



EXECUTIVE SUMMARY

**PEMANTAUAN KUALITAS
LINGKUNGAN PERAIRAN LAUT
DAN MUARA TELUK JAKARTA**

TAHUN 2021

LATAR BELAKANG

Teluk Jakarta yang berada pada bagian sebelah utara Provinsi DKI Jakarta memiliki potensi sumberdaya perairan dan jasa lingkungan. Perairan Teluk Jakarta termasuk dalam kategori perairan pantai (*coastal water*). Terdapat juga potensi sumberdaya perairan pada Teluk Jakarta yang meliputi ekosistem mangrove, lamun, terumbu karang dan juga biota laut. Adapun jasa-jasa lingkungannya meliputi sektor industri, perdagangan, perhubungan, pariwisata, kependudukan dan fasilitas pendukung seperti pelabuhan (Prihatiningsih 2004). Teluk Jakarta juga merupakan Muara dari 13 sungai yang melalui pemukiman padat penduduk dan kawasan industri di wilayah Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi dan Jakarta (Rumanta *et al.* 2008).

Hasil evaluasi di Tahun 2020 menunjukkan bahwa kualitas air perairan Muara dan Teluk Jakarta dominan tercemar oleh limbah organik yang masuk melalui Muara menyebar di perairan laut Teluk Jakarta, dimana hal ini juga didukung pola arus dan gelombang serta adanya alur pelayaran sehingga menambah dinamis dan kompleksitas perairan Teluk Jakarta. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan adanya pemantauan kualitas perairan secara berkala dengan melihat periode musim (barat dan timur) di perairan laut dan Muara Teluk Jakarta. Hal ini merupakan upaya dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk memperoleh informasi mengenai Indeks Kualitas Air Laut (IKAL) dan Indeks Pencemaran (IP) sehingga dapat merumuskan rekomendasi secara teknis dalam upaya menjaga kualitas perairan di perairan laut dan Muara Teluk Jakarta.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan adanya pemantauan kualitas perairan di tahun 2021 pada dua periode musim (barat dan timur) di perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu. Hal ini merupakan upaya dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk memperoleh informasi mengenai Indeks Kualitas Air Laut (IKAL) dan Indeks Pencemaran (IP) sehingga dapat merumuskan rekomendasi secara teknis dalam upaya menjaga kualitas perairan di perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu.

MAKSUD DAN TUJUAN

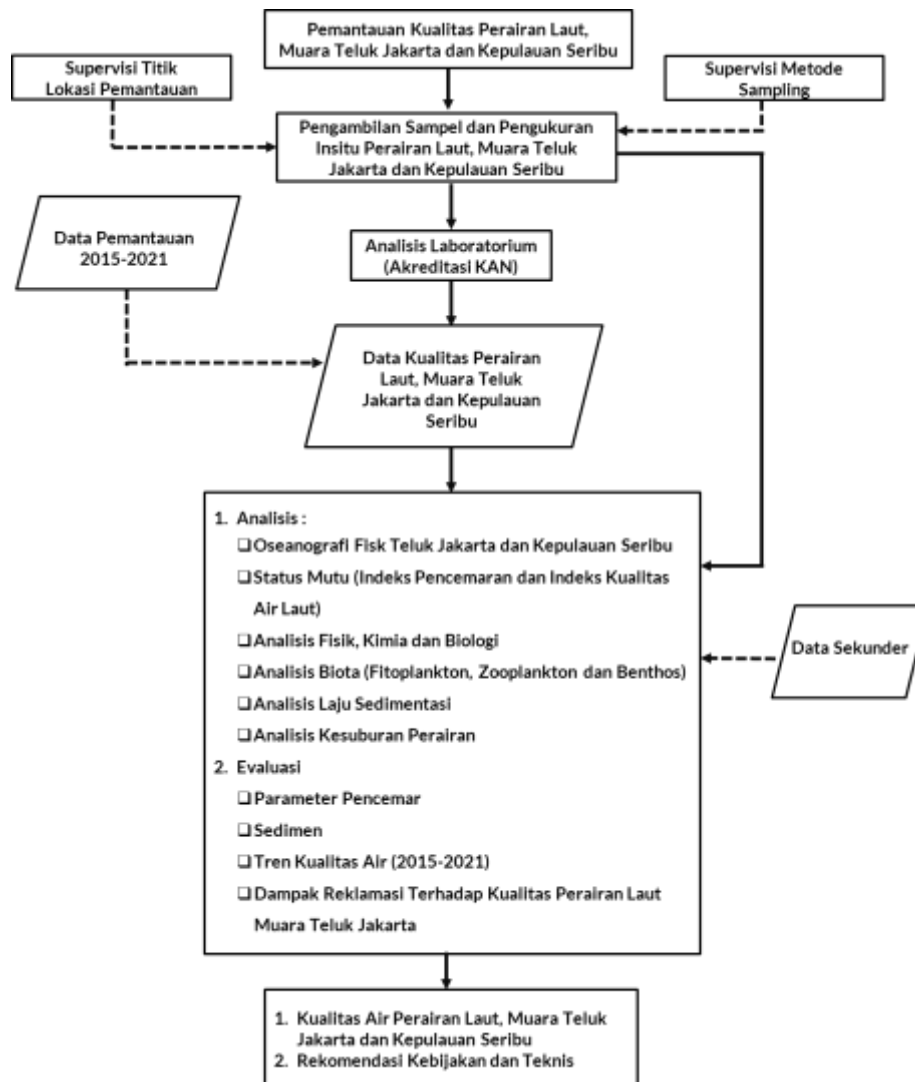
Kegiatan pemantauan kualitas lingkungan perairan laut dan Muara Teluk Jakarta merupakan upaya Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mendapatkan informasi tentang Indeks Kualitas Air Laut (IKAL) dan Indeks Pencemar (IP) di perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu. Adapun tujuan dari pemantauan kualitas lingkungan perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu meliputi:

1. Terukurnya kualitas air di perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Perairan Kepulauan Seribu;
2. Tersusunnya analisis kualitas perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Perairan Kepulauan Seribu; dan
3. Tersusunnya laporan pemantauan kualitas lingkungan perairan laut, Muara Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu.

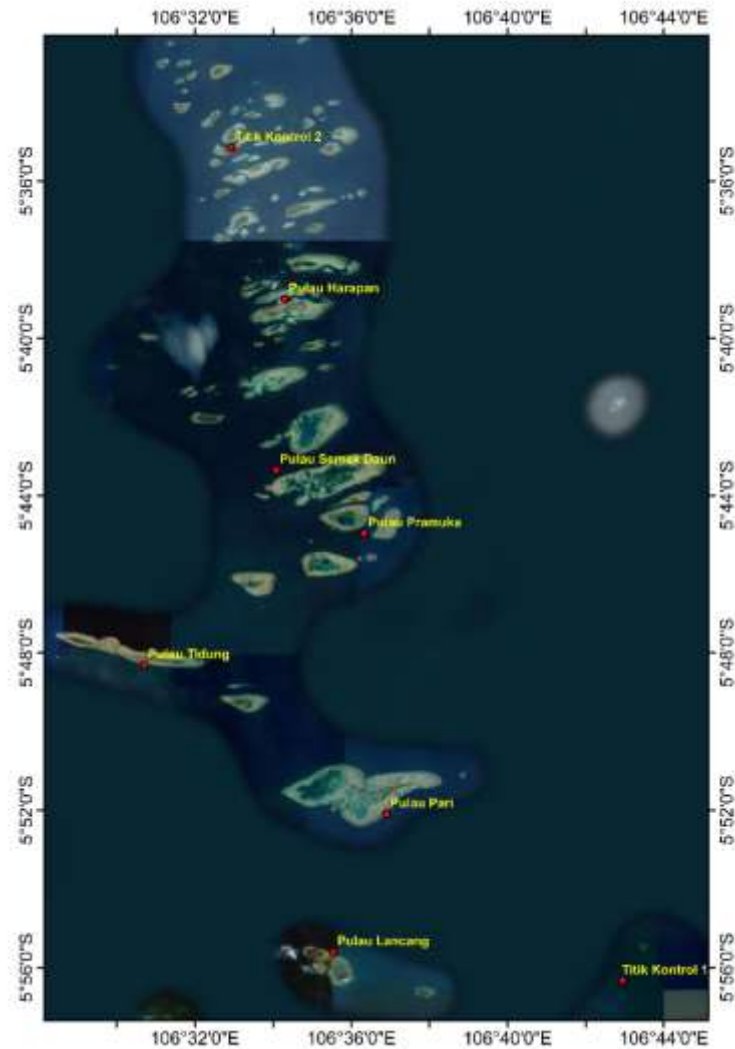
METODOLOGI

Kegiatan ini menggunakan data primer dan data sekunder yang terkait dengan kualitas lingkungan perairan laut dan Muara Teluk Jakarta serta Kepulauan Seribu. Data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran parameter kualitas perairan yang berpedoman kepada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Pengukuran parameter kualitas perairan dan pengambilan sampel biota (plankton, benthos dan bakteri) dilakukan secara *in situ* pada lokasi-lokasi yang sudah ditentukan, serta analisis sampel di laboratorium. Sedangkan data sekunder terkait tren kualitas perairan 2015-2020 diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta.

Secara rinci alur pelaksanaan kegiatan disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Kegiatan



Gambar 3. Stasiun Pengamatan Kepulauan Seribu

Analisis Data Kondisi Kualitas Perairan

Penilaian kondisi kualitas perairan dilakukan dengan membandingkan hasil analisis sampel dengan baku mutu yang mengacu kepada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.

1. Indeks Pencemaran (IP)

Analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi pencemaran perairan mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air Laut adalah dengan perhitungan Indeks Pencemaran. Hasil dari analisis ini adalah 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 (KepMen LH No. 115 Tahun 2003) yaitu sebagai berikut.

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

PI = *Pollution Index* (Indeks Pencemaran)

C_i = Nilai Konsentrasi Pemantauan

L_{ij} = Nilai Baku Mutu

Status mutu air berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Skor Hasil Pengukuran

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

2. Indeks Kualitas Perairan (IKAL)

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 2.** dibawah ini.

Tabel 2. 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	0.19
4.	Amonia total	0.18
5.	Orto-Fosfat	0.21

Tahap selanjutnya adalah mengalikan bobot dari masing-masing parameter yang diperoleh dari kurva sub indeks yang didapatkan dari Calculator NSF-WQI. Setelah itu nilai dari seluruh parameter ditambahkan dengan formula sebagai berikut.

$$NSFWQI = \sum_{i=1}^n W_i \times L_i$$

Keterangan:

NSF-Wqi : Indeks Kualitas Air
Wi : Bobot parameter kualitas air ke i
Li : Nilai dari kurva sub indeks

3. Analisis dan Evaluasi Kualitas Air (Fisika, Kimia dan Biologi), Tren 10 Tahun Terakhir

Analisis dan evaluasi kualitas perairan dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran dan tren kualitas perairan 10 tahun terakhir dengan baku mutu yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut.

4. Analisis Biologi (Plankton dan Benthos)

Analisis biologi meliputi kelimpahan, indeks keragaman, keseragaman dan dominansi berdasarkan kepada data primer tahun 2021.

5. Analisis Perhitungan Laju Sedimentasi

Analisis perhitungan laju sedimentasi berdasarkan kepada data primer tahun 2021.

6. Analisis Dampak Reklamasi Terhadap Kualitas Perairan Laut & Muara Teluk Jakarta

Analisis dampak reklamasi terhadap kualitas perairan laut dan Muara Teluk Jakarta dilakukan dengan menganalisis kondisi kualitas perairan sebelum dan sesudah dilakukan reklamasi.

7. Analisis Baku Mutu (Parameter)

Analisis baku mutu yang dilakukan adalah dengan menentukan parameter yang menjadi indikator penting dalam baku mutu perairan.

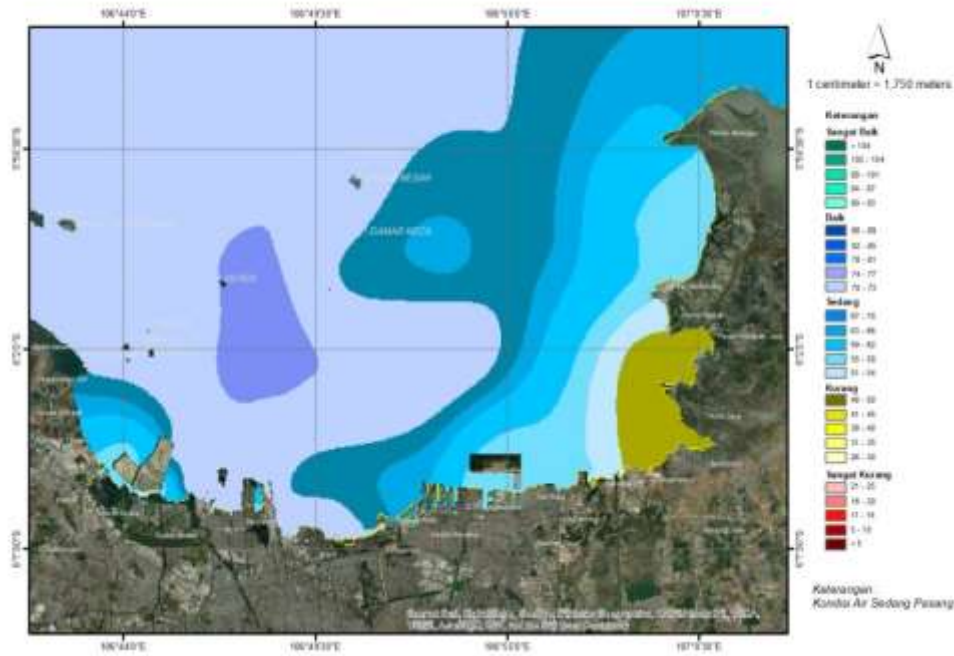
HASIL

Indeks Kualitas Air Teluk Jakarta

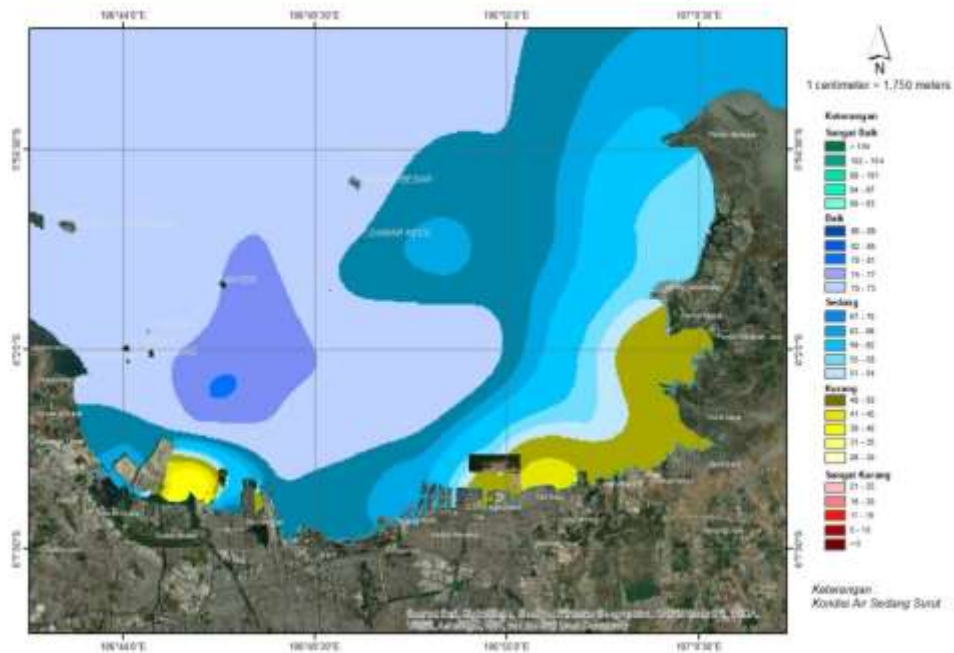
Berdasarkan analisis spasial (**Gambar 13**), diketahui bahwa pada bulan Maret 2021 sebaran nilai IKAL dengan kondisi kurang baik cenderung berada di bagian Timur dan Barat Teluk Jakarta. Stasiun dengan nilai IKAL paling rendah adalah Muara Angke. Nilai IKAL yang kurang baik disebabkan oleh beberapa parameter kunci seperti TSS serta parameter kesuburan perairan seperti amonia 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.

Berdasarkan analisis spasial nilai IKAL pada periode 2 (**Gambar 14**), dapat diketahui bahwa pada bulan Agustus 2021, sebaran nilai IKAL dengan kondisi kurang baik cenderung terlihat perbedaan yang signifikan dibandingkan periode 1, dimana sebaran menuju kedalam teluk. IKAL yang menunjukkan nilai paling rendah ditemukan pada stasiun BKT dan juga angke. Nilai IKAL yang kurang baik disebabkan oleh parameter seperti TSS serta parameter kesuburan perairan seperti amonia dan fosfat. Tingginya nilai TSS sangat dipengaruhi oleh masukan dari sungai Citarum dan sungai Bekasi yang mendekati area Ancol.

Peta Indeks Kualitas Air Laut Teluk Jakarta, Maret 2021

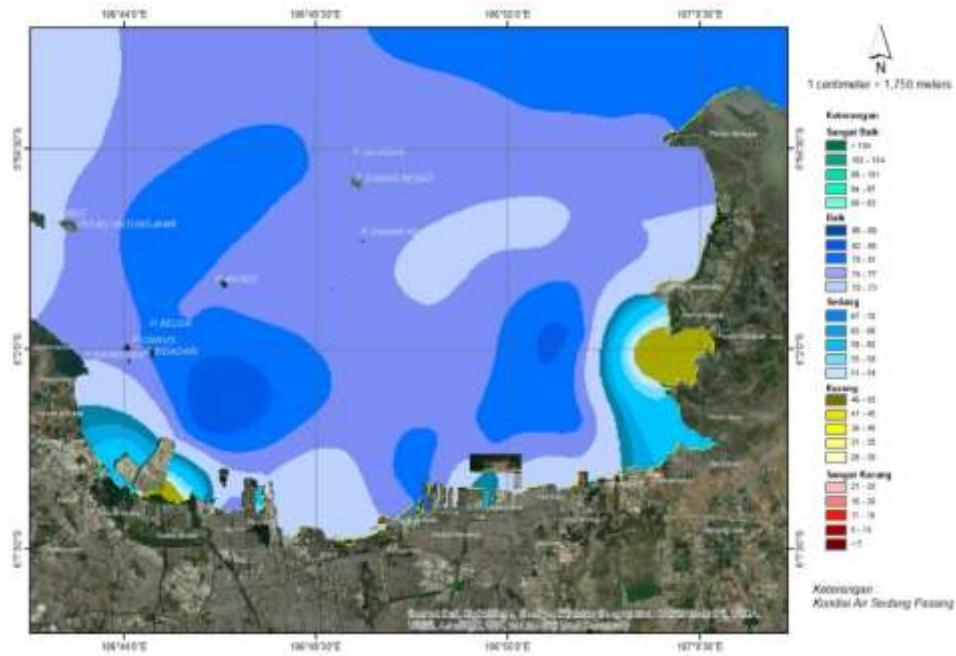


Peta Indeks Kualitas Air Laut Teluk Jakarta, Maret 2021

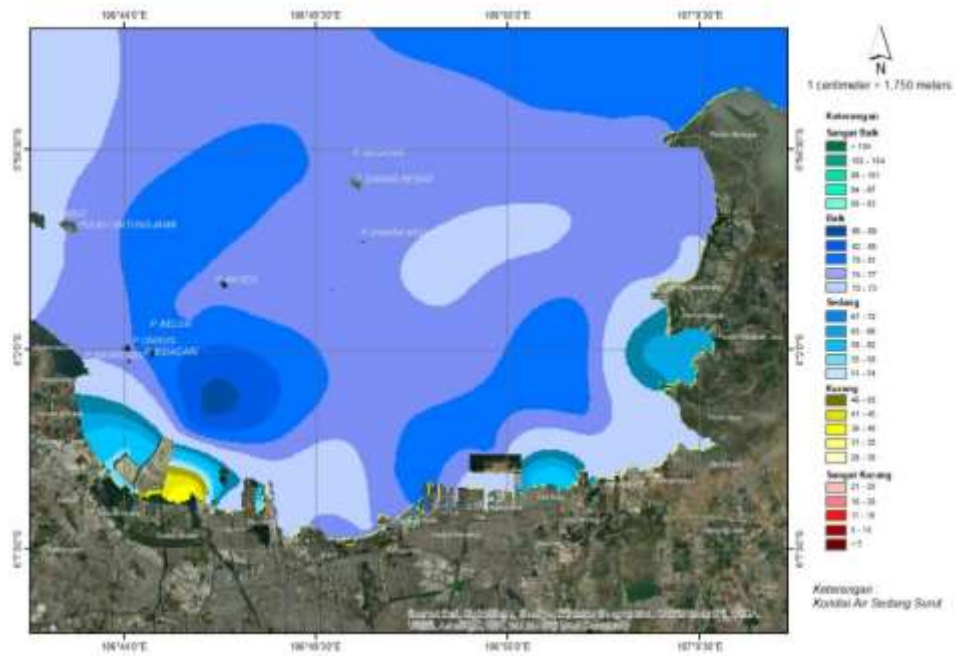


Gambar 4. Peta Sebaran Indeks Kualitas Air Kondisi Pasang (atas) dan Surut (Bawah) Teluk Jakarta Bulan Maret 2021

Peta Indeks Kualitas Air Laut Teluk Jakarta, Agustus 2021



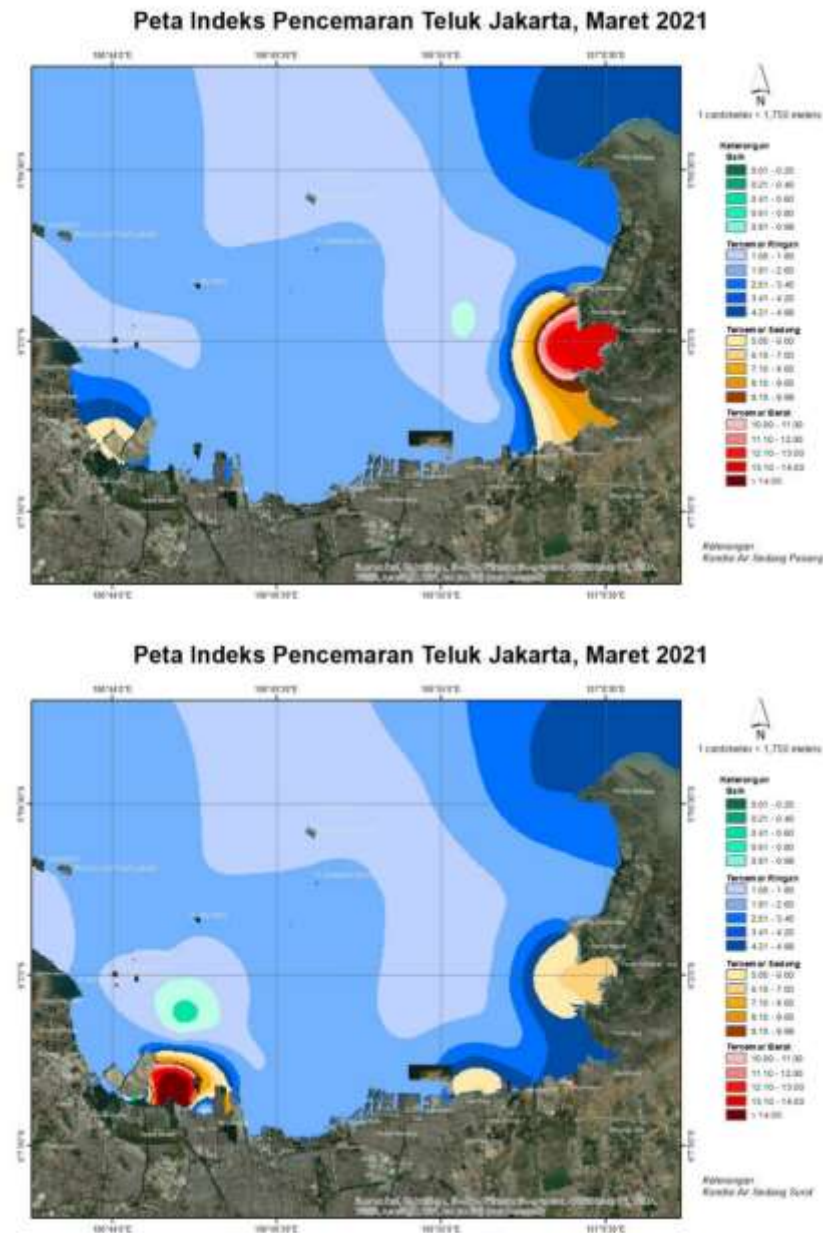
Peta Indeks Kualitas Air Laut Teluk Jakarta, Agustus 2021



Gambar 5. Peta Sebaran Indeks Kualitas Air Kondisi Pasang (atas) dan Surut (Bawah) Teluk Jakarta Bulan Agustus 2021

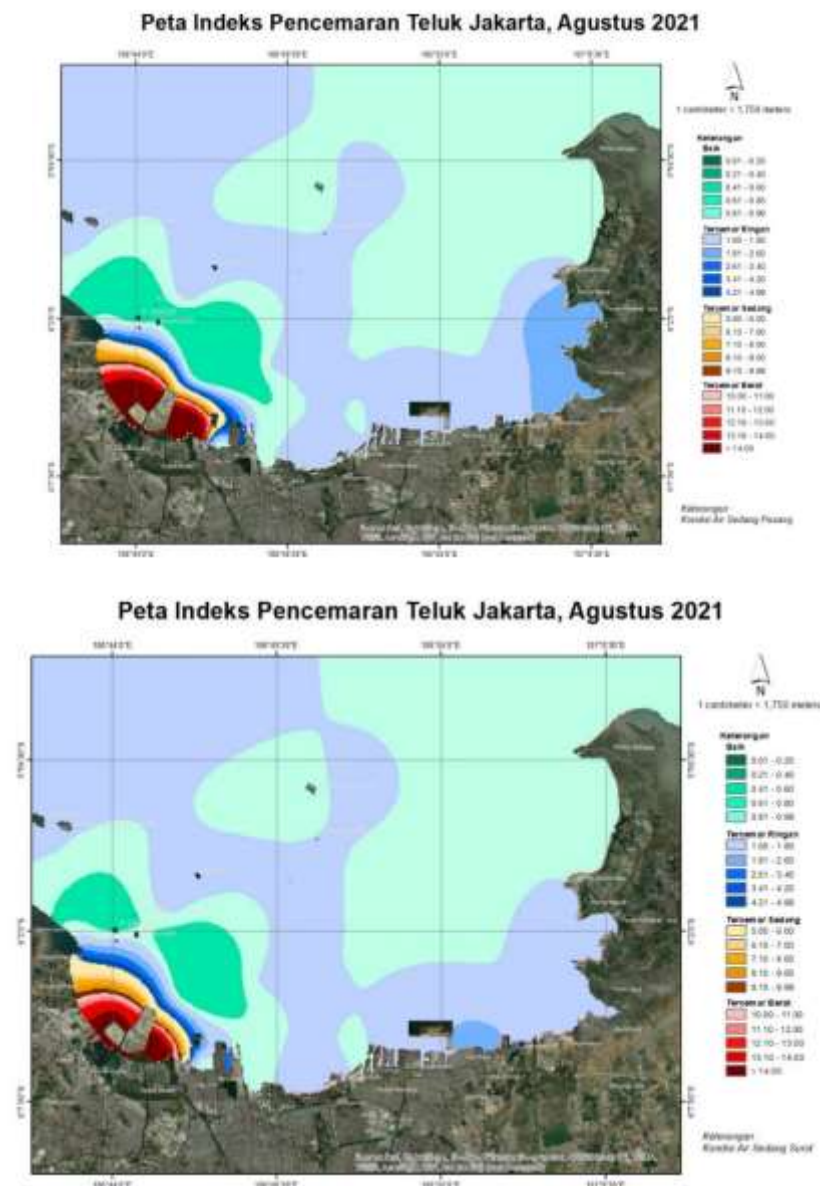
Indeks Pencemaran Air Teluk Jakarta

Berdasarkan **Gambar 6**, diketahui bahwa kondisi kurang baik cenderung berada di stasiun timur pada saat kondisi pasang. Sedangkan nilai kurang baik saat surut berada di sisi barat Teluk Jakarta. Nilai IP paling rendah ditemukan pada stasiun pengamatan Muara Gembong dan Angke. Rendahnya nilai IP disebabkan oleh parameter seperti kekeruhan, TSS, total coliform serta parameter kesuburan perairan yaitu nitrat dan fosfat.



Gambar 6. Peta Sebaran Indeks Pencemaran Kondisi Pasang (atas) dan Surut (Bawah) Teluk Jakarta Bulan Maret 2021

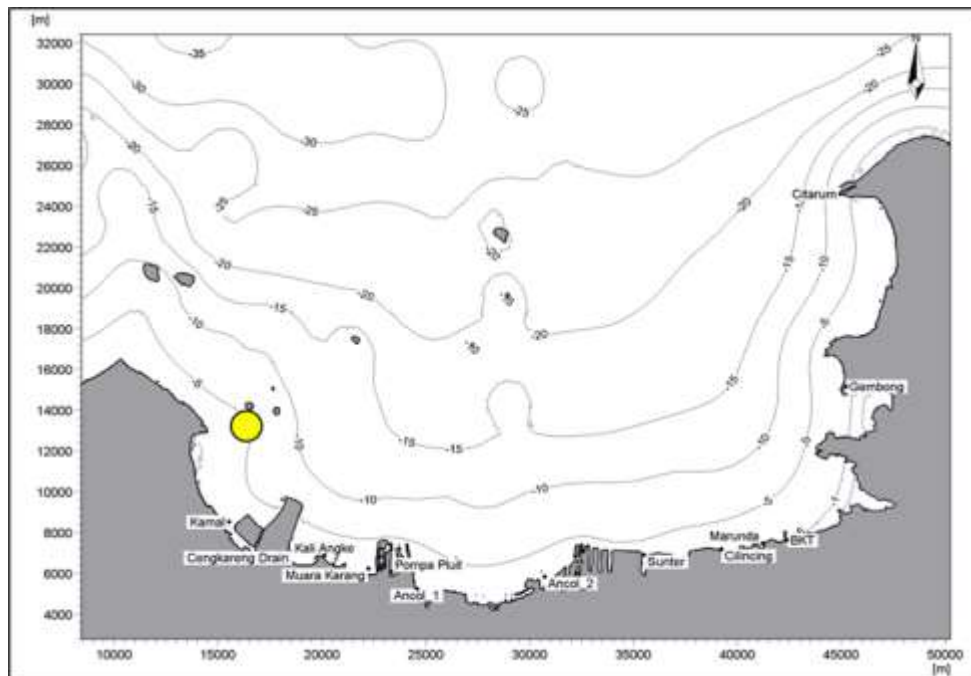
Sementara pada periode 2 di bulan Agustus 2021 (**Gambar 7**) sebaran nilai IP termasuk dalam kondisi kurang baik. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan yang signifikan dibandingkan periode 1, dimana sebaran menuju kedalam teluk dan dominan bernilai kurang baik di sisi barat Teluk. Nilai IP terendah ditemukan pada stasiun muara Kamal, Cengkareng Drain dan Muara Angke. Nilai IP yang kurang baik pada periode 2 juga disebabkan oleh parameter kekeruhan, TSS, total colform serta parameter kesuburan perairan yaitu nitrat dan fosfat.



Gambar 7. Peta Sebaran Indeks Pencemaran Kondisi Pasang (atas) dan Surut (Bawah) Teluk Jakarta Bulan Maret 2021

Batimetri dan Domain Model

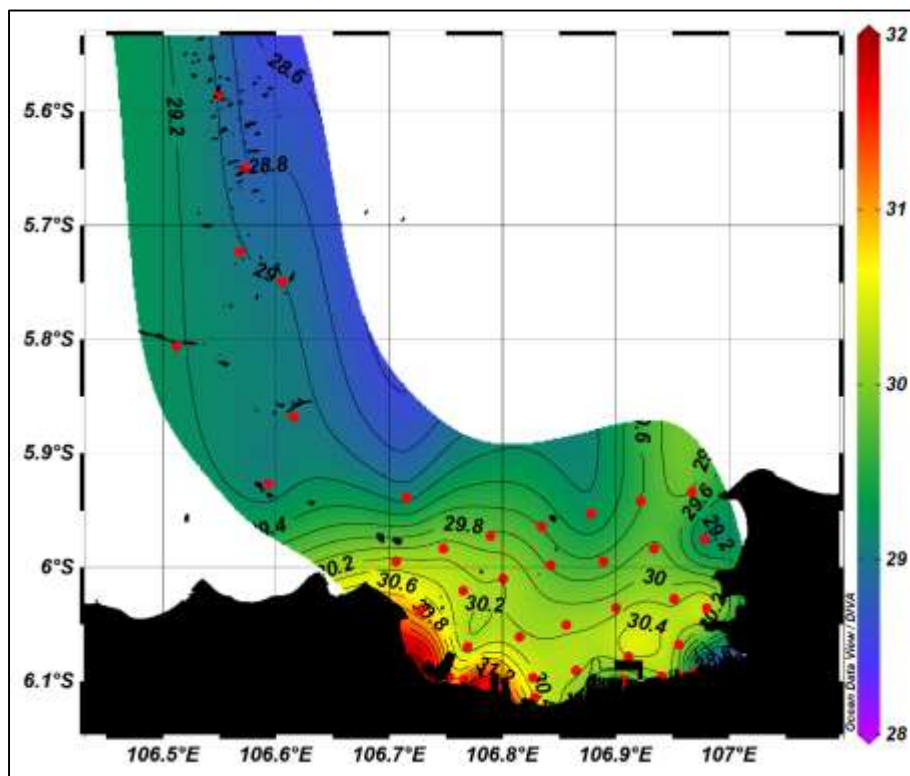
Kedalaman perairan pada lokasi kajian sangat landai, dengan kisaran nilai kedalaman antara 3 m hingga 5 m pada jarak 2 km dari garis pantai (pesisir). Kedalaman perairan pada jarak 5 km dari garis pantai (badan teluk) meningkat dengan nilai berkisar antara 5 m hingga 10 m. Kemudian pada jarak 15 km (di sekitar mulut teluk) kedalaman perairan berkisar antara 20 m hingga 25 m. Domain lokasi model hidrodinamika dan 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, untuk batas tertutup yaitu garis pantai sepanjang perairan Teluk Jakarta. Batas terbuka yaitu perairan Laut Jawa yang berada dibagian utara. Penentuan domain model disesuaikan dengan lokasi buangan sungai. Grid dibuat mendetail agar sebaran pola arus dan sebaran konsentrasi TSS dapat ditampilkan dengan lebih baik dengan ukuran grid spasial 50x50 meter.



Gambar 8. Peta Batimetri (Kedalaman Perairan), Domain Area Kajian Model Hidrodinamika (Arus) dan Sebaran TSS.

Karakteristik Suhu dan Salinitas

Suhu permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode pertama (Maret - April) memiliki karakter suhu yang berbeda-beda antara bagian muara, teluk, dan kepulauan seribu. Pada bagian muara memiliki suhu tertinggi hingga 32°C kemudian menurun pada bagian teluk dengan rentang nilai 30°C – 30.5°C dan terus menurun secara gradual hingga di bagian kepulauan seribu dengan nilai berkisar antara 28.5°C – 29.5°C. Pada bagian muara titik yang teridentifikasi memiliki suhu tertinggi berada di sekitar pulau reklamasi atau sisi barat muara, yaitu muara kamal dan muara karang dengan nilai suhu pada lapisan permukaan secara berturut-turut adalah 32.12°C dan 32.68°C. Hal tersebut perlu diidentifikasi lebih lanjut karena tingginya frekuensi aktivitas industri dapat meningkatkan suhu tinggi dari badan sungai menuju muara. Selain itu dangkalnya perairan dan minimnya sirkulasi karena ada struktur baru juga dapat memicu tingginya suhu di sekitarnya.

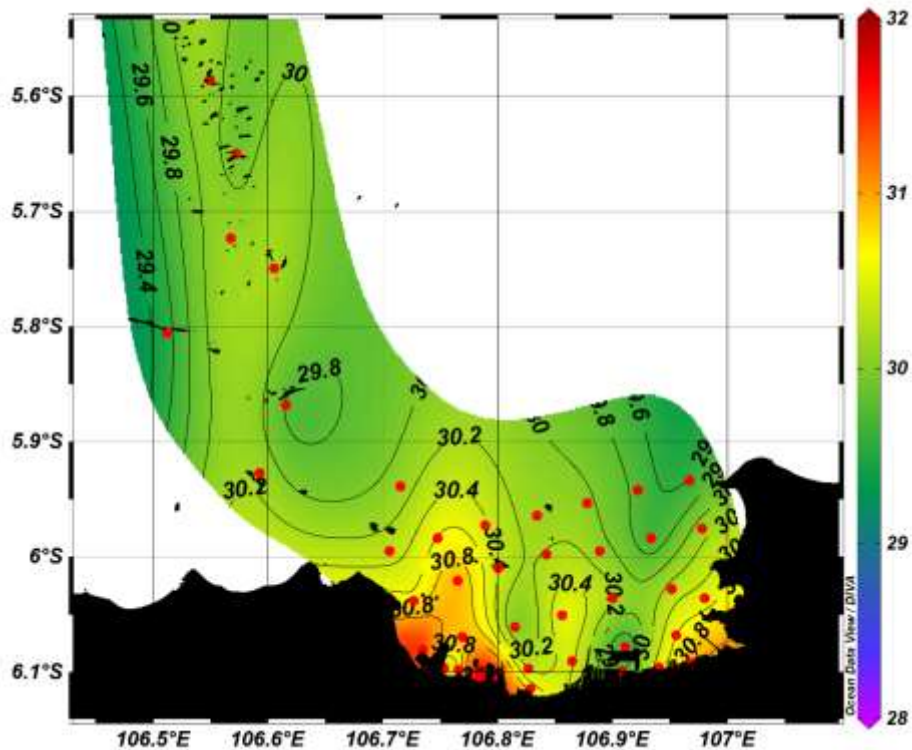


Gambar 1. Pola suhu permukaan pada pada periode sampling pertama

Pada sisi teluk, suhu tertinggi ditemukan pada titik B1 dengan nilai 30.78°C yang terletak pada sisi barat dan suhu terendah ditemukan pada titik B7 dengan nilai 28.94°C yang terletak pada sisi timur teluk. Secara keseluruhan suhu yang tercuplik di sekitar

kepulauan seribu relatif lebih rendah dibandingkan muara atau teluk dengan suhu paling rendah ditemukan pada PS6 dengan nilai 28.72°C dan tertinggi pada titik PS7 dengan nilai 29.21°C. Nilai yang rendah di sekitar pulau menunjukkan perairan sudah semakin dalam, jauh dari pengaruh daratan dan sistem lautan lebih banyak mengontrol dibandingkan proses pantai.

Suhu permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode kedua (Agustus) secara umum lebih tinggi dibandingkan pada periode pertama, serta memiliki karakter suhu yang bervariasi dari mulut muara hingga Kepulauan Seribu. Pada bagian muara memiliki suhu tertinggi hingga 31°C kemudian menurun pada bagian teluk dengan rentang nilai 30°C – 30.4°C dan terus menurun secara gradual hingga di bagian kepulauan seribu dengan nilai berkisar antara 28.4°C – 30°C. Pada bagian muara, titik yang teridentifikasi memiliki suhu tertinggi berada di sekitar pulau reklamasi atau sisi barat muara, yaitu muara kamal dan muara karang dengan nilai suhu pada lapisan permukaan secara berturut-turut adalah 31.78°C dan 32.38°C. Tingginya suhu pada dua titik tersebut juga terjadi pada periode pertama. Hal tersebut perlu diidentifikasi lebih lanjut karena tingginya frekuensi aktivitas industri dapat meningkatkan suhu tinggi dari badan sungai menuju muara. Selain itu dangkalnya perairan dan minimnya sirkulasi karena ada struktur baru juga dapat memicu tingginya suhu di sekitarnya.



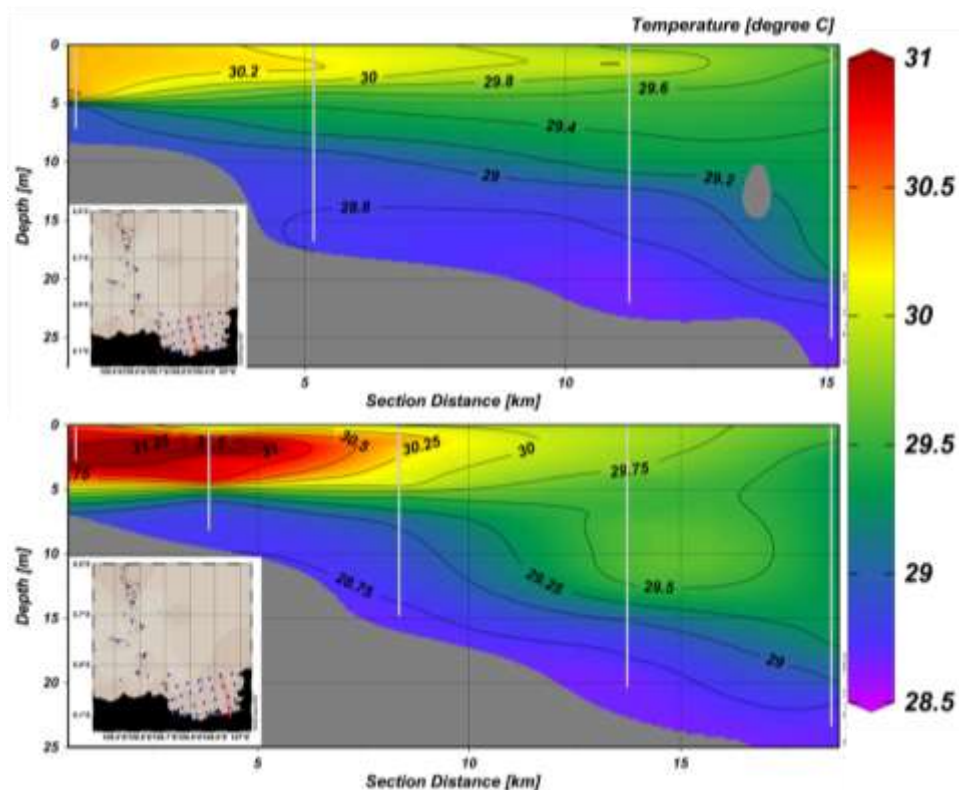
Gambar 10. Pola Suhu Permukaan pada Periode Sampling Kedua

Pada sisi teluk, suhu tertinggi ditemukan pada titik C2 dengan nilai 30.93°C yang terletak pada sisi barat dan suhu terendah ditemukan pada titik D5 dengan nilai 29.49°C yang terletak pada sisi timur teluk. Secara keseluruhan suhu yang tercuplik di sekitar kepulauan seribu relatif lebih rendah dibandingkan muara atau teluk dengan suhu paling rendah ditemukan pada PS7 dengan nilai 29.49°C dan tertinggi pada titik PS4 dengan nilai 30.29°C. Nilai yang rendah di sekitar pulau menunjukkan kedalaman perairan sudah semakin dalam, jauh dari pengaruh daratan, sehingga sirkulasi arusnya tanpa hambatan dan mempercepat proses pendinginan.

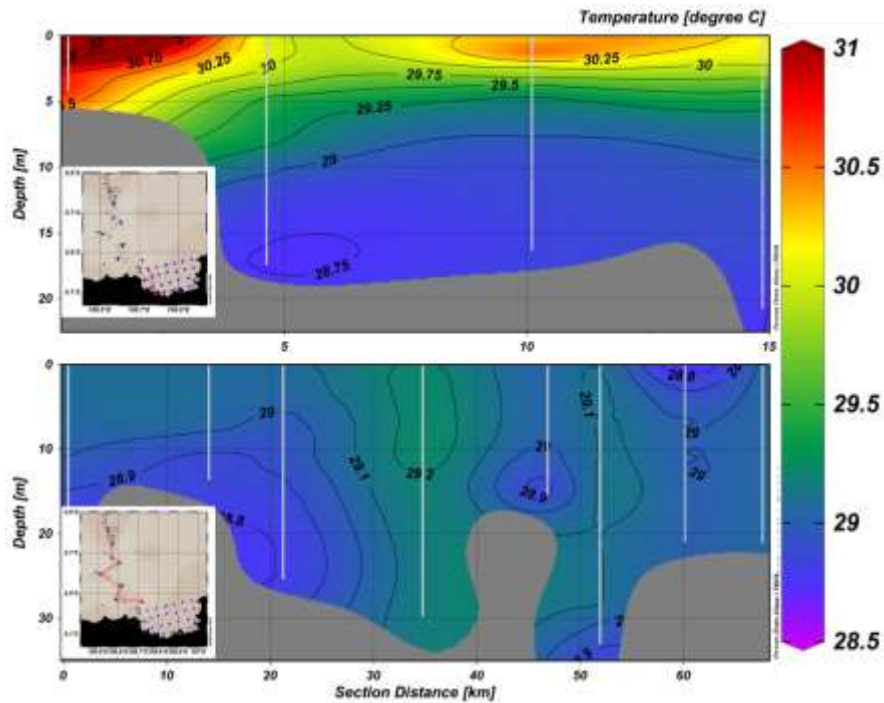
Profil vertikal suhu pada periode pertama digambarkan melalui penampang melintang dari beberapa transek yang mewakili sisi barat, tengah, timur, dan area pulau seribu yang disajikan pada gambar 11 dan gambar 12. Secara umum profil di sisi tengah teluk menunjukkan adanya perbedaan antara permukaan perairan dan kolom perairan menuju dasar. Hal tersebut terlihat dari perubahan nilai suhu secara vertikal di dekat mulut muara dengan nilai sekitar 30°C pada kedalaman 0 m hingga 5 m dan berubah drastis pada kedalaman lebih dari 5 m dengan suhu 29°C. Di sekitar badan teluk, nilai suhu pada kedalaman perairan 0 m hingga 5 m semakin rendah dengan kisaran 30°C hingga 29.5°C. Semakin meningkatnya kedalaman di sekitar mulut teluk, nilai suhu menurun pada kedalaman 10 m hingga 25 m nilai suhu berkisar antara 29°C hingga mendekati 28.5°C. Pada sisi timur teluk memperlihatkan pola yang serupa, dimana terdapat pembatas antara suhu tinggi dipermukaan dan suhu rendah pada kedalaman 5 m. Suhu tinggi yang tercuplik mencapai 31.5°C dari mulut muara hingga jarak sekitar 4 km hingga kedalaman 5 m. Di sekitar badan teluk menuju mulut teluk, nilai suhu pada kedalaman antara 0 m hingga 10 m berkisar antara 30°C hingga 29.5°C dan pada kedalaman 10 m hingga 25 m nilai suhu berkisar antara 29.5°C hingga 28.5°C. Pada transek di sisi barat teluk, nilai suhu lebih tinggi dibanding sisi tengah dan timur teluk dengan nilai mencapai 32°C di sekitar mulut muara di lapisan permukaan. Nilai suhu kemudian menurun di sekitar badan teluk pada kedalaman 0 m hingga 10 m yang berkisar antara 30.25°C hingga 29°C dan pada kedalaman 10 hingga 20 m nilai suhu berkisar antara 29°C hingga 28.75°C. Pada transek di sekitar pulau, secara umum nilai suhu lebih rendah dibandingkan dengan muara dan teluk pada lapisan permukaan dengan nilai suhu pada kedalaman 0 m hingga 10 m berkisar antara 29.2 hingga 29°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°C hingga 28.8°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 13 dan gambar 14. Pada sisi tengah teluk nilai suhu pada kedalaman 0 m hingga 5 m berkisar antara 30.5°C hingga 29.8°C. Kemudian nilai suhu menurun dengan perubahan yang kecil dari kedalaman 5 m hingga 25 m dengan nilai berkisar antara 29.8°C

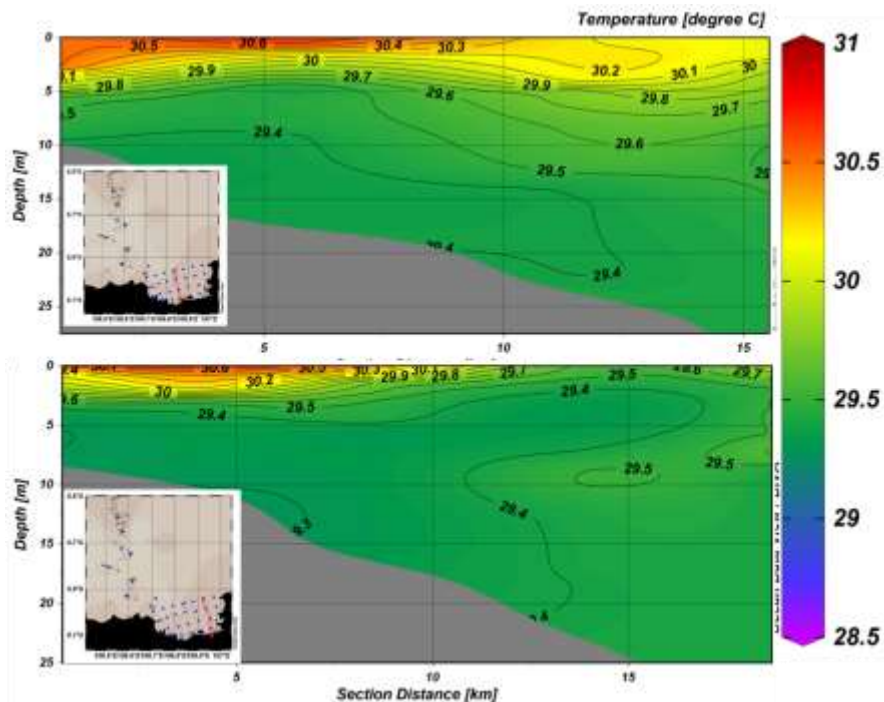
hingga 29.4°C. Pada sisi timur teluk, perubahan nilai suhu cukup besar di dekat mulut muara pada kedalaman 0 m hingga 5 m berkisar antara 30.5°C hingga 29.4°C. Kemudian pada kedalaman 5 m hingga 25 nilai suhu cenderung homogen dengan nilai 29.3°C hingga 29.5°C. Pada transek di sisi barat teluk, nilai suhu lebih tinggi dibanding sisi tengah dan timur teluk dengan nilai mencapai 31°C di sekitar mulut muara hingga mulut teluk pada kedalaman 2 m pertama. Nilai suhu kemudian menurun pada kedalaman 2 m hingga 5 m dengan nilai suhu berkisar antara 30.5°C hingga 29.5°C dan cenderung cenderung tidak berubah hingga dasar perairan. Pada transek di sekitar pulau, secara umum nilai suhu lebih rendah dibandingkan dengan muara dan teluk pada lapisan permukaan dengan nilai suhu pada kedalaman 0 m hingga 10 m berkisar antara 30.3°C hingga 30°C. Nilai suhu kemudian sedikit menurun dan cenderung tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedalaman 10 m hingga 50 m dengan nilai berkisar antara 30°C hingga 29.4°C.



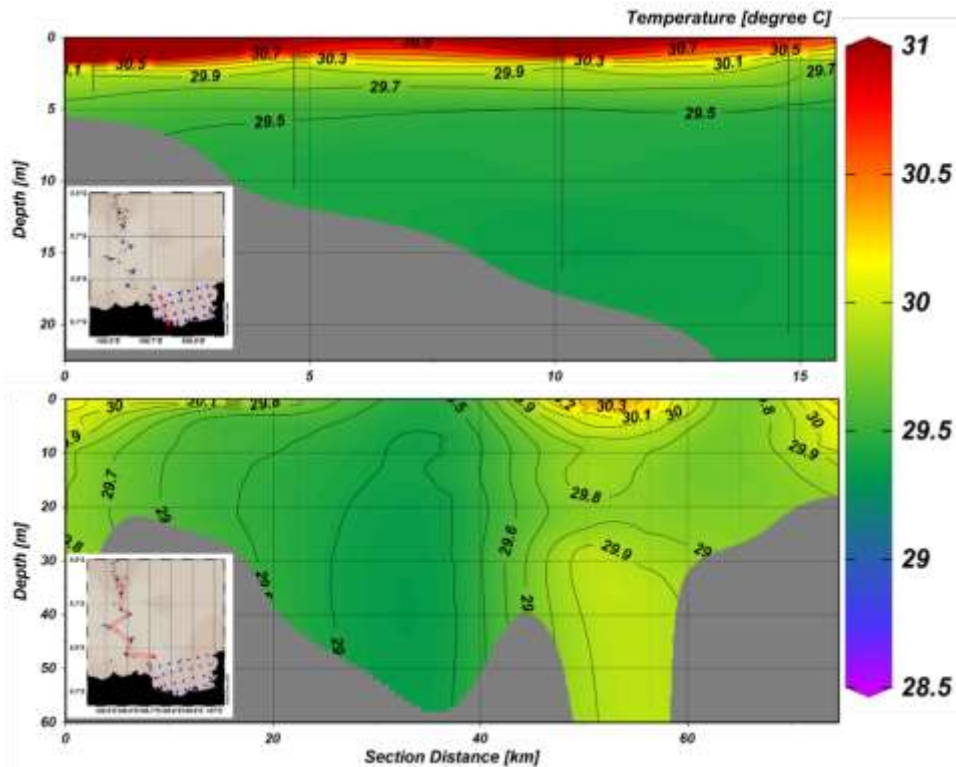
Gambar 11. Profil Melintang Suhu Permukaan di Sisi Tengah (Atas) dan Timur (Bawah) Teluk pada Periode Pertama



Gambar 12. Profil Melintang Suhu Permukaan di Sisi Barat Teluk (Atas) dan Kepulauan Seribu (Bawah) Pada Periode Pertama

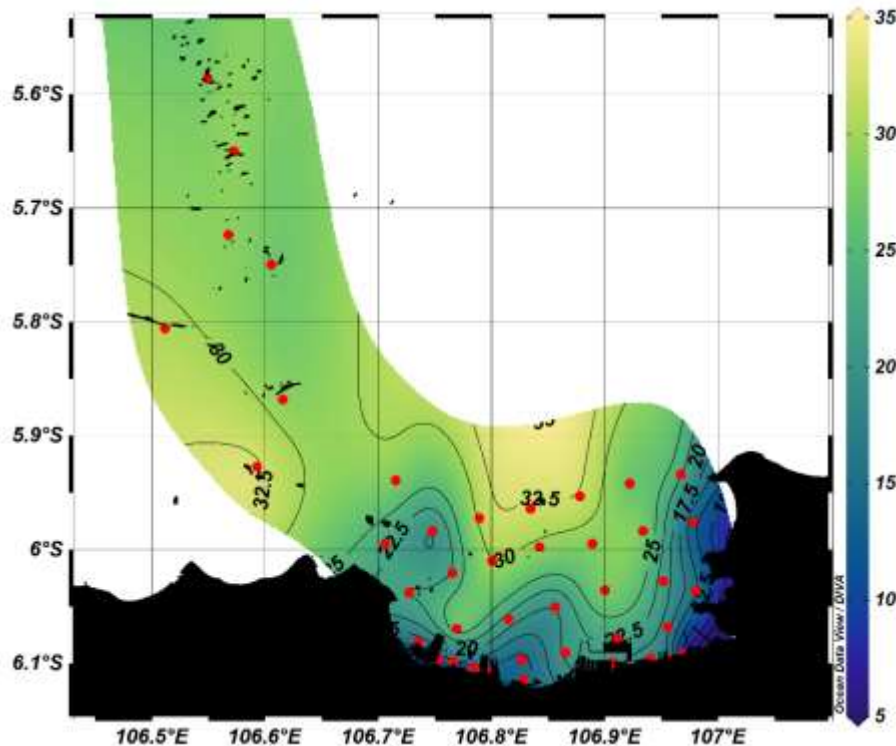


Gambar 13. Profil Melintang Suhu Permukaan di Sisi Tengah (Atas) dan Timur (Bawah) Teluk Pada Periode Kedua



Gambar 14. Profil Melintang Suhu Permukaan di Sisi Barat Teluk (Atas) dan Kepulauan Seribu (Bawah) pada Periode Kedua.

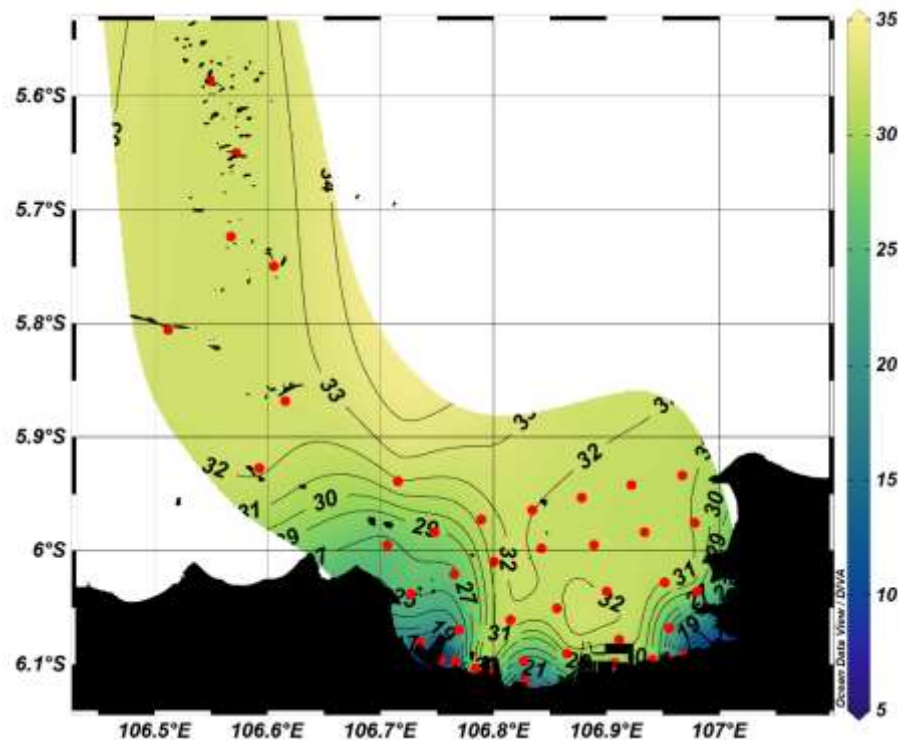
Salinitas permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode pertama (April) memiliki karakter berbeda-beda antara bagian muara, teluk, dan kepulauan seribu. Pada bagian muara memiliki salinitas terendah hingga kurang dari 5 PSU kemudian meningkat pada bagian teluk dengan rentang nilai 15 PSU – 25 PSU dan terus meningkat hingga ke kepulauan seribu karena efek salinitas laut lepas lebih mendominasi dengan nilai berkisar antara 30 PSU – 33 PSU.



Gambar 15. Pola Salinitas Permukaan pada Periode Sampling Pertama

Pada bagian muara, titik yang teridentifikasi memiliki salinitas terendah berada di sekitar muara gembong dan muara BKT dengan nilai salinitas permukaan secara berturut-turut adalah 16.74 PSU dan 4.66 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 A5 (mulut teluk) dengan nilai 32 PSU dan minimum pada titik B7 dengan nilai 11.77 PSU. Sebaran nilai salinitas di sekitar pulau seribu menunjukkan rentang nilai yang rendah antar titiknya (< 5 PSU) apabila dibandingkan dengan muara dan teluk. Sehingga dapat dikatakan efek lautan sudah mendominasi dibandingkan dengan muara, dengan nilai maksimum ditemukan pada titik PS2 dengan nilai 33.19 PSU dan nilai terendah pada titik PS6 dengan nilai 28.72 PSU. Sebagian nilai yang lebih rendah pada bagian pulau diduga karena tingginya curah hujan saat sampling sehingga nilai presipitasi di lapisan permukaan meningkat dan terekam oleh CTD.

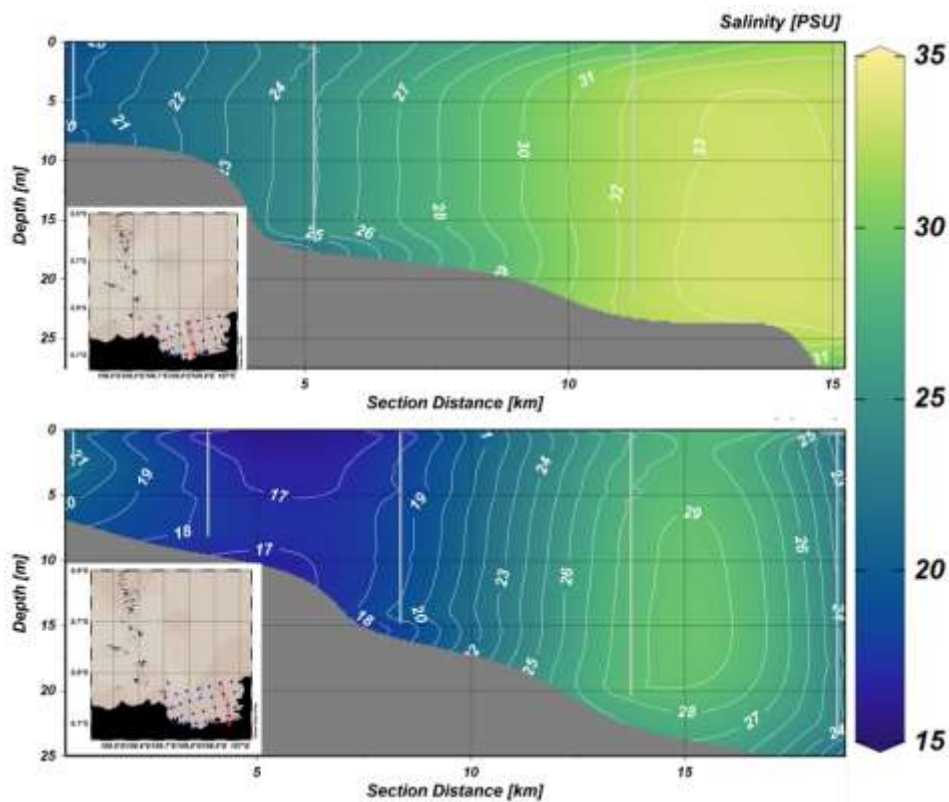
Salinitas permukaan hasil pengukuran CTD pada saat survei periode kedua (Agustus) secara spasial memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan periode pertama khususnya di wilayah muara serta menunjukkan variasi sebaran salinitas dari mulut muara, teluk, dan Kepulauan Seribu. Pada bagian muara memiliki salinitas terendah hingga kurang dari 5 PSU kemudian meningkat pada bagian teluk dengan rentang nilai 20 PSU – 32 PSU dan terus meningkat hingga ke Kepulauan Seribu karena efek salinitas laut lepas lebih mendominasi dengan nilai berkisar antara 30 PSU – 33 PSU.



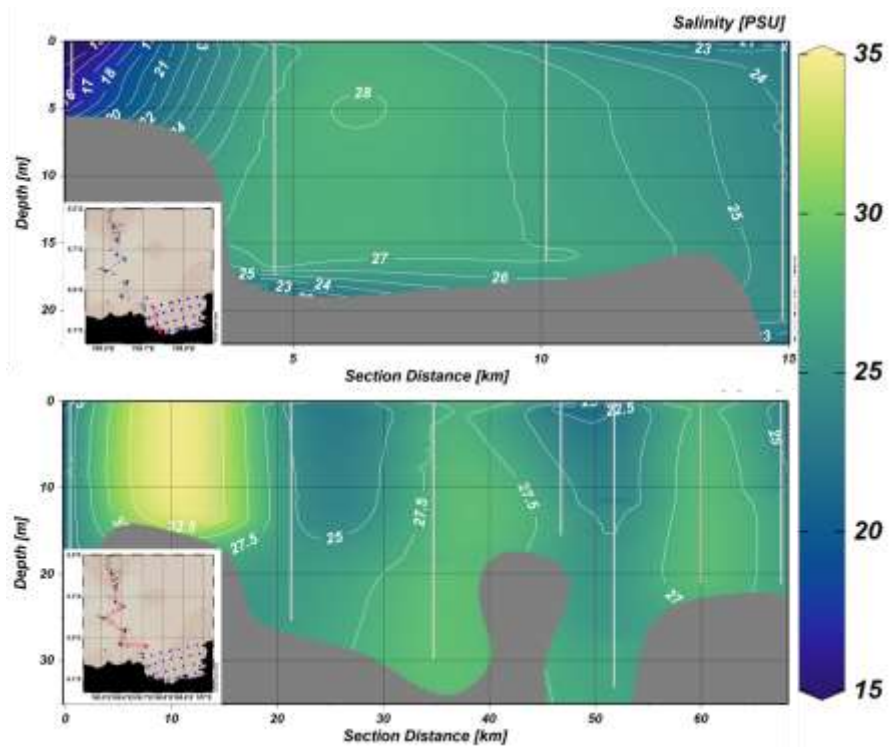
Gambar 16. Pola Salinitas Permukaan pada Periode Sampling Kedua

Pada bagian muara, titik yang teridentifikasi memiliki salinitas terendah berada di sisi barat, yaitu di sekitar cengkareng drain dan muara BKT dengan nilai salinitas permukaan secara berturut-turut adalah 2.69 PSU dan 8.58 PSU. Nilai salinitas yang rendah menunjukkan dorongan dari air tawar (debit sungai) lebih besar dari air laut (kecepatan arus). Kemudian rata-rata nilai salinitas pada badan teluk meningkat seiring dengan berkurangnya efek air tawar, dimana salinitas maksimum ditemukan pada titik A4 (mulut teluk) dengan nilai 32 PSU dan minimum pada titik C2 dengan nilai 22.16 PSU. Sebaran nilai salinitas di sekitar pulau seribu cenderung homogen, sehingga menunjukkan perbedaan rentang nilai yang

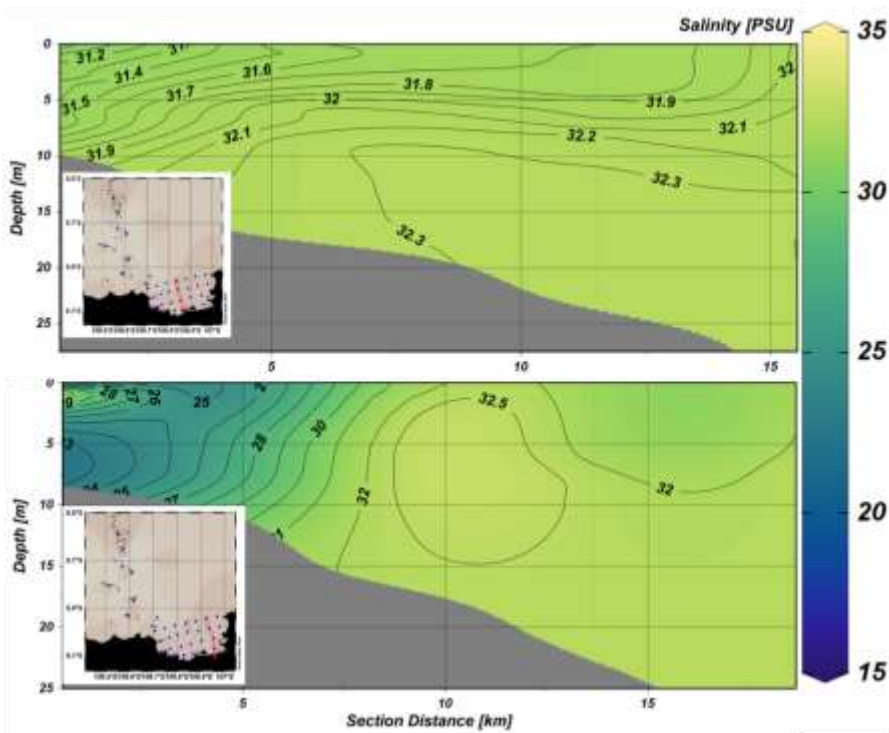
rendah apabila dibandingkan dengan muara dan teluk. Sehingga dapat dikatakan efek lautan sudah mendominasi dibandingkan dengan muara, dengan nilai maksimum ditemukan pada titik PS3 dan PS7 dengan nilai 32.51 PSU dan nilai terendah pada titik PS5 dengan nilai 32.22 PSU.



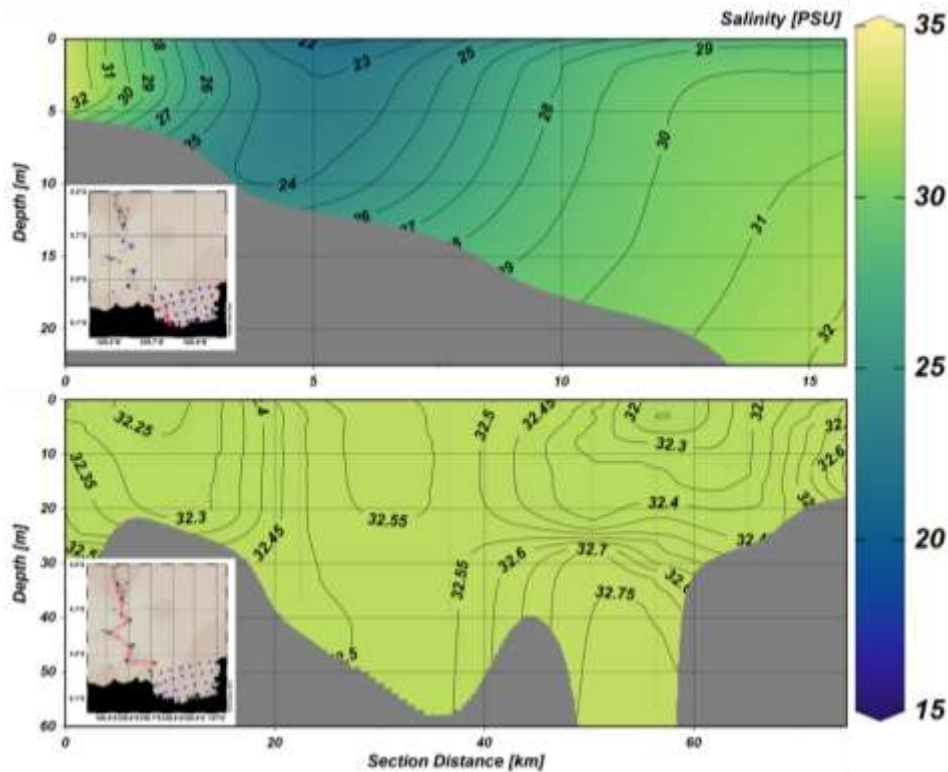
Gambar 17. Profil Melintang Suhu Permukaan di Sisi Tengah (Atas) dan Timur (Bawah) Teluk pada Periode Pertama.



Gambar 18. Profil Melintang Suhu Permukaan di Sisi Barat Teluk (Atas) dan Kepulauan Seribu (Bawah) pada Periode Pertama.



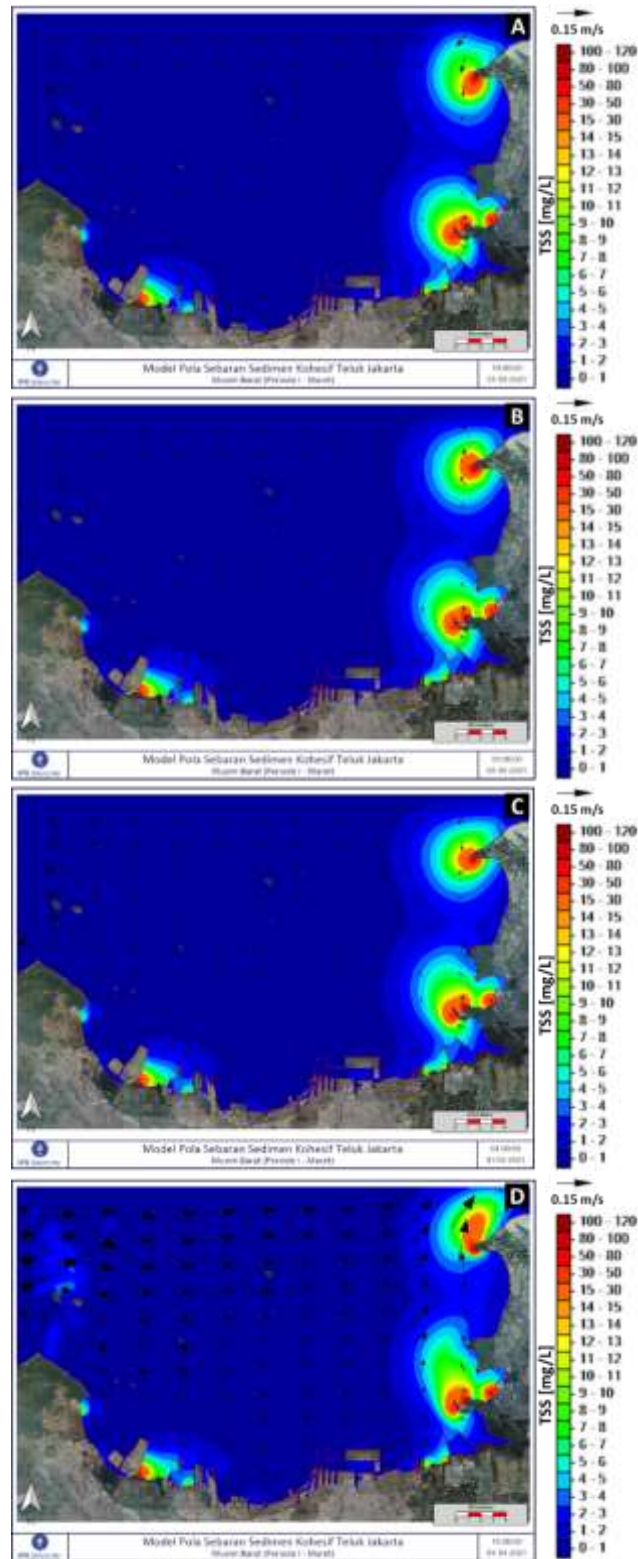
Gambar 19. Profil Melintang Suhu Permukaan Di Sisi Tengah (Atas) Dan Timur (Bawah) Teluk Pada Periode Kedua.



Gambar 20. Profil Melintang Suhu Permukaan Di Sisi Tengah (Atas) Dan Timur (Bawah) Teluk Pada Periode Kedua

Sebaran TSS Luaran Model

Pola sebaran TSS pada periode pertama disajikan pada **Gambar 21** yang menggambarkan kondisi saat menuju pasang, pasang tertinggi, menuju surut dan surut terendah. Sebaran TSS pada simulasi periode pertama menunjukkan tidak adanya sebaran TSS yang keluar area Teluk Jakarta, TSS dominan berada di bagian timur teluk. Pola sirkulasi TSS mengikuti pola sebaran arus, dimana arus yang dominan di area Teluk Jakarta adalah arus pasang surut.



Gambar 21. Pola Sebaran TSS Pada Periode Pertama (Maret-April) saat Menjelang Pasang (A), Pasang Tertinggi (B), Menjelang Surut (C) dan Surut Terendah (D)

Sebaran TSS terlihat dominan akibat sungai besar yang berada timur Teluk Jakarta, yaitu Sungai Citarum dan Sungai Bekasi dengan area sebaran kurang lebih 2 km dari muara sungai. Konsentrasi berangsur menurun seiring dengan bertambahnya jarak TSS dari sumber. Nilai dengan TSS tinggi juga terlihat di sekitar Cengkareng Drain dengan konsentrasi 50 mg/l di sekitar mulut muara. Konsentrasi TSS tertinggi ditunjukkan di muara sungai Citarum dan muara Sungai Bekasi dengan nilai 100 mg/l, dimana konsentrasi tersebut terlihat masih di sekitar mulut muara.

Peningkatan yang tinggi juga terdapat di area reklamasi yaitu di muara Sungai Cengkareng Drain dengan konsentrasi sebesar 50 mg/l. Mengacu pada standar atau baku mutu konsentrasi TSS PPRI No 22 Tahun 2021, baik untuk biota maupun untuk pelabuhan, konsentrasi TSS akibat pengurugan 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, yang kemudian berangsur menurun seiring dengan bertambahnya jarak sebaran. Jarak terjauh yang di dapatkan yaitu berkisar 2 km dari sumber keluaran TSS.

Pola pasang surut bertipe tunggal yaitu dalam satu hari mengalami satu kali pasang dan satu kali surut, mengakibatkan sebaran konsentarsi TSS ikut tersebar jauh mengikuti pola pasang surut. Terlihat area bagian timur Teluk Jakarta hampir seluruh bagianya dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi TSS. Sementara untuk area yang tertutup seperti Kali Angke, Muara Karang dan Pompa Pluit, Sebaran konsenstrasi TSS relatif rendah dan hanya tersebar di sekitar area sumber.

Secara keseluruhan terdapat empat titik sumber kekeruhan yang cukup mempengaruhi area Teluk Jakarta. Pada bagian barat Teluk Jakarta tedapat di area Cengkareng Drain dan sungai Cikapadilan, nilai besar ditunjukan oleh muara sungai Cengkareng Drain dimana konsentrsi TSS terlihat mencapai 30 – 50 mg/l, area yang cukup tertutup dan aliran arus yang tidak terlalu kencang di wilayah pesisir pantai, terlebih area Cengkareng Drain terhalang oleh pulau buatan membuat konsentrasi TSS terperangkap disekitaran area tersebut. Pada bagian timur, pengaruh limpasan dari sungai besar seperti Muara Gembong, muara BKT dan Citarum membuat konsentrasi TSS meningkat dengan nilai 15 – 80 mg/l.

Tidak banyaknya pembangunan membuat sebaran TSS bagian timur Teluk Jakarta mengikuti pola arus pasang surut, dimana arah dominan pada periode pertama cenderung mendorong konsentrasi TSS terbawa keluar teluk dengan konsentrasi yang terus menurun sebesar 8 – 10 mg/l. Pada fase kecepatan arus tertinggi yaitu pada puncak surut (**Gambar 21D**) terlihat sedimen resuspensi di area celah sempit, namun dengan konsentrasi yang cukup kecil sebesar 3 – 5 mg/l. Pada area tengah teluk peningkatan konsentrasi TSS tidak mengalami peningkatan yang signifikan hal ini dikarenakan sedimen hasil keluaran muara sungai tidak tertransport hingga area tersebut dan jatuh (*sinking*) sebelum mencapai area tengah Teluk Jakarta.

Pola sebaran TSS pada periode kedua disajikan pada **Gambar 22** yang menggambarkan kondisi saat menuju pasang, pasang tertinggi, menuju surut dan surut terendah. Sebaran TSS pada simulasi periode kedua menunjukkan tidak adanya sebaran TSS hingga keluar area Teluk Jakarta. Pola sirkulasi TSS mengikuti pola sebaran arus, dimana arus yang dominan di area Teluk Jakarta adalah arus pasang surut. **Gambar 22A** menunjukkan pola sebaran TSS pada fase menuju pasang. Sebaran TSS terlihat dominan akibat sungai besar yang berada timur Teluk Jakarta, yaitu Sungai Citarum dan Sungai Bekasi dengan area sebaran kurang lebih 4 km dari muara sungai. Kondisi ini dapat dikarenakan pada periode kedua angin mendorong arus masuk ke arah dalam Teluk Jakarta dan sebaran menjadi lebih jauh dibandingkan pada periode pertama.

Konsentrasi tertinggi ditunjukkan di muara Sungai Citarum dan muara Sungai Bekasi dengan nilai 100 mg/l, dimana konsentrasi tersebut diperoleh di sekitar sumber keluaran TSS. Pada lokasi lain peningkatan konsentrasi TSS hanya tinggi di bagian mulut sungai kemudian berangsur menurun seiring bertambahnya jarak sebaran. Seperti yang terjadi di lokasi Pompa Pluit, konsentrasi cukup tinggi area Pompa Pluit, namun sebelum memasuki area laut lepas konsentrasi TSS tertahan dan terperangkap di area Pompa Pluit. 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 yang berangsur menurun seiring dengan bertambahnya jarak sebaran. Jarak terjauh yang di dapatkan yaitu berkisar 2 km dari sumber keluaran TSS.

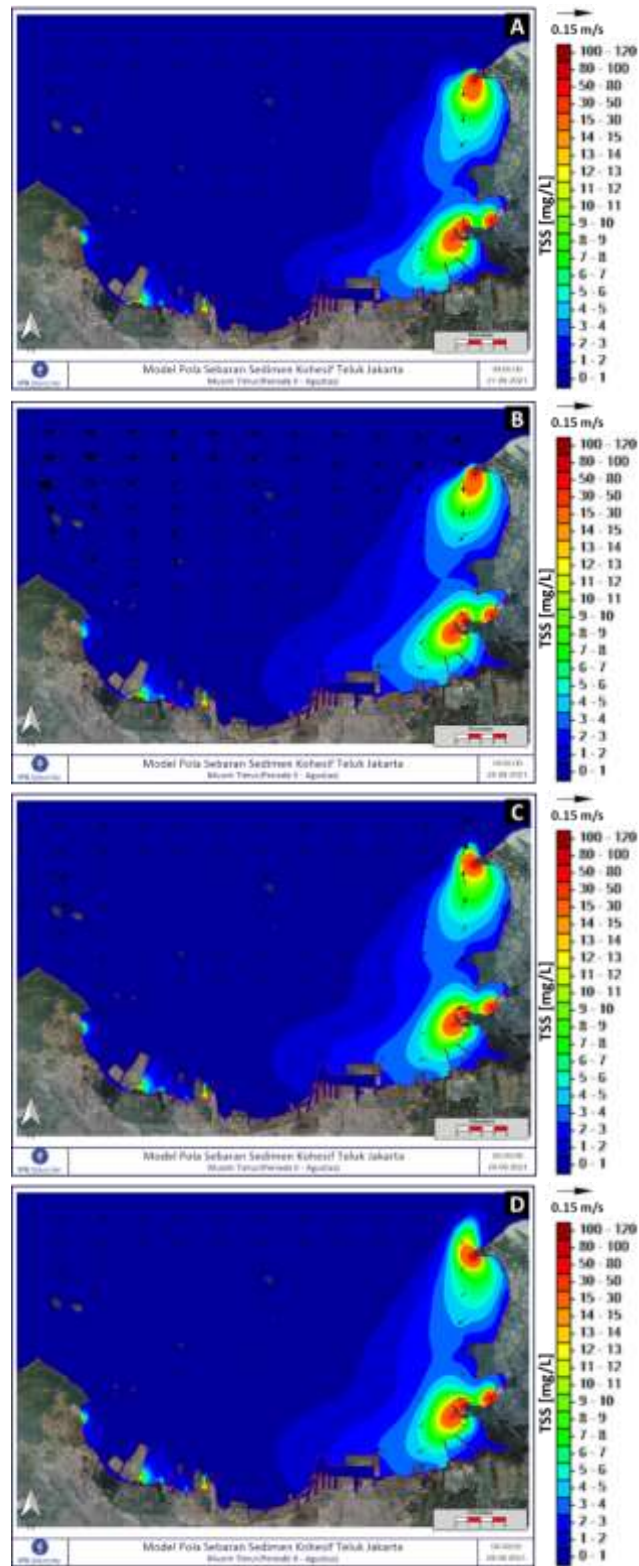
Pada bagian timur Teluk Jakarta, sebaran TSS dominan menuju ke arah barat daya atau ke dalam teluk dan mencapai di sekitar Tanjung Priuk. Kuatnya angin pada musim timur yang sedang berlangsung di periode kedua menjadi salah satu faktor mengapa konsentrasi TSS dapat tersebar lebih jauh ke arah dalam teluk.

Sementara untuk area yang tertutup seperti Kali Angke, Muara Karang dan Pompa Pluit, Sebaran konsenstrasi TSS hanya tersebar di sekitar area sumber. Semakin ke pesisir kecepatan aliran semakin kecil, pengurangan nilai kecepatan arus di wilayah pesisir dikarekan aliran air yang terhambat oleh friksi dasar dan pesisir pantai. Hal ini mengakibatkan arus sebagai media pembawa konsenstrasi TSS tidak mampu mentranspor menuju area yang lebih jauh. Nilai konsentrasi pada area Cengkareng Drain cukup tinggi yaitu mencapai 80 mg/l, ditambah dengan aliran arus yang lambat membuat area tersebut berpotensi mengalami pendangkalan serta memungkinkan terjadinya akumulasi polutan lainnya.

Secara keseluruhan terdapat empat titik sumber kekeruhan yang cukup mempengaruhi area Teluk Jakarta. Pada bagian barat Teluk Jakarta terdapat di area Cengkareng Drain dan sungai Cikapadilan, nilai besar ditunjukan oleh muara sungai Cengkareng Drain dimana konsentrasi TSS terlihat mencapai 40 – 50 mg/l, area yang cukup tertutup dan aliran arus yang tidak terlalu kencang di wilayah pesisir pantai, terlebih area Cengkareng Drain terhalang oleh pulau buatan membuat konsentrasi TSS terperangkap disekitaran area tersebut.

Jika dibandingkan dengan periode pertama sebaran konsentrasi TSS pada periode ke dua tidak tersebar jauh dari sumber keluaran TSS baik di Cikapadilan dan Cengkareng Drain. Resultan arus yang mendorong konsentrasi TSS tertahan di muara sungai menjadi faktor utama hal itu dapat terjadi. Pada bagian timur, pengaruh limpasan dari sungai besar seperti Muara Gembong, muara BKT dan Citarum membuat konsentrasi TSS meningkat dengan nilai 15 – 80 mg/l. Tidak seperti periode pertama, pada periode kedua konsentrasi TSS jauh tersebar menuju tengah Teluk Jakarta dengan konsentrasi 3 - 5 mg/l. Faktor seperti tidak

banyaknya pembangunan membuat sebaran TSS bagian timur Teluk Jakarta mengikuti pola arus pasang surut dan tersebar jauh hingga tengah Teluk Jakarta. Pada semua fase tidak terlihat adanya resuspensi dari sedimen dasar yang menandakan bahwa kecepatan arus pada periode kedua cenderung lebih lemah dari periode pertama.



Gambar 22. Pola Sebaran TSS pada Periode Kedua (Agustus) saat Menjelang Pasang (A), Pasang Tertinggi (B), Menjelang Surut (C) dan Surut Terendah (D)

Analisis Sedimentasi

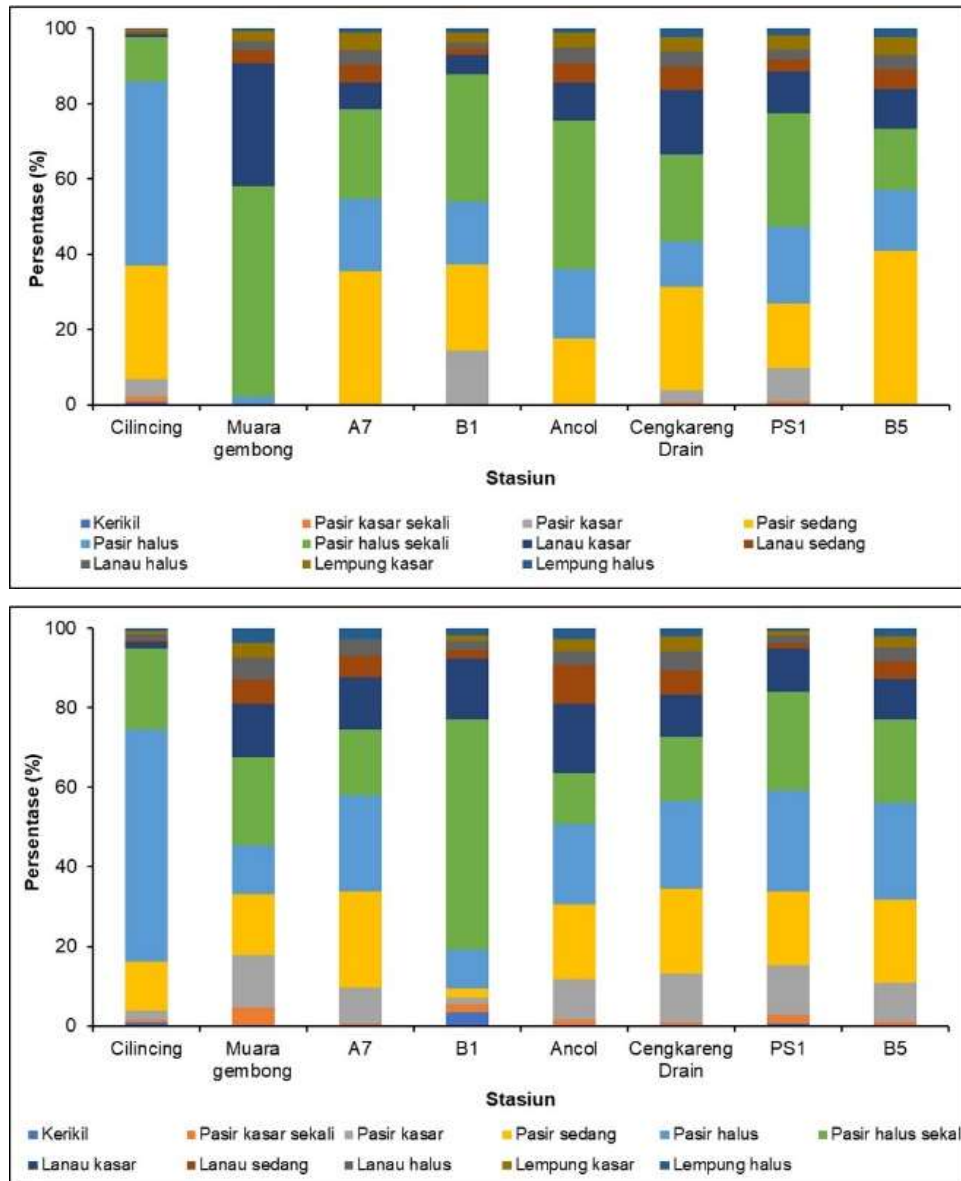
Pengambilan data sedimen dibagi menjadi dua bagian yaitu pengambilan sedimen dasar untuk menentukan nilai tengah dari sedimen di perairan Teluk Jakarta dan yang kedua adalah pengambilan data laju sedimentasi untuk memvalidasi hasil model bahwa wilayah kajian berpotensi untuk terjadi pendangkalan atau tidak. Lokasi pengambilan data sedimen dasar ditunjukkan oleh **Gambar 23**. 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.



Gambar 23. Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen Dasar

Berdasarkan hasil pengambilan data sedimen dasar didapatkan hasil yang ditampilkan oleh grafik batang pada **Gambar 24**. Warna hijau menunjukkan persentasi dominan pada area tersebut yang menandakan bahwa sedimen banyak bertipe pasir halus baik pada saat periode pertama maupun periode kedua. 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

aktivitas sungai dan besar tidaknya arus di wilayah tersebut, seperti contoh di bagian timur Teluk Jakarta, terdapat sungai besar seperti Muara Gembong yang memiliki debit yang cukup tinggi dengan jenis sedimen dasar pasir halus sekali.



Gambar 24. Persentasi Jenis Sedimen Dasar pada Periode Pertama (Atas) dan Kedua (Bawah)

Untuk menghitung laju sedimentasi di Area Teluk Jakarta, khususnya di sekitar muara sungai, maka dilakukan pengukuran menggunakan instrumen sedimen trap. Sedimen trap ditempatkan pada lokasi yang dapat menggambarkan laju sedimentasi yang terjadi di beberapa muara Teluk Jakarta (**Gambar 25**). Berdasarkan hasil sedimen trap, wilayah

pesisir timur Teluk Jakarta mengalami laju pengendapan yang cukup tinggi, hasil ini sesuai dengan model sebaran TSS yang menggambarkan bahwa area muara gembong dan sungai Bekasi mengalami peningkatan sedimentasi. Pada wilayah reklamasi peningkatan laju sedimentasi berubah sesuai dengan perubahan musim. Laju pendangkalan yang tinggi terletak pada area Cengkareng Drain baik pada periode pertama (Maret-April) dan periode kedua (Agustus), sesuai dengan hasil model yang menunjukkan sebaran TSS terjebak dan berpotensi pendangkalan di sekitar muara.



Gambar 25. Lokasi Pengambilan Data Sediment Trap

Berdasarkan hasil *sediment trap* terbukti bahwa wilayah pesisir timur Teluk Jakarta mengalami laju pengendapan yang cukup tinggi, hasil ini sesuai dengan model sebaran TSS yang menunjukkan bahwa area muara gembong dan sungai Bekasi mengalami peningkatan sedimentasi. Pada wilayah reklamasi peningkatan laju sedimentasi berubah sesuai dengan perubahan musim. Laju pendangkalan yang tinggi terletak pada area Cengkareng Drain baik pada periode pertama (Maret-April) dan periode kedua (Agustus), sesuai dengan hasil model yang menunjukkan sedimen terjebak dan berpotensi pendangkalan. Laju sedimentasi terlihat dipengaruhi oleh adanya perbedaan musim, hasil sediment trap periode pertama dan kedua menunjukkan hasil yang sangat berbeda, dimana pada musim kemarau yaitu pada periode kedua laju sedimentasi hampir di semua titik pengamatan mengalami peningkatan. Akan tetapi titik yang sama pada periode pertama tidak dapat dibandingkan dengan

periode kedua karena hilangnya sedimen trap pada beberapa titik, khususnya di sekitar wilayah pulau reklamasi.

Laju sedimentasi pada wilayah reklamasi ditunjukkan oleh stasiun Cengkareng Drain menunjukkan nilai yang cukup kecil yaitu $17.19 \text{ mg/cm}^2/\text{hari}$. Begitu pula di wilayah muara kamal, laju sedimentasi menunjukkan angka yang cukup kecil yaitu $11.12 \text{ mg/cm}^2/\text{hari}$. Wilayah dengan nilai sedimentasi tinggi ditunjukkan pada stasiun Cilincing dan Muara gembong, dengan nilai rata-rata stasiun yaitu $600 \text{ mg/cm}^2/\text{hari}$ dan $800 \text{ mg/cm}^2/\text{hari}$. Nilai ini sudah tergolong tinggi pada area Teluk Jakarta bagian timur, perbedaan musim membuat laju sedimen pada saat musim kemarau menunjukkan angka yang lebih besar, hal ini dapat dikarenakan aliran arus yang cukup kecil, terlihat pada hasil model sebaran arus, pada musim kemarau atau periode kedua aliran arus menunjukkan kecepatan $0.05 - 0.1 \text{ m/s}$, sehingga membuat partikel sedimen tidak banyak terbawa oleh arus. Dapat dikatakan bahwa laju sedimentasi di area reklamasi tidak menunjukkan angka yang besar, berbeda dengan wilayah timur Teluk Jakarta yang memiliki debit sungai yang besar membuat laju sedimennya menjadi lebih tinggi.

Status Kesuburan Perairan

Fosfat dan nitrat merupakan unsur hara penting untuk pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton. Oleh karena itu, nutrient ini menjadi indikator guna mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan. Apabila konsentrasi dari kedua unsur ini melampaui batas maka berpotensi terjadi eutrofikasi yang ditandai dengan terjadinya *blooming algae*. Kejadian tersebut dapat menyebabkan kematian berbagai jenis biota yang ada di laut (Patty *et al.* 2015).

Analisis kesuburan perairan dievaluasi dari tingkat kandungan fosfat dan nitrat yang ada di perairan. Batasan kandungan nilai fosfat dan nitrat untuk perairan laut seperti disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kandungan Nitrat dan phosfat sebagai indikator kesuburan dan produktivitas

Phosfat (mg/l)	Kategori	Nitrat (mg/l)	Pertumbuhan Organisme
0-0,002	Kurang Subur	0,3-0,9	Cukup
0,0021-0,050	Cukup Subur	0,9-3,5	Optimum
0,051-0,100	Subur	> 3,5	Membahayakan
0,101-0,200	Sangat Subur		
> 0,201	Sangat Subur Sekali		

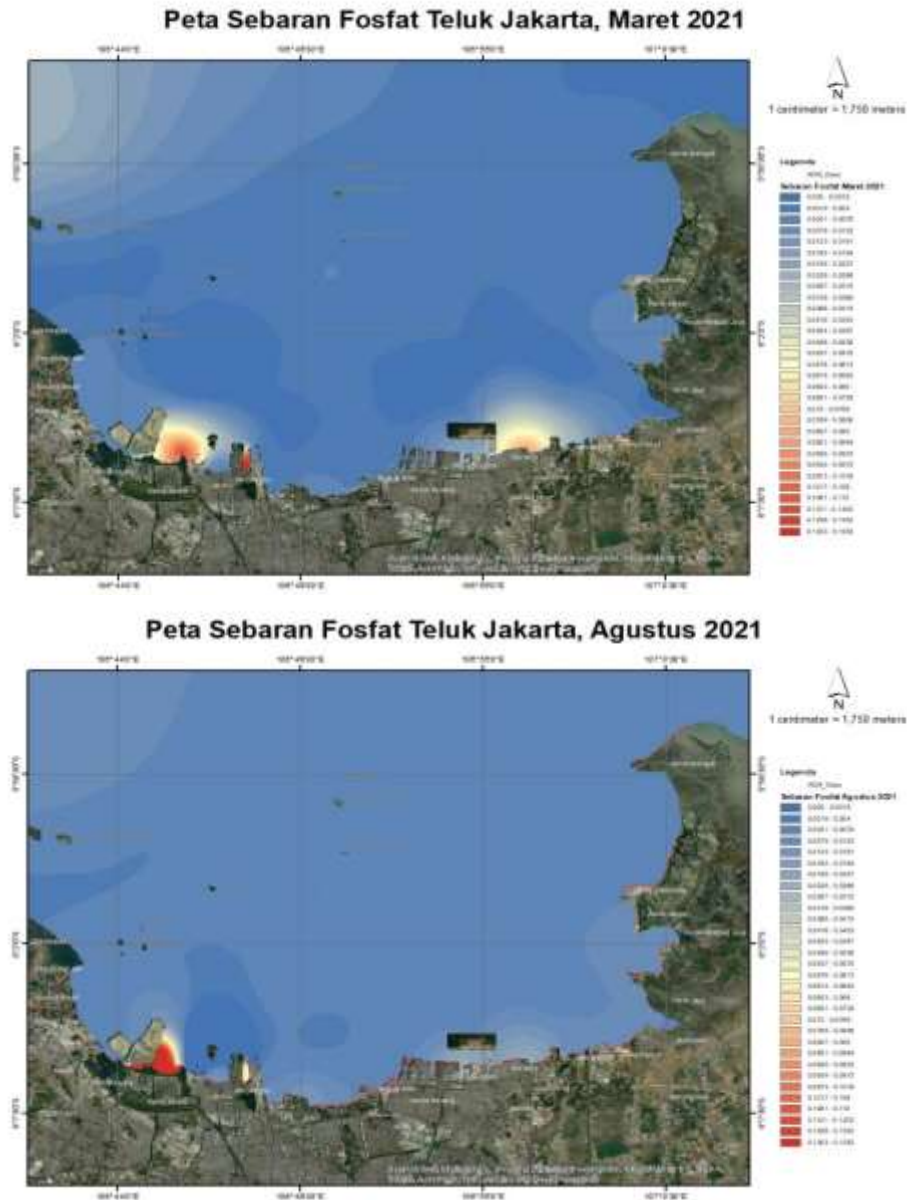
Sumber: Joshimura dalam Wardoyo (1982): Chu dalam Wardoyo (1982)

Berdasarkan analisis spasial nilai parameter fosfat yang dilakukan saat periode 1 dan 2 pada perairan Teluk Jakarta (**Gambar 26**), dapat diketahui bahwa sebaran nilai fosfat yang cukup tinggi pada periode 1 di bulan Maret cenderung berada di bagian barat dan mulut teluk, sedangkan pada periode 2 di bulan Agustus nilai sebaran fosfat yang tinggi dominan berada di bagian barat teluk.

Titik stasiun pengamatan zona muara yang terdapat nilai fosfat cukup tinggi saat periode 1 ada pada titik muara Cengkareng Drain, Angke dan Pompa Pluit, sedangkan pada periode 2 nilai fosfat yang dominan lebih tinggi dibandingkan periode 1 terdapat pada titik muara Cengkareng Drain dan Angke. Area sebaran pada periode 1 masih dipengaruhi oleh musim barat, sedangkan pada periode 2 area sebaran menuju dalam teluk sampai ke bagian barat teluk.

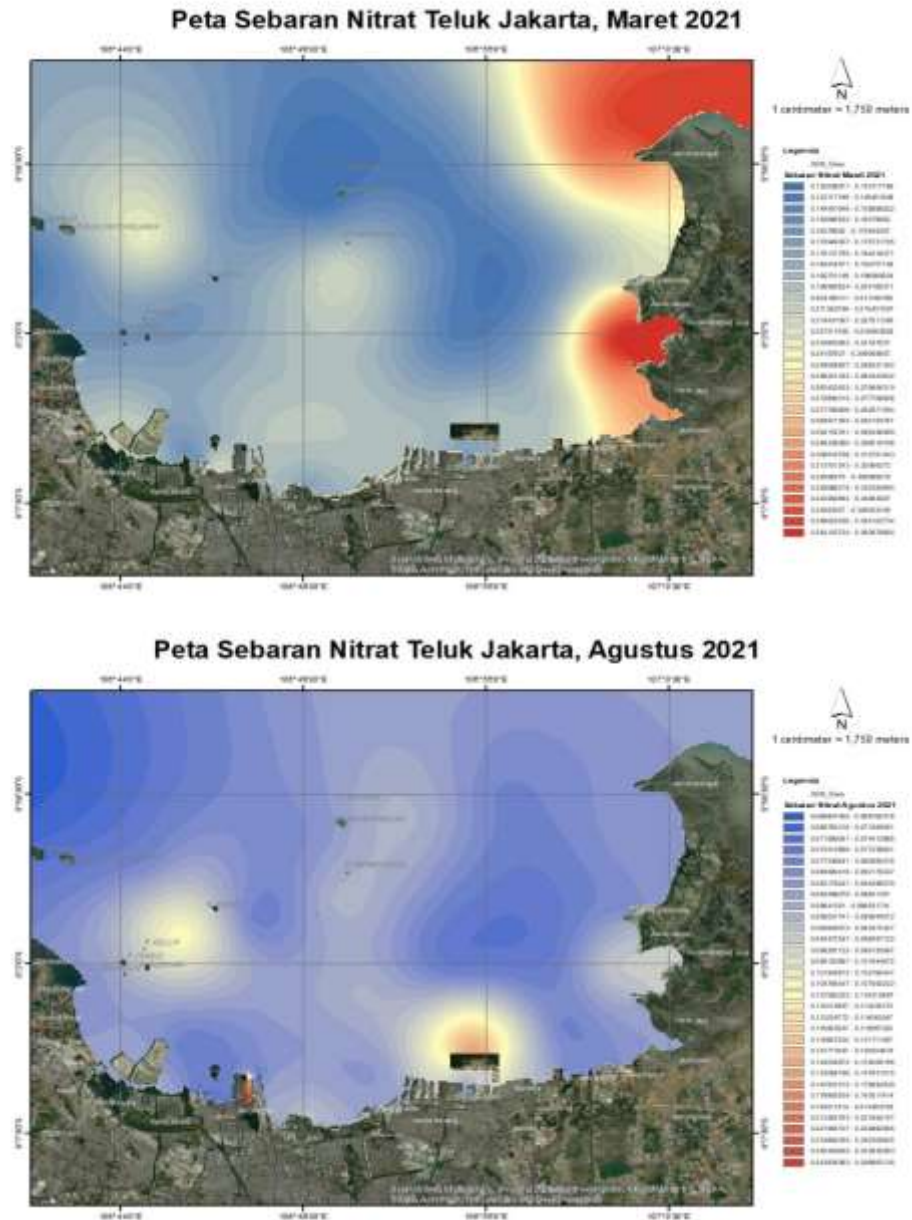
Konsentrasi fosfat yang tinggi di kawasan ini menggambarkan tingkat nutrisi dan eutrofikasi (Mahyudin *et al.* 2015). Aktivitas antropogenik juga dapat mempengaruhi kondisi perairan dengan kandungan parameter fosfat yang tinggi. Ketersediaan nutrisi di perairan akan memacu pertumbuhan fitoplankton yang 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).



Gambar 26. Peta Sebaran Parameter Fosfat pada Periode 1 (atas) dan Periode 2 (bawah) Teluk Jakarta

Hasil analisis spasial nilai parameter nitrat yang dilakukan saat periode 1 dan 2 pada perairan Teluk Jakarta (**Gambar 27**), dapat diketahui bahwa sebaran nilai nitrat yang tinggi pada periode 1 di bulan Maret dominan berada di bagian timur Teluk Jakarta, sedangkan pada periode 2 di bulan Agustus nilai sebaran nitrat yang cukup tinggi cenderung berada di bagian mulut teluk.



Gambar 27. Peta Sebaran Parameter Nitrat pada Periode 1 (atas) dan Periode 2 (bawah) Teluk Jakarta

Titik stasiun pengamatan zona muara yang terdapat nilai nitrat dominan tinggi saat periode 1 ada pada sekitar pantai bahagia di bagian ujung timur Teluk Jakarta dan titik muara Gembong serta BKT, sedangkan pada periode 2 nilai nitrat cukup tinggi terdapat pada titik muara Sunter. Area sebaran pada periode 1 dipengaruhi oleh musim barat, sedangkan pada periode 2 area sebaran menuju dalam teluk sampai ke bagian barat teluk.

Aktivitas antropogenik dan juga masukan dari sungai pada bagian timur teluk, yaitu sungai Citarum dan sungai Bekasi dapat mempengaruhi kondisi perairan dengan kandungan parameter nitrat yang tinggi (Djokosetiyanto *et al.* 2008). Kawasan mangrove di sekitar muara Gembong yang memiliki produktivitas tinggi dapat meningkatkan parameter nitrat. Nitrat yang tinggi akan memicu proses eutrofikasi, sehingga oksigen berkurang dalam perairan (Rumanti *et al.* 2014).

REKOMENDASI

Rekomendasi dalam kegiatan pemantauan kualitas perairan laut dan Muara Teluk Jakarta terbagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu rekomendasi kebijakan dan rekomendasi teknis (metodologi dan tindak lanjut) dari hasil dan rencana kegiatan pada tahun yang akan datang.

Rekomendasi Kebijakan

1. Perlu pedoman dan kebijakan sebagai dasar dalam pelaksanaan kegiatan monitoring kualitas air Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu yang harus dilakukan secara kontinu minimal dua kali dalam setahun yang mewakili musim barat dan timur dan sebagai program tetap dinas terkait;
2. Perlu dilakukannya monitoring secara rutin terkait laju sedimentasi minimal mewakili musim atau setiap bulan pada lokasi yang dianggap kritis seperti sekitar area reklamasi dan sekitar daerah perikanan. Sedangkan pemanfaatan laju sedimentasi pada area lain dapat dipilih secara representatif;
3. Kebijakan pemanfaatan ruang di Teluk Jakarta selain berpedoman pada rencana zonasi pesisir, laut dan pulau kecil, selanjutnya dapat menggunakan informasi hasil monitoring ini untuk menyusun rencana aksi dan aktivitas pembangunan yang terkait keterlibatan manusia dan biota lainnya. Selain itu rekomendasi ini juga dapat digunakan untuk memulai kegiatan dalam rangka mengurangi risiko usaha dan lingkungan;
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 plastik;

5. Perlu dukungan anggaran untuk menyiapkan fasilitas dan sistem monitoring secara online di perairan Muara dan Pesisir Teluk Jakarta;
6. Parameter kunci yang perlu dipantau di daerah Teluk secara *real time* adalah Suhu, Oksigen, Fosfat, Nitrat dan Laju Sedimentasi. 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;
7. Perlu melakukan identifikasi sumber pencemar di perairan sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta untuk parameter limbah berbahaya seperti buangan obat-obatan (limbah medis dan logam);
8. Monitoring sedimentasi harus dilakukan secara rutin setiap bulan untuk melihat tingkat sedimentasi dari sungai yang masuk ke badan perairan Teluk; dan
9. 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.

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*.

Tabel 4. Rekomendasi Operasional

Kegiatan	Jangka Pendek	Jangka Menengah	Jangka Panjang
Melakukan pengukuran debit sungai, TSS dan, oksigen, nitrat, fosfat 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.			
Perlu adanya stasiun permanen yang terjamin keamanannya selama pengamatan laju sedimentasi			
Memasang alat <i>sediment trap</i> d sekitar Pulau 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.			
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			

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 5. Rekomendasi Arahkan Perbaikan Metodologi

Keterangan	Arahan
Penetapan Stasiun Pemantauan	
Stasiun Pemantauan Reguler	Stasiun Pemantauan untuk daerah teluk sudah cukup representative dan mewakili dari titik titik yang ada saat ini.
Stasiun Pemantauan Terkait Sedimentasi di Sekitar Daerah Reklamasi	Untuk memantau tingkat sedimentasi di sekitar daerah reklamasi, maka sebaiknya dilakukan sekurang-kurangnya 6 titik pengamatan, yaitu disisi utara (barat, tengah (antara bulan C dan D) dan timur), disisi selatan (barat (antara pulau C dan D) dan timur). Selain itu juga dilakukan pemantauan laju sedimentasi dengan memasang <i>sediment trap</i> pada zona tepi (tiap Muara sungai), zona pesisir, representative 3 titik dan zona kearah tengah teluk 3 lokasi. Total titik pantau sedimen diluar program monitoring reguler adalah 1. Daerah Reklamasi 6 titik 2. Daerah Muara 13 titik 3. Daerah Pesisir 3 titik

	4. Daerah Tengah 3 titik Total daerah pemantauan laju sedimen adalah 25 titik dengan menggunakan <i>sediment trap</i>. Lama waktu pengamatan disetiap titik adalah 3x24 jam. Parameter yang dipantau pada titik ini yaitu TSS dan Laju Sedimentasi, serta Debit Air sungai (khusus Muara sungai). Waktu pemantauan: Pemantauan TSS dilakukan bersamaan dengan kegiatan sampling monitoring reguler, sedang kegiatan pemantauan sedimentasi dilakukan pada waktu musim barat dan timur seperti skema table berikut <table><tr><th>Musim</th><th>Waktu</th><th>Titik</th><th>Waktu Pemantauan</th></tr><tr><td>Musim Timur</td><td>Pasang-Surut</td><td>25</td><td>3 x 24 jam (72 jam)</td></tr><tr><td>Musim Barat</td><td>Pasang-Surut</td><td>25</td><td>3 x 24 jam (72 jam)</td></tr></table>	Musim	Waktu	Titik	Waktu Pemantauan	Musim Timur	Pasang-Surut	25	3 x 24 jam (72 jam)	Musim Barat	Pasang-Surut	25	3 x 24 jam (72 jam)
Musim	Waktu	Titik	Waktu Pemantauan										
Musim Timur	Pasang-Surut	25	3 x 24 jam (72 jam)										
Musim Barat	Pasang-Surut	25	3 x 24 jam (72 jam)										
Metode Pengumpulan dan Analisis Sampel	Pengumpulan data kualitas air harus mengikuti metode standar kualitas air. Untuk proses pengambilan sample, penanganan dan analisis sekurangnya dilakukan oleh lab terakreditasi nasional (KAN).												

