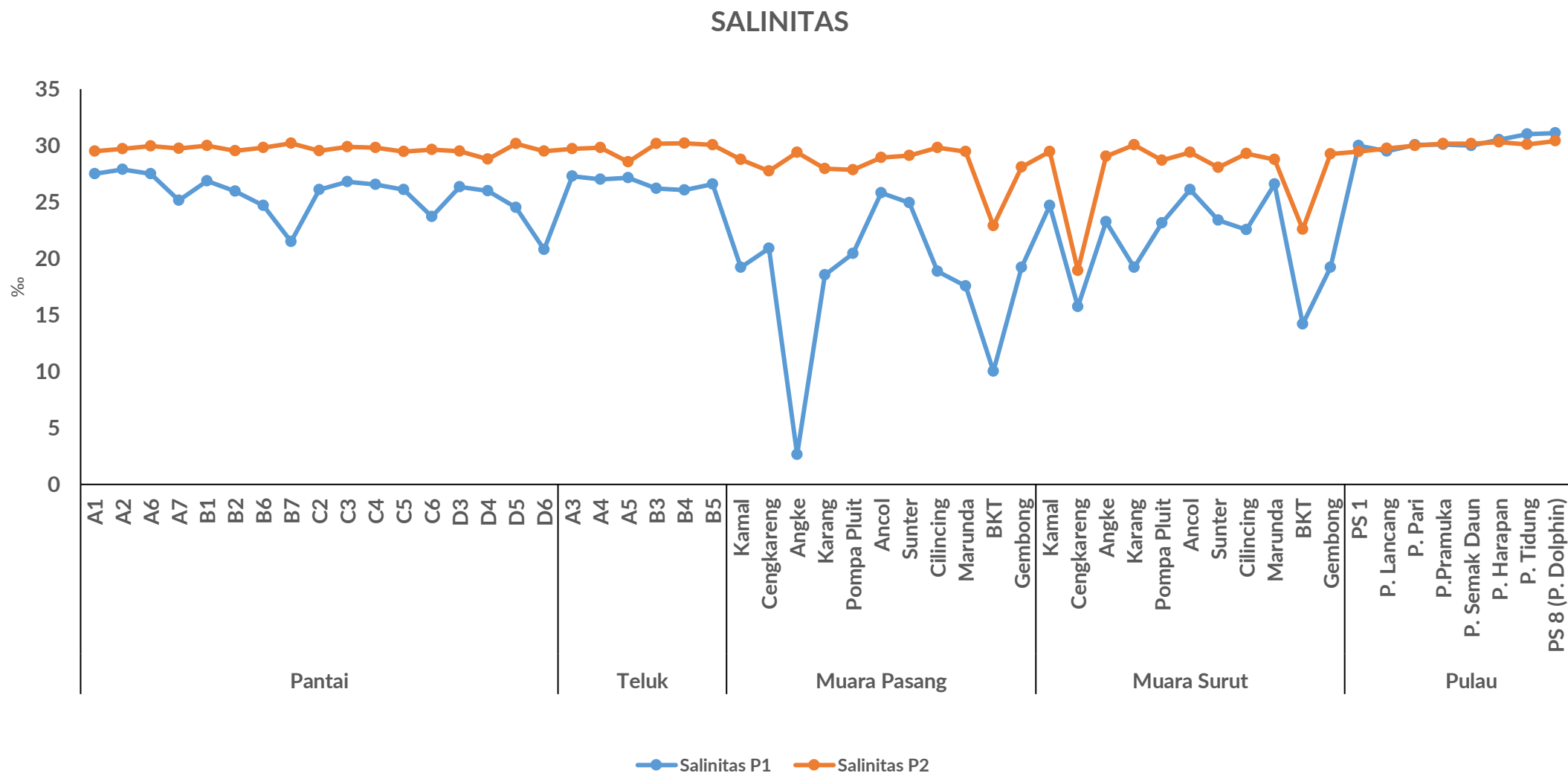


Gambar 21. pH perairan laut dan muara Teluk Jakarta

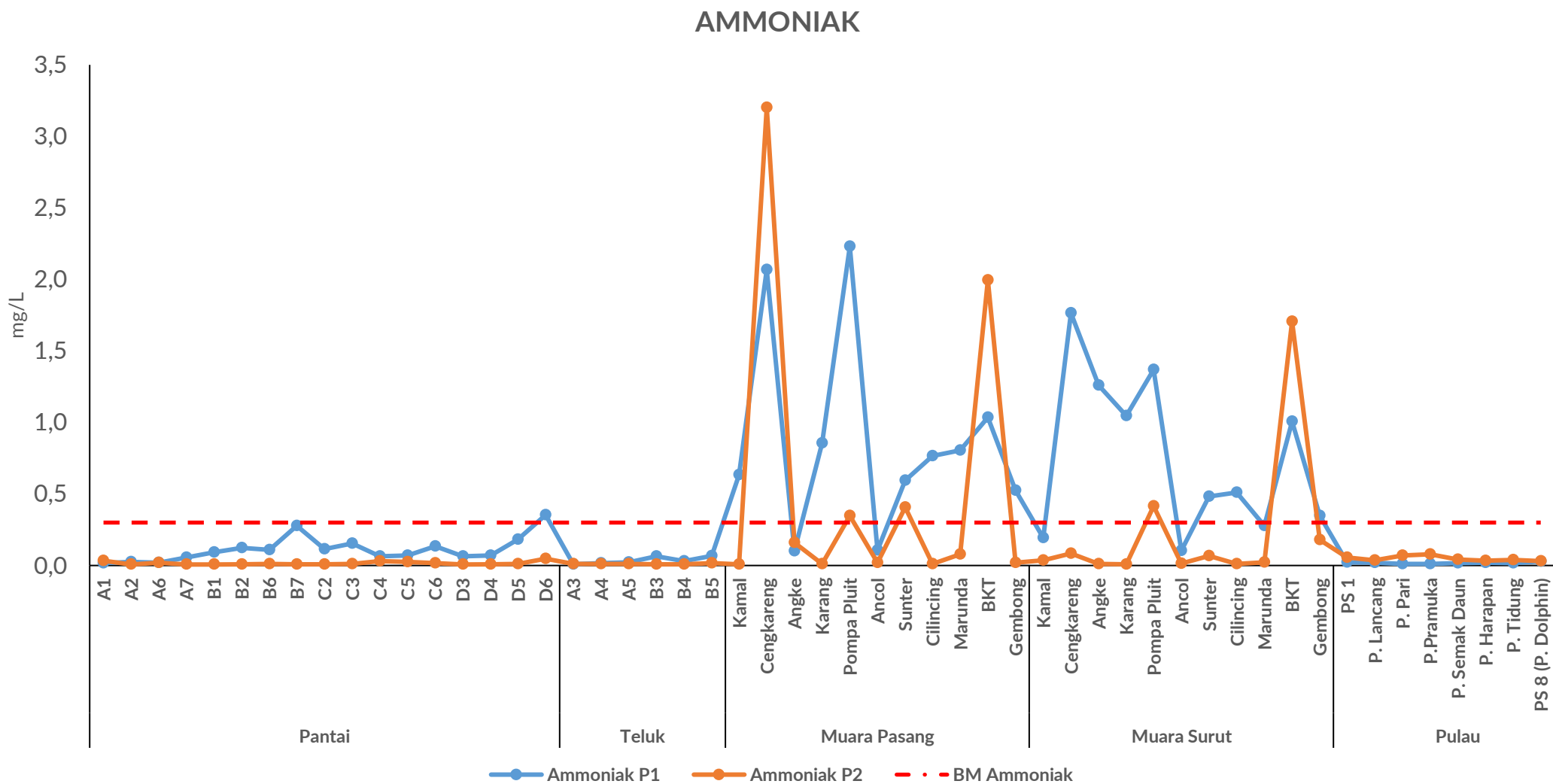
OKSIGEN TERLARUT (DO)



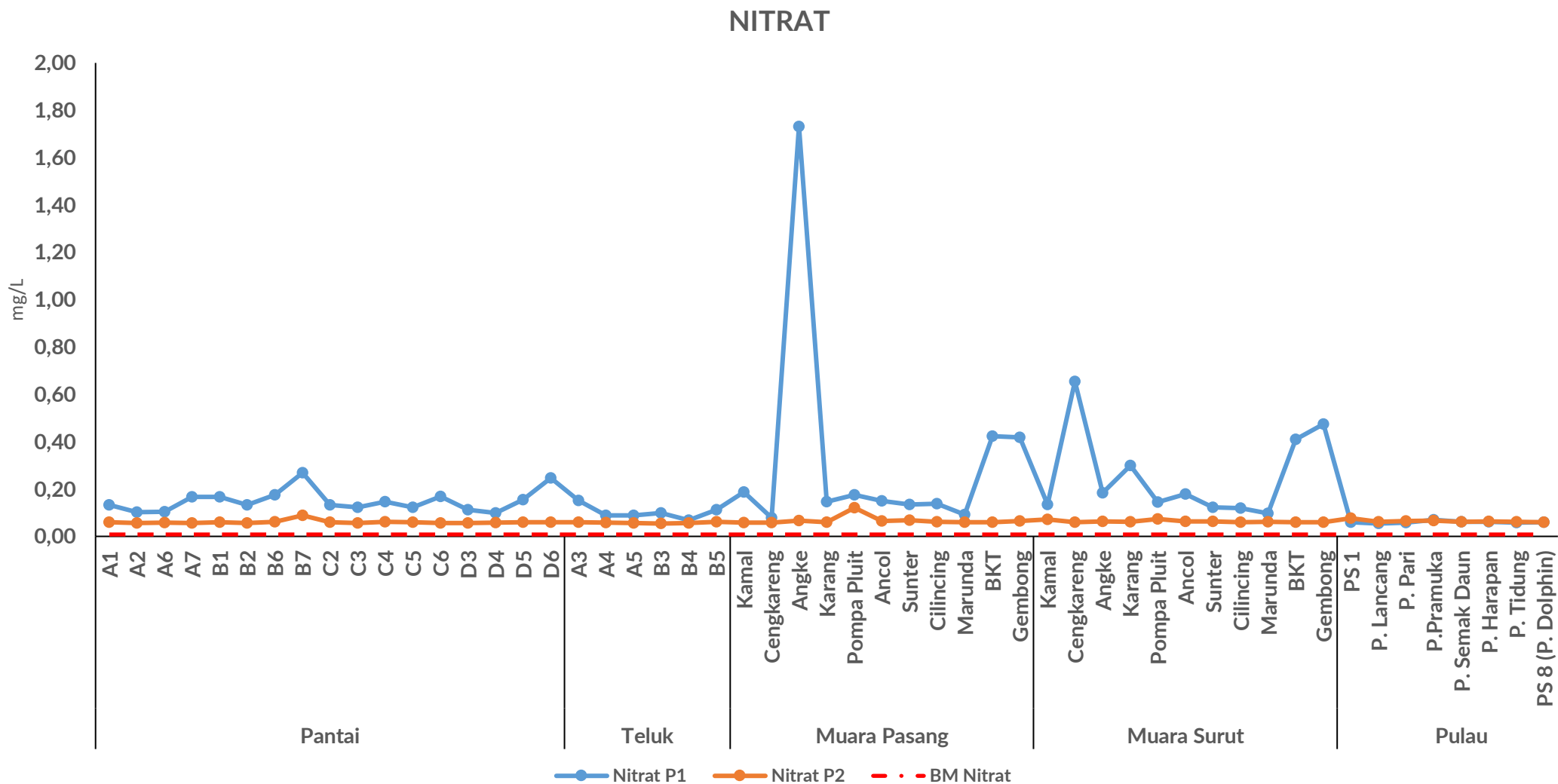
Gambar 22. DO perairan laut dan muara Teluk Jakarta



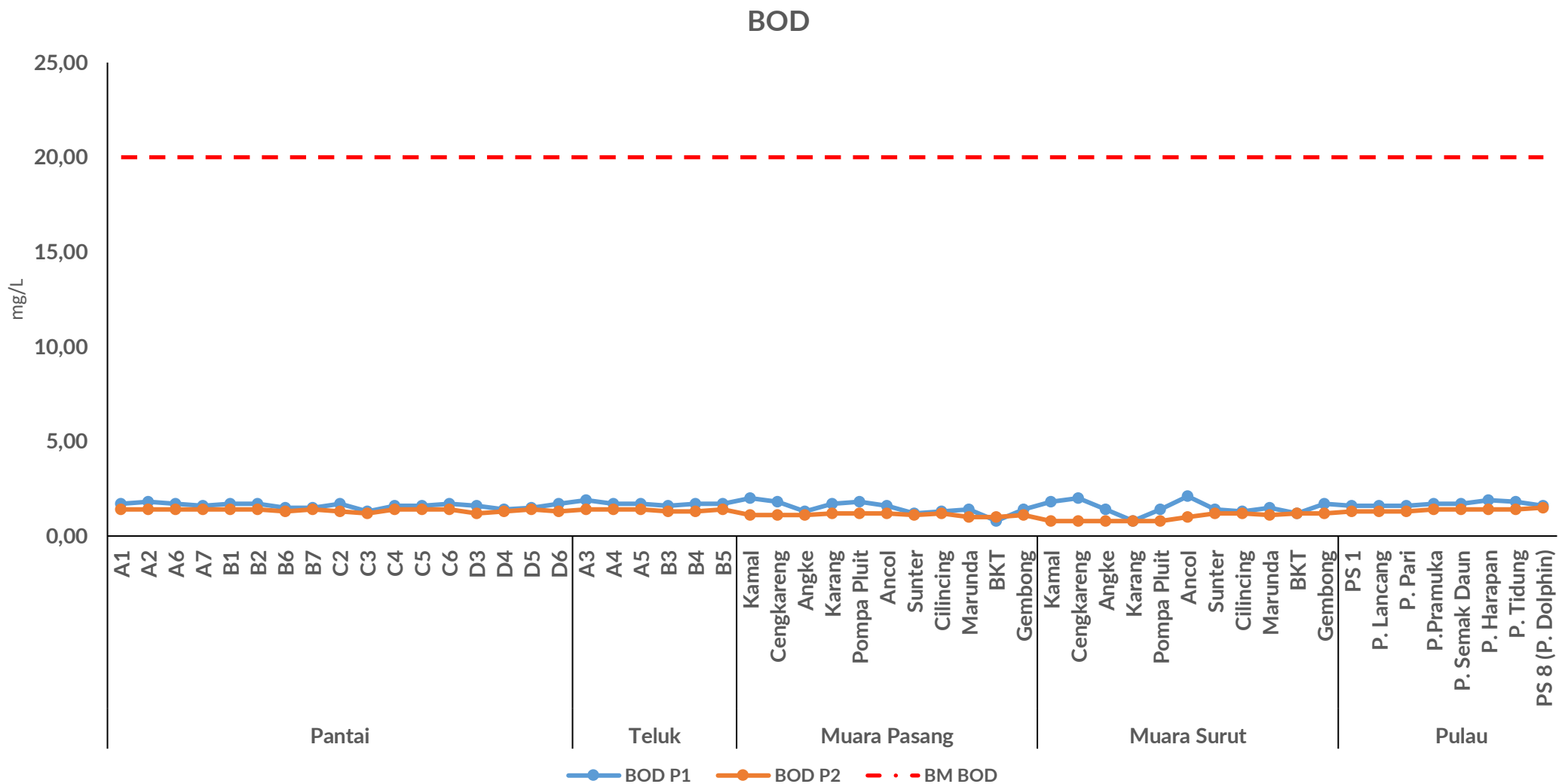
Gambar 23. Salinitas perairan laut dan muara Teluk Jakarta



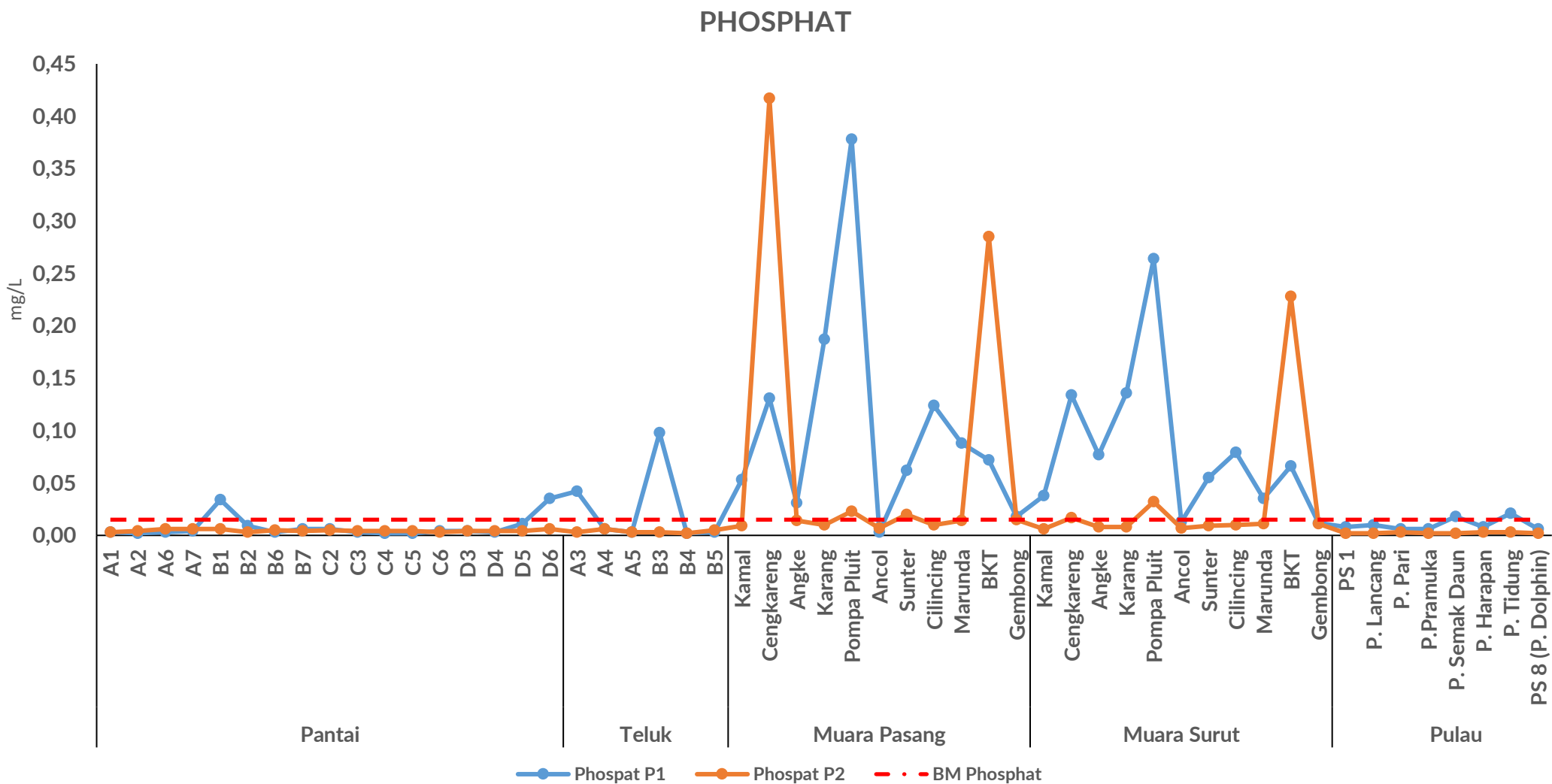
Gambar 24. Ammonia perairan laut dan muara Teluk Jakarta



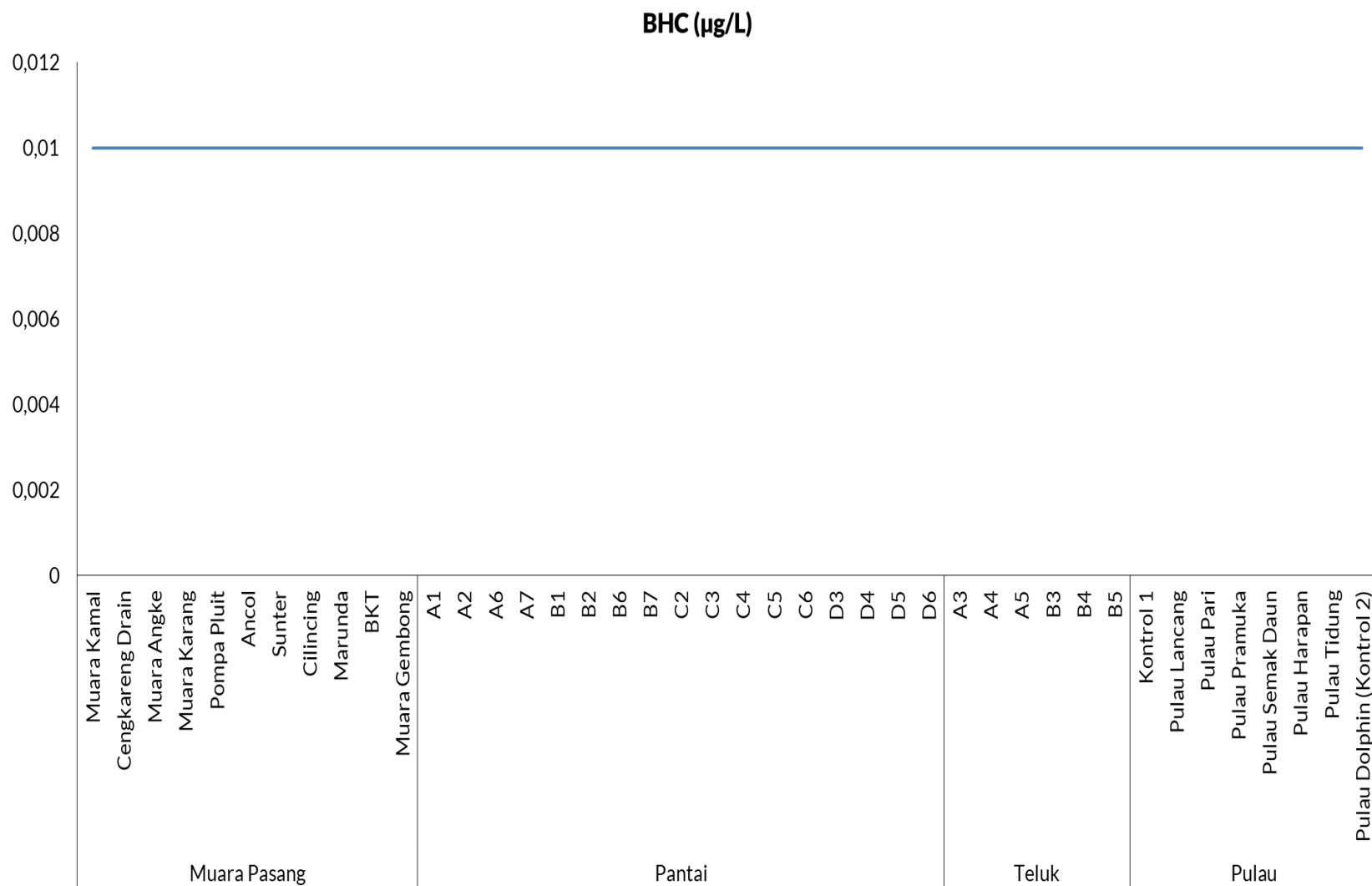
Gambar 25. Nitrat perairan laut dan muara Teluk Jakarta



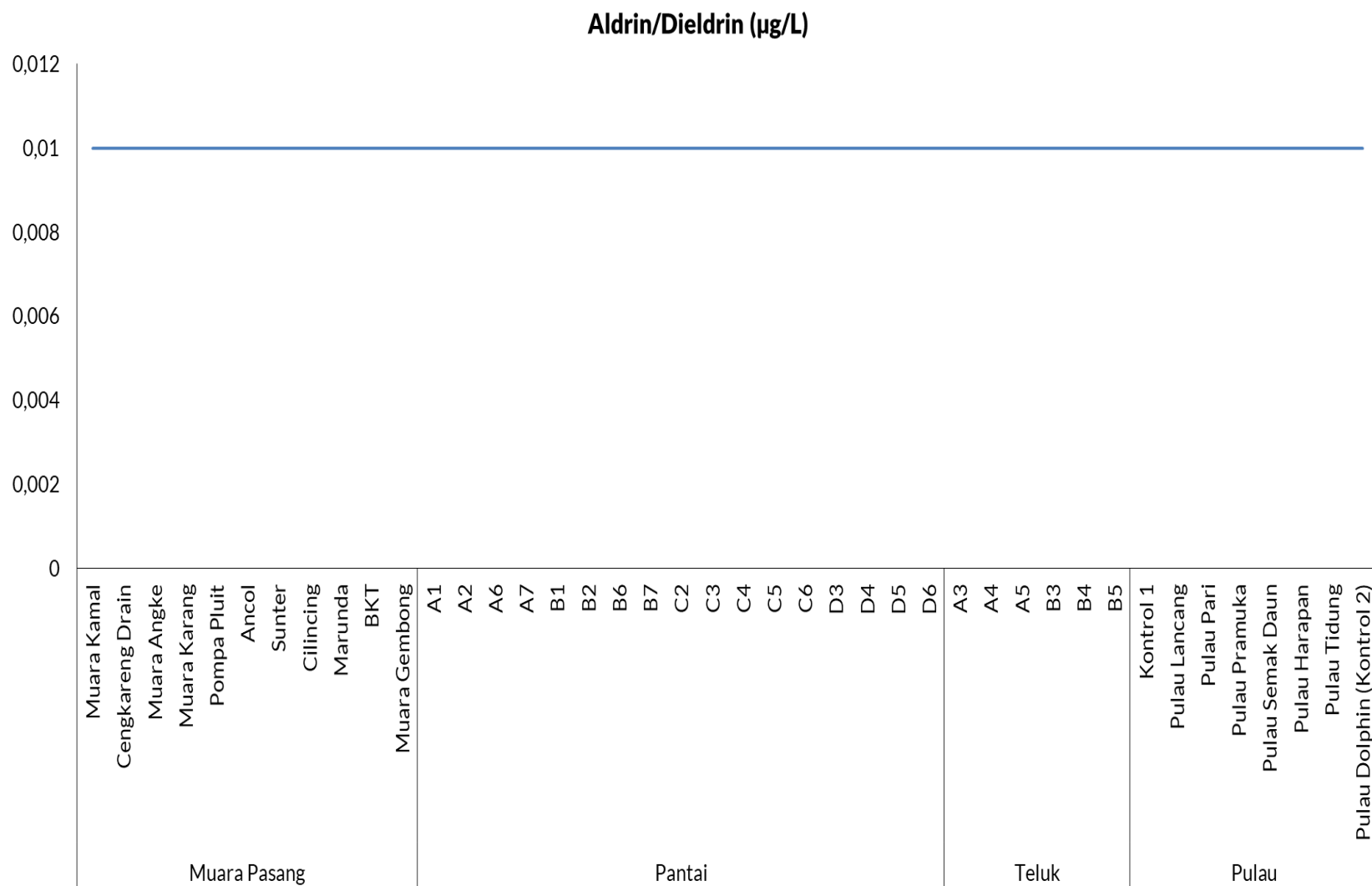
Gambar 26. BOD perairan laut dan muara Teluk Jakarta



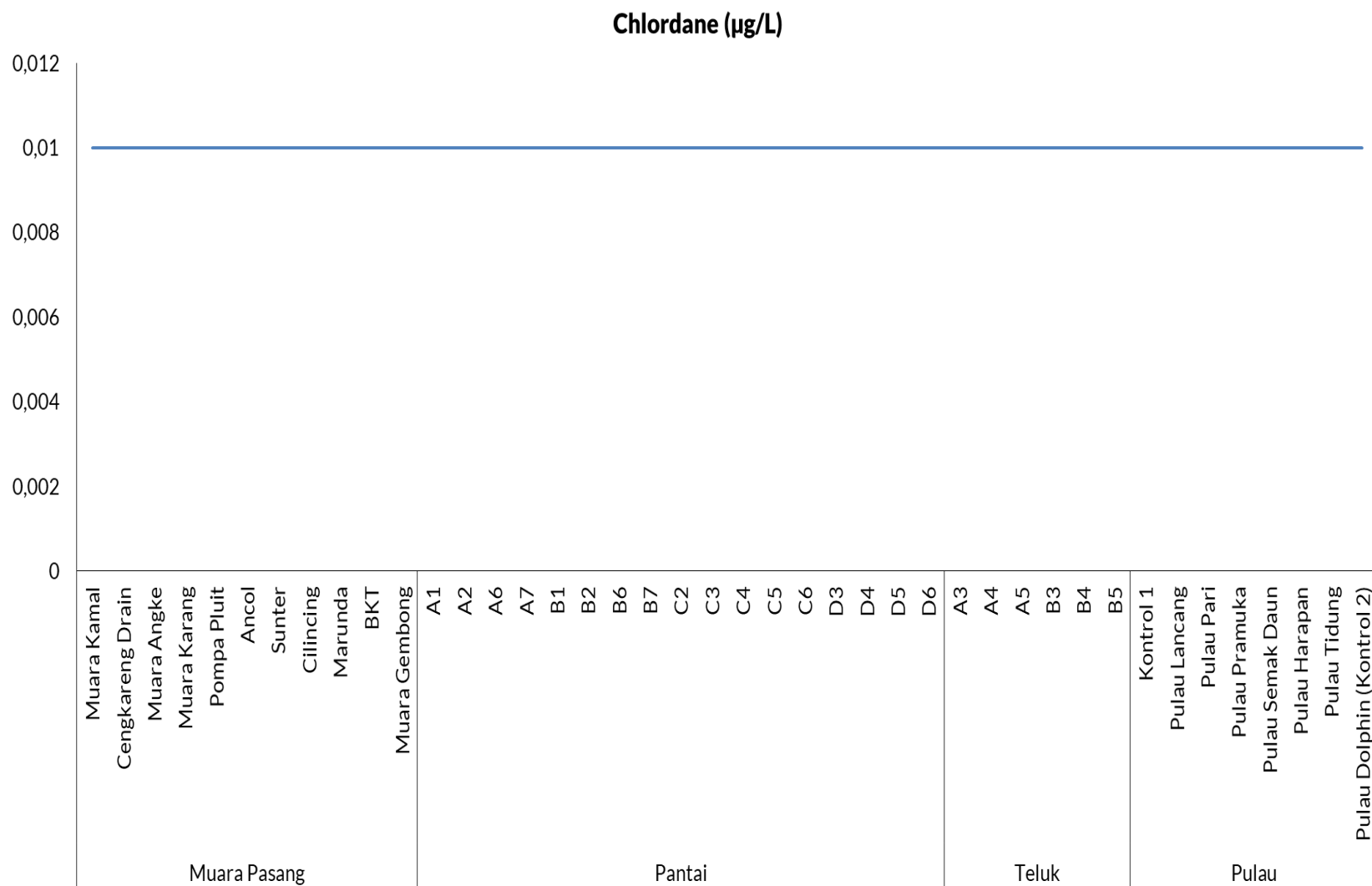
Gambar 27. Fosfat perairan laut dan muara Teluk Jakarta



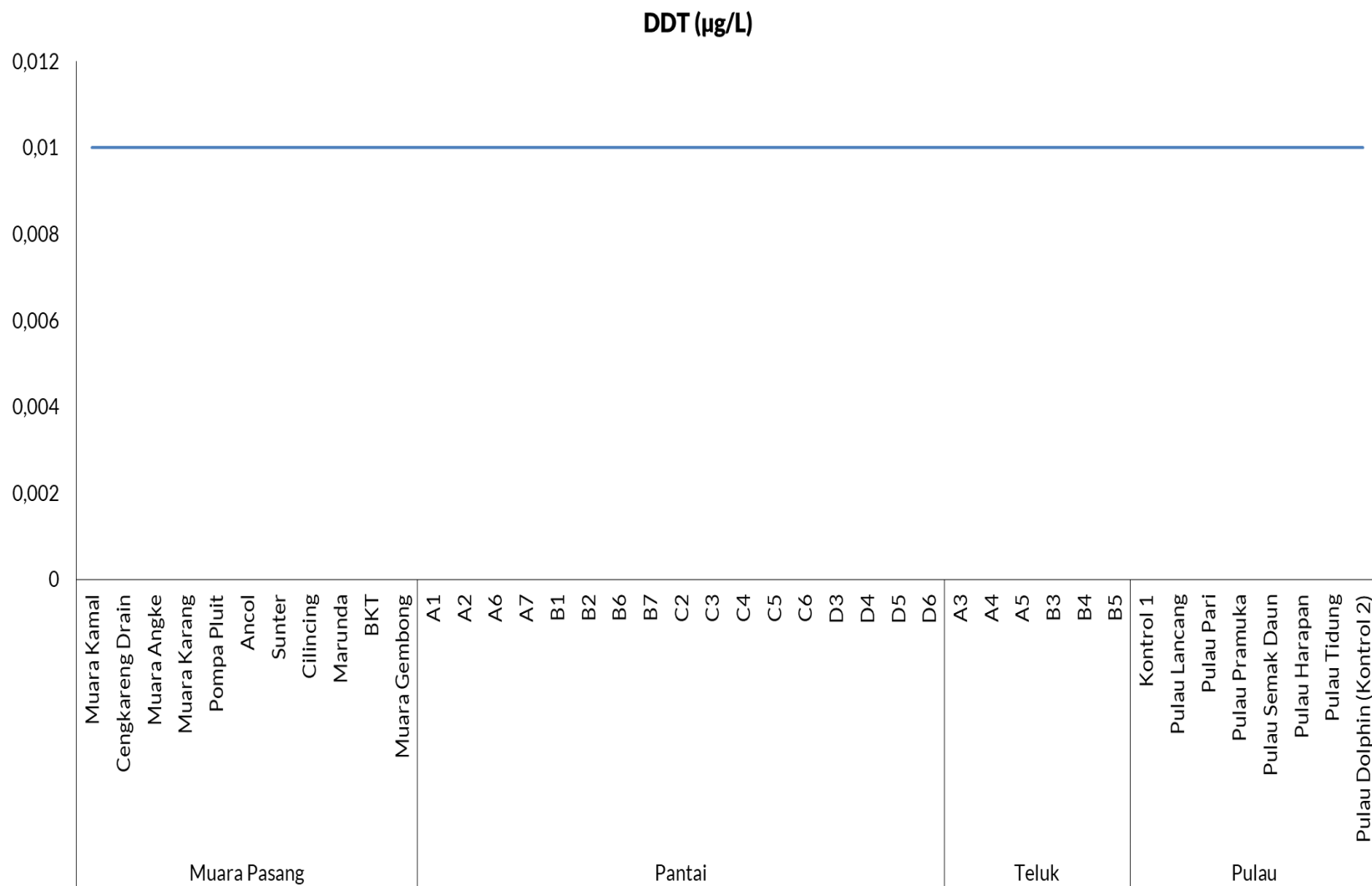
Gambar 28. BHC perairan laut dan muara Teluk Jakarta



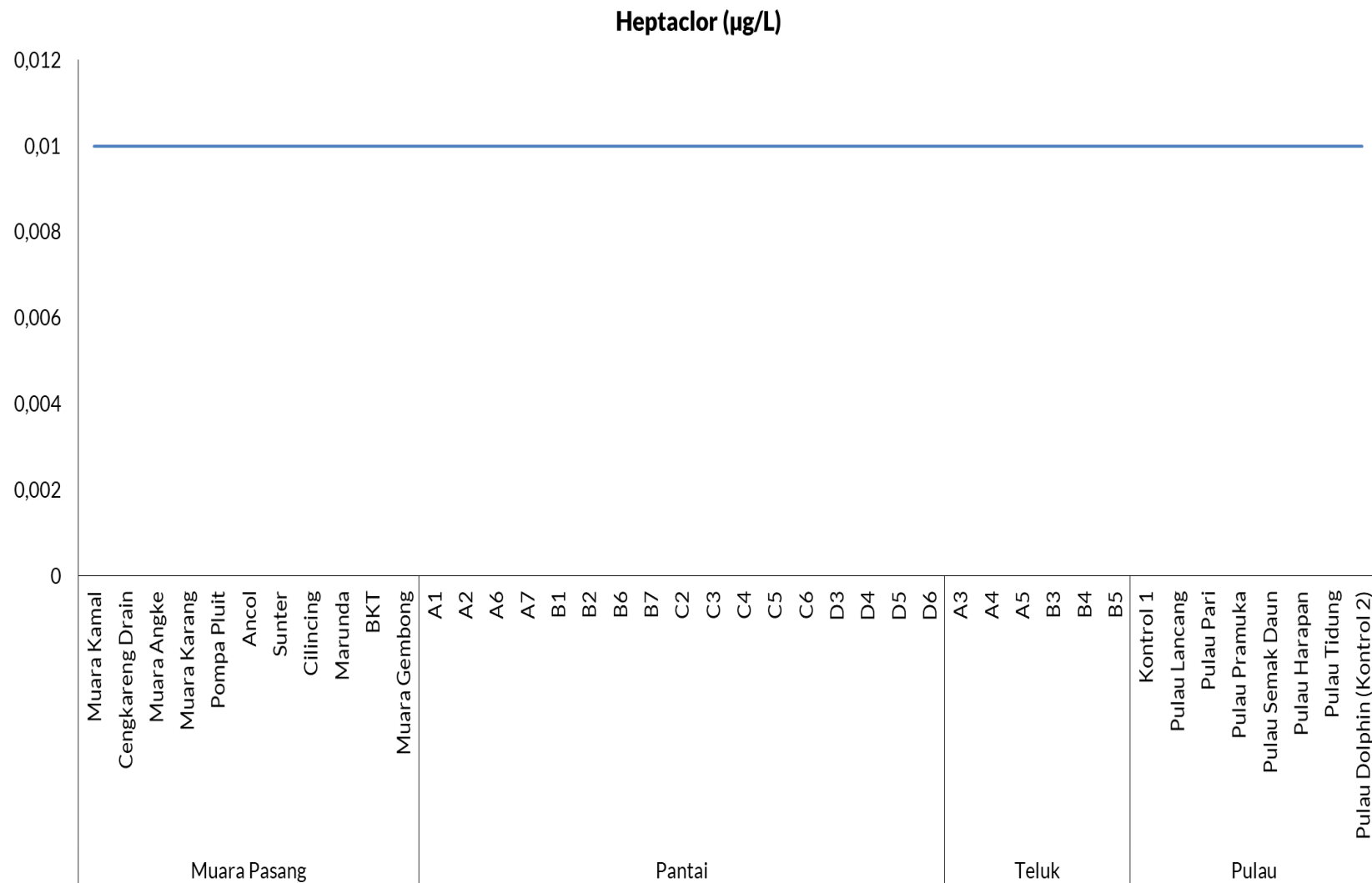
Gambar 29. Aldrin/dieldrin perairan laut dan muara Teluk Jakarta



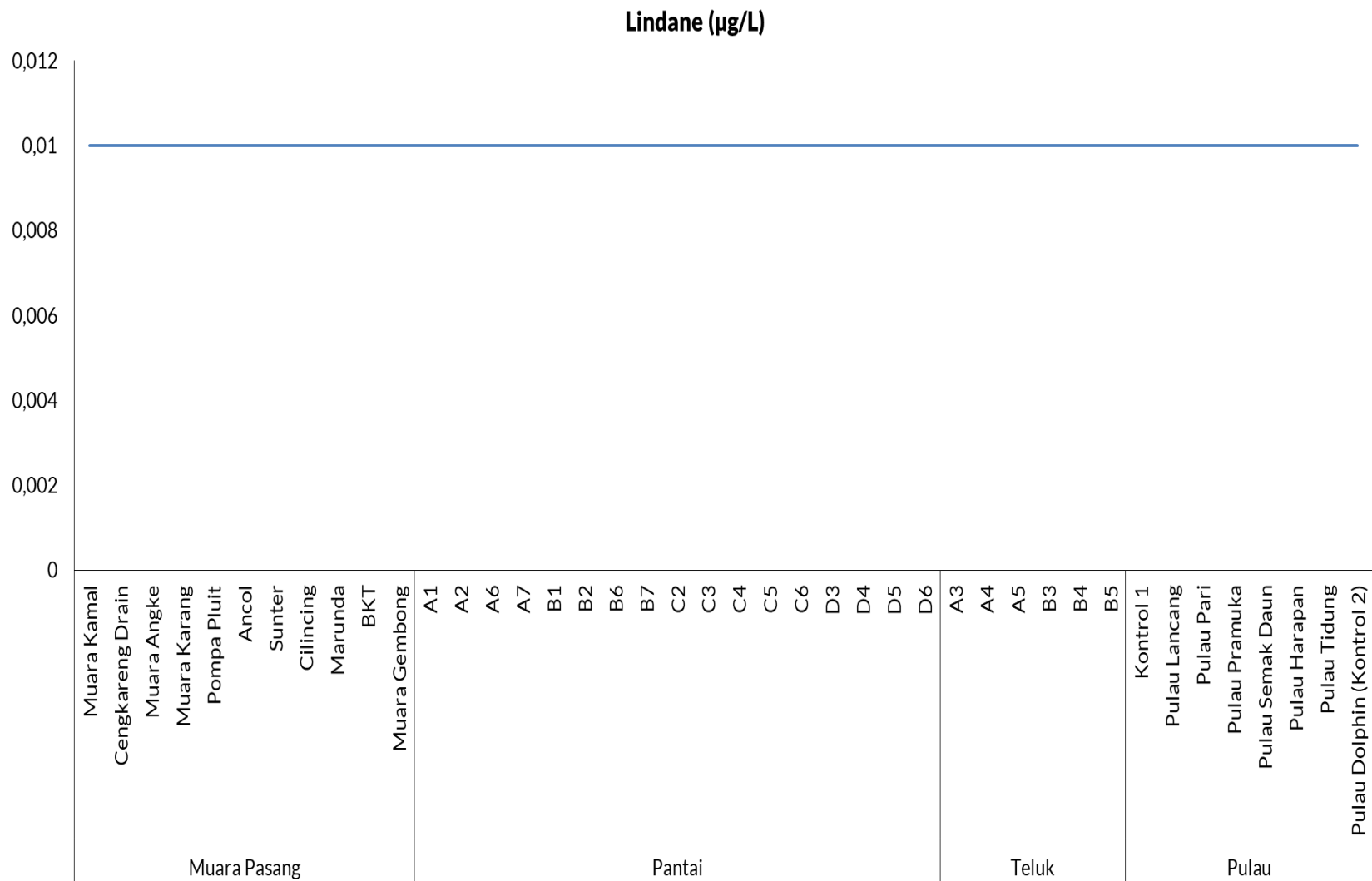
Gambar 30. Chlordane perairan laut dan muara Teluk Jakarta



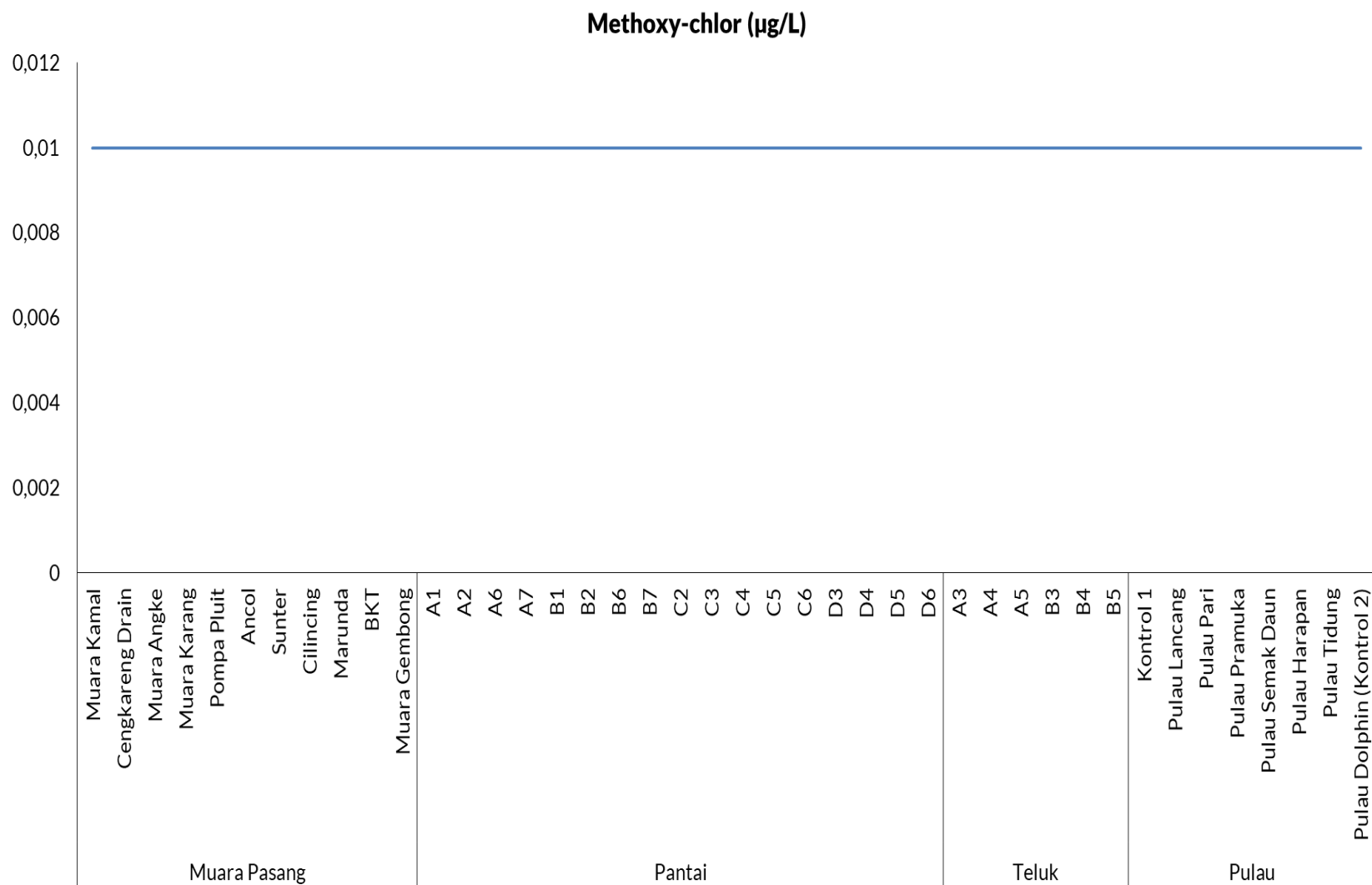
Gambar 31. DDT perairan laut dan muara Teluk Jakarta



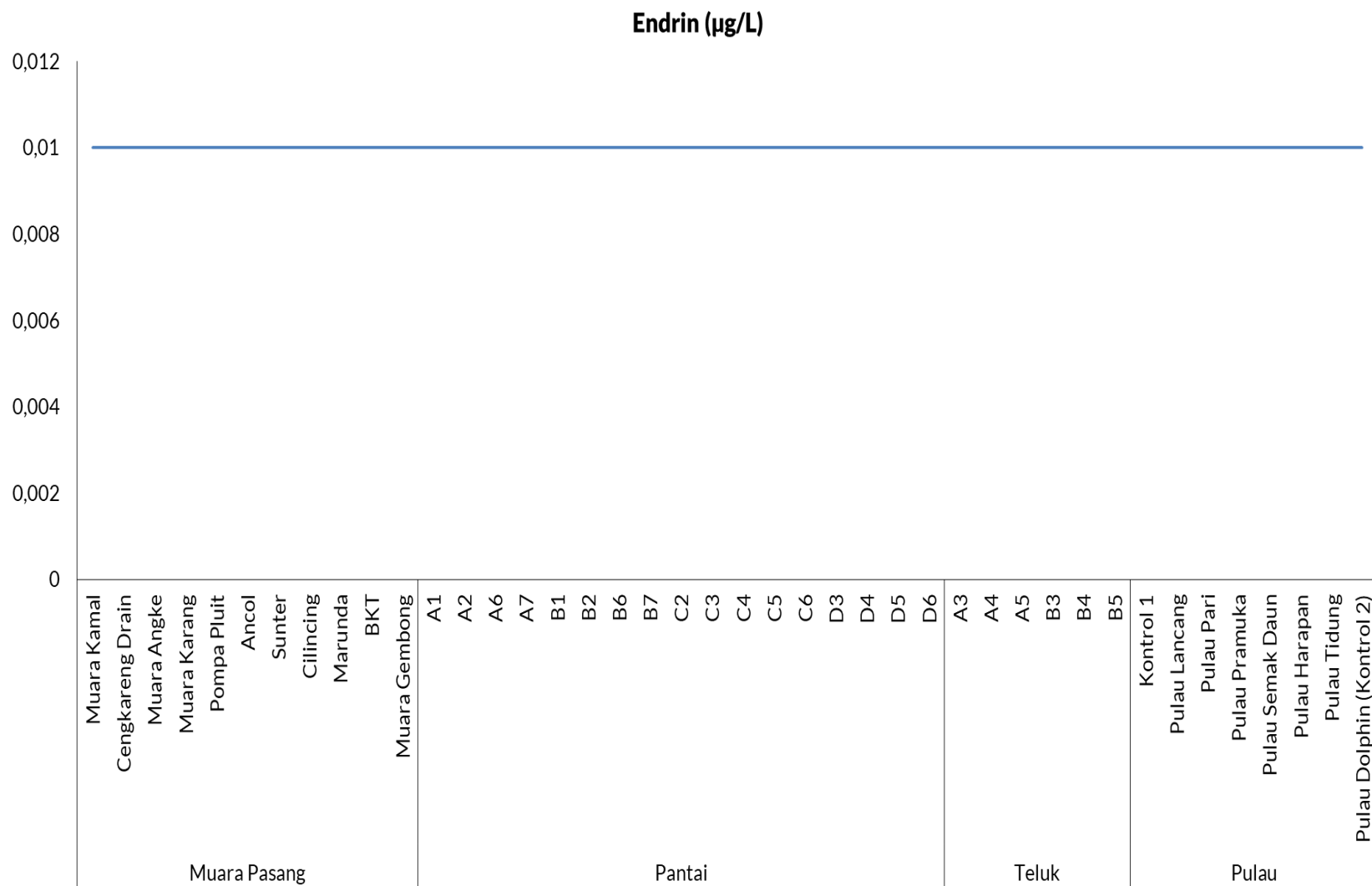
Gambar 32. Heptaclor perairan laut dan muara Teluk Jakarta



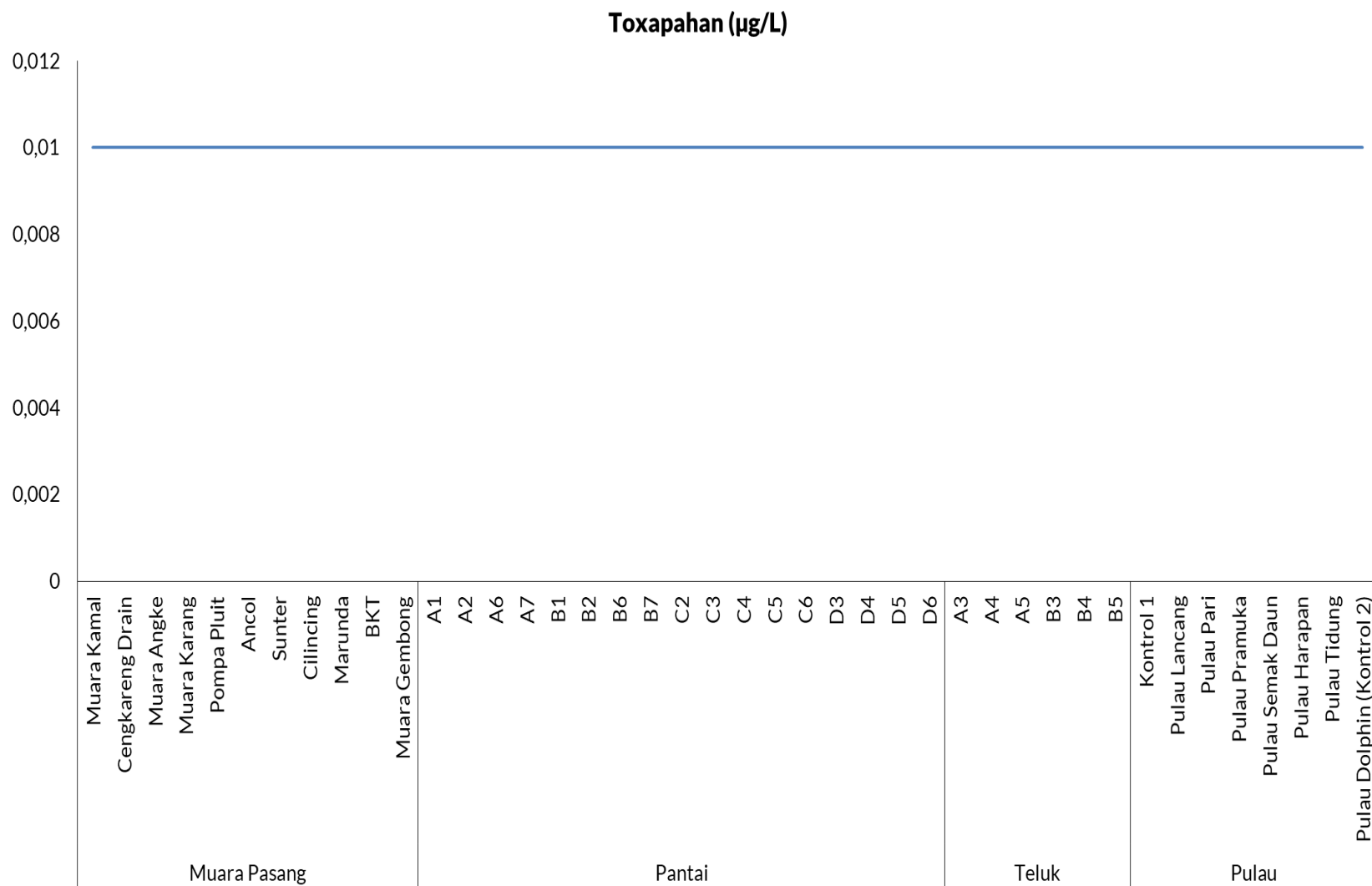
Gambar 33. Lindane perairan laut dan muara Teluk Jakarta



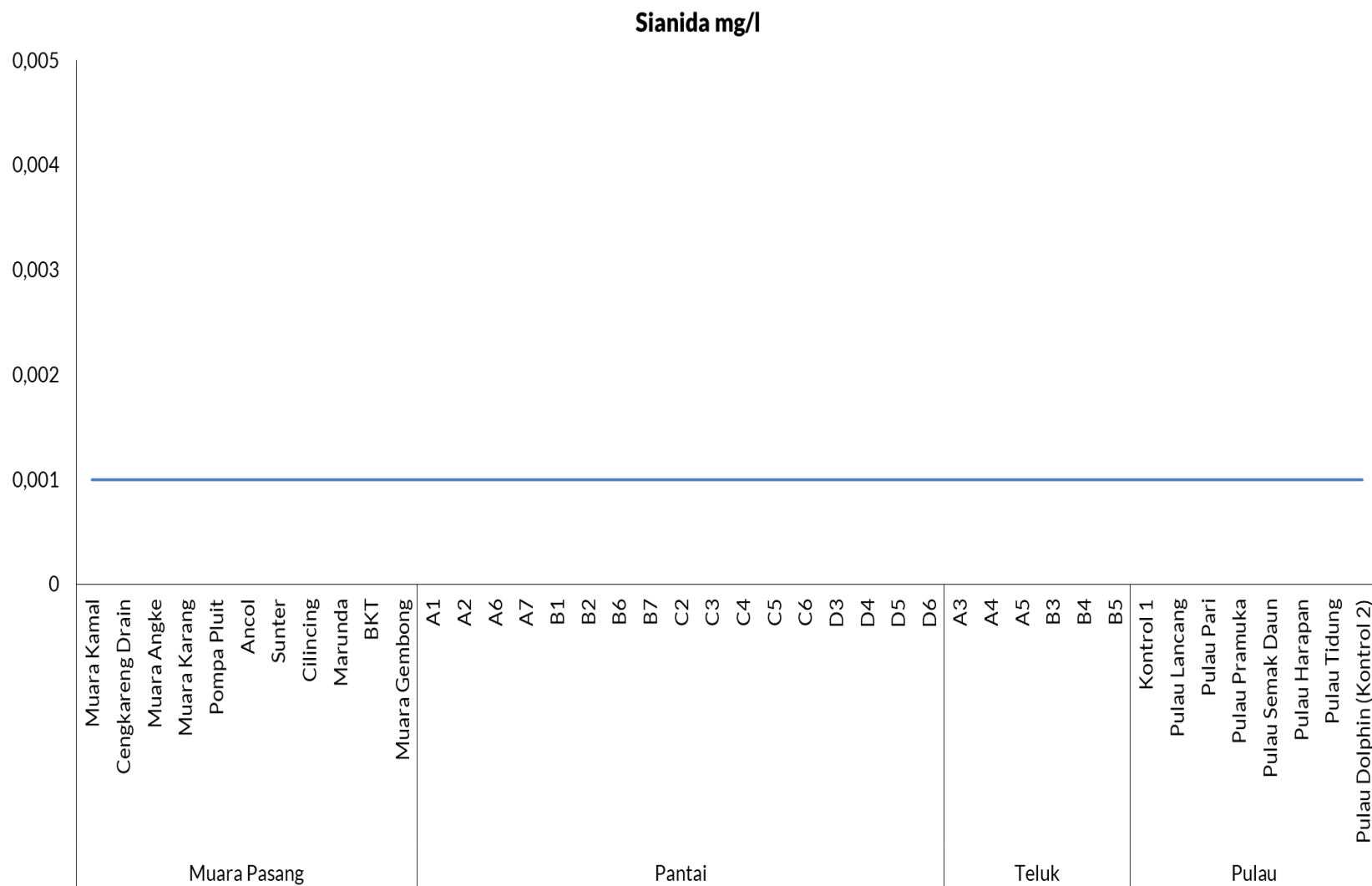
Gambar 34. Methoxy-clor perairan laut dan muara Teluk Jakarta



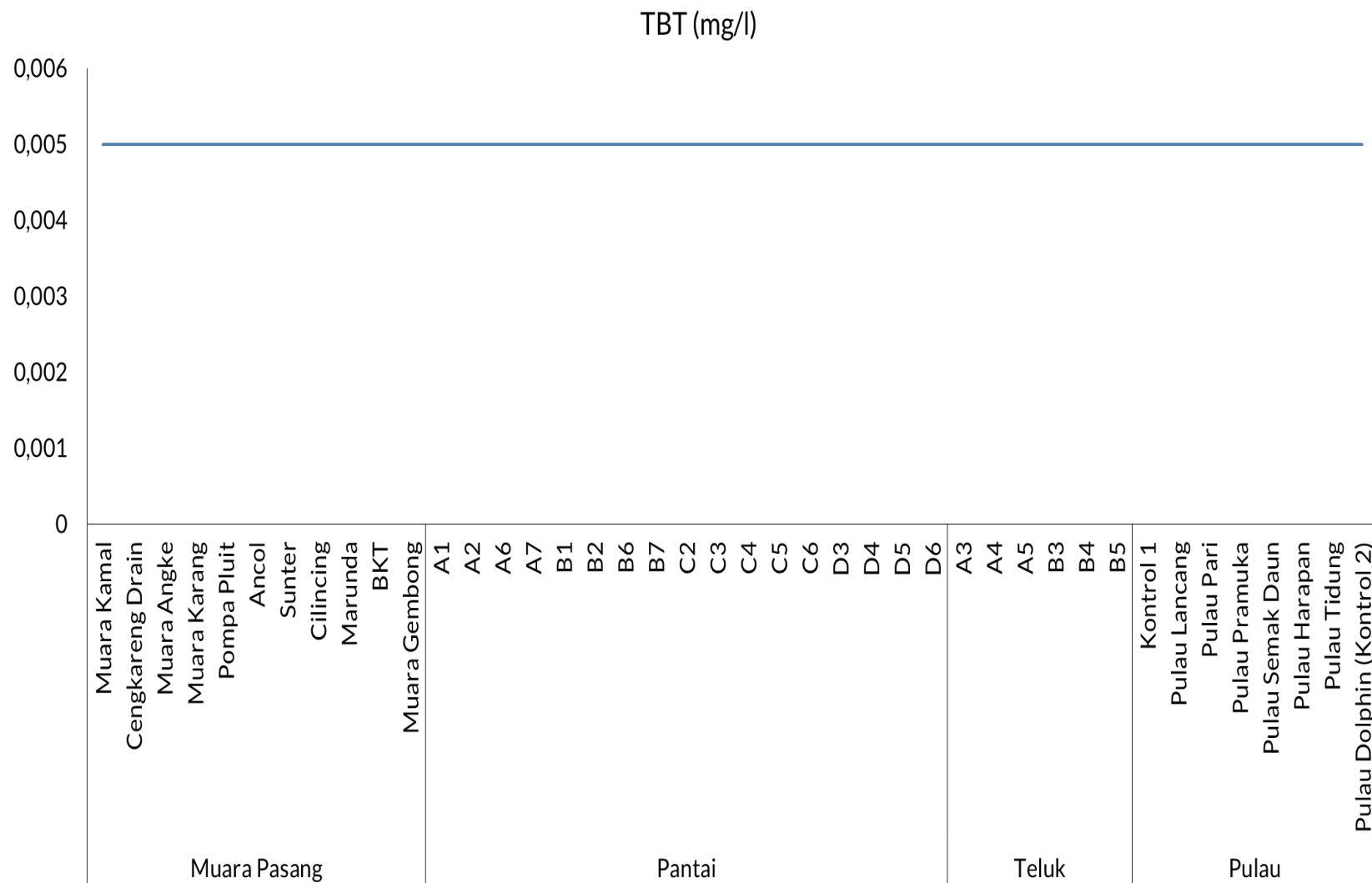
Gambar 35. Endrin perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 36. Heptachlor perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 37. Sianida perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 38. Tributyl tin perairan laut dan muara Teluk Jakarta

4.1.3. Parameter Logam Berat Perairan

Parameter logam berat dalam perairan yang diamati dalam kegiatan ini meliputi: (1) raksa; (2) kadmium; (3) tembaga; (4) timbal; (5) seng; (6) kromium heksavalen; (7) arsen; dan (8) nikel. Namun analisis yang dilakukan hanya pada parameter-parameter logam terlarut yang memiliki pengaruh yang sangat penting di perairan (parameter kunci) yaitu: (1) arsen; (2) tembaga; (3) seng; (4) raksa; (5) timbal; dan (6) nikel. Adapun parameter logam terlarut lainnya berdasarkan hasil analisis laboratorium masih dalam kondisi stabil dengan nilai masih dibawah baku mutu.

Mengacu pada **Gambar 39** diketahui bahwa hampir diseluruh titik pengamatan baik pada periode 1 dan periode 2 konsentrasi arsen cenderung stabil dan masih dalam batas baku mutu sebesar 0,0012 mg/L. Nilai arsen tertinggi didapatkan pada titik pengamatan A4 (zona teluk) yaitu sebesar 0,0020 mg/l. Sementara untuk konsentrasi parameter tembaga pada periode 1 dan periode 2 cenderung fluktuatif dengan baku mutu sebesar 0,008 mg/L pada setiap titik pengamatan (**Gambar 40**).

Nilai konsentrasi tembaga tertinggi didapatkan pada periode 1 di titik pengamatan Muara Angke saat surut sebesar 0,011 mg/l sedangkan nilai terendah sebesar 0,005 mg/l ditemukan di titik A2 (zona pantai). Adapun konsentrasi tembaga tertinggi di periode 2 sebesar 0,01 mg/l pada saat kondisi surut didapatkan di titik Muara BKT, Muara Cilincing, Muara Sunter, Muara Pompa Pluit. Sedangkan pada saat pasang konsentrasi tertinggi ditemukan di titik Muara Karang, Muara Sunter dan Pompa Pluit sebesar 0,01 mg/l. Hal ini dipengaruhi oleh pergerakan musim dan angin yang dibuat oleh arus yang membawa limbah industri dari hulu DAS.

Nilai baku mutu seng sebesar 0,05 mg/L, hasil analisis terhadap parameter seng (**Gambar 41**) diketahui bahwa pada periode 1 dan periode 2 nilai konsentrasi seng cenderung stabil dan tidak melewati baku mutu. Konsentrasi tembaga tertinggi didapatkan pada titik pengamatan Pulau Tidung sebesar 0,32 mg/l. Hal yang sama juga ditemukan pada parameter raksa dengan nilai baku mutu raksa sebesar 0,0010 mg/L yang cenderung stabil di seluruh titik pengamatan dan masih dalam batas baku mutu (**Gambar 42**). Konsentrasi raksa tertinggi didapatkan di titik Pompa Pluit saat pasang (periode 1) sebesar 0,0009 mg/l.

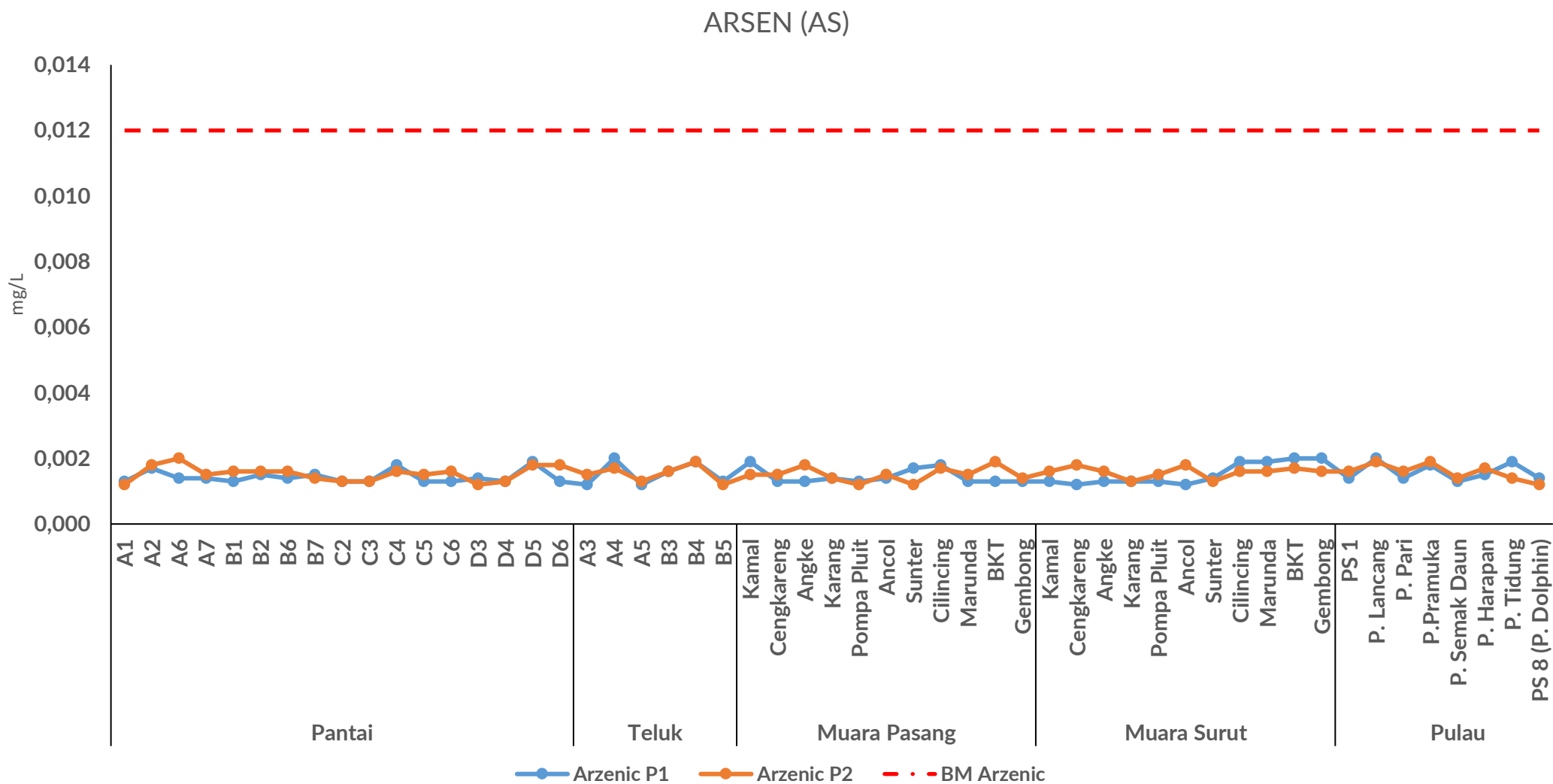
Nilai baku mutu timbal sebesar 0,008 mg/L, konsentrasi timbal berdasarkan hasil analisis (**Gambar 43**) pada periode 1 dan periode 2 di seluruh titik pengamatan masih

dalam batas melewati baku mutu. Titik pengamatan dengan konsentrasi timbal tertinggi di periode 1 sebesar 0,008 mg/l ditemukan pada: (1) zona muara pasang yaitu Cengkareng Drain, Muara Karang dan Ancol; (2) zona muara surut yaitu Cengkareng Drain, Muara Karang, Pompa Pluit dan Muara Gembong; dan (3) zona teluk yaitu A5 dan B4. Sedangkan pada Periode 2 pada zona pantai dan teluk cenderung stabil tetapi Adapun titik pengamatan dengan konsentrasi timbal tertinggi di periode 2 sebesar 0,008 mg/l ditemukan pada: (1) zona muara pasang yaitu Cengkareng Drain, dan Ancol; (2) zona muara surut yaitu Cengkareng Drain dan Muara Angke sebesar 0,009 mg/l.

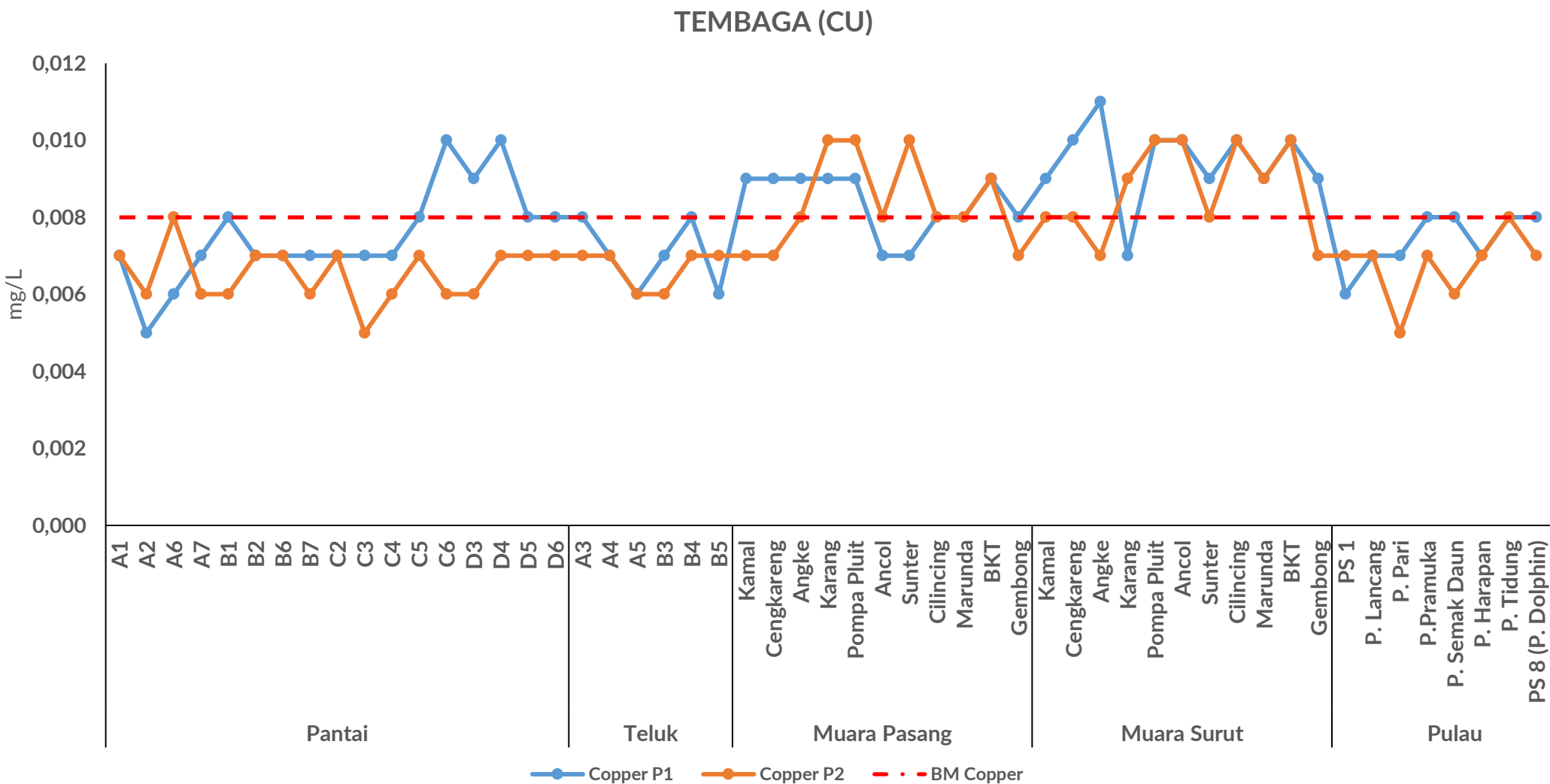
Nilai baku mutu Nikel sebesar 0,05 mg/L pada (**Gambar 44**) menunjukkan konsentrasi nikel yang berfluktuatif pada periode 1 dan periode 2 di setiap titik pengamatan. Nilai nikel tertinggi pada periode 1 ditemukan di titik pengamatan Cengkareng Drain dan BKT saat kondisi surut yaitu sebesar 0,011 mg/l. Sedangkan nilai terendah sebesar 0,004 didapatkan pada titik pengamatan Pulau Lancang. Pada periode 2 cenderung stabil dan tidak ada yang melewati baku mutu, dengan nilai fluktuatif terendah sebesar 0,004 mg/l.

Sebaran logam berat terlarut pada perairan Teluk Jakarta belum mampu secara rinci menjelaskan mengenai proses dan sumber logam berat yang ada. Penyebab dari hal tersebut adalah kondisi permukaan laut yang bersifat dinamis sehingga banyak terjadi gangguan akibat pengaruh fisika-kimia perairan yang bersifat kompleks seperti adeksi-difusi, adsorpsi-desorpsi dan deposisi-disolusi. Hal tersebut juga didukung oleh pengamatan Kusuma *et al.* (2015) yang menyimpulkan bahwa secara umum sebaran logam berat Pb, Cd, Cu, Ni dan Zn terlarut di perairan Teluk Jakarta sangat dipengaruhi oleh kondisi fisika-kimia perairan. Dari seluruh parameter logam berat terlarut pada perairan Teluk Jakarta, terdapat parameter tembaga (Cu) yang sudah melewati baku mutu di seluruh titik pengamatan. Tingginya konsentrasi Pb tersebut diduga disebabkan oleh adanya pembuangan limbah industri dan domestik sepanjang DAS menuju Teluk Jakarta. Adapun industri yang dapat menyumbang limbah Pb diantaranya adalah: (1) industri resin adhesive; (2) tekstil; (3) cat; (4) baterai; (5) rumah sakit; (6) tinta percetakan; (7) farmasi; (8) elektroplating; (9) penyamakan kulit; (10) fotografi; (11) peleburan dan penyempurnaan seng, keramik; dan (12) bengkel pemeliharaan kendaraan (Bapedalda 2000 dalam Rumanta *et al.* 2008).

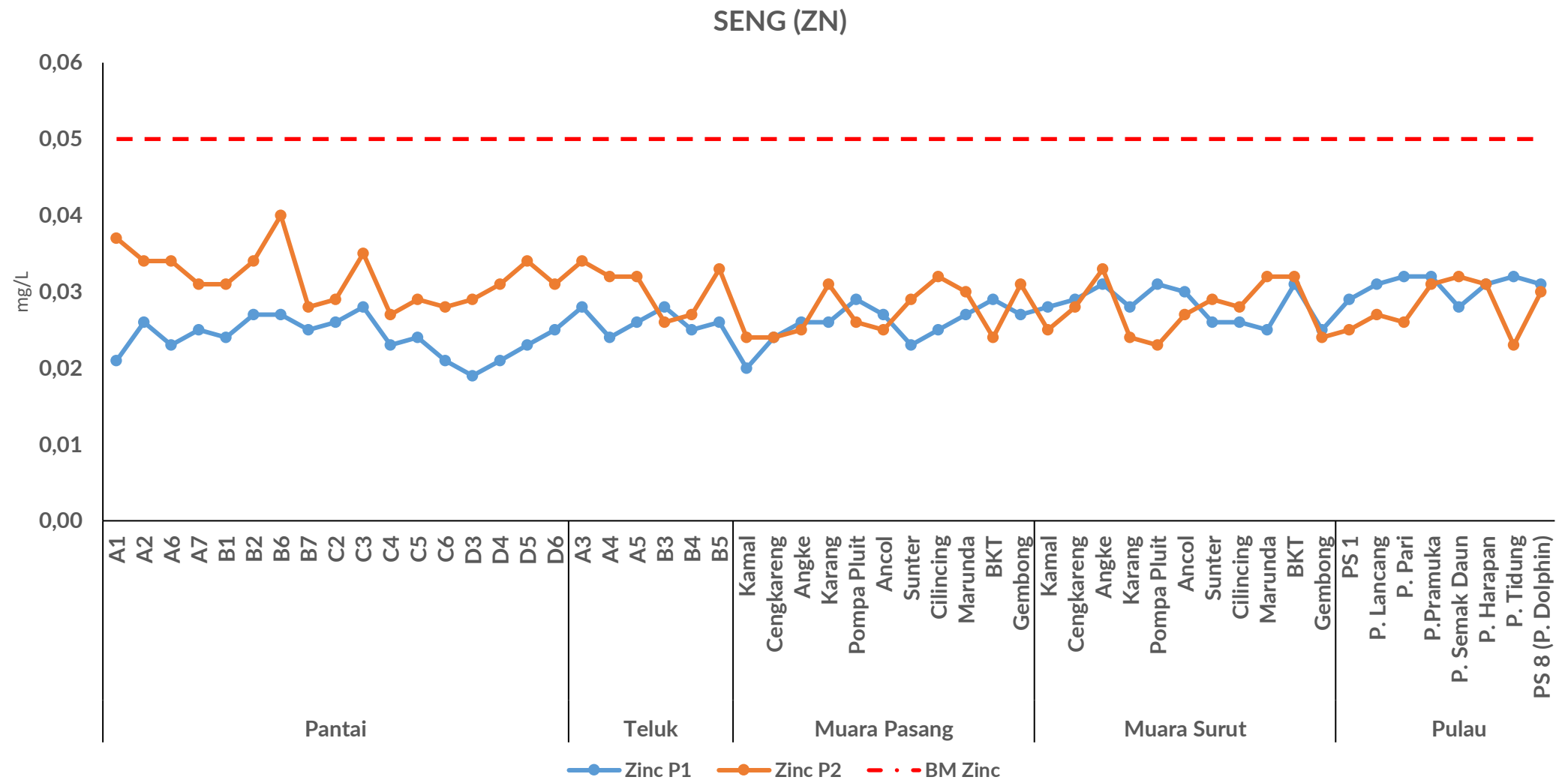
Adapun limbah domestik yang berkontribusi cukup besar diantaranya adalah: (1) kegiatan perbengkelan di area pemukiman; dan (2) pembuangan sampah dan limbah domestik secara sembarangan (Rumanta *et al* 2008).



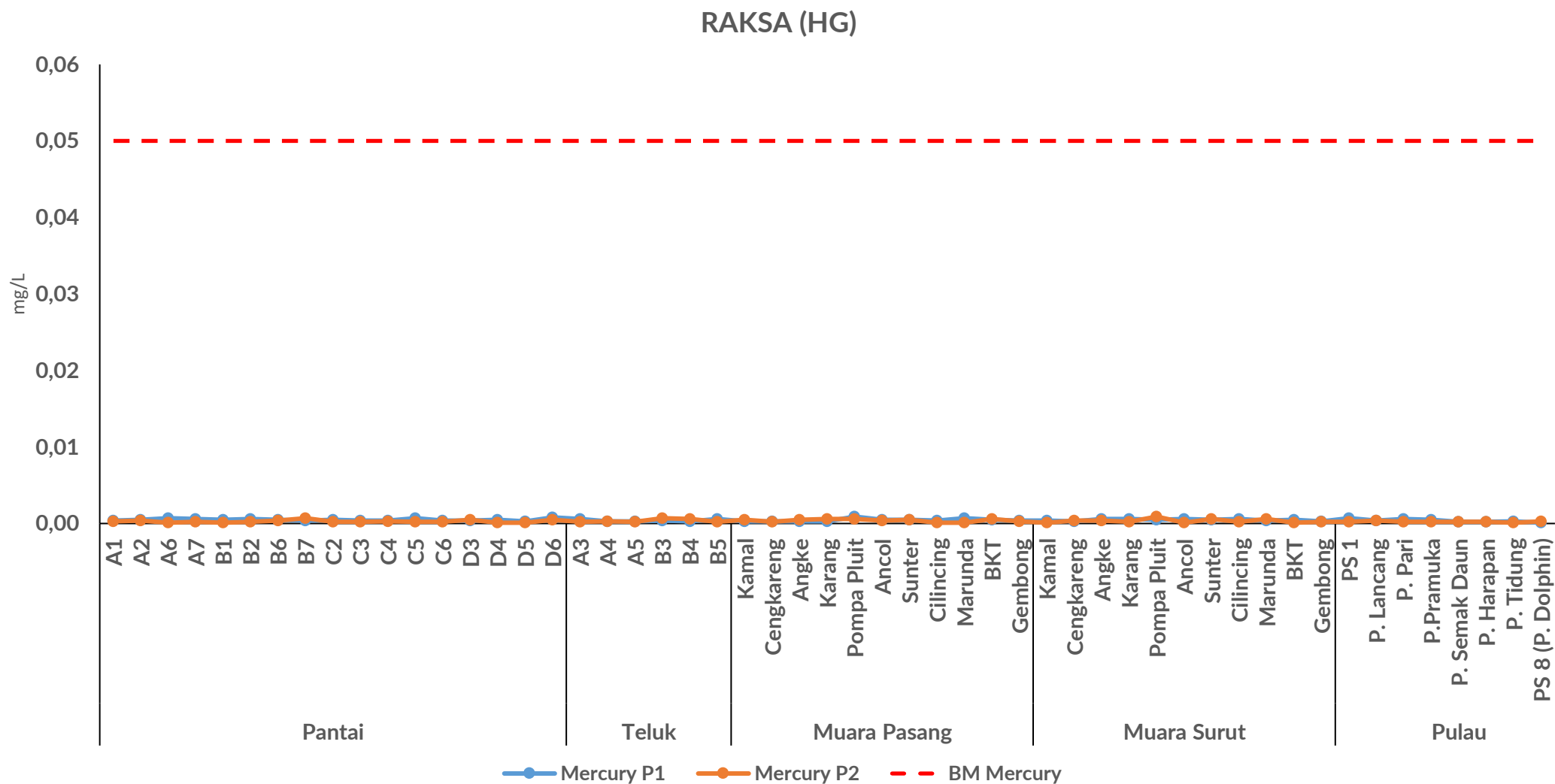
Gambar 39. Konsentrasi arsen (As) perairan laut dan muara Teluk Jakarta



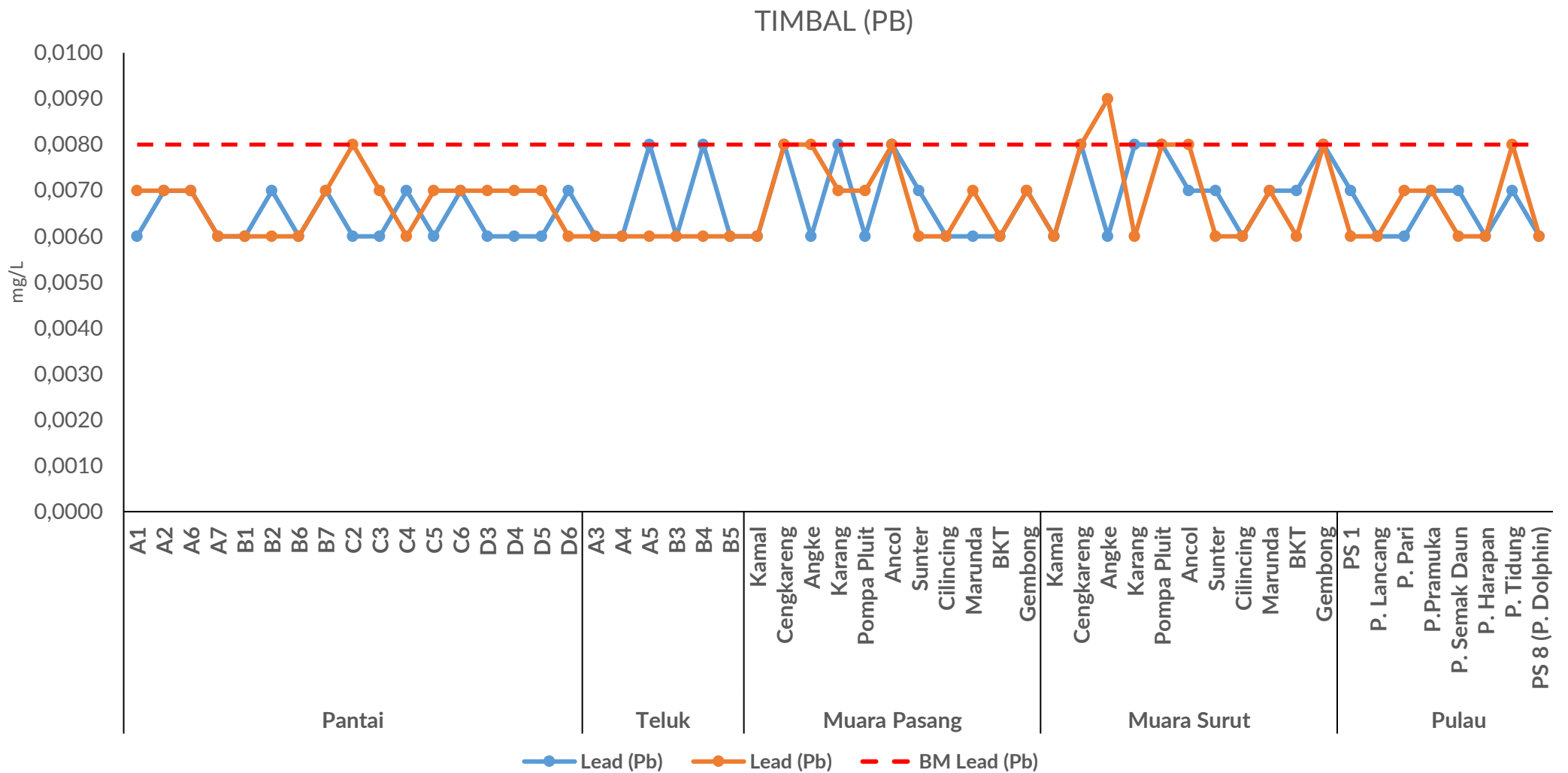
Gambar 40. Konsentrasi tembaga (Cu) di perairan laut dan muara Teluk Jakarta



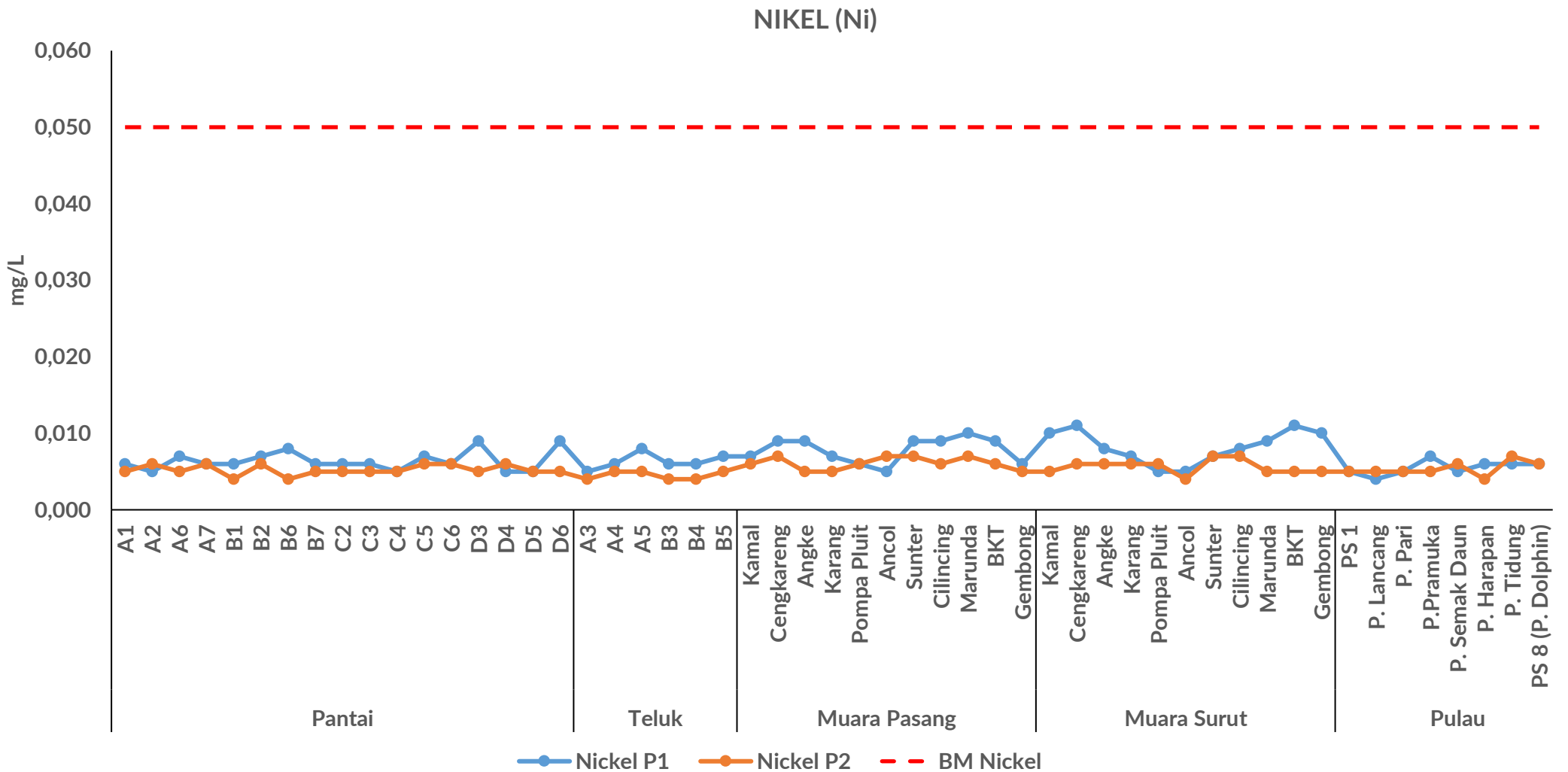
Gambar 41. Konsentrasi seng (Zn) di perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 42. Konsentrasi raksa (Hg) perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 43. Konsentrasi timbal perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 44. Konsentrasi nikel perairan laut dan muara Teluk Jakarta

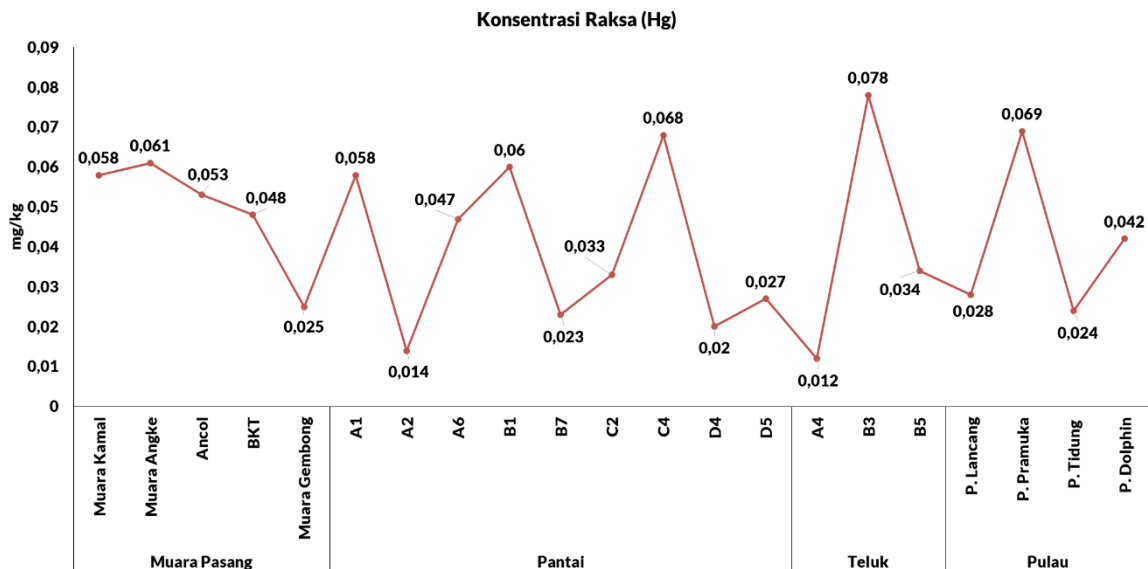
4.1.4. Parameter Logam Berat Sedimen

Logam berat tidak hanya berada dalam perairan tetapi juga dapat mengendap dalam sedimen dan biota (Permata *et al* 2018). Selain dapat mempengaruhi kualitas perairan, logam berat yang mengendap dalam sedimen dapat mengakibatkan adanya transfer bahan kimia beracun dari sedimen ke organisme (Zuraida *et al* 2010). Lebih lanjut Permanawati *et al* (2013) menyatakan bahwa akumulasi logam berat dalam sedimen dapat menyebabkan akumulasi dalam tubuh biota yang hidup dan mencari makan dalam perairan maupun sedimen atau dasar perairan yang kemudian akan mencemari kehidupan biota laut dan pada akhirnya berbahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya.

Pengamatan terhadap logam berat dalam sedimen dalam kegiatan ini dilakukan terhadap 8 parameter yaitu: (1) raksa; (2) kadmium; (3) tembaga; (4) timbal; (5) seng; (6) kromium heksavalen; (7) arsen; dan (8) nikel. Akan tetapi hingga saat ini belum ada baku mutu logam berat dalam sedimen yang dikeluarkan oleh lembaga atau pemerintah Indonesia. Berdasarkan hal tersebut dalam kegiatan ini menggunakan acuan dari luar negeri untuk beberapa jenis logam berat yang sudah terdapat acuan baku mutunya yaitu: (1) raksa (Hg); (2) kadmium (Cd); (3) timbal (Pb); dan (4) tembaga.

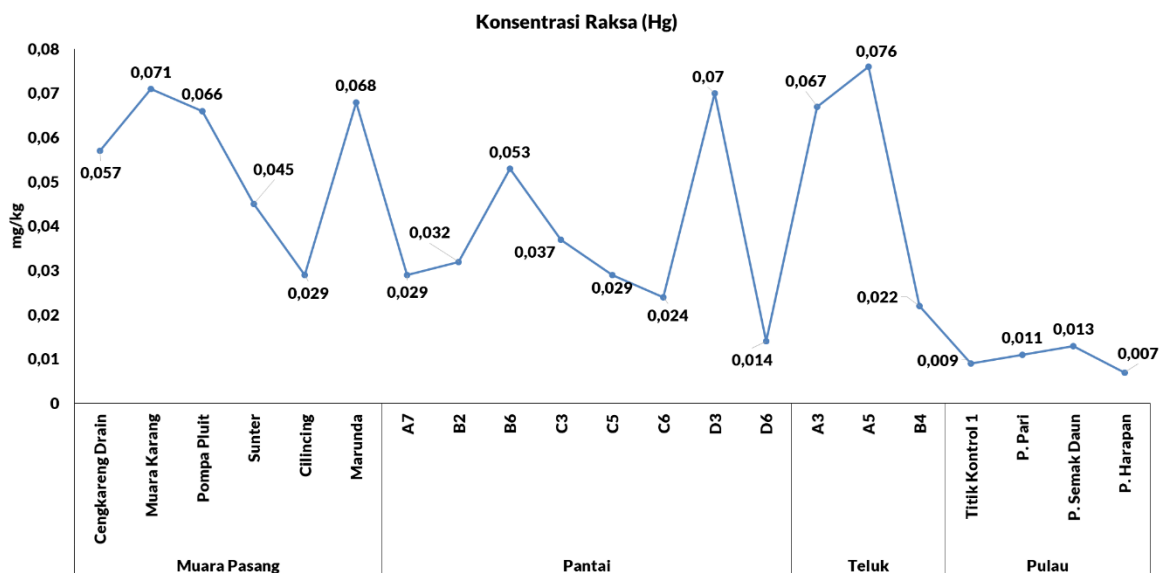
Tabel 13. Baku Mutu dari beberapa Sumber untuk Logam Berat dalam Sedimen.

No	Parameter	Baku Mutu	Referensi
1.	Raksa (Hg)	0,5 mg/kg	[IADC/CEDA] International Association of Dredging Companies. 1997.
2.	Kadmium (Cd)	2mg/kg	[IADC/CEDA] International Association of Dredging Companies. 1997.
3.	Timbal (Pb)	47,82 mg/kg	[US EPA] United States Environmental Protection Agency. 2004.
		25 mg/kg	[SEPA] Swedish Environmental Protection Agency. 2000.
4.	Tembaga (Cu)	49,98	[US EPA] United States Environmental Protection Agency. 2004.
		15 mg/kg	[SEPA] Swedish Environmental Protection Agency. 2000.



Gambar 45. Konsentrasi raksa dalam sedimen periode 1

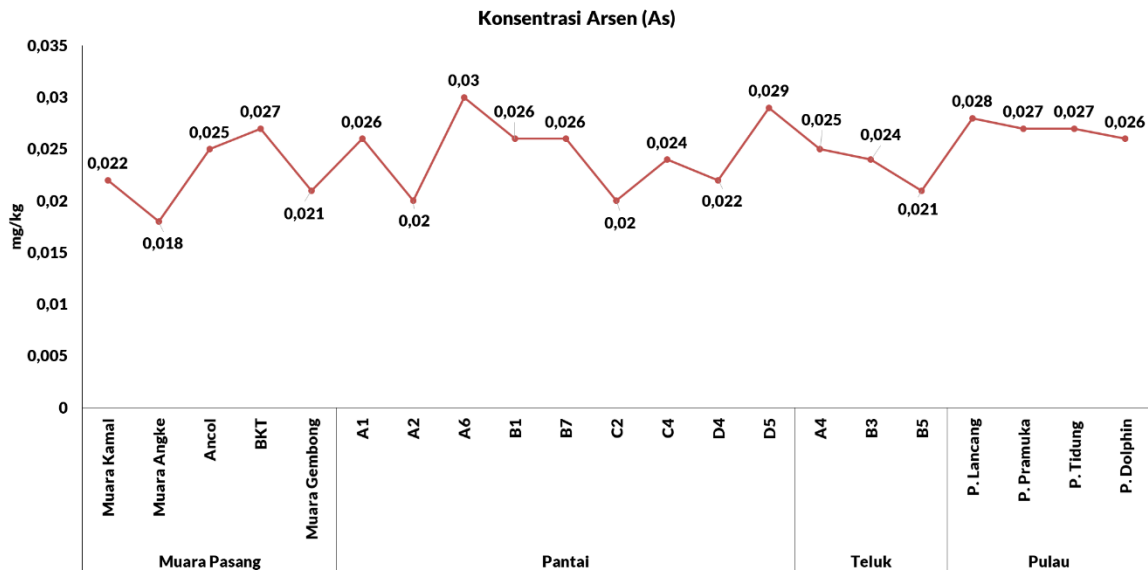
Berdasarkan pada **Gambar 45** diketahui bahwa konsentrasi raksa (Hg) dalam sedimen perairan laut dan muara Teluk Jakarta pada periode 1 berkisar antara 0,012-0,078 mg/kg. Titik pengamatan dengan konsentrasi raksa (Hg) tertinggi pada periode 1 adalah B3 sebesar 0,078 mg/kg. Sedangkan konsentrasi terendah sebesar 0,012 mg/kg didapatkan pada titik pengamatan A4.



Gambar 46. Konsentrasi raksa dalam sedimen periode 2

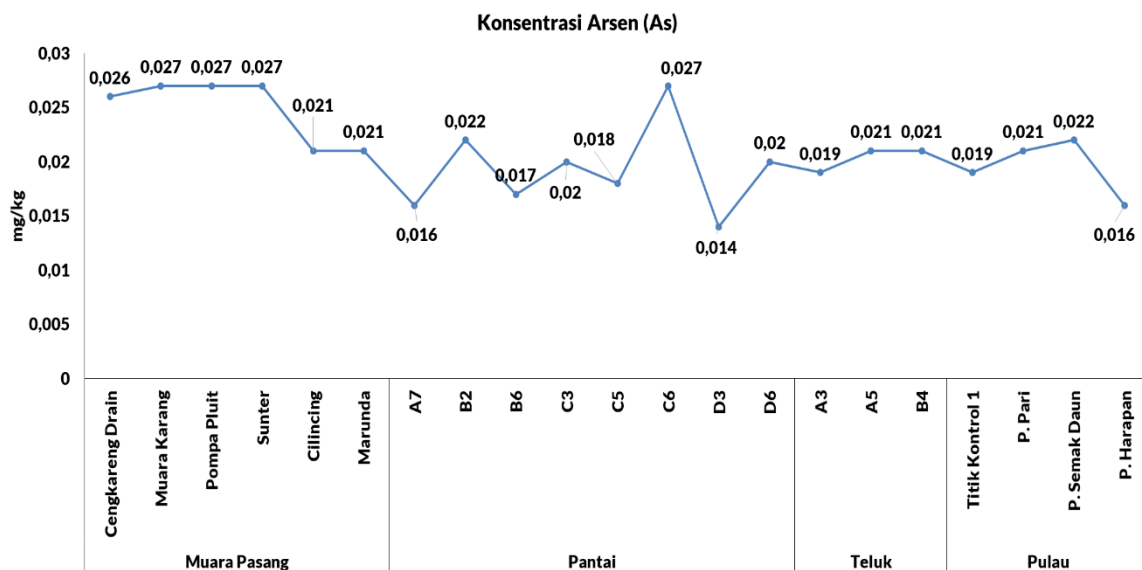
Konsentrasi raksa (Hg) pada periode 2 berkisar antara 0,007-0,076 mg/kg (**Gambar 46**). Adapun konsentrasi raksa tertinggi pada periode 2 didapatkan pada titik pengamatan A5 sebesar 0,076 mg/kg. Sementara konsentrasi terendah dijumpai pada

titik pengamatan P. Harapan sebesar 0,007 mg/kg. Mengacu pada IADC/CEDA kisaran konsentrasi raksa (Hg) pada seluruh titik pengamatan masih berada dibawah ambang batas baku mutu yaitu sebesar 0,5 mg/kg.



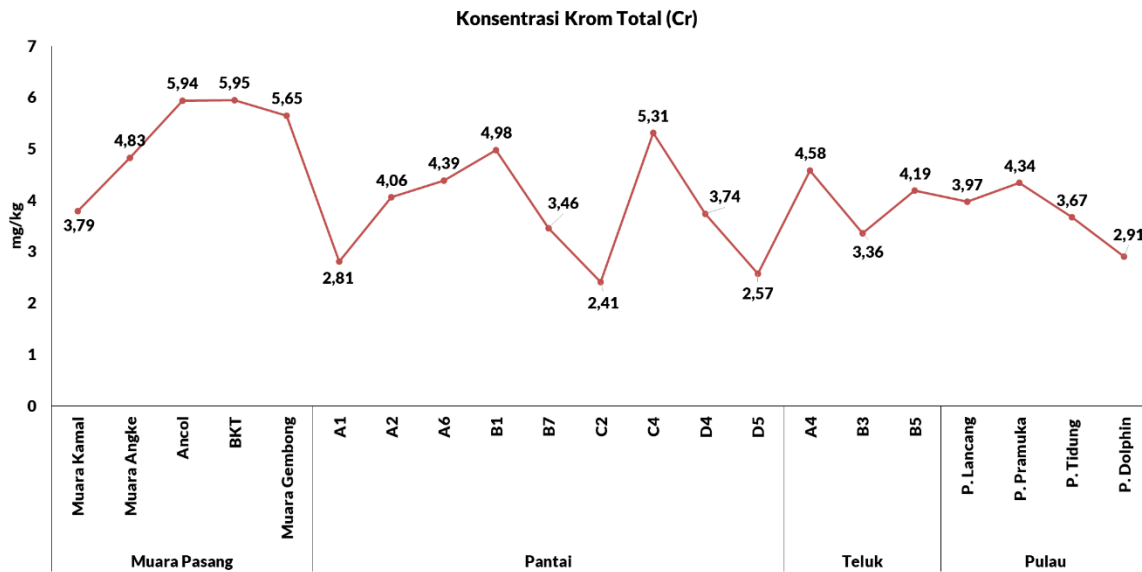
Gambar 47. Konsentrasi arsen dalam sedimen periode 1

Gambar 47 menunjukkan konsentrasi arsen (As) dalam sedimen perairan laut dan muara Teluk Jakarta periode 1. Konsentrasi arsen (As) dalam sedimen pada periode 1 berkisar antara 0,018-0,030 mg/kg. Titik pengamatan dengan konsentrasi arsen (As) tertinggi pada periode 1 adalah A6 sebesar 0,030 mg/kg. Sedangkan konsentrasi terendah ditemukan pada titik pengamatan Muara Angke sebesar 0,018 mg/kg.



Gambar 48. Konsentrasi arsen dalam sedimen periode 2

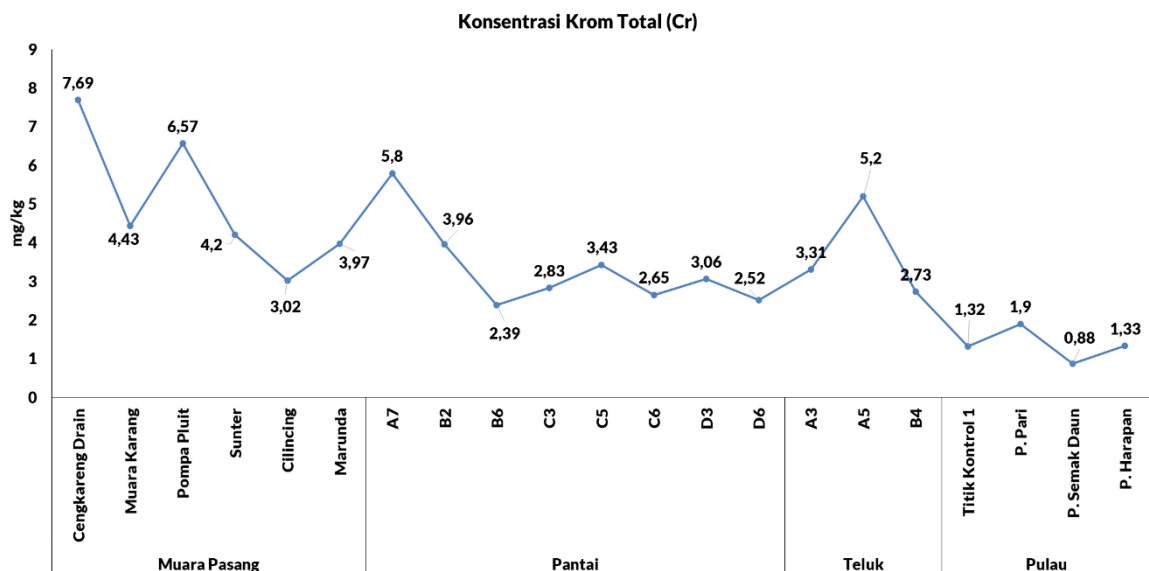
Mengacu pada **Gambar 48** konsentrasi arsen (As) pada periode 2 berkisar antara 0,014-0,027 mg/kg. konsentrasi tertinggi pada periode 2 sebesar 0,027 mg/kg didapatkan pada titik pengamatan Muara Karang, Pompa Pluit, Sunter dan C6. Adapun konsentrasi terendah sebesar 0,014 mg/kg ditemukan pada titik D3.



Gambar 49. Konsentrasi krom total dalam sedimen periode 1

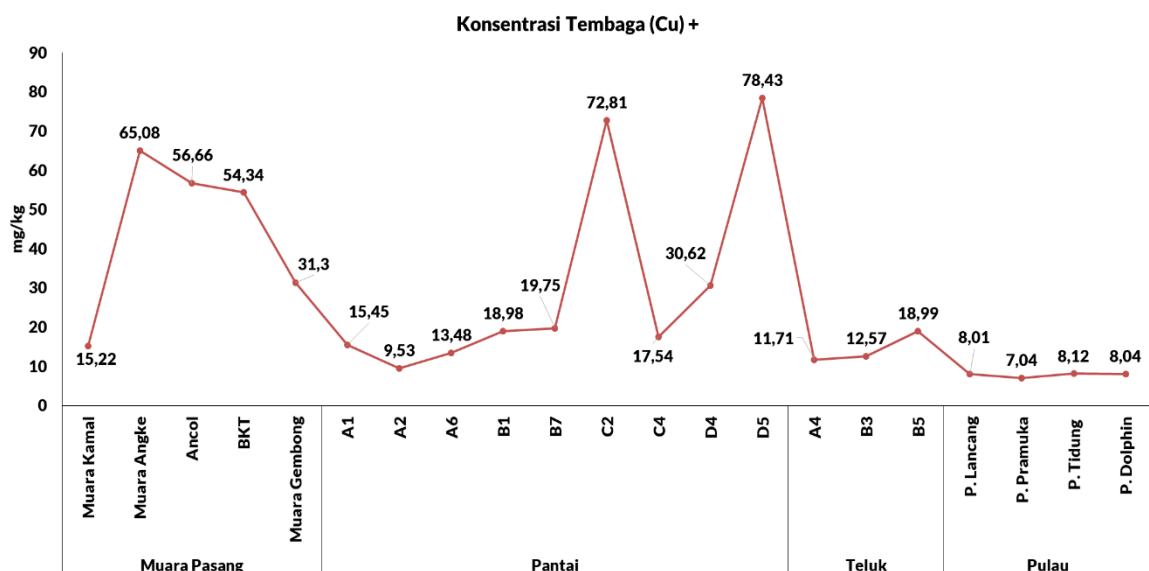
Kisaran konsentrasi krom total (Cr) pada sedimen perairan laut dan muara Teluk Jakarta (**Gambar 49**) pada periode 1 yaitu 2,41-5,95 mg/kg. Konsentrasi tertinggi pada periode 1 sebesar 5,95 mg/kg didapatkan pada titik pengamatan BKT. Sementara titik pengamatan dengan konsentrasi terendah sebesar 2,41 mg/kg adalah titik C2.

Konsentrasi krom total (Cr) pada periode 2 (**Gambar 50**) berkisar antara 0,88-7,69 mg/kg. Adapun titik pengamatan dengan konsentrasi tertinggi pada periode 2 ditemukan pada Cengkareng Drain sebesar 7,69 mg/kg. Sedangkan konsentrasi terendah pada titik pengamatan P. Semak Daun sebesar 0,88 mg/kg.



Gambar 50. Konsentrasi krom total dalam sedimen periode 2

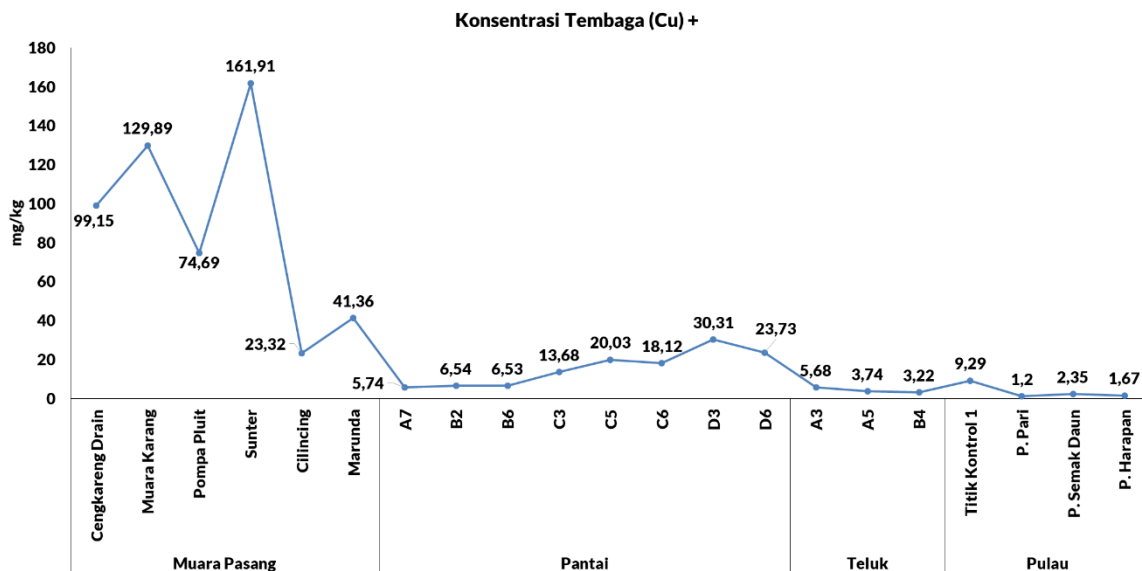
Mengacu pada **Gambar 51** diketahui bahwa pada periode 1 konsentrasi tembaga (Cu) di sedimen perairan laut dan muara Teluk Jakarta berkisar antara 7,04-78,43 mg/kg. Konsentrasi tertinggi tembaga pada periode 1 sebesar 78,43 mg/kg didapatkan pada titik pengamatan D5. Sedangkan konsentrasi terendah ditemukan pada titik pengamatan P. Pramuka sebesar 7,04 mg/kg.



Gambar 51. Konsentrasi tembaga dalam sedimen periode 1

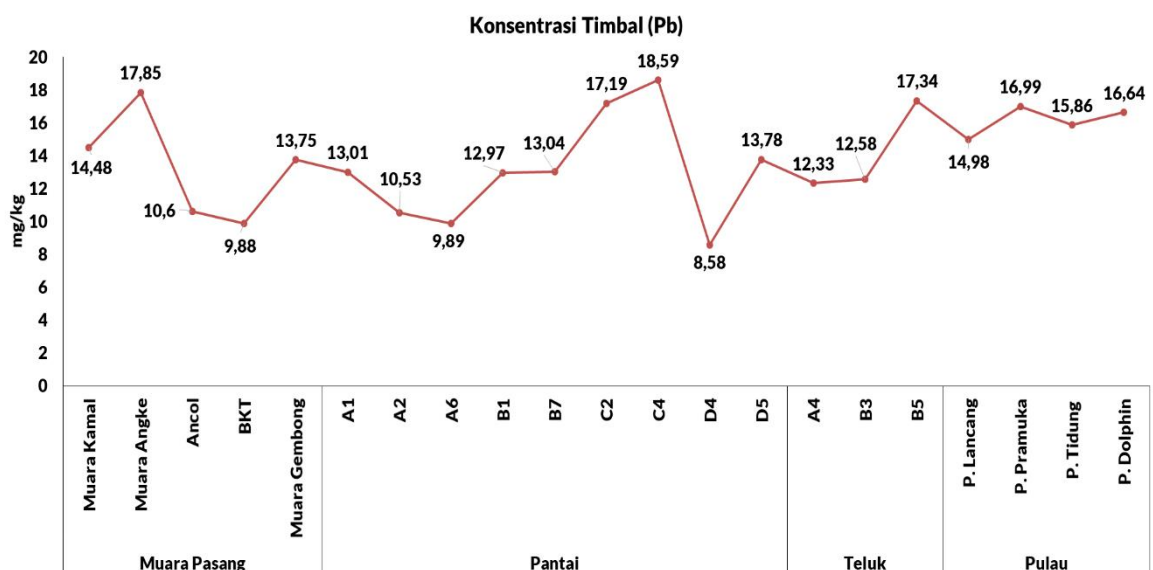
Kisaran konsentrasi tembaga pada periode 2 antara 1,2-161,91 mg/kg (**Gambar 52**). Adapun nilai konsentrasi tertinggi tembaga pada periode 2 dijumpai pada titik

pengamatan Sunter sebesar 161,91 mg/kg. Sedangkan konsentrasi terendah ditemukan pada titik pengamatan P. Pari sebesar 1,2 mg/kg.



Gambar 52. Konsentrasi tembaga dalam sedimen periode 2

Mengacu pada Swedish Environmental Protection Agency (SEPA) tahun 2000 baku mutu untuk konsentrasi tembaga (Cu) adalah 15 mg/kg. Sedangkan menurut United States Environmental Protection Agency (US-EPA) tahun 2004 adalah 49,98 mg/kg. Berdasarkan acuan baku mutu dari kedua sumber tersebut diketahui bahwa pada beberapa titik pengamatan baik pada periode 1 dan 2 sudah melewati baku mutu.

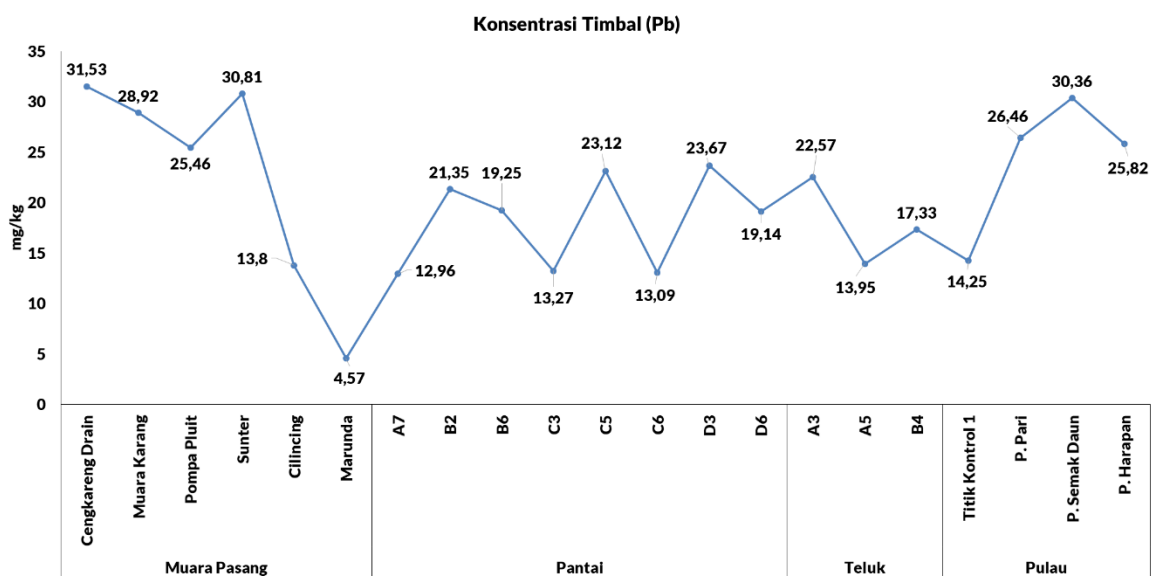


Gambar 53. Konsentrasi timbal dalam sedimen periode 1

Gambar 53 menunjukkan konsentrasi timbal (Pb) di sedimen perairan laut dan muara Teluk Jakarta. Konsentrasi timbal pada periode 1 berkisar antara 8,58-18,59 mg/kg. Konsentrasi tertinggi pada periode 1 dijumpai pada titik pengamatan C4 sebesar 18,59 mg/kg. Sedangkan konsentrasi terendah ditemukan pada titik D4 sebesar 8,58 mg/kg.

Konsentrasi timbal (Pb) periode 2 (**Gambar 54**) berkisar antara 4,57-31,53 mg/kg. Konsentrasi tertinggi didapatkan pada titik pengamatan Cengkareng Drain sebesar 31,53 mg/kg. Adapun konsentrasi terendah sebesar 4,57 mg/kg dijumpai pada titik Marunda.

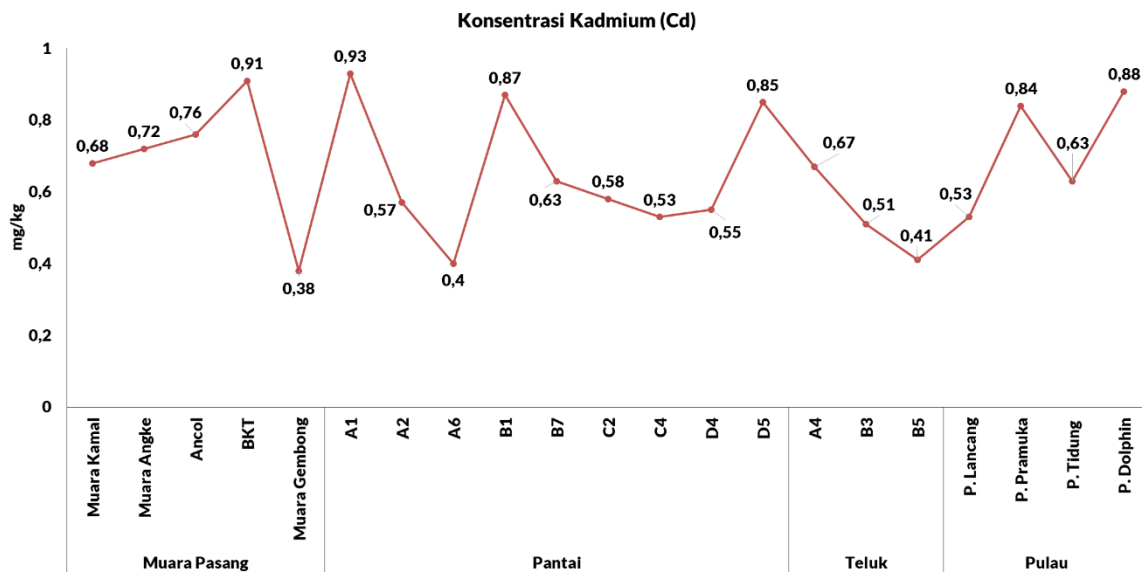
Acuan untuk konsentrasi timbal (Pb) dari Swedish Environmental Protection Agency (SEPA) tahun 2000 adalah 25 mg/kg. Sementara acuan dari United States Environmental Protection Agency (US-EPA) tahun 2004 adalah 47,82 mg/kg. Mengacu pada baku mutu dari SEPA diketahui bahwa konsentrasi timbal (Pb) pada periode 2 di beberapa titik sudah melewati baku mutu. Adapun titik yang sudah melewati baku mutu adalah Cengkareng Drain, Muara Karang, Pompa Pluit, Sunter, P. Semak Daun dan P. Harapan



Gambar 54. Konsentrasi timbal dalam sedimen periode 2

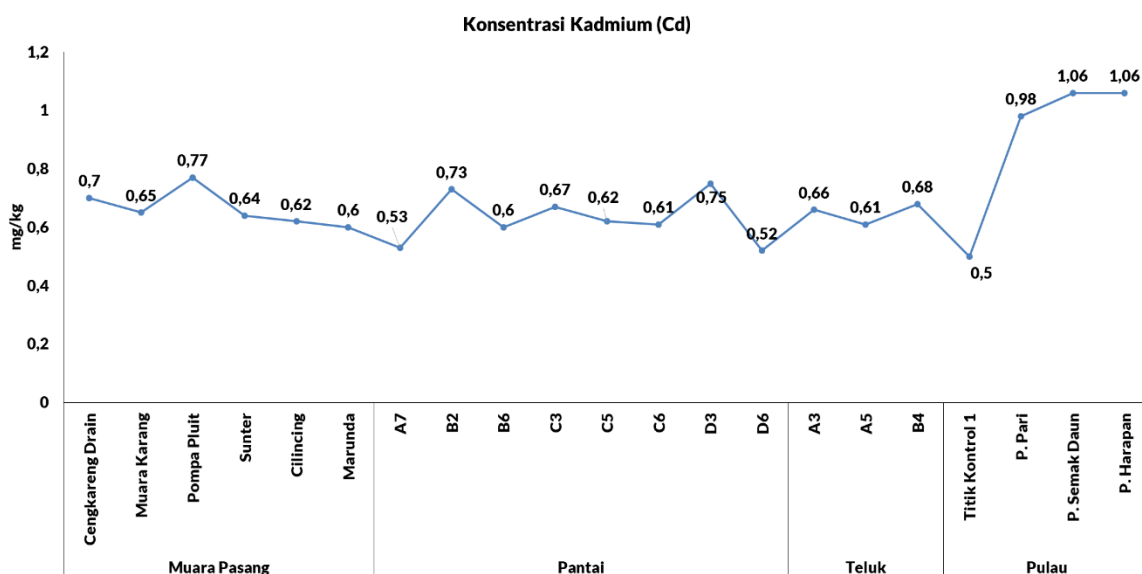
Berdasarkan **Gambar 55** diketahui bahwa kisaran kadmium (Cd) dalam sedimen di perairan laut dan muara Teluk Jakarta pada periode 1 sebesar 0,38-0,93 mg/kg. Konsentrasi kadmium (Cd) tertinggi pada periode 1 didapatkan di titik pengamatan A1

sebesar 0,93 mg/kg. Sedangkan konsentrasi terendah ditemukan di titik Muara Gembong sebesar 0,38 mg/kg.



Gambar 55. Konsentrasi kadmium dalam sedimen periode 1

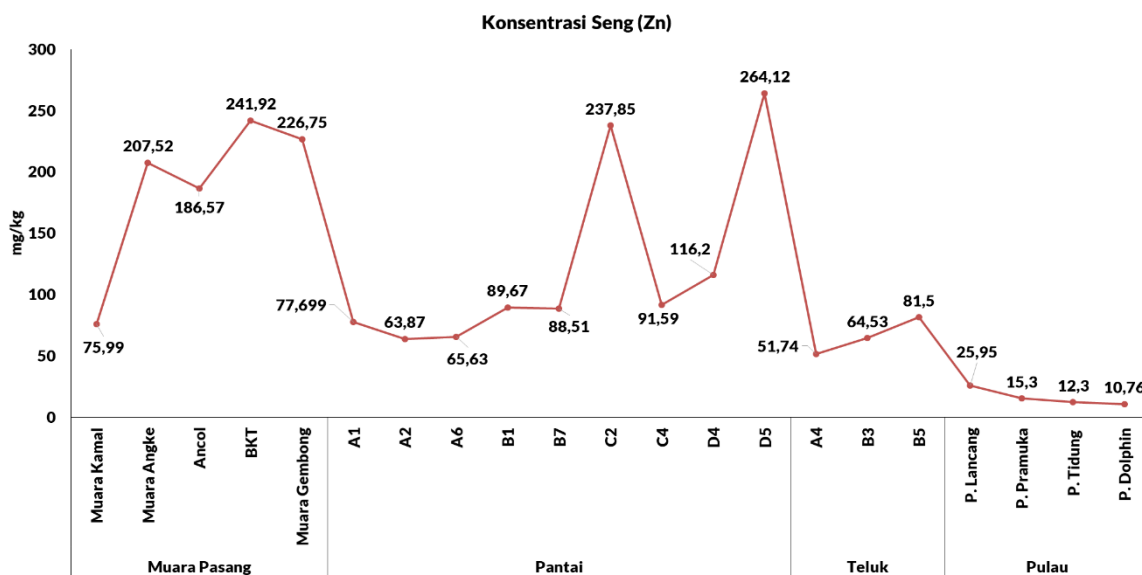
Konsentrasi kadmium pada periode 2 berkisar antara 0,5-1,06 mg/kg. Konsentrasi kadmium tertinggi sebesar 1,06 mg/kg didapatkan pada titik pengamatan P. Semak Daun dan P. Harapan. Sedangkan konsentrasi terendah dijumpai pada Titik Kontrol 1. Kisaran nilai kadmium pada periode 1 dan 2 masih berada dibawah baku mutu yang dikeluarkan oleh IADC/CEDA baku mutu untuk kadmium (Cd) yaitu 2 mg/kg.



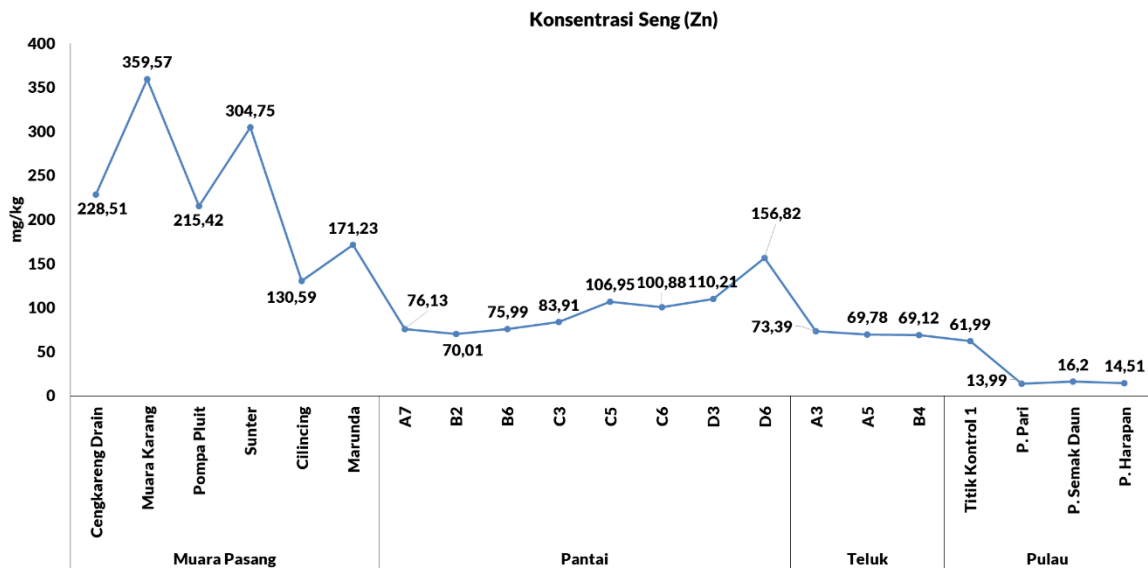
Gambar 56. Konsentrasi kadmium dalam sedimen periode 2

Hasil analisis terhadap konsentrasi seng (Zn) dalam sedimen di perairan laut dan muara Teluk Jakarta (**Gambar 57-Gambar 58**) menunjukkan nilai yang cukup tinggi baik pada periode 1 dan 2. Kisaran konsentrasi sedimen pada periode 1 antara 10,76-264,12 mg/kg. Sedangkan pada periode 2 berkisar antara 13,99-359,57 mg/kg.

Titik pengamatan dengan konsentrasi seng (Zn) tertinggi pada periode 1 sebesar 264,12 mg/kg adalah D5. Sedangkan konsentrasi terendah ditemukan pada titik P. Dolphin sebesar 10,76 mg/kg. Adapun konsentrasi tertinggi pada periode 2 sebesar 359,57 mg/kg ditemukan pada titik pengamatan Muara Karang. Sementara konsentrasi terendah didapatkan pada titik pengamatan P. Pari sebesar 13,99 mg/kg.

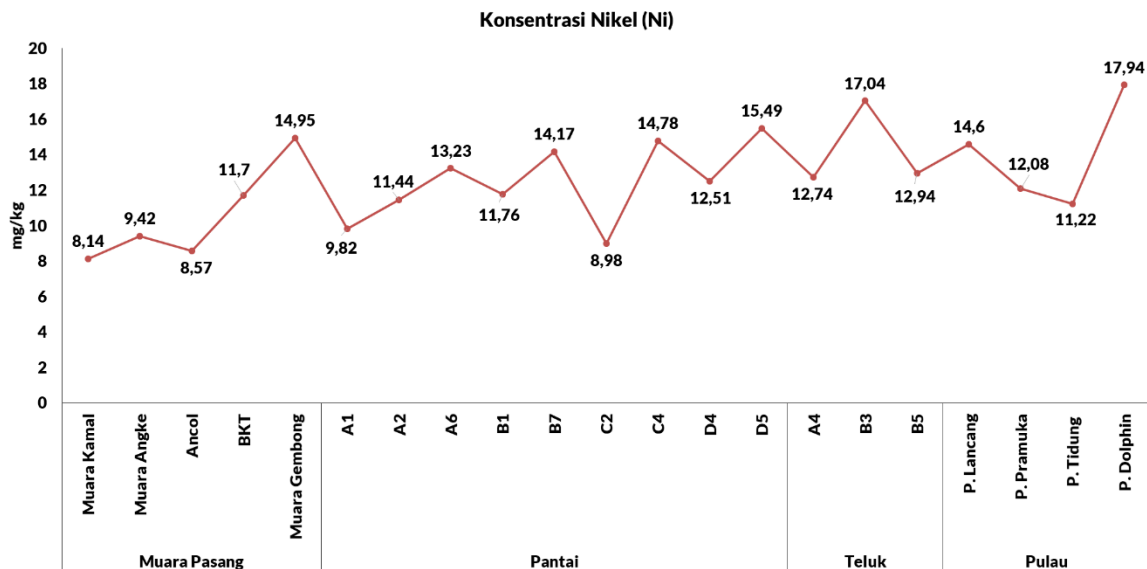


Gambar 57. Konsentrasi seng dalam sedimen periode 1

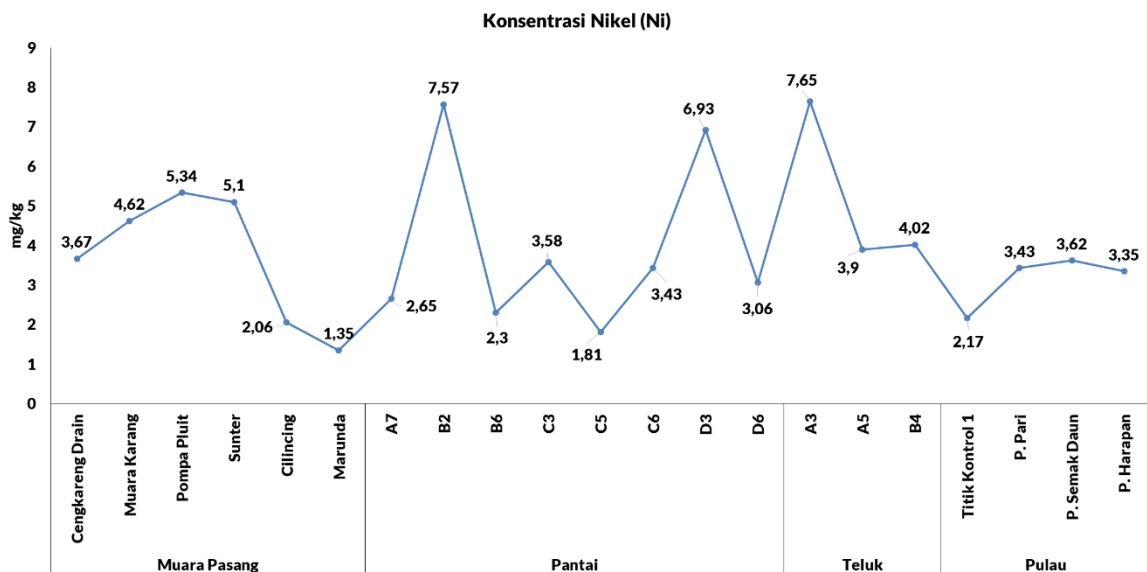


Gambar 58. Konsentrasi seng dalam sedimen periode 2

Gambar 59 dan **Gambar 60** menunjukkan hasil analisis terhadap konsentrasi nikel (Ni) pada sedimen di perairan laut dan muara Teluk Jakarta pada periode 1 dan 2. Konsentrasi nikel (Ni) pada periode 1 berkisar antara 8,14-17,94 mg/kg. Sementara pada periode 2 berkisar antara 1,35-7,65 mg/kg. Titik pengamatan dengan konsentrasi tertinggi pada periode 1 adalah Pulau Dolphin sebesar 17,94 mg/kg. Sedangkan konsentrasi terendah sebesar 8,14 mg/kg didapatkan pada titik Muara Kamal. Konsentrasi nikel tertinggi pada periode 2 sebesar 7,65 mg/kg didapatkan pada titik pengamatan A3. Adapun konsentrasi nikel terendah didapatkan pada titik pengamatan Marunda sebesar 1,35 mg/kg.



Gambar 59. Konsentrasi nikel dalam sedimen periode 1



Gambar 60. Konsentrasi nikel dalam sedimen periode 2

Konsentrasi logam berat dalam sedimen bersifat lebih konstan dibandingkan pada permukaan laut yang bersifat kompleks dan dinamis. Berdasarkan hal tersebut maka indikasi sumber dari logam berat dalam sedimen lebih mampu dilakukan dibandingkan dengan logam berat terlarut. Adapun potensi sumber logam berat pada perairan Teluk Jakarta sebagian besar berasal dari daratan seperti pelabuhan dan industri (pabrik kimia, cat, tekstil dan batu baterai) yang membuang limbahnya melalui sungai atau drainase melewati muara menuju Teluk Jakarta (Rochyatun dan Razak 2007; Arifin dan Fadhlina 2009 dalam Kusuma *et al* 2015. Aktivitas di

pelabuhan seperti pengecatan kapal, pembuangan air *ballast*, *docking* kapal dan pengisian bahan bakar dapat berkontribusi terhadap terendapnya +logam berat dalam perairan. Selain itu, kegiatan bongkar muat kapal-kapal besar di tengah laut juga berpotensi mengeluarkan limbah logam berat yang kemudian terendapkan dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta.

Terakumulasinya logam berat dalam sedimen dapat menyebabkan akumulasi pada tubuh biota yang hidup dan mencari makan di perairan atau di sekitar sedimen pada dasar perairan (**Permanawati et al 2013**). Berdasarkan hal tersebut maka seluruh parameter logam berat dalam sedimen perlu diwaspadai karena akan mencemari kehidupan biota laut dan memiliki efek toksik yang sangat berbahaya dan dapat bersifat akut/kronis yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya. Namun berdasarkan hasil analisis laboratorium parameter yang sangat perlu untuk menjadi perhatian adalah tembaga (Cu) dan timbal (Pb).

Adanya kandungan logam berat dalam sedimen perairan disebabkan oleh proses pengenceran dalam air yang kemudian terendapkan dan terakumulasi dalam sedimen (Permanawati et al 2013). Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa hasil analisis konsentrasi logam berat di perairan tidak dapat dikaitkan dengan kandungan logam berat dalam sedimen. Pola kandungan logam berat dalam sedimen di tahun 2023 tidak bisa dilihat karena adanya perbedaan antara titik pengamatan dan juga periode yang berbeda.

4.1.5. Parameter Biologi

Parameter biologi yang diamati dalam kegiatan ini meliputi: (1) total coliform; (2) fecal coli; (3) salmonella; (4) plankton dan; (5) Benthos. Khusus untuk plankton dan benthos dianalisis secara detail dalam sub-bab analisis biota.

Nilai baku mutu pada parameter total coliform 1000 MPN/100 ml, hasil analisis terhadap parameter total coliform (**Gambar 61**) menunjukkan pada periode 1 dan periode 2 kondisi yang cenderung stabil dan cenderung rendah pada zona pantai, teluk dan pulau. Sedangkan pada zona muara baik pada kondisi pasang dan surut nilai total coliform cukup tinggi. Adapun nilai tertinggi total coliform pada zona muara pasang ditemukan di periode 1 dan periode 2 pada titik pengamatan Cengkareng Drain dan

BKT saat kondisi pasang sebesar 28.000 MPN/100 ml; 24.000 MPN/100 ml dan 1600 MPN/100 ml. Sedangkan nilai tertinggi total coliform pada zona muara surut ditemukan pada titik pengamatan Cengkareng Drain dan Marunda yaitu sebesar 16.000 MPN/100 ml dan 9.200 MPN/100ml.

Bakteri coliform (total coliform) adalah kelompok bakteri yang dapat digunakan sebagai indikator atau tolak ukur biologis pada lingkungan (Widyaningsih *et al.* 2016 dalam Setyati *et al.* 2022). Terdapat 2 (dua) subkelompok bakteri coliform yaitu fecal coli dan non-fecal coli. Fecal coli berasal dari saluran pencernaan organisme berdarah panas, sementara non-fecal coli berasal dari jasad tumbuhan atau hewan mati (Knechtges 2011 dalam Setyati *et al.* 2022). Tingginya nilai total coliform pada titik pengamatan Cengkareng Drain dan Marunda mengindikasikan bahwa pada lokasi tersebut terdapat limbah feses dan mikroba.

Sedangkan untuk parameter fecal coli (**Gambar 62**) berdasarkan hasil analisis memiliki kemiripan dengan total coliform yaitu pada periode 1 dan periode 2 beberapa titik pengamatan sudah melebihi baku mutu. Titik pengamatan dengan nilai tertinggi pada zona muara pasang didapatkan pada titik pengamatan Cengkareng Drain dan BKT sebesar 28.000 MPN/100 ml dan 24.000 MPN/100 ml. Sementara pada zona muara surut titik pengamatan dengan nilai tertinggi dijumpai pada Cengkareng Drain dan Marunda yaitu sebesar 16.000 MPN/100 ml dan 9.200 MPN/100ml.

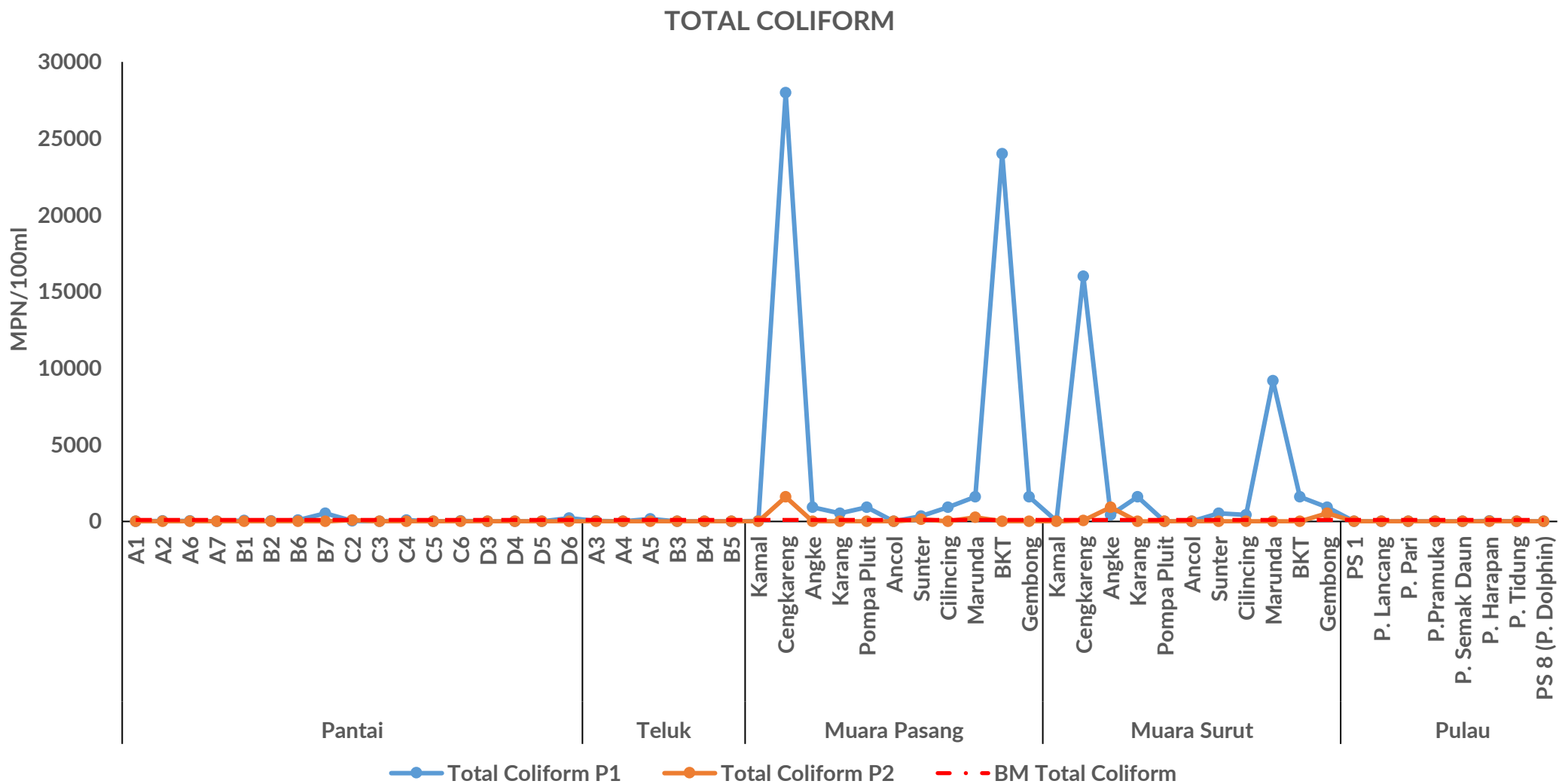
Tingginya keberadaan fecal coli pada beberapa titik pengamatan yang sudah melewati baku mutu mengindikasikan bahwa perairan sudah terkontaminasi dengan feses baik manusia ataupun hewan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh masih banyaknya masyarakat di sekitar kawasan Teluk Jakarta atau pinggiran aliran sungai menuju Teluk Jakarta yang menjadikan sungai sebagai kakus atau tempat pembuangan limbah kotoran hewan ternak. Selain hal tersebut, fecal coli dapat juga berasal dari material tanaman atau limbah (Zainun *et al.* 2012).

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap salmonella (**Gambar 63**) diketahui bahwa pada periode 1 salmonella hanya didapatkan pada titik pengamatan : (1) Muara Kamal sebesar 5 koloni/ml; (2) Cengkareng Drain sebesar 21 koloni/ml; (3) Muara Angke sebesar 22 koloni/ml; (4) Pompa Pluit sebesar 8 koloni/ml; (5) Sunter sebesar 20 koloni/ml; (6) Cilincing sebesar 12 koloni/ml; (7) Marunda sebesar 25

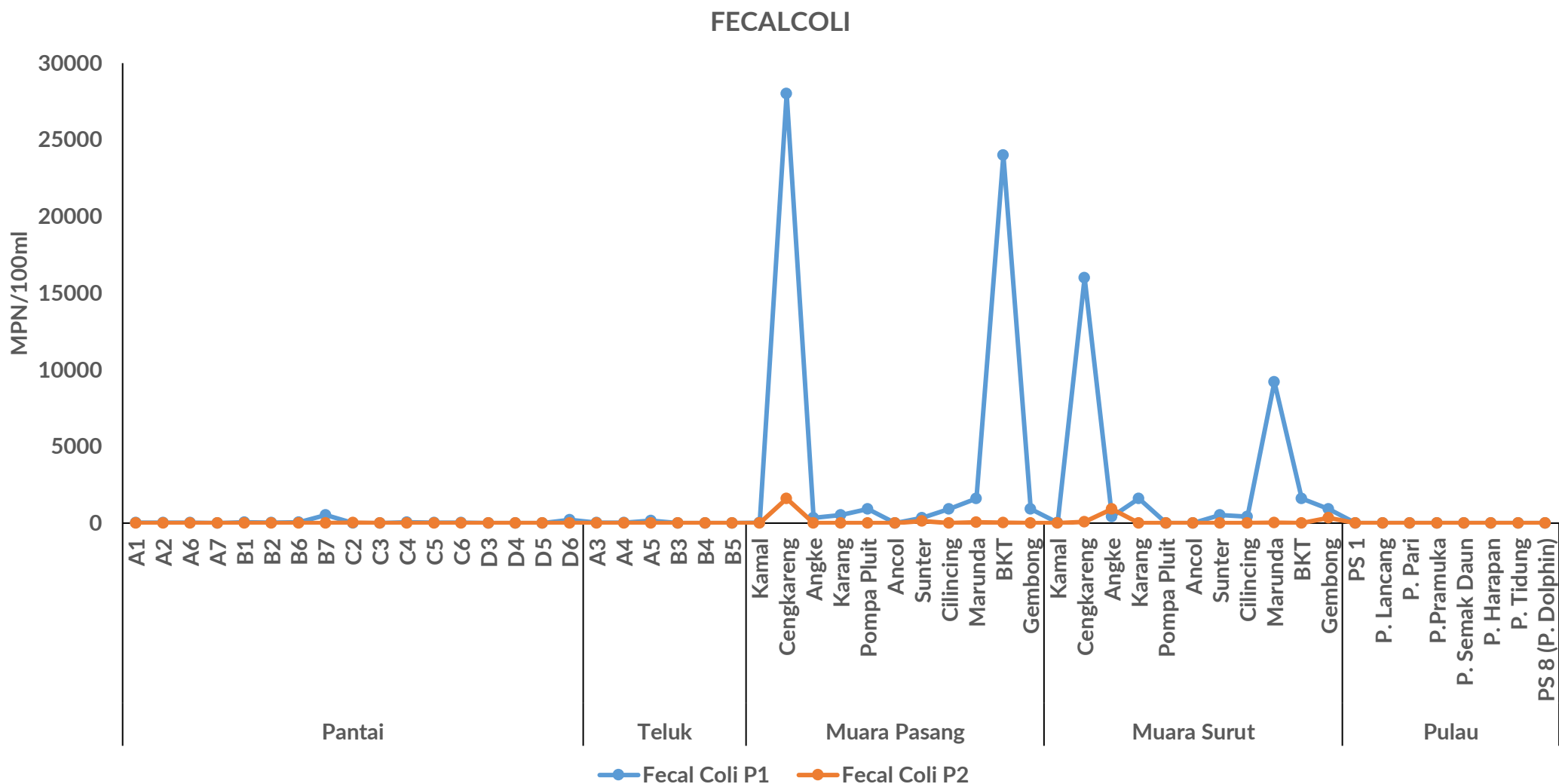
koloni/ml; (8) BKT sebesar 58 koloni/ml; (9) Muara Gembong sebesar 11 koloni/ml; dan (10) C5 sebesar 170 koloni/ml. Sedangkan pada periode 2 salmonella hanya ditemukan di titik pengamatan Cengkareng Darin sebesar 10 koloni/ml.

Ditemukannya bakteri salmonella pada beberapa titik pengamatan tersebut dapat berasal dari limbah domestik yang bersifat organik seperti sampah, tinja manusia atau hewan dan bangkai. Selain berasal dari limbah domestik, salmonella juga dapat berasal dari limbah industri seperti pengolahan bahan makanan kaleng seperti ikan, udang, kerang-kerangan dan daging (Kunarso 1987).

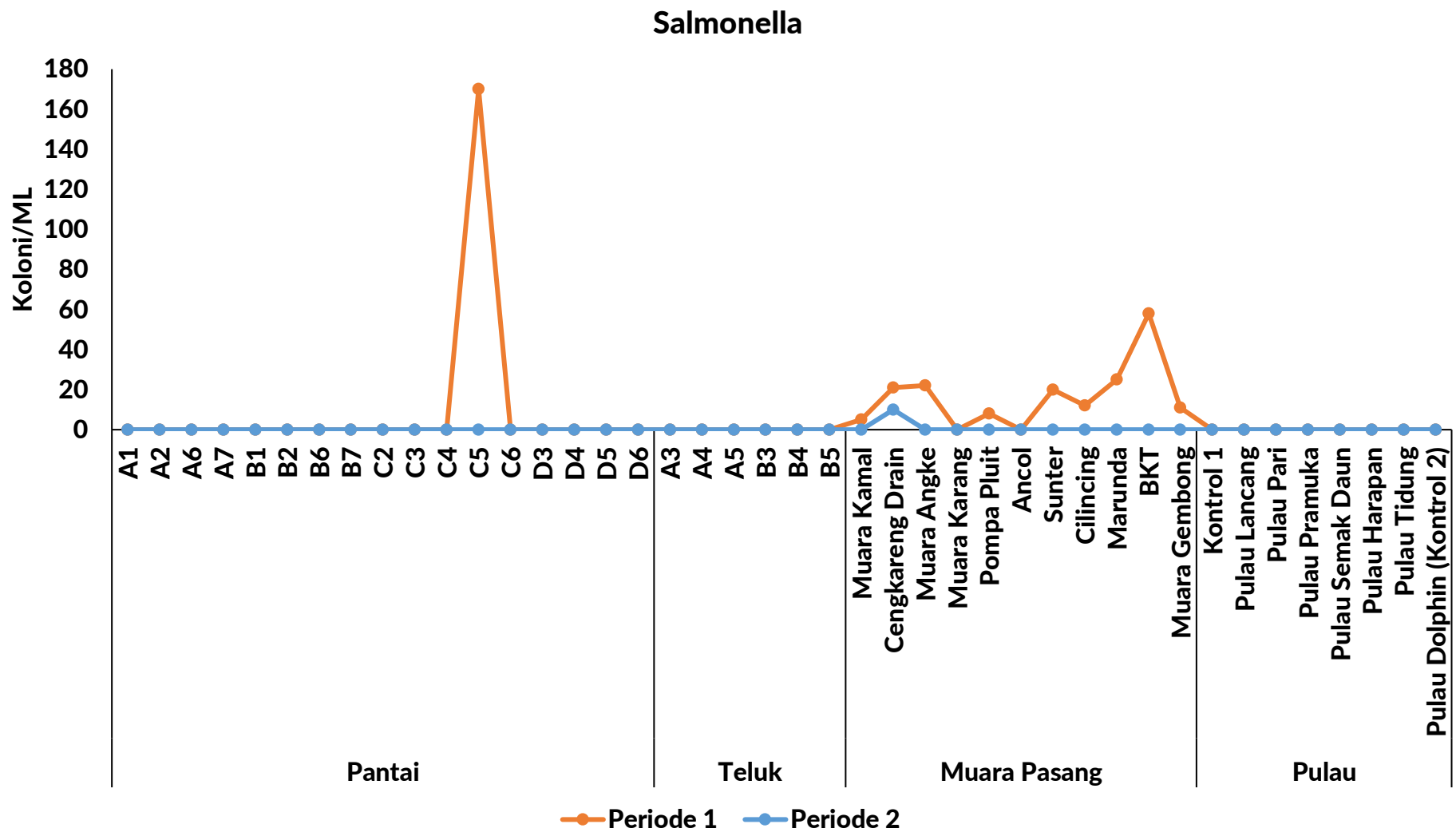
Parameter kritis pada parameter biologi ini adalah kedua parameter (fecal dan total coliform) di perairan teluk Jakarta di titik pengamatan Muara Cengkareng Drain pada kondisi pasang dan juga surut. Tingginya kandungan bakteri coliform di perairan ini dapat menyebabkan kehadiran bakteri patogen lainnya. Karena bakteri coliform ini mempunyai sifat dapat berkorelasi positif terhadap bakteri patogen lain. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri coliform, semakin tinggi pula resiko kehadiran bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas ialah bakteri *Escherichia coli*, yaitu mikroba penyebab gejala diare, demam, kram perut, dan muntah-muntah.



Gambar 61. Total coliform perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 62. Fecal coli perairan laut dan muara Teluk Jakarta



Gambar 63. Salmonella perairan laut dan muara Teluk Jakarta

4.1.6. *Emerging Parameter*

Pengambilan sampel terhadap *emerging* parameter dalam kegiatan ini mencakup *Total Petroleum Hidrokarbon*, *Polisiklik Aromatik Hidrokarbon* dan *Poliklor Bifenil*. *Total Petroleum Hidrokarbon* (TPH) merupakan istilah untuk menjabarkan seluruh komponen kimia hidrokarbon organik dalam minyak bumi (ASTDR 1999). Terdapat beberapa aktivitas yang memiliki risiko tinggi sebagai sumber cemaran TPH yaitu minyak mentah pertambangan, kendaraan bermotor dan pengiriman kargo (Wulandari *et al* 2019). TPH yang terkandung dalam konsentrasi dan sebaran minyak dan lemak (OG) secara fisik dapat meningkatkan radiasi ultraviolet yang mengganggu ekosistem laut (Nordborg *et al* 2018). Selain itu, terdapat komponen *Polisiklik Aromatik Hidrokarbon* dalam TPH yang mengandung zat karsinogenik dan dapat terakumulasi dalam jaringan organisme (Neff 2002). Hal tersebut menyebabkan peningkatan akumulasi zat karsinogenik apabila tingkat trofik dalam rantai makanan semakin tinggi.

Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dan *Poliklor Bifenil* (PCB) merupakan parameter pencemar organik beracun yang dapat mengganggu kestabilan pada kualitas perairan. Sumber dari pencemar PAH dan PCB di perairan dapat berasal dari minyak mentah, bensin, solar, minyak pelumas dan aspal. Dampak dari tercemarnya perairan oleh PAH dan PCB salah satunya adalah adanya penyimpangan kelamin (*imposeks*) pada siput dan berbagai gejala abnormalitas pada cangkang foraminifera sebagai biota bersel tunggal yang memiliki cangkang keras.

Pengambilan sampel untuk parameter TPH, PAH dan PCB dilakukan pada 8 titik pengamatan yang dianggap mewakili karakteristik perairan Muara dan Teluk Jakarta. Adapun 8 titik pengamatan tersebut meliputi: (1) Muara Angke saat pasang; (2) Muara Kamal saat pasang; (3) Cilincing saat pasang; (4) Muara Gembong saat pasang; (5) B1; (6) D3; (7) D5; dan (8) D6.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium diketahui bahwa konsentrasi parameter TPH, PAH dan PCB di seluruh titik pengamatan pada periode 1 dan 2 menunjukkan nilai yang sama dan masih berada dibawah baku mutu yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Secara rinci hasil analisis laboratorium TPH, PAH dan PCB disajikan pada **Tabel 14**, **Tabel 15** dan **Tabel 16**.

Tabel 14. Konsentrasi Total Petroleum Hidrokarbon (TPH)

No	Titik	Konsentrasi TPH (mg/l)	Baku Mutu		
			Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut
1	Muara Angke Pasang	<0,02	1	-	0,02
2	Muara Kamal Pasang	<0,02			
3	Cilincing Pasang	<0,02			
4	Muara Gembong Pasang	<0,02			
5	B1	<0,02			
6	D3	<0,02			
7	D5	<0,02			
8	D6	<0,02			

Tabel 15. Konsentrasi Polisklik Aromatik Hidrokarbon (PAH)

No	Titik	Konsentrasi PAH (mg/l)	Baku Mutu		
			Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut
1	Muara Angke Pasang	<0,00004	-	0,003	0,003
2	Muara Kamal Pasang	<0,00004			
3	Cilincing Pasang	<0,00004			
4	Muara Gembong Pasang	<0,00004			
5	B1	<0,00004			
6	D3	<0,00004			
7	D5	<0,00004			
8	D6	<0,00004			

Tabel 16. Konsentrasi Poliklor Bifenil (PCB)

No	Titik	Konsentrasi PCB (mg/l)	Baku Mutu		
			Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut
1	Muara Angke Pasang	<0,005	0,01	0,005	0,01
2	Muara Kamal Pasang	<0,005			
3	Cilincing Pasang	<0,005			
4	Muara Gembong Pasang	<0,005			
5	B1	<0,005			
6	D3	<0,005			
7	D5	<0,005			
8	D6	<0,005			

4.2. Pola Distribusi Kualitas Air 2017-2023

Kondisi kualitas air sangat mempengaruhi biota yang hidup di dalamnya. Penurunan kualitas air laut yang dipengaruhi oleh berbagai faktor dikhawatirkan dapat mengakibatkan penurunan terhadap kualitas dan kuantitas sumberdaya dalam perairan yang dikaji (Hamuna *et al.* 2018). Terdapat 10 parameter yang dilihat pola distribusinya berdasarkan pengaruh terhadap biota dan digunakan dalam perhitungan indeks pencemaran. Adapun parameter tersebut meliputi: (1) kekeruhan; (2) muatan padatan tersuspensi (TSS); (3) suhu; (4) oksigen terlarut (DO); (5) pH; (6) BOD; (7) fosfat; (8) nitrat; (9) timbal (Pb); dan (10) raksa (Hg) dari periode tahun 2017 (Desember), 2018 (April dan Juli), 2019 (April dan Juli), 2020 (Desember), 2021-2022 (Maret dan Agustus), 2023 (Maret dan September) di setiap titik pengamatan. Pengkajian parameter dalam distribusi kualitas air dari tahun 2017 hingga 2023 didasari oleh: (1) ketersediaan data setiap periode waktu; dan (2) besaran pengaruh parameter terhadap biota.

Kekeruhan dan TSS merupakan parameter yang mempengaruhi kondisi kesehatan biota dan kecerahan perairan (Hendrawan *et al.* 2016). Suhu, DO dan pH merupakan parameter yang mendukung kehidupan biota. Fosfat dan nitrat merupakan zat hara yang mempengaruhi terhadap keberadaan fitoplankton (Patty 2015). Parameter Pb dan Hg merupakan logam berat yang umum digunakan dalam kegiatan industri ditambah berpotensi berasal dari kegiatan reklamasi (Suryono 2016). Analisis terhadap pola distribusi kualitas perairan laut dan muara Teluk Jakarta dari tahun 2017 hingga 2023 dilakukan pada 4 zona yaitu: (1) zona muara saat pasang dan surut; (2) zona perairan pantai; (3) zona perairan teluk; dan (4) zona Kepulauan Seribu.

4.2.1. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Muara

Gambar 64 menunjukkan nilai parameter TSS pada setiap titik pengamatan dari tahun 2017-2023. Nilai parameter TSS menunjukkan hasil yang cenderung fluktuatif dan relatif stabil dalam batas wajar baku mutu pada tahun 2019 hingga 2021. Nilai TSS terendah ditemukan di titik Muara Ancol bulan Juli tahun 2019 sebesar 1,3 mg/l dan titik Marunda di bulan Desember tahun 2017 sebesar 2,6 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi ditemukan pada titik Muara Angke di bulan Maret tahun 2022 sebesar 509 mg/l. pada titik Muara Angke di bulan Maret tahun 2021 sebesar 1.466 mg/l.

Nilai parameter TSS di tahun 2023 mengalami penurunan dari tahun sebelumnya pada zona muara pasang. Konsentrasi TSS periode 1 tertinggi didapatkan pada titik Cengkareng Drain sebesar 155 mg/l dan pada periode 2 Muara Angke 97 mg/l. Adapun pada zona muara surut konsentrasi TSS tertinggi ditemui pada titik pengamatan pada Muara Angke sebesar 172 mg/l periode 1 dan pada periode 2 di Muara Angke 172 mg/l. Sementara titik pengamatan dengan konsentrasi TSS terendah baik pada zona muara pasang maupun surut adalah Sunter dengan nilai <8 mg/l.

Gambar 64 juga menampilkan pola distribusi kualitas air untuk parameter kekeruhan pada zona muara dari tahun 2017 hingga 2023. Hasil analisis menunjukkan nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai kekeruhan terendah ditemukan di titik Ancol di bulan Juli Tahun 2017 sebesar 0,5 NTU. Adapun nilai tertinggi ditemukan pada titik Muara Angke pada bulan Agustus (periode 2) 2022 sebesar 285 NTU dan di titik Muara Angke di bulan Maret tahun 2021 sebesar 959 NTU.

Nilai parameter kekeruhan untuk tahun 2023 relatif meningkat dibandingkan tahun sebelumnya, seperti pada Muara Cengkareng Drain, Muara Karang, Muara BKT, Muara Gembong, Angke dan Muara Marunda. Adapun nilai kekeruhan pada zona muara pasang hampir di seluruh titik pengamatan sudah melewati baku mutu diantaranya pada titik Cengkareng Drain sebesar 120,05 NTU pada periode 1 dan 80,90 NTU pada periode 2. Sementara pada zona muara surut juga didapatkan hal yang sama dimana semua titik melebihi baku mutu. Adapun nilai kekeruhan tertinggi yang sudah melewati baku mutu pada periode 1 adalah Muara BKT dan Cengkareng Drain sebesar 37 dan 35,2 NTU dan pada periode 2 Muara Angke sebesar 57,35 NTU.

Nilai parameter suhu pada **Gambar 65** menunjukkan hasil yang cenderung stabil pada setiap titik pengamatan di zona muara saat pasang. Nilai suhu terendah dalam periode tahun 2017 hingga 2023 saat pasang ditemukan pada titik Muara Karang pada bulan Maret tahun 2022 dengan nilai sebesar 18,57°C dan untuk nilai tertinggi juga ditemukan pada titik Muara Karang pada bulan Agustus (periode 2) tahun 2022 dengan nilai sebesar 33,8°C. Nilai parameter suhu untuk tahun 2023 cenderung stabil dan masih dalam batas wajar baku mutu untuk beberapa titik titik. Berdasarkan hasil analisis terhadap pola distribusi diketahui bahwa nilai parameter suhu di tahun 2023 lebih berfluktuatif dengan nilai yang rendah pada beberapa titik pemantauan.

Gambar 65 juga menunjukkan pola distribusi parameter pH pada zona muara dari tahun 2017 hingga 2023. Nilai parameter pH menunjukkan hasil yang relatif stabil dalam batas wajar baku mutu. Adapun nilai terendah ditemukan pada titik Muara Ancol di bulan Agustus tahun 2022 sebesar 6,06 dan pada titik Muara Karang di bulan Maret Tahun 2022 sebesar 3,58. Nilai tertinggi sebesar 9,35 ditemukan pada titik Cilincing pada bulan Maret (Periode 1) Tahun 2022. Hasil analisis menunjukkan nilai pH di tahun 2023 relatif stabil dari tahun-tahun sebelumnya. Nilai terendah pada 2023 periode 1 (Maret) ditemukan pada titik Muara Ancol sebesar 6,06. Sedangkan titik dengan nilai tertinggi sebesar 8 adalah Muara Gembong. Sementara itu pada periode 2 (Agustus), nilai terendah dijumpai pada titik Muara Cengkareng Drain sebesar 7,48 dan nilai tertinggi didapatkan pada titik Muara Cilincing sebesar 9,35.

Gambar 66 menunjukkan pola distribusi kualitas air untuk parameter oksigen terlarut pada zona muara saat pasang dari tahun 2017 hingga 2023. Nilai parameter oksigen terlarut menunjukkan hasil yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan di zona muara. Nilai oksigen terlarut sebesar 0,33 mg/l yang paling rendah ditemukan pada titik Muara BKT pada bulan Juli tahun 2020 dan bulan Agustus 2022 (Periode 2) di titik Cengkareng Drain sebesar 2,9 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi sebesar 8,25 mg/l ditemukan pada titik Muara Kamal pada bulan Agustus tahun 2021 dan pada titik Marunda di bulan Juli tahun 2015 sebesar 8,49 mg/l. Nilai parameter oksigen terlarut pada tahun 2023 lebih baik dalam artian masuk baku mutu, namun ada satu titik rendah ditemukan pada titik pengamatan BKT saat kondisi pasang dan Muara Karang saat surut dan Muara BKT saat pasang yaitu sebesar 2,3 mg/l.

Berdasarkan **Gambar 66** diketahui bahwa parameter BOD pada zona muara dari tahun 2017 hingga 2023 cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan di zona muara dan mengalami penurunan yang signifikan pada tahun 2019 hingga 2022. Nilai BOD terendah dalam rentang periode tahun 2017 hingga 2023 didapatkan pada titik Muara BKT di bulan Maret tahun 2022 sebesar 1,1 mg/l. Adapun nilai tertinggi ditemukan pada titik Muara Karang di bulan Oktober tahun 2016 sebesar 91 mg/l. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diketahui bahwa nilai BOD di tahun 2023 cenderung stabil pada seluruh titik pengamatan periode 1 dan periode 2, masih dalam batas baku mutu. Adapun nilai tertinggi BOD didapatkan di titik pengamatan Ancol saat kondisi surut sebesar 2,1 mg/l.

Mengacu pada **Gambar 67**, diketahui bahwa parameter raksa tahun 2017-2023 menunjukkan hasil yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Namun nilai yang ada masih dalam batas baku mutu yang wajar. Nilai tertinggi ditemukan pada beberapa titik muara dalam rentang periode 2018 hingga 2019 sebesar 0,001 mg/l. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diketahui bahwa nilai parameter raksa di tahun 2023 konsentrasi raksa di periode 1 dan periode 2 cenderung stabil dan tidak melewati baku mutu. Konsentrasi raksa tertinggi didapatkan di periode 1 pada titik Pompa Pluit saat pasang sebesar 0,0009 mg/l.

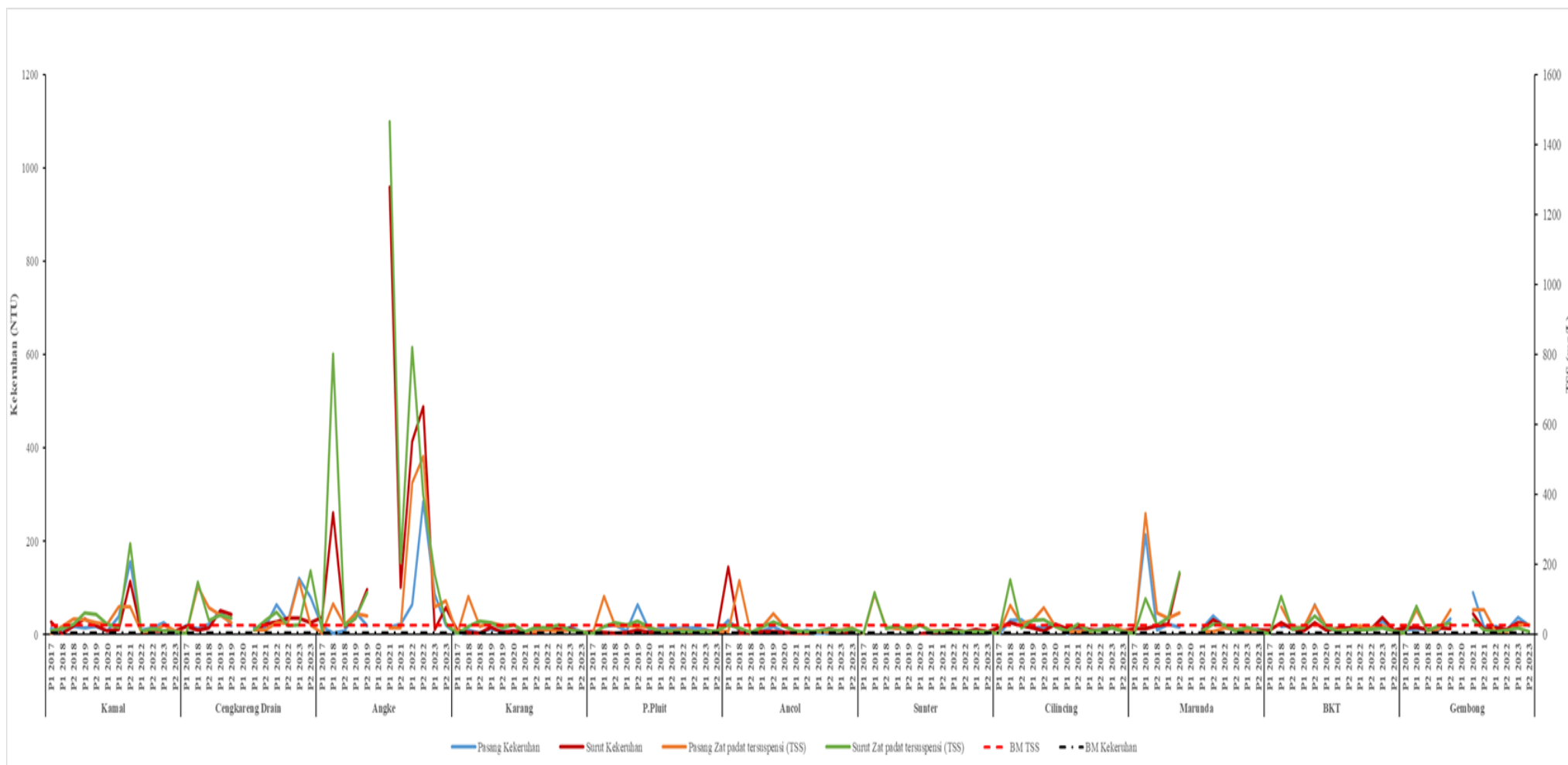
Gambar 67 juga menunjukkan pola distribusi kualitas air untuk parameter timbal pada zona muara saat pasang dari tahun 2017 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa parameter timbal memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif dan mengalami peningkatan pada tahun 2017. Nilai tertinggi didapatkan pada titik Cilincing di bulan Desember tahun 2017 sebesar 0,025 mg/l.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa nilai parameter timbal di tahun 2023 relatif meningkat dari tahun-tahun sebelumnya. Adapun titik pengamatan dengan konsentrasi timbal tertinggi di periode 1 sebesar 0,008 mg/l ditemukan pada: (1) zona muara pasang yaitu Cengkareng Drain, Muara Karang dan Ancol; (2) zona muara surut yaitu Cengkareng Drain, Muara Karang, Pompa Pluit dan Muara Gembong; dan (3) zona teluk yaitu A5 dan B4. Sedangkan pada Periode 2 pada zona pantai dan teluk cenderung stabil tetapi Adapun titik pengamatan dengan konsentrasi timbal tertinggi di periode 2 sebesar 0,008 mg/l ditemukan pada: (1) zona muara pasang yaitu Cengkareng Drain, dan Ancol; (2) zona muara surut yaitu Cengkareng Drain sebesar 0,009 mg/l, Muara Karang, Pompa Pluit, Muara Angke dan Muara Gembong

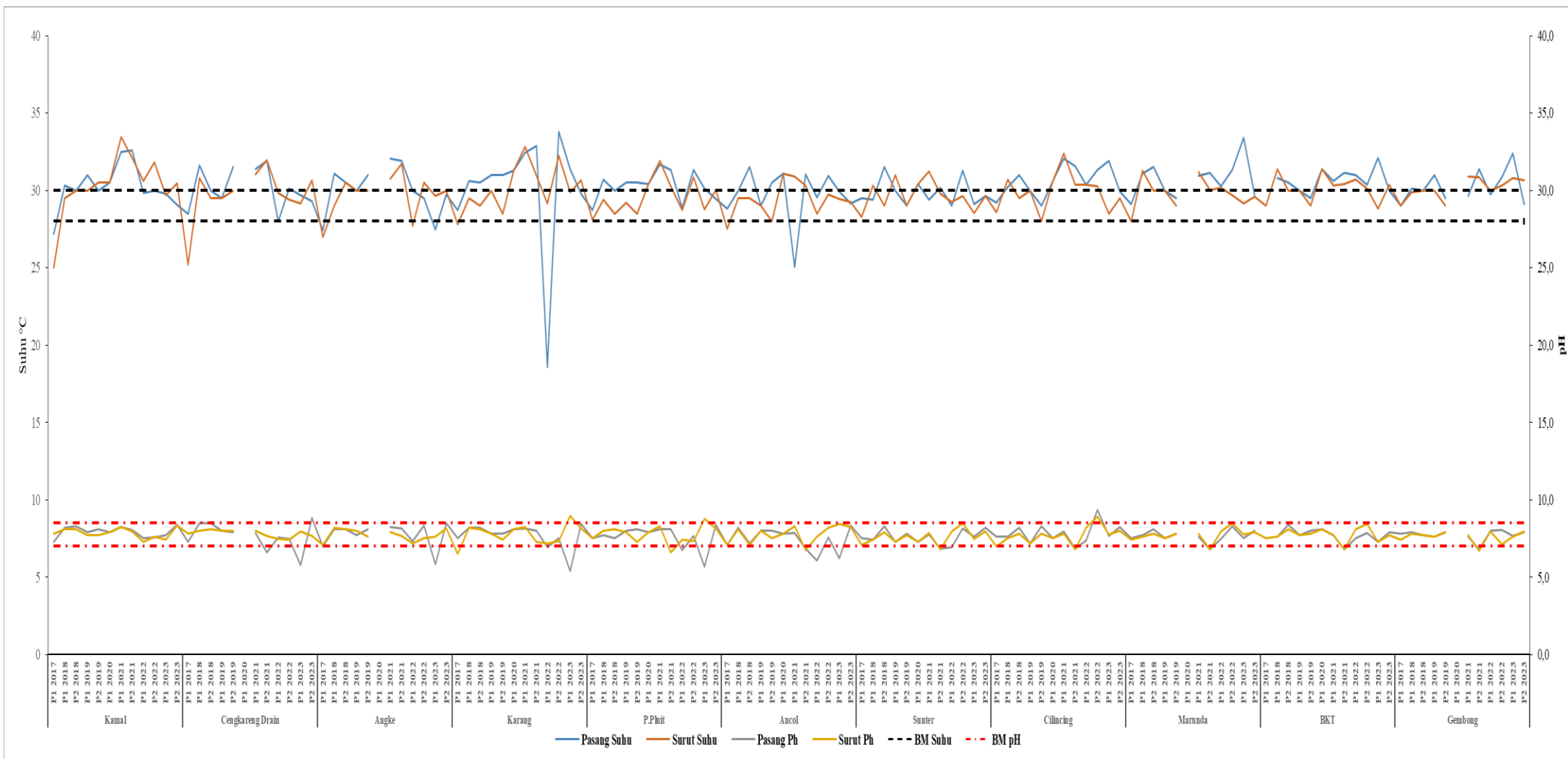
Berdasarkan **Gambar 68** diketahui bahwa parameter nitrat pada zona muara cenderung fluktuatif dan relatif menurun pada tahun 2018 hingga 2020. Nilai nitrat paling rendah ditemukan di beberapa titik zona muara pada periode tahun 2018 hingga 2020 sebesar 0,003 mg/l. Adapun nilai tertinggi ditemukan pada titik Muara Cilincing di bulan Desember tahun 2017 sebesar 3 mg/l. Nilai parameter nitrat di tahun 2023 relatif meningkat dari tahun sebelumnya pada setiap titik pengamatan. Konsentrasi nitrat tertinggi sebesar 1,7 mg/l didapatkan pada periode 1 titik pengamatan Muara Angke saat kondisi pasang. Sedangkan pada kondisi surut nilai tertinggi ditemukan pada

titik pengamatan Cengkareng Drain sebesar 0,654 mg/l, Pada Periode 2 kondisi lebih stabil dengan rentang 0,054 mg/l hingga 0,074 mg/l.

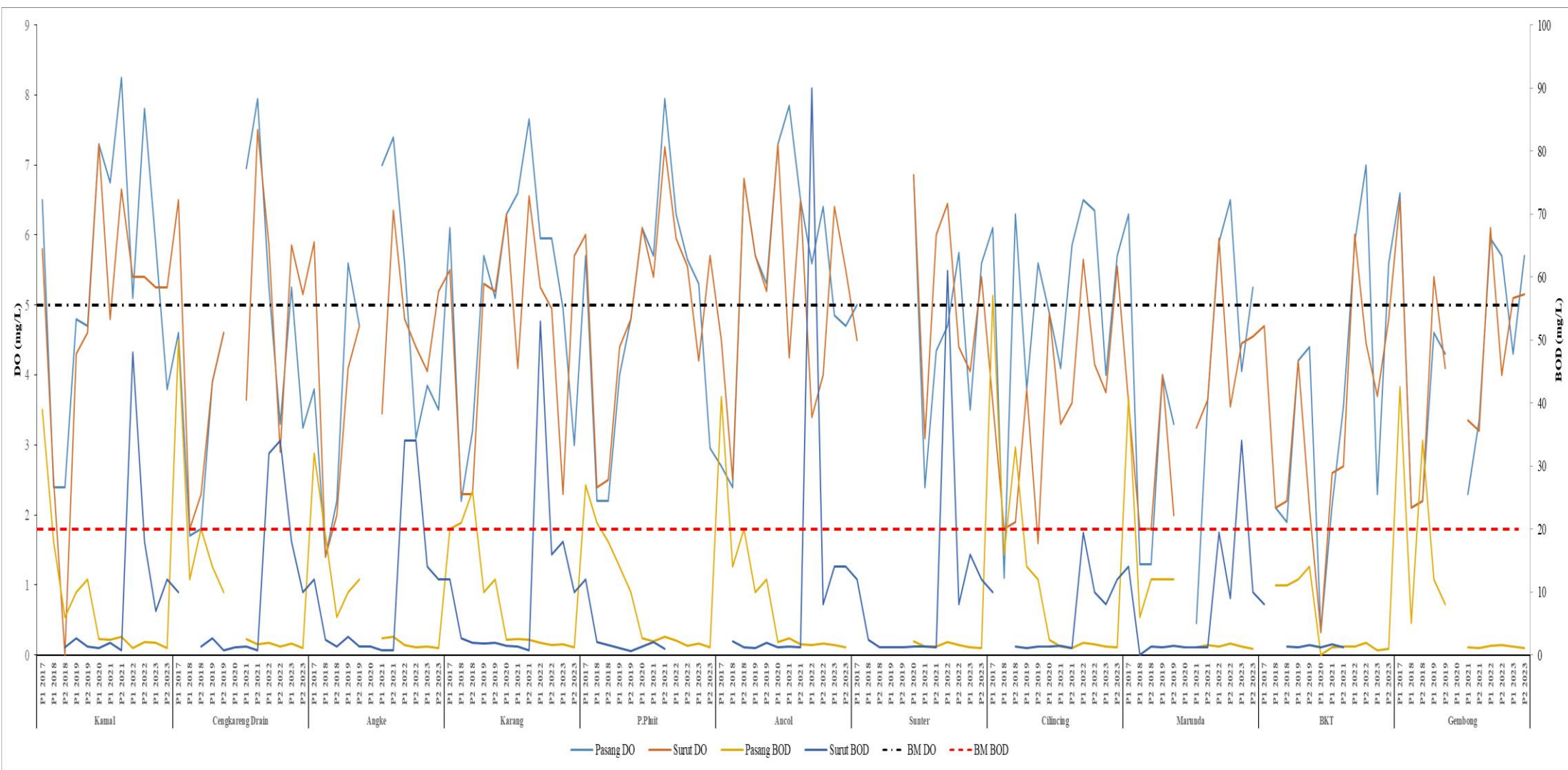
Sementara untuk nilai parameter fosfat cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan di zona muara. Adapun titik dengan nilai fosfat terendah adalah ditemukan hampir di seluruh titik pengamatan pada tahun 2023. Sementara titik dengan nilai tertinggi juga ditemukan di Ancol pada bulan Desember tahun 2017 sebesar 1,12 mg/l dan titik Muara Kamal pada bulan Juli tahun 2020 sebesar 6,182 mg/l. Sedangkan pada tahun 2023, hampir seluruh titik pada zona muara baik kondisi pasang dan surut sudah melewati baku mutu. Nilai tertinggi pada periode 1 di zona muara didapatkan pada titik pengamatan Pompa Pluit saat surut sebesar 0,265 mg/l. sedangkan pada periode 2 terdapat pada titik Cengkareng Drain sebesar 0,417 mg/l.



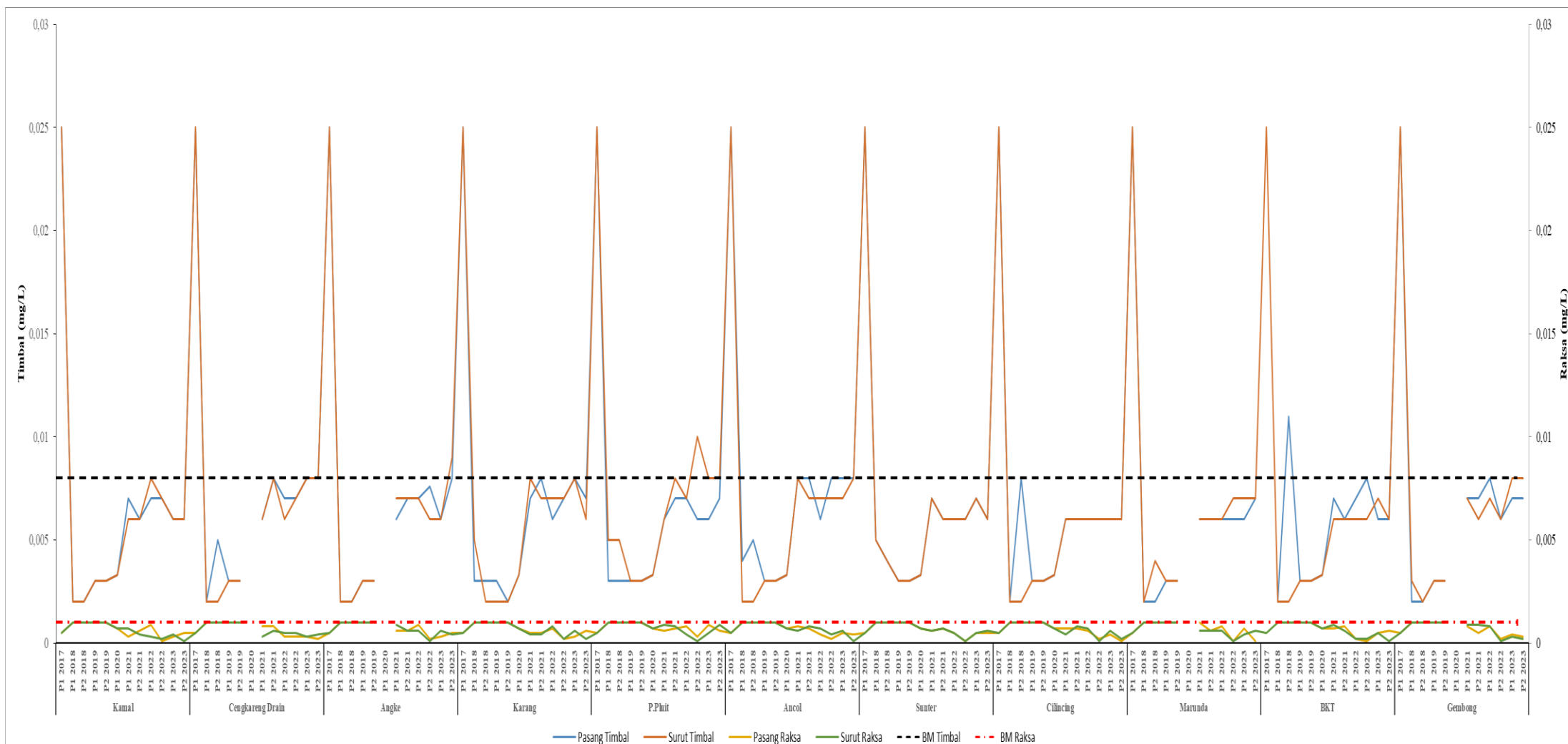
Gambar 64. Pola distribusi kekeruhan dan TSS tahun 2017-2023 pada zona muara



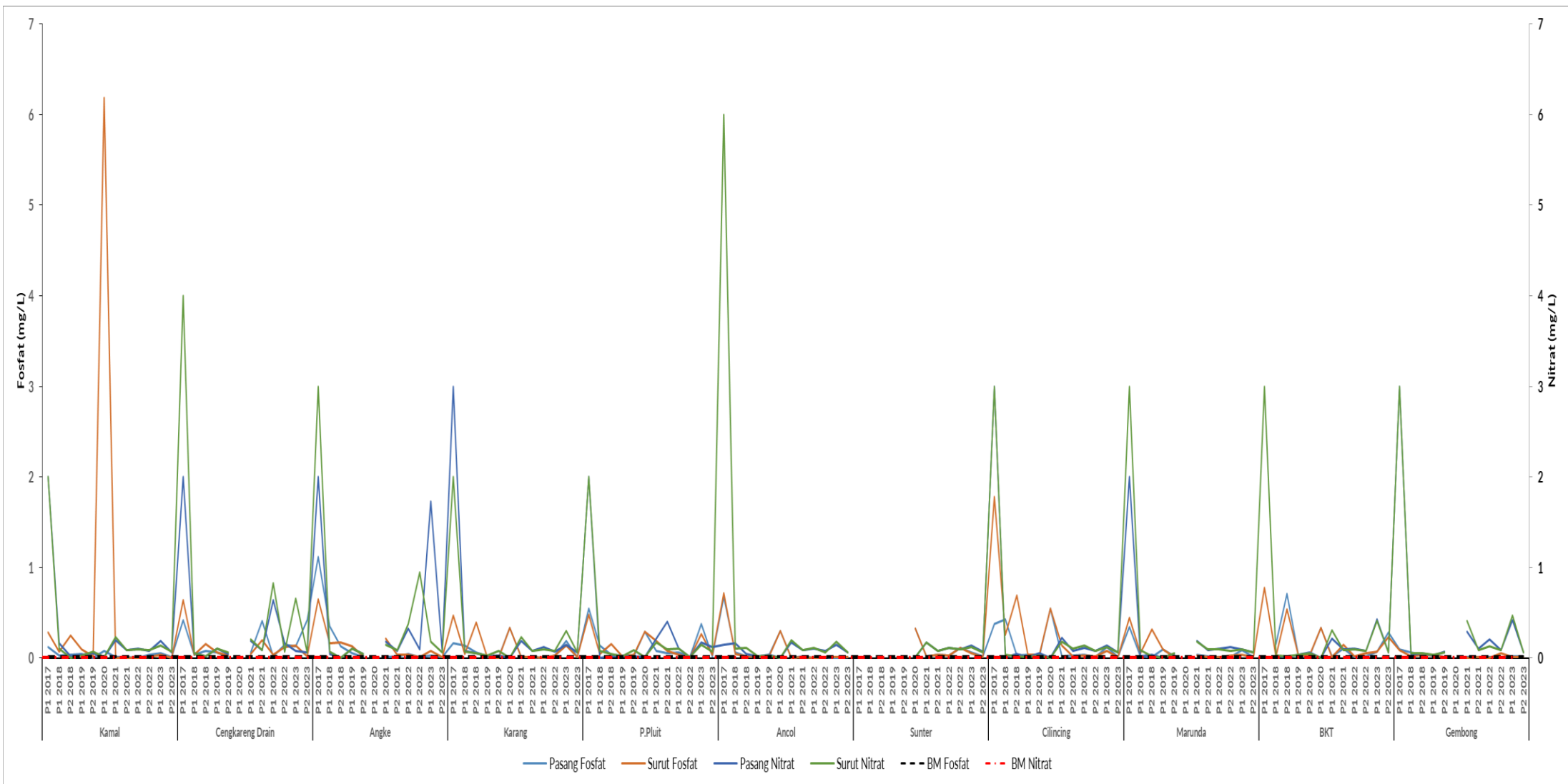
Gambar 65. Pola distribusi suhu dan pH tahun 2017–2023 pada zona muara



Gambar 66. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2017-2023 pada zona muara



Gambar 67. Pola distribusi timbal dan raksa tahun 2017-2023 pada zona muara



Gambar 68. Pola distribusi fosfat dan nitrat tahun 2017-2023 pada zona muara

4.2.2. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Perairan Pantai

Terdapat 10 parameter (1) kekeruhan; (2) zat padat tersuspensi (TSS); (3) suhu; oksigen terlarut (DO); (4) pH (5); (6) BOD; (7) fosfat; (8) nitrat; (9) timbal (Pb); dan (10) raksa (Hg). Berdasarkan **Gambar 69** diketahui bahwa parameter kekeruhan memiliki nilai yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai kekeruhan terendah pada periode 2015 hingga 2023 didapatkan di beberapa titik seperti B7, A1, C4 pada bulan Oktober tahun 2016 sebesar 0,001 NTU. Adapun nilai tertinggi ditemukan di titik A7 pada bulan April tahun 2019 sebesar 23 NTU. Pada tahun 2023, nilai parameter kekeruhan relatif meningkat. Adapun nilai kekeruhan tertinggi yang sudah melewati baku mutu pada zona pantai didapatkan pada titik B7 sebesar 10,04 NTU.

Mengacu pada **Gambar 69**, diketahui bahwa parameter TSS memiliki nilai yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Titik dengan nilai terendah sebesar 2,0 mg/l adalah C5 pada bulan Juli 2018. Sedangkan titik dengan nilai tertinggi sebesar 110,9 mg/l juga ditemukan di C6 pada bulan Desember 2017. Nilai parameter TSS di tahun 2023 relatif menurun pada 2 periode di setiap titik pemantauan dengan nilai yang relatif sama yaitu sebesar 8 mg/l.

Gambar 70 juga menunjukkan pola distribusi kualitas air untuk parameter suhu pada zona perairan pantai dari tahun 2015 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa nilai parameter suhu cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai suhu terendah ditemukan di titik B6 pada bulan Desember tahun 2017 sebesar 19°C. Sedangkan nilai tertinggi dijumpai di titik C5 pada bulan Juli tahun 2020. Pada tahun 2023 Parameter suhu cenderung stabil pada periode 1 dan periode 2 setiap titik pengamatan namun dilihat suhu terendah dijumpai pada zona pantai yaitu di titik A2 sebesar 26,85°C.

Berdasarkan **Gambar 70** diketahui bahwa parameter pH memiliki nilai yang relatif stabil dan masih dalam batas wajar baku mutu. Nilai pH terendah ditemukan di titik C4 pada bulan Juli tahun 2020 sebesar 6,9. Adapun nilai tertinggi ditemukan di titik C5 pada bulan Juli tahun 2015 dan pada bulan Agustus di titik A2 sebesar 8,8. Pada tahun 2023, nilai parameter pH relatif stabil dari tahun sebelumnya (masih dalam batas aman baku mutu).

Mengacu pada **Gambar 71**, diketahui bahwa parameter oksigen terlarut memiliki nilai yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai oksigen terlarut terendah pada periode tahun 2015 hingga 2023 ditemukan di titik C3 pada bulan Juli tahun 2020 sebesar 2,37 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi ditemukan di titik A2 pada bulan Juli Tahun 2020 sebesar 12,9 mg/l. Nilai parameter oksigen terlarut di tahun 2023 cenderung fluktuatif tiap lokasi pengamatan, tetapi masih dalam batas aman baku mutu.

Parameter BOD memiliki nilai yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan (**Gambar 71**). Namun terjadi penurunan secara signifikan di tahun 2018-2022. Adapun titik dengan konsentrasi terendah sebesar 0,2 mg/l dijumpai di titik A7 pada bulan Maret tahun 2022. Sedangkan titik dengan nilai tertinggi sebesar 69 mg/l didapatkan di titik C3 pada bulan Desember tahun 2017. Parameter BOD pada tahun 2023 masih dalam batas aman baku mutu.

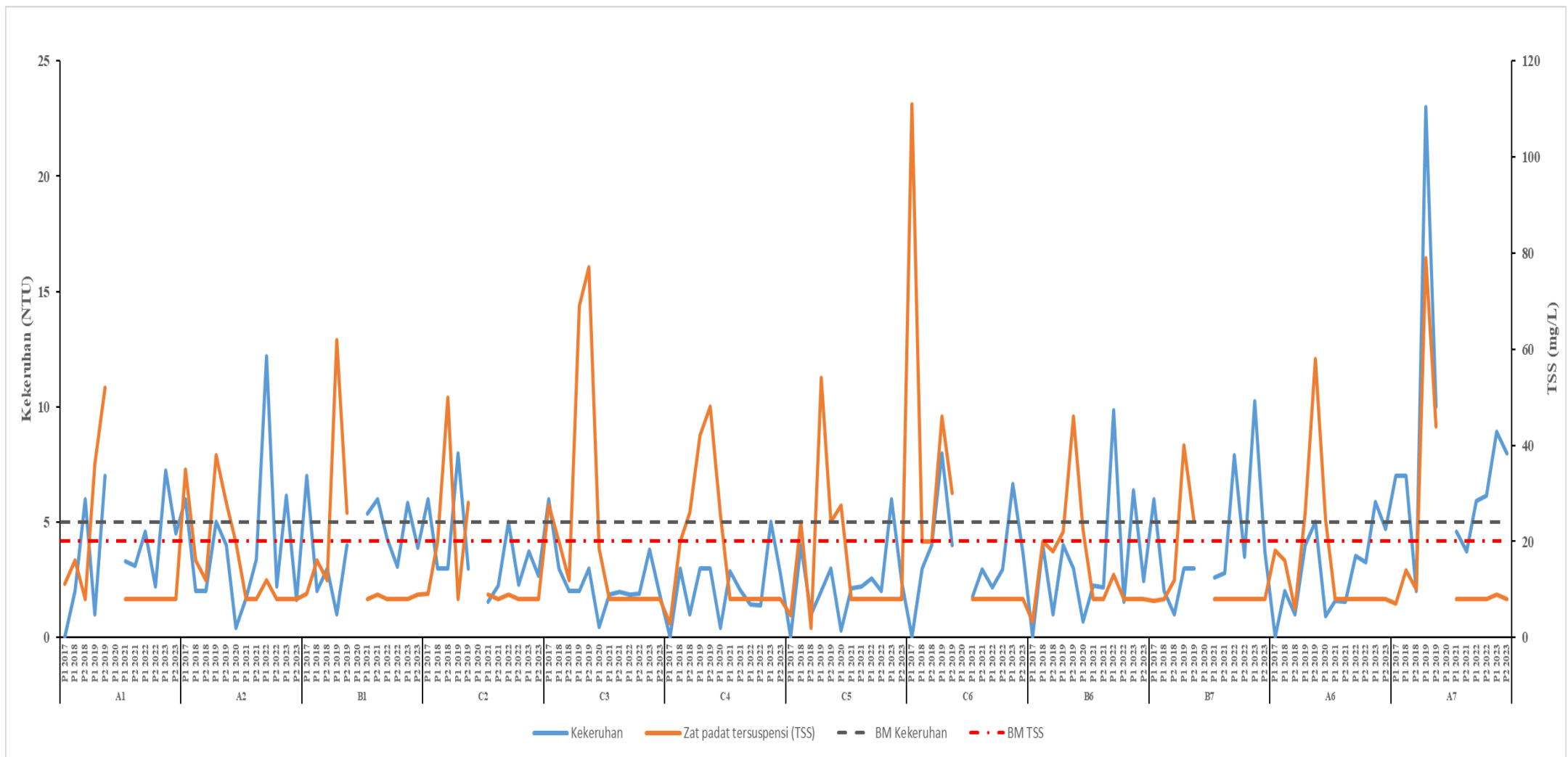
Error! Reference source not found. menunjukkan pola distribusi parameter nitrat pada zona perairan pantai dari tahun 2017 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa parameter nitrat memiliki nilai yang cenderung fluktuatif dan relatif menurun pada tahun 2018 hingga 2022. Nilai nitrat terendah didapatkan di titik C6 pada bulan April tahun 2018 sebesar 0,005 mg/l. Adapun nilai tertinggi sebesar 4 mg/l didapatkan di titik B6 pada bulan Desember tahun 2017. Pada tahun 2023, pada periode 2 kondisi lebih stabil dengan rentang 0,054 mg/l hingga 0,074 mg/l.

Mengacu pada Error! Reference source not found. diketahui bahwa parameter fosfat memiliki nilai yang cenderung fluktuatif dan relatif menurun pada setiap titik pengamatan di zona tersebut. Nilai fosfat terendah dalam periode 2017 hingga 2023 ditemukan di titik A6 pada bulan April tahun 2019 dan A2, B6 pada bulan Maret tahun 2022 sebesar 0,003 mg/l. Adapun nilai tertinggi ditemukan di titik A6 pada bulan Desember Tahun 2017 sebesar 0,205 mg/l. Nilai parameter fosfat di tahun 2023 berfluktuatif dari tahun sebelumnya pada setiap titik pengamatan. Adapun titik pada zona pantai dan teluk yang sudah melewati baku mutu secara berurutan ditemui pada titik D6 sebesar 0,035 mg/l.

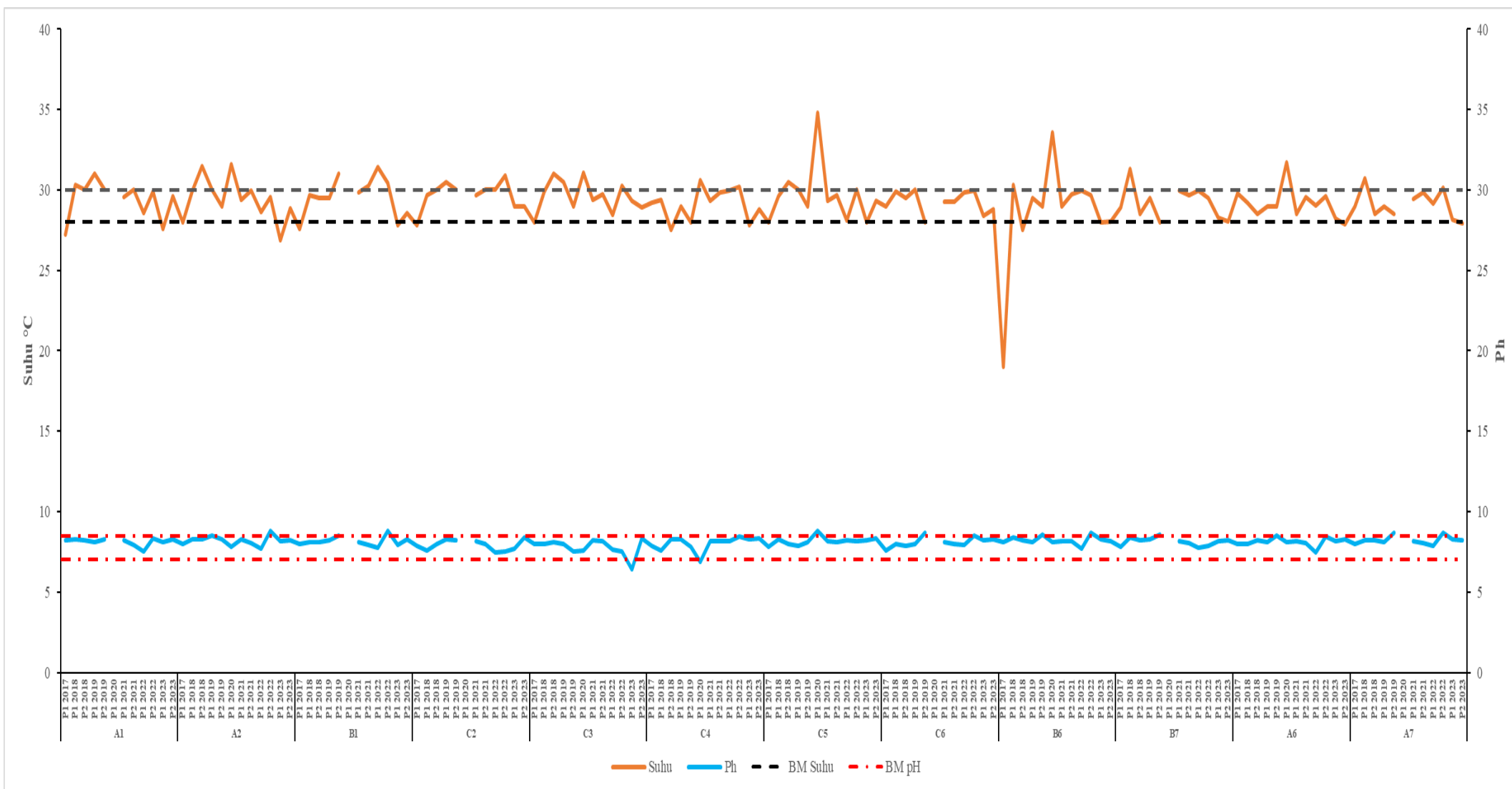
Berdasarkan **Gambar 73** diketahui bahwa nilai parameter raksa cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai raksa terendah ditemukan di beberapa titik pemantauan di titik A2, C3, C6, B6 dan B7 pada bulan Agustus tahun 2022 sebesar

0,0001 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi ada di beberapa titik tahun 2021 dan 2022, dan pada sebesar 0,0012 mg/l. Berdasarkan hasil analisis di tahun 2023 menunjukkan konsentrasi raksa yang cenderung stabil di seluruh titik pengamatan dan masih dalam batas baku mutu.

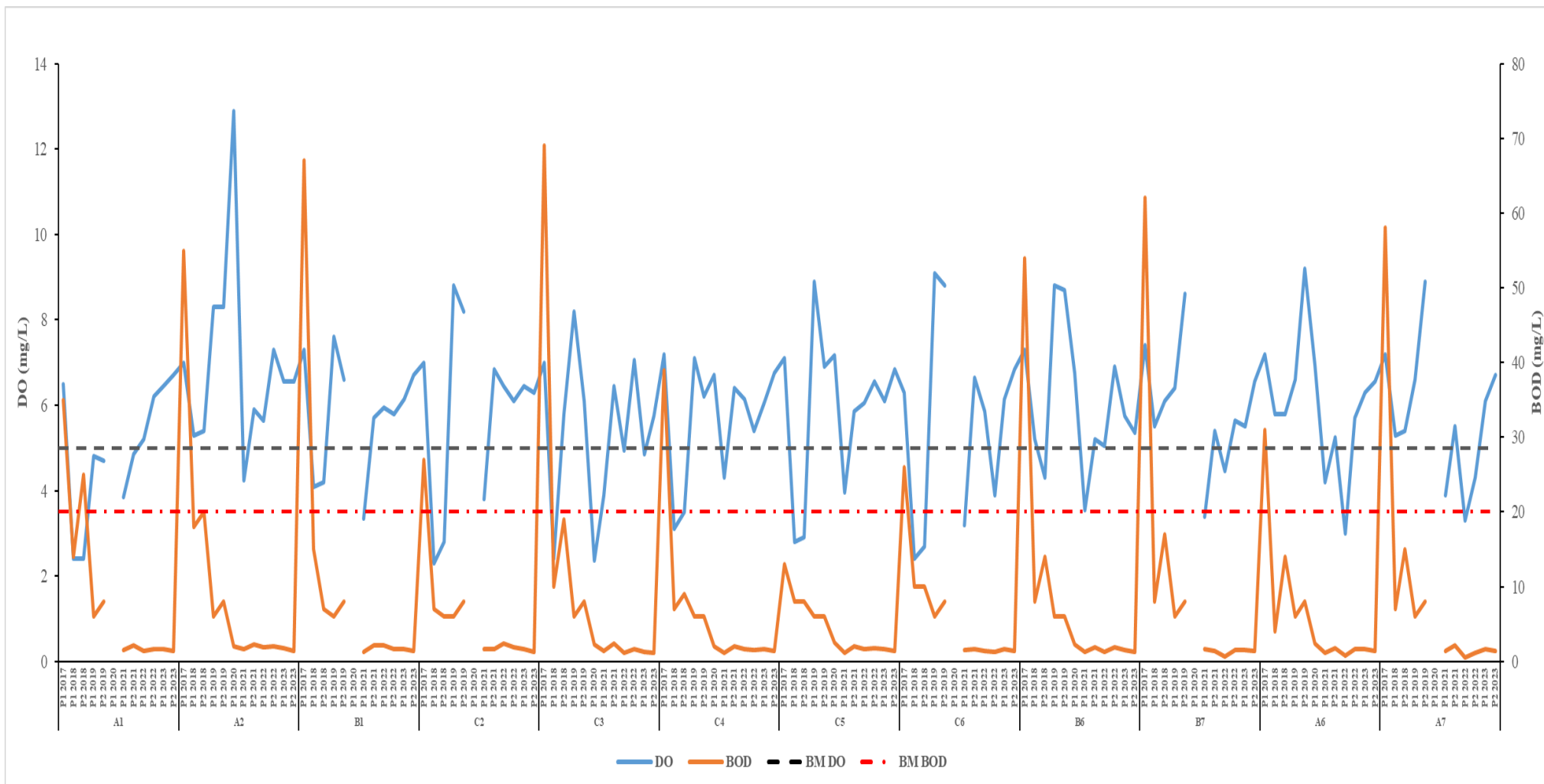
Gambar 73 menunjukkan pola distribusi parameter timbal pada zona perairan pantai dari tahun 2017 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa parameter timbal memiliki nilai yang cenderung fluktuatif di setiap titik pengamatan. Titik dengan nilai tertinggi sebesar 0,04 mg/l dijumpai di B6 pada bulan Juli tahun 2017. Nilai terendah pada 2022 periode 1 (Maret) ditemukan pada hamper di setiap titik sebesar 0,006 mg/l. Berdasarkan hasil analisis di tahun 2023, hamper relatif sama dan diketahui bahwa nilai timbal tertinggi sebesar 0,009 mg/l, berada pada zona pantai yaitu C2.



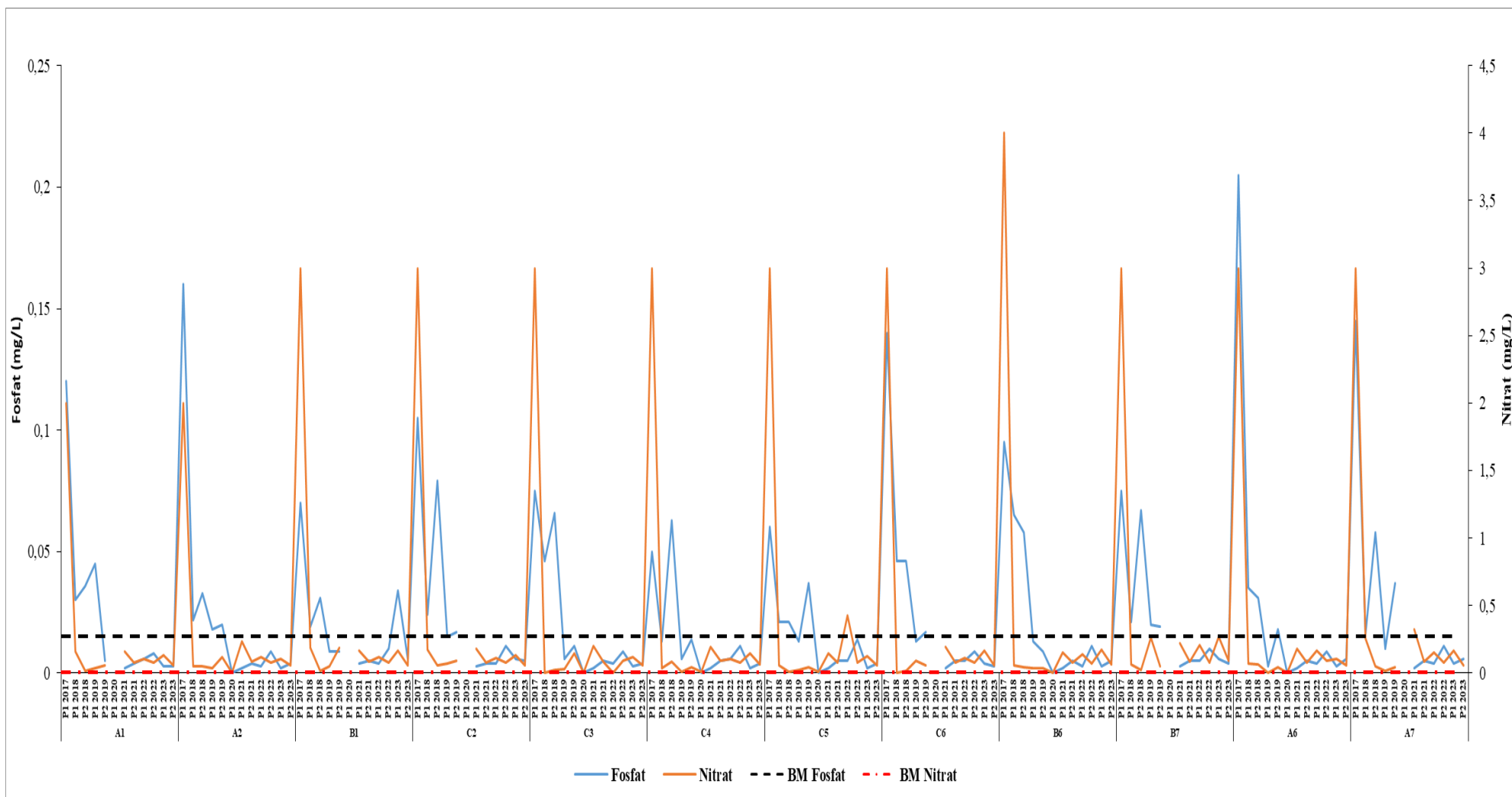
Gambar 69. Pola distribusi kekeruhan dan TSS tahun 2017-2023 zona perairan pantai



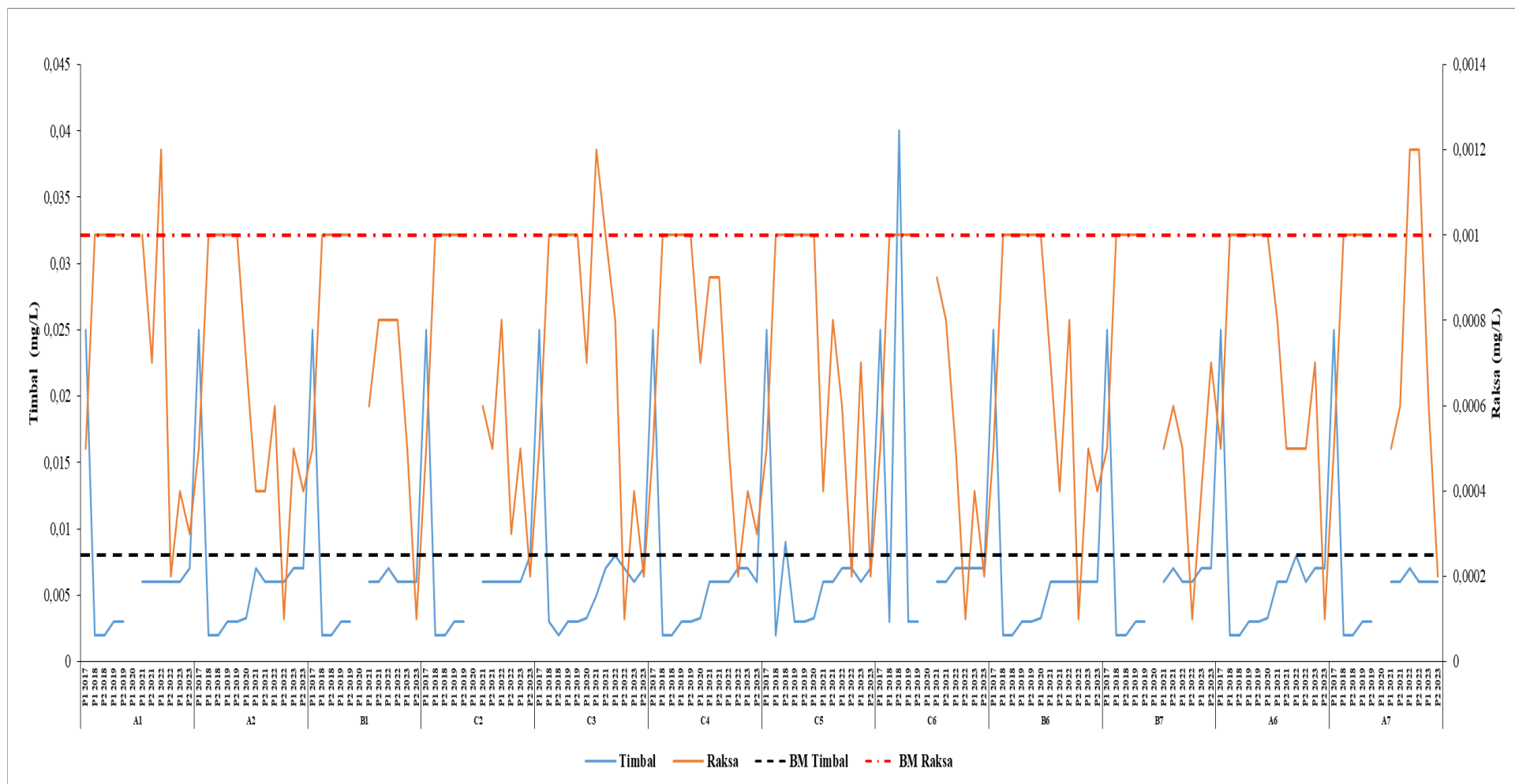
Gambar 70. Pola distribusi suhu dan pH tahun 2017-2023 zona perairan pantai



Gambar 71. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2017-2023 zona perairan pantai



Gambar 72. Pola distribusi parameter fosfat dan nitrat di zona perairan pantai 2017-2023



Gambar 73. Pola distribusi timbal dan raksa tahun 2017-2023 zona perairan pantai

4.2.3. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Perairan Teluk

Terdapat 10 parameter (1) kekeruhan; (2) zat padat tersuspensi (TSS); (3) suhu, oksigen terlarut (DO); (4) pH (5); (6) BOD; (7) fosfat; (8) nitrat; (9) timbal (Pb); dan (10) raksa (Hg). Mengacu pada **Gambar 74** diketahui bahwa parameter kekeruhan memiliki nilai yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai kekeruhan terendah dalam periode tahun 2017-2023 ditemukan di setiap titik Desember tahun 2017 sebesar 0,001 NTU. Sementara nilai tertinggi ditemukan di titik A3, A4, A5 pada bulan April Tahun 2018 dan 2019, Juli 2019 sebesar 5 NTU dan pada tahun 2022 sebesar 15,99 NTU. Parameter kekeruhan di tahun 2023 memiliki nilai yang berfluktuatif dari tahun sebelumnya. Namun konsentrasi kekeruhan masih berada dalam batas aman baku mutu pada kawasan zona teluk.

Gambar 74 menunjukkan pola distribusi parameter TSS pada zona perairan teluk dari tahun 2017 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa parameter TSS memiliki nilai yang cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai TSS terendah ditemukan di titik A4 dan A5 pada Desember tahun 2017 sebesar 0,01 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi ditemukan di titik B6 pada bulan Juli tahun 2018 sebesar 90 mg/l. Hasil analisis TSS di tahun 2023 menunjukkan nilai stabil di setiap titik pengamatan teluk dengan nilai sebesar <8 mg/l.

Berdasarkan **Gambar 75** dapat diketahui bahwa pola distribusi parameter oksigen terlarut (DO) di zona perairan teluk dari tahun 2017-2023, memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai oksigen terlarut terendah didapatkan di titik A5 pada bulan Maret tahun 2021 sebesar 3,4 mg/l. Adapun nilai tertinggi juga dijumpai di titik A5 pada bulan Juli tahun 2020 sebesar 9,16 mg/l. Parameter oksigen terlarut di tahun 2023 hasil yang berfluktuatif pada periode 1 dan periode 2 setiap titik pengamatan. Nilai konsentrasi tertinggi didapatkan di titik A3 Periode 1 sebesar 7,15 mg/l.

Gambar 75 menunjukkan bahwa nilai BOD cenderung fluktuatif pada setiap titik pengamatan di zona perairan pantai dan mengalami penurunan yang signifikan pada tahun 2018 hingga 2022. Nilai BOD terendah dalam rentang periode tahun 2017 hingga 2023 ditemukan di banyak titik pada bulan Maret tahun 2022 sebesar 0,5 mg/l dan nilai tertinggi ditemukan di titik B5 pada bulan Desember tahun 2017 sebesar 67

mg/l. Nilai parameter BOD di tahun 2023 cenderung stabil di dalam ambang batas wajar (baku mutu).

Mengacu pada **Gambar 76** diketahui bahwa parameter suhu memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan. Adapun nilai suhu terendah ditemukan di titik B6 pada bulan Juli tahun 2018 sebesar 27°C. Sementara nilai tertinggi sebesar 33,7°C didapatkan di titik B6 pada bulan Juli tahun 2020. Parameter suhu di tahun 2023 Nilai pada parameter suhu cenderung stabil pada beberapa titik titik dan masih batas wajar dalam baku mutu.

Parameter pH (**Gambar 76**) memiliki nilai yang relatif stabil dan masih dalam batas wajar baku mutu. Adapun nilai pH terendah dalam periode tahun 2017 hingga 2023 ditemukan di titik B4 pada bulan Juli tahun 2020 sebesar 7,3. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan di titik B5 pada bulan Agustus tahun 2022 sebesar 8,7. Berdasarkan hasil analisis di tahun 2023 diketahui bahwa parameter pH memiliki nilai yang relatif stabil dari tahun sebelumnya.

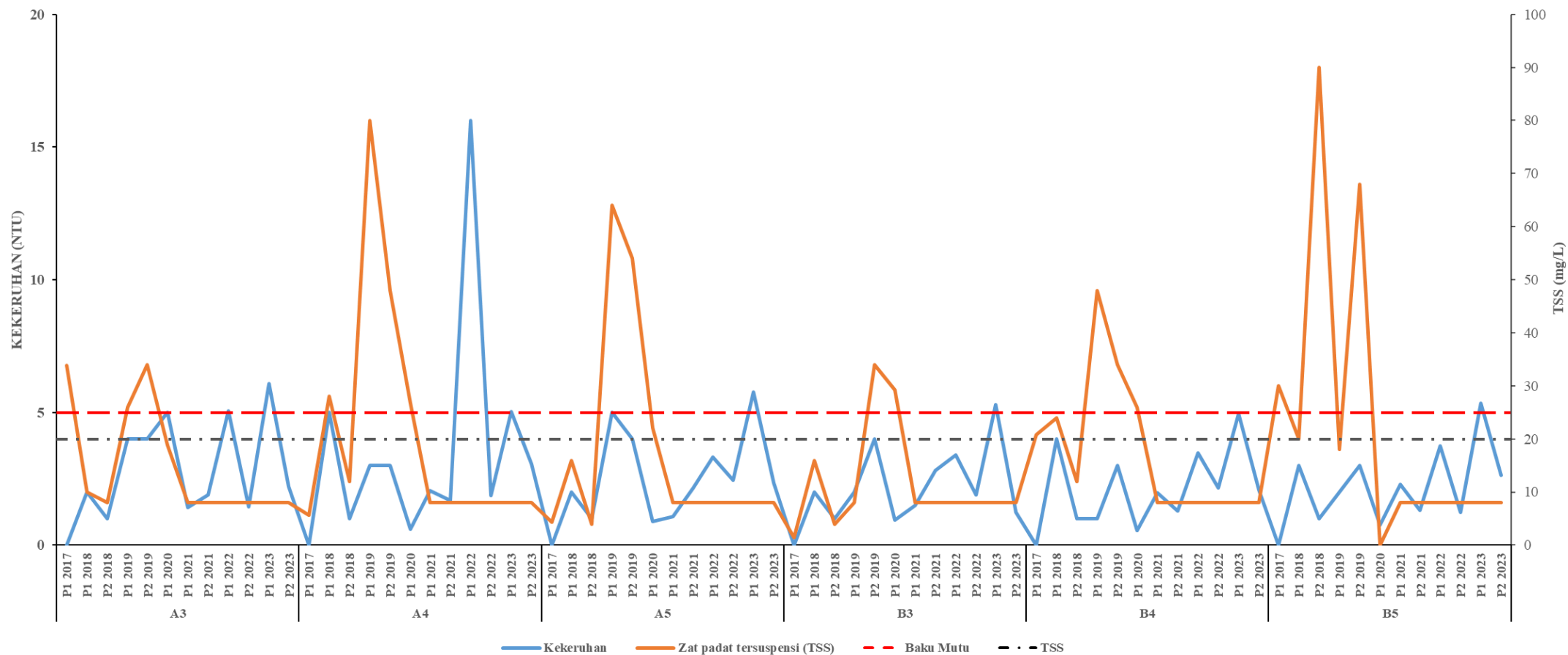
Gambar 77 menunjukkan pola distribusi parameter nitrat pada zona perairan teluk dari tahun 2017 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa parameter nitrat memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif dan relatif mengalami penurunan pada tahun 2018-2021. Kondisi konsentrasi nitrat di tahun 2023 lebih stabil dengan rentang 0,054-0,074 mg/l.

Mengacu pada **Gambar 77** diketahui bahwa parameter fosfat memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif dan relatif menurun pada setiap titik pengamatan. Adapun nilai fosfat terendah pada periode tahun 2017-2023 ditemukan di titik A4 dan B5 pada bulan Maret tahun 2021 sebesar 0,002 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi ditemukan di titik B5 pada bulan Desember tahun 2017 sebesar 0,155 mg/l. Hasil analisis terhadap parameter fosfat di tahun 2023 menunjukkan nilai yang berfluktuatif dari tahun sebelumnya pada setiap titik pengamatan. Adapun titik pada teluk yang sudah melewati baku mutu secara berurutan ditemui pada titik A3 sebesar 0,042 mg/l.

Berdasarkan **Gambar 78** diketahui bahwa parameter raksa memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan di zona tersebut. Nilai raksa terendah dalam periode tahun 2017 hingga 2023 ditemukan di setiap titik pemantauan pada titik B5 bulan Maret tahun 2022 sebesar 0,0009 mg/l. Adapun nilai tertinggi

dijumpai di setiap titik pengamatan pada tahun 2018 hingga 2019 sebesar 0,001 mg/l. pada tahun 2023, nilai parameter raksa stabil dibawah baku mutu.

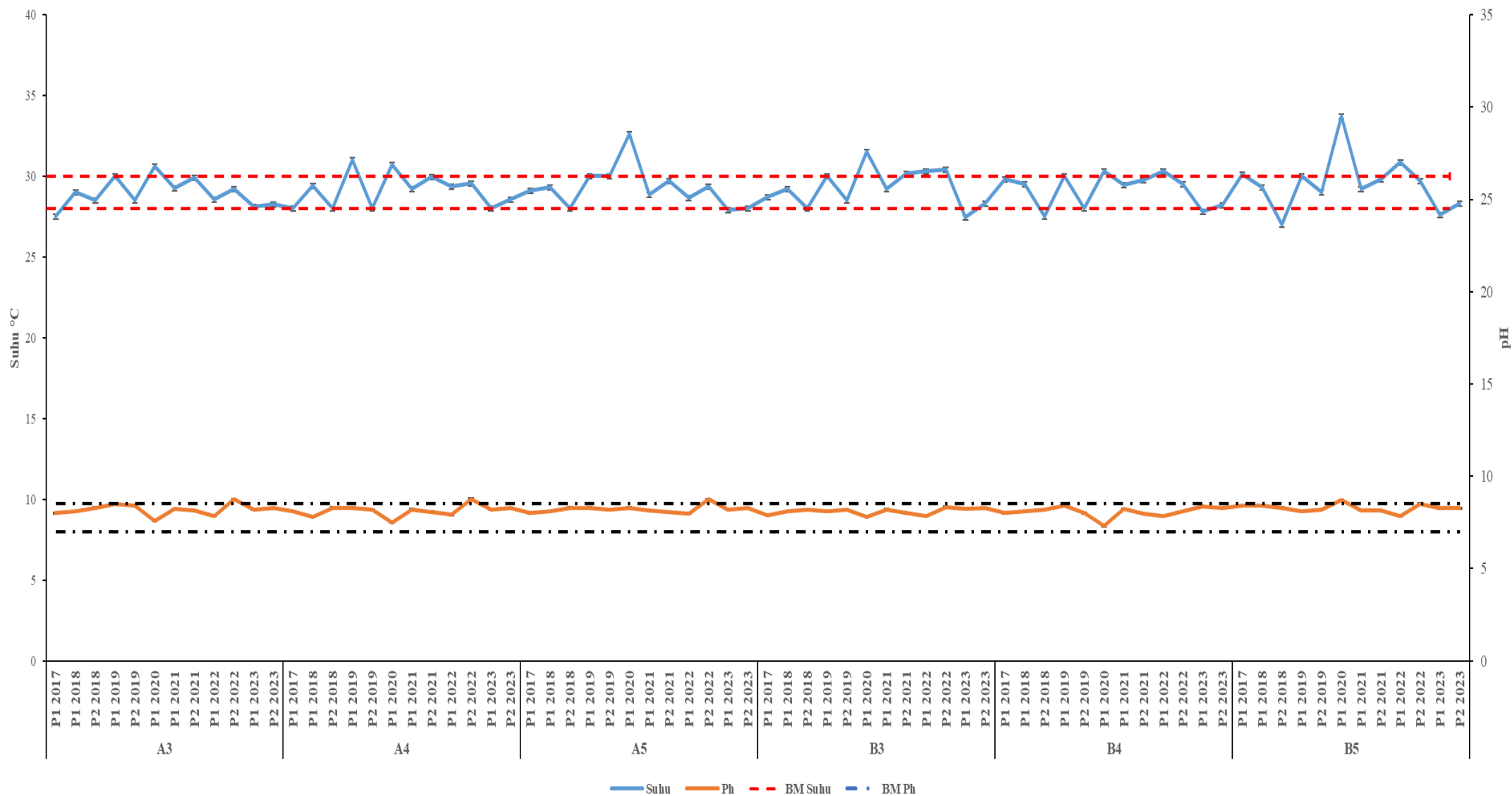
Gambar 78 menunjukkan pola distribusi parameter timbal pada zona perairan teluk dari tahun 2015 hingga 2022. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa nilai parameter timbal cenderung berfluktuatif untuk setiap titik pengamatan. Adapun nilai timbal terendah dalam periode tahun 2015 hingga 2021 ditemukan di setiap titik pemantauan pada bulan Juli 2015 sebesar 0,001 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada setiap titik pemantauan di tahun 2016 hingga 2017 sebesar 0,025 mg/l. Hasil analisis di tahun 2023 menunjukkan parameter timbal memiliki nilai yang berfluktuatif pada setiap titik pengamatan dan cenderung meningkat dan diatas dari baku mutu. Terutama di teluk lokasi A5 dan B4 pada periode 1 sebesar 0,008 mg/l dan pada periode 2 stabil dengan nilai sebesar 0,006 mg/l tetapi melewati baku mutu.



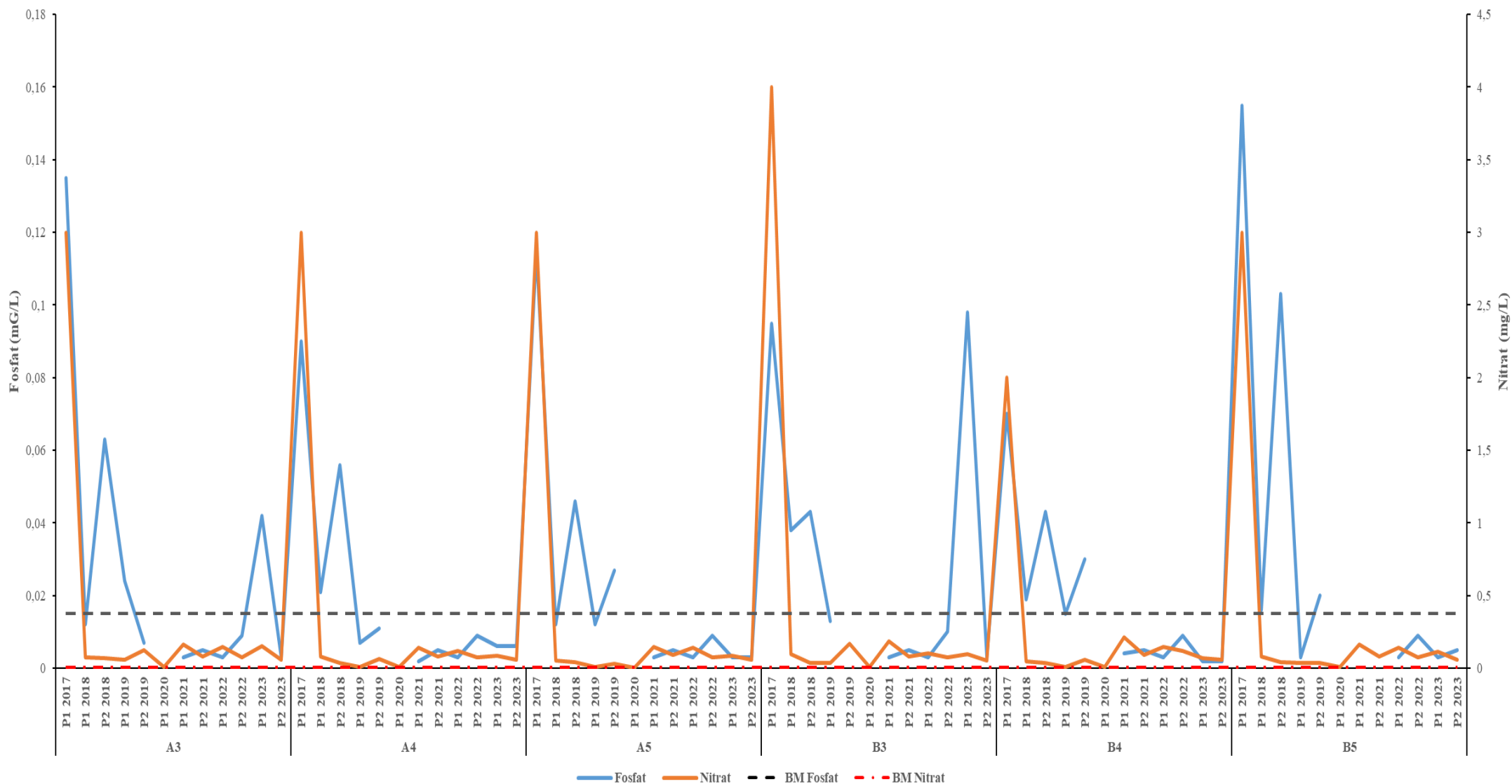
Gambar 74. Pola distribusi kekeruhan dan TSS tahun 2017-2023 zona perairan teluk



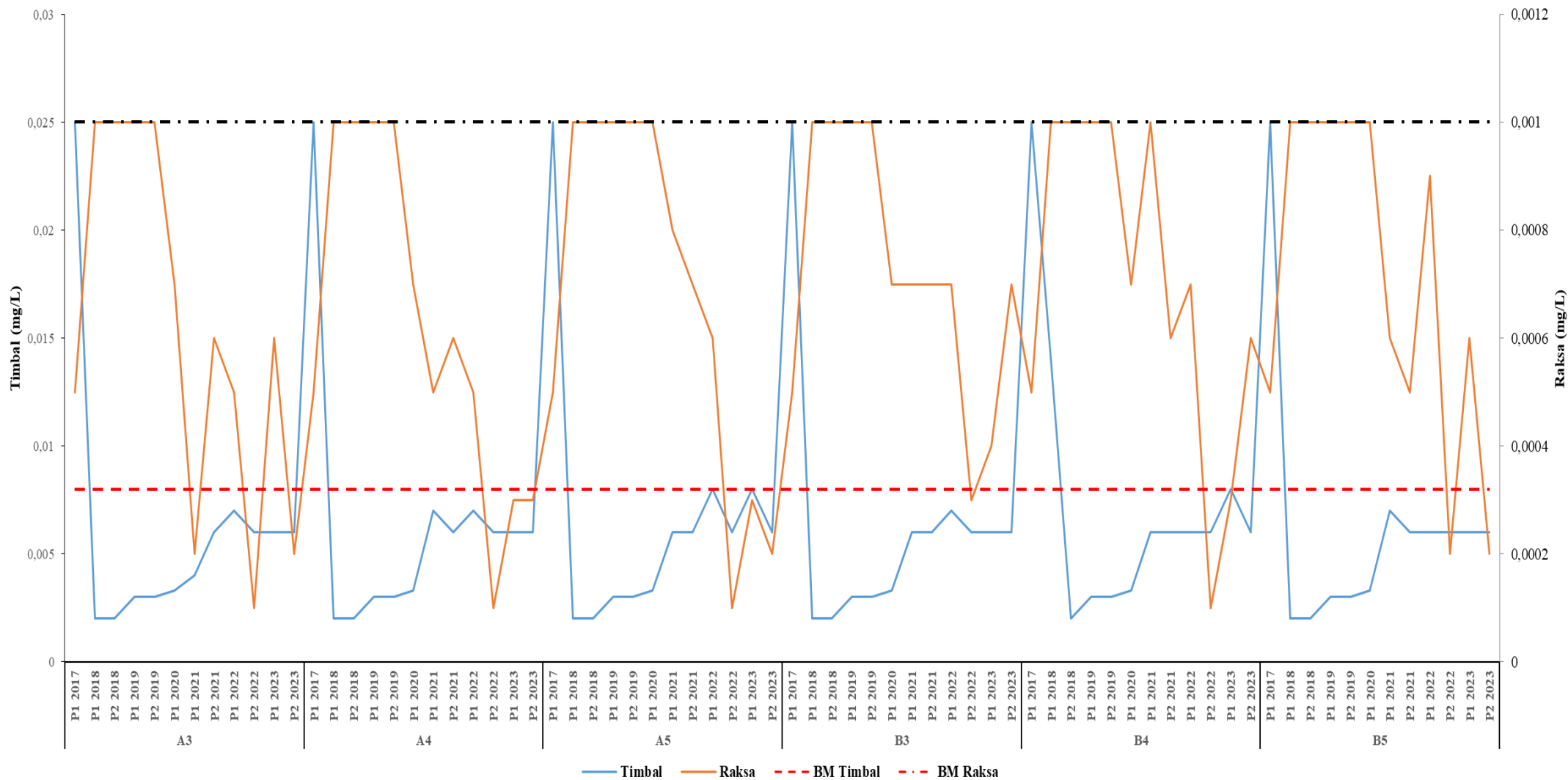
Gambar 75. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2017-2023 zona perairan pantai



Gambar 76. Pola distribusi suhu dan pH tahun 2017-2023 zona perairan pantai



Gambar 77. Pola distribusi fosfat dan nitrat tahun 2017-2023 zona perairan pantai



Gambar 78. Pola distribusi timbal dan raksa tahun 2017-2023 zona perairan pantai

4.2.4. Pola Distribusi Kualitas Air Zona Perairan Kepulauan Seribu

Pola Distribusi Kualitas Air di Zona Perairan Kepulauan Seribu, Terdapat 10 parameter diantaranya; (1) kekeruhan; (2) zat padat tersuspensi (TSS); (3) suhu, oksigen terlarut (DO); (4) pH (5); (6) BOD; (7) fosfat; (8) nitrat; (9) timbal (Pb); dan (10) raksa (Hg) yang diamati dari tahun 2021 – 2023 (Maret dan Agustus). Mengacu pada

Gambar 79 diketahui bahwa parameter kekeruhan memiliki nilai yang cenderung berada di bawah baku pada setiap titik pengamatan kecuali pada Pulau Lancang. Nilai kekeruhan terendah dalam periode tahun 2021 - 2023 ditemukan di titik Pulau Pramuka tahun 2021 periode 1 sebesar 1,065 NTU. Sementara nilai tertinggi ditemukan di titik Pulau Lancang sebesar 73,87 NTU dan Parameter kekeruhan di tahun 2023 memiliki nilai yang berfluktuatif dari tahun sebelumnya. Namun konsentrasi kekeruhan masih berada dalam batas aman baku mutu pada kawasan zona Kepulauan Seribu.

Gambar 79 menunjukkan pola distribusi parameter TSS pada zona perairan Kepulauan Seribu dari tahun 2021 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa parameter TSS memiliki nilai yang menunjukkan nilai stabil di setiap titik pengamatan teluk dengan nilai sebesar <8 mg/l.

Berdasarkan **Gambar 80** dapat diketahui bahwa pola distribusi parameter oksigen terlarut (DO) di zona perairan Kepulauan Seribu dari tahun 2021-2023, memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan. Nilai oksigen terlarut terendah didapatkan di titik Pulau Pramuka pada bulan Maret tahun 2021 sebesar 4,5 mg/l. Adapun nilai tertinggi juga dijumpai di titik pulau Semak Daun pada bulan September tahun 2021 sebesar 7 mg/l.

Gambar 80 menunjukkan bahwa nilai BOD cenderung fluktuatif namun dibawah dari baku mutu, pada setiap titik pengamatan di zona perairan pantai dan mengalami penurunan yang signifikan pada tahun 2021 hingga 2023. Nilai parameter BOD di tahun 2023 cenderung stabil di dalam ambang batas wajar (baku mutu).

Mengacu pada (**Gambar 81**) diketahui bahwa parameter suhu memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan. Adapun nilai suhu terendah ditemukan di titik PS 1 Titik Kontrol pada bulan Maret tahun 2021 sebesar 25,25°C. Sementara nilai tertinggi sebesar 30,3°C didapatkan di titik PS 1 Titik Kontrol pada

bulan September tahun 2023. Parameter suhu di tahun 2023 Nilai pada parameter suhu cenderung stabil pada beberapa titik titik dan masih batas wajar dalam baku mutu.

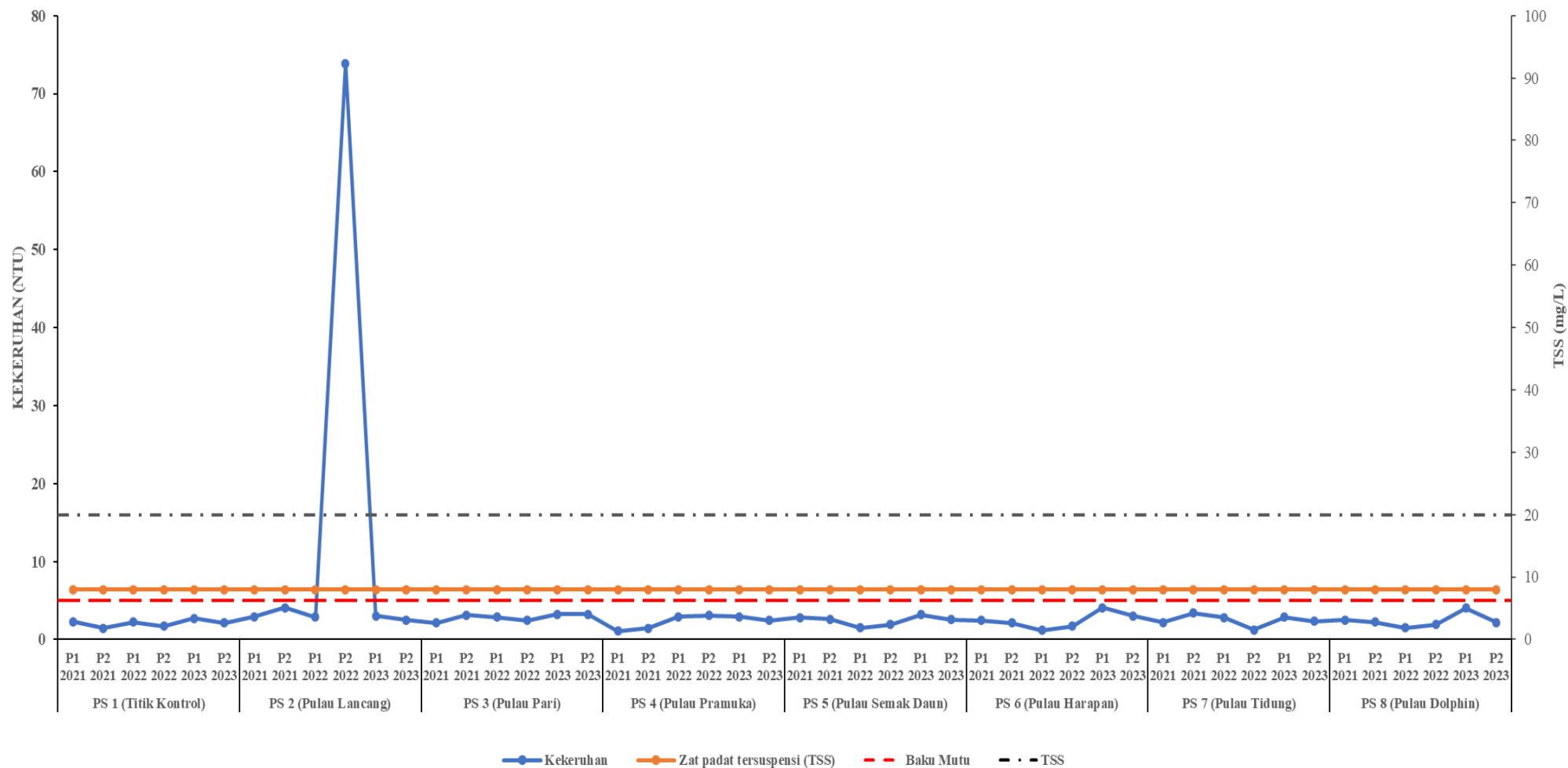
Parameter pH mengacu pada (**Gambar 81**) memiliki nilai yang relatif stabil dan masih dalam batas wajar baku mutu. Adapun nilai pH terendah dalam periode tahun 2021 hingga 2023 ditemukan di titik Pulau Harapan pada bulan Maret tahun 2021 sebesar 6,5. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan di titik Pulau Pari pada bulan Agustus tahun 2022 sebesar 8,7. Berdasarkan hasil analisis di tahun 2023 diketahui bahwa parameter pH memiliki nilai yang relatif stabil dari tahun sebelumnya.

Gambar 82 menunjukkan pola distribusi parameter nitrat pada zona perairan teluk dari tahun 2021 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa parameter nitrat memiliki nilai yang cenderung Kondisi konsentrasi nitrat di tahun 2023 lebih stabil dengan rentang 0,054-0,196 mg/l. Mengacu pada

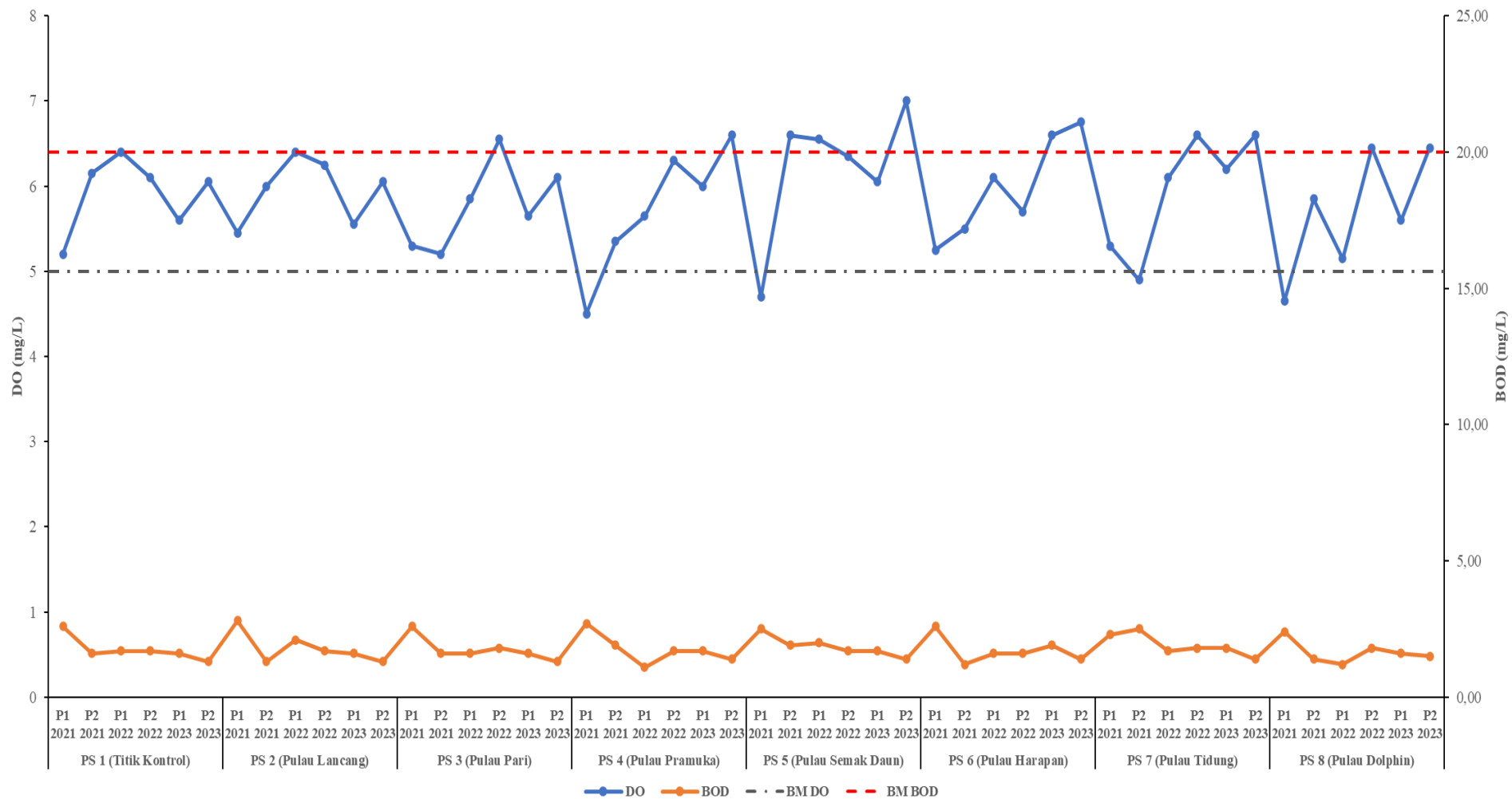
Gambar 82 diketahui bahwa parameter fosfat memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan di zona Kepulauan Seribu. Adapun nilai fosfat terendah pada periode tahun 2021-2023 ditemukan di seluruh titik pulau seribu (11 titik) pada bulan Maret dan Agustus tahun 2022 sebesar 0,002 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi ditemukan di titik B5 pada bulan Desember tahun 2017 sebesar 0,155 mg/l. Hasil analisis terhadap parameter fosfat di tahun 2023 menunjukkan nilai yang berfluktuatif dari tahun sebelumnya pada setiap titik pengamatan.

Berdasarkan **Gambar 83** diketahui bahwa parameter raksa memiliki nilai yang cenderung berfluktuatif pada setiap titik pengamatan di zona tersebut. Nilai raksa terendah dalam periode tahun 2017 hingga 2023 ditemukan di setiap titik pemantauan pada titik B5 bulan Maret tahun 2022 sebesar 0,0009 mg/l. Adapun nilai tertinggi dijumpai di setiap titik pengamatan pada tahun 2018 hingga 2019 sebesar 0,001 mg/l. pada tahun 2023, nilai parameter raksa stabil dibawah baku mutu.

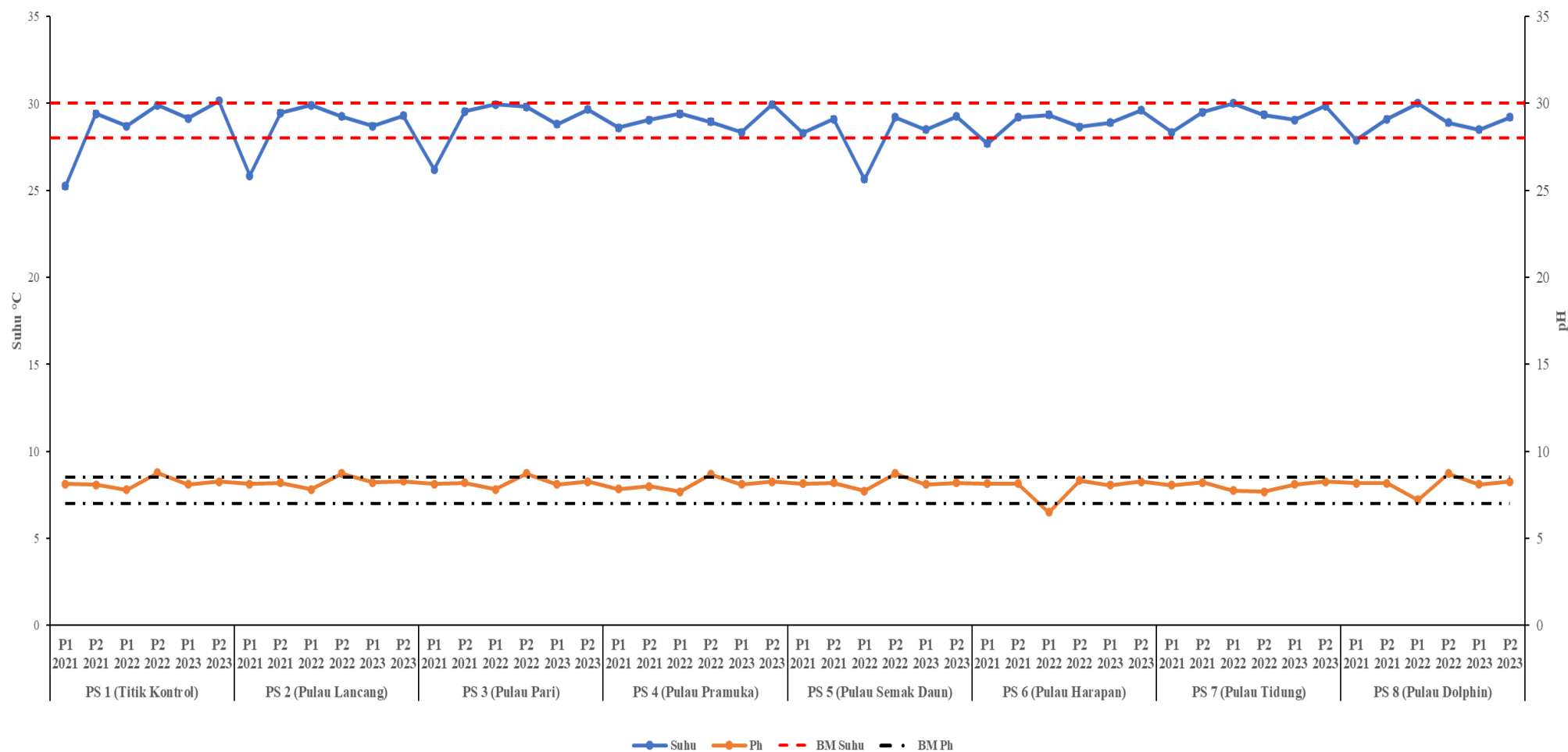
Gambar 83 menunjukkan pola distribusi parameter timbal pada zona perairan Kepulauan Seribu dari tahun 2021 hingga 2023. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa nilai parameter timbal cenderung berfluktuatif untuk setiap titik pengamatan melewati baku mutu. Adapun nilai timbal terendah dalam periode tahun 2021 hingga 2023. Hasil analisis di tahun 2023 menunjukkan parameter timbal memiliki nilai yang berfluktuatif pada setiap titik pengamatan dan cenderung meningkat dan diatas dari baku mutu.



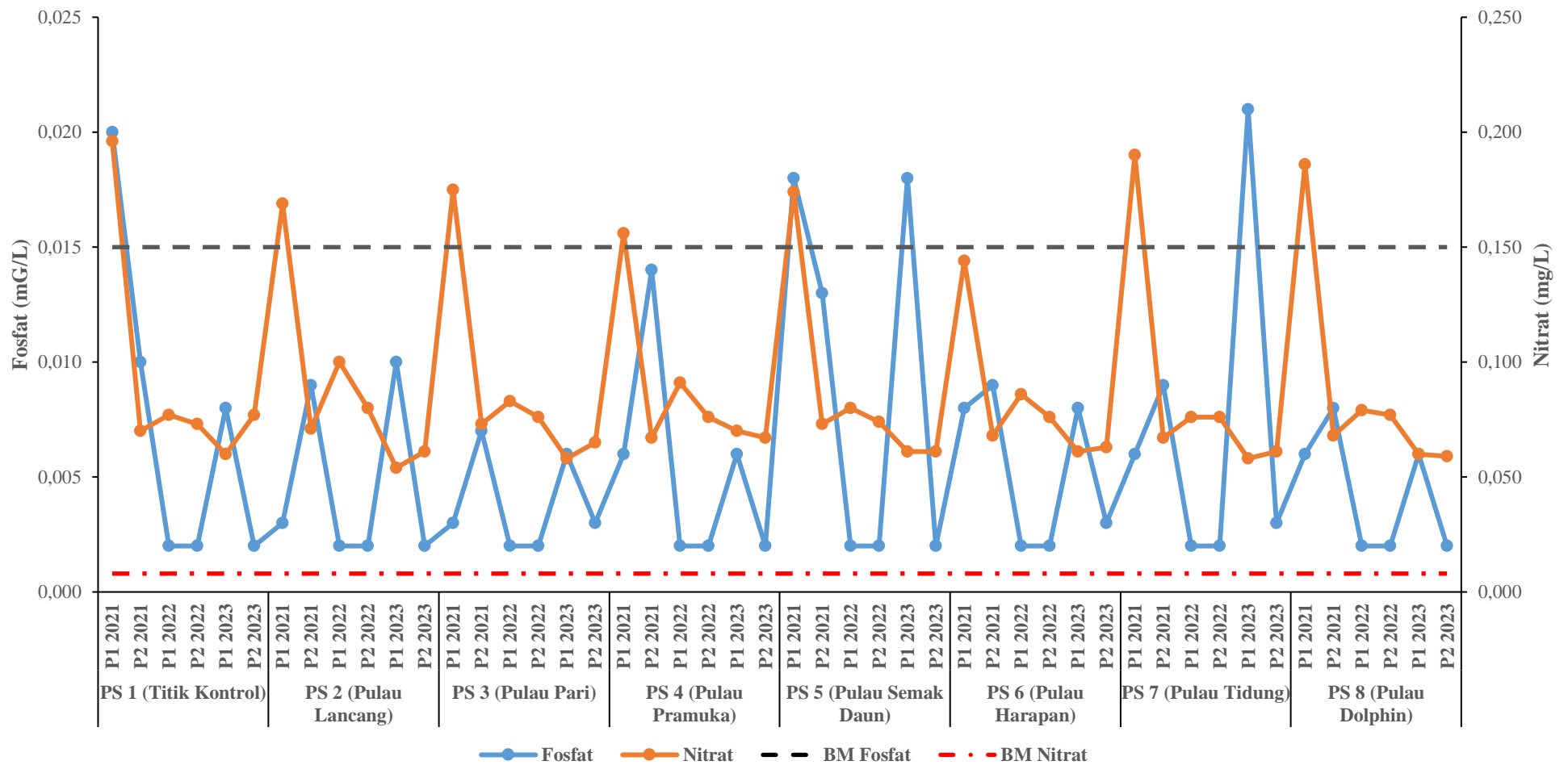
Gambar 79. Pola distribusi Kekeruhan dan TSS tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu



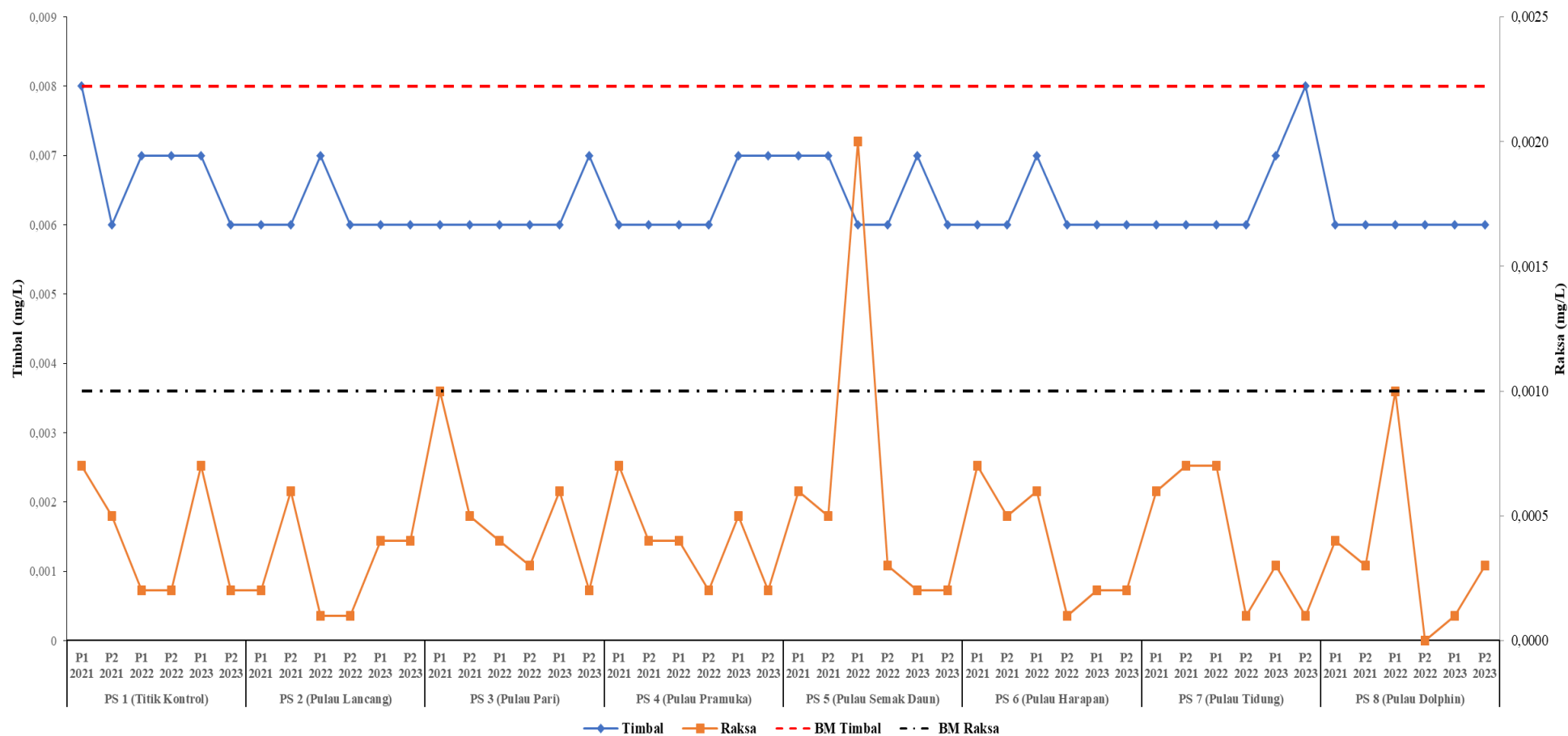
Gambar 80. Pola distribusi DO dan BOD tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu.



Gambar 81. Pola distribusi Suhu dan pH tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu



Gambar 82. Pola distribusi Fosfat dan Nitrat tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu



Gambar 83. Pola distribusi Suhu dan pH tahun 2021 - 2023 zona perairan Kepulauan Seribu

Kesimpulan

Parameter dominan (melewati baku mutu) yang ditemukan dalam rentang waktu 2017-2023 meliputi: (1) fosfat; (2) nitrat; (3) kekeruhan; dan (4) TSS. Penentuan parameter dominan berdasarkan tingginya frekuensi kemunculan parameter-parameter yang melewati baku mutu berdasarkan rentang waktu tersebut. Secara rinci parameter dominan dan titik parameter kritis disajikan pada **Tabel 17**.

Tabel 17. Parameter dominan dari tahun 2017-2023 di Teluk Jakarta

No	Parameter Dominan (MBM)	Titik Pengamatan Kritis	Zona	Keterangan
1	Fosfat	Muara Kamal, Cengkareng Drain, Muara Angke, Muara Karang, Pompa Pluit, Sunter, Cilincing, Marunda dan BKT	Muara Pasang	Ditemukan hampir lebih dari 7 periode dari rentang tahun 2017-2023
		Cengkareng Drain, Muara Karang, Pompa Pluit, Ancol, Sunter, Cilincing, Marunda, BKT dan Muara Gembong	Muara Surut	Ditemukan hampir lebih dari 7 periode dari rentang tahun 2017-2023
2	Nitrat	Seluruh titik pengamatan	Muara Pasang	Ditemukan di setiap periode dari 2021-2023
		Seluruh titik pengamatan	Muara Surut	Ditemukan di setiap periode dari 2021-2023
		Seluruh titik pengamatan	Teluk	Ditemukan di setiap periode dari 2021-2023
		Seluruh titik pengamatan	Kep. Seribu	Ditemukan di setiap periode dari 2021-2023
3	Kekeruhan	Seluruh titik pengamatan	Muara Pasang	Ditemukan lebih dari 10 periode dari rentang tahun 2017 - 2023
		Seluruh titik pengamatan	Muara Surut	Ditemukan lebih dari 10 periode dari rentang tahun 2017 - 2023

No	Parameter Dominan (MBM)	Titik Pengamatan Kritis	Zona	Keterangan
		A7	Pantai	Ditemukan lebih dari 6 periode dari tahun 2017-2023
4	TSS	Seluruh titik pengamatan	Muara Pasang	Ditemukan lebih dari 8 periode dari rentang tahun 2017 - 2023
		Seluruh titik pengamatan	Muara Surut	Ditemukan lebih dari 9 periode dari rentang tahun 2017 - 2023
5	DO	Cengkareng Drain, Muara Angke, Marunda, BKT dan Muara Gembong	Muara Pasang	Ditemukan lebih dari 7 periode dari rentang tahun 2017 - 2023
		Cilincing, Marunda dan BKT	Muara Surut	Ditemukan lebih dari 7 periode dari rentang tahun 2017 - 2023

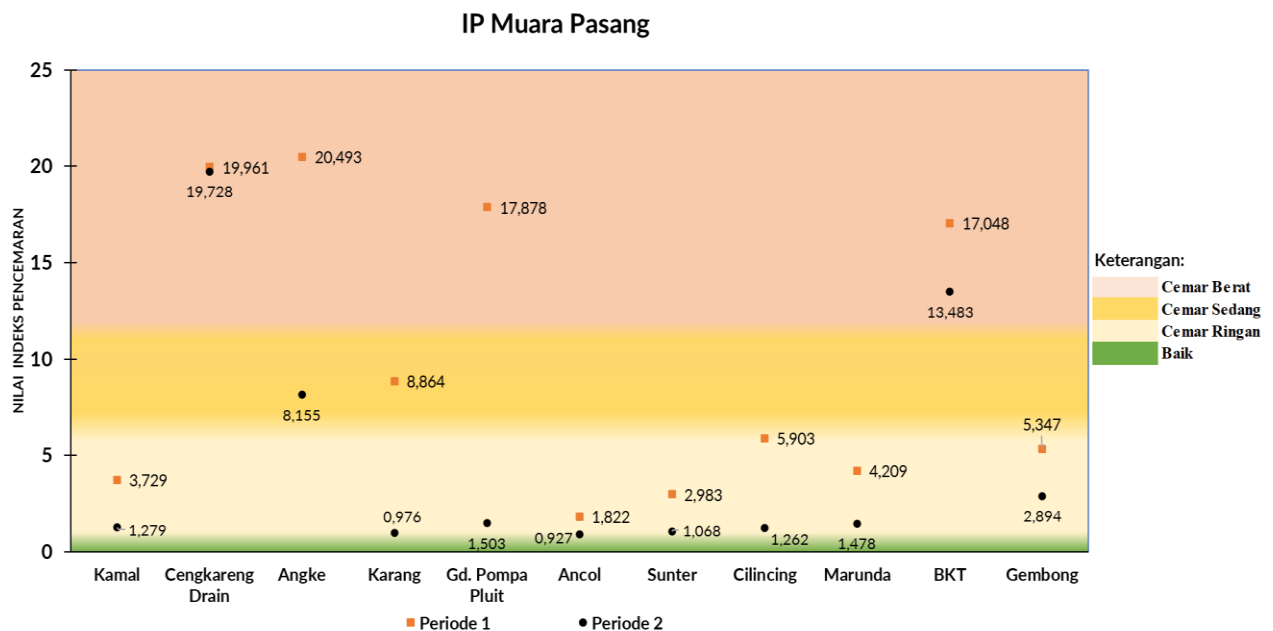
4.4. Indeks Pencemaran

Indeks pencemaran (IP) adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran secara relatif terhadap parameter kualitas air tertentu (Suwari *et al.* 2010). Sumber dari suatu pencemaran dapat dibedakan menjadi *point source* dan *nonpoint source*. *Point source* adalah sumber pencemaran yang berasal dari satu lokasi atau titik tertentu. Pada umumnya *point source* bersifat lokal dan memiliki volume pencemar yang relatif tetap. Sumber pencemaran yang termasuk *point source* diantaranya adalah saluran limbah industri dan cerobong asap pabrik.

Nonpoint source adalah sumber pencemaran berasal dari banyak lokasi (Marlena 2012). Adapun sumber pencemaran yang termasuk dalam *nonpoint source* meliputi limpasan tanah, *drainase*, curah hujan dan modifikasi hidrologi. *Nonpoint source* mengalir dan bergerak terus membawa polutan ke sungai, danau, lahan basah, perairan pantai dan air tanah.

Konsep dari indeks pencemaran adalah dengan semakin tinggi nilai indeks maka semakin menurunnya kualitas air (Ratnaningsih *et al.* 2018). Aplikasi IP ini perlu didukung oleh semua data kualitas air yang tercantum dalam peraturan yang ditetapkan agar kesimpulan yang diperoleh representatif terhadap peraturan baku mutu yang diacu. Secara komposit, semua nilai pengukuran indeks pencemaran pada kegiatan ini ditentukan dari resultan nilai maksimum dan nilai rerata rasio konsentrasi per parameter terhadap nilai baku mutunya berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021. Hasil analisis indeks pencemaran pada setiap zona perairan disajikan pada sub-bab berikut.

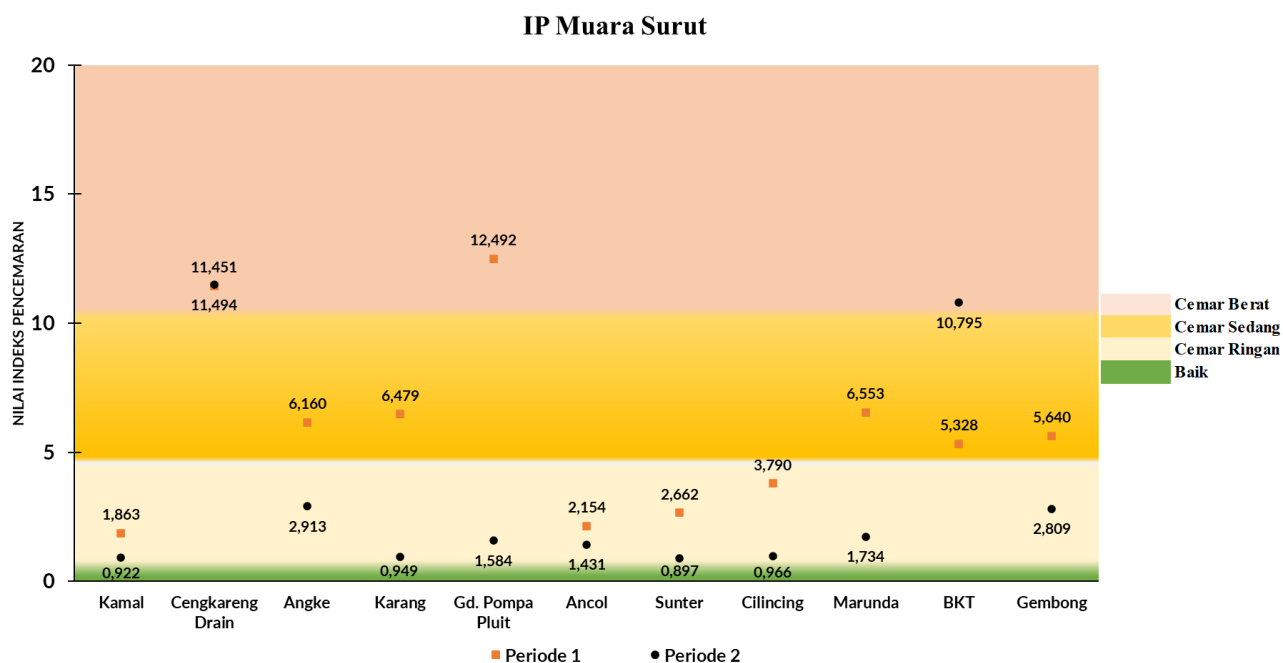
4.4.1. Indeks Pencemaran Tahun 2023



Gambar 84. Indeks pencemaran zona muara pasang

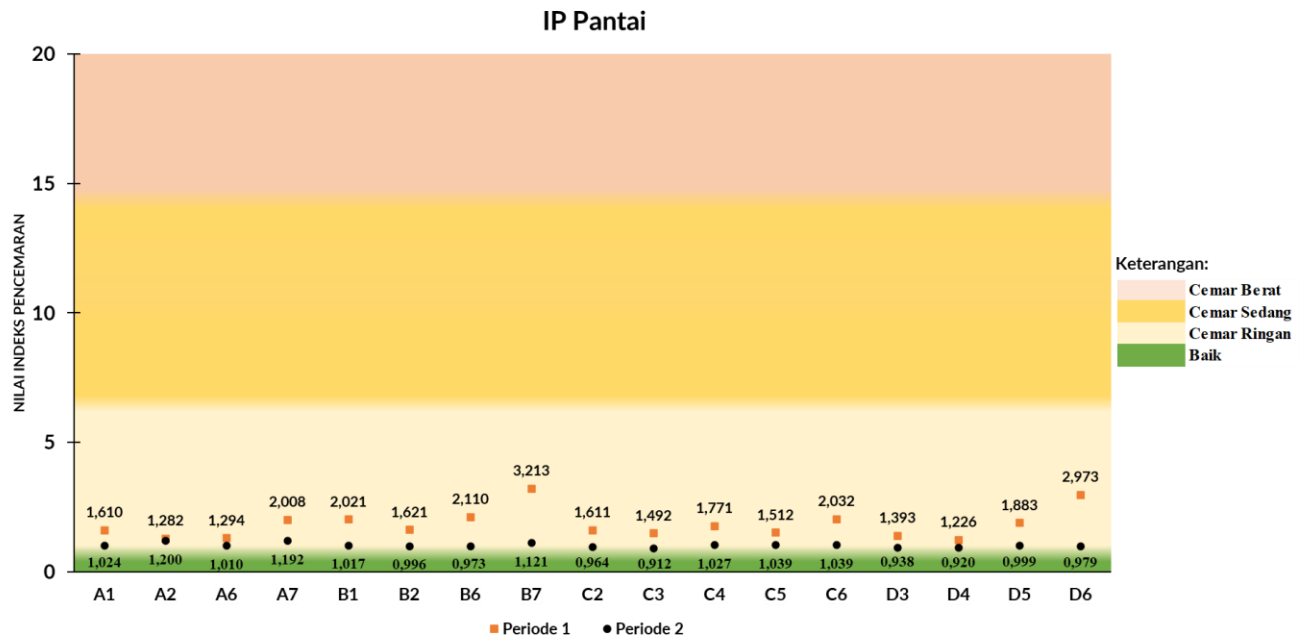
Indeks pencemaran pada Tahun 2023 pada zona perairan muara pasang (**Gambar 84**) memiliki nilai yang cenderung bervariasi dan berfluktuatif. Adapun nilai IP pada periode 1 Maret dan periode 2 September 2023 termasuk dalam status tercemar ringan sampai tercemar berat. Nilai IP pada zona muara saat kondisi pasang dengan status tercemar berat pada periode 1 ditemukan di titik: (1) Cengkareng Drain sebesar 19,761; (2) Muara Angke sebesar 20,491; (3) Pompa Pluit sebesar 17,875; dan (4) Muara BKT sebesar 13,483. Sedangkan status tercemar berat pada periode 2 hanya ditemukan di Cengkareng Drain sebesar 19,728.

Status tercemar berat pada titik-titik tersebut diakibatkan oleh tingginya nilai pada 4 parameter yaitu: (1) kekeruhan; (2) TSS; (3) seng; dan (4) total coliform. Selain 4 parameter tersebut kondisi pencemaran juga dipengaruhi oleh kondisi oseanografi, pengaruh aktivitas laut, masukan dari sungai dan pengaruh lainnya.



Gambar 85. Indeks pencemaran zona muara surut

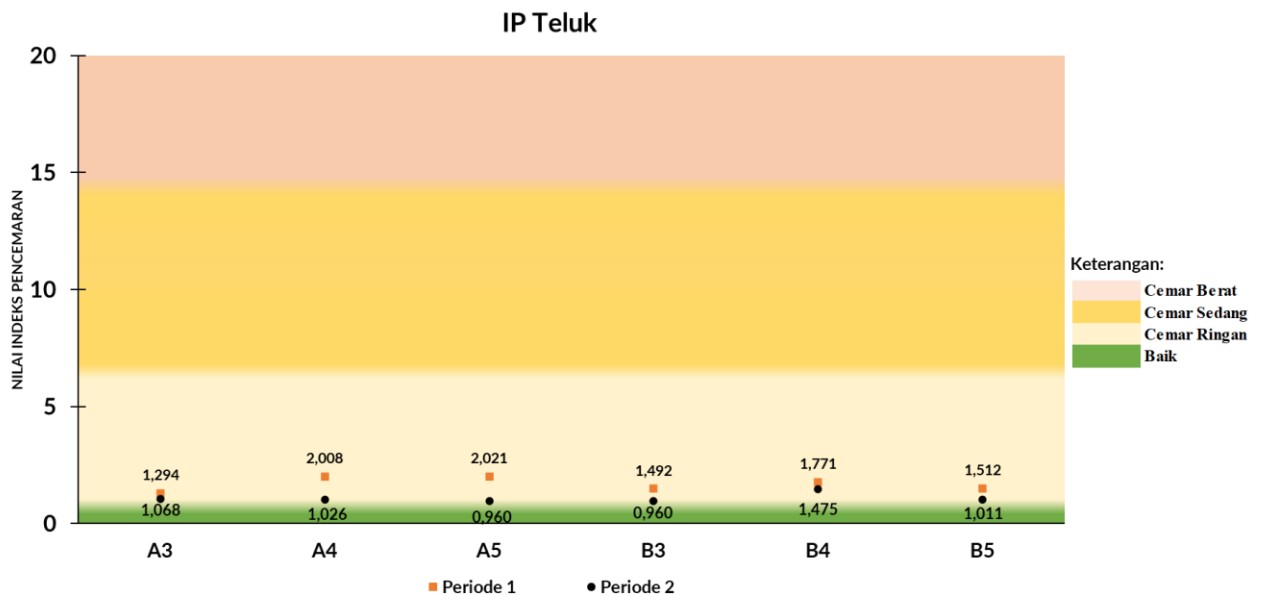
Gambar 85 menunjukkan nilai indeks pencemaran pada zona muara saat surut periode 1 dan 2. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa nilai IP cenderung bervariasi dan berfluktuatif pada setiap titik dengan status Baik sampai tercemar berat. Nilai IP tertinggi sebesar 12,492 di titik Pompa Pluit pada periode 1 dan sebesar 11,494 di titik Muara Cengkareng Drain pada periode 2 dengan status cemar sedang. Sedangkan nilai terendah pada periode 2 sebesar 0,92 di Muara Kamal, 0,94 di Muara Karang, 0,897 di Muara Sunter dan 0,966 di Cilincing dengan status tercemar ringan. Status tercemar berat pada titik pengamatan Pompa Pluit dan Cengkareng Drain disebabkan oleh tingginya nilai pada beberapa parameter yaitu kekeruhan, ammonia, nitrat, fosfat dan total coliform.



Gambar 86. Indeks pencemaran zona perairan pantai

Mengacu pada **Gambar 86**, diketahui bahwa nilai indeks pencemaran pada zona perairan pantai tahun 2023 memiliki nilai yang cenderung stabil pada setiap titik dengan status Baik dan tercemar sedang, lebih baik dari pada tahun sebelumnya. Nilai indeks tertinggi pada periode 1 sebesar 3,213 ditemukan pada titik B7 dengan status tercemar sedang. Sementara nilai terendah sebesar 0,91 ditemukan pada titik C3 juga dengan status Baik.

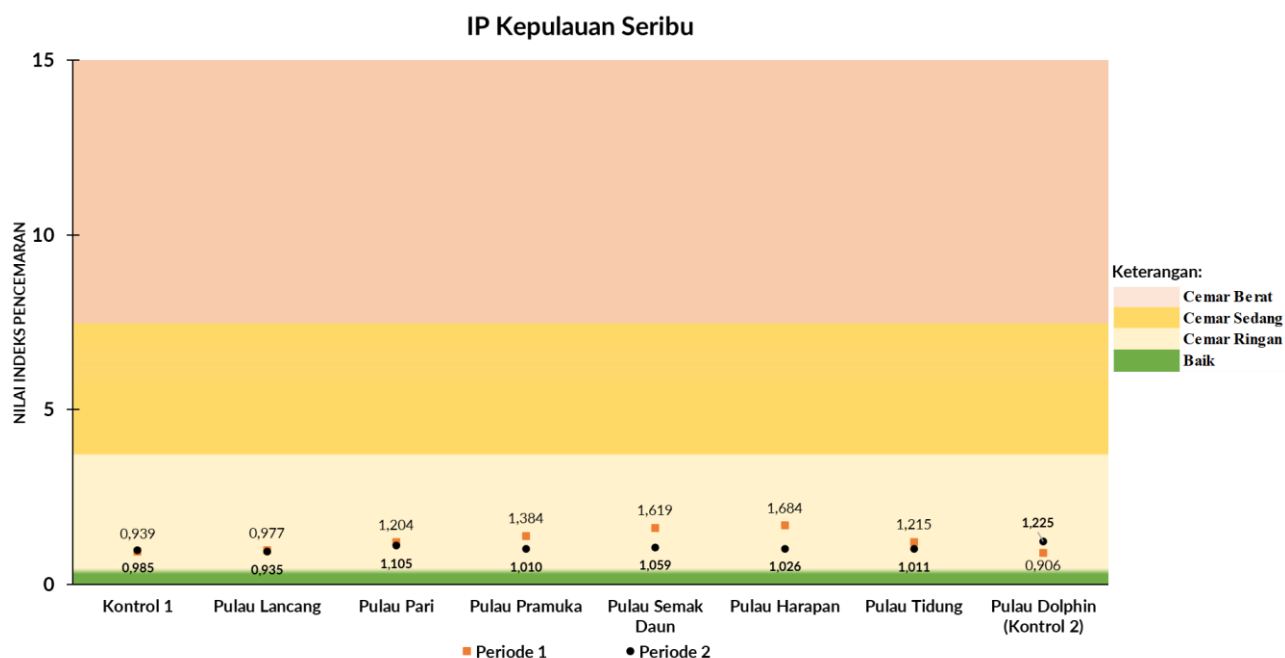
Secara keseluruhan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa parameter nitrat pada zona pantai sudah melewati baku mutu. Selain itu didapatkan juga nilai parameter ammonia dan fosfat yang sudah melewati baku mutu yaitu pada titik pengamatan D6 sebesar 0,353 mg/l dan 0,035 mg/l.



Gambar 87. Indeks pencemaran zona teluk

Indeks pencemaran pada Tahun 2023 zona perairan teluk (**Gambar 87**) memiliki nilai cenderung stabil pada setiap titik pengambilan data yang menunjukkan status baik dan tercemar ringan. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai IP tertinggi pada periode 1 zona perairan teluk ditemukan di titik A5 dengan nilai 2,021 dan B4 sebesar 1,475 di periode 2. Nilai tersebut termasuk dalam kategori status tercemar ringan. Sedangkan nilai terendah pada periode 1 dan 2 ditemukan di titik A3 dengan nilai 1,29 kategori status tercemar ringan dan di B3 0,96 yang termasuk dalam kategori status Baik.

Secara keseluruhan berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai parameter nitrat pada seluruh titik pengamatan zona teluk sudah melewati baku mutu. Selain itu juga terdapat nilai fosfat yang sudah melewati baku mutu yaitu pada titik pengamatan A3 sebesar 0,042.



Gambar 88. Indeks pencemaran zona Kepulauan Seribu

Berdasarkan **Gambar 88** diketahui bahwa indeks pencemaran pada zona perairan Kepulauan Seribu memiliki nilai yang cenderung stabil dengan status tercemar ringan. Nilai indeks tertinggi pada periode 1 dan 2 dengan status tercemar ringan ditemukan pada titik Pulau Harapan sebesar 1,68 dan status tercemar ringan 0,98 di Titik Kontrol 1.

Titik pengamatan dengan konsentrasi nitrat yang sudah melewati baku mutu meliputi: (1) Pulau Pramuka sebesar 0,070 mg/l; (2) Pulau Semak Daun sebesar 0,061 mg/l; dan (3) Pulau Harapan sebesar 0,061. Sedangkan titik pengamatan dengan nilai fosfat yang melewati baku mutu diantaranya adalah: (1) Pulau Semak Daun sebesar 0,018; dan (2) Pulau Tidung sebesar 0,021.

Nilai indeks pencemaran pada periode 2 jauh lebih baik dibandingkan periode 1. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase cemar berat pada periode 1 sebesar 11,32 % sedangkan pada periode 2 sebesar 7,55%. Adapun kategori baik pada periode 1 sebesar 7,55% dan pada periode 2 sebesar 32,08%. Kondisi yang lebih baik pada periode 2 dapat disebabkan oleh pengaruh dari kegiatan antropogenik, pergerakan arus, perubahan musim dan pemanfaatan lainnya yang terjadi di teluk Jakarta. Secara rinci persentase setiap kategori indeks pencemaran di seluruh zona pengamatan disajikan pada **Tabel 18**.

Tabel 18. Tabel persentase indeks pencemaran periode 1 (Maret) dan 2 (September) tahun 2023

Zona	2023							
	P1				P2			
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)
Muara Pasang	0,00	36,36	27,27	36,36	18,18	54,55	9,09	18,18
Muara Surut	0,00	36,36	54,50	9,10	36,36	45,45	0,00	18,18
Pantai	0,00	100,00	0,00	0,00	47,18	52,90	0,00	0,00
Teluk	0,00	100,00	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00	0,00
Kep. Seribu	37,50	62,50	0,00	0,00	25,00	75,00	0,00	0,00
Keseluruhan Titik Pantau	5,66	76,92	16,98	9,43	34,08	56,60	1,89	7,55

4.4.2. Tren Indeks Pencemaran 2017-2023

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diketahui bahwa seluruh lokasi pengamatan zona muara kondisi pasang mengalami peningkatan status pencemaran air dari tahun 2017 hingga 2023 (**Tabel 19**). Hal ini terlihat seiring dengan meningkatnya presentase status pencemaran air dari status tercemar ringan, sedang hingga berat. Perubahan status indeks pencemaran air secara signifikan terjadi dari tahun 2017 hingga 2023 pada keseluruhan titik untuk zona muara saat kondisi pasang. Nilai indeks pencemaran air pada tahun 2023 di zona muara mengalami penurunan yang cukup tinggi dibandingkan dengan tahun 2022 untuk beberapa titik seperti Muara Angke, Cengkareng Drain, Muara BKT dan Muara Kamal. Tetapi ada peningkatan di Pompa Pluit menjadi cemar berat dari 2,44 di tahun 2022, menjadi 9,69 pada tahun 2023.

Tabel 19. Tren indeks pencemaran zona muara pasang tahun 2017-2023

Tahun	Stasiun										
	Kamal	Cengkareng	Angke	Karang	Pompa Pluit	Ancol	Sunter	Cilincing	Marunda	BKT	Gembong
2017	0,37	3,29	3,88	0,39	4,07	0,36	4,12	1,04	1,35	5,48	0,36
2018	1,69	2,90	1,80	1,84	2,95	2,45	3,10	3,65	2,73	4,22	2,88
2019	1,42	3,54	3,27	2,85	2,56	3,03	2,95	2,66	3,08	3,30	2,50
2020	2,94			0,45	5,89		2,43	0,37		1,31	
2021	13,80	11,21	567,33	2,01	4,22	1,71	1,86	2,17	4,04	4,37	7,73
2022	1,83	61,24	64,40	1,66	2,44	1,13	3,56	1,77	6,46	31,52	2,15
2023	2,50	19,84	14,32	4,92	9,69	1,37	2,02	3,58	2,84	15,27	4,12

Secara Periodik Berdasarkan **Tabel 20** diketahui bahwa titik dengan nilai indeks pencemaran tertinggi pada periode 1 tahun 2021-2023 adalah Muara Angke sebesar 20,49 dan BKT sebesar 24,80. Sedangkan nilai indeks pencemaran tertinggi pada periode 2 tahun 2021 didapatkan di Muara Angke sebesar 1132,38. Adapun di tahun 2022 nilai indeks pencemaran tertinggi ditemukan di Muara Angke dan Cengkareng Drain sebesar 113,28 dan 113,39. Sementara pada periode 1 di tahun 2023 didapatkan nilai IP yang lebih tinggi dibandingkan pada periode 2 (lebih baik). Parameter yang menunjukkan perubahan dan fluktuasi yang besar pada titik-titik tersebut meliputi: (1) kekeruhan; (2) TSS; (3) DO; (4) fosfat; (5) nitrat; (6) amonia; dan (7) total coliform.

Tabel 20. Indeks pencemaran zona muara pasang secara periodik tahun 2021-2023

Stasiun	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Kamal	5,51	22,09	1,48	2,18	3,73	1,28
Cengkareng	3,11	19,31	9,19	113,28	19,96	19,73
Angke	2,28	1132,38	15,40	113,39	20,49	8,16
Karang	2,30	1,71	2,01	1,31	8,86	0,98
Pompa Pluit	3,69	4,75	3,13	1,74	17,88	1,50
Ancol	2,04	1,37	1,27	0,99	1,82	0,93
Sunter	2,13	1,58	1,60	5,51	2,98	1,07
Cilincing	2,66	1,68	1,88	1,66	5,90	1,26
Marunda	2,31	5,76	11,36	1,55	4,21	1,48
BKT	2,56	6,17	24,80	38,25	17,05	13,48
Gembong	12,87	2,60	2,90	1,39	5,34	2,89

Mengacu pada **Tabel 21**, diketahui pada semua lokasi pengamatan zona muara (kondisi surut) menunjukkan peningkatan status pencemaran air dari tahun 2017-2022. Hal tersebut disebabkan oleh meningkatnya presentase status pencemaran air dari status tercemar ringan, sedang hingga berat. Perubahan status indeks pencemaran air secara signifikan terjadi dari tahun 2018 hingga 2022 pada keseluruhan titik untuk zona muara saat kondisi surut. Pada titik lokasi Cengkareng Drain di tahun 2023 nilai IP sebesar 11,47 tertinggi di zona muara surut dengan cemar berat.

Tabel 21. Tren indeks pencemaran zona muara surut tahun 2017-2023

Tahun	Stasiun										
	Kamal	Cengkareng	Angke	Karang	Pompa Pluit	Ancol	Sunter	Cilincing	Marunda	BKT	Gembong
2017	2,11	3,44	3,27	3,42	3,48	0,37	5,33	5,86	1,84	5,42	0,36
2018	1,84	2,89	2,88	2,39	2,64	1,80	3,15	4,38	1,96	3,42	2,49
2019	3,06	3,00	3,63	3,01	1,90	1,98	4,47	2,75	2,60	3,25	2,17
2020	2,94			0,45	5,89		2,43	0,37		1,31	
2021	9,50	13,69	75,15	1,92	6,40	1,76	1,70	4,59	3,37	7,54	3,97
2022	1,19	29,08	86,10	1,96	2,62	1,58	6,25	1,86	57,36	3,22	1,86
2023	1,39	11,47	4,54	3,71	7,04	1,79	1,78	2,38	4,14	8,06	4,22

Nilai indeks pencemaran air untuk tahun 2021 hingga 2023 secara periodik pada zona muara surut mengalami peningkatan yang cukup tinggi dibandingkan dengan tahun sebelumnya khususnya pada titik Marunda dan Cengkareng Drain. Sedangkan pada titik Muara Angke masih dalam kategori cukup tinggi dan pada titik lainnya termasuk dalam kategori tercemar ringan hingga sedang. Terdapat beberapa parameter yang menunjukkan perubahan dan fluktuasi yang besar pada titik pengamatan tersebut seperti kekeruhan, TSS, DO, fosfat, nitrat, amonia dan total coliform.

Tabel 22. Indeks pencemaran zona muara surut secara periodik tahun 2021-2023

Stasiun	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Kamal	2,77	16,23	1,16	1,22	1,86	0,92
Cengkareng	2,53	24,85	38,28	19,88	11,45	11,49
Angke	135,91	14,40	58,71	113,50	6,16	2,91
Karang	2,82	1,03	2,21	1,71	6,48	0,95
Pompa Pluit	9,06	3,73	1,93	3,32	12,49	1,58
Ancol	2,36	1,15	1,37	1,78	2,15	1,43
Sunter	2,20	1,20	9,01	3,48	2,66	0,90
Cilincing	6,62	2,57	2,49	1,22	3,79	0,97
Marunda	2,17	4,57	113,26	1,47	6,55	1,73
BKT	3,67	11,41	2,11	4,33	5,33	10,79
Gembong	6,33	1,60	2,07	1,65	5,64	2,81

Secara periodik (**Tabel 22**) nilai indeks pencemaran zona muara surut tertinggi pada periode 1 tahun 2021 dan 2023 didapatkan di titik Muara Angke sebesar 135,91 dan Marunda Sebesar 113,26. Sedangkan nilai indeks pencemaran tertinggi pada

periode 2 tahun 2021 dan 2023 ditemukan di titik Cengkareng Drain sebesar 24,85 dan Muara Angke sebesar 113,50. Pada tahun 2023 terutama dari periode 1 dan 2 di Muara Angke mengalami penurunan status secara signifikan dari cemar berat menjadi cemar ringan.

Tabel 23. Tren indeks pencemaran zona perairan pantai tahun 2017-2023

Tahun	Stasiun																
	A1	A2	A6	A7	B1	B2	B6	B7	C2	C3	C4	C5	C6	D3	D4	D5	D6
2017	9,20	9,23	9,90	9,21	9,91	9,88	10,40	9,90	9,90	9,92	9,88	9,88	9,92	10,32	9,88		10,34
2018	3,88	3,61	4,04	4,93	4,42	3,80	3,59	3,56	4,67	2,90	3,80	3,83	3,44	2,97	3,84	5,18	3,90
2019	3,87	3,98	3,02	3,28	4,64	4,88	3,25	4,85	4,36	4,00	3,88	2,93	4,15	3,63	3,21	3,27	3,51
2020		5,27	5,12				5,25			4,97	5,20	5,04			5,27		
2021	1,48	1,92	1,61	2,43	1,56	1,68	1,41	1,86	1,62	1,73	1,73	1,40	1,67	1,75	1,75	1,99	1,94
2022	1,14	1,44	1,57	1,43	1,26	1,50	1,39	1,75	1,18	0,98	1,13	3,04	1,18	1,29	1,34	1,23	1,11
2023	1,32	1,24	1,15	1,60	1,52	1,31	1,54	2,17	1,29	1,20	1,40	1,28	1,54	1,17	1,07	1,44	1,98

Berdasarkan **Tabel 23**, diketahui bahwa seluruh titik pengamatan zona perairan pantai mengalami penurunan status pencemaran air yang berfluktuatif dari tahun 2017 hingga 2023. Penurunan tersebut disebabkan oleh turunnya presentase status pencemaran air dari cemar sedang hingga ringan. Perubahan status indeks pencemaran air secara signifikan terjadi dari tahun 2017 hingga 2018 pada keseluruhan titik untuk zona perairan pantai.

Sementara pada tahun 2023, nilai indeks pencemaran air menunjukkan perubahan yang relatif lebih baik dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Perubahan tersebut ditemukan pada titik semua titik terutama titik C3 status Indeks Pencemaran dari Baik menjadi cemar ringan. Adapun parameter yang menunjukkan perubahan dan fluktuasi yang besar pada titik tersebut adalah fosfat dan nitrat.

Berdasarkan hasil analisis secara periodik (**Tabel 24**) secara keseluruhan titik pengamatan pada zona perairan pantai termasuk dalam status tercemar ringan. Adapun status tercemar sedang ditemukan di titik C5 pada periode 1 tahun 2022. Nilai indeks pencemaran tertinggi pada periode 1 tahun 2021 dan 2022 ditemukan di titik A7 sebesar 3,82 dan C5 sebesar 5,05. Sedangkan pada periode 2 tahun 2021 dan 2022 nilai indeks tertinggi ditemukan di titik D5 sebesar 1,54 dan D3 sebesar 1,14. Tahun 2023 untuk periode semua titik pengamatan mengalami cemar ringan, pada saat periode 2 menjadi lebih baik di beberapa titik yaitu B2, B6, C2, C3, D3, D4, D5 dan D4 dari periode sebelumnya.

Tabel 24. Indeks pencemaran zona pantai secara periodik tahun 2021-2023

Stasiun	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
A1	1,95	1,01	1,28	1,00	1,61	1,02
A2	2,81	1,04	1,79	1,10	1,28	1,20
A6	2,21	1,01	1,99	1,16	1,29	1,01
A7	3,82	1,04	1,88	0,99	2,01	1,19
B1	2,02	1,09	1,50	1,01	2,02	1,02
B2	2,04	1,33	2,08	0,92	1,62	1,00
B6	1,84	0,98	1,73	1,05	2,11	0,97
B7	2,69	1,04	2,52	0,97	3,21	1,12
C2	2,21	1,04	1,39	0,97	1,61	0,96
C3	2,37	1,08	0,84	1,12	1,49	0,91
C4	2,34	1,13	1,30	0,97	1,77	1,03
C5	1,80	0,99	5,05	1,02	1,51	1,04
C6	2,31	1,02	1,35	1,01	2,03	1,04
D3	2,43	1,08	1,44	1,14	1,39	0,94
D4	2,43	1,08	1,67	1,00	1,23	0,92
D5	2,44	1,54	1,41	1,04	1,88	1,00
D6	2,56	1,32	1,16	1,07	2,97	0,98

Berdasarkan **Tabel 25** diketahui pada semua lokasi pengamatan zona perairan teluk menunjukkan status pencemaran air yang berfluktuatif dari tahun 2017 hingga 2023. Perubahan status indeks pencemaran air secara signifikan terjadi dari tahun 2017 hingga 2018 pada keseluruhan titik untuk zona perairan pantai. Perubahan nilai indeks pencemaran air juga terdapat pada tahun 2019 hingga 2020 yang mengalami peningkatan pencemaran. Sementara nilai indeks pencemaran air tahun 2023 menunjukkan perubahan yang relatif lebih baik dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Adapun titik yang mengalami perubahan menjadi lebih baik ditemukan pada titik A3, A4, B3, B4 dan B5. Parameter yang menunjukkan perubahan dan fluktuasi yang besar pada titik tersebut adalah amonia dan nitrat.

Tabel 25. Tren indeks pencemaran zona perairan teluk tahun 2017-2023

Tahun	Stasiun					
	A3	A4	A5	B3	B4	B5
2017	9,91	9,90	9,89	10,34	9,19	9,92
2018	4,11	3,67	3,50	3,87	3,31	4,07
2019	4,46	3,79	2,94	4,30	3,20	3,58
2020	5,01	5,41	4,98	5,14	5,13	5,25
2021	1,52	1,37	1,46	1,67	1,86	1,52
2022	1,07	1,03	0,96	1,13	1,62	1,38
2023	1,18	1,52	1,49	1,23	1,62	1,26

Hasil analisis indeks pencemaran secara periodik (**Tabel 26**) menunjukkan bahwa secara keseluruhan titik pada zona teluk termasuk dalam status tercemar ringan. Nilai indeks pencemaran tertinggi pada periode 1 tahun 2021 dan 2022 didapatkan di titik B5 sebesar 2,59 dan titik A3 sebesar 1,78. Sedangkan pada periode 2 nilai tertinggi ditemukan di titik B4 sebesar 1,14 dan B5 sebesar 1,47. Pada periode 2 tahun 2022 berdasarkan hasil analisis terdapat 2 titik yang memiliki status baik yaitu A5 dan B4 sebesar 0,96. Pada tahun 2023 periode 1 semua titik pengamatan status cemar ringan, namun periode 2 lebih baik ada 2 titik pengamatan yaitu A5 dan B4 nilainya lebih baik sebesar 0,96. Hal ini berpengaruh baik untuk kemajuan dari 3 tahun terakhir pada zona teluk.

Tabel 26. Indeks pencemaran zona teluk secara periodik tahun 2021-2023

Stasiun	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
A3	1,98	1,05	1,78	1,07	1,29	1,07
A4	1,70	1,05	2,32	1,03	2,01	1,03
A5	1,80	1,13	1,71	0,96	2,02	0,96
B4	2,21	1,14	1,29	0,96	1,49	0,96
B5	2,59	1,12	1,77	1,47	1,77	1,47
B6	1,99	1,05	1,74	1,01	1,51	1,01

Analisis terhadap indeks pencemaran zona Kepulauan Seribu baru dilakukan di tahun 2021. Nilai indeks pencemaran di tahun 2021 dan 2022 secara keseluruhan

termasuk dalam status tercemar ringan (**Tabel 27**). Nilai indeks tertinggi pada periode 1 tahun 2021 ditemukan di titik Titik Kontrol 1 sebesar 2,36. Sedangkan pada periode 2 nilai indeks tertinggi didapatkan di titik Pulau Pari, Pulau Semak Daun dan Pulau Tidung sebesar 1,76.

Nilai indeks kualitas air tertinggi pada periode 1 dan 2 tahun 2022 secara berurutan dijumpai di titik Pulau Semak Daun sebesar 1,63 dan Pulau Lancang sebesar 10,48. Pada tahun 2023 2 titik pengamatan dalam 2 periode cemar baik yaitu pada titik Kontrol 1 dan titik Pulau Lancang dengan nilai 0,94 ; 0,98 pada periode 1 dan 0,99 ; 0,93 pada periode 2, 6 titik pengamatan lainnya statusnya cemar ringan, dengan tambahan di Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2) mengalami kenaikan status dari baik hingga cemar ringan.

Tabel 27. Indeks pencemaran zona Kepulauan Seribu secara periodik tahun 2021-2023

Stasiun	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Titik Kontrol 1	2,36	1,49	1,11	0,96	0,94	0,99
P. Lancang	2,03	1,63	1,24	10,48	0,98	0,93
P. Pari	2,11	1,76	1,07	1,42	1,20	1,11
P. Pramuka	1,89	1,48	1,47	1,34	1,38	1,01
P. Semak Daun	2,1	1,76	1,63	1,07	1,62	1,06
P. Harapan	1,75	1,63	1,61	1,29	1,68	1,03
P. Tidung	2,28	1,76	1,61	1,33	1,22	1,01
P. Dolphin (Titik Kontrol 2)	2,23	1,75	1,61	1,15	0,91	1,23

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis tren indeks pencemaran dari tahun 2017-2023 bahwa kondisi pencemaran di Teluk Jakarta sempat mengalami penurunan pada rentang 2017-2019. Hal tersebut dilihat dari menurunnya persentase kategori cemar berat dan cemar sedang. Persentase tertinggi kategori cemar berat ditemukan pada tahun 2022 sebesar 13,21%. Sedangkan persentase tertinggi kategori cemar sedang didapatkan pada tahun 2020 sebesar 52%. Adapun persentase tertinggi kategori cemar ringan

dijumpai pada tahun 2018 sebesar 97,78%. Sementara persentase tertinggi kategori baik ditemukan pada tahun 2020 sebesar 16%. Secara rinci persentase tren IP dari tahun 2017-2023 disajikan pada (Tabel 28-

Tabel 34).

Tabel 28. Persentase indeks pencemaran tahun 2017

Zona	2017				
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Total (%)
Muara Pasang	36,36	54,55	9,09	0,00	100
Muara Surut	18,18	54,55	27,27	0,00	100
Pantai	0,00	0,00	81,25	18,75	100
Teluk	0,00	0,00	83,33	16,67	100
Keseluruhan Titik Pantau	13,64	27,27	50,00	9,09	100

Tabel 29. Persentase indeks pencemaran tahun 2018

Zona	2018				
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	100,00	0,00	0	100
Muara Surut	0	100,00	0,00	0	100
Pantai	0	94,12	5,88	0	100
Teluk	0	100,00	0,00	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	97,78	2,22	0	100

Tabel 30. Persentase indeks pencemaran tahun 2019

Zona	2019				
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	100	0	0	100
Muara Surut	0	100	0	0	100
Pantai	0	100	0	0	100

Teluk	0	100	0	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	100	0	0	100

Tabel 31. Persentase indeks pencemaran tahun 2020

Zona	2020				
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Total (%)
Muara Pasang	33,33	50,00	16,67	0	100
Muara Surut	33,33	50,00	16,67	0	100
Pantai	0,00	14,29	85,71	0	100
Teluk	0,00	16,67	83,33	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	16	32	52	0	100

Tabel 32. Persentase indeks pencemaran tahun 2021

Zona	2021				
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	63,64	9,09	27,27	100
Muara Surut	0	54,55	27,27	18,18	100
Pantai	0	100,00	0,00	0,00	100
Teluk	0	100,00	0,00	0,00	100
Kep. Seribu	0	100,00	0,00	0,00	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	83,02	7,55	9,43	100

Tabel 33. Persentase indeks pencemaran tahun 2022

Zona	2022				
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Total (%)
Muara Pasang	0,00	63,64	9,09	27,27	100
Muara Surut	0,00	54,55	18,18	27,27	100
Pantai	5,88	94,12	0,00	0,00	100
Teluk	16,67	83,33	0,00	0,00	100
Kep. Seribu	0,00	87,50	0,00	12,50	100

Keseluruhan Titik Pantau	3,77	77,36	5,66	13,21	100
--------------------------	------	-------	------	-------	-----

Tabel 34. Persentase indeks pencemaran tahun 2023

Zona	2023				
	Baik (%)	Cemar Ringan (%)	Cemar Sedang (%)	Cemar Berat (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	63,64	9,09	27,27	100
Muara Surut	0	72,73	27,27	0,00	100
Pantai	0	100,00	0,00	0,00	100
Teluk	0	100,00	0,00	0,00	100
Kep. Seribu	25	75,00	0,00	0,00	100
Keseluruhan Titik Pantau	3,77	83,02	7,55	5,66	100

4.5. Indeks Kualitas Air

Evaluasi kualitas air laut di Teluk Jakarta diperoleh berdasarkan metode perhitungan indeks mutu air *National Sanitation Foundation Water Quality Index* (NSF-WQI) dengan menggunakan 5 parameter kunci meliputi TSS, DO, minyak dan lemak, amonia total dan ortofosfat berdasarkan studi yang dilakukan oleh oleh Pusat Penelitian Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan (P3KLL) KLHK (2018).

Indeks kualitas air dikembangkan dengan konsep bahwa nilai indeks yang semakin tinggi menunjukkan kualitas air yang semakin baik. Indeks kualitas air (IKA) memberikan nilai tunggal terhadap kualitas air yang diperoleh dari integrasi beberapa parameter penyusunnya pada waktu dan lokasi tertentu (Oktavia *et al* 2018). IKA digunakan untuk menyederhanakan data kualitas air yang kompleks dan digunakan untuk memberikan indikasi awal secara cepat tentang kondisi kualitas air sehingga dapat digunakan sebagai alat ukur pengurangan laju pencemaran air.

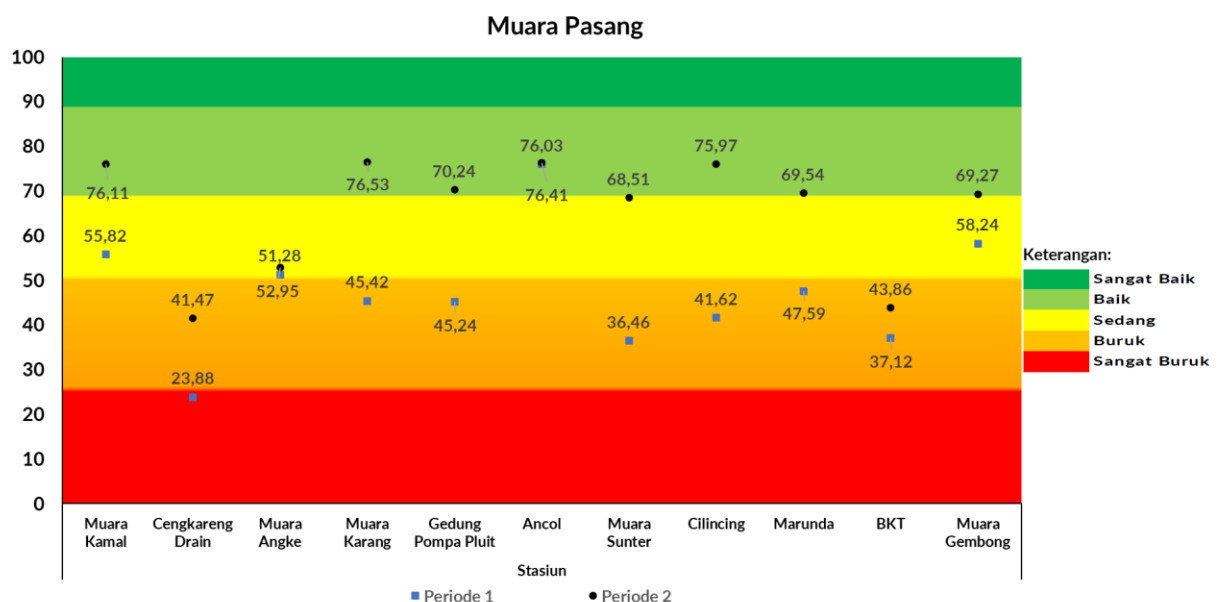
Indeks kualitas air menggunakan kurva sub indeks parameter kualitas air sebagai pembanding, bukan baku mutu seperti pada Indeks Pencemaran. Kurva sub indeks ini dibuat melalui kesepakatan semua pemangku kepentingan (*stakeholders*), yang diawali dengan kajian ilmiah para pakar kualitas air. Secara komposit semua nilai pengukuran

pada 2 periode (Maret dan September) di Tahun 2023 dihitung dengan penyusunan kurva sub-indeks dengan pembobotan masing-masing parameter kualitas air sebagai komponen IKAL. Secara rinci hasil analisis Indeks Kualitas Air Laut disajikan pada sub-bab dibawah ini.

4.5.1. Indeks Kualitas Air Tahun 2023

Nilai indeks kualitas air pada zona perairan muara saat pasang

Gambar 89) cenderung bervariasi dan berfluktuatif pada setiap titik. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa nilai indeks kualitas air pada periode 1 dan 2 termasuk dalam kriteria kurang sampai baik. Nilai indeks terendah pada zona muara pasang pada periode 1 dan 2 ditemukan di titik Cengkareng Drain dengan nilai 23,88 pada periode satu dan Muara Sunter nilai 36,46 pada periode 2. Rendahnya nilai indeks kualitas air pada titik pengamatan Cengkareng Drain dipengaruhi oleh tingginya nilai TSS yaitu sebesar 155 mg/l. Parameter kritis pada zona muara pasang untuk setiap titik didominasi oleh parameter fosfat dan amonia yang melewati baku mutu. Nilai tertinggi dengan status baik ditemukan pada titik pengamatan Ancol yaitu 76,03 dan 76,41 pada periode 2.



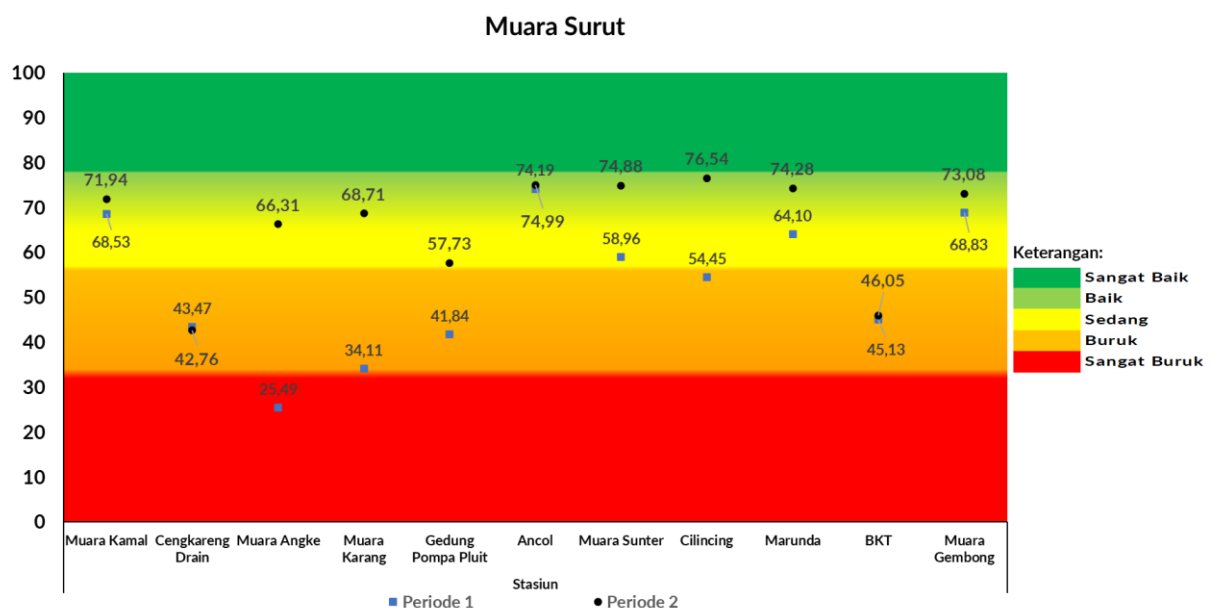
Gambar 89. Indeks kualitas air zona muara pasang

Nilai indeks kualitas air zona perairan muara saat surut (

Gambar 90) berdasarkan hasil analisis termasuk pada status sangat kurang hingga baik. Titik dengan nilai terendah, pada periode 1 didapatkan di Muara Angke sebesar

25,49 dan 34,11 pada titik pengamatan Muara Karang. Rendahnya nilai indeks pada titik pengamatan Muara Angke dipengaruhi oleh 3 parameter yaitu: (1) TSS sebesar 172 mg/l; (2) Ammonia sebesar 1,259 mg/l; dan (3) DO sebesar 4,5 mg/l. Secara keseluruhan parameter kritis pada zona muara surut didominasi oleh tingginya nilai parameter TSS, ammonia dan fosfat.

Sementara nilai IKAL tertinggi dengan status baik pada periode 1 dan periode 2 ditemukan di titik Ancol sebesar 74,19 dan 74,99. Sedangkan nilai IKAL tertinggi pada periode 2 ditemukan di titik Muara Cilincing di dengan nilai 76,54. Adapun parameter kritis pada zona muara saat surut baik pada periode 1 maupun 2 didominasi oleh tingginya nilai konsentrasi TSS, ammonia dan fosfat serta rendahnya nilai DO.

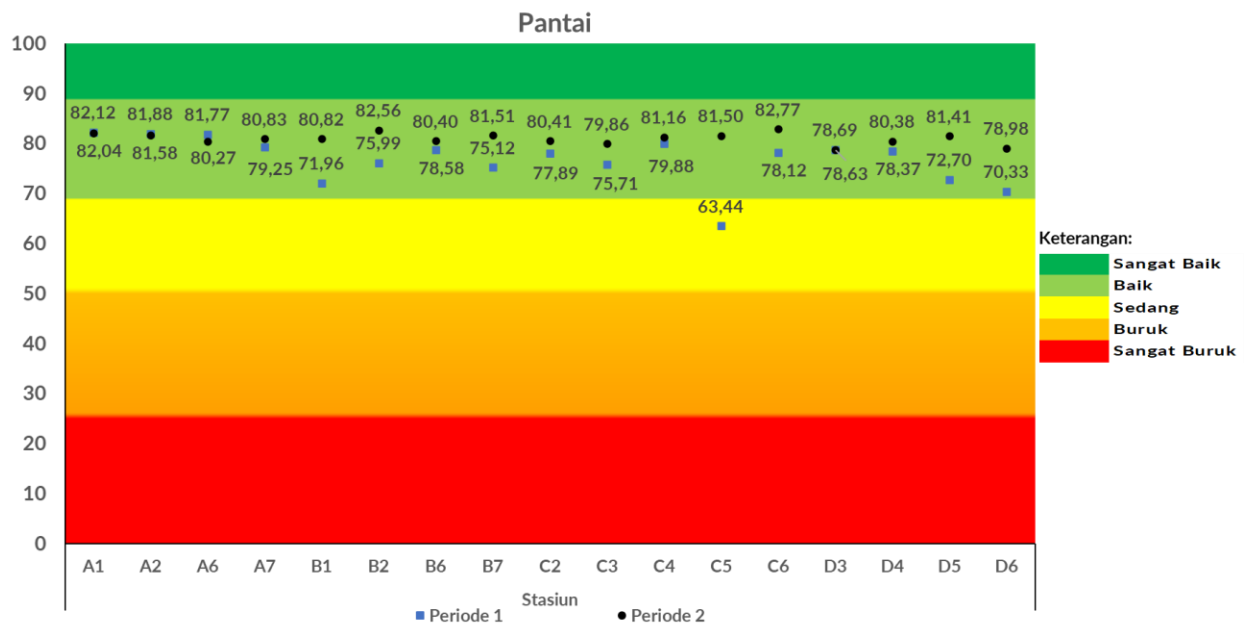


Gambar 90. Indeks kualitas air zona muara surut

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa kondisi kualitas air pada zona perairan pantai (**Gambar 91**) pada dua periode termasuk dalam status sedang sampai baik. Titik dengan nilai indeks paling rendah dengan status sedang pada periode 1 ditemukan di C5 sebesar 63,44. Nilai tertinggi sebesar 82,12 dengan status baik ditemukan pada titik A1.

Sementara pada periode 2 stabil di kondisi baik, titik dengan nilai indeks terendah sebesar 78,98 adalah D6. Adapun nilai indeks tertinggi didapatkan pada titik C6 sebesar 82,77. Rendahnya nilai indeks kualitas air di titik D6 baik juga disebabkan oleh relatif rendahnya nilai DO. Secara keseluruhan pada periode 1 dan 2 diketahui bahwa

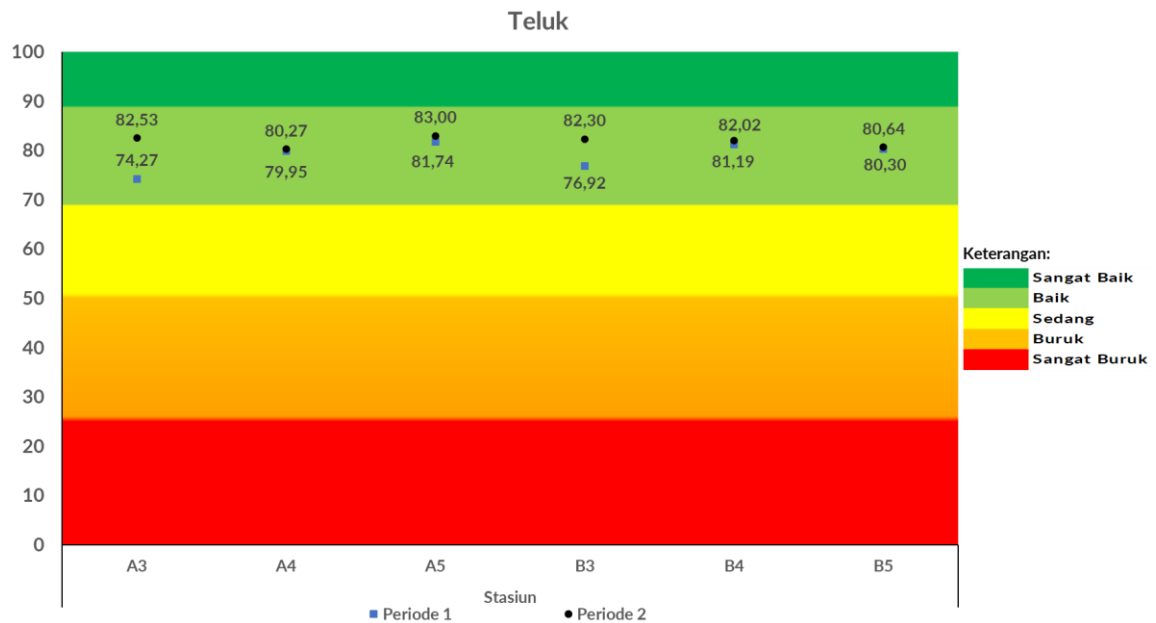
parameter kritis pada zona perairan pantai ditemukan pada parameter DO yang memiliki nilai relatif rendah dan nilai ammonia yang relatif tinggi pada beberapa titik pengamatan.



Gambar 91. Indeks kualitas air zona pantai

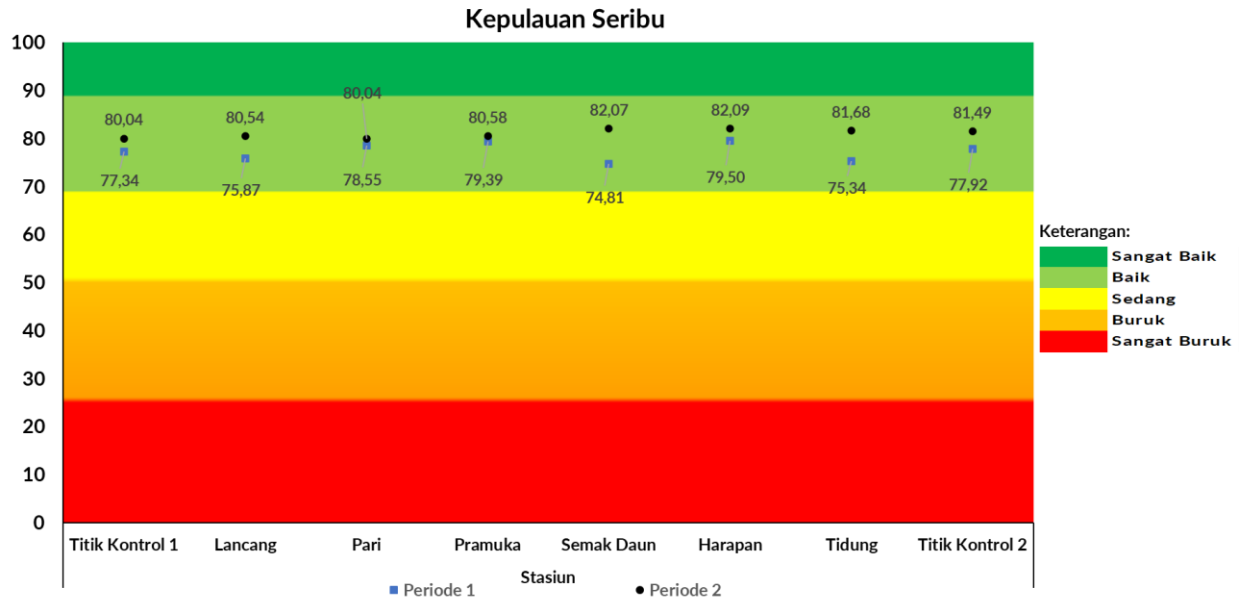
Mengacu pada **Gambar 91** diketahui bahwa nilai indeks kualitas air pada zona perairan teluk cenderung stabil baik pada periode 1 ataupun periode 2 di seluruh titik. Titik dengan nilai IKAL terendah pada periode 1 ditemukan pada titik A3 yaitu sebesar 74,27. Namun nilai indeks tersebut termasuk dalam status baik. Sementara nilai tertinggi didapatkan pada titik A5 sebesar 81,74 yang juga termasuk dalam status baik. Sedangkan pada periode 2 nilai IKAL terendah didapatkan pada titik A4 sebesar 80,27 yang termasuk dalam status baik. Adapun nilai IKAL tertinggi ditemukan pada titik A5 sebesar 83,00 yang masuk kriteria baik.

Rendahnya nilai indeks pada titik pengamatan A3 disebabkan oleh nilai fosfat yang sudah melewati baku mutu yaitu sebesar 0,042 mg/l. Hal yang sama juga ditemukan pada titik pengamatan B1 dan D6 dimana nilai fosfat juga sudah melewati baku mutu yaitu sebesar 0,034 mg/l dan 0,035 mg/l. Selain parameter fosfat, pada titik D6, parameter ammonia juga sudah melewati baku mutu yaitu sebesar 0,353 mg/l.



Gambar 92. Indeks kualitas air zona perairan teluk

Hasil analisis indeks kualitas air zona perairan Kepulauan Seribu (**Gambar 92**) menunjukkan nilai yang cenderung stabil dengan status baik pada dua periode. Adapun nilai indeks kualitas air tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Pulau Harapan sebesar 79,50. Sedangkan nilai indeks kualitas air terendah didapatkan pada titik pengamatan Pulau Semak Daun sebesar 74,81. Adapun pada periode 2 nilai IKAL tertinggi dijumpai pada titik Pulau Harapan sebesar 82,09. Sementara nilai IKAL terendah pada titik Titik Kontrol 1 dan Pulau Pari sebesar 80,04. Secara keseluruhan parameter pada zona Kepulauan Seribu berada dalam kondisi yang baik. Namun pada titik Pulau Semak Daun dan Pulau Tidung berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa konsentrasi fosfat sudah melewati baku mutu yaitu sebesar 0,018 mg/l dan 0,021 mg/l.



Gambar 93. Indeks kualitas air zona Kepulauan Seribu

Nilai IKAL pada periode 2 jauh lebih baik dibandingkan periode 1. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase kondisi baik pada periode 1 sebesar 60,38 % sedangkan pada periode 2 sebesar 79,25%. Adapun persentase kategori sangat kurang pada periode 1 sebesar 1,89% dan pada periode 2 sebesar 0%. Kondisi yang lebih baik pada periode 2 dapat disebabkan oleh pengaruh dari kegiatan antropogenik, pergerakan arus, perubahan musim dan pemanfaatan lainnya yang terjadi di teluk Jakarta. Secara rinci persentase setiap kategori IKAL di seluruh zona pengamatan disajikan pada **Tabel 35**.

Tabel 35. Tabel persentase IKAL periode 1 (Maret) dan 2 (September) tahun 2023

Zona	2023									
	P1					P2				
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)
Muara Pasang	9,09	54,55	27,27	9,09	0,00	0,00	18,18	36,36	45,45	0,00
Muara Surut	0,00	45,45	45,45	9,09	0,00	0,00	18,18	27,27	54,55	0,00
Pantai	0,00	0,00	5,88	94,12	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Teluk	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Kep. Seribu	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Keseluruhan Titik Pantau	1,89	20,75	16,98	60,38	0,00	0,00	7,55	13,21	79,25	0,00

4.5.2. Tren Indeks Kualitas Air 2017-2023

Analisis tren indeks kualitas air pada zona muara, pantai dan perairan Teluk periode pengamatan 2017-2023 disajikan pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 36. Tren indeks kualitas air zona muara pasang tahun 2017-2023

Tahun	Stasiun										
	Kamal	Cengkareng	Angke	Karang	Pompa Pluit	Ancol	Sunter	Cilincing	Marunda	BKT	Gembong
2017	64,86	45,04	42,17	64,01	47,99	55,26	57,16	62,21	61,03		70,13
2018	74,03	55,42	67,48	61,39	53,01	66,91	56,20	54,26	58,45	58,28	64,31
2019	74,63	71,74	67,24	81,62	77,53	78,67	87,41	63,07	55,21	62,45	74,93
2020	40,43			64,81	48,18		47,77	57,97		64,50	
2021	57,53	51,03	64,14	73,96	56,85	73,55	60,47	63,87	52,75	42,04	49,65
2022	72,27	42,89	31,06	74,26	58,64	77,79	52,79	67,81	71,75	56,32	65,82
2023	65,97	32,67	52,11	60,98	57,74	76,22	52,48	58,79	58,57	40,49	63,75

Berdasarkan **Tabel 36** diketahui bahwa terjadinya penurunan status kualitas air dari tahun 2017. Hal tersebut disebabkan oleh menurunnya presentase status kualitas air sejak tahun 2017 dari status sedang menjadi kurang. Adapun lokasi yang menunjukkan perubahan paling signifikan adalah Cengkareng Drain, Cilincing, Pompa Pluit dan Muara Angke.

Perubahan status IKAL juga terjadi pada tahun 2019 menjadi lebih baik pada beberapa titik meliputi Ancol, Sunter, Muara Gembong, Pompa Pluit, Muara Karang, Cengkareng Drain dan Muara Kamal. Status IKAL pada Tahun 2022 relatif lebih menurun status dibandingkan tahun sebelumnya seperti di Cengkareng Drain, dan Muara Angke. Parameter yang menunjukkan perubahan dan fluktuasi yang besar pada zona muara adalah parameter fisik dan kesuburan perairan yang meliputi kekeruhan, TSS, nitrat, amonia, dan fosfat.

Secara periodik indeks kualitas air zona muara pasang tahun 2021 sampai 2023 cenderung fluktuatif (**Tabel 37**). Adapun titik dengan status baik pada tahun 2021 dan 2022 di periode 1 dan 2 adalah Muara Karang dan Ancol. Sementara titik yang mengalami penurunan dari tahun 2021 hingga 2022 baik pada periode 1 dan 2 adalah Cengkareng Drain dan Muara Angke. Periode 1 tahun 2023 pada titik Cengkareng Drain termasuk dalam status buruk dengan nilai 23,88 menurun dari periode sebelumnya. Namun pada periode 2 tahun 2023 mengalami peningkatan status menjadi sedang dengan nilai 41,47.

Tabel 37. Indeks kualitas air zona muara pasang secara periodik tahun 2021-2023

Titik Pengamatan	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Muara Kamal	55,01	60,05	74,32	70,22	55,82	76,11
Cengkareng Drain	55,01	47,05	50,96	34,82	23,88	41,47
Muara Angke	71,73	56,55	33,46	28,66	51,28	52,95
Muara Karang	72,68	75,25	76,46	72,07	45,42	76,53
Pompa Pluit	56,87	56,83	54,88	62,40	45,24	70,24
Ancol	74,11	72,99	77,83	77,76	76,03	76,41
Sunter	55,01	65,94	58,13	47,44	36,46	68,51
Cilincing	56,60	71,13	59,07	76,55	41,62	75,97
Marunda	40,64	64,86	70,71	72,79	47,59	69,54
BKT	44,26	39,82	54,72	57,92	37,12	43,86
Muara Gembong	50,20	49,10	59,66	71,98	58,24	69,27

Mengacu pada **Tabel 38**, diketahui bahwa seluruh lokasi pengamatan zona Muara saat surut mengalami penurunan status kualitas air semenjak Tahun 2017. Hal tersebut terlihat dengan menurunnya presentase status kualitas air sejak Tahun 2017 yang ditandai dengan meningkatnya presentase kualitas air dengan status sedang hingga kurang. Lokasi yang menunjukkan perubahan paling signifikan adalah Marunda, Muara Angke, Cengkareng Drain dan BKT.

Tabel 38. Tren indeks kualitas air zona muara surut tahun 2017-2023

Tahun	Stasiun										
	Kamal	Cengkareng	Angke	Karang	Pompa Pluit	Ancol	Sunter	Cilincing	Marunda	BKT	Gembong
2017	51,37	49,61	48,71	47,47	48,79	59,08	55,40	39,47	47,33	45,32	69,93
2018	74,35	50,35	57,29	74,05	68,88	77,25	57,92	54,25	64,17	60,96	71,05
2019	62,35	64,84	55,55	82,46	78,53	82,64	83,38	72,38	57,49	77,07	80,52
2020	40,43			64,81	48,18		47,77	57,97		64,50	
2021	57,53	51,03	64,14	73,96	56,85	73,55	60,47	63,87	52,75	42,04	49,65
2022	74,43	39,23	28,09	66,59	63,26	70,86	53,17	62,41	66,40	61,27	70,81
2023	70,23	43,12	45,90	51,41	49,79	74,59	66,92	65,49	69,19	45,59	70,95

Nilai IKAL muara saat surut pada Tahun 2019 cenderung lebih baik. Hal tersebut disebabkan oleh nilai IKAL yang termasuk dalam kategori baik pada 7 titik yaitu Ancol, Sunter, Cilincing, Muara Gembong, Pompa Pluit dan Muara Karang. Nilai IKAL pada Tahun 2023 dapat dikatakan relatif lebih baik dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini

disebabkan oleh berubahnya status sedang menjadi baik pada titik Ancol, Muara Kamal dan Muara Gembong. Sedangkan pada titik Muara Angke dan Cengkareng Drain mengalami penurunan terendah selama 7 tahun terakhir. Parameter yang menyebabkan terjadinya perubahan dan fluktuasi yang besar pada zona muara adalah: (1) kekeruhan; (2) TSS; (3) nitrat; (4) amonia; dan (5) fosfat.

Tabel 39 menunjukkan indeks kualitas air zona muara surut secara periodik tahun 2021 hingga 2023. Secara keseluruhan nilai indeks lebih rendah dibandingkan nilai indeks pada kondisi pasang. Titik dengan nilai indeks terendah adalah Muara Angke pada periode 1 dengan status buruk sebesar 18,24 dan periode 2 dengan status kurang baik di tahun 2021 dan 2022. Pada tahun 2023, nilai IKAL mengalami penurunan di setiap titik pengamatan, kecuali di titik Ancol yang status IKALnya membaik. Nilai IKAL terendah pada periode 2 ditemukan di titik Muara Angke sebesar 25,49.

Tabel 39. Indeks kualitas air zona muara surut secara periodik tahun 2021-2023

Titik Pengamatan	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Muara Kamal	65,39	56,11	75,68	73,18	71,94	68,53
Cengkareng Drain	47,47	41,81	44,36	34,10	42,76	43,47
Muara Angke	18,24	35,85	22,16	34,02	66,31	25,49
Muara Karang	65,06	72,31	67,53	65,65	68,71	34,11
Pompa Pluit	46,17	56,39	66,38	60,15	57,73	41,84
Ancol	67,39	76,59	70,05	71,67	74,99	74,19
Sunter	47,70	70,60	48,50	57,85	74,88	58,96
Cilincing	38,87	57,79	55,81	69,01	76,54	54,45
Marunda	49,28	61,61	68,91	63,89	74,28	64,10
BKT	63,02	35,95	73,17	49,36	46,05	45,13
Muara Gembong	48,12	66,36	74,24	67,37	73,08	68,83

Tabel 40 menunjukkan nilai IKAL zona perairan pantai dari Tahun 2017-2022. Berdasarkan tabel tersebut diketahui pada semua lokasi pengamatan relatif menunjukkan penurunan status kualitas air. Namun perubahan nilai IKAL tidak terlalu signifikan seperti yang terlihat pada zona muara. Hal tersebut terlihat dengan

menurunnya status kualitas air pada beberapa titik pemantauan dan meningkatnya presentase kualitas air dengan status sedang hingga kurang.

Tabel 40. Tren indeks kualitas air zona perairan pantai tahun 2017-2023

Tahun	Stasiun																
	A1	A2	A6	A7	B1	B2	B6	B7	C2	C3	C4	C5	C6	D3	D4	D5	D6
2017	67,55	63,77	65,61	66,43	73,40	80,11	69,85	71,18	65,90	70,60	74,75	72,66	43,33	71,98	73,18	81,40	63,83
2018	72,75	76,27	77,18	74,59	72,51	76,27	68,84	74,96	51,94	66,87	66,11	65,60	59,99	72,64	66,60	66,03	64,40
2019	70,66	72,83	67,22	67,28	69,06	74,80	74,06	72,92	72,84	67,05	74,16	72,63	63,68	69,23	74,73	73,57	72,63
2020		48,52	67,88				68,04			49,97	67,25	67,80			65,20		
2021	74,70	76,74	72,88	70,54	73,80	75,80	70,85	66,07	77,13	76,88	75,81	74,44	68,98	69,40	71,74	67,02	65,56
2022	77,01	79,04	73,09	70,16	77,02	76,52	77,24	73,63	77,66	77,47	75,90	76,37	73,93	75,65	76,78	74,86	72,68
2023	82,08	81,73	81,02	80,04	76,39	79,28	79,49	78,32	79,15	77,78	80,52	72,47	80,44	78,66	79,38	77,05	74,65

Berdasarkan **Tabel 41** diketahui bahwa terjadi peningkatan nilai indeks kualitas air pada tahun 2023. Adapun nilai indeks terendah sebesar 53,86 dengan status kurang ditemukan di titik D6 pada periode 1 tahun 2021. Sedangkan nilai terendah pada tahun 2022 ditemukan di titik A7 sebesar 68,53 pada periode 1 dan titik D6 sebesar 68,47 pada periode 2. Pada tahun 2023 semua titik pengamatan pada periode 1 dan periode 2 statusnya baik, kecuali pada satu titik di C5 sedang dengan nilai sebesar 63,44.

Tabel 41. Indeks kualitas air zona pantai secara periodik tahun 2021-2023

Titik Pengamatan	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
A1	74,31	75,09	75,50	78,52	82,12	82,04
A2	74,22	79,26	79,52	78,56	81,88	81,58
A6	68,67	77,09	69,49	76,70	81,77	80,27
A7	63,39	77,69	68,53	71,78	79,25	80,83
B1	71,82	75,78	77,20	76,84	71,96	80,82
B2	73,56	78,04	79,13	73,90	75,99	82,56
B6	67,11	74,59	76,22	78,26	78,58	80,40
B7	57,11	75,03	70,99	76,27	75,12	81,51
C2	73,12	81,14	78,39	76,93	77,89	80,41
C3	74,20	79,57	75,40	79,55	75,71	79,86
C4	74,57	77,05	76,59	75,22	79,88	81,16
C5	72,59	76,29	76,22	76,51	63,44	81,50
C6	58,17	79,79	76,31	71,55	78,12	82,77
D3	67,62	71,19	73,87	77,42	78,69	78,63

Titik Pengamatan	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
D4	65,20	78,28	76,88	76,69	78,37	80,38
D5	56,10	77,94	72,97	76,74	72,70	81,41
D6	53,86	77,27	76,88	68,47	70,33	78,98

Berdasarkan **Tabel 41** diketahui bahwa terjadi peningkatan nilai indeks kualitas air secara periodek pada tahun 2021 hingga 2023. Perubahan status IKAL pada Tahun 2023 relatif lebih baik dibandingkan tahun sebelumnya, Beberapa parameter yang menunjukkan perubahan dan fluktuasi yang besar pada zona perairan pantai adalah parameter kesuburan perairan seperti nitrat, amonia, dan fosfat.

Tabel 42. Tren indeks kualitas air zona perairan teluk tahun 2017-2023

Tahun	Titik					
	A3	A4	A5	B4	B5	B6
2017	62,95	72,08	65,60	71,58	63,12	69,85
2018	77,19	75,63	78,96	71,20	60,26	68,84
2019	75,14	71,54	70,23	73,04	76,64	74,06
2020	69,54	66,99	49,79	67,19	67,93	68,04
2021	76,59	75,97	72,16	71,73	69,89	70,85
2022	78,85	79,23	76,28	78,25	78,59	77,24
2023	78,40	80,11	82,37	79,61	81,60	80,47

Mengacu pada **Tabel 42** diketahui bahwa pada semua lokasi pengamatan zona perairan teluk relatif menunjukkan penurunan status kualitas air dari Tahun 2017. Akan tetapi perubahan nilai IKAL tidak terlalu signifikan seperti pada zona muara. Fluktuasi perubahan nilai IKAL pada zona perairan teluk terlihat sejak Tahun 2017 sampai 2021, hal ini terlihat dengan menurunnya status kualitas air pada beberapa titik seperti pada tahun 2020 status IKAL pada setiap titik dengan status sedang. Sedangkan di tahun 2023 status IKAL pada setiap titik termasuk dalam status baik.

Tabel 43. Indeks kualitas air zona teluk secara periodik tahun 2021-2023

Titik Pengamatan	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
A3	74,704	78,481	78,722	78,987	74,268	82,526
A4	74,329	77,615	79,367	79,092	79,948	80,273
A5	67,941	76,381	74,224	78,340	81,740	83,003
B4	76,217	76,906	78,055	77,759	76,917	82,296
B5	67,826	75,641	78,408	78,095	81,188	82,020
B6	65,226	74,560	78,146	79,035	80,304	80,642

Perubahan status IKAL pada Tahun 2022 (**Tabel 43**) sangat lebih baik dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Pada semua titik dalam 2 periode di tahun 2021 hingga 2023 mengalami peningkatan yang baik, terutama pada titik B5 dan B6 pada periode 1 tahun 2021 yang nilainya sebesar 67,826 dan 65,226 meningkat di tahun berikutnya.

Analisis terhadap indeks kualitas air zona Kepulauan Seribu baru dilakukan di tahun 2021. Secara periodik nilai indeks kualitas air di tahun 2021 hingga 2023 termasuk dalam status baik (**Tabel 44**). Nilai indeks tertinggi pada periode 1 tahun 2021 ditemukan di titik Pulau Lancang dan Pulau Pari sebesar 79,41. Sedangkan pada periode 2 nilai indeks tertinggi didapatkan di titik Pulau Dolphin sebesar 75,14. Adapun nilai indeks kualitas air tertinggi pada periode 1 dan 2 tahun 2022 secara berurutan dijumpai di titik Pulau Lancang sebesar 81,30 dan Pulau Tidung sebesar 81,75. Pada Tahun 2023 periode 1 nilai indeks kualitas air tertinggi di Pulau Harapan sebesar 79,50 dan pada periode 2 sebesar 82,09. Hal ini menunjukkan pada zona Kepulauan Seribu masih sangat baik untuk IKAL.

Tabel 44. Indeks kualitas air zona Kepulauan Seribu secara periodik tahun 2021-2023

Titik Pengamatan	Tahun					
	2021		2022		2023	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Titik Kontrol 1	72,95	74,35	79,61	79,11	77,34	80,04
P. Lancang	79,41	74,72	81,3	80,15	75,87	80,54
P. Pari	79,41	73,81	79,98	81,34	78,55	80,04
P. Pramuka	75,08	70,56	79,9	81,58	79,39	80,58
P. Semak Daun	71,68	73,73	79,32	80,34	74,81	82,07
P. Harapan	76,86	73,5	81,15	78,93	79,50	82,09
P. Tidung	76,49	71,79	80,56	81,75	75,34	81,68
P. Dolphin (Titik Kontrol 2)	75,23	75,14	78,36	80,71	77,92	81,49

Kesimpulan

Hasil analisis tren indeks kualitas air laut dari tahun 2017-2023 menunjukkan bahwa kondisi yang berfluktuatif pada rentang 2017-2023. Namun pada rentang waktu tersebut tidak ditemukan sama sekali kondisi yang sangat baik di seluruh titik pengamatan. Persentase tertinggi kategori baik ditemukan pada tahun 2019 sebesar 71,11%. Sedangkan persentase tertinggi kategori sedang didapatkan pada tahun 2020 sebesar 68%. Adapun persentase tertinggi kategori kurang dijumpai pada tahun 2017 sebesar 22,73%. Secara rinci persentase tren IKAL dari tahun 2017-2023 disajikan pada (Tabel 45-Tabel 51).

Tabel 45. Persentase IKAL tahun 2017

Zona	2017					
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Total (%)
Muara Pasang	0,00	30,00	60,00	10,00	0	100
Muara Surut	0,00	54,55	36,36	9,09	0	100
Pantai	0,00	5,88	35,29	58,82	0	100
Teluk	0,00	0,00	50,00	50,00	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0,00	22,73	43,18	34,09	0	100

Tabel 46. Persentase IKAL tahun 2018

Zona	2018					
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	0	90,91	9,09	0	100
Muara Surut	0	0	63,64	36,36	0	100
Pantai	0	0	52,94	47,06	0	100
Teluk	0	0	33,33	66,67	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	0	62,22	37,78	0	100

Tabel 47. Persentase IKAL tahun 2019

Zona	2019					
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	0	36,36	63,64	0	100
Muara Surut	0	0	36,36	63,64	0	100
Pantai	0	0	29,41	70,59	0	100
Teluk	0	0	0,00	100,00	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	0	28,89	71,11	0	100

Tabel 48. Persentase IKAL tahun 2020

Zona	2020					
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	50,00	50,00	0,00	0	100
Muara Surut	0	66,67	33,33	0,00	0	100
Pantai	0	14,29	85,71	0,00	0	100
Teluk	0	0,00	100,00	0,00	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	32	68	0	0	100

Tabel 49. Persentase IKAL tahun 2021

Zona	2021					
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	9,09	72,73	18,18	0	100
Muara Surut	0	9,09	72,73	18,18	0	100
Pantai	0	0,00	23,53	76,47	0	100
Teluk	0	0	0	100	0	100
Kep. Seribu	0	0	0	100	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	3,77	37,74	58,49	0	100

Tabel 50. Persentase IKAL tahun 2022

Zona	2022					
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	18,18	54,55	27,27	0	100
Muara Surut	0	18,18	54,55	27,27	0	100
Pantai	0	0	0	100	0	100
Teluk	0	0	0	100	0	100
Kep. Seribu	0	0	0	100	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	7,55	22,64	69,81	0	100

Tabel 51. Persentase IKAL tahun 2023

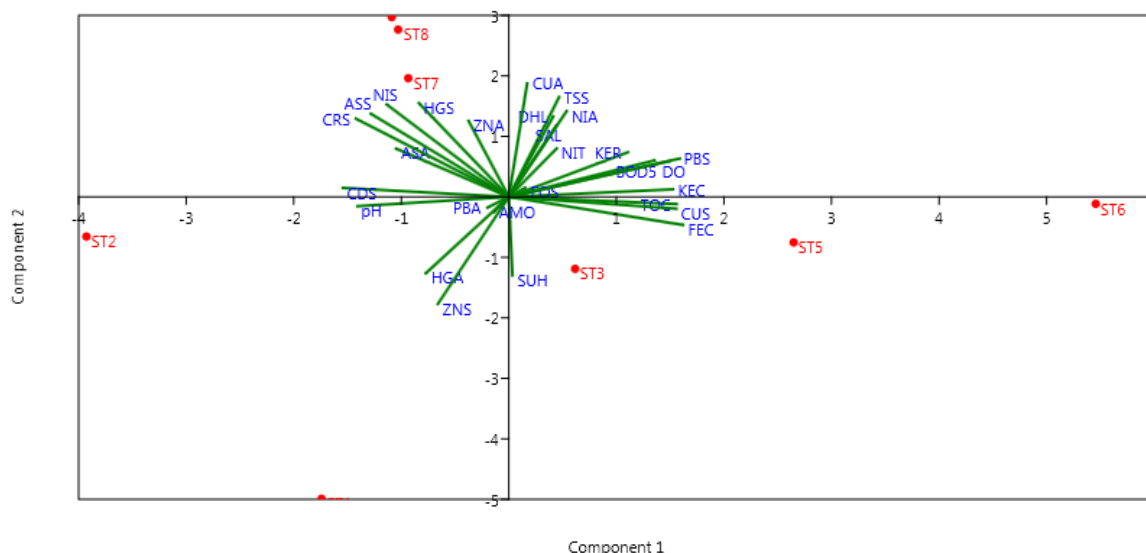
Zona	2023					
	Sangat Kurang (%)	Kurang (%)	Sedang (%)	Baik (%)	Sangat Baik (%)	Total (%)
Muara Pasang	0	18,18	72,73	9,09	0	100
Muara Surut	0	27,27	45,45	27,27	0	100
Pantai	0	0	0	100	0	100
Teluk	0	0	0	100	0	100
Kep. Seribu	0	0	0	100	0	100
Keseluruhan Titik Pantau	0	9,43	24,53	66,04	0	100

4.6. Analisis Komponen Utama (PCA)

4.6.1. Karakteristik Kualitas Air Perairan Muara Periode 1

Hasil analisis PCA memperlihatkan ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 54.30% (**Lampiran 1**). Nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat tujuh pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 8.39, 6.81, 3.43, 3.27, 2.53, 2.18 dan 1.39). Selain itu, **Gambar 94** memperlihatkan bahwa *Component 1* (kualitas air FEC, PBS, TOC, CUS, CDS, DO, CRS, BOD₅, ASS dan NIS)* memiliki varian sebesar 29.98% (**Lampiran 1**). sedangkan *Component 2* (kualitas air ASA, HGS, HGA, ZNS, NIA, NIT, DHL dan ZNA)* sebesar 24.32% (**Lampiran 1**), sehingga *Component 1* merupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona muara pada periode 1. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama



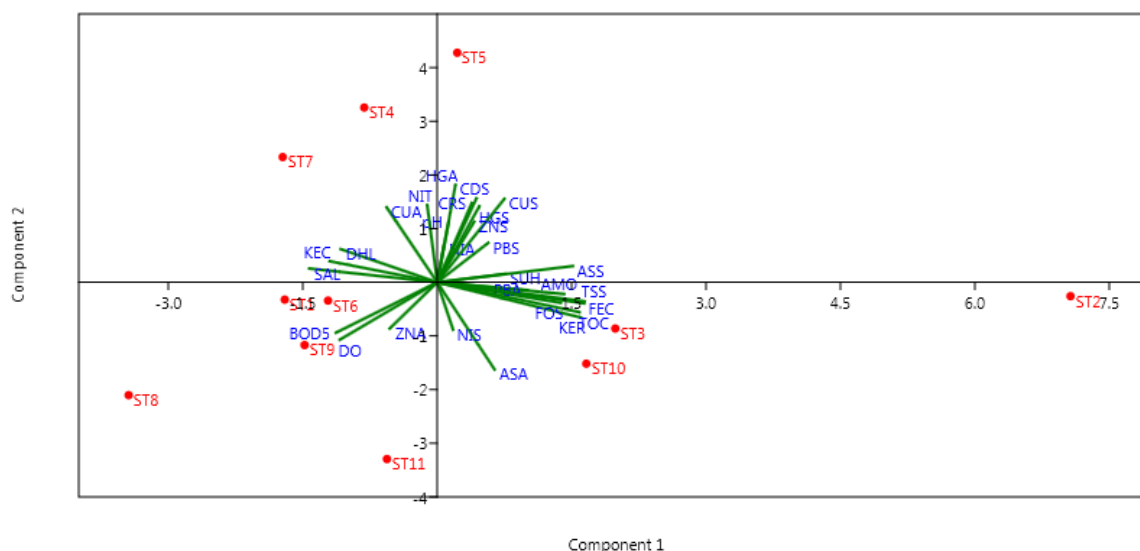
Ket: St 1=M. Kamal ; St 2=M. Cengkareng Drain ; St 3=M. Angke ; St 4=M. Karang ; St 5=M. Gd Pompa Pluit ; St 6=M. Ancol ; St 7=M. Sunter ; St 8=M. Cilincing ; St 9= M. Marunda ; St 10=M. BKT ; St 11=M. Gembong

Gambar 94. Karakteristik kualitas air di zona muara pada periode 1

4.6.2. Karakteristik Kualitas Air Perairan Muara Periode 2

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 47.65% dapat dilihat (**Lampiran 2**). Selanjutnya, analisis PCA juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat tujuh pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 7.91, 5.43, 4.78, 2.92, 2.08, 1.70 dan 1.33). Selain itu, **Gambar 95** memperlihatkan bahwa *Component 1* (kualitas air TSS, FEC, KER, TOC, ASS, SAL, AMO, FOS, KEK, BOD₅, DO dan DHL)* memiliki varian sebesar 28.25% (**Lampiran 2**), sedangkan *Component 2* (kualitas air PBA, SUH, CUS, ASA, PBS, CUA, ZNA, HGS, CDS, ZNS dan CRS)* sebesar 19.40% (**Lampiran 2**), sehingga *Component 1* merupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona muara pada periode 2. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEK = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama



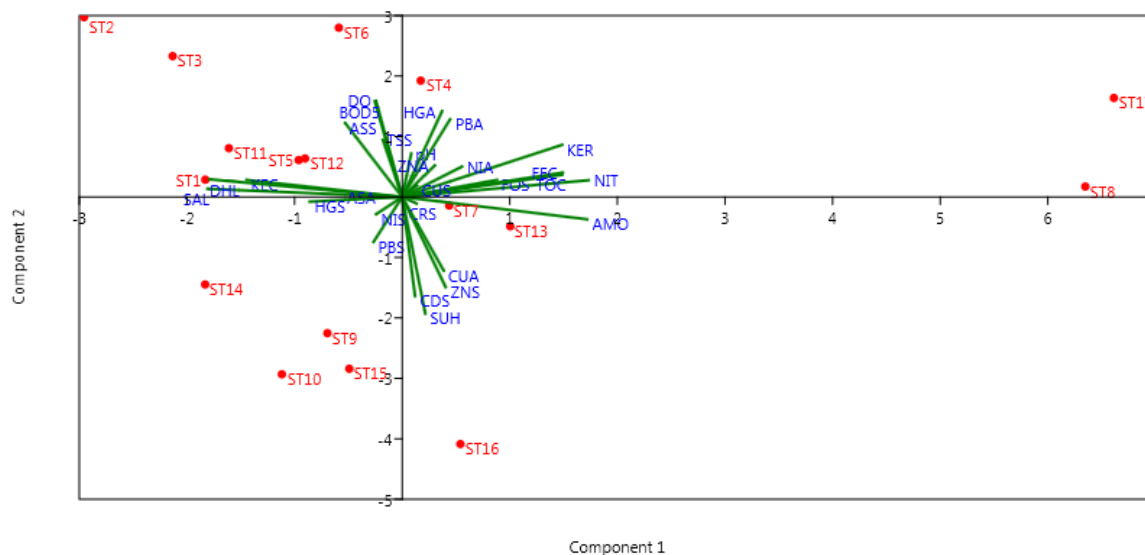
Ket: St 1=M. Kamal ; St 2=M. Cengkareng Drain ; St 3=M. Angke ; St 4=M. Karang ; St 5=M. Gd Pompa Pluit ; St 6=M. Ancol ; St 7=M. Sunter ; St 8=M. Cilincing ; St 9= M. Marunda ; St 10=M. BKT ; St 11=M. Gembong

Gambar 95. Karakteristik kualitas air di zona muara pada periode 2

4.6.3. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pantai Periode 1

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 40.86% dapat dilihat (**Lampiran 3**). Analisis PCA juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat delapan pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 7.01, 4.43, 3.61, 2.63, 2.01, 1.83, 1.43 dan 1.14). Selain itu, **Gambar 96** memperlihatkan bahwa *Component 1* (kualitas air SAL, DHL, NIT, AMO, FEC, KER, TOC, KEC, FOS, HGS, NIA dan ASS)* memiliki varian sebesar 25.05% (**Lampiran 3**), sedangkan *Component 2* (kualitas air PBA, ZNS, CUA, HGA, ZNA, PBS dan BOD₅)* sebesar 15.81% (**Lampiran 3**), sehingga *Component 1* merupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona perairan pantai pada periode 1. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama



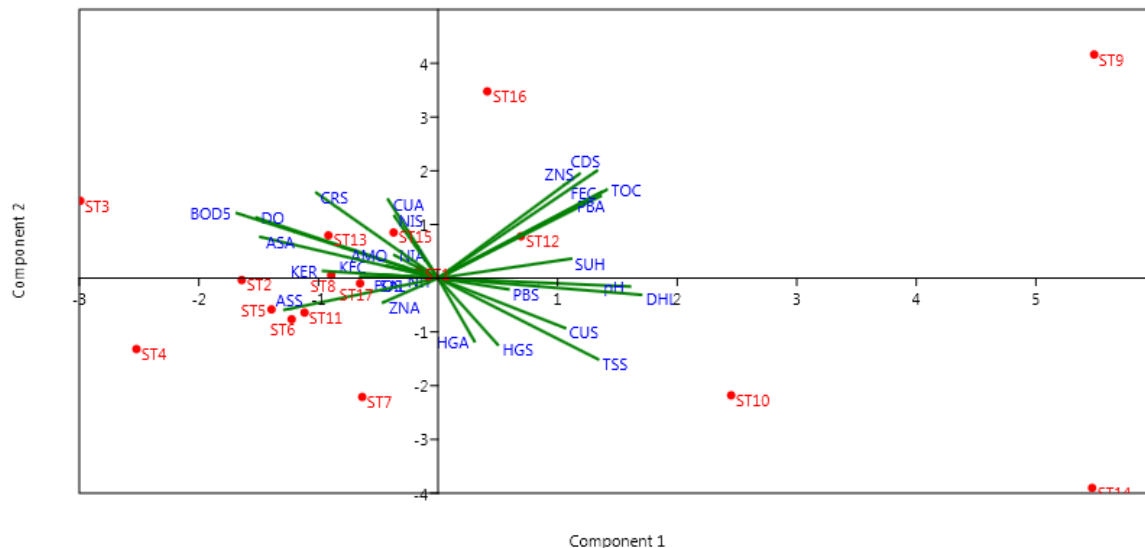
Ket: St 1=A1 ; St 2=A2 ; St 3=A6 ; St 4=A7 ; St 5=B1 ; St 6=B2 ; St 7=B6 ; St 8=B7 ; St 9= C2 ; St 10=C3 ; St 11=C4; St 12=C5 ; St 13=C6 ; St 14=D3 ; St 15= D4 ; St 16= D5 ; St 17=D6..

Gambar 96. Karakteristik kualitas air di zona perairan pantai pada periode 1

4.6.4. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pantai Periode 2

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 34.25% dapat dilihat (**Lampiran 4**). analisis PCA juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat sepuluh pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 5.75, 3.84, 3.05, 2.60, 2.31, 2.03, 1.88, 1.60, 1.21 dan 1.08). Selain itu, **Gambar 97** memperlihatkan bahwa *Component 1* (kualitas air DHL, BOD₅, PH, DO, ASA, TOC, FEC, PBA, TSS, CDS, ASS dan ZNS)* memiliki varian sebesar 20.54% (**Lampiran 4**), sedangkan *Component 2* (kualitas air SUH, CUS, CRS, KER, KEC, PBS, HGS, SAL, FOS, ZNA, AMO, CUA, NIA, NIS dan HGA)* sebesar 13.71% (**Lampiran 4**), sehingga *Component 1* merupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona perairan pantai pada periode 2. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama



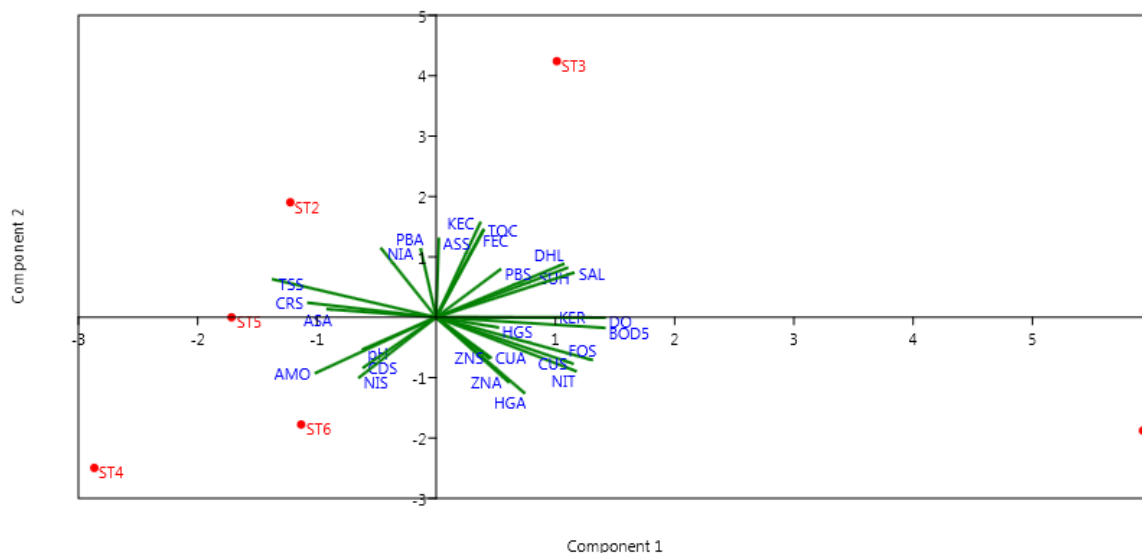
Ket: St 1=A1 ; St 2=A2 ; St 3=A6 ; St 4=A7 ; St 5=B1 ; St 6=B2 ; St 7=B6 ; St 8=B7 ; St 9= C2 ; St 10=C3 ; St 11=C4 ; St 12=C5 ; St 13=C6 ; St 14=D3 ; St 15= D4 ; St 16= D5 ; St 17=D6.

Gambar 97. Karakteristik kualitas air di zona perairan pantai pada periode 2

4.6.5. Karakteristik Kualitas Air Perairan Teluk Periode 1

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 60.45% dapat dilihat (**Lampiran 5**). Selanjutnya, analisis PCA juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat lima pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 10.02, 6.90, 5.35, 3.68 dan 2.04). Selain itu **Gambar 98** memperlihatkan bahwa Component 1 (kualitas air DO, BOD5, TSS, FOS, KER, NIT, SAL, CUS, SUH, CRS, DHL dan AMO) memiliki varian sebesar 35.79% (**Lampiran 5**), sedangkan Component 2 (kualitas air ASA, HGA, NIS, PH, CDS, ZNA, PBS, HGS, NIA, CUA, ZNS, FEC, TOC dan KEC) sebesar 24.66% (**Lampiran 5**), sehingga Component 1 merupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona perairan teluk pada periode 1. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr^{6+} Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama



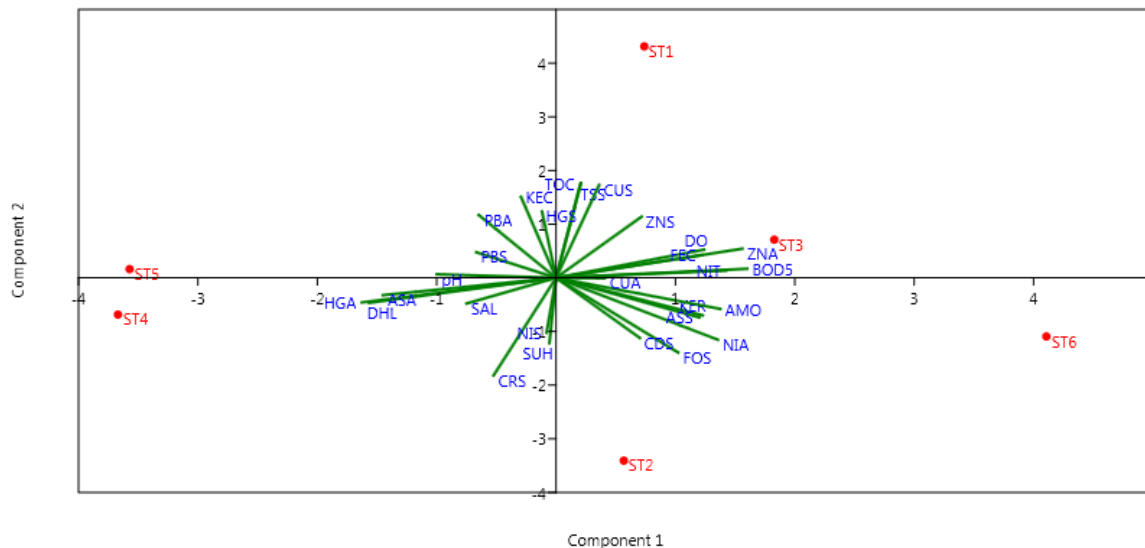
Gambar 98. Karakteristik kualitas air di zona perairan teluk pada periode 2

4.6.6. Karakteristik Kualitas Air Perairan Teluk Periode 2

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 56.93% dapat dilihat (**Lampiran 6**). Selanjutnya, analisis PCA juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat lima pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 9.46, 6.48, 4.92, 3.98 dan 3.16). Selain itu,

Gambar 99 memperlihatkan bahwa *Component 1* (kualitas air HGA, BOD₅, DHL, ZNA, ASA, NIT, AMO, NIA, DO, KER, FEC dan ASS) memiliki varian sebesar 33.80% (**Lampiran 6**), sedangkan *Component 2* (kualitas air FOS, PH, SAL, ZNS, CDS, PBS, PBA, CRS, CUA, CUS dan KEC) sebesar 23.13% (**Lampiran 6**), sehingga *Component 1* merupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona perairan teluk pada periode 2. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama



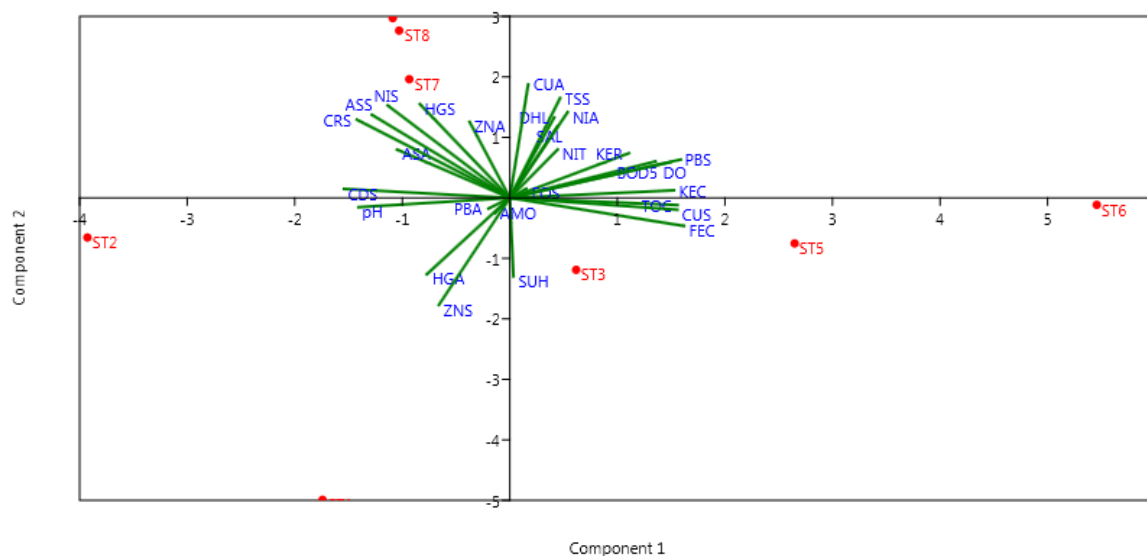
Ket: St 1=A3 ; St 2=A4 ; St 3=A5 ; St 4=B3 ; St 5=B4 ; St 6=B5

Gambar 99. Karakteristik kualitas air di zona perairan teluk pada periode 2

4.6.7. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pulau Periode 1

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 54.30% (**Lampiran 7**). Selanjutnya, analisis PCA juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat tujuh pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 8.39, 6.81, 3.43, 3.27, 2.53, 2.18 dan 1.39). Selain itu, Gambar 101 memperlihatkan bahwa *Component 1* *(kualitas air FEC, PBS, TOC, CUS, CDS, DO, CRS, BOD₅, ASS dan NIS) memiliki varian sebesar 29.98% (**Lampiran 7**), sedangkan *Component 2* *(kualitas air ASA, HGS, HGA, ZNS, NIA, NIT, DHL dan ZNA) sebesar 24.32% (**Lampiran 7**), sehingga *Component* adafafafamerupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona perairan pulau pada periode 1. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama



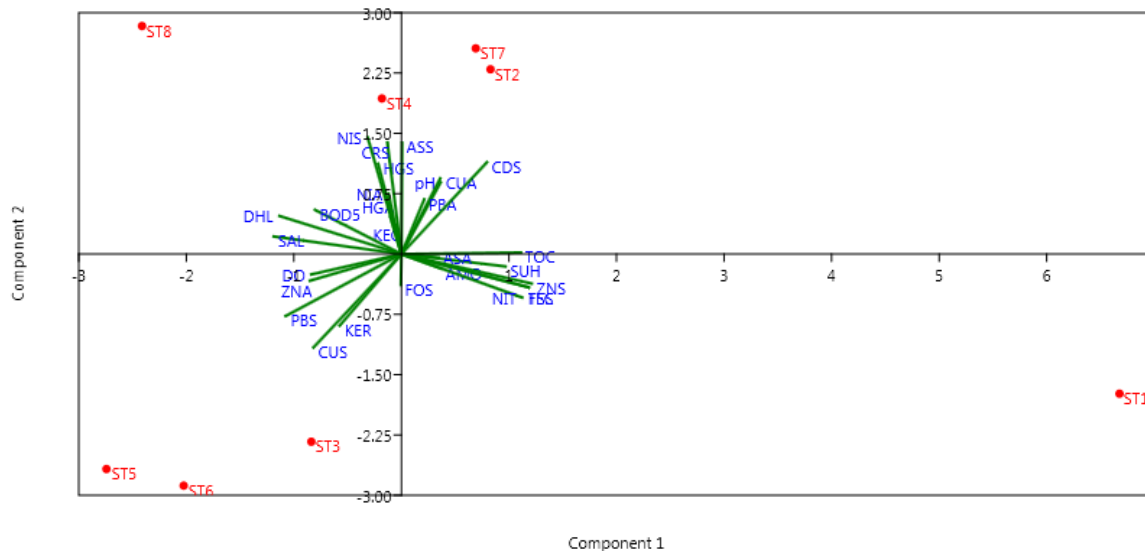
Ket: St 1=Titik Kontrol 1 ; St 2=Pulau Lancang ; St 3=Pulau Pari ; St 4=Pulau Pramuka ; St 5=Pulau Semak Daun ; St 6=Pulau Tidung ; St 7=Pulau Tidung ; St 8=Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2).

Gambar 100. Karakteristik kualitas air di zona perairan pulau pada periode 1

4.6.8. Karakteristik Kualitas Air Perairan Pulau Periode 2

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa ragam komponen utama 1 dan 2 sebesar 56.84% (**Lampiran 8**). Selanjutnya, analisis PCA juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing variabel mengindikasikan terdapat tujuh pembentukan komponen baru (nilai eigen lebih besar dari satu yaitu sebesar 9.13, 6.78, 3.49, 3.31, 2.39, 1.63 dan 1.27). Selain itu, Gambar **101** memperlihatkan bahwa *Component 1* *(kualitas air ZNS, SAL, TSS, FEC, DHL, NIT, TOC, PBS, SUH, ZNA, DO, CUS dan BOD₅) memiliki varian sebesar 32.61% (**Lampiran 8**), sedangkan *Component 2* *(kualitas air CDS, KER, AMO, PH, CUA, ASA, NIS, HGS dan PBA) sebesar 24.23% (**Lampiran 8**), sehingga *Component 1* merupakan parameter yang paling berpotensi sebagai penciri dari kualitas air di zona perairan pulau pada periode 2. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada parameter di *Component 1* (peningkatan atau penurunan) dapat mempengaruhi kondisi kualitas perairan (baik atau buruk) secara signifikan.

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama.



Ket: St 1=Titik Kontrol 1 ; St 2=Pulau Lancang ; St 3=Pulau Pari ; St 4=Pulau Pramuka ; St 5=Pulau Semak Daun ; St 6=Pulau Tidung ; St 7=Pulau Tidung ; St 8=Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2).

Gambar 101. Karakteristik kualitas air di zona perairan pulau pada periode 2

4.7. Analisis Biota

Analisis yang dilakukan terhadap biota (fitoplankton, zooplankton dan benthos) dalam kegiatan ini mencakup jumlah taksa, kelimpahan, indeks keragaman, keseragaman dan dominansi. Adapun tujuan dari dilakukan analisis tersebut adalah untuk mendapatkan pola penyebaran komunitas biota (fitoplankton, zooplankton dan benthos) pada perairan laut dan muara Teluk Jakarta. Hasil analisis secara rinci disajikan pada sub-bab berikut.

4.7.1. Fitoplankton

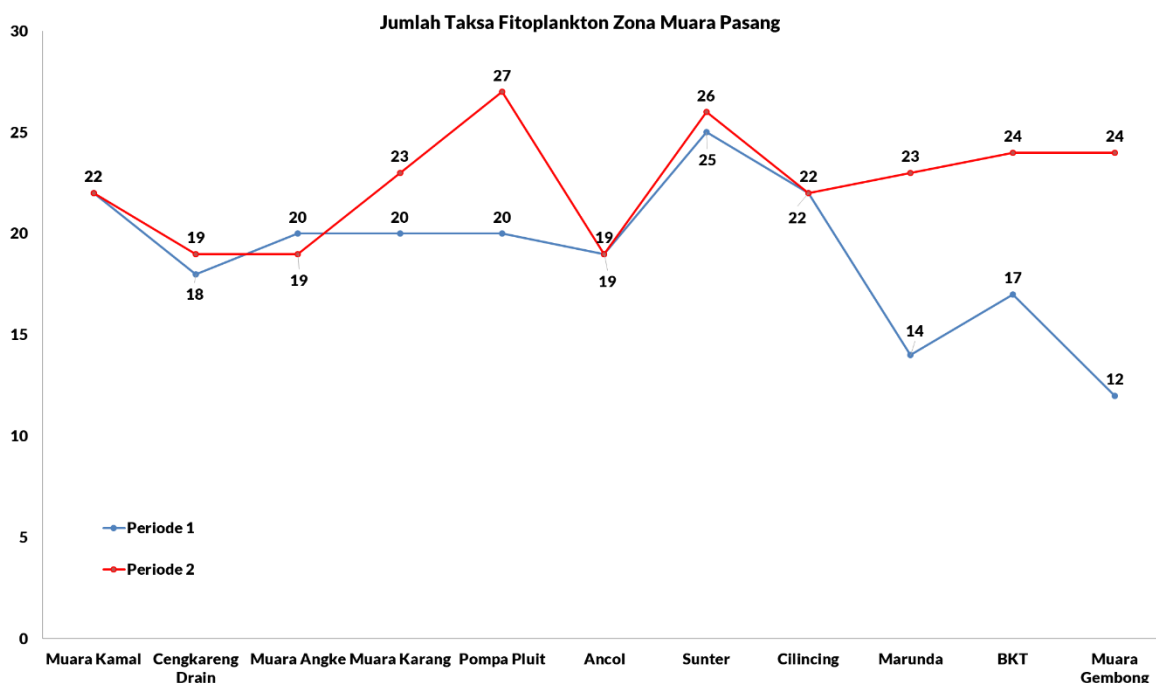
Fitoplankton merupakan organisme yang habitat hidupnya di ekosistem perairan dan merupakan indikator dari kualitas suatu perairan (Wu 1984). Mengacu pada hal tersebut maka penting untuk mengkaji struktur komunitas fitoplankton pada perairan laut dan muara Teluk Jakarta sebagai dasar dalam pengelolaan kawasan perairan tersebut. Berdasarkan hasil pengambilan sampel di periode 1 dan 2 Tahun 2023 diketahui bahwa fitoplankton yang ditemukan diantaranya adalah *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceaea*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenophyceae*.

4.7.1.1. Fitoplankton Zona Muara Pasang

Mengacu pada **Gambar 102**, diketahui bahwa jumlah taksa fitoplankton pada zona muara pasang periode 1 berkisar antara 12-25 spesies. Jumlah taksa tertinggi

ditemukan pada titik pengamatan Sunter sebanyak 25 spesies yang terdiri dari 5 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenophyceae*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan Muara Gembong sebanyak 12 spesies yang terdiri dari 4 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae* dan *Dinophyceae*.

Sementara jumlah taksa fitoplankton pada zona muara pasang periode 2 berkisar antara 19-27 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Pompa Pluit sebanyak 27 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Dinophyceae*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan Cengkareng Drain, Muara Angke, dan Ancol sebanyak 19 spesies yang terdiri dari 5 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, dan *Euglenophyceae*.



Gambar 102. Jumlah taksa fitoplankton zona muara pasang

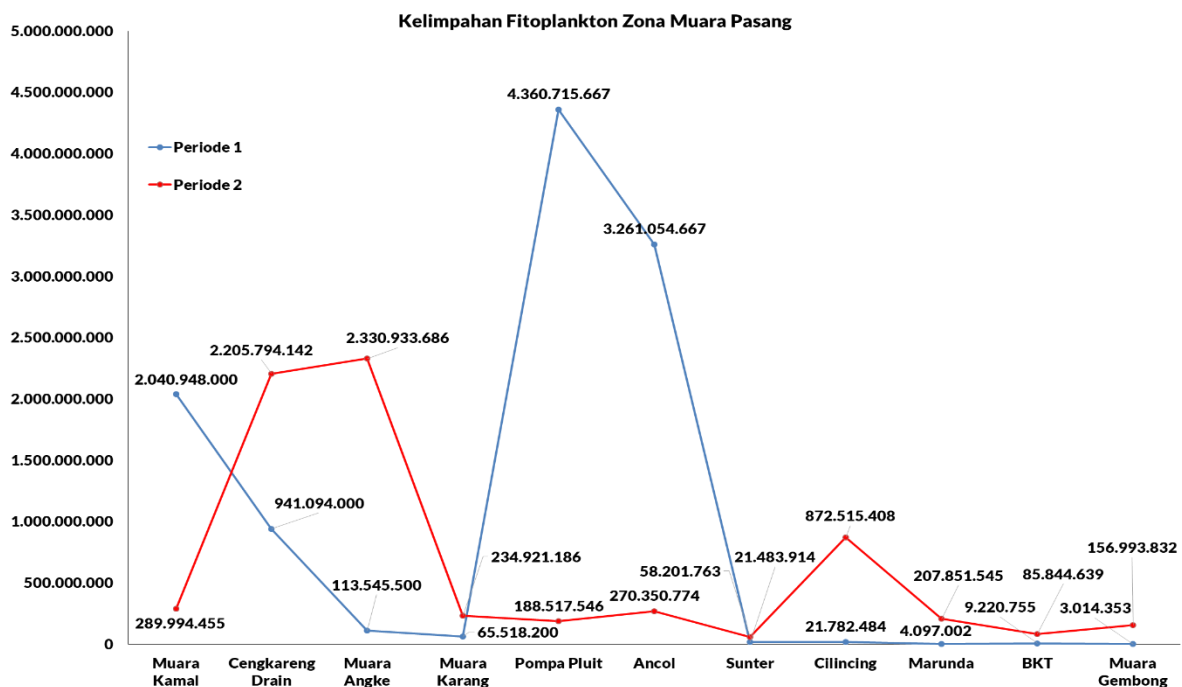
Gambar 103 menyajikan data kelimpahan fitoplankton pada zona muara saat kondisi pasang. Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 3.014.353 - 4.360.715.667 sel/m³. Titik pengamatan dengan nilai kelimpahan tertinggi didapatkan di Pompa Pluit sebesar 4.360.715.667 sel/m³. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae* yaitu sebanyak 4.266.929.333 sel/m³. Sementara untuk spesies dengan kelimpahan terendah sebesar

99.667 sel/ m³ ditemukan pada kelas *Bacillariophyceae* yaitu *Bacteriastrum sp*, *Coscinodiscus sp*, *Cyclotella sp*, *Pleurosigma sp* dan juga pada kelas *Dinophyceae* yaitu spesies *Dinophysis sp* *Noclituca sp*.

Nilai kelimpahan fitoplankton terendah pada zona muara pasang didapatkan pada titik pengamatan Muara Gembong sebesar 3.014.353 sel/m³. Adapun spesies fitoplankton dengan kelimpahan tertinggi di Muara Gembong adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 2.592.655 sel/m³. Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah adalah *Asterionella sp* dan *Nitzschia sp* sebesar 5.206 sel/m³.

Kelimpahan fitoplankton pada zona muara pasang periode 2 berkisar antara 58.201.763–2.330.933.686 sel/m³. Titik pengamatan dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 2.330.933.686 sel/m³ adalah Muara Angke. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 2.202.041.196 sel/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Coscinodiscus sp*, *Diploneis sp*, dan *Melosira sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 33.461 sel/m³.

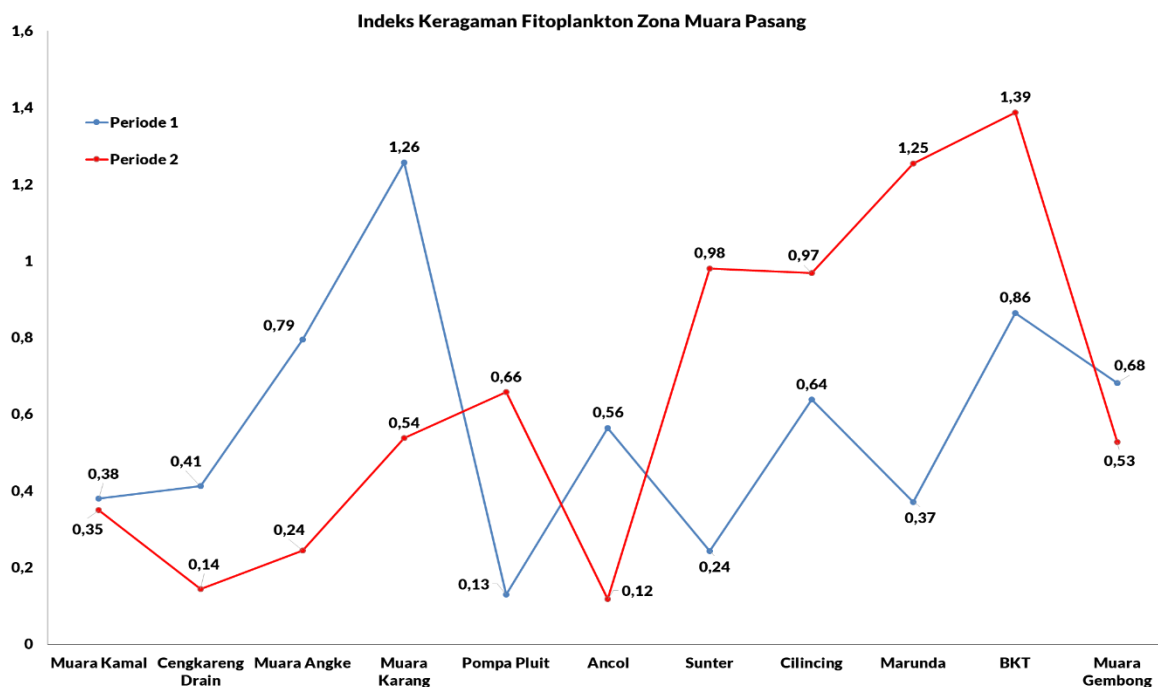
Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 58.201.763 sel/m³ adalah Sunter. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik Sunter adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 38.690.260 sel/m³. Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah adalah *Amphiphora sp*, *Asterolampra sp*, *Bacteriastrum sp*, *Climacodium sp*, dan *Fragilaria sp* dari kelas *Bacillariophyceae* dan *Phacus sp* dari kelas *Euglenophyceae* sebesar 9.243 sel/m³.



Gambar 103. Kelimpahan fitoplankton zona muara pasang

Gambar 106 menunjukkan indeks keragaman fitoplankton zona muara pasang pada periode 1 dan 2 Tahun 2023. Nilai indeks keragaman fitoplankton pada periode 1 berkisar antara 0,13–1,26. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keragaman fitoplankton pada zona muara pasang termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun nilai tertinggi indeks keragaman fitoplankton didapatkan di titik pengamatan Muara Karang sebesar 1,26. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,13 dijumpai pada titik pengamatan Pompa Pluit.

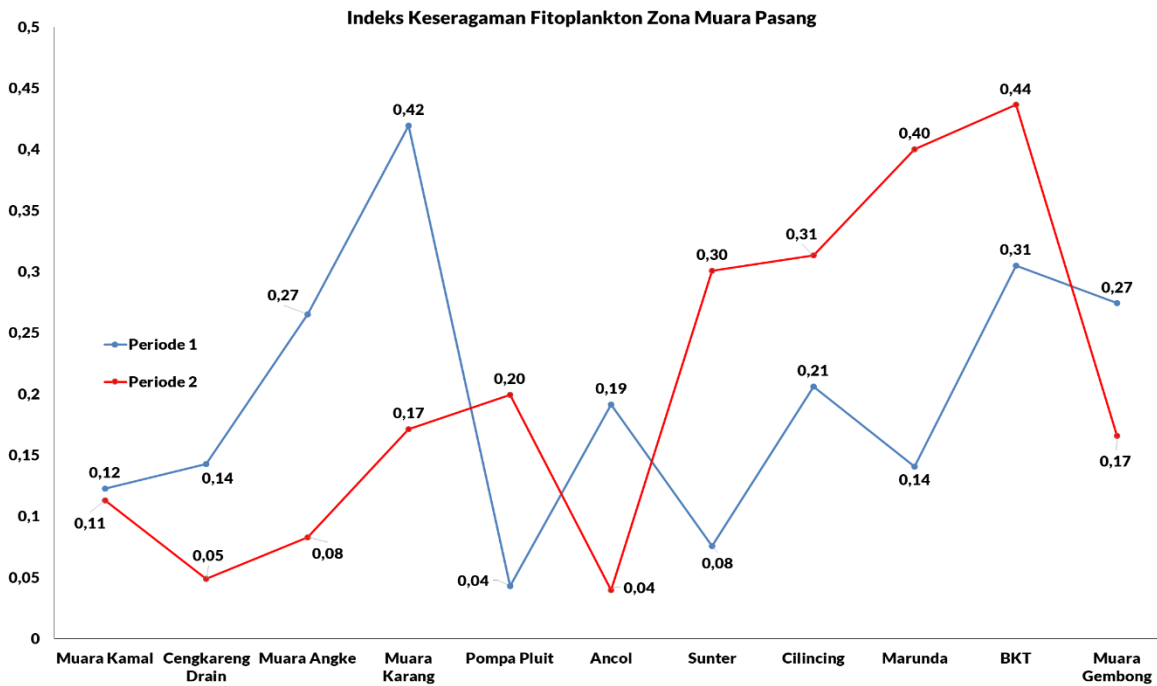
Nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona muara pasang pada periode 2 berkisar antara 0,12-1,39. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi sebesar 1,26 ditemukan pada titik BKT. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,36 didapatkan pada titik Ancol.



Gambar 104. Indeks keragaman fitoplankton zona muara pasang

Nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona muara pasang pada periode 1 berkisar antara 0,04-0,42. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa tingkat keseragaman fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Titik pengamatan dengan nilai tertinggi sebesar 0,42 adalah Muara Karang. Adapun nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,04 ditemukan pada titik pengamatan Pompa Pluit.

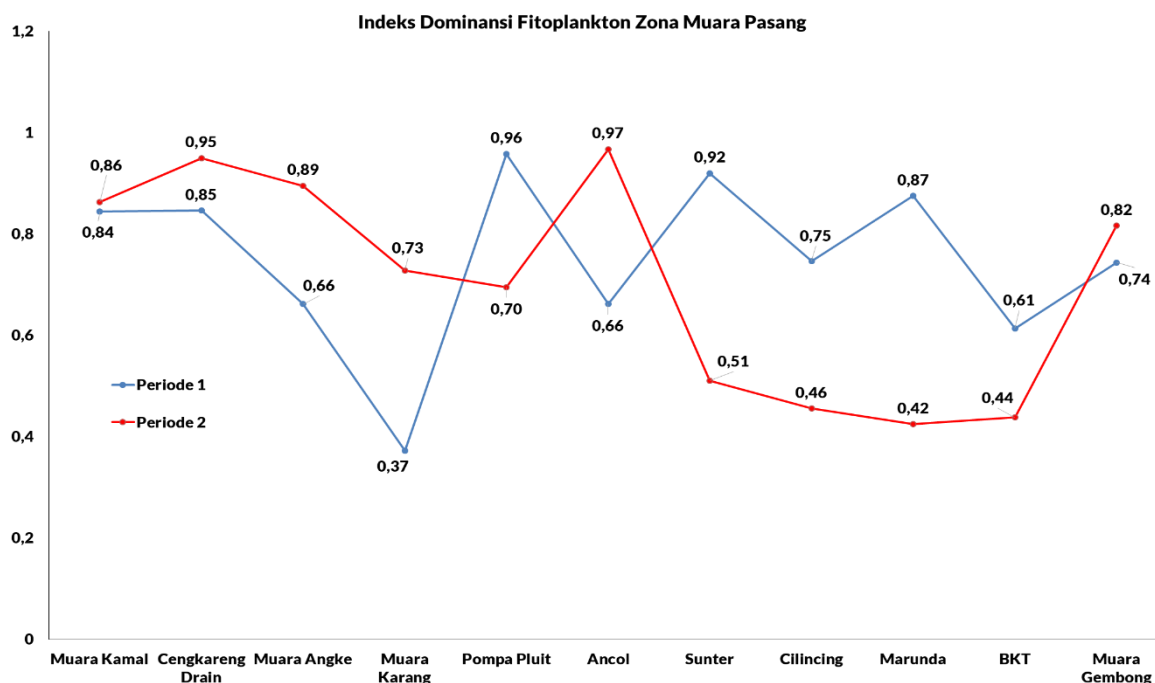
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona muara pasang berkisar antara 0,04-0,44 yang termasuk dalam kriteria keseragaman rendah hingga sedang. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,44 adalah BKT. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,04 ditemukan pada titik Ancol.



Gambar 105. Indeks keseragaman fitoplankton zona muara pasang

Kisaran nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona muara pasang pada periode 1 adalah 0,37-0,96. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Adapun titik pengamatan dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,96 adalah Pompa Pluit. Sedangkan titik pengamatan dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,37 adalah Muara Karang.

Adapun nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona muara pasang di periode 2 berkisar antara 0,42-0,97. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi fitoplankton termasuk dalam kriteria sedang hingga tinggi. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,97 adalah Ancol. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,42 adalah Marunda.

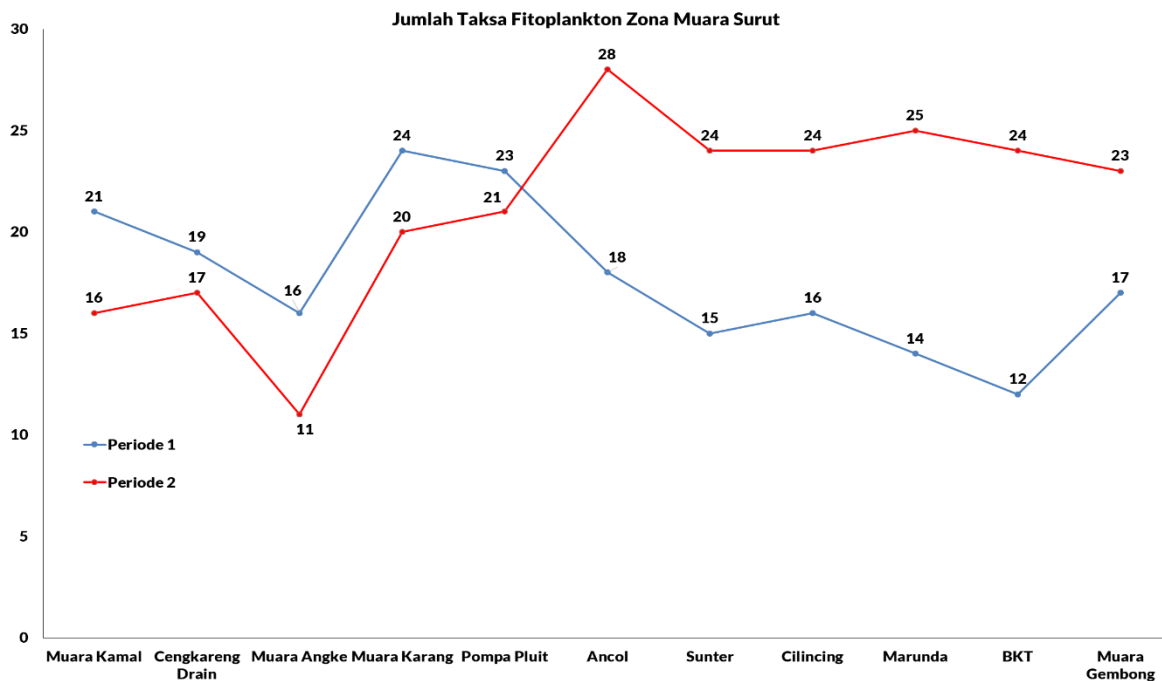


Gambar 106. Indeks dominansi fitoplankton zona muara pasang

4.7.1.2. Fitoplankton Zona Muara Surut

Gambar 107 menunjukkan jumlah taksa fitoplankton pada zona muara saat surut. Jumlah taksa pada zona muara saat surut berkisar antara 12 hingga 24 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Muara Karang yaitu sebanyak 24 spesies yang terdiri dari 5 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenophyceae*. Sedangkan jumlah taksa terendah ditemukan pada titik pengamatan BKT sebanyak 12 spesies. Adapun spesies yang didapatkan pada titik pengamatan BKT terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae* dan *Dinophyceae*.

Sementara jumlah taksa fitoplankton pada zona muara surut periode 2 berkisar antara 11-28 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Ancol sebanyak 28 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Dinophyceae*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan Muara Angke sebanyak 11 spesies yang terdiri dari 2 kelas yaitu *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*.



Gambar 107. Jumlah taksa fitoplankton zona muara surut

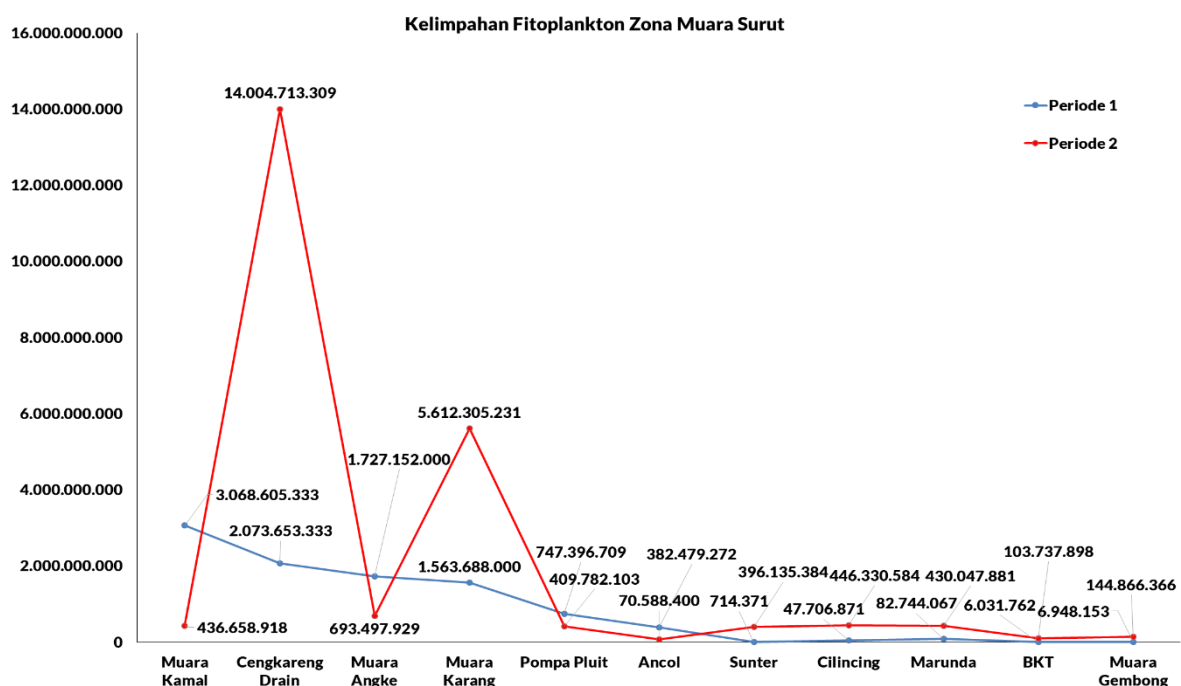
Berdasarkan pada **Gambar 108** diketahui bahwa kisaran kelimpahan fitoplankton pada zona muara saat kondisi surut antara 714.371-3.068.605.333 sel/m³. Kelimpahan tertinggi fitoplankton ditemukan pada titik pengamatan Muara Kamal sebesar 3.068.605.333 sel/m³. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 2.775.770.667 sel/m³. Sementara kelimpahan spesies terendah sebesar 99.333 sel/m³ yang meliputi: (1) Kelas *Bacillariophyceae* yaitu *Bacteriastrium sp*, *Biddulphia sp*, *Fragilaria sp*, *Navicula sp* dan *Streptotheca sp*; dan (2) Kelas *Dinophyceae* yaitu *Dinophysis sp*.

Nilai kelimpahan fitoplankton terendah pada zona muara surut ditemukan pada titik pengamatan Sunter sebesar 714.371 sel/m³. Adapun spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi pada titik pengamatan Sunter adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 400.193 sel/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 905 sel/m³ diantaranya adalah: (1) Kelas *Bacillariophyceae* yaitu *Coscinodiscus sp*; (2) Kelas *Dinophyceae* yaitu *Peridinium sp*; dan (3) Kelas *Euglenophyceae* yaitu *Phacus sp*.

Kelimpahan fitoplankton pada zona muara surut periode 2 berkisar antara 70.588.400 – 14.004.713.309 sel/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 14.004.713.309 sel/m³ adalah Cengkareng Drain. Adapun spesies dengan kelimpahan

tertinggi pada titik tersebut adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 13.870.798.924 sel/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Amphora sp* dan *Coscinodiscus sp* dari kelas *Bacillariophyceae*; *Dinophysis sp* dari kelas *Dinophyceae*; dan *Euglena sp* dari kelas *Euglenophyceae* sebesar 139.349 sel/m³.

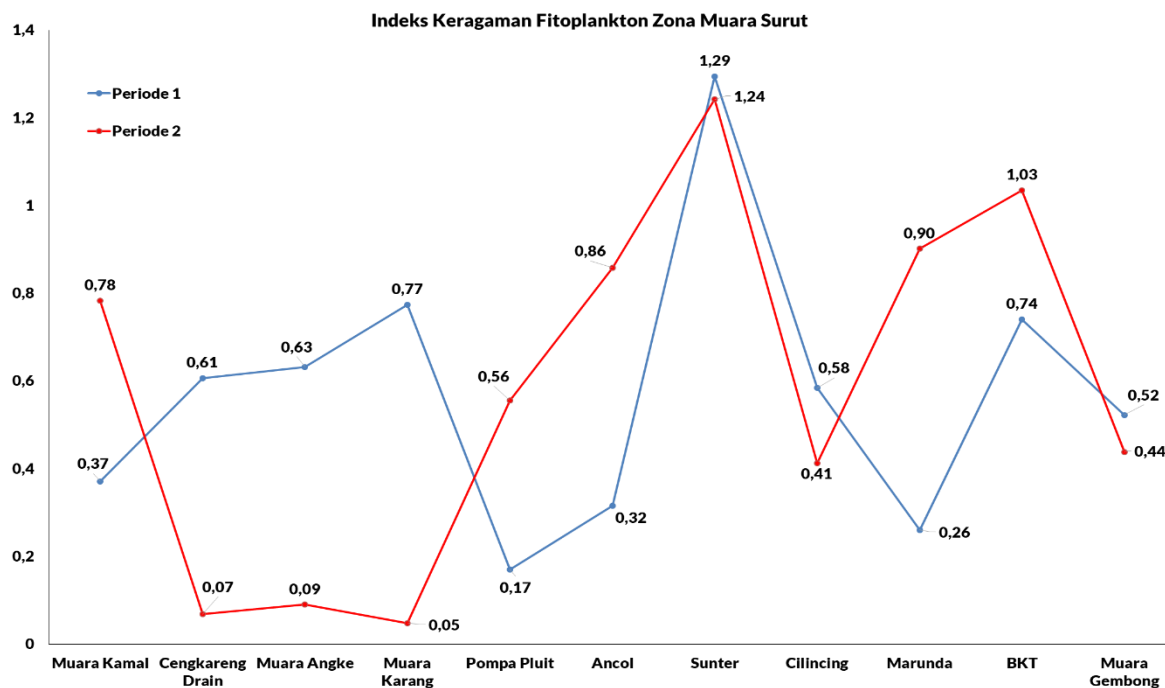
Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 70.588.400 sel/m³ adalah Ancol. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik Ancol adalah *Chaetoceros sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 58.823.667 sel/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 18.674 sel/m³ diantaranya adalah: (1) kelas *Bacillariophyceae* yaitu *Biddulphia sp*, *Cocconeis sp*, dan *Surirella sp*; dan (2) kelas *Dinophyceae* yaitu *Dinophysis sp*, *Noctiluca sp*, dan *Pyrocystis sp*.



Gambar 108. Kelimpahan fitoplankton zona muara surut

Gambar 109 menunjukkan hasil analisis terhadap indeks keragaman fitoplankton pada zona muara surut. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa diketahui bahwa nilai indeks keragaman fitoplankton berkisar antara 0,17–1,29. Kisaran nilai indeks keragaman tersebut menunjukkan bahwa tingkat keragaman zona muara saat kondisi surut termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi pada zona muara saat kondisi surut ditemukan pada titik pengamatan Sunter sebesar 1,29. Sementara nilai terendah sebesar 0,17 dijumpai pada titik Pompa Pluit.

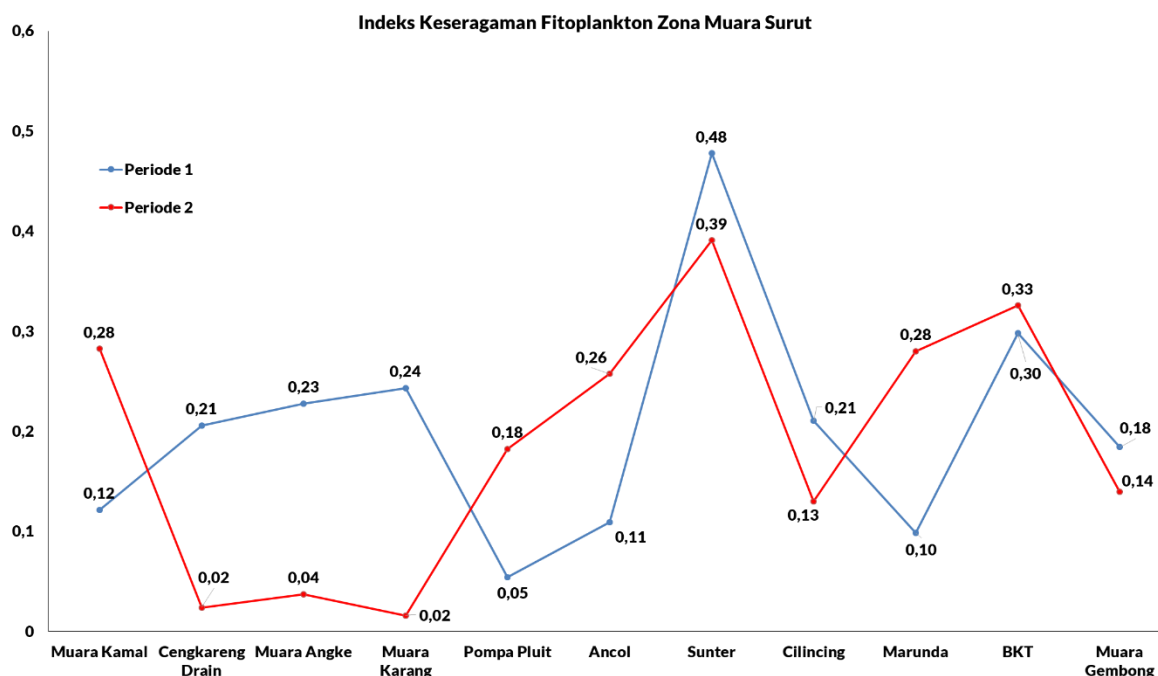
Nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona muara surut pada periode 2 berkisar antara 0,05-1,24. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah. Nilai indeks keragaman tertinggi sebesar 1,24 ditemukan pada titik Sunter. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,05 didapatkan pada titik Muara Karang.



Gambar 109. Indeks keragaman fitoplankton zona muara surut

Mengacu pada **Gambar 110** kisaran nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona muara saat surut periode 1 yaitu sebesar 0,05-0,48. Nilai tersebut menunjukkan tingkat keseragaman fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi adalah Sunter sebesar 0,48. Sementara nilai terendah dijumpai pada titik Pompa Pluit sebesar 0,05.

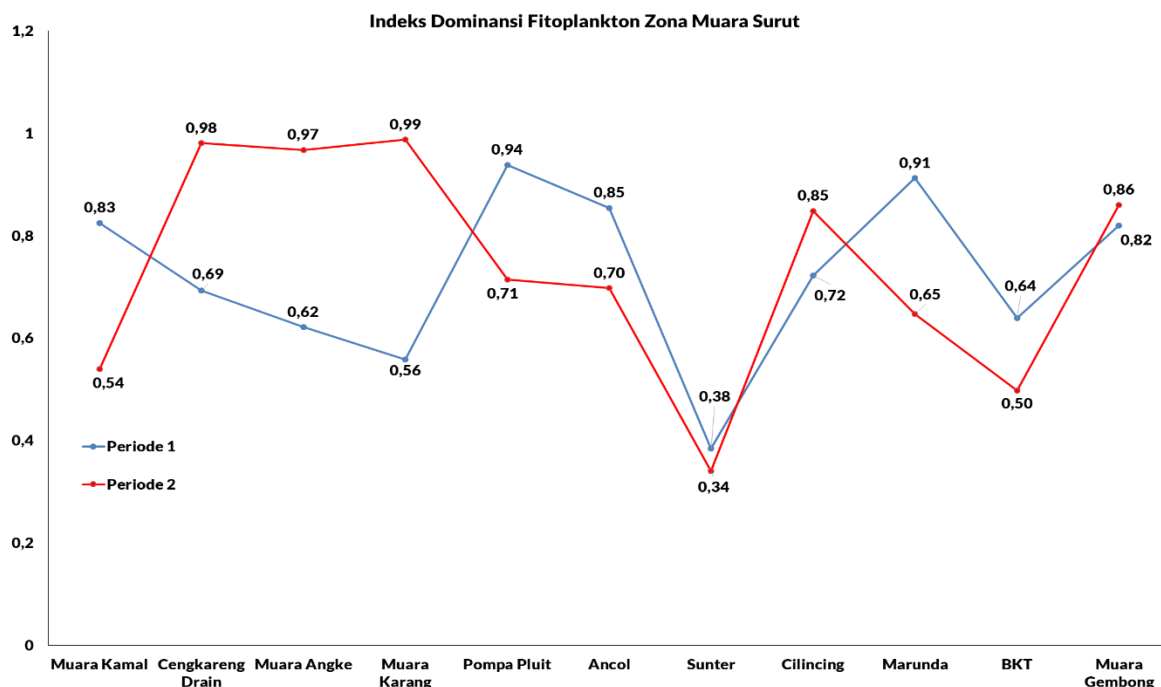
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona muara surut berkisar antara 0,02-0,39 yang termasuk dalam kriteria keseragaman rendah. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,39 adalah Sunter. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,02 ditemukan pada titik Cengkareng Drain dan Muara Karang.



Gambar 110. Indeks keseragaman fitoplankton zona muara surut

Nilai indeks dominansi fitoplankton periode 1 (**Gambar 111**) berkisar antara 0,38-0,94. Kisaran nilai tersebut termasuk menunjukkan tingkat dominansi yang rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi didapatkan pada titik Pompa Pluit sebesar 0,94. Sementara nilai indeks dominansi terendah ditemukan di titik Sunter sebesar 0,38.

Adapun nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona muara surut di periode 2 berkisar antara 0,34-0,99. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,99 adalah Muara Karang. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,34 adalah Sunter.



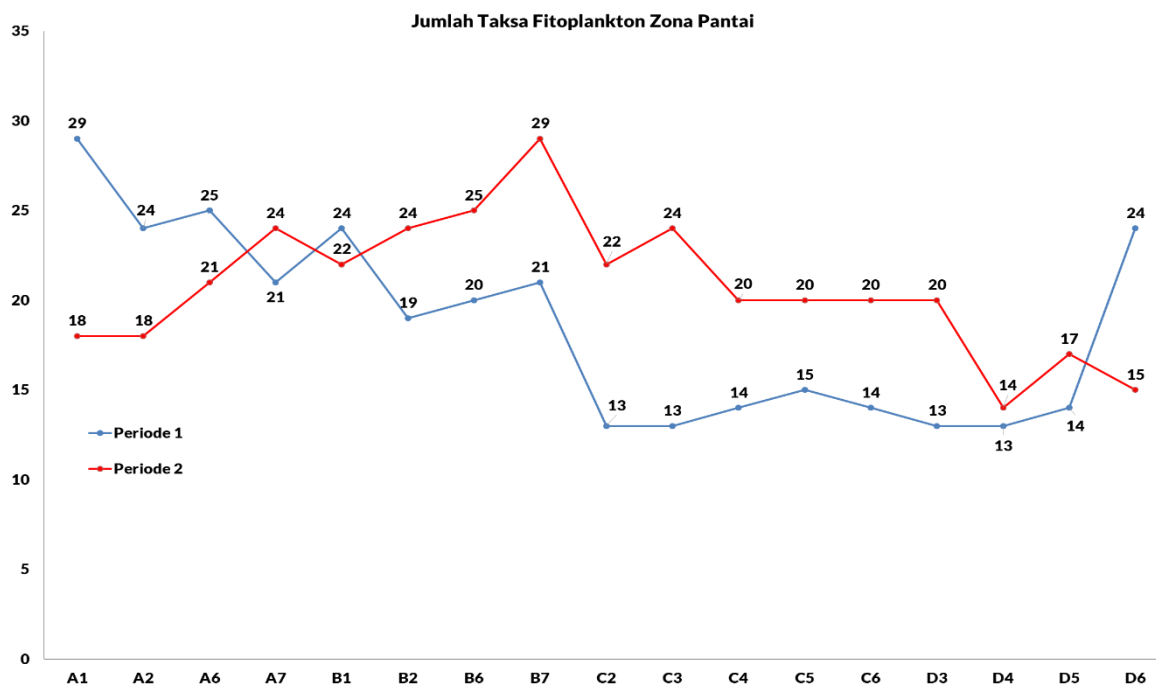
Gambar 111. Indeks dominansi fitoplankton zona muara surut

4.7.1.3. Fitoplankton Zona Pantai

Jumlah taksa fitoplankton pada zona pantai berkisar antara 13-29 spesies (**Gambar 112**). Jumlah taksa fitoplankton tertinggi sebesar 29 spesies didapatkan pada titik pengamatan A1. Adapun taksa fitoplankton pada titik A1 terdiri dari 5 kelas yaitu: *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceaea*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenophyceae*.

Sementara jumlah taksa fitoplankton terendah pada zona pantai sebesar 13 spesies dijumpai pada titik pengamatan C2, C3, D3 dan D4. Pada titik pengamatan C2 terdiri dari 3 kelas fitoplankton yaitu: *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenophyceae*. Sedangkan pada titik pengamatan C3, D3 dan D4 tersusun dari 2 kelas yaitu: *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*.

Sementara jumlah taksa fitoplankton pada zona pantai periode 2 berkisar antara 14-29 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan B7 sebanyak 29 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Dinophyceae*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan D4 sebanyak 14 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae* dan *Dinophyceae*.



Gambar 112. Jumlah taksa fitoplankton zona pantai

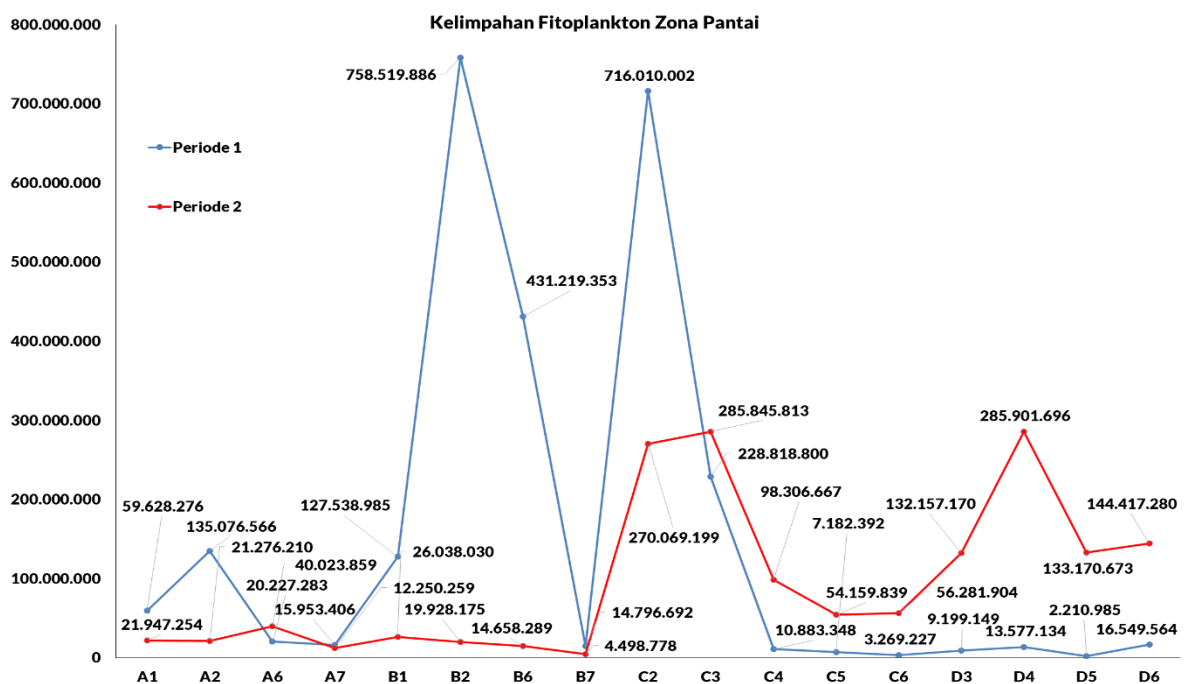
Gambar 113 menampilkan nilai kelimpahan fitoplankton zona perairan pantai. Kisaran kelimpahan fitoplankton pada zona pantai antara 2.210.985-758.519.886 sel/m³. Nilai tertinggi kelimpahan fitoplankton sebesar 758.519.886 sel/m³ didapatkan pada titik pengamatan B2. Adapun spesies yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada titik B2 sebesar 504.627.273 sel/m³ adalah *Skeletonema sp* dari kelas *Bacillariophyceae*. Sedangkan spesies yang memiliki nilai kelimpahan terendah sebesar 32.224 sel/m³ yaitu: (1) *Coscinodiscus sp*, *Lauderia sp* dan *Navicula sp* dari kelas *Bacillariophyceae*; dan (2) *Dinophysis sp* dan *Pronoctiluca sp* dari kelas *Dinophyceae*

Nilai terendah kelimpahan fitoplankton pada zona perairan pantai sebesar 2.210.985 sel/m³ didapatkan di titik D5. Spesies yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada titik D5 sebesar 1.154.064 sel/m³ adalah *Skeletonema sp* yang termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae*. Sedangkan spesies yang mempunyai nilai kelimpahan terendah sebesar 1.943 sel/m³ adalah *Pleurosigma sp* dari kelas *Bacillariophyceae*.

Kelimpahan fitoplankton pada zona perairan pantai periode 2 berkisar antara 4.498.778-285.901.696 sel/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 285.901.696 sel/m³ adalah D4. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Chaetoceros sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 235.994.950

sel/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Streptotheca sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 93.371 sel/m³.

Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 4.498.778 sel/m³ adalah B7. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik B7 adalah *Chaetoceros sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 899.756 sel/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 4.244 sel/m³ diantaranya adalah: (1) kelas *Bacillariophyceae* yaitu *Amphipora sp* dan *Streptotheca sp*; dan (2) kelas *Dinophyceae* yaitu *Ceratium sp*, *Ceratocorys sp* dan *Dinophysis sp*.

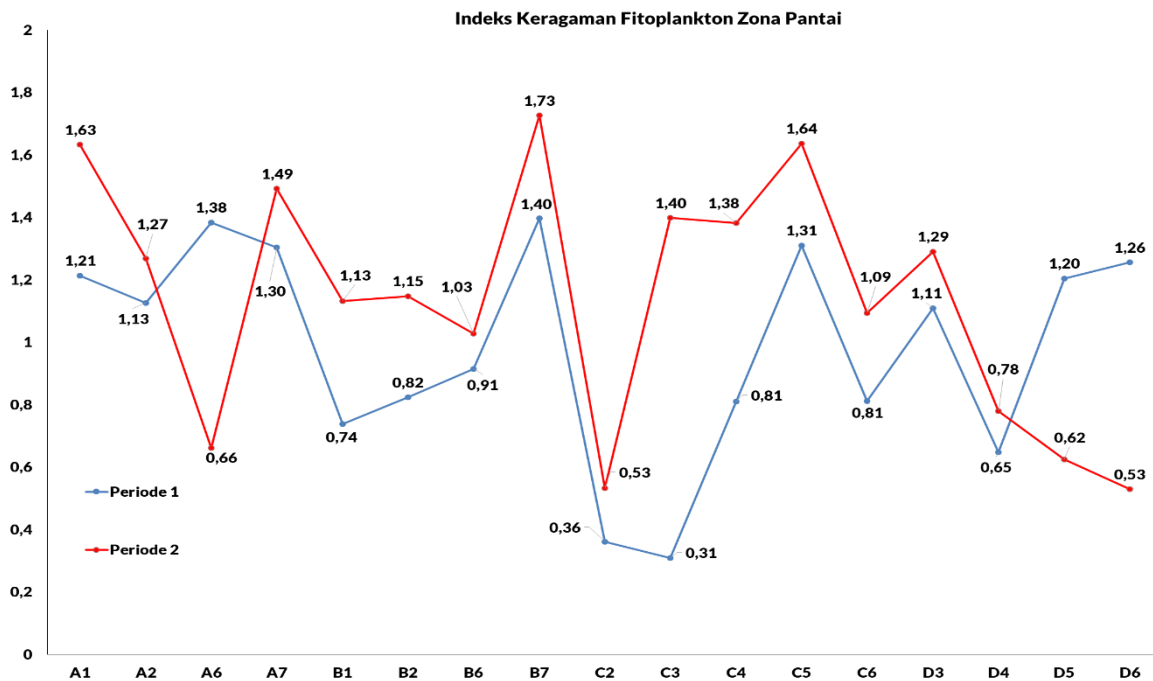


Gambar 113. Kelimpahan fitoplankton zona pantai

Mengacu pada **Gambar 114** diketahui bahwa kisaran nilai indeks keragaman fitoplankton zona perairan pantai pada periode 1 sebesar 0,31-1,40. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keragaman fitoplankton pada zona perairan pantai termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai tertinggi indeks keragaman fitoplankton pada zona perairan pantai sebesar 1,40 ditemukan pada titik B7. Adapun nilai terendah sebesar 0,31 pada titik C3.

Nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona perairan pantai pada periode 2 berkisar antara 0,53-1,73. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi

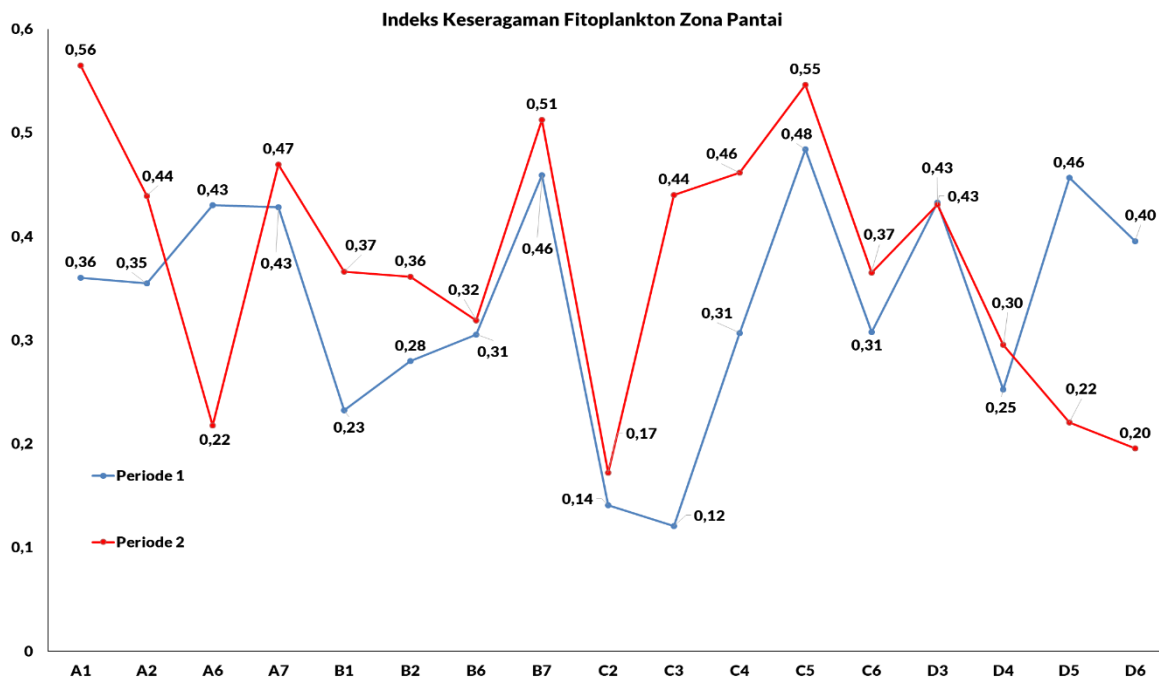
sebesar 1,73 ditemukan pada titik B7. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,53 didapatkan pada titik C2 dan D6.



Gambar 114. Indeks keragaman fitoplankton zona pantai

Nilai indeks keseragaman fitoplankton pada periode 1 berkisar antara 0,12-0,48 (**Gambar 115**). Kisaran nilai tersebut menunjukkan tingkat keseragaman rendah hingga sedang. Nilai indeks keseragaman fitoplankton tertinggi ditemukan pada titik pengamatan C5 sebesar 0,48. Sementara nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,12 pada titik pengamatan C3.

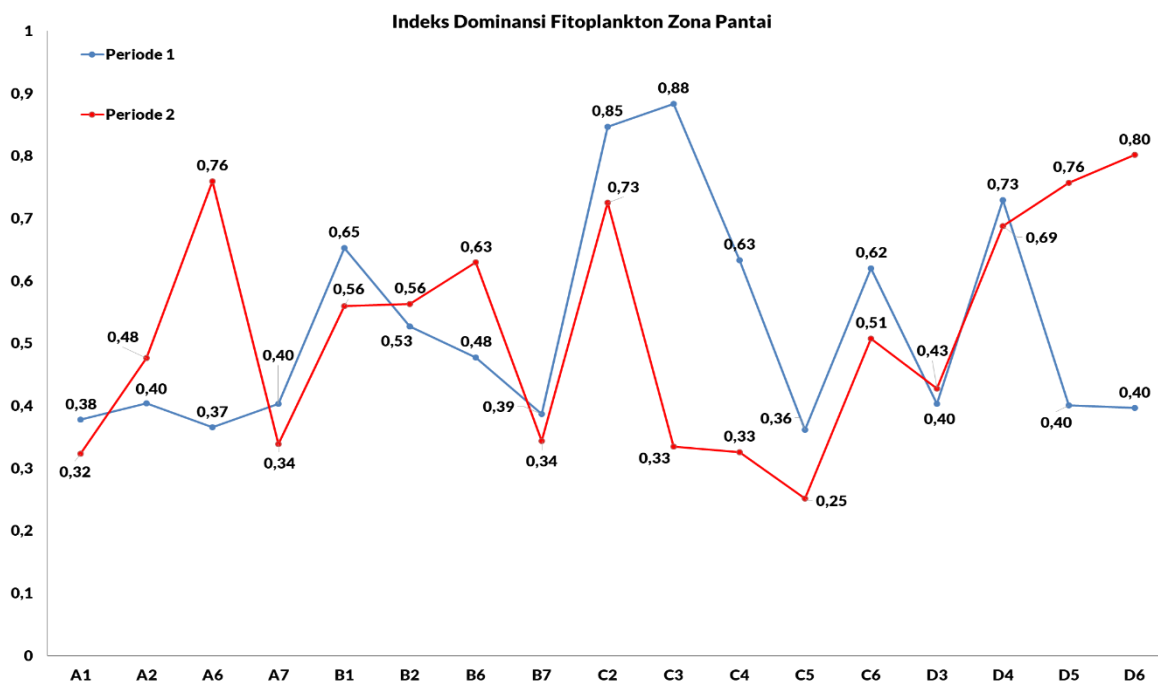
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona perairan pantai berkisar antara 0,17-0,56 yang termasuk dalam kriteria keseragaman rendah hingga sedang. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,56 adalah A1. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,17 ditemukan pada titik C2.



Gambar 115. Indeks keseragaman fitoplankton zona pantai

Berdasarkan pada **Gambar 116** diketahui bahwa nilai indeks dominansi fitoplankton zona perairan pantai berkisar antara 0,36-0,88. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa pada tingkat dominansi fitoplankton pada zona perairan pantai termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi ditemukan pada titik C3 yaitu sebesar 0,88. Sedangkan nilai terendah sebesar 0,35 didapatkan pada titik C5.

Adapun nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona perairan pantai periode 2 berkisar antara 0,25-0,80. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,80 adalah D6. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,25 adalah C5.

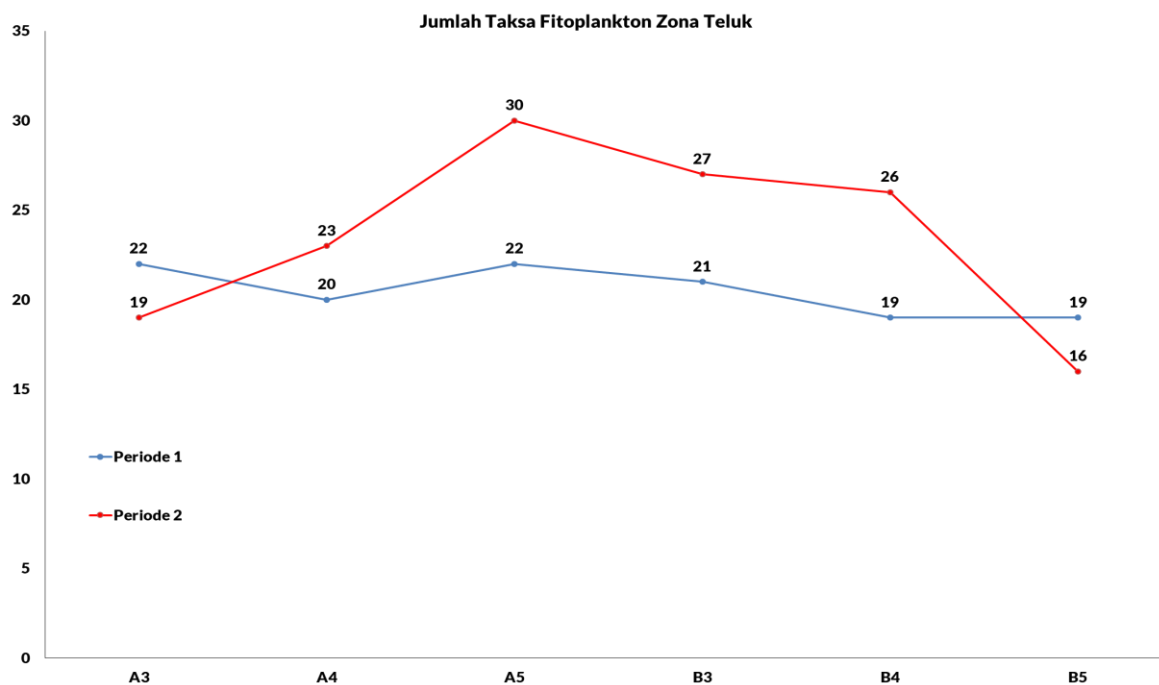


Gambar 116. Indeks dominansi fitoplankton zona pantai

4.7.1.4. Fitoplankton Zona Teluk

Gambar 117 menampilkan nilai jumlah taksa fitoplankton pada zona perairan teluk. Kisaran nilai jumlah taksa pada zona perairan pantai antara 19-22 spesies. Jumlah taksa tertinggi dijumpai pada titik pengamatan A3 dan A5 sebanyak 22 spesies. Adapun pada titik pengamatan A3 terdiri dari 2 kelas yaitu *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*. Sedangkan pada titik pengamatan A5 terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae* dan *Dinophyceae*. Sementara titik pengamatan dengan jumlah taksa terendah didapatkan pada titik B4 dan B5 yang terdiri dari 4 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenophyceae*.

Sementara jumlah taksa fitoplankton pada zona perairan teluk periode 2 berkisar antara 16-30 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan A5 sebanyak 30 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Dinophyceae*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan B5 sebanyak 16 spesies yang terdiri dari 2 kelas yaitu *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*.



Gambar 117. Jumlah taksa fitoplankton zona teluk

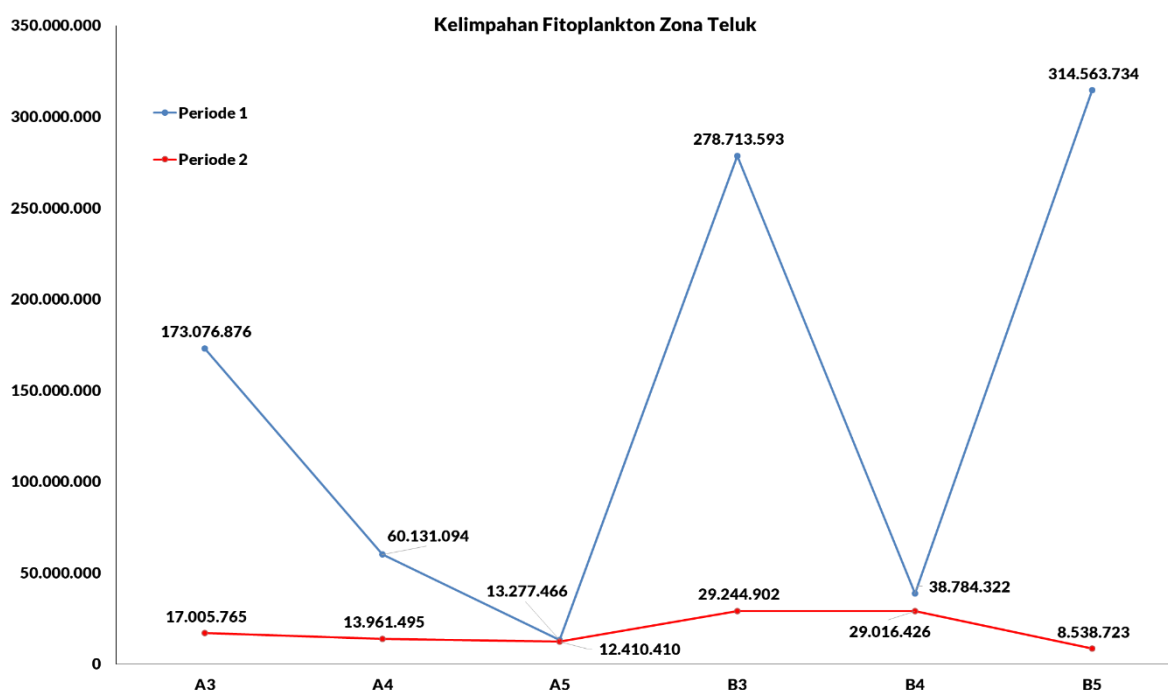
Mengacu kepada **Gambar 118** diketahui bahwa kelimpahan fitoplankton pada zona perairan teluk berkisar antara 13.277.466-314.563.734 sel/m³. Titik pengamatan yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada zona perairan teluk sebesar 314.563.734 sel/m³ adalah B5. Adapun spesies yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Skeletonema sp* yang termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae* sebesar 159.106.277 sel/m³. Sedangkan nilai kelimpahan terendah pada titik A3 sebesar 14.713 sel/m³ ditemukan pada spesies *Biddulphia sp* dari kelas *Bacillariophyceae* dan *Noctiluca sp* yang termasuk dalam kelas *Dinophyceae*.

Nilai kelimpahan fitoplankton terendah pada periode 1 dijumpai pada titik A5 yaitu sebesar 13.277.466 sel/m³. Spesies yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Chaetoceros sp* yang termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae* sebesar 6.557.922 sel/m³. Sementara spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 1.525 sel/m³ adalah *Amphiprora sp* dan *Melosira sp* dari kelas *Bacillariophyceae* serta *Noctiluca sp* dari kelas *Dinophyceae*.

Kelimpahan fitoplankton pada zona perairan teluk periode 2 berkisar antara 8.538.723–29.244.902 sel/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 29.244.902 sel/m³ adalah B3. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Chaetoceros sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 17.507.515 sel/m³.

Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Amphiprora sp*, *Amphora sp*, *Diploneis sp* dan *Surirella sp* dari kelas *Bacillariophyceae*; *Ceratium sp*, *Dictyocha sp*, *Gonyaulax sp*, *Noctiluca sp* dan *Peridinium sp* dari kelas *Dinophyceae* sebesar 17.920 sel/m³.

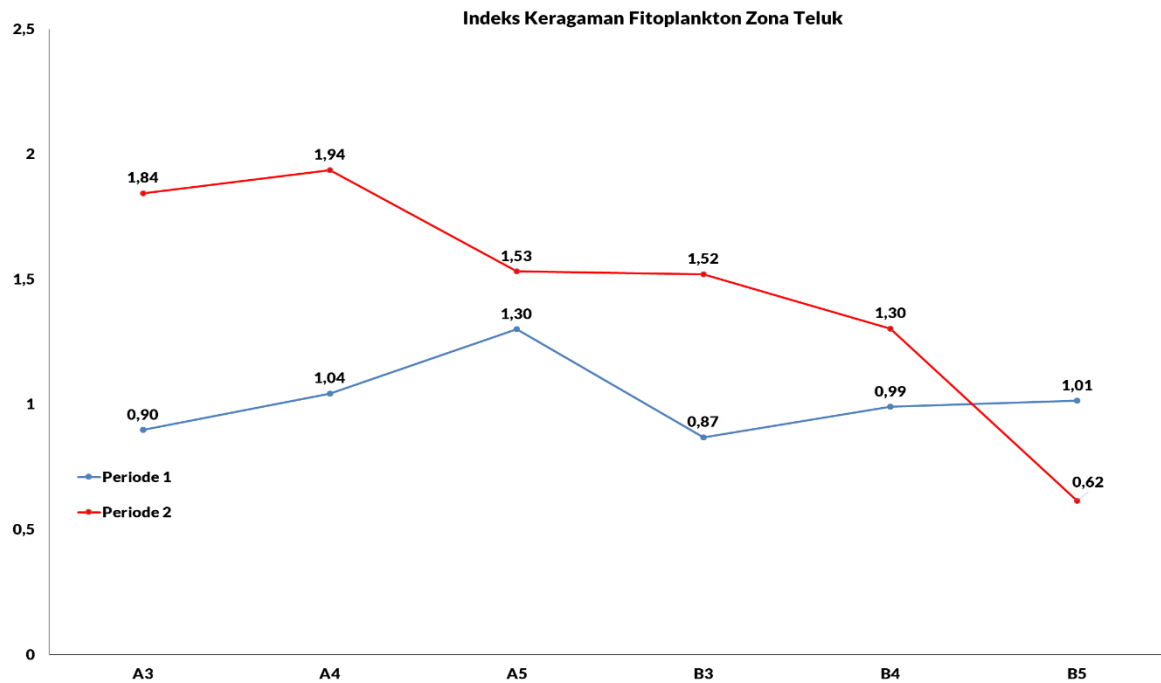
Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 8.538.723 sel/m³ adalah B5. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik B5 adalah *Chaetoceros sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 7.544.180 sel/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 8.960 sel/m³ adalah *Ditylum sp* dari kelas *Bacillariophyceae*.



Gambar 118. Kelimpahan fitoplankton zona teluk

Gambar 119 menampilkan nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona perairan teluk. Nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona perairan teluk periode 1 berkisar antara 0,87-1,30. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keragaman zona perairan teluk termasuk pada kriteria keragaman rendah hingga sedang. Adapun titik pengamatan dengan nilai keragaman tertinggi sebesar 1,30 adalah A5. Sedangkan nilai keragaman terendah sebesar 0,87 didapatkan pada titik pengamatan B3.

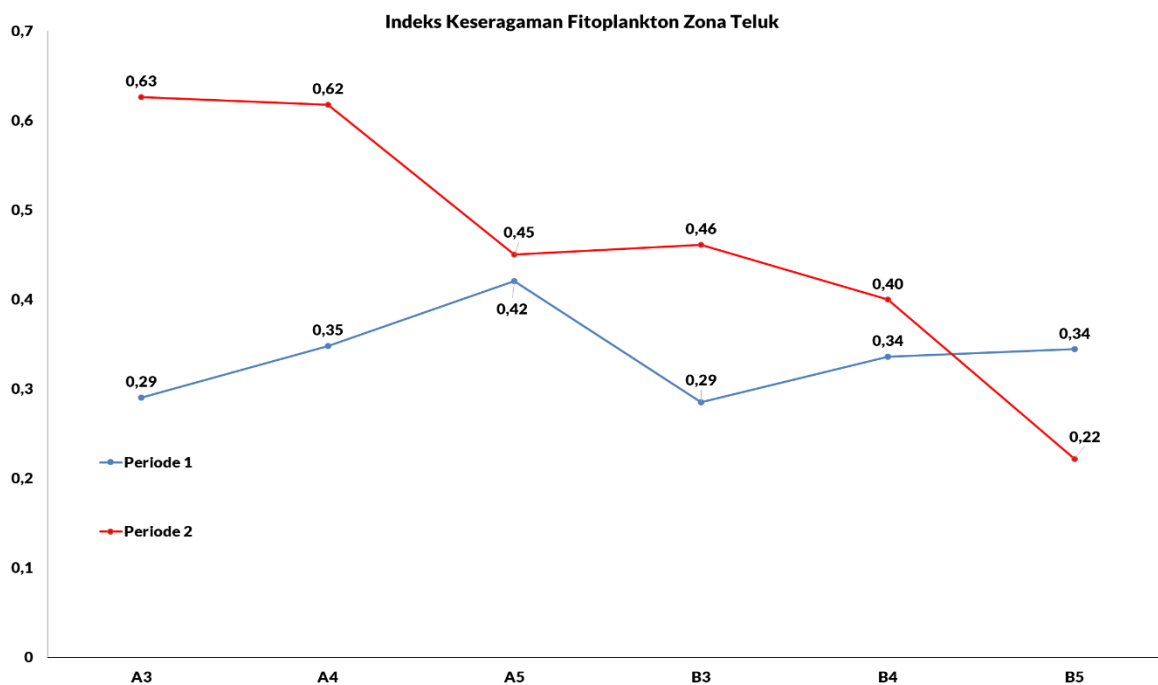
Nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona perairan teluk pada periode 2 berkisar antara 0,62-1,94. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi sebesar 1,94 ditemukan pada titik A4. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,62 didapatkan pada titik B5.



Gambar 119. Indeks keragaman fitoplankton zona teluk

Berdasarkan **Gambar 120** diketahui bahwa nilai indeks keseragaman fitoplankton zona perairan teluk pada zona perairan teluk periode 1 berkisar antara 0,29-0,42. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman fitoplankton pada zona perairan teluk termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai tertinggi indeks keseragaman fitoplankton zona perairan teluk sebesar 0,42 ditemukan pada titik pengamatan A5. Sedangkan nilai terendah sebesar 0,29 dijumpai pada titik pengamatan A3 dan B3.

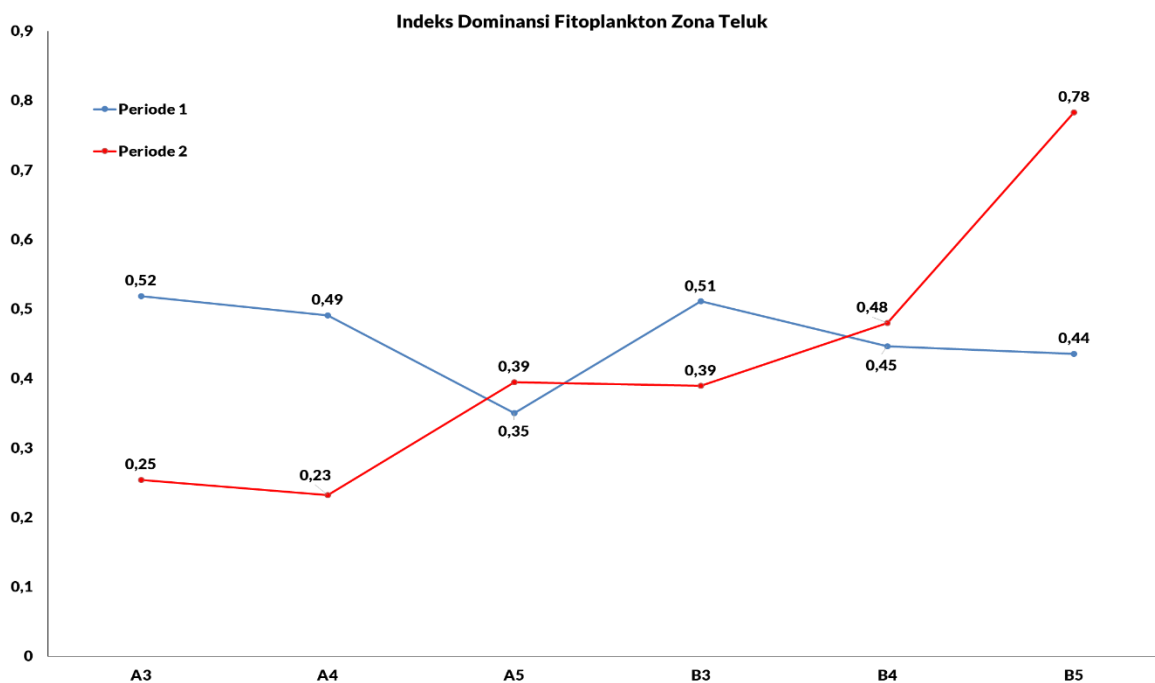
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona perairan teluk berkisar antara 0,22-0,63 yang termasuk dalam kriteria keseragaman rendah hingga tinggi. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,63 adalah A3. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,22 ditemukan pada titik B5.



Gambar 120. Indeks keseragaman fitoplankton zona teluk

Gambar 121 menunjukkan nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona perairan teluk. Nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona perairan teluk periode 1 berkisar antara 0,35-0,52. Kisaran nilai indeks dominansi tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi fitoplankton pada zona perairan teluk termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik pengamatan dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,52 pada zona perairan teluk adalah A3. Sedangkan nilai terendah dijumpai pada titik A5 sebesar 0,35.

Adapun nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona perairan teluk di periode 2 berkisar antara 0,23-0,78. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,78 adalah B5. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,23 adalah A4.

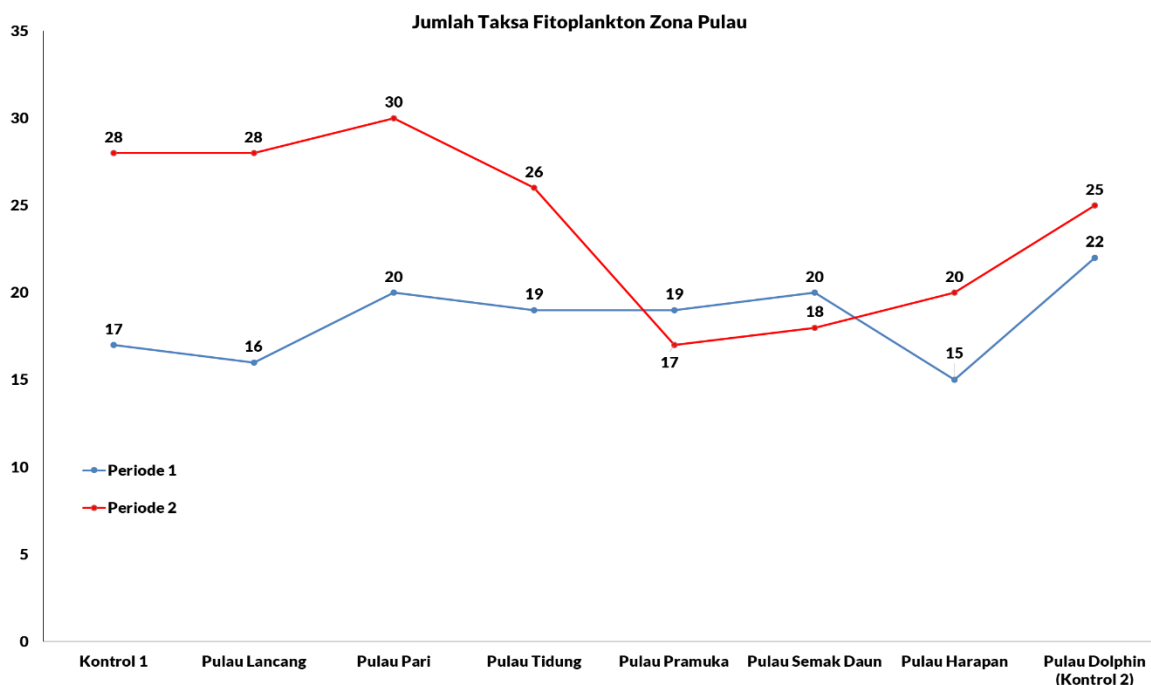


Gambar 121. Indeks dominansi fitoplankton zona teluk

4.7.1.5. Fitoplankton Zona Kepulauan Seribu

Mengacu pada **Gambar 122** diketahui bahwa jumlah taksa fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu berkisar antara 15-22 spesies. Titik pengamatan yang memiliki jumlah taksa tertinggi adalah Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2) sebanyak 22 spesies. Kelas fitoplankton yang didapatkan di Pulau Dolphin terdiri dari 3 kelas yaitu *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*. Sedangkan jumlah taksa fitoplankton terendah pada zona perairan Kepulauan Seribu sebanyak 15 spesies ditemukan pada titik pengamatan Pulau Harapan yang terdiri dari 2 kelas yaitu *Cyanophyceae* dan *Bacillariophyceae*.

Sementara jumlah taksa fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 2 berkisar antara 17-30 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Pulau Pari sebanyak 30 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Dinophyceae*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan Pulau Pramuka sebanyak 17 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Dinophyceae*.



Gambar 122. Jumlah taksa fitoplankton zona Kepulauan Seribu

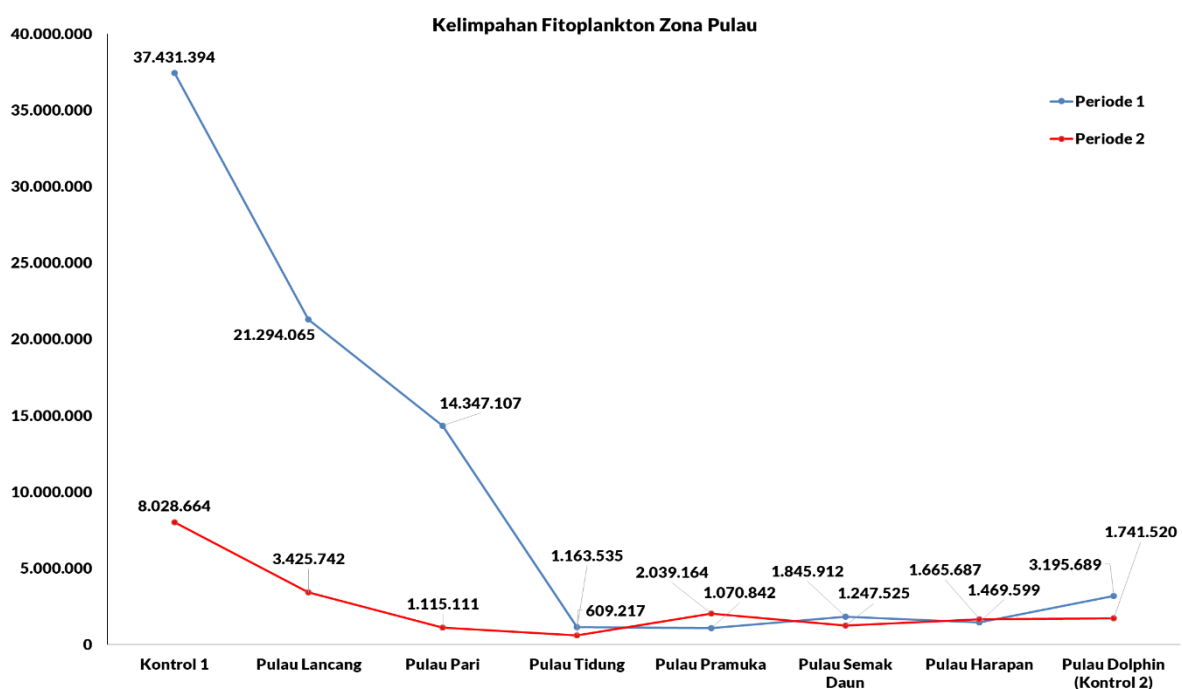
Gambar 123 menyajikan data kelimpahan fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu. Kisaran nilai kelimpahan fitoplankton pada periode 1 antara 1.070.842-37.431.394 sel/m³. Nilai kelimpahan fitoplankton tertinggi yaitu sebesar 37.431.394 sel/m³ ditemukan pada titik pengamatan Kontrol 1. Spesies dengan nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut sebesar 36.712.306 sel/m³ pada titik tersebut adalah *Chaetoceros sp* yang termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae*. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 1.849 sel/m³ ditemukan pada spesies *Campylodiscus sp* dan *Ditylum sp* yang juga termasuk kelas *Bacillariophyceae*.

Sedangkan nilai kelimpahan fitoplankton terendah pada periode 1 sebesar 1.070.842 sel/m³ dijumpai pada titik Pulau Pramuka. Adapun spesies dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 759.228 sel/m³ pada titik Pulau Pramuka adalah *Chaetoceros sp* yang termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae*. Sementara spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 1.320 sel/m³ yaitu *Corethron sp* dan *Fragilaria sp* yang termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae*.

Kelimpahan fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 2 berkisar antara 609.217–8.028.664 sel/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 8.028.664 sel/m³ adalah Kontrol 1. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Trichodesmium sp* dari kelas *Cyanophyceae* sebesar

4.858.400 sel/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Amphiprora sp*, *Asterionella sp*, *Cocconeis sp* dan *Triceratium sp* dari kelas *Bacillariophyceae* sebesar 1.823 sel/m³.

Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 609.217 sel/m³ adalah Pulau Tidung. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik Pulau Tidung adalah *Trichodesmium sp* dari kelas *Cyanophyceae* sebesar 263.169 sel/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 1.454 sel/m³ diantaranya adalah : (1) Kelas *Bacillariophyceae* yaitu *Corethron sp*, *Cyclotella sp*, *Eucampia sp*, *Streptotheca sp*, *Thalassiothrix sp*, dan *Triceratium sp*; dan (2) Kelas *Dinophyceae* yaitu *Orinithocercus sp*.

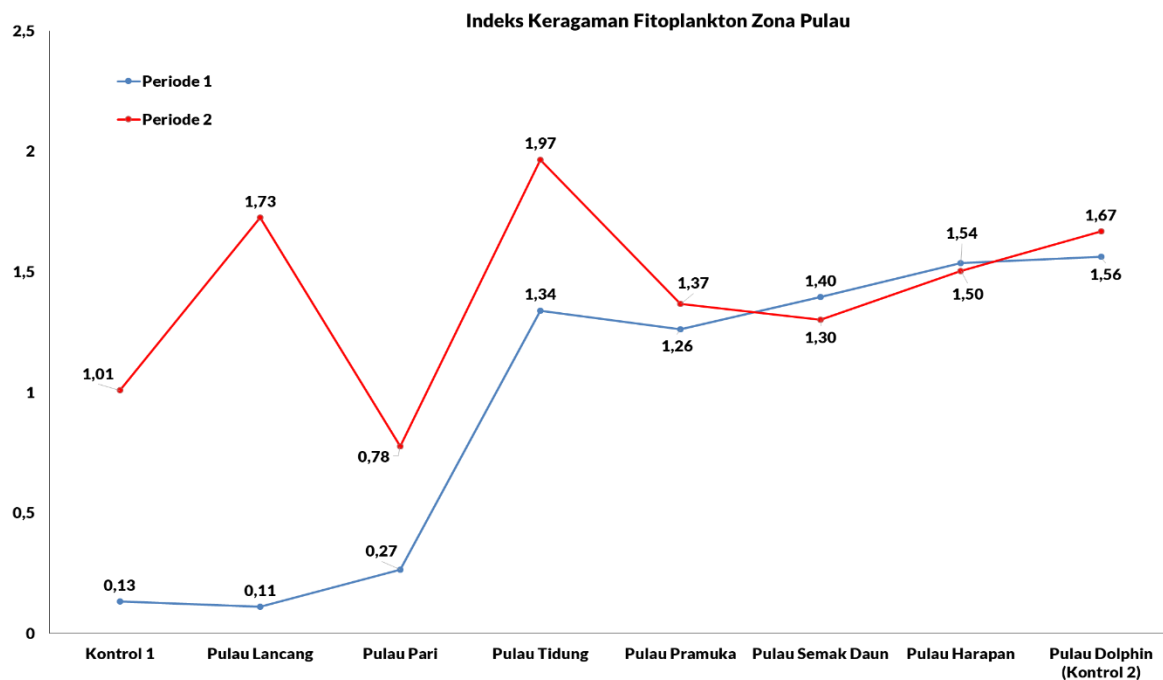


Gambar 123. Kelimpahan fitoplankton zona Kepulauan Seribu

Berdasarkan **Gambar 124** diketahui bahwa nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 1 berkisar antara 0,11-1,56. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa tingkat keragaman fitoplankton pada Kepulauan Seribu pada periode 1 termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi pada zona perairan Kepulauan Seribu sebesar 1,56 ditemukan pada titik pengamatan Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2). Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,11 dijumpai pada titik pengamatan Pulau Lancang.

Nilai indeks keragaman fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu pada periode 2 berkisar antara 0,78-1,97. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman

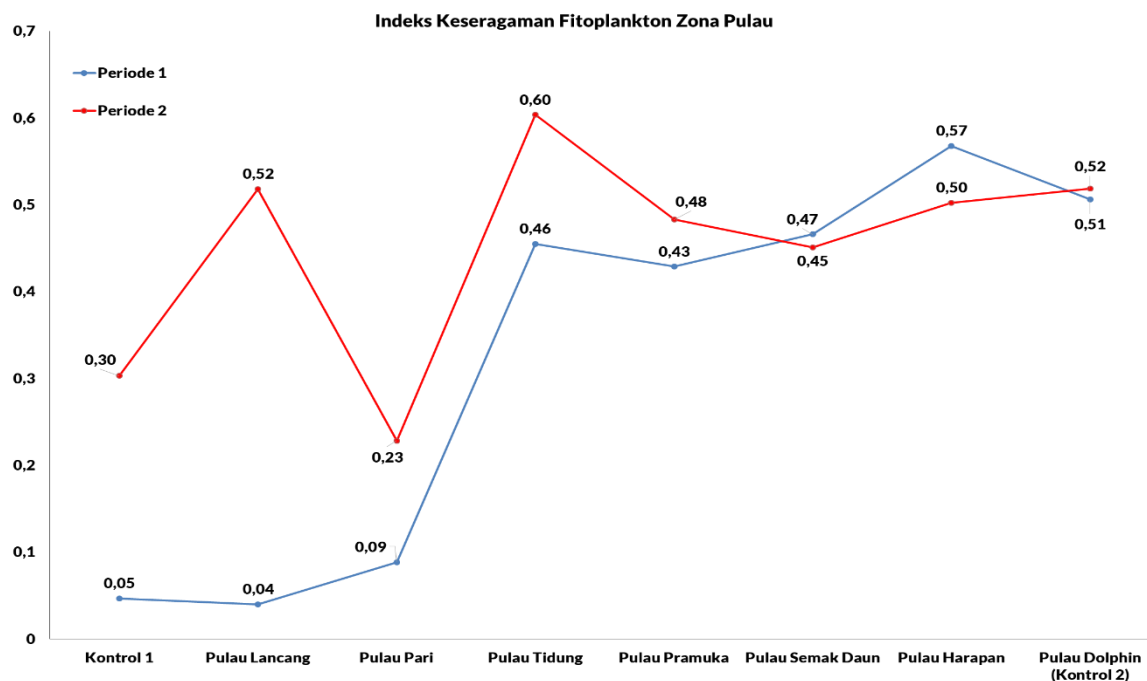
fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi sebesar 1,97 ditemukan pada titik Pulau Tidung. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,78 didapatkan pada titik Pulau Pari.



Gambar 124. Indeks keragaman fitoplankton zona Kepulauan Seribu

Nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 1 (**Gambar 125**) berkisar antara 0,04-0,57. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,57 adalah Pulau Harapan. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,04 ditemukan pada titik pengamatan Pulau Lancang.

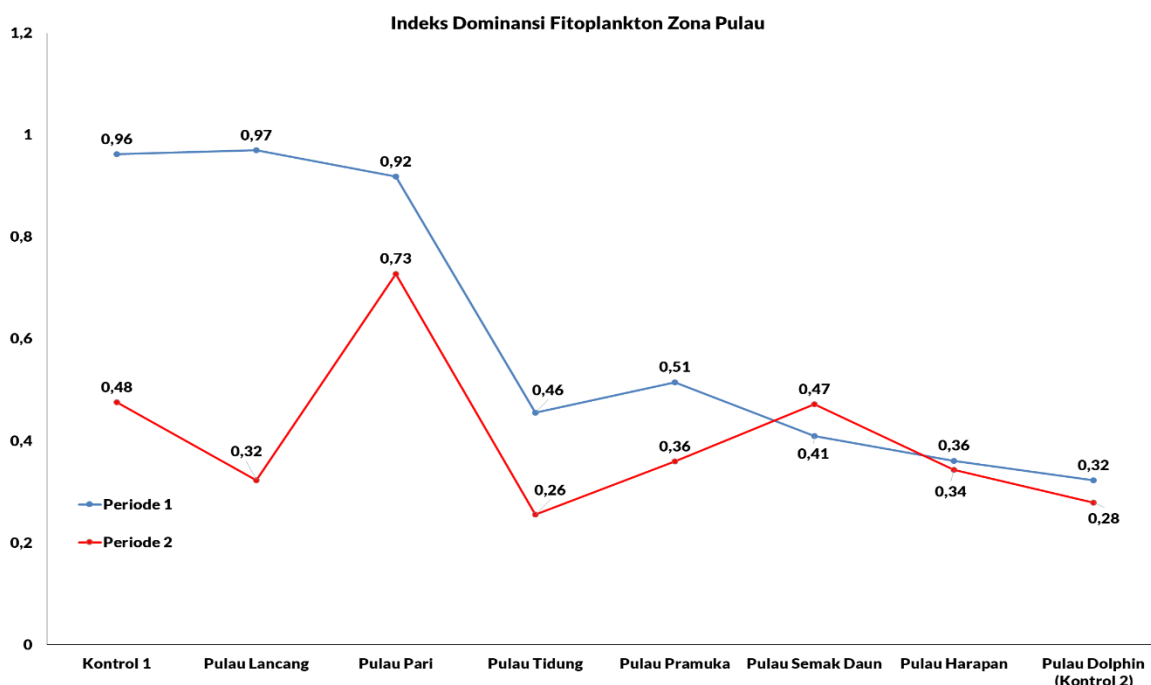
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu berkisar antara 0,23-0,60 yang termasuk dalam kriteria keseragaman rendah hingga sedang. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,60 adalah Pulau Tidung. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,23 ditemukan pada titik Pulau Pari.



Gambar 125. Indeks keseragaman fitoplankton zona Kepulauan Seribu

Kisaran nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu pada periode 1 (**Gambar 126**) yaitu 0,32-0,97. Hal tersebut menunjukkan tingkat dominansi fitoplankton pada zona tersebut termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi fitoplankton tertinggi sebesar 0,97 ditemukan pada titik pengamatan Pulau Lancang. Sedangkan nilai indeks dominansi fitoplankton terendah sebesar 0,32 didapatkan pada titik Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2).

Adapun nilai indeks dominansi fitoplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu di periode 2 berkisar antara 0,26-0,73. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi fitoplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,73 adalah Pulau Pari. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,26 adalah Pulau Tidung.



Gambar 126. Indeks dominansi fitoplankton zona Kepulauan Seribu

Kesimpulan

Berdasarkan **Tabel 52** dapat disimpulkan bahwa di seluruh titik pantau pada periode 1 persentase indeks keanekaragaman fitoplankton tertinggi termasuk dalam kategori rendah yaitu 64,15%. Sedangkan pada periode 2 persentase tertinggi termasuk dalam kategori sedang yaitu sebesar 52,83%. Sementara persentase tertinggi indeks keseragaman pada periode 1 dan 2 di seluruh titik pantau termasuk dalam kategori rendah yaitu 71,70% dan 60,38%. Persentase tertinggi indeks dominansi pada periode 1 dan periode 2 di seluruh titik pantau didapatkan pada kategori rendah yaitu sebesar 37,74% dan 47,17%.

Tabel 52. Persentase indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi fitoplankton

Zona	Tahun 2023					
	P1			P2		
	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Indeks Keanekaragaman						
Muara Pasang	90,91	9,09	0,00	81,82	18,18	0,00
Muara Surut	90,91	9,09	0,00	81,82	18,18	0,00
Pantai	47,06	52,94	0,00	29,41	70,59	0,00
Teluk	50,00	50,00	0,00	16,67	83,33	0,00
Kep. Seribu	37,50	62,50	0,00	12,50	87,50	0,00

Zona	Tahun 2023					
	P1			P2		
	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Keseluruhan Titik Pantau	64,15	35,85	0,00	47,17	52,83	0,00
Indeks Keseragaman						
Muara Pasang	90,91	9,09	0,00	81,82	18,18	0,00
Muara Surut	90,91	9,09	0,00	100,00	0,00	0,00
Pantai	58,82	41,18	0,00	52,94	47,06	0,00
Teluk	83,33	16,67	0,00	16,67	50,00	33,33
Kep. Seribu	37,50	50,00	12,50	25,00	75,00	0,00
Keseluruhan Titik Pantau	71,70	26,42	1,89	60,38	35,85	3,77
Indeks Dominansi						
Muara Pasang	9,09	45,45	45,45	27,27	27,27	45,45
Muara Surut	9,09	45,45	45,45	18,18	36,36	45,45
Pantai	58,82	29,41	11,76	47,06	35,29	17,65
Teluk	66,67	33,33	0,00	83,33	0,00	16,67
Kep. Seribu	50,00	12,50	37,50	87,50	12,50	0,00
Keseluruhan Titik Pantau	37,74	33,96	28,30	47,17	26,42	26,42

4.7.2. Zooplankton

Zooplankton merupakan kelompok hewan dari berbagai macam larva Prozoa, Coelenterata, Molluska, Annelida dan Crustacea) dan bersifat planktonik (Nybakken 1992; Hutabarat dan Evans 1986). Secara umum, zooplankton didominasi oleh jenis dari Crustacea, baik dalam jumlah individu atau spesies (Odum 1993). Secara keseluruhan kelas zooplankton yang ditemukan pada saat pengambilan sampel periode 1 dan 2 diantaranya adalah *Protozoa*, *Oligochaeta*, *Coelenterata*, *Rotifera*, *Crustaceae*, *Chaetognatha*, *Nematoda*, *Polychaeta*, *Pelecypoda*, *Gastropoda*, *Nematoda*, *Echinodermata* dan *Urochordata*.

4.7.2.1. Zooplankton Zona Muara Pasang

Gambar 127 menunjukkan nilai dari jumlah taksa zooplankton pada zona muara saat kondisi pasang. Kisaran nilai jumlah taksa zooplankton pada zona muara saat pasang di periode 1 adalah 4-14 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Sunter sebanyak 14 spesies. Adapun 14 spesies yang ditemukan pada titik tersebut termasuk dalam 6 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustaceae*, *Rotifera*, *Polychaeta*, *Pelecypoda* dan *Nematoda*. Sementara jumlah taksa terendah ditemukan pada titik

Cengkareng Drain sebanyak 4 spesies yang terdiri dari 3 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustaceae* dan *Rotifera*.

Sementara jumlah taksa zooplankton pada zona muara pasang periode 2 berkisar antara 6-18 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Cilincing sebanyak 18 spesies yang terdiri dari 6 kelas yaitu *Crustacea*, *Pelecypoda*, *Polychaeta*, *Protozoa*, *Rotifera*, dan *Urochordata*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan Cengkareng Drain sebanyak 4 spesies yang terdiri dari 4 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustacea*, *Pelecypoda*, dan *Polychaeta*.



Gambar 127. Jumlah taksa zooplankton zona muara pasang

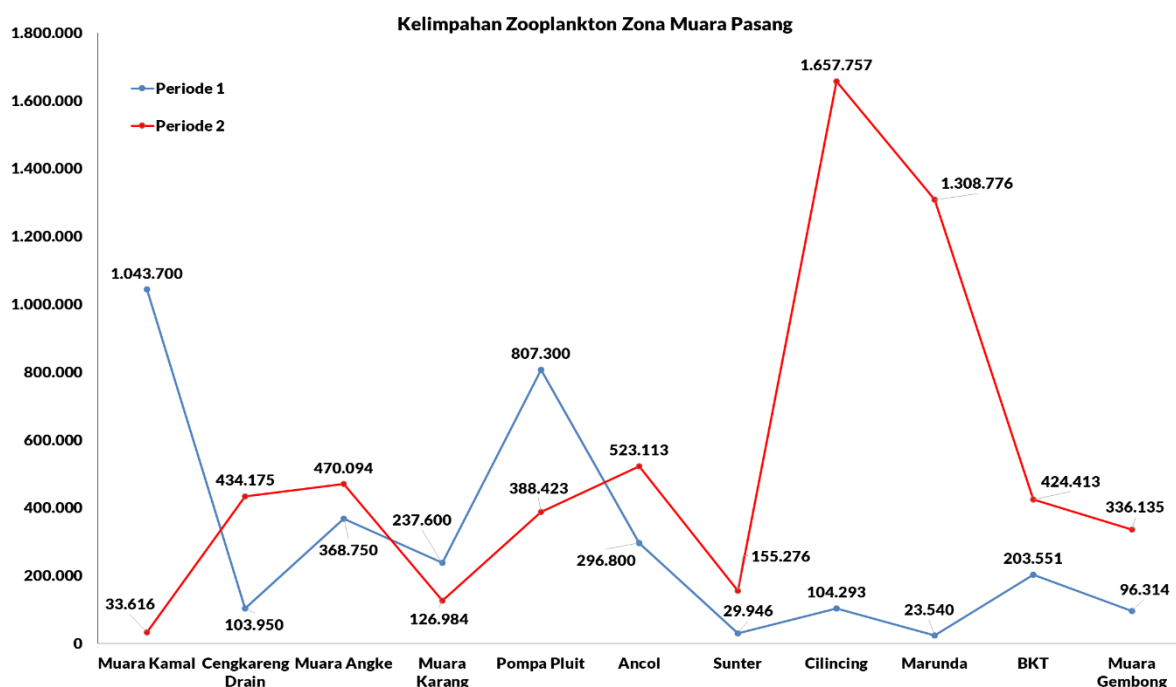
Mengacu pada **Gambar 128** diketahui bahwa kelimpahan zooplankton pada zona muara saat kondisi pasang di periode 1 berkisar antara 29.949-1.043.700 ind/m³. Nilai kelimpahan tertinggi pada zona muara saat kondisi pasang ditemukan pada titik pengamatan Muara Kamal sebesar 1.043.700 ind/m³. Adapun spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* sebesar 588.800 ind/m³. Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah sebesar 29.400 ind/m³ adalah *Brachionus sp* dari kelas *Rotifera*.

Sementara titik pengamatan dengan nilai kelimpahan terendah pada zona muara saat kondisi pasang adalah Sunter sebesar 29.949 ind/m³. Spesies dengan nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae*.

sebesar 14.973 ind/m³. Adapun spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 277 ind/m³ adalah *Didinium sp* dan *Euplotes sp* dari kelas *Crustaceae* dan *Brachionus sp* dari kelas *Rotifera*.

Kelimpahan zooplakton pada zona muara pasang periode 2 berkisar antara 33.616 – 1.657.757 sel/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 1.657.757 sel/m³ adalah Cilincing. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius* (stadia) dari kelas *Crustaceae* sebesar 705.884 ind/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Brachionus sp*, *Notholca sp* dan *Trichocerca sp* dari kelas *Rotifera*; dan Larva *Polychaeta* (sp1) dari kelas *Polychaeta* sebesar 10.695 ind/m³.

Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 33.616 ind/m³ adalah Muara Kamal. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik Muara Kamal adalah *Nauplius* (stadia) dari kelas *Crustaceae* sebesar 15.873 ind/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 934 ind/m³ diantaranya adalah : (1) Kelas *Protozoa* yaitu *Xystonella sp* dan (2) Kelas *Echinodermata* yaitu Larva *Echinodermata* (sp1).

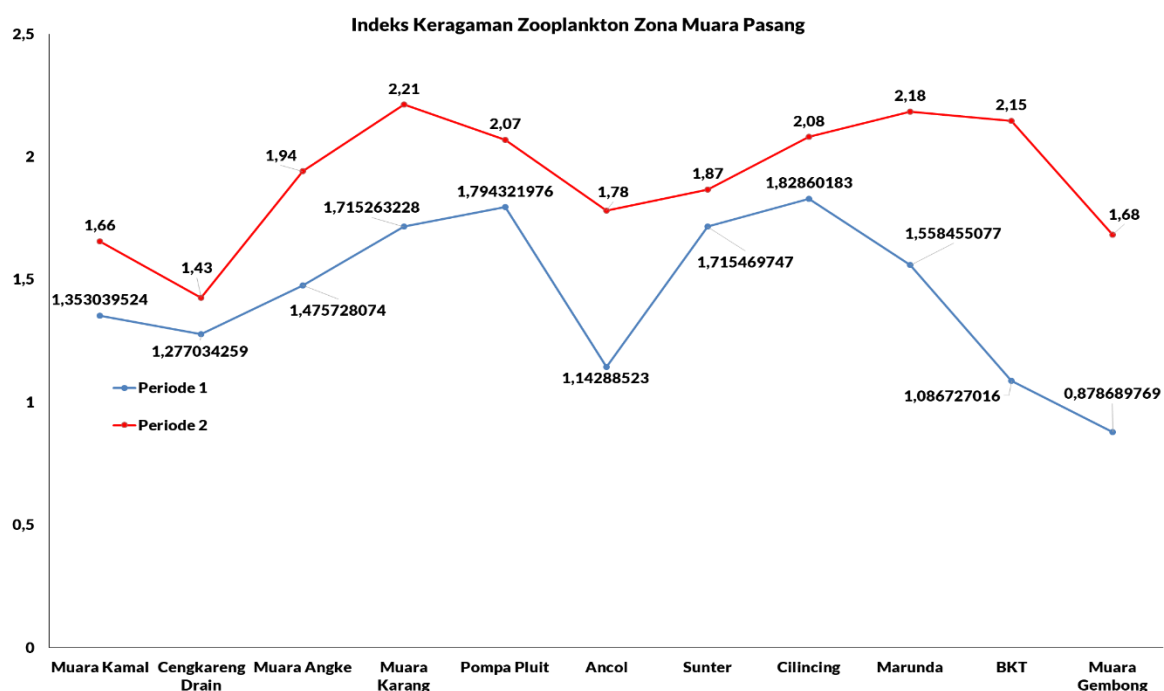


Gambar 128. Kelimpahan zooplankton zona muara pasang

Mengacu pada **Gambar 129** nilai indeks keragaman zooplankton pada zona muara saat kondisi pasang di periode 1 berkisar antara 0,88-1,79. Kisaran nilai tersebut

menunjukkan bahwa tingkat keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman zooplankton tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Pompa Pluit yaitu sebesar 1,79. Sedangkan titik dengan nilai indeks keragaman zooplankton terendah sebesar 0,88 adalah Muara Gembong.

Nilai indeks keragaman zooplankton pada zona muara pasang pada periode 2 berkisar antara 1,43-2,21. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi sebesar 2,21 ditemukan pada titik Muara Karang. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 1,43 didapatkan pada titik Cengkareng Drain.

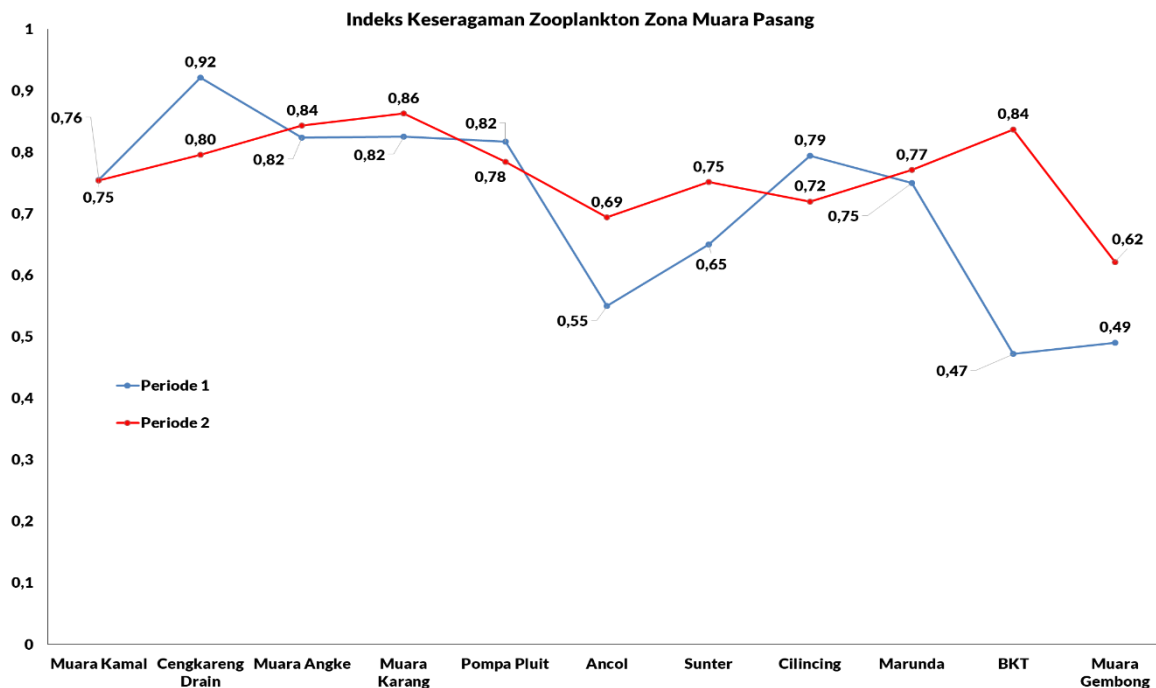


Gambar 129. Indeks keragaman zooplankton zona muara pasang

Kisaran nilai indeks keseragaman zooplankton zona muara pasang pada periode 1 (**Gambar 130**) adalah sebesar 0,49-0,92. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman zooplankton zona muara pasang pada periode 1 termasuk dalam kriteria sedang hingga tinggi. Adapun titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi pada periode 1 sebesar 0,92 adalah Cengkareng Drain. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah ditemukan pada titik Muara Gembong sebesar 0,49.

Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman zooplankton pada zona muara pasang berkisar antara 0,62-0,86 yang termasuk dalam kriteria keseragaman

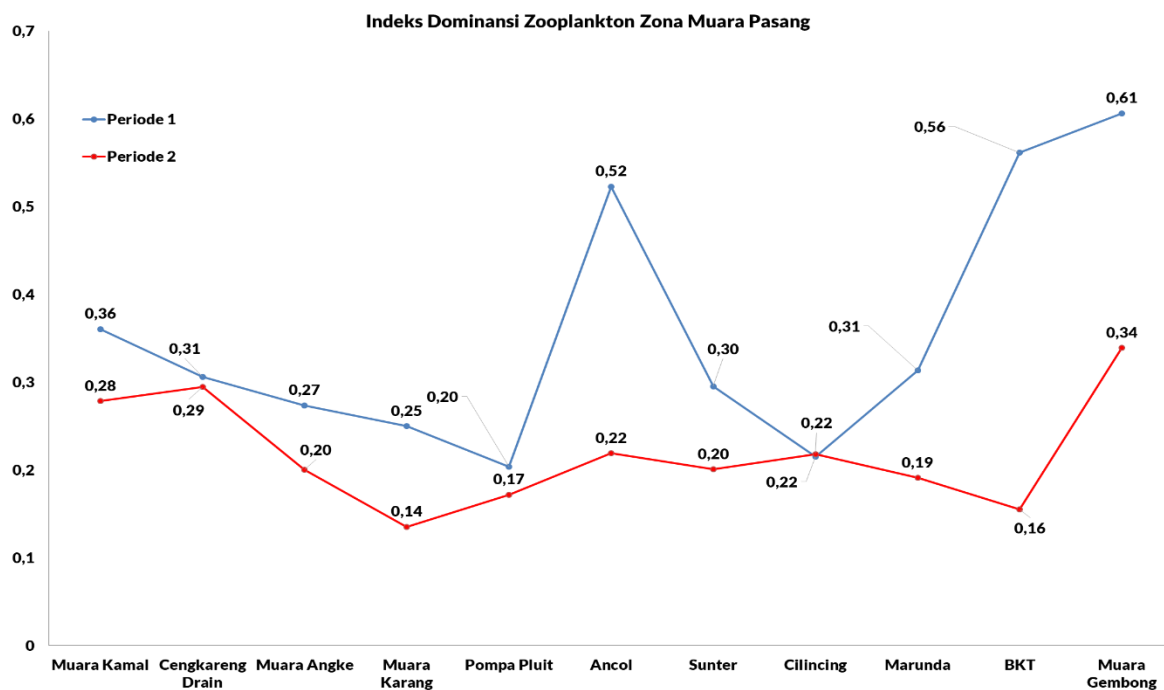
tinggi. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,86 adalah Muara Karang. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,62 ditemukan pada titik Muara Gembong.



Gambar 130. Indeks keseragaman zooplankton zona muara pasang

Berdasarkan **Gambar 131** diketahui bahwa nilai indeks dominansi zooplankton zona muara pasang pada periode 1 antara 0,20-0,61. Kisaran nilai tersebut menunjukkan tingkat dominansi zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks dominansi tertinggi ditemui pada titik Muara Gembong sebesar 0,61. Sedangkan nilai indeks dominansi terendah dijumpai pada titik Pompa Pluit sebesar 0,20.

Adapun nilai indeks dominansi zooplankton pada zona muara pasang di periode 2 berkisar antara 0,14-0,34. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,34 adalah Muara Gembong. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,14 adalah Muara Karang.

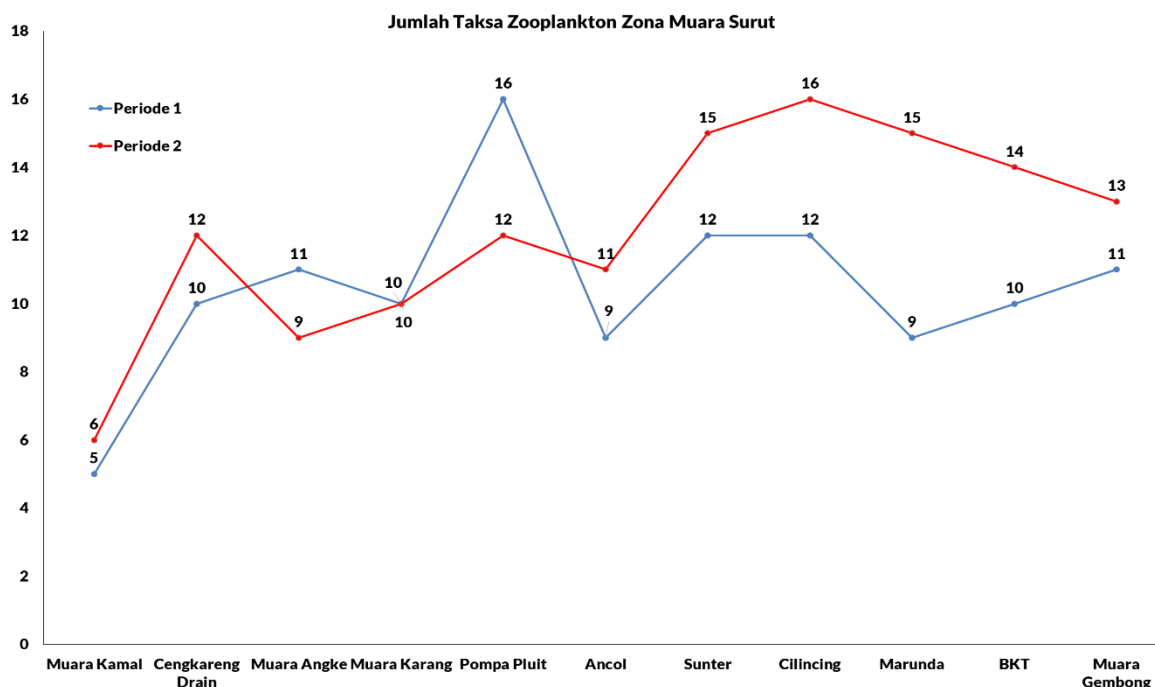


Gambar 131. Indeks dominansi zooplankton zona muara pasang

4.7.2.2. Zooplankton Zona Muara Surut

Gambar 132 menunjukkan nilai jumlah taksa zooplankton pada zona muara saat kondisi surut. Kisaran nilai jumlah taksa zooplankton pada periode 1 antara 5-16. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Pompa Pluit sebanyak 16 spesies yang terdiri dari 7 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustaceae*, *Rotifera*, *Chordata*, *Polychaeta*, *Pelecypoda* dan *Gastropoda*. Sedangkan jumlah taksa terendah ditemukan pada titik pengamatan Muara Kamal sebanyak 5 spesies yang terdiri dari 4 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustaceae*, *Chordata* dan *Pelecypoda*.

Sementara jumlah taksa zooplankton pada zona muara surut periode 2 berkisar antara 6-16 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Cilincing sebanyak 16 spesies yang terdiri dari 7 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustaceae*, *Rotifera*, *Pelecypoda*, *Polychaeta*, *Gastropoda* dan *Urochordata*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan Muara Kamal sebanyak 6 spesies yang terdiri dari 4 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustacea*, *Urochordata*, dan *Pelecypoda*.



Gambar 132. Jumlah taksa zooplankton zona muara surut

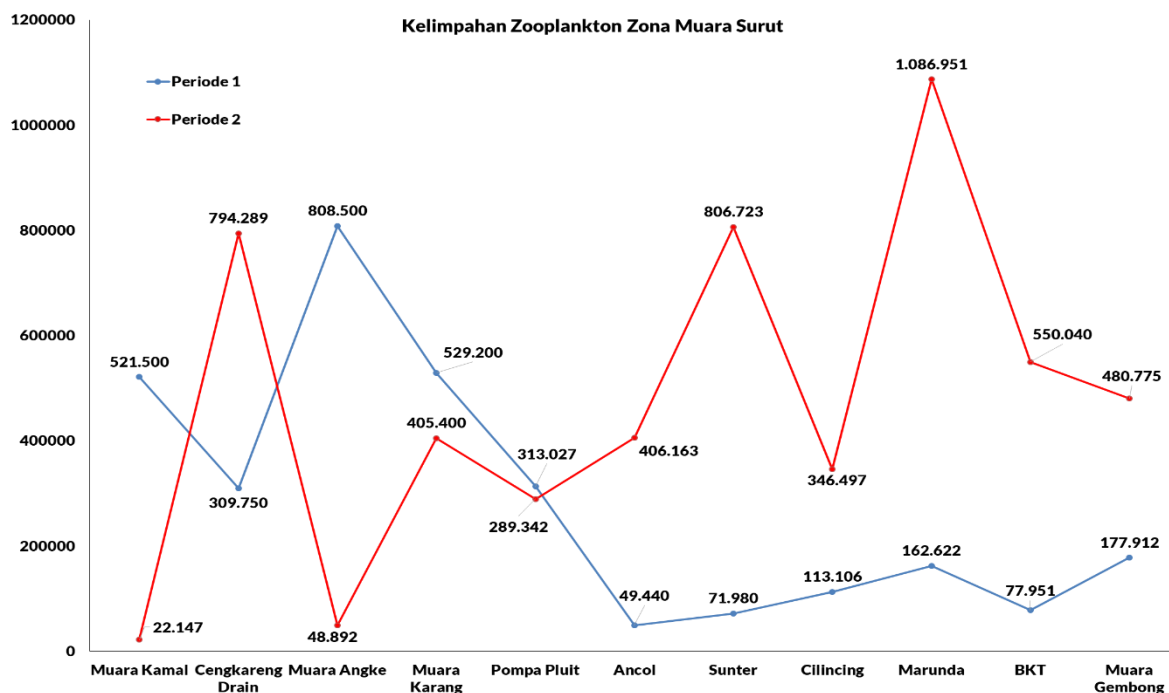
Berdasarkan **Gambar 133** diketahui bahwa kelimpahan zooplankton pada zona muara saat kondisi surut periode 1 berkisar antara 49.440-808.500 ind/m³. Titik pengamatan dengan nilai kelimpahan tertinggi pada zona muara saat kondisi surut adalah Muara Angke yaitu 808.500 ind/m³. Adapun spesies yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* yaitu sebesar 323.400 ind/m³. Sedangkan nilai kelimpahan terendah sebesar 14.700 ind/m³ ditemukan pada: (1) kelas *Protozoa* yang meliputi *Eutintinnus sp*; dan (2) kelas *Nematoda* yang meliputi *Nematoda Worm (sp1)*.

Nilai kelimpahan zooplankton zona muara saat kondisi surut periode 1 terendah dijumpai pada titik pengamatan Ancol yaitu sebesar 49.440 ind/m³. Spesies yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* sebesar 30.282 ind/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 618 ind/m³ meliputi: (1) *Eutintinnus sp* dan *Tintinnopsis* dari kelas *Protozoa*; dan (2) *Euterpina sp* dan *Oithona sp* dari kelas *Crustaceae*.

Kelimpahan zooplakton pada zona muara surut periode 2 berkisar antara 22.147 – 1.086.951 ind/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 1.086.951 ind/m³ adalah Marunda. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* sebesar 432.562 ind/m³.

Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Parafavella sp* dari kelas *Protozoa*; *Euterpina sp* dari kelas *Crustaceae*; Larva *Gastropoda* (sp1) dari kelas *Gastropoda*; dan *Oikopleura sp* dari kelas *Urochordata*.

Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 22.147 ind/m³ adalah Muara Kamal. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik Muara Kamal adalah larva *Pelecypoda* (sp1) dari kelas *Pelecypoda* sebesar 7.859 ind/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 1.429 ind/m³ diantaranya adalah : (1) Kelas *Protozoa* yaitu *Xystonella sp* dan (2) Kelas *Urochordata* yaitu *Oikopleura sp*.

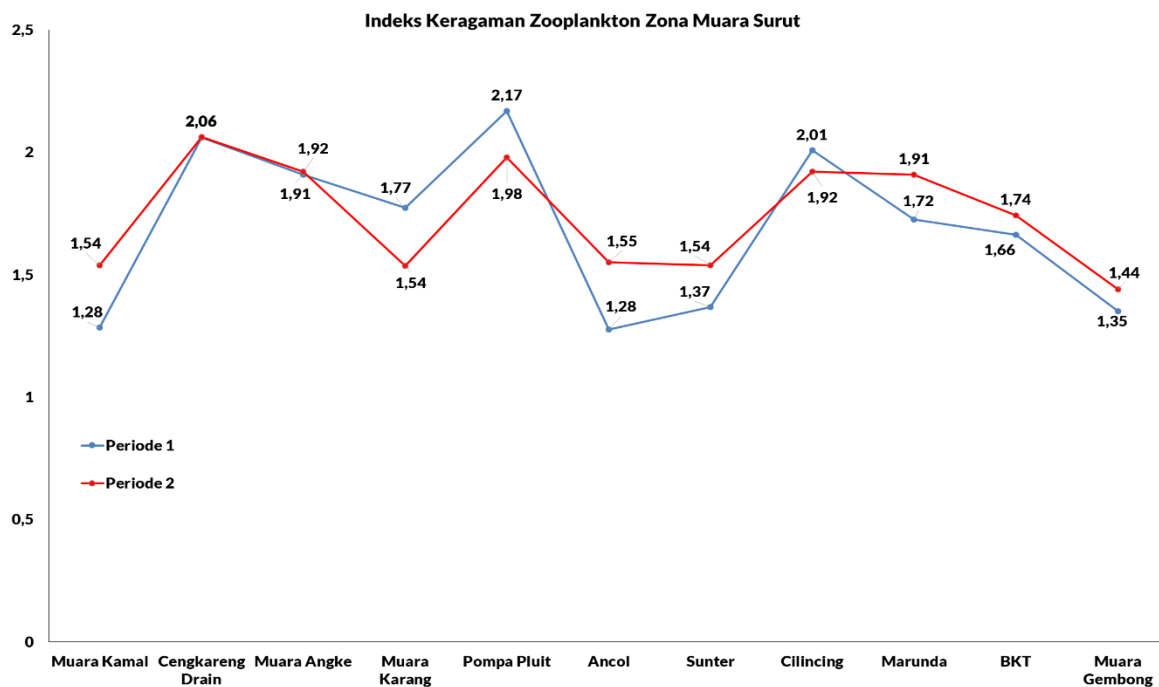


Gambar 133. Kelimpahan zooplankton zona muara surut

Mengacu **Gambar 134** diketahui bahwa nilai indeks keragaman zooplankton pada zona muara surut periode 1 berkisar antara 1,28-2,17. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria sedang. Titik pengamatan dengan nilai keragaman tertinggi sebesar 2,17 adalah Pompa Pluit. Sedangkan nilai keragaman terendah sebesar 1,28 dijumpai pada titik Muara Kamal.

Nilai indeks keragaman zooplankton pada zona muara pasang pada periode 2 berkisar antara 1,28-2,17. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi sebesar 2,17

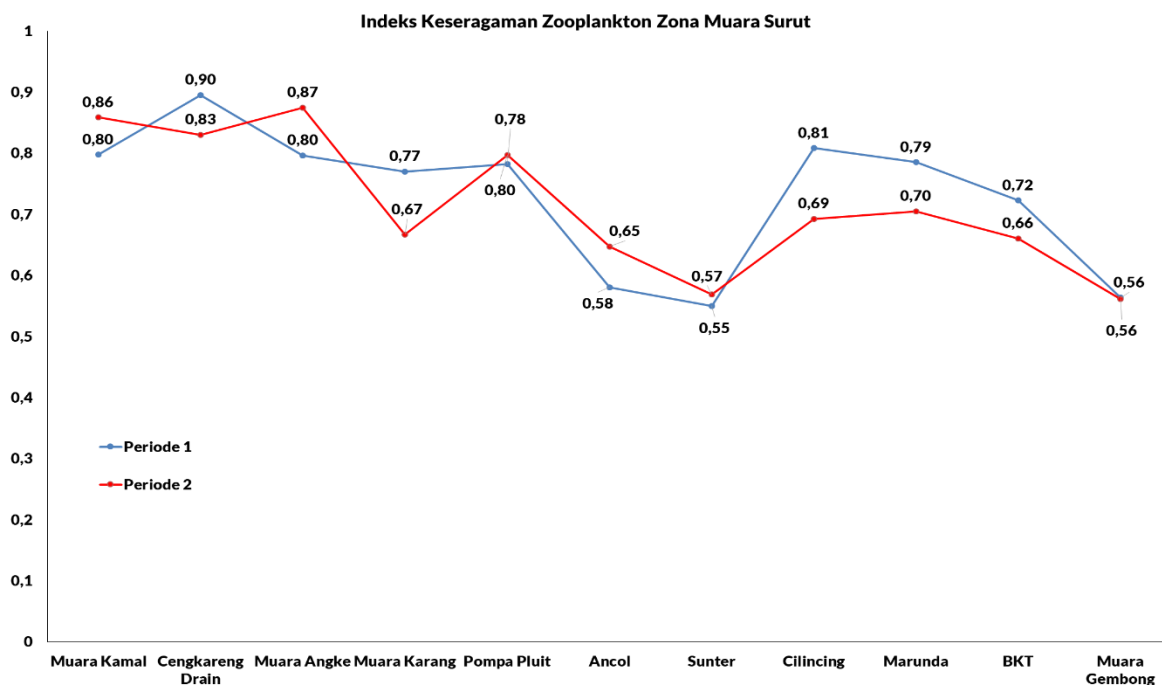
ditemukan pada Pompa Pluit. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 1,28 didapatkan pada Muara Kamal dan Ancol.



Gambar 134. Indeks keragaman zooplankton zona muara surut

Sementara nilai indeks keseragaman zooplankton pada zona muara saat kondisi surut periode 1 (**Gambar 135**) berkisar antara 0,55-0,90. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman zooplankton pada zona muara saat kondisi surut termasuk dalam kriteria sedang hingga tinggi. Nilai tertinggi indeks keseragaman zooplankton pada zona muara saat kondisi surut sebesar 0,90 ditemukan pada titik pengamatan Cengkareng Drain. Sedangkan nilai terendah sebesar 0,55 dijumpai pada titik Sunter.

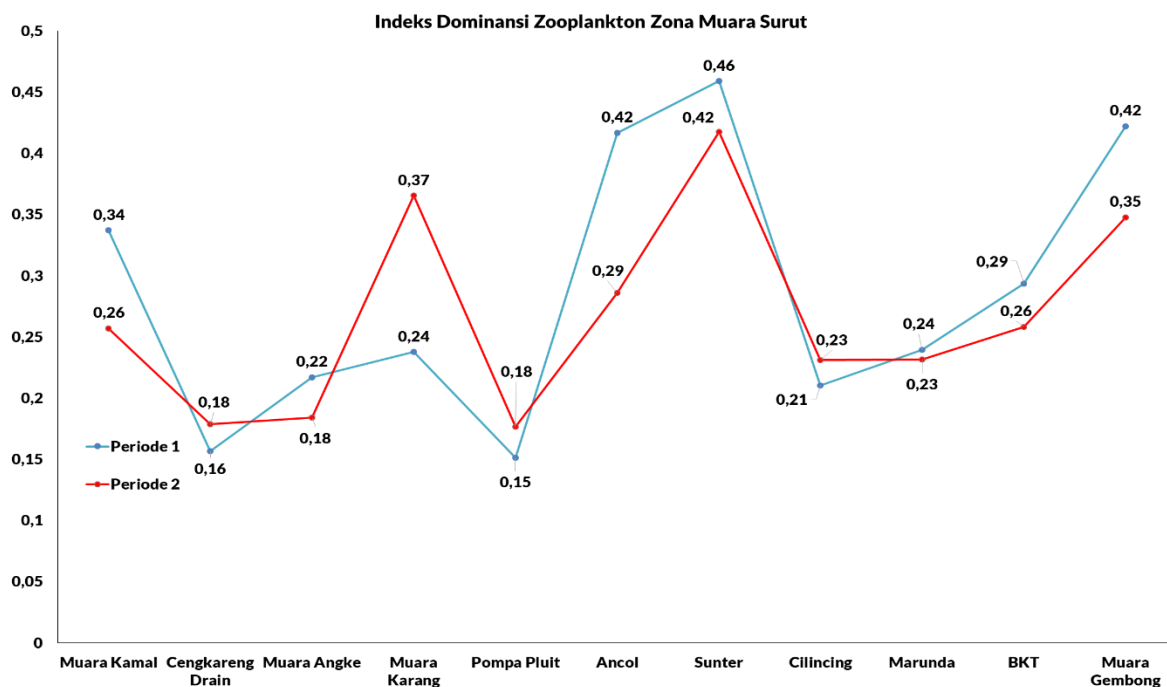
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman zooplankton pada zona muara pasang berkisar antara 0,56-0,87 yang termasuk dalam kriteria keseragaman sedang hingga tinggi. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,87 adalah Muara Angke. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,56 ditemukan pada titik Muara Gembong.



Gambar 135. Indeks keseragaman zooplankton zona muara surut

Nilai indeks dominansi zooplankton pada periode 1 (**Gambar 136**) berkisar antara 0,15-0,46. Kisaran nilai indeks dominansi tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi zooplankton pada zona perairan muara saat surut termasuk dalam kriteria rendah. Titik pengamatan dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,46 adalah Sunter. Sedangkan nilai indeks dominansi terendah dijumpai pada titik pengamatan Pompa Pluit sebesar 0,15.

Adapun nilai indeks dominansi zooplankton pada zona muara pasang di periode 2 berkisar antara 0,18-0,42. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,42 adalah Sunter. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,18 adalah Cengkareng Drain dan Muara Angke.

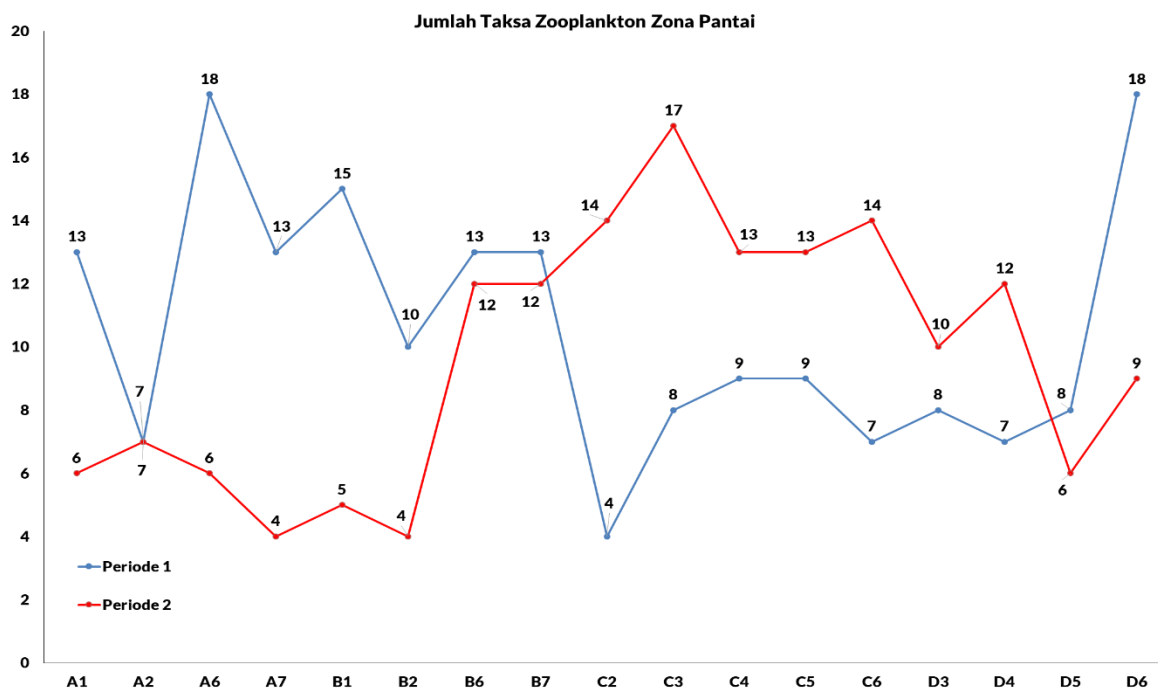


Gambar 136. Indeks biologi zooplankton zona muara surut

4.7.2.3. Zooplankton Zona Pantai

Gambar 137 menunjukkan jumlah taksa zooplankton pada zona perairan pantai. Jumlah taksa pada zona perairan pantai periode 1 berkisar antara 4-18 spesies. Jumlah taksa tertinggi sebanyak 18 spesies ditemukan pada titik pengamatan A6 dan D6. Spesies yang ditemukan pada titik pengamatan A6 termasuk dalam 5 kelas yang meliputi *Protozoa*, *Crustaceae*, *Rotifera* dan *Chordata*. Sedangkan pada titik pengamatan D6 spesies yang didapatkan terdiri dari 6 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustaceae*, *Rotifera*, *Chordata*, *Pelecypoda* dan *Echinodermata*. Sedangkan jumlah taksa terendah dijumpai pada titik pengamatan C2 sebanyak 4 spesies yang terdiri dari 4 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustaceae*, *Chordata* dan *Polychaeta*.

Sementara jumlah taksa zooplankton pada zona perairan pantai periode 2 berkisar antara 4-17 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan C3 sebanyak 17 spesies yang terdiri dari 6 kelas yaitu *Crustacea*, *Pelecypoda*, *Polychaeta*, *Protozoa*, *Rotifera*, dan *Urochordata*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan A7 dan B2 sebanyak 4 spesies yang terdiri dari dari 3 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustacea*, dan *Urochordata*.



Gambar 137. Jumlah taksa zooplankton zona pantai

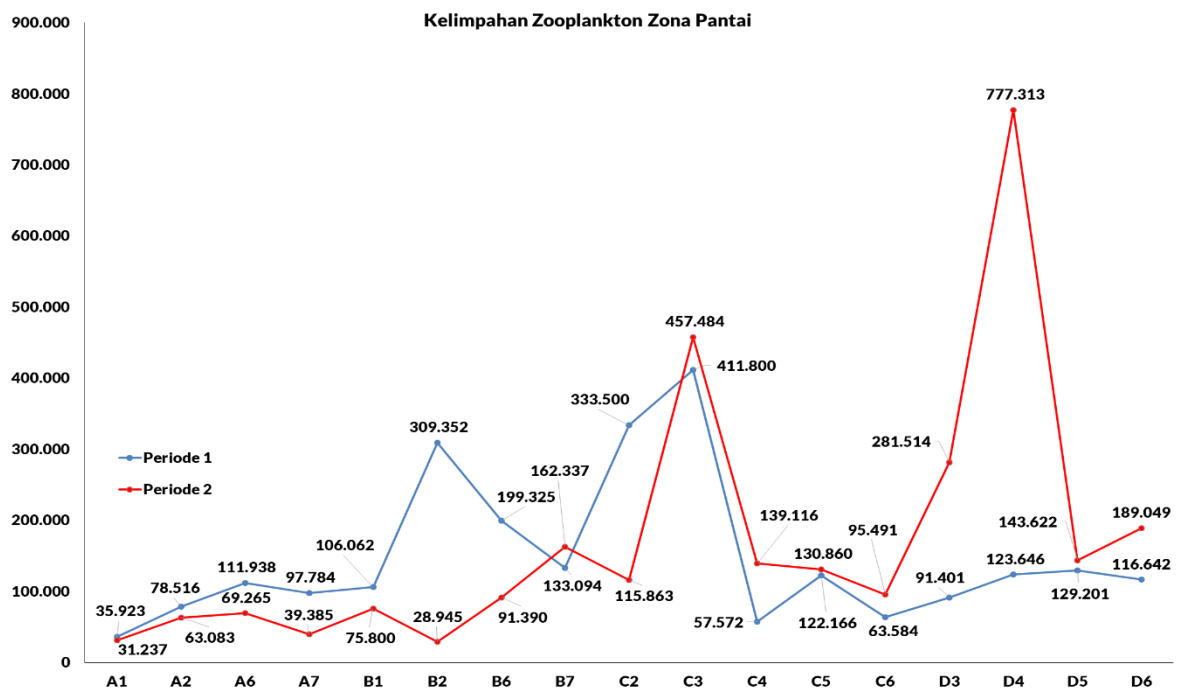
Mengacu pada **Gambar 138** diketahui bahwa kelimpahan zooplankton pada zona perairan pantai periode 1 berkisar antara 35.923-411.800 ind/m³. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada titik pengamatan C3 yaitu sebesar 411.800 ind/m³. Adapun spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi pada titik C4 tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustacea* yaitu sebesar 184.600 ind/m³. Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah sebesar 14.200 ind/ m³ meliputi: (1) *Euplotes sp* dan *Eutintinnus sp* dari kelas *Protozoa*; (2) *Euterpina sp* dari kelas *Crustaceae*; dan (3) *Larva Polychaeta (sp1)* dari kelas *Polychaeta*.

Nilai kelimpahan zooplankton zona perairan pantai terendah pada periode 1 ditemukan pada titik pengamatan A1 sebesar 35.923 ind/m³. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustacea* yaitu sebesar 16.738 ind/m³. Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah sebesar 408 ind/m³ yaitu: (1) *Eutintinnus sp*, *Helicostomella sp*, *Leprotintinnus sp* dan *Parafavella sp* dari kelas *Protozoa*; dan (2) *Acartia sp* dan *Calanus sp* dari kelas *Crustaceae*.

Kelimpahan zooplakton pada zona perairan pantai periode 2 berkisar antara 28.945 – 777.313 ind/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 777.313 ind/m³ adalah D4. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* sebesar 406.16 ind/m³. Sedangkan

spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Acartia sp* dari kelas *Crustaceae*; dan Larva *Gastropoda* (sp1) dari kelas *Gastropoda* sebesar 7.003 ind/m³.

Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 28.945 ind/m³ adalah B2. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik B2 adalah *Nauplius* (stadia) dari kelas *Crustaceae* sebesar 23.682 ind/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 1.316 ind/m³ adalah Kelas *Protozoa* yaitu *Favella sp* dan *Tintinnopsis sp*.

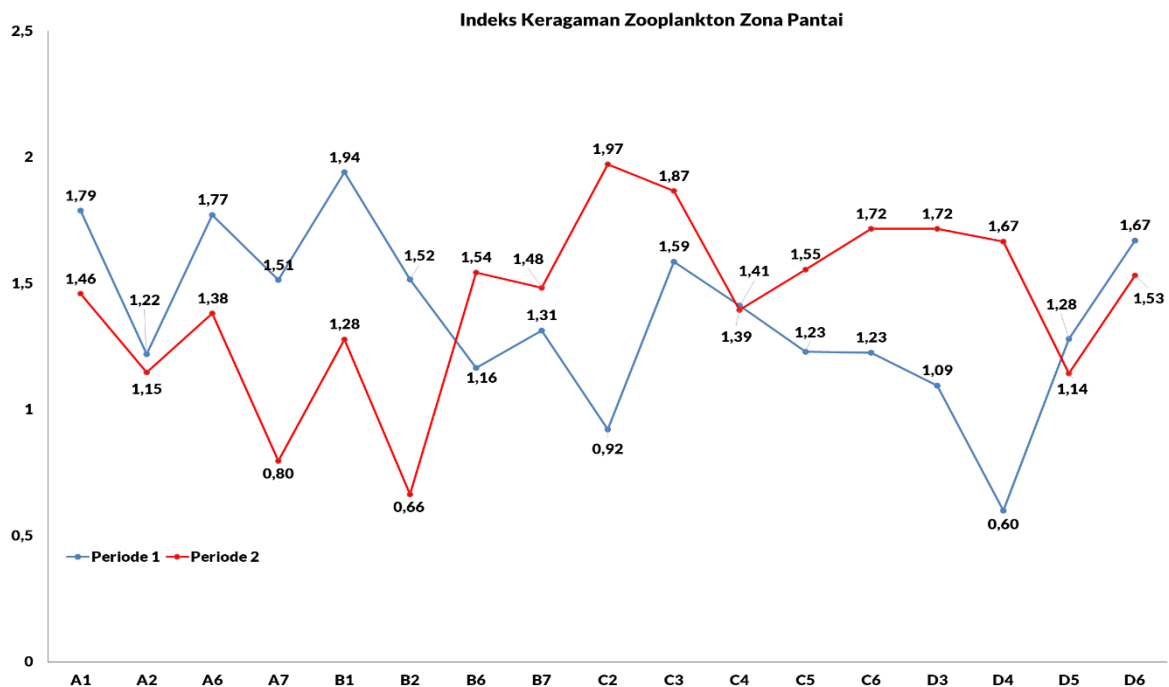


Gambar 138. Kelimpahan zooplankton zona pantai

Berdasarkan pada **Gambar 139** nilai indeks keragaman zooplankton pada zona perairan pantai periode 1 antara 0,60-1,94. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa pada zona perairan pantai memiliki tingkat keseragaman zooplankton yang termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman zooplankton tertinggi ditemukan pada titik pengamatan B1 sebesar 1,94. Sementara nilai terendah sebesar 0,60 dijumpai pada titik D4.

Nilai indeks keragaman zooplankton pada zona perairan pantai pada periode 2 berkisar antara 0,66-1,97. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi

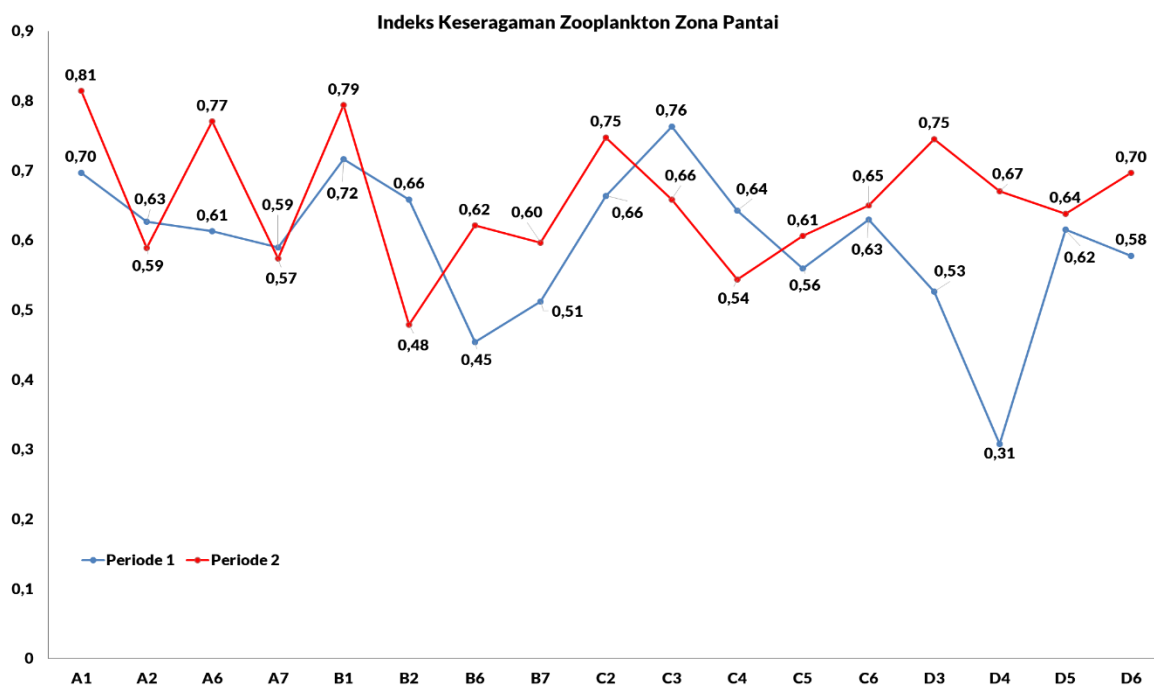
sebesar 1,97 ditemukan pada titik C2. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,66 didapatkan pada titik B2.



Gambar 139. Indeks keragaman zooplankton zona pantai

Gambar 140 menampilkan nilai indeks keseragaman zooplankton pada zona perairan pantai. Nilai indeks keseragaman zooplankton pada periode 1 berkisar antara 0,31-0,76. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Adapun titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi adalah C3 sebesar 0,76. Sedangkan titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman terendah ditemui pada titik D4 sebesar 0,31.

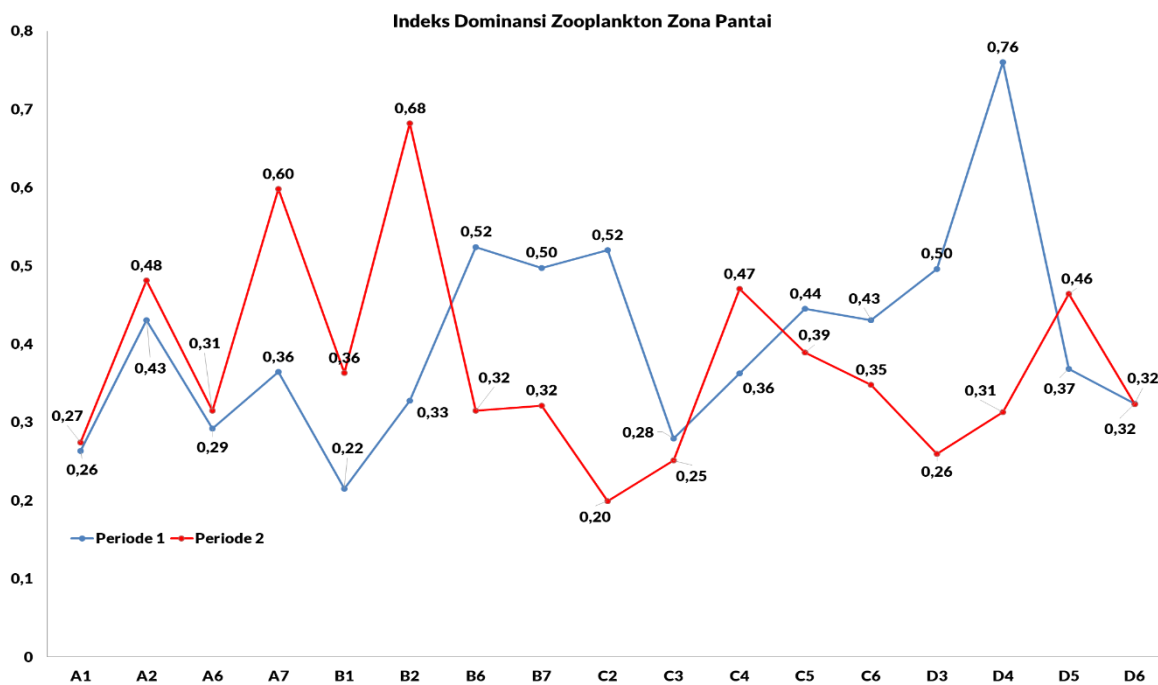
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman zooplankton pada zona perairan pantai berkisar antara 0,48-0,81 yang termasuk dalam kriteria keseragaman sedang hingga tinggi. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,81 adalah Muara Karang. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,48 ditemukan pada titik Muara Gembong.



Gambar 140. Indeks keseragaman zooplankton zona pantai

Mengacu pada **Gambar 141** diketahui bahwa nilai indeks dominansi zooplankton pada periode 1 berkisar antara 0,22-0,76. Kisaran nilai tersebut menunjukkan tingkat dominansi rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi ditemukan pada titik pengamatan D4 sebesar 0,76. Sementara nilai indeks dominansi terendah dijumpai pada titik B1 sebesar 0,22.

Adapun nilai indeks dominansi zooplankton pada zona perairan pantai di periode 2 berkisar antara 0,20-0,68. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,68 adalah B2. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,20 adalah C2.

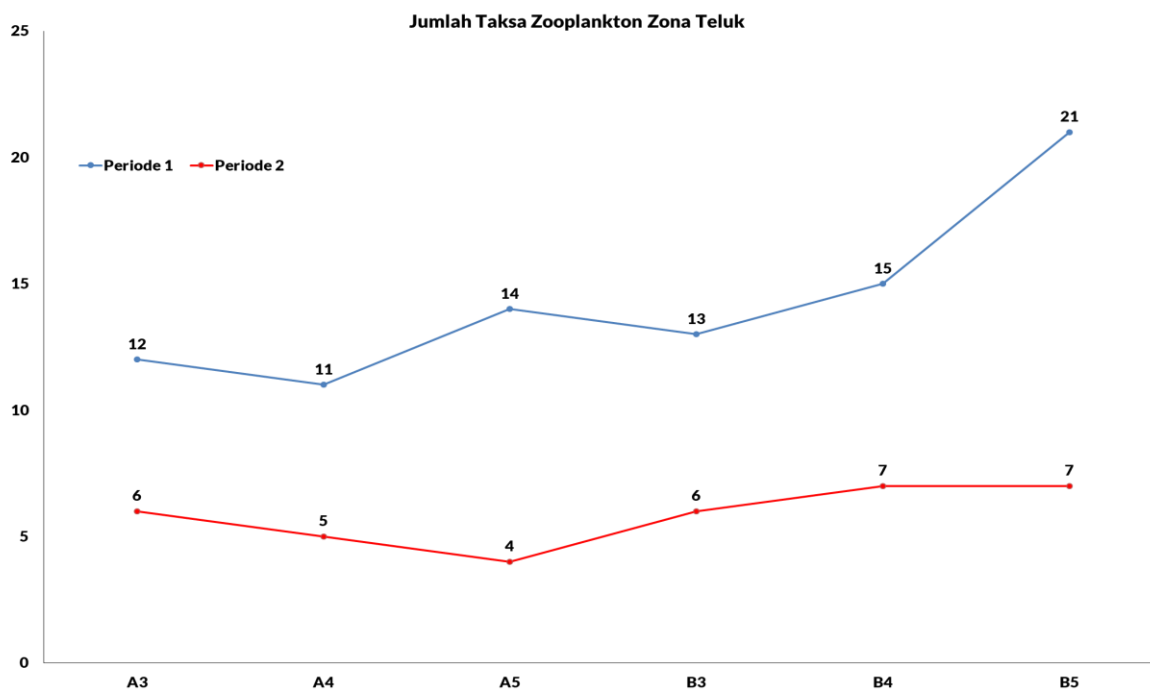


Gambar 141. Indeks dominansi zooplankton zona pantai

4.7.2.4. Zooplankton Zona Teluk

Kisaran jumlah taksa zooplankton pada zona perairan teluk periode 1 adalah sebesar 11-21 spesies (**Gambar 142**). Jumlah taksa tertinggi dijumpai pada titik pengamatan B5 sebanyak 21 spesies yang terdiri dari kelas *Protozoa*, *Crustaceae*, *Rotifera*, *Chordata*, *Polychaeta* dan *Pelecypoda*. Sementara jumlah taksa terendah ditemukan pada titik pengamatan A4 sebanyak 11 spesies yang terdiri dari kelas *Protozoa*, *Crustaceae*, *Rotifera* dan *Chordata*.

Sementara jumlah taksa zooplankton pada zona perairan teluk periode 2 berkisar antara 4-7 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan B4 dan B5 sebanyak 7 spesies yang terdiri dari 5 kelas yaitu *Crustacea*, *Pelecypoda*, *Protozoa*, *Gastropoda*, dan *Urochordata*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan A5 sebanyak 4 spesies yang terdiri dari 2 kelas yaitu *Protozoa* dan *Crustacea*.



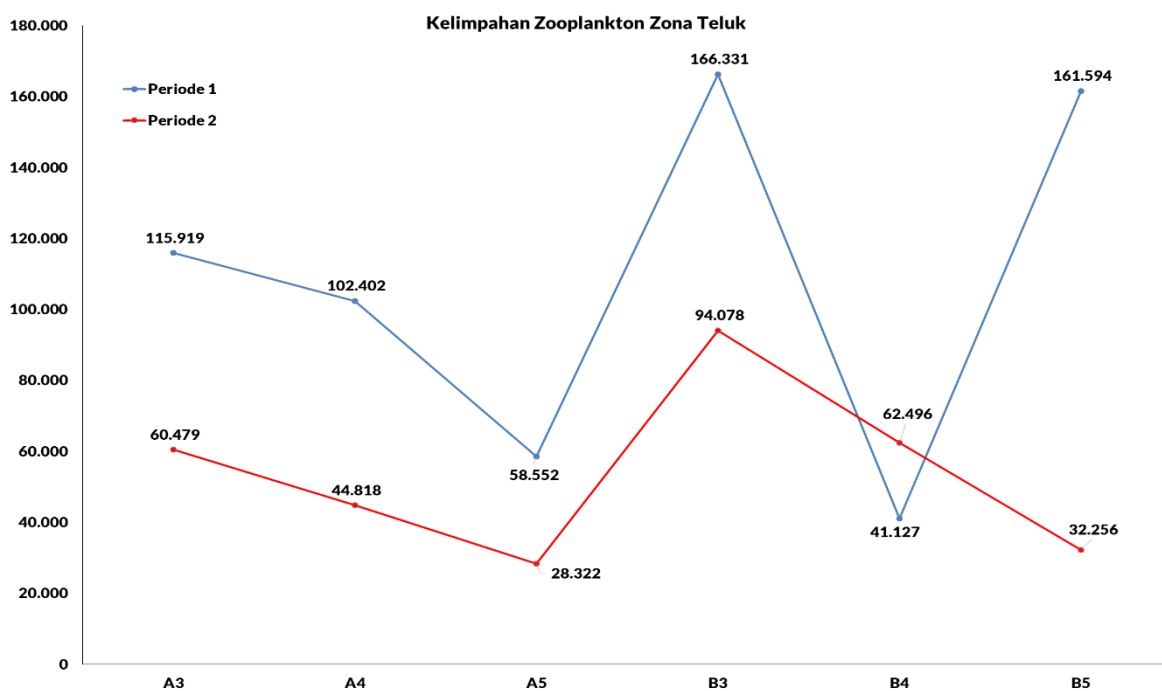
Gambar 142. Jumlah taksa zooplankton zona teluk

Gambar 143 menunjukkan nilai kelimpahan zooplankton zona perairan teluk. Kelimpahan zooplankton periode 1 berkisar antara 41.127-166.31 ind/m³. Nilai tertinggi kelimpahan zooplankton sebesar 166.331 ind/m³ ditemukan pada titik pengamatan B3. Spesies dengan nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* sebesar 81.034 ind/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 2.132 ind/m³ yaitu: (1) kelas *Protozoa* yaitu *Codonellopsis sp*, *Euplotes sp* dan *Eutintinnus sp*; (2) kelas *Crustaceae* yaitu *Calanus sp*; dan (3) kelas *Pelecypoda* yaitu *Larva Pelecypoda (sp1)*. Nilai terendah kelimpahan zooplankton periode 1 sebesar 41.127 ind/m³ didapatkan pada titik pengamatan B4. Spesies yang memiliki nilai kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* sebesar 26.169 ind/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 312 ind/m³ meliputi: (1) kelas *Protozoa* yaitu *Amphorellopsis sp*, *Euplotes sp*, *Eutintinnus sp*; dan (2) kelas *Rotifera* yaitu *Brachionus sp*.

Kelimpahan zooplankton pada zona perairan teluk periode 2 berkisar antara 28.322 – 94.078 ind/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 94.078 ind/m³ adalah B3. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* dari kelas *Crustaceae* sebesar 37.631 ind/m³. Sedangkan

spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Oikopleura sp* dari kelas *Urochordata* sebesar 2.688 ind/m³.

Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 28.322 ind/m³ adalah A5. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik A5 adalah *Tintinnopsis sp* dari kelas *Protozoa* sebesar 16.736 ind/m³. Sementara spesies yang memiliki kelimpahan terendah sebesar 1.287 ind/m³ adalah Kelas *Protozoa* yaitu *Leprotintinnus sp* dan *Protorhabdonella sp*.

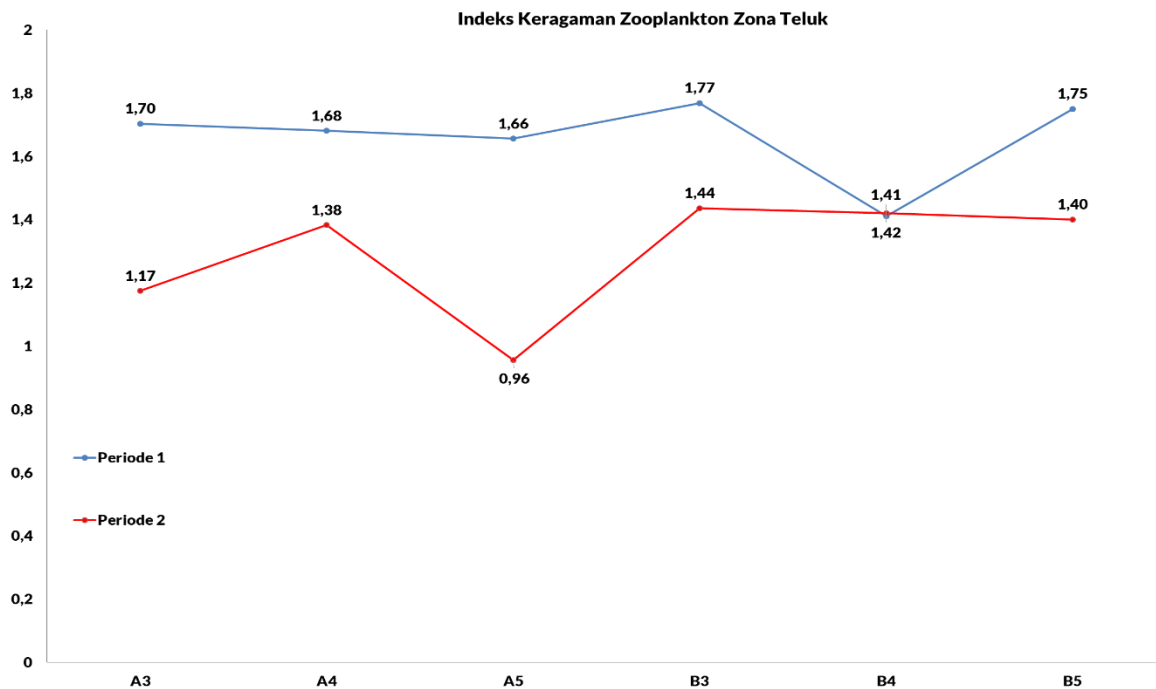


Gambar 143. Kelimpahan zooplankton zona teluk

Mengacu pada **Gambar 144** diketahui bahwa kisaran nilai indeks keragaman zooplankton pada zona perairan teluk periode 1 sebesar 1,41-1,77. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa pada zona perairan teluk tingkat keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria sedang. Nilai tertinggi indeks keragaman zooplankton sebesar 1,77 ditemukan pada titik pengamatan B3. Sedangkan nilai terendah sebesar 1,41 pada titik B4.

Nilai indeks keragaman zooplankton pada zona perairan teluk pada periode 2 berkisar antara 0,96-1,44. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi

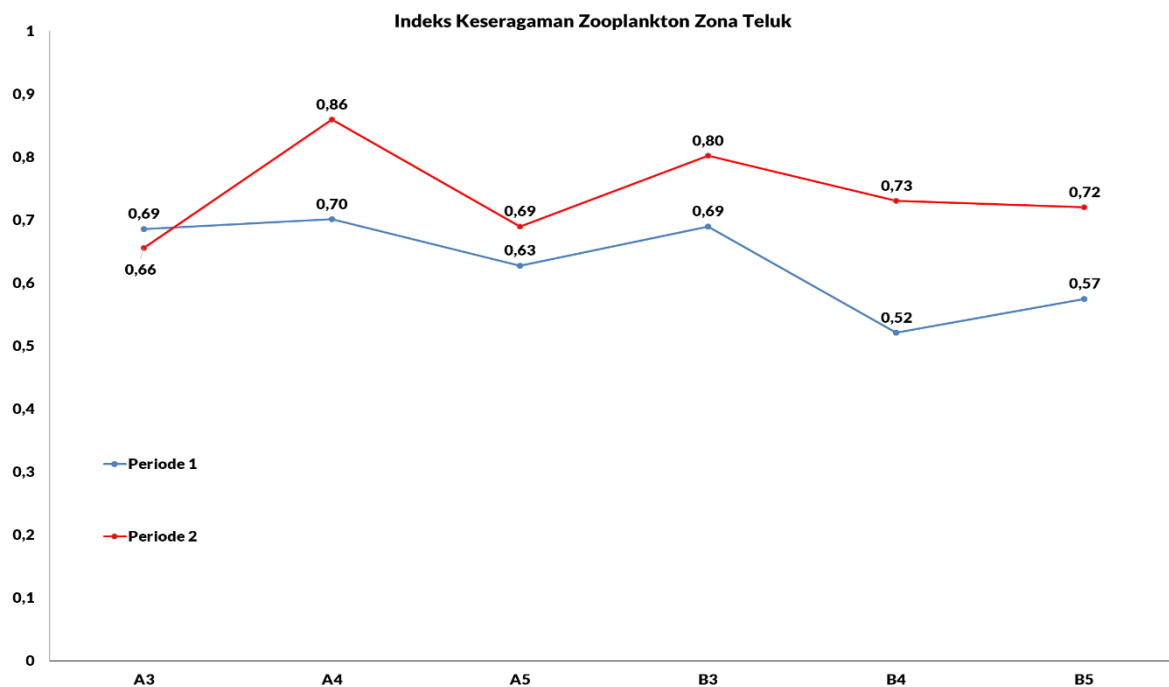
sebesar 1,44 ditemukan pada titik B3. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 0,96 didapatkan pada titik A5.



Gambar 144. Indeks keragaman zooplankton zona teluk

Nilai indeks keseragaman zooplankton pada periode 1 (**Gambar 145**) berkisar antara 0,52-0,70. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman termasuk dalam kriteria sedang hingga tinggi. Adapun nilai indeks keseragaman zooplankton tertinggi ditemukan pada titik pengamatan A4 sebesar 0,70. Sementara nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,52 ditemukan pada titik B4.

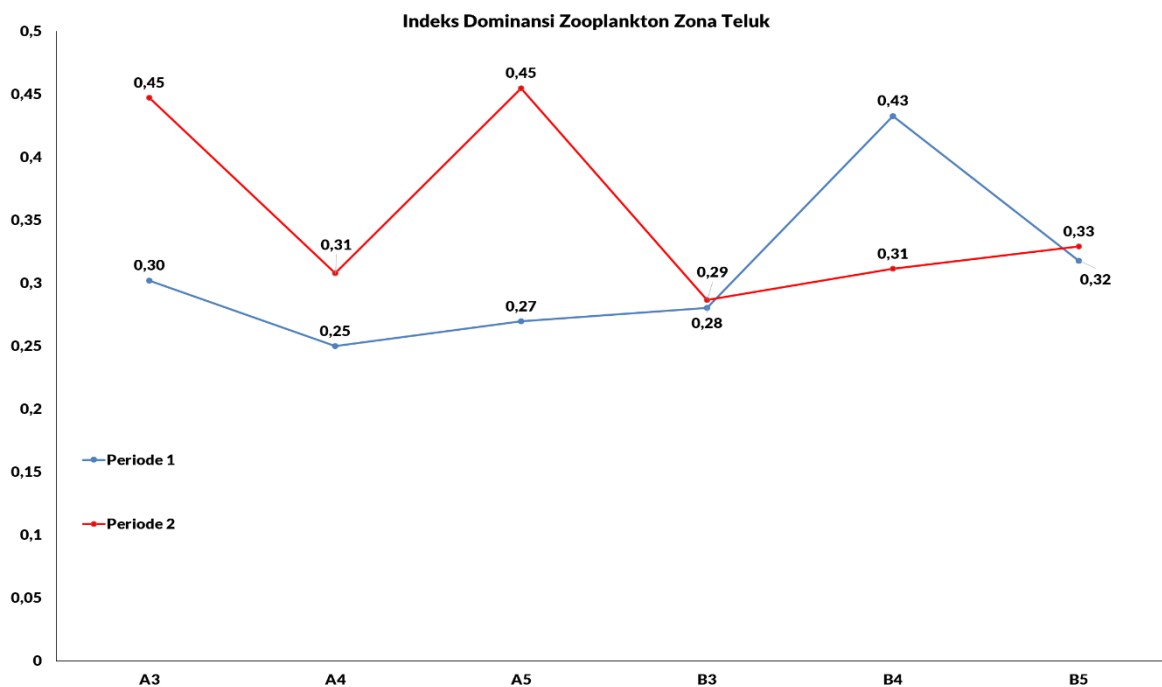
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman zooplankton pada zona perairan teluk berkisar antara 0,66-0,86 yang termasuk dalam kriteria keseragaman sedang hingga tinggi. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,86 adalah A4. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,62 ditemukan pada titik A3.



Gambar 145. Indeks keseragaman zooplankton zona teluk

Sementara untuk nilai indeks dominansi zooplankton zona perairan teluk periode 1 (**Gambar 146**) berkisar antara 0,25-0,43. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa pada zona perairan teluk tingkat dominansi termasuk dalam kriteria rendah. Nilai indeks dominansi tertinggi ditemukan pada titik pengamatan B4 sebesar 0,43. Sementara nilai terendah didapatkan pada titik pengamatan A4 sebesar 0,25.

Adapun nilai indeks dominansi zooplankton pada zona perairan teluk di periode 2 berkisar antara 0,29-0,45. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,45 adalah A3 dan A5. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,29 adalah B3.

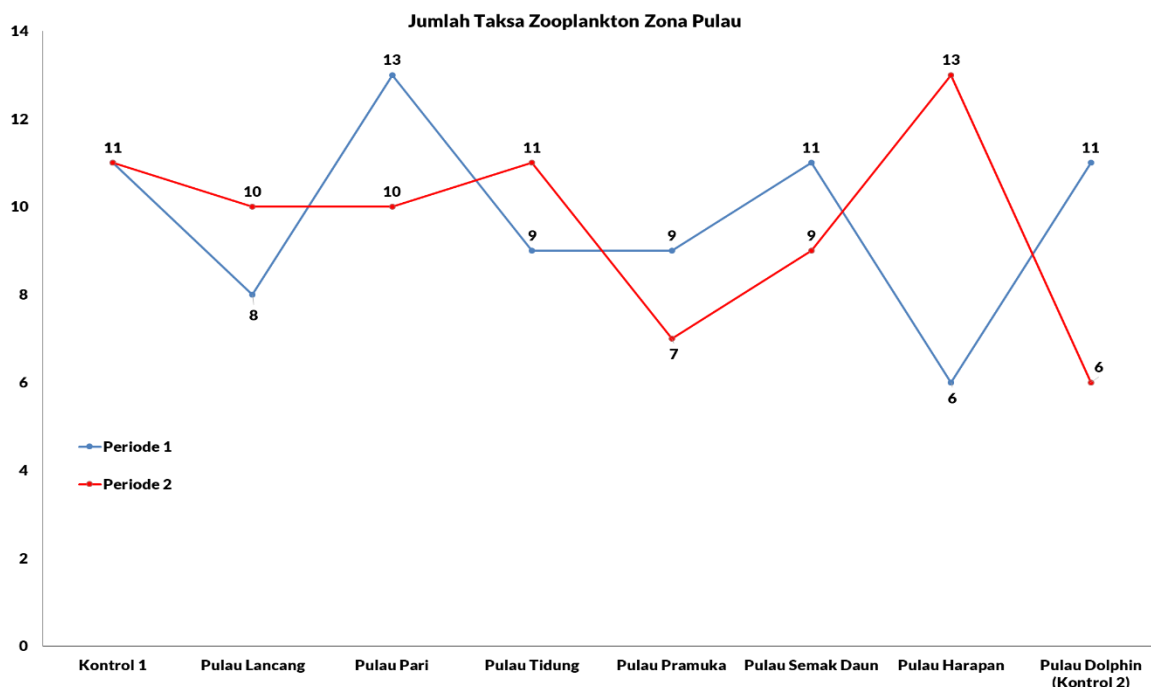


Gambar 146. Indeks dominansi zooplankton zona teluk

4.7.2.5. Zooplankton Zona Kepulauan Seribu

Berdasarkan pada **Gambar 147** diketahui bahwa jumlah taksa zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 1 berkisar antara 6-13 spesies. Titik pengamatan dengan jumlah taksa tertinggi adalah Pulau Pari sebanyak 13 spesies yang terdiri dari kelas *Protozoa*, *Crustaceae*, *Urochordata*, *Gastropoda* dan *Coelenterata*. Sementara jumlah taksa terendah sebanyak 6 spesies ditemukan pada titik Pulau Harapan yang terdiri dari kelas *Protozoa*, *Crustaceae* dan *Pelecypoda*.

Sementara jumlah taksa zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 2 berkisar antara 6-13 spesies. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Pulau Harapan sebanyak 13 spesies yang terdiri dari 5 kelas yaitu *Crustacea*, *Pelecypoda*, *Gastropoda*, *Protozoa*, dan *Oligochaeta*. Sementara jumlah taksa terendah didapatkan pada titik pengamatan Pulau Dolphin (Kontrol 2) sebanyak 6 spesies yang terdiri dari dari 3 kelas yaitu *Protozoa*, *Crustacea*, dan *Urochordata*.



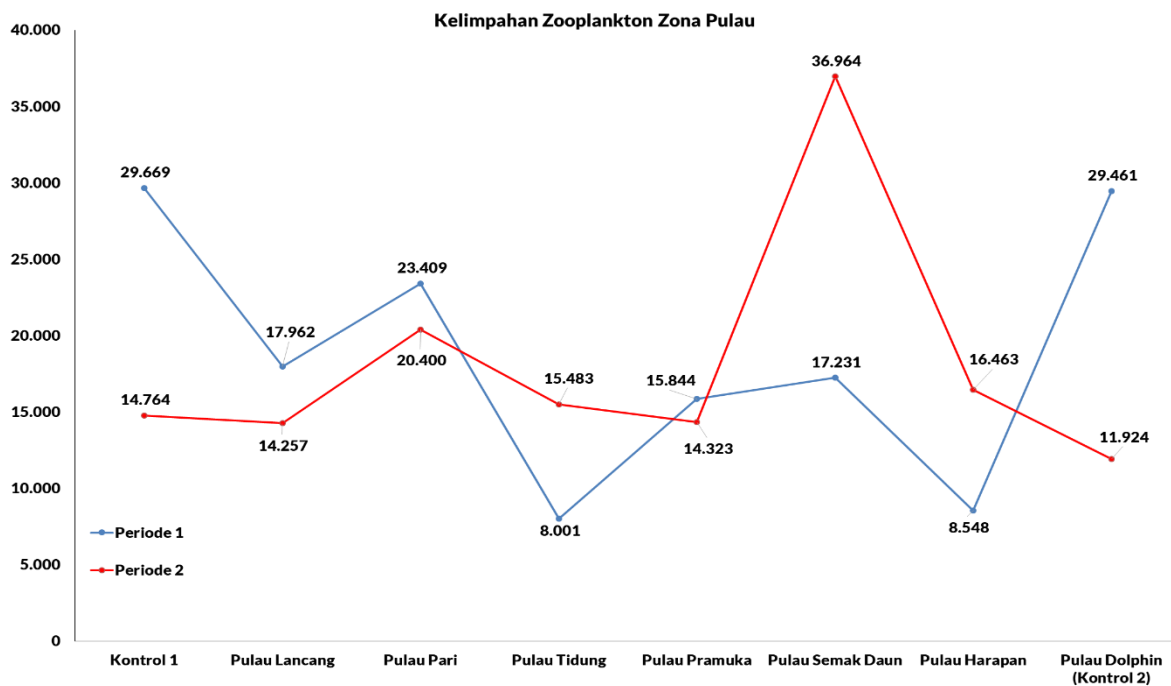
Gambar 147. Jumlah taksa zooplankton zona Kepulauan Seribu

Gambar 148 menyajikan data kelimpahan zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu. Kisaran nilai kelimpahan zooplankton pada periode 1 antara 8.001-29.669 ind/m³. Nilai kelimpahan zooplankton tertinggi sebesar 29.669 ind/m³ ditemukan pada titik Kontrol 1. Spesies dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 13.864 ind/m³ pada titik tersebut adalah *Nauplius (stadia)* yang termasuk dalam kelas *Crustaceae*. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 277 ind/m³ meliputi: (1) *Rhabdonella sp* dari kelas *Protozoa*; dan (2) *Larva Gastropoda (sp1)* dari kelas *Gastropoda*.

Kelimpahan zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 2 berkisar antara 11.924 – 36.964 ind/m³. Titik dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 36.964 ind/m³ adalah Pulau Semak Daun. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Tintinnopsis sp* dari kelas *Protozoa* sebesar 16.694 ind/m³. Sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan terendah adalah *Favella sp* dari kelas *Rotifera* dan *Larva Coelenterata (sp1)* dari kelas *Coelenterata* sebesar 462 ind/m³.

Titik dengan nilai kelimpahan terendah sebesar 11.924 ind/m³ adalah Pulau Dolphin. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik Pulau Dolphin adalah *Tintinnopsis sp* dari kelas *Protozoa* sebesar 5.823 ind/m³. Sementara spesies yang

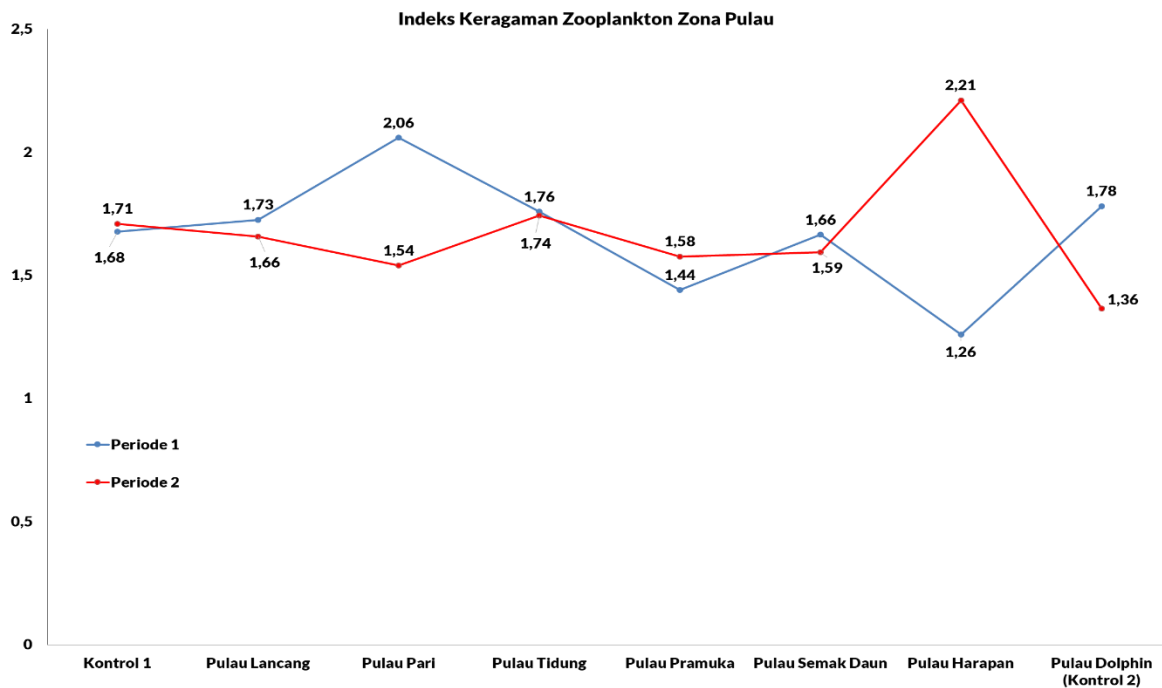
memiliki kelimpahan terendah sebesar 277 ind/m³ adalah *Acanthometron sp* dari kelas *Protozoa*.



Gambar 148. Kelimpahan zooplankton zona Kepulauan Seribu

Berdasarkan **Gambar 149** diketahui bahwa nilai indeks keragaman zooplankton zona perairan Kepulauan Seribu periode 1 berkisar antara 1,26-2,06. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa tingkat keragaman zooplankton pada Kepulauan Seribu pada termasuk dalam kriteria sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi pada sebesar 2,06 ditemukan pada titik pengamatan Pulau Pari. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 1,26 dijumpai pada titik pengamatan Pulau Harapan.

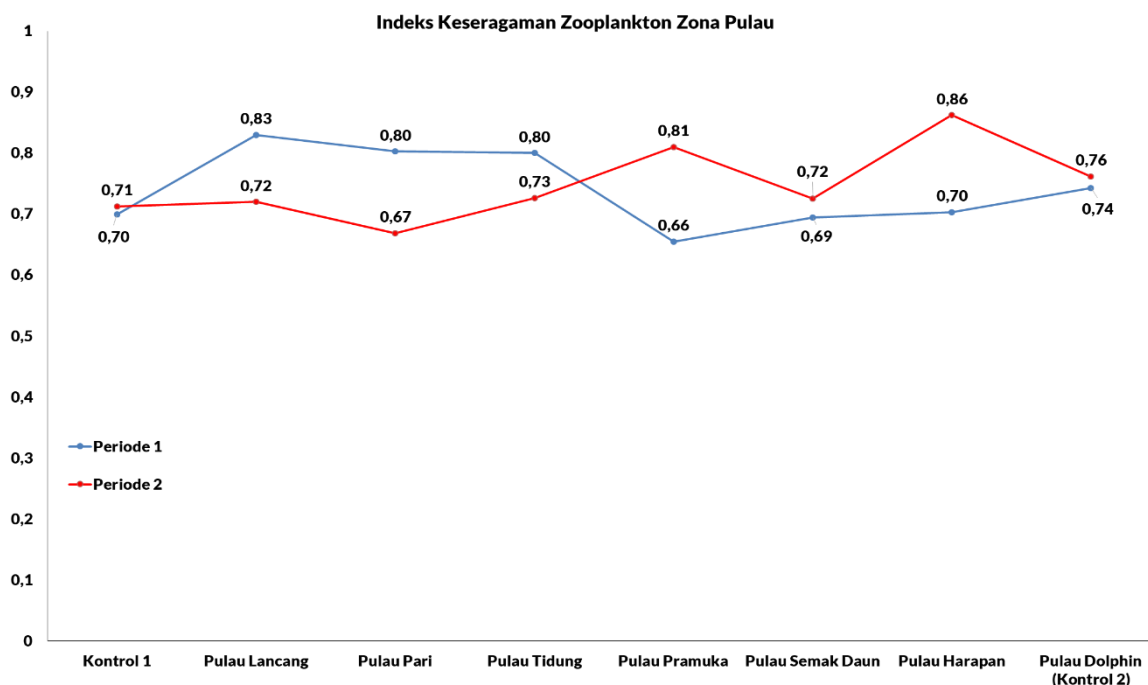
Nilai indeks keragaman zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu pada periode 2 berkisar antara 1,36-2,21. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keragaman zooplankton termasuk dalam kriteria sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi sebesar 2,21 ditemukan pada titik Pulau Harapan. Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 1,43 didapatkan pada titik Pulau Dolphin (Kontrol 2).



Gambar 149. Indeks keragaman zooplankton zona Kepulauan Seribu

Nilai indeks keseragaman zooplankton pada periode 1 (**Gambar 150**) berkisar antara 0,66-0,83. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu termasuk dalam kriteria tinggi. Titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,83 adalah Pulau Lancang. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,66 ditemukan pada titik pengamatan Pulau Pramuka.

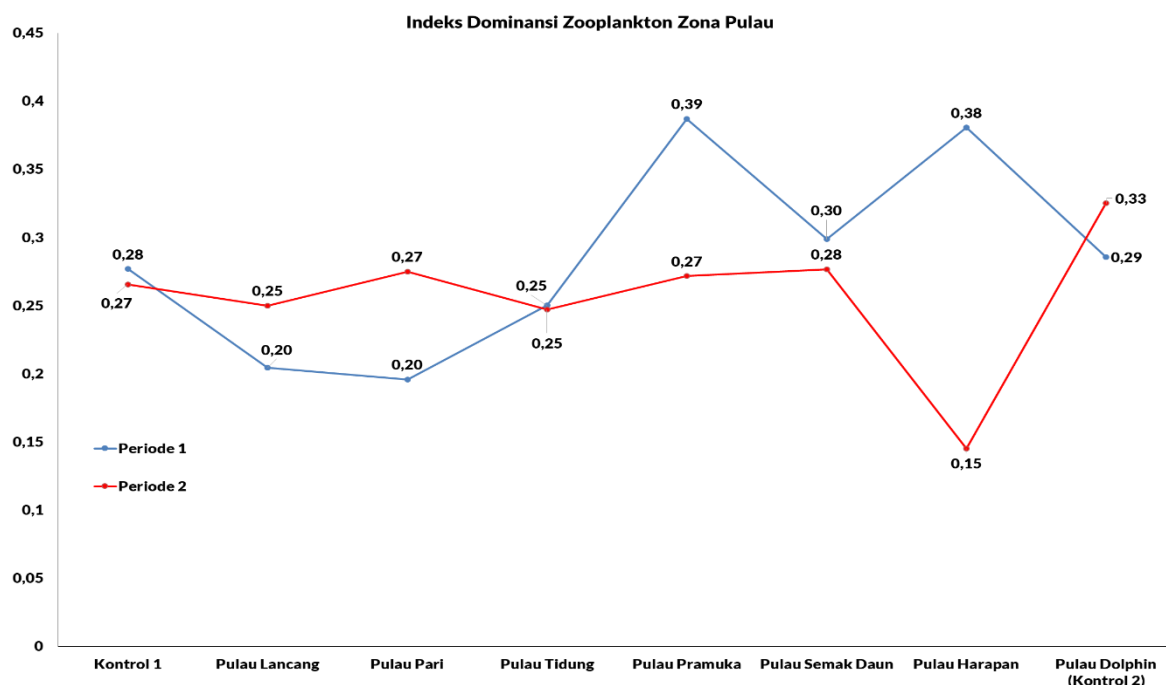
Sementara pada periode 2, nilai indeks keseragaman zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu berkisar antara 0,67-0,86 yang termasuk dalam kriteria keseragaman tinggi. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 0,86 adalah Pulau Harapan. Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,67 ditemukan pada titik Pulau Pari.



Gambar 150. Indeks keseragaman zooplankton zona Kepulauan Seribu

Kisaran nilai indeks dominansi zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 1 (**Gambar 151**) sebesar 0,20-0,39. Hal tersebut menunjukkan tingkat dominansi zooplankton pada zona perairan Kepulauan Seribu termasuk dalam kriteria rendah. Nilai indeks dominansi zooplankton tertinggi sebesar 0,39 ditemukan pada titik pengamatan Pulau Pramuka. Sedangkan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,20 didapatkan pada titik pengamatan Pulau Lancang dan Pulau Pari.

Adapun nilai indeks dominansi zooplankton pada perairan Kepulauan Seribu pasang di periode 2 berkisar antara 0,15-0,33. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa tingkat dominansi zooplankton termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,33 adalah Pulau Dolphin (Kontrol 2). Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0,15 adalah Pulau Harapan.



Gambar 151. Indeks dominansi Zooplankton Zona Kepulauan Seribu

Kesimpulan

Mengacu pada **Tabel 53** dapat disimpulkan bahwa di seluruh titik pantau pada periode 1 dan 2 memiliki nilai persentase indeks keanekaragaman zooplankton tertinggi yang sama yaitu termasuk dalam kategori sedang sebesar 94,3%. Adapun persentase tertinggi indeks keseragaman pada periode 1 dan 2 di seluruh titik pantau termasuk dalam kategori tinggi yaitu 71,70% dan 86,79%. Persentase tertinggi indeks dominansi pada periode 1 dan periode 2 di seluruh titik pantau didapatkan pada kategori rendah yaitu sebesar 88,68% dan 96,23%.

Tabel 53. Persentase indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi zooplankton

Zona	Tahun 2023					
	P1			P2		
	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Indeks Keanekaragaman						
Muara Pasang	9,09	90,91	0,00	0,00	100,00	0,00
Muara Surut	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Pantai	11,76	88,24	0,00	11,76	88,24	0,00
Teluk	0,00	100,00	0,00	16,67	83,33	0,00
Kep. Seribu	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Keseluruhan Titik Pantau	5,66	94,34	0,00	5,66	94,34	0,00

Zona	Tahun 2023					
	P1			P2		
	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Indeks Keseragaman						
Muara Pasang	0,00	27,27	72,73	0,00	0,00	100,00
Muara Surut	0,00	27,27	72,73	0,00	18,18	81,82
Pantai	5,88	35,29	58,82	0,00	29,41	70,59
Teluk	0,00	33,33	66,67	0,00	0,00	100,00
Kep. Seribu	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Keseluruhan Titik Pantau	1,89	26,42	71,70	0,00	13,21	86,79
Indeks Dominansi						
Muara Pasang	72,73	27,27	0,00	100,00	0,00	0,00
Muara Surut	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Pantai	82,35	11,76	5,88	88,24	11,76	0,00
Teluk	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Kep. Seribu	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Keseluruhan Titik Pantau	88,68	9,43	1,89	96,23	3,77	0,00

4.7.3. Analisis Benthos

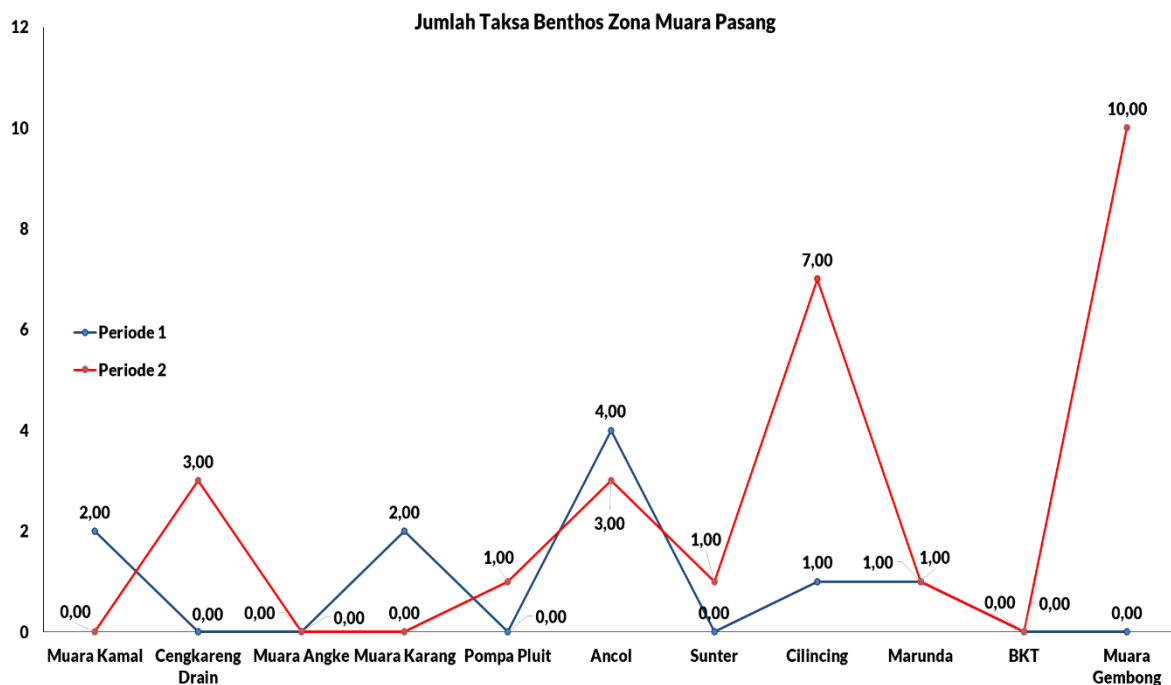
Benthos merupakan hewan avertebrata yang habitat hidupnya di dasar perairan. Mengacu pada Van der Graaf *et al* (2009) diketahui bahwa lingkungan hidup benthos sangat dipengaruhi oleh eutrofikasi, polusi, kegiatan perikanan dan substrat perairan. Berdasarkan hasil pengambilan sampel pada periode 1 dan 2 yang dilakukan pada bulan Maret dan September 2023 terdapat 11 kelas benthos yaitu *Polychaeta*, *Oligochaeta*, *Nemertina*, *Crustaceae*, *Echinodermata*, *Pelecypoda*, *Sipuncula*, *Echiura*, *Turbelaria*, *Gastropoda* dan *Cephalochordata*.

Benthos sangat peka terhadap perubahan kualitas perairan di habitatnya sehingga akan mempengaruhi komposisi dan kelimpahannya. Tidak ditemukannya benthos pada beberapa titik pengamatan khususnya pada zona muara saat kondisi pasang dan surut diduga karena tingginya tekanan lingkungan yang ada di Teluk Jakarta baik berasal dari limbah domestik (pemukiman) ataupun limbah non-domestik yang berasal dari kegiatan pertanian, tambak serta kegiatan industri.

4.7.3.1. Benthos Zona Muara Pasang

Gambar 152 menunjukkan jumlah taksa benthos zona muara saat kondisi pasang. Nilai jumlah taksa benthos periode 1 berkisar antara 0-4. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Ancol sebanyak 4 spesies yang terdiri dari kelas *Polychaeta* dan *Pelecypoda*. Adapun pada titik pengamatan Cengkareng Drain, Muara Angke, Pompa Pluit, Sunter, BKT dan Muara Gembong memiliki nilai terendah yaitu 0 karena tidak ditemukannya benthos.

Sementara jumlah taksa pada periode 2 antara 0-10 spesies. Pada periode ini benthos hanya didapatkan pada 7 titik yaitu Cengkareng Drain, Pompa Pluit, Ancol, Sunter, Cilincing, Marunda, dan Muara Gembong. Adapun titik dengan jumlah taksa tertinggi ditemukan di Muara Gembong sebanyak 10 spesies yang terdiri dari kelas *Polychaeta* dan *Nemertina*. Adapun pada titik pengamatan Muara Kamal, Muara Angke, Muara Karang, dan BKT memiliki nilai terendah yaitu 0 karena tidak ditemukannya benthos.

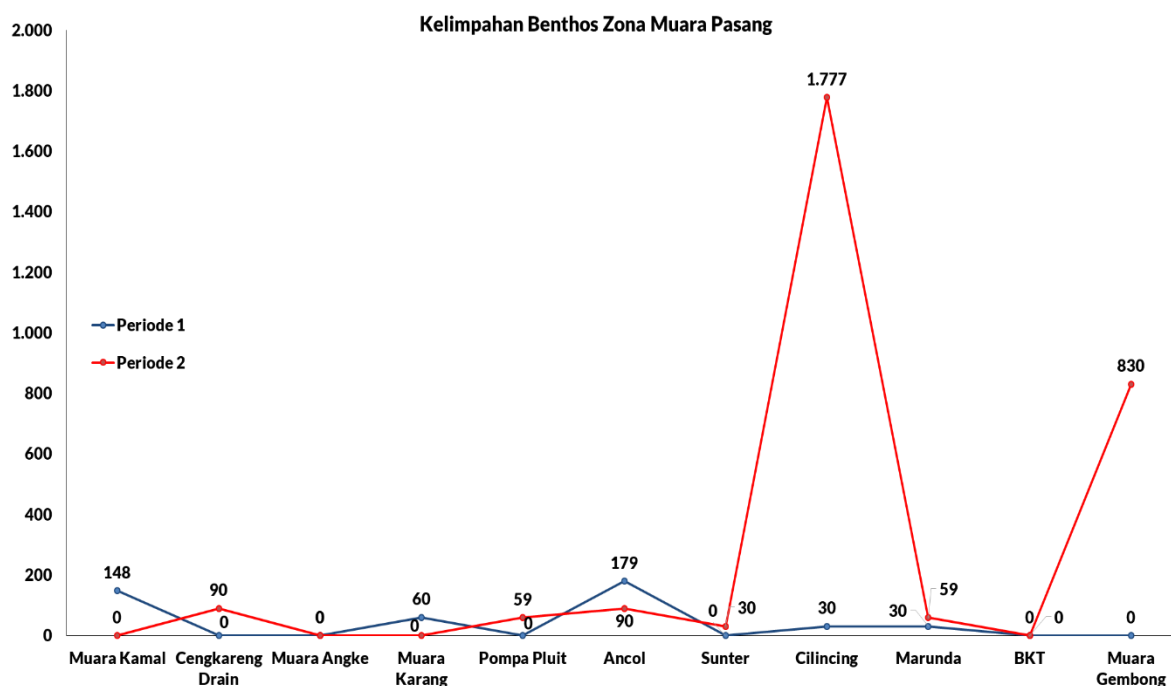


Gambar 152. Jumlah taksa benthos zona muara pasang

Berdasarkan **Gambar 153** diketahui bahwa kelimpahan benthos zona muara saat kondisi pasang periode 1 berkisar antara 0-179 ind/m². Titik pengamatan dengan nilai kelimpahan tertinggi adalah Ancol yaitu 179 ind/m². Adapun spesies dengan

kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta* sebesar 89 ind/m². Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah sebesar 30 ind/m² meliputi: (1) *Notomastus sp* dan *Potamilia sp* dari kelas *Polychaeta*; dan (2) *Siliqua sp* dari kelas *Pelecypoda*.

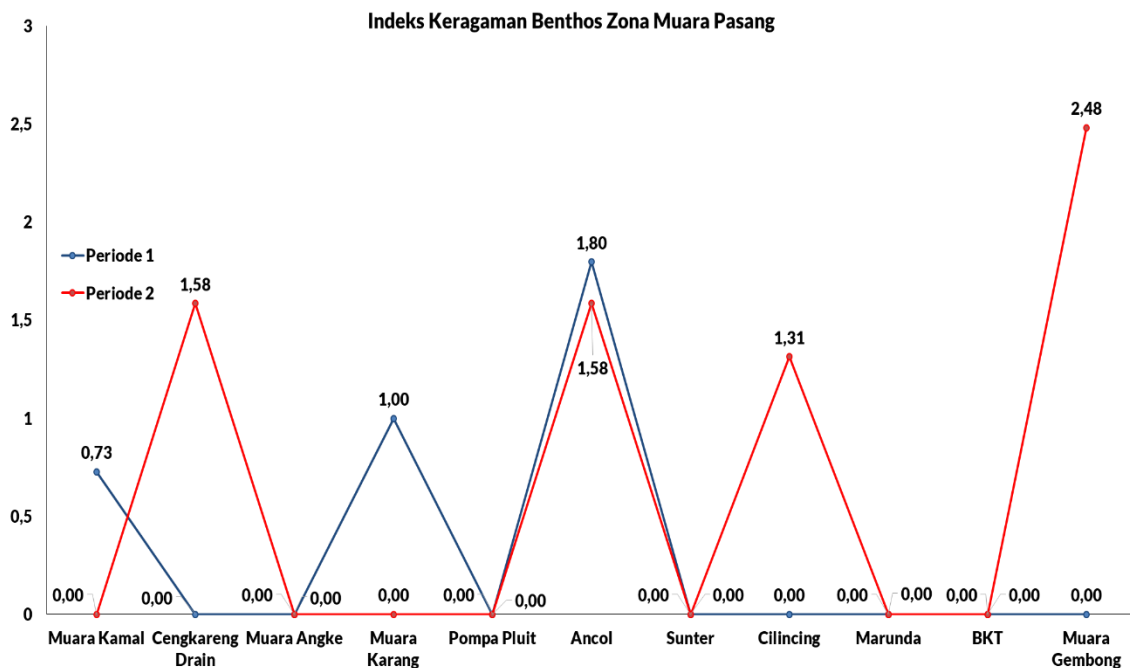
Pada periode 2 nilai kelimpahan benthos pada zona muara pasang berkisar antara 0-1.777 ind/m². Nilai kelimpahan tertinggi sebesar 1.777 ind/m² ditemukan pada titik Cilincing. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi adalah *Pelecypoda* (sp1) dari kelas *Pelecypoda* sebesar 1.331 ind/m². Sementara spesies dengan kelimpahan terendah pada titik Cilincing sebesar 30 ind/m² adalah *Nephtys sp*, *Notomastus sp*, *Notophyllum sp*, dan *Sigambra sp* dari kelas *Polychaeta*.



Gambar 153. Kelimpahan benthos zona muara pasang

Nilai indeks keragaman benthos pada periode 1 (**Gambar 154**) berkisar antara 0-1,80. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa zona muara saat kondisi pasang memiliki tingkat keragaman rendah hingga sedang. Titik pengamatan dengan nilai keragaman tertinggi sebesar 1,80 adalah Ancol. Sedangkan nilai keragaman terendah sebesar 0 dijumpai pada 8 titik pengamatan selain Muara Kamal, Muara Karang dan Ancol. Rendahnya nilai keragaman pada titik-titik tersebut disebabkan oleh tidak adanya atau hanya ditemukan 1 spesies benthos.

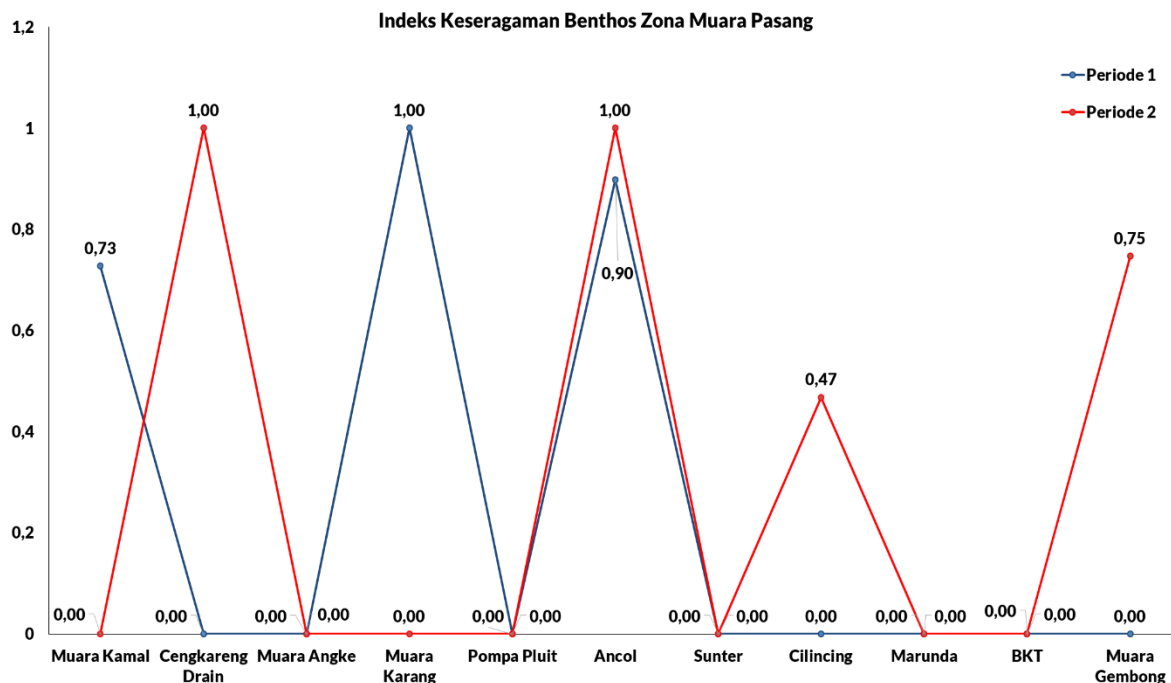
Sementara pada periode 2, nilai Indeks keragaman benthos zona muara pasang berkisar antara 0-2,48. Hal tersebut menggambarkan bahwa pada periode 2 tingkat keragaman termasuk dalam kriteria rendah. Adapun titik dengan nilai keragaman tertinggi pada periode 2 ditemukan di Muara Gembong sebesar 2,48.



Gambar 154. Indeks keragaman benthos zona muara pasang

Berdasarkan **Gambar 155** diketahui bahwa nilai indeks keseragaman benthos zona muara saat kondisi pasang periode 1 berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman benthos pada zona muara saat kondisi pasang termasuk dalam kriteria rendah sampai tinggi. Nilai tertinggi indeks keseragaman benthos zona muara saat kondisi pasang sebesar 1 ditemukan pada titik pengamatan Muara Karang. Sedangkan nilai terendah sebesar 0 pada 8 titik pengamatan selain Muara Kamal, Muara Karang dan Ancol.

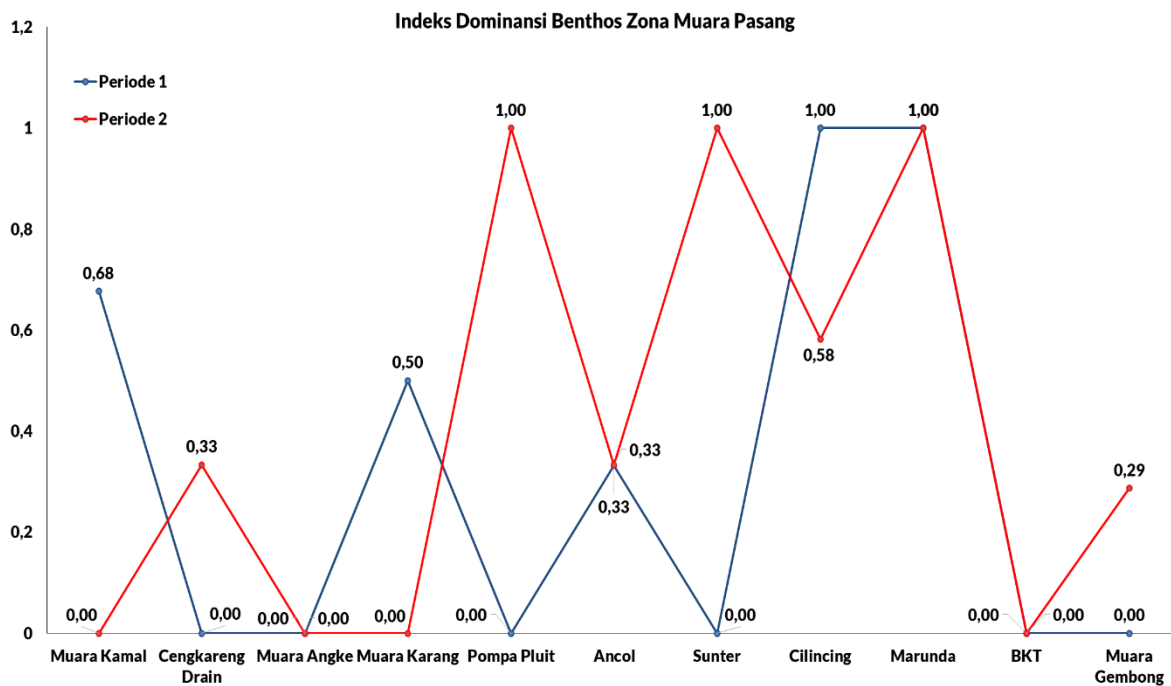
Adapun nilai indeks keseragaman benthos periode 2 berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi adalah Cengkareng Drain dan Ancol.



Gambar 155. Indeks keseragaman benthos zona muara pasang

Nilai indeks dominansi pada periode 1 (**Gambar 156**) berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi pada periode 1 termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Titik pengamatan dengan nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 1 adalah Cilincing dan Marunda. Sedangkan nilai indeks dominansi terendah sebesar 0 dijumpai pada titik Cengkareng Drain, Muara Angke, Pompa Pluit, Sunter, BKT dan Muara Gembong.

Sementara pada periode 2, nilai indeks dominansi benthos juga berkisar antara 0-1. Hal tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi benthos termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 1 dijumpai pada titik Pompa Pluit, Sunter, dan Marunda.

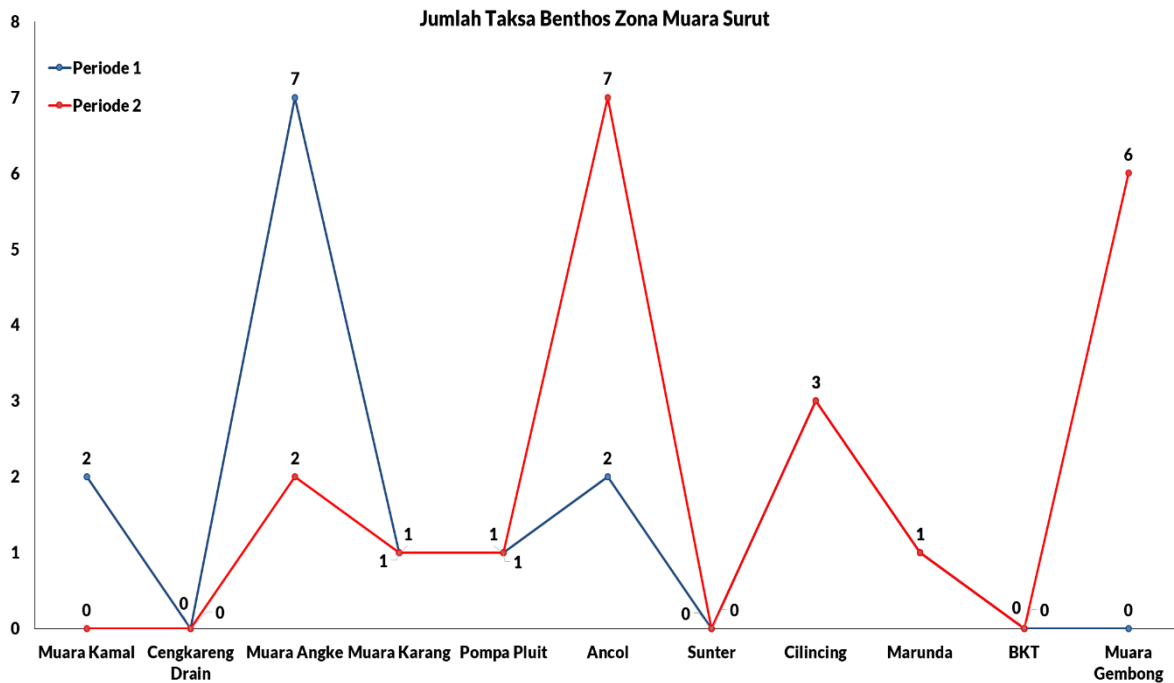


Gambar 156. Indeks dominansi benthos zona muara pasang

4.7.3.2. Benthos Zona Muara Surut

Gambar 157 menunjukkan nilai dari jumlah taksa benthos pada zona muara saat kondisi surut. Kisaran nilai jumlah taksa pada periode 1 adalah 0-7. Jumlah taksa tertinggi benthos pada zona muara saat kondisi surut ditemukan pada titik pengamatan Muara Angke sebanyak 7 spesies yang termasuk dalam kelas *Polychaeta* dan *Pelecypoda*. Sementara jumlah taksa terendah sebesar 0 ditemukan pada titik pengamatan Cengkareng Drain, Sunter, BKT dan Muara Gembong.

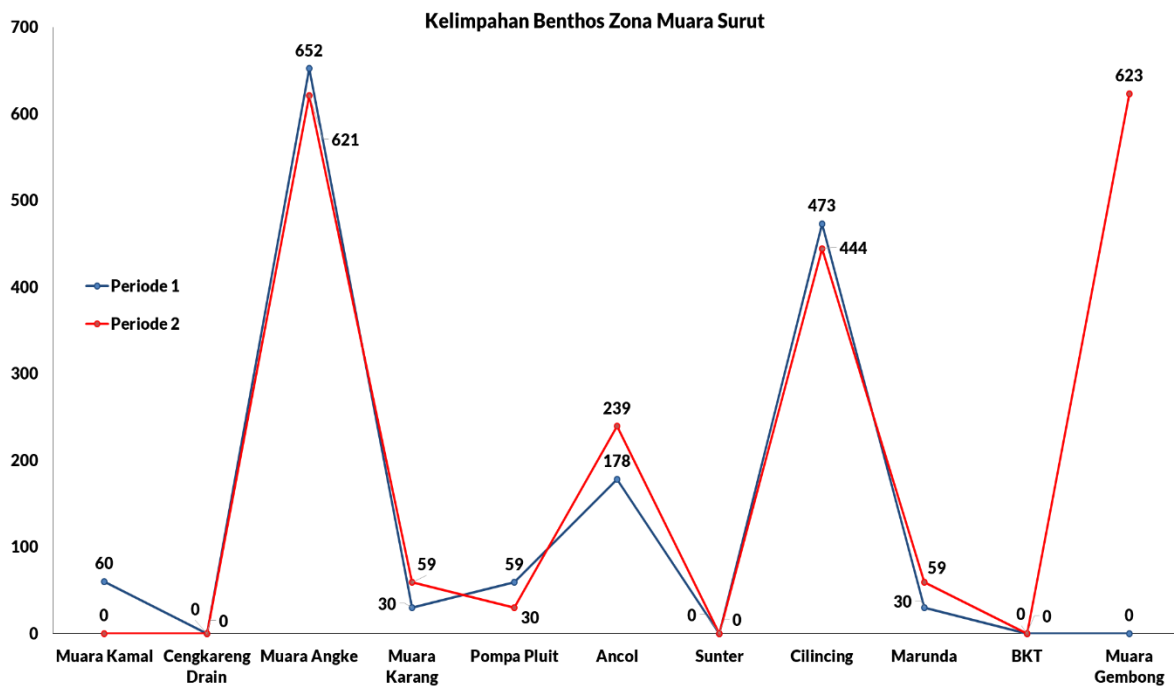
Sementara jumlah taksa pada periode 2 antara 0-7 spesies. Pada periode ini benthos hanya didapatkan pada 7 titik yaitu Muara Angke, Muara Karang, Pompa Pluit, Ancol, Cilincing, Marunda, dan Muara gembong. Adapun titik dengan jumlah taksa tertinggi ditemukan di Ancol sebanyak 7 spesies yang terdiri dari kelas *Polychaeta* dan *Pelecypoda*. Adapun pada titik pengamatan Muara Kamal, Cengkareng Drain, Sunter, dan BKT memiliki nilai terendah yaitu 0 karena tidak ditemukannya benthos.



Gambar 157. Jumlah taksa benthos zona muara surut

Gambar 158 menunjukkan nilai kelimpahan benthos pada zona muara saat kondisi surut. Kelimpahan benthos pada periode 1 berkisar antara 0-652 ind/m². Nilai tertinggi kelimpahan benthos sebesar 652 ind/m² ditemukan pada titik pengamatan Muara Angke. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta* sebesar 325 ind/m². Sedangkan spesies yang memiliki nilai kelimpahan terendah sebesar 30 ind/m² yaitu: (1) *Spiophanes sp* dari kelas *Polychaeta*; dan (2) *Pelecypoda (sp1)* dan *Modiolus sp* dari kelas *Pelecypoda*.

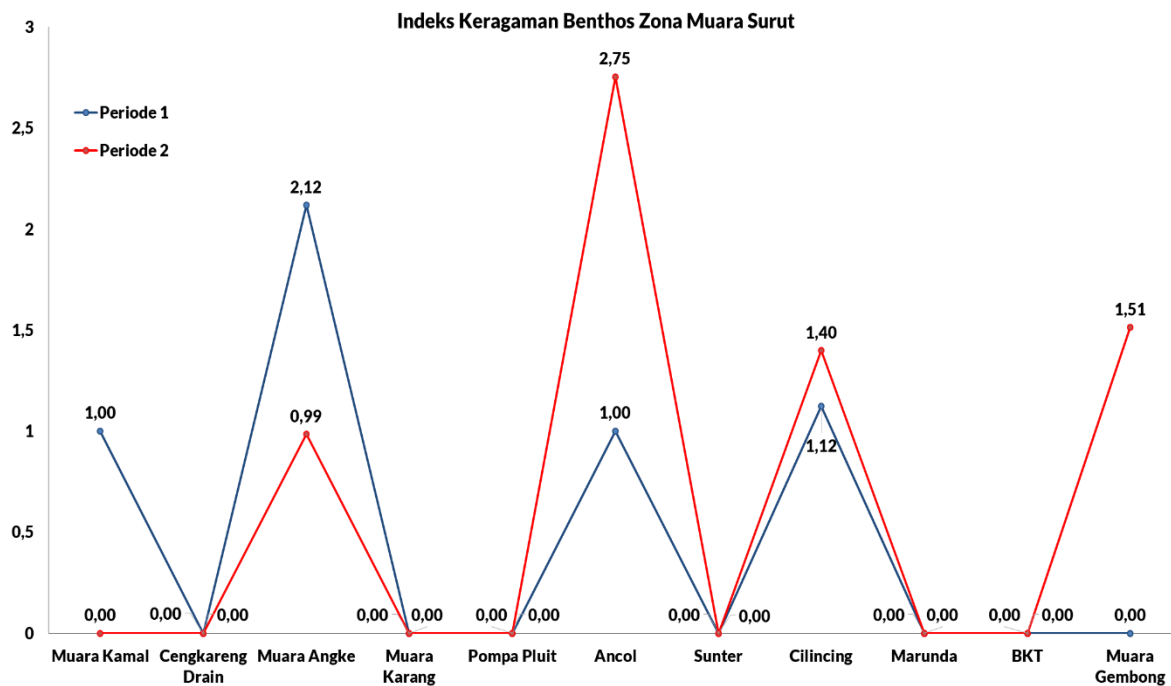
Pada periode 2 nilai kelimpahan benthos pada zona muara surut berkisar antara 0-623 ind/m². Nilai kelimpahan tertinggi sebesar 623 ind/m² ditemukan pada titik Muara Gembong. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi adalah *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta* sebesar 444 ind/m². Sementara spesies dengan kelimpahan terendah pada titik Muara Gembong sebesar 30 ind/m² adalah *Glycera sp*, *Goniada sp*, dan *Syllis sp* dari kelas *Polychaeta* serta *Pelecypoda (sp1)* dari kelas *Pelecypoda*.



Gambar 158. Kelimpahan benthos zona muara surut

Kisaran nilai indeks keragaman benthos zona muara saat kondisi surut periode 1 (**Gambar 159**) sebesar 0-2,12. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keragaman benthos pada zona muara saat kondisi surut termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai tertinggi indeks keragaman benthos pada zona muara saat kondisi surut sebesar 2,12 ditemukan pada titik Muara Angke. Sementara nilai keragaman terendah sebesar 0 ditemukan pada titik Cengkareng Drain, Muara Karang, Pompa Pluit, Sunter, Marunda, BKT dan Muara Gembong. Rendahnya nilai keragaman pada titik tersebut disebabkan oleh tidak adanya atau hanya ditemukan 1 spesies benthos.

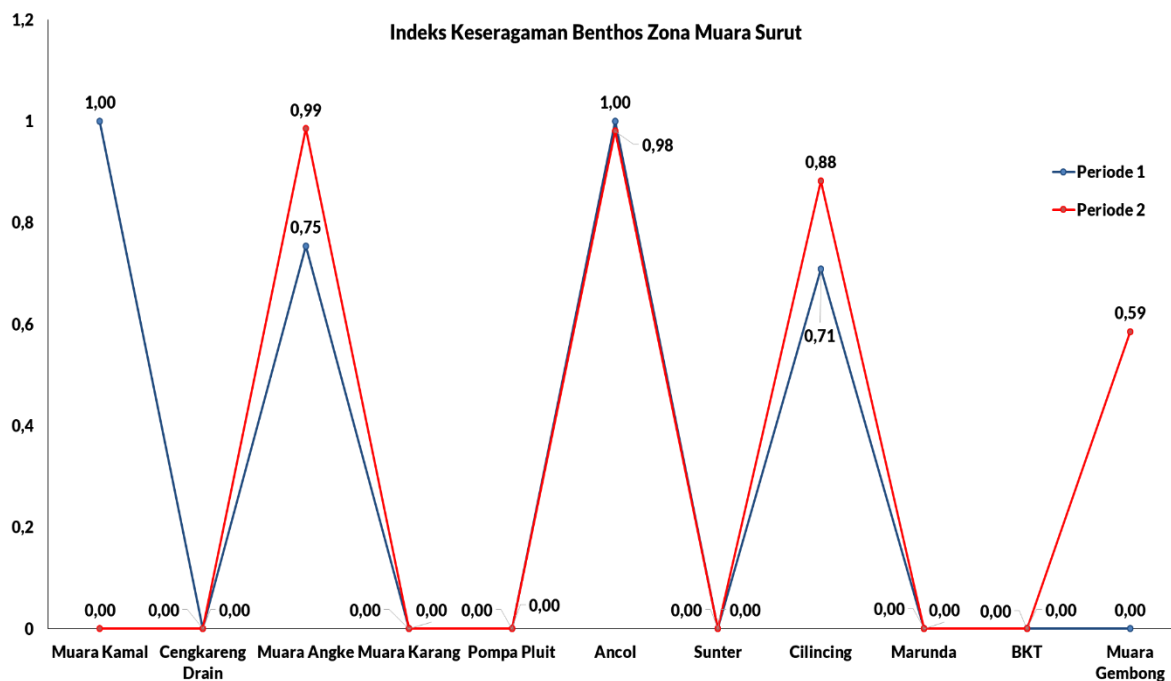
Nilai indeks keragaman benthos zona muara surut pada periode 2 berkisar antara 0-2,75. Hal tersebut menggambarkan bahwa pada periode 2 tingkat keragaman termasuk dalam kriteria rendah. Adapun titik dengan nilai keragaman tertinggi pada periode 2 ditemukan di Ancol sebesar 2,75.



Gambar 159. Indeks keragaman benthos zona muara surut

Nilai indeks keseragaman benthos periode 1 (**Gambar 160**) berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut menunjukkan tingkat keseragaman rendah hingga tinggi. Adapun nilai indeks keseragaman benthos tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Muara Kamal dan Ancol sebesar 1. Sementara nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0 terdapat pada titik pengamatan Cengkareng Drain, Muara Karang, Pompa Pluit, Marunda, BKT dan Muara Gembong.

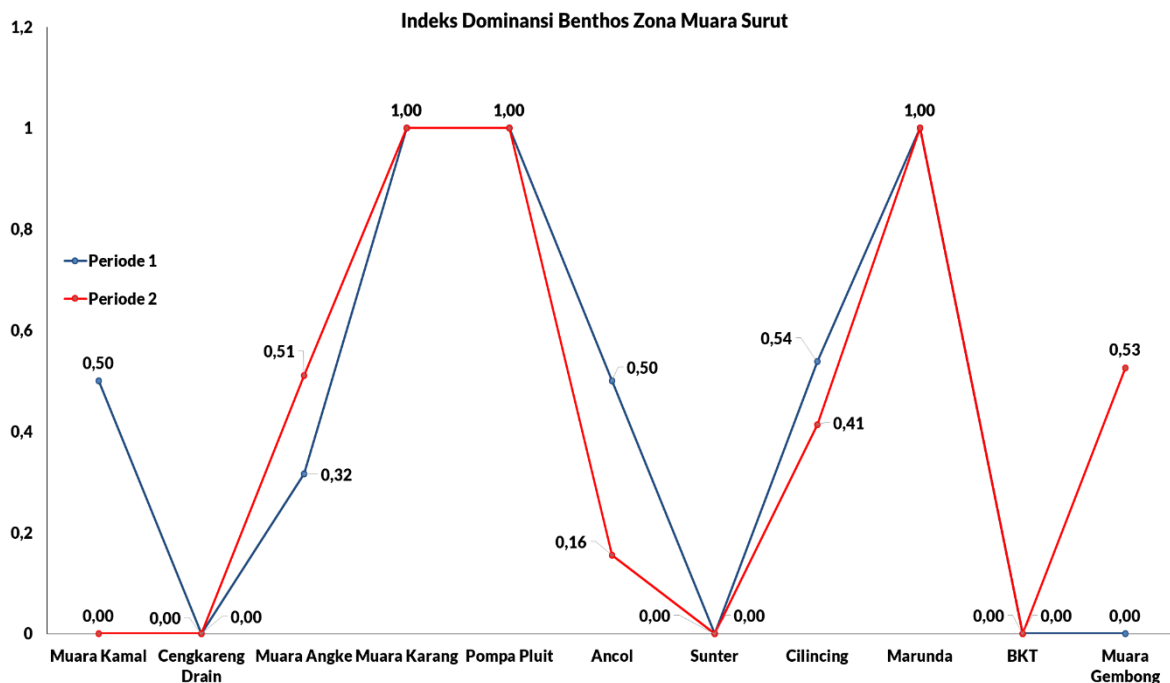
Adapun nilai indeks keseragaman benthos periode 2 berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi adalah Ancol.



Gambar 160. Indeks keseragaman benthos zona muara surut

Mengacu pada **Gambar 161** diketahui bahwa nilai indeks dominansi benthos pada zona muara saat kondisi surut periode 1 berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat dominansi benthos pada zona muara saat kondisi surut termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi benthos pada zona muara saat kondisi surut tertinggi ditemukan pada titik pengamatan Muara Karang, Pompa Pluit dan Marunda sebesar 1. Sementara nilai indeks dominansi terendah sebesar 0 didapatkan pada titik pengamatan Cengkareng Drain, Sunter, BKT dan Muara Gembong.

Sementara pada periode 2, nilai indeks dominansi benthos berkisar antara 0-1. Hal tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi benthos termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 1 dijumpai pada titik Pompa Pluit, Muara Karang dan Marunda.

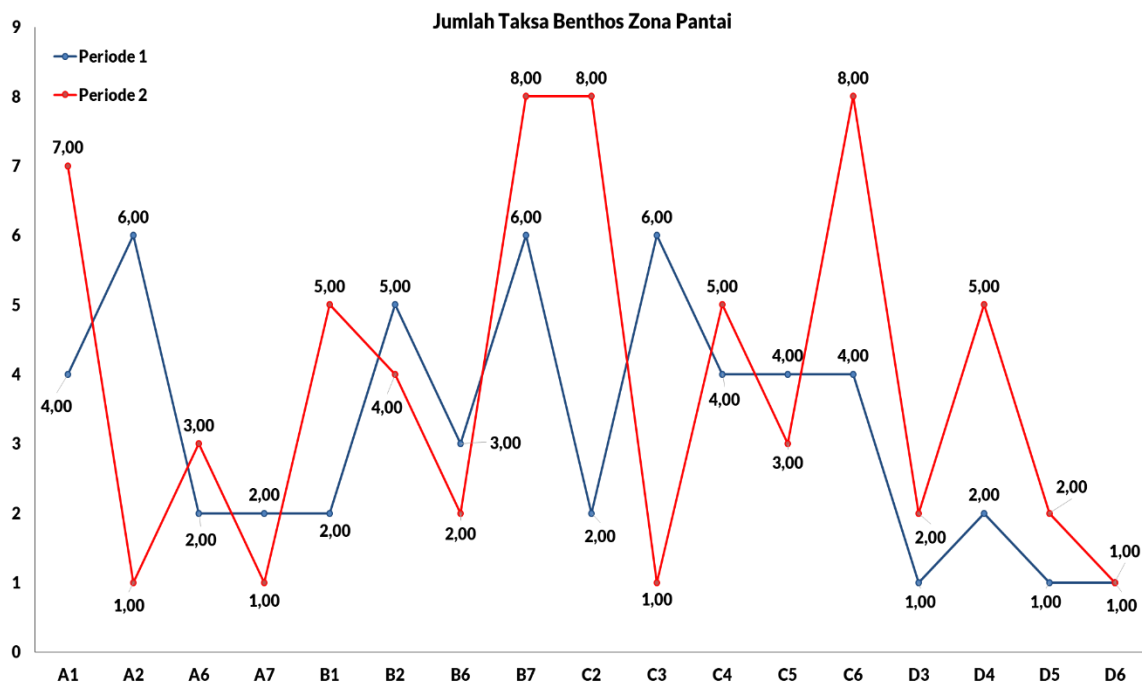


Gambar 161. Indeks dominansi benthos zona muara surut

4.7.3.3. Benthos Zona Pantai

Gambar 162 menampilkan nilai jumlah taksa benthos pada zona perairan pantai. Kisaran nilai jumlah taksa pada periode 1 antara 1-6. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan: (1) A2 yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*, *Nemertina*, *Crustaceae* dan *Sipuncula*; (2) B7 yang termasuk dalam kelas *Polychateta*, *Crustaceae*, *Echinodermata* dan *Echiura*; dan (3) C3 yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*, *Nemertina*, *Echinodermata* dan *Sipuncula*. Sedangkan nilai jumlah taksa terendah sebesar 1 spesies ditemukan pada titik pengamatan: (1) D3 yang termasuk dalam kelas *Pelecypoda*; dan (2) D5 dan D6 yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*.

Adapun jumlah taksa pada periode 2 antara 1-8. Jumlah taksa tertinggi ditemukan pada titik pengamatan: (1) B7 yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*, *Nemertina* dan *Crustacea*.; (2) C2 yang termasuk dalam kelas *Polychateta*, *Nemertina*, *Crustaceae*, dan *Pelecypoda*; dan (3) C6 yang termasuk dalam kelas *Polychaeta* dan *Nemertina*. Sedangkan nilai jumlah taksa terendah sebesar 1 spesies ditemukan pada titik pengamatan: (1) A2 yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*; (2) A7 yang termasuk dalam kelas *Echinodermata*; (3) C3 yang termasuk dalam kelas *Pelecypoda*; dan (4) D6 yang termasuk dalam kelas *Pelecypoda*.

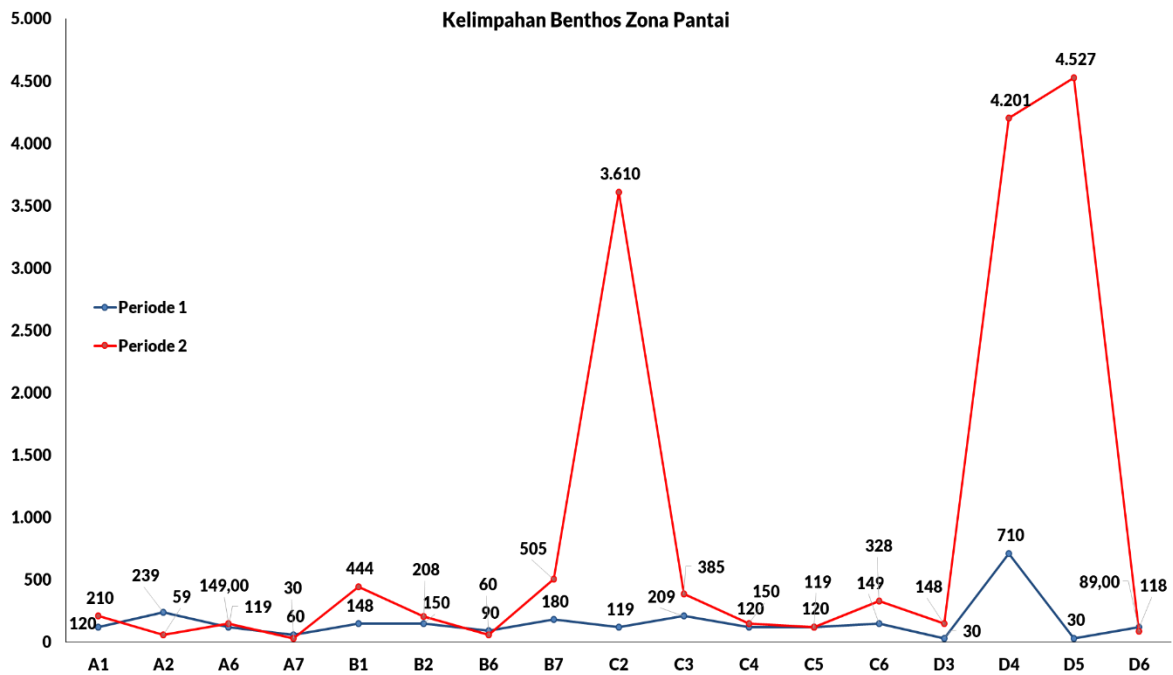


Gambar 162. Jumlah taksa benthos zona pantai

Berdasarkan **Gambar 163** diketahui bahwa kelimpahan benthos pada zona perairan pantai periode 1 berkisar antara 30-710 ind/m². Titik pengamatan dengan nilai kelimpahan benthos tertinggi pada zona perairan pantai adalah D4 sebesar 710 ind/m². Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta* sebesar 680 ind/m². Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah sebesar 30 ind/m² adalah *Notomastus sp* dari kelas *Polychaeta*.

Sementara nilai kelimpahan terendah benthos pada zona perairan pantai periode 1 sebesar 30 ind/m² ditemukan pada 2 titik pengamatan yaitu: (1) titik D3 yaitu *Pelecypoda (sp1)* dari kelas *Pelecypoda*; dan (2) titik D5 yaitu *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta*.

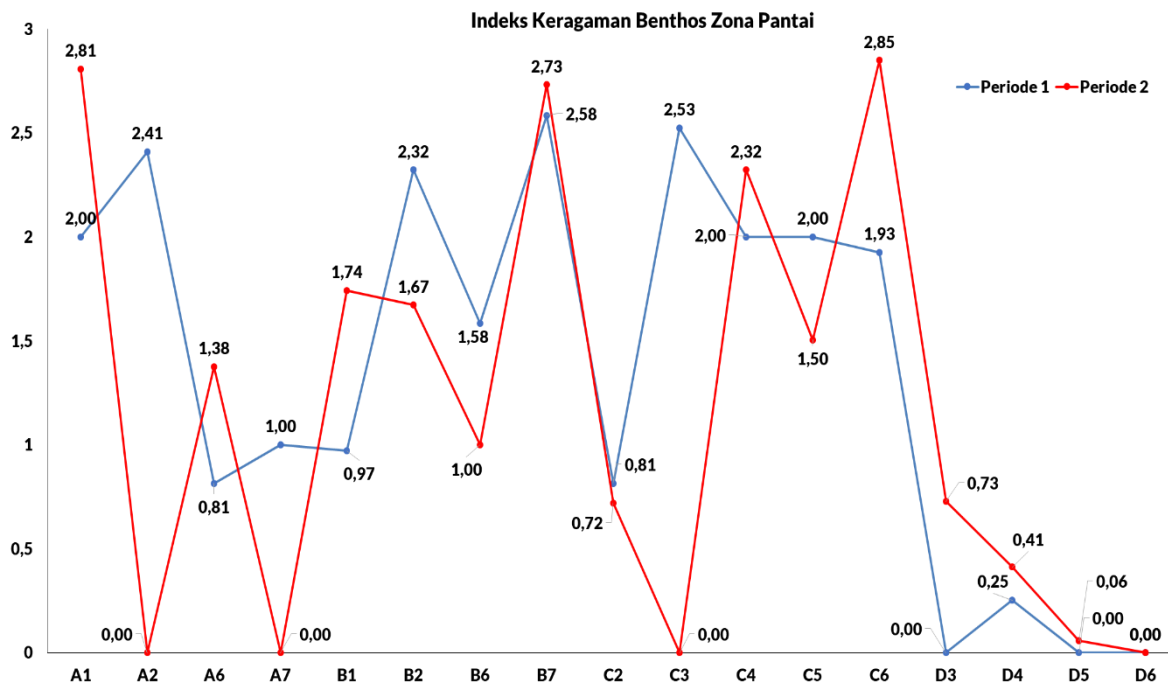
Pada periode 2 nilai kelimpahan benthos pada zona perairan pantai berkisar antara 30-4.527 ind/m². Nilai kelimpahan tertinggi sebesar 4.527 ind/m² ditemukan pada titik pengamatan D5. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi adalah *Pelecypoda (sp1)* dari kelas *Pelecypoda* sebesar 4.497 ind/m². Sementara spesies dengan kelimpahan terendah pada titik pengamatan D5 sebesar 30 ind/m² adalah *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta*. Sementara nilai kelimpahan terendah benthos pada zona perairan pantai periode 2 sebesar 30 ind/m² ditemukan pada titik pengamatan A7 yaitu *Caudina sp* dari kelas *Echinodermata*.



Gambar 163. Kelimpahan benthos zona pantai

Nilai indeks keragaman benthos periode (**Gambar 164**) 1 berkisar antara 0-2,58. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa pada zona perairan pantai memiliki tingkat keragaman rendah hingga sedang. Titik pengamatan dengan nilai keragaman tertinggi sebesar 2,58 adalah B7. Sedangkan nilai keragaman terendah sebesar 0 dijumpai pada 3 titik pengamatan yaitu D3, D5 dan D6.

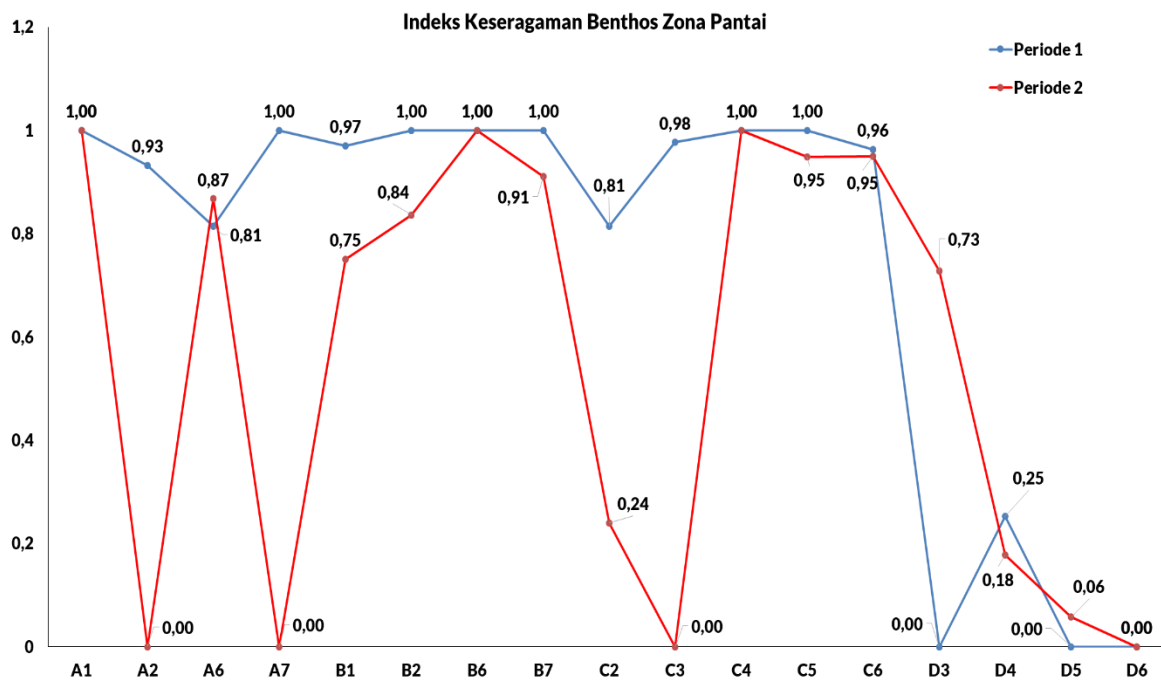
Nilai indeks keragaman benthos zona perairan pantai pada periode 2 berkisar antara 0-2,85. Hal tersebut menggambarkan bahwa pada periode 2 tingkat keragaman termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik pengamatan dengan nilai keragaman tertinggi pada periode 2 ditemukan di C6 sebesar 2,85.



Gambar 164. Indeks keragaman benthos zona pantai

Mengacu pada **Gambar 166** diketahui bahwa nilai indeks keseragaman benthos periode 1 berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa pada zona perairan pantai memiliki tingkat keragaman rendah hingga tinggi. Terdapat 7 titik pengamatan dengan nilai keragaman tertinggi sebesar 1 yaitu A1, A7, B2, B6, B7, C4 dan C5. Sedangkan nilai keragaman terendah sebesar 0 dijumpai pada 3 titik pengamatan yaitu D3, D5 dan D6.

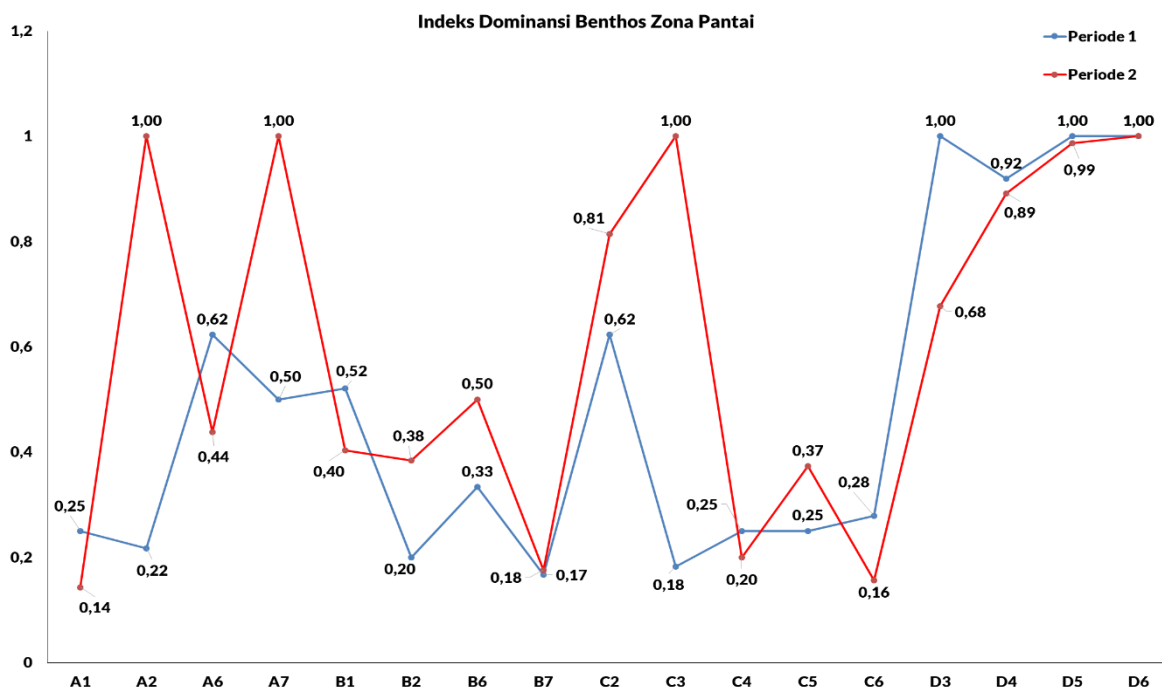
Adapun nilai indeks keseragaman benthos periode 2 berkisar antara 0-1. Kisaran nilai tersebut termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi adalah A1, B6, dan C4.



Gambar 165. Indeks keseragaman benthos zona pantai

Nilai indeks dominansi benthos pada zona pantai periode 1 (**Gambar 166**) berkisar antara 0,17-1. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa pada zona perairan pantai tingkat dominansi benthos termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Adapun titik pengamatan dengan nilai indeks dominansi benthos tertinggi sebesar 1 adalah D3, D5 dan D6. Sedangkan nilai indeks dominansi benthos terendah sebesar 0,17 didapatkan pada titik pengamatan B7.

Sementara pada periode 2, nilai indeks dominansi benthos berkisar antara 0-1. Hal tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi benthos termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 1 dijumpai pada titik pengamatan A2, A7, C3, dan D6.

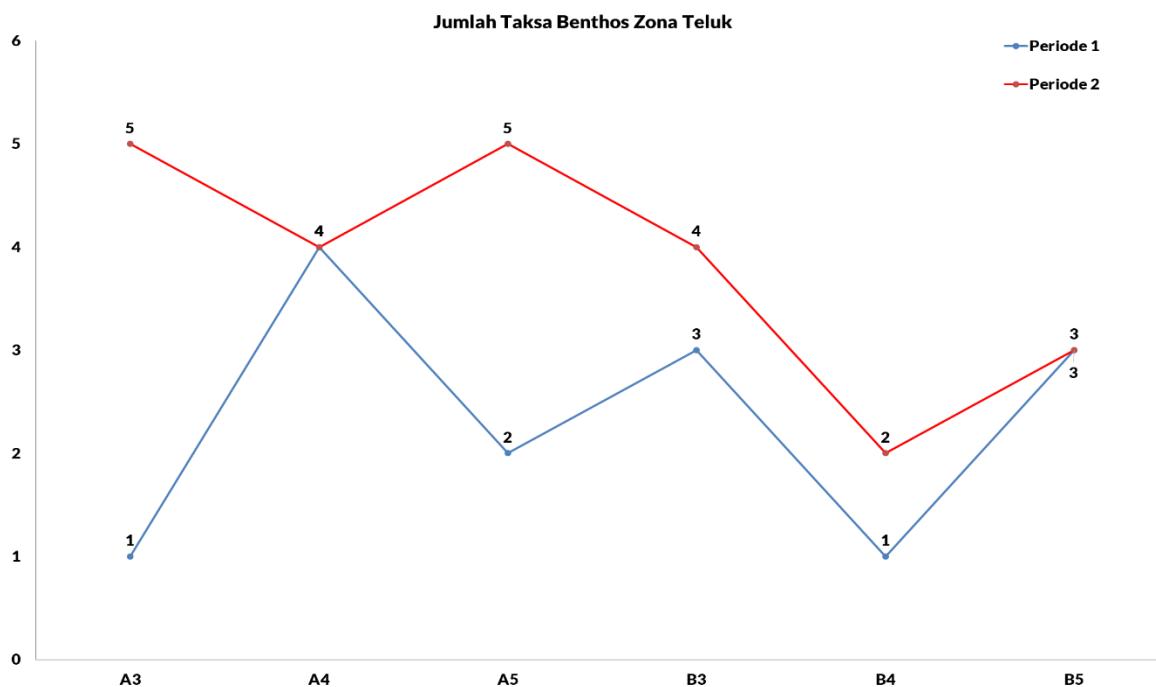


Gambar 166. Indeks dominansi benthos zona pantai

4.7.3.4. Benthos Zona Teluk

Berdasarkan **Gambar 167** diketahui bahwa kisaran jumlah taksa benthos pada zona perairan teluk periode 1 antara 1-4 spesies. Jumlah taksa tertinggi sebanyak 4 spesies ditemukan pada titik pengamatan A4 yang terdiri dari kelas *Polychaeta*, *Crustaceae* dan *Sipuncula*. Sedangkan jumlah taksa terendah sebanyak 1 spesies dijumpai pada titik pengamatan A3 dan B4 yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*.

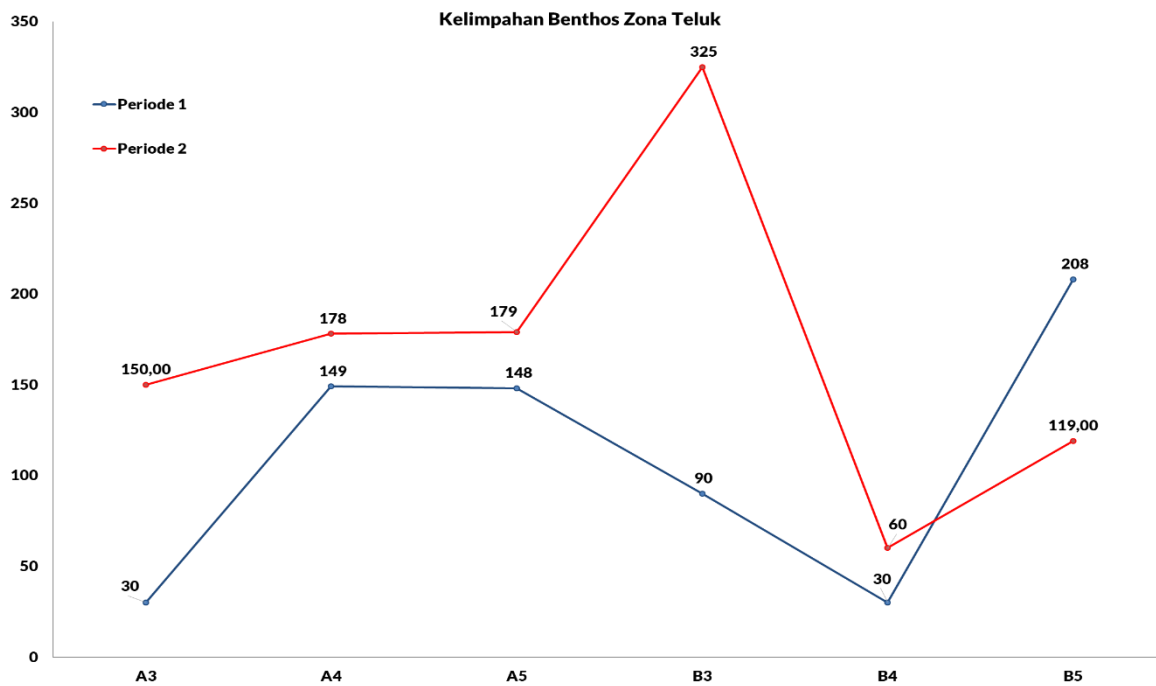
Jumlah taksa pada periode 2 antara 2-5 spesies. Adapun titik pengamatan dengan jumlah taksa tertinggi ditemukan di titik: (1) A3 sebanyak 5 spesies yang terdiri dari kelas *Polychaeta* dan *Sipuncula*; dan (2) A5 sebanyak 5 spesies yang terdiri dari kelas *Polychaeta*, *Nemertina*, dan *Echinodermata*. Titik pengamatan B4 memiliki nilai terendah yaitu 2 spesies yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*.



Gambar 167. Jumlah taksa benthos zona teluk

Gambar 168 menyajikan data kelimpahan benthos pada zona perairan teluk. Kisaran nilai kelimpahan benthos pada periode 1 yaitu 30-208 ind/m². Nilai kelimpahan benthos tertinggi pada ditemukan pada titik pengamatan B5 sebesar 208 ind/m². Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut sebesar 148 ind/m² adalah *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta*. Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah sebesar 30 ind/m² adalah *Notomastus sp* dan *Pholoe sp* dari kelas *Polychaeta*. Sementara titik pengamatan dengan kelimpahan terendah sebesar 30 ind/m² didapatkan pada titik pengamatan: (1) A3 dengan 1 spesies yaitu *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta*; dan (2) B4 dengan 1 spesies yaitu *Notomastus sp* dari kelas *Polychaeta*.

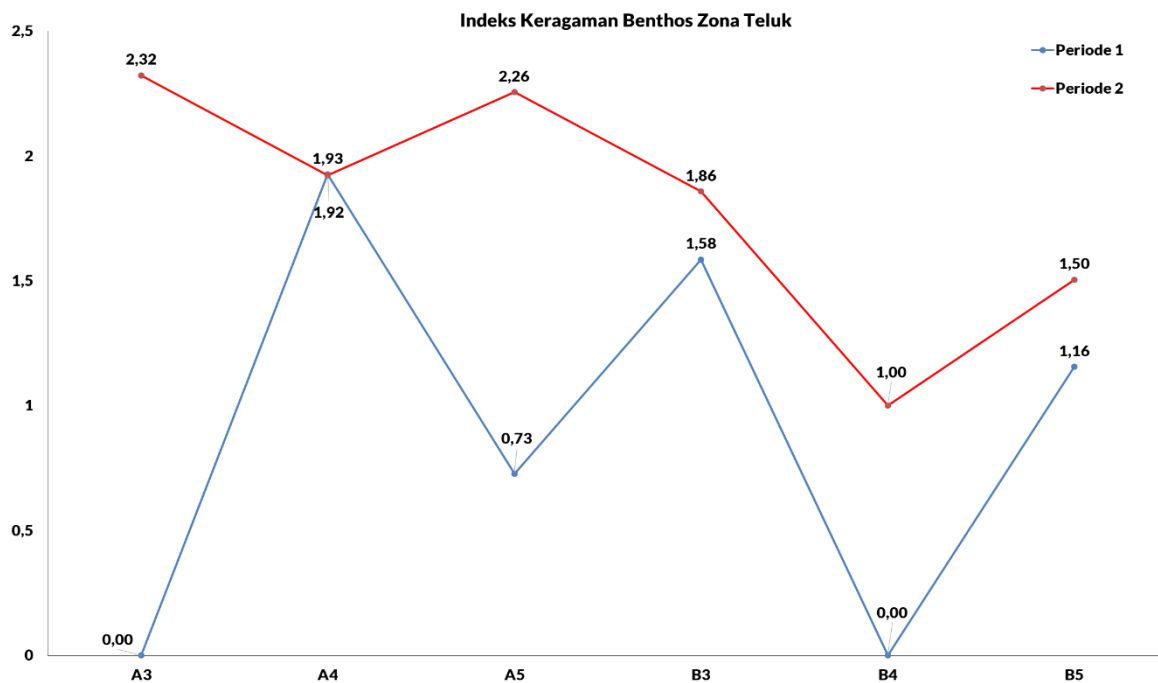
Pada periode 2 nilai kelimpahan benthos pada zona perairan teluk berkisar antara 60-325 ind/m². Nilai kelimpahan tertinggi sebesar 325 ind/m² ditemukan pada titik pengamatan B3. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi adalah *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta* sebesar 148 ind/m². Sementara spesies dengan kelimpahan terendah pada titik pengamatan B3 sebesar 59 ind/m² adalah *Heteromastus sp* dan *Notomastus sp* dari kelas *Polychaeta* serta *Tubulanus sp* dari kelas *Nemertina*. Sementara nilai kelimpahan terendah benthos pada zona perairan teluk periode 2 sebesar 60 ind/m² ditemukan pada titik pengamatan B4 yaitu *Nephtys sp* dan *Prionospio sp* dari kelas *Polychaeta*.



Gambar 168. Kelimpahan benthos zona teluk

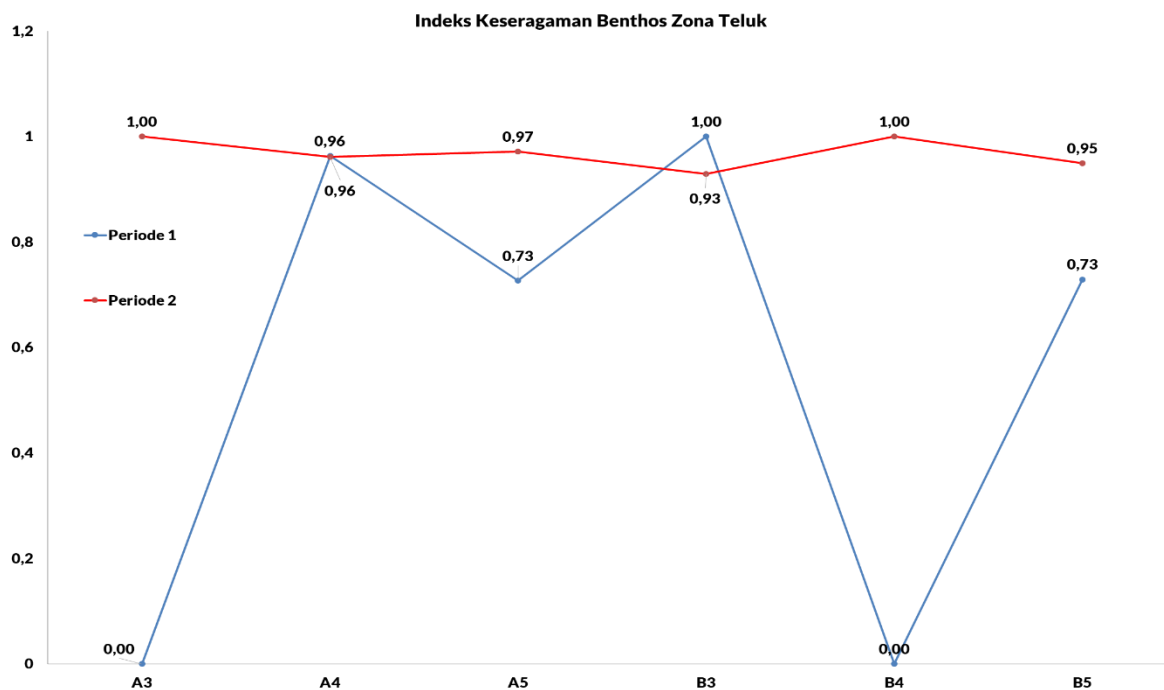
Kisaran nilai indeks keragaman benthos pada periode 1 (**Gambar 169**) antara 0,00-1,93. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa tingkat keragaman benthos pada zona perairan teluk termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun nilai tertinggi indeks keragaman benthos sebesar 1,93 ditemukan pada titik pengamatan A4. Sedangkan nilai terendah sebesar 0,00 ditemukan pada titik pengamatan A3 dan B4.

Sementara pada periode 2, nilai indeks keragaman benthos zona muara pasang berkisar antara 1-2,32. Hal tersebut menggambarkan bahwa pada periode 2 tingkat keragaman termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Adapun titik pengamatan dengan nilai keragaman tertinggi pada periode 2 ditemukan di titik A3 sebesar 2,32.



Gambar 169. Indeks keragaman benthos zona teluk

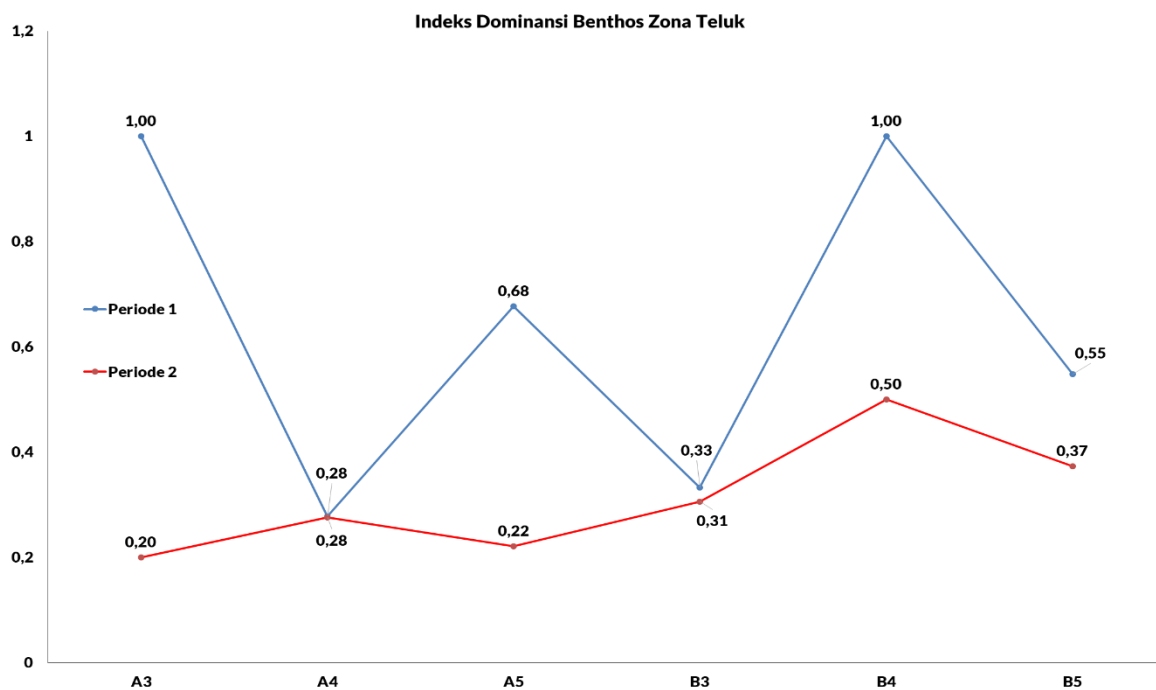
Nilai indeks keseragaman benthos pada periode 1 (**Gambar 170**) berkisar antara 0-1. Hal tersebut menunjukkan tingkat keseragaman rendah hingga tinggi. Titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 1 adalah B3. Sedangkan titik dengan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0 adalah A3 dan B4. Adapun nilai indeks keseragaman benthos periode 2 berkisar antara 0,93-1. Kisaran nilai tersebut termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi adalah A3 dan B4.



Gambar 170. Indeks keseragaman benthos zona teluk

Mengacu pada **Gambar 171** diketahui bahwa kisaran nilai indeks dominansi benthos pada zona perairan teluk periode 1 antara 0,28-1,00. Kisaran nilai tersebut menunjukkan tingkat dominansi yang rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi terdapat pada titik pengamatan A3 dan B4 sebesar 1. Sedangkan nilai indeks dominansi terendah dijumpai pada titik A4 sebesar 0,28.

Sementara pada periode 2, nilai indeks dominansi benthos berkisar antara 0,2-0,5. Hal tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi benthos termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,5 dijumpai pada titik B4.

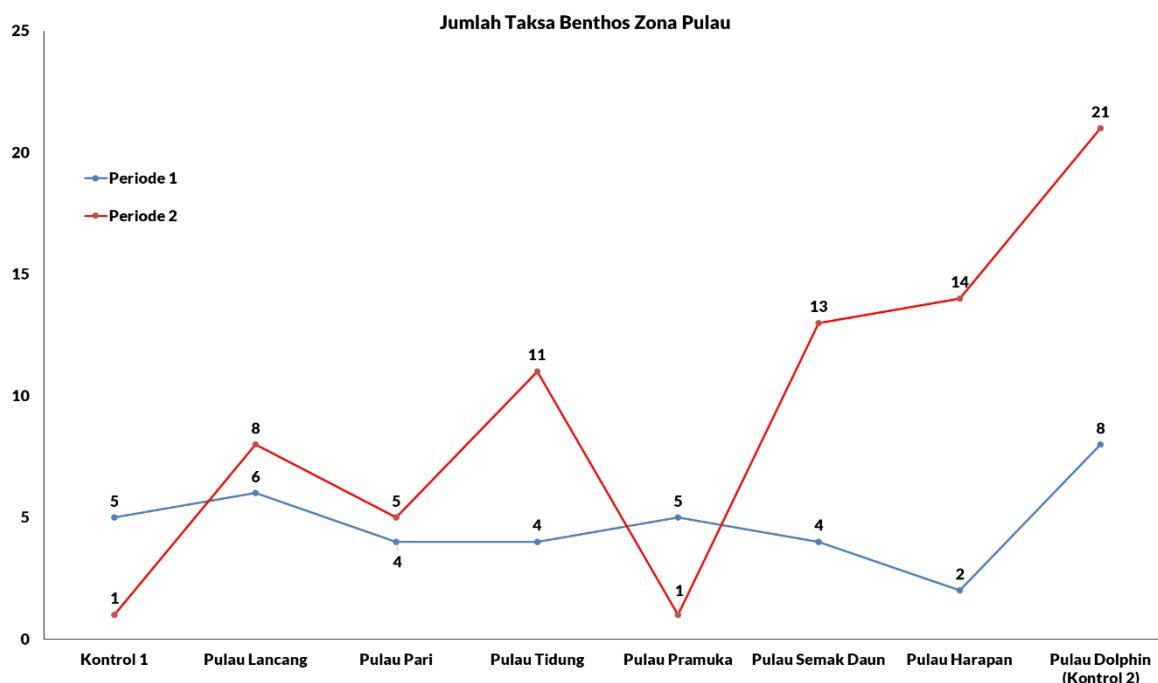


Gambar 171. Indeks dominansi benthos zona teluk

4.7.3.5. Benthos Zona Kepulauan Seribu

Gambar 172 menampilkan nilai jumlah taksa benthos pada zona perairan Kepulauan Seribu. Kisaran nilai jumlah taksa pada periode 1 antara 2-8. Jumlah taksa tertinggi dijumpai pada titik pengamatan Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2) yaitu sebanyak 8 spesies yang terdiri dari kelas *Polychaeta* dan *Pelecypoda*. Sedangkan titik pengamatan dengan jumlah taksa terendah sebanyak 2 spesies adalah Pulau Harapan yang termasuk dalam kelas *Polychaeta*.

Sementara jumlah taksa pada periode 2 antara 1-21 spesies. Adapun titik dengan jumlah taksa tertinggi ditemukan di Pulau Dolphin sebanyak 21 spesies yang terdiri dari kelas *Polychaeta*, *Crustacea*, *Coelenterata*, *Sipuncula* dan *Nemertina*. Adapun pada titik pengamatan Kontrol 1 dan Pulau Pramuka memiliki nilai terendah yaitu 1 spesies yang masing-masing termasuk dalam kelas *Nemertina* dan *Crustaceae*.



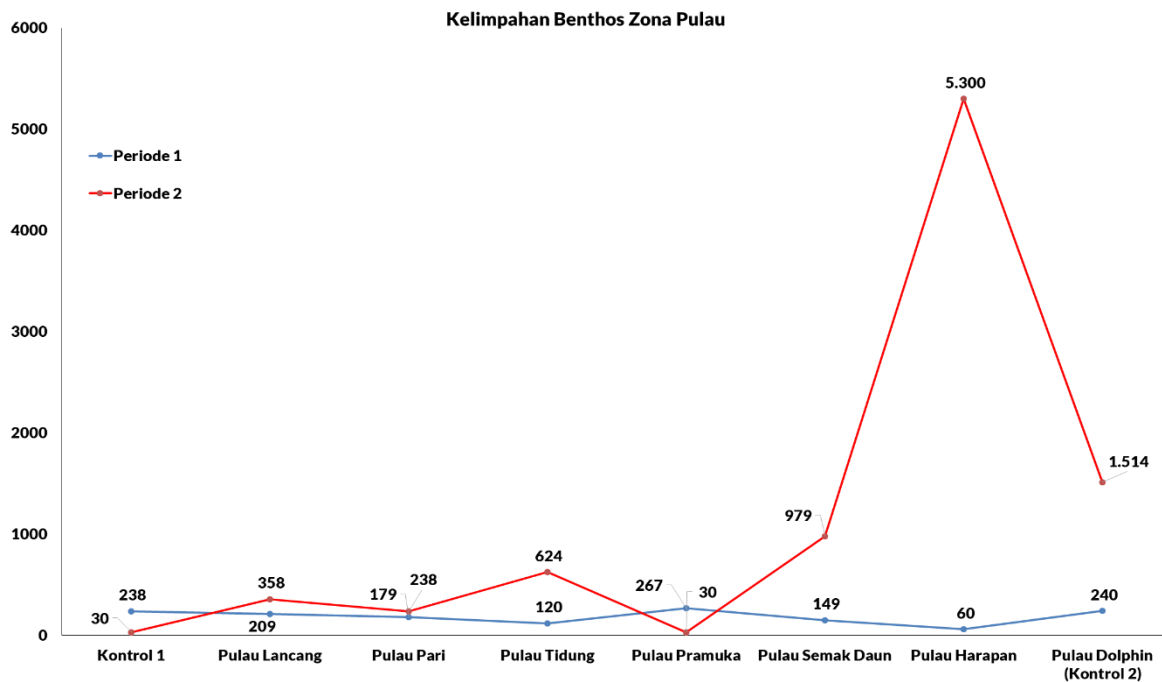
Gambar 172. Jumlah taksa benthos zona Kepulauan Seribu

Berdasarkan **Gambar 173** diketahui bahwa kelimpahan benthos pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 1 berkisar antara 60-267 ind/m². Nilai kelimpahan benthos tertinggi yaitu sebesar 267 ind/m² ditemukan pada titik pengamatan Pulau Pramuka. Spesies dengan kelimpahan tertinggi pada titik tersebut adalah *Pholoe sp* dari kelas *Polychaeta* sebesar 118 ind/m². Sedangkan spesies dengan kelimpahan terendah sebesar 30 ind/m² meliputi *Glycera sp*, *Lumbrineris sp* dan *Nephtys sp* dari kelas *Polychaeta*

Nilai kelimpahan terendah sebesar 60 ind/m² ditemukan pada titik Pulau Harapan. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, terdapat 2 spesies dengan nilai kelimpahan yang sama yaitu 30 ind/m² yaitu *Nephtys sp* dan *Parahelesione sp* dari kelas *Polychaeta*.

Pada periode 2 nilai kelimpahan benthos pada zona perairan Kepulauan Seribu berkisar antara 30-5.300 ind/m². Nilai kelimpahan tertinggi sebesar 5.300 ind/m² ditemukan pada titik Pulau Harapan. Adapun spesies dengan kelimpahan tertinggi adalah *Syllis sp* dari kelas *Polychaeta* sebesar 4.527 ind/m². Sementara spesies dengan kelimpahan terendah pada titik Pulau Harapan sebesar 30 ind/m² adalah *Nephtys sp*, *Nereis sp*, *Onuphis sp*, dan *Potamilla sp* dari kelas *Polychaeta*; *Leptognatha sp*, *Maera sp*,

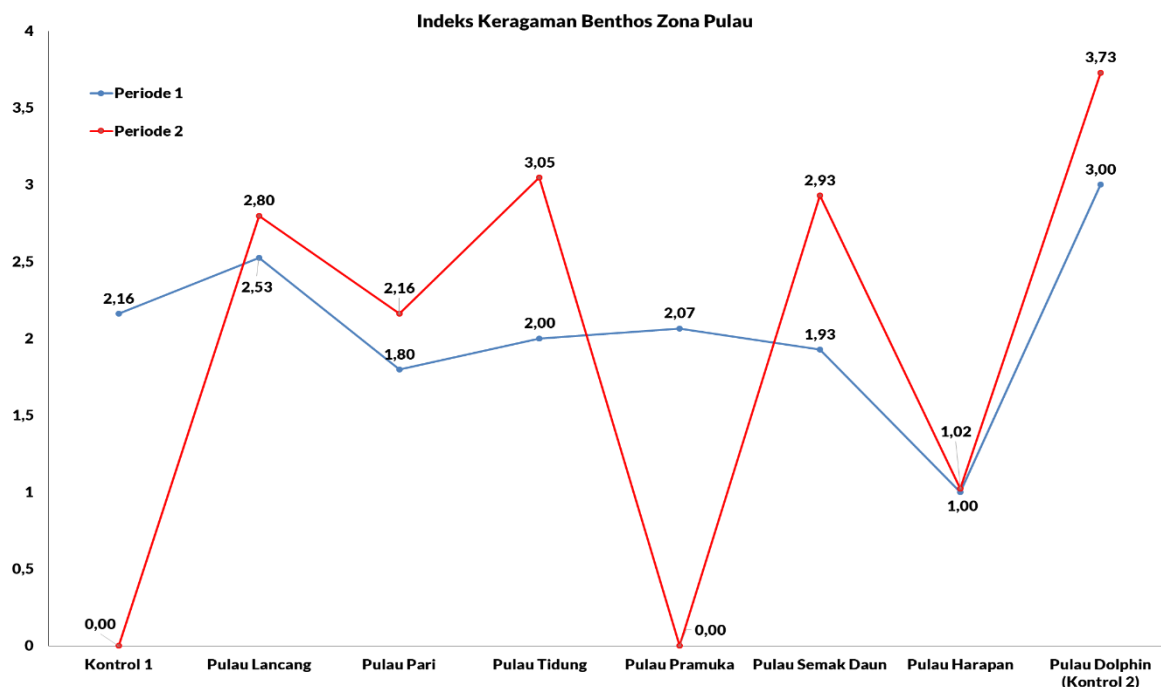
Paramoera sp, dan *Thalamita sp* dari kelas *Crustaceae*; *Ophiura sp* dari kelas *Echinodermata*; dan *Musculus sp* dari kelas *Pelecypoda*.



Gambar 173. Kelimpahan benthos zona Kepulauan Seribu

Nilai indeks keragaman benthos pada zona perairan Kepulauan Seribu periode 1 (**Gambar 176**) berkisar antara 1-3. Kisaran nilai tersebut menggambarkan bahwa tingkat keragaman benthos pada zona perairan Kepulauan Seribu termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks keragaman tertinggi pada sebesar 3 didapatkan pada titik pengamatan Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2). Sedangkan nilai indeks keragaman terendah sebesar 1 didapatkan pada titik pengamatan Pulau Harapan.

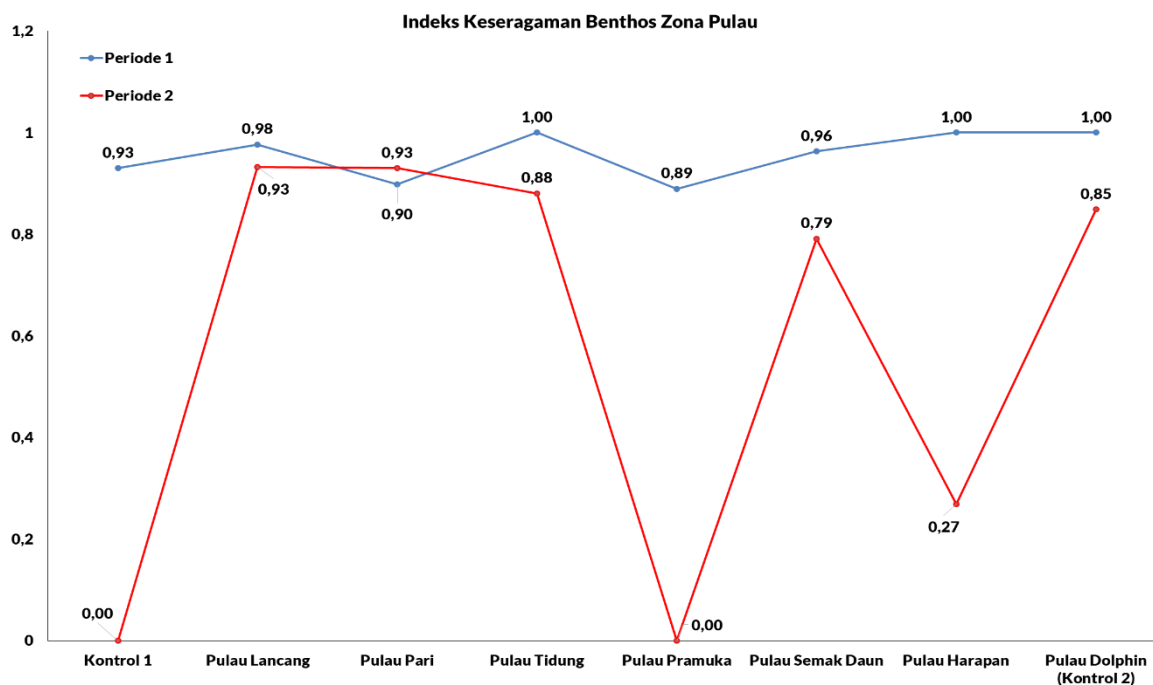
Sementara pada periode 2, nilai Indeks keragaman benthos zona perairan Kepulauan Seribu berkisar antara 0-3,73. Hal tersebut menggambarkan bahwa pada periode 2 tingkat keragaman termasuk dalam kriteria rendah. Adapun titik dengan nilai keragaman tertinggi pada periode 2 ditemukan di Pulau Dolphin (Kontrol 2) sebesar 3,73.



Gambar 174. Indeks keragaman benthos zona Kepulauan Seribu

Mengacu pada **Gambar 175** diketahui bahwa nilai indeks keseragaman benthos pada periode 1 berkisar antara 0,89-1. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keseragaman benthos termasuk dalam kriteria tinggi. Adapun titik pengamatan dengan nilai indeks keseragaman tertinggi sebesar 1 adalah Pulau Harapan, Pulau Tidung dan Pulau Dolphin (Titik Kontrol 1). Sedangkan nilai indeks keseragaman terendah sebesar 0,89 didapatkan pada titik Pulau Pramuka.

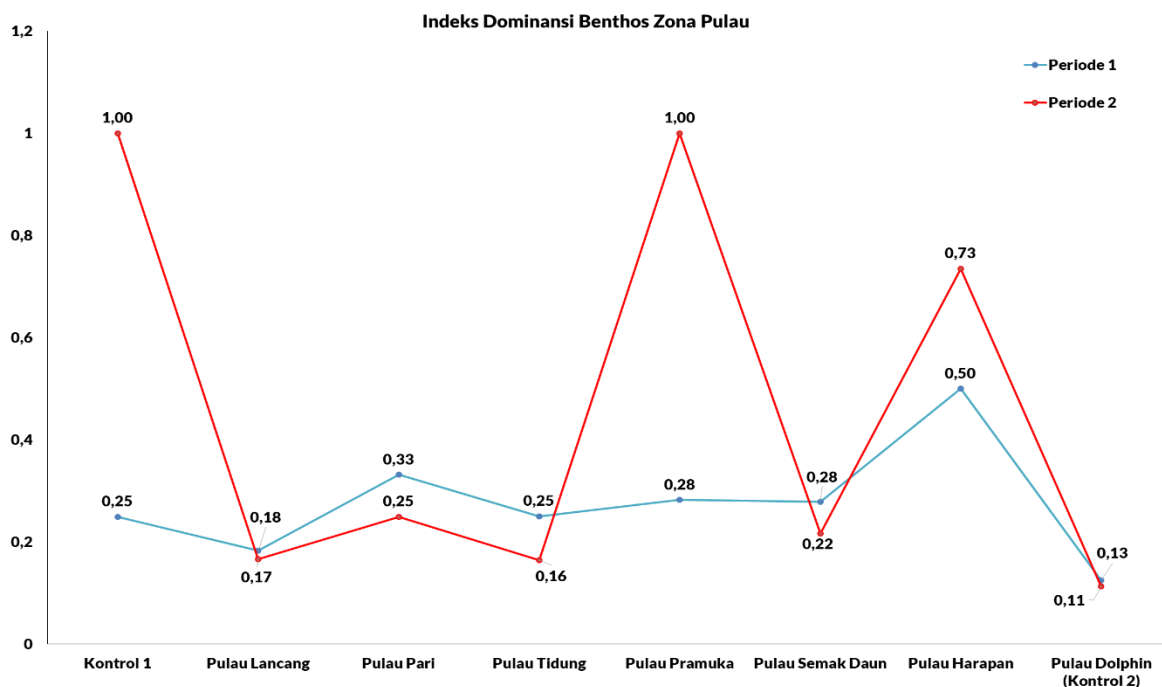
Adapun nilai indeks keseragaman benthos periode 2 berkisar antara 0-0,93. Kisaran nilai tersebut termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Titik dengan nilai indeks keseragaman tertinggi adalah Pulau Lancang.



Gambar 175. Indeks keseragaman benthos zona Kepulauan Seribu

Kisaran nilai indeks dominansi benthos pada periode 1 (**Gambar 176**) yaitu 0,13-0,50. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat dominansi benthos pada zona perairan Kepulauan Seribu termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Nilai indeks dominansi benthos tertinggi 0,50 ditemukan pada titik Pulau Harapan. Sedangkan titik dengan nilai indeks dominansi benthos terendah sebesar 0,13 didapatkan pada titik Pulau Dolphin (Titik Kontrol 2).

Sementara pada periode 2, nilai indeks dominansi benthos berkisar antara 0,11-1. Hal tersebut menggambarkan bahwa tingkat dominansi benthos termasuk dalam kriteria rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 1 dijumpai pada titik Kontrol 1 dan Pulau Pramuka.



Gambar 176. Indeks dominansi benthos zona Kepulauan Seribu

Kesimpulan

Berdasarkan **Tabel 54** dapat disimpulkan bahwa di seluruh titik pantau pada periode 1 dan 2 persentase indeks keanekaragaman benthos tertinggi termasuk dalam **kategori rendah** yaitu 58,49% dan 50,49%. Sementara persentase tertinggi indeks keseragaman pada periode 1 dan 2 di seluruh titik pantau termasuk dalam **kategori tinggi** yaitu 60,38% dan 50,94%. Persentase tertinggi indeks dominansi pada periode 1 dan periode 2 di seluruh titik pantau didapatkan pada **kategori rendah** yaitu sebesar 60,38% dan 67,92%.

Tabel 54. Persentase indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi benthos

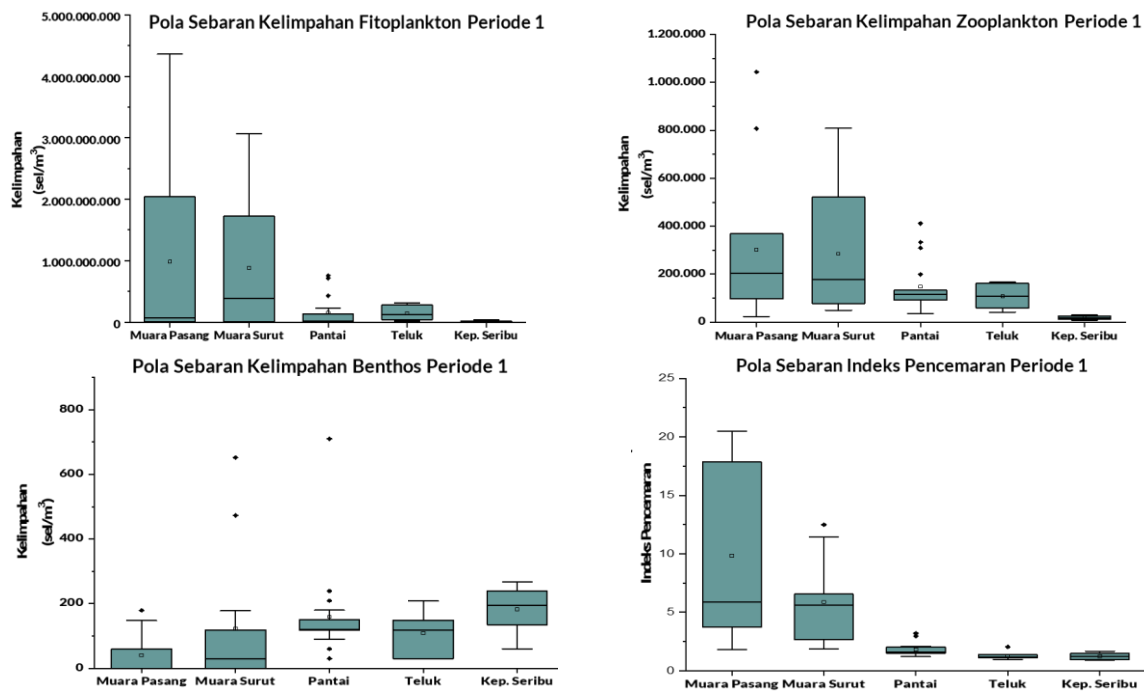
Zona	Tahun 2023					
	P1			P2		
	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Indeks Keanekaragaman						
Muara Pasang	90,91	9,09	0,00	63,64	36,36	0,00
Muara Surut	81,82	18,18	0,00	72,73	27,27	0,00
Pantai	47,06	52,94	0,00	52,94	47,06	0,00
Teluk	50,00	50,00	0,00	16,67	83,33	0,00
Kep. Seribu	12,50	87,50	0,00	25,00	50,00	25,00
Keseluruhan Titik Pantau	58,49	41,51	0,00	50,94	45,28	3,77
Indeks Keseragaman						
Muara Pasang	72,73	0,00	27,27	72,73	0,00	27,27

Zona	Tahun 2023					
	P1			P2		
	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Muara Surut	63,64	0,00	36,36	63,64	9,09	27,27
Pantai	23,53	0,00	76,47	41,18	0,00	58,82
Teluk	33,33	0,00	66,67	0,00	0,00	100,00
Kep. Seribu	0,00	0,00	100,00	37,50	0,00	62,50
Keseluruhan Titik Pantau	39,62	0,00	60,38	47,17	1,89	50,94
Indeks Dominansi						
Muara Pasang	72,73	9,09	18,18	63,64	9,09	27,27
Muara Surut	63,64	9,09	27,27	54,55	18,18	27,27
Pantai	58,82	17,65	23,53	52,94	5,88	41,18
Teluk	33,33	33,33	33,33	100,00	0,00	0,00
Kep. Seribu	62,50	25,00	12,50	100,00	0,00	0,00
Keseluruhan Titik Pantau	60,38	16,98	22,64	67,92	7,55	24,53

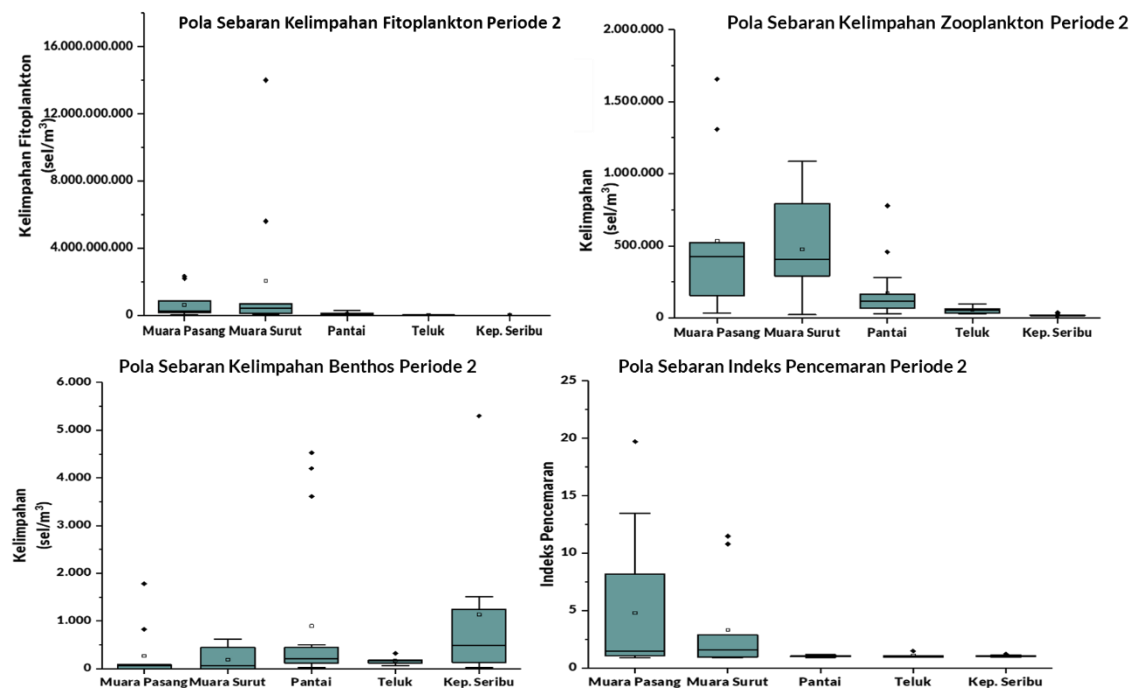
4.7.4. Pola Sebaran Biota dan Indeks Pencemaran

Analisis hubungan antara indeks pencemaran dengan kelimpahan biota (fitoplankton, zooplankton dan benthos) tidak bisa dilakukan. Hal tersebut disebabkan karena indeks pencemaran didapatkan dari formulasi beberapa parameter untuk menentukan status perairan. Namun dapat dilakukan analisis terhadap pola sebaran kelimpahan biota (fitoplankton, zooplankton dan benthos) dengan pola sebaran indeks pencemaran berdasarkan zona pengamatan (muara pasang, muara surut, pantai, teluk dan Kep. Seribu).

Terdapat kemiripan antara pola sebaran kelimpahan biota dan pola sebaran indeks pencemaran baik pada periode 1 maupun periode 2. Semakin menjauhi daratan nilai kelimpahan biota (fitoplankton dan zooplankton) dan nilai indeks pencemaran semakin rendah. Hal yang berbeda ditemukan pada kelimpahan benthos, dimana semakin menjauhi daratan justru semakin tinggi nilainya baik pada periode 1 dan periode 2.



Gambar 177. Pola sebaran kelimpahan biota dan indeks pencemaran periode 1.

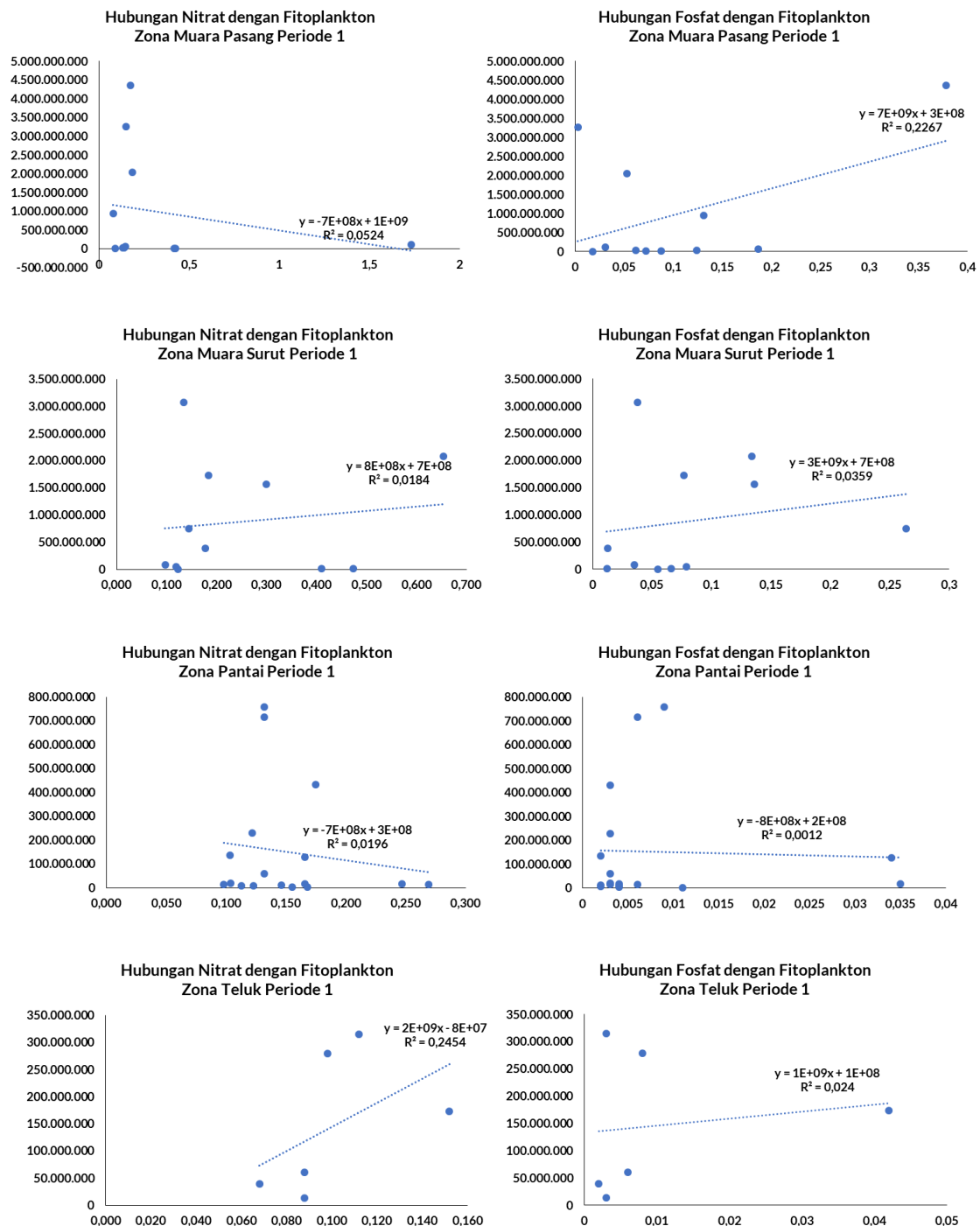


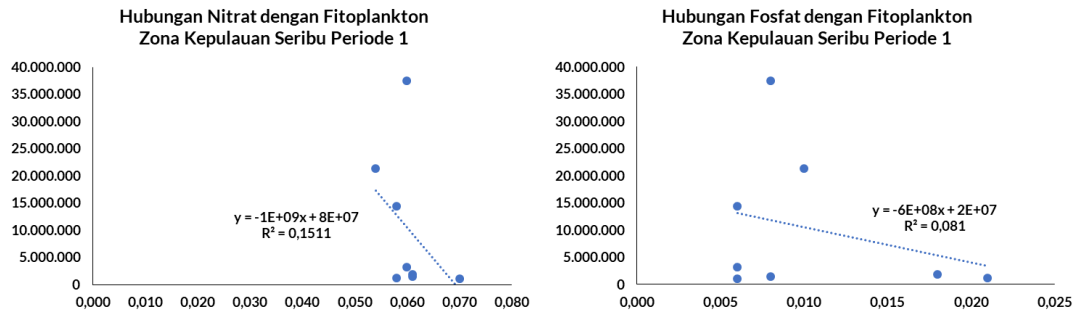
Gambar 178. Pola sebaran kelimpahan biota dan indeks pencemaran periode 2.

4.7.5. Analisis Hubungan Parameter Fosfat dan Nitrat

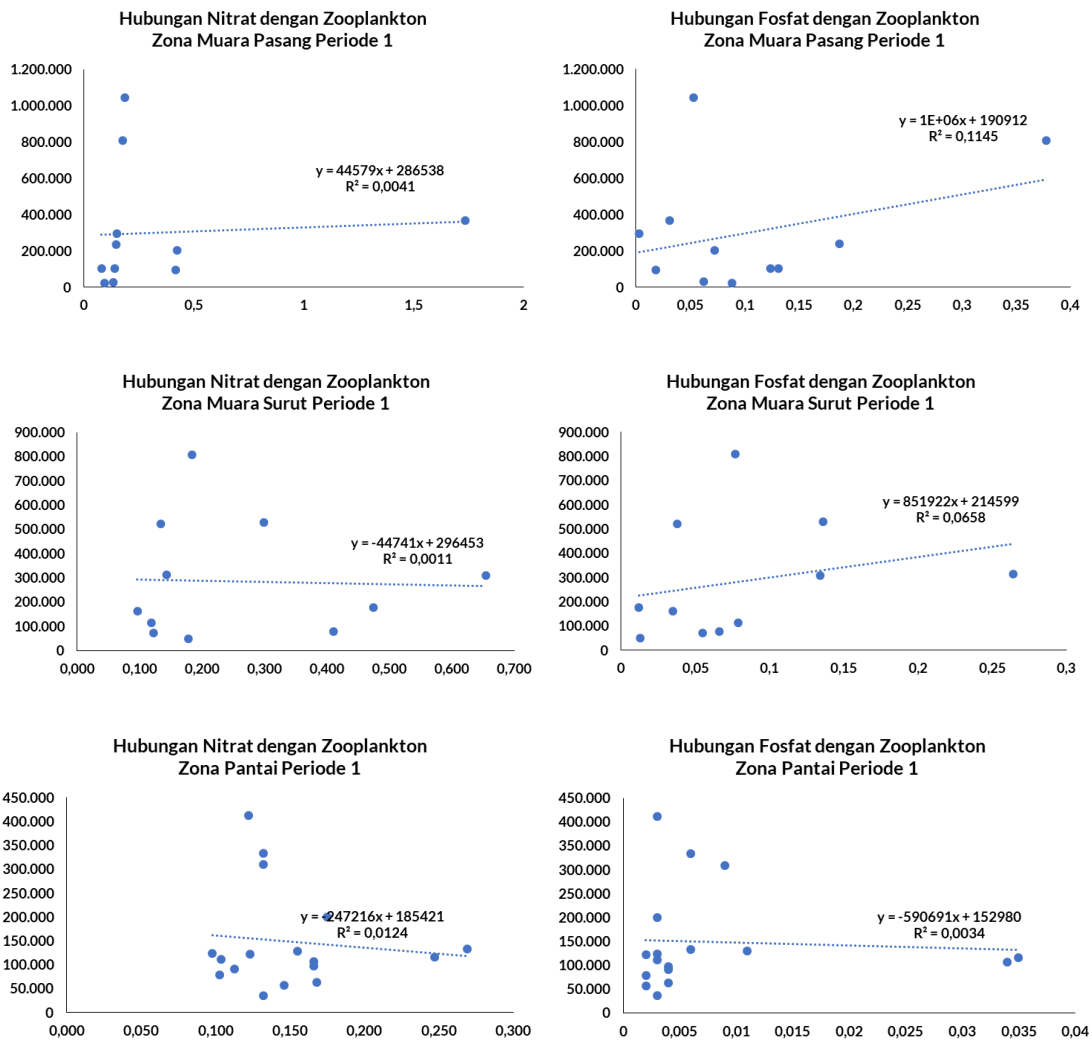
Parameter fosfat dan nitrat merupakan zat hara yang mempengaruhi terhadap keberadaan fitoplankton (Patty 2015). Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan analisis hubungan antara konsentrasi fosfat dan nitrat dengan kelimpahan fitoplankton

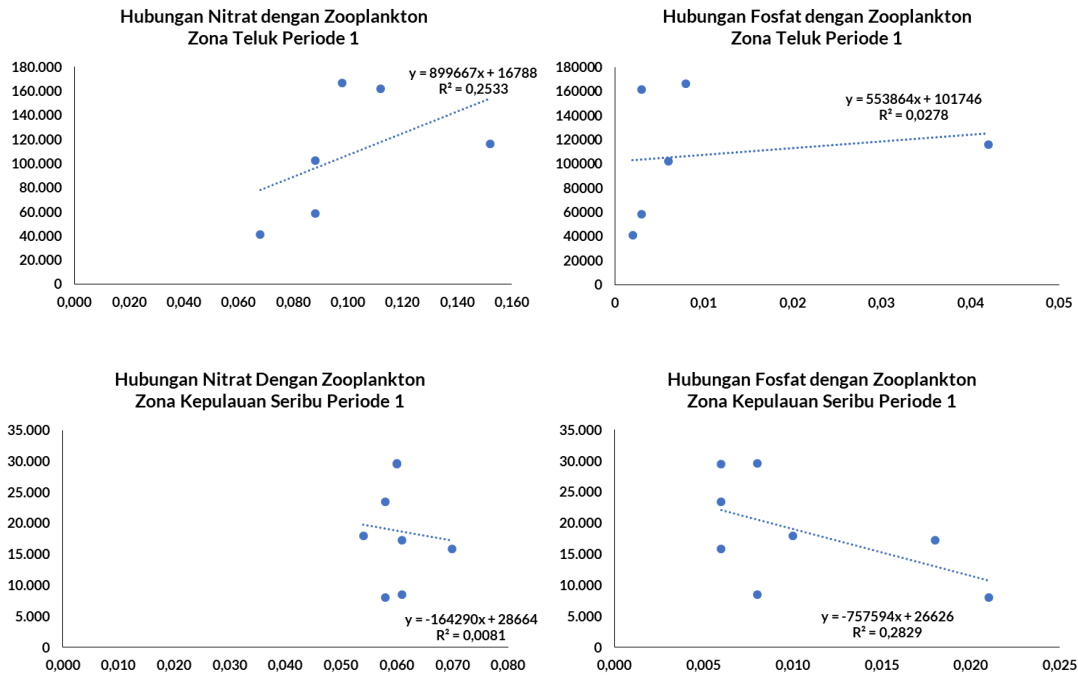
dan zooplankton. Analisis hubungan yang dilakukan dengan menggunakan analisis regresi. Sementara untuk analisis hubungan parameter kualitas air dengan kelimpahan benthos tidak dilakukan. Hal tersebut disebabkan kompleksitas faktor yang mempengaruhi kelimpahan benthos.



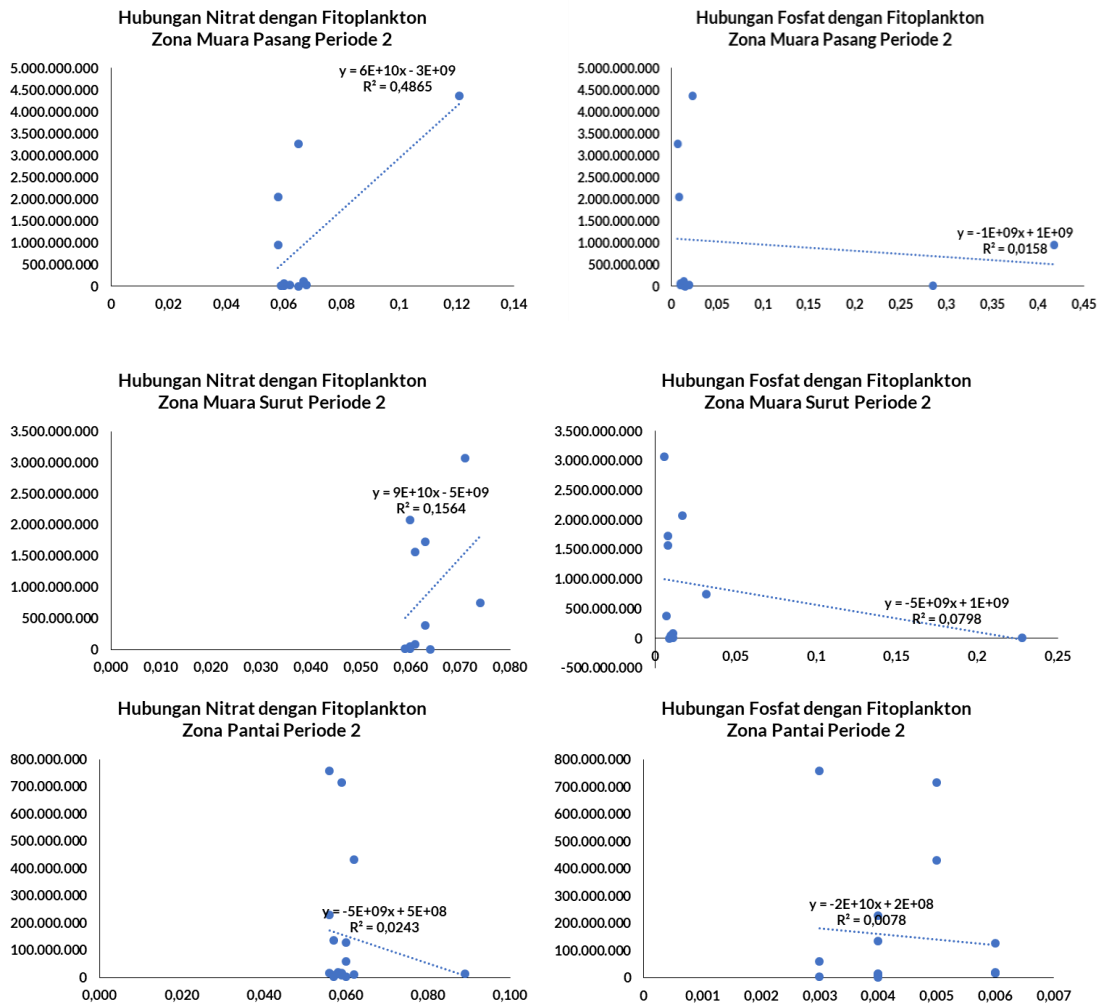


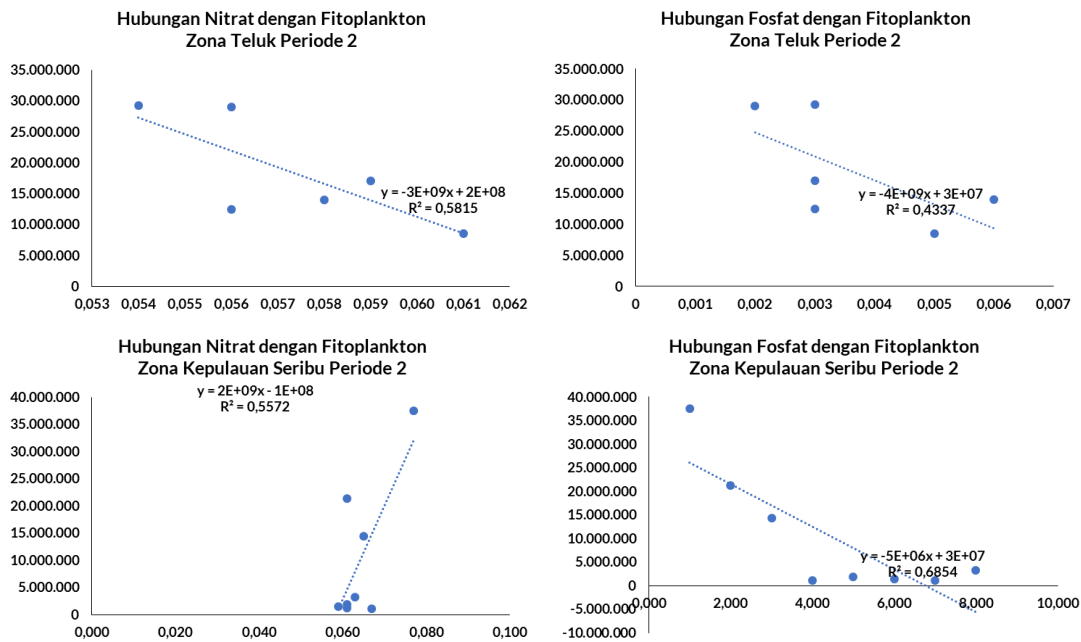
Gambar 179. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton periode 1



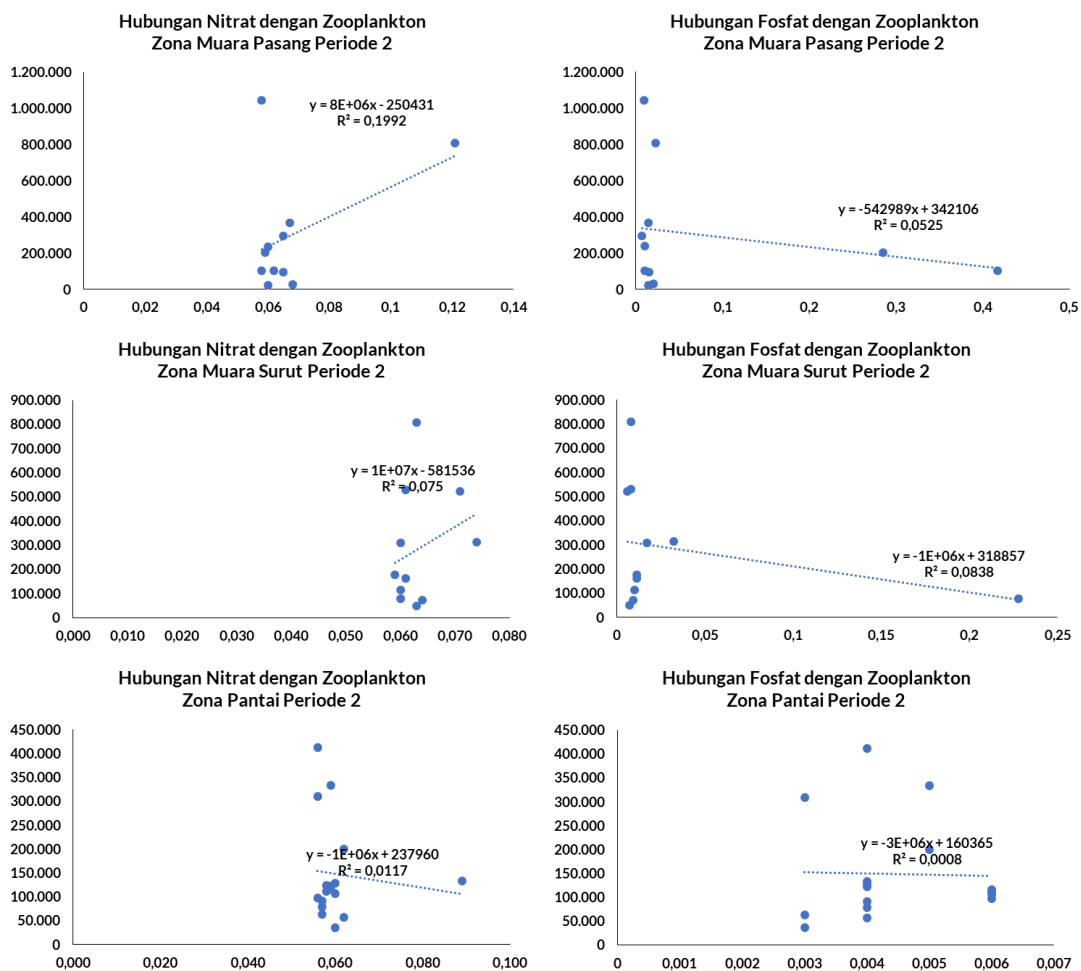


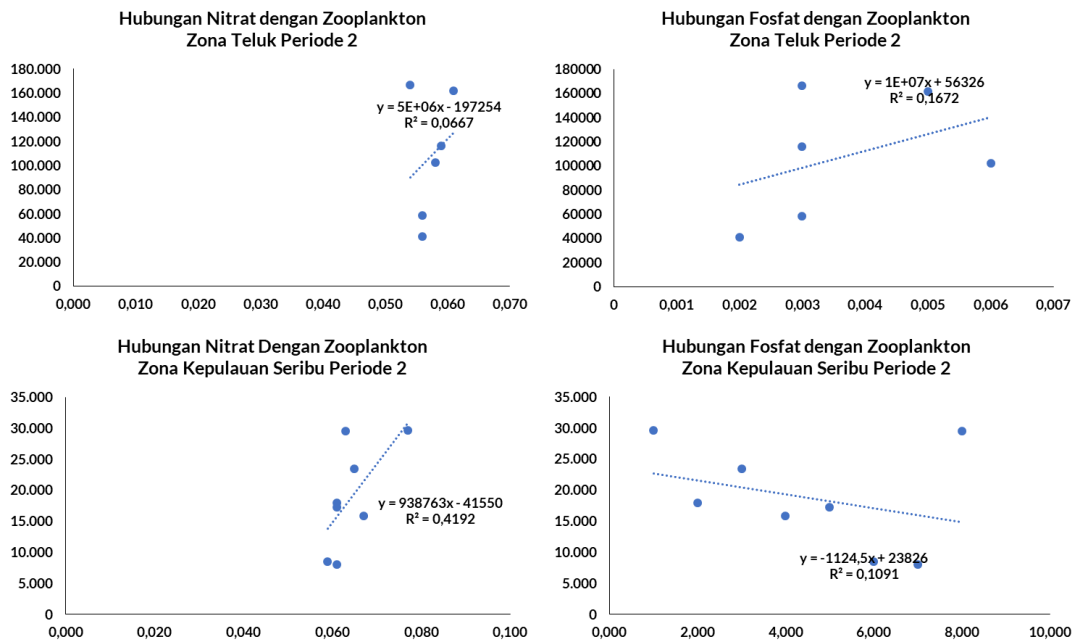
Gambar 180. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan zooplankton periode 1





Gambar 181. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton periode 2





Gambar 182. Hubungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan zooplankton periode 2

Berdasarkan hasil analisis hubungan dengan regresi (**Gambar 179-Gambar 182**) yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa di seluruh zona pengamatan pada periode 1 dan 2 terdapat hubungan yang tergolong lemah antara konsentrasi fosfat dan nitrat dengan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di perairan muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu (**Tabel 55-**

Tabel 56). Hal tersebut dapat terjadi karena terdapat faktor fisika-kimia lain yang dapat mempengaruhi kelimpahan plankton seperti intensitas cahaya, suhu, salinitas, pH dan zat pencemar yang berperan dalam menentukan keberadaan jenis plankton di perairan.

Tabel 55. Hubungan nitrat dan fosfat dengan fitoplankton dan zooplankton periode 1

	Muara pasang	Muara surut	Pantai	Teluk	Kep. Seribu
Nitrat dengan Fitoplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah
Fosfat dengan fitoplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah
Nitrat dengan zooplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah
Fosfat dengan zooplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah

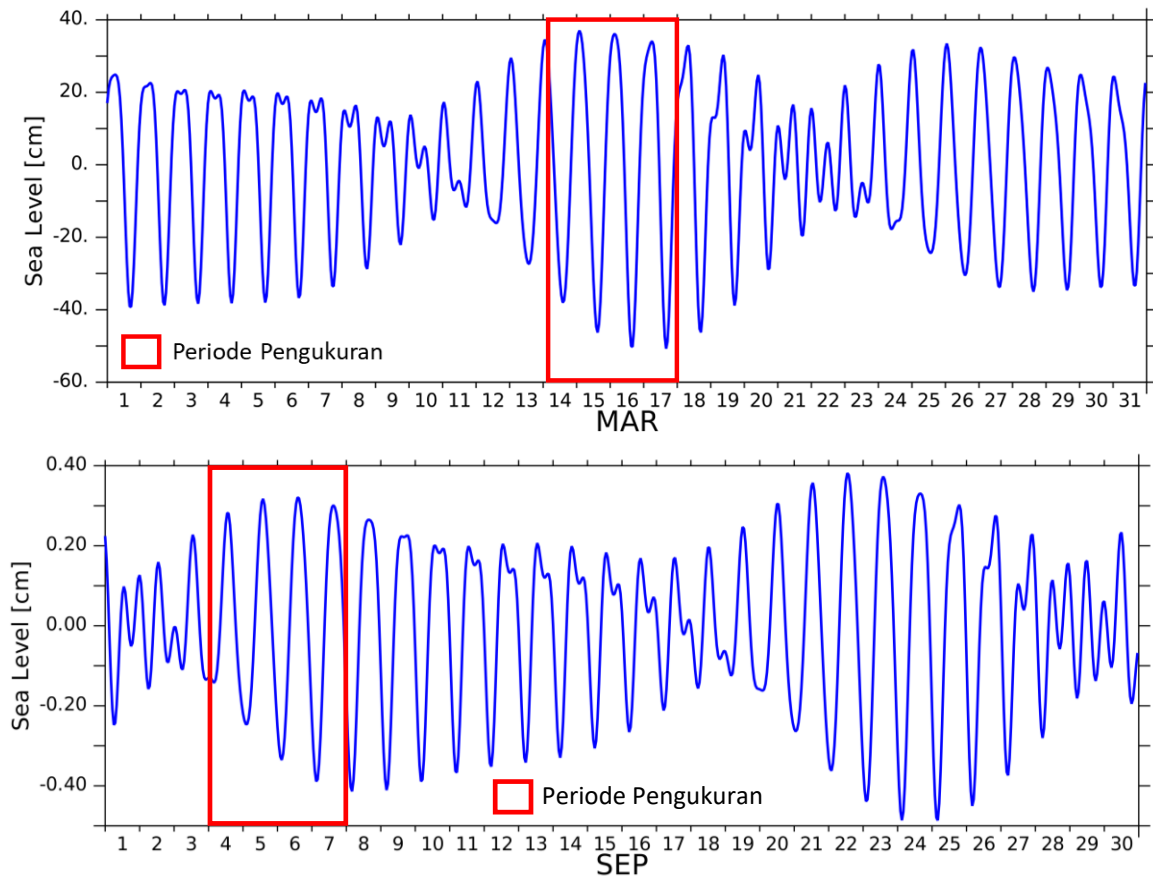
Tabel 56. Hubungan nitrat dan fosfat dengan fitoplankton dan zooplankton periode 2

	Muara pasang	Muara surut	Pantai	Teluk	Kep. Seribu
Nitrat dengan Fitoplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah
Fosfat dengan fitoplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah
Nitrat dengan zooplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah
Fosfat dengan zooplankton	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah	Hubungan lemah

4.8. Analisis Oseanografi

4.8.1. Pasang Surut

Berdasarkan nilai konstanta harmonik (**Tabel 57**), komponen pasut tunggal (diurnal) terlihat lebih dominan dibandingkan dengan pasut campuran dan ganda. Hasil perhitungan bilangan F, tipe pasut lokasi studi termasuk dalam kategori tunggal dengan nilai F sebesar 4.15. Nilai tersebut menunjukkan kategori pasang surut di Teluk Jakarta memiliki tipe pasang surut diurnal / tunggal, yaitu dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Kondisi muka air penting dibagi menjadi enam bagian yaitu pada kondisi rata-rata permukaan air laut (*Mean Sea Level / MSL*), rata rata tinggi muka air tertinggi (*Mean Higher High Water / MHHW*), rata-rata tinggi muka air terendah (*Mean Lower Low Water / MLLW*), rata-rata muka air yang lebih tinggi dari dua air rendah harian (*Mean Higher Low Water / MHLW*), rata-rata muka air yang lebih rendah dari dua air tinggi harian (*Mean Lower High Water / MLHW*), dan tunggang pasut (*tidal range*).



Gambar 183. Fluktuasi pasang surut di Teluk Jakarta selama bulan Maret 2023 (atas) dan September 2023 (bawah)

Tabel 57. Konstanta harmonik pasang surut pada periode pertama dan kedua

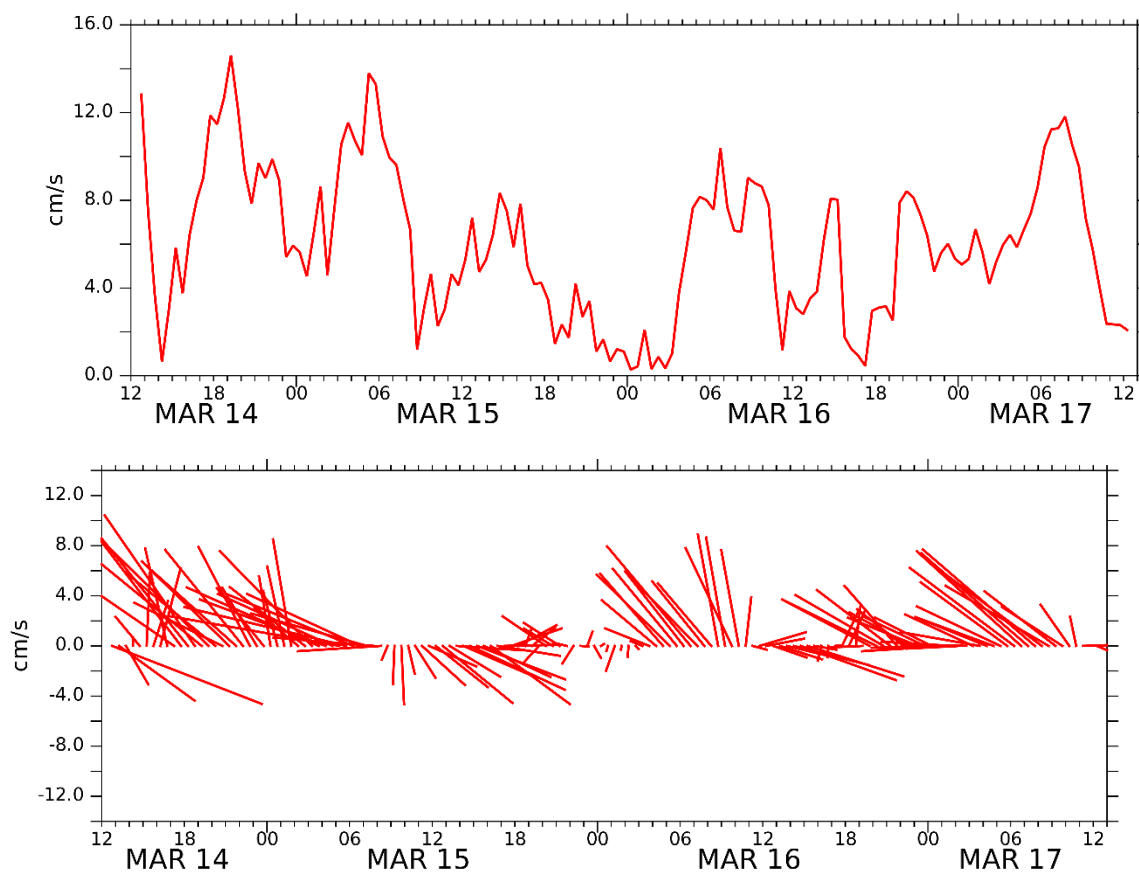
	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (cm)	0	4.09	5.31	1.57	25.67	13.34	0.75	0.39	2	7.95
g°		140.76	76.67	109.75	36.57	26.12	98.3	91.92	52.89	37.5

Pada periode pertama dan kedua didapatkan nilai rata-rata tinggi muka air tertinggi (MHHW) mencapai 43.01 cm, nilai rata-rata tinggi muka air terendah mencapai -43.01 cm (MLLW), tinggi rata-rata muka air antara MSL dan rata-rata pasang tertinggi sekitar 34.92 cm (MLHW), tinggi rata-rata muka air antara MSL dan rata-rata surut terendah sekitar -34.92 cm (MHLW). Selisih muka air tertinggi dan terendah pada hasil prediksi pasang surut dihitung sebagai tunggang pasang surut (*tidal range*). Nilai tunggang pasut pada periode pertama sebesar 86.02 cm.

4.8.2. Arus

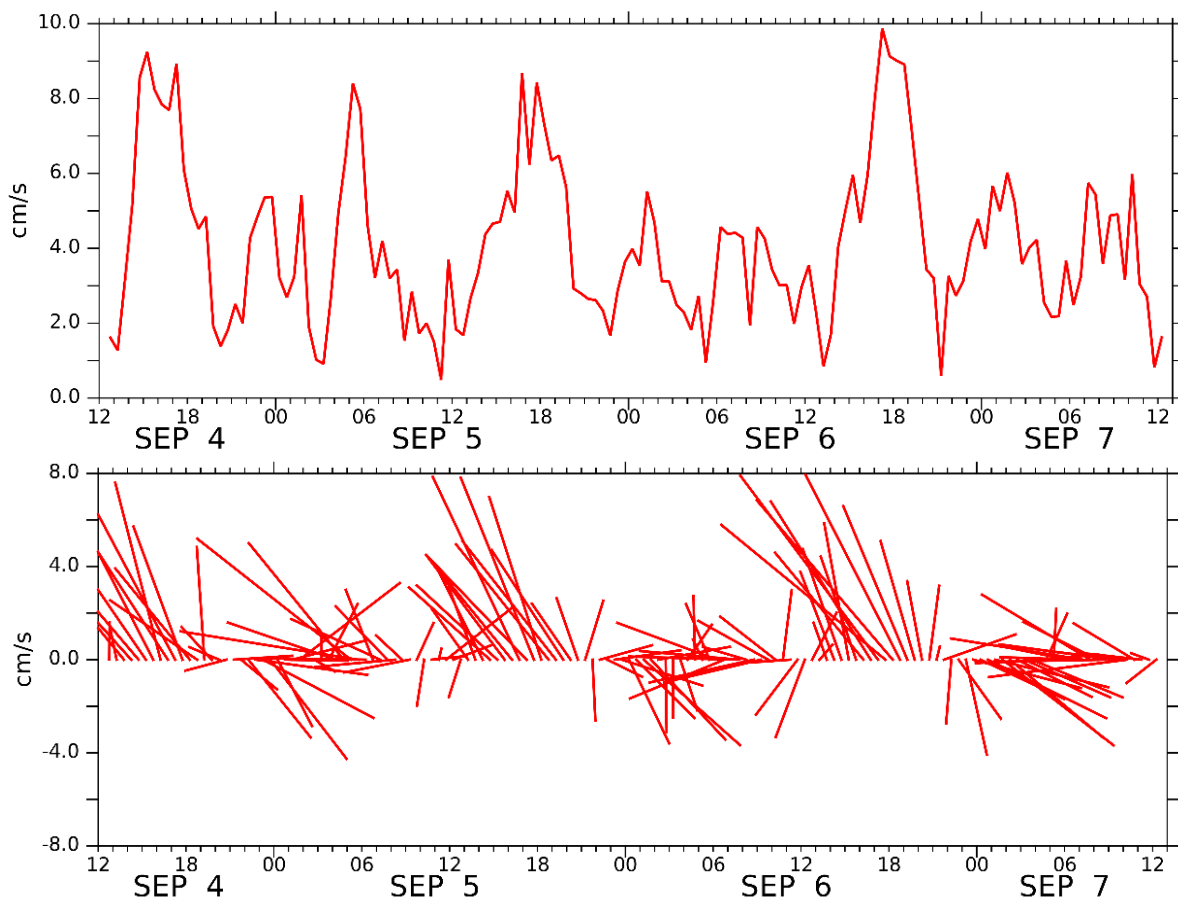
Fluktuasi arus pengukuran arus selama tiga hari pada periode pertama ditunjukkan dalam grafik kecepatan dan stickplot arus yang disajikan pada **Gambar 184**.

Secara umum, pola kecepatan arus memiliki nilai kecepatan arus pada periode pertama memiliki rata-rata 5.96 cm/s, dengan nilai maksimum 14.61 cm/s, nilai minimum 0.28 cm/s serta standar deviasi 3.40 cm/s. Apabila dibandingkan dengan pola pasang surut yang terbentuk pada hari pertama pengukuran, saat menuju pasang, nilai kecepatan arus meningkat dengan nilai berkisar antara 10 cm/s hingga 14 cm/s. Kemudian, saat kondisi pasang tertinggi nilai kecepatan arus melemah berkisar antara 2 cm/s hingga 6 cm/s. Saat menuju surut, nilai kecepatan arus berkisar antara 6 cm/s hingga 14 cm/s. Kemudian, saat surut terendah nilai kecepatan arus melemah dengan nilai berkisar antara 4 cm/s hingga 8 cm/s. Berdasarkan *stickplot* arus yang terbentuk, secara umum arah arus saat menuju surut hingga surut terendah cenderung menuju ke barat laut, serta sebagian lagi menuju utara. Sedangkan saat menuju pasang hingga pasang tertinggi, cenderung menuju ke selatan dan tenggara, serta sebagian kecil menuju ke arah barat daya. Selain kondisi pasang surut, variasi kecepatan dan arah angin permukaan juga diduga mempengaruhi distribusi arus permukaan.



Gambar 184. Fluktuasi kecepatan arus total (atas) dan *stickplot* hasil *mooring* selama tiga hari di sekitar Pulau Bidadari pada periode pertama 2023

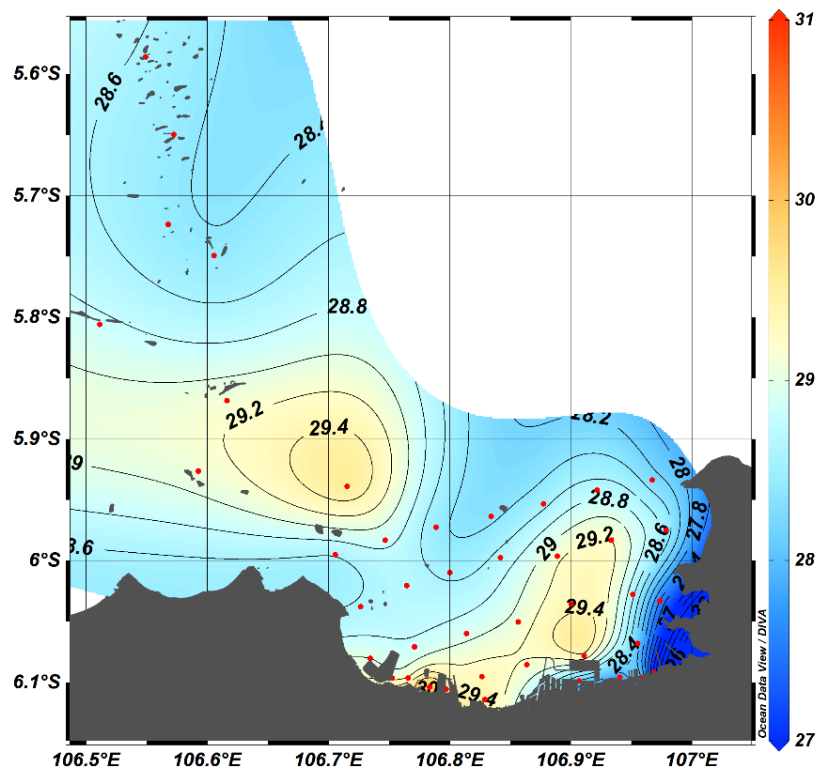
Fluktuasi arus pengukuran arus selama tiga hari pada periode kedua ditunjukkan dalam grafik kecepatan dan stickplot arus yang disajikan pada gambar 10. Secara umum, pola kecepatan arus memiliki nilai kecepatan arus pada periode pertama memiliki rata-rata 4.09 cm/s, dengan nilai maksimum 9.87 cm/s, nilai minimum 0.48 cm/s serta standar deviasi 4.09 cm/s. Apabila dibandingkan dengan pola pasang surut yang terbentuk pada hari pertama pengukuran, saat menuju pasang, nilai kecepatan arus meningkat dengan nilai berkisar antara 4 cm/s hingga 6 cm/s. Kemudian, saat kondisi pasang tertinggi nilai kecepatan arus melemah berkisar antara 0 cm/s hingga 2 cm/s. Saat menuju surut, nilai kecepatan arus berkisar antara 8 cm/s hingga 10 cm/s. Kemudian, saat surut terendah nilai kecepatan arus melemah dengan nilai berkisar antara 1 cm/s hingga 2 cm/s. Pola arus yang terbentuk memiliki kemiripan pola dengan periode 1, yaitu arah arus saat menuju surut hingga surut terendah cenderung menuju ke barat laut dan utara. Sebaliknya saat menuju pasang hingga pasang tertinggi, cenderung menuju ke selatan dan tenggara, serta sebagian kecil menuju ke arah barat daya. Kemudian nilai kecepatan arus rata-rata saat periode kedua lebih lemah (4.09 cm/s) dibandingkan dengan periode pertama dengan nilai (5.96 cm/s).



Gambar 185. Fluktuasi kecepatan arus total (atas) dan *stickplot* (bawah) hasil *mooring* selama tiga hari di sekitar Pulau Bidadari pada periode kedua 2023

4.8.3. Suhu dan Salinitas

Suhu permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode pertama memiliki karakter suhu yang berbeda-beda antara bagian muara, teluk, dan Kepulauan Seribu. Pada bagian muara, terdapat perbedaan antara sisi barat dan timur teluk, yang mana pada sisi barat cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sisi timur dengan selisih mencapai 1-2°C. Pada di sisi barat muara, memiliki suhu tertinggi hingga 29.4-30°C dan lebih rendah pada sisi timur dengan rentang suhu 27-28°C. Pada bagian teluk nilai suhu menurun dengan rentang nilai 29.5-30°C dan terus menurun secara gradual hingga di bagian Kepulauan Seribu dengan nilai berkisar antara 28.4°C-28.8°C. Titik yang teridentifikasi memiliki suhu tertinggi berada di bagian muara pada titik muara karang dengan nilai suhu mencapai 31.01°C dan titik suhu terendah yang tercuplik berada di titik muara BKT dengan nilai 26.31°C.

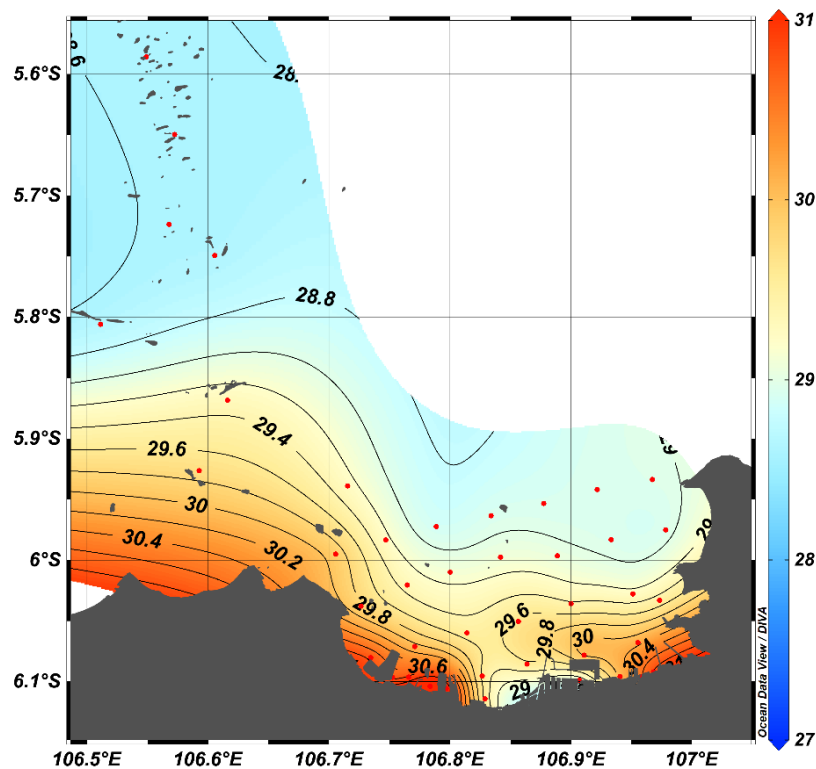


Gambar 186. Pola spasial suhu permukaan pada periode sampling pertama

Pada sisi teluk, suhu tertinggi ditemukan pada titik D5 dengan nilai 30.23°C yang terletak pada sisi tengah teluk sejajar dengan titik sunter dan suhu terendah ditemukan pada titik A3 dengan nilai 28.88°C yang terletak pada sisi barat mulut teluk. Secara

keseluruhan suhu yang tercuplik di sekitar Kepulauan Seribu relatif lebih rendah dan homogen dibandingkan dengan area muara atau teluk dengan suhu paling rendah ditemukan pada PS4 dengan nilai 28.58°C dan tertinggi pada titik PS2 dengan nilai 29.71°C. Nilai yang rendah di sekitar pulau menunjukkan perairan sudah semakin dalam dan jauh dari pengaruh daratan.

Suhu permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode kedua secara umum menunjukkan suhu yang lebih hangat khususnya di sekitar pesisir dibandingkan dengan hasil pada periode pertama. Pada bagian muara, terdapat perbedaan antara sisi barat dan timur, yang mana pada sisi barat sedikit lebih tinggi dengan nilai berkisar 30.6°C dibandingkan dengan sisi timur berkisar 30.4°C. Pada di sisi barat muara, memiliki suhu tertinggi hingga 30-30.6°C dan lebih rendah pada sisi timur dengan rentang suhu 30-30.4°C. Pada bagian teluk nilai suhu menurun dengan rentang nilai 29.4–30°C dan terus menurun secara gradual hingga di bagian Kepulauan Seribu dengan nilai berkisar antara 28.8–29.4°C. Titik yang teridentifikasi memiliki suhu tertinggi berada di bagian muara pada titik muara karang dengan nilai suhu mencapai 31.87°C dan titik suhu terendah yang tercuplik berada di titik sunter dengan nilai 28.87°C. Nilai akumulasi suhu tinggi sekitar muara perlu diidentifikasi lebih lanjut karena tingginya frekuensi *outfall* aktivitas industri dapat meningkatkan suhu tinggi dari badan sungai menuju muara. Selain itu dangkalnya perairan dan minimnya sirkulasi karena adanya struktur baru juga dapat memicu tingginya suhu di sekitarnya.



Gambar 187. Pola spasial suhu permukaan pada periode sampling kedua

Pada sisi teluk, suhu tertinggi ditemukan pada titik D5 dengan nilai 30.23°C yang terletak pada sisi tengah teluk sejajar dengan titik sunter dan suhu terendah ditemukan pada titik A3 dengan nilai 28.88°C yang terletak pada sisi barat mulut teluk. Secara keseluruhan suhu yang tercuplik di sekitar Kepulauan Seribu relatif lebih rendah dan homogen dibandingkan dengan area muara atau teluk dengan suhu paling rendah ditemukan pada PS4 dengan nilai 28.58°C dan tertinggi pada titik PS2 dengan nilai 29.71°C. Nilai yang rendah di sekitar pulau menunjukkan perairan sudah semakin dalam dan jauh dari pengaruh daratan.

Profil vertikal suhu pada periode pertama digambarkan melalui penampang melintang dari beberapa transek yang mewakili sisi barat, tengah, timur, dan area pulau seribu yang disajikan pada **Gambar 188**. Secara umum profil di sisi tengah teluk menunjukkan adanya perbedaan antara permukaan perairan dan kolom perairan menuju dasar. Hal tersebut terlihat dari perubahan nilai suhu secara drastis di dekat mulut muara dengan nilai sekitar 29.1 - 29.3°C pada kedalaman 1 m hingga 5 m dan berubah secara perlahan pada kedalaman 5 m hingga 10 m dengan suhu 28.8 - 29 °C. Di sekitar badan teluk, nilai suhu pada kedalaman perairan 1 m hingga 5 m semakin rendah dengan kisaran 28.7°C hingga 28.9°C. Semakin ke arah mulut teluk, perubahan

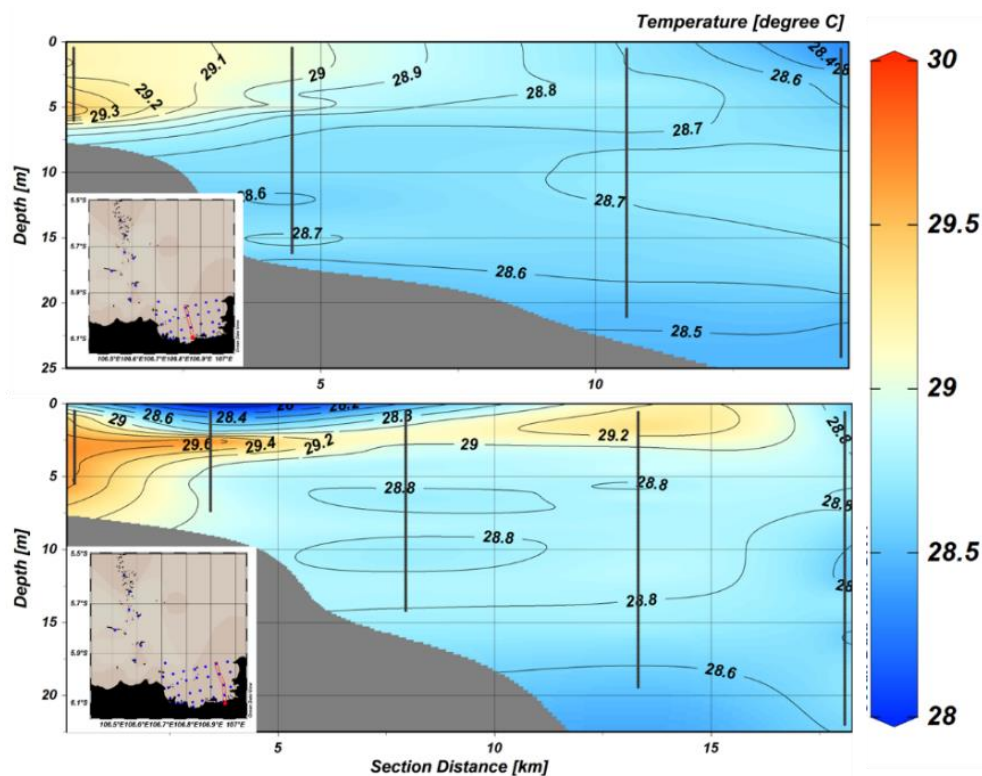
suhu pada kolom perairan cenderung kecil nilai suhu berkisar antara 28.4°C hingga 28.5°C.

Pada sisi timur teluk memperlihatkan pola yang serupa, dimana terdapat perubahan suhu drastis di lapisan dipermukaan khususnya pada lapisan permukaan di sekitar mulut muara dan suhu yang lebih rendah di sekitar badan dan mulut teluk. Sebagai contoh, suhu tinggi yang tercuplik berkisar antara 29.6 - 31°C dari mulut muara hingga jarak sekitar 5 km pada kedalaman 5 m. Di sekitar badan teluk menuju mulut teluk, nilai suhu pada kedalaman antara 1 m hingga 5 m berkisar antara 28.6°C hingga 29.6°C dan pada kedalaman 5 m hingga 25 m nilai suhu berkisar antara 28.6°C hingga 28.8°C.

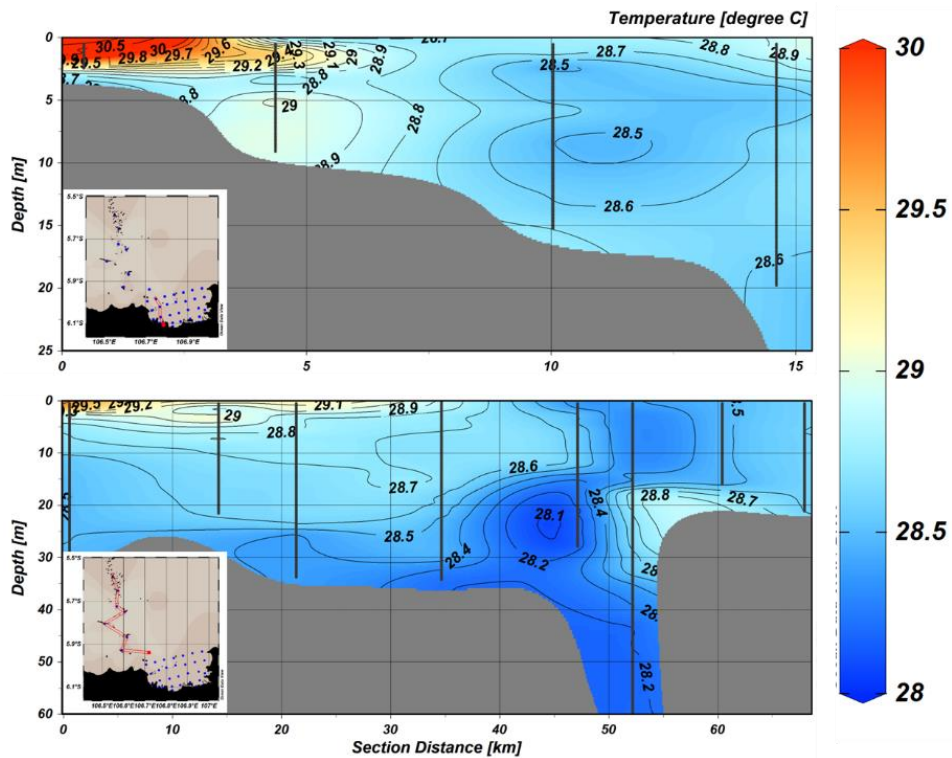
Pada transek di sisi barat teluk, nilai suhu berkisar antara 29 - 30.5°C di sekitar mulut muara pada kedalaman 1 – 5 m. Nilai suhu kemudian menurun di sekitar badan teluk pada kedalaman 0 m hingga 10 m yang berkisar antara 28.8°C - 29°C dan pada kedalaman 10 hingga 20 m nilai suhu berkisar antara 28.5 - 28.6°C. Pada transek di sekitar Kepulauan Seribu, secara umum nilai suhu lebih rendah dan homogen dibandingkan dengan muara dan teluk pada lapisan permukaan dengan nilai suhu pada kedalaman 0 m hingga 10 m berkisar antara 28.5 hingga 29.5°C. Nilai suhu kemudian sedikit menurun dan cenderung tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedalaman 10 m hingga 30 m dengan nilai berkisar antara 29.2°C hingga 29.6°C.

Profil vertikal suhu pada periode kedua digambarkan melalui penampang melintang dari beberapa transek yang mewakili sisi barat, tengah, timur, dan area pulau seribu yang disajikan pada **Gambar 189**. Secara umum profil di sisi seluruh transek menunjukkan adanya perbedaan antara permukaan perairan dan kolom perairan menuju dasar. Hal tersebut terlihat dari perubahan nilai suhu secara drastis di dekat mulut muara dengan nilai sekitar 29.60-29.65°C pada kedalaman 1 m hingga 5 m dan berubah secara perlahan pada kedalaman 5 m hingga 10 m dengan suhu 29.30-29.45°C. Di sekitar badan teluk, nilai suhu pada kedalaman perairan 1 m hingga 5 m semakin rendah dengan kisaran 29.25°C hingga 29.5°C. Semakin ke arah mulut teluk, perubahan suhu pada kolom perairan cenderung kecil nilai suhu berkisar antara 28.7°C hingga 29.0°C. Pada sisi timur teluk memperlihatkan pola yang serupa dengan suhu lebih tinggi yang tercuplik berkisar antara 29.5–30.4°C dari mulut muara hingga jarak sekitar 5 km pada kedalaman 0-5 m. Di sekitar badan teluk menuju mulut teluk, nilai

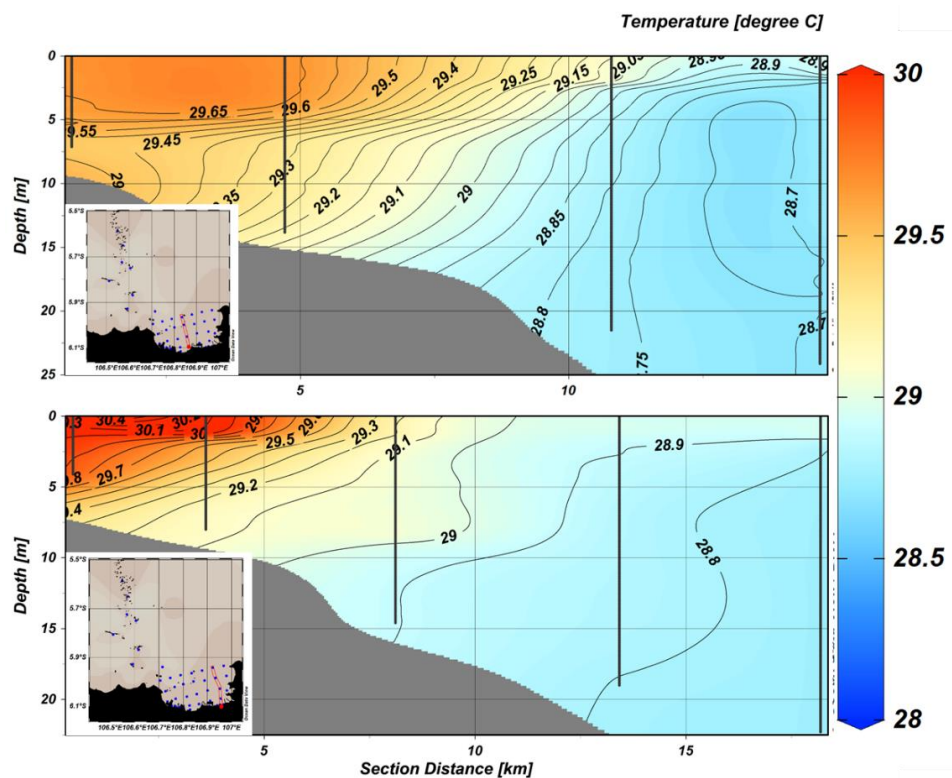
suhu pada kedalaman 5 m pertama berkisar antara 28.9°C hingga 29.5°C dan pada kedalaman 5 m hingga 25 m nilai suhu berkisar antara 28.8°C hingga 28.9°C. Pada transek di sisi barat teluk, nilai suhu berkisar antara 30-31.6°C di sekitar mulut muara pada kedalaman 0-5 m. Nilai suhu kemudian menurun di sekitar badan teluk pada kedalaman 0 m hingga 10 m yang berkisar antara 29.1-29.7°C dan pada kedalaman 10 hingga 20 m nilai suhu berkisar antara 28.9-29.1°C. Pada transek di sekitar Kepulauan Seribu, secara umum nilai suhu lebih rendah dan homogen dibandingkan dengan muara dan teluk pada lapisan permukaan dengan nilai suhu pada kedalaman 0 m hingga 10 m berkisar antara 28.75 hingga 29.5°C. Nilai suhu kemudian sedikit menurun dan cenderung tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedalaman 10 m hingga 30 m dengan nilai berkisar antara 28.65°C hingga 28.75°C.



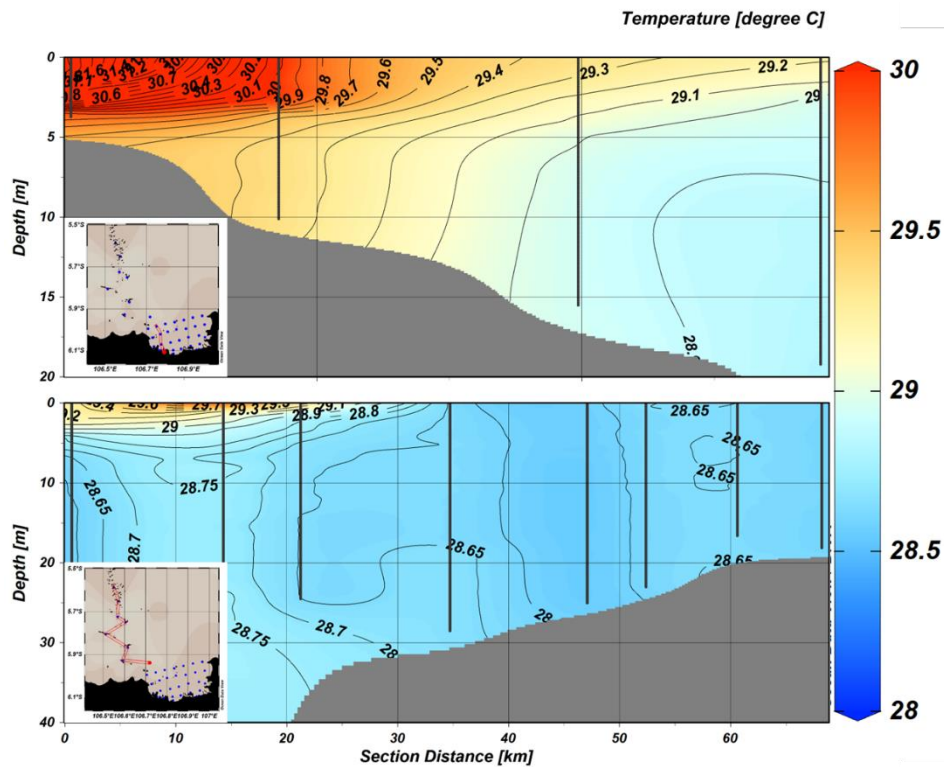
Gambar 188. Profil melintang suhu permukaan di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode pertama.



Gambar 189. Profil melintang suhu permukaan di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode pertama.

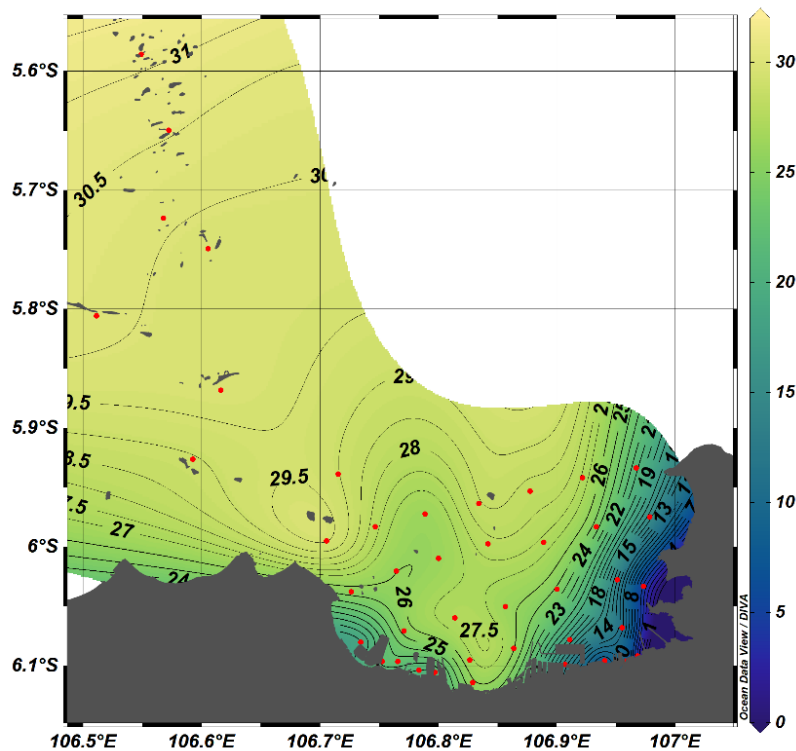


Gambar 190. Profil melintang suhu permukaan di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode kedua.



Gambar 191. Profil melintang suhu permukaan di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode kedua.

Salinitas permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode pertama (Maret) memiliki karakter berbeda-beda antara bagian muara, teluk dan Kepulauan Seribu. Pada bagian muara memiliki salinitas berkisar antara 0.1–26 PSU kemudian meningkat pada bagian teluk dengan rentang nilai 26–28 PSU dan terus meningkat hingga ke Kepulauan Seribu karena efek salinitas laut lepas lebih mendominasi dengan nilai berkisar antara 28–31 PSU. Variasi nilai salinitas di sekitar Pulau Seribu cenderung lebih homogen dibandingkan dengan wilayah muara dan teluk.

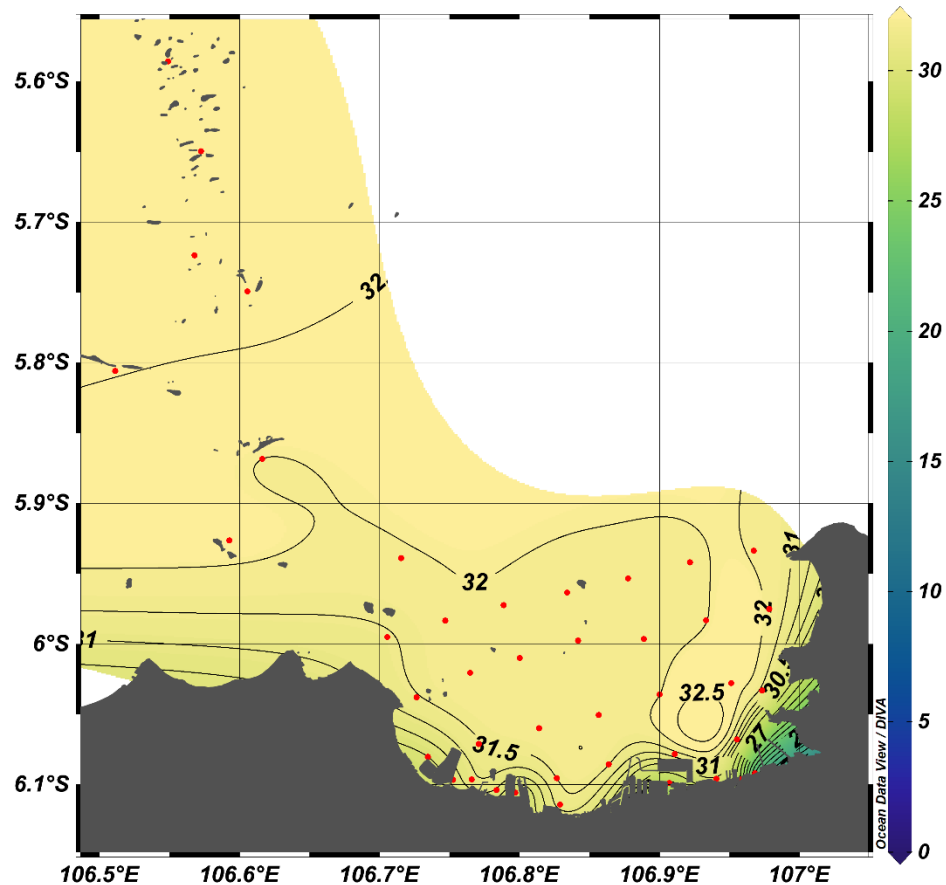


Gambar 192. Pola spasial salinitas permukaan pada periode sampling pertama

Pada bagian muara, titik yang teridentifikasi memiliki salinitas terendah berada di titik muara BKT dan muara gembong dengan nilai salinitas permukaan secara berturut-turut adalah 0.14 PSU dan 3.82 PSU. Nilai salinitas yang rendah menunjukkan efek dari air tawar lebih besar dari air laut dan juga terlihat dari nilai debit sungai yang lebih besar pada sisi timur dibandingkan pada sisi barat. Kemudian rata-rata nilai salinitas pada badan teluk meningkat seiring dengan berkurangnya efek air tawar, dimana salinitas maksimum ditemukan pada titik A1 (mulut teluk) dengan nilai 30.05 PSU dan minimum pada titik D6 dengan nilai 12.62 PSU. Sebaran nilai salinitas di sekitar pulau seribu menunjukkan rentang nilai yang rendah antar titiknya (< 2 PSU) apabila dibandingkan dengan muara dan teluk. Sehingga dapat dikatakan efek lautan sudah mendominasi dibandingkan dengan muara, dengan nilai maksimum ditemukan pada titik PS8 dengan nilai 31.13 PSU dan nilai terendah pada titik PS2 dengan nilai 28.82 PSU.

Salinitas permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode kedua (September) memiliki perbedaan nilai secara spasial antara bagian muara, teluk, dan Kepulauan Seribu. Pada bagian muara memiliki salinitas berkisar antara 27–30 PSU kemudian meningkat pada bagian teluk dengan rentang nilai 31–32 PSU dan terus

meningkat hingga ke Kepulauan Seribu karena efek salinitas laut lepas lebih mendominasi dengan nilai berkisar antara 32-32.5 PSU. Dibandingkan dengan hasil pada periode pertama, pada periode kedua nilai salinitas permukaan lebih tinggi di sekitar muara dan teluk, hal tersebut dikarenakan debit sungai yang lebih kecil pada musim kemarau.



Gambar 193. Pola spasial salinitas permukaan pada periode sampling kedua

Pada bagian muara, titik yang teridentifikasi memiliki salinitas terendah berada di titik muara BKT dengan nilai salinitas 19.11 PSU. Nilai salinitas yang rendah menunjukkan efek dari air tawar lebih besar dari air laut dan juga terlihat dari nilai debit sungai yang lebih besar pada sisi timur dibandingkan pada sisi barat. Kemudian rata-rata nilai salinitas pada badan teluk meningkat seiring dengan berkurangnya efek air tawar, dimana salinitas maksimum ditemukan pada titik A2 dan A3 (sisi barat mulut teluk) dengan nilai 31.95 PSU dan minimum pada titik D6 dengan nilai 31.28 PSU. Sebaran nilai salinitas di sekitar pulau seribu menunjukkan rentang nilai yang rendah antar titiknya (< 1 PSU) apabila dibandingkan dengan muara dan teluk. Sehingga dapat

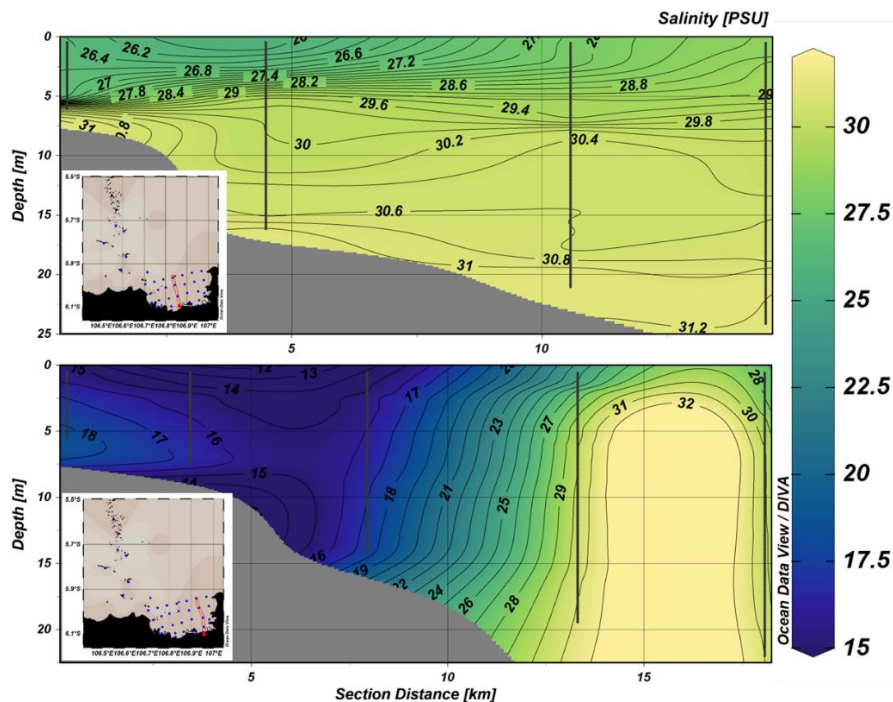
dikatakan efek lautan sudah mendominasi dibandingkan dengan muara, dengan nilai maksimum ditemukan pada titik PS6 dengan nilai 32.87 PSU dan nilai terendah pada titik PS1 dengan nilai 31.97 PSU.

Profil vertikal salinitas pada periode pertama digambarkan melalui penampang melintang dari beberapa transek yang mewakili sisi barat, tengah, timur, dan area pulau seribu yang disajikan pada **Gambar 194**. Profil melintang salinitas di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode pertama. Secara umum profil di sisi tengah teluk (**Gambar 194** atas) tidak terlihat adanya masukan air tawar yang memasuki sistem teluk, hal tersebut ditunjukkan dari nilai salinitas yang tinggi (> 30 PSU) dari area muara hingga ke mulut teluk. Sebaran salinitas pada kedalaman 5 m pertama berkisar antara 26.2–29 PSU, kemudian pada kedalaman 5 m hingga 25 m nilai salinitas memiliki rentang nilai 29–32.1 PSU.

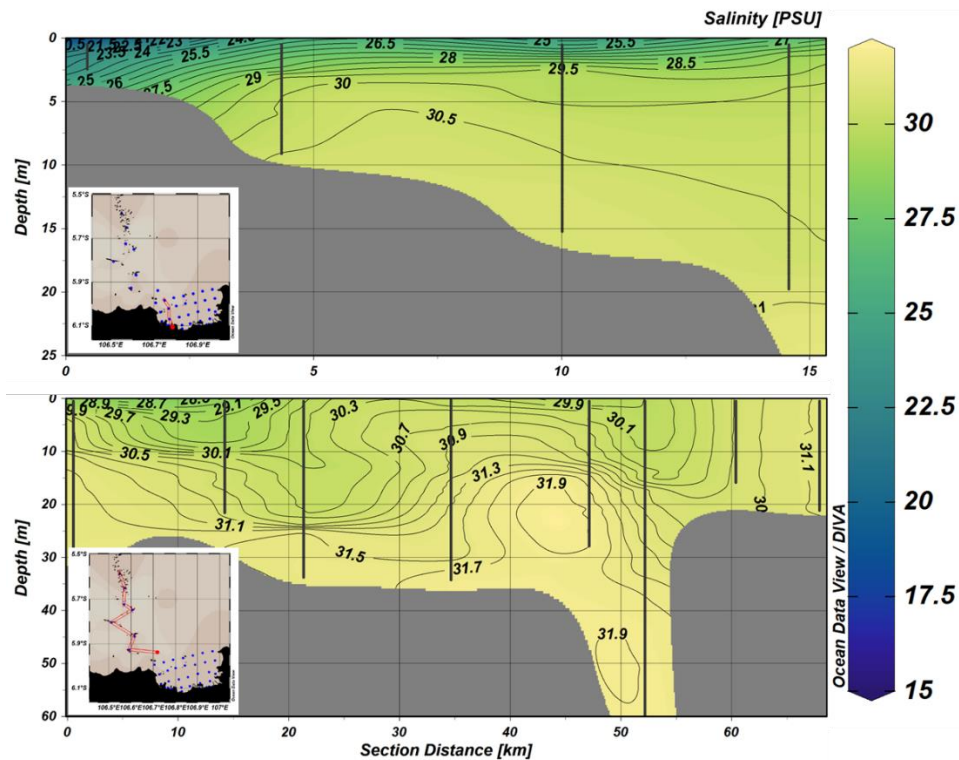
Profil vertikal salinitas yang mewakili sisi timur teluk (**Gambar 194** bawah) memperlihatkan adanya masukan air tawar dari mulut muara. Hal tersebut ditunjukkan dari salinitas yang lebih rendah di sekitar mulut muara dengan nilai 15 PSU, kemudian meningkat ke arah mulut teluk dengan nilai 28 PSU. Secara vertikal, titik di dekat muara merasakan nilai salinitas rendah dari permukaan hingga kedalaman mendekati 10 m dengan nilai 15–18 PSU. Perubahan secara drastis dirasakan pada jarak 5 km dari garis pantai dengan perubahan salinitas mencapai 2 PSU dari permukaan dengan nilai 12 PSU hingga kedalaman 10 m dengan nilai 16 PSU. Karakteristik salinitas mendekati mulut teluk memiliki nilai lebih besar dan homogen dengan nilai 28 PSU di permukaan dan 32 PSU di dasar perairan. Pada transek pada sisi barat teluk, pengaruh salinitas rendah dari masukan sungai cenderung lebih rendah dibandingkan pada transek sisi timur. Hal tersebut terlihat dari nilai salinitas yang cenderung cukup tinggi pada mulut muara dengan nilai 21.5 PSU dan 30.5 PSU di dasar perairan. Di perairan Kepulauan Seribu nilai salinitas cenderung di pengaruhi oleh lautan dengan nilai salinitas 29 PSU di permukaan dan 31.9 PSU di dekat dasar perairan.

Profil vertikal salinitas pada periode kedua digambarkan melalui penampang melintang dari beberapa transek yang mewakili sisi barat, tengah, timur, dan Kepulauan Seribu yang disajikan pada **Gambar 196** dan **Gambar 197**. Secara umum profil di sisi tengah teluk (**Gambar 196** atas) tidak terlihat adanya masukan air tawar yang memasuki sistem teluk, hal tersebut ditunjukkan dari nilai salinitas yang tinggi (> 30 PSU) dari area

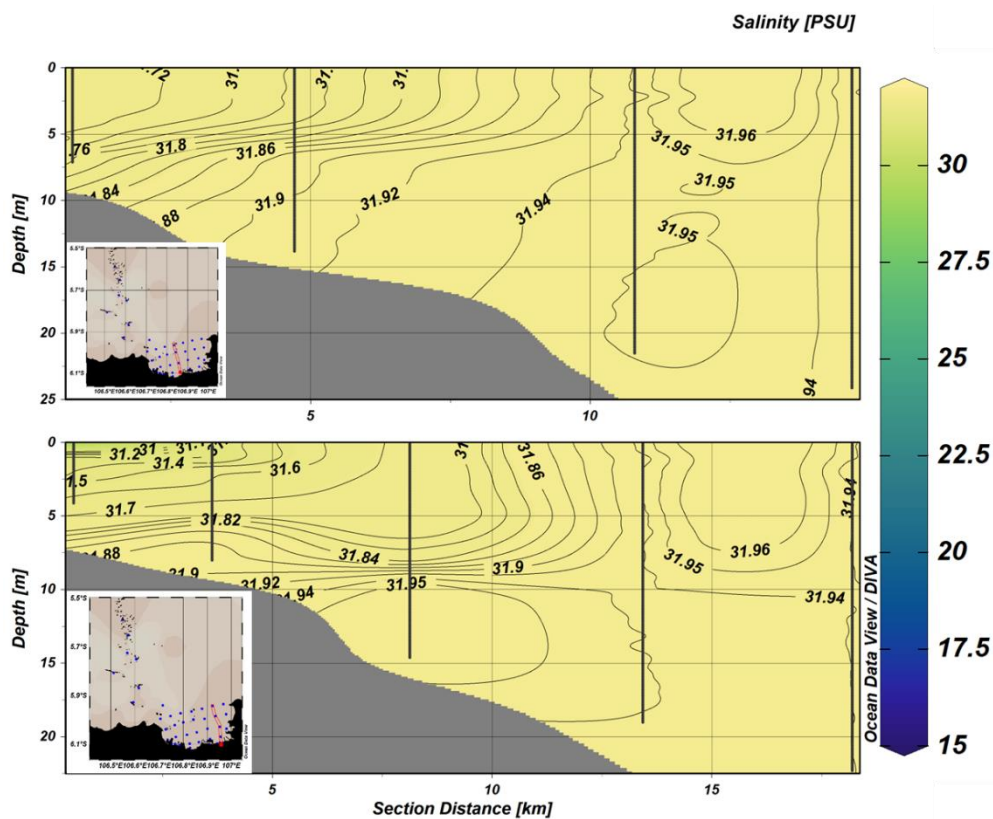
muara hingga ke mulut teluk. Sebaran salinitas pada kedalaman 5 m pertama berkisar antara 31.72–31.8 PSU, kemudian pada kedalaman 5 m hingga 25 m nilai salinitas memiliki rentang nilai 31.8–31.95 PSU. Profil vertikal salinitas yang mewakili sisi timur teluk (**Gambar 196** bawah) memperlihatkan sebaran salinitas vertikal dari muara hingga mulut teluk cenderung homogen. Hal tersebut ditunjukkan dari salinitas yang tinggi di sekitar mulut muara dengan nilai berkisar 31.2 PSU pada lapisan permukaan, kemudian meningkat ke arah mulut teluk dengan nilai 31.9 PSU. Secara vertikal, titik di dekat muara merasakan nilai salinitas rendah dari permukaan hingga kedalaman mendekati 10 m dengan nilai 31.2–31.9 PSU. Berbeda dengan periode 1, perubahan salinitas cenderung kecil pada jarak 5 km pertama dari garis pantai dengan perubahan salinitas < 1 PSU dari permukaan hingga dasar perairan.



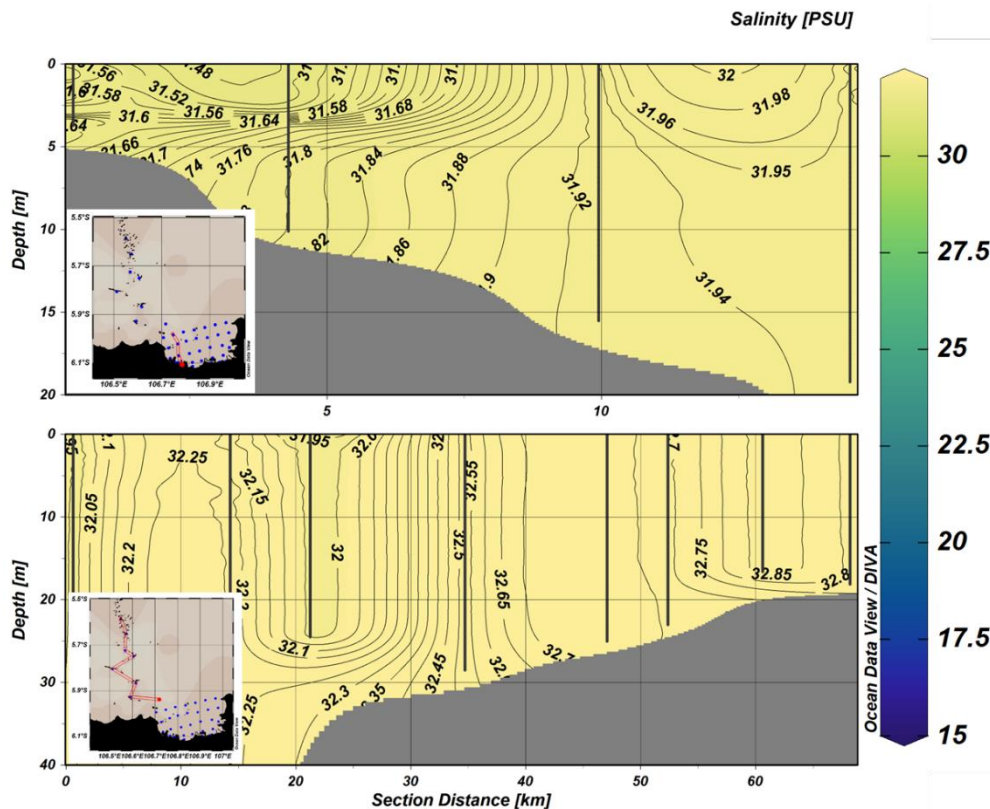
Gambar 194. Profil melintang salinitas di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode pertama.



Gambar 195. Profil melintang salinitas di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode kedua



Gambar 196. Profil melintang salinitas di sisi tengah (atas) dan timur (bawah) teluk pada periode kedua



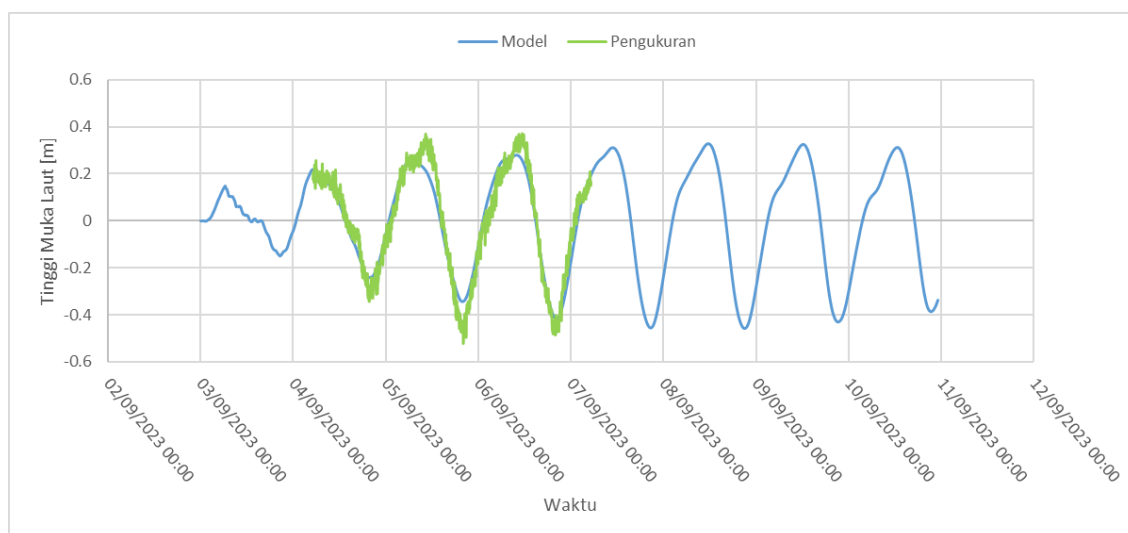
Gambar 197. Profil melintang salinitas di sisi barat teluk (atas) dan Kepulauan Seribu (bawah) pada periode kedua

Karakteristik salinitas mendekati mulut teluk memiliki nilai lebih besar dan homogen dengan nilai 31.8 PSU di permukaan dan 31.9 PSU mendekati dasar perairan. Pada transek di sisi barat teluk, pengaruh sungai cenderung lebih rendah dibandingkan pada transek sisi timur. Hal tersebut terlihat dari nilai salinitas yang cenderung cukup tinggi pada mulut muara dengan nilai 31.50 PSU dan 31.94 PSU di dasar perairan. Di perairan Kepulauan Seribu nilai salinitas cenderung homogen yang lebih banyak dipengaruhi oleh karakteristik perairan laut jawa dengan nilai salinitas 32.25 PSU di permukaan dan 32.3 PSU di dekat dasar perairan. Pada periode kedua, terlihat perbedaan signifikan pada sebaran vertikal salinitas yang lebih tinggi dibandingkan pada periode pertama khususnya di dekat mulut muara.

4.8.4. Model Sebaran TSS

4.8.4.1. Validasi Hasil Model

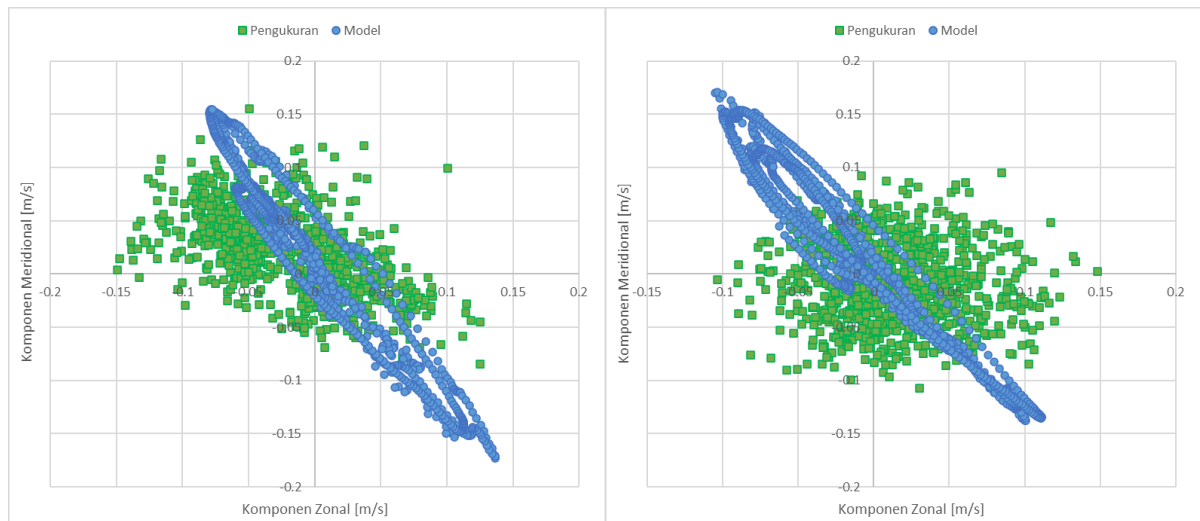
Data validasi adalah data perbandingan antara hasil simulasi dengan data data observasi (pengukuran), dalam kasus kali ini data yang digunakan adalah data pasang surut dan arus observasi selama 3 hari 3 malam. Validasi dilakukan untuk melihat pola kesesuaian data output model terhadap kondisi perairan sesungguhnya. Data validasi yang digunakan adalah data pasang surut observasi bulan Maret dan September 2023 terlihat pada **Gambar 198** (garis hijau). Terlihat bahwa pada Gambar 24 nilai pasang surut dari hasil model dan hasil observasi menunjukkan hasil yang cukup identik. Nilai RMSE antara hasil model dan observasi sebesar 0.04 m pada bulan Maret dan 0.06 m pada bulan September. Observasi lapang dilakukan selama 3 hari untuk mendapatkan pola ulangan harian dari pasang surut. Validasi lain yang dilakukan adalah dengan menggambarkan diagram pencar dari hasil vektor arus komponen zonal dan meridional antara arus hasil observasi dan model.



Gambar 198. Validasi pasang surut bulan Maret (atas) dan September (bawah) 2023

Pola arus (**Gambar 199**) menunjukkan hasil yang berorientasi arah Tenggara dan barat laut. Hal ini karena penempatan dari *loger* arus yang terletak di sisi bagian barat dengan area terbuka di bagian tenggara dan barat laut. Nilai keratan antara hasil model dan observasi dianalisis dengan menggunakan RMSE untuk komponen U dengan nilai 0.07 m/s dan komponen V dengan nilai 0.09 m/s pada bulan Maret dan September 2023. Secara keseluruhan validasi model sudah cukup baik dan dapat menggambarkan

hasil yang sebenarnya. Nilai kecepatan arus yang terekam oleh instrument menunjukkan angka yang cukup kecil baik pada hasil model maupun nilai observasi.



Gambar 199. Plot sebaran diagram pencar data arus pengukuran dan model pada periode pertama Maret (kiri) dan September (kanan) 2023

4.8.4.2. Pola Sebaran Arus Periode 1

Adanya proses pembuangan TSS di Perairan Teluk Jakarta sangat dipengaruhi oleh sirkulasi arus yang terdapat di kolom perairan tersebut. Pola sirkulasi arus ditampilkan pada empat kondisi (**Gambar 200**), yaitu kondisi menuju pasang (**A**), puncak pasang (**B**), menuju surut (**C**) dan puncak surut (**D**). Empat kondisi pasut tersebut dianggap sebagai waktu yang paling signifikan terkait adanya perubahan pola gerak air. Hasil model disajikan dalam bentuk gambar vektor yang digabung (tumpang tindih) dengan nilai kecepatan arus. Pola arus terlihat dengan jelas dikarenakan pengaruh pasang surut lebih dominan. Bentuk morfologi pantai Teluk Jakarta yang memiliki area terbuka lebar dibagian utara dan barat laut, membuat pola sebaran arus mengalami perubahan yang cukup signifikan.

Pada fase menuju pasang periode pertama **Gambar 200A**, arus terlihat masuk dari Laut Jawa menuju ke dalam Teluk Jakarta. Semakin mendekat pesisir perairan Teluk Jakarta kecepatan arus semakin melambat seperti pada wilayah reklamasi (Cengkareng Drain dan Muara Kamal). Kecepatan arus terlihat lebih cepat di sekitar Pulau Untung Jawa dengan kecepatan mencapai 0.1–0.3 m/s. Hal yang berbeda terlihat disekitaran Teluk Jakarta yang menunjukkan kecepatan arus mencapai 0-0.1 m/s. Kecepatan arus maksimum pada fase ini yaitu 0.3 m/s tepatnya di wilayah sekitaran kepulauan kecil di Teluk Jakarta. Perlambatan arus terjadi disekitar pesisir yang dapat

diakibatkan oleh dangkalnya perairan. Fase puncak pasang **Gambar 200B** kecepatan arus tidak terlihat nilai lebih dari 0.4 m/s. Pada fase puncak ini kecepatan arus meningkat dengan kisaran nilai antara 0–0.5 m/s. Arah arus masih seperti arus menuju pasang namun dengan intensitas yang lebih tinggi. Pada fase menuju surut **Gambar 200C**, arus terlihat tegas keluar dari Teluk Jakarta menuju kearah timur laut dan barat laut. Kecepatan arus terlihat lebih cepat di sekitar Pulau Untung Jawa dengan kecepatan mencapai 0.1–0.3 m/s dan ujung Tanjung Citarum. Hal yang berbeda terlihat disekitaran Teluk Jakarta yang menunjukkan kecepatan yang lebih rendah dengan nilai 0–0.1 m/s. Kecepatan arus maksimum pada fase ini yaitu 0.3 m/s tepatnya di wilayah kepulauan kecil di Teluk Jakarta dan ujung Tanjung Citarum. Perlambatan arus terjadi disekitar pesisir yang dapat diakibatkan oleh dangkalnya perairan. Pada fase puncak surut kecepatan arus lebih tinggi dibandingkan dengan fase menuju surut. Hal ini menunjukkan bahwa fase surut dengan nilai 0.4 m/s. Fase puncak ini elevasi muka air berada pada titik terendah sehingga kecepatan arus mengalami percepatan.

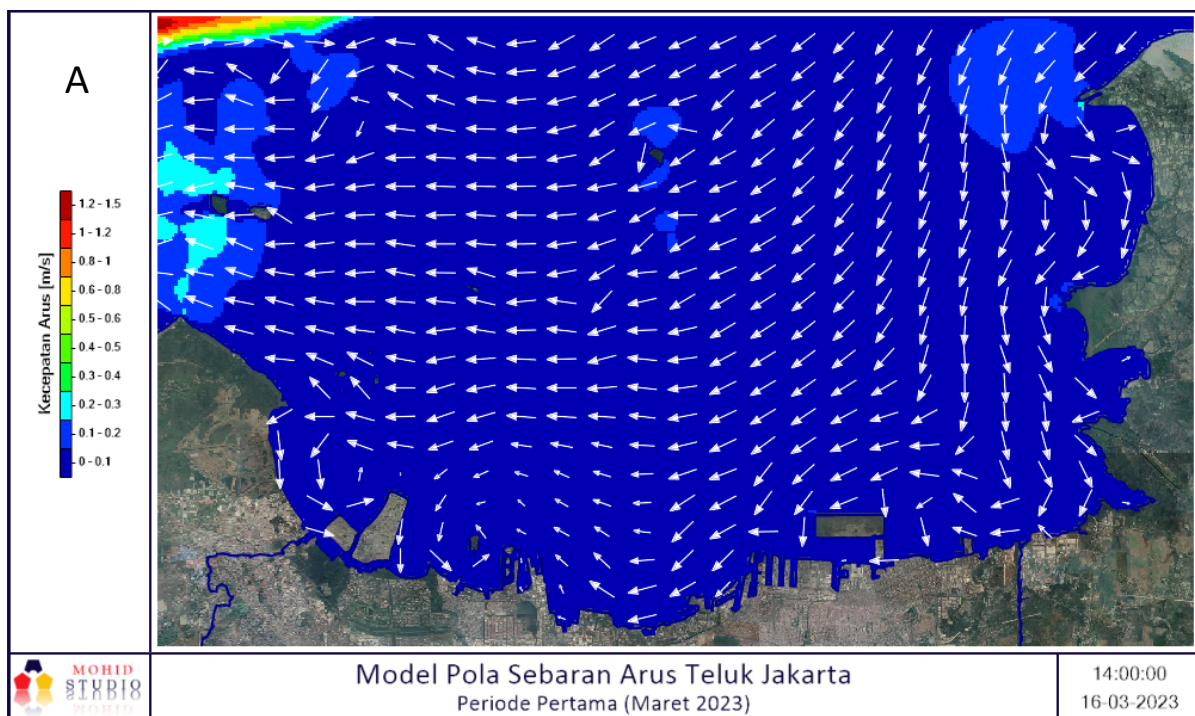
Pada fase menuju surut tidak terlihat adanya pusaran, kondisi tersebut diduga dikarenakan angin meningkatkan kecepatan arus yang berhembus dari arah barat, selain itu area terbuka berada dibagian barat laut, yang mengakibatkan gaya pembangkit oleh angin tidak banyak terhalang yang berujung kecepatan arus semakin meningkat dan masuk ke perairan dengan.

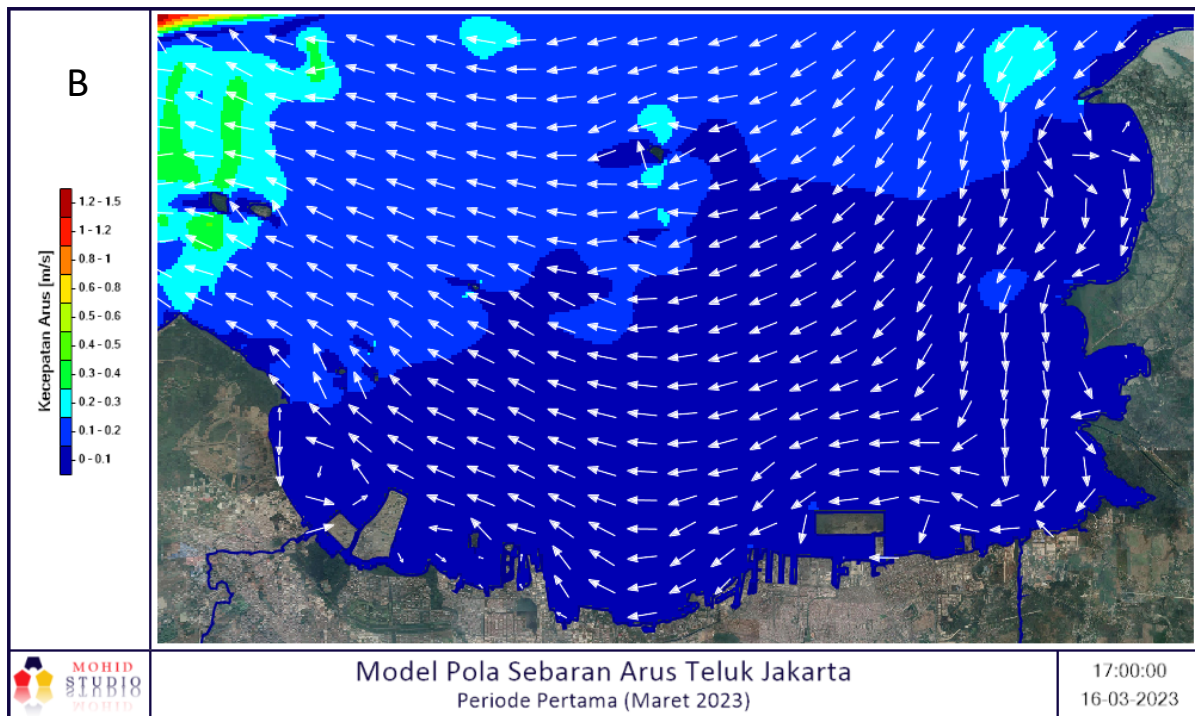
Pola arus dan kecepatan arus terlihat berbeda pada beberapa lokasi yang terlihat di Teluk Jakarta. Pada lokasi dekat dengan pantai kecepatan arus sebesar 0.1 m/s, kecepatan ini hampir terlihat seragam di seluruh area pesisir pantai. Pada area tengah Teluk Jakarta kecepatan arus mengalami peningkatan dengan nilai kecepatan arus 0.2 m/s. Pada area luar Teluk Jakarta kecepatan arus terlihat tinggi dengan nilai 0.3–1.5 m/s.

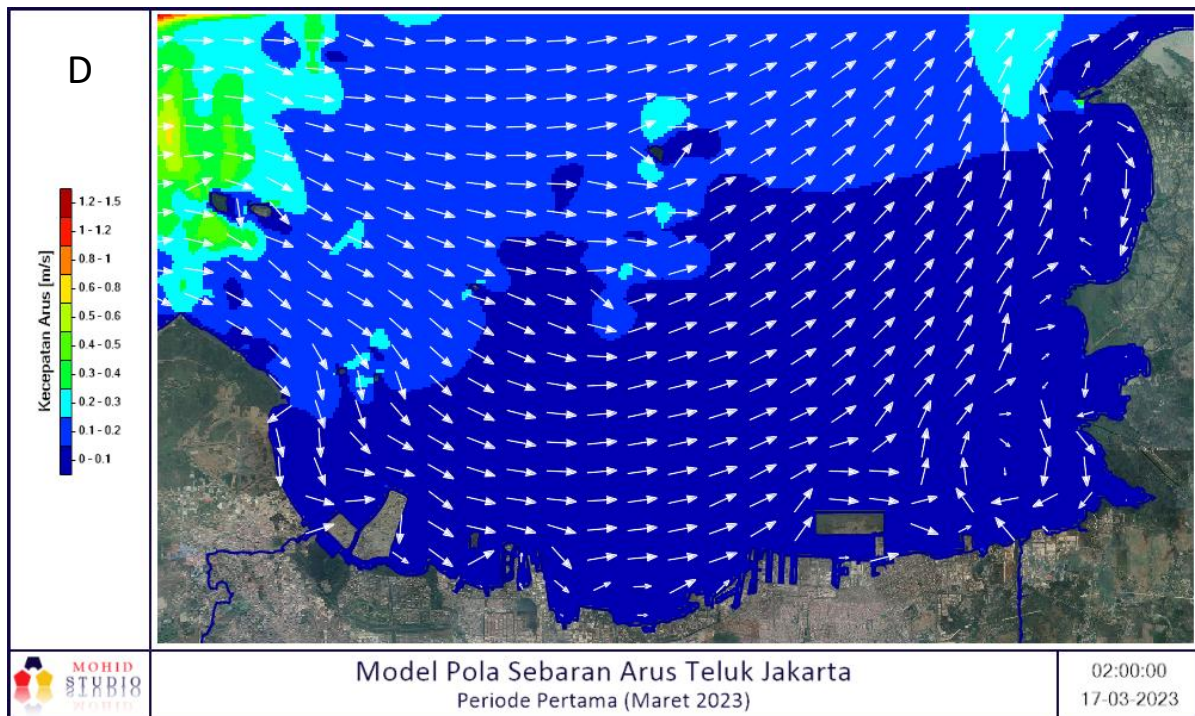
Proses adanya gaya gesek dengan dasar perairan dan pesisir pantai membuat perbedaan yang cukup signifikan antara wilayah pesisir pantai, tengah teluk dan luar teluk. Aliran sungai sedikit banyak mempengaruhi pergerakan arus di area tersebut, seperti terlihat di area sungai Citarum yang memiliki kecepatan arus yang tinggi. Pada saat kondisi perairan tenang pergerakan arus di area dekat muara sungai terpengaruhi oleh debit sungai Citarum dengan kecepatan 0.2–0.3 m/s.

Secara keseluruhan pola arus hasil model periode pertama pada empat kondisi pasut memperlihatkan karakter umum suatu perairan teluk yang mendapat pengaruh pasang surut. Karakter arus teluk yang mendapat pengaruh pasut biasanya bergerak keluar dan masuk teluk sesuai dengan arah rambatan pasut. Demikian juga yang terlihat di lokasi studi, arah arus dominan yang terlihat hanya dua arah, yakni bergerak masuk teluk dan keluar teluk.

Pada saat menjelang pasang (**Gambar 200A**) arah arus bergerak masuk teluk dengan kecepatan tertinggi pada area luar teluk dan berangsur melemah dengan kecepatan tercatat mencapai mencapai 0.1 m/s. Kecepatan arus di titik muara sungai dan pesisir pantai tergolong rendah, yakni berkisar 0.1 m/s. Ketika menjelang surut terendah (**Gambar 200C**) arah arus dominan bergerak ke barat laut dan timur laut (keluar teluk) dengan kecepatan sedikit menurun, kecepatan tertinggi yang terlihat pada kondisi ini mencapai 0.2 – 0.3 m/s.







Gambar 200. Pola hidrodinamika pada periode pertama (Maret) pada kondisi menuju pasang (A), pasang tertinggi (B), menuju surut (C), dan surut terendah (D)

4.8.4.3. Pola Sebaran Arus Periode 2

Adanya proses pembuangan TSS di Perairan Teluk Jakarta sangat dipengaruhi oleh sirkulasi arus yang terdapat di kolom perairan tersebut. Pola sirkulasi arus ditampilkan pada empat kondisi (**Gambar 201**), yaitu kondisi menuju pasang (**A**), puncak pasang (**B**), menuju surut (**C**) dan puncak surut (**D**). Empat kondisi pasang surut tersebut dianggap sebagai waktu yang paling signifikan terkait adanya perubahan pola gerak air. Hasil model disajikan dalam bentuk gambar vektor yang digabung (tumpang tindih) dengan nilai kecepatan arus. Pola arus terlihat dengan jelas dikarenakan pengaruh pasang surut lebih dominan. Bentuk morfologi pantai Teluk Jakarta yang memiliki area terbuka lebar dibagian utara dan barat laut, membuat pola sebaran arus mengalami perubahan yang cukup signifikan.

Pada fase menuju pasang periode pertama (**Gambar 201A**), arus terlihat masuk dari Laut Jawa menuju ke dalam Teluk Jakarta dari arah timur laut dan utara. Semakin mendekat pesisir perairan Teluk Jakarta, kecepatan arus semakin melambat seperti pada wilayah reklamasi dan pesisir. Kecepatan arus terlihat lebih cepat di sekitar Pulau Untung Jawa dengan kecepatan mencapai 0.1–0.3 m/s. Kecepatan arus maksimum pada fase ini yaitu 0.3 m/s tepatnya di wilayah sekitaran kepulauan kecil di Teluk

Jakarta. Perlambatan arus terjadi disekitar pesisir yang dapat diakibatkan oleh dangkalnya perairan.

Fase puncak pasang (**Gambar 201B**) kecepatan arus tidak terlihat nilai lebih dari 0.3 m/s. Pada fase puncak ini kecepatan arus meningkat dengan kisaran nilai antara 0–0.5 m/s. Arah arus masih seperti arus menuju pasang namun dengan intensitas yang lebih tinggi. Pada fase menuju surut (**Gambar 201C**), arus terlihat tegas masuk dari arah barat dan keluar dari Teluk Jakarta menuju ke arah timur laut dan barat laut. Kecepatan arus terlihat lebih cepat di sekitar Pulau Untung Jawa dan ujung Tanjung Citarum dengan kecepatan mencapai 0.1 – 0.4 m/s. Hal yang berbeda terlihat disekitaran Teluk Jakarta yang menunjukkan kecepatan yang lebih rendah dengan nilai 0 - 0.1 m/s. Kecepatan arus maksimum pada fase ini yaitu 0.3 m/s tepatnya di wilayah kepulauan kecil di Teluk Jakarta dan ujung Tanjung Citarum.

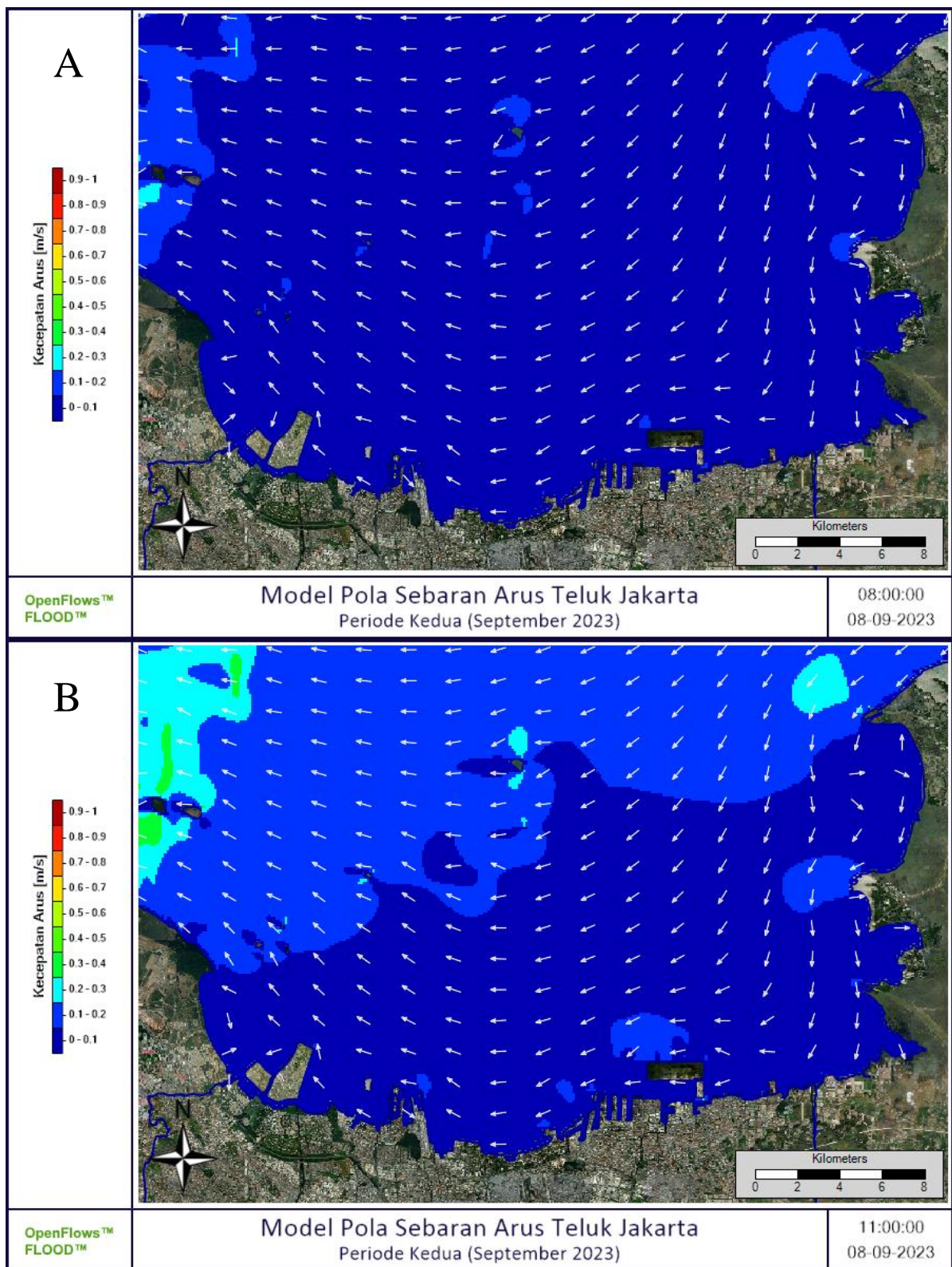
Perlambatan arus terjadi disekitar pesisir yang dapat diakibatkan oleh dangkalnya perairan. Pada fase puncak surut kecepatan arus lebih tinggi dibandingkan dengan fase menuju surut. Hal ini menunjukkan bahwa fase surut dengan nilai 0.4 m/s. Fase puncak ini elevasi muka air berada pada titik terendah sehingga kecepatan arus mengalami percepatan.

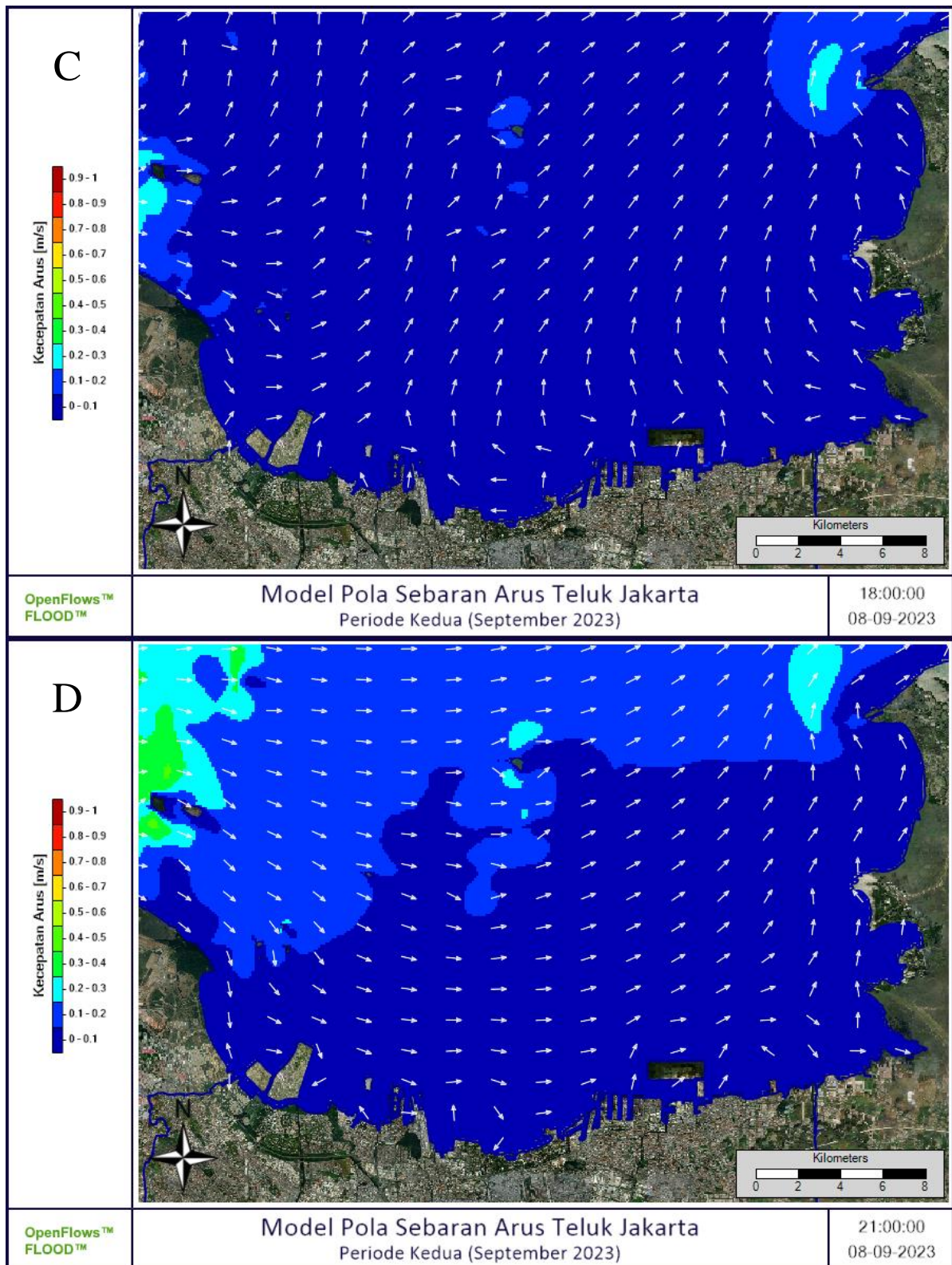
Pada fase menuju surut tidak terlihat adanya pusaran, kondisi tersebut diduga dikarenakan angin meningkatkan kecepatan arus yang berhembus dari arah barat, selain itu area terbuka berada di bagian barat laut dan barat, yang mengakibatkan gaya pembangkit oleh angin tidak banyak terhalang yang berujung kecepatan arus semakin meningkat dan masuk ke perairan dengan. Pola arus dan kecepatan arus terlihat berbeda pada beberapa lokasi yang terlihat di Teluk Jakarta. Pada lokasi dekat dengan pantai kecepatan arus sebesar 0.1 m/s, kecepatan ini hampir terlihat seragam di seluruh area pesisir pantai. Pada area tengah Teluk Jakarta kecepatan arus mengalami peningkatan dengan nilai kecepatan arus 0.2–0.3 m/s. Pada area luar Teluk Jakarta kecepatan arus terlihat tinggi dengan nilai 0.3–1.5 m/s.

Proses adanya gaya gesek dengan dasar perairan dan pesisir pantai membuat perbedaan yang cukup signifikan antara wilayah pesisir pantai, tengah teluk dan luar teluk. Aliran sungai sedikit banyak mempengaruhi pergerakan arus di area tersebut, seperti terlihat di area sungai Citarum yang memiliki kecepatan arus yang tinggi. Pada saat kondisi perairan tenang pergerakan arus di area dekat muara sungai terpengaruhi

oleh debit sungai Citarum dengan kecepatan 0.2–0.3 m/s. Pada kondisi surut terendah (D), kecepatan arus terbesar ada di bagian barat dengan rentang kecepatan 0.2–0.4 m/s. Pulau kecil di tengah Teluk Jakarta memiliki perairan dengan kecepatan 0.2–0.3 m/s. Kecepatan yang sama terdapat juga di sekitar muara Sungai Citarum. Kecepatan di sekitar pesisir dan daerah reklamasi memiliki kecepatan terendah dengan kecepatan 0–0.1 m/s.

Secara keseluruhan pola arus hasil model periode pertama pada empat kondisi pasut memperlihatkan karakter umum suatu perairan teluk yang mendapat pengaruh pasang surut. Karakter arus teluk yang mendapat pengaruh pasut biasanya bergerak keluar dan masuk teluk sesuai dengan arah rambatan pasut. Demikian juga yang terlihat di lokasi studi, arah arus dominan yang terlihat hanya dua arah, yakni bergerak masuk teluk dan keluar teluk. Pada saat menjelang pasang (**Gambar 201A**) arah arus bergerak masuk teluk dengan kecepatan tertinggi pada area luar teluk dan berangsur melemah dengan kecepatan tercatat mencapai mencapai 0.1 m/s. Kecepatan arus di titik muara sungai dan pesisir pantai tergolong rendah, yakni berkisar 0.1 m/s. Ketika menjelang surut terendah (**Gambar 201C**) arah arus dominan bergerak ke barat laut dan timur laut (keluar teluk) dengan kecepatan sedikit menurun, kecepatan tertinggi yang terlihat pada kondisi ini mencapai 0.2–0.3 m/s.





Gambar 201. Pola hidrodinamika pada periode kedua (September) pada kondisi menuju pasang (A), pasang tertinggi (B), menuju surut (C), dan surut terendah (D)

4.8.4.4. Pola Sebaran TSS Periode 1

Sebaran TSS pada simulasi Periode pertama menunjukkan adanya sebaran TSS hingga keluar area Teluk Jakarta, TSS dominan berada di bagian timur teluk (**Gambar 202**). Pola sirkulasi TSS mengikuti pola sebaran arus, dimana arus yang dominan di area Teluk Jakarta adalah arus pasang surut. Gambar A menunjukkan pola sebaran TSS pada fase menuju pasang. Sebaran TSS terlihat dominan akibat sungai terutama pada muara sungai Citarum, Angke dan Cengkareng Drain. Terlihat pula pada sungai Marunda dan Muara Gembong konsentrasi sebaran juga ikut tersebar mengikuti pola arus.

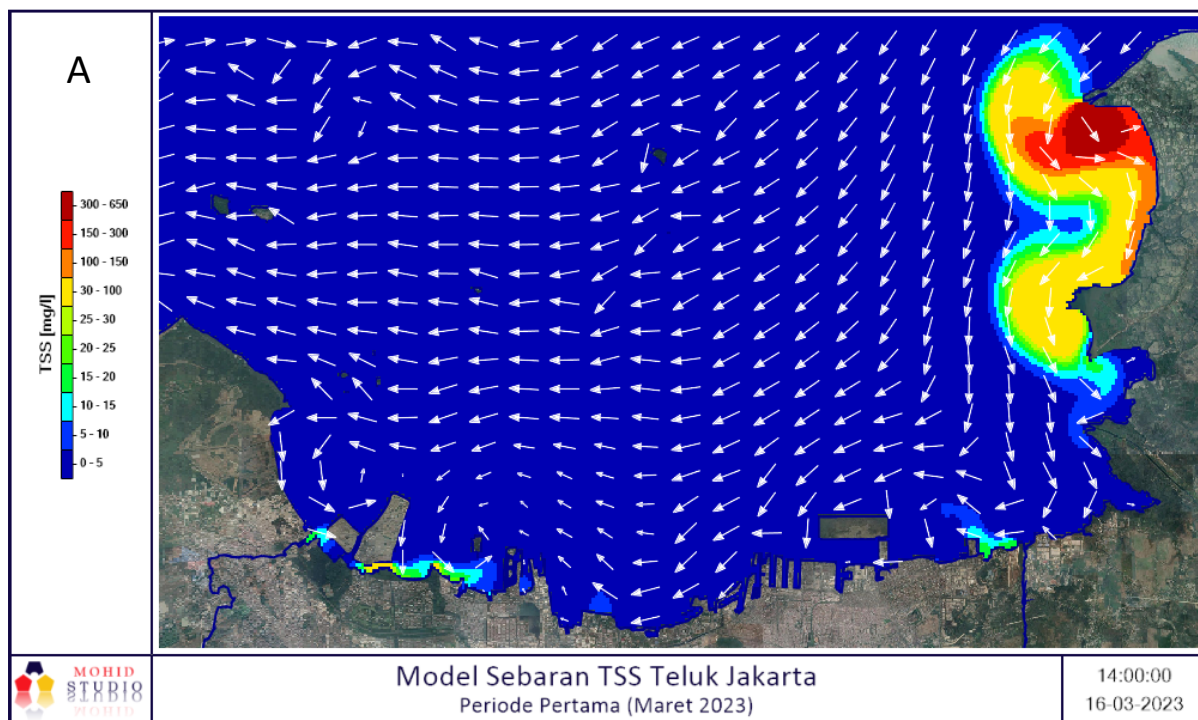
Konsentrasi tertinggi didapatkan pada area muara sungai Citarum dimana peningkatan konsentrasi TSS mencapai 650 mg/l. Konsentrasi sebaran TSS tersebar ke arah timur hingga Muara Angke dengan konsentrasasi sebesar 5-10 mg/l. Pada kawasan Marunda dan BKT konsentrasi TSS konsentrasi sedang 5 - 25 mg/l terperangkap pada area tersebut. TSS dengan konsentrasi rendah yang tersebar dari Muara Gembong tercampur dengan sumber TSS dari sunga Citarum dengan peningkatan konsentrasi sebesar 0-100 mg/l. Konsentrasi berangsur menurun seiring dengan bertambahnya jarak TSS dari sumber. Nilai dengan TSS tertinggi terlihat di muara sungai Citarum dengan konsentrasi mencapai 650 mg/l di sekitar area sungai dimana sumber buangan TSS dipengaruhi debit oleh aliran sungai yang cukup tinggi.

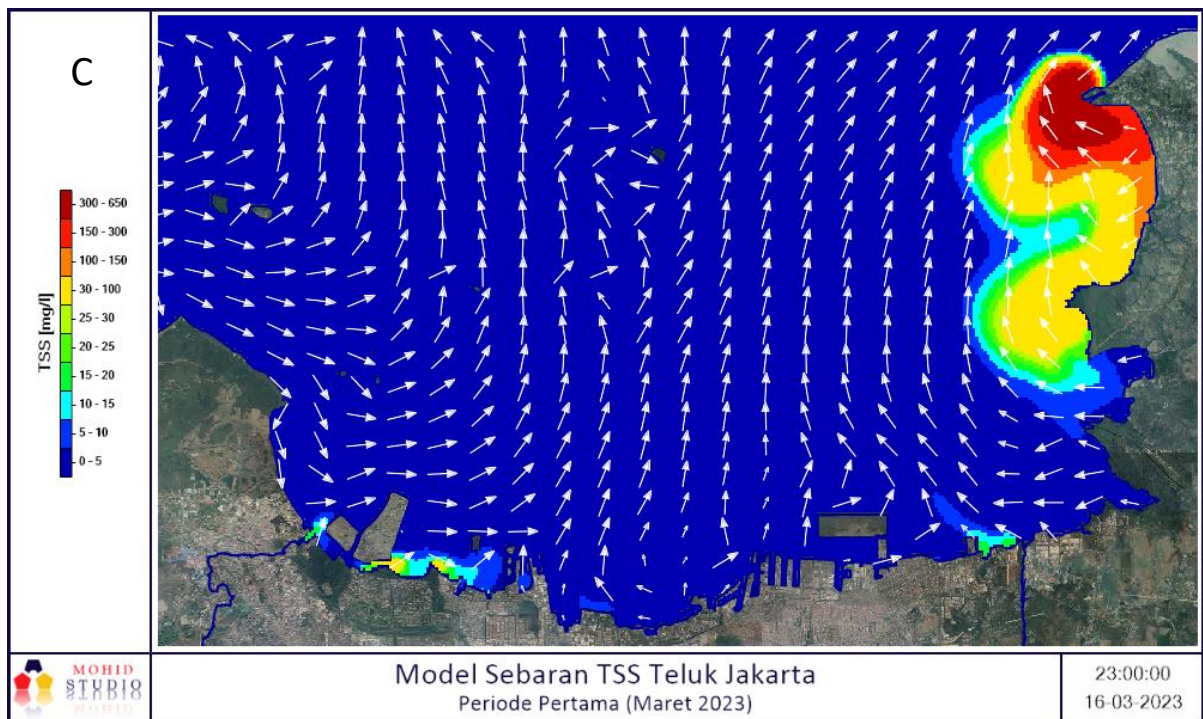
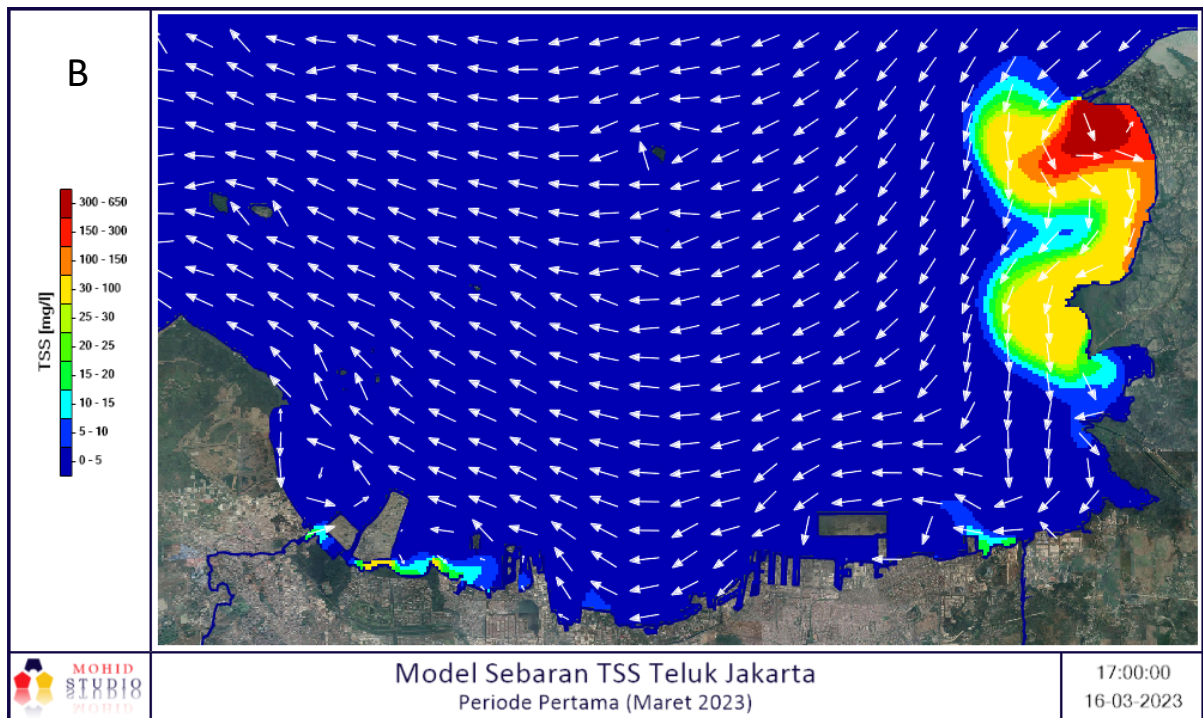
Peningkatan tidak terlalu tinggi di area reklamasi yaitu di muara Sungai Cengkareng Drain dengan konsentrasi sebesar 300 mg/l. Pola arus membawa konsentrasi TSS tersebar sedikit ke arah Timur dan Barat sehingga area reklamasi terpengaruh oleh Muara Kamal dan Cengkareng Drain dengan debit dan konsentrasi TSS kisaran 30–100 mg/l.

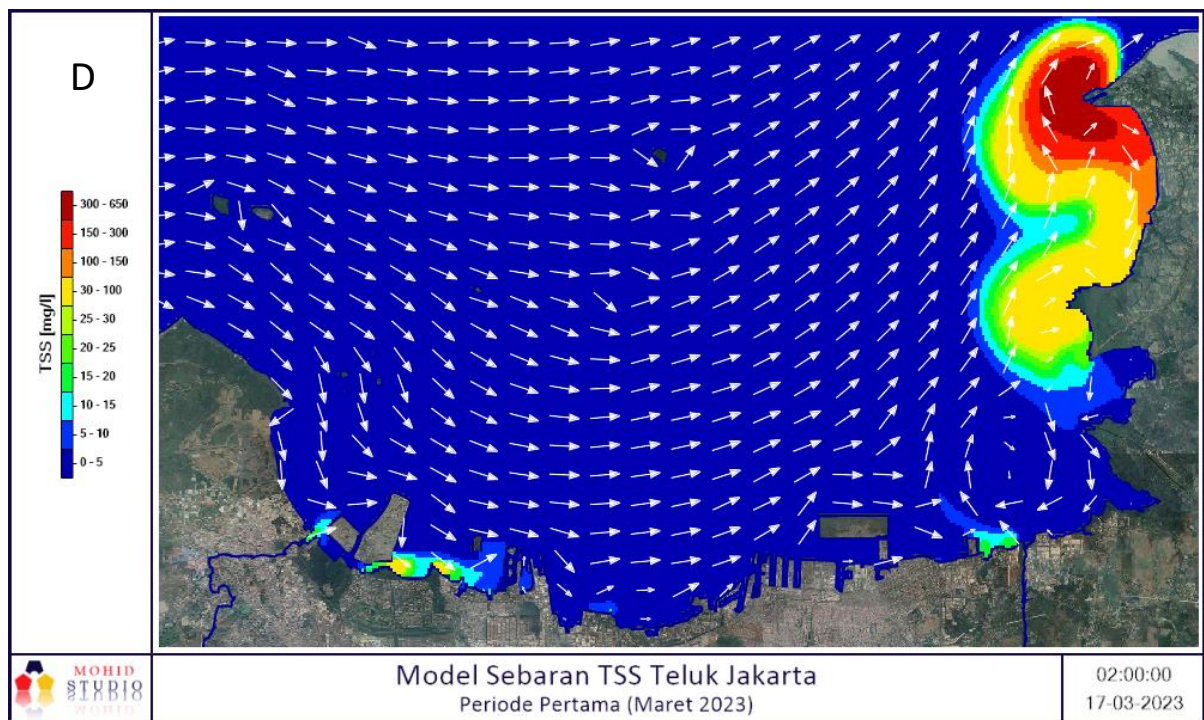
Mengacu pada standar atau baku mutu konsentrasi TSS PPRI No 22 Tahun 2021, baik untuk biota maupun untuk pelabuhan, konsentrasi TSS akibat pengurangan telah melebihi baku mutu terutama di area mulut muara sungai. Baku mutu TSS air laut untuk biota adalah 20 mg/l, dan untuk perairan pelabuhan adalah 80 mg/l. Konsentrasi TSS maksimum akibat keluaran TSS di mulut sungai mencapai 100 mg/l. konsentrasi ini berangsur menurun seiring dengan bertambahnya jarak sebaran. Jarak terjauh yang di dapatkan yaitu berkisar 8 km dari sumber keluaran TSS ke arah timur.

Hasil sebaran TSS ditunjukkan oleh **Gambar 202**. Pola pasang surut yang tunggal yaitu dalam satu hari mengalami satu kali pasang dan satu kali surut, mengakibatkan sebaran konsentrasi TSS ikut tersebar jauh mengikuti pola pasang surut. Terlihat area

bagian timur Teluk Jakarta dan wilayah Angke hampir seluruh bagianya dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi TSS. Sementara untuk area yang tertutup seperti dermaga Tanjung priok, Muara Karang dan Pompa Pluit, Sebaran konsenstrasi TSS hanya tersebar di sekitar area sumber. Pada fase menuju pasang, sebaran TSS tersebar keluar mulut sungai dan terdapat area yang memperangkap TSS di satu bagian yaitu pada bagian Muara Angke dengan konsentrasi 5–100 mg/l. Pada fase menuju surut TSS sedikit tertarik menuju barat dan timur Teluk Jakarta dengan konsentrasi yang terus mengecil semakin menjauhi sumber TSS. Pada area reklamasi konsentrasi TSS terlihat cukup tinggi dengan konsentrasi 0–100 mg/l. Hasil tersebut tidak melebihi baku mutu untuk perairan pelabuhan.





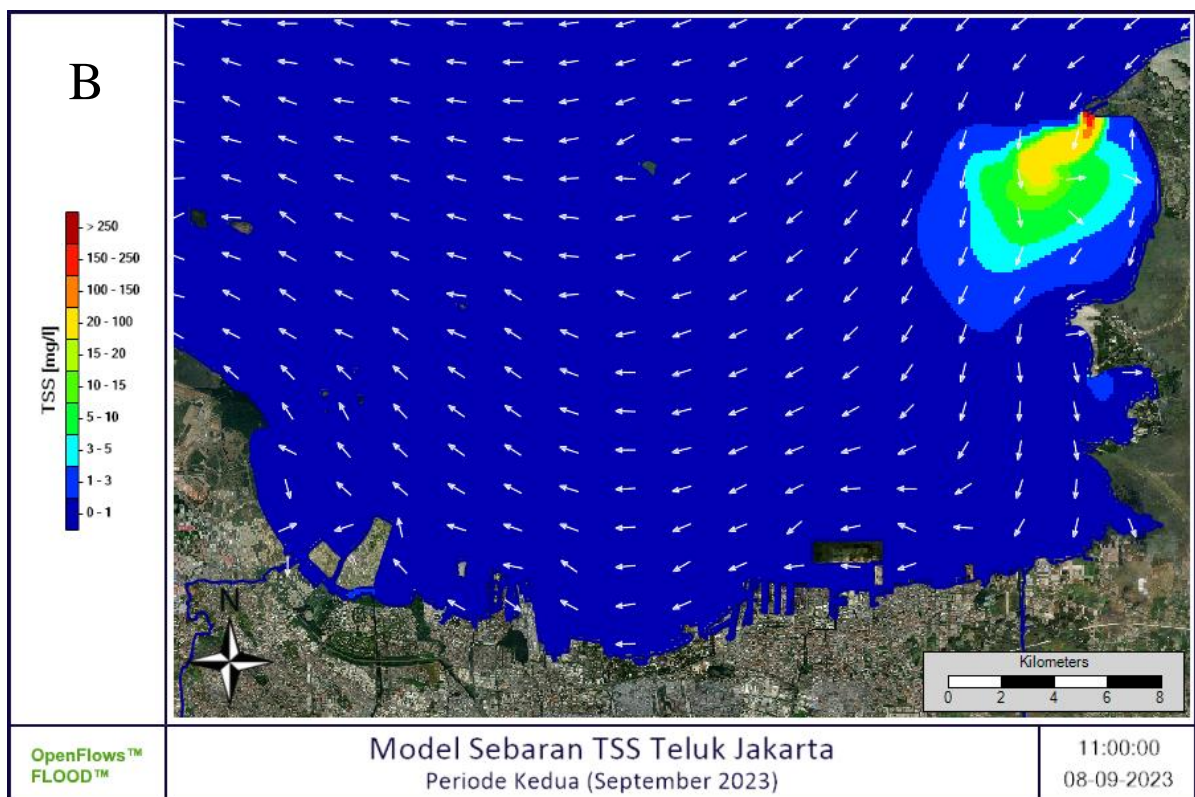
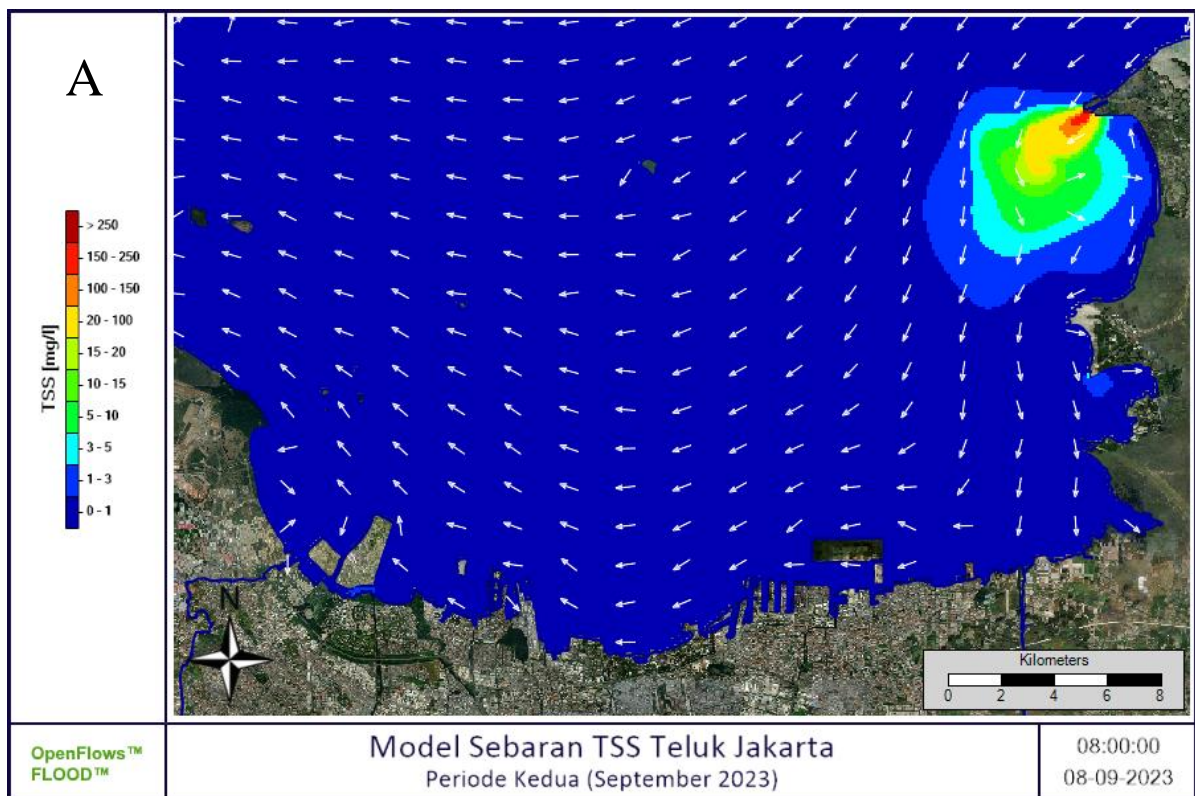


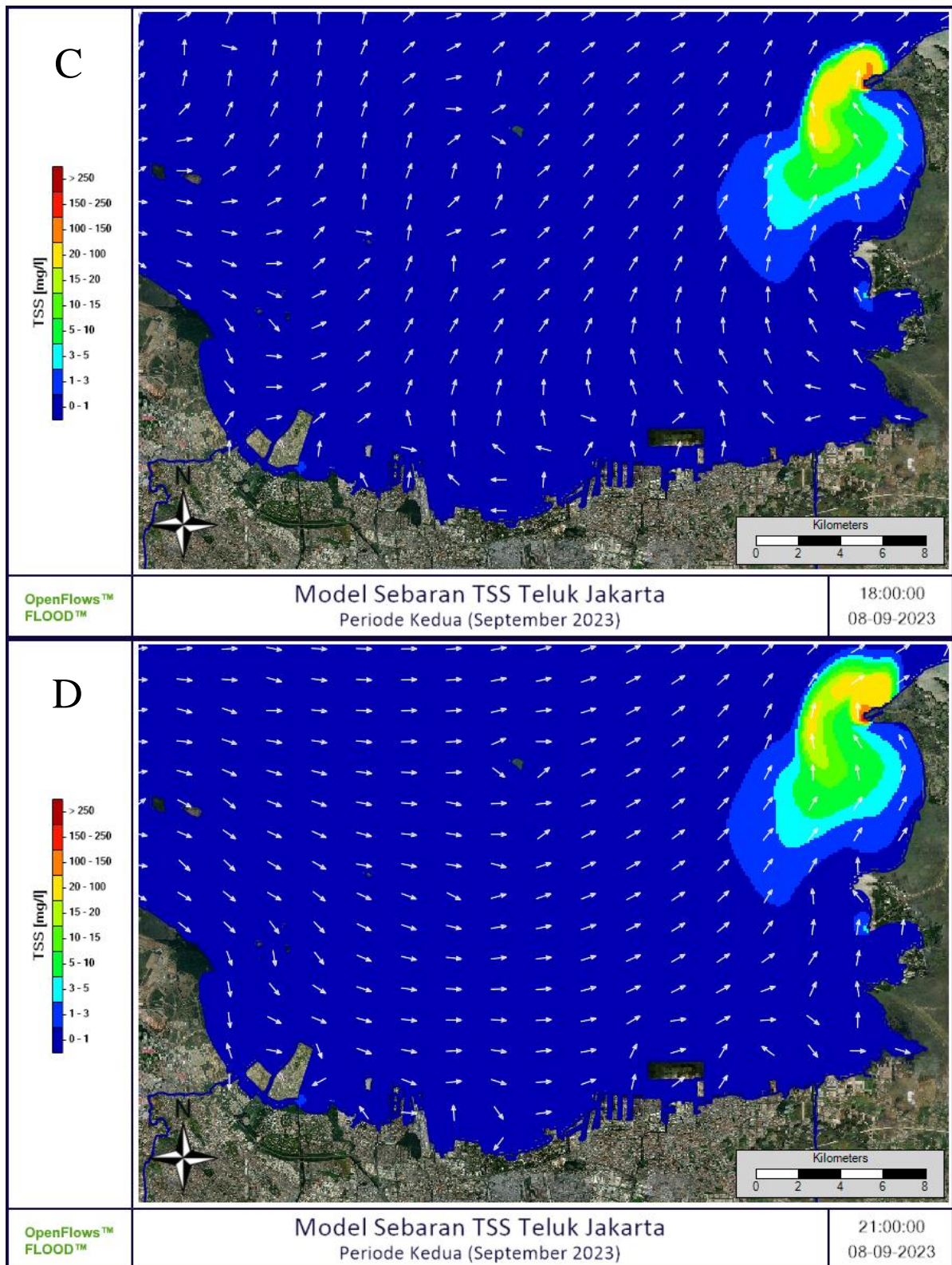
Gambar 202. Pola sebaran TSS pada periode pertama (Maret) saat menjelang pasang (A), pasang tertinggi (B), menjelang surut (C) dan surut terendah (D)

4.8.4.5. Pola Sebaran TSS Periode 2

Sebaran TSS pada simulasi periode kedua menunjukkan hasil yang cukup berbeda dari periode pertama. Pada periode kedua ini adanya debit air sungai dan konsentrasi TSS yang cukup rendah membuat sebaran TSS dari sungai-sungai di Teluk Jakarta terlihat sangat kecil. Terlihat di semua kondisi pasang surut, sebaran yang cukup terlihat hanya dari Sungai Citarum, Muara Gembong dan wilayah reklamasi yaitu Cengkareng Drain. Konsentrasi TSS terbesar berada di mulut Sungai Citarum dengan konsentrasi 150–250 mg/l. Lalu konsentrasi lain yang terlihat masuk ke Teluk Jakarta ada di Muara Gembong dan Cengkareng Drain dengan konsentrasi 1–5 mg/l. Sebaran dari muara Sungai Citarum bervariasi mengikuti pola arus dengan konsentrasi yang cukup terlihat berkisar antara 3–100 mg/l. Konsentrasi TSS berangsur mengecil sering menjauh dari muara sungai.

Mengacu pada standar atau baku mutu konsentrasi TSS PPRI No 22 Tahun 2021, baik untuk biota maupun untuk pelabuhan, konsentrasi TSS akibat pengurangan telah melebihi baku mutu terutama di area mulut muara sungai. Baku mutu TSS air laut untuk biota adalah 20 mg/l, dan untuk perairan pelabuhan adalah 80 mg/l. Terlihat konsentrasi dari muara Sungai Citarum sudah melebihi semua baku mutu sampai pada kisaran konsentrasi 10–15 mg/l. Sungai-sungai lainnya memiliki nilai TSS yang masih berada di bawah baku mutu, seperti Muara Gembong dan Cengkareng Drain dan sungai lainnya. Pada saat kondisi menuju pasang dan pasang tertinggi, TSS menyebar ke arah barat, barat daya dan selatan masuk ke Teluk Jakarta. Sebaran berbalik menuju keluar Teluk Jakarta ke seberah Utara muara Sungai Citarum pada saat kondisi menuju surut dan surut terendah.





Gambar 203. Pola sebaran TSS pada periode kedua (September) saat menjelang pasang (A), pasang tertinggi (B), menjelang surut (C) dan surut terendah (D)

4.8.4.6. Laju Sedimentasi

Gambar 204 dan **Gambar 205** adalah hasil pengukuran sedimen dasar pada dua periode yang berbeda yaitu periode pertama (Maret) dan periode kedua (Agustus). Dominasi jenis partikel sedimen hasil fraksinasi disajikan melalui diagram batang. Kategori sedimen dibedakan berdasarkan warna. Grafik batang ditampilkan selama 3 tahun pada bulan Maret dan Agustus, berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa pada bulan Maret maupun Agustus selama 3 tahun pemantauan menunjukkan hasil yang dinamis yang ditunjukkan dengan nilai sedimen dasar yang tidak persis sama setiap tahunnya.

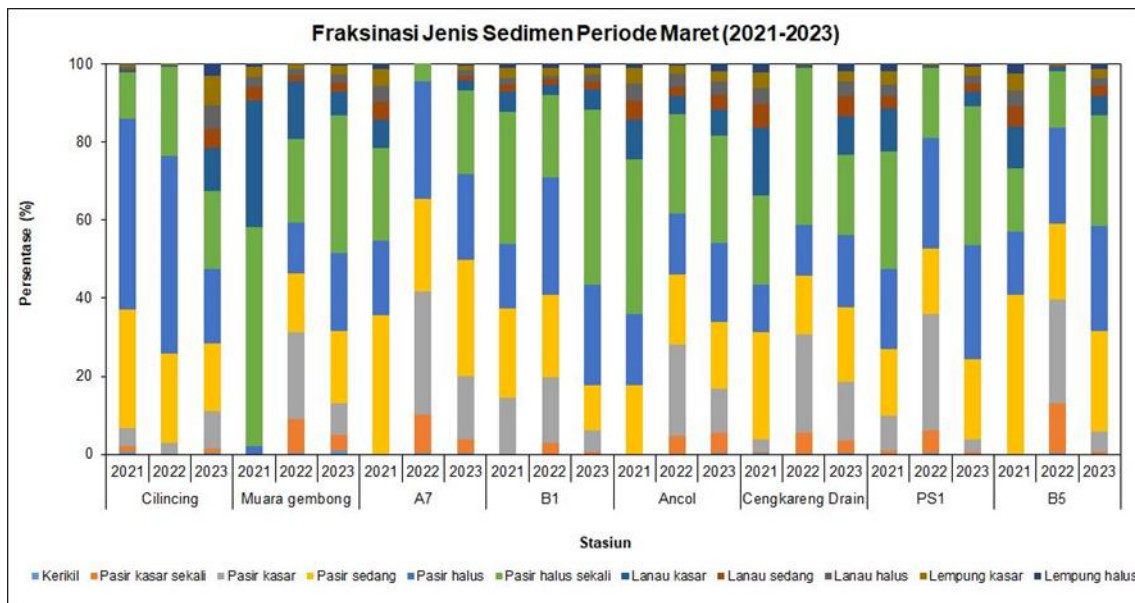
Pada bulan Maret berdasarkan persentase jenis sedimen diketahui bahwa nilai sedimen dominan pada area Teluk Jakarta menunjukkan hasil yang sama, dimana secara keseluruhan didominasi oleh pasir sedang hingga pasir halus sekali. Pada kawasan Muara Gembong terlihat perubahan sedimen yang dinamis setiap tahunnya, proses intrusi dari sungai besar (Muara Gembong) menjadi faktor mengapa sedimen dasar perairan berubah secara dinamis.

Pada bulan periode kedua (Agustus) pengukuran sedimen baru dilakukan samapai periode pertama tahun 2023 sehingga data untuk periode kedua masih kosong, berdasarkan 2 tahun pengamatan pada bulan Agustus terlihat hal yang sama seperti pada periode pertama yaitu terjadi perubahan yang dinamis, namun berdasarkan nilai persentase jenis sedimen dasar diketahui bahwa jenis sedimen pasir kasar hingga pasir halus sekali. Persentase nilai pasir halus sekali mencapai 56.03 % pada sungai Muara Gembong periode pertama dan 21.95 % pada periode kedua.

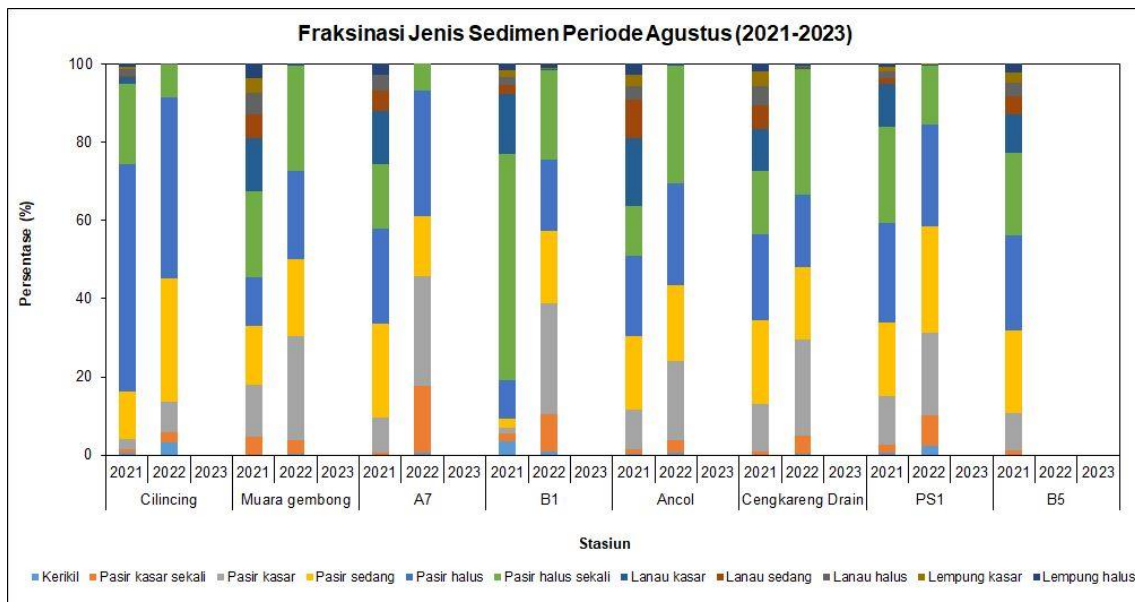
Berdasarkan monitoring bulan Maret dan Agustus sedimen dasar di area Teluk Jakarta dipengaruhi oleh perbedaan musim, namun secara dominan berdasarkan grafik batang hasil sedimen grab perairan Teluk Jakarta didominasi oleh pasir halus, hal ini sesuai dengan hasil model bahwa aliran arus tidak terlalu kuat yang mengakibatkan sedimen tidak banyak terbawa oleh aliran arus. Pada area reklamasi yaitu Cengkareng Drain tipe sedimen didominasi oleh pasir berukuran halus hingga lempung baik pada Periode pertama maupun periode kedua.

Perbedaan sedimen dasar pada setiap titik sampling dapat dikarenakan perbedaan aktifitas sungai dan besar tidaknya arus di wilayah tersebut, seperti contoh di bagian timur Teluk Jakarta, terdapat sungai besar seperti muara gembong dengan jenis

sedimen dasar pasir halus sekali. Dimana sungai Muara Gembong memiliki debit yang cukup tinggi. Hal tersebut terlihat secara berkala pada tahun 2021-2023.



Gambar 204. Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)



Gambar 205. Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)

Hasil sediment trap pada 5 titik selama tahun 2021-2023 ditampilkan pada **Gambar 206** dan **Gambar 207**. Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa wilayah pesisir timur Teluk Jakarta dan sekitar muara sungai Cengkareng Drain mengalami laju pengendapan yang cukup tinggi, hasil ini sesuai dengan model sebaran TSS yang

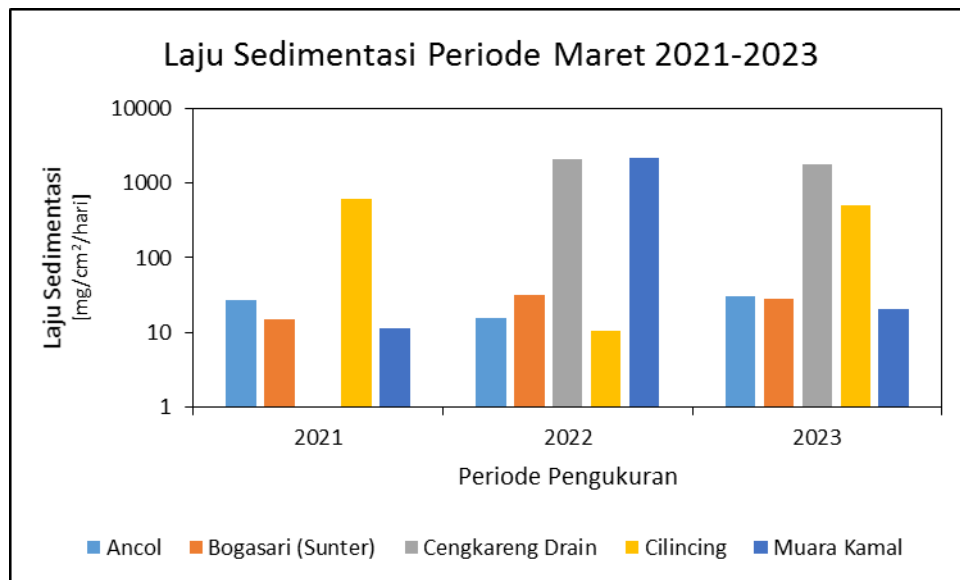
menggambarkan bahwa area Cengkareng Drain, Muara Gembong dan sungai Bekasi mengalami peningkatan sedimentasi. Berdasarkan data debit sungai, nilai masukan air yang masuk kedalam Teluk Jakarta menunjukan nilai yang cukup besar yang berdampak pada masukan TSS yang masuk kedalam Teluk Jakarta. Pada tahun 2021 tidak semua titik dapat diamati, pada periode pertama (maret) titik Cengkareng Drain tidak teramati dikarenakan instrumen *sediment trap* hilang sedangkan pada periode kedua ditahun yang sama pada titik Muara Kamal tidak teramati. Aktivitas pelayaran yang padat di area tersebut membuat sedimen trap tersangkut dan hilang. Pada tahun 2022 semua titik dapat teramati dengan baik.

Pada bulan Maret 2021, Sungai Ancol menunjukkan laju sedimentasi sebesar 26,8 mg/cm²/hari, yang kemudian menurun menjadi 15.79 mg/cm²/hari pada tahun 2022 dan meningkat lagi menjadi 30,94 mg/cm²/hari pada tahun 2023. Sementara itu, Sungai Bogasari (Sunter) menunjukkan laju sedimentasi yang cukup rendah pada tahun 2021, yaitu sebesar 14.82 mg/cm²/hari, namun kemudian meningkat drastis pada tahun 2022 menjadi 31.36 mg/cm²/hari, dan kembali menurun menjadi 28.62 mg/cm²/hari pada tahun 2023. Sungai Cengkareng Drain menunjukkan laju sedimentasi yang sangat tinggi pada tahun 2022 dan 2023, yaitu sebesar 2130.26 mg/cm²/hari dan 1777.81 mg/cm²/hari.

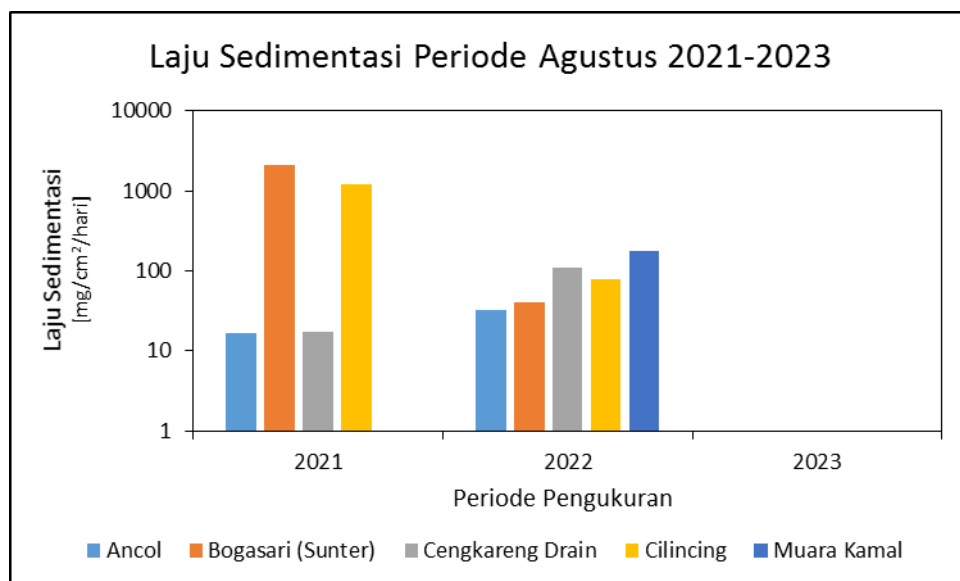
Sementara pada bulan Maret 2021, data laju sedimentasi sungai ini tidak teramati. Sungai Cilincing menunjukkan variasi yang signifikan dari tahun ke tahun, dengan laju sedimentasi tertinggi terjadi pada bulan Maret 2021 (619.54 mg/cm²/hari) dan tahun 2023 (507.46 mg/cm²/hari), sedangkan pada tahun 2022 menunjukkan laju sedimentasi yang rendah, yaitu 10.31 mg/cm²/hari. Sungai Muara Kamal menunjukkan variasi laju sedimentasi yang cukup drastis pada tahun 2022, yaitu mencapai 2210.09 mg/cm²/hari pada bulan Maret dan kemudian menurun secara signifikan menjadi 20.77 mg/cm²/hari pada bulan Maret 2023.

Apabila dibandingkan dengan lokasi lain, kajian laju sedimentasi yang dilakukan oleh Febrianti (2017) di Kabupaten Demak menunjukkan nilai yang cukup tinggi yaitu dengan kisaran 80 – 500 mg/cm²/hari. Berdasarkan data monitoring *sediment trap* menunjukan laju sedimentasi di Teluk Jakarta cukup tinggi terutama di wilayah Cengkareng Drain dan Cilincing, perlu dilakukan penanganan lebih lanjut mengenai mitigasi pendangkalan yang terjadi, dapat dilihat pula bahwa beberapa sungai

mengalami variasi yang signifikan dari tahun ke tahun. Hal ini menunjukkan pentingnya pemantauan terus-menerus terhadap kondisi lingkungan pesisir dan perlunya manajemen yang efektif untuk menjaga keberlangsungan ekosistem pesisir. Teluk Jakarta merupakan salah satu wilayah pesisir yang penting bagi ekonomi dan aktivitas masyarakat di sekitarnya. Namun, wilayah ini juga menghadapi masalah pencemaran lingkungan dan erosi pantai yang dapat mempengaruhi keberlangsungan ekosistem dan kegiatan manusia di sekitarnya.



Gambar 206. Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)



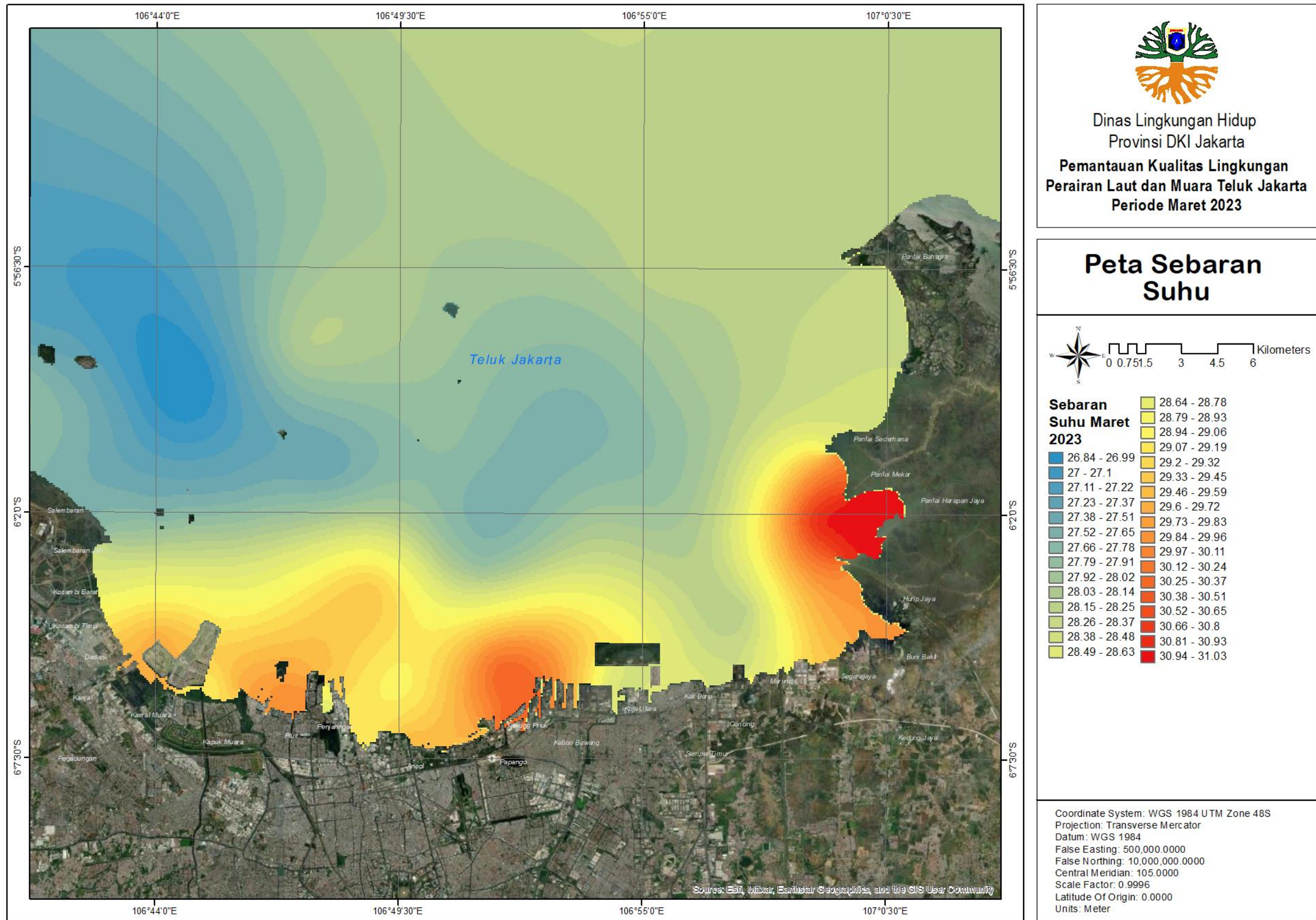
Gambar 207. Hasil fraksinasi sedimen dasar pada setiap lokasi pengambilan periode pertama (atas) dan periode kedua (bawah)

4.9. Analisis Spasial

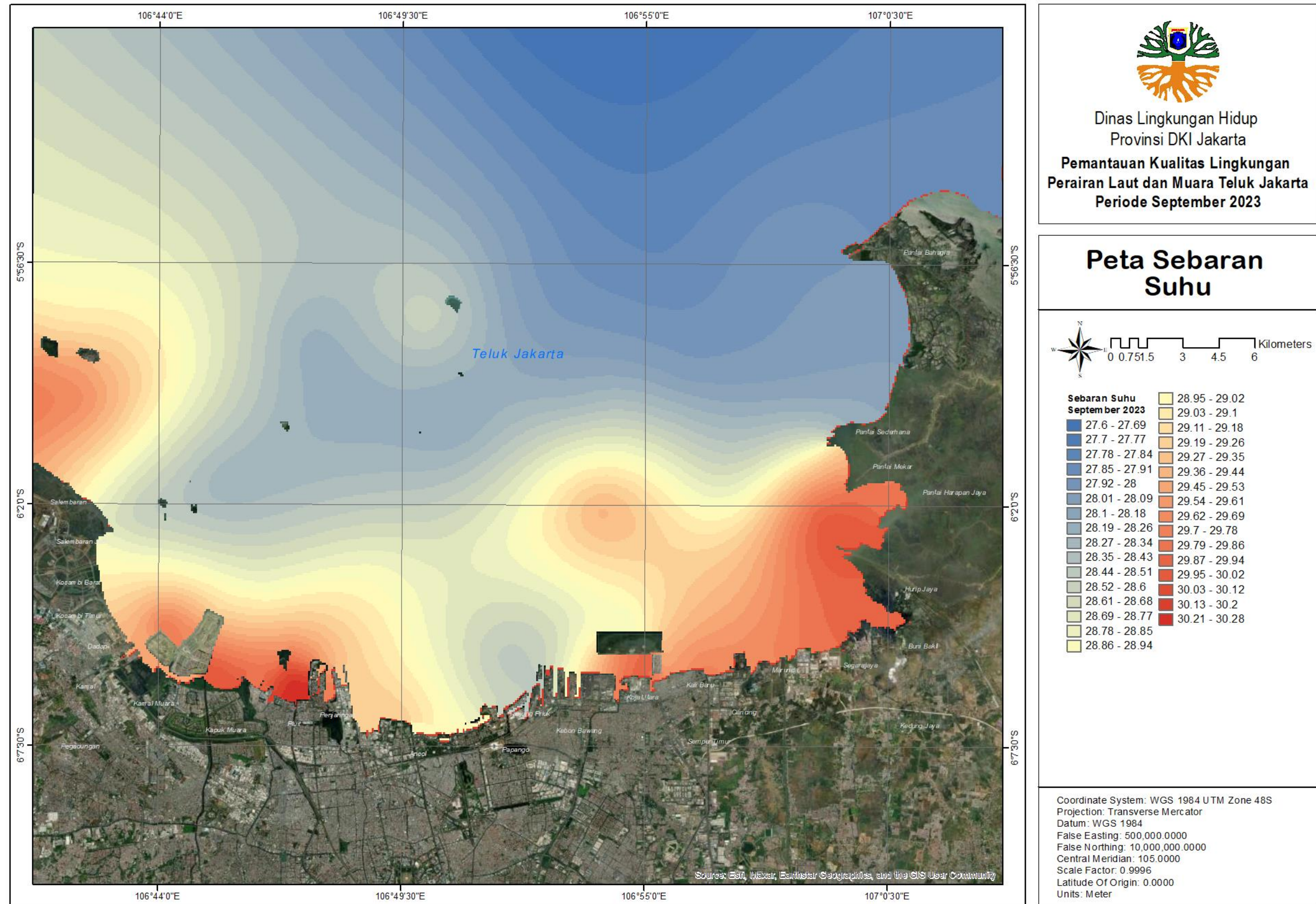
4.9.1. Sebaran Suhu Teluk Jakarta

Kondisi suhu pada perairan memiliki keterkaitan dengan aktivitas metabolisme organisme perairan. Hal tersebut disebabkan apabila terjadi kenaikan suhu sebesar 10°C dapat mengakibatkan meningkatnya konsumsi oksigen sekitar 2-3 kali lipat yang disertai dengan meningkatnya aktivitas dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi 2003). Selain itu, terjadinya peningkatan suhu perairan cenderung dapat menaikkan akumulasi dan toksitas logam berat (Sorensen 1991). Hal tersebut disebabkan oleh berkurangnya kelarutan gas-gas dalam air (Hutagalung 1988).

Berdasarkan hasil analisis spasial terhadap sebaran suhu pada perairan Teluk Jakarta (**Gambar 208**) diketahui bahwa sebaran suhu yang tinggi pada periode 1 dominan berada pada bagian mulut teluk di sebelah timur Teluk Jakarta yaitu pada kawasan Muara Gembong. Sementara pada periode 2 (**Gambar 209**) sebaran suhu yang tinggi ditemukan pada bagian timur dan barat Teluk Jakarta kecuali pada bagian tengah teluk yaitu kawasan Ancol sampai Sunter (Tanjung Priok). Secara keseluruhan kondisi suhu perairan pada perairan Teluk Jakarta masih dalam rentang baku mutu yang mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



Gambar 208. Peta sebaran suhu Teluk Jakarta periode 1



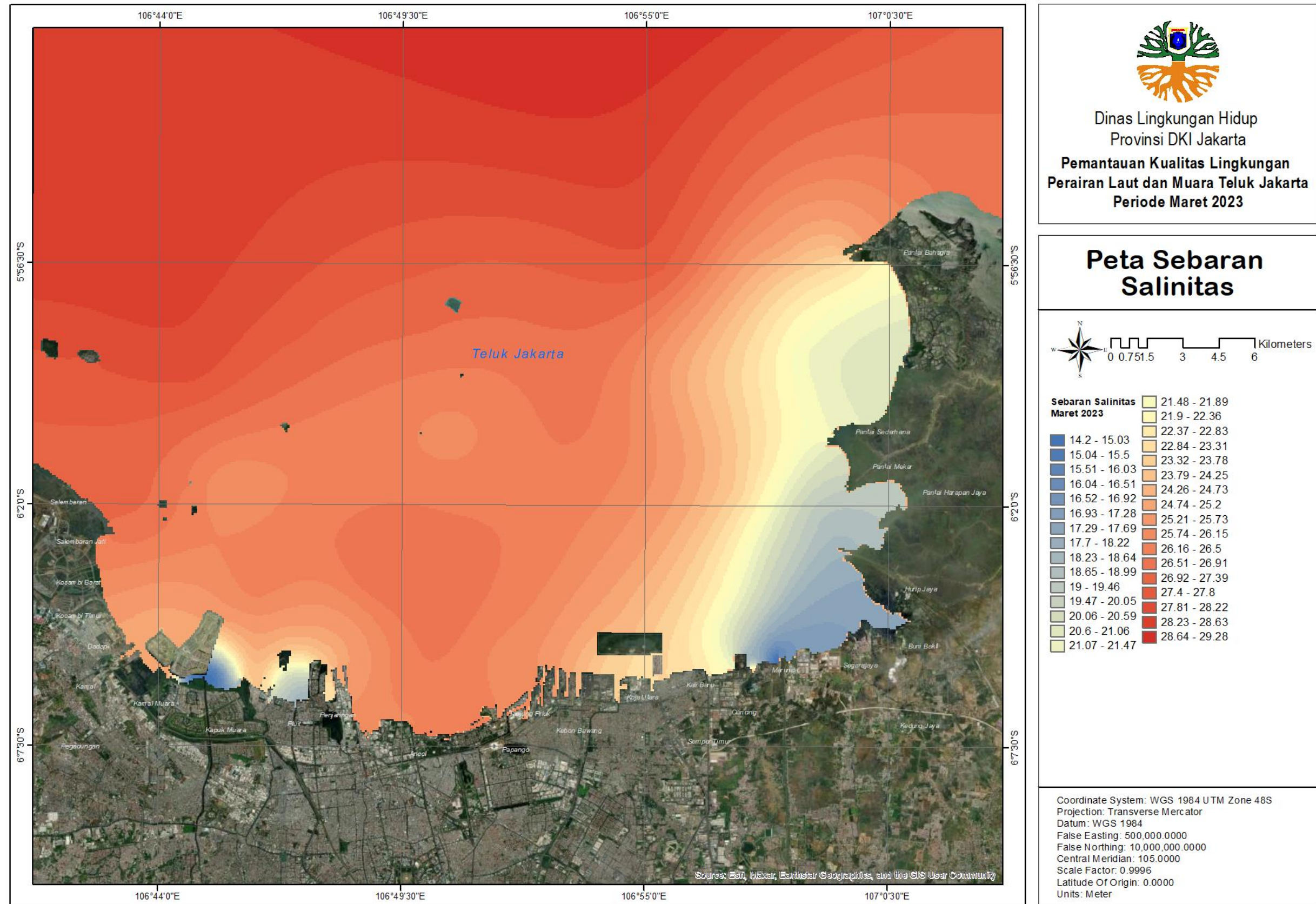
Gambar 209. Peta sebaran suhu Teluk Jakarta periode 2

4.9.2. Sebaran Salinitas Teluk Jakarta

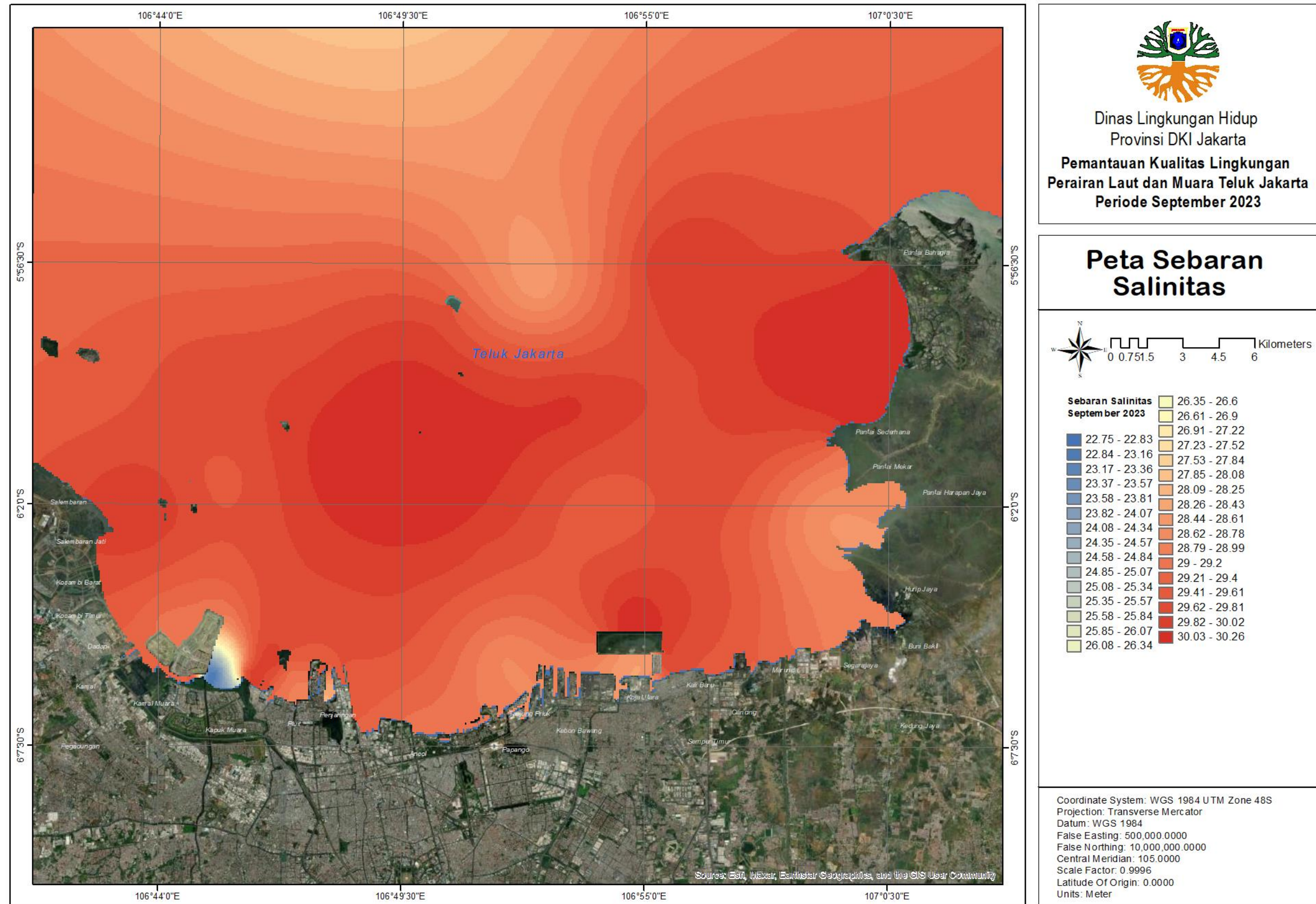
Salinitas merupakan konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut, dimana salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi salinitas maka akan semakin besar pula tekanan osmotiknya (Widiadmoko 2013). Salinitas perairan menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan yang mempengaruhi proses biologi dan secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme antara lain aspek laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konversi makanan, dan daya kelangsungan hidup (Adrianto 2005).

Hasil analisis spasial terhadap sebaran salinitas di Teluk Jakarta pada periode 1 dan 2 (**Gambar 210** dan **Gambar 211**) menunjukkan bahwa semakin ke arah laut nilai salinitas semakin tinggi. Adapun pada kawasan Cengkareng Drain, Pompa Pluit, Marunda hingga Muara Gembong ditemukan cenderung rendah. Sementara pada periode 2 nilai salinitas yang rendah hanya didapatkan pada kawasan Cengkareng Drain.

Penyebab dari relatif rendahnya nilai salinitas pada daerah muara disebabkan oleh adanya pengaruh dari aliran sungai yang masuk pada perairan teluk. Adanya perbedaan nilai salinitas perairan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola sirkulasi air, tingkat penguapan, curah hujan dan aliran sungai (Mutmainnah *et al* 2016). Secara keseluruhan kondisi suhu perairan pada perairan Teluk Jakarta masih dalam rentang baku mutu yang mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



Gambar 210. Peta sebaran salinitas Teluk Jakarta periode 1

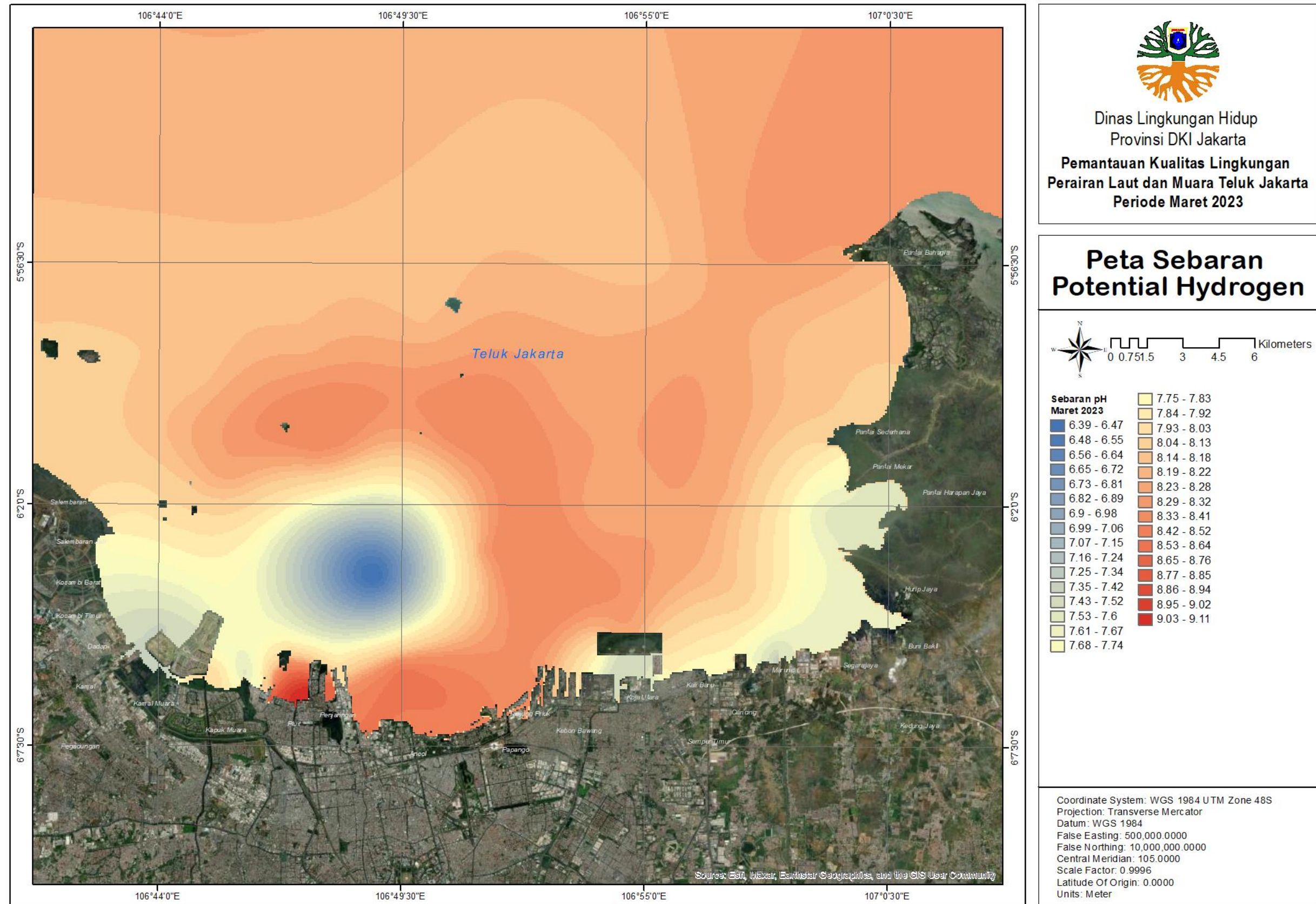


Gambar 211. Peta sebaran salinitas Teluk Jakarta periode 2

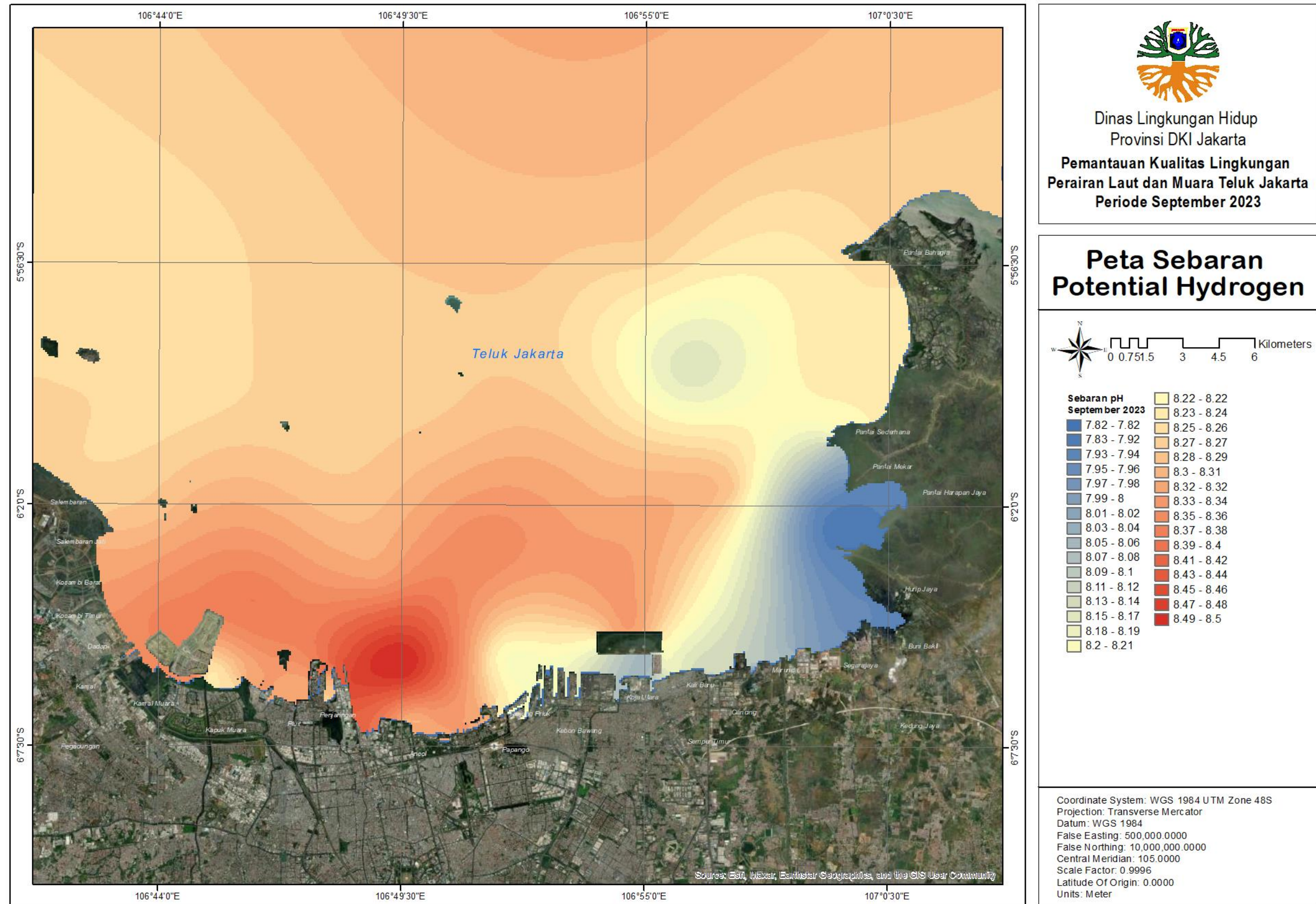
4.9.3. Sebaran pH Teluk Jakarta

Derajat keasaman atau pH adalah parameter yang memiliki keterkaitan dengan konsentrasi ion Hidrogen. Terdapatnya ion hidrogen tersebut diakibatkan oleh adanya penguraian asam golongan elektrolit kuat. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh limbah rumah tangga dan industri yang membawa bahan-bahan organik (Dahlia 2009). Selain itu, bahan-bahan organik tersebut akan terurai sehingga menghasilkan CO₂ yang kemudian bereaksi dengan air dan pada akhirnya menurunkan pH air sungai.

Gambar 212 menunjukkan bahwa sebaran pH relatif lebih tinggi pada mulut Teluk Jakarta, terutama pada kawasan Muara Karang dan Pompa Pluit. Sedangkan sebaran pH relatif lebih rendah pada perairan Teluk Jakarta di bagian barat. Sementara pada periode 2 (**Gambar 213**) sebaran pH relatif lebih rendah pada bagian timur Teluk Jakarta. Mengacu kepada PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, secara keseluruhan nilai pH pada perairan Teluk Jakarta masih termasuk dalam rentang baku mutu.



Gambar 212. Peta sebaran pH Teluk Jakarta periode 1

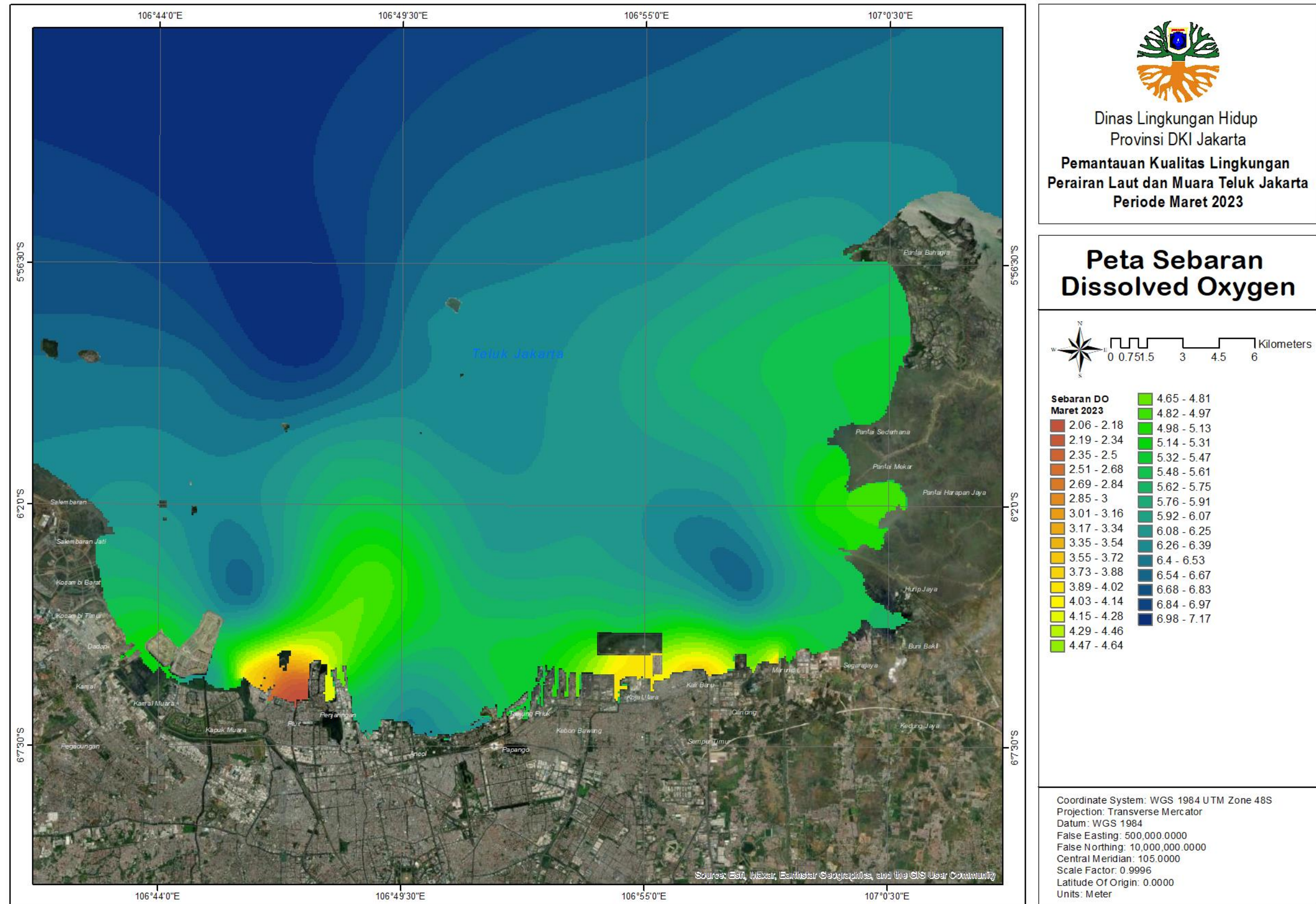


Gambar 213. Peta sebaran pH Teluk Jakarta periode 2

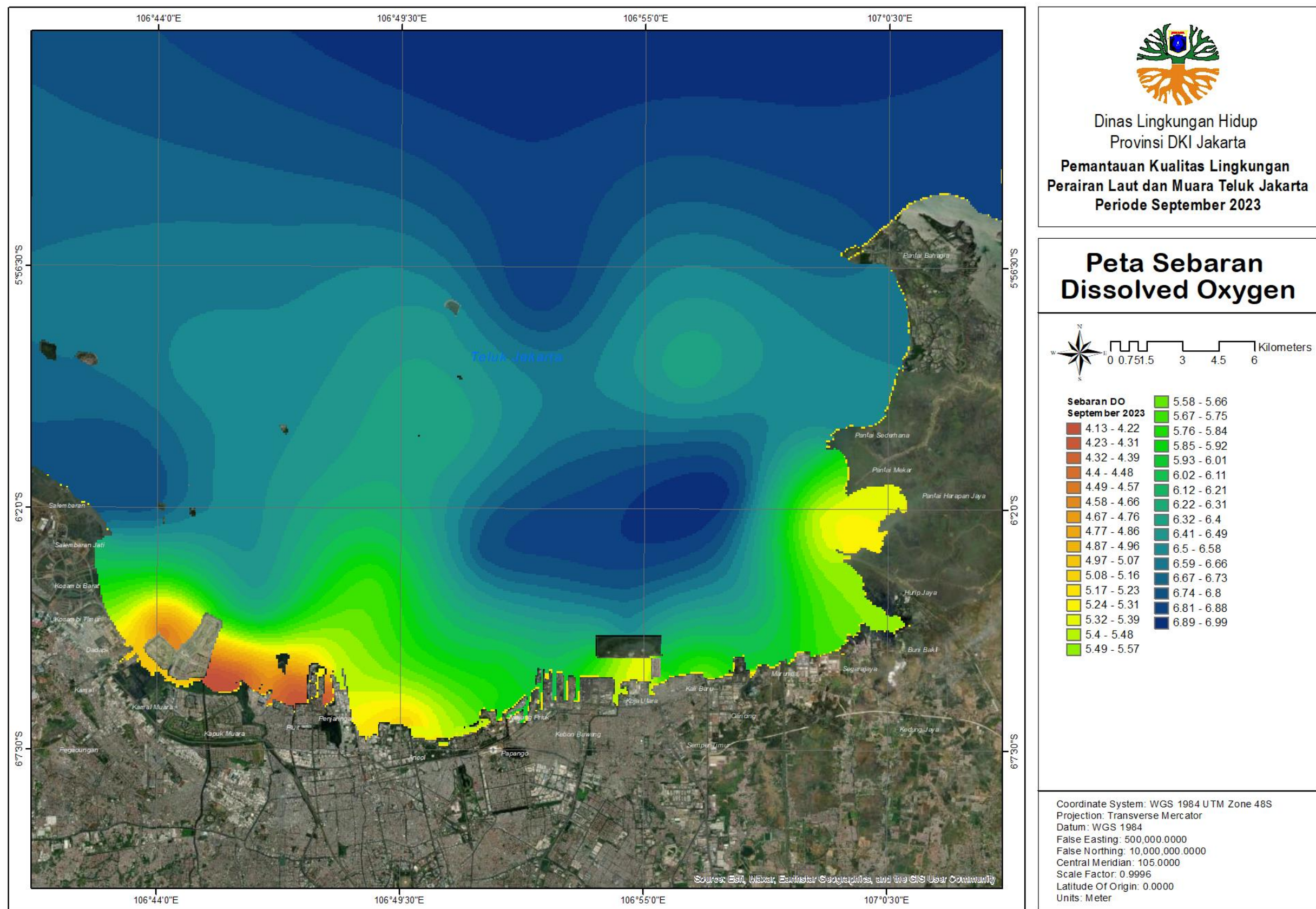
4.9.4. Sebaran *Dissolved Oxygen* (DO)/Oksigen Terlarut Teluk Jakarta

Kehidupan organisme di suatu perairan sangat tergantung dari parameter-parameter baik fisika maupun kimia. Salah satu parameter yang memiliki peranan penting dalam mendukung keberlangsungan hidup organisme perairan adalah kandungan oksigen. Secara umum, adanya konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan disebabkan terjadinya proses difusi gas oksigen di udara ke dalam air.

Oksigen di suatu perairan berasal dari udara dan proses pengadukan pada laut dangkal seperti Teluk Jakarta. Proses pengadukan yang terjadi di Teluk Jakarta berjalan secara tetap dan lancar berbarengan dengan proses sirkulasi air. Berdasarkan hasil analisis spasial (**Gambar 214**) pada periode 1 diketahui bahwa kandungan nilai oksigen terlarut pada kawasan Pompa Pluit memiliki nilai yang relatif lebih rendah dibandingkan kawasan lainnya. Sedangkan pada periode 2 kandungan nilai oksigen terlarut pada bagian barat Teluk Jakarta (kawasan Cengkareng Drain hingga Pompa Pluit relatif rendah dibandingkan kawasan lainnya).



Gambar 214. Peta sebaran DO Teluk Jakarta periode 1



Gambar 215. Peta sebaran DO Teluk Jakarta periode 2

4.9.5. Sebaran Nitrat, Fosfat dan Ammonia Teluk Jakarta

Nitrat dan fosfat merupakan unsur hara yang penting dalam menunjang kesuburan perairan. Kesuburan perairan merupakan salah satu faktor penunjang dalam menentukan kualitas dari perairan (Damar 2004). Tingginya unsur hara dalam perairan dapat berdampak positif akan tetapi pada tingkatan tertentu dapat berdampak negatif.

Dampak positif dari melimpahnya unsur hara adalah tingginya fitoplankton sehingga produksi ikan meningkat (Jones Lee dan Lee 2005; Gypens *et al* 2009). Sedangkan apabila dari dua parameter tersebut memiliki nilai yang melewati batas maka dapat berpotensi menurunnya kandungan oksigen perairan, menurunnya biodiversitas dan berkembangnya jenis fitoplankton berbahaya atau dikenal dengan *Harmful Algal Blooms* atau HABs (Howart *et al* 2000 dalam Risamasu dan Prayitno 2011; Gypens *et al* 2009).

Hasil analisis spasial parameter nitrat pada periode 1 dan 2 di perairan Teluk Jakarta (**Gambar 216** dan **Gambar 217**) menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat relatif seragam. Berdasarkan hasil pengukuran pada periode 1 dan 2 diketahui bahwa nilai konsentrasi nitrat pada perairan Teluk Jakarta di seluruh titik pengamatan sudah melebihi baku mutu. Akan tetapi konsentrasi nitrat pada periode 2 relatif lebih rendah dibandingkan pada periode 1. Adapun kawasan dengan konsentrasi tertinggi pada periode 1 adalah Muara Angke dan Muara Gembong sedangkan pada periode 2 pada bagian atas kawasan Muara Gembong.

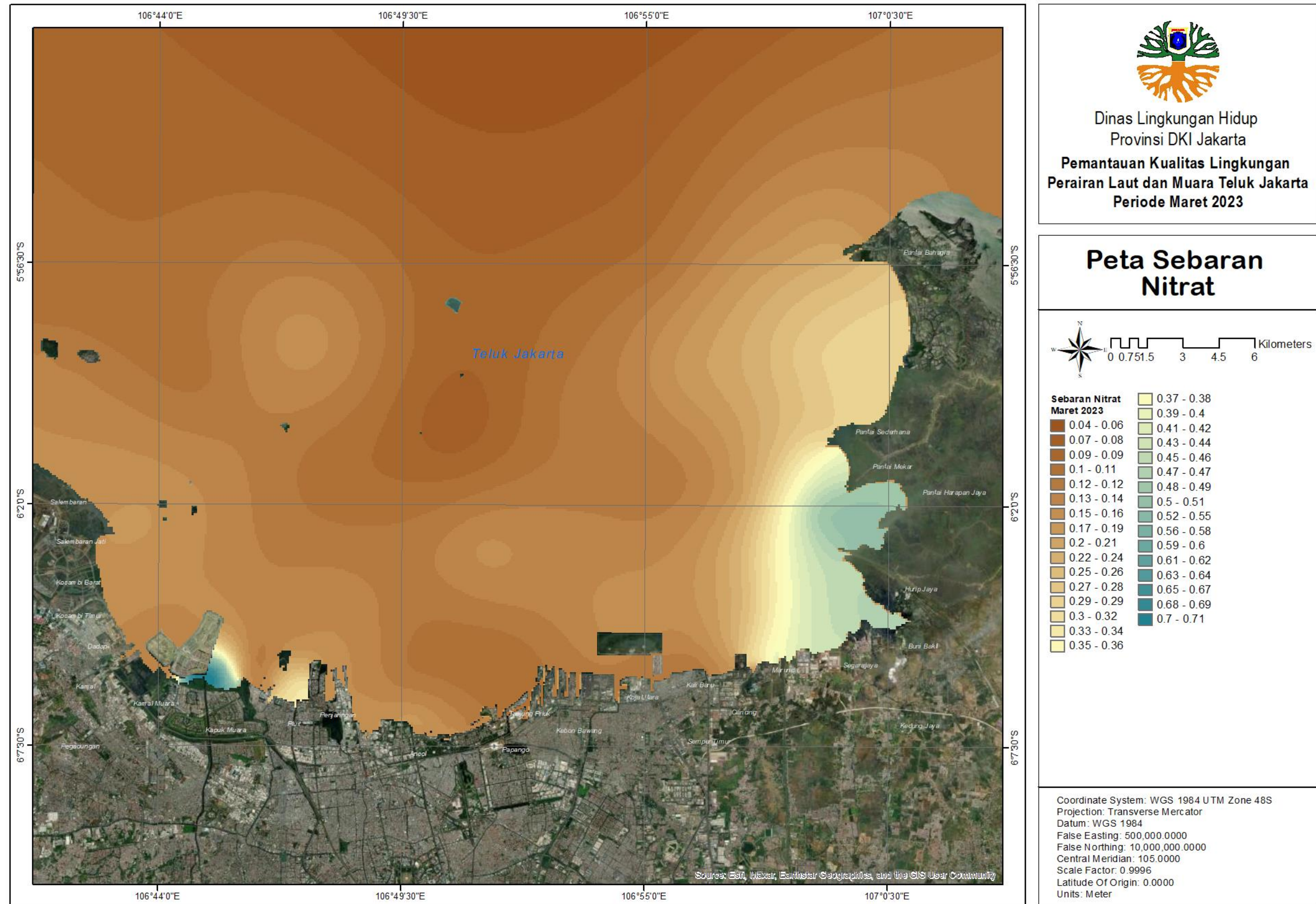
Aktivitas antropogenik dan juga masukan dari sungai di Teluk Jakarta, yaitu sungai Citarum dan sungai Bekasi dapat mempengaruhi kondisi perairan dengan kandungan parameter nitrat yang tinggi (Djokosetiyanto *et al* 2008). Konsentrasi nitrat yang tinggi akan memicu terjadinya proses eutrofikasi, sehingga oksigen berkurang dalam perairan (Rumanti *et al* 2014).

Berdasarkan analisis spasial sebaran parameter fosfat (**Gambar 218**) pada periode 1 diketahui bahwa sebaran fosfat yang cukup tinggi cenderung berada pada bagian mulut Teluk Jakarta terutama pada kawasan Cengkareng Drain, Muara Karang dan Pompa Pluit. Sedangkan pada periode 2 (**Gambar 219**) hanya ditemukan pada kawasan Cengkareng Drain. Tingginya konsentrasi fosfat yang tinggi menggambarkan tingkat nutrisi dan eutrofikasi (Mahyudin *et al* 2015).

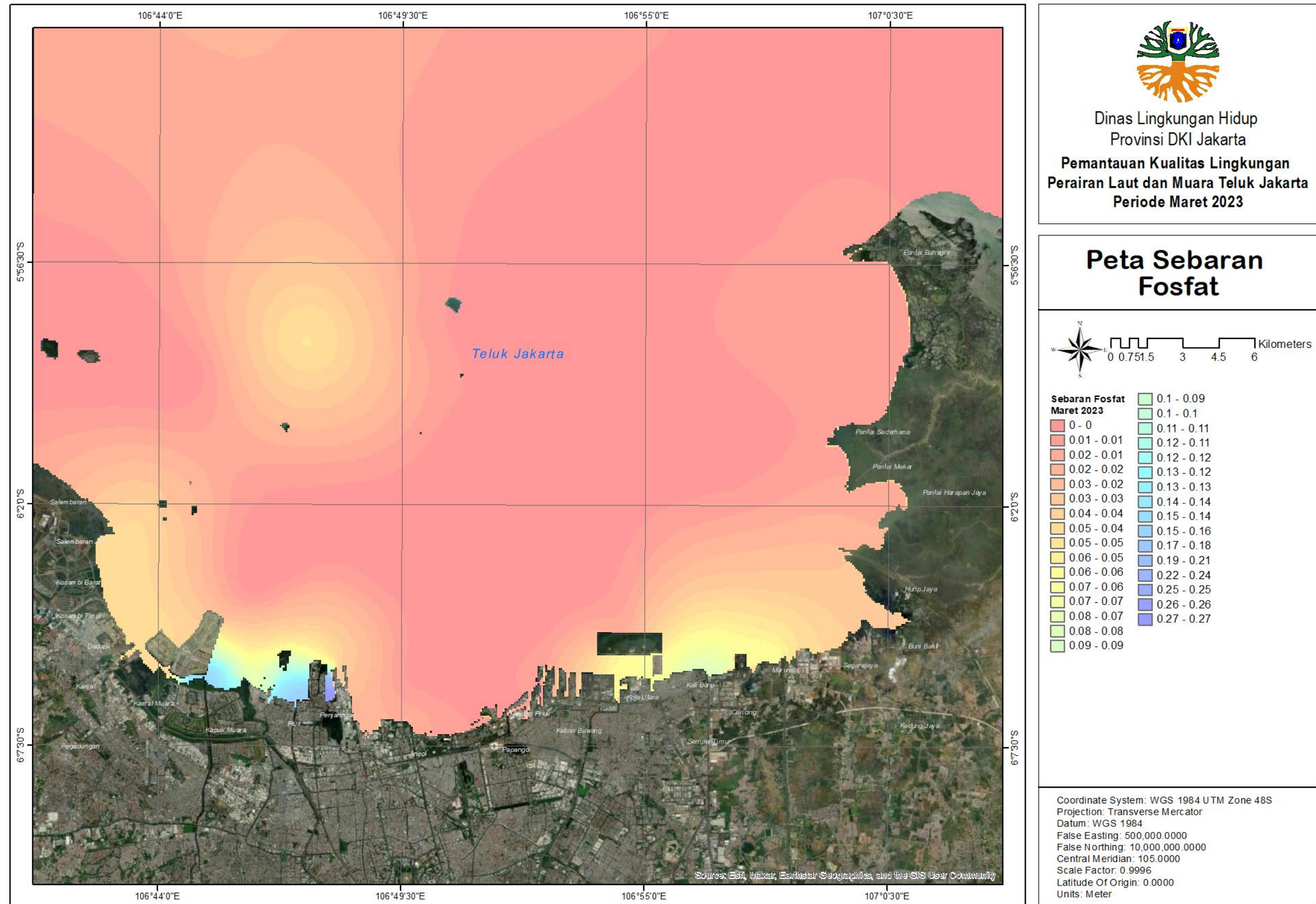
Aktivitas antropogenik juga dapat mempengaruhi kondisi perairan dengan kandungan parameter fosfat yang tinggi. Ketersediaan nutrisi di perairan akan memacu pertumbuhan fitoplankton yang merupakan produsen primer dalam ekosistem perairan, sehingga dapat dijadikan sebagai indikator kesuburan perairan. Semakin tinggi kesuburan perairan, semakin tinggi pula kelimpahan fitoplankton pada suatu perairan. Fosfat berperan penting untuk keberadaan dan laju pertumbuhan fitoplankton, akan tetapi jika kandungannya berlebih maka akan menyebabkan kondisi eutrofikasi (Rumanti *et al* 2014).

Salah satu bahan kimia yang umum terkandung dalam limbah adalah ammonia (Bonnin *et al* 2008). Konsentrasi ammonia pada perairan laut sangat bervariasi dan dapat berubah secara cepat. Pescod (1973) dalam Marlian (2016) menyatakan bahwa ammonia di perairan merupakan indikator adanya penguraian bahan organik khususnya protein.

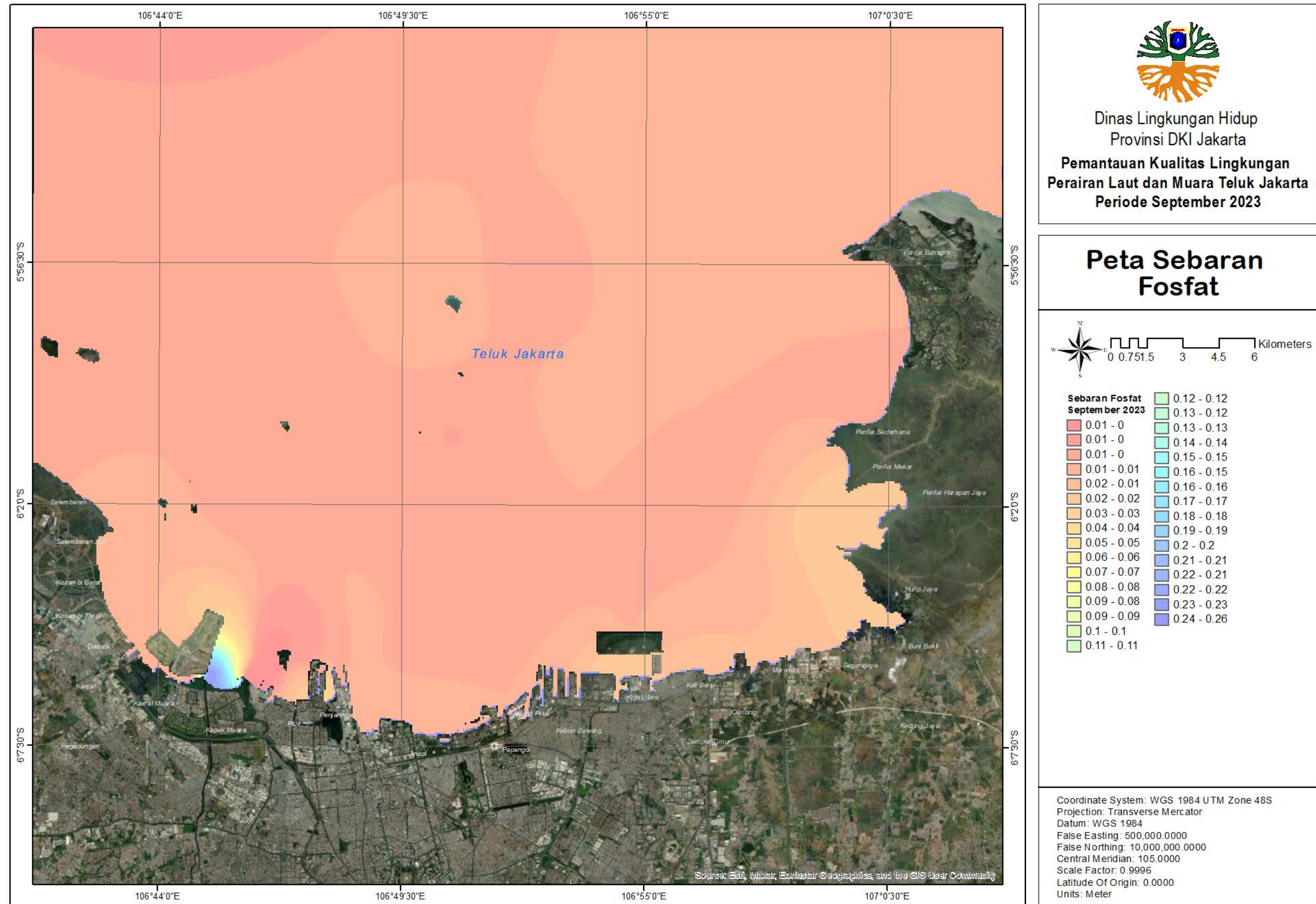
Gambar 220 dan **Gambar 221** menunjukkan hasil analisis spasial sebaran ammonia di Teluk Jakarta pada periode 1 dan 2. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa konsentrasi ammonia cenderung tinggi pada bagian barat Teluk Jakarta. Nilai konsentrasi ammonia yang relatif tertinggi berdasarkan hasil analisis spasial pada periode 1 dan 2 didapatkan pada kawasan Cengkareng Drain. Tingginya konsentrasi ammonia dapat disebabkan oleh limbah pemukiman dan pembuangan manusia serta hewan dalam bentuk urin yang masuk dalam perairan Teluk Jakarta. Selain hal tersebut, secara alami ammonia berasal dari hasil metabolisme hewan dan hasil proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Effendi (2003) menyatakan bahwa sumber ammonia di perairan adalah hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik dalam perairan. Peningkatan konsentrasi ammonia di laut memiliki keterkaitan erat dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai (baik mengandung unsur nitrogen ataupun tidak).



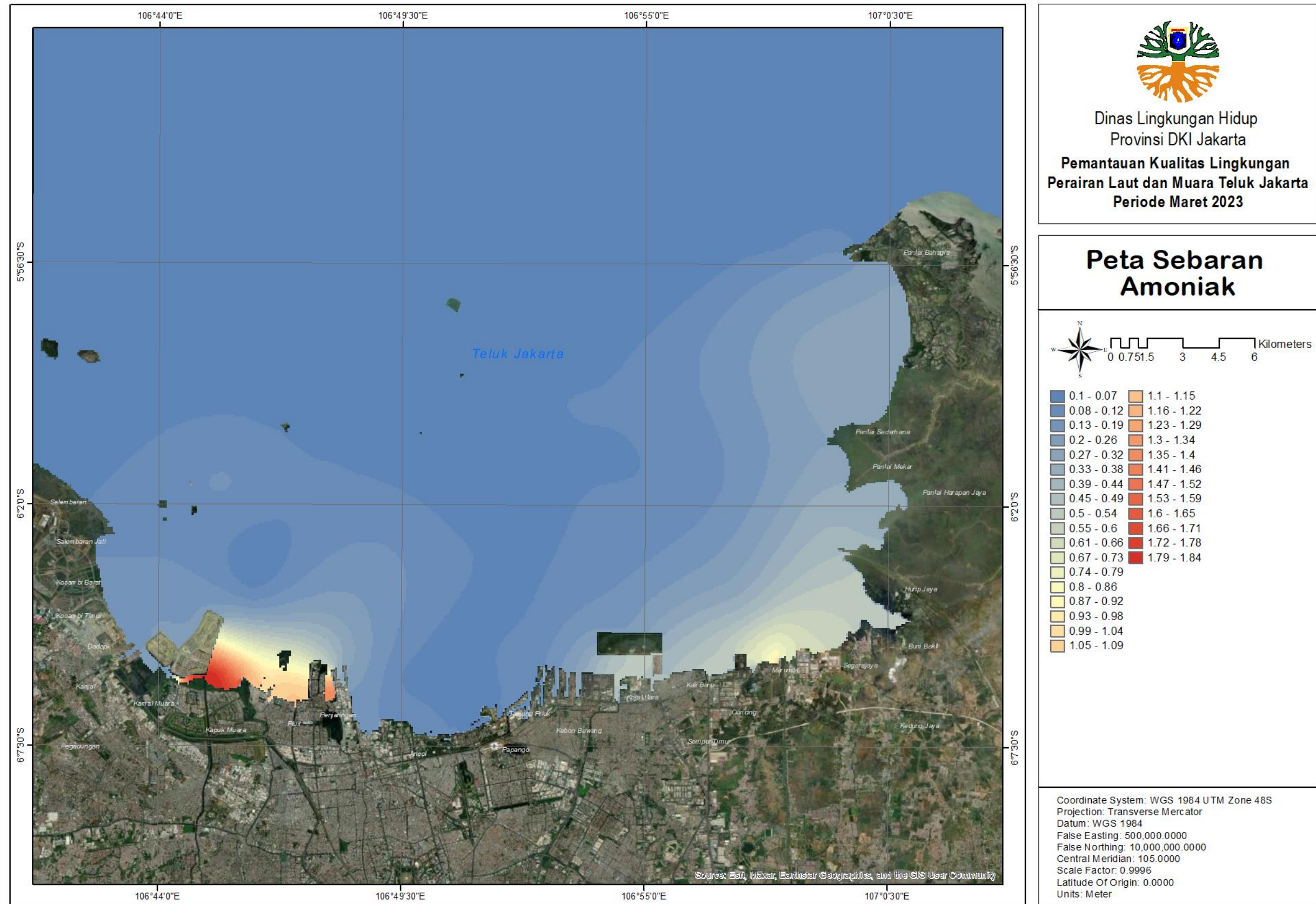
Gambar 216. Peta sebaran nitrat Teluk Jakarta periode 1



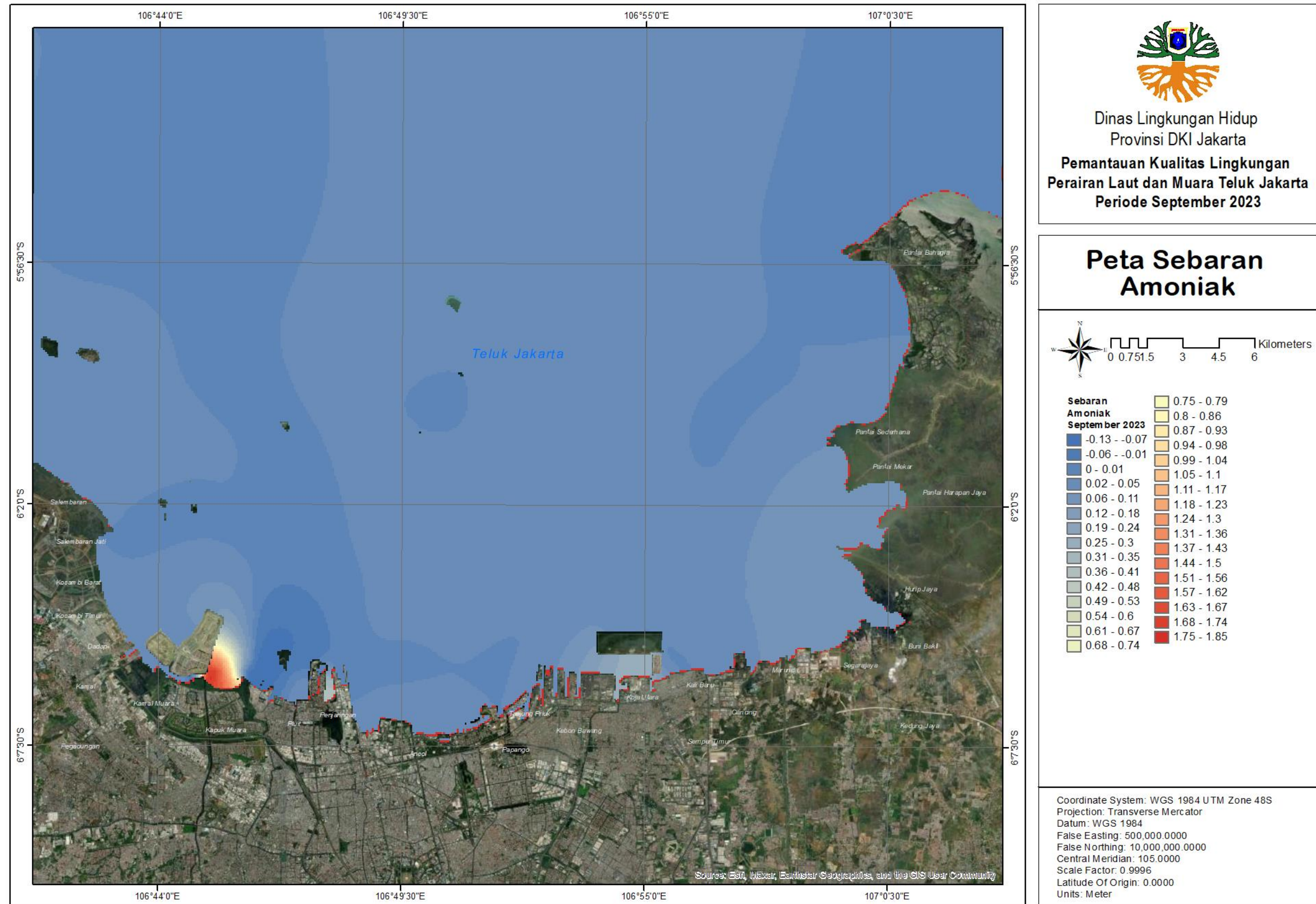
Gambar 218. Peta sebaran fosfat Teluk Jakarta periode 1



Gambar 219. Peta sebaran fosfat Teluk Jakarta periode 2



Gambar 220. Peta sebaran ammonia Teluk Jakarta periode 1

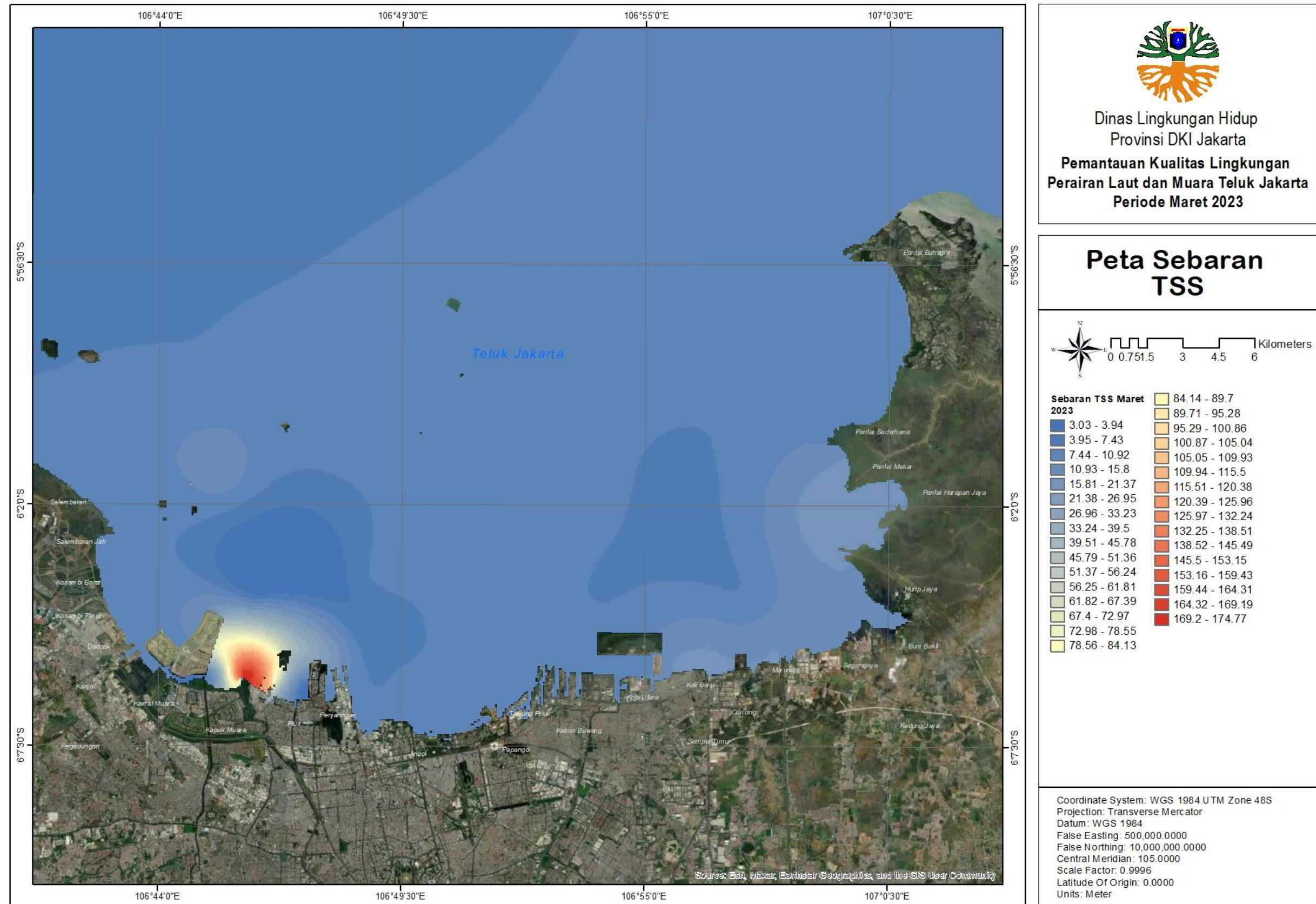


Gambar 221. Peta sebaran ammonia Teluk Jakarta periode 2

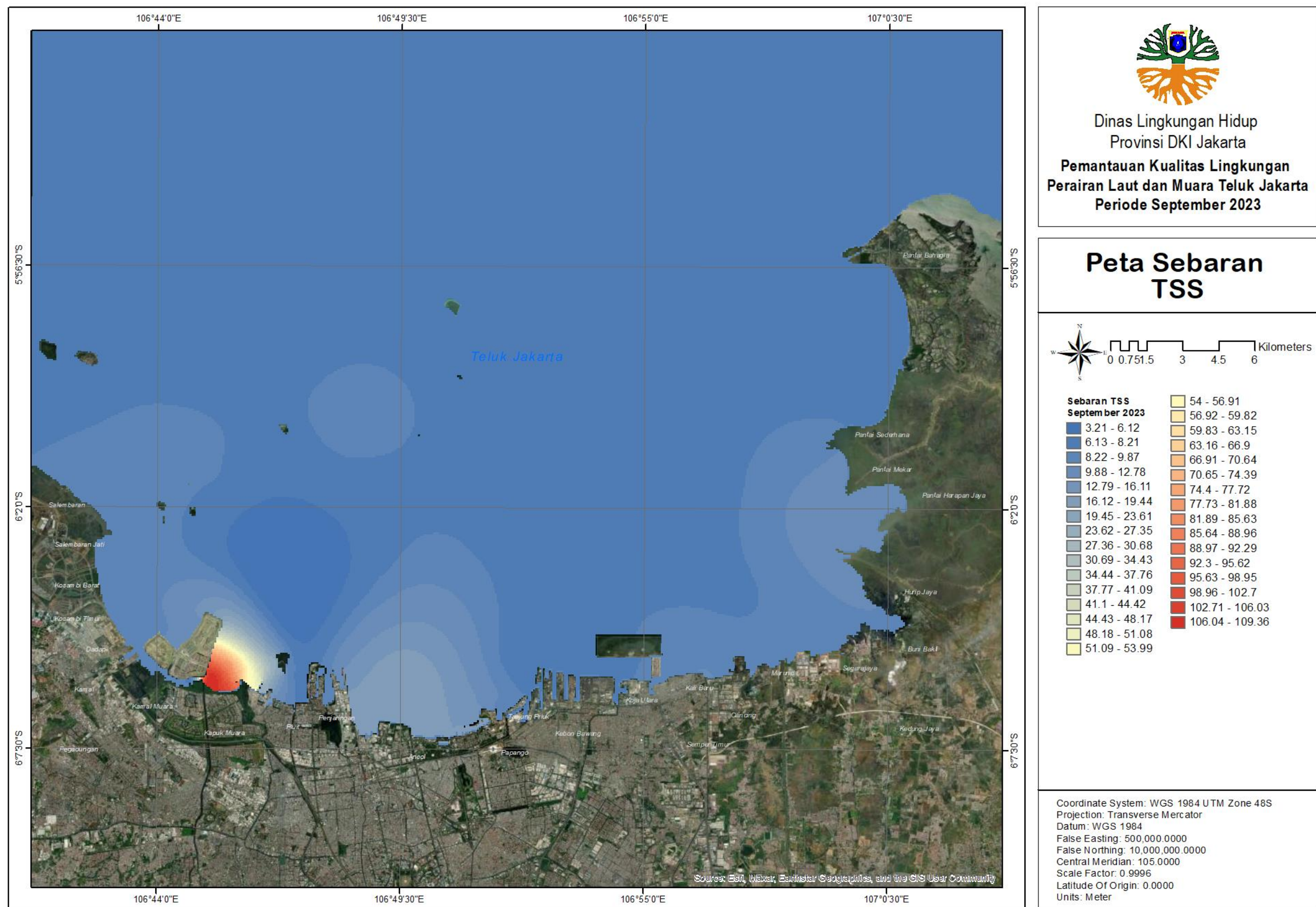
4.9.6. Sebaran *Total Suspended Solid* (TSS) Teluk Jakarta

Tingginya aktivitas manusia pada kawasan Teluk Jakarta dapat menyebabkan terjadinya peningkatan *Total Suspended Solid* (TSS) pada perairan. Meningkatnya TSS dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan sehingga menghambat masuknya cahaya matahari dalam kolom perairan sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan fitoplankton. Apabila suatu perairan memiliki nilai TSS yang tinggi maka produktivitas perairan akan semakin rendah. Hal tersebut memiliki keterkaitan dengan proses fotosintesis dan respirasi organisme perairan.

Hasil analisis spasial terhadap sebaran TSS di Teluk Jakarta (**Gambar 222** dan **Gambar 223**) menunjukkan bahwa pada bagian barat Teluk baik pada periode 1 dan 2 memiliki nilai konsentrasi TSS yang relatif lebih tinggi. Kawasan dengan sebaran TSS tertinggi pada periode 1 dan 2 didapatkan pada kawasan Cengkareng Drain dan Muara Angke.



Gambar 222. Peta sebaran TSS Teluk Jakarta periode 1

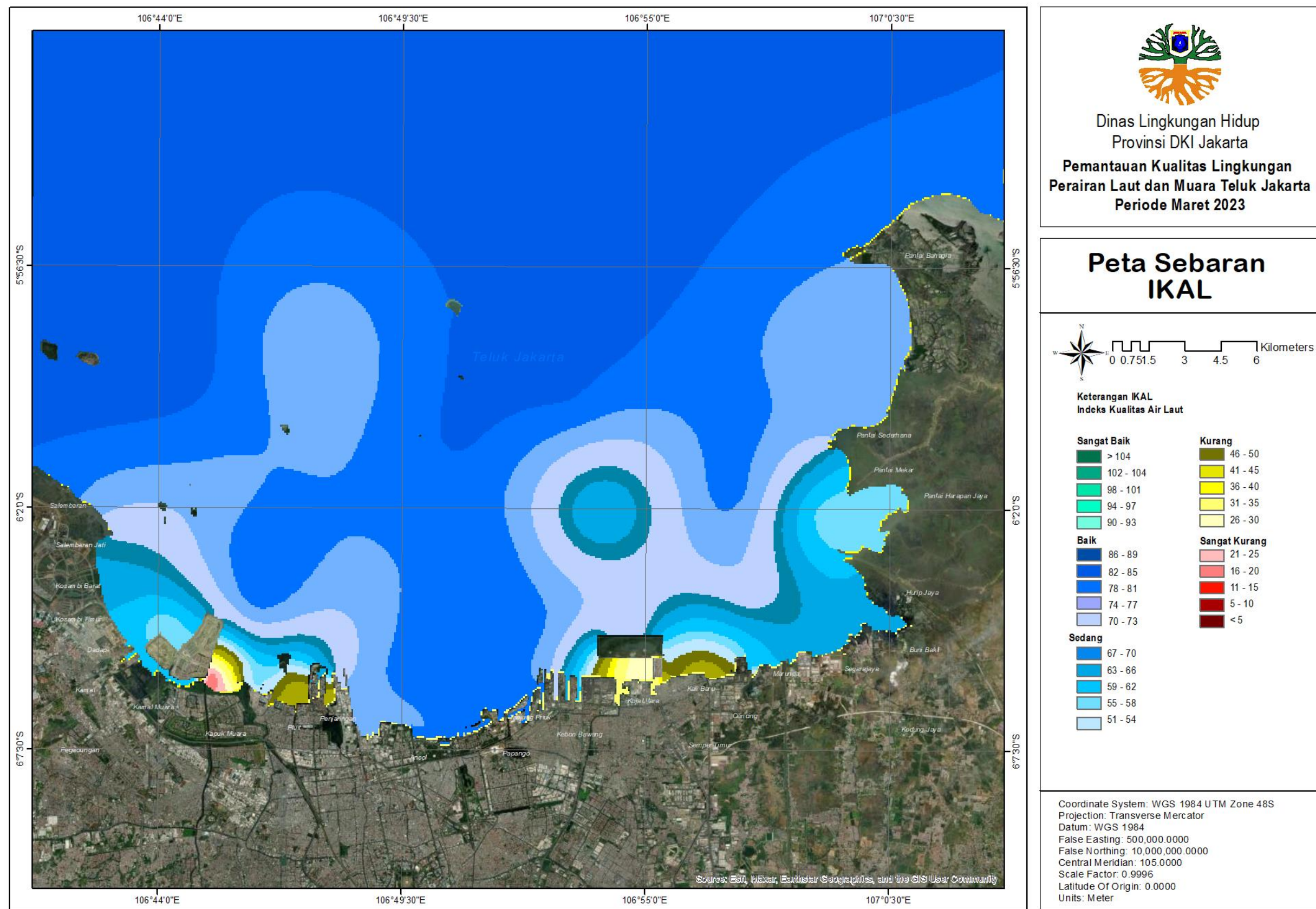


Gambar 223. Peta sebaran TSS Teluk Jakarta periode 2

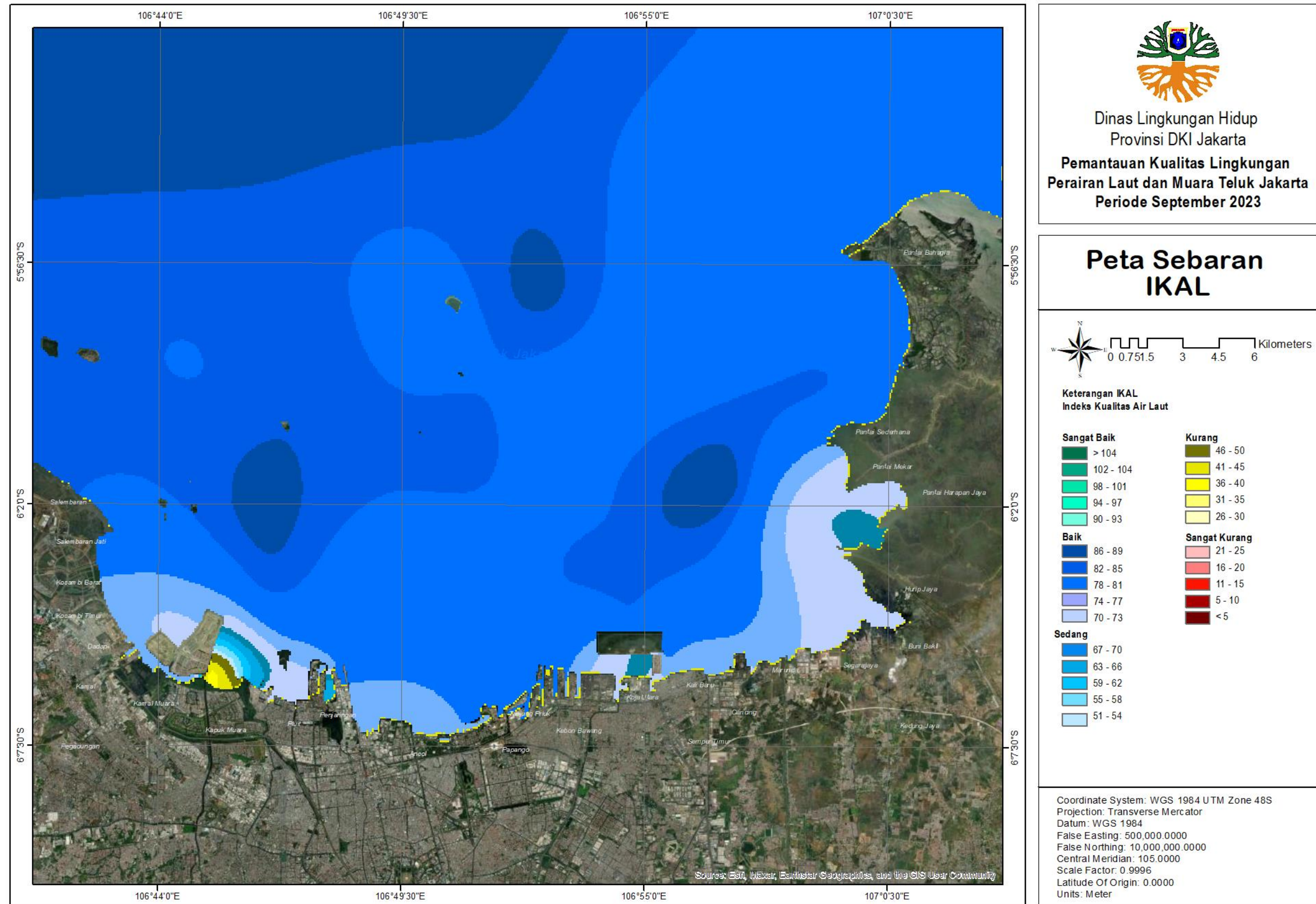
4.9.7. Indeks Kualitas Air Laut Teluk Jakarta

Hasil analisis spasial terhadap IKAL Teluk Jakarta (**Gambar 224**) menunjukkan bahwa sebaran nilai IKAL pada periode 1 dengan kondisi kurang baik ditemukan di Cengkareng Drain ketika pasang, di titik lain dengan status sedang. Status IKAL Baik hanya di temukan di Muara Ancol. Sedangkan pada periode 2 (**Gambar 225**) lebih baik di Muara Cengkareng Drain dan IKAL dengan Status Baik ditemukan di hampir 85% titik sebaran di masing masing zonasi bahkan pada zona pantai, teluk dan pulau status stabil Baik.

Titik dengan nilai IKAL paling rendah baik saat kondisi pasang dan surut pada periode 1 dan 2 adalah Muara Angke. Nilai IKAL yang kurang baik disebabkan oleh beberapa parameter kunci seperti TSS serta parameter kesuburan perairan seperti ammonia dan fosfat. Parameter TSS yang tinggi dipengaruhi oleh masukan dari sungai-sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta. Seperti pada sisi Timur yang diakibatkan oleh masukan dari sungai besar dari sungai Citarum dan sungai Bekasi dengan area sebaran kurang lebih 2 km dari muara sungai. Sebaran pada periode pertama (bulan Maret) masih dipengaruhi oleh musim barat.



Gambar 224. Peta sebaran IKAL Teluk Jakarta periode 1

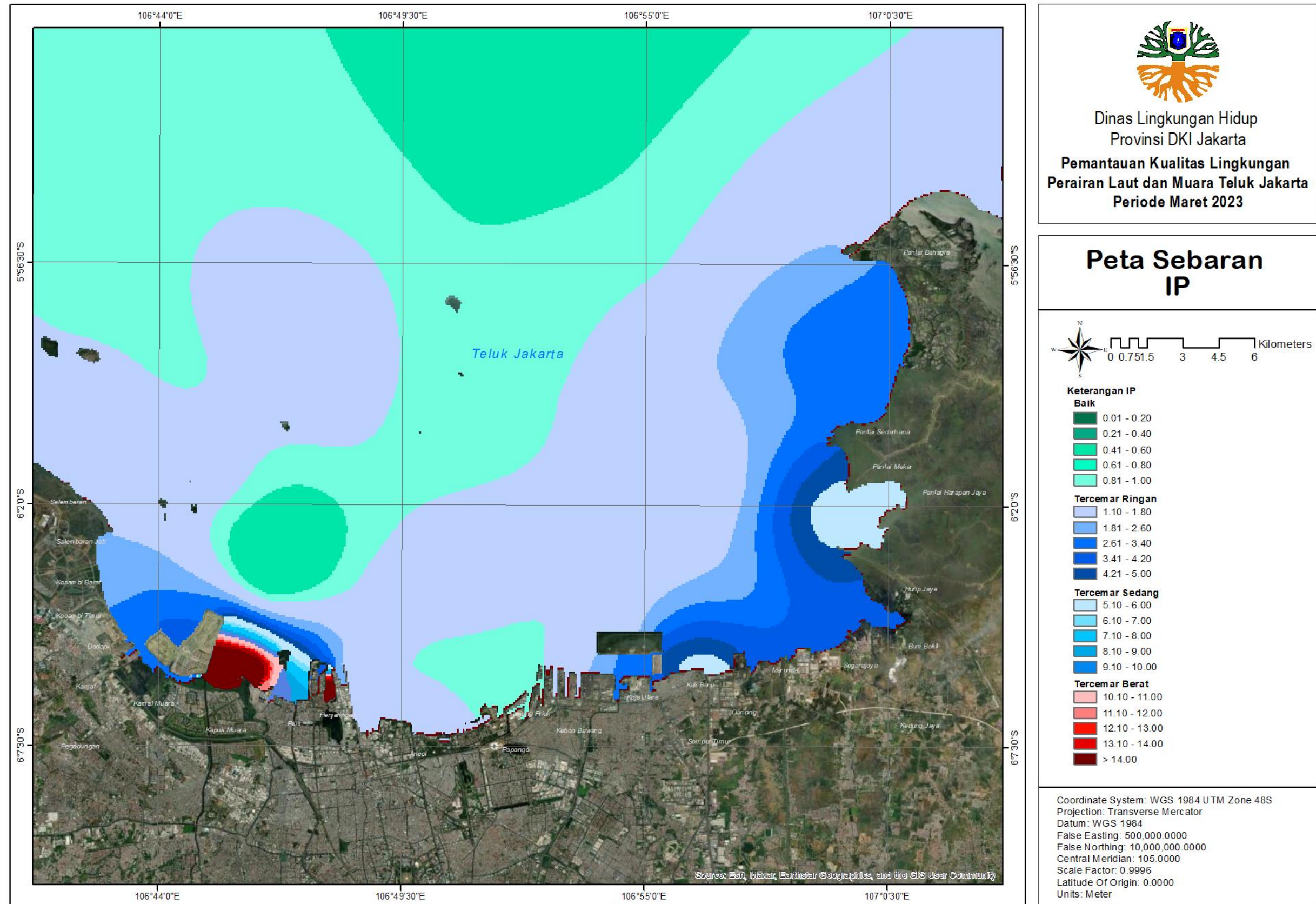


Gambar 225. Peta sebaran IKAL Teluk Jakarta periode 2

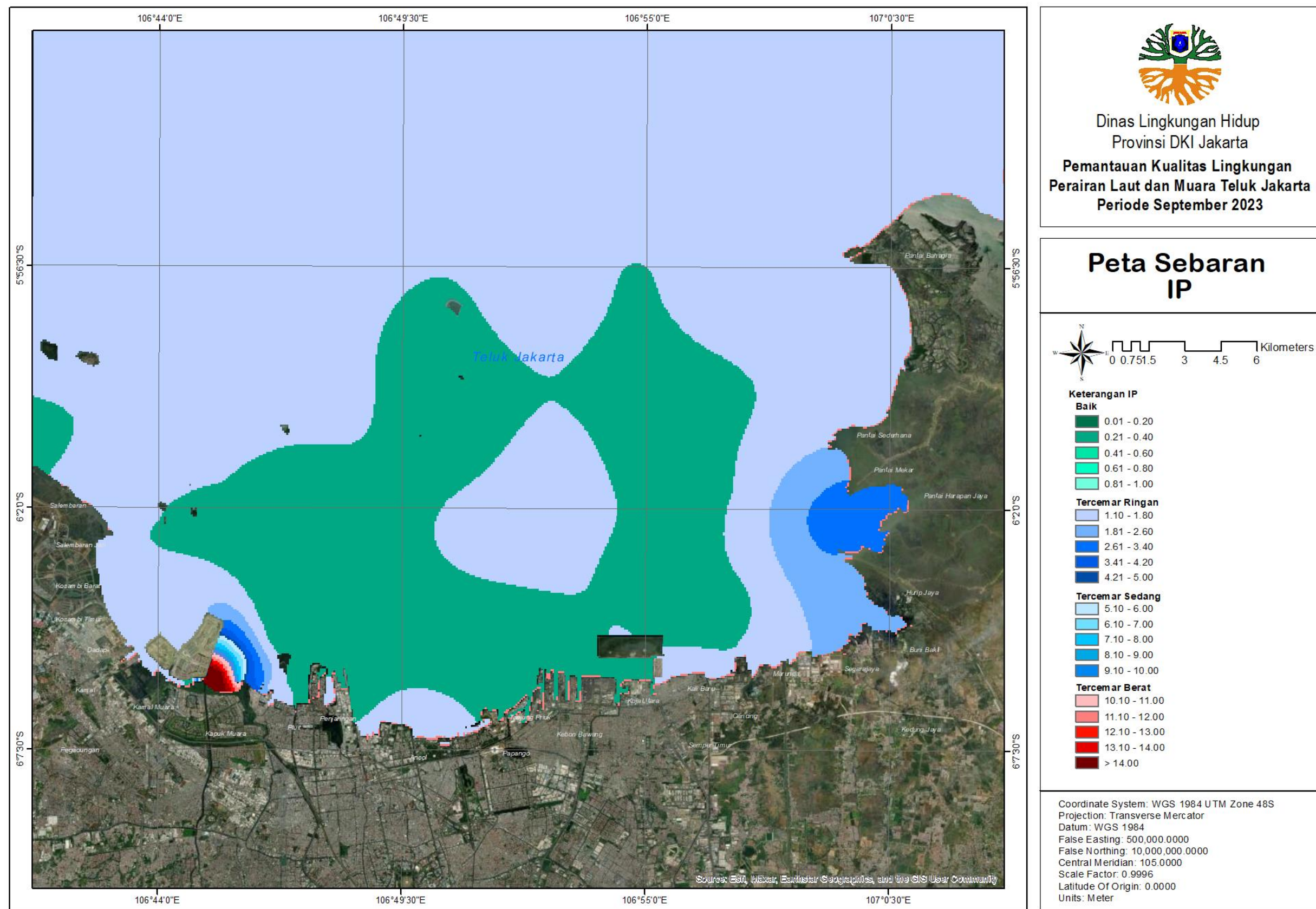
4.9.8. Indeks Pencemaran Teluk Jakarta

Sebaran nilai IP berdasarkan hasil analisis spasial (**Gambar 226**) pada periode 1 termasuk dalam kondisi kurang baik berada di titik Timur dan Barat. Nilai IP paling tinggi dengan status tercemar berat ditemukan saat pasang di titik pengamatan Muara Cengkareng Drain, Muara Angke, Muara Gedung Pompa Pluit dan Muara BKT. Sedangkan pada kondisi surut ditemukan pada titik Muara Cengkareng Drain.

Sementara pada periode 2 (**Gambar 227**) nilai IP yang termasuk dalam status tercemar berat saat pasang didapatkan pada titik pengamatan Muara Cengkareng Drain, Muara BKT. Adapun status tercemar berat saat surut ditemukan pada titik Muara Cengkareng Drain. Rendahnya nilai IP baik pada periode 1 dan 2 disebabkan oleh parameter seperti kekeruhan, TSS, total coliform serta parameter kesuburan perairan yaitu nitrat, fosfat dan ammonia.



Gambar 226. Peta sebaran IP Teluk Jakarta periode 1



Gambar 227. Peta sebaran IP Teluk Jakarta periode 2

BAB 5. KESIMPULAN

- Hasil analisis yang dilakukan pada tahun 2023 menunjukkan bahwa pada kelompok parameter fisika terdapat 2 parameter dominan yaitu TSS dan Kekeruhan; kelompok parameter kimia terdapat 3 parameter dominan yaitu Nitrat, Fosfat dan Amonia; dan kelompok parameter biologi terdapat 2 parameter dominan yaitu Total Coli dan Fecal Coli. Penentuan parameter dominan tersebut berdasarkan tingginya frekuensi melewati baku di setiap zona pengamatan. Secara keseluruhan parameter-parameter dominan tersebut ditemukan pada zona muara. Adapun rincian persentase di tiap parameter disajikan pada tabel berikut.

Tabel Persentase parameter dominan periode 1

Zona	2023						
	Periode 1						
	Fisika		Kimia			Biologi	
	TSS	Kekeruhan	Fosfat	Nitrat	Amonia	Fecal Coli	Total Coliform
Muara Pasang	54,55	100,00	81,82	100,00	81,82	90,91	90,91
Muara Surut	9,09	81,82	81,82	100,00	72,73	72,73	72,73
Pantai	0,00	88,24	17,65	100,00	5,88	0,00	0,00
Teluk	0,00	83,33	16,67	100,00	0,00	0,00	0,00
Kep. Seribu	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00

Tabel Persentase parameter dominan periode 2

Zona	2023						
	P2						
	Fisika		Kimia			Biologi	
	TSS	Kekeruhan	Fosfat	Nitrat	Amonia	Fecal Coli	Total Coliform
Muara Pasang	27,27	72,73	36,36	100,00	27,27	9,09	9,09
Muara Surut	0,00	81,82	18,18	100,00	18,18	18,18	18,18
Pantai	0,00	5,88	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Teluk	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Kep. Seribu	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00

- Terdapat 10 parameter yang dilihat pola distribusinya berdasarkan pengaruh terhadap biota dan digunakan dalam perhitungan indeks pencemaran. Adapun parameter tersebut meliputi: (1) kekeruhan; (2) muatan padatan tersuspensi (TSS); (3) suhu; (4) oksigen terlarut (DO); (5) pH; (6) BOD; (7) fosfat; (8) nitrat; (9) timbal (Pb); dan (10) raksa (Hg). Parameter dominan (melewati baku mutu) yang ditemukan

dalam rentang waktu 2017-2023 meliputi: (1) fosfat; (2) nitrat; (3) kekeruhan; dan (4) TSS. Penentuan parameter dominan berdasarkan tingginya frekuensi kemunculan parameter-parameter yang melewati baku mutu berdasarkan rentang waktu tersebut.

3. Nilai indeks pencemaran pada periode 2 jauh lebih baik dibandingkan periode 1 tahun 2023. Hal tersebut dilihat dari persentase cemar berat pada periode 1 sebesar 11,32 % sedangkan pada periode 2 sebesar 7,55%. Adapun kategori baik pada periode 1 sebesar 7,55% dan pada periode 2 sebesar 32,08%.
4. Hasil analisis tren indeks pencemaran dari tahun 2017-2023 menunjukkan bahwa kondisi pencemaran di Teluk Jakarta sempat mengalami penurunan pada rentang 2017-2019. Hal tersebut dilihat dari menurunnya persentase kategori cemar berat dan cemar sedang. Persentase tertinggi kategori cemar berat ditemukan pada tahun 2022 sebesar 13,21%. Sedangkan persentase tertinggi kategori cemar sedang didapatkan pada tahun 2020 sebesar 52%. Adapun persentase tertinggi kategori cemar ringan dijumpai pada tahun 2018 sebesar 97,78%. Sementara persentase tertinggi kategori baik ditemukan pada tahun 2020 sebesar 16%.
5. Nilai IKAL pada periode 2 jauh lebih baik dibandingkan periode 1 tahun 2023. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase kondisi baik pada periode 1 sebesar 60,38 % sedangkan pada periode 2 sebesar 79,25%. Adapun persentase kategori sangat kurang pada periode 1 sebesar 1,89% dan pada periode 2 sebesar 0%.
6. Hasil analisis tren indeks kualitas air laut dari tahun 2017-2023 menunjukkan bahwa kondisi yang berfluktuatif pada rentang 2017-2023. Namun pada rentang waktu tersebut tidak ditemukan sama sekali kondisi yang sangat baik di seluruh titik pengamatan. Persentase tertinggi kategori baik ditemukan pada tahun 2019 sebesar 71,11%. Sedangkan persentase tertinggi kategori sedang didapatkan pada tahun 2020 sebesar 68%. Adapun persentase tertinggi **kategori kurang** dijumpai pada tahun 2017 sebesar 22,73%.
7. Indeks keanekaragaman fitoplankton pada periode 1 termasuk dalam **kategori rendah** yaitu **64,15%**. Sedangkan pada periode 2 termasuk dalam **kategori sedang** sebesar **52,83%**. Sementara indeks keseragaman pada periode 1 dan 2 termasuk dalam **kategori rendah** sebesar **71,70%** dan **60,38%**. Adapun indeks dominansi pada

periode 1 dan periode 2 didapatkan pada **kategori rendah** sebesar **37,74%** dan **47,17%**.

8. Indeks keanekaragaman zooplankton pada periode 1 dan 2 termasuk dalam **kategori sedang** sebesar **94,3%**. Adapun indeks keseragaman pada periode 1 dan 2 termasuk **kategori tinggi** sebesar **71,70%** dan **86,79%**. Sedangkan indeks dominansi pada periode 1 dan periode 2 di seluruh titik pantau pada **kategori rendah** sebesar **88,68%** dan **96,23%**.
9. Indeks keanekaragaman benthos tertinggi pada periode 1 dan 2 termasuk dalam **kategori rendah** yaitu **58,49%** dan **50,49%**. Sementara indeks keseragaman pada periode 1 dan 2 termasuk dalam **kategori tinggi** yaitu **60,38%** dan **50,94%**. Adapun indeks dominansi pada periode 1 dan periode 2 didapatkan pada **kategori rendah** yaitu sebesar **60,38%** dan **67,92%**.
10. Terdapat kemiripan antara pola sebaran kelimpahan biota dan pola sebaran indeks pencemaran baik pada periode 1 maupun periode 2. Semakin menjauhi daratan nilai kelimpahan biota (fitoplankton dan zooplankton) dan nilai indeks pencemaran semakin rendah. Hal yang berbeda ditemukan pada kelimpah benthos, dimana semakin menjauhi daratan justru semakin tinggi nilainya baik pada periode 1 dan periode 2.
11. Hubungan konsentrasi nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton menunjukkan hubungan yang tergolong lemah. Hal tersebut dapat terjadi karena terdapat faktor fisika-kimia lain yang dapat mempengaruhi kelimpahan plankton seperti intensitas cahaya, suhu, salinitas, pH dan zat pencemar yang berperan dalam menentukan keberadaan jenis plankton di perairan.
12. Hasil analisis yang dilakukan pada 9 (sembilan) jenis pestisida organochlorin pada seluruh titik pengamatan baik pada periode 1 dan 2 sebesar $<0,01 \mu\text{g/L}$ dan masih berada dibawah baku mutu. Hal yang sama juga didapatkan pada parameter **sianida dan juga tributil tin (TBT)** yang masih berada dibawah baku mutu pada seluruh titik pengamatan yaitu sebesar $<0,001 \text{ mg/l}$ dan $<0,005 \text{ mg/l}$.
13. Parameter dominan logam berat dalam perairan yang melewati baku mutu adalah tembaga, sedangkan pada sedimen adalah timbal dan tembaga. Adapun baku mutu yang digunakan dalam menentukan parameter dominan logam berat dalam sedimen mengacu pada US-EPA (2004). Hal tersebut berdasarkan ambang baku mutu yang

lebih tinggi dibandingkan dengan ambang baku mutu berdasarkan SEPA (2000). Adapun persentase tertinggi parameter dominan tersebut ditemukan pada zona muara. Secara rinci persentase tiap parameter di setiap zona disajikan pada tabel berikut.

Tabel Persentase parameter logam berat dalam air dan sedimen

Zona	2023					
	Air		Sedimen			
	Tembaga		Timbal		Tembaga	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Muara Pasang	63,63%	27,27%	-	36,36%	45,45%	36,36%
Muara Surut	77,72%	27,27%	Tidak dilakukan pengambilan sampel			
Pantai	13,04%	-	-		30,43%	17,39%
Teluk	-	-	-	16,66%	16,66%	-
Kep. Seribu	-	-	-	37,50%	-	-

14. Adanya kandungan logam berat dalam sedimen perairan disebabkan oleh proses pengenceran dalam air yang kemudian terendapkan dan terakumulasi dalam sedimen. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa hasil analisis konsentrasi logam berat di perairan tidak dapat dikaitkan dengan kandungan logam berat dalam sedimen. Pola kandungan logam berat dalam sedimen di tahun 2023 tidak bisa dilihat karena adanya perbedaan antara titik pengamatan dan juga periode yang berbeda.
15. Hasil sedimentasi pada tahun 2021-2023 menunjukkan bahwa laju sedimentasi di wilayah pesisir timur Teluk Jakarta mencapai 192,43 mg/cm²/hari. Hal tersebut menunjukkan tingkat pengendapan yang signifikan dan mengindikasikan peningkatan sedimentasi di daerah Cengkareng Drain, Muara Gembong dan Sungai Bekasi.

BAB 6. REKOMENDASI

Kegiatan pemantauan lingkungan perairan laut dan muara Teluk Jakarta yang sudah dilaksanakan secara konsisten semenjak 2011 hingga 2023. Dilaksanakannya kegiatan pemantauan merupakan upaya dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta untuk mendapatkan informasi mengenai status kualitas perairan yang meliputi Indeks Kualitas Air Laut (IKAL), Indeks Pencemaran (IP), kondisi oseanografi perairan dan juga komunitas biota (fitoplankton, zooplankton dan benthos) sehingga dapat merumuskan rekomendasi untuk menjaga kualitas perairan laut dan muara Teluk Jakarta. Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi kualitas perairan tahun 2017-2023 terdapat rekomendasi untuk perbaikan teknis pemantauan dan teknis pengelolaan kualitas lingkungan perairan laut dan muara Teluk Jakarta untuk meningkatkan kondisi kualitas perairan.

5.2. Rekomendasi Teknis Pemantauan

5.2.1. Titik Pemantauan

Berdasarkan hasil kegiatan survei pemantauan kualitas perairan di Teluk Jakarta ditemukan beberapa kasus dan aktivitas pemanfaatan yang berhimpitan dengan titik pengamatan diantaranya pendangkalan perairan di Cengkareng Drain dan Muara Gembong karena aktivitas reklamasi dan adanya kegiatan budidaya KJA Kerang Hijau di Muara Kamal hingga titik B1. Berdasarkan hal tersebut maka terdapat alternatif pemindahan lokasi pada 3 titik tersebut dengan mempertimbangkan kesamaan karakteristik lingkungan perairan. Adapun alternatif tersebut disajikan pada **Tabel 58**.

Tabel 58. Alternatif perubahan titik pemantauan

Titik Pengamatan	Koordinat Awal		Koordinat Alternatif	
Muara Kamal	S 06° 04'50.8"	E 106° 44'04.6"	S6° 04'708"	E106° 43'870"
Cengkareng Drain	S 06° 05'52.0"	E 106° 45'20.9"	S6° 05'679"	E106° 45'687"
Muara Gembong	S 06° 02'09.1"	E 106° 58'56.0"	S6° 01'097"	E106° 59'046"

5.2.2. Evaluasi Pemantauan untuk *Emerging Parameter*

Hasil pemantauan yang dilakukan dari 2021-2023 untuk parameter emerging (PAH, PCB dan TPH) menunjukkan nilai yang seragam dan masih berada dibawah baku

mutu. Berdasarkan hal tersebut, maka pemantauan perlu juga dilakukan pada lokasi-lokasi yang berpotensi sebagai sumber parameter tersebut.

5.2.3. Evaluasi Pemantauan untuk Pestisida, Sianida dan TBT

Hasil pemantauan yang dilakukan pada tahun 2023 menunjukkan bahwa konsentrasi pada parameter pestisida, sianida dan TBT pada seluruh titik pengamatan menunjukkan nilai yang seragam dan masih berada dibawah baku mutu. Berdasarkan hal tersebut, maka pemantauan perlu juga dilakukan pada lokasi-lokasi yang berpotensi sebagai sumber parameter tersebut.

5.2.4. Evaluasi Pemantauan untuk Parameter Logam Berat dalam Sedimen

Pemantauan terhadap parameter logam berat dalam sedimen pada tahun perlu dilakukan setiap tahun pada 2 musim yang berbeda. Hal tersebut berdasarkan hasil pemantauan di tahun 2023 dimana pada seluruh titik pengamatan ditemukan kandungan logam berat dalam sedimen.

5.3. Rekomendasi Pengelolaan Kualitas Perairan

Rekomendasi dalam kegiatan ini terbagi kedalam 2 kelompok yaitu: (1) Rekomendasi Kebijakan; dan (2) Rekomendasi terkait teknis (baik metodologi maupun tindaklanjut) dari hasil dan rencana kegiatan monitoring pada tahun yang akan datang.

5.3.1. Rekomendasi Kebijakan

1. Kegiatan monitoring yang mewakili musim barat dan timur sudah dapat mewakili musim yang berbeda;
2. Monitoring laju sedimentasi perlu dilakukan secara rutin, agar dapat memprediksi akumulasi endapan di sekitar muara sungai dan sekitar area Pulau Reklamasi.;
3. Implementasi pemantauan pemanfaatan ruang pesisir dan laut Teluk Jakarta (Jack Ocean) bisa menjadi salah satu media pemantauan terhadap aktivitas dilaut, namun pemantauan secara real time tetap diperlukan;
4. Perlu adanya dukungan kebijakan dalam pemanfaatan sistem teknologi monitoring terhadap indikator kunci sebagai upaya mitigasi risiko sedimentasi, risiko deoksigenasi dan risiko alga bloom serta risiko peningkatan toksisitas dalam Teluk dan risiko beban limbah organik (coliform, nitrat, kekeruhan, dan fosfat);
5. Parameter kunci yang perlu dipantau di daerah Teluk secara *real time* adalah Suhu, Oksigen, Fosfat, Nitrat, Laju Sedimentasi, Coliform. Pemantauan suhu dan oksigen

diperlukan untuk memantau risiko adanya peningkatan kesuburan perairan dan potensi alga bloom. Alga bloom sangat berisiko terhadap ikan dan biota air lainnya serta manusia. Sedangkan deoksigenasi menjadi indikator kelayakan hidup biota air. Selanjutnya secara bertahap dapat ditingkatkan jumlah parameter jika dukungan fasilitas dan biaya memadai;

6. Kegiatan reklamasi di Teluk Jakarta memerlukan perhatian khususnya untuk dipantau laju sedimentasi, perubahan arus laut, dan buangan limbah organik baru dari area reklamasi seperti coliform, nitrat dan BOD;
7. Memperkuat koordinasi dan kerjasama dengan daerah sekitar Jakarta (Tangerang, Bogor, Bekasi, Karawang dalam lingkup kabupaten atau dengan Provinsi Jawa Barat dan Banten dalam pengawasan terhadap bahan pencemar yang akan masuk ke badan air). Mekanisme koordinasi ini dapat dilakukan melalui kerjasama terstruktur dalam bentuk pemantauan bersama atau kerjasama koordinasi dalam evaluasi bersama terhadap hasil-hasil monitoring dari setiap daerah. Upaya ini merupakan langkah strategis untuk mengurangi potensi bahan pencemar yang masuk ke badan air.

5.3.2. Rekomendasi Teknis

Hasil kajian kualitas air Teluk Jakarta yang dianalisis dari data series hasil monitoring parameter kualitas air (suhu, salinitas, nitrat, fosfat dan beberapa logam berat) serta hasil simulasi model sebaran TSS dengan skenario musim barat dan musim timur, masih banyak yang perlu dilakukan dimasa yang akan datang untuk memperbaiki kualitas data, keterwakilan skala waktu (pasang, surut, musim hujan dan musim kemarau), lokasi sampling serta input data debit dari beberapa sungai besar yang bermuara ke dalam teluk.

Untuk kepentingan hal diatas validasi data lapangan dan pengembangan sensor untuk melakukan pengukuran secara otomatis sangat dibutuhkan. Disamping secara terus menerus melakukan sosialisasi kepada masyarakat untuk ikut Bersama-sama menjaga lingkungan Teluk Jakarta juga diperlukan adanya komunikasi lintas sektoral untuk bersama-sama saling menguatkan program kali bersih, pengelolaan Teluk Jakarta sehingga lingkungan teluk tetap bersih dan sehat. Secara tidak langsung sudah ikut mengisi program internasional SDGs khususnya SDG 14, *life below water*.

Agar program ini berkelanjutan, semakin baik dan memberikan manfaat nyata kepada masyarakat (*continously improvement*) di masa yang akan datang, maka diperlukan program-program perbaikan yang dapat dikelompokkan menjadi program jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.

Tabel 59. Rekomendasi operasional

Kegiatan	Jangka Pendek	Jangka Menengah	Jangka Panjang
Melakukan pengukuran debit sungai, pemantauan TSS, oksigen, nitrat, fosfat, coliform serta parameter lingkungan lainnya secara berkala sesuai dengan waktu pasang dan surut (pasang purnama/perbani atau <i>spring</i> dan <i>neap tide</i>), mewakili musim hujan dan kemarau serta musim.			
Menetapkan titik secara permanen yang aman dan terjamin keamanannya selama pengamatan laju sedimentasi			
Memasang alat <i>sediment trap</i> d sekitar Pulau Reklamasi C dan D dan juga di 3 zona (muara sungai, dekat pantai, jauh dengan pantai)			
Menyusun kriteria nilai konsentrasi aman, peringatan dan bahaya terhadap beberapa parameter kunci Kesehatan lingkungan.			
Sosialisasi program pengurangan pembuangan sampah ke sungai kepada masyarakat			
Memasang alat ukur otomatis di beberapa titik pantau (sensor, suhu, salinitas, TSS, nitrat, fosfat dsb.) sebagai alarm atau peringatan dini bila ada peningkatan konsentrasi yg signifikan yang bisa memicu <i>algae bloom</i> .			
Melakukan kajian toksisitas dari jenis-jenis algae yang mengalami blooming atau algae dominan untukantisipasi <i>red tide</i>			
Membuat peta spasial dari Indeks Kualitas air, Indeks Pencemaran, sebaran parameter kunci kualitas air, dan sebaran spasial beberapa indikator kunci seperti DO, TSS, Suhu, Kelimpahan Plankton, secara dinamis			
Membentuk konsorsium Teluk Jakarta (Pemda, NGO, Lembaga Riset, Universitas, pemerhati lingkungan) untuk melakukan oeminar, workshop Bersama untuk membicarakan segala aspek terkait dengan lingkungan Teluk Jakarta			
Menyusun algoritma indeks pencemaran dan indeks kualitas air berdasarkan data data monitoring sebagai dasar penyiapan pembuatan aplikasi atau modeling			
Koordinasi lintas wilayah dalam upaya pengurangan input sungai serta monitoring bersama di sungai			
Membuat sistem <i>data base</i> kualitas lingkungan Teluk Jakarta, yang bisa diakses oleh pengguna.			
Menyiapkan aplikasi dari <i>database</i> yang sudah disusun yang dapat diupdate			

DAFTAR PUSTAKA

- [SEPA] Swedish Environmental Protection Agency. 2000. Environmental Quality Criteria Coasts and Seas. Sweden: Aralia.
- [US EPA] United States Environmental Protection Agency. 2004. The Incidence and Severity of Sediment Contamination in Surface Waters of The United States, National Sediment Quality Survey: Second Edition. Washington Dc: Standards and Health Protection Division.
- Anderson S. 2001. An Evaluation of Spatial Interpolation Methods on Air Temperature in Phoenix, AZ [paper]. Department of Geography, Arizona State University Tempe.
- Barth A, Beckers JM, Troupin C, Alvera-Azcárate A, Vandenbulcke L. 2014. Divand-1.0: n-dimensional variational data analysis for ocean observations. *Geosci Model Dev.* 7: 225-241. doi:10.5194/gmd-7-225-2014.
- Booij K, Hillebrand TJ, van Ooijen J. 2001. Nutrien, Trace Metal and Organic Contaminant in Banten Bay, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin.* 42 (11): 1187-1190.
- Brower JE, Zar JH, Ende CNV. 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Publisher. Dubuque. 273p.
- [CEM], 2007. Coastal Engineering Manual, Part I-VI. Washington, U.S. Army Coastal Engineering Research Centerp.
- Edward, Triandiza T, Rugebregt MJ, Opier RDA. 2021. Prediction of sediment quality based on the concentration of heavy metals Cu, Zn, and Ni in Jakarta Bay using the index analysis approach. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* IOP Publishing, Vol. 777 (2021) 012031. Doi: 10.1088/1755-1315/777/1/012031.
- Engelund F, Fredsoe J. 1976. A sediment transport model for straight alluvial channels. *Nordic Hydrology.* 7: 293-306.
- IADC/CEDA Staff. 1997. Environmental Aspects of Dredging:2a. Convention, Codes and Conditions: Marine Disposal. Netherlands: International Association of Dredging Companies.

- Farhan AR, Lim S. 2012. Vulnerability Assessment of Ecological Condition in Seribu Island, Indonesia. *Ocean and Coastal Management*. 65:1-14.
- Faturahman A, Wahyu M. 1992. *Prosedur Pengerjaan Preparasi Contoh untuk Berbagai Analisis*. Pusat Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung.
- Febriyanti L, Purnomo PW, A'in C. 2017. Karakteristik Oseanografi dan Sedimentasi di Perairan Tererosi Desa Bedono, Demak pada Musim Barat. *J Maquares*. 6(4): 367-375.
- Franz G, Pinto L, Ascione I, Mateus M, Fernandes R, Leitao P, Ne-ves R. 2014. Modeling of cohesive sediment dynamic in tidal estuarine systems: case study of Tagus estuary, Portugal. *Estuarine Coast Shelf Sci*. 4:34-44.
- Gamma Design Software. 2005. Interpolation in GS+ [internet] <http://www.geostatistics.com/OverviewInterpolation.html>
- Granato D, Santos JS, Escher GB, Ferreira BL, Maggio RM. 2018. Use of principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) for multivariate association between bioactive compounds and functional properties in foods: a critical perspective. *Trends in Food Science and Technology*. 72:83-90. doi:10.1016/j.tifs.2017.12.006.
- Hamuna B, Tanjung RHR, Suwito S, Maury HK, Alianto A. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *J Ilmu Lingkung*. 16(1):35. doi:10.14710/jil.16.1.35-43.
- Hayati FD. 2012. *Pengujian Teknik Interpolasi Sediaan Tegakan dan Biomassa Berbasis IHMB pada Hutan Lahan Kering PT Trisetia Intiga, Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah* [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Irawan A dan Lily I.S., 2013. Karakteristik Distribusi Horizontal Parameter Fisika-Kimia Perairan Permukaan di Pesisir Bagian Timur Balikpapan. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 18(2).
- Krebs CJ. 1972. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper & Row Publisher. New York 654p.
- Krone RB. 1962. *Flume studies of the transport of sediment in estuarine processes*. [Final Report] California (US): University of California.
- Kunzmann A, Arifin Z, Baum G. 2018. Pollution of Coastal Areas of Jakarta Bay: Water Quality and Biological Responses. *Mar Res. Indonesia* 43(1):37-51.

- Kusuma AH, Prartono T, Atmadipoera AS, Arifin T. 2015. Sebaran Logam Berat Terlarut dan Terendapkan di Perairan Teluk Jakarta Pada Bulan September 2014. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol 6(1): 41-49.
- Lestari, Edward. 2004. Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Kualitas Air Laut dan Sumberdaya Perikanan (Studi Kasus Kematian Massal Ikan-Ikan di Teluk Jakarta). *Makara*. 8(2): 52-58.
- Ma YZ. 2011. Lithofacies clustering using principal component analysis and neural network: Applications to wireline logs. *Mathematical Geoscience*. 43(4):401–419. doi:10.1007/s11004-011-9335-8.
- Martina A, Radjawane IM. 2023. Data analysis on sea water quality data in Jakarta Bay using Principal Components Analysis (PCA) method during transitional monsoon 2012. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, Vol. 339 No.1 p.012023. Doi: 10.1088/1755-1315/339/1/012023.
- Mehta AJ, Hayter EJ, Parker WR, Krone RB, Teeter AM. 1989. Cohesive sediment transport. I: process description. *Journal of Hydraulic Eng.* 115(8): 1076-1093.
- Permata MAD, Purwiyanto AIS, Diansyah G. 2018. Kandungan Logam Berat Cu (Tembaga) Dan Pb (Timbal) Pada Air dan Sedimen Di Kawasan Industri Teluk Lampung, Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*. 1(1): 7-14.
- Nurdjaman S, Radjawane IM, Jamelina S. 2014. Numerical simulation of dissolved oxygen in Jakarta Bay. *AIP Conference Proceedings* 1589,369, doi: 10.1063/1.4868820.
- Permanawati Y, Zuraida R, Ibrahim A. 2013. Kandungan Logam Berat (Cu, Pb, Zn, Cd dan Cr) Dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Geologi Kelautan*. 11 (1): 9-16.
- Prihatiningsih. 2004. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Teluk Jakarta. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Radjawane I M and Riandini F 2010 Numerical simulation of cohesive sediment transport in Jakarta Bay. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, Vol 6. Doi: 10.30536/j.ijreses, 2009. v6.a1240.
- Riani E, Johari HS, Cordova Mr. 2017. Kontaminasi Pb dan Cd pada Ikan Bandeng *Chanos chanos* yang Dibudidayakan di Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9 (1): 235-246.

- Rijn LC. 1984. Sediment transport, part II suspended load transport. *Journal of Hydraulic Engineering*. 110(10).
- Rumanta M, Latief A, Rahayu U, Ratnaningsih A, Nurdin G. 2008. Konsentrasi Timbal (Pb) pada Perairan di Sekitar Teluk Jakarta. *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi* 9(1): 31-36.
- Setyati WA, Pringgenies D, Pamungkas DBP, Suryono CA. 2022. Monitoring Bakteri Coliform pada Pasir Pantai dan Air Laut di Wisata Pantai Marina dan Pantai Baruna. *Jurnal Kelautan Tropis* 25(1): 113-120.
- Subhan, Afu LOA. 2017. Pengaruh laju sedimentasi terhadap rekrutmen karang di Teluk Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. *J Manusia Lingkungan*. 24(2):73-80.
- Susanti E, Widoretno MR, Prihatinningtyas E, Akhdiana I, Riffiani R, Henny C, Toruan RL. 2021. Phytoplankton Diversity in Jakarta Bay Estuary, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, Vol. 1062 No.1 p.012014. Doi: 10.1088/1755-1315/1062/1/012014.
- Stephenson AG. 2016. Harmonic Analysis of Tides Using Tide Harmonics. <https://CRAN.R-project.org/package=TideHarmonics>.
- Van Rijn LC. 1993. Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas. Aqua Publications. Amsterdam-Holland. ISBN 90-800356-2-9, p. 715.
- Van Rijn LC. 2012. Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas. Aqua Publications. The Netherlands. p580.
- Wahyuningsih TRN. 2014. Pollution of Pb (Lead) and Cd (Cadmium) in Marine Fisheries Products Caught by Fishermen Around Jakarta Bay. Universitas Terbuka.
- Wang, Z, Kawamura K, Sakuno Y, Fan X, Gong Z, Lim J. (2017): Retrieval of Chlorophyll-a and Total Suspended Solids Using Iterative Stepwise Elimination Partial Least Squares (ISE-PLS) Regression Based on Field Hyperspectral Measurements in Irrigation Ponds in Higashihiroshima, Japan, *Remote Sensing*, 9(3), 264. <https://doi.org/10.3390/rs9030264>
- Zainun Z, Juyana, Simbolon K. 2012. Analisis Total Coliform, Faecal Coliform, Eischeria Coli dan Salmonella di Daerah Aliran Sungai Citarum. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, Vo 10 (1): 59-62.

- Zee Ma Y, Gomez E, Luneau B, Iwere F, Young TJ, Cox DL. 2011. Integrated reservoir modeling of a pinedale tight-gas reservoir in the Greater Green River Basin, Wyoming. AAPG Member. (96):89–106. doi:10.1306/13301409M963458
- Zuraida R, Rahardiawan R, Subarsyah, Dewi KT, Widhi H, Soeprapto TA, Yuyu N, Adhirana I, Permanawati Y, Ibrahim A, Saefudin A, Subekti A, Mulyono, Supriyatna, Heriyanto, Eko D. 2010. Laporan Akhir Penelitian Lingkungan dan Kebencanaan Geologi Kelautan Perairan Teluk Jakarta (Tanjung Kait – Muara Gembong). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan Muara pada periode I

Com Pone nt	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings						
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumulative (%)				
Total variance explained										
1	7.475	26.70	26.70	7.475	26.70	26.70				
2	5.797	20.70	47.40	5.797	20.70	47.40				
3	3.757	13.42	60.82	3.757	13.42	60.82				
4	3.229	11.53	72.35	3.229	11.53	72.35				
5	2.451	8.75	81.10	2.451	8.75	81.10				
6	1.999	7.14	88.24	1.999	7.14	88.24				
7	1.351	4.82	93.06	1.351	4.82	93.06				
8	1.191	4.25	97.31	1.191	4.25	97.31				
9	0.520	1.86	99.17	0.520	1.86	99.17				
10	0.230	0.82	99.99							
Para meter	Component Matrix									
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10
pH	-0.313	-0.089	-0.006	0.170	0.167	0.021	0.079	0.182	-0.042	0.214
KER	0.307	-0.091	0.218	0.106	0.035	-0.021	0.008	-0.116	0.144	0.058
TSS	0.285	-0.104	0.165	-0.094	-0.219	-0.149	-0.015	-0.058	0.222	-0.151
CUA	0.276	-0.114	0.007	-0.290	0.110	-0.031	0.084	0.162	-0.065	0.222
AMO	0.256	0.161	-0.075	0.059	0.262	-0.107	0.314	0.034	-0.039	0.074
TOC	0.255	0.010	0.130	0.212	0.314	0.033	-0.188	0.040	0.122	-0.141
FEC	0.253	0.014	0.127	0.211	0.320	0.028	-0.194	0.038	0.118	-0.142
DHL	-0.249	0.255	0.180	-0.036	0.026	-0.060	0.026	0.043	0.182	0.093
SAL	-0.248	0.249	0.183	-0.034	0.010	-0.087	-0.028	0.125	0.171	0.046
NIT	0.237	-0.199	0.024	-0.112	-0.340	0.089	0.044	0.000	0.099	-0.030
ASS	0.226	0.188	0.134	-0.045	0.109	0.349	0.072	0.164	0.132	0.265
KEC	-0.217	0.120	0.031	-0.202	0.136	0.137	-0.384	-0.338	0.104	-0.133
ASA	-0.184	-0.279	-0.078	0.207	0.202	-0.072	0.005	0.141	0.010	0.050
ZNA	0.158	0.031	-0.284	-0.260	0.098	0.334	0.052	-0.062	0.246	0.079
PBS	0.149	0.096	-0.189	-0.222	0.170	-0.017	-0.485	0.237	-0.193	-0.233
NIA	0.141	-0.267	-0.000	0.229	0.198	-0.171	-0.109	-0.198	-0.063	0.482
HGS	0.123	0.172	-0.169	-0.240	-0.008	-0.126	-0.026	-0.468	-0.479	0.207
CUS	0.117	0.289	0.055	0.216	-0.187	-0.245	0.097	0.141	-0.125	-0.079
SUH	-0.114	-0.139	-0.059	0.187	0.211	0.378	0.289	-0.345	-0.143	-0.137
FOS	0.099	0.229	-0.203	-0.051	0.173	-0.166	0.451	0.139	-0.125	-0.321
ZNS	0.089	0.200	-0.204	0.292	-0.289	0.179	-0.027	-0.081	0.044	0.001
HGA	-0.083	0.103	-0.375	-0.242	0.117	-0.004	0.107	0.078	0.438	0.247
CDS	0.075	0.277	-0.123	0.238	-0.261	-0.119	-0.171	-0.041	0.088	0.375
PBA	0.051	0.287	0.111	0.214	-0.005	0.326	0.090	-0.246	0.102	-0.106
DO	-0.034	0.144	0.425	-0.213	0.108	0.023	0.069	-0.044	-0.068	0.110
CRS	0.027	0.323	-0.131	0.171	0.158	0.137	-0.213	0.181	-0.239	0.112
BOD5	-0.023	0.151	0.427	-0.202	0.098	-0.022	0.085	-0.053	-0.124	0.121
NIS	0.012	-0.126	0.114	-0.039	-0.231	0.487	-0.013	0.389	-0.349	0.124

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 2. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan Muara pada periode 2

Com Pone nt	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings						
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumu lative (%)				
Total variance explained										
1	7.908	28.25	28.25	7.908	28.25	28.25				
2	5.431	19.40	47.65	5.431	19.40	47.65				
3	4.783	17.08	64.73	4.783	17.08	64.73				
4	2.918	10.42	75.15	2.918	10.42	75.15				
5	2.080	7.43	82.58	2.080	7.43	82.58				
6	1.703	6.08	88.66	1.703	6.08	88.66				
7	1.333	4.76	93.42	1.333	4.76	93.42				
8	0.900	3.21	96.63	0.900	3.21	96.63				
9	0.573	2.05	98.68	0.573	2.05	98.68				
10	0.371	1.32	100.00							
Para meter	Component Matrix									
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10
TSS	0.310	-0.067	-0.151	0.143	-0.091	0.078	-0.069	0.071	0.109	0.058
FEC	0.310	-0.074	-0.133	0.196	-0.025	0.047	-0.065	-0.021	0.092	0.012
KER	0.303	-0.124	-0.150	0.158	-0.018	0.009	0.011	0.000	0.138	0.015
TOC	0.300	-0.105	-0.143	0.208	0.016	0.052	0.005	-0.061	-0.020	-0.001
ASS	0.286	0.057	0.039	-0.171	0.269	0.155	-0.088	0.134	-0.159	0.184
SAL	-0.269	0.048	-0.282	0.079	0.048	0.000	0.054	0.055	0.073	0.059
AMO	0.267	-0.041	0.285	-0.082	-0.062	0.039	-0.042	-0.080	0.002	-0.041
FOS	0.260	-0.072	0.287	-0.088	-0.098	1.448	-0.033	-0.037	-0.029	-0.009
KEC	-0.226	0.074	0.099	0.102	-0.311	-0.258	-0.311	0.067	0.268	0.056
BOD5	-0.213	-0.177	0.226	0.128	0.189	0.208	-0.086	0.126	0.038	0.111
DO	-0.205	-0.202	0.216	0.148	0.178	0.186	-0.091	0.100	0.140	-0.057
DHL	-0.203	0.117	-0.346	0.008	-0.005	-0.038	-0.007	0.135	0.089	0.083
PBA	0.190	-0.028	-0.286	-0.071	0.214	0.182	0.180	0.307	0.095	0.226
SUH	0.143	0.030	0.159	0.062	-0.046	-0.543	0.139	-0.347	0.130	0.369
CUS	0.141	0.293	-0.005	0.276	0.078	-0.085	-0.285	-0.061	0.153	0.109
ASA	0.121	-0.306	0.038	-0.216	-0.257	0.046	0.057	0.208	0.261	0.149
PBS	0.107	0.139	0.172	-0.304	-0.312	0.120	0.052	0.242	0.409	-0.199
CUA	-0.107	0.264	0.244	-0.120	-0.085	0.148	0.170	0.187	0.096	0.459
ZNA	-0.100	-0.162	0.082	0.329	-0.109	0.046	0.533	0.057	0.184	0.037
HGS	0.089	0.267	-0.123	-0.145	-0.261	-0.094	0.361	0.091	-0.303	-0.266
CDS	0.083	0.295	0.101	0.316	0.100	-0.057	0.033	0.279	0.085	-0.285
ZNS	0.078	0.213	0.155	0.232	0.266	-0.263	0.212	0.337	0.044	0.134
CRS	0.073	0.279	0.282	-0.039	0.077	0.031	-0.195	0.196	-0.301	0.021
HGA	0.038	0.343	-0.005	-0.070	0.185	0.108	0.238	-0.296	0.321	-0.294
NIS	0.033	-0.167	0.024	-0.243	0.427	-0.285	-0.131	0.103	0.358	-0.341
PH	0.024	0.212	-0.306	-0.056	-0.213	-0.052	-0.336	0.202	0.099	0.083
NIT	-0.021	0.271	-0.074	-0.234	0.202	0.278	0.010	-0.386	0.249	0.256
NIA	0.015	0.134	0.111	0.360	-0.213	0.431	-0.111	-0.171	0.078	-0.116

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 3. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan Pantai pada periode 1

Com Pone nt	Initial Eigenvalues								Extraction Sums of Squared Loadings							
	Total		% of Variance		Cumulative (%)				Total		% of Variance		Cumulative (%)			
Total variance explained																
1	7.013			25.05				25.05	7.013				25.05			25.05
2	4.426			15.81				40.86	4.426				15.81			40.86
3	3.605			12.88				53.74	3.605				12.88			53.74
4	2.634			9.41				63.15	2.634				9.41			63.15
5	2.010			7.18				70.33	2.010				7.18			70.33
6	1.830			6.53				76.86	1.830				6.53			76.86
7	1.433			5.12				81.98	1.433				5.12			81.98
8	1.135			4.05				86.03	1.135				4.05			86.03
9	0.922			3.29				89.32	0.922				3.29			89.32
10	0.871			3.11				92.43	0.871				3.11			92.43
11	0.677			2.42				94.85	0.677				2.42			94.85
12	0.463			1.65				96.50	0.463				1.65			96.50
13	0.398			1.42				97.92	0.398				1.42			97.92
14	0.272			0.97				98.89	0.272				0.97			98.89
15	0.212			0.76				99.65	0.212				0.76			99.65
16	0.100			0.36				100.00								
Para meter	Component Matrix															
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16
SAL	-0.366	0.028	0.032	-0.052	0.024	0.038	-0.097	-0.011	0.070	-0.052	0.084	0.108	0.054	-0.139	0.122	-0.152
DHL	-0.362	0.059	0.029	-0.024	0.056	0.115	-0.113	-0.024	0.017	0.010	0.060	-0.003	0.058	-0.116	0.127	0.126
NIT	0.351	0.056	0.047	0.015	0.005	0.193	-0.035	0.002	-0.025	-0.126	-0.109	-0.148	-0.017	0.165	-0.086	0.202
AMO	0.348	-0.074	-0.023	-0.006	0.163	0.039	-0.028	0.111	0.089	0.214	-0.051	-0.061	0.029	-0.079	-0.071	-0.086
FEC	0.302	0.082	0.167	-0.095	-0.069	0.203	0.046	-0.151	0.087	-0.008	0.196	0.208	0.300	-0.008	0.105	0.133
KER	0.301	0.175	0.082	0.017	-0.083	-0.096	-0.051	0.020	-0.216	-0.201	-0.164	0.161	-0.302	-0.248	0.212	0.003
TOC	0.300	0.074	0.155	-0.096	-0.046	0.224	0.076	-0.182	0.093	-0.051	0.216	0.180	0.279	0.084	0.031	0.017
KEC	-0.292	0.057	0.004	0.019	0.173	-0.011	0.044	-0.118	0.151	0.342	-0.270	0.461	0.116	0.282	-0.071	0.260
FOS	0.178	0.058	-0.045	0.214	0.148	0.046	-0.427	0.290	0.384	-0.043	-0.325	0.135	0.135	0.016	-0.200	-0.205
HGS	-0.174	-0.016	-0.043	0.127	-0.242	0.477	-0.035	0.018	0.342	-0.131	0.134	-0.279	-0.255	0.074	-0.106	-0.060

NIA	0.112	0.102	-0.388	0.153	-0.068	0.156	0.043	-0.067	0.220	0.212	0.166	0.195	-0.320	-0.223	-0.242	0.346
ASS	-0.107	0.248	0.167	-0.114	-0.190	-0.076	0.055	0.258	0.353	-0.380	-0.281	-0.172	0.231	-0.014	0.138	0.410
PBA	0.090	0.260	0.238	-0.011	-0.128	-0.129	0.006	0.076	0.076	0.593	-0.045	-0.222	0.130	-0.305	0.074	0.020
ZNS	0.082	-0.302	0.034	0.290	0.345	-0.144	0.105	0.032	0.080	-0.115	0.024	-0.118	-0.011	-0.066	0.133	0.160
CUA	0.078	-0.246	-0.129	0.196	-0.388	-0.206	-0.104	0.155	-0.032	0.153	-0.160	-0.058	0.271	0.342	-0.012	-0.141
HGA	0.075	0.287	-0.240	0.010	0.110	-0.310	-0.073	-0.032	0.316	-0.053	0.074	0.188	-0.176	0.021	0.490	-0.129
ZNA	0.061	0.106	-0.077	-0.358	0.484	0.096	0.048	0.162	-0.003	-0.094	0.017	0.016	-0.000	0.330	-0.144	-0.128
PBS	-0.054	-0.150	0.050	0.206	-0.002	0.397	-0.275	0.391	-0.355	0.002	-0.043	-0.319	0.081	-0.186	0.235	0.098
BOD5	-0.051	0.320	0.034	0.369	0.156	-0.052	-0.139	-0.131	-0.111	0.007	0.077	-0.137	0.237	-0.003	-0.266	0.166
DO	-0.049	0.321	-0.025	0.368	0.160	-0.091	-0.084	-0.133	-0.113	-0.129	0.142	-0.180	0.130	-0.055	-0.086	-0.222
NIS	-0.049	-0.057	0.460	0.104	-0.003	0.034	0.047	0.020	0.304	-0.045	0.215	0.250	0.054	-0.120	-0.102	-0.408
SUH	0.043	-0.390	-0.077	-0.089	-0.154	-0.268	0.014	0.022	0.254	-0.024	0.152	0.059	0.050	-0.179	-0.130	0.036
ASA	-0.040	0.000	0.340	0.075	0.167	0.101	0.482	0.160	0.021	0.139	-0.313	-0.078	-0.276	-0.095	-0.069	-0.068
TSS	-0.036	0.191	-0.047	-0.075	-0.019	-0.197	0.157	0.680	-0.098	0.005	0.474	0.084	0.024	0.029	-0.208	0.105
CUS	0.028	0.038	-0.325	0.210	0.049	0.286	0.363	0.159	0.105	0.183	0.058	-0.159	0.202	0.126	0.447	-0.168
CRS	0.027	-0.022	0.397	0.090	-0.006	-0.063	-0.327	0.035	0.035	0.222	0.285	-0.124	-0.385	0.472	0.239	0.182
CDS	0.024	-0.331	0.094	0.285	0.292	-0.115	0.103	-0.022	0.109	-0.121	0.139	-0.015	0.106	-0.071	0.093	0.284
PH	0.017	0.145	0.066	0.389	-0.286	-0.106	0.367	-0.026	-0.090	-0.176	-0.053	0.330	-0.127	0.261	-0.087	-0.051

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 4. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan Pantai pada periode 2

Com Pone nt	Initial Eigenvalues								Extraction Sums of Squared Loadings							
	Total		% of Variance		Cumulative (%)				Total		% of Variance		Cumulative (%)			
Total variance explained																
1	5.752		20.54		20.54				5.752		20.54		20.54			
2	3.838		13.71		34.25				3.838		13.71		34.25			
3	3.051		10.90		45.15				3.051		10.90		45.15			
4	2.597		9.27		54.42				2.597		9.27		54.42			
5	2.312		8.26		62.68				2.312		8.26		62.68			
6	2.032		7.26		69.94				2.032		7.26		69.94			
7	1.884		6.73		76.67				1.884		6.73		76.67			
8	1.595		5.70		82.37				1.595		5.70		82.37			
9	1.214		4.34		86.71				1.214		4.34		86.71			
10	1.082		3.86		90.57				1.082		3.86		90.57			
11	0.912		3.26		93.83				0.912		3.26		93.83			
12	0.655		2.34		96.17				0.655		2.34		96.17			
13	0.488		1.74		97.91				0.488		1.74		97.91			
14	0.289		1.03		98.94				0.289		1.03		98.94			
15	0.184		0.66		99.60				0.184		0.66		99.60			
16	0.115		0.41		100.00											
Para meter	Component Matrix															
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16
DHL	0.301	-0.054	0.225	-0.054	-0.067	-0.162	-0.018	0.247	-0.002	-0.189	0.196	0.252	0.042	0.259	0.138	0.237
BOD5	-0.298	0.214	0.063	0.152	-0.061	0.094	0.256	0.014	-0.199	0.020	-0.127	0.035	0.230	-0.007	-0.046	0.022
PH	0.284	-0.027	0.159	0.133	-0.226	0.266	0.186	0.140	0.098	0.056	-0.032	0.204	0.038	0.159	0.060	-0.056
DO	-0.269	0.200	0.008	0.096	0.038	0.065	0.347	0.093	-0.293	-0.103	-0.036	0.106	0.147	-0.124	-0.271	-0.071
ASA	-0.263	0.136	0.031	-0.054	0.145	-0.037	0.019	0.405	0.359	0.044	-0.166	0.145	0.068	-0.136	0.020	0.121
TOC	0.250	0.291	-0.043	-0.178	-0.087	-0.070	0.077	0.115	-0.263	0.079	0.152	-0.174	0.070	0.029	-0.136	0.512
FEC	0.242	0.284	-0.101	-0.150	-0.071	-0.061	0.172	0.158	-0.312	0.078	0.101	-0.095	0.072	-0.084	0.122	-0.053
PBA	0.241	0.271	-0.003	0.118	-0.170	-0.105	-0.165	-0.071	-0.018	0.112	0.216	0.350	0.289	-0.152	0.050	-0.366
TSS	0.237	-0.267	0.106	-0.005	-0.006	0.157	0.099	-0.085	0.300	0.181	-0.181	0.156	0.339	-0.326	-0.094	0.121
CDS	0.235	0.354	0.118	-0.023	0.052	0.056	-0.026	-0.052	0.202	-0.086	-0.235	-0.152	-0.024	0.118	-0.200	-0.179

ASS	-0.227	-0.104	0.113	-0.120	-0.363	0.198	0.223	0.090	0.032	-0.009	0.103	-0.274	0.071	0.227	0.293	-0.082
ZNS	0.209	0.344	0.047	-0.068	0.139	0.011	0.016	-0.030	0.223	-0.199	-0.303	-0.170	-0.085	0.175	-0.216	-0.089
SUH	0.197	0.064	-0.221	0.235	0.257	0.122	0.176	-0.080	0.140	-0.280	0.265	-0.105	0.228	-0.070	0.208	-0.141
CUS	0.188	-0.164	-0.119	-0.009	0.215	0.041	0.403	0.172	-0.087	0.174	-0.354	0.032	-0.199	0.128	0.172	-0.018
CRS	-0.180	0.281	0.258	0.190	0.077	0.095	-0.068	-0.104	0.089	0.009	0.192	0.268	-0.274	-0.195	0.076	0.354
KER	-0.170	0.024	0.023	-0.352	-0.120	0.119	0.064	-0.424	0.041	-0.244	-0.012	0.162	0.285	0.237	-0.238	0.063
KEC	-0.115	0.006	-0.187	0.410	-0.079	-0.091	-0.049	0.376	0.150	0.029	0.106	-0.260	0.242	-0.010	-0.217	-0.048
PBS	0.104	-0.037	0.177	0.286	0.194	0.308	-0.065	-0.204	-0.253	-0.253	-0.235	-0.168	0.217	-0.155	0.323	0.234
HGS	0.088	-0.219	0.281	-0.026	0.112	0.361	0.151	0.061	-0.126	0.227	0.290	0.010	-0.043	0.060	-0.396	-0.184
SAL	-0.087	0.012	0.437	0.058	0.090	-0.177	0.055	0.274	-0.061	-0.268	-0.132	0.261	0.073	0.166	0.075	-0.124
FOS	-0.081	0.010	0.122	-0.521	0.067	-0.062	0.051	0.052	0.166	-0.128	0.095	-0.179	0.269	-0.272	0.270	-0.100
ZNA	-0.081	-0.080	-0.013	-0.010	0.327	0.089	-0.494	0.138	-0.252	0.089	-0.033	0.008	0.311	0.409	0.034	-0.070
AMO	-0.076	0.041	-0.180	0.016	0.414	0.000	0.320	-0.120	0.218	-0.082	0.406	0.124	-0.080	0.261	0.078	0.006
CUA	-0.074	0.259	-0.100	-0.188	0.256	0.149	-0.014	-0.056	0.010	0.557	-0.106	0.181	0.148	0.065	0.206	0.003
NIA	-0.065	0.076	-0.380	0.145	-0.380	0.012	0.047	-0.078	0.081	-0.020	-0.186	0.247	0.056	0.284	0.188	0.076
NIS	-0.065	0.205	0.340	0.187	-0.113	0.081	-0.038	-0.104	0.269	0.307	0.133	-0.351	0.046	0.240	0.132	0.091
HGA	0.054	-0.208	0.052	0.112	0.132	-0.492	0.207	-0.166	0.081	0.155	-0.039	-0.061	0.356	0.134	-0.166	0.288
NIT	-0.045	0.028	0.284	0.109	0.007	-0.462	0.157	-0.302	-0.142	0.166	-0.061	-0.076	-0.079	-0.024	0.180	-0.304

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekerusuhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 5. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan teluk pada periode 1

Com Pone nt	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumu lative (%)
<i>Total variance explained</i>						
1	9.463	33.80	33.80	9.463	33.80	33.80
2	6.477	23.13	56.93	6.477	23.13	56.93
3	4.915	17.55	74.48	4.915	17.55	74.48
4	3.982	14.22	88.70	3.982	14.22	88.70
5	3.163	11.30	100.00			
Parameter		Component Matrix				
		PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
HGA		-0.301	-0.085	0.020	0.113	-0.116
BOD5		0.296	0.031	-0.013	-0.080	0.207
DHL		-0.290	-0.086	0.119	-0.035	0.162
ZNA		0.289	0.101	0.055	-0.097	0.171
ASA		-0.269	-0.060	0.110	-0.234	0.073
NIT		0.264	0.025	0.250	-0.076	-0.047
AMO		0.255	-0.107	0.160	0.102	-0.213
NIA		0.251	-0.214	-0.137	-0.060	0.029
DO		0.229	0.097	-0.299	0.021	0.005
KER		0.227	-0.130	0.073	-0.292	0.107
FEC		0.226	0.078	0.239	0.135	-0.197
ASS		0.222	-0.136	-0.261	-0.001	0.157
FOS		0.189	-0.258	0.139	0.016	0.206
PH		-0.185	0.012	0.050	-0.296	-0.315
SAL		-0.139	-0.089	0.373	0.082	-0.134
ZNS		0.133	0.211	0.049	0.123	-0.387
CDS		0.130	-0.208	0.204	0.295	-0.058
PBS		-0.124	0.088	-0.046	-0.383	0.257
PBA		-0.120	0.217	0.105	0.298	0.219
CRS		-0.097	-0.337	-0.021	0.095	0.209
CUA		0.075	-0.002	0.362	-0.273	-0.038
CUS		0.067	0.320	0.217	-0.097	-0.089
KEC		-0.054	0.279	0.112	0.178	0.298
TSS		0.038	0.326	0.167	-0.020	0.224
TOC		0.038	0.326	0.167	-0.020	0.224
HGS		-0.022	0.229	-0.228	0.310	0.076
NIS		-0.015	-0.189	0.180	0.371	0.139
SUH		-0.010	-0.225	0.308	0.004	0.256

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 6. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan teluk pada periode 2

Com Pone nt	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings						
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumulative (%)				
Total variance explained										
1	7.475	26.70	26.70	7.475	26.70	26.70				
2	5.797	20.70	47.40	5.797	20.70	47.40				
3	3.757	13.42	60.82	3.757	13.42	60.82				
4	3.229	11.53	72.35	3.229	11.53	72.35				
5	2.451	8.75	81.10	2.451	8.75	81.10				
6	1.999	7.14	88.24	1.999	7.14	88.24				
7	1.351	4.82	93.06	1.351	4.82	93.06				
8	1.191	4.25	97.31	1.191	4.25	97.31				
9	0.520	1.86	99.17	0.520	1.86	99.17				
10	0.230	0.82	99.99							
Para meter	Component Matrix									
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10
pH	-0.313	-0.089	-0.006	0.170	0.167	0.021	0.079	0.182	-0.042	0.214
KER	0.307	-0.091	0.218	0.106	0.035	-0.021	0.008	-0.116	0.144	0.058
TSS	0.285	-0.104	0.165	-0.094	-0.219	-0.149	-0.015	-0.058	0.222	-0.151
CUA	0.276	-0.114	0.007	-0.290	0.110	-0.031	0.084	0.162	-0.065	0.222
AMO	0.256	0.161	-0.075	0.059	0.262	-0.107	0.314	0.034	-0.039	0.074
TOC	0.255	0.010	0.130	0.212	0.314	0.033	-0.188	0.040	0.122	-0.141
FEC	0.253	0.014	0.127	0.211	0.320	0.028	-0.194	0.038	0.118	-0.142
DHL	-0.249	0.255	0.180	-0.036	0.026	-0.060	0.026	0.043	0.182	0.093
SAL	-0.248	0.249	0.183	-0.034	0.010	-0.087	-0.028	0.125	0.171	0.046
NIT	0.237	-0.199	0.024	-0.112	-0.340	0.089	0.044	0.000	0.099	-0.030
ASS	0.226	0.188	0.134	-0.045	0.109	0.349	0.072	0.164	0.132	0.265
KEC	-0.217	0.120	0.031	-0.202	0.136	0.137	-0.384	-0.338	0.104	-0.133
ASA	-0.184	-0.279	-0.078	0.207	0.202	-0.072	0.005	0.141	0.010	0.050
ZNA	0.158	0.031	-0.284	-0.260	0.098	0.334	0.052	-0.062	0.246	0.079
PBS	0.149	0.096	-0.189	-0.222	0.170	-0.017	-0.485	0.237	-0.193	-0.233
NIA	0.141	-0.267	-0.000	0.229	0.198	-0.171	-0.109	-0.198	-0.063	0.482
HGS	0.123	0.172	-0.169	-0.240	-0.008	-0.126	-0.026	-0.468	-0.479	0.207
CUS	0.117	0.289	0.055	0.216	-0.187	-0.245	0.097	0.141	-0.125	-0.079
SUH	-0.114	-0.139	-0.059	0.187	0.211	0.378	0.289	-0.345	-0.143	-0.137
FOS	0.099	0.229	-0.203	-0.051	0.173	-0.166	0.451	0.139	-0.125	-0.321
ZNS	0.089	0.200	-0.204	0.292	-0.289	0.179	-0.027	-0.081	0.044	0.001
HGA	-0.083	0.103	-0.375	-0.242	0.117	-0.004	0.107	0.078	0.438	0.247
CDS	0.075	0.277	-0.123	0.238	-0.261	-0.119	-0.171	-0.041	0.088	0.375
PBA	0.051	0.287	0.111	0.214	-0.005	0.326	0.090	-0.246	0.102	-0.106
DO	-0.034	0.144	0.425	-0.213	0.108	0.023	0.069	-0.044	-0.068	0.110
CRS	0.027	0.323	-0.131	0.171	0.158	0.137	-0.213	0.181	-0.239	0.112
BOD5	-0.023	0.151	0.427	-0.202	0.098	-0.022	0.085	-0.053	-0.124	0.121
NIS	0.012	-0.126	0.114	-0.039	-0.231	0.487	-0.013	0.389	-0.349	0.124

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 7. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan Pulau pada periode 1

Com Pone nt	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumu lative (%)	
Total variance explained							
1	8.394	29.98	29.98	8.394	29.98	29.98	
2	6.810	24.32	54.30	6.810	24.32	54.30	
3	3.429	12.25	66.55	3.429	12.25	66.55	
4	3.270	11.68	78.23	3.270	11.68	78.23	
5	2.529	9.03	87.26	2.529	9.03	87.26	
6	2.179	7.78	95.04	2.179	7.78	95.04	
7	1.389	4.96	100.00				
Parameter	Component Matrix						
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
FEC	0.290	-0.083	-0.074	0.052	0.112	0.175	0.293
PBS	0.285	0.114	0.047	-0.178	-0.199	-0.078	-0.059
TOC	0.280	-0.021	-0.034	0.083	0.081	0.282	0.298
CUS	0.279	-0.035	0.140	-0.239	-0.052	-0.165	-0.109
CDS	-0.276	0.027	-0.143	0.258	0.052	-0.033	0.201
DO	0.268	0.106	0.088	0.188	0.245	0.088	0.090
CRS	-0.255	0.232	0.078	-0.059	0.089	-0.125	0.030
BOD5	0.243	0.108	0.046	0.203	0.307	0.131	0.075
ASS	-0.230	0.246	0.099	0.039	0.092	0.193	0.034
NIS	-0.204	0.274	-0.157	-0.071	0.028	0.014	0.165
ASA	-0.188	0.143	0.158	0.045	0.354	0.254	0.101
HGS	-0.150	0.278	0.120	0.095	-0.231	0.059	0.211
HGA	-0.139	-0.227	0.231	0.118	-0.173	0.214	-0.250
ZNS	-0.118	-0.317	-0.039	0.205	-0.068	0.024	0.173
NIA	0.096	0.254	0.029	0.335	-0.195	0.083	-0.029
NIT	0.080	0.144	0.221	0.275	-0.364	0.019	0.196
DHL	0.074	0.238	-0.313	0.212	-0.068	-0.037	-0.224
ZNA	-0.067	0.225	0.025	0.003	0.040	0.431	-0.384
PBA	-0.036	-0.032	0.256	0.385	0.018	-0.351	0.052
CUA	0.031	0.337	0.074	-0.028	0.022	-0.301	-0.002
FOS	0.028	0.027	0.099	0.092	0.457	-0.422	-0.092
AMO	-0.025	-0.045	-0.490	0.044	0.034	-0.156	0.261

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 8. Ringkasan karakteristik kualitas air di zona perairan Pulau pada periode 2

Com Pone nt	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumu lative (%)	
Total variance explained							
1	9.130	32.61	32.61	9.130	32.61	32.61	
2	6.783	24.23	56.84	6.783	24.23	56.84	
3	3.491	12.47	69.31	3.491	12.47	69.31	
4	3.309	11.82	81.13	3.309	11.82	81.13	
5	2.387	8.53	89.66	2.387	8.53	89.66	
6	1.627	5.81	95.47	1.627	5.81	95.47	
7	1.273	4.55	100.00				
Parameter	Component Matrix						
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
ZNS	0.303	-0.092	-0.011	-0.168	-0.047	0.020	0.064
SAL	-0.297	0.055	-0.111	0.075	0.120	0.005	0.249
TSS	0.295	-0.103	-0.105	-0.105	-0.018	0.100	0.174
FEC	0.295	-0.103	-0.105	-0.105	-0.018	0.100	0.174
DHL	-0.283	0.118	0.042	0.159	-0.135	0.045	0.164
NIT	0.281	-0.135	0.057	0.000	0.136	0.191	0.181
TOC	0.278	0.005	-0.266	0.099	0.051	-0.058	-0.055
PBS	-0.269	-0.193	-0.011	0.040	0.091	0.140	0.154
SUH	0.242	-0.039	0.014	0.242	0.316	0.069	0.110
ZNA	-0.213	-0.083	0.089	-0.303	0.218	0.100	0.250
DO	-0.210	-0.063	-0.224	-0.084	0.386	-0.080	-0.077
CUS	-0.204	-0.291	-0.010	0.018	0.011	0.060	-0.175
BOD5	-0.201	0.137	-0.275	-0.074	0.150	0.069	0.355
CDS	0.199	0.285	-0.093	-0.122	0.017	0.007	0.074
KER	-0.143	-0.222	0.238	0.270	-0.093	-0.099	-0.039
AMO	0.092	-0.045	0.268	0.189	0.253	0.486	-0.047
PH	0.091	0.223	0.224	0.243	-0.156	-0.139	0.315
CUA	0.090	0.235	-0.187	-0.037	0.232	-0.408	0.138
ASA	0.086	-0.011	0.467	-0.018	0.203	-0.199	-0.064
NIS	-0.078	0.362	0.028	-0.081	-0.084	0.009	0.099
HGS	-0.054	0.280	0.153	-0.052	0.283	0.286	0.151
PBA	0.053	0.170	0.012	0.472	0.119	-0.008	-0.068
CRS	-0.033	0.347	0.058	-0.032	0.005	0.136	-0.320
NIA	-0.030	0.187	-0.366	0.067	-0.023	0.168	-0.419
HGA	-0.026	0.116	0.266	-0.328	-0.343	-0.082	0.086
KEC	-0.014	0.090	-0.144	0.120	-0.412	0.487	0.158
ASS	0.002	0.346	0.187	0.089	0.113	-0.024	-0.081
FOS	-0.001	-0.096	-0.163	0.439	-0.151	-0.211	0.254

*SUH = Suhu; KEC = Kecerahan; KER = Kekeruhan; TSS = Total Suspended Solid; SAL = Salinitas; DO = Dissolved Oxygen; pH = Potential of Hydrogen; DHL = Konduktivitas; AMO = Ammonia; NIT = Nitrat; FOS = Fosfat; HGA = Hg Air; ASA = As Air; CUA = Cu Air; PBA = Pb Air; ZNA = Zn Air; NIA = Ni Air; TOC = Total Coliform; FEC = Fecal Coli; HGS = Hg Sedimen; CRS = Cr⁶⁺ Sedimen; ASS = As Sedimen; CDS = Cd Sedimen; CUS = Cu Sedimen; PBS = Pb Sedimen; ZNS = Zn Sedimen; NIS = Ni Sedimen; PC = Komponen utama

Lampiran 9. Perlengkapan Survei Kualitas Perairan



pH Meter (Eutech pH 6+)



DO Meter (Lutron DO-5510)



Van Dorn Water Sampler



Peterson Grab



Turbidimeter (Hach 2100Q)



TDS Meter (Eutech CON450)



Plankton Net



Secchi Disc

Lampiran 10. Perlengkapan Survei Oseanografi



CTD AML MINOS-X



**Electromagnetic Current Meter
INFINITY Compact EM**

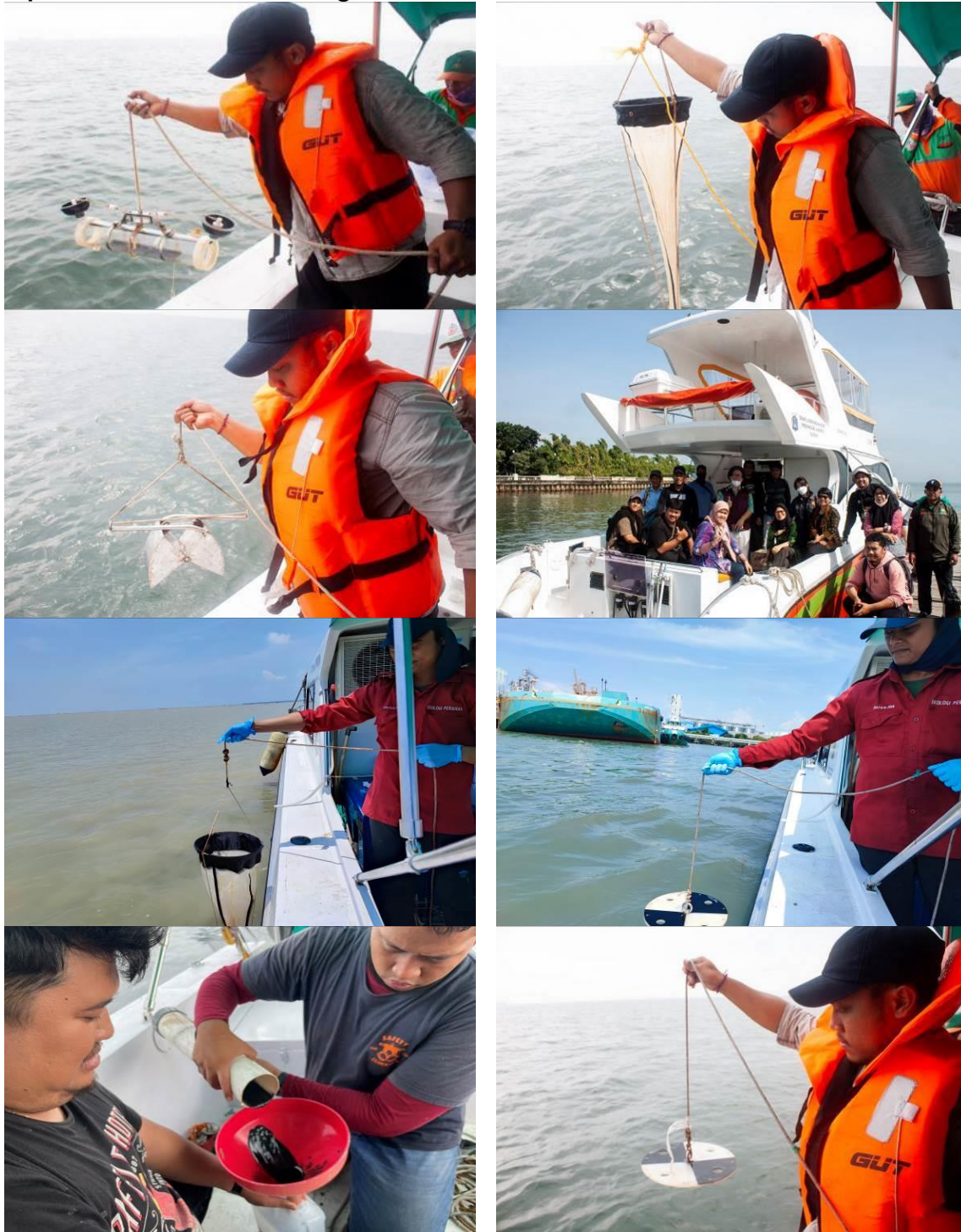


Echosounder - Garmin GPSMAP 585

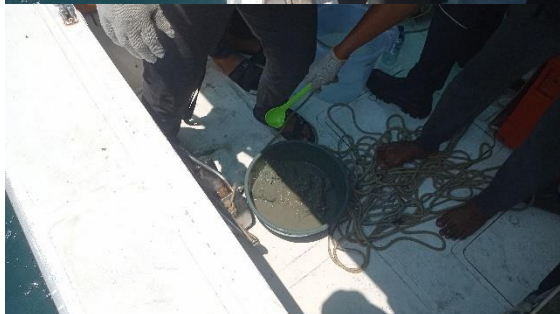


Sediment Trap

Lampiran 11. Dokumentasi Kegiatan Pemantauan









Lampiran 12. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan muara periode 1

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit)	Muara Kamal		Cengkareng Drain		Muara Angke		Muara Karang		Gedung Pompa Pluit	
				Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	surut	Pasang	Surut	Pasang
	TITIK KOORDINAT			S : 06°04' 50.8" E : 106°44' 04.6"		S : 06°05' 52.0" E : 106°45' 20.9"		S : 06°05' 51.81" E : 106°45' 58.34"		S : 06°06' 06.65" E : 106°47' 06.70"		S : 06°06' 18.9" E : 106°47' 50.4"	
A.	Physical Properties												
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	29,7	29,8	29,15	29,7	29,65	27,45	29,9	31,4	28,75	30,1
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	0,8	0,9	0,5	0,3	0,25	0,22	0,85	0,65	0,7	0,28
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	8,36	25,85	35,2	120,5	10,455	87,5	13,3	15,9	7,195	11,1
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	10	28	27	155	172	79	13	12	9	11
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B.	Chemical Properties												
1	pH **	-	7,0 - 8,5	7,4	7,7	7,95	5,76	7,595	5,85	8,95	5,4	8,755	5,7
2	Salinitas **	‰	Natural	24,7	19,2	15,75	20,9	23,25	2,65	19,2	18,55	23,15	20,45
3	Oksigen Terlaru (DO) **	mg/L	> 5	5,25	5,85	5,85	5,25	4,05	3,85	2,3	4,95	4,2	5,3
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		43,95	33,1	29	37,55	41,1	5,335	35,3	33,9	40,85	37,45
5	BOD ₅	mg/L	20	1,80	2,00	2,00	1,80	1,40	1,30	0,80	1,70	1,40	1,80
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,194	0,634	1,764	2,067	1,259	0,100	1,046	0,856	1,370	2,229
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,06	0,134	0,187	0,654	0,079	0,184	0,299	0,299	0,147	0,144	0,175
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,038	0,053	0,134	0,131	0,077	0,031	0,136	0,187	0,264	0,378
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,001	<0,025	<0,001	<0,025	<0,025	<0,025	<0,001	<0,025	<0,001
13	Sianida (CN)	mg/L	0,5		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	0,00004		<0,00004				<0,00004				
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005		<0,005				<0,005				
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02		<0,02				<0,02				
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005		<0,005		<0,005		<0,005		<0,005		
C.	Metals dissolved												
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0006	0,0003	0,0006	0,0003	0,0005	0,0009
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0013	0,0019	0,0012	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0014	0,0013	0,0013
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,009	0,009	0,010	0,009	0,011	0,009	0,007	0,009	0,010	0,009
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,006	0,006	0,008	0,008	0,006	0,006	0,008	0,008	0,008	0,006
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,028	0,020	0,029	0,024	0,031	0,026	0,028	0,026	0,031	0,029
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,010	0,007	0,011	0,009	0,008	0,009	0,007	0,007	0,005	0,006
D.	Pestisida (OCP)												
1	BHC	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
3	Chlordane	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
4	DDT	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
5	Heptactor	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
6	Lindane	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
8	Endrin	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
9	Toxapahan	µg/L	0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		
E.	Sediment (Heavy Metal)												
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004		0,058				0,061				
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003		0,022				0,018				
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09		3,79				4,83				
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20		15,22				65,08				
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23		14,48				17,85				
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40		0,68				0,72				
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67		75,99				207,52				
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50		8,14				9,42				
F.	Microbiological Properties												
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	27	24	16000	28000	430	920	1600	540	6,1	920
2	Fecal Coli	MPN/100 mL		22	24	16000	28000	430	350	1600	540	6,1	920
3	Salmonella	Koloni/mL	Nihil										8x10 ⁰
G.	RADIO NUKLIDA												
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
				1,8634	3,7232	11,4513	19,9486	6,1602	20,4868	6,4793	8,8601	17,8730	12,4916
				Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Sedang	Tercemar Berat	Tercemar Sedang	Tercemar Sedang	Tercemar Berat	Tercemar Berat

Lanjutan Lampiran12. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan muara periode 1

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit (*)	Ancol		Muara Sunter		Cilincing		Manunda		BKT		Muara Gembong	
	TITIK KOORDINAT			Surut S : 06°06'55.5" E : 106°49'39.7"	Pasang S : 06°05'46.9" E : 106°54'19.4"	Surut S : 06°05'46.9" E : 106°54'19.4"	Pasang S : 06°05'46.9" E : 106°54'19.4"	Surut S : 06°05'49.64" E : 106°56'23.46"	Pasang S : 06°05'49.64" E : 106°56'23.46"	Surut S : 06°05'49.6" E : 106°57'25.0"	Pasang S : 06°05'49.6" E : 106°57'25.0"	Surut S : 06°05'33.3" E : 106°58'05.5"	Pasang S : 06°05'33.3" E : 106°58'05.5"	Surut S : 06°02'09.1" E : 106°58'56.0"	Pasang S : 06°02'09.1" E : 106°58'56.0"
A. Physical Properties															
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	29,45	29,95	28,55	29,1	28,5	31,9	29,15	33,4	28,8	32,1	30,8	32,4
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	1,9	1,2	0,5	0,7	0,65	0,6	1,2	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	5,635	8,53	11,11	9,565	19,25	18	8	11,6	37	28,8	25,1	37,3
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	10	12	>8	>8	19	21	22	13	19	26	19	28
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B. Chemical Properties															
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,415	8,2	7,48	7,63	7,76	7,645	7,75	7,54	7,3	7,28	7,63	7,68
2	Salinitas **	‰	Natural	26,1	25,8	23,4	24,95	22,55	18,85	26,6	17,55	14,2	10	19,2	19,2
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	6,4	4,85	4,05	3,5	3,75	4	4,45	4,05	3,7	2,9	5,1	4,3
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		46,15	45,85	40,1	43,6	38,95	33,4	44,7	37,7	23,7	19,45	35,2	35,2
5	BOD ₅	mg/L	20	2,10	1,60	1,40	1,20	1,30	1,30	1,50	1,40	1,20	0,80	1,70	1,40
6	Amonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,105	0,107	0,482	0,555	0,510	0,767	0,278	0,806	1,006	1,036	0,348	0,525
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,06	0,178	0,150	0,123	0,134	0,119	0,138	0,097	0,092	0,410	0,423	0,474	0,418
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,013	0,003	0,055	0,062	0,079	0,124	0,035	0,088	0,066	0,072	0,012	0,018
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfaktan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Stanida (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	0,00004					<0,00004							<0,00004
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005					<0,005							<0,005
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02					<0,02							<0,02
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005		<0,005			<0,005		<0,005		<0,005	<0,005
C. Metals dissolved															
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0004	0,0004	0,0007	0,0005	0,0005	0,0003	0,0004
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0012	0,0014	0,0017	0,0017	0,0019	0,0018	0,0019	0,0013	0,0020	0,0013	0,0020	0,0013
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,010	0,007	0,009	0,007	0,010	0,008	0,009	0,009	0,010	0,009	0,009	0,008
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,007	0,008	0,007	0,007	0,008	<0,006	0,007	0,008	0,007	0,008	0,008	0,007
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,030	0,027	0,026	0,023	0,026	0,025	0,025	0,027	0,031	0,029	0,025	0,027
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,005	0,005	0,007	0,009	0,008	0,009	0,009	0,01	0,011	0,009	0,010	0,006
D. Pestisida (OCP)															
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
5	Heptachlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
9	Toxapahan	µg/L	0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01
E. Sediment (Heavy Metal)															
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004		0,053								0,048		0,025
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003		0,025								0,027		0,021
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,08		5,54								5,55		5,55
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20		56,66								54,34		31,30
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23		10,60								9,88		13,75
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40		0,76								0,91		0,38
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67		186,57								241,92		226,75
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50		8,57								11,70		14,95
F. Microbiological Properties															
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	3,7	<1,8	540	350	430	920	5200	1600	1600	24000	920	1600
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	3,7	<1,8	540	350	430	920	5200	1600	1600	24000	920	520
3	Salmonella	Koloni/mL	Nihil		0		2,0x10 ¹		1,2x10 ¹		2,5x10 ¹		5,8x10 ¹		1,1x10 ¹
G. RADIO NUKLIDA															
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
				2,1543	1,8182	2,6621	2,9786	3,7899	5,8987	6,5527	4,2047	5,3281	17,0422	5,6404	5,3417
				Tercemar Ringar	Tercemar Ringar	Tercemar Ringar	Tercemar Ringar	Tercemar Ringar	Tercemar Sedang	Tercemar Sedang	Tercemar Ringar	Tercemar Sedang	Tercemar Berat	Tercemar Sedang	Tercemar Sedang

Lampiran 13. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Pantai periode 1

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit J	A.1	A.2	A.6	A.7	B.1	B.2	B.6	B.7	C.2	C.3	C.4	C.5
	TITIK KOORDINAT			S : 05°59'40.3" E : 106°42'20.5"	S : 05°59'00.7" E : 106°44'50.3"	S : 05°56'30.8" E : 106°55'20.2"	S : 05°56'00.1" E : 106°58'00.8"	S : 06°02'13.8" E : 106°43'39.6"	S : 06°01'30.4" E : 106°45'30.6"	S : 05°59'00.9" E : 106°56'00.1"	S : 05°58'30.7" E : 106°58'40.3"	S : 06°04'10.3" E : 106°46'10.0"	S : 06°03'39.0" E : 106°48'56.2"	S : 06°03'01.6" E : 106°51'22.5"	S : 06°02'08.2" E : 106°54'01.9"
A. Physical Properties															
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	27,55	26,85	28,2	28,15	27,8	27,5	28	28,3	29	29,35	27,8	28
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	1,3	4,2	3	1	2,8	2,2	2,1	0,3	1,9	2,3	2	3
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	7,25	6,165	5,865	8,925	5,845	6,065	6,395	10,24	3,735	3,815	5,005	6
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	<8	<8	8	9	<8	12	<8	<8	<8	<8	<8	<8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B. Chemical Properties															
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,1	8,15	8,17	8,3	7,92	8,21	8,275	8,15	7,7	8,4	8,275	8,25
2	Salinitas **	‰	Natural	27,5	27,9	27,5	25,15	26,85	25,95	24,7	21,5	26,1	26,8	26,55	26,1
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	6,45	6,55	6,3	6,1	6,15	6,35	5,75	5,5	6,45	4,85	6,05	6,1
4	Konduktivitas (DHL)	µS/cm		48,85	49,45	48,4	44,55	47,7	46,1	43,8	38,65	46,05	47,4	47,05	46,3
5	BOD ₅	mg/L	20	1,70	1,80	1,70	1,60	1,70	1,50	1,50	1,50	1,50	1,30	1,60	1,60
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,017	0,024	0,019	0,057	0,093	0,122	0,109	0,277	0,116	0,155	0,063	0,071
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,132	0,103	0,104	0,166	0,166	0,132	0,175	0,269	0,132	0,146	0,146	0,123
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,003	<0,002	0,003	0,004	0,034	0,009	0,003	0,006	0,006	0,003	0,002	<0,002
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Sianda (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C. Metals dissolved															
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0004	0,0005	0,0007	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0004	0,0005	0,0004	0,0004	0,0007
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0013	0,0017	0,0014	0,0014	0,0013	0,0015	0,0014	0,0015	0,0013	0,0013	0,0018	0,0013
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,007	0,005	0,006	0,007	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007	0,006	0,006	0,007	0,006
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,021	0,026	0,023	0,025	0,024	0,027	0,027	0,025	0,028	0,028	0,024	0,024
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,006	0,005	0,007	0,006	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,007
D. Pestisida (OCP)															
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Haptactor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphen	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E. Sediment (Heavy Metal)															
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004	0,058	0,014	0,047		0,050			0,023	0,033		0,068	
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003	0,026	0,020	0,030		0,026			0,026	0,020		0,024	
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,08	2,81	4,06	4,39		4,98			3,46	2,41		5,31	
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,2	15,45	9,53	13,48		18,98			19,75	72,81		17,54	
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23	13,01	10,53	9,89		12,97			13,04	17,19		18,59	
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,4	0,93	0,57	0,40		0,87			0,83	0,58		0,53	
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,87	77,70	63,87	65,83		89,67			88,51	237,85		91,59	
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,5	9,82	11,44	13,23		11,76			14,17	8,98		14,78	
F. Microbiological Properties															
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	21	24	41	13	63	33	94	540	46	<1,8	84	21
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	21	21	41	13	63	33	46	540	9,2	<1,8	63	21
3	Salmonella	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7x10 ²
G. RADIO NUKLIDA															
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
				1,606	1,277	1,289	2,004	2,016	1,616	2,107	3,212	1,607	1,488	1,767	1,607
				Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan

Lanjutan Lampiran 13. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Pantai periode 1

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit *)	C.6	D.3	D.4	D.5	D.6
	TITIK KOORDINAT			S : 06°01'39.1" E : 106°57'03.5"	S : 06°05'49.7" E : 106°49'34.5"	S : 06°05'28.0" E : 106°51'50.7"	S : 06°04'40.4" E : 106°54'39.3"	S : 06°04'06.4" E : 106°57'19.8"
A.	Physical Properties							
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	28,4	29	30,3	29	28,25
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	1,7	2,7	1,8	2,2	0,5
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	6,65	3,9	6,28	6,65	10,95
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	<8	<8	8	<8	<8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Exist	Exist	Exist	Nil
B.	Chemical Properties							
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,2	8,57	8,325	8,275	8,05
2	Salinitas **	‰	Natural	23,7	26,35	26	24,5	20,8
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	6,15	5,9	5,4	5,55	6,45
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		43,1	46,85	43,6	43,65	37,4
5	BOD ₅	mg/L	20	1,70	1,80	1,40	1,50	1,70
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,135	0,063	0,070	0,181	0,353
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,168	0,113	0,098	0,155	0,247
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,004	0,004	0,003	0,011	0,035
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	<0,00004		<0,00004		<0,00004	<0,00004
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005		<0,005		<0,005	<0,005
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02		<0,02		<0,02	<0,02
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C.	Metals dissolved							
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0004	0,0004	0,0005	0,0003	0,0008
2	Khromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0013	0,0014	0,0013	0,0019	0,0013
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,010	0,009	0,01	0,008	0,008
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,021	0,019	0,021	0,023	0,025
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,006	0,009	0,005	0,005	0,009
D.	Pestisida (OCP)							
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptactor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxapahan	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E.	Sediment (Heavy Metal)							
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004			0,020	0,027	
2	Khromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003			0,022	0,029	
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09			3,74	2,57	
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,2			30,62	78,43	
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23			8,58	13,78	
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,4			0,55	0,85	
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67			116,20	264,12	
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,5			12,51	15,49	
F.	Microbiological Properties							
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	25	2	4,5	2	210
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	25	2	2	2	210
3	Salmonella	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0
G.	RADIO NUKLIDA							
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected 2,028	Not detected 1,388	Not detected 1,220	Not detected 1,879	Not detected 2,969
				Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan

Lampiran 14. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Teluk periode 1

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit *)	A.3	A.4	A.5	B.3	B.4	B.5
TITIK KOORDINAT				S : 05°58'20.9" E : 106°47'20.3"	S : 05°57'50.4" E : 106°50'00.8"	S : 05°57'10.1" E : 106°52'40.0"	S : 06°01'00.3" E : 106°48'00.2"	S : 06°00'20.11" E : 106°48'00.2"	S : 05°59'40.8" E : 106°53'20.0"
A. Physical Properties									
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	28,1	28	27,9	27,45	27,8	27,6
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	3,5	4,9	4,9	2	3,4	3,4
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	6,075	5,03	5,77	5,285	4,95	5,34
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	<8	<8	8	<8	<8	<8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B. Chemical Properties									
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,2	8,18	8,2	8,235	8,35	8,265
2	Salinitas **	‰	Natural	27,3	27	27,15	26,2	26,05	26,6
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	7,15	6,4	6,35	5,9	6,3	6,2
4	Konduktivitas (DHL)	µS/cm		48,15	47,9	48,15	46,55	46,65	47,5
5	BOD ₅	mg/L	20	1,90	1,70	1,70	1,60	1,70	1,70
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,009	0,018	0,023	0,065	0,032	0,066
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,152	0,088	0,088	0,068	0,068	0,112
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,042	0,006	0,003	0,008	0,002	0,003
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	<0,00004						
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005						
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02						
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C. Metals dissolved									
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0006	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0006
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0012	0,0020	0,0012	0,0016	0,0019	0,0013
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,008	0,006
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,006	0,006	0,006	0,006	0,008	0,006
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,028	0,024	0,026	0,028	0,025	0,026
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,005	0,006	0,008	0,006	0,006	0,007
D. Pesticida (OCP)									
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptachlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphen	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E. Sediment (Heavy Metal)									
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004		0,012		0,078		0,034
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003		0,025		0,024		0,021
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09		4,58		3,36		4,19
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,2		11,71		12,57		18,99
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23		12,33		12,58		17,34
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,4		0,87		0,51		0,41
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67		51,74		64,53		81,50
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,5		12,74		17,04		12,94
F. Microbiological Properties									
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	25	17	170	1,8	6,8	8,3
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	25	17	170	<1,8	6,8	8,3
3	Salmonella	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0	0
G. RADIO NUKLIDA									
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
				2,043	1,109	1,111	1,219	0,968	1,379
				Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Ringan

Lampiran 15. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Pulau periode 1

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit (*)	PS.1 (Titik Kontrol 1)	PS.2 (P. Lancang)	PS.3 (P. Pari)	PS.4 (P. Pramuka)	PS.5 (P. Semak Daun)	PS.6 (P. Harapan)	PS.7 (P. Tidung)	PS.8 (P. Dolphin) Titik Kontrol 2
TITIK KOORDINAT				S : 05°56' 20.10" E : 106°42' 56.80"	S : 05°55' 36.30" E : 106°35' 32.60"	S : 05°52' 05.70" E : 106°36' 54.00"	S : 05°44' 57.50" E : 106°36' 19.70"	S : 05°43' 21.21" E : 106°34' 04.36"	S : 05°39' 00.32" E : 106°30' 42.12"	S : 05°48' 18.60" E : 106°30' 42.10"	S : 05°38' 09.30" E : 106°32' 55.80"
A. Physical Properties											
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	29,15	28,7	28,8	28,35	28,5	28,9	29,05	28,5
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	6	6,3	8	9,3	11	11,5	8	4,5
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	2,685	3,06	3,22	2,9	3,19	4,09	2,885	4,02
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B. Chemical Properties											
1	ph **	-	7.0 - 8.5	8.1	8,225	8.1	8.1	8.1	8.06	8.1	8,105
2	Salinitas **	‰	Natural	30,0	29,5	30,05	30,1	30	30,5	31	31,1
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	5,6	5,55	5,65	6	6,05	6,6	6,2	5,6
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		46,25	45,6	46,4	46,7	46,15	47	47,4	47,9
5	BOD ₅	mg/L	20	1,60	1,60	1,60	1,70	1,70	1,90	1,80	1,60
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,023	0,019	0,012	0,011	0,018	0,020	0,016	0,028
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,060	0,054	0,058	0,070	0,061	0,061	0,058	0,060
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,008	0,010	0,006	0,006	0,018	0,008	0,021	0,006
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfaktan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Stanida (CN)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	0,04								
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005								
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02								
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C. Metals dissolved											
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0007	0,0004	0,0006	0,0005	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,014	0,0014	0,0020	0,0014	0,0018	0,0013	0,0015	0,0019	0,0014
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,007	0,008	0,008
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,006	0,007	0,006
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,029	0,031	0,032	0,032	0,028	0,031	0,032	0,031
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,005	0,004	0,005	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006
D. Pestisida (OCP)											
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptactor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphan	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E. Sediment (Heavy Metal)											
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004		0,028		0,069			0,024	0,042
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003		0,028		0,027			0,026	
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09		3,97		4,34			3,67	2,91
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20		8,01		7,64			8,12	8,04
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23		14,98		16,99			15,86	16,84
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40		0,53		0,84			0,63	0,88
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67		25,95		15,30			12,30	10,76
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50		14,60		12,08			11,22	17,94
F. Microbiological Properties											
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	4,5	<1,8	<1,8	5,6	6,1	24	2	<1,8
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	4,5	<1,8	<1,8	1,8	6,1	15	<1,8	<1,8
3	Salmonella	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G. RADIO NUKLIDA											
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
				0,933	0,970	1,198	1,379	1,614	1,680	1,209	0,899
				Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Berat

Lampiran 16. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Muara periode 2

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit (*)	Muara Kamal		Cengkareng Drain		Muara Angke		Muara Karang		Gedung Pompa Pluit	
	TITIK KOORDINAT			Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang
				S : 06°04'50.8" E : 106°44'04.6"		S : 06°05'52.0" E : 106°45'20.9"		S : 06°05'51.81" E : 106°45'58.34"		S : 06°06'06.65" E : 106°47'06.70"		S : 06°06'18.9" E : 106°47'50.4"	
A.	Physical Properties												
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	30,45	29,05	30,65	29,3	30	29,75	30,65	29,8	30,05	29,45
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	1,4	1,5	0,2	0,5	0,5	0,9	1	2	0,5	0,7
3	Bau		Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	4,36	8,59	80,90	25,15	20,25	57,35	6,19	5,42	4,78	3,23
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	9	10	183	28	33	97	<8	9	10	8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B.	Chemical Properties												
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,39	8,36	8,82	7,67	8,46	8,14	8,46	8,17	8,40	8,15
2	Salinitas **	‰	Natural	28,75	29,45	27,75	18,95	29,4	29,05	27,95	30,05	27,85	28,7
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	3,8	5,25	3,25	5,15	3,5	5,2	3	5,7	2,95	5,7
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		50,6	52,2	48,9	34,65	52,2	51,6	49,35	53,5	49,25	51,15
5	BOD ₅	mg/L	20	0,80	1,10	<0,79	1,10	<0,79	1,10	<0,79	1,20	<0,79	1,20
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,036	0,008	0,085	3,201	0,010	0,160	0,008	0,010	0,416	0,347
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,06	0,071	0,058	0,060	0,063	0,067	0,061	0,060	0,060	0,074	0,121
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,006	0,009	0,017	0,008	0,014	0,008	0,010	0,008	0,032	0,023
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactant (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Siandia (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C.	Metals dissolved												
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0001	0,0005	0,0004	0,0002	0,0004	0,0005	0,0002	0,0006	0,0009	0,0006
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0016	0,0015	0,0018	0,0015	0,0016	0,0018	0,0013	0,0014	0,0015	0,0012
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,008	0,007	0,008	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,010	0,010
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,006	0,006	0,008	0,006	0,009	0,008	0,006	0,007	0,008	0,007
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,025	0,024	0,028	0,024	0,033	0,025	0,024	0,031	0,023	0,026
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006
D.	Pestisida (OCP)												
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptachlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphan	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E	Sediment (Heavy Metal)												
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004				0,057				0,071		0,066
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003				0,026				0,027		0,027
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09				7,69				4,43		6,57
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20				99,15				129,89		74,69
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23				31,53				28,92		25,48
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40				0,70				0,65		0,77
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67				228,51				359,57		215,42
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50				3,67				4,62		5,34
F.	Microbiological Properties												
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	<1,8	<1,8	70	1600	920	9,3	<1,8	7,8	2,0	2,0
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	<1,8	<1,8	70	1600	920	9,3	<1,8	7,8	2,0	2,0
3	Salmonella	Koloni/mL	Nihil		0		1,0x10 ¹	0			0		0
G.	RADIO NUKLIDA												
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
					1,279284622	0,921693474	19,72838384	11,49409985	8,155499845	2,912745455	0,975840143	0,949464042	1,503171877
					Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Sedang	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Ringan

Lanjutan Lampiran 16. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Muara periode 2

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit (*)	Ancol		Muara Sunter		Cilincing		Marunda		BKT		Muara Gembong	
				Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang
	TITIK KOORDINAT			S : 106°06'55.5" E : 106°49'39.7"		S : 106°05'46.9" E : 106°54'19.4"		S : 106°05'49.64" E : 106°56'23.46"		S : 106°05'49.6" E : 106°57'25.0"		S : 106°05'33.3" E : 106°58'05.5"		S : 106°02'09.1" E : 106°58'56.0"	
A.	Physical Properties														
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	29,25	29,15	29,65	29,65	29,5	29,95	29,6	29,7	30,35	30	30,65	29,1
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	0,7	1	1,4	1,2	2	1,3	0,7	0,4	0,9	1	0,5	0,5
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	5,68	4,95	5,39	6,36	4,47	6,45	11,85	10,01	8,33	8,62	19,55	20,15
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	10	20	<8	<8	<8	12	11	11	10	<8	<8	28
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B.	Chemical Properties														
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,35	8,26	7,96	8,21	8,24	8,00	8,01	7,92	7,92	7,72	7,91	7,96
2	Salinitas **	‰	Natural	28,95	29,4	28,05	29,1	29,8	29,3	29,45	28,75	22,9	22,6	28,1	29,25
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	4,7	5,5	5,4	5,6	5,7	5,55	5,25	4,55	5,6	4,8	5,7	5,15
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		51,4	51,7	46,95	48,9	49,95	48,9	49,4	46,2	36,25	37,95	46,9	48,75
5	BOD ₅	mg/L	20	1,00	1,20	1,10	1,10	1,20	1,20	1,10	1,20	1,00	1,20	1,20	1,10
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,013	0,020	0,067	0,467	0,010	0,012	0,023	0,077	1,797	1,954	0,178	0,020
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,05	0,063	0,065	0,064	0,068	0,060	0,062	0,061	0,060	0,059	0,059	0,065	0,065
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,007	0,007	0,009	0,020	0,010	0,010	0,011	0,014	0,228	0,285	0,011	0,015
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfaktan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Stanida (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17	TBT (tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C.	Metals dissolved														
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0001	0,0004	0,0006	0,0005	0,0002	0,0001	0,0006	0,0001	0,0001	0,0006	0,0002	0,0003
2	Kromium heksavalen (Cr ^{VI}) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0018	0,0015	0,0013	0,0012	0,0016	0,0017	0,0015	0,0015	0,0019	0,0019	0,0016	0,0014
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,010	0,008	0,008	0,010	0,010	0,008	0,009	0,008	0,010	0,009	0,007	0,007
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,008	0,008	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,008	0,007
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,027	0,025	0,029	0,029	0,028	0,032	0,032	0,030	0,032	0,024	0,024	0,031
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,004	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006	0,005	0,007	0,005	0,006	0,005	0,005
D.	Pestisida (OCP)														
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptachlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphen	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E	Sediment (Heavy Metal)														
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004				0,045		0,029		0,068				
2	Kromium heksavalen (Cr ^{VI}) **	mg/Kg	0,003				0,027		0,021		0,021				
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09				4,20		3,02		3,97				
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20				161,91		23,32		41,36				
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23				30,51		13,80		4,57				
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40				0,64		0,62		0,60				
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,87				304,75		130,59		171,23				
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50				5,10		2,06		1,35				
F.	Microbiological Properties														
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	<1,8	<1,8	4,5	130	4,5	2,0	21	280	<1,8	17	540	1,8
2	Fecal Coll	MPN/100 mL	-	<1,8	<1,8	2,0	130	4,5	2,0	21	49	<1,8	17	350	1,8
3	Salmonella	Koloni/mL	Nil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.	RADIO NUKLIDA														
1	Unknown Composition	Bq/L	4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
				0,927362117	1,431067269	1,068423273	0,896729328	1,261648319	0,966336323	1,477631255	1,73367163	13,48349077	10,79460229	2,89439033	2,808813271
				Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan

Lampiran 16. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Pantai periode 2

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit ^y	A.1	A.2	A.6	A.7	B.1	B.2	B.6	B.7	C.2	C.3	C.4	C.5
	TITIK KOORDINAT			S : 05°59'40.3" E : 106°42'20.5"	S : 05°59'00.7" E : 106°44'50.3"	S : 05°56'30.8" E : 106°55'20.2"	S : 05°56'00.1" E : 106°58'00.8"	S : 06°02'13.8" E : 106°43'39.6"	S : 06°01'30.4" E : 106°45'30.6"	S : 05°59'00.9" E : 106°56'00.1"	S : 05°58'30.7" E : 106°58'40.3"	S : 06°04'10.3" E : 106°46'10.0"	S : 06°03'39.0" E : 106°48'56.2"	S : 06°03'01.6" E : 106°51'22.5"	S : 06°02'08.2" E : 106°54'01.9"
A.	Physical Properties														
1	Suhu °C	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	29,6	28,85	27,85	27,95	28,55	28,3	28,05	28,05	29	28,9	28,8	29,35
2	Kecerahan m	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	2,5	8	2	1,2	2	3,5	2,5	2	1,5	3	4,3	3,4
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan NTU Scale	NTU Scale	< 5	4,53	1,64	4,70	7,98	3,90	2,23	2,45	3,70	2,88	1,85	2,76	2,40
5	Padatan Tersuspensi (TSS) mg/L	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	<8	<8	<8	<8	9	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B.	Chemical Properties														
1	pH **	-	7.0 - 8.5	8,26	8,25	8,26	8,24	8,28	8,29	8,15	8,23	8,38	8,315	8,355	8,31
2	Salinitas **	‰	Natural	29,5	29,7	29,95	29,75	30	29,55	29,8	30,2	29,55	29,8	29,45	29,45
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	6,7	6,55	6,6	6,7	6,7	6,55	6,35	6,55	6,3	6,75	6,75	6,85
4	Konduktivitas (DHL) µS/cm	µS/cm		49,45	49,9	50,25	49,85	49,95	49,2	49,8	50,75	52,7	52,9	50,2	49,4
5	BOD ₅ mg/L	mg/L	20	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,30	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
6	Ammonia (NH ₄ -N) **	mg/L	0,3	0,033	0,007	0,019	0,007	0,009	0,009	0,011	0,009	0,008	0,010	0,030	0,024
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,080	0,057	0,058	0,056	0,060	0,056	0,062	0,059	0,059	0,056	0,062	0,059
8	Phosphate (PO ₄ -P) mg/L	mg/L	0,015	0,003	0,004	0,006	0,006	0,006	0,003	0,005	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004
9	Sulfida (H ₂ S) mg/L	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total mg/L	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactant (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Sianida (CN) mg/L	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon) mg/L	mg/L	<0,00004					<0,00004							
15	PCB (Poliklor Bifenil) µg/L	µg/L	0,005					<0,005							
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total) mg/L	mg/L	0,02					<0,02							
17	TBT (Tributyltin) µg/L	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C.	Metals dissolved														
1	Raksa (Hg) mg/L	mg/L	0,001	0,0003	0,0004	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0004	0,0007	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002
2	Kromium heksavalen (Cr ^{VI}) ** mg/L	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) ** mg/L	mg/L	0,012	0,0012	0,0018	0,0020	0,0015	0,0016	0,0016	0,0016	0,0014	0,0013	0,0013	0,0016	0,0016
4	Kadmium (Cd) mg/L	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) ** mg/L	mg/L	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,008	0,008	0,007	0,008	0,008	0,007
6	Timbal (Pb) mg/L	mg/L	0,008	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,008	0,007	0,008	0,007
7	Seng (Zn) ** mg/L	mg/L	0,05	0,037	0,034	0,031	0,034	0,034	0,034	0,034	0,029	0,029	0,027	0,029	0,029
8	Nikel (Ni) ** mg/L	mg/L	0,05	0,005	0,006	0,005	0,006	0,004	0,006	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
D.	Pestisida (OCP)														
1	BHC µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptachlor µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphen µg/L	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E.	Sediment (Heavy Metal)														
1	Raksa (Hg) mg/Kg	mg/Kg	0,004				0,029		0,032	0,053			0,037		0,029
2	Kromium heksavalen (Cr ^{VI}) ** mg/Kg	mg/Kg	0,003				0,016		0,022	0,017			0,020		0,016
3	Arsen (As) ** mg/Kg	mg/Kg	0,09				5,80		3,96	2,39			2,83		3,43
4	Kadmium (Cd) mg/Kg	mg/Kg	1,20				5,74		6,54	6,53			13,68		20,03
5	Tembaga (Cu) ** mg/Kg	mg/Kg	0,23				12,96		21,35	19,25			13,27		23,12
6	Timbal (Pb) mg/Kg	mg/Kg	0,40				0,53		0,73	0,60			0,67		0,82
7	Seng (Zn) ** mg/Kg	mg/Kg	0,87				76,13		70,01	75,99			83,91		106,95
8	Nikel (Ni) ** mg/Kg	mg/Kg	0,50				2,65		7,57	2,30			3,58		1,81
F.	Microbiological Properties														
1	Total Coliform MPN/100 mL	MPN/100 mL	1000	4,0	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	84	<1,8	1,8	13
2	Fecal Coli MPN/100 mL	MPN/100 mL	-	2,0	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	22	<1,8	1,8	11
3	Salmonella Koloni/mL	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.	RADIO NUKLIDA														
1	Unknown Composition Bq/L	Bq/L	4	1,023567613	1,199504284	1,009581509	1,192426934	1,016616902	0,996121957	0,973219436	1,120602605	0,96375169	0,911790539	1,026650757	1,038877469
				Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan

Lanjutan Lampiran 16. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Pantai periode 2

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit (*)	C.6	D.3	D.4	D.5	D.6
	TITIK KOORDINAT			S : 06°01'39.1" E : 106°57'03.5"	S : 06°05'49.7" E : 106°49'34.5"	S : 06°05'28.0" E : 106°51'50.7"	S : 06°04'40.4" E : 106°54'39.3"	S : 06°04'06.4" E : 106°57'19.8"
A.	Physical Properties							
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	28,8	29,05	28,5	28,9	29,5
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	3,8	1,5	2,5	2,8	2,5
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	3,67	2,85	4,70	3,42	4,37
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	<8	19	<8	<8	<8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Exist	Exist	Exist	Nil
B.	Chemical Properties							
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,27	8,5	8,205	8,325	8,13
2	Salinitas **	‰	Natural	29,65	29,5	28,8	30,15	29,5
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	6,85	5,6	5,95	6,55	6,35
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		49,65	52,25	48	50,15	49,6
5	BOD ₅	mg/L	20	1,40	1,20	1,30	1,40	1,30
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,017	0,007	0,008	0,012	0,018
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,057	0,057	0,058	0,060	0,059
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,003	0,004	0,004	0,004	0,006
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactant (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	<0,00004		<0,00004		<0,00004	<0,00004
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005		<0,005		<0,005	<0,005
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02		<0,02		<0,02	<0,02
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C.	Metals dissolved							
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0002	0,0005	0,0001	0,0001	0,0005
2	Khromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0016	0,0012	0,0013	0,0018	0,0018
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,028	0,029	0,031	0,034	0,031
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,006	0,005	0,006	0,005	0,005
D.	Pestisida (OCP)							
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptactor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphen	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E.	Sediment (Heavy Metal)							
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004	0,024	0,070			0,014
2	Khromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003	0,027	0,014			0,020
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09	2,65	3,06			2,52
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20	18,12	30,31			23,73
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23	13,09	23,67			19,14
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40	0,61	0,75			0,52
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67	100,88	110,21			156,82
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50	3,43	6,93			3,06
F.	Microbiological Properties							
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	<1,8	<1,8	6,8	<1,8	<1,8
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	<1,8	<1,8	2,0	<1,8	<1,8
3	Salmonella	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0
G.	RADIO NUKLIDA							
1	Unknown Composition	Bq/L	4	1,039354146	0,937621639	0,919897947	0,999471815	0,979190136
				Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Berat

Lampiran 17. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Teluk periode 2

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit *)	A.3	A.4	A.5	B.3	B.4	B.5
	TITIK KOORDINAT			S : 05°58'20.9" E : 106°47'20.3"	S : 05°57'50.4" E : 106°50'00.8"	S : 05°57'10.1" E : 106°52'40.0"	S : 06°01'00.3" E : 106°48'00.2"	S : 06°00'20.11" E : 106°48'00.2"	S : 05°59'40.8" E : 106°53'20.0"
A.	Physical Properties								
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	28,25	28,55	28	28,3	28,2	28,3
2	Keecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	7	3	3	5	2,5	2,5
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	2,22	3,05	2,34	1,24	2,07	2,64
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	<8	<8	8	<8	<8	<8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B.	Chemical Properties								
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,27	8,27	8,27	8,27	8,28	8,27
2	Salinitas **	‰	Natural	29,7	29,8	28,55	30,15	30,2	30,05
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	6,55	6,45	6,85	6,4	6,35	6,6
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		49,15	50	48,15	50,4	50,2	47,95
5	BOD ₅	mg/L	20	1,40	1,40	1,40	1,30	1,30	1,40
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,010	0,011	0,010	0,009	0,009	0,017
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,059	0,058	0,056	0,054	0,056	0,061
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,003	0,006	0,003	0,003	0,002	0,005
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactan (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Sianida (CN)	mg/L	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	<0,00004						
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005						
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02						
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C.	Metals dissolved								
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0002	0,0003	0,0002	0,0007	0,0006	0,0002
2	Khromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0015	0,0017	0,0013	0,0016	0,0019	0,0012
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,006	<0,006	<0,006	0,006	<0,006	<0,006
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,034	0,032	0,032	0,027	0,033	0,033
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005
D.	Pestisida (OCP)								
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptactor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxapahan	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E.	Sediment (Heavy Metal)								
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004	0,067		0,076		0,022	
2	Khromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003	0,019		0,021		0,021	
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09	3,31		5,20		2,73	
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20	5,68		3,74		3,22	
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23	22,57		13,95		17,33	
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40	0,66		0,61		0,68	
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,87	73,39		69,78		69,12	
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50	7,85		3,90		4,02	
F.	Microbiological Properties								
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
3	Salmonella	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0	0
G.	RADIO NUKLIDA								
1	Unknown Composition	Bq/L	4	1,062915722	0,986813062	1,03292209	0,978918724	0,968943349	1,003492463
				Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Ringan

Lampiran 18. Rekapitulasi hasil analisis laboratorium zona perairan Pulau periode 2

No.	Parameter	Unit	Regulation Limit (*)	PS.1 (Titik Kontrol 1)	PS.2 (P. Lancang)	PS.3 (P. Pari)	PS.4 (P. Pramuka)	PS.5 (P. Semak Daun)	PS.6 (P. Harapan)	PS.7 (P. Tidung)	PS.8 (P. Dolphin) Titik Kontrol 2
	TITIK KOORDINAT			S : 05°56'20.10" E : 106°42'56.80"	S : 05°55'36.30" E : 106°35'32.60"	S : 05°52'05.70" E : 106°36'54.00"	S : 05°44'57.50" E : 106°36'19.70"	S : 05°43'21.21" E : 106°34'04.36"	S : 05°39'00.32" E : 106°30'42.12"	S : 05°48'18.60" E : 106°30'42.10"	S : 05°35'09.30" E : 106°32'55.80"
A. Physical Properties											
1	Suhu **	°C	Coral : 28 - 30 Mangrove : 28 - 32 Lamun : 28 - 30	30,15	29,3	29,65	29,95	29,25	29,6	29,85	29,2
2	Kecerahan	m	Coral > 5 Mangrove : - Lamun > 3	5,5	4,4	7,3	4,2	4,6	3,1	5,3	8,2
3	Bau	-	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
4	Kekeruhan	NTU Scale	< 5	2,15	2,49	3,24	2,45	2,55	3,01	2,37	2,20
5	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
6	Sampah	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
7	Lapisan Minyak	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
B. Chemical Properties											
1	pH **	-	7,0 - 8,5	8,26	8,28	8,27	8,27	8,21	8,26	8,27	8,27
2	Salinitas **	‰	Natural	29,45	29,75	30	30,15	30,15	30,3	30,1	30,4
3	Oksigen Terlarut (DO) **	mg/L	> 5	6,05	6,05	6,1	6,6	7	6,75	6,6	6,45
4	Konduktivitas (DHL)	µs/cm		49,25	50,1	50,45	50,2	50,05	50,3	50,2	50,7
5	BOC ₅	mg/L	20	1,30	1,30	1,30	1,40	1,40	1,40	1,40	1,50
6	Ammonia (NH ₃ -N) **	mg/L	0,3	0,058	0,037	0,069	0,079	0,041	0,034	0,040	0,031
7	Nitrat (NO ₃ -N) **	mg/L	0,008	0,077	0,061	0,065	0,067	0,061	0,063	0,061	0,059
8	Phosphate (PO ₄ -P)	mg/L	0,015	0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	0,003	0,003	0,002
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
10	Minyak dan Lemak **	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
11	Fenol Total	mg/L	0,002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
12	Surfactant (MBAS) **	mg/L	1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
13	Sianida (CN)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
14	PAH (Poliaromatik Hidrokarbon)	mg/L	0,04								
15	PCB (Poliklor Bifenil)	µg/L	0,005								
16	TPH (Hidrokarbon Petroleum Total)	mg/L	0,02								
17	TBT (Tributyltin)	µg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
C. Metals dissolved											
1	Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0003
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/L	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	Arsen (As) **	mg/L	0,012	0,0016	0,0019	0,0016	0,0019	0,0014	0,0017	0,0014	0,0012
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
5	Tembaga (Cu) **	mg/L	0,008	0,007	0,007	0,005	0,007	0,006	0,007	0,008	0,007
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,008	0,006	0,006	0,007	0,007	<0,006	0,006	0,008	0,006
7	Seng (Zn) **	mg/L	0,05	0,025	0,027	0,026	0,031	0,032	0,031	0,023	0,030
8	Nikel (Ni) **	mg/L	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,004	0,007	0,006
D. Pestisida (OCP)											
1	BHC	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2	Aldrin/Dieldrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3	Chlordane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4	DDT	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
5	Heptachlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
6	Lindane	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
7	Methoxy-Chlor	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
8	Endrin	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
9	Toxaphen	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
E. Sediment (Heavy Metal)											
1	Raksa (Hg)	mg/Kg	0,004	0,009		0,011		0,013	0,007		
2	Kromium heksavalen (Cr ⁶⁺) **	mg/Kg	0,003	0,019		0,021		0,022	0,016		
3	Arsen (As) **	mg/Kg	0,09	1,32		1,90		0,88	1,33		
4	Kadmium (Cd)	mg/Kg	1,20	9,29		<1,20		2,35	1,67		
5	Tembaga (Cu) **	mg/Kg	0,23	14,25		26,46		30,36	25,82		
6	Timbal (Pb)	mg/Kg	0,40	0,50		0,98		1,06	1,06		
7	Seng (Zn) **	mg/Kg	0,67	61,99		13,99		16,20	14,51		
8	Nikel (Ni) **	mg/Kg	0,50	2,17		3,43		3,62	3,35		
F. Microbiological Properties											
1	Total Coliform	MPN/100 mL	1000	4,5	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	3,7	<1,8
2	Fecal Coli	MPN/100 mL	-	4,5	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
3	Salmonella	Koloni/mL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G. RADIO NUKLIDA											
1	Unknown Composition	Bq/L	4	0,985080164	0,934705284	1,105309365	1,010230473	1,059206029	1,02551289	1,010521389	1,225474315
				Tercemar Berat	Tercemar Berat	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan	Tercemar Ringan