

# LAPORAN

## Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta

2022



Pemerintah Provinsi DKI Jakarta

**Dinas Lingkungan Hidup**

Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta

Jl. Mandala V No. 67, Cililitan Besar, Jakarta Timur, DKI Jakarta



**DAFTAR ISI**  
**DAFTAR TABEL**  
**DAFTAR GAMBAR**  
**DAFTAR LAMPIRAN**

---

Laporan  
Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022  
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta

# KATA PENGANTAR

Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta (DKI Jakarta) memiliki peran yang sangat strategis pada lingkup nasional, namun dihadapkan pada masalah pencemaran perairan sungai. Pemerintah Provinsi (Pemprov) DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta (DLH DKI Jakarta) memiliki amanat untuk melindungi dan mengelola lingkungan hidup seperti amanat UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Salah satu perlindungan dan pengelolaan yang dimaksud adalah menjaga kelestarian air di sepanjang aliran sungai di Provinsi DKI Jakarta. Kelestarian air yang dimaksud merupakan kuantitas dan kualitas air seperti yang telah diprasyaratkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Dalam rangka mengimplementasikan amanat tersebut, DLH DKI Jakarta melakukan kerja sama dengan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, IPB *University* (PPLH-IPB) untuk melakukan pemantauan dan penyusunan dokumen pemantauan kualitas lingkungan air sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. PerGub DKI Jakarta Nomor 284 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup mengatur bahwa DLH DKI Jakarta memiliki fungsi untuk menyelenggarakan kegiatan pemantauan kualitas air sungai. Kegiatan ini merupakan upaya yang dilakukan dalam rangka mengevaluasi kondisi dan kemudian menetapkan kebijakan pengendalian pencemaran sungai.

Laporan ini disusun sebagai salah bentuk komitmen antara DLH DKI Jakarta sebagai pemilik pekerjaan/pemrakarsa dan PPLH-IPB sebagai pelaksana pekerjaan/penyusun dokumen dalam melaksanakan pekerjaan secara kontraktual. Laporan ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi kualitas air, status mutu air, dan profil lokasi pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022, kemudian hasil analisis dan evaluasinya selama tahun 2018-2022. Rekomendasi yang disusun berdasarkan informasi yang diperoleh, hasil analisis, dan hasil evaluasi dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pengelolaan sungai di Provinsi DKI Jakarta.

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

Jakarta, 2022  
Kepala Dinas Lingkungan Hidup  
Provinsi DKI Jakarta

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

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1-1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1-1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	1-4
1.3. Dasar Hukum .....	1-4
<b>2. METODOLOGI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>2-1</b>
2.1. Lokasi dan Periode Pemantauan Kualitas Air Sungai .....	2-1
2.2. Ketersediaan dan Penggunaan Data Kualitas Air Sungai .....	2-4
2.3. Tinjauan Parameter Kualitas Air Sungai .....	2-6
2.3.1. Parameter Fisika.....	2-7
2.3.2. Parameter Kimia .....	2-10
2.3.2.1. Organik.....	2-10
2.3.2.2. Anorganik Non-Logam .....	2-12
2.3.2.3. Logam .....	2-17
2.3.3. Parameter Mikrobiologi .....	2-21
2.4. Metode Analisis .....	2-22
2.4.1. Analisis Parameter Kualitas Air Sungai .....	2-22
2.4.2. Analisis Status Mutu Air .....	2-23
2.4.2.1. Metode STORET .....	2-23
2.4.2.2. Indeks Pencemaran (IP).....	2-24
2.4.3. Analisis Parameter Pencemar Utama .....	2-25
2.4.4. Analisis Laju Sedimentasi .....	2-26
2.4.5. Analisis Spasial .....	2-27
2.4.6. Evaluasi Lokasi Prioritas Perbaikan Kualitas Air Sungai.....	2-27
<b>3. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>3-1</b>
3.1. Profil Lokasi Pemantauan Sungai .....	3-1
3.1.1. Kedalaman Air/Tinggi Muka Air (TMA) Sungai .....	3-4
3.1.2. Lebar Sungai .....	3-6
3.1.3. Kecepatan Aliran .....	3-8
3.1.4. Debit Air .....	3-10
3.2. Kualitas Air Sungai .....	3-12
3.2.1. Komponen Fisik .....	3-12
3.2.1.1. Parameter <i>Insitu</i> Sungai.....	3-13



3.2.1.2. Padatan .....	3-25
3.2.1.3. Sampah Sungai.....	3-31
3.2.2. Komponen Kimia .....	3-36
3.2.2.1. pH, Oksigen Terlarut dan Bahan Organik .....	3-36
3.2.2.2. Unsur Hara (P dan N) .....	3-55
3.2.2.3. Anorganik Non Logam .....	3-66
3.2.2.4. Logam .....	3-80
3.2.3. Komponen Biologi .....	3-97
3.2.3.1. <i>Fecal Coliform</i> .....	3-97
3.2.3.2. <i>Total Coliform</i> .....	3-97
3.3. Status Mutu Air Sungai .....	3-102
3.3.1. Status Mutu Air Sungai Tahun 2022 .....	3-102
3.3.1.1. Metode STORET .....	3-102
3.3.1.2. Indeks Pencemaran (IP).....	3-105
3.3.1.3. Keterkaitan Indeks Pencemaran (IP) dengan Parameter Hidrologi & Fisik Sungai.....	3-109
3.3.1.4. Indeks Pencemaran (IP) di Daerah Sekitar Provinsi DKI Jakarta.....	3-112
3.3.2. Kecenderungan Umum Status Mutu Air Sungai Tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022 .....	3-115
3.3.2.1. Metode STORET .....	3-115
3.3.2.2. Indeks Pencemaran (IP).....	3-118
3.4. Parameter Pencemar Utama Tahun 2018-2022 .....	3-120
3.4.1. Tujuh Parameter Pencemar Utama .....	3-120
3.4.2. Keterkaitan Antar Parameter Pencemar Utama .....	3-133
3.5. Laju Sedimentasi .....	3-141
3.5.1. Pengukuran Langsung Laju Sedimentasi.....	3-141
3.5.2. Pendugaan Nilai Laju Sedimentasi .....	3-144
3.6. Evaluasi Lokasi Prioritas Perbaikan Kualitas Air Sungai .....	3-148
3.6.1. Evaluasi Status Mutu Air (STORET dan IP) di Lokasi Prioritas.....	3-148
3.6.1.1. Metode STORET .....	3-148
3.6.1.2. Indeks Pencemaran (IP).....	3-149
3.6.2. Evaluasi Parameter Pencemar Utama di Lokasi Prioritas.....	3-149
3.6.3. Evaluasi Laju Sedimentasi di Lokasi Prioritas.....	3-154
3.6.4. Evaluasi Kondisi Lingkungan Sekitar di Lokasi Prioritas .....	3-155
3.6.4.1. Lokasi CDG-2 (Sungai Cideng, DAS Ciliwung) .....	3-155
3.6.4.2. Lokasi STR-4 (Sungai Sunter, DAS Sunter) .....	3-157
3.6.4.3. Lokasi GRL-4 (Sungai Grogol, DAS Angke-Pesanggrahan)...	3-157
3.6.4.4. Lokasi CKG-3 (Sungai Cakung, DAS Cakung).....	3-160
3.6.4.5. Lokasi KLT-9 (Sungai Kalibaru Timur, DAS Sentiong) .....	3-160



<b>4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b> .....	<b>4-1</b>
4.1. Kesimpulan .....	4-1
4.2. Rekomendasi .....	4-2
4.2.1. Rekomendasi Teknis Pemantauan.....	4-2
4.2.1.1. Relokasi Titik Pemantauan .....	4-2
4.2.1.2. Evaluasi Pemantauan untuk Parameter Logam Berat .....	4-3
4.2.1.3. Pelibatan Suku Dinas Lingkungan Hidup (Sudin LH) di Wilayah Provinsi DKI Jakarta dalam Kegiatan Pemantauan .....	4-8
4.2.1.4. Penjaminan Mutu Analisis Laboratorium Lingkungan Hidup Daerah (LLHD) Provinsi DKI Jakarta .....	4-8
4.2.1.5. Verifikasi dan/atau Validasi terhadap Data Pemantauan oleh Pemilik Izin atau terhadap Persetujuan Pembuangan Air Limbah/Sertifikat Kelayakan Operasi (SLO).....	4-8
4.2.1.6. Penggunaan <i>Online Monitoring System</i> (Onlimo) .....	4-9
4.2.1.7. Kajian Laju Sedimentasi Sungai Dilakukan Secara Terpisah dari Pemantauan Kualitas Air Sungai .....	4-15
4.2.2. Rekomendasi Pengelolaan Kualitas Lingkungan Air Sungai .....	4-15
4.2.2.1. Kampanye Penggunaan Bahan-Bahan Ramah Lingkungan ...	4-15
4.2.2.2. Penyadartahuan Masyarakat terhadap Pengelolaan Sungai ..	4-15
4.2.2.3. Peningkatan Fasilitas Pengelolaan Cemar Domestik .....	4-16
4.2.2.4. Peningkatan Pengawasan terhadap Pelaku Usaha/Industri dan Perkantoran .....	4-16
4.2.2.5. Penggantian Skema Persetujuan Teknis Pembuangan Air Limbah .....	4-16
4.2.2.6. Koordinasi dengan SKPD dan Kementerian Terkait .....	4-16
4.2.2.7. Pengelolaan/Perbaikan Kualitas Air Sungai Secara Terpadu ...	4-17

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1.</b> Dimensi air permukaan di Provinsi DKI Jakarta .....	<b>1-3</b>
<b>Tabel 2.1.</b> Jumlah lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan wilayah administrasi. ....	<b>2-1</b>
<b>Tabel 2.2.</b> Jumlah lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan batas ekologi. ....	<b>2-1</b>
<b>Tabel 2.3.</b> Jumlah lokasi dan periode pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta tahun 2018-2022. ....	<b>2-1</b>
<b>Tabel 2.4.</b> Daftar parameter kualitas air sungai yang dipantau selama pemantauan tahun 2018-2022.....	<b>2-4</b>
<b>Tabel 2.5.</b> Daftar parameter kualitas air sungai yang selalu tersedia selama pemantauan tahun 2018-2022.....	<b>2-5</b>



Tabel 2.6. Parameter pemantauan kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022.....	2-6
Tabel 2.7. Sistem nilai mutu air dalam metode STORET. ....	2-23
Tabel 2.8. Klasifikasi status mutu air berdasarkan skor STORET. ....	2-23
Tabel 2.9. Klasifikasi status mutu air berdasarkan nilai Indeks Pencemaran (IP). ....	2-25
Tabel 2.10. Klasifikasi laju sedimentasi. ....	2-26
Tabel 2.11. Sumber data variabel kondisi lingkungan sekitar. ....	2-27
Tabel 3.1. Luas <i>catchment area</i> pada masing-masing titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta.....	3-2
Tabel 3.2. Nilai status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-102
Tabel 3.3. Parameter terburuk di sungai Provinsi DKI Jakarta berdasarkan skor STORET selama tahun 2022. ....	3-105
Tabel 3.4. Tabel perbandingan nilai Indeks Pencemaran (IP) di titik masuk ( <i>in</i> ), titik tengah ( <i>middle</i> ), dan titik keluar ( <i>out</i> ) aliran sungai wilayah Provinsi DKI Jakarta.....	3-114
Tabel 3.5. Nilai status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.....	3-115
Tabel 3.6. Parameter terburuk di sungai Provinsi DKI Jakarta berdasarkan skor STORET selama tahun 2018-2022.....	3-118
Tabel 3.7. Jumlah dataset berdasarkan jumlah lokasi, jenis parameter yang dipantau, dan frekuensi pemantauan. ....	3-120
Tabel 3.8. Hasil analisis penentuan parameter pencemar utama sungai berdasarkan data pemantauan per periode tahun 2018-2022.....	3-121
Tabel 3.9. Konsentrasi bakteri <i>coliform</i> pada beberapa sungai dan <i>outlet septic tank</i> .....	3-127
Tabel 3.10. Tabulasi nilai rasio BOD/COD pada titik-titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-133
Tabel 3.11. Hasil pengukuran langsung laju sedimentasi pada tahun 2022.....	3-141
Tabel 3.12. Rekapitulasi nilai pendugaan dan nilai hasil pengukuran langsung laju sedimentasi sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.....	3-145
Tabel 3.13. Kondisi status mutu air (STORET) di lokasi prioritas perbaikan kualitas air sungai selama pemantauan tahun 2018-2022. ....	3-148
Tabel 3.14. Jumlah dataset berdasarkan jumlah lokasi, jenis parameter yang dipantau, dan frekuensi pemantauan selama tahun 2018-2022. ....	3-150
Tabel 3.15. Perbandingan hasil analisis penentuan parameter pencemar utama pada lokasi prioritas tahun 2018-2021 dengan tahun 2018-2022. .	3-151
Tabel 3.16. Hasil pengukuran laju sedimentasi di lokasi prioritas.....	3-154
Tabel 3.17. Rekapitulasi nilai pendugaan laju sedimentasi sungai di lokasi prioritas selama tahun 2022.....	3-154
Tabel 4.1. Informasi lokasi potensial untuk relokasi titik pemantauan.....	4-3
Tabel 4.2. Data hasil survei pendahuluan untuk relokasi titik pemantauan. ....	4-3



Tabel 4.3. Rekomendasi lokasi potensial untuk pemasangan Onlimo berdasarkan lokasi terdekat dengan pintu air dan situ/waduk. ....	4-9
Tabel 4.4. Rekomendasi tahapan-tahapan persiapan dan pemasangan Onlimo....	4-11
Tabel 4.5. Jenis data untuk pengambilan keputusan kebijakan pengelolaan sungai. ....	4-17

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Skematik aliran air permukaan di Provinsi DKI Jakarta. ....	1-2
Gambar 2.1. Lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan wilayah administrasi. ....	2-2
Gambar 2.2. Lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan batas ekologi. ....	2-3
Gambar 3.1. Segmentasi pengukuran dimensi penampang melintang sungai. ....	3-1
Gambar 3.2. <i>Catchment area</i> pada masing-masing titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta. ....	3-3
Gambar 3.3. Persentase kategori kedalaman air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-4
Gambar 3.4. Kedalaman air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-5
Gambar 3.5. Persentase kategori lebar total sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-6
Gambar 3.6. Lebar sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-7
Gambar 3.7. Kecepatan aliran sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-9
Gambar 3.8. Debit air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-11
Gambar 3.9. Persentase kategori nilai salinitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-13
Gambar 3.10. Suhu air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-14
Gambar 3.11. Salinitas air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-14
Gambar 3.12. Kecerahan perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-16
Gambar 3.13. Tingkat kecerahan perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-16
Gambar 3.14. Kekerusuhan air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-18
Gambar 3.15. Keterkaitan debit air dengan warna tampak air dan tingkat kebauan perairan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-18



<b>Gambar 3.16.</b>	Persentase kategori tingkat kebauhan air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-19
<b>Gambar 3.17.</b>	Persentase warna tampak air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-19
<b>Gambar 3.18.</b>	Visualisasi warna tampak air sungai pada beberapa titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-20
<b>Gambar 3.19.</b>	Persentase keberadaan lapisan minyak pada badan air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-21
<b>Gambar 3.20.</b>	Nilai warna perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-22
<b>Gambar 3.21.</b>	Nilai warna perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022. ....	3-23
<b>Gambar 3.22.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu warna selama tahun 2021-2022. ....	3-23
<b>Gambar 3.23.</b>	Dokumentasi keberadaan lapisan minyak di badan air pada beberapa titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-24
<b>Gambar 3.24.</b>	Lokasi pemantauan sungai dengan konsentrasi TDS tinggi. ....	3-25
<b>Gambar 3.25.</b>	Konsentrasi TDS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-26
<b>Gambar 3.26.</b>	Korelasi antara parameter TSS dan Kekeruhan periode 2 tahun 2022. ....	3-27
<b>Gambar 3.27.</b>	Konsentrasi TDS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-28
<b>Gambar 3.28.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu TDS selama tahun 2018-2022. ....	3-28
<b>Gambar 3.29.</b>	Konsentrasi TSS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-29
<b>Gambar 3.30.</b>	Konsentrasi TSS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-30
<b>Gambar 3.31.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu TSS selama tahun 2018-2022. ....	3-30
<b>Gambar 3.32.</b>	Persentase keberadaan sampah pada sempadan dan aliran sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-31
<b>Gambar 3.33.</b>	Sebaran lokasi penanganan sampah sungai di Provinsi DKI Jakarta. ....	3-32
<b>Gambar 3.34.</b>	Volume rata-rata harian hasil penanganan sampah sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2021-2022. ....	3-33
<b>Gambar 3.35.</b>	Volume total bulanan hasil penanganan sampah sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2021-2022. ....	3-33
<b>Gambar 3.36.</b>	Persentase volume hasil penanganan sampah sungai pada masing-masing wilayah administrasi di Provinsi DKI Jakarta tahun 2021 (a) dan 2022 (b). ....	3-34



<b>Gambar 3.37.</b>	Dokumentasi penanganan sampah sungai yang dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta pada beberapa titik pemantauan; a) KNT-1; b) CKG-4; b) CKG-3; d) KLT-1; e) KML-2; dan f) STR-4).	3-35
<b>Gambar 3.38.</b>	Nilai pH pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.	3-37
<b>Gambar 3.39.</b>	Nilai pH pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.	3-38
<b>Gambar 3.40.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu pH selama tahun 2018-2022.	3-38
<b>Gambar 3.41.</b>	Korelasi antara parameter BOD dan COD hasil pemantauan tahun 2022.	3-40
<b>Gambar 3.42.</b>	Konsentrasi DO pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.	3-41
<b>Gambar 3.43.</b>	Konsentrasi DO pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.	3-42
<b>Gambar 3.44.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu DO selama tahun 2018-2022.	3-42
<b>Gambar 3.45.</b>	Konsentrasi BOD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.	3-43
<b>Gambar 3.46.</b>	Konsentrasi BOD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.	3-44
<b>Gambar 3.47.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu BOD selama tahun 2018-2022.	3-44
<b>Gambar 3.48.</b>	Konsentrasi COD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.	3-45
<b>Gambar 3.49.</b>	Konsentrasi COD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.	3-46
<b>Gambar 3.50.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu COD selama tahun 2018-2022.	3-46
<b>Gambar 3.51.</b>	Penggunaan lahan di sekitar lokasi pantau CKR-2.	3-48
<b>Gambar 3.52.</b>	Konsentrasi minyak dan lemak pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.	3-49
<b>Gambar 3.53.</b>	Konsentrasi minyak dan lemak pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.	3-50
<b>Gambar 3.54.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu minyak dan lemak selama tahun 2018-2022.	3-50
<b>Gambar 3.55.</b>	Konsentrasi MBAS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.	3-51
<b>Gambar 3.56.</b>	Konsentrasi MBAS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.	3-52
<b>Gambar 3.57.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu MBAS selama tahun 2018-2022.	3-52



<b>Gambar 3.58.</b>	Konsentrasi fenol pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-53
<b>Gambar 3.59.</b>	Konsentrasi fenol pada sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022 (tanpa konsentrasi di atas 0,15 mg/l). ....	3-53
<b>Gambar 3.60.</b>	Konsentrasi fenol pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-54
<b>Gambar 3.61.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu fenol selama tahun 2018-2022. ....	3-54
<b>Gambar 3.62.</b>	Konsentrasi Total P pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-58
<b>Gambar 3.63.</b>	Konsentrasi Total P pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-59
<b>Gambar 3.64.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu Total P selama tahun 2018-2022. ....	3-59
<b>Gambar 3.65.</b>	Konsentrasi nitrat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-60
<b>Gambar 3.66.</b>	Konsentrasi nitrat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-61
<b>Gambar 3.67.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu nitrat selama tahun 2018-2022. ....	3-61
<b>Gambar 3.68.</b>	Konsentrasi nitrit pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-62
<b>Gambar 3.69.</b>	Konsentrasi nitrit pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-63
<b>Gambar 3.70.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu nitrit selama tahun 2018-2022. ....	3-63
<b>Gambar 3.71.</b>	Konsentrasi amonia pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-64
<b>Gambar 3.72.</b>	Konsentrasi amonia pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022. ....	3-65
<b>Gambar 3.73.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu amonia selama tahun 2021-2022. ....	3-65
<b>Gambar 3.74.</b>	Konsentrasi fluorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-69
<b>Gambar 3.75.</b>	Konsentrasi fluorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-70
<b>Gambar 3.76.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu fluorida selama tahun 2018-2022. ....	3-70
<b>Gambar 3.77.</b>	Konsentrasi sulfida ( $H_2S$ ) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-71
<b>Gambar 3.78.</b>	Konsentrasi sulfida ( $H_2S$ ) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-72



<b>Gambar 3.79.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu sulfida ( $H_2S$ ) selama tahun 2018-2022.....	3-72
<b>Gambar 3.80.</b>	Konsentrasi sulfat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-73
<b>Gambar 3.81.</b>	Konsentrasi sulfat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022.....	3-74
<b>Gambar 3.82.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu sulfat selama tahun 2021-2022.....	3-74
<b>Gambar 3.83.</b>	Konsentrasi klorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-75
<b>Gambar 3.84.</b>	Konsentrasi klorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022.....	3-76
<b>Gambar 3.85.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu klorida selama tahun 2021-2022.....	3-76
<b>Gambar 3.86.</b>	Konsentrasi klorin bebas pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-77
<b>Gambar 3.87.</b>	Konsentrasi klorin bebas pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.....	3-78
<b>Gambar 3.88.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu klorin bebas selama tahun 2018-2022.....	3-78
<b>Gambar 3.89.</b>	Konsentrasi sianida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-79
<b>Gambar 3.90.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu sianida selama tahun 2021-2022.....	3-79
<b>Gambar 3.91.</b>	Konsentrasi merkuri (Hg) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-82
<b>Gambar 3.92.</b>	Konsentrasi merkuri (Hg) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.....	3-83
<b>Gambar 3.93.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu merkuri (Hg) selama tahun 2018-2022.....	3-83
<b>Gambar 3.94.</b>	Konsentrasi kadmium (Cd) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-84
<b>Gambar 3.95.</b>	Konsentrasi kadmium (Cd) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.....	3-85
<b>Gambar 3.96.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu kadmium (Cd) selama tahun 2018-2022.....	3-85
<b>Gambar 3.97.</b>	Konsentrasi seng (Zn) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-86
<b>Gambar 3.98.</b>	Konsentrasi seng (Zn) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.....	3-87
<b>Gambar 3.99.</b>	Persentase pemenuhan baku mutu seng (Zn) selama tahun 2018-2022.....	3-87

Gambar 3.100.	Konsentrasi tembaga (Cu) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-88
Gambar 3.101.	Konsentrasi tembaga (Cu) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-89
Gambar 3.102.	Persentase pemenuhan baku mutu tembaga (Cu) selama tahun 2018-2022. ....	3-89
Gambar 3.103.	Konsentrasi timbal (Pb) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-91
Gambar 3.104.	Konsentrasi timbal (Pb) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-92
Gambar 3.105.	Persentase pemenuhan baku mutu timbal (Pb) selama tahun 2018-2022. ....	3-92
Gambar 3.106.	Konsentrasi nikel (Ni) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-93
Gambar 3.107.	Konsentrasi nikel (Ni) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022. ....	3-94
Gambar 3.108.	Persentase pemenuhan baku mutu nikel (Ni) selama tahun 2021-2022. ....	3-94
Gambar 3.109.	Konsentrasi krom heksavalen pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-95
Gambar 3.110.	Konsentrasi krom heksavalen pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-96
Gambar 3.111.	Persentase pemenuhan baku mutu krom heksavalen selama tahun 2018-2022. ....	3-96
Gambar 3.112.	Kelimpahan <i>fecal coliform</i> pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-98
Gambar 3.113.	Kelimpahan <i>fecal coliform</i> pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-99
Gambar 3.114.	Persentase pemenuhan baku mutu <i>fecal coliform</i> selama tahun 2018-2022. ....	3-99
Gambar 3.115.	Kelimpahan <i>total coliform</i> pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022. ....	3-100
Gambar 3.116.	Kelimpahan <i>total coliform</i> pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-101
Gambar 3.117.	Persentase pemenuhan baku mutu <i>total coliform</i> selama tahun 2018-2022. ....	3-101
Gambar 3.118.	Status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022. ....	3-102
Gambar 3.119.	Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) selama tahun 2022. ....	3-106
Gambar 3.120.	Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Periode 1 Tahun 2022. ....	3-107



<b>Gambar 3.121.</b>	Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Periode 2 Tahun 2022.....	3-107
<b>Gambar 3.122.</b>	Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Periode 3 Tahun 2022.....	3-108
<b>Gambar 3.123.</b>	Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Periode 4 Tahun 2022.....	3-108
<b>Gambar 3.124.</b>	Keterkaitan kecepatan aliran dan debit air dengan warna tampak air dan tingkat kebauan sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022. ....	3-110
<b>Gambar 3.125.</b>	Keterkaitan nilai Indeks Pencemaran (IP) dengan parameter kecepatan aliran, debit air, warna tampak air, dan tingkat kebauan sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022. ....	3-111
<b>Gambar 3.126.</b>	Ilustrasi area titik masuk/ <i>in</i> (lingkaran hijau), titik tengah/ <i>middle</i> (lingkaran biru), dan titik keluar/ <i>out</i> (lingkaran merah) aliran sungai wilayah Provinsi DKI Jakarta. ....	3-113
<b>Gambar 3.127.</b>	Status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-115
<b>Gambar 3.128.</b>	Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) selama tahun 2018-2022.....	3-119
<b>Gambar 3.129.</b>	Parameter pencemar utama sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai total Ci/Li>1.....	3-125
<b>Gambar 3.130.</b>	Parameter pencemar utama sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai rata-rata Ci/Li>1. ....	3-126
<b>Gambar 3.131.</b>	Hasil analisis penentuan parameter pencemar utama sungai tahunan berdasarkan nilai total Ci/Li>1 selama tahun 2018-2022. ....	3-130
<b>Gambar 3.132.</b>	Kondisi parameter pencemar utama sungai (Total P) selama tahun 2018-2022. ....	3-131
<b>Gambar 3.133.</b>	Kondisi parameter pencemar utama sungai (Fenol) selama tahun 2018-2022. ....	3-132
<b>Gambar 3.134.</b>	Kondisi rasio BOD/COD di sungai Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-136
<b>Gambar 3.135.</b>	Perbandingan rasio BOD/COD (a), rasio parameter organik/(organik+anorganik) (b), dan rasio parameter organik/(organik+anorganik) apabila bakteri <i>coliform</i> memiliki nilai Ci/Li maksimal 10 (c) di sungai Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022. ....	3-137
<b>Gambar 3.136.</b>	Perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara hasil pengukuran (a) dengan penyesuaian data bakteri <i>coliform</i> setara BOD/COD (Ci/Li bakteri <i>coliform</i> maksimal 10) (b). ....	3-138

<b>Gambar 3.137.</b> Perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara; a) penyesuaian data bakteri <i>coliform</i> setara BOD/COD (Ci/Li bakteri <i>coliform</i> maksimal 10); b) skenario bakteri <i>coliform</i> memenuhi baku mutu. ....	3-139
<b>Gambar 3.138.</b> Perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara penyesuaian data bakteri <i>coliform</i> setara BOD/COD (Ci/Li bakteri <i>coliform</i> maksimal 10) (a) dengan skenario 5 peringkat teratas parameter pencemar utama setelah bakteri <i>coliform</i> memenuhi baku mutu (klorin bebas, BOD, H <sub>2</sub> S, COD, fenol) (b). ....	3-140
<b>Gambar 3.139.</b> Persentase kelas laju sedimentasi sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.....	3-144
<b>Gambar 3.140.</b> Plot nilai hasil pendugaan dengan hasil pengukuran langsung laju sedimentasi pada beberapa titik pemantauan. ....	3-148
<b>Gambar 3.141.</b> Kecenderungan status mutu air (IP) di lokasi prioritas selama pemantauan tahun 2018-2022. ....	3-149
<b>Gambar 3.142.</b> Parameter pencemar utama sungai pada lokasi prioritas selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai total Ci/Li > 1. ....	3-152
<b>Gambar 3.143.</b> Parameter pencemar utama sungai pada lokasi prioritas selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai rata-rata Ci/Li > 1. ....	3-153
<b>Gambar 3.144.</b> Profil titik pemantauan lokasi prioritas CDG-2. ....	3-156
<b>Gambar 3.145.</b> Profil titik pemantauan lokasi prioritas STR-4.....	3-158
<b>Gambar 3.146.</b> Profil titik pemantauan lokasi prioritas GRL-4. ....	3-159
<b>Gambar 3.147.</b> Profil titik pemantauan lokasi prioritas CKG-3.....	3-161
<b>Gambar 3.148.</b> Profil titik pemantauan lokasi prioritas KLT-9.....	3-162
<b>Gambar 4.1.</b> Gambaran jarak antara titik CLW1-1 (semula) dengan CLW1-1 (alternatif). ....	4-4
<b>Gambar 4.2.</b> Perbandingan kondisi di titik CLW1-1 (semula) (a) dengan CLW1-1 (alternatif) (b). ....	4-5
<b>Gambar 4.3.</b> Gambaran jarak antara titik CLW1-3 (semula) dengan CLW1-3 (alternatif). ....	4-6
<b>Gambar 4.4.</b> Perbandingan kondisi di titik CLW1-3 (semula) (a) dengan CLW1-3 (alternatif) (b). ....	4-7
<b>Gambar 4.5.</b> Peta lokasi potensial untuk pemasangan Onlimo.....	4-10



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lokasi Pemantauan Kualitas Air Sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022.
- Lampiran 2. Tabel Hasil Pengukuran Penampang Melintang Sungai.
- Lampiran 3. Profil Titik Pemantauan Kualitas Air Sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022.
- Lampiran 4. Tabel Nilai Parameter *Insitu* Sungai Tahun 2022.
- Lampiran 5. Laporan Hasil Uji Sampel Hasil Pemantauan Sungai Tahun 2022 di Laboratorium Lingkungan Hidup Daerah (LLHD) Provinsi DKI Jakarta.
- Lampiran 6. Tabel Nilai Parameter Kualitas Air Sungai Tahun 2018-2022.
- Lampiran 7. Tabel Lokasi Penanganan Sampah DKI Jakarta.
- Lampiran 8. Tabel Hasil Analisis Status Mutu Air Sungai berdasarkan Metode STORET Tahun 2022.
- Lampiran 9. Tabel Hasil Analisis Status Mutu Air Sungai berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Tahun 2022.
- Lampiran 10. Tabel Hasil Analisis Status Mutu Air Sungai berdasarkan Metode STORET Tahun 2018-2022.
- Lampiran 11. Tabel Hasil Analisis Status Mutu Air Sungai berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Tahun 2018-2022.
- Lampiran 12. Peta Sebaran Lokasi Sentra Kegiatan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM).
- Lampiran 13. Peta Sebaran Lokasi IPAL Terbangun.
- Lampiran 14. Peta Sebaran Lokasi Izin Pembuangan Air Limbah.

# BAB I

## PENDAHULUAN

---

Laporan  
Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022  
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta



# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta (DKI Jakarta) memiliki peran yang sangat strategis pada lingkup nasional, antara lain sebagai pusat pemerintahan, pusat perdagangan dan industri, serta beragam peran lainnya. Bangkitan ekonomi yang tinggi tentunya menjadi daya tarik tersendiri bagi masyarakat untuk datang dan bermukim di Jakarta. Implikasi tersebut pada sisi lain mengakibatkan terjadinya himpitan dan tekanan yang tinggi pada komponen lingkungan hidup, mulai dari ketersediaan dan daya dukung lahan, pencemaran udara, hingga pencemaran air. Berbagai upaya telah dan sedang dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Pemerintah Pusat untuk menanggulangi dampak negatif dari perkembangan pembangunan dan peningkatan jumlah penduduk yang berdomisili di Jakarta.

Komponen air khususnya air permukaan (sungai), baik secara kuantitas maupun kualitas, merupakan salah satu bagian penting dalam kehidupan masyarakat. Sungai di Jakarta lebih sering dibahas dari aspek kuantitas/volume air ketika musim penghujan tiba dan kejadian banjir atau genangan terjadi di berbagai wilayah. Pada sisi lain, kualitas air sungai juga merupakan faktor penting yang harus diperhatikan oleh seluruh warga dikarenakan beberapa ruas sungai di Jakarta merupakan sumber air baku untuk diolah menjadi air bersih oleh perusahaan penyedia air bersih. Selain itu, penurunan kualitas air juga dapat berdampak pada penurunan estetika sungai dan juga berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat seperti timbulan bau akibat dekomposisi bahan pencemar pada kondisi kandungan oksigen terlarut yang rendah di perairan.

Aliran air permukaan di Provinsi DKI Jakarta secara umum terdiri atas 13 ruas sungai dan 4 saluran buatan (Banjir Kanal atau Drain) yang fungsi utamanya untuk mengendalikan banjir (**Gambar 1.1**), dengan aliran terpanjang merupakan Sungai Ciliwung yakni 42,6 km (**Tabel 1.1**). Hulu dari sungai-sungai yang melintas di dalam wilayah DKI Jakarta sebagian besar terletak di Provinsi Jawa Barat, sehingga beban yang terbawa dari aliran hulu juga menjadi tantangan tersendiri dalam pengelolaan kualitas air sungai di Jakarta. Pemanfaatan sungai di Jakarta selain sebagai sumber air baku untuk pengolahan air bersih oleh PDAM dan air baku kegiatan industri, juga digunakan untuk aktivitas domestik (mandi, cuci, kakus), kegiatan perikanan hingga dijadikan sarana transportasi air (*water way*). Berbagai pemanfaatan tersebut tentunya akan memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas air sungai terutama dari kegiatan pembuangan limbah cair rumah tangga, industri, maupun kegiatan lainnya. Limbah padat/sampah domestik maupun sampah dari sumber lainnya yang tidak ditangani dengan baik dan masuk ke sungai juga dapat memperburuk kondisi kualitas air sungai.



**Gambar 1.1.** Skematik aliran air permukaan di Provinsi DKI Jakarta.

Sumber : Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 1 tahun 2018 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Tahun 2017-2022.



**Tabel 1.1.** Dimensi air permukaan di Provinsi DKI Jakarta.

No	Sungai/Kanal	Panjang (m)	Lebar rata-rata (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Cengkareng Drain	7.600	50	147.500
2	Cakung Drain	11.200	60	672.500
3	Banjir Kanal Barat	12.850	60	771.000
4	Banjir Kanal Timur	23.000	60	1.380.000
5	Mookervart	7.300	32	233.600
6	Angke	12.810	42	538.020
7	Pesanggrahan	27.300	13	354.900
8	Grogol	23.600	7	165.200
9	Krukut	28.750	6	172.500
10	Ciliwung	46.200	25	1.155.000
11	Kalibaru Timur	39.200	13	392.600
12	Cipinang	27.350	17	464.950
13	Sunter	37.250	29	1.080.250
14	Buaran	7.900	20	158.000
15	Jati Kramat	3.800	5	19.000
16	Cakung	20.700	20	414.000
17	Kalibaru Barat	17.700	10	177.000

Sumber : Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 1 tahun 2018 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Tahun 2017-2022.

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup melalui Pasal 5 telah mengamanatkan bahwa salah satu tahapan untuk melakukan perencanaan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dilakukan melalui inventarisasi lingkungan hidup. Ketentuan pelaksana untuk melakukan inventarisasi pada badan air yang meliputi tahapan identifikasi dan karakterisasi badan air telah diatur melalui Pasal 109 hingga 112 Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Karakterisasi badan air sebagaimana diatur pada Pasal 112 dilakukan untuk mendapatkan informasi hidrogeologi, morfologi, ekologi, mutu air, sumber pencemar dan pemanfaatan air. Pelaksanaan pemantauan kualitas lingkungan air sungai yang telah dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta (DLH DKI Jakarta) merupakan tindak lanjut untuk menjalankan amanat untuk melakukan karakterisasi badan air, terutama mengetahui mutu air. Selain itu, Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 284 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup mengatur bahwa DLH DKI Jakarta memiliki fungsi untuk menyelenggarakan kegiatan pemantauan kualitas lingkungan air sungai yang bertujuan untuk mendapatkan informasi status mutu air sungai melalui metode yang tepat dengan hasil yang akurat dan terpercaya. Dengan berbagai uraian amanat dan tanggung jawab tersebut, kegiatan pemantauan ini merupakan upaya yang dilaksanakan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dalam mengevaluasi dan menetapkan kebijakan pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan, khususnya pengendalian pencemaran perairan sungai.

## 1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022 adalah sebagai upaya Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi kualitas air sungai di wilayah Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022 dan kecenderungannya selama empat tahun (2018, 2019, 2021, dan 2022). Pada Tahun 2020, kegiatan pemantauan kualitas lingkungan air sungai di Provinsi DKI Jakarta tidak dilakukan secara lengkap berdasarkan lokasi dan parameter pemantauan kualitas air sungai yang telah dilakukan pada tahun-tahun sebelumnya. Kondisi tersebut dikarenakan adanya kebijakan *refocussing* anggaran dalam menanggulangi pandemi COVID-19, sehingga pemantauan kualitas air sungai hanya dilakukan pada beberapa lokasi dengan parameter yang terbatas. Mempertimbangkan kondisi tersebut, maka evaluasi kecenderungan antar waktu dilakukan berdasarkan hasil pemantauan pada tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022.

Tujuan dari kegiatan Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022 adalah:

1. Tersusunnya data kualitas air sungai tahun 2022 dan kecenderungannya selama empat tahun (2018, 2019, 2021, dan 2022).
2. Tersusunnya analisis dan evaluasi kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta.
3. Tersusunnya profil lokasi pemantauan kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta.
4. Tersusunnya rekomendasi kebijakan dan teknis pengelolaan sungai dengan berbagai pendekatan dan pertimbangan.

## 1.3. Dasar Hukum

Peraturan perundang-undangan yang menjadi dasar hukum dalam melakukan kegiatan Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2021 yaitu:

1. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja.
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
4. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
5. Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 284 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup.

## **BAB II**

# **METODOLOGI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

---

Laporan  
Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022  
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta



## 2. METODOLOGI DAN TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Lokasi dan Periode Pemantauan Kualitas Air Sungai

Pemantauan kualitas air sungai dilakukan pada 120 titik pemantauan yang tersebar di seluruh wilayah Provinsi DKI Jakarta meliputi 23 ruas/jaringan sungai yaitu Sungai Ciliwung, Cipinang, Angke, Sekertaris, Sepak, Mookervart, Grogol, Sunter, Krukut, Cengkareng, Kalibaru Barat, Kalibaru Timur, Kanal Timur, Cakung, Cideng, Mampang, Buaran, Petukangan, Jati Kramat, Tarum Barat, Kamal, Pesanggrahan, dan Blencong. Jumlah lokasi pemantauan paling banyak terdapat di wilayah Jakarta Timur, sedangkan yang paling sedikit berada di Jakarta Pusat (**Tabel 2.1**). Berdasarkan batas ekologi yaitu batas daerah aliran sungai (DAS) merujuk data Kementerian PUPR, jumlah lokasi pemantauan terbanyak berada di DAS Ciliwung dan yang terendah terdapat di DAS Sentiong (**Tabel 2.2**). Sebaran titik pemantauan kualitas air sungai berdasarkan wilayah administrasi dan batas ekologi dapat dilihat melalui **Gambar 2.1** dan **Gambar 2.2**. Informasi lengkap mengenai titik-titik pemantauan kualitas air sungai di seluruh wilayah Provinsi DKI Jakarta disajikan secara detail pada **Lampiran 1**.

**Tabel 2.1.** Jumlah lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan wilayah administrasi.

Wilayah	Jumlah
Jakarta Timur	37
Jakarta Selatan	31
Jakarta Barat	24
Jakarta Utara	16
Jakarta Pusat	12
<b>Total</b>	<b>120</b>

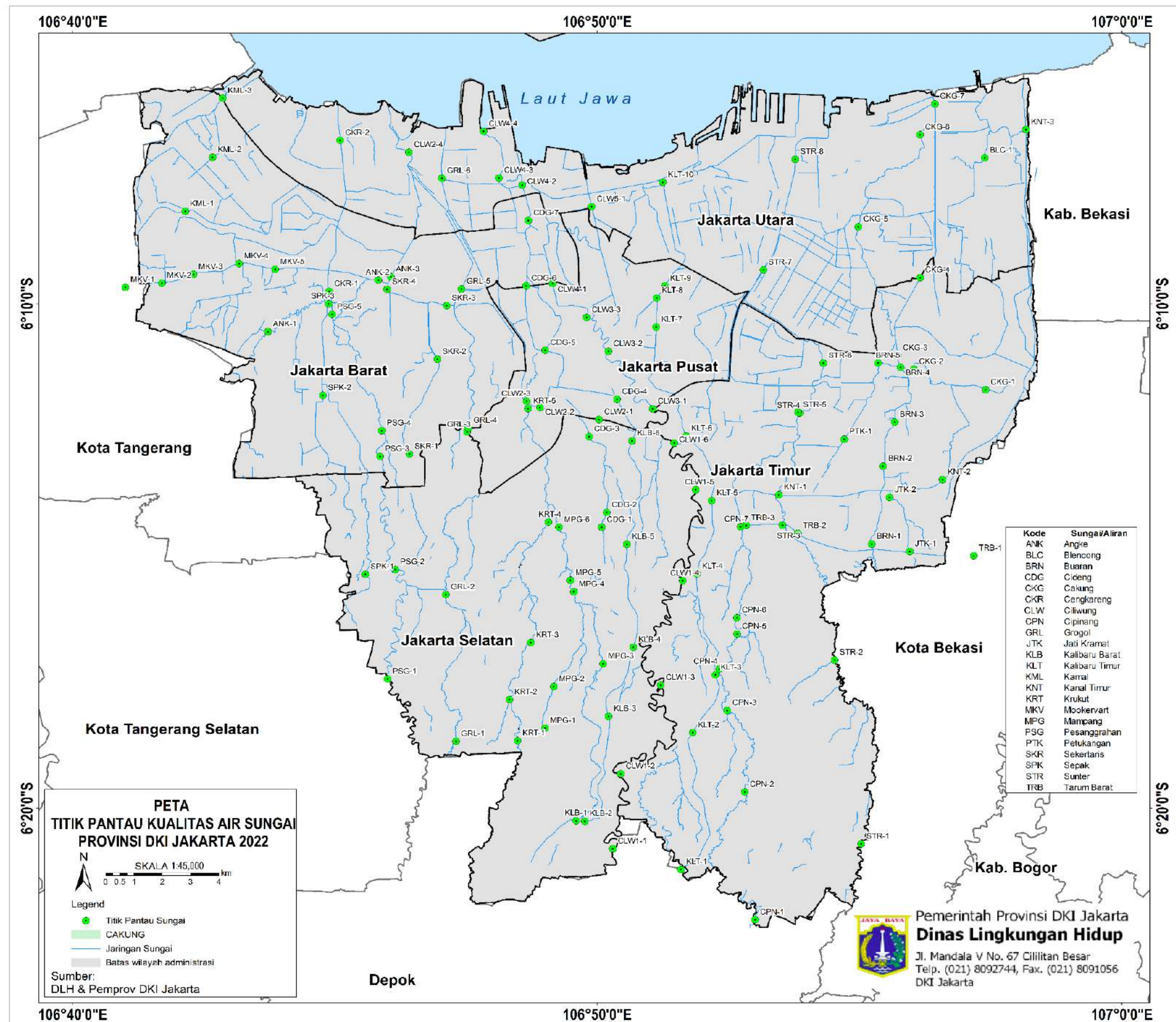
Jumlah lokasi pemantauan kualitas air sungai di DKI Jakarta mengalami penambahan sebanyak 21 titik pada tahun 2019 yang semula berjumlah 90 titik pada tahun 2018 menjadi 111 titik, kemudian bertambah lagi 9 titik pada tahun 2021 menjadi total sebanyak 120 titik pemantauan (**Tabel 2.3**). Pada tahun 2022, jumlah lokasi tetap berjumlah 120 titik pemantauan. Di sisi lain, periode pemantauan selama tahun 2018-2022 tercatat selalu konsisten sebanyak 4 periode pemantauan per tahun (**Tabel 2.3**).

**Tabel 2.2.** Jumlah lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan batas ekologi.

DAS	Cakupan Wilayah Administrasi	Jumlah
Ciliwung	Jakarta Selatan, Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, dan Jakarta Timur	44
Angke-Pesanggrahan	Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Utara, dan Jakarta Pusat	32
Sunter	Jakarta Timur, Jakarta Utara, dan Jakarta Pusat	22
Cakung	Jakarta Utara dan Jakarta Timur	18
Sentiong	Jakarta Utara dan Jakarta Pusat	4
<b>Total</b>		<b>120</b>

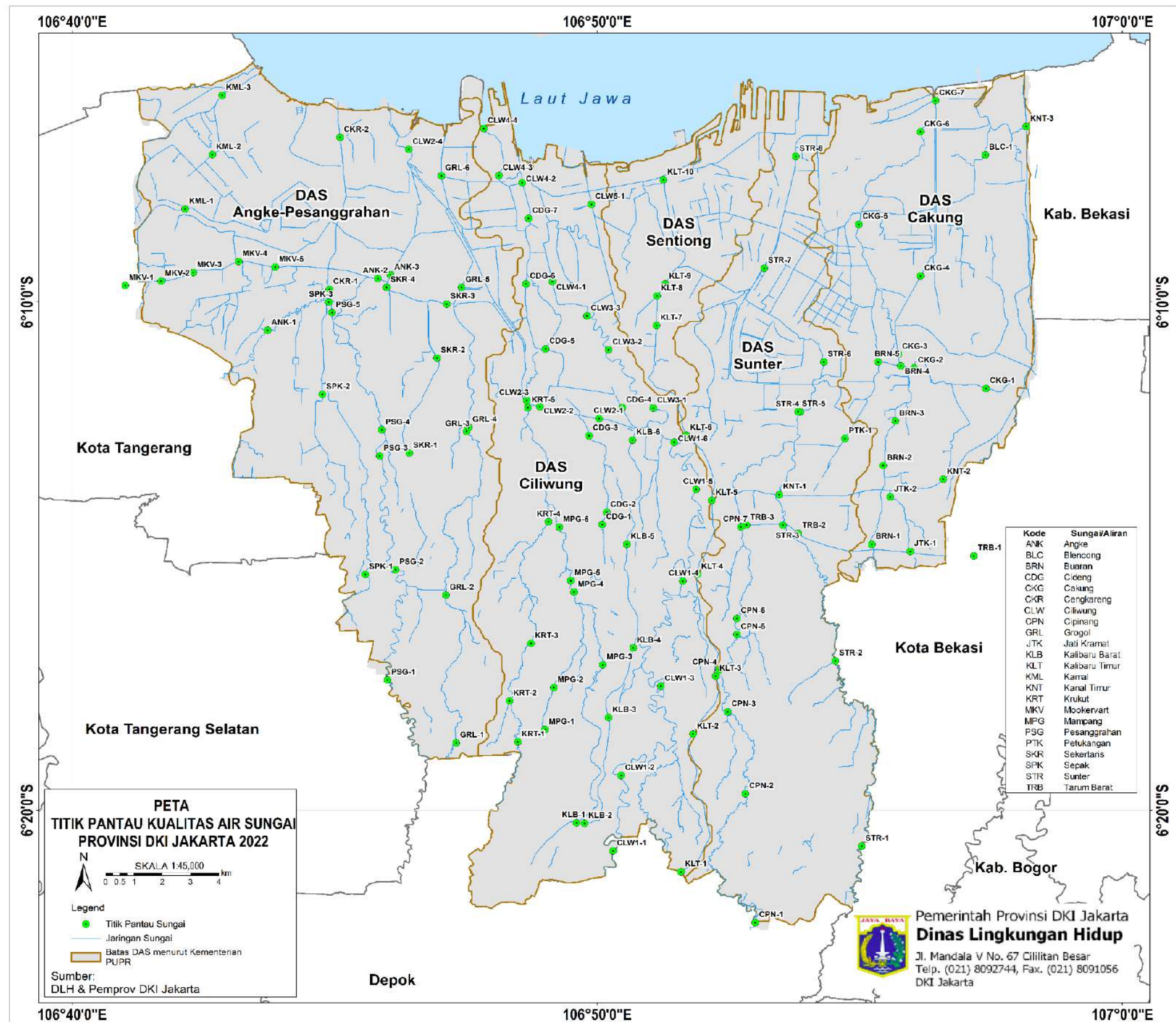
**Tabel 2.3.** Jumlah lokasi dan periode pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta tahun 2018-2022.

Tahun	2018				2019				2021				2022			
Periode	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Jumlah	90	90	90	90	111	111	111	111	120	120	120	120	120	120	120	120



Gambar 2.1. Lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan wilayah administrasi.





Gambar 2.2. Lokasi pemantauan kualitas air sungai di seluruh DKI Jakarta berdasarkan batas ekologi.



## 2.2. Ketersediaan dan Penggunaan Data Kualitas Air Sungai

Data hasil pemantauan kualitas air sungai tahun 2018, 2019, 2021, 2022 (parameter *insitu* dan parameter yang dianalisis di laboratorium) digunakan sebagai basis data dalam analisis kualitas air sungai di DKI Jakarta meliputi analisis parameter-parameter kualitas air (komponen fisika, kimia, dan biologi), penentuan status mutu air, parameter pencemar utama, laju sedimentasi, dan evaluasi terhadap lokasi-lokasi prioritas perbaikan yang sebelumnya telah ditentukan pada kajian pemantauan tahun 2020. Data kualitas air sungai pada tahun 2020 tidak digunakan dalam proses analisis data, karena kegiatan pemantauan kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2020 tidak dilakukan secara lengkap berdasarkan lokasi dan parameter pemantauan kualitas air sungai yang telah dilakukan pada tahun-tahun sebelumnya. Kondisi tersebut dikarenakan adanya kebijakan *refocussing* anggaran dalam menanggulangi pandemi COVID-19, sehingga pemantauan kualitas air sungai hanya dilakukan pada beberapa lokasi dengan parameter yang terbatas. Mempertimbangkan kondisi tersebut, maka analisis dan evaluasi kualitas air antar waktu dilakukan berdasarkan hasil pemantauan tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022.

Berdasarkan data hasil pemantauan kualitas air sungai selama tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022 yang dilakukan oleh DLH DKI Jakarta, terdapat cukup banyak parameter-parameter kualitas air yang telah dipantau yakni sebanyak 34 parameter kualitas air (Tabel 2.4). Namun, beberapa parameter tidak konsisten selalu tersedia selama kurun waktu tersebut, sedangkan dalam analisis penentuan status mutu air diperlukan data yang konsisten selalu tersedia selama periode tahun kajian (2018, 2019, 2021, dan 2022).

**Tabel 2.4.** Daftar parameter kualitas air sungai yang dipantau selama pemantauan tahun 2018-2022.

No	Parameter	2018				2019				2021				2022				Status
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Suhu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
2	pH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
3	Oksigen Terlarut (DO)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
4	Kekeruhan/ <i>Turbidity</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	Tidak
5	Kecerahan	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Tidak
6	Salinitas	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Tidak
7	Padatan Terlarut Total (TDS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
8	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
9	BOD (20°C, 5 hari)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
10	COD (dichromat)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
11	Total Fosfat (Total P)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
12	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
13	Kadmium (Cd)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
14	Krom Heksavalen (Cr <sup>6+</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
15	Tembaga (Cu)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
16	Timbal (Pb)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
17	Merkuri (Hg)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
18	Seng (Zn)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
19	Fluorida (F)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
20	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap

No	Parameter	2018				2019				2021				2022				Status
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
21	Klorin Bebas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
22	Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
23	Minyak dan Lemak	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
24	Senyawa Aktif Biru Metilen (MBAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	Lengkap
25	Fenol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
26	<i>Total Coliform</i> (Bakteri Total Koli)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
27	<i>Fecal Coliform</i> (Bakteri Koli Tinja)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Lengkap
28	Warna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	Tidak
29	Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	Tidak
30	Klorida (Cl <sup>-</sup> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	Tidak
31	Amonia (NH <sub>3</sub> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	Tidak
32	Total Nitrogen (Total N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Tidak
33	Nikel (Ni)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	Tidak
34	Sianida (CN <sup>-</sup> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	Tidak

Berdasarkan hasil pemilahan, terdapat 23 parameter yang selalu tersedia selama pemantauan tahun 2018-2022 yang meliputi komponen parameter fisika, kimia, dan biologi kualitas air sungai (Tabel 2.5). Sejumlah 23 parameter terpilih ini dianggap mumpuni untuk digunakan dalam analisis status mutu air, karena telah mewakili ketiga komponen kualitas air. Evaluasi antar waktu dilakukan secara menyeluruh pada 120 titik pemantauan dengan menggunakan 23 parameter terpilih.

**Tabel 2.5.** Daftar parameter kualitas air sungai yang selalu tersedia selama pemantauan tahun 2018-2022.

No	Parameter
<b>A. Komponen Fisika</b>	
1	Padatan Terlarut Total (TDS)
2	Padatan Tersuspensi Total (TSS)
<b>B. Komponen Kimia</b>	
3	pH
4	BOD (20°C, 5 hari)
5	COD (dichromat)
6	Oksigen Terlarut (DO)
7	Nitrat (NO <sub>3</sub> )
8	Nitrit (NO <sub>2</sub> )
9	Total Fosfat (Total P)
10	Fluorida (F <sup>-</sup> )
11	Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)

No	Parameter
12	Klorin Bebas
13	Merkuri (Hg)
14	Kadmium (Cd)
15	Seng (Zn)
16	Tembaga (Cu)
17	Timbal (Pb)
18	Krom Heksavalen (Cr <sup>6+</sup> )
19	Minyak dan Lemak
20	Senyawa Aktif Biru Metilen (MBAS)
21	Fenol
<b>C. Komponen Biologi</b>	
22	Bakteri Koli Tinja ( <i>Fecal Coliform</i> )
23	Bakteri Total Koli ( <i>Total Coliform</i> )

## 2.3. Tinjauan Parameter Kualitas Air Sungai

Parameter-parameter kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta hasil pemantauan tahun 2022 ditelaah secara rinci pada laporan ini baik untuk parameter yang diukur secara *insitu* maupun parameter yang dianalisis di laboratorium. Parameter-parameter tersebut mewakili komponen hidrologi fisika, kimia, dan mikrobiologi perairan sungai. Penilaian kualitas air dilakukan melalui perbandingan hasil pengukuran terhadap baku mutu kelas 2 berdasarkan Lampiran VI (Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya) dari Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sesuai dengan Pasal 527 huruf f pada PP Nomor 22 Tahun 2021, apabila Pemerintah atau Pemerintah Daerah belum menetapkan Baku Mutu Air pada badan air permukaan, maka menggunakan Baku Mutu Air kelas 2 sebagaimana tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari PP Nomor 22 tahun 2021. Informasi detail mengenai parameter-parameter yang ditelaah beserta dengan nilai baku mutunya disampaikan pada **Tabel 2.6**. Tinjauan pustaka untuk parameter-parameter yang ditelaah yang termasuk ke dalam komponen fisika, kimia, dan mikrobiologi dibahas pada bagian selanjutnya dalam subbab ini.

**Tabel 2.6.** Parameter pemantauan kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Keterangan
<b>A. Komponen Hidrologi dan Fisika</b>				
1	Kedalaman Air/Tinggi Muka Air (TMA)	m	-	<i>Insitu</i>
2	Lebar Sungai	m	-	<i>Insitu</i>
3	Kecepatan Aliran	m/detik	-	<i>Insitu</i>
4	Debit Air	m <sup>3</sup> /detik	-	<i>Insitu</i>
5	Suhu/Temperatur	°C	Dev 3	<i>Insitu</i>
6	Salinitas	‰	-	<i>Insitu</i>
7	Kecerahan Perairan	cm	-	<i>Insitu</i>
8	Kekeruhan	NTU	-	<i>Insitu</i>
9	Tingkat Kebauan Air	-	-	<i>Insitu</i>
10	Keberadaan Lapisan Minyak	-	-	<i>Insitu</i>
11	Keberadaan Sampah	-	Nihil	<i>Insitu</i>
12	Warna Tampak Air	-	-	<i>Insitu</i>
13	Warna Air	Pt-Co Unit	50	Laboratorium
14	Padatan Terlarut Total (TDS)	mg/l	1.000	Laboratorium
15	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/l	50	Laboratorium
<b>B. Komponen Kimia</b>				
1	pH	-	6-9	<i>Insitu</i>
2	Oksigen Terlarut (DO)	mg/l	4	<i>Insitu</i>
3	BOD (20°C, 5 hari)	mg/l	3	Laboratorium
4	COD (dichromat)	mg/l	25	Laboratorium
5	Total Fosfat (Total P)	mg/l	0,2	Laboratorium
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	10	Laboratorium
7	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/l	0,06	Laboratorium
8	Amonia (NH <sub>3</sub> )	mg/L	0,2	Laboratorium
9	Total Nitrogen (Total N)	mg/l	15	Laboratorium
10	Flourida (F)	mg/l	1,5	Laboratorium



No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Keterangan
11	Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/l	0,002	Laboratorium
12	Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	300	Laboratorium
13	Klorin Bebas	mg/l	0,03	Laboratorium
14	Klorida (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	300	Laboratorium
15	Sianida (CN <sup>-</sup> )	mg/l	0,02	Laboratorium
16	Merkuri (Hg)	mg/l	0,002	Laboratorium
17	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01	Laboratorium
18	Seng (Zn)	mg/l	0,05	Laboratorium
19	Tembaga (Cu)	mg/l	0,02	Laboratorium
20	Timbal (Pb)	mg/l	0,03	Laboratorium
21	Krom Heksavalen (Cr <sup>6+</sup> )	mg/l	0,05	Laboratorium
22	Nikel (Ni)	mg/l	0,05	Laboratorium
23	Minyak dan Lemak	mg/l	1	Laboratorium
24	Senyawa Aktif Biru Metilen (MBAS)	mg/l	0,2	Laboratorium
25	Fenol	mg/l	0,005	Laboratorium
<b>C. Komponen Biologi</b>				
1	<i>Fecal Coliform</i>	Jml/100 ml	1.000	Laboratorium
2	<i>Total Coliform</i>	Jml/100 ml	5.000	Laboratorium

### 2.3.1. Parameter Fisika

Parameter kualitas air hasil pengukuran *insitu* dan analisis di laboratorium dari pelaksanaan kegiatan pemantauan kualitas air sungai yang tergolong ke dalam komponen fisika adalah Suhu/Temperatur, Salinitas, Kecerahan, Kekerusuhan, Warna, Padatan Terlarut Total (TDS), dan Padatan Tersuspensi Total (TSS). Penjelasan mengenai masing-masing parameter tersebut diuraikan sebagai berikut.

#### Suhu/Temperatur

Suhu atau temperatur air adalah ukuran tinggi rendahnya panas air yang berada di suatu badan air misalnya sungai, laut, danau, situ, waduk, embung, saluran air, dll. Pada umumnya suhu dinyatakan dalam satuan derajat Celsius (°C) dan Fahrenheit (°F). Suhu berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan, karena perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga mempengaruhi laju fotosintesis tumbuhan, laju metabolisme hewan air, laju perkembangan, waktu dan keberhasilan reproduksi, mobilitas, pola migrasi dan kepekaan organisme terhadap racun, parasit, dan penyakit (*Namoi Catchment Management Authority* 2013). Siklus hidup organisme akuatik sering dikaitkan dengan perubahan suhu. Suhu perairan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti musim, posisi lintang, ketinggian (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, serta aliran dan kedalaman badan air (Effendi 2003).

Suhu air sangat penting karena mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan kelarutan gas seperti oksigen (Haslam 1995), peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik, dan peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme (Effendi 2003). Air yang memiliki suhu sebesar 0°C akan menahan oksigen hingga 14,6 mg/l, sedangkan pada 30°C hanya akan menahan hingga 7,6 mg/L (Namoi Catchment Management Authority. 2013). Peningkatan suhu sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen sebesar 2-3 kali lipat oleh organisme akuatik (Effendi 2003). Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan volatilisasi di air. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton yang merupakan produsen di perairan adalah 20-30°C (Effendi 2003).

### **Salinitas**

Salinitas adalah istilah kimia yang digunakan untuk menjelaskan jumlah konsentrasi semua konstituen ionik terlarut dalam perairan, baik tawar maupun asin (Wetzel 2001). Salinitas dapat didefinisikan sebagai konsentrasi total ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam satuan permil atau gram/liter. Salinitas disusun atas tujuh ion utama, yaitu sodium, potasium, kalium, magnesium, klorida, sulfat, bikarbonat. Zat-zat lain di dalam air tidak terlalu berpengaruh terhadap salinitas, tetapi zat-zat tersebut juga penting untuk keperluan ekologis lainnya (Boyd 1991). Mengacu pada Salah (2014), air dapat digolongkan menjadi 3 jenis berdasarkan nilai salinitasnya yaitu air tawar (0-0,5 ‰), air payau (0,5-30 ‰), dan air asin (>30‰).

### **Kecerahan**

Kecerahan perairan merupakan ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual dengan menggunakan alat pengukuran bernama *secchi disk*. Kecerahan perairan menggambarkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu (Sari 2012). Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan m atau cm. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi, serta ketelitian dari petugas pengukur (Effendi 2003).

### **Kekeruhan**

Kekeruhan merupakan properti visual air dan menyiratkan ketidakjernihan air yang dihasilkan dari adanya partikel tersuspensi. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi (Hach *et al.* 1985). Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan, serta akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi. Kekeruhan terukur dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) yang sering digunakan dalam pengujian kekeruhan air berdasarkan prinsip penghamburan cahaya (Katsz 1986). Ketika hadir dalam konsentrasi yang signifikan, partikel yang terdiri dari bahan penyerap cahaya seperti karbon aktif menyebabkan interferensi negatif. Pada konsentrasi rendah, partikel-partikel ini cenderung memiliki pengaruh positif, karena berkontribusi terhadap kekeruhan. Kehadiran zat penyebab warna terlarut yang menyerap cahaya dapat menimbulkan interferensi negatif. Beberapa instrumen komersial mungkin memiliki kemampuan untuk mengoreksi sedikit warna interferensi atau menghilangkan efek warna secara optik (McCoy dan Olson 1986).

## Warna

Warna perairan ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan anorganik, akibat keberadaan plankton, humus, ion-ion logam (misalnya Fe dan Mn), serta bahan-bahan lainnya (Effendi 2003). Warna dapat diamati secara visual (langsung) maupun diukur berdasarkan skala platinum kobalt (PtCo), dengan membandingkan warna air sampel dengan warna standar. Air yang memiliki nilai warna  $<10$  PtCo biasanya tidak memperlihatkan warna yang jelas, karena secara alami perairan tidak memiliki warna (bening) (Effendi 2003). Kadar besi (Fe) sebanyak 0,3 mg/l sudah cukup menimbulkan warna kemerahan pada perairan, sedangkan untuk mangan (Mn) sebanyak 0,05 mg/l dapat menyebabkan air berwarna kecokelatan/kehitaman (Peavy *et al.* 1985). Kalsium karbonat yang berasal dari daerah berkapur menimbulkan warna kehijauan, sedangkan bahan-bahan organik (tanin, lignin, dan asam humus) yang berasal dari dekomposisi tumbuhan yang telah mati menimbulkan warna kecokelatan pada perairan (Effendi 2003). Warna perairan juga dapat disebabkan oleh ledakan (*blooming*) salah satu jenis fitoplankton (*algae*), sehingga menyebabkan warna perairan sangat berbeda dengan sekitarnya. Warna dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengganggu proses fotosintesis. Berkaitan dengan estetika, sebaiknya sebuah perairan memiliki nilai warna  $\leq 15$  PtCo, sedangkan sebagai sumber air minum sebaiknya memiliki warna air antara 5-50 PtCo (Effendi 2003).

## Padatan Terlarut Total (TDS) dan Padatan Tersuspensi Total (TSS)

Padatan total (residu) adalah bahan yang tersisa setelah air sampel mengalami evaporasi dan pengeringan pada suhu tertentu (APHA 1976). Residu dianggap sebagai kandungan total bahan terlarut dan tersuspensi di dalam air. Padatan di perairan diklasifikasikan menjadi tiga berdasarkan ukuran diameter partikel yakni padatan terlarut, koloid, dan tersuspensi.

Padatan Terlarut Total atau *Total Dissolved Solid* (TDS) adalah bahan-bahan terlarut (diameter  $10^{-3}$   $\mu\text{m}$ ) dan koloid (diameter  $10^{-3}$ -1  $\mu\text{m}$ ) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan lain yang tidak tersaring pada saringan *milipore* yang berdiameter pori 0,45  $\mu\text{m}$  (Rao 1992). TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan seperti Na, Ca, Mg, bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ), sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), klorida ( $\text{Cl}^-$ ), dll (Todd 1970). Nilai TDS memiliki keterkaitan yang kuat dengan salinitas, karena air bersalinitas tinggi mengandung senyawa-senyawa kimia yang juga mengakibatkan nilai tinggi pada daya hantar listrik dan salinitasnya itu sendiri. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh antropogenik (limbah domestik dan industri) (Effendi 2003).

Padatan Tersuspensi Total atau *Total Suspended Solid* (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter  $>1$   $\mu\text{m}$ ) yang tertahan pada saringan *milipore* yang berdiameter pori 0,45  $\mu\text{m}$  (Rao 1992). Menurut Effendi (2003), TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus, serta jasad-jasad renik yang terutama berasal dari kikisan atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Bahan-bahan terlarut dan tersuspensi di perairan alami tidak bersifat toksik, namun jika berlebihan (terutama TSS) dapat meningkatkan kekeruhan yang pada akhirnya akan berpengaruh pada proses fotosintesis (Effendi 2003).

## 2.3.2. Parameter Kimia

### 2.3.2.1. Organik

Hasil analisis laboratorium dari pelaksanaan kegiatan pemantauan kualitas air sungai yang tergolong parameter kimia kualitas air yang tergolong kelompok organik terdiri atas *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Minyak dan Lemak, Senyawa Aktif Biru Metilen (MBAS), Fenol. Penjelasan mengenai masing-masing parameter tersebut diuraikan sebagai berikut.

#### *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbon dioksida dan air (Davis dan Cornwell 1991). Dengan kata lain, BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi mikroba aerob yang terdapat dalam botol BOD yang diinkubasi pada suhu sekitar 20°C selama lima hari dalam keadaan tanpa cahaya (Boyd 1988). BOD hanya menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*) berupa lemak, protein, kanji (*starch*), glukosa, aldehida, ester, dan sebagainya (Effendi 2003). Proses oksidasi bahan organik dilakukan oleh berbagai jenis mikroba. Pada perairan yang mengandung bahan-bahan toksik, penentuan nilai BOD kurang cocok dilaksanakan karena bahan-bahan toksik tersebut dapat menghambat atau mematikan mikroba yang menjadi pelaku dekomposisi bahan organik, sehingga lebih baik dilakukan pengukuran COD (Effendi 2003).

Nilai BOD perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu, densitas plankton, keberadaan mikroba, serta jenis dan kandungan bahan organik (Effendi 2003). Pada perairan alami, yang berperan sebagai sumber bahan organik adalah pembusukan tanaman dan nilai BOD yang dimiliki biasanya berkisar antara 0,5-7,0 mg/l (Jeffries dan Mills 1996). BOD pada limbah industri dapat mencapai nilai yang sangat tinggi, misalnya pada industri makanan antara 500-4.000 mg/l, industri farmasi antara 400-10.000 mg/l, sedangkan industri kertas sekitar 1.500-25.000 mg/l (Rao 1992; UNESCO/WHO/UNEP 1992).

#### *Chemical Oxygen Demand* (COD)

*Chemical Oxygen Demand* (COD) menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*non biodegradable*) menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resistan terhadap degradasi biologis, misalnya selulosa, tanin, lignin, fenol, polisakarida, benzena, dsb., maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD dibandingkan dengan BOD (Effendi 2003). Keberadaan bahan organik dapat berasal dari alam maupun aktivitas rumah tangga dan industri, misalnya pabrik bubur kertas (*pulp*), pabrik kertas, dan industri makanan (Effendi 2003). Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya <20 mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat mencapai >200 mg/l, bahkan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/l (UNESCO/WHO/UNEP 1992). Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian.



## Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak adalah dua istilah yang sangat familiar, tetapi dua istilah ini berbeda satu sama lain. Menurut INTERFLON (2019), lemak biasanya berada dalam bentuk padat pada suhu kamar, sedangkan minyak biasanya berbentuk cair. Selain itu, lemak biasanya hanya digunakan pada mesin atau peralatan, sedangkan minyak memiliki lebih banyak kegunaan pada pemanfaatan non-industri lainnya.

Minyak dan lemak merupakan kumpulan senyawa yang menutupi material yang terlarut di dalam air yang dalam hal ini adalah air limbah. Kandungan dalam minyak dan lemak terdiri dari senyawa lipid, senyawa ester, alkohol, dan senyawa volatil lainnya (Burton 2015). Senyawa-senyawa ini merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan rata-rata memiliki massa jenis yang lebih ringan dari air, sehingga mengapung di atas permukaan air. Meski minyak dan air secara teoritis tidak dapat menyatu karena sifat kepolarannya yang berbeda, namun keduanya dapat membentuk suatu emulsi yang dapat menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air, serta mencegah terlarutnya oksigen di dalam air (Caltest Analytical Laboratory 2018). Minyak yang menutupi permukaan air juga akan menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan rantai makanan. Bahaya dari kurangnya oksigen di air adalah membuat terhambatnya proses fotosintesis oleh tumbuhan air, serta terjadinya kompetisi untuk memperoleh oksigen pada ikan dan makhluk hidup lainnya. Jika kondisi DO semakin sedikit, maka akan mengakibatkan keracunan pada banyak ikan (Caltest Analytical Laboratory 2018). Efek pada manusia dengan tingginya kadar minyak dan lemak pada air dapat menyebabkan respon tubuh menjadi lama, mual, diare, terbungkusnya rektum dengan minyak, serta dapat menghambat proses penyerapan nutrisi dalam tubuh (Balaji *et al.* 2018). Parameter ini masuk ke dalam parameter baku mutu air berkaitan dengan hal tersebut yang tergolong berbahaya untuk kehidupan akuatik maupun manusia. Keduanya merupakan parameter yang dipersyaratkan untuk air limbah industri dan air permukaan (Sunardi dan Mukimin 2014). Selain itu, minyak dan lemak merupakan bahan organik yang bersifat tetap dan sulit untuk diuraikan bakteri (Andreozzi *et al.* 2000; Atlas dan Bartha 1992).

## Senyawa Aktif Biru Metilen / *Methylen Blue Active Surfactant* (MBAS)

MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*) merupakan salah satu metode standar yang biasa digunakan untuk penentuan kadar detergen atau surfaktan. Prinsip dari metode MBAS ini adalah surfaktan anionik akan berikatan dengan metilen biru membentuk senyawa kompleks berwarna biru yang larut dalam fase kloroform. Hal ini terjadi melalui susunan pasangan ion, yaitu oleh anion MBAS dan kation metilen biru. Intensitas dari warna biru yang dihasilkan dalam fase organik merupakan jumlah MBAS yang terukur. Surfaktan memasuki air terutama melalui pembuangan limbah cair dari pencucian rumah tangga, industri, dan operasi pembersihan lainnya (APHA-AWWA-WEF 2021). Lebih lanjut menurut APHA-AWWA-WEF (2021), surfaktan bergabung dalam satu molekul, gugus hidrofobik kuat dengan gugus hidrofilik kuat. Molekul tersebut cenderung berkumpul pada permukaan antara media berair dengan fase lain seperti udara, cairan berminyak, dan partikel, sehingga memberikan sifat seperti pembusaan, emulsifikasi, dan suspensi partikel. Pada penggunaan detergen dan air saat ini, kandungan surfaktan dari air limbah domestik berada pada kisaran 1-20 mg/l (APHA-AWWA-WEF 2021). Konsentrasi surfaktan di perairan umumnya <0,1 mg/L, kecuali di sekitar tempat pembuangan atau sumber titik masuk lainnya (Goyer 1977).

## Fenol

Fenol, didefinisikan sebagai turunan hidroksi dari benzena dan inti terkondensasinya, dapat terjadi di air limbah domestik dan industri, air alami, dan pasokan air minum (APHA-AWWA-WEF 2021). Fenol dikenal juga sebagai monohidroksibenzena yang merupakan kristal putih yang dapat larut dalam air pada suhu ruang. Fenol ( $C_6H_5OH$ ) merupakan senyawa organik yang berbau khas dan bersifat racun, serta korosif terhadap kulit (dapat menimbulkan iritasi) (SAKA 2021). Senyawa fenol sering kali dijumpai dalam lingkungan perairan yang berasal dari aliran air lumpur pemboran minyak bumi, buangan limbah rumah tangga, dan industri tekstil, perekat, obat dan lainnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis senyawa fenol yang teridentifikasi dalam limbah pada umumnya termasuk kelompok zat yang karsinogenik bagi manusia dan makhluk hidup air lainnya seperti ikan (SAKA 2021). Lebih lanjut merujuk pada SAKA (2021), hal lain yang perlu menjadi perhatian adalah senyawa fenol dapat bertahan selama seminggu atau lebih di dalam air.

### **2.3.2.2. Anorganik Non-Logam**

Parameter kimia kualitas air hasil pengukuran *insitu* dan analisis di laboratorium dari pelaksanaan kegiatan pemantauan kualitas air sungai yang tergolong ke dalam kelompok anorganik non-logam tercatat paling banyak dibandingkan kelompok lainnya yakni terdiri dari pH, Oksigen Terlarut / *Dissolved Oxygen* (DO), Total Fosfat (Total P), Amonia ( $NH_3$ ), Nitrit ( $NO_2$ ), Nitrat ( $NO_3$ ), Total Nitrogen (Total N), Flourida (F), Klorida ( $Cl^-$ ) dan Klorin Bebas ( $Cl_2$ ), Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ), dan Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ). Penjelasan masing-masing parameter tersebut diuraikan secara lengkap sebagai berikut.

#### **pH**

Nilai pH adalah ukuran untuk keasaman atau kebasaan pada air. Nilai pH bervariasi secara alami di dalam sungai sebagai hasil dari fotosintesis. Geologi dan jenis tanah pada daerah tangkapan air mempengaruhi kondisi pH perairan (Namoi Catchment Management Authority. 2013). Tanah masam (berbeda dengan tanah asam sulfat) dan batuan seperti basal, granit, dan batu pasir berkontribusi pada penurunan pH dalam air. Batuan dasar seperti batu kapur berkontribusi pada nilai pH yang lebih tinggi. Limpasan seperti pupuk dan detergen menyebabkan peningkatan alkalinitas. Nilai pH yang ekstrem dapat menyebabkan masalah bagi fauna air misalnya ikan dapat mengalami iritasi kulit, bisul dan gangguan fungsi insang akibat air yang terlalu asam (Namoi Catchment Management Authority. 2013). Kematian sebagian besar fauna akuatik dapat disebabkan oleh air yang sangat asam atau sangat basa. Kondisi pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia (Effendi 2003). Pada perairan yang memiliki pH tinggi lebih banyak ditemukan amonia yang memiliki sifat toksik dan relatif lebih mudah diserap oleh organisme akuatik (Tebbut 1992). Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah, sedangkan proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Novotny dan Olem 1994). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan kisaran pH yang optimal untuk air tawar adalah 6,5-8,0 (Effendi 2003 dan Namoi Catchment Management Authority 2013).

### Oksigen Terlarut / *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut di dalam perairan. Kadar oksigen terlarut di perairan alami bervariasi tergantung pada beberapa faktor yaitu suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer (Effendi 2003). Semakin besar nilai suhu dan ketinggian, serta semakin kecil tekanan atmosfer, maka kadar oksigen terlarut akan semakin rendah (Jeffries dan Mills 1996). Peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10% (Brown 1987). Proses dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Selain faktor-faktor tersebut, kadar DO juga berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, serta tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke badan air (Effendi 2003).

Oksigen memasuki air melalui dua proses yaitu difusi dan fotosintesis (Namoi Catchment Management Authority 2013). Difusi oksigen ke dalam air dipercepat ketika terjadi peningkatan turbulensi air (bergerak melalui jeram dan air terjun) dan ketika ada angin kencang yang bertiup. Selain itu, oksigen akan cenderung berdifusi ke air yang lebih dingin daripada ke air yang hangat. Fotosintesis pada siang hari oleh tanaman air menggunakan energi matahari untuk menciptakan energi yang dapat mereka gunakan untuk pertumbuhan. Produk sampingan dari proses fotosintesis ini adalah oksigen yang dilepaskan ke air di sekitarnya.

Jumlah oksigen terlarut, sampai taraf tertentu, menunjukkan kesehatan perairan secara keseluruhan. Artinya, jika kadar oksigen tinggi, maka dapat dikatakan bahwa tingkat polusi di dalam air rendah, sebaliknya jika kadar oksigen rendah, maka dapat diduga ada kebutuhan oksigen yang tinggi dan badan air tidak sehat secara optimal (Namoi Catchment Management Authority 2013). Selain menunjukkan tingkat polusi, oksigen terlarut dibutuhkan oleh biota air untuk kelangsungan hidupnya. Dalam kondisi tidak ada atau ketersediaan oksigen yang rendah, ikan dan organisme lain akan mati (Namoi Catchment Management Authority 2013).

### Total Fosfat (Total P)

Tingkat nutrisi di perairan secara alami biasanya sangat rendah, namun karena pengaruh manusia sering kali menjadi terlalu tinggi, sehingga mengakibatkan pertumbuhan yang berlebihan pada alga dan tanaman air, termasuk spesies gulma seperti Eceng gondok dan *Salvinia* (Namoi Catchment Management Authority 2013). Efek dari tingkat nutrisi yang tinggi adalah badan air yang dipenuhi vegetasi atau ganggang (sering kali spesies gulma), perubahan komposisi flora dan fauna akuatik (sering kali menuju perubahan sistem yang didominasi oleh satu jenis tanaman), peningkatan fluktuasi kadar oksigen terlarut yang memberikan tekanan pada biota air, dan peningkatan beban organik total yang menghasilkan bau dan penurunan pada kualitas estetika (Namoi Catchment Management Authority 2013).

Nutrien yang sering kali menjadi faktor pembatas di lingkungan perairan adalah Nitrogen dan Fosfat. Sumber utama keberadaan fosfat di perairan adalah sedimen dari batuan dan tanah, limbah dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan unit pembuangan limbah lainnya, deterjen dan pupuk yang telah dicuci ke saluran air atau yang mengalir dari properti karena praktik pengelolaan lahan yang buruk dan polusi air hujan, serta dari bahan organik yang membusuk (Namoi Catchment Management Authority 2013).

Merujuk pada Namoi Catchment Management Authority (2013), total fosfat di perairan dapat dikategorikan berdasarkan besaran konsentrasinya yakni rendah ( $< 0,06$  mg/l), sedang ( $0,06-0,15$  mg/l), tinggi ( $>0,15-0,45$  mg/l), dan sangat tinggi ( $>0,45$  mg/l).

### **Nitrogen**

Merujuk pada Effendi (2003), nitrogen yang terdapat di dalam perairan berupa nitrogen anorganik dan organik. Nitrogen anorganik terdiri atas Amonia ( $\text{NH}_3$ ), amonium ( $\text{NH}_4$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), dan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ) dalam bentuk gas. Nitrogen organik berupa protein, asam amino, dan urea. Bentuk-bentuk nitrogen tersebut mengalami transformasi sebagai bagian dari siklus nitrogen yang dapat melibatkan makro dan mikrobiologi (Effendi 2003).

#### **a) Amonia ( $\text{NH}_3$ )**

Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan salah satu bentuk dari nitrogen anorganik yang bersifat mudah larut dalam air. Amonia banyak digunakan dalam produksi urea, industri bahan kimia, industri kertas (*pulp* dan *paper*), dan industri bubur kertas (Effendi 2003). Sumber amonia di perairan berasal dari proses amonifikasi yaitu pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba dan jamur. Reduksi nitrat (denitrifikasi) oleh aktivitas mikroba pada kondisi anaerob, yang juga biasa terjadi pada pengolahan limbah, menghasilkan gas amonia dan gas lainnya (Novotny dan Olem 1994). Tinja dari biota perairan yang merupakan limbah aktivitas metabolisme juga banyak menghasilkan amonia (Effendi 2003). Sumber lain amonia adalah reduksi gas nitrogen yang berasal dari proses difusi dari udara atmosfer, limbah industri, dan domestik (Effendi 2003). Amonia bersifat toksik terhadap organisme akuatik dan terdapat dalam jumlah banyak pada  $\text{pH} > 7$  (Effendi 2003). Toksisitas amonia akan meningkat jika terjadi penurunan nilai DO, pH, suhu. Avertebrata air diketahui lebih toleran terhadap amonia dibandingkan dengan ikan, karena amonia yang terlalu tinggi menyebabkan gangguan pada proses pengikatan oksigen oleh darah dan mengakibatkan sufokasi (Effendi 2003).

#### **b) Nitrit ( $\text{NO}_2$ )**

Nitrit merupakan bentuk peralihan antara amonia dengan nitrat pada proses nitrifikasi dan antara nitrat dengan gas nitrogen pada proses denitrifikasi. Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar DO sangat rendah (Effendi 2003). Nitrit dapat berasal dari limbah industri dan domestik (Effendi 2003). Pada perairan, biasanya nitrit ditemukan dalam jumlah yang relatif rendah, lebih rendah dibandingkan dengan nitrat, karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Namun, dari tingkat toksisitasnya terhadap manusia dan hewan, nitrit bersifat lebih toksik daripada nitrat (Effendi 2003). Perairan alami mengandung nitrit sekitar  $0,001$  mg/l dan pada perairan secara umum jarang ditemukan nitrit melebihi  $1$  mg/l (Sawyer dan McCarty 1978; CCREM 1987). Kadar nitrit sebesar  $0,05$  mg/l dapat bersifat toksik bagi organisme perairan yang sangat sensitif (Moore 1991). Nitrit sebesar  $10$  mg/l masih dapat ditolerir untuk kepentingan peternakan, namun WHO merekomendasikan nilai nitrit tidak lebih dari  $1$  mg/l untuk kebutuhan air minum (Moore 1991).



### c) Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan *algae* (Effendi 2003). Nitrat memiliki sifat yang sangat mudah larut dan stabil dalam air (Effendi 2003). Senyawa ini berasal dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Kadar nitrat di perairan alami hampir tidak pernah melebihi 0,1 mg/l. Kadar nitrat yang melebihi 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan (Effendi 2003). Kandungan nitrat sebesar 0,2 mg/l dapat mengakibatkan eutrofikasi (pengayaan) perairan yang selanjutnya menstimulir terjadinya *blooming algae* atau tumbuhan akuatik (Effendi 2003). Nitrat tidak bersifat toksik pada organisme akuatik, namun air minum sebaiknya memiliki kadar nitrat yang tidak melebihi 10 mg/l (Davis dan Cornwell 1991). Konsumsi air yang mengandung nitrat tinggi akan menurunkan kapasitas darah dalam mengikat oksigen, terutama pada balita, yang mengakibatkan kulit bayi menjadi berwarna kebiruan (Davis dan Cornwell 1991; Mason 1993).

### d) Total Nitrogen (Total N)

Total nitrogen merupakan penjumlahan dari nitrogen anorganik (amonia, nitrit, nitrat) yang bersifat larut dan nitrogen organik berupa partikulat yang bersifat tidak larut dalam air (Mackereth *et al.* 1989). Nilai Total N biasanya berkaitan dengan kesuburan perairan. Merujuk PermenLH No 28 Tahun 2009, Total N digunakan sebagai salah satu faktor penentu status trofik danau bersama dengan Total P dan klorofil-a.

### Fluorida ( $\text{F}^-$ )

Fluor ( $\text{F}$ ) merupakan salah satu unsur yang melimpah pada kerak bumi dan ditemukan dalam bentuk ion fluorida ( $\text{F}^-$ ). Fluor yang berikatan dengan kation monovalen ( $\text{NaF}$ ,  $\text{AgF}$ , dan  $\text{KF}$ ) bersifat mudah larut dalam air, sedangkan yang berikatan dengan kation divalen ( $\text{CaF}_2$  dan  $\text{PbF}_2$ ) tidak mudah larut dalam air (Effendi 2003). Fluorida banyak digunakan dalam industri besi baja, gelas, pelapisan logam, aluminium, dan pestisida (Eckenfelder 1989). Perairan alami biasanya memiliki kadar fluorida  $<0,2$  mg/l (McNeely *et al.* 1979). Menurut Davis dan Cornwell (1991), perairan yang diperuntukkan sebagai air minum sebaiknya memiliki kadar fluorida sebesar 0,7-1,2 mg/l, sedangkan untuk kepentingan pertanian dianjurkan memiliki kadar sebesar 10-15 mg/l. Berdasarkan beberapa penelitian, sejumlah kecil fluorida terbukti menguntungkan bagi pencegahan kerusakan gigi, namun dalam konsentrasi melebihi 1,7 mg/l dapat mengakibatkan pewarnaan pada enamel gigi dan bahkan kerusakan pada tulang dalam kadar yang lebih tinggi lagi (Sawyer dan McCarty 1978; Davis dan Cornwell 1991).

### Klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dan Klorin Bebas ( $\text{Cl}_2$ )

Halogen pada perairan terdapat dalam bentuk monovalen, misalnya ion fluorida ( $\text{F}^-$ ), ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ), ion bromida ( $\text{Br}^-$ ) dan ion iodida ( $\text{I}^-$ ). Ion Klorida ( $\text{Cl}^-$ ) ditemukan dalam jumlah yang besar, sedangkan ion halogen lainnya relatif kecil. Pada perairan tawar yang alami, ion klorida biasanya ditemukan dalam konsentrasi sebesar 8,3 mg/l, sedangkan ion fluorida sebesar 0,26 mg/l (McNeely *et al.* 1979). Hal ini juga berlaku pada nilai baku mutunya yang lebih tinggi untuk ion klorida yakni sebesar 300 mg/l, sedangkan ion fluorida sebesar 1,5 mg/l. Ion klorida sebenarnya merupakan anion yang dominan di perairan laut. Klorida biasanya terdapat dalam bentuk  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ , dan  $\text{CaCl}_2$ , dan sebagian besarnya bersifat mudah larut (McNeely *et al.* 1979).

Kadar klorida bervariasi menurut iklim dan pada perairan di wilayah beriklim basah biasanya memiliki kadar klorida  $<10$  mg/l. Air dari daerah pertambangan mengandung klorida sekitar 1.700 mg/l (Haslam 1995). Kadar klorida yang tinggi dapat membuat air menjadi asin dan bila diikuti dengan kadar kalsium dan magnesium tinggi akan meningkatkan sifat korosivitas air (Effendi 2003). Klorida tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup, bahkan berperan dalam pengaturan tekanan osmotik sel (Effendi 2003). Namun demikian, perairan yang diperuntukkan bagi keperluan domestik, termasuk air minum, pertanian, dan industri, sebaiknya memiliki kadar klorida  $<100$  mg/l (Sawyer dan McCarty 1978; Davis dan Cornwell 1991).

Klorin (Cl) termasuk ke dalam unsur kimia golongan halogen (Golongan VII), berbentuk gas pada suhu kamar, oksidator kuat, dan mudah bereaksi dengan unsur lain. Klorin bebas adalah ion klorida dan ion hipoklorit yang tidak berikatan dengan senyawa lain. Klorin bebas ( $\text{Cl}_2$ ) ini biasanya berada di dalam suasana asam ( $\text{pH} \leq 2$ ). Klorin sering digunakan sebagai desinfektan, pemutih, atau pembersih untuk menghilangkan mikroorganisme yang tidak dibutuhkan, terutama bagi air peruntukkan kepentingan domestik, dan proses ini diistilahkan sebagai klorinasi (Effendi 2003; Hasan 2006). Menurut Hasan (2006), klorin juga digunakan pada industri kimia seperti industri plastik, pelarut, semen, *pulp* dan kertas, pestisida, logam metal, pembangkit listrik. Selain itu, limbah klorin dihasilkan pula dari proses pengolahan air bersih, limbah aktivitas manusia (*municipal waste*) dan limbah rumah sakit. Kadar klor bebas ( $\text{Cl}_2$ ) di perairan yang melebihi baku mutu akan berdampak pada kesehatan masyarakat, di antaranya menyebabkan iritasi mata, kulit dan iritasi saluran pernafasan atas, serta efek jangka panjangnya adalah menyebabkan gangguan obstruksi saluran pernafasan (US EPA 1999). Tingginya kasus penyakit dermatitis, gastritis dan diare juga diduga diakibatkan oleh paparan klorin bebas ( $\text{Cl}_2$ ) yang masuk ke badan air sungai (Hayat 2020). WHO (2003) merekomendasikan kadar klorin bebas ( $\text{Cl}_2$ ) di dalam air adalah  $<0,02$  mg/L.

#### Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) dan Hidrogen Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ )

Sulfur merupakan salah satu elemen yang esensial bagi makhluk hidup. Unsur ini berada dalam bentuk organik dan anorganik. Sulfur anorganik terutama terdapat dalam bentuk sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) yang merupakan bentuk utama sulfur di perairan (Rao 1992). Sulfat banyak digunakan dalam industri tekstil, penyamakan kulit, kertas, metalurgi, dll. (Effendi 2003).

Sulfur di perairan berikatan dengan ion hidrogen dan oksigen. Beberapa bentuk di perairan adalah sulfida ( $\text{S}^{2-}$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), ferro sulfida ( $\text{FeS}$ ), sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), sulfit ( $\text{SO}_3$ ), dan sulfat ( $\text{SO}_4$ ). Pada proses dekomposisi dalam kondisi anaerob, terjadi reduksi anion sulfat menjadi  $\text{H}_2\text{S}$  yang menimbulkan bau yang tidak sedap dan meningkatkan korosivitas logam (Effendi 2003). Lebih lanjut menurut Effendi (2003), keberadaan  $\text{H}_2\text{S}$  juga berkaitan dengan kondisi pH. Pada pH 9, jumlah  $\text{H}_2\text{S}$  berjumlah sangat sedikit dan permasalahan bau tidak muncul, sedangkan pada  $\text{pH} < 8$  kesetimbangan bergeser pada terjadinya pembentukan  $\text{H}_2\text{S}$ , bahkan pada pH 5, sekitar 99% sulfur terdapat dalam bentuk  $\text{H}_2\text{S}$ . Kondisi ini akan menjadi hal yang serius karena  $\text{H}_2\text{S}$  bersifat mudah larut, toksik, dan menimbulkan bau seperti telur busuk.

## Sianida

Sianida di alam dapat diklasifikasikan sebagai sianida bebas, sianida sederhana, kompleks sianida dan senyawa turunsianida (Smith and Mudder 1991). Sianida merujuk pada anion  $\text{CN}^-$  untuk membentuk asam yang hydrocyanid. Sianogen dibentuk oleh oksidasi ion Sianida, namun istilah Sianogen juga datang untuk merujuk suatu zat yang membentuk Sianida pada metabolisme dan menghasilkan efek biologis dari Sianida bebas. Sebuah Sianida sederhana ( $\text{HCN}$ ,  $\text{NaCN}$ ) adalah senyawa yang berdisosiasi dengan anion Sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan kation ( $\text{H}^+ \cdot \text{N}^+$ ). Sianida dapat berada dalam media berair sebagai hidrogen sianida yang tidak terdisosiasi ( $\text{HCN}$ ), ion sianida bebas ( $\text{CN}^-$ ), dan kompleks anionik sianida dengan berbagai kation logam. Hidrogen sianida adalah asam yang sangat lemah dengan  $\text{pK}_a$  disosiasi 9,2. Sianida ( $\text{CN}^-$ ) sering terdapat dalam limbah cair terutama pada limbah industri elektronika.

Sianida bebas adalah penentu ketoksikan senyawa sianida yang dapat didefinisikan sebagai bentuk molekul ( $\text{HCN}$ ) dan ion ( $\text{CN}^-$ ) dari sianida yang dibebaskan melalui proses pelarutan dan disosiasi senyawa sianida (Smith and Mudder 1991). Kedua ini berada dalam kesetimbangan satu sama lain yang bergantung pada pH sehingga konsentrasi  $\text{HCN}$  dan  $\text{CN}^-$  dipengaruhi oleh pH (Kyle 1988). Pada pH dibawah 7, keseluruhan sianida berbentuk  $\text{HCN}$  sedangkan pada pH di atas 10,5, keseluruhan sianida berbentuk  $\text{CN}^-$  (Kyle 1988).

Ketoksikan sianida umumnya berhubungan dengan pembentukan kompleks dengan logam yang berperan sebagai kofaktor enzim. Enzim  $\text{Fe(III)}$  sitokrom-oksidade adalah salah satu contoh enzim dalam proses respirasi yang dihambat oleh sianida (Morper 1999). Sianida biasanya digunakan dalam jumlah besar pada pertambangan, percetakan, baja dan industri kimia. Sebagai akibatnya, industri-industri tersebut menghasilkan limbah cair yang banyak mengandung sianida. Limbah sianida ini biasanya juga mengandung sejumlah logam berat seperti tembaga, nikel, seng, perak, dan besi (Hidayat, 2016). Baku mutu kelas dua PP 22 tahun 2021 pada perairan sungai nilai sianida bebas adalah 0,02 mg/L.

### **2.3.2.3. Logam**

Hasil analisis laboratorium dari pelaksanaan kegiatan pemantauan kualitas air sungai yang tergolong parameter kimia kualitas air yang tergolong pada kelompok logam yaitu Merkuri ( $\text{Hg}$ ), Kadmium ( $\text{Cd}$ ), Seng ( $\text{Zn}$ ), Tembaga ( $\text{Cu}$ ), Timbal ( $\text{Pb}$ ), Krom Heksavalen ( $\text{Cr}^{6+}$ ), dan Nikel ( $\text{Ni}$ ). Penjelasan mengenai masing-masing parameter logam tersebut diuraikan secara rinci sebagai berikut.

#### Merkuri (Hg)

Merkuri atau air raksa merupakan logam yang secara alami terdapat di alam dan merupakan satu-satunya logam yang berwujud cair pada suhu kamar. Logam ini mempunyai nomor atom 80 dengan berat atom 200,59 pada tabel unsur periodik kimia. Merkuri adalah logam cair yang ditemukan di dalam natural deposit yang terdiri dari unsur-unsur lain dengan banyak bentuk seperti ditemukan di gunung berapi (Palar 2012). Penyebaran logam merkuri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor geologi, fisika, kimia, dan biologi (Palar 2012).

Senyawa merkuri dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti dalam pembuatan amalgam, cat, komponen listrik, baterai, ekstraksi emas dan perak, gigi palsu, senyawa anti-karat (*anti fouling*), fotografi, dan elektronik (Eckenfelder 1989). Garam-garam Hg juga digunakan sebagai fumigan yang berperan sebagai pestisida (Sawyer dan McCarty 1978). Logam ini juga dimanfaatkan sebagai alat ukur (termometer, barometer, dan manometer), konduktor dan bahan pendingin, pelindung terhadap radiasi atom (Palar 2012). Kegiatan penambangan emas, produksi klor dan soda kaustik, bahan tambal gigi dan baterai juga menggunakan logam merkuri (Palar 2012). Merkuri yang memiliki kegunaan sangat banyak ini juga merupakan bahan yang sangat beracun dan memiliki tingkat *bioakumulasi* tinggi dan sangat potensial untuk terjadi biomagnifikasi pada jejaring makanan (Effendi 2003; Garcia-Rico *et al.* 2006). Logam merkuri merupakan unsur yang sangat beracun bagi semua makhluk hidup baik dalam bentuk unsur tunggal (logam) ataupun dalam bentuk persenyawaan (Palar 2012). Keberadaannya di perairan dalam jumlah yang melebihi batas aman dapat membahayakan kehidupan organisme baik secara langsung maupun tidak langsung. Kadar merkuri di perairan tawar alami berkisar 10-100 ng/l (Moore 1991). Kanada dan *European Community* (EC) memperbolehkan konsentrasi Hg maksimum sebesar 0,1 µg/l dan 0,2 µg/l di air untuk melindungi kehidupan organisme perairan (Moore 1991). Pada air minum, Davis dan Cornwell (1991) menyatakan bahwa sebaiknya tidak melebihi 0,002 mg/l.

### **Kadmium (Cd)**

Kadmium (Cd) adalah unsur kedua dalam Golongan IIB dari tabel periodik yang memiliki nomor atom 48, berat atom 112,41, dan valensi 2. Bersama-sama dengan Hg, Pb, dan V, hingga saat ini merupakan logam-logam yang belum diketahui dengan jelas peranannya bagi tumbuhan dan makhluk hidup lain (Effendi 2003). Pada air, Cu terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit dan bersifat tidak larut dalam air. Logam ini digunakan dalam elektroplating, baterai, pigmen cat, dan paduan dengan berbagai logam lainnya (APHA-AWWA-WEF 2021). Kadmium juga banyak digunakan dalam industri metalurgi, pelapisan logam, pigmen, baterai, peralatan elektronik, pelumas, peralatan fotografi, gelas, keramik, tekstil, dan plastik (Eckenfelder 1989). Kelarutan kadmium di perairan alami dikendalikan oleh kesetimbangan karbonat dan terkait dengan kesadahan atau alkalinitas air (APHA-AWWA-WEF 2021). Pada pH yang tinggi, Cd mengalami presipitasi/pengendapan (Effendi 2003).

Kadmium sangat beracun dan terakumulasi pada ginjal dan hati, asupan berkepanjangan pada tingkat rendah kadang-kadang menyebabkan disfungsi ginjal (APHA-AWWA-WEF 2021). Kadmium juga bersifat sangat toksik dan bioakumulasi terhadap organisme (Effendi 2003). Konsentrasi Cd pada perairan tawar alami sekitar 0,0001-0,01 mg/l (McNeely *et al.* 1979). Perairan sebaiknya memiliki konsentrasi Cd maksimum sebesar 0,0002 mg/l untuk melindungi kehidupan biota akuatik di dalamnya, maksimum 0,005 mg/l untuk kepentingan pertanian dan peternakan, serta maksimum pada air minum sebesar 0,005 mg/l (Moore 1991). FAO merekomendasikan tingkat maksimum Cd di perairan irigasi sebesar 10 µg/L (APHA-AWWA-WEF 2021).

### Seng (Zn)

Seng (Zn) adalah unsur pertama dalam Golongan IIB dalam tabel periodik yang memiliki nomor atom 30, berat atom 65,38, dan valensi 2. Kelarutan seng di perairan alami dipengaruhi oleh adsorpsi pada permukaan mineral, keseimbangan karbonat, dan kompleks organik (APHA-AWWA-WEF 2021). Berdasarkan APHA-AWWA-WEF (2021), Zn digunakan dalam sejumlah *alloy* seperti kuningan dan perunggu, serta dalam baterai, fungisida, dan pigmen. Seng paling sering memasuki pasokan air domestik dari kerusakan besi galvanis dan dezincifikasi kuningan, serta dapat dihasilkan pula dari polusi limbah industri. Seng digunakan pula dalam industri besi baja, cat, karet, tekstil, kertas, dan bubur kertas (Eckenfelder 1989).

Seng merupakan elemen pertumbuhan penting untuk tanaman dan hewan, tetapi pada tingkat tinggi bersifat toksik untuk beberapa jenis biota air (APHA-AWWA-WEF 2021). Konsentrasi Zn pada perairan alami biasanya sebesar  $<0,05$  mg/l, sedangkan pada perairan asam mencapai 50 mg/l (McNeely *et al.* 1979; Moore 1991). Zn pada air minum direkomendasikan  $<0,5$  mg/l (McNeely *et al.* 1979). Toksisitas seng menurun dengan meningkatnya kesadahan, namun meningkat seiring dengan terjadinya peningkatan suhu dan penurunan nilai DO (Effendi 2003). Kelarutan seng meningkat pada perairan yang bersifat asam.

### Tembaga (Cu)

Tembaga (Cu) adalah logam merah muda yang lunak, dapat ditempa, dan liat. Tembaga menempati posisi dengan nomor atom 29 dan mempunyai bobot atau berat atom 63,546 dalam tabel periodik. Logam Cu di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Logam Cu biasanya terikat kuat pada bahan organik yang akan menurunkan mobilitasnya di perairan, sehingga akan lebih mudah mengendap di sedimen (Supriyanti dan Soenardjo 2015). Cu secara alami masuk ke perairan melalui peristiwa erosi atau pengikisan batuan mineral dan melalui persenyawaan Cu di atmosfer yang dibawa turun melalui hujan, sedangkan akibat aktivitas manusia dapat berasal dari limbah industri yang berkaitan dengan Cu, pertambangan Cu, industri galangan kapal, dan aktivitas pelabuhan lainnya (Palar 2012). Logam ini juga banyak digunakan pada industri elektroplating, tekstil, dan industri logam (*alloy*) seperti Ag, Cd, Sn, Zn (Fitriyah *et al.* 2013). Menurut Connell dan Miller (2006), limbah rumah tangga yang mengandung logam berat Cu biasanya berasal dari sampah-sampah metabolik dan korosi dari pipa-pipa yang ada di daerah pemukiman.

Logam Cu merupakan salah satu logam berat esensial untuk kehidupan makhluk hidup sebagai elemen mikro. Pada tumbuhan (termasuk *algae*), Cu berperan dalam fungsi transpor elektron pada proses fotosintesis (Boney 1989). Pada perairan alami, konsentrasi Cu biasanya  $<0,02$  mg/l (Moore 1991). Defisiensi tembaga dapat menyebabkan anemia, namun apabila konsentrasinya berlebihan dapat menimbulkan rasa pada air dan kerusakan hati, serta mengakibatkan korosi pada besi dan aluminium (Effendi 2003). Nilai  $LC_{50}$  tembaga bagi avertebrata air biasanya  $<0,5$  mg/l, sedangkan untuk ikan-ikan air tawar berkisar 0,02-1,00 mg/l (Moore 1991). Toksisitas Cu meningkat dengan menurunnya nilai kesadahan dan alkalinitas (Effendi 2003).



### Timbal (Pb)

Timbal atau timah hitam dilambangkan dengan Pb (Plumbum) merupakan logam yang menduduki nomor atom 82 dan berat atom 207,19 gr dalam sistem periodik. Pb mempunyai dua bentuk keadaan oksidasi di perairan, yakni dalam bentuk  $Pb^{2+}$  dan  $Pb^{4+}$  (Palar 2012). Logam berat Pb terdapat di perairan baik secara alamiah maupun hasil dari aktivitas manusia. Pb masuk ke perairan secara alami melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan, di samping itu melalui proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin (Palar 2012). Logam Pb yang masuk ke perairan akibat aktivitas manusia dapat berasal dari limbah industri yang berkaitan dengan Pb, limbah pertambangan bijih Pb atau dari buangan sisa industri baterai (Palar 2012). Limbah perkotaan dan pupuk fosfat ( $PO_4$ ) mengandung Hg, Cd dan Pb, limbah-limbah tersebut juga berkontribusi menambah kandungan Pb dalam perairan akibat aktivitas manusia (Harteman 2011).

Pb merupakan salah satu logam *non essential*/yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan (toksisitas) pada makhluk hidup. Racun ini bersifat kumulatif, artinya sifat racun akan muncul apabila terakumulasi cukup besar dalam tubuh makhluk hidup (Palar 2012). Logam Pb dalam konsentrasi tinggi yang dikonsumsi oleh manusia akan mengakibatkan gejala keracunan seperti terlihat pucat, sakit perut, konstipasi, muntah, anemia, hingga sampai mempengaruhi kerja saraf. Saeni (1997) menyatakan bahwa logam Pb tidak dibutuhkan oleh manusia, sehingga keberadaan Pb dalam tubuh manusia melalui makanan yang dikonsumsi akan dikeluarkan sebagian, sedangkan sisanya akan terakumulasi pada bagian tubuh tertentu seperti ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut. Pada perairan tawar alami biasanya memiliki konsentrasi Pb sebesar  $<0,05$  mg/l. Air peruntukkan air minum maksimum memiliki nilai Pb sebesar 0,05 mg/l, untuk hewan ternak maksimum 0,1 mg/l, sedangkan untuk kegiatan pertanian sebesar 5-10 mg/l (Davis dan Cornwell 1991; Moore 1991). Konsentrasi Pb sebesar 0,5 mg/l pada air dapat menyebabkan kematian pada ikan dan organisme perairan lainnya (Moore 1991), sedangkan Pb berkisar 0,1-8,0 mg/l dapat menghambat pertumbuhan salah satu jenis mikroalga (Effendi 2003). Toksisitas akut Pb terhadap beberapa jenis avertebrata air tawar antara 0,5-5,0 mg/l, sedangkan bagi beberapa jenis ikan air tawar berkisar 0,5-10 mg/l (Moore 1991). Toksisitas Pb terhadap organisme akuatik berkurang dengan meningkatnya kesadahan dan DO (Effendi 2003).

### Krom Heksavalen ( $Cr^{6+}$ )

Kromium (Cr) adalah unsur pertama dalam Golongan VIB dalam tabel periodik yang memiliki nomor atom 24, berat atom 51,99, dan valensi 0 dan 2 hingga 6. Kromium termasuk unsur yang jarang ditemukan pada perairan alami (Effendi 2003). Kromium yang ditemukan di perairan biasanya dalam bentuk kromium trivalen ( $Cr^{3+}$ ) dan kromium heksavalen ( $Cr^{6+}$ ), namun pada  $pH > 5$  tidak ditemukan  $Cr^{3+}$ . Apabila masuk ke perairan, kromium trivalen akan dioksidasi menjadi kromium heksavalen yang lebih toksik. Selain itu, kromium trivalen biasanya terserap ke dalam partikulat, sedangkan kromium heksavalen tetap berada dalam bentuk larutan. Garam-garam kromium digunakan dalam industri besi baja, cat, bahan celupan, bahan peledak, tekstil, kertas, keramik, gelas, fotografi, serta sebagai penghambat korosi dan campuran *drilling mud* (Effendi 2003). Kromium juga digunakan dalam *alloy*, elektroplating, dan pigmen, serta sering ditambahkan pada air pendingin untuk pengendalian korosi (APHA-AWWA-WEF 2021).

Kromium dianggap tidak penting untuk tanaman, tetapi elemen jejak penting untuk hewan (APHA-AWWA-WEF 2021). Kromium heksavalen telah terbukti bersifat karsinogenik jika terhirup dan bersifat korosif terhadap jaringan (APHA-AWWA-WEF 2021). Kromium heksavalen bersifat toksik dan efek yang ditimbulkan dari keracunan logam ini adalah terjadinya kerusakan kulit, serta gangguan fungsi hati, ginjal, dan pernafasan (CCREM 1987). Garam-garam kromium yang masuk ke dalam tubuh manusia akan segera dikeluarkan oleh tubuh, namun apabila terlalu besar maka menyebabkan kerusakan sistem pencernaan. Kadar kromium yang diperkenankan pada air minum maksimum sebesar 0,05 mg/l (Sawyer dan McCarty 1978; Davis dan Cornwell 1991). Pada perairan tawar, konsentrasi kromium biasanya terukur <0,0001 mg/l. Kadar yang diperkirakan aman bagi organisme akuatik adalah 0,05 mg/l (Moore 1991). Toksisitas logam ini dipengaruhi oleh bentuk oksidasi kromium, suhu, dan pH. Selain itu, kromium di perairan alami juga terkait dengan kondisi kesadahan atau alkalinitas air (APHA-AWWA-WEF 2021). Menurut Effendi (2003), fitoplankton diketahui lebih sensitif terhadap kromium dibandingkan dengan ikan.

### Nikel (Ni)

Nikel (Ni) adalah unsur ketiga dalam Golongan VIII dalam tabel periodik yang memiliki nomor atom 28, berat atom 58,69, serta valensi umum 2 dan lebih jarang 1, 3, atau 4. Logam ini merupakan elemen esensial untuk tumbuhan dan hewan (Anke *et al.* 1984; Fabiano *et al.* 2015). Pemanfaatan nikel adalah sebagai *alloy*, magnet, lapisan pelindung, katalis, dan baterai (APHA-AWWA-WEF 2021). Nikel juga banyak digunakan dalam industri metalurgi, pelapisan logam, industri kimia, pembakaran minyak, dan pembakaran limbah (McNeely *et al.* 1979; Eckenfelder 1989). Kadar nikel pada perairan tawar alami sebesar 0,001-0,003 mg/l (Moore 1991). Kontak langsung dengan garam-garam nikel dapat mengakibatkan dermatitis, sedangkan menghisap nikel secara terus menerus dapat mengakibatkan kanker paru-paru (Effendi 2003). Namun demikian, nikel termasuk logam yang memiliki toksisitas rendah. Kadar Ni yang direkomendasikan untuk kehidupan organisme akuatik adalah  $\leq 0,025$  mg/l, sedangkan untuk air minum sebesar  $\leq 0,1$  mg/l (Moore 1991).

### **2.3.3. Parameter Mikrobiologi**

Parameter mikrobiologi kualitas air hasil analisis di laboratorium dari pelaksanaan kegiatan pemantauan kualitas air sungai terdiri atas Bakteri Koli Tinja (*Fecal Coliform*) dan Bakteri Total Koli (*Total Coliform*) yang diuraikan sebagai berikut.

#### Bakteri Koli Tinja (*Fecal Coliform*) dan Bakteri Total Koli (*Total Coliform*)

Salah satu komponen penting dalam air yang dapat digunakan sebagai indikator terjadinya pencemaran pada suatu badan air adalah parameter mikrobiologi berupa bakteri *coliform* (US EPA 1976). *Coliform* merupakan golongan bakteri yang termasuk ke dalam famili *Enterobacteriaceae*, hidup di saluran pencernaan manusia dan hewan. Cullimore (2008) mengategorikan bakteri *coliform* ke dalam dua golongan yaitu: *Total Coliform* yang merupakan gabungan dari keseluruhan bakteri *coliform*, serta *Fecal Coliform* yang merupakan bagian dari *total coliform* yang memiliki sifat sebagai bakteri patogen dalam air.

*Total coliform* adalah suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran. *Total coliform* yang berada di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat *enteropatogenik* dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. *Total coliform* dibagi menjadi dua

golongan (Entjang 2000), yaitu *fecal coliform* seperti *Escherechia coli* yang berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas, serta *non fecal coliform* seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia, tetapi berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati. Pakpahan (2015) menyatakan bahwa air olahan untuk keperluan air minum harus bebas dari kandungan *total coliform* dan *fecal coliform*.

*Fecal Coliform* adalah bakteri alami yang ditemukan pada usus semua hewan berdarah panas (termasuk manusia) dan burung. Bakteri ini tidak bersifat patogen (menyebabkan penyakit), namun menunjukkan bahwa bakteri dan virus patogen mungkin ada (Namoi Catchment Management Authority 2013). Menurut Prayitno (2009), kotoran manusia dapat menghasilkan bakteri patogen berupa *E. coli*, *Shigella sp.*, *Vibrio cholerae*, *Campylobacter jejuni* dan *Salmonella*. Bakteri-bakteri ini dapat menyebabkan terjadinya diare pada manusia. Lebih lanjut menurut Prayitno (2009), *E. coli* apabila dikonsumsi terus-menerus dalam jangka panjang akan berdampak pada timbulnya penyakit seperti radang usus, diare, infeksi pada saluran kemih dan saluran empedu. Kehadiran *Fecal Coliform* di perairan merupakan indikator pencemaran limbah cair dan indikator adanya kontaminasi feses manusia dan hewan, serta menunjukkan kondisi sanitasi yang tidak baik. *Fecal Coliform* dapat memasuki perairan sungai melalui sistem saluran pembuangan dan septik, tempat penggemukan dan limpasan susu, limpasan dari pertanian yang luas, air badai, serta buangan feses hewan ternak yang langsung masuk ke air (Namoi Catchment Management Authority 2013).

## **2.4. Metode Analisis**

### **2.4.1. Analisis Parameter Kualitas Air Sungai**

Data parameter-parameter kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022 diperoleh dari hasil pemantauan lapangan selama empat periode yang mewakili musim hujan (Periode 1/P1), musim peralihan-1 (Periode 2/P2), musim kemarau (Periode 3/P3), dan musim peralihan-2 (Periode 4/P4). Pemantauan kualitas air sungai periode 1 dilaksanakan pada 7-22 Maret 2022, periode 2 pada 23 Mei-14 Juni, periode 3 pada 1-22 Agustus, dan periode 4 pada 19 September-4 Oktober. Evaluasi kualitas air dilakukan berdasarkan pada data hasil pemantauan tahun 2022 dan 3 tahun sebelumnya (2018, 2019, dan 2021). Parameter-parameter kualitas air sungai tahun 2018-2022 baik yang diukur secara *insitu* maupun hasil analisis di laboratorium (Tabel 2.6) ditelaah secara rinci berdasarkan pembagian batas ekologis yaitu daerah aliran sungai (DAS).

Penilaian kualitas air dilakukan melalui perbandingan hasil pengukuran terhadap baku mutu kelas 2 berdasarkan Lampiran VI (Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya) dari Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sesuai dengan Pasal 527 huruf f pada PP Nomor 22 Tahun 2021, apabila Pemerintah atau Pemerintah Daerah belum menetapkan Baku Mutu Air pada badan air permukaan, maka menggunakan Baku Mutu Air kelas 2 sebagaimana tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari PP Nomor 22 tahun 2021. PP Nomor 22 Tahun 2021 merupakan peraturan terbaru yang berlaku mulai tahun 2021, sehingga baru sejak pemantauan periode 2 tahun 2021 ditambahkan beberapa parameter kualitas air sungai berupa warna, sulfat, klorida, Amonia, Total N, logam Nikel (Ni). Sianida menjadi parameter tambahan terbaru yang mulai dianalisis pada tahun 2022. Parameter-parameter tambahan tersebut ditelaah dalam laporan sesuai dengan ketersediaan data.

## 2.4.2. Analisis Status Mutu Air

Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta ditentukan berdasarkan metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP). Kedua metode ini diatur dalam KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Penentuan status mutu air sungai DKI Jakarta didasarkan pada data-data hasil pemantauan tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022. Penentuan status mutu air sungai tahun 2022 dilakukan dengan menggunakan 29 parameter yang dipantau selama tahun 2022 (**Tabel 2.4**), sedangkan penentuan dan evaluasi status mutu air sungai antar waktu (2018, 2019, 2021, dan 2022) menggunakan 23 parameter yang selalu tersedia selama pemantauan 4 tahun karena mempertimbangkan kesetaraan data (**Tabel 2.5**). Perbedaan jumlah data yang digunakan dalam analisis status mutu tahun 2022 dan antar waktu dikarenakan mulai tahun 2021 terjadi penambahan jumlah parameter pantau yang konsisten terus dipantau hingga tahun 2022 yaitu parameter warna, sulfat, klorida, amonia, logam Nikel (Ni), dan sianida. Baku mutu yang digunakan dalam proses penentuan status mutu adalah baku mutu kelas 2 berdasarkan Lampiran VI (Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya) dari PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

### 2.4.2.1. Metode STORET

Metode STORET merupakan metode penentuan status mutu air dengan perbandingan antara data parameter kualitas air hasil pengukuran dengan baku mutu air sesuai peruntukannya dengan menggunakan sistem nilai yang ditentukan. Metode ini menggunakan sistem nilai dan klasifikasi mutu air yang tercantum dalam KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003 (**Tabel 2.7** dan **Tabel 2.8**).

**Tabel 2.7.** Sistem nilai mutu air dalam metode STORET.

Jumlah Data	Jenis Data	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

**Tabel 2.8.** Klasifikasi status mutu air berdasarkan skor STORET.

Kelas	Skor	Status
Kelas A	0	Memenuhi baku mutu
Kelas B	-1 s.d. -10	Cemar ringan
Kelas C	-11 s.d. -30	Cemar sedang
Kelas D	≥ -31	Cemar berat

#### 2.4.2.2. Indeks Pencemaran (IP)

Penentuan status mutu air sungai salah satunya didasarkan pada perhitungan Indeks Pencemaran (IP) (Nemerow 1991; KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003). Indeks Pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan sesuai dengan peruntukannya ( $C_i/L_{ij}$ ). IP merupakan sebuah metode berbasis indeks yang dibangun berdasarkan dua buah indeks kualitas yaitu indeks rata-rata ( $(C_i/L_{ij})_R$ ) yang menunjukkan tingkat pencemaran rata-rata dari seluruh parameter dalam satu kali pengambilan sampel dan indeks maksimum ( $(C_i/L_{ij})_M$ ) yang menunjukkan satu jenis parameter tertentu yang dominan menyebabkan penurunan kualitas air pada satu kali pengamatan.

Penghitungan nilai IP mengikuti prosedur yang tertera pada KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003, diawali dengan memilih parameter-parameter yang tertera dalam baku mutu air sungai dan sejenisnya berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lampiran VI). Selanjutnya, dilakukan penghitungan dengan cara membandingkan antara nilai parameter kualitas air hasil pengukuran ( $C_i$ ) dengan nilai yang tercantum pada baku mutu ( $L_{ij}$ ). Penghitungan dilakukan untuk setiap parameter pada setiap lokasi pengambilan sampel dan setiap periode pemantauan.

Nilai  $C_i/L_{ij}$  yang lebih kecil dari 1,0 dapat langsung digunakan pada penghitungan akhir IP, sedangkan jika nilai  $C_i/L_{ij}$  lebih besar dari 1,0 maka perlu dilakukan penghitungan kembali dengan menggunakan **Rumus 1**.

$$C_i/L_{ij} = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})_{\text{penghitungan sebelumnya}} \dots \dots \dots (1)$$

P adalah konstanta sebagai nilai standar untuk perbandingan, umumnya nilai P yang digunakan adalah 5 yang disesuaikan dengan hasil persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan.

Parameter yang menunjukkan peningkatan pencemaran saat terjadi penurunan konsentrasi (misalnya DO), perlu untuk ditentukan nilai teoritik atau maksimumnya ( $C_{im}$ ) yaitu nilai DO jenuh. Nilai  $C_i/L_{ij}$  untuk tipe parameter tersebut dihitung dengan menggunakan formulasi yang berbeda (**Rumus 2**).

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_{im} - C_i}{C_{im} - L_{ij}} \dots \dots \dots (2)$$

Penghitungan nilai  $C_i/L_{ij}$  untuk parameter dengan nilai baku mutu yang memiliki rentang dari minimum hingga maksimum, harus menentukan  $L_{ij}$  rata-rata terlebih dahulu kemudian dilakukan penghitungan khusus dengan langkah-langkah perhitungan melalui **Rumus 3-5**.

$$(L_{ij})_{\text{rata-rata}} = \frac{(L_{ij})_{\text{minimum}} + (L_{ij})_{\text{maksimum}}}{2} \dots \dots \dots (3)$$

jika nilai  $C_i \leq L_{ij}$  rata-rata, maka

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}}{(L_{ij})_{\text{minimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}} \dots \dots \dots (4)$$

jika nilai  $C_i > L_{ij}$  rata-rata, maka

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}}{(L_{ij})_{\text{maksimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}} \dots \dots \dots (5)$$



Seluruh hasil penghitungan  $C_i/L_{ij}$  dari setiap parameter kemudian dikalkulasi guna mencari nilai rata-rata  $((C_i/L_{ij})_R)$  dan nilai maksimumnya  $((C_i/L_{ij})_M)$ . Kedua nilai tersebut digunakan dalam penghitungan akhir IP melalui formulasi yang ditunjukkan pada Rumus 6.

$$IP_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- $IP_j$  = Indeks pencemaran bagi peruntukan j
- $C_i$  = Konsentrasi parameter kualitas air hasil pengukuran/hasil uji
- $L_{ij}$  = Konsentrasi parameter kualitas air sesuai baku mutu peruntukan j
- $(C_i/L_{ij})_M$  = Nilai maksimum  $C_i/L_{ij}$
- $(C_i/L_{ij})_R$  = Nilai rata-rata  $C_i/L_{ij}$

Hasil penghitungan akhir IP pada setiap lokasi pengambilan sampel dan setiap periode pemantauan dibandingkan dengan klasifikasi status mutu air sebagaimana tertera dalam KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003 (**Tabel 2.9**), sehingga dapat diketahui status mutu air sungai tersebut.

**Tabel 2.9.** Klasifikasi status mutu air berdasarkan nilai Indeks Pencemaran (IP).

Nilai	Status Mutu
$0 \leq IP \leq 1,0$	Baik
$1,0 < IP \leq 5,0$	Cemar ringan
$5,0 < IP \leq 10,0$	Cemar sedang
$IP > 10,0$	Cemar berat

### 2.4.3. Analisis Parameter Pencemar Utama

Kondisi kualitas air sungai merupakan kombinasi pengaruh berbagai parameter kualitas air baik komponen parameter fisika, kimia, maupun biologi. Buruknya kondisi kualitas air sungai disebabkan oleh satu atau beberapa parameter yang nilainya tinggi melebihi baku mutu yang disyaratkan. Parameter semacam itu dapat dikatakan sebagai parameter pencemar dan yang berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan nilai status mutu air dapat diistilahkan sebagai parameter pencemar utama.

Pemilihan parameter pencemar utama didasarkan pada nilai  $C_i/L_i$  (rasio nilai parameter hasil pengukuran dengan nilai baku mutunya) yang dihitung untuk masing-masing parameter pada setiap titik dan periode pemantauan tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022. Nilai  $C_i/L_i$  tersebut kemudian dijumlahkan menurut masing-masing parameter khusus untuk nilai  $C_i/L_i > 1$  (nilai hasil pengukuran tidak memenuhi baku mutu), sehingga dapat diperoleh nilai total  $C_i/L_i > 1$  masing-masing parameter. Langkah selanjutnya adalah mengurutkan parameter berdasarkan nilai total  $C_i/L_i > 1$  terbesar, lalu parameter-parameter yang masuk ke dalam tujuh peringkat teratas selama periode waktu tersebut dikatakan sebagai parameter pencemar utama sungai di Provinsi DKI Jakarta. Peninjauan parameter pencemar utama lebih lanjut dilakukan dengan berdasarkan pada frekuensi kejadian melebihi baku mutu masing-masing parameter, serta pada rasio nilai total  $C_i/L_i > 1$  terhadap frekuensi kejadian melebihi baku mutu yang mencerminkan tingkat pencemaran masing-masing parameter.

#### 2.4.4. Analisis Laju Sedimentasi

Sedimen merupakan endapan material di badan air berupa partikel tanah dari hasil erosi yang terangkut aliran air. Sedimentasi badan air dipengaruhi oleh laju sedimentasi yang merupakan kecepatan sedimentasi per satuan luas dalam satuan waktu tertentu (ton/ha/tahun atau mm/tahun).

Pendugaan nilai laju sedimentasi sungai DKI Jakarta pada tahun 2022 menggunakan pendekatan yang berbeda, namun masih tetap menggunakan data parameter *Total Suspended Solid* (TSS) seperti pada kajian tahun 2020 dan 2021. Pendugaan nilai laju sedimentasi dalam suatu segmen ruas sungai menggunakan pendekatan neraca massa TSS dari hasil pemantauan dua titik antaranya. Total TSS pada setiap titik pemantauan dihitung menggunakan rumus dari *SCS National Engineering handbook* (DPMA 1986 dalam Dominig *et al.* 2019) (**Rumus 2**). Debit air sesaat (Q) merupakan hasil perkalian antara debit aliran dengan luas penampang basah yang diukur secara sesaat pada saat pemantauan dilakukan (**Rumus 3**). Luas penampang basah sungai didasarkan pada lebar penampang basah sungai dan kedalaman penampang melintang di setiap lokasi pemantauan.

Pendugaan nilai laju sedimentasi dengan pendekatan nilai TSS dan debit sungai ini dapat digunakan untuk melihat proses sedimentasi dan erosi pada ruas sungai yang mungkin terjadi. Apabila nilai pendugaan neraca TSS di bagian hulu lebih besar dibanding dengan bagian hilirnya, maka kemungkinan telah terjadi proses sedimentasi pada ruas sungai tersebut. Namun apabila nilai dugaan neraca TSS di hulu lebih kecil dibandingkan dengan dugaan nilai di bagian hilirnya, maka kemungkinan telah terjadi proses erosi pada ruas sungai tersebut atau erosi pada daerah tangkapan air antara titik hulu dan hilir.

Setelah neraca massa TSS (selisih total TSS dua titik antaranya) diketahui, selanjutnya adalah membagi dengan luasan (ha). Luasan yang digunakan adalah luas lintasan dua titik antaranya yang diperoleh dengan mengalikan lebar penampang basah rata-rata (m) dari kedua titik dengan jarak (m) antara kedua titik (mengikuti aliran air). Dengan demikian, dapat diketahui laju sedimentasi dalam satuan ton/ha/tahun. Langkah terakhir adalah mengonversi hasil perhitungan menjadi mm/tahun menggunakan berat jenis tanah ( $2,65 \text{ g/cm}^3$ ), sehingga dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelas seperti yang disampaikan pada **Tabel 2.10** (DepHut 2009).

$$Q_s = C_s \cdot Q \cdot k \dots\dots\dots(2)$$

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$Q_s$  = total TSS (ton/tahun)

$C_s$  = konsentrasi sedimen atau TSS (mg/l)

$Q$  = debit air ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$k$  = parameter konversi (31,356)

$V$  = kecepatan aliran (m/detik)

$A$  = luas penampang basah ( $\text{m}^2$ )

**Tabel 2.10.** Klasifikasi laju sedimentasi.

No	Laju sedimentasi (mm/tahun)	Kelas
1	<2	Baik
2	2-5	Sedang
3	>5	Buruk

Pada tahun 2022, analisis penentuan besaran laju sedimentasi bukan hanya dilakukan melalui pendugaan parameter TSS saja, namun diukur pula secara langsung di lapangan. Pengukuran langsung laju sedimentasi menggunakan patok ukur (bambu) yang dipasang permanen pada saat pelaksanaan pemantauan periode 1 tahun 2022. Patok ukur tersebut kemudian diamati dan diukur perubahan dasar tanah/sungainya pada pelaksanaan pemantauan periode-periode selanjutnya.

### 2.4.5. Analisis Spasial

Pada laporan ini disusun peta sebaran status mutu air, lokasi kegiatan UMKM, lokasi IPAL atau SPALD terbangun, dan lokasi izin pembuangan limbah cair. Proses pengolahan data spasial menggunakan program ArcGIS. Sebanyak 120 titik pemantauan kualitas air sungai dipetakan berdasarkan titik koordinat pada saat pemantauan (*groundcheck* di lapangan). Selanjutnya, dilakukan *overlay* dengan data status mutu air selama 4 periode pada tahun 2022 di setiap titik pemantauan, lokasi kegiatan UMKM, IPAL atau SPALD terbangun, dan izin pembuangan limbah cair.

Analisis spasial juga dilakukan untuk menyajikan profil lokasi yang lengkap pada masing-masing titik pemantauan. Langkah awal dilakukan dengan membuat *catchment area* pada masing-masing titik pemantauan berdasarkan *Digital Elevation Model* (DEM) dan melalui pendekatan sistem jaringan drainase/*sewage*. Setelah mengetahui *catchment area* masing-masing titik, dilakukan *overlay* dengan berbagai variabel kondisi lingkungan sekitar seperti penggunaan lahan eksisting, kepadatan penduduk, lokasi kegiatan UMKM, lokasi IPAL atau SPALD terbangun, dan lokasi izin pembuangan limbah cair (Tabel 2.11).

**Tabel 2.11.** Sumber data variabel kondisi lingkungan sekitar.

No	Data	Sumber
1	Penggunaan lahan eksisting DKI Jakarta Tahun 2020	<a href="https://jakartasatu.jakarta.go.id/">https://jakartasatu.jakarta.go.id/</a>
2	Jumlah penduduk tahun 2019	( <a href="https://jakarta.bps.go.id/">https://jakarta.bps.go.id/</a> )
3	Daftar sentra industri kecil dan menengah tahun 2014	( <a href="https://jakarta.bps.go.id/">https://jakarta.bps.go.id/</a> )
4	Izin pembuangan air limbah tahun 2021	Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta
5	Daftar inventarisasi IPAL yang dibangun ( <i>update</i> tahun 2020)	Dinas Sumber Daya Air, Kementerian PUPR dan Pihak Lain di Provinsi DKI Jakarta
6	Sistem jaringan drainase/ <i>sewage</i>	( <a href="https://jakartasatu.jakarta.go.id/">https://jakartasatu.jakarta.go.id/</a> )

### 2.4.6. Evaluasi Lokasi Prioritas Perbaikan Kualitas Air Sungai

Pada kajian kualitas air sungai DKI Jakarta tahun 2020, telah ditentukan lima lokasi prioritas perbaikan kualitas air sungai yang mewakili masing-masing DAS. Pengelolaan sungai di Provinsi DKI Jakarta disarankan untuk diprioritaskan pada lima lokasi prioritas tersebut, karena dinilai paling membutuhkan pengelolaan di antara lokasi-lokasi lainnya. Penentuan lokasi prioritas didasarkan pada dua hal yakni memiliki kecenderungan selalu dalam kondisi cemar berat selama lima tahun kajian (2015-2019) dan memiliki nilai IP tertinggi selama pemantauan tahun 2019.

Evaluasi terhadap lokasi-lokasi prioritas bertujuan untuk mengetahui kondisi terbaru kualitas air sungai dan mengidentifikasi sumber-sumber penyebab terjadinya pencemaran. Kondisi terbaru kualitas air sungai diketahui melalui evaluasi antar waktu terhadap kondisi status mutu air dan parameter-parameter pencemar utama pada lima lokasi prioritas. Selain itu, evaluasi juga mengarah pada analisis keterkaitan dengan kondisi lingkungan sekitar meliputi penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kegiatan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), izin pembuangan limbah cair, instalasi pengolahan air limbah (IPAL) atau sistem pengolahan air limbah domestik (SPALD), serta sistem jaringan drainase/*sewage*. Keterkaitan dari berbagai elemen tersebut menjadi faktor yang mempengaruhi kondisi kualitas air pada masing-masing lokasi. Analisis tumpang susun (*overlay*) digunakan sebagai pendekatan dalam menganalisis keterkaitan ini.

## **BAB III**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

---

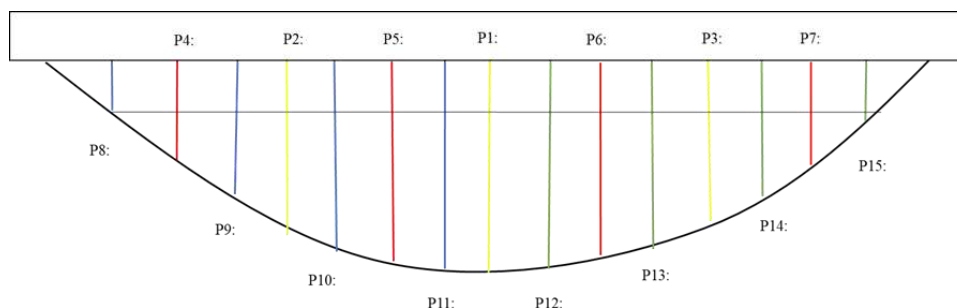
Laporan  
Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022  
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Profil Lokasi Pemantauan Sungai

Profil lokasi pemantauan sungai berisi informasi lengkap tentang kondisi sungai pada suatu titik pemantauan. Pada profil lokasi pemantauan, ditampilkan dimensi penampang melintang sungai yang menggambarkan kedalaman/tinggi muka air dan lebar sungai. Penampang melintang sungai adalah suatu penampang tegak lurus terhadap arah aliran yang menggambarkan geometri sungai. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur jarak horizontal dan elevasi dasar sungai. Pergerakan air secara terus menerus ke bawah dengan membawa zat terlarut dan partikel tersuspensi akan membentuk karakter ekosistem dan cekungan sungai (Wetzel 2001).

Pengukuran dimensi penampang melintang sungai dilakukan pada titik-titik pemantauan yang memiliki jembatan. Pengukuran mempertimbangkan lebar sungai, untuk lebar sungai  $< 8$  m diukur pada 7 dari 16 segmen kedalaman (P1-P7) dan untuk lebar sungai  $\geq 8$  m diukur pada 16 segmen kedalaman (P1-P15) (**Gambar 3.1**). Titik-titik pemantauan yang tidak dapat diukur adalah titik CLW1-2, CLW1-3, CLW1-5, CLW2-1, CLW2-2, CPN-5, SKR-3, SKR-4, SPK-2, STR-7, KLB-3, dan KLT-9. Titik-titik pemantauan dengan lebar sungai  $< 8$  m terdapat di sungai Cipinang (CPN-2), Sepak (SPK-1), Grogol (GRL-3), Sunter (STR-5), Krukut (KRT-2, KRT-3), Kalibaru Barat (KLB-1, KLB-2, KLB-3, KLB-4, KLB-5), Kalibaru Timur (KLT-3, KLT-8), Cakung (CKG-6) dan Mampang (MPG-1, MPG-2, MPG-4, MPG-5). Tabulasi hasil pengukuran dimensi penampang melintang sungai selama tahun 2022 dapat dilihat secara lengkap melalui **Lampiran 2**. Hasil pengukuran ini kemudian diilustrasikan, khusus pada titik-titik pemantauan yang dapat dilakukan pengukuran saja.



**Gambar 3.1.** Segmentasi pengukuran dimensi penampang melintang sungai.

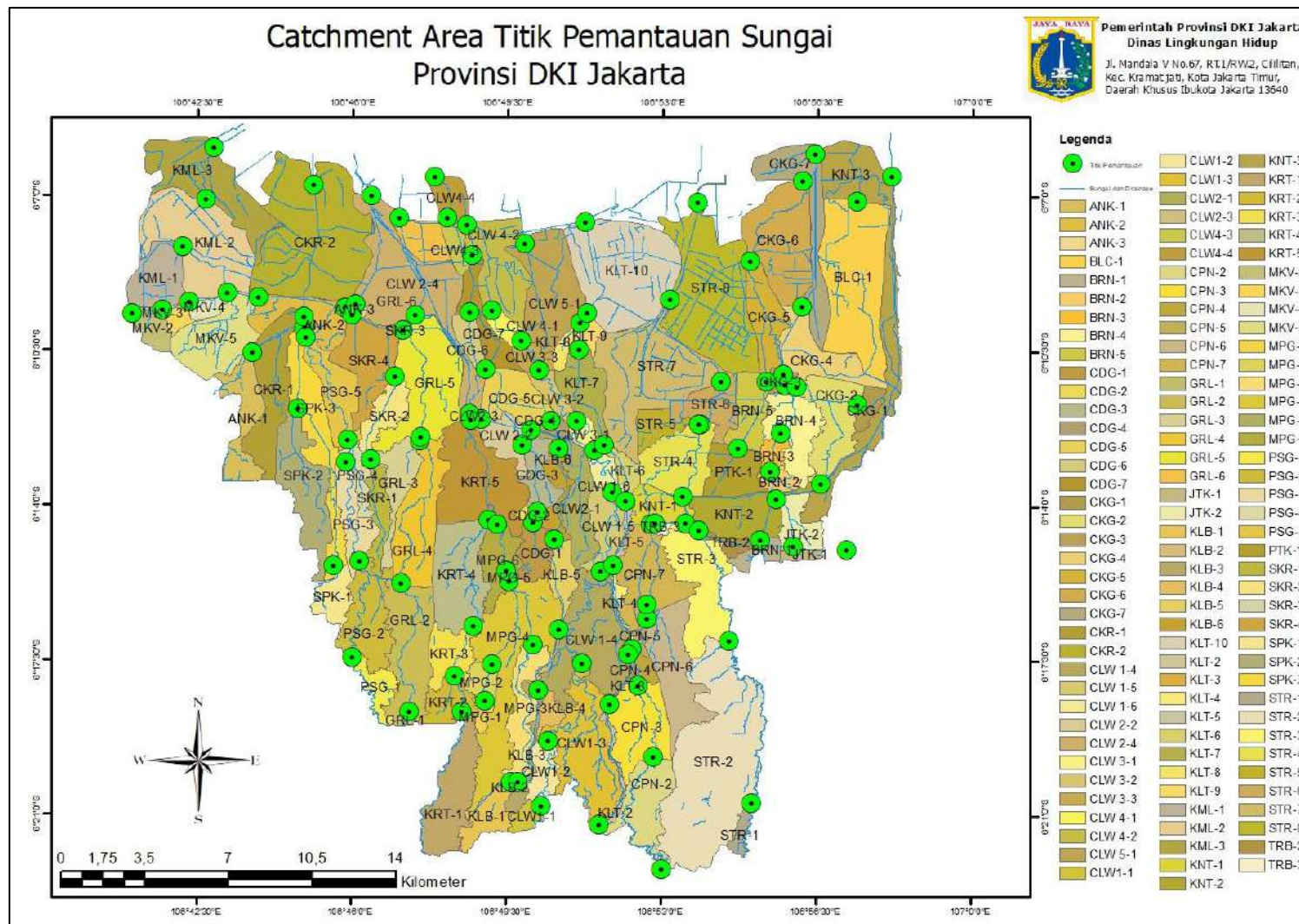
Selain penampang melintang sungai, daerah tangkapan air (DTA) atau *catchment area* juga diestimasi dengan menggunakan peta dasar topografi atau *digital elevation model* (DEM) dan peta jaringan saluran drainase yang tersedia. DTA merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari hujan ke danau atau laut secara alami. Batas DTA di darat merupakan pemisah topografis berupa punggung-punggung bukit atau gunung, sedangkan batas di laut adalah hingga ke daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Namun demikian, untuk keperluan analisis hasil pemantauan sungai, DTA merupakan daerah tangkapan air hujan dari satu 1) titik pemantauan ditambahkan dengan DTA satu (1) titik pemantauan di hulunya. Berdasarkan topografi dan jaringan saluran drainase, terbentuk sebanyak 116 DTA di Provinsi DKI Jakarta (**Tabel 3.1** dan **Gambar 3.2**).



Profil lengkap masing-masing lokasi pemantauan sungai terdiri dari berbagai informasi penting seperti; 1) ilustrasi penampang melintang sungai; 2) ringkasan data hasil pemantauan selama tahun 2022 meliputi besaran debit air sungai, nilai parameter-parameter *insitu*, nilai indeks pencemaran (IP), dan informasi 5 parameter pencemar utama sungai di lokasi tersebut, serta 3) peta lokasi yang dilengkapi dengan informasi penggunaan lahan eksisting, luas *catchment area*, kepadatan penduduk, lokasi UMKM, lokasi IPAL, dan lokasi izin pembuangan limbah cair. Profil lengkap lokasi pemantauan sungai tersebut dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

**Tabel 3.1.** Luas *catchment area* pada masing-masing titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta.

No	Titik Pemantauan	Luas <i>Catchment Area</i> (Ha)	No	Titik Pemantauan	Luas <i>Catchment Area</i> (Ha)	No	Titik Pemantauan	Luas <i>Catchment Area</i> (Ha)
1	CLW1-1	124,34	43	GRL-5	1193,94	85	KNT-3	1478,46
2	CLW1-2	255,22	44	GRL-6	957,20	86	CKG-1	148,34
3	CLW1-3	1162,94	45	STR-1	109,34	87	CKG-2	712,24
4	CLW1-4	1242,83	46	STR-2	2647,08	88	CKG-3	83,96
5	CLW1-5	404,63	47	STR-3	921,47	89	CKG-4	619,29
6	CLW1-6	178,33	48	STR-4	600,06	90	CKG-5	511,50
7	CLW2-1	566,39	49	STR-5	234,13	91	CKG-6	1097,47
8	CLW2-2	338,11	50	STR-6	440,38	92	CKG-7	790,52
9	CLW2-3	23,65	51	STR-7	1617,63	93	CDG-1	285,02
10	CLW2-4	1609,60	52	STR-8	1811,36	94	CDG-2	58,43
11	CLW3-1	136,35	53	KRT-1	800,28	95	CDG-3	325,54
12	CLW3-2	196,65	54	KRT-2	306,63	96	CDG-4	75,25
13	CLW3-3	168,42	55	KRT-3	389,85	97	CDG-5	519,52
14	CLW4-1	138,39	56	KRT-4	931,49	98	CDG-6	204,82
15	CLW4-2	804,77	57	KRT-5	1190,82	99	CDG-7	392,51
16	CLW4-3	172,57	58	CKR-1	835,36	100	MPG-1	75,95
17	CLW4-4	252,22	59	CKR-2	2291,53	101	MPG-2	177,59
18	CLW5-1	1005,74	60	BRN-1	142,93	102	MPG-3	493,94
19	CPN-2	654,72	61	BRN-2	120,14	103	MPG-4	1492,00
20	CPN-3	759,45	62	BRN-3	149,93	104	MPG-5	18,92
21	CPN-4	124,63	63	BRN-4	579,85	105	MPG-6	405,27
22	CPN-5	79,78	64	BRN-5	423,23	106	TRB-2	112,92
23	CPN-6	855,05	65	PTK-1	452,08	107	TRB-3	41,31
24	CPN-7	784,15	66	JTK-1	88,11	108	KML-1	535,50
25	ANK-1	536,38	67	JTK-2	315,74	109	KML-2	1405,87
26	ANK-2	527,71	68	KLB-1	329,33	110	KML-3	1076,32
27	ANK-3	51,11	69	KLB-2	14,31	111	PSG-1	237,05
28	SKR-1	305,10	70	KLB-3	194,16	112	PSG-2	694,79
29	SKR-2	352,59	71	KLB-4	181,29	113	PSG-3	412,56
30	SKR-3	9,56	72	KLB-5	257,59	114	PSG-4	195,38
31	SKR-4	723,98	73	KLB-6	256,67	115	PSG-5	531,01
32	SPK-1	285,28	74	KLT-2	101,86	116	BLC-1	1673,46
33	SPK-2	843,29	75	KLT-3	28,16			
34	SPK-3	854,43	76	KLT-4	86,51			
35	MKV-2	220,23	77	KLT-5	71,18			
36	MKV-3	110,35	78	KLT-6	162,60			
37	MKV-4	120,92	79	KLT-7	483,74			
38	MKV-5	816,02	80	KLT-8	104,63			
39	GRL-1	37,62	81	KLT-9	66,75			
40	GRL-2	950,27	82	KLT-10	1691,50			
41	GRL-3	404,92	83	KNT-1	323,37			
42	GRL-4	788,68	84	KNT-2	690,51			

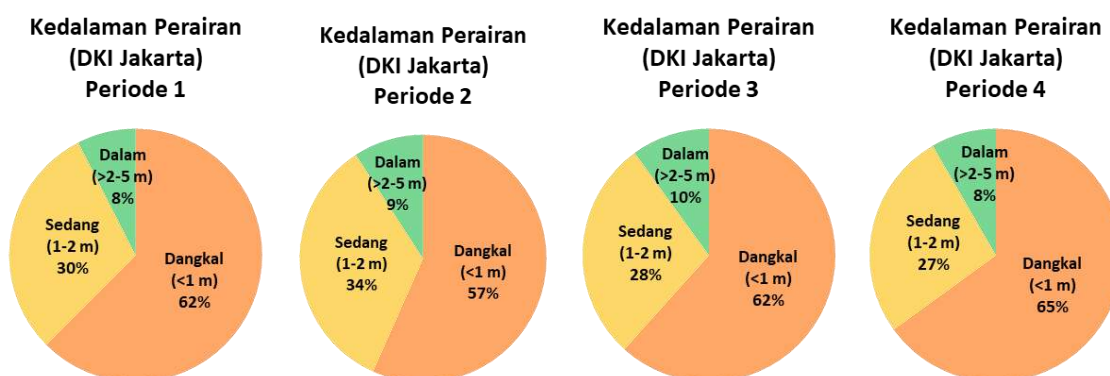


Gambar 3.2. *Catchment area* pada masing-masing titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta.

Komponen profil lokasi pemantauan sungai yang dibahas pada sub bab ini meliputi parameter kedalaman air/tinggi muka air (TMA), lebar penampang basah, kecepatan aliran, dan debit air. Parameter-parameter tersebut bersumber dari data hasil pemantauan *insitu* selama 4 periode pada tahun 2022. Tabulasi data hasil pemantauan *insitu* sungai selama tahun 2022 secara lengkap tersaji pada **Lampiran 4**.

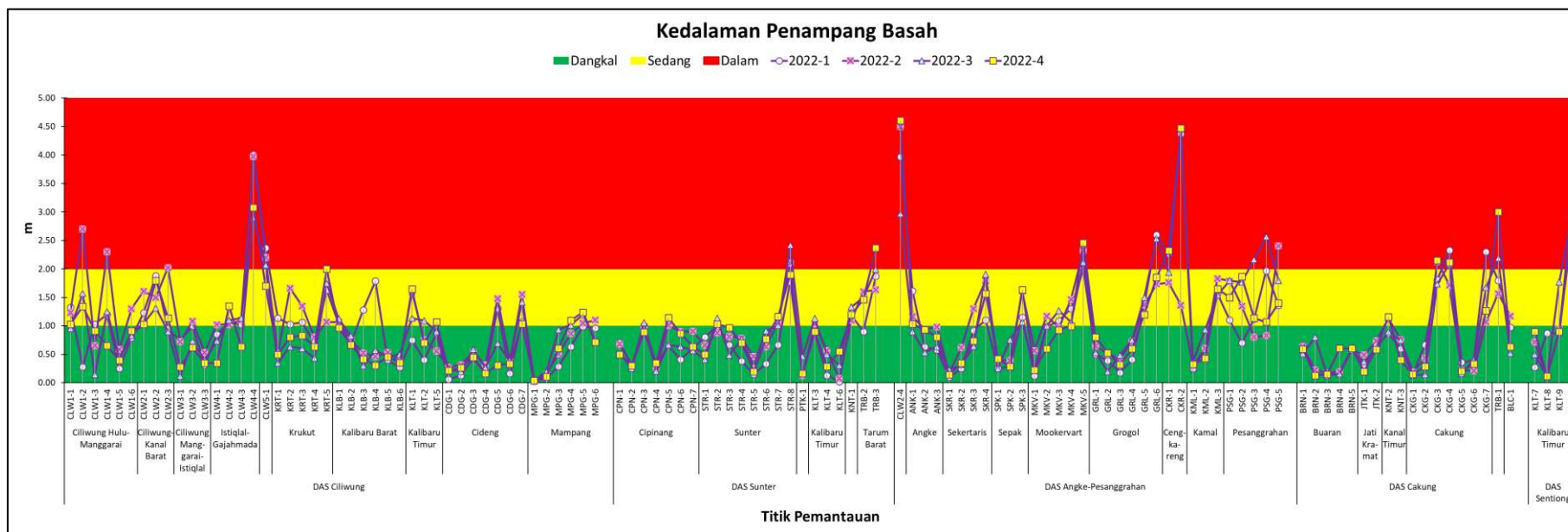
### 3.1.1. Kedalaman Air/Tinggi Muka Air (TMA) Sungai

Kedalaman air sungai di 120 titik pemantauan pada periode 1, 2, 3, dan 4 masing-masing berkisar 0,02-4,37 m, 0,03-4,50 m, 0,04-4,47 m, dan 0,04-4,61 m. Kedalaman air sungai yang terukur dikategorikan menjadi 3 yaitu dangkal (<1 m), sedang (1-2 m), dan dalam (>2-5 m). Perairan dengan kategori dangkal terukur paling banyak selama pemantauan periode 1, 2, 3 dan 4, yakni masing-masing sebesar 62% (74 titik), 57% (68 titik), 62% (74 titik), dan 65% (78 titik) titik pemantauan (**Gambar 3.3**). Lokasi yang memiliki kedalaman air sungai terkategori dangkal menunjukkan penurunan dari periode 1 ke periode 2, kemudian meningkat kembali pada periode 3 hingga periode 4. Kedalaman air sungai pada periode 4 secara umum menunjukkan kondisi yang lebih dangkal dibandingkan dengan kedalaman air sungai pada periode 1, 2, dan 3. Ruas-ruas sungai yang tercatat memiliki kedalaman air sungai terkategori dangkal pada 100% titik pemantauannya adalah Sungai Petukangan, Buaran, dan Jati Kramat (**Gambar 3.4**).



**Gambar 3.3.** Persentase kategori kedalaman air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

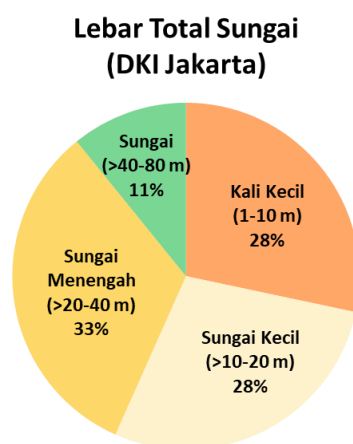
Titik-titik pemantauan yang tergolong kategori sedang pada pemantauan periode 1, 2, 3, dan 4 masing-masing sebanyak 30% (36 titik), 34% (41 titik), 28% (34 titik), dan 27% (32 titik) titik pemantauan. Ruas sungai yang terpantau cukup dominan memiliki kedalaman air sungai terkategori sedang adalah Sungai Ciliwung Hulu-Manggarai, Ciliwung-Kanal Barat, Pesanggrahan, dan Tarum Barat. Jumlah titik pemantauan dengan kategori dalam ditemukan jauh lebih sedikit yaitu hanya pada 8% (10 titik), 9% (11 titik), 10% (12 titik), dan 8% (10 titik) titik pemantauan, masing-masing pada pemantauan periode 1, 2, 3, dan 4. Terdapat 4 titik/lokasi yang selalu menunjukkan tingkat kedalaman dalam selama 4 periode pemantauan tahun 2022 dan merupakan yang terdalam di Provinsi DKI Jakarta, yaitu titik CKR-2, CLW2-4, CLW4-4, dan KLT-10 (**Gambar 3.4**). Tinjauan berdasarkan segmentasi sungai mengungkap bahwa sebagian besar ruas sungai di Provinsi DKI Jakarta cenderung memiliki kedalaman perairan yang lebih dalam pada segmen hilir (**Gambar 3.4**).



Gambar 3.4. Kedalaman air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

### 3.1.2. Lebar Sungai

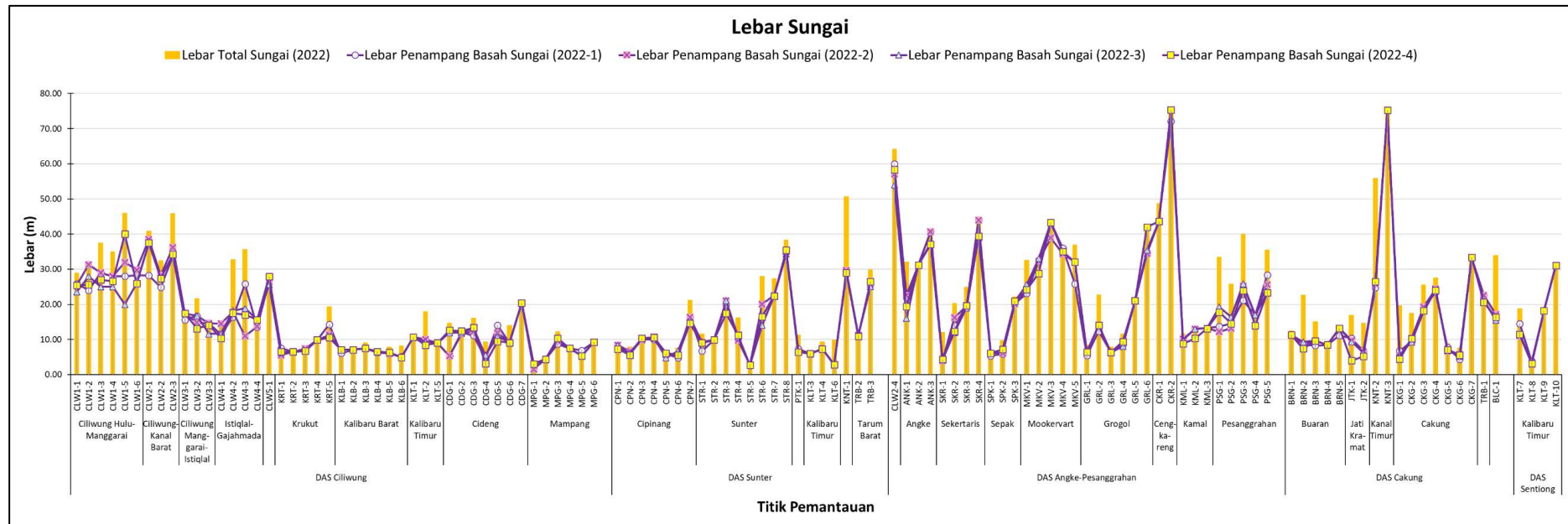
Lebar sungai yang diukur meliputi lebar penampang basah, lebar penampang kering, dan lebar total. Lebar penampang basah adalah lebar badan sungai yang terisi oleh air, lebar penampang kering merupakan lebar horizontal badan sungai yang tidak terisi oleh air, sedangkan lebar total merupakan penjumlahan kedua lebar tersebut. Pada setiap periode, hasil pengukuran lebar total tidak mengalami perubahan. Berdasarkan kisaran nilai yang terukur, lebar total sungai dikelompokkan menjadi 4 kategori mengacu pada Kern (1994) dalam Maryono (2005) yaitu Kali Kecil (1-10 m), Sungai Kecil (>10-20 m), Sungai Menengah (>20-40 m), dan Sungai (>40-80 m). Lebar total pada sungai-sungai di Provinsi DKI Jakarta dominan tergolong pada kategori Sungai Menengah (>20-40 m) yakni sebanyak 33% titik pemantauan (39 titik). Kategori Sungai (>40-80 m) hanya ditemukan pada 11% titik pemantauan (13 titik) (**Gambar 3.5**). Ruas-ruas sungai yang memiliki lebar total tergolong Sungai (>40-80 m) di antaranya adalah Sungai Ciliwung (sub jaringan Ciliwung Hulu-Manggarai dan Ciliwung-Kanal Barat), Kanal Timur, Angke, Sekertaris, Mookervart, Grogol, dan Cengkareng (**Gambar 3.6**).



**Gambar 3.5.** Persentase kategori lebar total sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

Hasil pengukuran lebar penampang basah pada setiap periode pemantauan tidak menunjukkan banyak perubahan (**Gambar 3.6**). Secara umum, hasil pengukuran lebar basah pada periode 2 yang merupakan musim peralihan 1 cenderung lebih tinggi dibandingkan periode lain, diikuti periode 1, periode 4, dan terakhir periode 3. Pemantauan periode 3 mewakili musim kemarau, sehingga volume air pada waktu tersebut cenderung lebih rendah. Berdasarkan **Gambar 3.6**, diketahui bahwa titik pemantauan dengan tingkat tutupan air sungai (rasio lebar penampang basah terhadap lebar total) yang termasuk tinggi dengan rasio >70% terpantau cukup banyak, yaitu 84 titik pada periode 1, 90 titik pada periode 2, 87 titik pada periode 3, dan 87 titik pada periode 4. Selisih yang tidak terlalu jauh antara lebar basah dengan lebar total menandakan bahwa sebagian besar sungai di Provinsi DKI Jakarta tidak memiliki sempadan/bantaran sungai, namun langsung berupa dan tanggul sungai. Tipe tanggul sungai di DKI Jakarta dapat dibedakan ke dalam dua jenis yakni 1) alami berupa tanah dengan ditumbuhi pohon/semak, dan 2) modifikasi berupa turap/beton, beronjong, atau tembok pemukiman/bangunan masyarakat. Lebar penampang kering terukur cukup variatif disebabkan oleh hal yang sama yaitu variasi pada tanggul sungai tersebut.





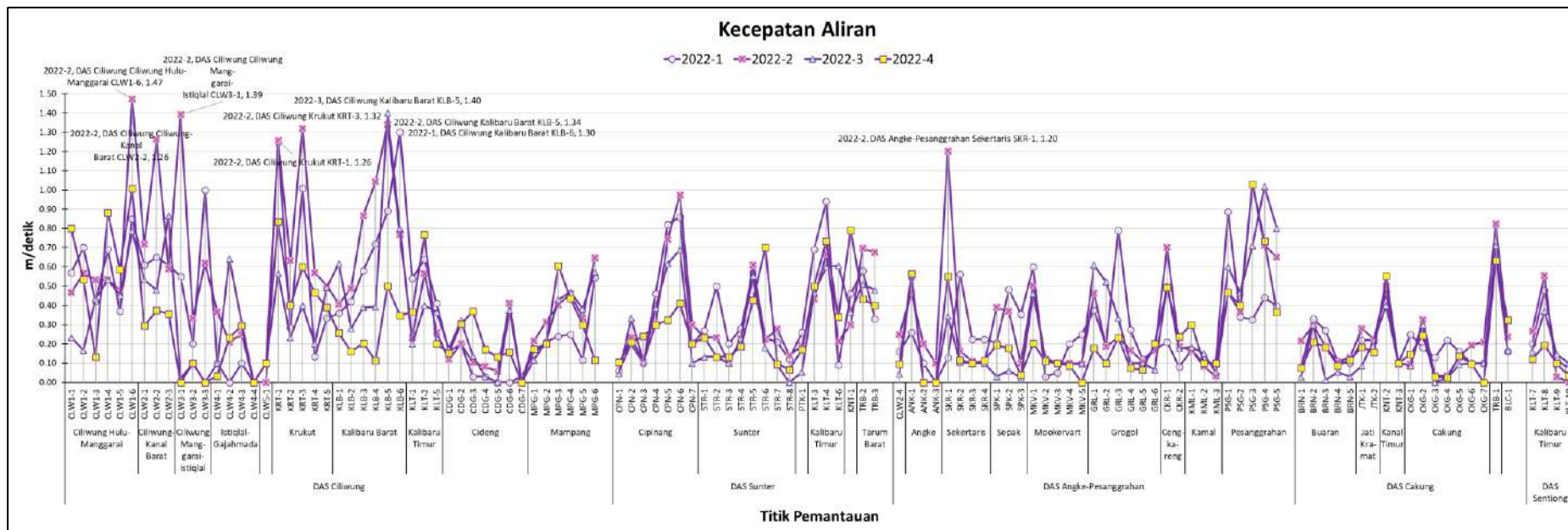
Gambar 3.6. Lebar sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

### 3.1.3. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran sungai terukur pada pemantauan periode 1 berkisar 0,00-1,30 m/det dengan kecepatan aliran tertinggi terdapat di Sungai Kalibaru Barat segmen hilir (KLB-6) dan Krukut segmen hulu (KRT-1). Sementara pada periode 2, kecepatan terukur pada kisaran 0,00-1,47 m/det dengan kecepatan aliran tertinggi terdapat di Sungai Ciliwung sub jaringan Ciliwung Hulu-Manggarai (CLW1-6). Kemudian, pada periode 3 menunjukkan kecepatan aliran sungai pada kisaran 0,00-1,40 m/det dengan kecepatan aliran tertinggi terdapat di Sungai Kalibaru Barat segmen hilir (KLB-6). Terakhir pada pemantauan periode 4, kecepatan aliran sungai terukur pada kisaran 0,00-1,03 m/det dengan kecepatan aliran tertinggi terdapat di Sungai Pesanggrahan segmen tengah (PSG-3) dan Sungai Ciliwung sub jaringan Ciliwung Hulu-Manggarai (CLW1-6). (**Gambar 3.7**). Nilai kecepatan aliran tertinggi berada di Sungai Ciliwung sub jaringan Ciliwung Hulu-Manggarai (CLW1-6) dan Sungai Ciliwung sub jaringan Ciliwung Manggarai-Istiqlal (CLW3-1) pada periode 2 yaitu 1,47 m/detik dan 1,39 m/detik (**Gambar 3.7**).

Merujuk pada **Gambar 3.7**, kecepatan aliran sungai terukur relatif lebih deras di Sungai Ciliwung (sub jaringan Ciliwung Hulu-Manggarai, Ciliwung-Kanal Barat, Ciliwung Manggarai-Istiqlal), Krukut, Kalibaru Barat, Kalibaru Timur, Cipinang, Tarum Barat, dan Pesanggrahan. Berdasarkan DAS, terlihat bahwa ruas-ruas sungai di DAS Ciliwung memiliki kecepatan aliran yang lebih deras (**Gambar 3.7**). Secara temporal, kecepatan aliran sungai pada periode 2 cenderung lebih deras dibandingkan periode lain, diikuti periode 1, periode 3, dan terakhir periode 4 (**Gambar 3.7**). Kondisi ini berkorelasi positif dengan hasil pengukuran lebar penampang basah yang menunjukkan nilai lebih besar pada periode 2, serta kedalaman air sungai yang menunjukkan persentase kategori dangkal terendah pada hasil pemantauan periode 2. Pada saat pelaksanaan pemantauan periode 2 yang mewakili musim peralihan dari musim hujan ke musim kemarau, diperkirakan masih terdapat curah hujan yang tinggi, sehingga badan air sungai memperoleh volume air dalam jumlah besar.

Di sisi lain, terdapat ruas sungai yang sama sekali tidak memiliki kecepatan aliran atau bernilai 0 m/det yang secara perhitungan akan menghasilkan debit air sebesar 0 m<sup>3</sup>/det seperti di titik CLW3-1, CLW3-3, CLW4-2, CLW4-4, CLW5-1, CDG-5, CDG-6, CDG-7, ANK-2, ANK-3, STR-8, MKV-5, CKG-3, CKG-7, dan KLT-10. Pada umumnya titik-titik pemantauan yang tidak memiliki aliran ini berlokasi di daerah muara/segmen hilir, merupakan *outlet* waduk, terdapat bendung kecil berupa beronjong batu, atau terbedung oleh plastik penahan sampah. Secara umum titik pemantauan di bagian hulu memiliki kecepatan aliran yang lebih tinggi dan turun terus hingga mendekati nol pada segmen hilir sungai yang bermuara pada laut.

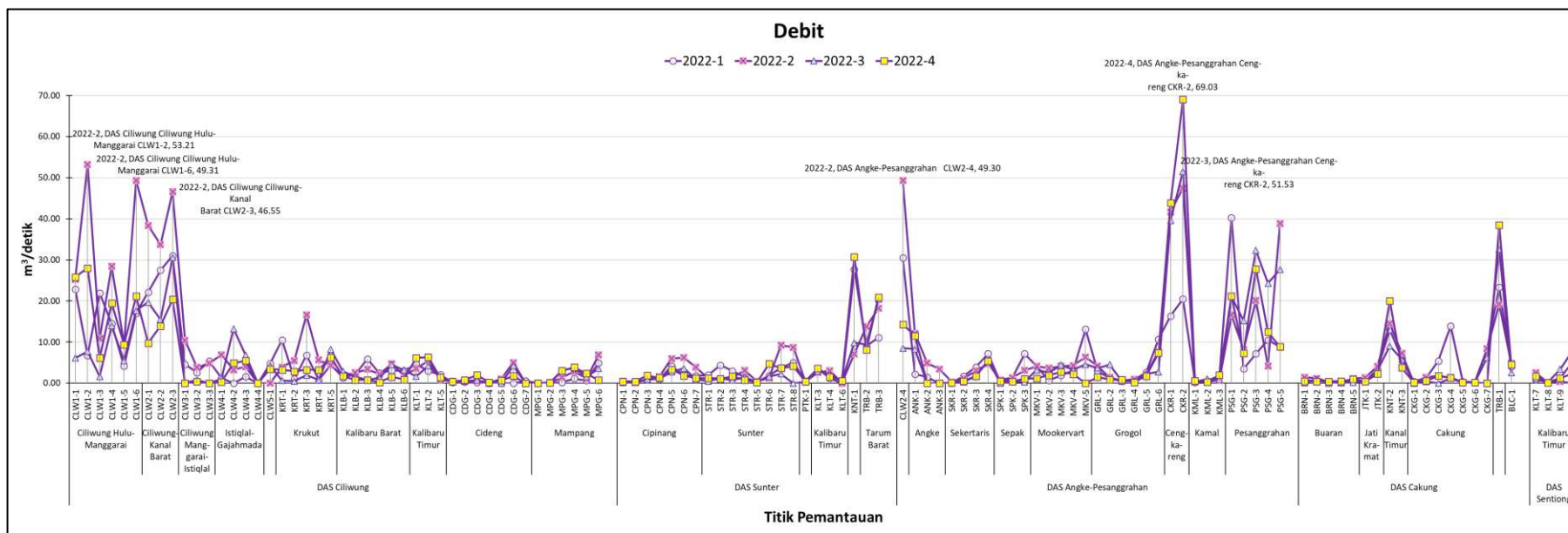


**Gambar 3.7.** Kecepatan aliran sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

### 3.1.4. Debit Air

Debit air sungai merupakan resultan dari hasil pengukuran kedalaman penampang basah, lebar penampang basah dan kecepatan aliran sungai. Umumnya, semakin dalam kedalaman air sungai, maka akan semakin bertambah besar pula lebar penampang basah dan kecepatannya. Secara rata-rata, pada periode 2 yang termasuk musim peralihan 1 memiliki nilai lebar penampang basah, kedalaman air sungai, dan kecepatan aliran yang cenderung lebih tinggi dibandingkan periode lainnya. Di sisi lain, pada periode 4 yang merupakan musim peralihan 2 menunjukkan hal sebaliknya.

Ruas Sungai Cengkareng (CKR-2) termasuk memiliki kedalaman air sungai terbesar bernilai 4,37 m dan 4,47 m pada periode 1 dan periode 3, sedangkan pada periode 2 dan periode 4 terdapat di Sungai Ciliwung Sub-Jaringan Ciliwung-Kanal Barat (CLW2-4) bernilai 4,50 m dan 4,61 m. Nilai lebar penampang basah yang terukur berkisar pada rentang 1,54–75,40 m dengan lebar terbesar berada pada Sungai Cengkareng (CKR-2). Berdasarkan nilai kedalaman air sungai dan lebar penampang basah yang tinggi, Sungai Cengkareng (CKR-2) memiliki nilai debit air tertinggi sebesar 51,53 m<sup>3</sup>/detik pada periode 3 tahun 2022 dan meningkat menjadi 69,03 m<sup>3</sup>/detik pada periode 4 tahun 2022 (**Gambar 3.8**). Secara umum nilai debit air yang besar mengelompok pada DAS Ciliwung (Ciliwung Hulu-Manggarai, Ciliwung-Kanal Barat) dan DAS Angke-Pesanggrahan (Cengkareng, Pesanggrahan). Debit air di bagian hilir bernilai kecil karena sistem sungai (drainase) DKI Jakarta yang sangat kompleks, dimana aliran di hulu dibagi-bagi ke banyak jaringan sungai di hilirnya.



**Gambar 3.8.** Debit air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

## 3.2. Kualitas Air Sungai

Kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta yang ditelaah pada sub bab ini terdiri atas pembahasan terhadap kualitas air sungai tahun 2022 dan evaluasi tren/kecenderungan kualitas air sungai selama empat tahun terakhir (2018, 2019, 2021, dan 2022). Sumber data kualitas air yang dikaji merupakan hasil pengukuran *insitu* dan analisis laboratorium pada masing-masing tahun dengan empat periode pemantauan yang mewakili musim hujan (Periode 1/P1), musim peralihan-1 (Periode 2/P2), musim kemarau (Periode 3/P3), dan musim peralihan-2 (Periode 4/P4). Pada periode tahun 2022, pemantauan kualitas air sungai periode 1 dilaksanakan pada 7-22 Maret 2022, periode 2 pada 23 Mei-14 Juni, periode 3 pada 1-22 Agustus, sedangkan periode 4 pada 19 September-4 Oktober. Laporan hasil uji laboratorium dari parameter yang dipantau pada tahun 2022 dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

Pembahasan data kualitas air juga dilakukan dengan pembagian berdasarkan Daerah Aliran sungai (DAS) yakni : Ciliwung, Sunter, Angke-Pesanggrahan, Cakung, dan Sentiong. Penilaian kualitas air dilakukan melalui perbandingan hasil pengukuran/analisis terhadap baku mutu kelas 2 berdasarkan Lampiran VI (Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya) dari Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sesuai dengan Pasal 527 huruf f pada PP Nomor 22 Tahun 2021, apabila Pemerintah atau Pemerintah Daerah belum menetapkan Baku Mutu Air pada badan air permukaan, maka penilaian kualitas air menggunakan Baku Mutu Air kelas 2 sebagaimana tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari PP No 22 tahun 2021. Sehubungan dengan telah berlakunya baku mutu air sungai berdasarkan Lampiran VI PP 22/2021 yang menggantikan PP 82/2001, maka sejak pemantauan periode 2 tahun 2021 ditambahkan beberapa parameter pemantauan kualitas air sungai yakni: warna, sulfat, klorida, Amonia, dan Total N dan logam Nikel (Ni). Selain itu, mulai tahun 2022 terdapat 1 parameter tambahan yang dianalisis yaitu sianida (CN), sementara itu sejak periode 4 tahun 2021 terdapat 1 parameter yang tidak lagi dianalisis yaitu Total N. Dengan demikian, evaluasi kecenderungan antar tahun akan ditelaah dalam laporan sesuai dengan ketersediaan data. Tabulasi data parameter kualitas air sungai hasil pemantauan tahun 2018-2022 tersaji pada **Lampiran 6**.

### 3.2.1. Komponen Fisik

Komponen fisik kualitas perairan sungai yang dibahas pada subbab ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa *cluster*/kelompok, yakni:

- i) Parameter fisika kualitas air, yang pengukurannya dilakukan secara langsung (*insitu*) di lokasi pemantauan. Parameter ini meliputi suhu, salinitas, kecerahan, kekeruhan, bau, keberadaan lapisan minyak, dan warna tampak. Untuk mendapatkan gambaran utuh mengenai warna perairan, meskipun parameter warna dianalisis di laboratorium, parameter warna juga dibahas dalam kelompok parameter *insitu*.
- ii) Padatan, yang terdiri atas padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid*) dan padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*). Kedua parameter ini dilakukan analisis di laboratorium
- iii) Sampah, yang terdiri atas data hasil pencatatan keberadaan sampah di lokasi pemantauan kualitas air sungai dan kompilasi data timbulan sampah yang ditangani oleh UPK Badan Air Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta.



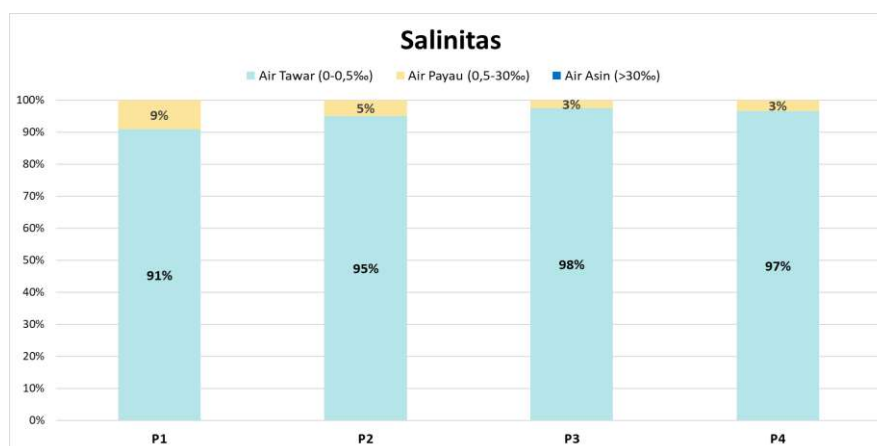
### 3.2.1.1. Parameter *Insitu* Sungai

#### Suhu/Temperatur

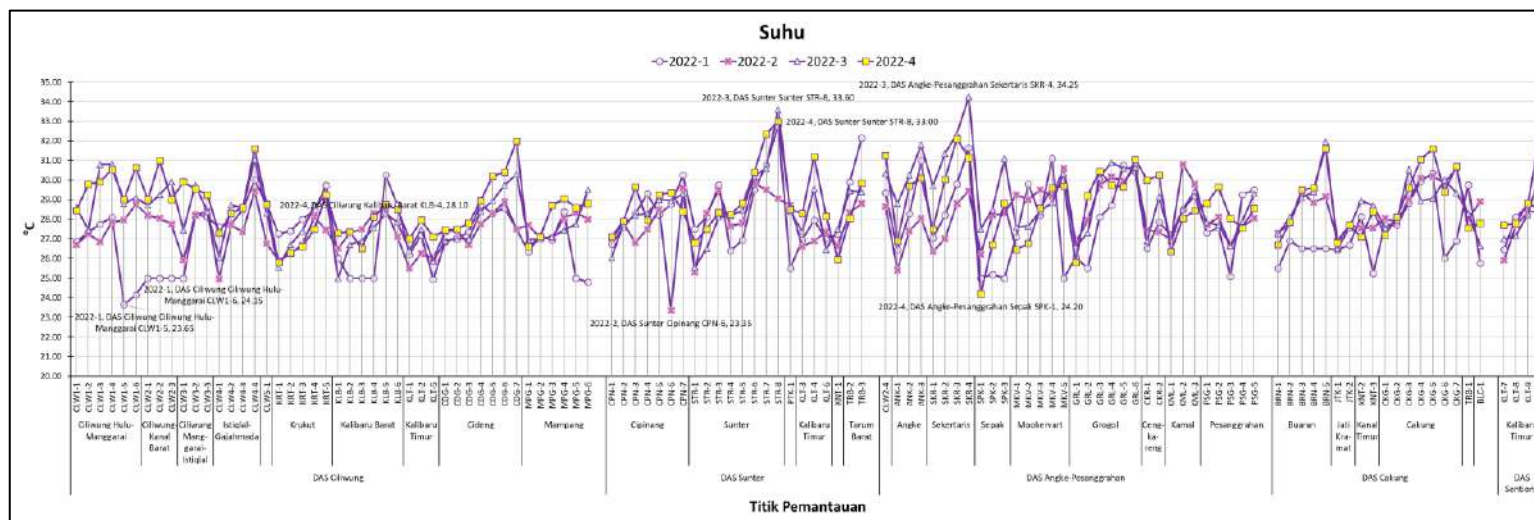
Suhu atau temperatur air adalah ukuran tinggi rendahnya panas pada air. Suhu air secara tidak langsung mempengaruhi nilai parameter lain (Wetzel 2001). Suhu yang lebih tinggi mengurangi kelarutan oksigen dalam air, serta menurunkan konsentrasi dan ketersediaannya bagi organisme akuatik (Dallas 2008). Berdasarkan hasil pemantauan pada periode 1 hingga periode 4 tahun 2022, suhu air di seluruh titik pemantauan sungai DKI Jakarta berkisar 23-34 °C dengan pola suhu yang relatif dinamis pada masing-masing sungai (**Gambar 3.10**). Suhu terendah tercatat pada periode 1 di CLW1-5 (Sungai Ciliwung, Jl Melayu Besar 2, Jakarta Selatan) dan periode 2 di CPN-6 (Sungai Cipinang, Jl. Squardon, Halim Perdana, Jakarta Timur) dengan nilai 23°C, sementara suhu tertinggi tercatat pada periode 2 di titik SKR-4 (Sungai Sekertaris, Jl. Kedoya Raya, Kebon Jeruk, Jakarta Barat) dengan nilai 34°C (**Gambar 3.10**). Dinamika nilai suhu perairan sungai dapat terjadi karena beberapa variabel seperti waktu pengukuran, kondisi cuaca, tingkat tutupan vegetasi sekitar, dan karakteristik lokasi pengamatan yang berpengaruh terhadap penetrasi cahaya matahari.

#### Salinitas

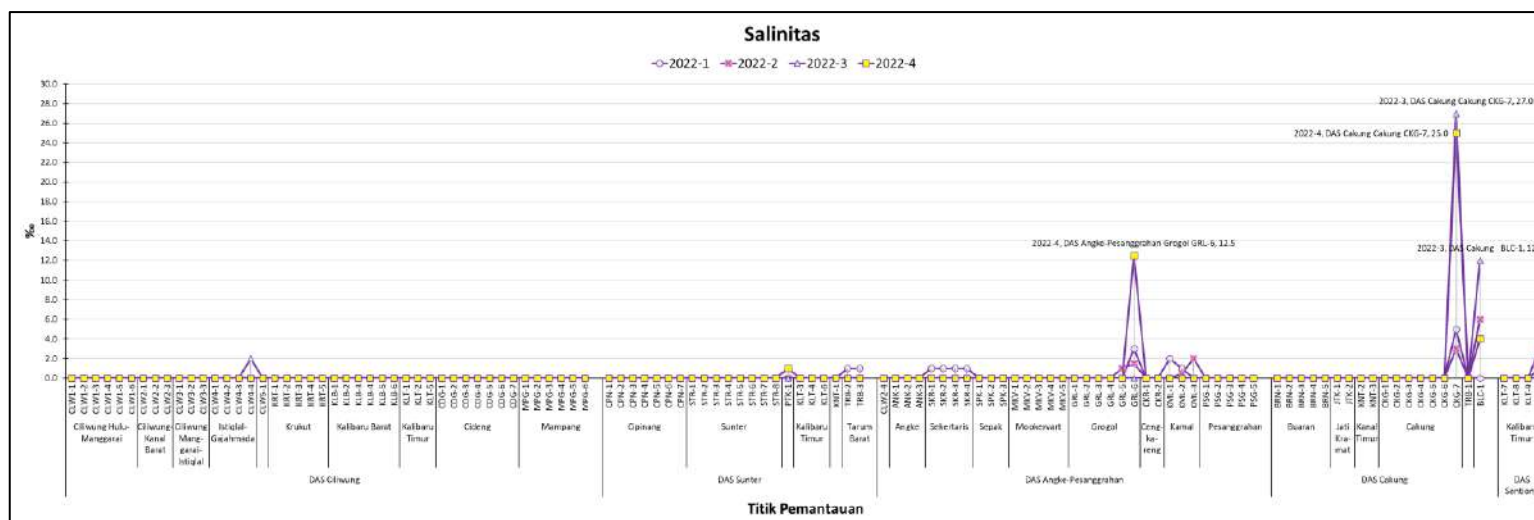
Salinitas atau sering diistilahkan sebagai kadar garam dalam perairan merupakan parameter kunci untuk membedakan perairan tawar, payau dan asin. Salah (2014) mengklasifikasikan perairan ke dalam 3 kategori berdasarkan nilai salinitas yaitu air tawar (0-0,5 ‰), air payau (0,5-30 ‰), dan air asin (>30‰). Berdasarkan hasil pengukuran, kisaran nilai salinitas yang terukur pada sungai-sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022 sebesar 0-27 ‰ (**Gambar 3.11**). Lokasi pantau yang memiliki kadar salinitas tertinggi berada di dekat pesisir seperti di DAS Angke Pesanggrahan pada Sungai Grogol titik GRL-6 (Jl. Pluit Selatan Raya, Penjaringan, Jakarta Utara) pada periode 4 dengan nilai sebesar 12,5 ‰ dan DAS Cakung pada Sungai Cakung titik CKG-7 (Jl. Raya Cilincing / Jembatan Cilincing, Kec. Cilincing, Jakarta Utara) yang sering terpantau memiliki salinitas paling besar diantara lokasi pantau lainnya dengan nilai 25‰ pada periode 4 dan 27 ‰ pada periode 3 (**Gambar 3.11**). Tingginya nilai salinitas pada lokasi-lokasi tersebut dapat mencerminkan pengaruh pasang surut air laut yang masuk hingga ke badan air sungai. Persentase lokasi yang memiliki salinitas payau selama periode pemantauan tahun 2022 sebanyak 3-9% dari 120 lokasi pantau atau sebanyak 4-11 lokasi (**Gambar 3.9**).



**Gambar 3.9.** Persentase kategori nilai salinitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.



Gambar 3.10. Suhu air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

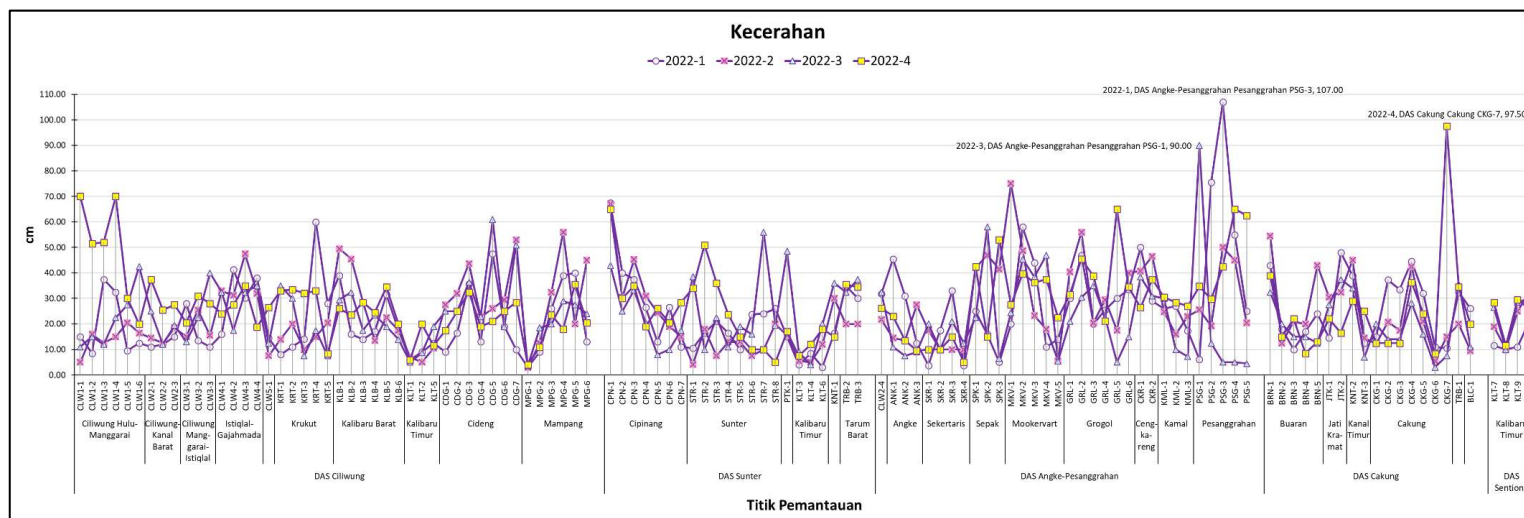


Gambar 3.11. Salinitas air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

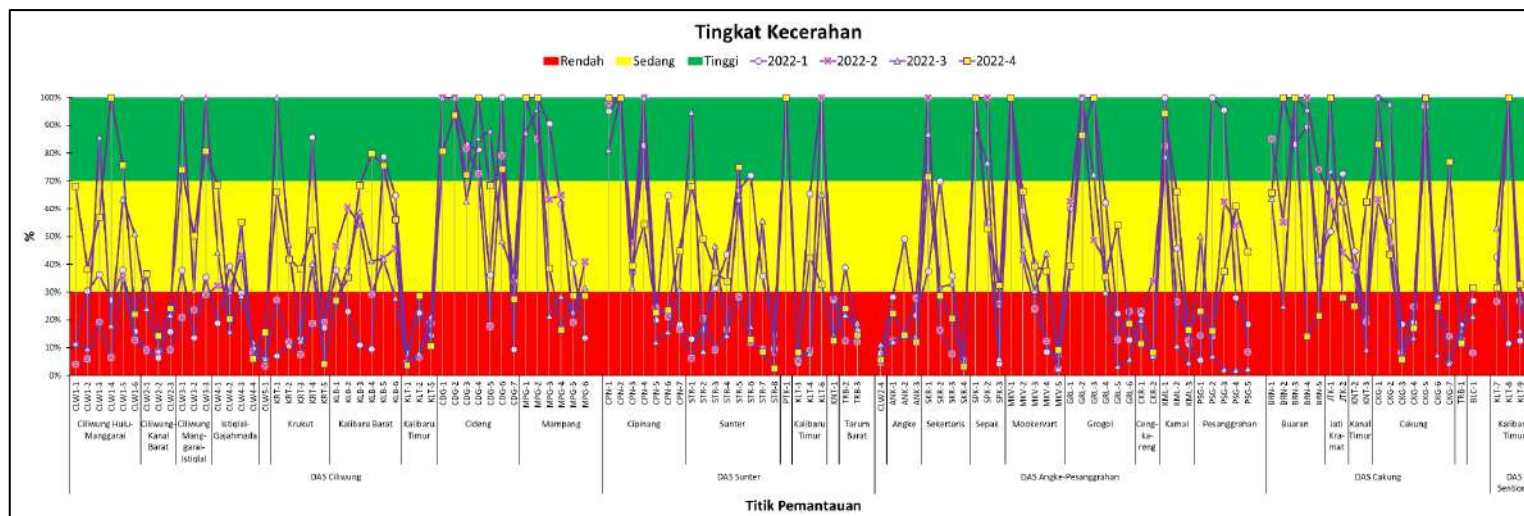
## Kecerahan dan Tingkat Kecerahan

Kecerahan perairan merupakan gambaran penetrasi cahaya yang dapat menembus kolom atau lapisan perairan yang diukur dengan bantuan keping *secchi* (*secchi disk*). Kecerahan adalah sebuah sifat tampak memunculkan atau memantulkan cahaya. Dalam kata lain, kecerahan adalah persepsi yang ditimbulkan oleh luminan dari sebuah target visual. Kecerahan sangat erat dengan penyerapan cahaya yang merupakan pengurangan energi cahaya dengan kedalaman melalui transformasi menjadi panas (Wetzel 2001). Metode pengukuran kecerahan menggunakan alat *secchi disk*. Metode ini banyak digunakan secara luas karena kesederhanaannya. Transparansi *secchi* adalah kedalaman rata-rata dari titik saat putih tertimbang piringan menghilang jika dilihat dari sisi bejana yang diarsir dengan titik saat muncul kembali setelah menaikannya (Wetzel 2001).

Kecerahan perairan yang terukur di seluruh titik pemantauan pada periode tahun 2022 tercatat 3 hingga 107 cm yang didominasi oleh nilai kecerahan  $< 50$  cm (**Gambar 3.12**). Secara umum, sungai-sungai di DAS Angke-Pesanggrahan memiliki kecerahan yang relatif lebih tinggi dibanding DAS lainnya (**Gambar 3.12**). Kondisi tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain kedalaman yang relatif dangkal, serta kandungan padatan tersuspensi dan kekeruhan yang relatif lebih rendah. Untuk mengetahui lebih lanjut pengaruh faktor kedalaman terhadap kecerahan, maka dilakukan perhitungan tingkat kecerahan. Tingkat kecerahan dapat menggambarkan besaran persentase kolom perairan yang dapat ditembus oleh cahaya. Untuk memperoleh nilai tingkat kecerahan, maka diperlukan data kedalaman perairan pada lokasi sampling. Pada kajian ini, tingkat kecerahan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu rendah ( $< 30\%$ ), sedang ( $30-70\%$ ), dan tinggi ( $> 70\%$ ). Kedalaman air yang terukur pada seluruh periode pemantauan tahun 2022 berkisar antara 0,02 hingga 4,61 meter. Tingkat kecerahan yang terukur pada seluruh periode pemantauan tahun 2022 berkisar antara 2-100%. Persentase kecerahan yang mencapai 100% menggambarkan bahwa penetrasi cahaya dapat tembus hingga ke dasar perairan. Umumnya hal ini ditemukan pada lokasi dengan kedalaman yang dangkal ( $< 1$  meter) (**Gambar 3.12**). Kondisi tersebut juga selaras dengan data kedalaman perairan di lokasi pantau yang didominasi oleh kategori kedalaman yang dangkal dengan jumlah sebanyak 68-78 dari 120 lokasi atau sekitar 57-65% lokasi pantau (**Gambar 3.3**). Grafik kecerahan dan tingkat kecerahan perairan pada seluruh periode pemantauan tahun 2022 disampaikan pada **Gambar 3.12** dan **Gambar 3.13**.



Gambar 3.12. Kecerahan perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.



Gambar 3.13. Tingkat kecerahan perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

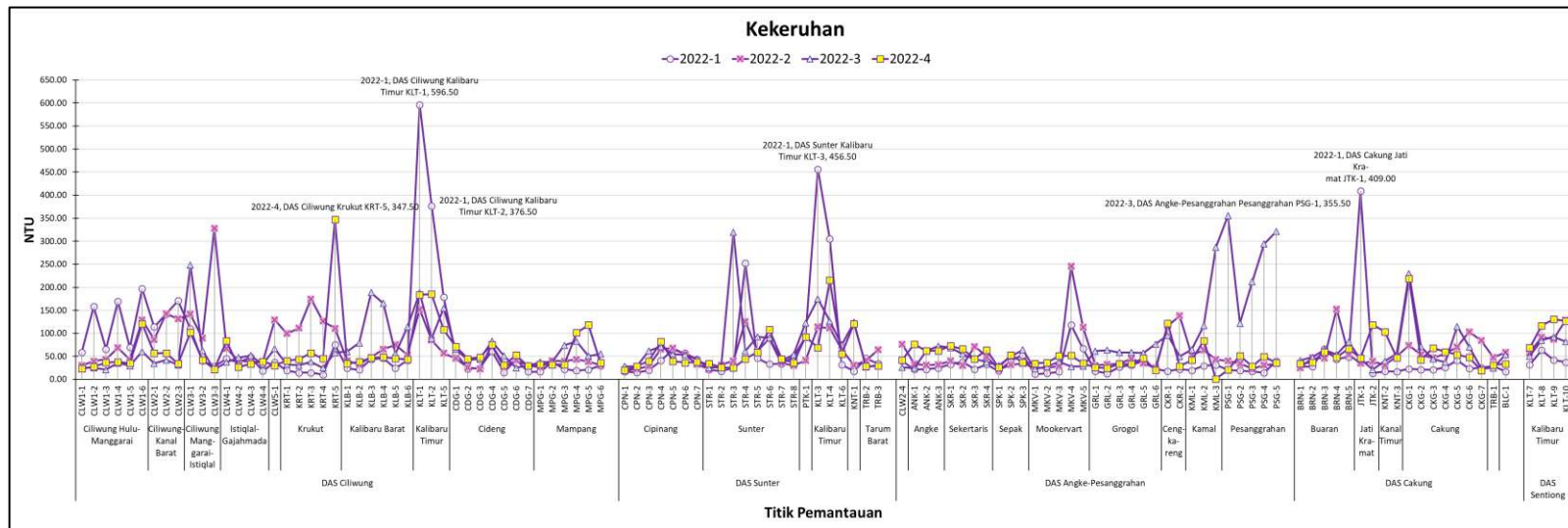
## Kekeruhan

Nilai kekeruhan perairan sering dikaitkan dengan warna tampak pada perairan. Pada umumnya sungai yang memiliki warna coklat memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi karena mengandung padatan tersuspensi (TSS) yang juga tinggi. Pada baku mutu air sungai yang diatur melalui Lampiran VI PP 22/2021, tidak terdapat persyaratan baku mutu untuk parameter kekeruhan. Namun demikian, karena sering berkaitan dengan konsentrasi TSS di perairan, pengukuran parameter kekeruhan yang dapat dilakukan secara *insitu* menggunakan turbidimeter menjadi penting dilakukan untuk mengkonfirmasi nilai TSS hasil analisis di laboratorium. Nilai kekeruhan yang relatif tinggi selama pemantauan tahun 2022 dominan berada di DAS Ciliwung seperti di Sungai Ciliwung, Krukut dan Kalibaru Timur dengan nilai kekeruhan tertinggi tercatat berada di Sungai Kalibaru Timur titik KLT-1 (Jl Raya Bogor No 96A, Mekarsari Cimanggis, Depok) sebesar 596,5 NTU pada periode 1-2022 (**Gambar 3.14**). Namun demikian, nilai terendah pada periode yang sama juga tercatat di DAS Ciliwung yakni pada Sungai Krukut titik KRT-4 (Jembatan di Jl. Wolter Monginsidi, Jakarta Selatan) dengan nilai 10,32 NTU. Pada DAS lainnya, nilai kekeruhan tertinggi tercatat di Sungai Kalibaru Timur (KLT-3) yang mewakili DAS Sunter sebesar 456,5 NTU pada periode 1, Sungai Pesanggrahan (PSG-1) yang mewakili DAS Angke-Pesanggrahan sebesar 355,50 NTU pada periode 3, serta Sungai Jati Kramat (JTK-1) yang mewakili DAS Cakung sebesar 409 NTU pada periode 1 (**Gambar 3.14**). Nilai kekeruhan tertinggi umumnya terukur pada periode pemantauan 1 yang mewakili musim penghujan. Debit sungai yang tinggi ikut berpengaruh terhadap nilai tingginya kekeruhan, karena terjadi pergolakan massa air yang dapat mengaduk sedimen dasar perairan atau transpor sedimen dari daerah tangkapan air di sekitarnya.

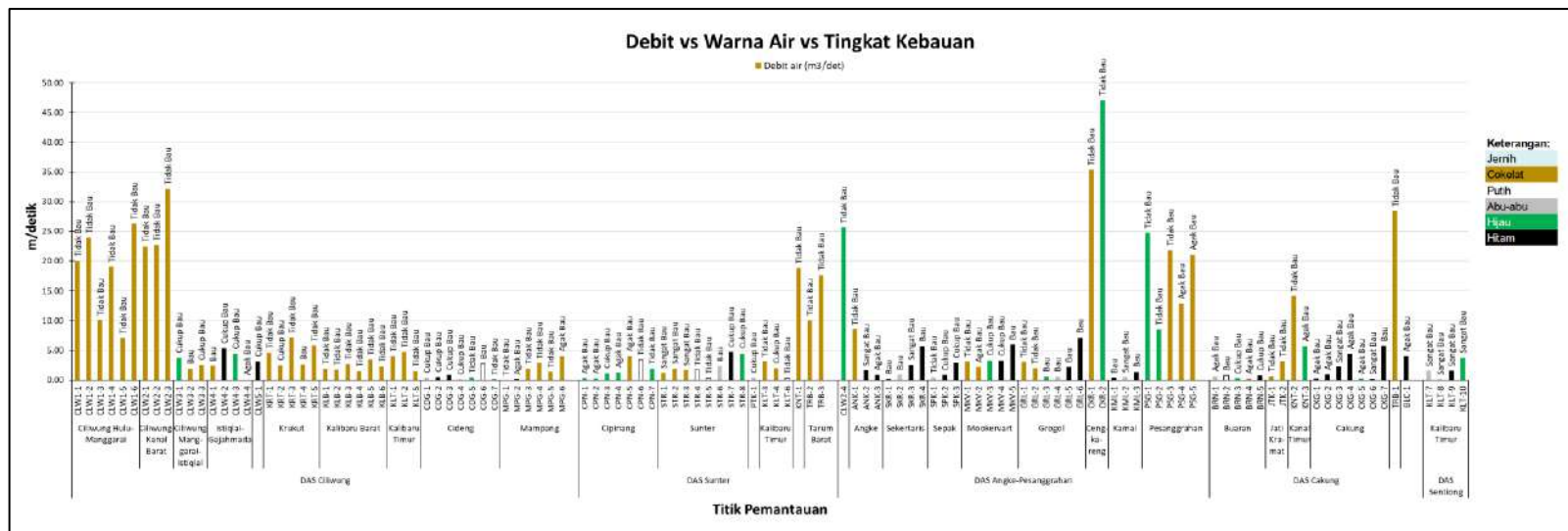
## Tingkat Kebauan, Warna Tampak Perairan, dan Nilai Warna

Sifat fisik perairan yang identik dengan rendahnya kualitas air dapat dicirikan dari bau yang timbul di sekitar badan air. Berdasarkan catatan tingkat kebauan pada saat pengambilan sampel, titik-titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta dominan tidak berbau dengan persentase sebesar 31-42% atau berjumlah 37-50 titik dari 120 titik pemantauan (**Gambar 3.16**). Namun demikian, apabila persentase lokasi yang tergolong bau dan sangat bau diakumulasikan, maka jumlahnya juga tergolong besar berkisar 24-32% (**Gambar 3.16**). Bau pada perairan dapat mencirikan tingginya konsentrasi parameter yang menyebabkan bau seperti Amonia dan Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ). Tetapi tidak seperti situ/waduk yang merupakan ekosistem perairan tergenang, korelasi tingkat kebauan pada badan sungai yang merupakan ekosistem perairan mengalir dapat dihubungkan dengan debit air sungai dan warna tampak perairan. Berdasarkan perbandingan data antara debit air, warna tampak air, dan tingkat kebauan pada seluruh lokasi pemantauan, terlihat korelasi berupa badan air yang memiliki debit tinggi cenderung memiliki warna tampak coklat atau hijau dan tidak berbau (**Gambar 3.15**). Sementara itu, lokasi pantau yang memiliki debit air rendah cenderung memiliki warna tampak hitam, abu-abu, hijau, serta tingkat kebauan yang bervariasi antara cukup bau, bau, hingga sangat bau (**Gambar 3.15**).



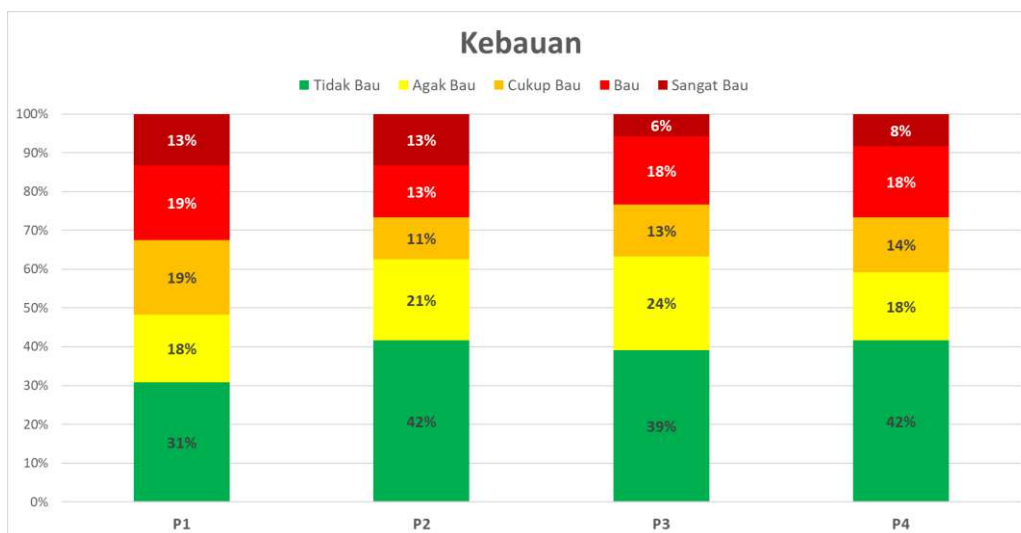


Gambar 3.14. Kekeruhan air sungai pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.



Gambar 3.15. Keterkaitan debit air dengan warna tampak air dan tingkat kebauan perairan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

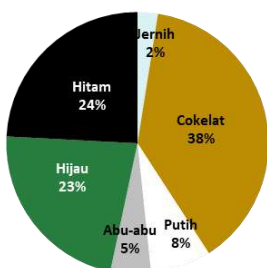




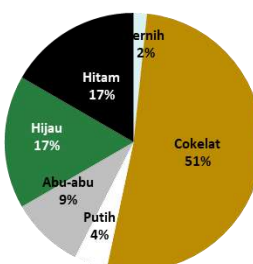
**Gambar 3.16.** Persentase kategori tingkat kebauan air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

Warna perairan ditimbulkan oleh keberadaan bahan organik dan anorganik, akibat keberadaan plankton, humus, ion-ion logam (misalnya Fe dan Mn), serta bahan-bahan lainnya (Effendi 2003). Hasil pengamatan kondisi sungai-sungai pada periode pemantauan tahun 2022 memberikan gambaran bahwa secara visual warna tampak perairan sungai-sungai di DKI Jakarta memiliki warna air yang bervariasi dari jernih, coklat, putih, abu-abu, hijau dan hitam (Gambar 3.18). Coklat merupakan warna tampak air paling dominan dengan persentase 38-51%, disusul dengan hitam 17-24% dan hijau 15-23% (Gambar 3.17).

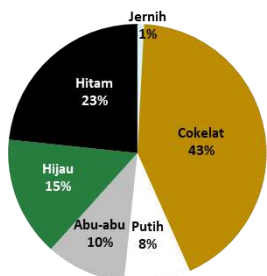
**Warna Air (DKI Jakarta)  
Periode 1**



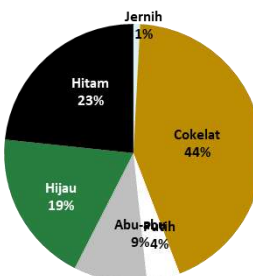
**Warna Air (DKI Jakarta)  
Periode 2**



**Warna Air (DKI Jakarta)  
Periode 3**



**Warna Air (DKI Jakarta)  
Periode 4**



**Gambar 3.17.** Persentase warna tampak air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

### WARNA COKLAT



KLT-1



CLW1-1



KRT-5

### WARNA HITAM



CKG-3



CKG-6



MKV-5

### WARNA HIJAU



CLW3-2



KLT-10



STR-7

### WARNA ABU-ABU



PTK-1



GRL-4



BRN-3

### WARNA PUTIH



CDG-6



STR-5



BRN-2

### WARNA JERNIH



MPG-1



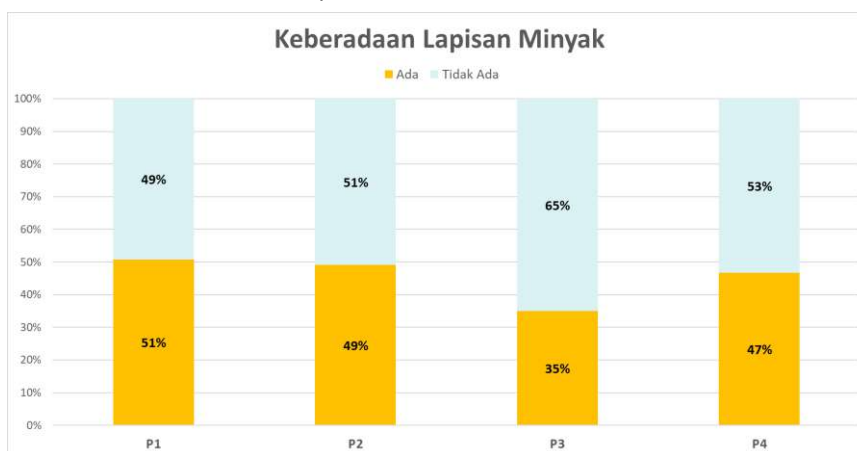
GRL-2

**Gambar 3.18.** Visualisasi warna tampak air sungai pada beberapa titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

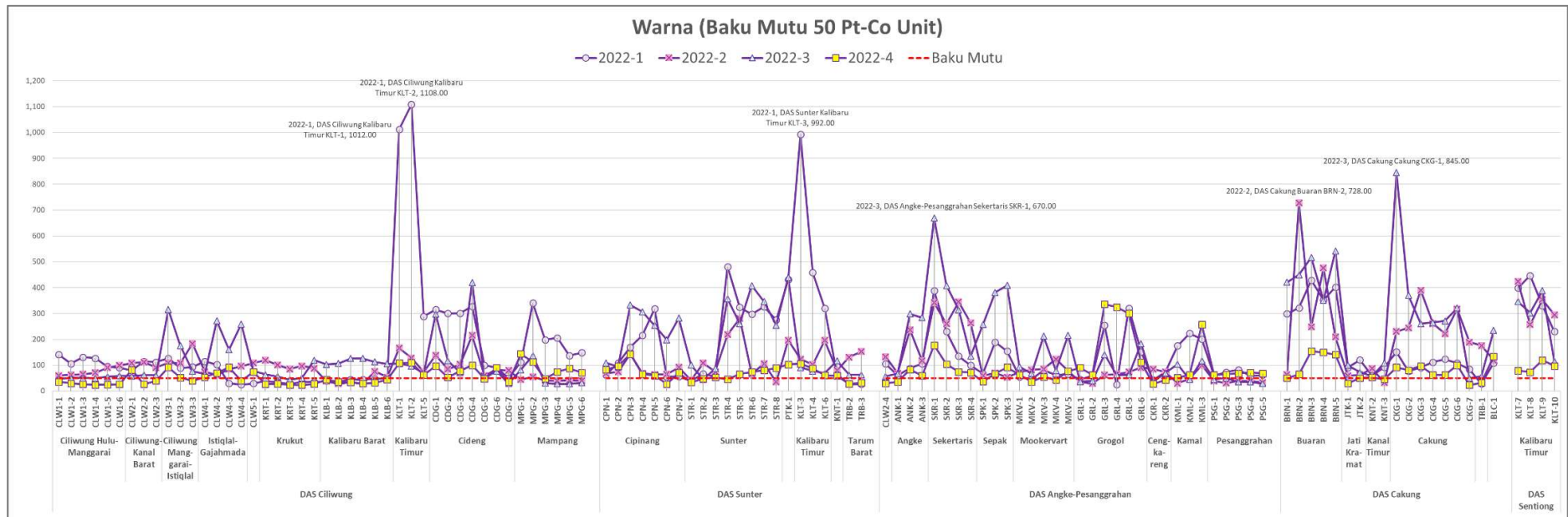
Nilai warna perairan dapat diukur menggunakan skala Platina-Cobalt (PtCo). Berdasarkan hasil analisis laboratorium selama periode pemantauan tahun 2022, nilai warna perairan di lokasi pemantauan dominan tidak memenuhi baku mutu sebesar 50 PtCo dengan nilai terbesar pada DAS Ciliwung berada di Sungai Kalibaru Timur (KLT-2) pada periode 1 sebesar 1.108 PtCo, sungai Kalibaru Timur (KLT-3) yang berada di DAS Sunter pada periode 1 sebesar 992 PtCo, Sungai Sekertaris (SKR-1) di DAS Angke-Pesanggrahan pada periode 3 sebesar 670 PtCo dan Sungai Cakung-1 di DAS Cakung pada periode 3 sebesar 845 PtCo (**Gambar 3.20**). Apabila dibandingkan dengan data pemantauan pada tahun 2021 (**Gambar 3.21**), lokasi yang memiliki nilai warna tertinggi cenderung sama dengan lokasi pada tahun 2022 seperti di Sungai Kalibaru Timur dan Sungai Cakung (**Gambar 3.21**). Parameter warna memiliki baku mutu sejak diterbitkannya baku mutu air sungai berdasarkan PP 22/2021 sehingga analisis parameter warna baru dilakukan sejak periode 2 tahun 2021. Ditinjau dari kecenderungan pada periode pemantauan yang sama (periode 2, 3, dan 4), terjadi perbaikan kualitas pada parameter warna air dengan adanya penurunan jumlah lokasi yang tidak memenuhi baku mutu antara tahun 2021 dan 2022 yakni yang semula 89-99% menjadi 65-84% dari jumlah total 120 lokasi pantau yang sama (**Gambar 3.22**).

### Lapisan Minyak

Keberadaan lapisan minyak yang tampak di permukaan badan air sungai ditemukan pada periode 1 dan 2 sebesar 51% lokasi pemantauan (61 titik) dan 49% lokasi pemantauan (59 titik), sementara pada periode 3 dan 4 terdapat penurunan jumlah ditemukannya lapisan minyak yakni menjadi 35% dan 47% (**Gambar 3.19**). Terdapat cukup banyak ruas sungai yang lebih dominan ditemukan adanya kenampakan lapisan minyak di titik-titik pemantauannya yaitu Sungai Ciliwung (sub jaringan Ciliwung Manggarai-Istiqlal, Istiqlal-Gajahmada, Istiqlal-Gunung Sahari), Cipinang, Sunter, Angke, Sekertaris, Mookervart, Grogol, Kamal, Pesanggrahan, Cakung, Blencong, dan Kalibaru Timur segmen hilir. Sungai-sungai tersebut paling banyak terdapat pada DAS Angke-Pesanggrahan atau termasuk pada wilayah administrasi Jakarta Barat. Dokumentasi keberadaan lapisan minyak pada saat dilakukannya pemantauan tahun 2022 di beberapa titik pemantauan dapat dilihat melalui **Gambar 3.23**. Keberadaan lapisan minyak di sungai kemungkinan berasal dari limbah domestik yang masuk melalui pipa/saluran pembuangan, bengkel kendaraan, dan ceceran oli atau bahan bakar perahu.

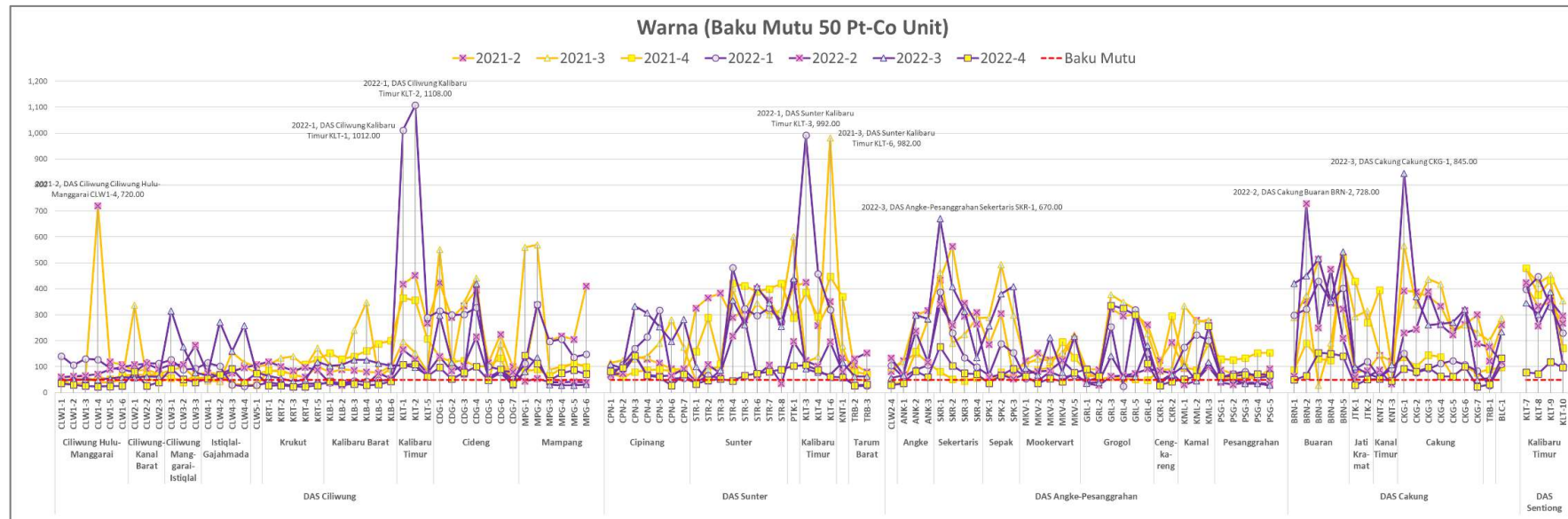


**Gambar 3.19.** Persentase keberadaan lapisan minyak pada badan air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

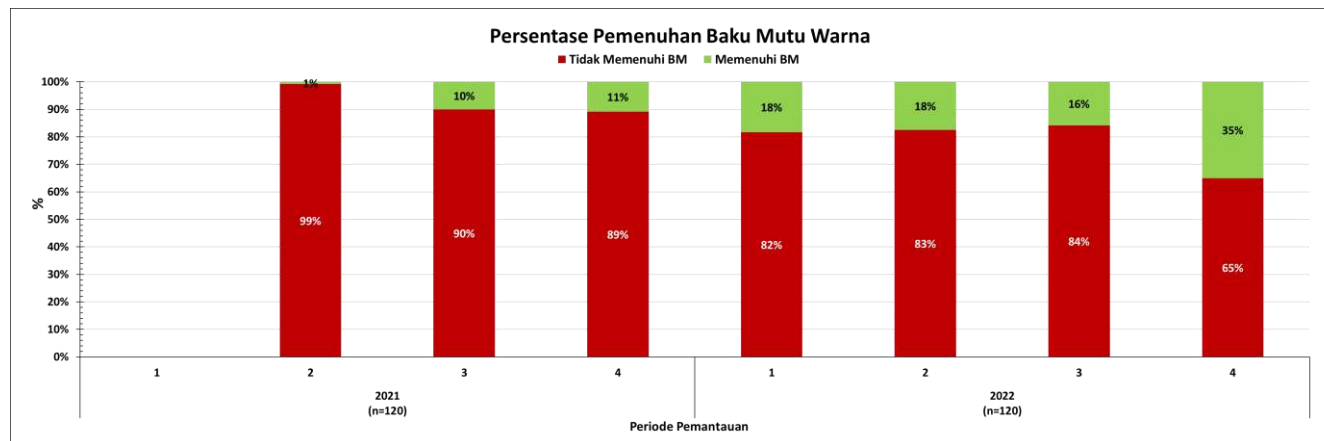


**Gambar 3.20.** Nilai warna perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.





Gambar 3.21. Nilai warna perairan pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022.



Gambar 3.22. Persentase pemenuhan baku mutu warna selama tahun 2021-2022.

ADA LAPISAN MINYAK



CLW3-2



KLT-5



KML-2



BRN-5

TIDAK ADA LAPISAN MINYAK



CLW2-3



KLT-4



KML-3



BRN-3

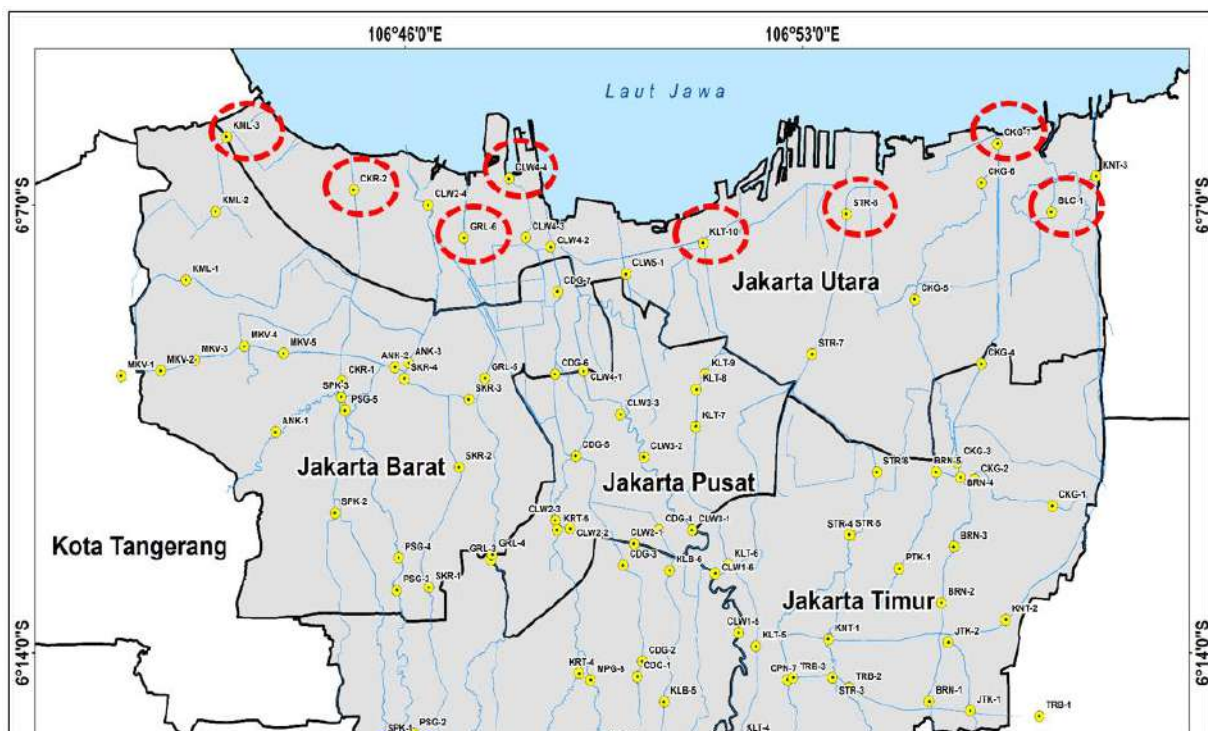
**Gambar 3.23.** Dokumentasi keberadaan lapisan minyak di badan air pada beberapa titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.



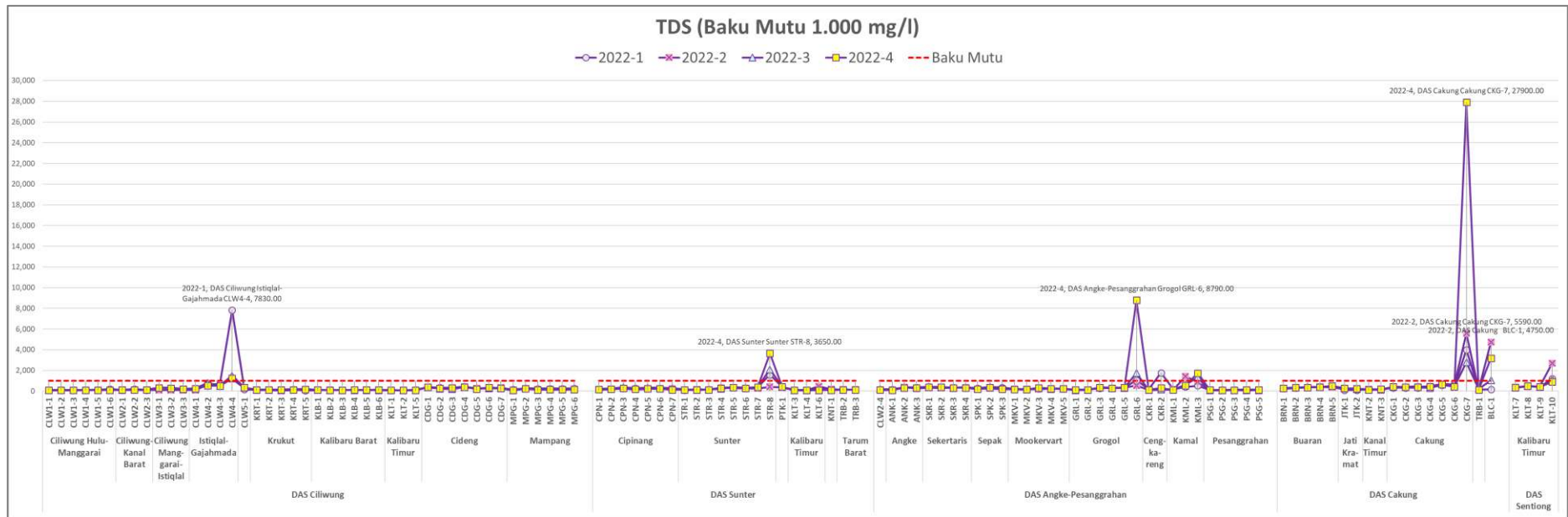
### 3.2.1.2. Padatan

Padatan yang terkandung dalam perairan secara umum dapat dibedakan menjadi dua jenis yakni padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid / TDS*) dan padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid / TSS*). Padatan terlarut umumnya berkaitan dengan kandungan garam dalam perairan, semakin tinggi kandungan garam-garam dalam perairan atau semakin tinggi nilai salinitas, akan diikuti dengan tingginya konsentrasi TDS. Sementara itu, padatan tersuspensi sering dikaitkan dengan erosi lapisan tanah yang masuk ke badan air. Oleh karenanya, tingginya konsentrasi parameter TSS sering dikaitkan dengan perairan berwarna coklat, kekeruhan yang tinggi, serta kecerahan yang rendah.

Berdasarkan data hasil analisis laboratorium pada tahun 2022, lokasi yang sering dijumpai memiliki konsentrasi TDS tinggi merupakan daerah yang dekat dengan pesisir, karena terpengaruh oleh pasang surut air laut yang mengakibatkan air laut bersalinitas masuk ke badan air dan kemudian meningkatkan konsentrasi TDS (**Gambar 3.24**). Sungai Ciliwung CLW-4-4 (Outlet Pompa Waduk Pluit, Jakarta Utara) yang berada di DAS Ciliwung, Sungai Sunter STR-8 (Jembatan Sindang, Kali Sunter, Jakarta Utara) yang berada di DAS Sunter, Sungai Grogol GRL-6 (Jl Pluit Selatan Raya, Penjaringan, Jakarta Utara) yang berada di DAS Angke Pesanggrahan, Sungai Cakung CKG-7 (Jl. Raya Cilincing/Jembatan Cilincing, Jakarta Utara) dan Blencong BLC-1 (Jl. Raya Gudang Peluru Marunda, Jakarta Utara) yang berada di DAS Cakung, serta Sungai Kalibaru Timur KLT-10 (UPK Stasiun Pompa Sunter Agung) yang berada di DAS Sentiong memiliki konsentrasi TDS yang lebih tinggi dibandingkan lokasi pantau lainnya dan tidak memenuhi baku mutu TDS sebesar 1.000 mg/l (**Gambar 3.25**).



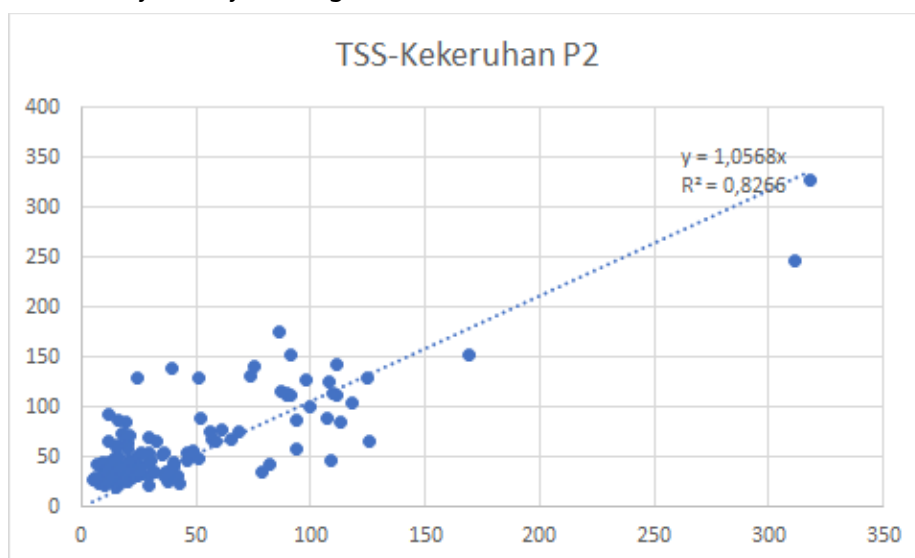
Gambar 3.24. Lokasi pemantauan sungai dengan konsentrasi TDS tinggi.



Gambar 3.25. Konsentrasi TDS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

Pada periode pemantauan 2019-2021 (**Gambar 3.27**), selain 6 lokasi yang konsisten memiliki konsentrasi TDS tinggi, juga pernah terpantau lokasi lainnya yang tidak memenuhi baku mutu TDS yakni di Sungai Kamal KML-3 (Jembatan Jl. Kapuk Kamal Raya, Kamal Muara) dan Sungai Cengkareng CKR-2 (Jl. Marina Raya, Kapuk Muara, Jakarta Utara). Faktor kelerengan sungai, elevasi dari permukaan laut, serta debit air sungai merupakan beberapa faktor yang dapat menjaga aliran air laut tidak masuk atau bercampur pada badan air sungai, sehingga terdapat beberapa lokasi pantau yang dekat dengan pesisir tidak memiliki konsentrasi TDS tinggi. Meskipun dari sisi persentase terdapat penurunan jumlah lokasi yang tidak memenuhi baku mutu TDS dari periode 2018-2019 (1-9%) ke periode 2021-2022 (3-7%), namun dikarenakan jumlah lokasi pantau yang lebih sedikit yakni 90 lokasi di tahun 2018, 111 lokasi di tahun 2019 dan 120 lokasi di tahun 2021 dan 2022, jika dihitung jumlah lokasi aktual yang tidak memenuhi baku mutu cenderung sama (**Gambar 3.28**).

Konsentrasi TSS di lokasi pemantauan pada tahun 2022 cenderung dinamis, namun pada umumnya memiliki konsentrasi terbesar pada pemantauan periode 1 yang mewakili musim penghujan. Konsentrasi tertinggi yang pernah tercatat selama periode 1-2022 sebesar 1.500 mg/l di Sungai Cideng CGG-4 (Jl Surabaya, Menteng, Jakarta Pusat). Namun demikian, konsentrasi tersebut masih lebih kecil dengan konsentrasi tertinggi yang pernah terpantau pada tahun 2022 yakni di Sungai Cakung CKG-1 (Jl. Raya Pulo Gebang Ujung Menteng, Cakung) yaitu sebesar 3.450 mg/l pada periode 3 atau mencapai 69 kali lebih besar dari baku mutu maksimal TSS senilai 50 mg/l (**Gambar 3.29**). Konsentrasi TSS paling tinggi pada tahun 2022 juga merupakan konsentrasi tertinggi selama periode pemantauan tahun 2018-2022. Sebagai perbandingan, konsentrasi yang paling tinggi pada periode 2018-2021 tercatat sebesar 1.027 mg/l yang terjadi di Sungai Krukut KRT-5 pada periode 4 tahun 2021 (**Gambar 3.30**). Meskipun demikian, pada tahun 2022 terjadi penurunan jumlah lokasi yang tidak memenuhi baku mutu TSS dibandingkan tahun 2021 yang semula berkisar 38-60% menjadi 28-41% dari jumlah total lokasi pantau yang sama (120 titik) (**Gambar 3.31**). Berdasarkan analisis regresi linier antara parameter TSS dan kekeruhan menggunakan data 4 periode pemantauan tahun 2022, korelasi tertinggi hanya terjadi pada data periode 2 Tahun 2022 dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,8 (**Gambar 3.26**), sementara pada periode lainnya hanya menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 0,4, 0,5 dan 0,2.

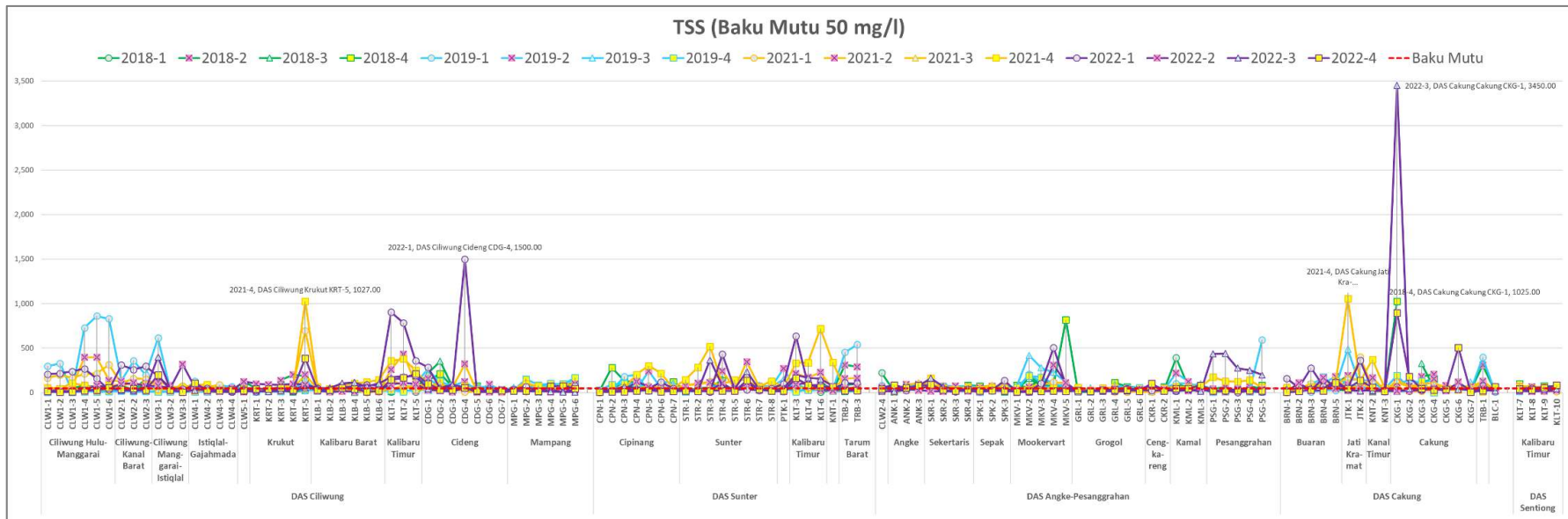


**Gambar 3.26.** Korelasi antara parameter TSS dan Kekeruhan periode 2 tahun 2022.

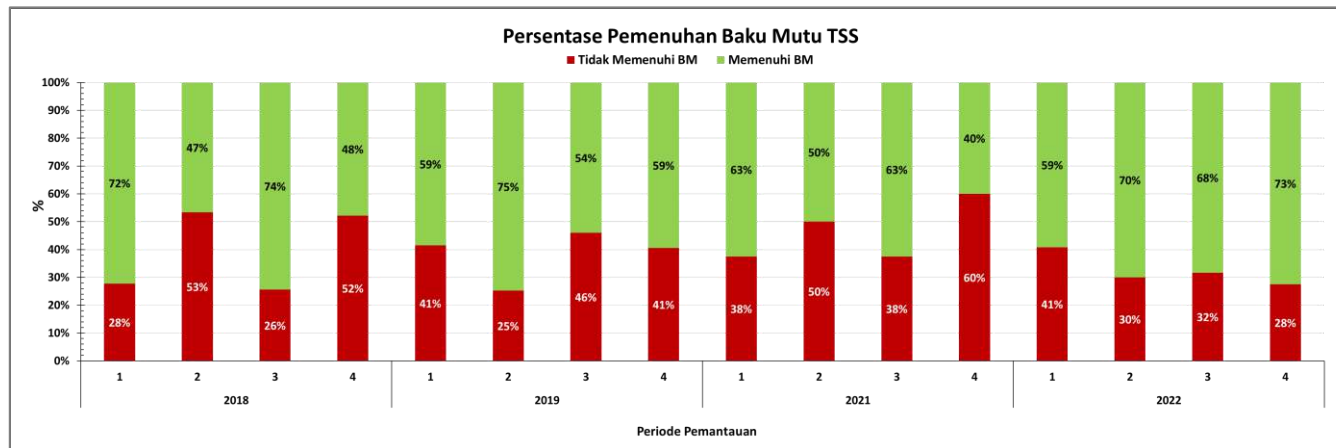








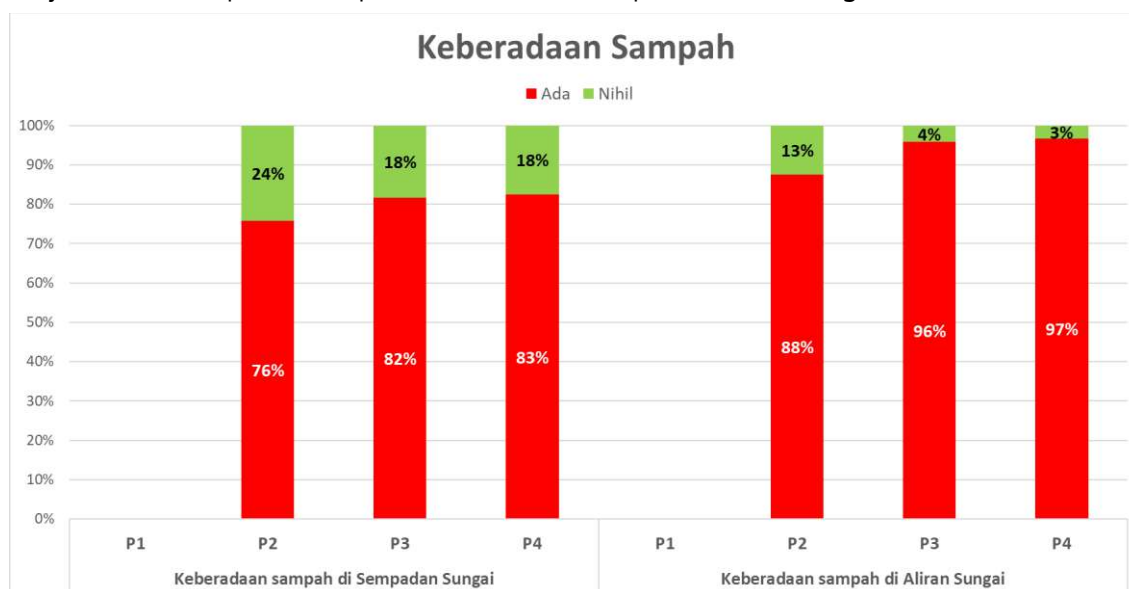
Gambar 3.30. Konsentrasi TSS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.31. Persentase pemenuhan baku mutu TSS selama tahun 2018-2022.

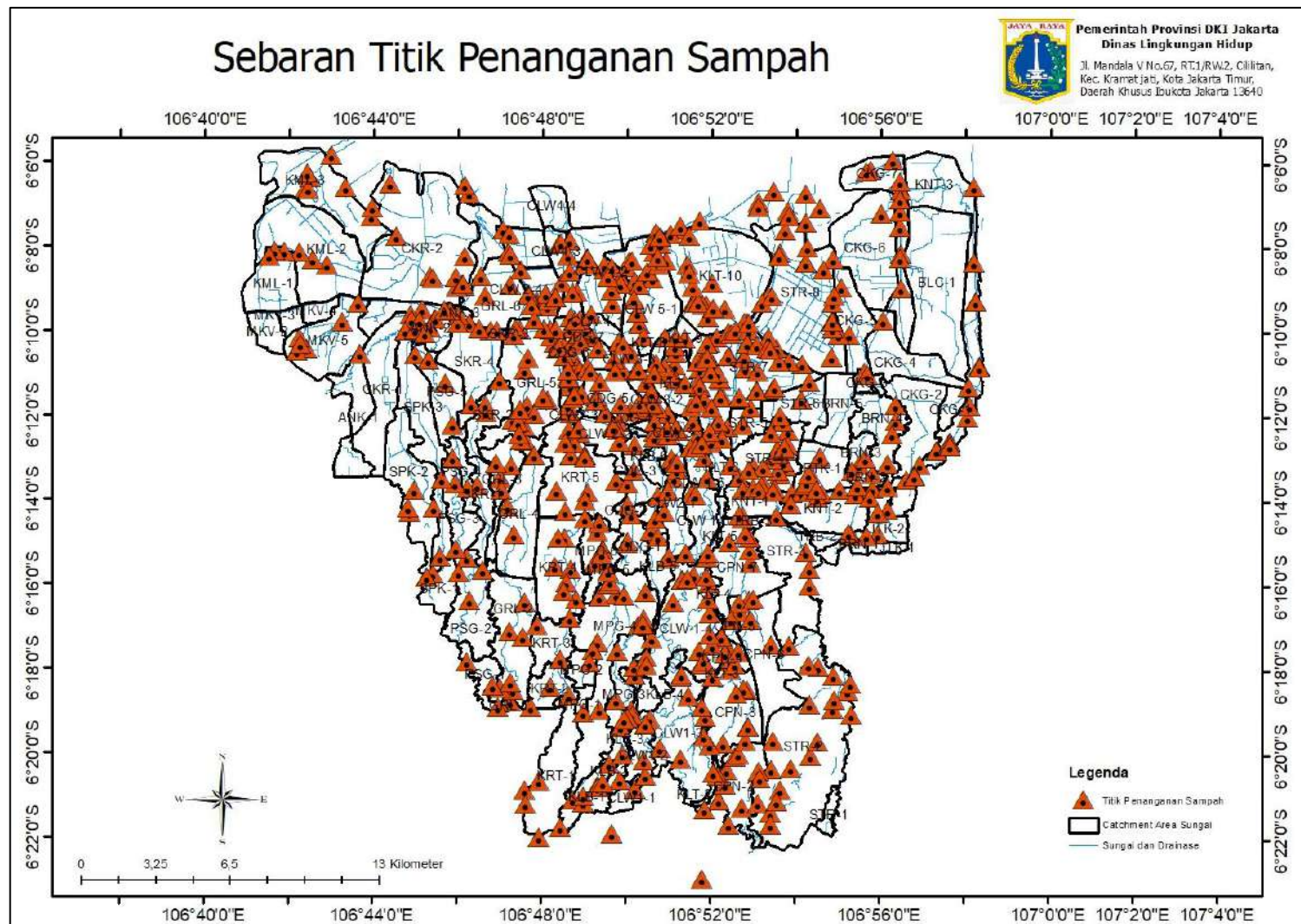
### 3.2.1.3. Sampah Sungai

Menurut *World Health Organization* (WHO) definisi sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Secara umum, manusia menganggap sampah adalah barang sisa dari aktivitas manusia dan keberadaannya mengganggu estetika lingkungan. Menurut PP 22 tahun 2021 pada semua baku mutu kelas air, parameter sampah nihil pada semua kelas. Berdasarkan analisis secara deskriptif keberadaan sampah di bagi menjadi dua yaitu; sampah di aliran sungai dan di sempadan sungai. Dari 120 titik pemantauan pada pelaksanaan pemantauan periode 2 terdapat 24% titik yang nihil dan 76% terdapat sampah di sempadan sungai, sedangkan di aliran sungai 13% (15 titik) nihil sampah dan 87% (105 titik) terdapat sampah di aliran sungai. Keberadaan sampah di sempadan dan aliran secara umum terdapat pada 81 titik pemantauan. Namun demikian, terdapat pula beberapa titik pemantauan yang selalu terpantau nihil sampah di sempadan sungainya yaitu titik KLB-2, KLB-4, MPG-3, ANK-2. Pada pemantauan periode 3 dan 4 terjadi kenaikan jumlah lokasi ditemukannya sampah baik pada sempadan sungai maupun aliran sungai yakni menjadi 82-83% pada sempadan dan 96-97% pada aliran sungai (**Gambar 3.32**).

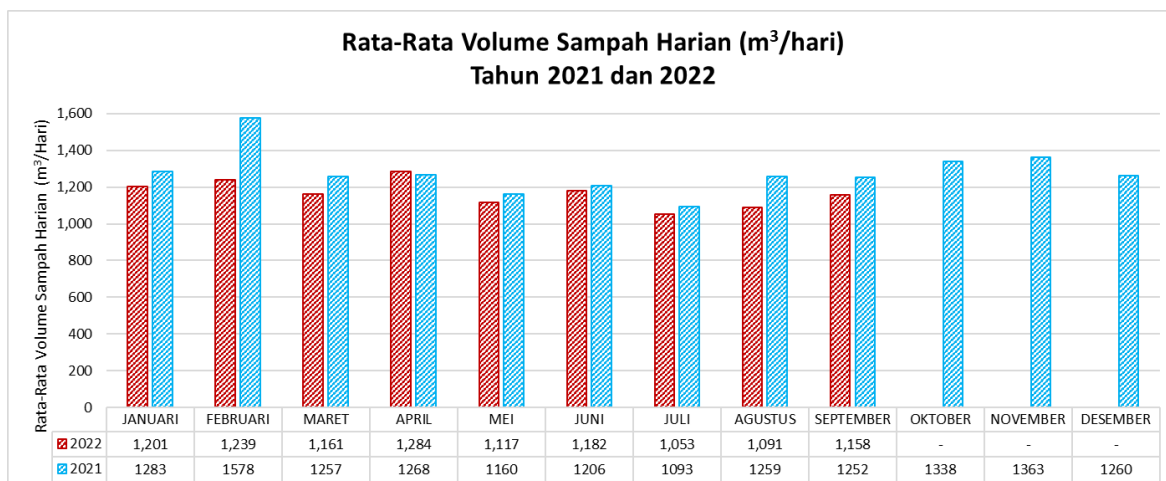


**Gambar 3.32.** Persentase keberadaan sampah pada sempadan dan aliran sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

Program-program untuk memperbaiki kualitas lingkungan perairan sungai seperti penanganan sampah di sungai telah dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dalam hal ini oleh UPK Badan Air. Berdasarkan data yang terhimpun hingga bulan September 2022, tercatat sebanyak 1.773 lokasi penanganan sampah sungai yang tersebar di seluruh DKI Jakarta (**Gambar 3.33** dan **Lampiran 7**). Volume rata-rata hasil penanganan sampah di seluruh sungai Provinsi DKI Jakarta pada periode Januari-Desember 2021 tercatat sebanyak 1.093-1.578 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan pada periode Januari-September 2022 tercatat sebanyak 1.053-1.284 m<sup>3</sup>/hari (**Gambar 3.34**). Nilai ini menggambarkan bahwa total volume sampah harian di DKI Jakarta setara dengan 105-158 bak truk sampah yang umumnya digunakan (asumsi kapasitas bak truk sampah sebesar 10 m<sup>3</sup> merujuk pada KepKa Dinkes DKI Jakarta Nomor 374 Tahun 2017 tentang Persyaratan Teknis Izin Usaha Pengelolaan Sampah).

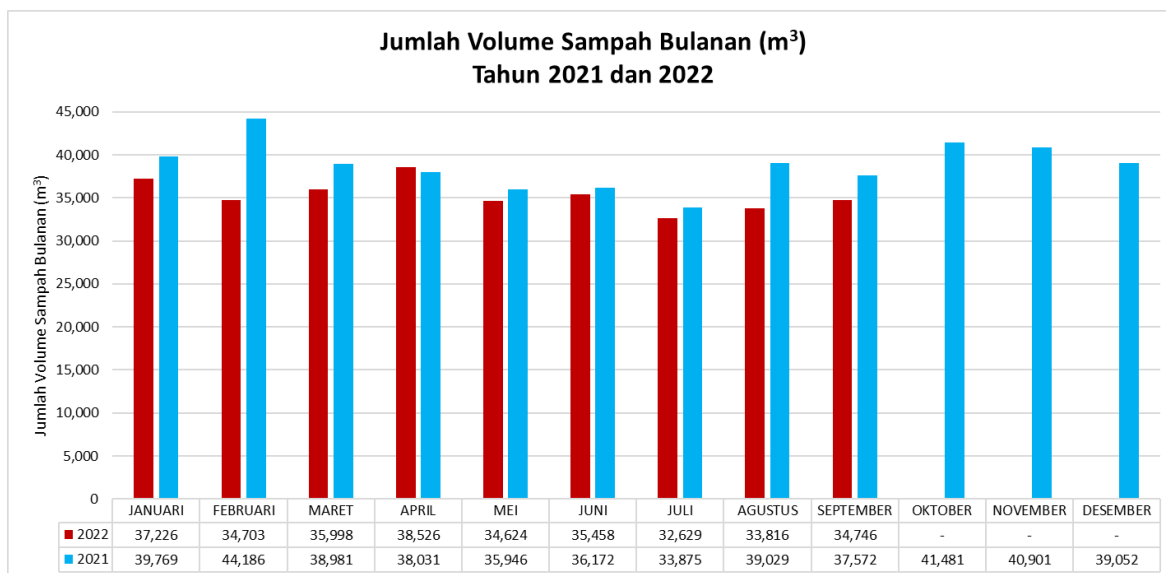


**Gambar 3.33.** Sebaran lokasi penanganan sampah sungai di Provinsi DKI Jakarta.



**Gambar 3.34.** Volume rata-rata harian hasil penanganan sampah sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2021-2022.

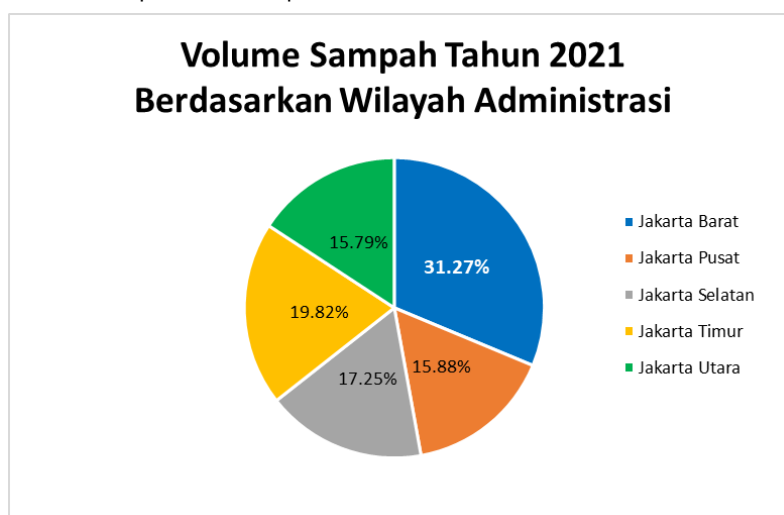
Volume total hasil penanganan sampah secara bulanan dan tahunan pada tahun 2021 mencapai 33.875 – 44.186 m<sup>3</sup>/bulan atau 464.994 m<sup>3</sup>/tahun, sedangkan pada tahun 2022 mencapai 32.629 – 38.526 m<sup>3</sup>/bulan atau 317.725 m<sup>3</sup>/tahun (**Gambar 3.35**). Volume sampah tertinggi ditemukan pada bulan-bulan yang termasuk musim penghujan (Oktober-Februari). Hal ini karena sampah-sampah yang berasal dari wilayah sekitar DKI Jakarta (segmen hulu beberapa ruas sungai) terbawa aliran hingga memasuki lokasi-lokasi penanganan sampah di DKI Jakarta. Volume rata-rata harian, total bulanan, dan total tahunan hasil penanganan sampah tercatat mengalami penurunan pada tahun 2022 (**Gambar 3.34** dan **Gambar 3.35**).



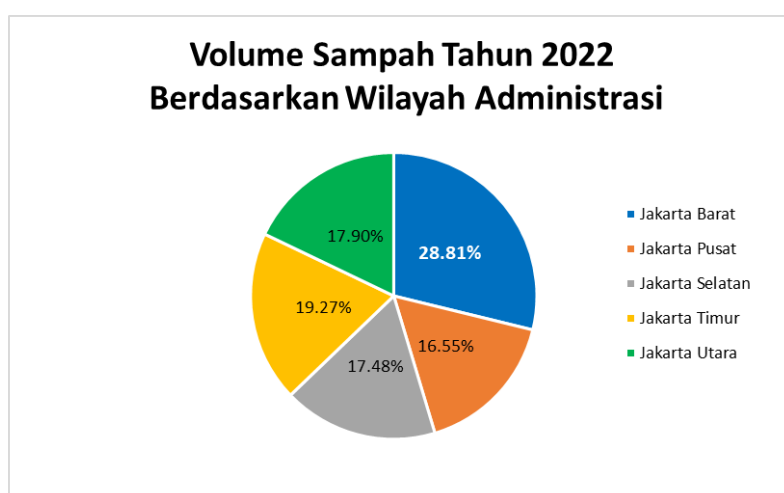
**Gambar 3.35.** Volume total bulanan hasil penanganan sampah sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2021-2022.

Berdasarkan data UPST DLH DKI Jakarta (2019), volume sampah di TPST Bantargebang pada tahun 2019 mencapai 7.702 ton/hari. Data rata-rata harian volume hasil penanganan sampah DKI Jakarta selama periode Januari 2021 hingga September 2022 mencapai 1.221 m<sup>3</sup>/hari. Merujuk pada faktor konversi menurut KepKa Dinkes DKI Jakarta Nomor 527 Tahun 2016 tentang Pedoman Standardisasi Konversi Satuan Sampah dari Ton ke m<sup>3</sup> dan Sebaliknya, rata-rata harian volume hasil penanganan sampah DKI Jakarta mencapai 451,68 ton/hari. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa sampah sungai DKI Jakarta berkontribusi kira-kira sebesar 5,86% terhadap volume sampah TPST Bantargebang.

Berdasarkan data penanganan sampah, persentase terbesar volume sampah di DKI Jakarta berasal dari wilayah Jakarta Barat, baik pada tahun 2021 (31%) maupun tahun 2022 (31%) (**Gambar 3.36**). Pada tahun 2022, terjadi sedikit pergeseran volume sampah dari wilayah Jakarta Barat ke wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Pusat. Gambaran salah satu metode penanganan sampah di sungai yang dilakukan oleh Pemprov DKI Jakarta dapat dilihat pada **Gambar 3.37**.



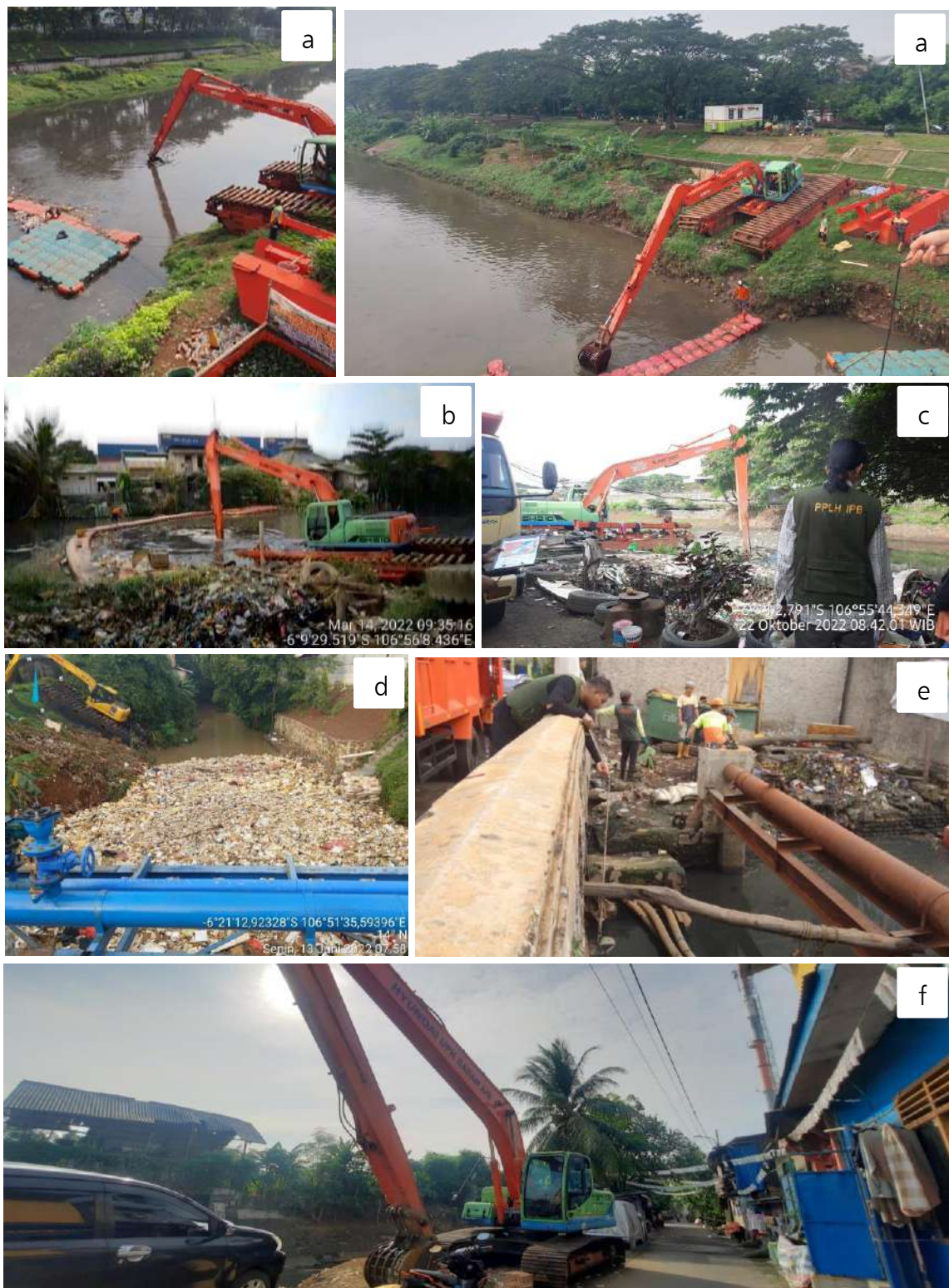
(a)



(b)

**Gambar 3.36.** Persentase volume hasil penanganan sampah sungai pada masing-masing wilayah administrasi di Provinsi DKI Jakarta tahun 2021 (a) dan 2022 (b).





**Gambar 3.37.** Dokumentasi penanganan sampah sungai yang dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta pada beberapa titik pemantauan; a) KNT-1; b) CKG-4; b) CKG-3; d) KLT-1; e) KML-2; dan f) STR-4).

### 3.2.2. Komponen Kimia

Komponen kimia kualitas perairan sungai yang dibahas pada subbab ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa *cluster*/kelompok, yakni:

- i) pH, oksigen terlarut, dan bahan organik,
- ii) Unsur hara (P dan N),
- iii) Anorganik non logam,
- iv) Logam

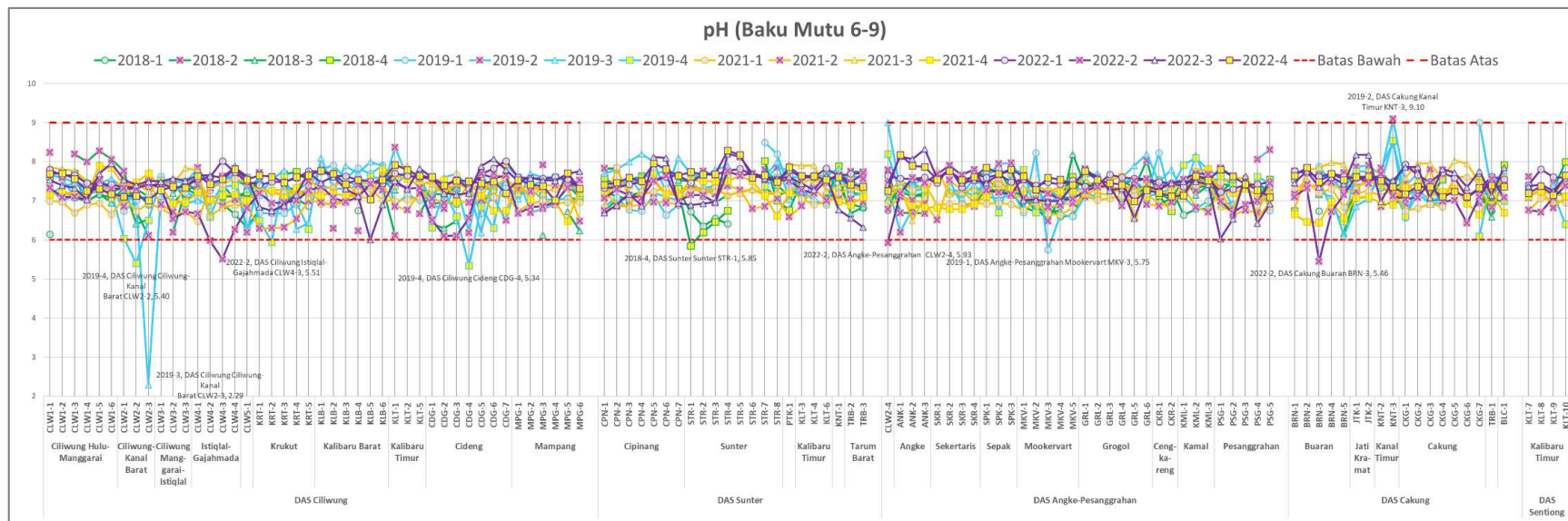
Pembahasan dilakukan melalui perbandingan hasil pengukuran parameter *insitu* atau analisis laboratorium terhadap baku mutu Kelas 2 PP 22/2021 dari masing-masing parameter. Data yang dianalisis merupakan data-data hasil pemantauan tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022 dengan jumlah periode pada masing-masing tahun sebanyak 4 periode. Namun, parameter seperti Amonia, Klorida, Sianida, Sulfat, dan Nikel tidak memiliki kelengkapan data yang sama dikarenakan baru menjadi parameter pemantauan sejak periode 2 tahun 2021 dan periode 1 tahun 2022 (sianida). Penyajian data dilakukan dalam bentuk grafik untuk mengetahui perbandingan konsentrasi parameter yang terukur terhadap baku mutu, serta memberikan informasi jumlah/persentase pemenuhan baku mutu dari masing-masing parameter pemantauan.

#### 3.2.2.1. pH, Oksigen Terlarut dan Bahan Organik

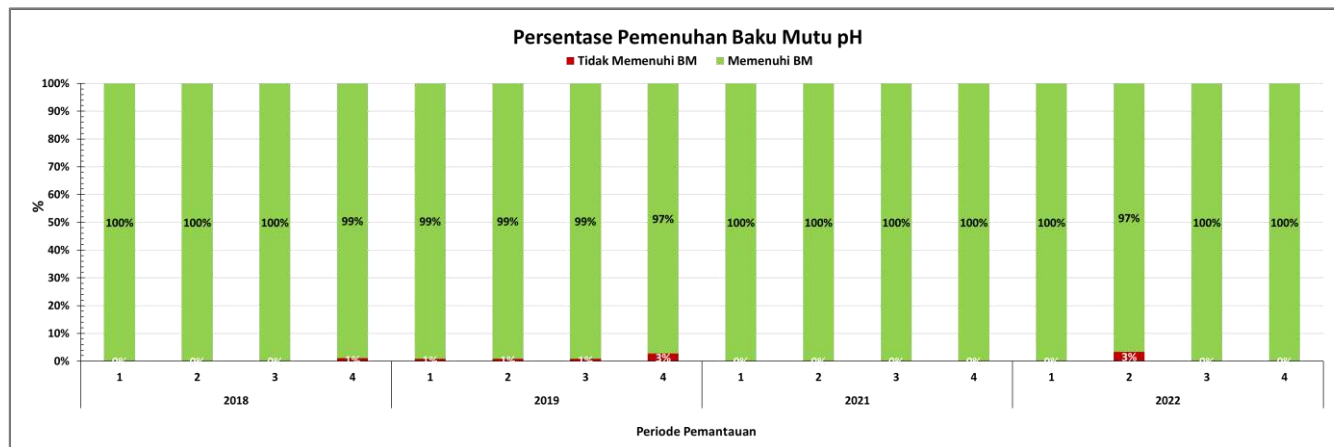
Nilai pH menggambarkan tingkat keasaman air yang ditunjukkan dengan rentang 0 sampai 14. Air yang memiliki nilai pH 1-6 akan bersifat asam, sedangkan air dengan pH 8-14 akan bersifat basa. Sementara itu, air dengan pH 7 memiliki sifat netral. Nilai pH yang terukur pada pemantauan tahun 2022 (**Gambar 3.38**), secara umum masih memenuhi baku mutu kelas 2 pada rentang 6-9, kecuali pada 4 (empat) lokasi yang memiliki nilai pH di bawah batas bawah pada rentang 5,46-5,93 yakni CLW4-2 (Jl. Pakin (Menara Syahbandar), Kec. Pademangan, Jakarta Utara) dan CLW4-3 (Jl. Pluit Selatan Raya, Kec. Penjaringan, Jakarta Utara) yang keduanya berada merupakan Sungai Ciliwung di DAS Ciliwung, CLW2-4 (Jl. Mandara Permai, Pluit, Kec. Penjaringan, Jakarta Utara) yang merupakan Sungai Ciliwung di DAS Angke-Pesanggrahan dan Sungai Buaran BRN-3 (Jl. Haji Jubris, Penggilingan, Jakarta Timur) yang berada di DAS Cakung. Apabila ditinjau berdasarkan data periodik selama periode 2018, 2019, 2021 dan 2022, jumlah lokasi pemantauan yang tidak memenuhi baku mutu pH paling banyak terjadi di periode-2 tahun 2022 sebanyak 4 (empat) lokasi. Selain pada periode tersebut, hanya tercatat 1 (satu) lokasi yang tidak memenuhi baku mutu pH, yakni pada Periode 1 tahun 2019 di lokasi MKV-3 (Sungai Mookervart Jembatan Penyebrangan warga (Hipli) Jl Daan Mogot, dengan nilai 5,75) dan pada Periode 2 tahun 2019 di KNT-3 (Kanal Timur di Jembatan Weir 3 Marunda, dengan nilai 9,10). Rekapitulasi nilai pH pada periode 2018-2022 disajikan pada **Gambar 3.39** sementara rekapitulasi jumlah dan persentase lokasi yang tidak memenuhi baku mutu pH pada periode 2 tahun 2018-2022 disajikan pada **Gambar 3.40**.







Gambar 3.39. Nilai pH pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.40. Persentase pemenuhan baku mutu pH selama tahun 2018-2022.

## DO, BOD, dan COD

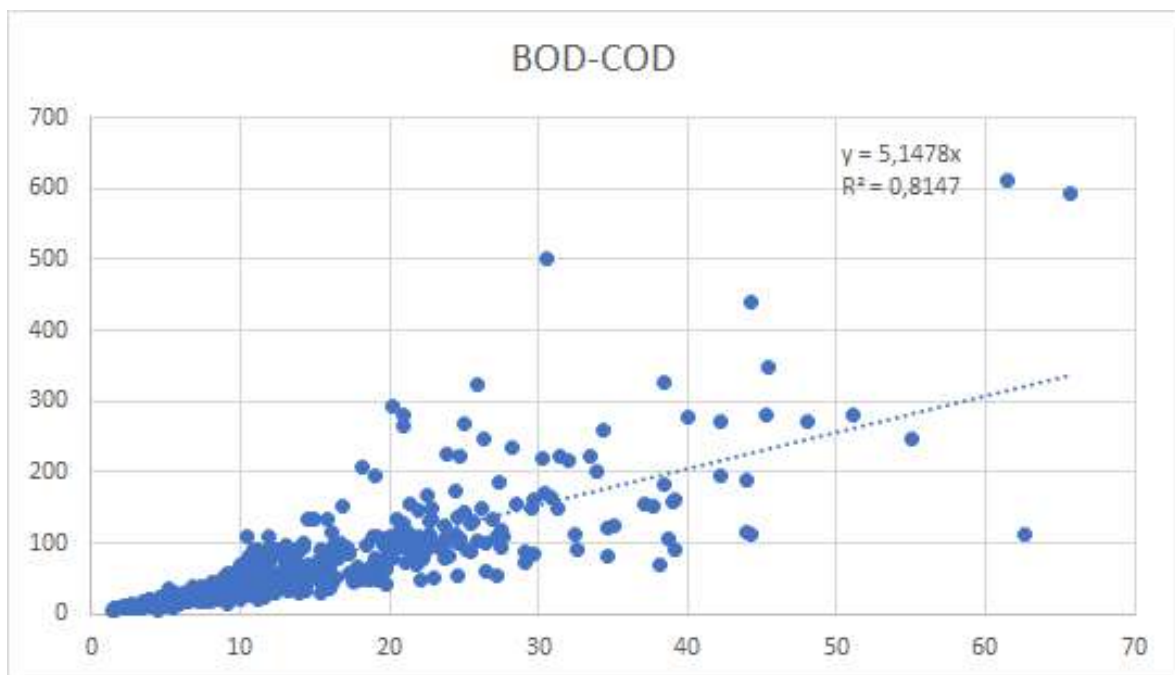
Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) adalah parameter penting dalam suatu ekosistem perairan karena berperan penting untuk metabolisme organisme akuatik serta peranannya dalam mendekomposisi bahan organik. Berbeda dengan parameter lainnya yang merupakan batas maksimal yang boleh ada, baku mutu untuk parameter DO adalah batas minimal yang harus ada. Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai baku mutu kelas 2 untuk parameter DO adalah  $>4$  mg/l.

Kandungan DO yang terukur selama 4 periode pemantauan di tahun 2022 berkisar antara 0 – 9 mg/L dari baku mutu minimal senilai 4 mg/l (**Gambar 3.42**). Nilai DO terendah (0 mg/l) tercatat pada periode pemantauan 4 di Sungai Cipinang CPN-5 (Jl. Kerja Bakti IV, Kec. Makassar, Jakarta Timur) dan tertinggi pada periode pemantauan pertama di Sungai Cideng CDG-1 sebesar 9 mg/l. Pada tahun 2022 terdapat sebanyak 83-90% lokasi atau 99-108 dari 120 lokasi tidak memenuhi baku mutu DO minimal 4 mg/l. Apabila ditelaah lebih lanjut, maka terdapat 21-34 lokasi atau 6-9% lokasi yang memiliki kandungan DO kurang dari 1 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut sudah sangat minim sehingga dapat mengganggu proses biogeokimia dalam perairan tersebut. Jumlah lokasi yang tidak memenuhi baku mutu DO juga cenderung bertambah dari tahun 2019-2022 (**Gambar 3.43** dan **Gambar 3.44**)

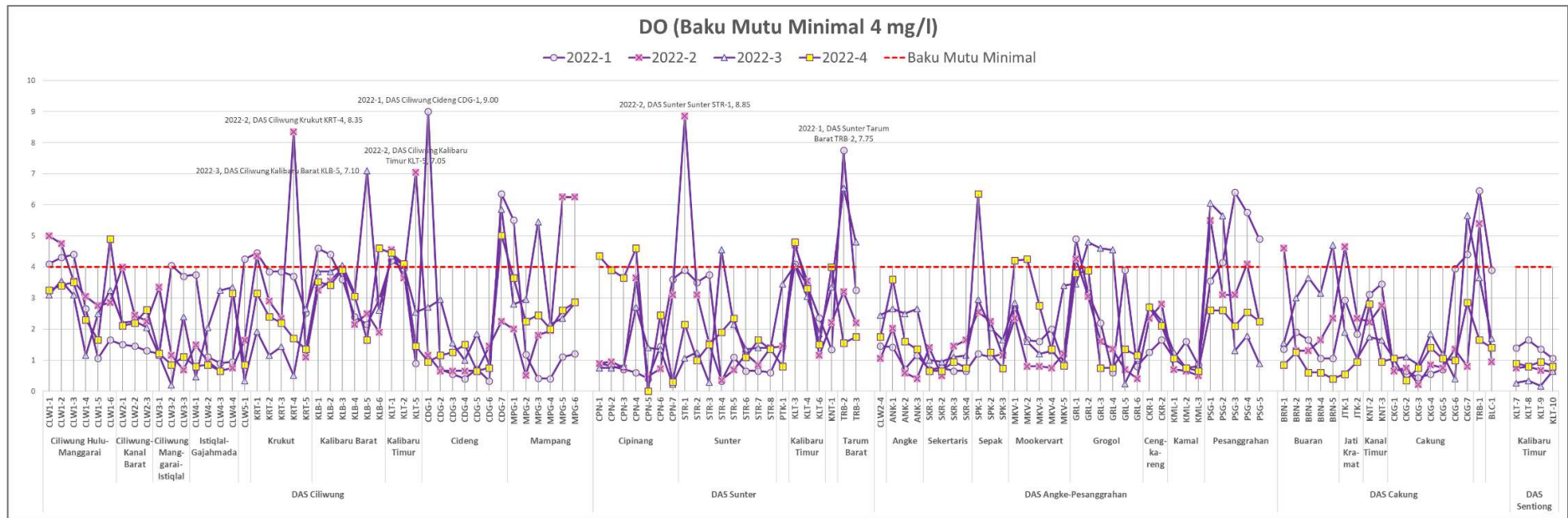
Parameter kualitas air yang sering dikaitkan dengan DO adalah *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Apabila parameter DO menunjukkan kandungan oksigen terlarut dalam perairan, maka parameter BOD dan COD menggambarkan kebutuhan oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik. Oleh karenanya, BOD dapat digunakan untuk mengukur keberadaan bahan organik yang bersifat mudah urai secara biologis (*biodegradable*), sementara COD selain menggambarkan keberadaan bahan organik yang mudah urai juga mencakup bahan organik yang sulit urai secara biologis (*non-biodegradable*). Berdasarkan komposisi gambaran jenis bahan organik tersebut, secara teoritik nilai COD akan lebih tinggi atau minimal sama dibandingkan konsentrasi BOD. Berdasarkan hasil pemantauan selama tahun 2022 (**Gambar 3.45**), hampir seluruh lokasi pemantauan tidak memenuhi baku mutu BOD sebesar 3 mg/l, bahkan pada periode 1-2022 seluruh lokasi pemantauan tidak memenuhi baku mutu BOD. Konsentrasi BOD tertinggi selama periode 2022 terjadi di lokasi CDG-4 (Sungai Cideng DAS Ciliwung, Jl Surabaya, Menteng, Jakarta Pusat) pada periode 1 sebesar 65,74 mg/l. Lokasi CDG-1 juga pernah terpantau memiliki konsentrasi BOD yang tinggi yakni sebesar 130 mg/l pada periode 3 tahun 2019. Berdasarkan data runtut waktu periode 2019-2022 seperti yang tersaji pada grafik di **Gambar 3.46**, dapat dilihat pola konsentrasi BOD yang konsisten pada beberapa lokasi pemantauan yakni Sungai Cideng terutama pada titik CDG-1 (Jl Taman Patra Raya No 17, Setiabudi, Kuningan, Jakarta Selatan), CDG-2 (Jl Patra Kuningan VII No 17, Kuningan, Jakarta Selatan) dan CDG 4 dibandingkan lokasi pantau lainnya di DAS Ciliwung. Pada DAS Angke-Pesanggrahan, lokasi pantau di Sungai Mookervart juga menjadi lokasi dengan konsentrasi BOD tertinggi dibanding sungai lainnya yang berada dalam DAS yang sama. Secara umum, persentase lokasi yang tidak memenuhi baku mutu BOD terjadi kenaikan dalam rentang periode 2019-2022 (**Gambar 3.47**).



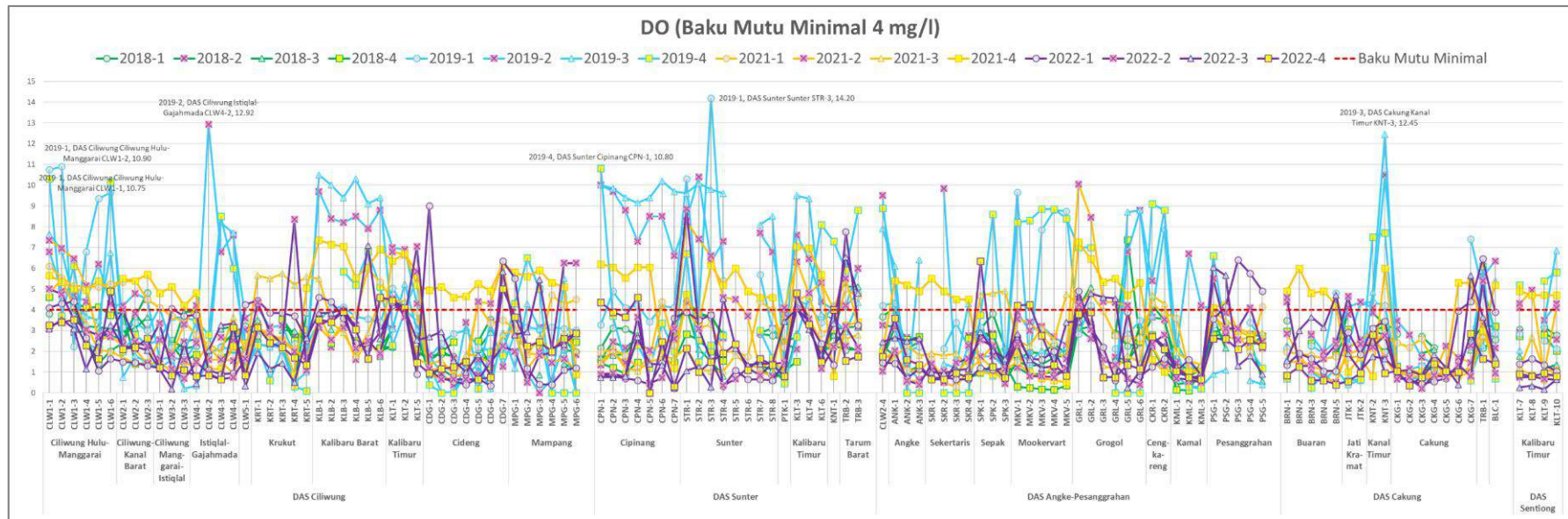
Serupa kondisinya dengan BOD, konsentrasi COD tertinggi tercatat di lokasi CDG-4 (Sungai Cideng DAS Ciliwung, Jl Surabaya, Menteng, Jakarta Pusat) pada periode 1-2022 sebesar 610 mg/l. Pada periode yang sama, konsentrasi COD tertinggi pada DAS lainnya berada di lokasi PTK-1 (Sungai Petukangan, Jalan Rawa Gelam, Jatinegara, Jakarta Timur) yang termasuk bagian dari DAS Sunter dengan konsentrasi sebesar 324 mg/l serta Sungai Buaran BRN-3 (Jl. Haji Jubris, Penggilingan, Jakarta Timur) yang berada di DAS Cakung dengan konsentrasi sebesar 500 mg/l (**Gambar 3.48**). Berdasarkan data konsentrasi parameter COD periode 2019-2022 juga memperlihatkan pola kecenderungan yang mirip dengan BOD, yakni cenderung tinggi pada Sungai Cideng, Mookervart serta Buaran (**Gambar 3.49**). Dikarenakan baku mutu COD (25 mg/l) relatif lebih besar dibanding BOD (3 mg/l), maka persentase jumlah lokasi yang tidak memenuhi baku mutu COD tidak sebesar BOD. Sebagai contoh, pada periode 1-2022 ketika seluruh lokasi pantau (100%) tidak memenuhi baku mutu BOD, maka pada periode yang sama untuk parameter COD sedikit lebih rendah yakni 92% atau sekitar 110 dari 120 lokasi. Periode-1 2022 juga memiliki pola yang berbeda dengan periode 2019-2021, yang biasanya merupakan periode terendah jumlah lokasi yang tidak memenuhi baku mutu menjadi periode dengan persentase jumlah lokasi terbanyak yang tidak memenuhi baku mutu (**Gambar 3.50**). Berdasarkan hasil analisis regresi parameter BOD dan COD selama periode 2022 atau sebanyak 480 data (**Gambar 3.41**), dapat diketahui bahwa koefisien determinasi ( $R^2$ ) kedua parameter tersebut mencapai 0,8 yang mengindikasikan hubungan antar parameter yang kuat. Berdasarkan persamaan regresi pada grafik tersebut, dapat diketahui bahwa konsentrasi BOD pada umumnya bernilai 0,15 dari COD atau konsentrasi COD lima kali lebih besar dibanding BOD.



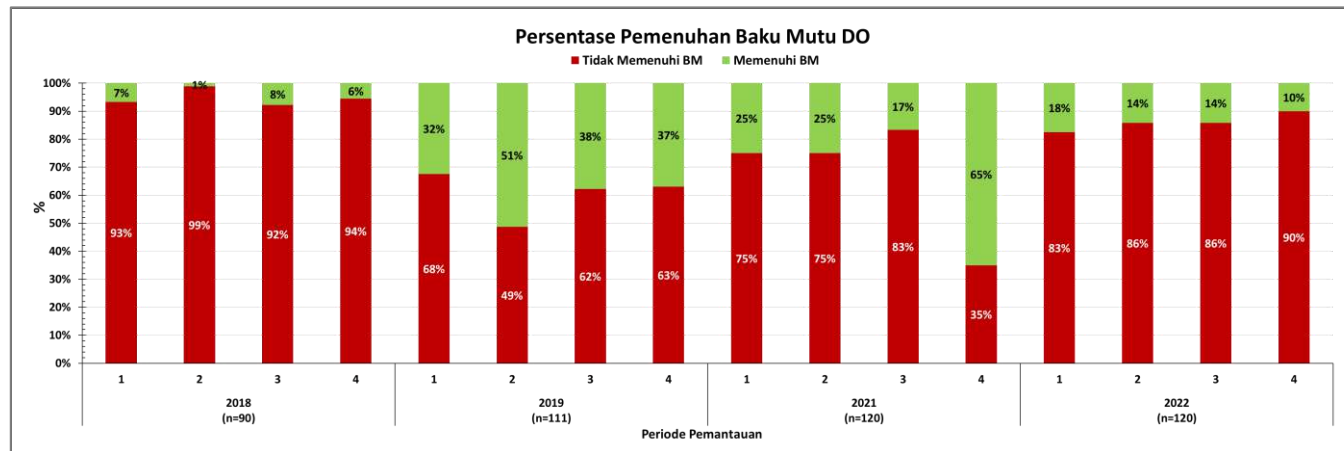
**Gambar 3.41.** Korelasi antara parameter BOD dan COD hasil pemantauan tahun 2022.



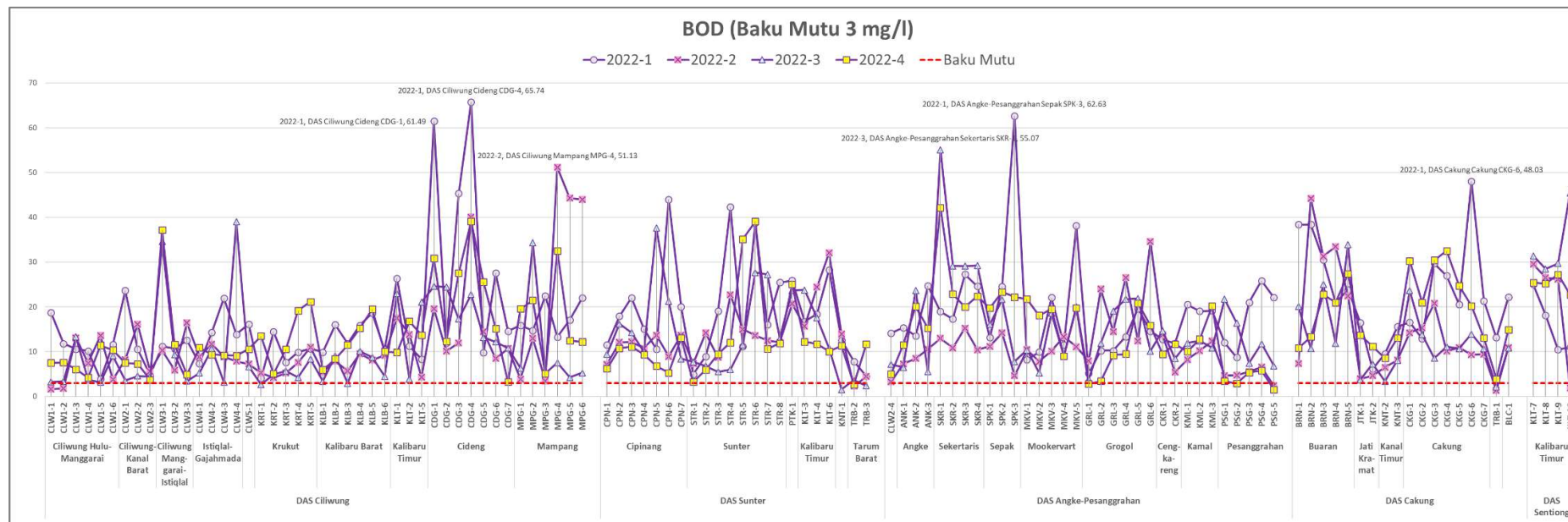
**Gambar 3.42.** Konsentrasi DO pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.43. Konsentrasi DO pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

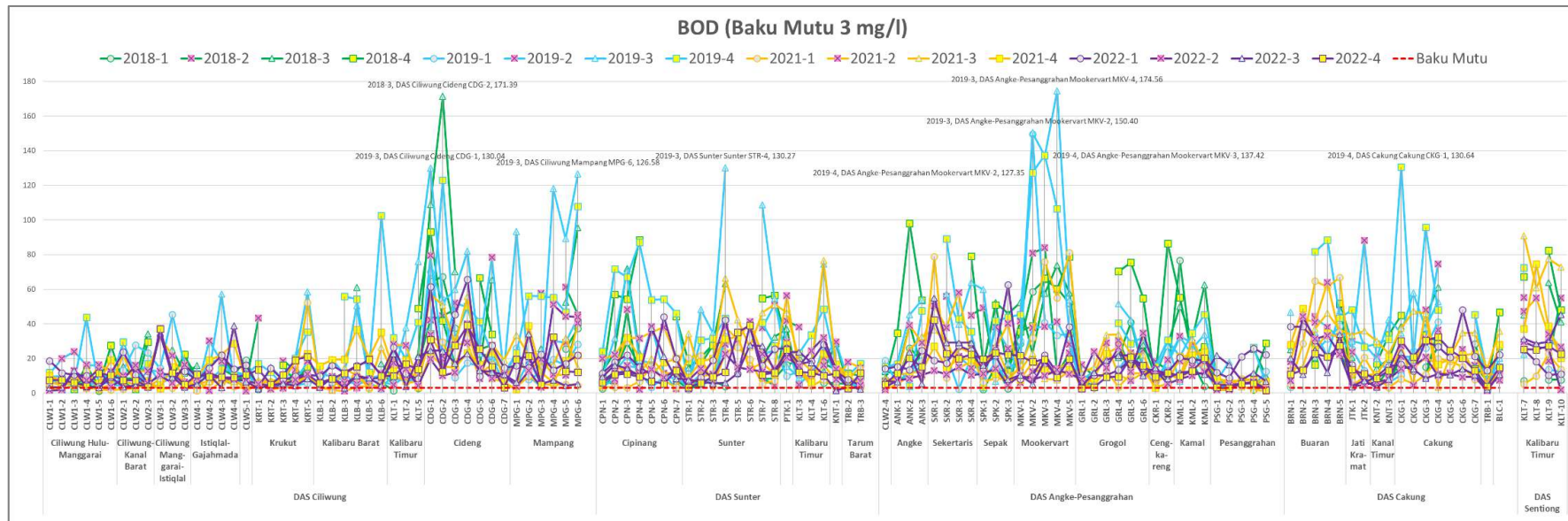


Gambar 3.44. Persentase pemenuhan baku mutu DO selama tahun 2018-2022.

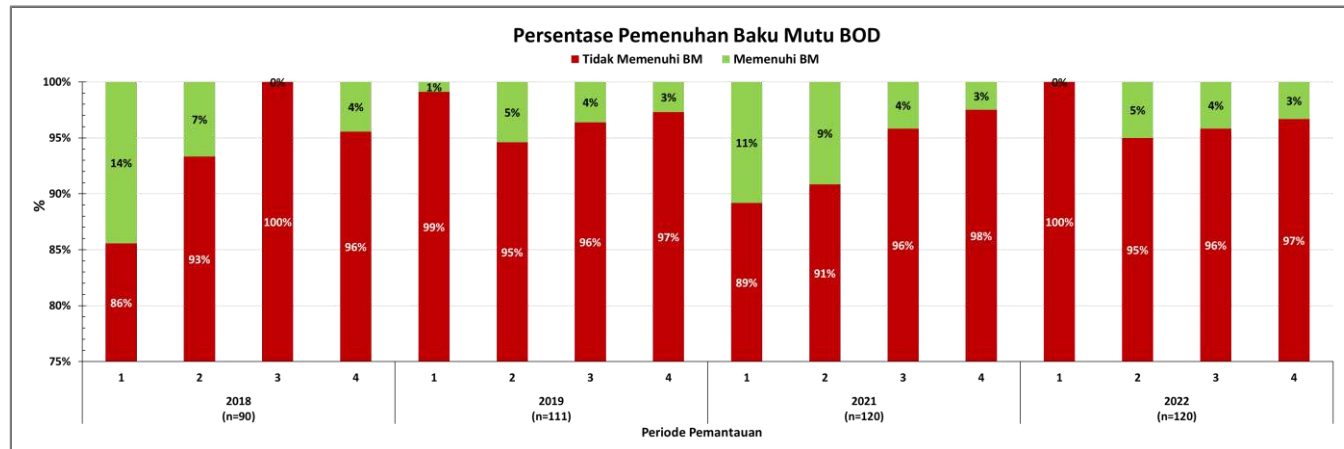


Gambar 3.45. Konsentrasi BOD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



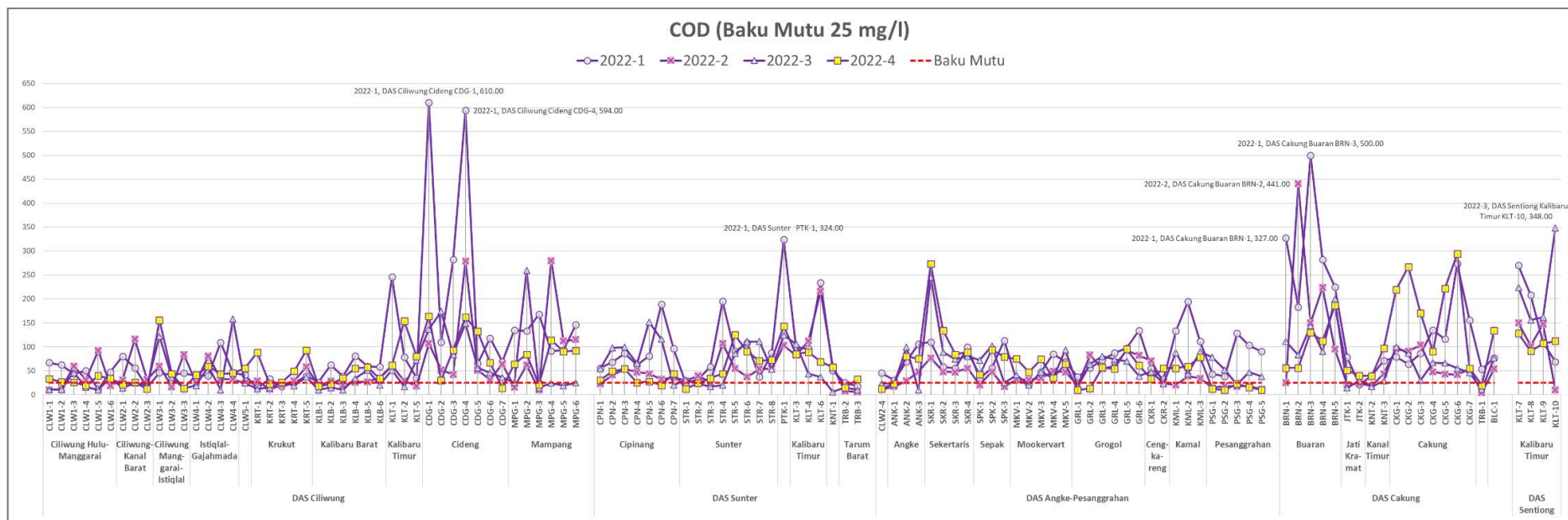


Gambar 3.46. Konsentrasi BOD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

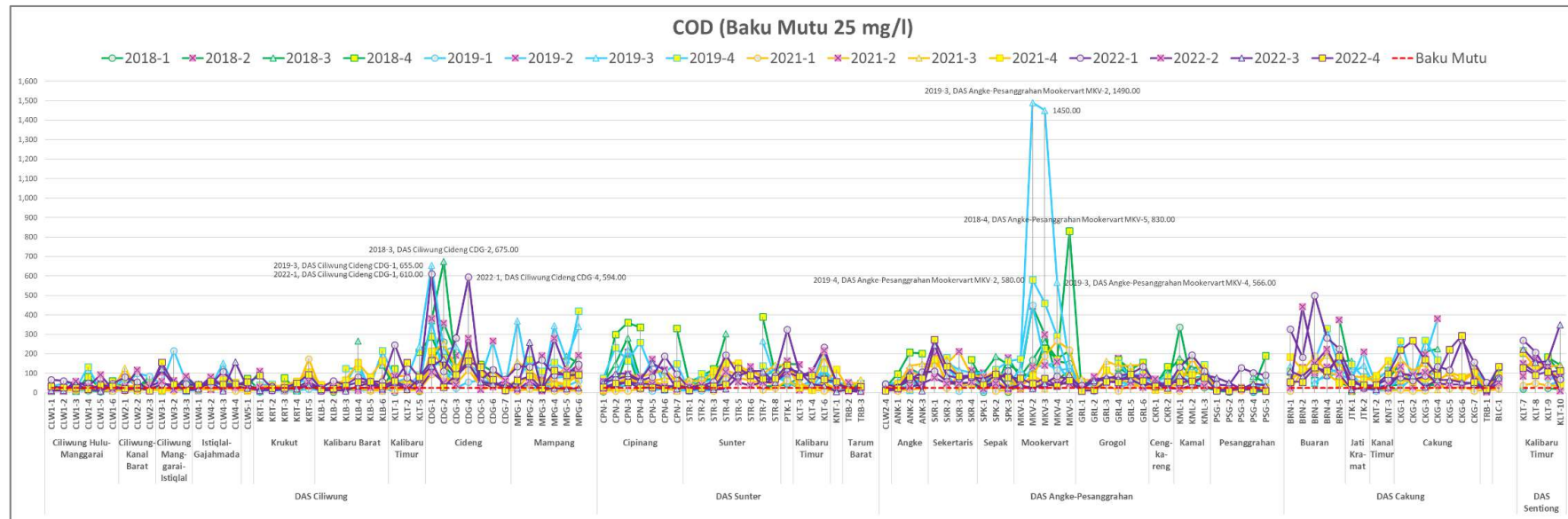


Gambar 3.47. Persentase pemenuhan baku mutu BOD selama tahun 2018-2022.

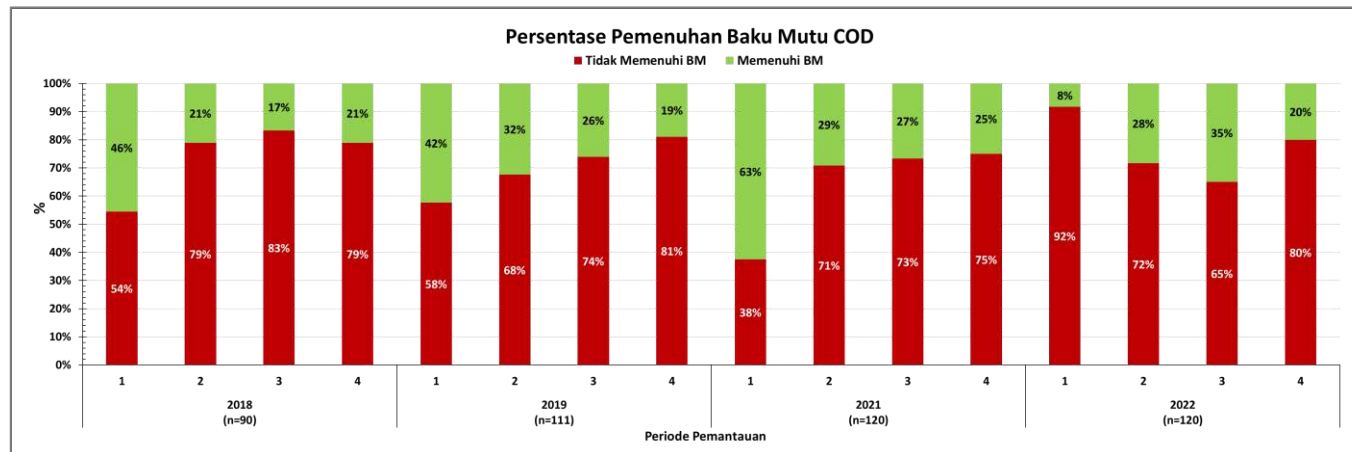




Gambar 3.48. Konsentrasi COD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.49. Konsentrasi COD pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.50. Persentase pemenuhan baku mutu COD selama tahun 2018-2022.

### Minyak-Lemak, Detergen (MBAS), dan Fenol

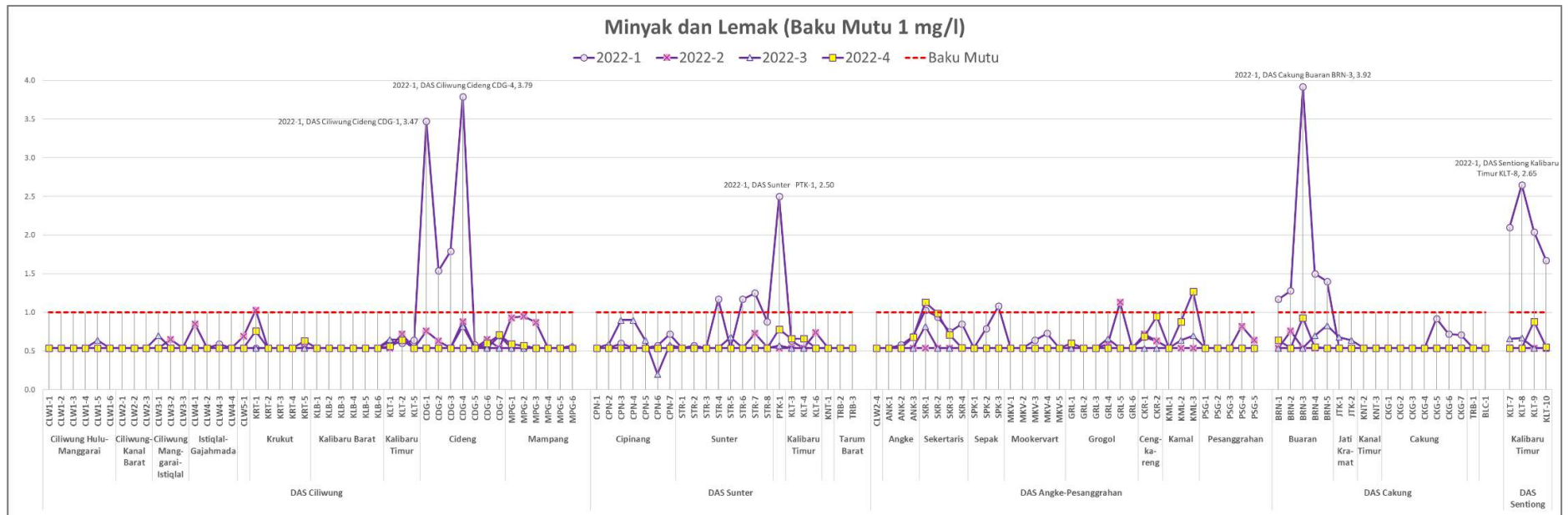
Bahan organik yang terkandung dalam perairan berupa minyak-lemak dan detergen (MBAS) sering dikaitkan bersumber dari aktivitas rumah tangga. Pada tahun 2022, kandungan minyak-lemak pada perairan di lokasi pantau yang tidak memenuhi baku mutu senilai 1 mg/l paling banyak terjadi pada periode-1 dengan jumlah lokasi sebanyak 19 titik pantau atau 16% lokasi (**Gambar 3.52**). Pada periode 2 dan 4 hanya tercatat 2 lokasi (2% dari total lokasi) yang tidak memenuhi baku mutu, sementara pada periode 3 seluruhnya memenuhi baku mutu. Berdasarkan hasil pengamatan *insitu* keberadaan lapisan minyak yang tampak di permukaan badan air sungai ditemukan pada periode 1 dan 2 yaitu 51% lokasi pemantauan (61 titik) dan 49% lokasi pemantauan (59 titik), sementara pada periode 3 dan 4 terdapat penurunan jumlah ditemukannya lapisan minyak yakni menjadi 35 dan 47% (**Gambar 3.54**). Berdasarkan perbandingan persentase lokasi ditemukannya keberadaan lapisan minyak dan persentase lokasi yang memiliki konsentrasi minyak-lemak di atas baku mutu dapat dinilai bahwa minyak di permukaan badan sungai tidak selalu menjadi penciri terdeteksinya kandungan lapisan minyak dalam perairan. Perbedaan data penampakan lapisan minyak dan konsentrasi minyak-lemak secara tidak langsung dapat menjelaskan bahwa keberadaan lapisan minyak atau lemak di permukaan badan air dapat mempengaruhi kualitas air jika terdapat dalam jumlah yang relatif banyak, tingkat kelarutan atau emulsi jenis minyak dan lemak.

Parameter kualitas air yang juga dapat menjadi penciri adanya pengaruh dari aktivitas rumah tangga adalah MBAS atau yang sering disebut dengan detergen. Pada kegiatan pemantauan tahun 2022, khusus pada periode 2 tidak dilakukan analisis parameter MBAS dikarenakan kendala teknis berupa tidak tersedianya reagen analisis. Konsentrasi MBAS yang terukur pada tahun 2022 sangat dinamis dengan konsentrasi tertinggi terukur pada periode 3 di lokasi Sungai Buaran BRN-2 (Jl Perumnas Raya, Klender, Duren Sawit, Jakarta Timur) senilai 1,71 mg/l dari batas maksimal baku mutu sebesar 0,2 mg/l (**Gambar 3.55**). Sungai Buaran (BRN) dengan lokasi pantau sebanyak 5 titik yang merupakan bagian dari DAS Cakung dan Sungai Sekertaris (SKR) dengan lokasi pantau sebanyak 4 titik yang berada di DAS Angke-Pesanggrahan merupakan sungai dengan kecenderungan konsentrasi MBAS yang paling sering tidak memenuhi baku mutu. Hal ini dapat dilihat pada periode pemantauan tahun 2022 hanya terdeteksi 1 data yang memenuhi baku mutu di masing-masing sungai, yakni periode 3 di SKR-4 (0,11 mg/l) dan periode-1 di BRN-3 (0,13 mg/l). Berdasarkan data runtut waktu periode 2018-2022 (**Gambar 3.56**), pola kecenderungan parameter MBAS terlihat sama dengan pola pada tahun 2022 yakni pada DAS Ciliwung cenderung rendah pada Sungai Ciliwung, Krukut, Kalibaru Barat dan Kalibaru Timur, namun memiliki konsentrasi yang tinggi dan cenderung rendah pada Sungai Cideng dan Mampang. Pada DAS Sunter terlihat pola yang relatif konsisten yakni cenderung tinggi pada Sungai Sunter titik STR-4 (Jatinegara Kaum, Pulo Gadung) dan STR-5 (Jl. Alu-Alu, Pulo Gadung), Sungai Petukangan, serta Sungai Kalibaru Timur di titik KLT-6 (Jl. Bunga, Matraman). Pada DAS Angke-Pesanggrahan dan DAS Cakung juga tampak konsistensi pola kecenderungan konsentrasi parameter MBAS. Berdasarkan persentase pemenuhan baku mutu, jumlah lokasi yang tidak memenuhi baku mutu cenderung fluktuatif yakni meningkat dari periode tahun 2018 -2019 dan cenderung stagnan pada periode 2021-2022 (**Gambar 3.57**).

Pada pemantauan tahun 2022, sebanyak 28, 29, 30 dan 32 lokasi pantau tidak memenuhi baku mutu parameter Fenol ( $0,005 \text{ mg/l}$ ). Terdeteksi adanya konsentrasi Fenol yang sangat tinggi pada 4 lokasi yakni Sungai Cideng CDG-7 (Jl Kali Besar Timur, Jakarta Utara) dan Sungai Mampang MPG-1 (Jl TB Simatupang, Jakarta Selatan) yang keduanya berada di DAS Ciliwung dengan konsentrasi sebesar  $2,28$  dan  $1,08 \text{ mg/l}$  serta seluruh titik pantau yang berjumlah 2 titik di Sungai Cengkareng yang berada di DAS Angke-Pesanggrahan dengan konsentrasi masing-masing sebesar  $2,27$  dan  $2,41 \text{ mg/l}$  (**Gambar 3.58**). Keempat konsentrasi tersebut sangat jauh dari konsentrasi tertinggi di lokasi lainnya sehingga keempat lokasi tersebut dihilangkan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kecenderungan konsentrasi yang tidak memenuhi baku mutu fenol pada tahun 2022 sebagaimana yang tersaji pada (**Gambar 3.59**). Peningkatan konsentrasi parameter fenol yang ekstrem juga pernah terjadi pada tahun 2021 namun tidak setinggi di tahun 2022 yakni di Sungai Ciliwung CLW1-1 (Jl. Kebahagiaan, Kota Depok) dan CLW1-4 (Jl. Raya Kalibata, Jakarta Selatan) senilai  $1,28$  dan  $1,30 \text{ mg/l}$ . Pada tahun 2018 dan 2019 juga terdapat konsentrasi fenol yang jauh dari baku mutu namun pada kisaran konsentrasi di bawah  $0,8 \text{ mg/l}$  (**Gambar 3.60**). Meskipun pada tahun 2021 dan 2022 memiliki konsentrasi yang tergolong ekstrem pada beberapa lokasi dan jauh lebih tinggi dibandingkan tahun 2018 dan 2019, namun jika ditinjau dari persentase jumlah lokasi pantau yang tidak memenuhi baku mutu, periode pemantauan 2018 dan 2019 (56-89%) jauh lebih banyak dibandingkan dengan tahun 2021 dan 2022 (4-27%) sebagaimana yang tersaji pada **Gambar 3.61**. Titik pantau CKR-2 (Jl. Marina Raya, Kapuk Muara, Jakarta Utara) terpantau memiliki konsentrasi paling tinggi diantara lokasi pantau lainnya pada periode pemantauan periode 4 tahun 2018, periode 4 tahun 2019 dan periode 2 tahun 2022. Pemanfaatan lahan di sekitar lokasi pantau CKR-2 terdiri atas rumah sakit, hotel, ruko dan perumahan (**Gambar 3.51**).

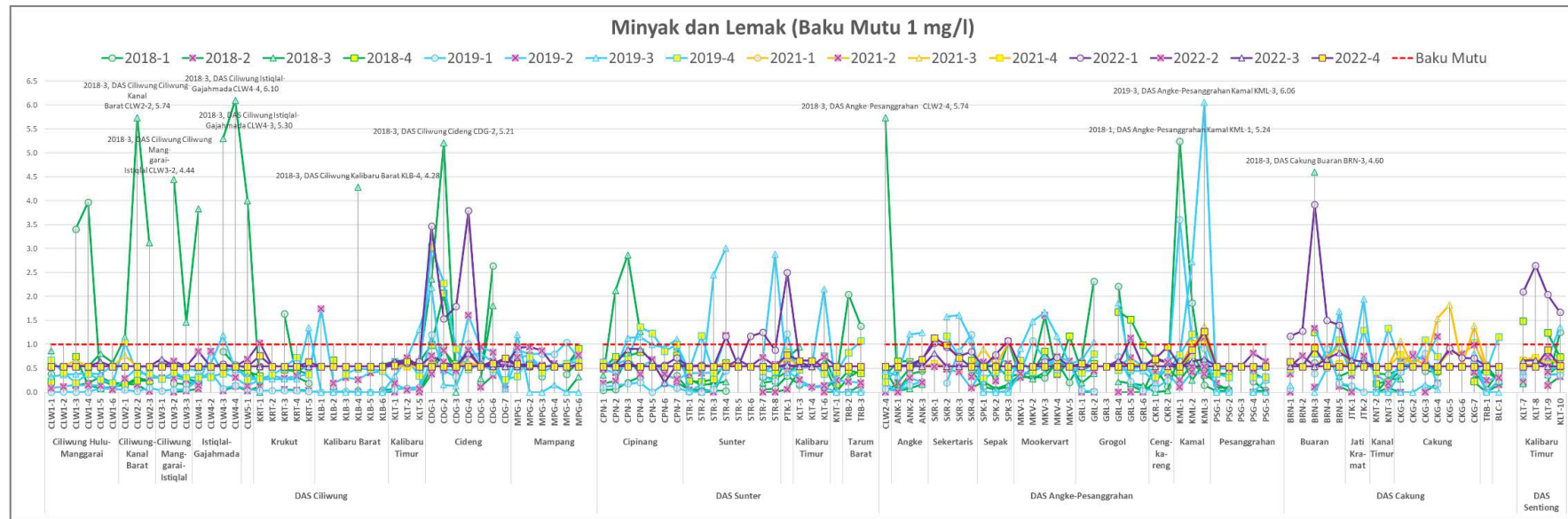


**Gambar 3.51.** Penggunaan lahan di sekitar lokasi pantau CKR-2.

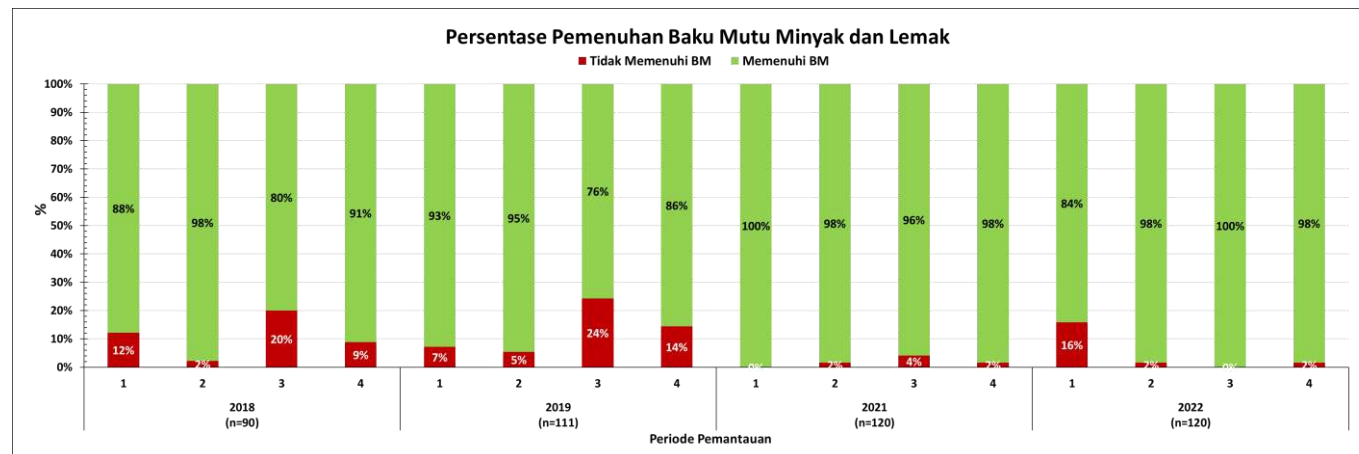


Gambar 3.52. Konsentrasi minyak dan lemak pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

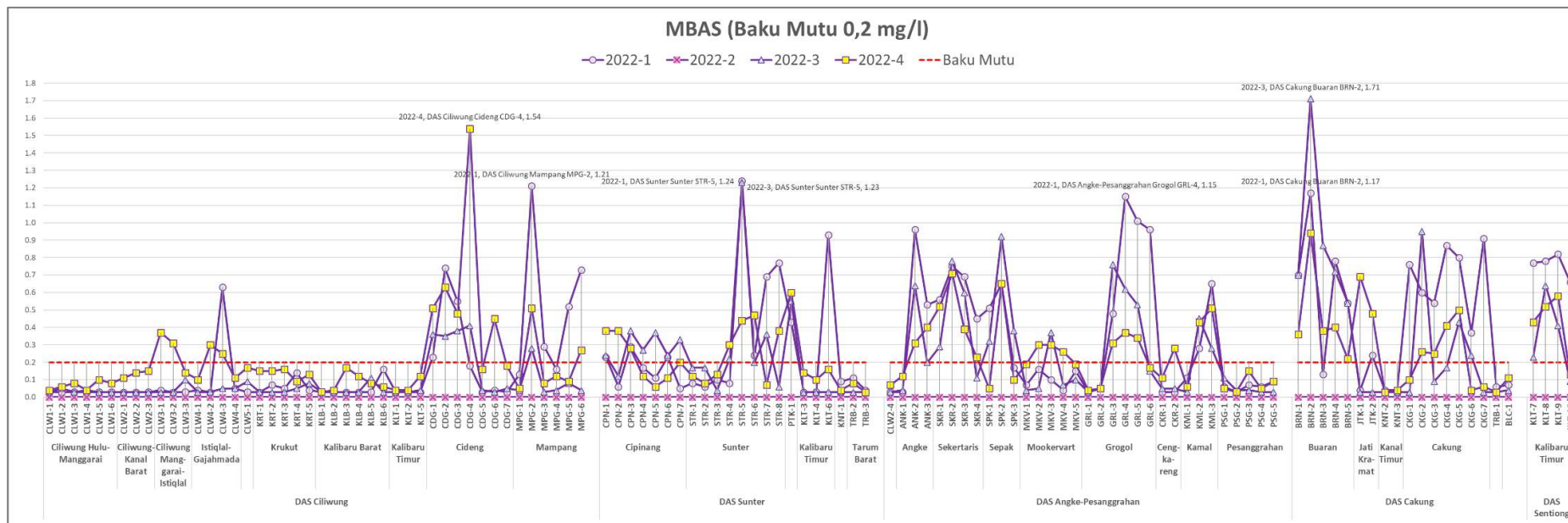




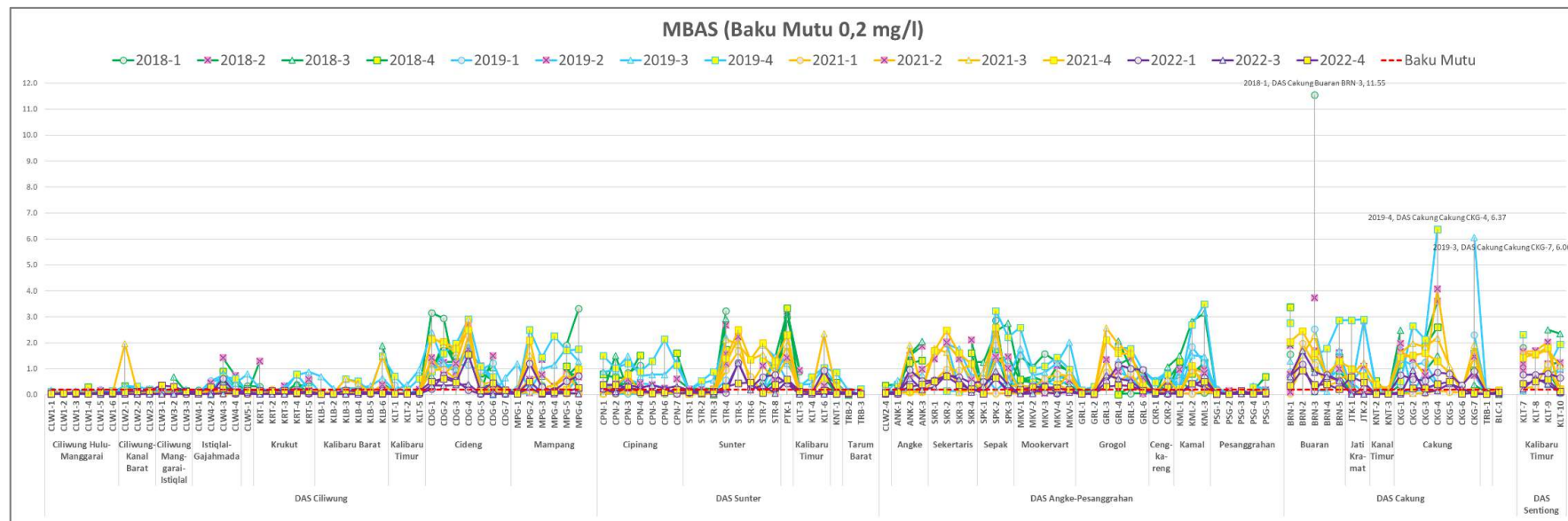
Gambar 3.53. Konsentrasi minyak dan lemak pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



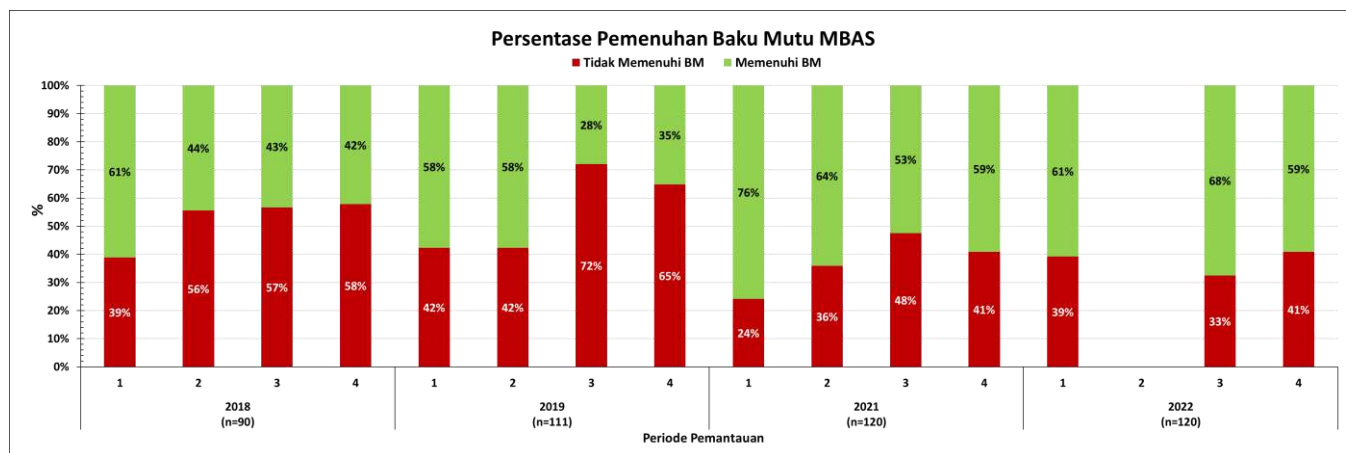
Gambar 3.54. Persentase pemenuhan baku mutu minyak dan lemak selama tahun 2018-2022.



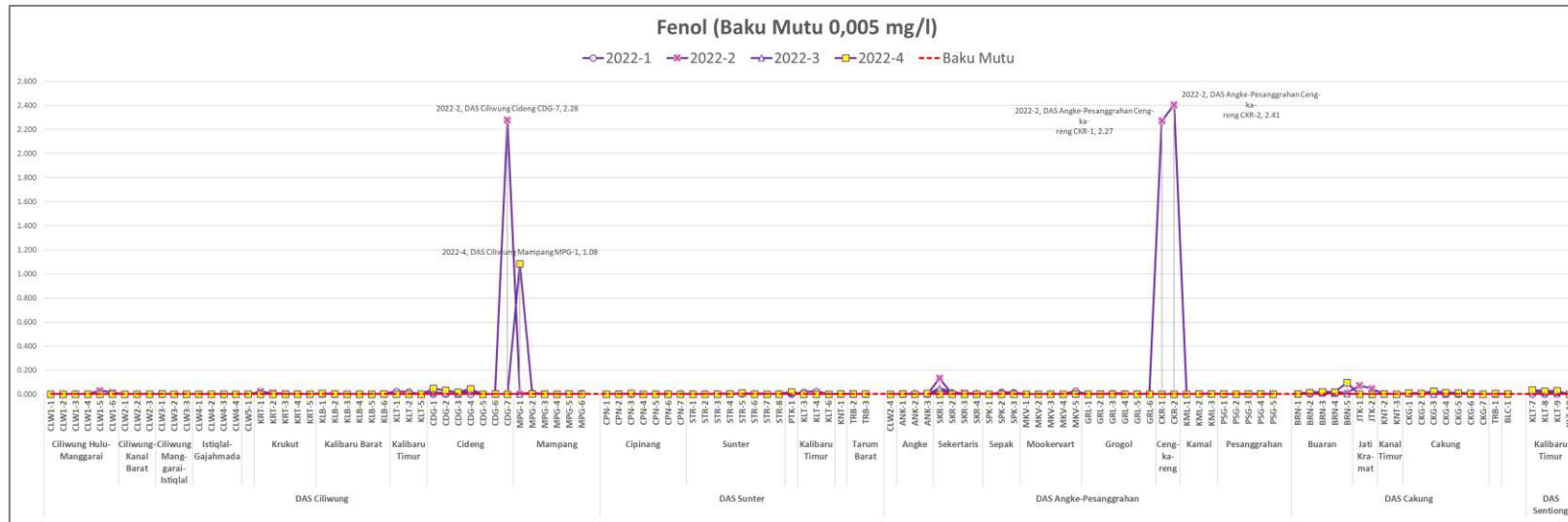
Gambar 3.55. Konsentrasi MBAS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



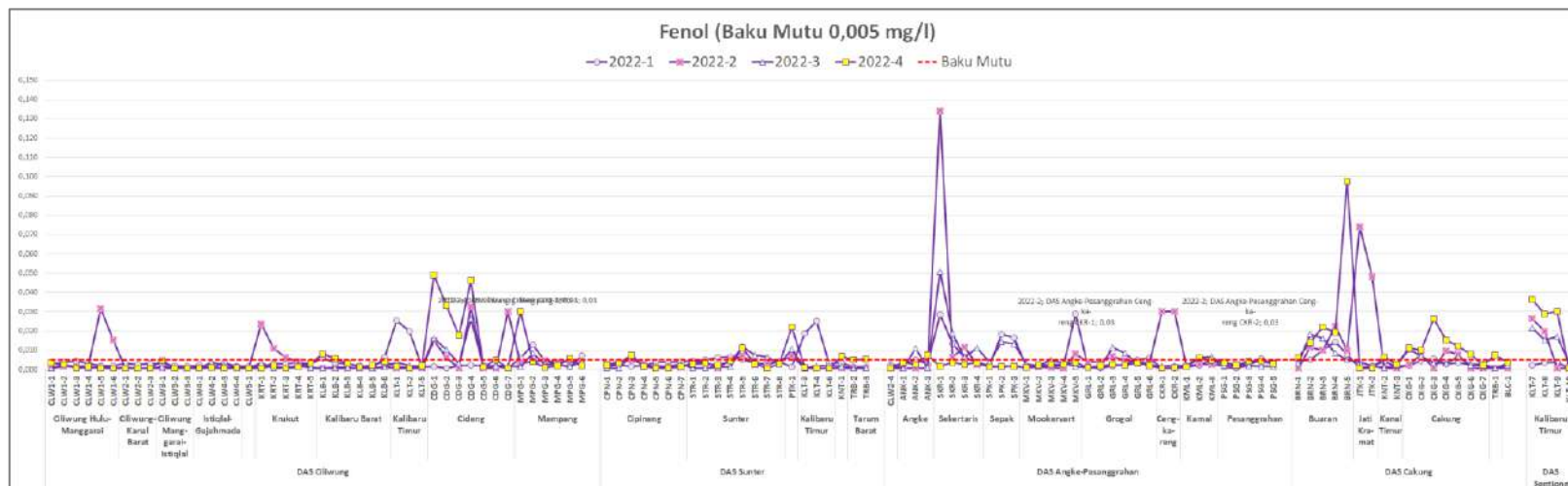
Gambar 3.56. Konsentrasi MBAS pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



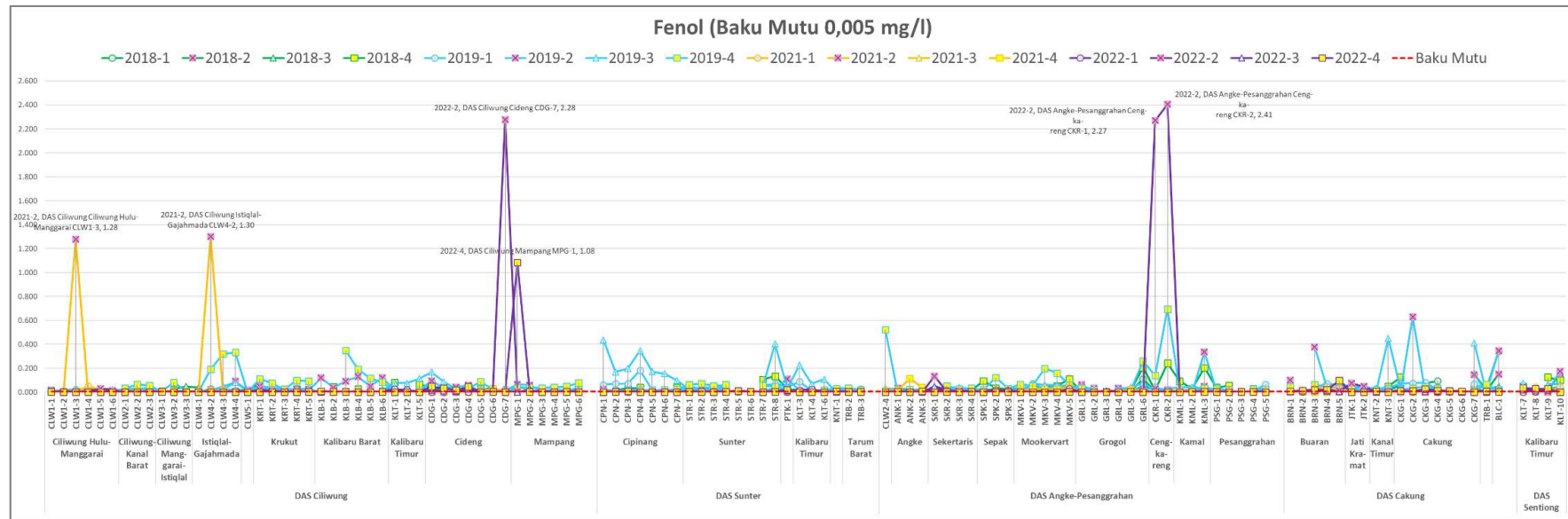
Gambar 3.57. Persentase pemenuhan baku mutu MBAS selama tahun 2018-2022.



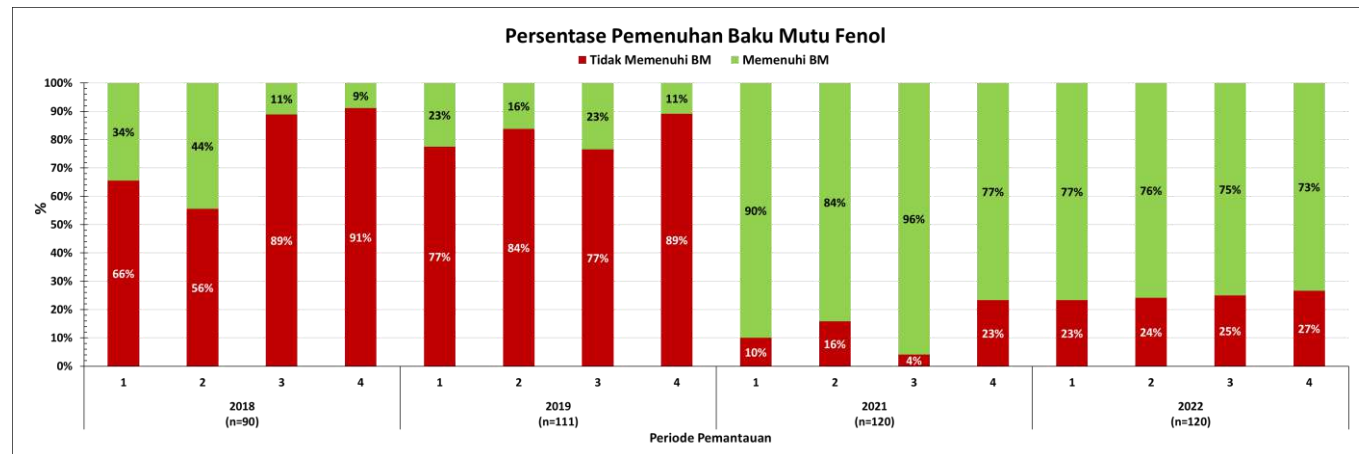
Gambar 3.58. Konsentrasi fenol pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.59. Konsentrasi fenol pada sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022 (tanpa konsentrasi di atas 0,15 mg/l).



Gambar 3.60. Konsentrasi fenol pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.61. Persentase pemenuhan baku mutu fenol selama tahun 2018-2022.



### 3.2.2.2. Unsur Hara (P dan N)

Unsur hara dalam perairan yang dikaji pada laporan ini meliputi parameter total fosfat (total P), nitrat, nitrit, dan amonia. Unsur hara yang terkandung dalam perairan sungai di DKI Jakarta sering juga dikaitkan dengan sumber pencemaran yang berasal dari aktivitas rumah tangga.

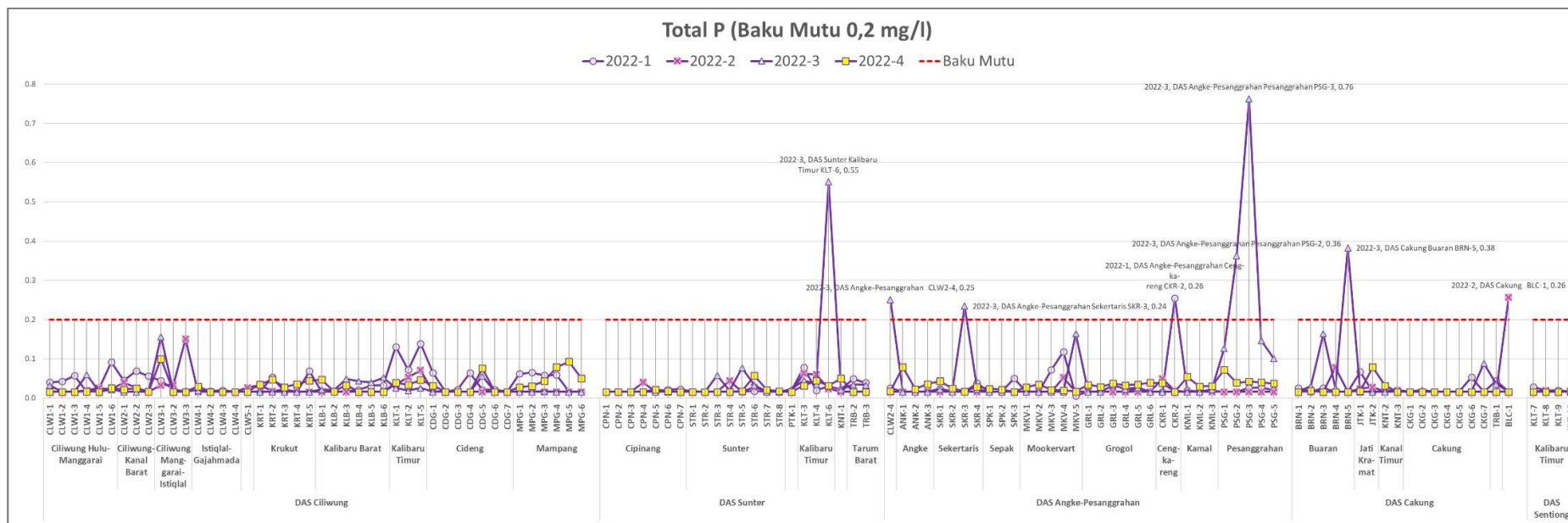
Konsentrasi parameter total fosfat (Total P) pada periode pemantauan tahun 2022 cenderung memenuhi baku mutu 0,2 mg/l namun terdapat setidaknya 8 lokasi yang tidak memenuhi baku mutu (**Gambar 3.62**). Periode terbanyak parameter total fosfat yang tidak memenuhi baku mutu terjadi pada periode pemantauan ke-3 antara lain di Sungai Kalibaru Timur KLT-6 yang berada di DAS Sunter (Jl. Bunga, Matraman, Jakarta Timur) senilai 0,55 mg/l, Sungai Ciliwung yang terletak di DAS Angke Pesanggrahan yakni Sungai Ciliwung CLW2-4 (Jl. Mandara Permai, Pluit, Jakarta Utara) senilai 0,25 mg/l dan Sungai Pesanggrahan PSG-3 (Jl. Raya Pos Pengumben No 14, Srengseng, Jakarta Barat) senilai 0,76 mg/l, serta Sungai Buaran yang terletak di DAS Cakung BRN-5 (Jl. Rw. Terate, Cakung, Jakarta Timur) senilai 0,38 mg/l. Apabila ditinjau dari data runtut waktu periode 2018-2022, pemantauan pada periode 4 tahun 2018 merupakan periode terbanyak yang tidak memenuhi baku mutu serta memiliki konsentrasi tertinggi yang sering terjadi (**Gambar 3.63**). Konsentrasi tertinggi yang terpantau pada periode 4 tahun 2018 lebih dominan terjadi pada DAS Angke-Pesanggrahan yakni Sungai Angke ANK-2 (Jl. Pesing Garden, Kec. Cengkareng, Jakarta Barat) senilai 20,85 mg/l, Sungai Sekertaris SKR-4 (Jl. Kedoya Raya, Kedoya Utara, Jakarta Barat) senilai 14,54 mg/l, Sungai Sepak SPK-2 (Jl. Aries Permai, Kec. Kembangan Jakbar) senilai 12,50 mg/l dan Sungai Cengkareng CKR-2 (Jl. Marina Raya, Kapuk Muara, Jakarta Utara) senilai 15,45 mg/l. Pada periode pemantauan tahun 2018 persentase lokasi yang tidak memenuhi baku mutu berada pada kisaran 63-89% dan berlanjut hingga periode 1-3 tahun 2019 dengan persentase 48-76%, namun sejak periode pemantauan 4 tahun 2019 hingga periode 4 tahun 2022 menurun drastis menjadi hanya 1-5% dan bahkan pada periode 1-3 tahun 2021 dan periode 4 tahun 2022 seluruh lokasi memenuhi baku mutu Total-P (**Gambar 3.64**). Apabila dikaitkan dengan sumber pencemar dari kegiatan rumah tangga, tingginya konsentrasi Total P dalam perairan dapat berasal dari penggunaan detergen.

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan *algae* (Effendi 2003). Nitrat memiliki sifat yang sangat mudah larut dan stabil dalam air (Effendi 2003). Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Kadar nitrat di perairan alami hampir tidak pernah melebihi 0,1 mg/l. Konsentrasi nitrat yang terukur pada periode pemantauan tahun 2022 seluruhnya memenuhi baku mutu sebesar 10 mg/l namun berada pada kisaran 0,04-10 mg/l. Konsentrasi nitrat tertinggi yang setara dengan baku mutu (10 mg/l) terpantau hanya pada 1 lokasi pada periode pemantauan 4 tahun 2022 di lokasi Kanal Timur KNT-2 (Jl. Pondok Kopi Raya, Duren Sawit, Jakarta Timur) yang merupakan bagian dari DAS Cakung (**Gambar 3.65**). Nilai nitrat tersebut juga merupakan konsentrasi tertinggi selama periode pemantauan 2018-2022 (**Gambar 3.66**). Berdasarkan persentase pemenuhan baku mutu, parameter nitrat di seluruh lokasi pantau pada periode 2018-2022 memenuhi baku mutu (**Gambar 3.67**).

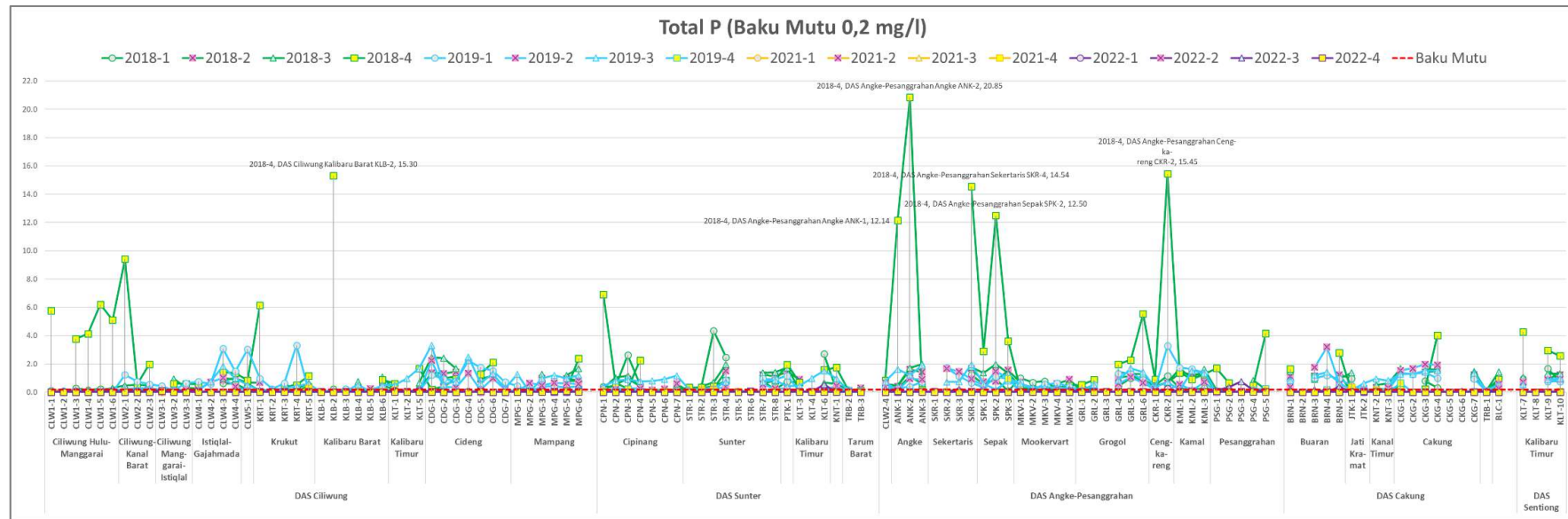
Nitrit merupakan bentuk peralihan antara amonia dengan nitrat pada proses nitrifikasi dan antara nitrat dengan gas nitrogen pada proses denitrifikasi. Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar DO sangat rendah (Effendi 2003). Nitrit dapat berasal dari limbah industri dan domestik (Effendi 2003). Konsentrasi Nitrit yang cukup fluktuatif pada tahun 2022 (**Gambar 3.68**) terjadi terutama di ruas sungai Ciliwung segmen Manggarai-Istiqlal dan Istiqlal Gajah Mada, Sungai Cipinang bagian tengah hingga hilir, serta Sungai Sepak bagian hulu, ditandai dengan perbedaan konsentrasi yang signifikan (memenuhi dan tidak memenuhi baku mutu sebesar 0,06 mg/l) antar periode 1 hingga 4. Sementara pada lokasi lainnya yang cenderung stabil memenuhi baku mutu berada di Sungai Cideng CDG 1,2,3,4, dan 6 (DAS Ciliwung), Sungai Cipinang CPN 1, 2, dan 3 (DAS Sunter), seluruh lokasi pantau Sungai Cakung (DAS Cakung), serta Sungai Kalibaru Timur KLT 7,8 dan 9 yang berada di DAS Sentiong. Berdasarkan data antar waktu, pemantauan 1 tahun 2021 merupakan periode dengan konsentrasi Nitrit yang paling tinggi pada seluruh DAS kecuali DAS Sentiong (**Gambar 3.69**). Konsentrasi tertinggi dan paling sering terjadi berada di DAS Sunter terutama di Sungai Cipinang, mencapai 13 mg/l di CPN-7 (Jl. Alvaro, Cipinang, Jakarta Timur). Berdasarkan persentase pemenuhan baku mutu, periode 1-2021 juga merupakan waktu pemantauan dengan jumlah lokasi paling banyak tidak memenuhi baku mutu yakni sebesar 63 % (**Gambar 3.70**)

Salah satu parameter yang dapat mengindikasikan adanya pencemaran air adalah amonia (NH<sub>3</sub>). Keberadaan amonia dalam air sungai yang melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya. Jika terlarut di perairan akan meningkatkan konsentrasi amonia yang menyebabkan keracunan bagi hampir semua organisme perairan (Murti *et al.* 2014). Pemantauan parameter amonia dimulai sejak periode 2 tahun 2021 setelah terbitnya PP 22/2021. Berdasarkan hasil pemantauan pada tahun 2022 (**Gambar 3.71**), parameter amonia yang terdeteksi memiliki konsentrasi rendah hanya terjadi DAS Ciliwung yakni Sungai Ciliwung bagian hulu pada seluruh periode, Sungai Kalibaru Barat kecuali periode 4, serta satu lokasi di Sungai Mampang yakni MPG-1. Pada DAS Sunter, konsentrasi amonia yang konsisten rendah pada seluruh periode hanya terpantau di dua lokasi Sungai Kalibaru Timur yakni KLT-3 dan KLT-4. Pada DAS Angke-Pesanggrahan, terdeteksi 2 ruas sungai yang cenderung memiliki konsentrasi amonia yang rendah pada seluruh periode yakni Sungai Grogol (GRL 1 dan 2) serta Sungai Pesanggrahan (PSG 1 dan 2). Pada DAS Cakung, hanya satu lokasi yang konsisten memiliki konsentrasi amonia rendah dibanding lokasi lainnya yakni Tarum Barat TRB-1. Sementara itu, pada DAS Sentiong yang memiliki lokasi pantau paling sedikit (4 lokasi) dibandingkan DAS lainnya seluruhnya memiliki konsentrasi yang tinggi dengan kisaran 6 hingga 17,6 mg/l dari baku mutu sebesar 0,2 mg/l.

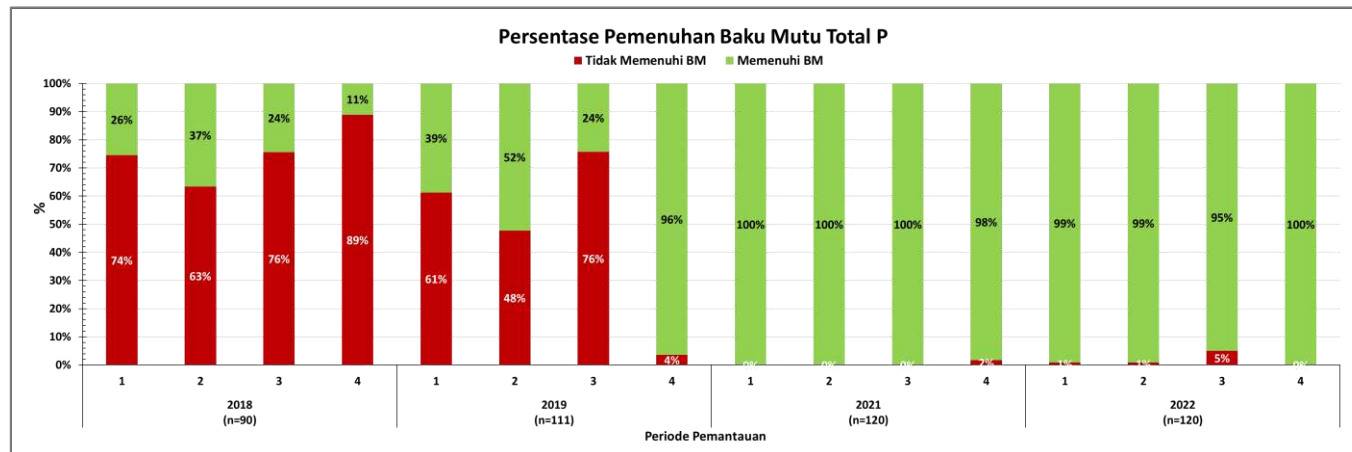
Konsentrasi parameter Amonia yang tinggi juga dapat menjadi penyebab bau di perairan. Hal ini juga terkonfirmasi dengan data kebauan (**sub bab 3.2.1.1**) di lokasi Ciliwung segmen hulu yang cenderung tidak berbau selaras dengan konsentrasi amonia yang cenderung paling rendah di antara sungai lainnya. Berdasarkan data antar tahun (**Gambar 3.72**), pola sebaran konsentrasi amonia tahun 2021 dan 2022 hampir serupa. Namun demikian, pada periode 4 2021 terjadi penurunan yang konsentrasi Amonia yang cukup signifikan seperti yang tampak pada Sungai Cideng (DAS Ciliwung) dan Mookervart (DAS Angke-Pesanggrahan). Persentase lokasi yang memenuhi baku mutu Amonia pada tahun 2021 sebesar 12-28% sementara pada tahun 2022 mengalami penurunan menjadi 6-25% atau mengindikasikan makin banyak lokasi yang tidak memenuhi baku mutu pada tahun 2022 dibanding periode yang sama pada tahun 2021 (**Gambar 3.73**).



Gambar 3.62. Konsentrasi Total P pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

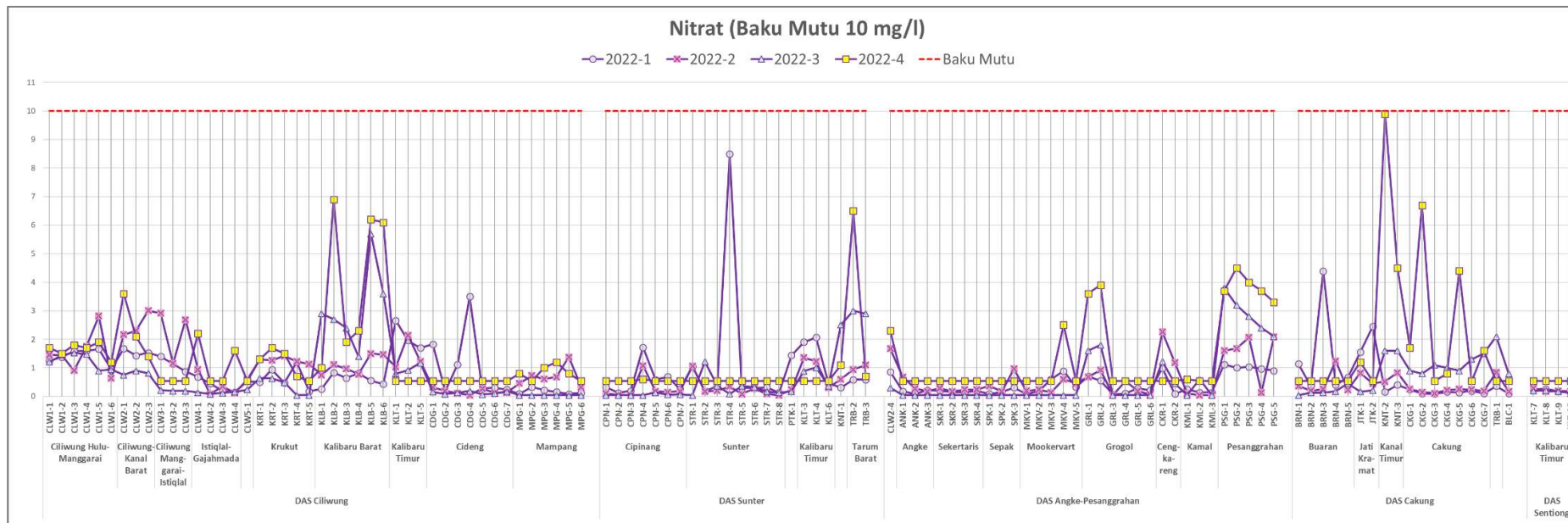


Gambar 3.63. Konsentrasi Total P pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

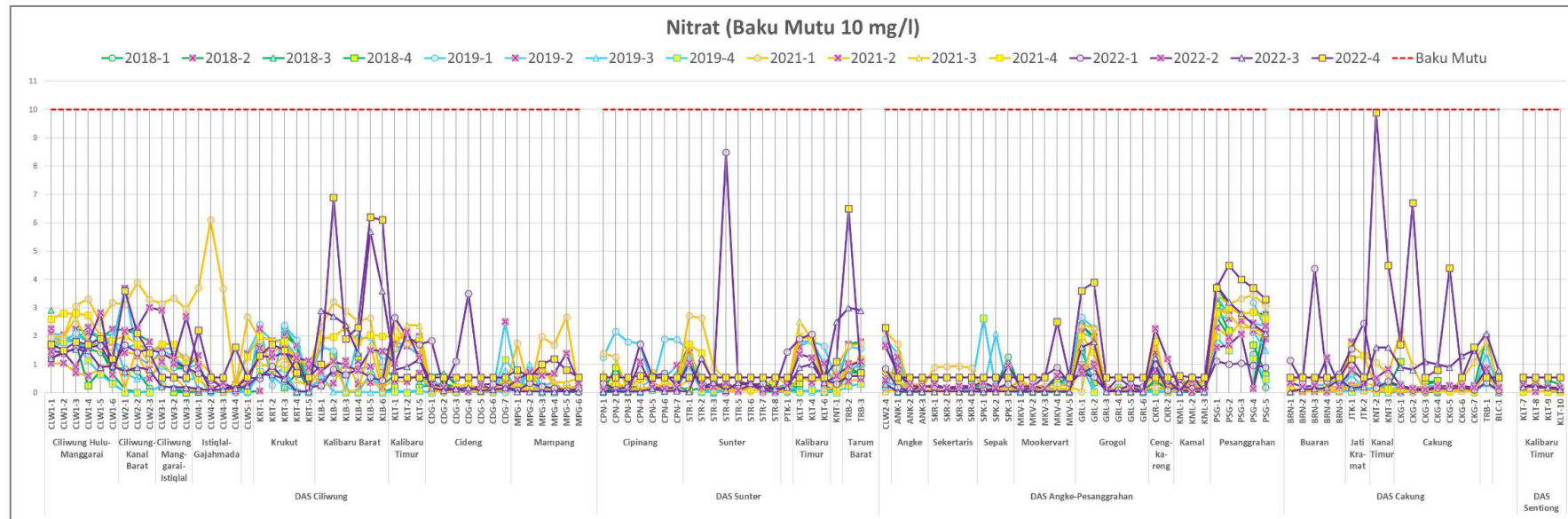


Gambar 3.64. Persentase pemenuhan baku mutu Total P selama tahun 2018-2022.

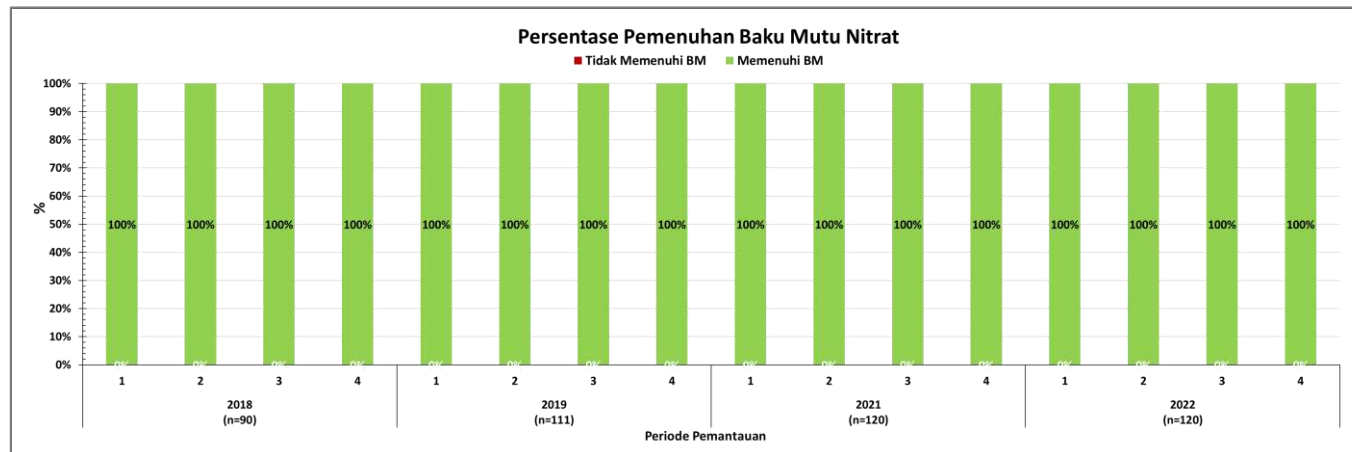




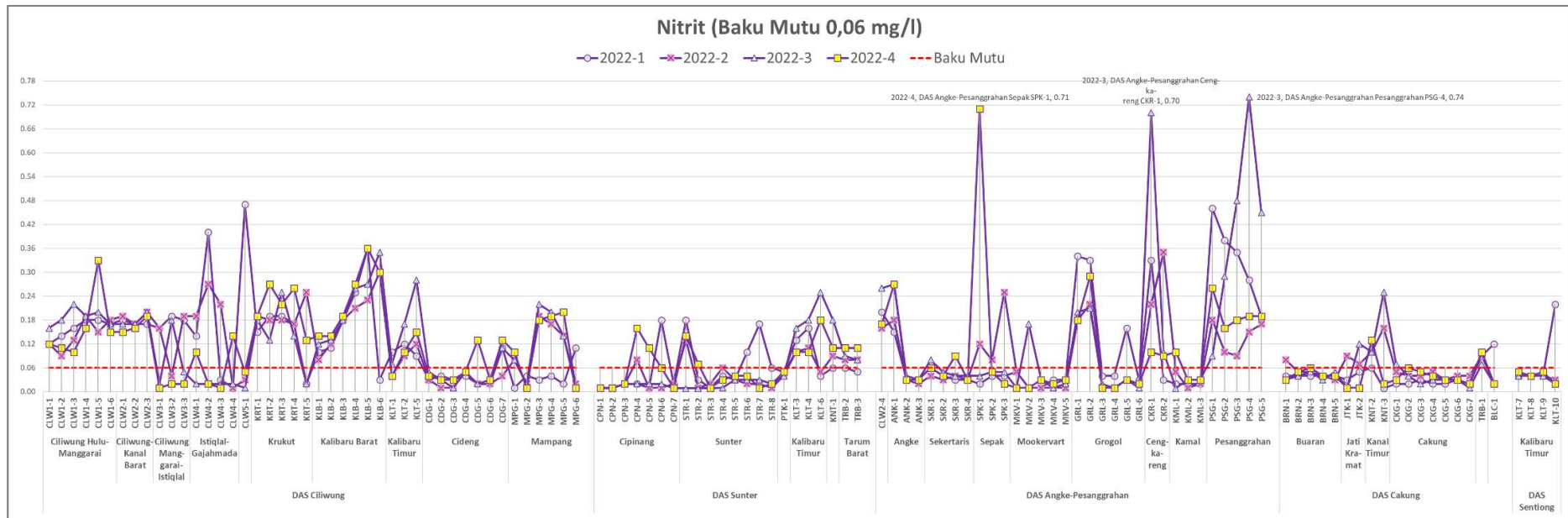
Gambar 3.65. Konsentrasi nitrat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



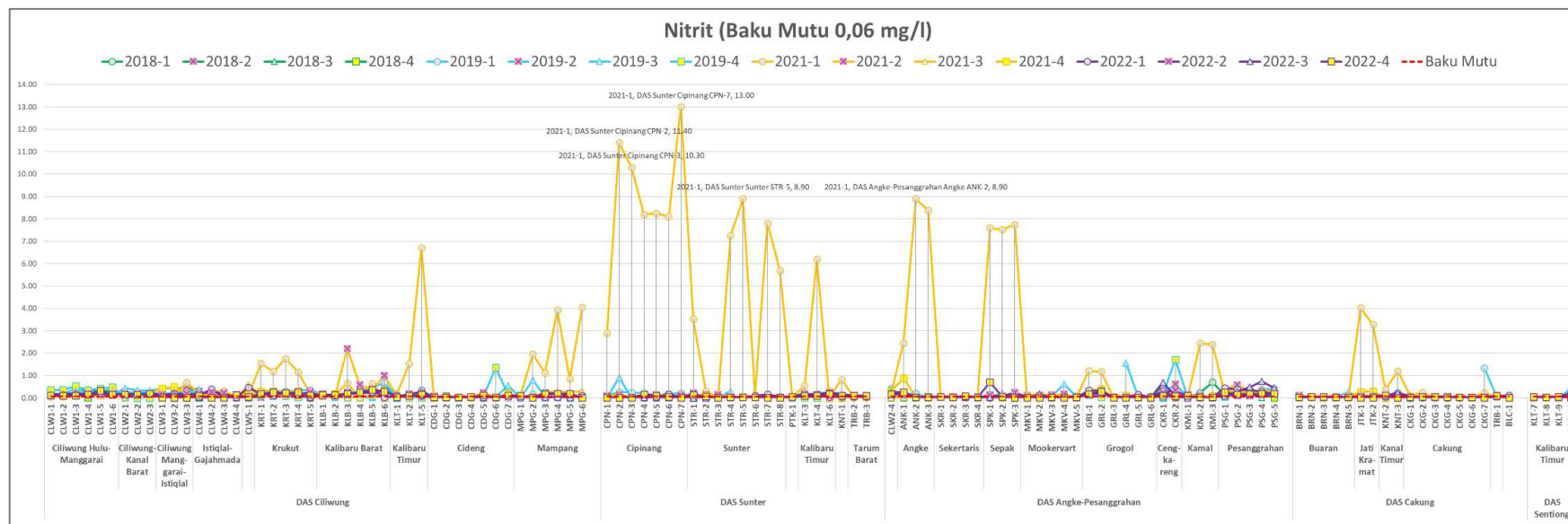
Gambar 3.66. Konsentrasi nitrat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



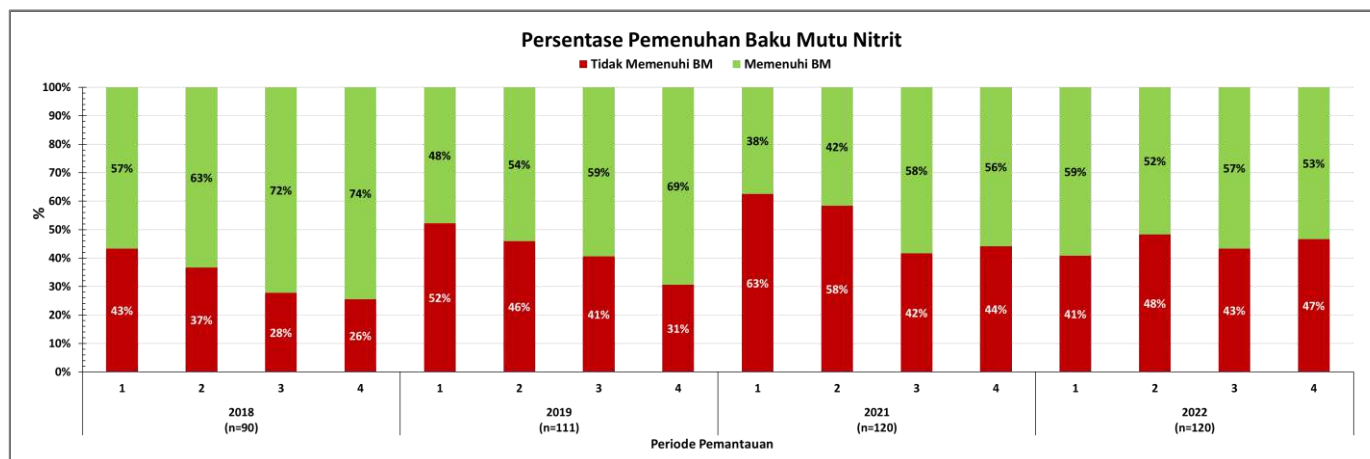
Gambar 3.67. Persentase pemenuhan baku mutu nitrat selama tahun 2018-2022.



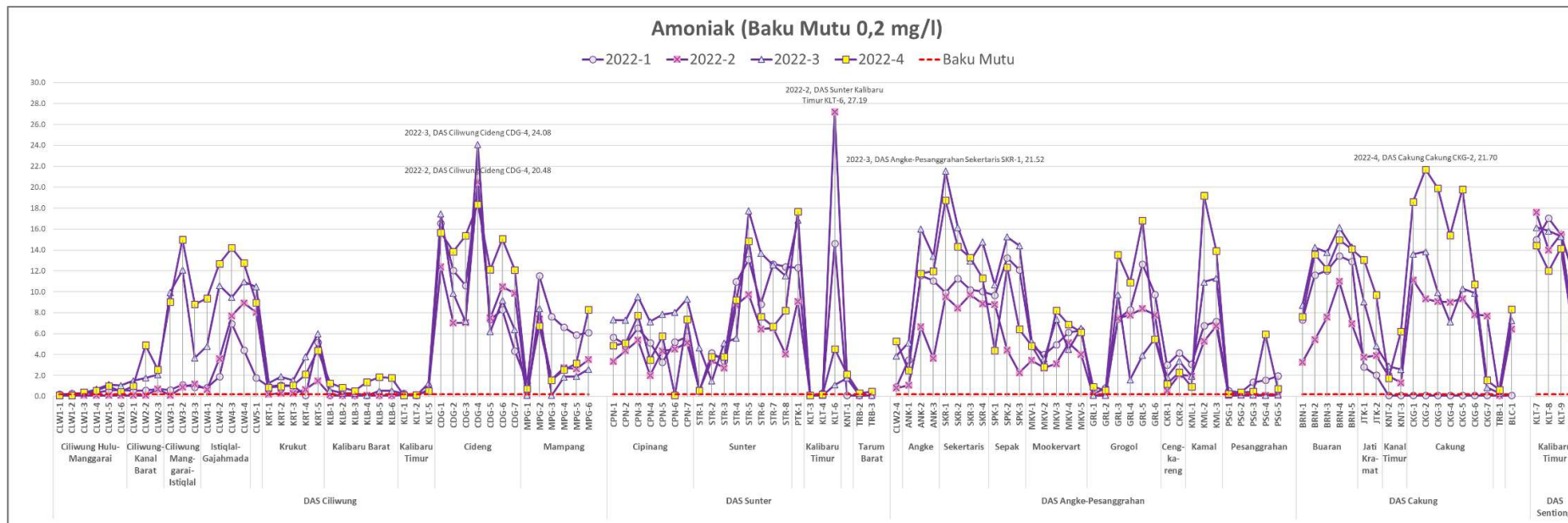
Gambar 3.68. Konsentrasi nitrit pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.69. Konsentrasi nitrit pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

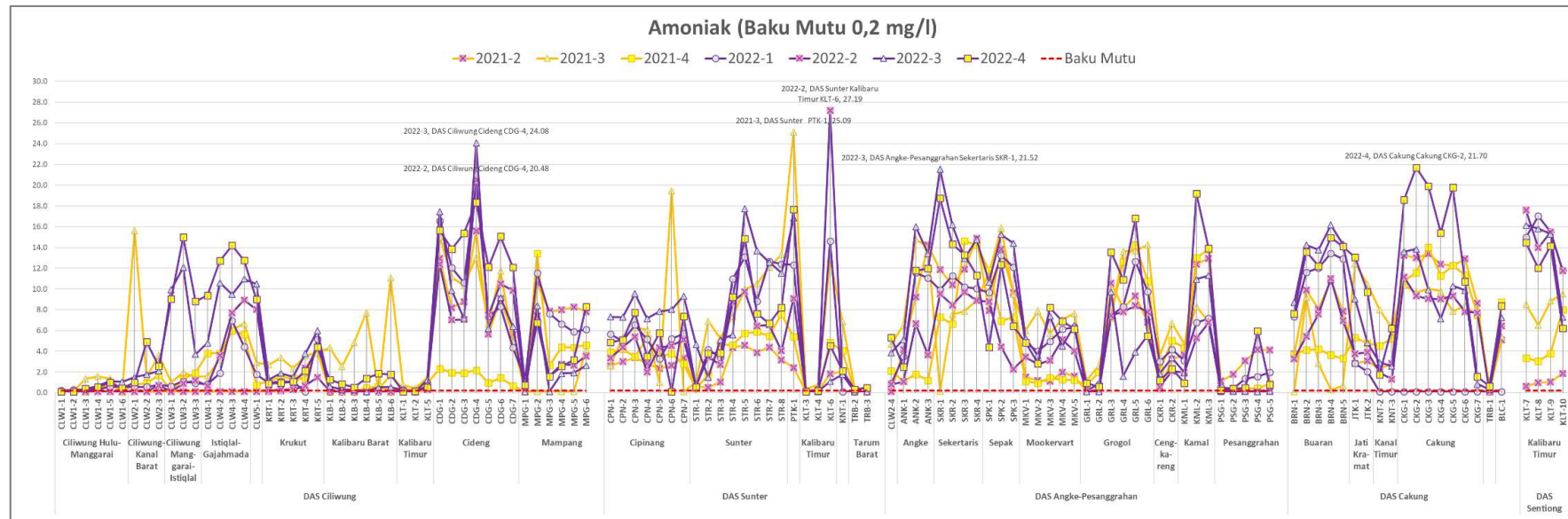


Gambar 3.70. Persentase pemenuhan baku mutu nitrit selama tahun 2018-2022.

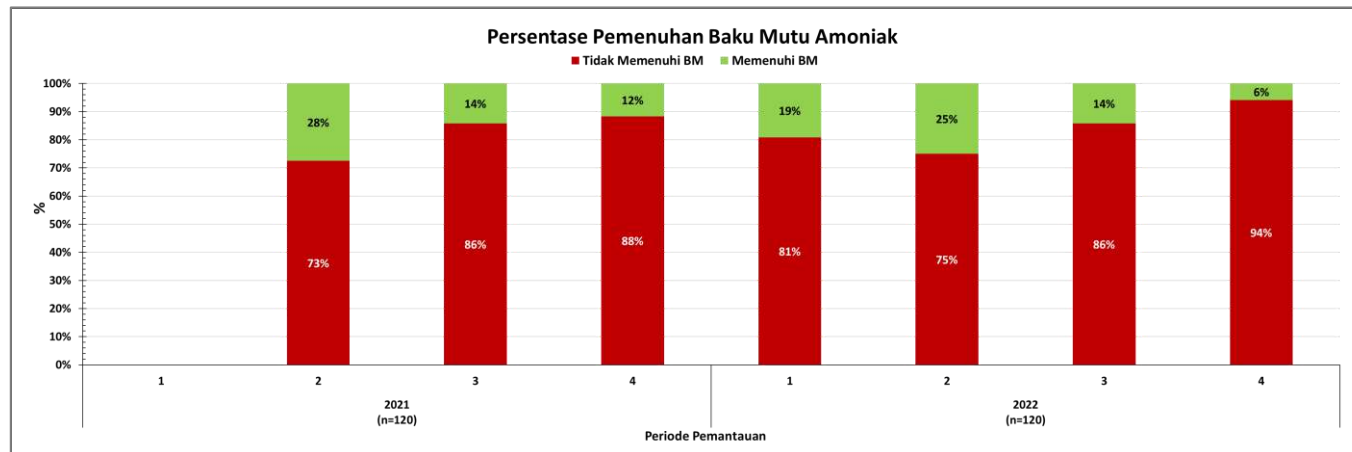


**Gambar 3.71.** Konsentrasi amonia pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.





Gambar 3.72. Konsentrasi amonia pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022.



Gambar 3.73. Persentase pemenuhan baku mutu amonia selama tahun 2021-2022.

### 3.2.2.3. Anorganik Non Logam

Anorganik non logam dalam perairan yang dikaji pada laporan ini meliputi parameter fluorida, sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), sulfat, klorida, dan klorin bebas dan sianida.

Fluor (F) merupakan salah satu unsur yang melimpah pada kerak bumi dan ditemukan dalam bentuk ion fluorida ( $\text{F}^-$ ). Fluor yang berikatan dengan kation monovalen ( $\text{NaF}$ ,  $\text{AgF}$ , dan  $\text{KF}$ ) bersifat mudah larut dalam air, sedangkan yang berikatan dengan kation divalen ( $\text{CaF}_2$  dan  $\text{PbF}_2$ ) tidak mudah larut dalam air (Effendi 2003). Konsentrasi Fluorida yang terukur pada seluruh periode pemantauan tahun 2022 berdasarkan hasil pemantauan cukup bervariasi pada kisaran 0,02–1,4 mg/L sehingga seluruh data tersebut memenuhi baku mutu sebesar 1,5 mg/l (**Gambar 3.74**). Namun demikian, apabila ditinjau dari data runtut waktu sejak 2018-2022, terdapat beberapa lokasi yang tidak memenuhi baku mutu yakni di Sungai Sekertaris/SKR yang terletak di DAS Angke Pesanggrahan lokasi SKR-1 (2,02 mg/l) dan SKR-2 (2,79 mg/l) pada periode 1 2021; serta tercatat paling tinggi yang terjadi pada periode 4 tahun 2018 dengan konsentrasi mencapai 6,82 mg/l di Sungai Kalibaru Timur KLT-9 dan 12,56 mg/l di KLT-7 yang kedua lokasi tersebut merupakan bagian dari DAS Sentiong (**Gambar 3.75**). Dikarenakan terdapat masing-masing dua lokasi yang tidak memenuhi baku mutu, persentase pemenuhan baku mutu pada periode 4 tahun 2018 dan periode 1-2021 menjadi 98% dari jumlah lokasi pantau sebanyak 90 pada tahun 2018 dan 111 pada tahun 2021 (**Gambar 3.76**).

Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) merupakan sulfur dalam bentuk gas yang biasa ditemukan di atmosfer (Hefni Effendi 2003). Kadar sulfida sebagai ion utama (*major ion*) dalam perairan, memberikan indikasi adanya pelepasan gas dari aktivitas oksidasi bakteri anaerob di dalam air, yang ditandai dengan munculnya bau yang kurang sedap. Hasil analisis parameter  $\text{H}_2\text{S}$  sepanjang tahun 2022 cenderung berfluktuasi namun pada lokasi-lokasi tertentu konsisten menunjukkan konsentrasi yang tinggi (**Gambar 3.77**). Pada DAS Ciliwung, Sungai Cideng (CDG) sering terpantau melebihi baku mutu senilai 0,002 mg/l terutama pada periode 1 dengan konsentrasi tertinggi mencapai 0,82 mg/l di lokasi CDG-4. Lokasi lainnya yang sering terpantau tidak memenuhi baku mutu parameter  $\text{H}_2\text{S}$  adalah Sungai Sunter dan Petungkang (DAS Sunter), Sungai Sekertaris, Sepak, Mookervart dan Kamal yang merupakan bagian DAS Angke-Pesanggrahan, Sungai Buaran dan Cakung (DAS Cakung), serta Sungai Kalibaru Timur yang merupakan bagian DAS Sentiong. Sungai-sungai tersebut juga secara konsisten memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibanding lokasi lainnya berdasarkan data runtut waktu tahunan 2018-2022 (**Gambar 3.78**). Berdasarkan histogram persentase pemenuhan baku mutu, Periode 1 tahun 2018 dan 2021 serta Periode 2 tahun 2022 merupakan periode yang memiliki persentase pemenuhan baku mutu tertinggi dengan kisaran 70-73% (**Gambar 3.79**). Namun demikian, persentase pemenuhan baku mutu selain pada 3 periode tersebut tergolong kecil bahkan dominan di bawah 50%.

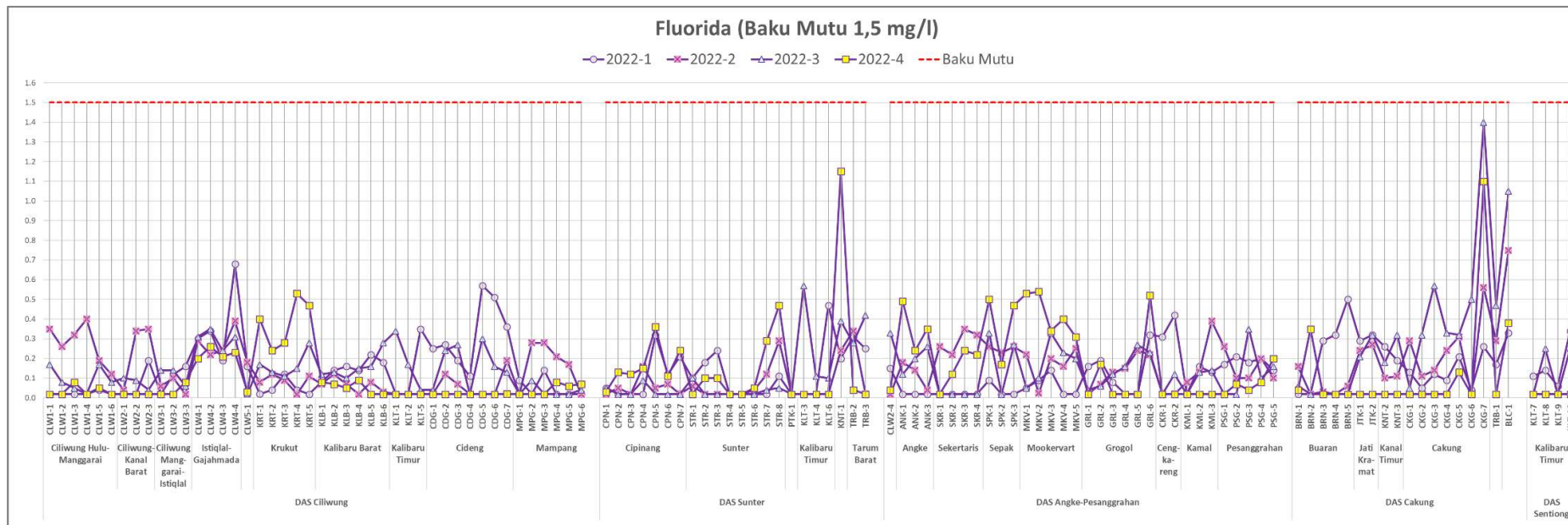
Kadar sulfat yang tinggi dalam air dapat mengindikasikan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri dan aktivitas manusia. Dampak tingginya nilai asam sulfat bagi lingkungan, pencemaran air yang berasal dari asam sulfat dalam air limbah dan mengganggu kehidupan tanaman dan binatang dalam air (Nailis *et al.* 2021). Pemantauan kandungan sulfat baru dilakukan pada tahun 2021 periode 2 setelah terbitnya PP 22/2021. Konsentrasi Sulfat yang terukur selama pemantauan tahun 2022 seluruhnya memenuhi baku mutu sebesar 300 mg/l (**Gambar 3.80**). Demikian pula halnya data antar waktu tahun 2021 dan 2022 seluruhnya memenuhi baku mutu meskipun sempat terjadi kenaikan konsentrasi yang cukup tajam pada periode 2-2021 di lokasi Sungai Blencong hingga mencapai 284,51 mg/l (**Gambar 3.81**). Dengan demikian, persentase pemenuhan baku mutu parameter Sulfat mencapai 100% (**Gambar 3.82**).

Halogen pada perairan terdapat dalam bentuk monovalen, misalnya ion fluorida ( $F^-$ ), ion klorida ( $Cl^-$ ), ion bromida ( $Br^-$ ) dan ion iodida ( $I^-$ ). Ion Klorida ( $Cl^-$ ) ditemukan dalam jumlah yang besar, sedangkan ion halogen lainnya relatif kecil. Pada perairan tawar yang alami, ion klorida biasanya ditemukan dalam konsentrasi sebesar 8,3 mg/l, sedangkan ion fluorida sebesar 0,26 mg/l (McNeely *et al.* 1979). Konsentrasi Klorida yang terukur selama tahun 2022 (**Gambar 3.83**) pada umumnya memenuhi baku mutu sebesar 300 mg/l, kecuali pada lokasi yang terpengaruh oleh pasang surut air laut seperti di Sungai Ciliwung CLW4-4 (Outlet Pompa Waduk Pluit) Sungai Sunter ST8 (Jembatan Sindang, kali sunter), Sungai Grogol GRL-6 (Jl. Pluit Selatan Raya, Penjaringan, Jakarta Utara). dan Sungai Cakung CKG-7 (Jl. Raya Cilincing (Jembatan Cilincing). Berdasarkan data antar waktu tahun 2021 dan 2022, lokasi-lokasi tersebut juga konsisten memiliki konsentrasi yang jauh lebih tinggi dibanding lokasi lainnya, bahkan pada lokasi CKG-7 dapat mencapai 15.660 mg/l (**Gambar 3.84**). Konsistensi tersebut menguatkan indikasi bahwa tingginya konsentrasi Klorida bukan diakibatkan oleh pencemaran namun lebih dominan disebabkan pengaruh pasang surut air laut yang masuk hingga lokasi pemantauan sehingga menyebabkan karakteristik air menjadi payau. Lokasi-lokasi yang terpengaruh pasang surut air laut tersebut menyebabkan persentase pemenuhan baku mutu klorida berada pada rentang 92-94% dari total jumlah lokasi pantau (**Gambar 3.85**).

Penggunaan klorin di berbagai kegiatan proses industri akan menghasilkan limbah klorin dalam bentuk limbah padat, cair dan/atau gas. Penggunaan klorin di Industri kimia banyak diaplikasikan pada industri plastik, pelarut, semen, pulp dan kertas, pestisida, logam metal, pembangkit listrik. Limbah yang mengandung klorin juga dihasilkan oleh proses pengolahan air bersih, limbah aktivitas manusia (*municipal waste*) dan limbah rumah sakit. Limbah yang mengandung klorin tersebut dapat mencemari lingkungan (Hasan 2006). Konsentrasi klorin yang terukur pada tahun 2022 hampir seluruhnya tidak memenuhi baku mutu sebesar 0,03 mg/l dengan konsentrasi tertinggi senilai 1,28 mg/l, bahkan konsentrasi terendah yang terukur setara dengan baku mutu dan hanya terjadi di dua lokasi yakni Sungai Ciliwung CLW 3-1 dan Sungai Grogol GRL-6 (**Gambar 3.86**). Begitu pula halnya dengan data antar waktu 2018-2022 yang memperlihatkan kondisi yang hampir seluruhnya tidak memenuhi baku mutu dengan konsentrasi tertinggi mencapai 2,4 mg/l yang terukur pada periode 3-2018 di lokasi Kanal Timur KNT-1 (**Gambar 3.87**).

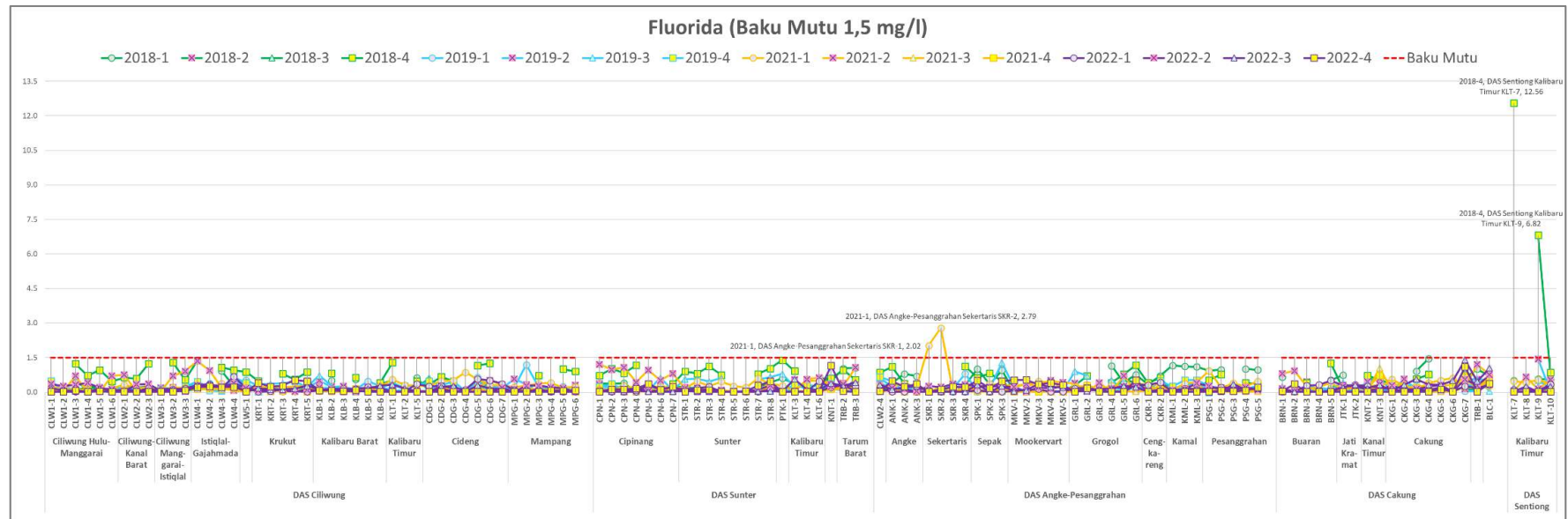
Persentase pemenuhan baku mutu tertinggi hanya mencapai 5% yang terjadi pada periode 2-2019, sementara pada periode lainnya sering dijumpai bahwa 100% lokasi pemantauan tidak memenuhi baku mutu (**Gambar 3.88**). Data klorin bebas yang hampir seluruhnya tidak memenuhi baku mutu dapat digolongkan anomali yang bisa terjadi karena adanya *interferen*/senyawa pengganggu pada saat analisis di laboratorium. Untuk itu, pada pemantauan selanjutnya perlu ditelaah ulang proses analisis yang dilakukan dengan cara melakukan beberapa penjaminan mutu analisis seperti penggunaan *blanko*, *spike sample* (menambahkan larutan yang telah diketahui konsentrasinya ke dalam sampel) hingga penggunaan bahan acuan bersertifikat atau *Certified Reference Material* (CRM).

Senyawa sianida ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis antara lain sianida bebas, sianida sederhana, sianida kompleks dan senyawa turunan sianida. Sianida bukan hanya dapat berbentuk gas, cair maupun padat, dapat pula berbentuk molekul, ion, atau polimer. Semua bahan yang dapat melepaskan ion sianida (CN-) sangatlah toksik (Angraini dan Falahudin 2021). Berdasarkan data periode 1 hingga 4 tahun 2022 (**Gambar 3.89**) dapat dilihat pola sebaran yang unik pada beberapa lokasi pantau seperti di Sungai Cideng, Angke, Sekertaris, Buaran dan Cakung yang cenderung lebih tinggi konsentrasinya dibanding lokasi lainnya dan tidak memenuhi baku mutu sebesar 0,02 mg/l. Persentase pemenuhan baku mutu sianida juga mengalami fluktuasi sepanjang periode 1 hingga 4 yakni berturut-turut sebesar 43%, 74%, 49%, dan 78% (**Gambar 3.90**). Dikarenakan analisis parameter sianida baru dilaksanakan sejak tahun 2022, maka belum dapat dilakukan perbandingan data dan kecenderungan antar tahun.

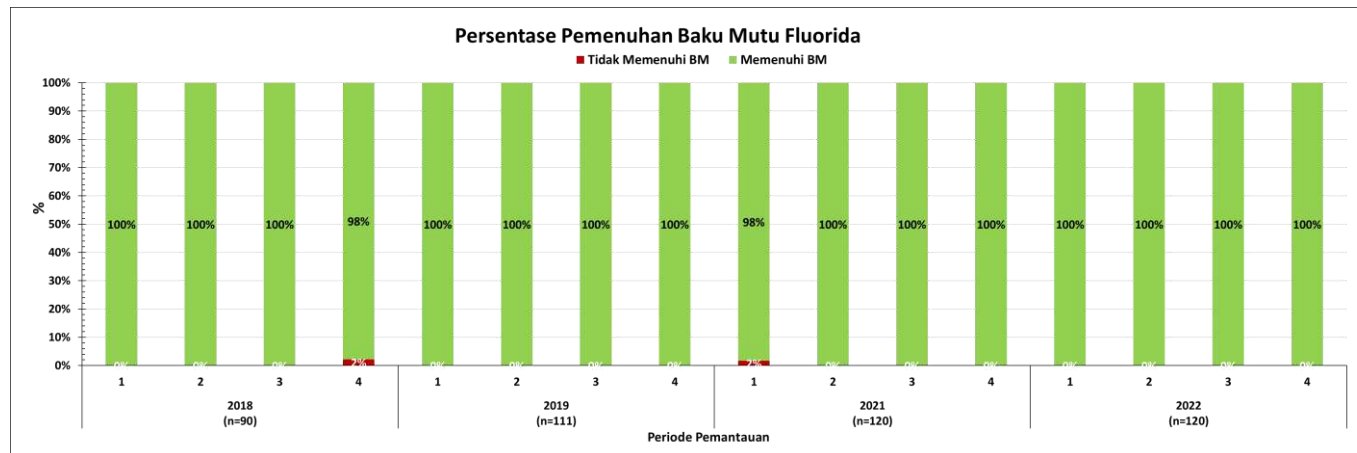


**Gambar 3.74.** Konsentrasi fluorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

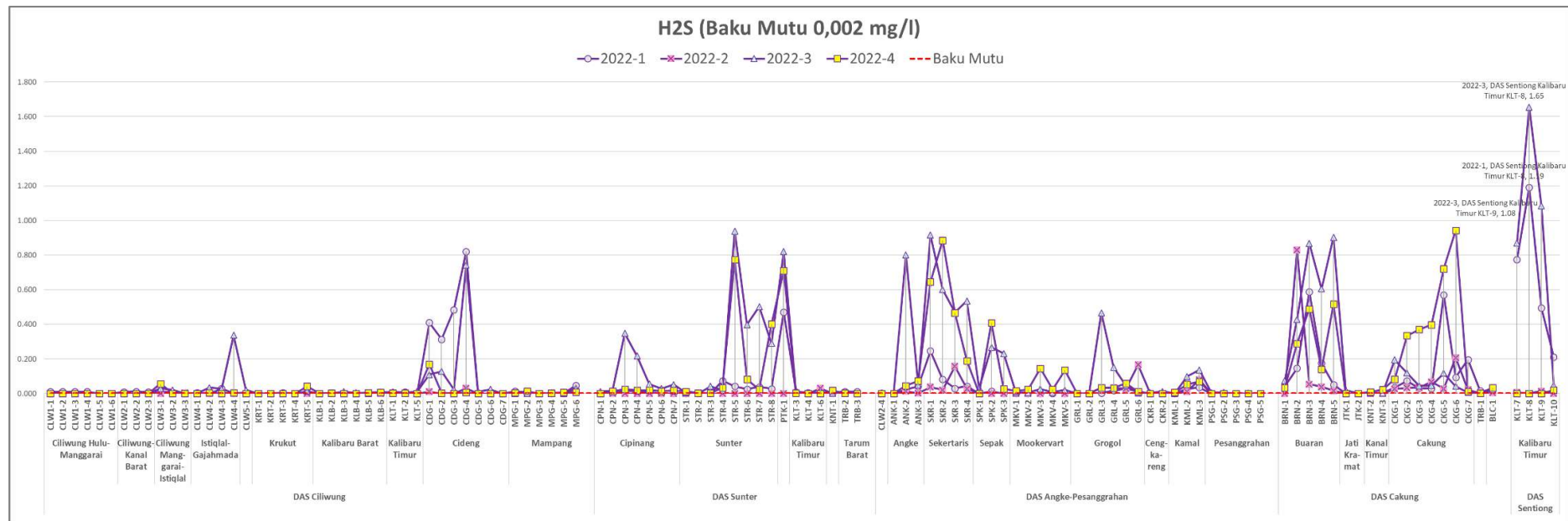




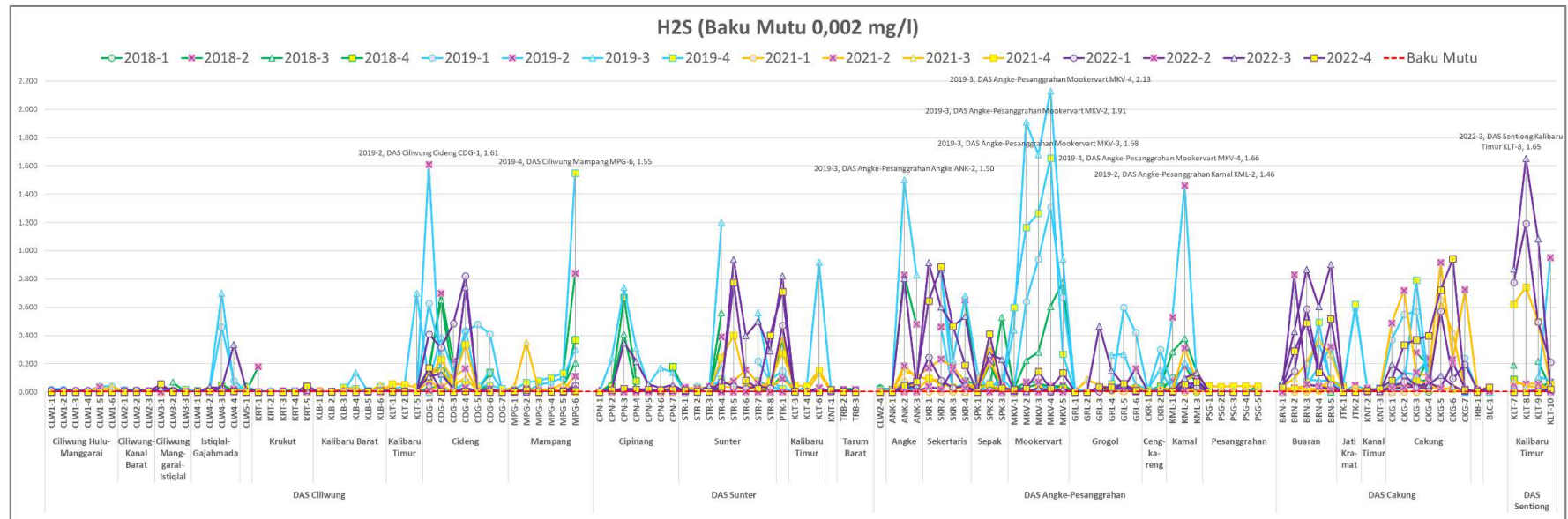
Gambar 3.75. Konsentrasi fluorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



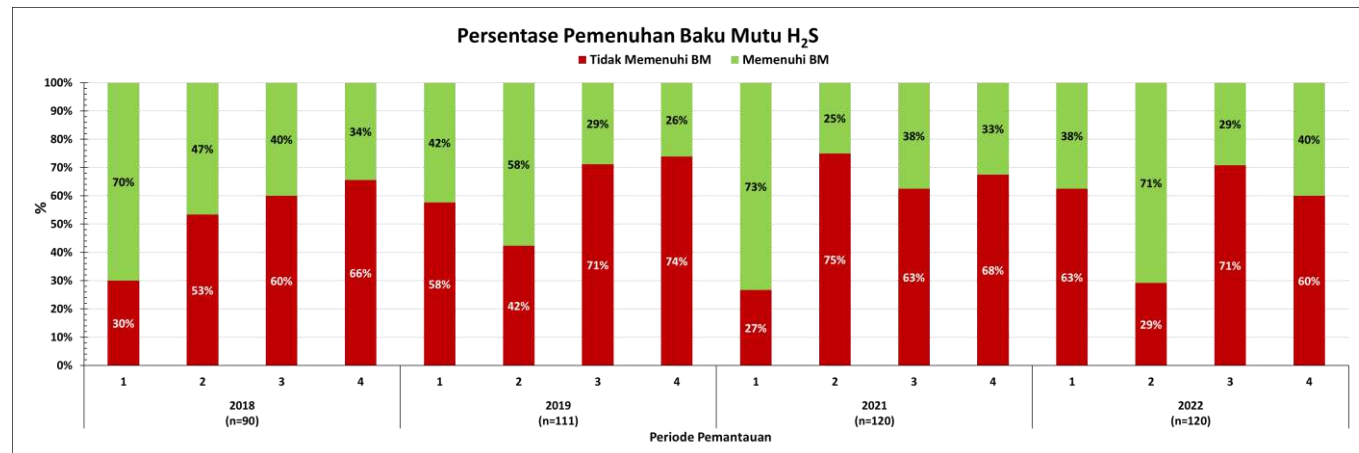
Gambar 3.76. Persentase pemenuhan baku mutu fluorida selama tahun 2018-2022.



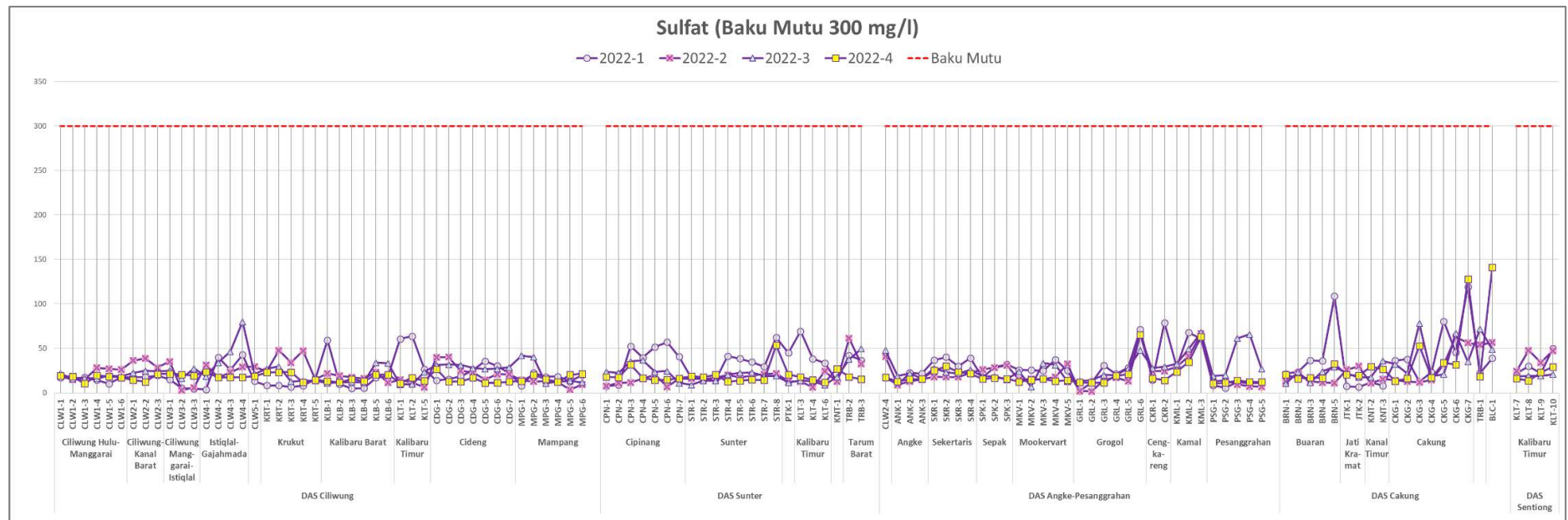
**Gambar 3.77.** Konsentrasi sulfida (H<sub>2</sub>S) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



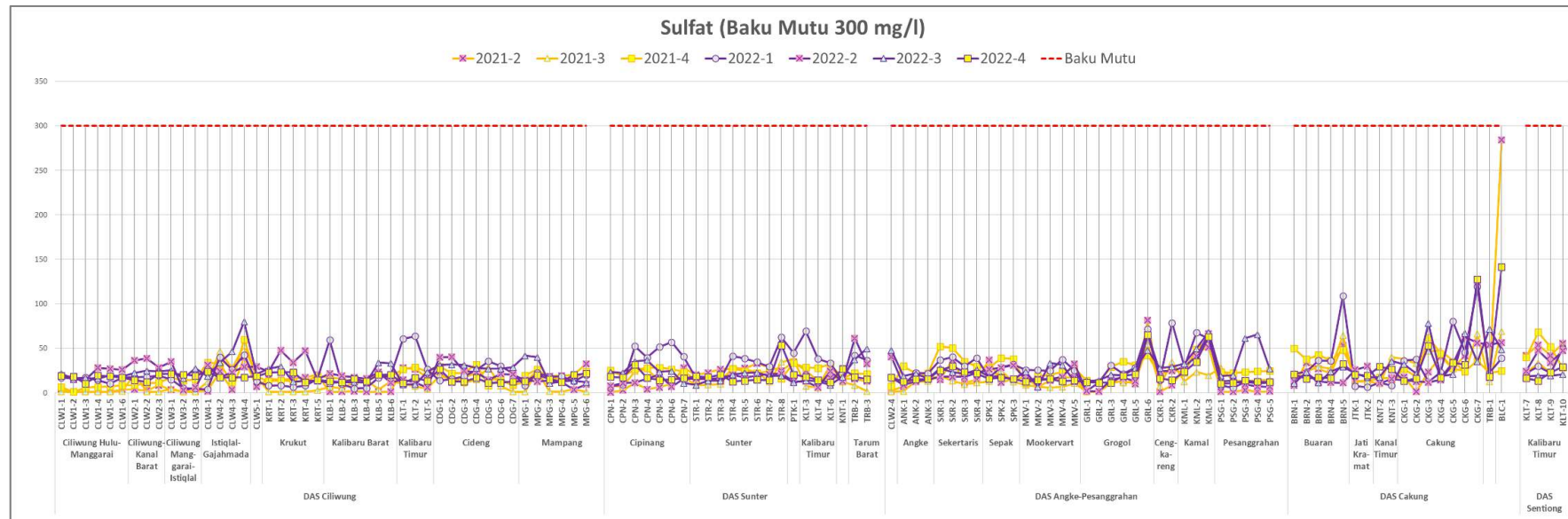
Gambar 3.78. Konsentrasi sulfida (H<sub>2</sub>S) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



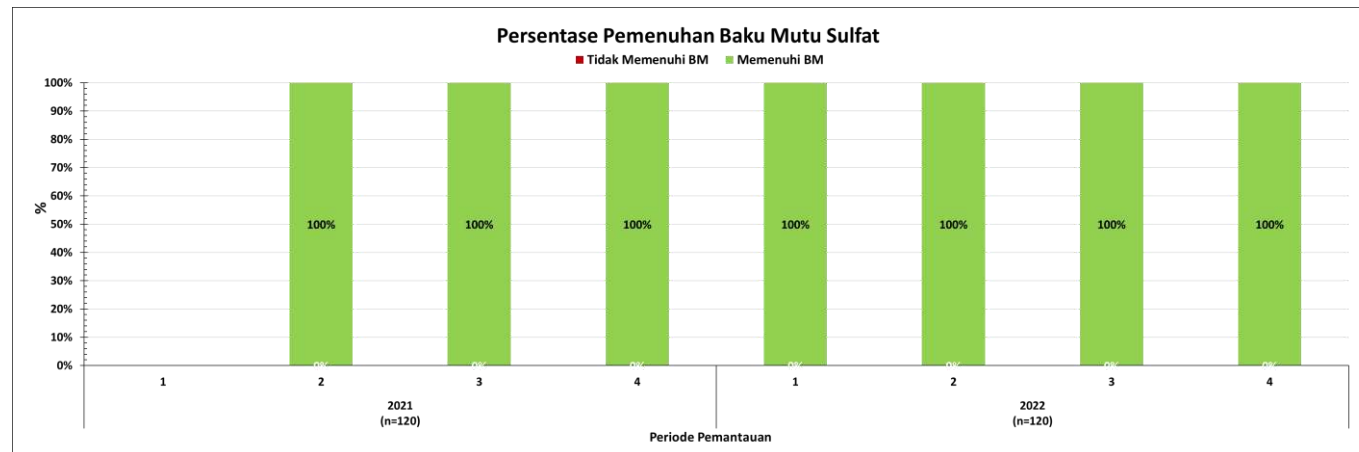
Gambar 3.79. Persentase pemenuhan baku mutu sulfida (H<sub>2</sub>S) selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.80. Konsentrasi sulfat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

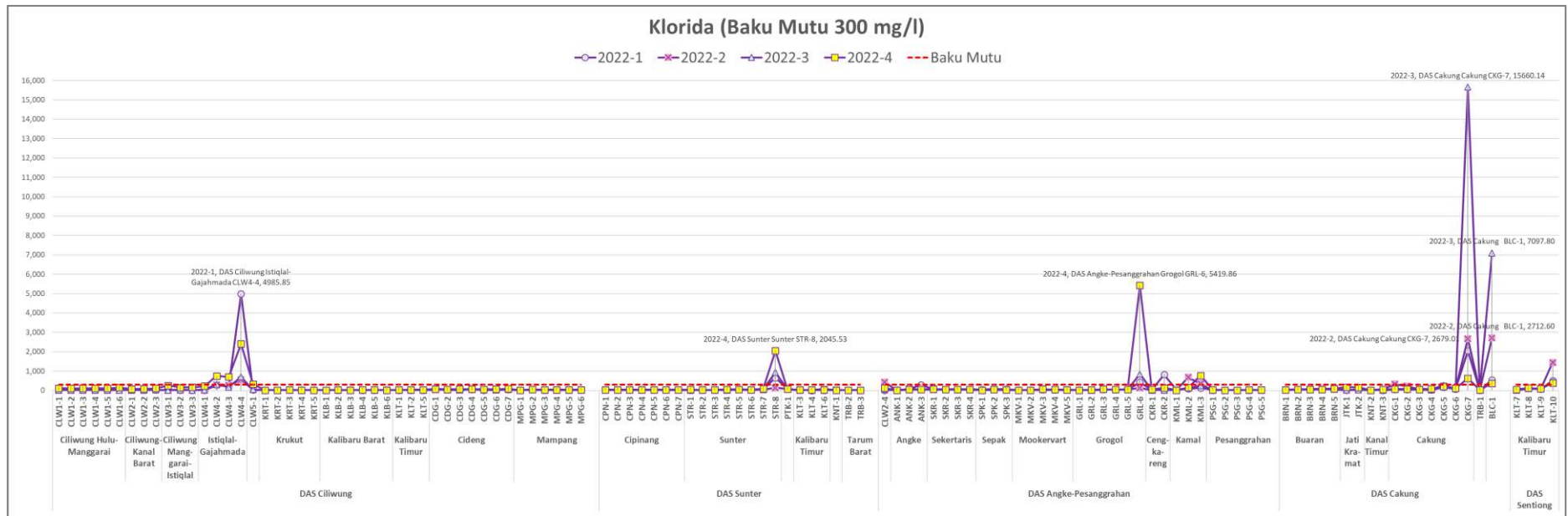


Gambar 3.81. Konsentrasi sulfat pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022.

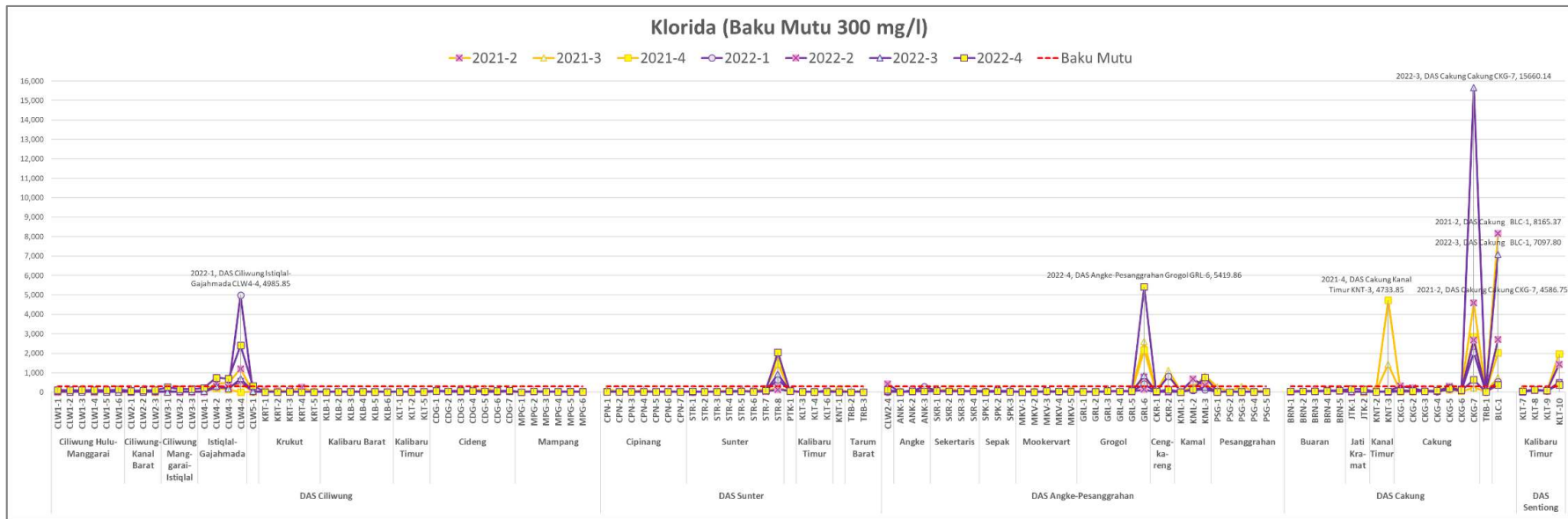


Gambar 3.82. Persentase pemenuhan baku mutu sulfat selama tahun 2021-2022.

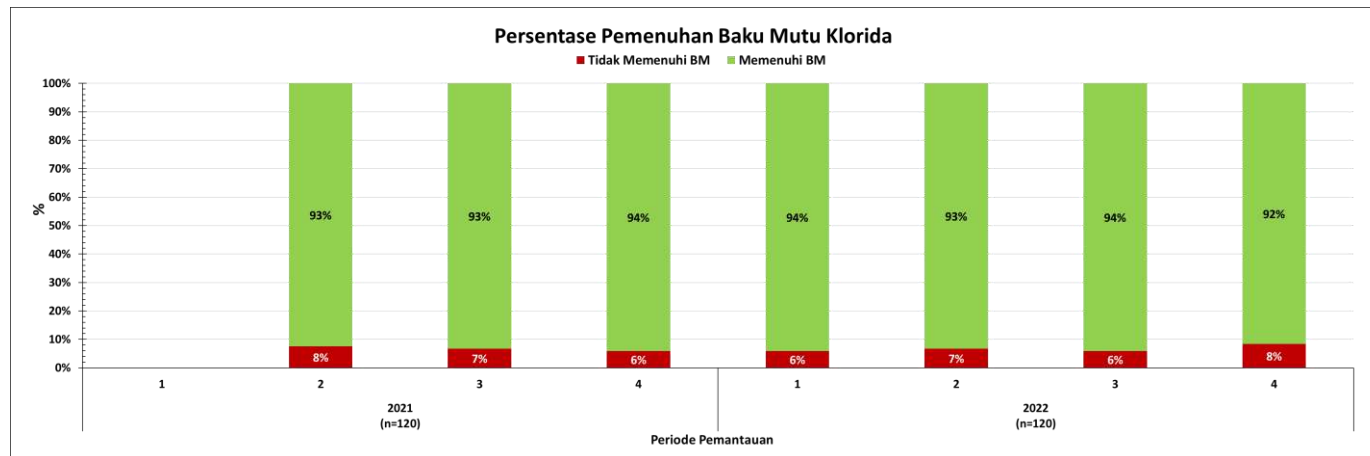




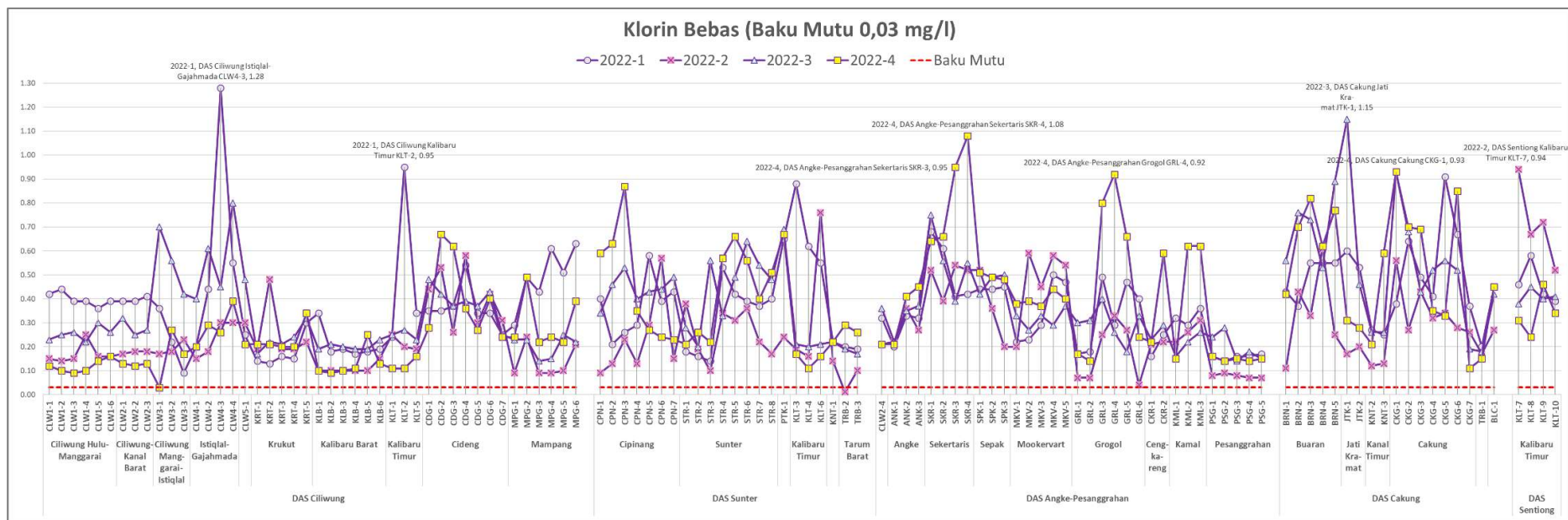
**Gambar 3.83.** Konsentrasi klorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



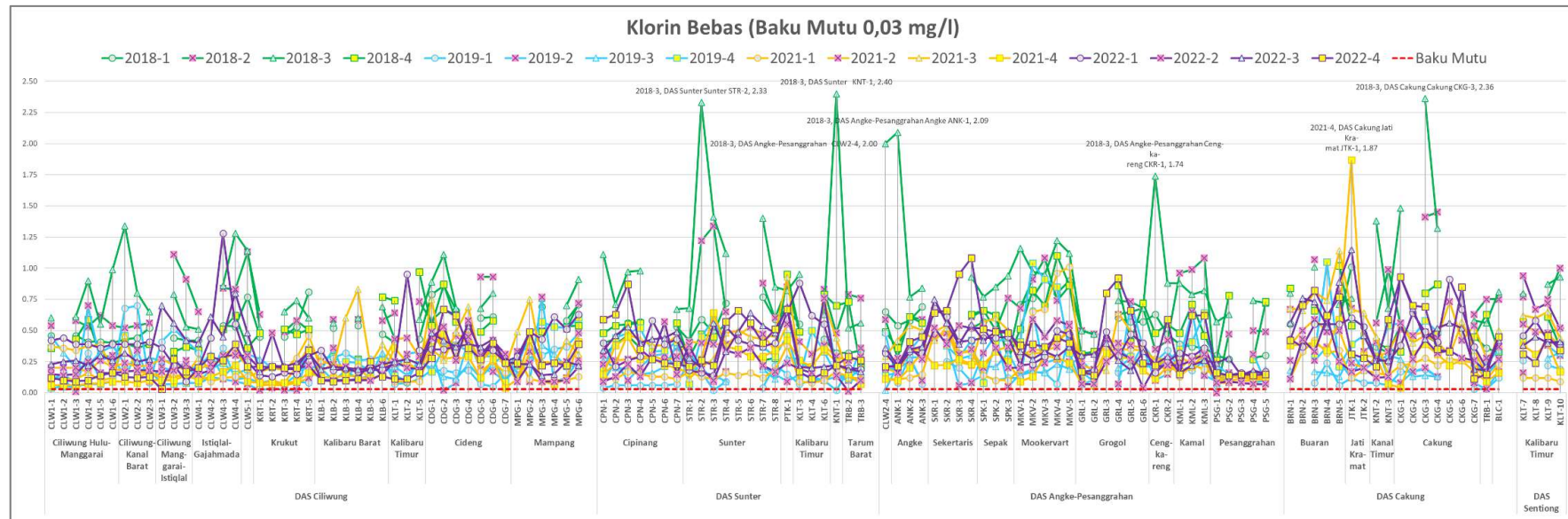
Gambar 3.84. Konsentrasi klorida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022.



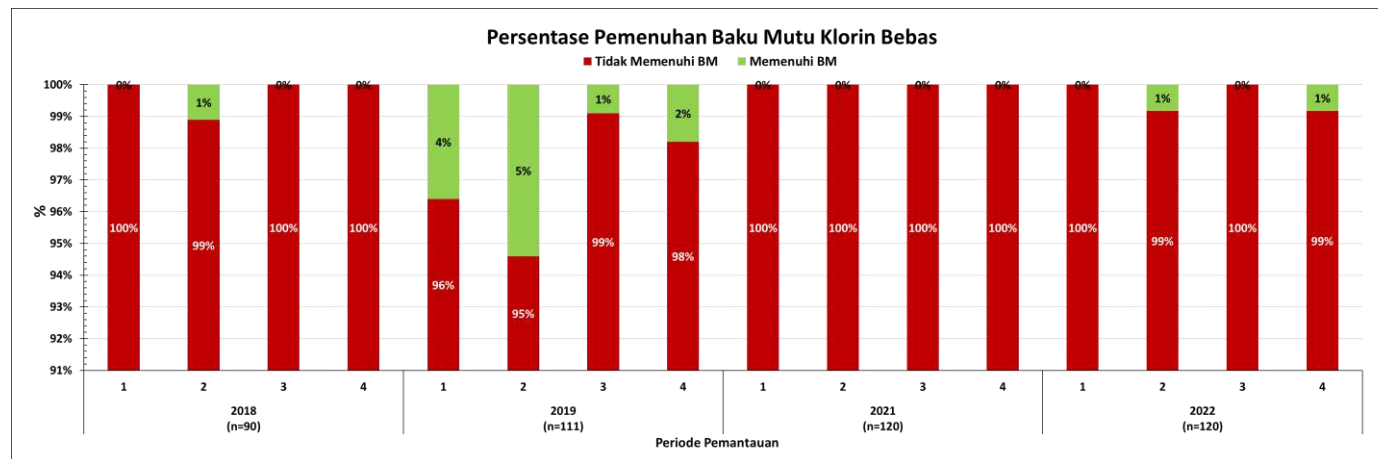
Gambar 3.85. Persentase pemenuhan baku mutu klorida selama tahun 2021-2022.



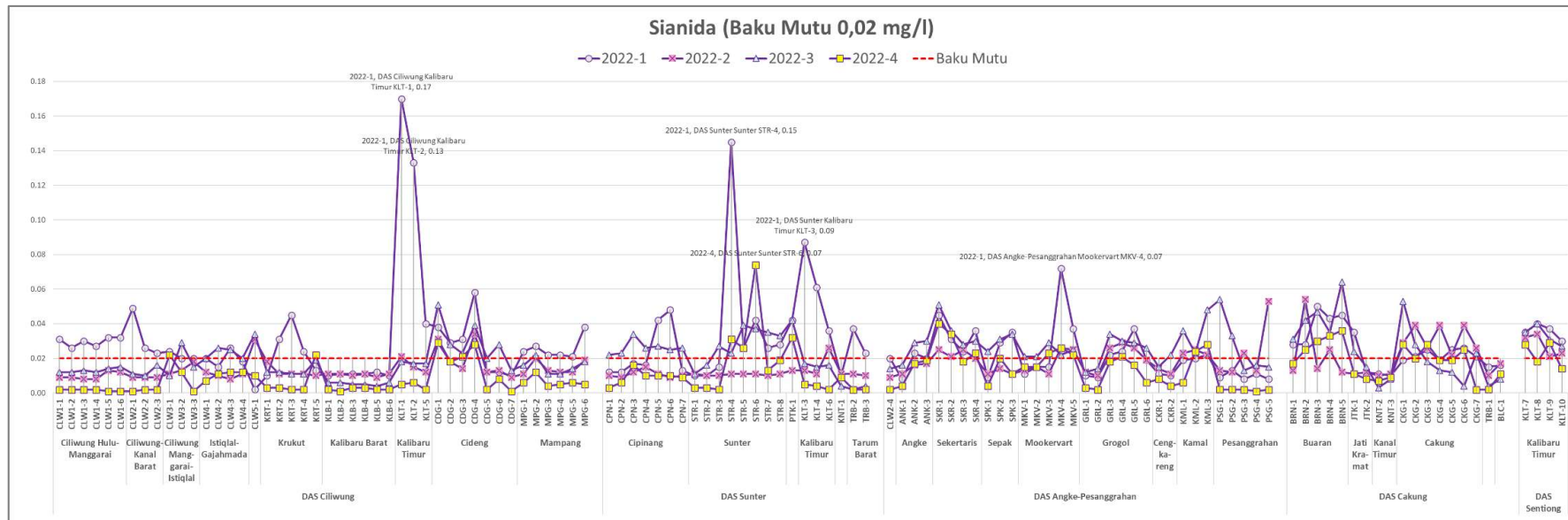
**Gambar 3.86.** Konsentrasi klorin bebas pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



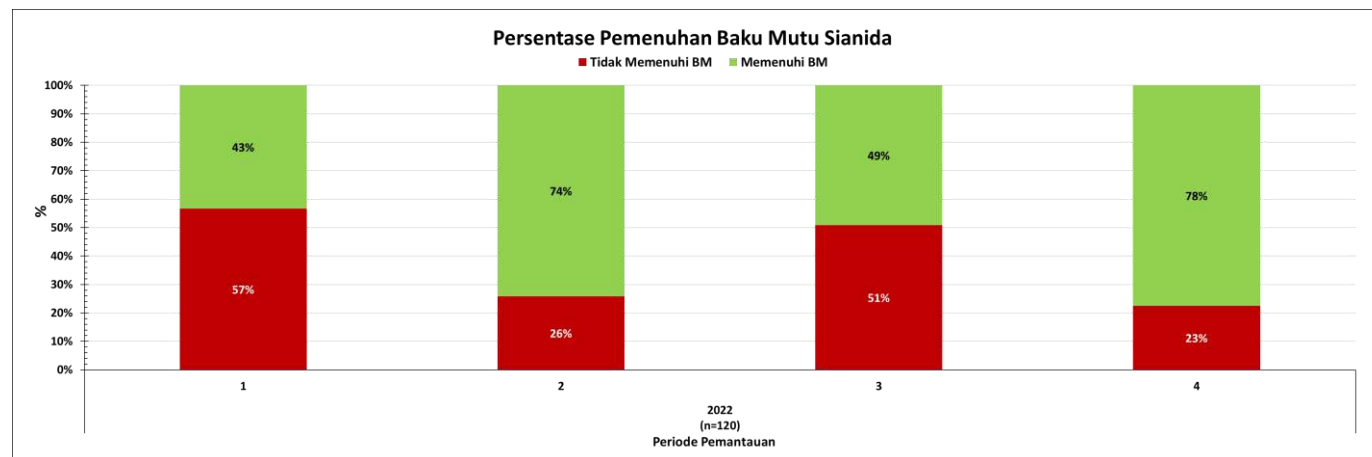
Gambar 3.87. Konsentrasi klorin bebas pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.88. Persentase pemenuhan baku mutu klorin bebas selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.89. Konsentrasi sianida pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.90. Persentase pemenuhan baku mutu sianida selama tahun 2021-2022.



#### 3.2.2.4. Logam

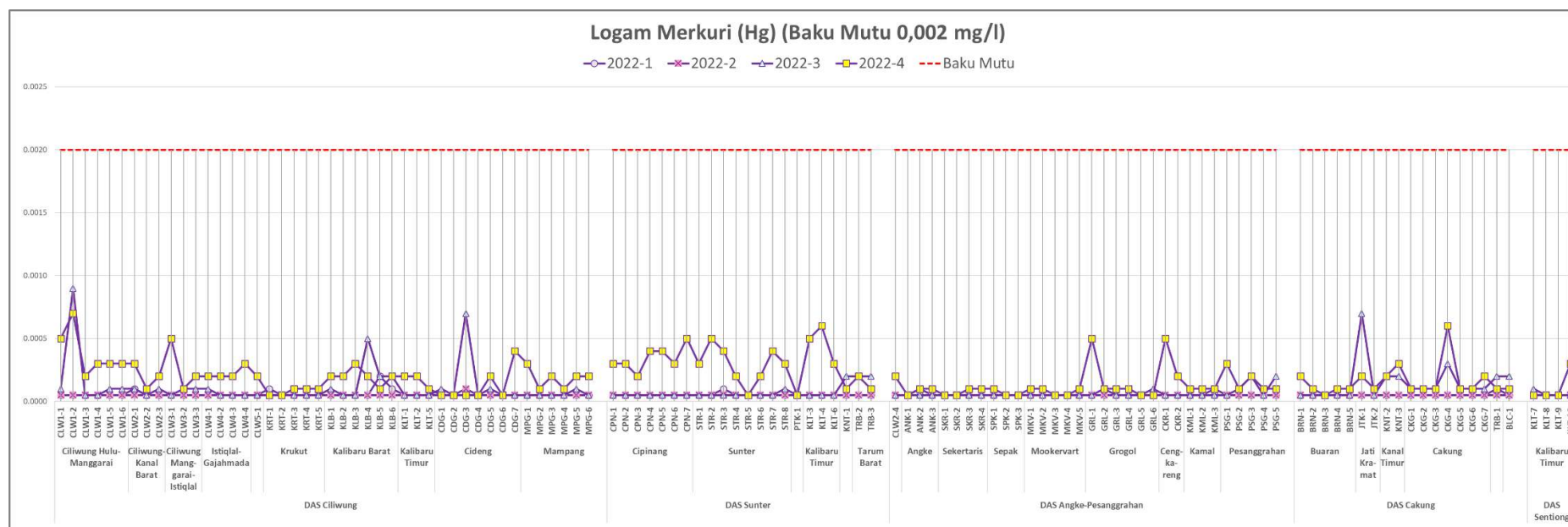
Logam dalam perairan yang dikaji pada laporan ini meliputi logam merkuri (Hg), kadmium (Cd), seng (Zn), tembaga (Cu), timbal (Pb), nikel (Ni), dan krom heksavalen.

Merkuri biasa digunakan sebagai bahan kimia pembantu yang sesuai dengan sifatnya untuk mengikat butiran-butiran emas agar mudah dalam pemisahan dengan partikel-partikel lainnya. Apabila merkuri masuk ke perairan, maka akan berikatan dengan klor yang ada di dalam air membentuk ikatan HgCl. Dalam bentuk tersebut Hg akan mudah masuk ke dalam plankton dan berpindah ke biota air lainnya. Manusia dapat terakumulasi merkuri melalui konsumsi makanan yang tercemar seperti dari ikan dan kerang (Narasiang 2015). Hg atau merkuri merupakan salah satu unsur yang paling beracun diantara logam berat yang ada dan apabila terpapar pada konsentrasi yang tinggi maka akan mengakibatkan kerusakan otak secara permanen dan kerusakan ginjal (Stancheva 2013). Hasil pemantauan parameter logam merkuri pada tahun 2022 di seluruh titik pemantauan memenuhi baku mutu sebesar 0,002 mg/l dengan konsentrasi tertinggi yang terukur sebesar 0,0009 mg/l pada periode 3 di lokasi CLW1-2 meskipun secara umum terlihat konsentrasi yang relatif tinggi lebih banyak ditemukan pada periode 4 (**Gambar 3.91**). Berdasarkan data antar tahun 2018-2022, ditemukan satu lokasi tidak memenuhi baku mutu merkuri yakni pada periode 4-2019 di lokasi Sungai Grogol GRL-1 (Lebak Bulus, Cilandak, Jakarta Selatan) dengan konsentrasi 0,003 mg/l (**Gambar 3.92**). Lokasi lain yang sempat mengalami lonjakan konsentrasi parameter merkuri namun tidak sampai melebihi baku mutu berada di Sungai Ciliwung CLW3-1, Sungai Mampang MPG-1, Sungai Sepak SPK-2, Sungai Pesanggrahan PSG-1, Sungai Jati Kramat JTK-1 dan Sungai Cakung CKG-4. Berdasarkan data antar tahun, persentase pemenuhan baku mutu parameter merkuri mencapai 100% kecuali pada periode 4-2019 senilai 99% karena lokasi GRL-1 tidak memenuhi baku mutu (**Gambar 3.93**).

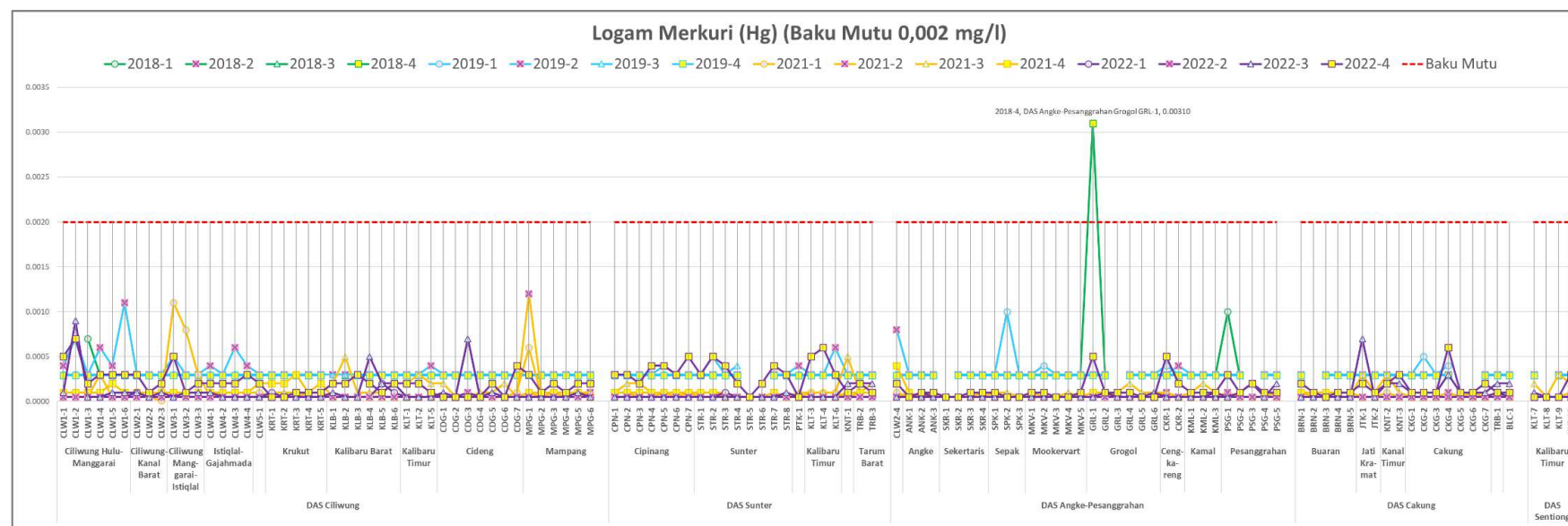
Kadmium (Cd) adalah unsur kedua dalam Golongan IIB dari tabel periodik yang memiliki nomor atom 48, berat atom 112,41, dan valensi 2. Pada air, Cu terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit dan bersifat tidak larut dalam air. Seperti halnya kecenderungan logam merkuri, konsentrasi logam Cd hasil pemantauan tahun 2022 seluruhnya memenuhi baku mutu sebesar 0,01 mg/l bahkan hampir seluruhnya berada di bawah batas deteksi atau *detection limit* dari metode dan alat yang digunakan untuk analisis di laboratorium (**Gambar 3.94**). Namun demikian berdasarkan data pemantauan antar tahun, terdapat satu lokasi yang mengalami lonjakan konsentrasi Cd yang signifikan pada periode 3 tahun 2021 di lokasi Sungai Krukut KRT-3 (Jl Puri Mutiara V, Cilandak, Jakarta Selatan) senilai 0,02 mg/l sehingga tidak memenuhi baku mutu (**Gambar 3.95**). Terkait dengan hal tersebut persentase pemenuhan baku mutu pada periode 3 tahun 2021 menjadi 99%, sementara periode lainnya di tahun 2018-2022 mencapai 100% (**Gambar 3.96**).

Seng (Zn) adalah unsur pertama dalam Golongan IIB dalam tabel periodik yang memiliki nomor atom 30, berat atom 65,38, dan valensi 2. Seng paling sering memasuki pasokan air domestik dari kerusakan besi galvanis dan dezincifikasi kuningan, serta dapat dihasilkan pula dari polusi limbah industri (Eckenfelder 1989). Seng merupakan elemen pertumbuhan penting untuk tanaman dan hewan, tetapi pada tingkat tinggi bersifat toksik untuk beberapa jenis biota air (APHA-AWWA-WEF 2021). Hasil pemantauan pada tahun 2022 (**Gambar 3.97**), menunjukkan pola konsentrasi yang sangat fluktuatif ditinjau dari lokasi maupun waktu pemantauan kecuali di lokasi Sungai Kamal yang memiliki konsentrasi yang tinggi pada beberapa periode pemantauan. Apabila ditinjau dari waktu pemantauan, periode 1-2022 merupakan waktu yang memiliki konsentrasi logam Zn paling banyak tidak memenuhi baku mutu. Berdasarkan data antar waktu tahun 2019-2022, Sungai Kamal (bagian dari DAS Angke Pesanggrahan) konsisten memiliki konsentrasi yang tinggi dibanding lokasi lainnya (**Gambar 3.98**). Hal ini dapat mengindikasikan bahwa tingginya konsentrasi Zn yang tinggi di Sungai Kamal dapat bersumber dari lepasan logam yang berada di dalam tanah atau sedimen yang kemudian terlarut ke dalam air. Persentase pemenuhan baku mutu Zn terendah selama tahun 2018-2022 terjadi pada periode-3 2018 sebesar 84% dan periode 1-2022 sebesar 97%, pada periode lainnya berada pada kisaran 92-98% (**Gambar 3.99**).

Logam Tembaga (Cu) merupakan salah satu logam berat esensial untuk kehidupan makhluk hidup sebagai elemen mikro. Cu secara alami masuk ke perairan melalui peristiwa erosi atau pengikisan batuan mineral dan melalui persenyawaan Cu di atmosfer yang dibawa turun melalui hujan, sedangkan akibat aktivitas manusia dapat berasal dari limbah industri yang berkaitan dengan Cu, pertambangan Cu, industri galangan kapal, dan aktivitas pelabuhan lainnya (Palar 2012). Baku mutu logam Cu menurut PP No. 22 Tahun 2021 sebesar 0,020 mg/L. Hasil analisis logam Cu selama periode 1 hingga 4 tahun 2022 (**Gambar 3.100**) menunjukkan konsentrasi yang cenderung rendah bahkan berada di bawah batas deteksi, meskipun terdapat beberapa lokasi yang tidak memenuhi baku mutu namun hanya terjadi pada satu periode pemantauan saja. Lokasi-lokasi tersebut berada di Sungai Kalibaru Timur KLT-1 pada periode 4 senilai 0,06 mg/l dan Sungai Mampang MPG-2 pada periode 2 senilai 0,04 mg/l, yang kedua lokasi tersebut berada di DAS Ciliwung. Pada DAS Sunter, terdeteksi di Sungai Cipinang CPN-1 senilai 0,03 mg/l dan CPN-7 senilai 0,14 mg/l yang keduanya terjadi pada periode 1. Pada DAS Angke-Pesanggrahan terdeteksi hanya terjadi di Sungai Kamal KML-1 senilai 0,03 mg/l pada periode 3. Pada DAS Cakung terdeteksi di lokasi dan waktu pantau yang berbeda, yakni Sungai Buaran BRN-1 senilai 0,04 mg/l pada periode 3 dan Sungai Jati Kramat JTK-1 senilai 0,05 mg/l pada periode 1. Berdasarkan data antar tahun 2018-2022, lokasi yang konsisten sering terpantau memiliki konsentrasi Cu melebihi baku mutu berada di lokasi Sungai Buaran BRN-3. Konsentrasi logam Cu yang melebihi baku mutu pada lokasi BRN-3 terjadi pada periode 1, 3, dan 4 tahun 2021 dengan konsentrasi tertinggi mencapai 0,32 mg/l (**Gambar 3.101**). Meskipun pada tahun 2022 tidak terpantau konsentrasi Cu yang melebihi baku mutu di lokasi BRN-3, namun perlu ditelaah lebih lanjut penyebab tingginya konsentrasi Cu apabila kembali terjadi peningkatan konsentrasi Cu pada pemantauan tahun selanjutnya. Persentase pemenuhan baku mutu terendah parameter Cu terjadi pada periode 2-2021 hingga periode1-2022 dengan kisaran 96-98%, sementara pada periode lainnya berada pada kisaran 98-100% (**Gambar 3.102**).



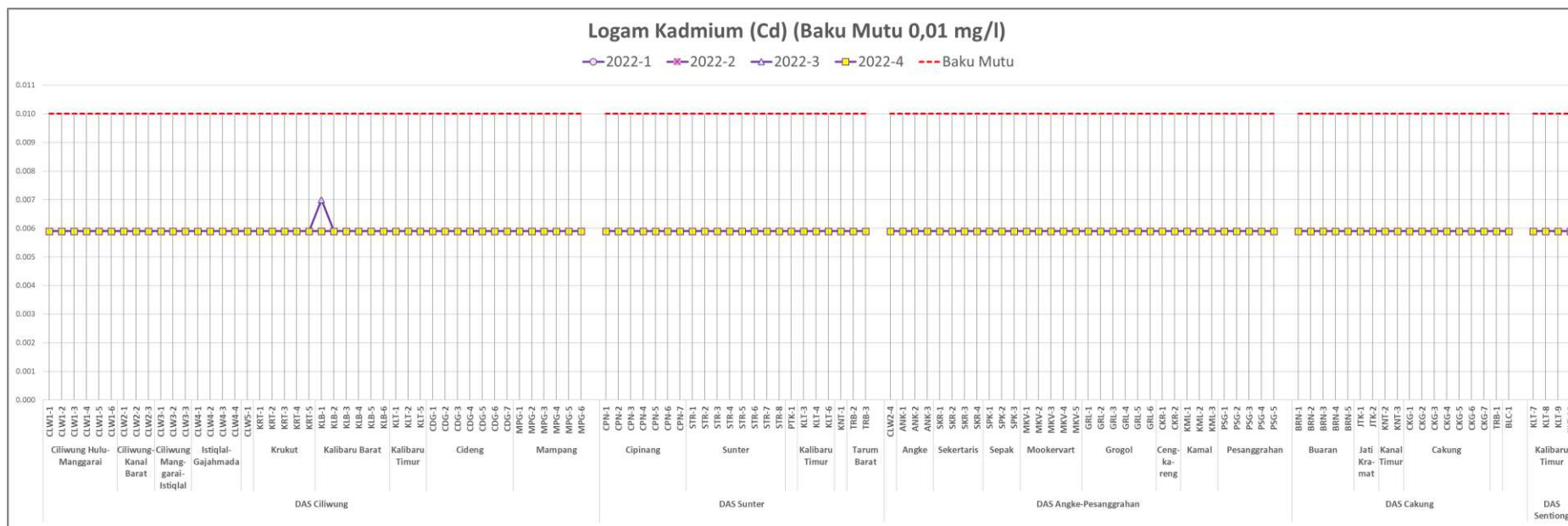
**Gambar 3.91.** Konsentrasi merkuri (Hg) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.92. Konsentrasi merkuri (Hg) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

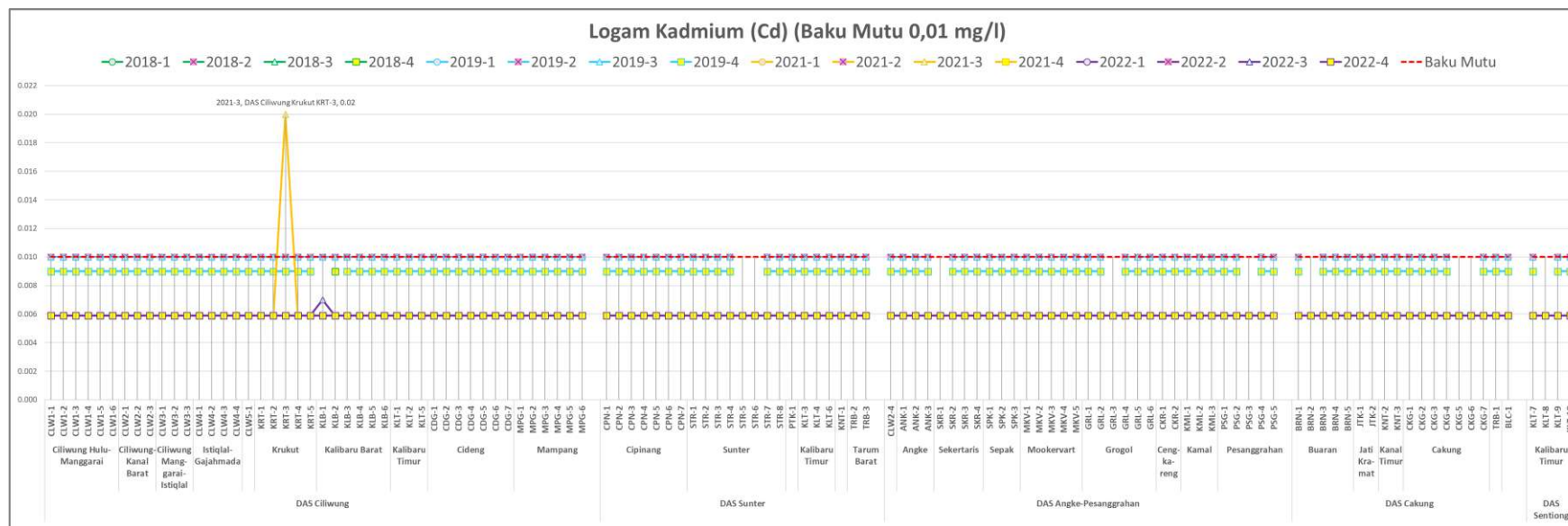


Gambar 3.93. Persentase pemenuhan baku mutu merkuri (Hg) selama tahun 2018-2022.

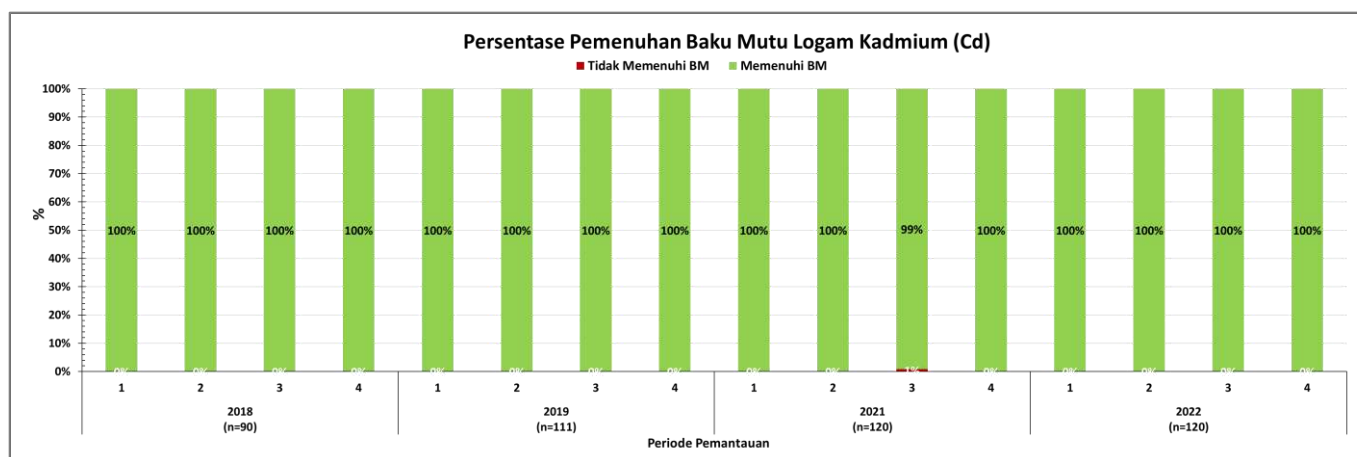


**Gambar 3.94.** Konsentrasi kadmium (Cd) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

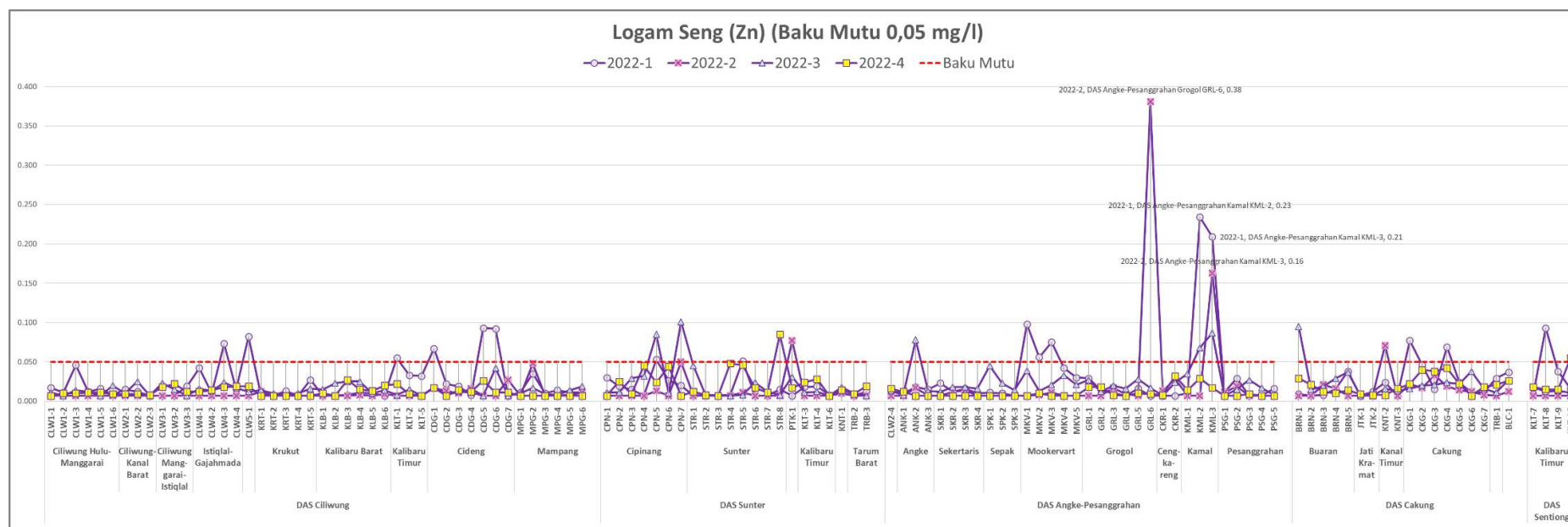




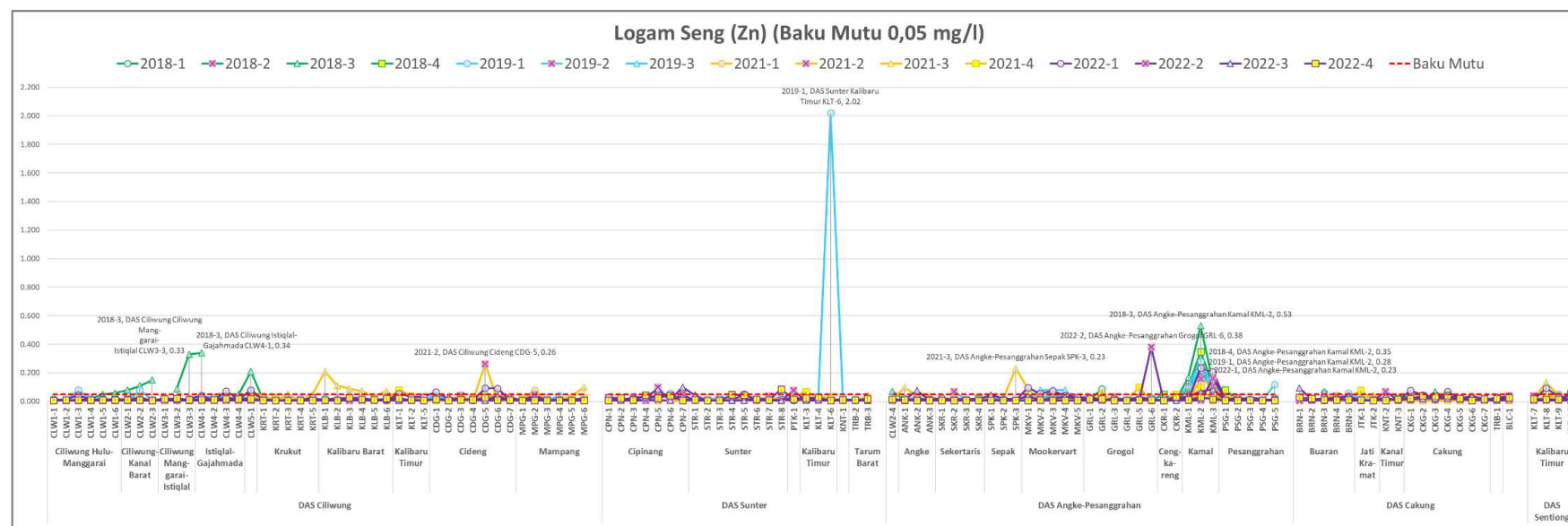
Gambar 3.95. Konsentrasi kadmium (Cd) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



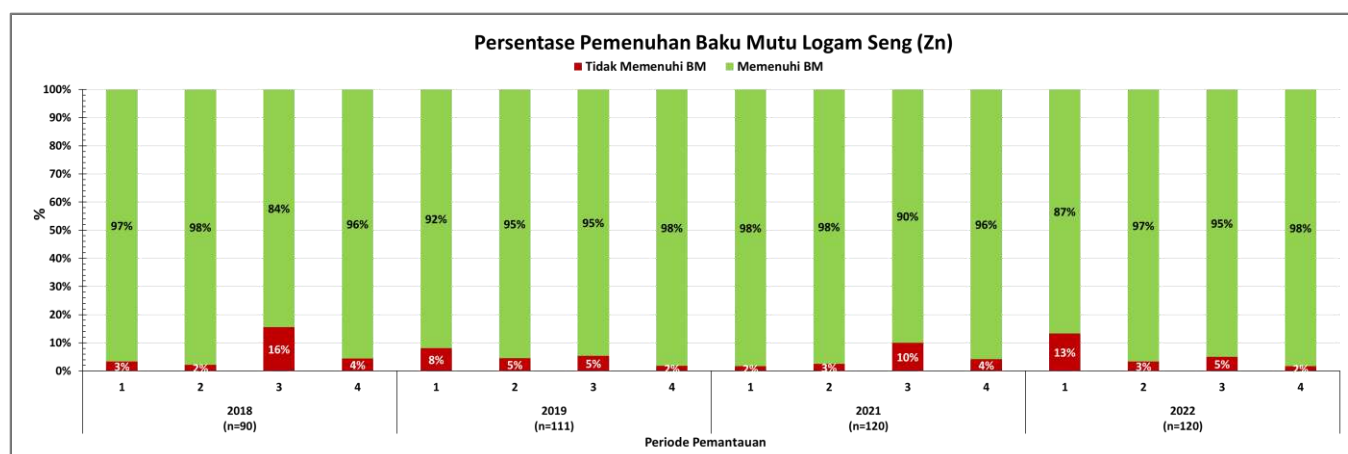
Gambar 3.96. Persentase pemenuhan baku mutu kadmium (Cd) selama tahun 2018-2022.



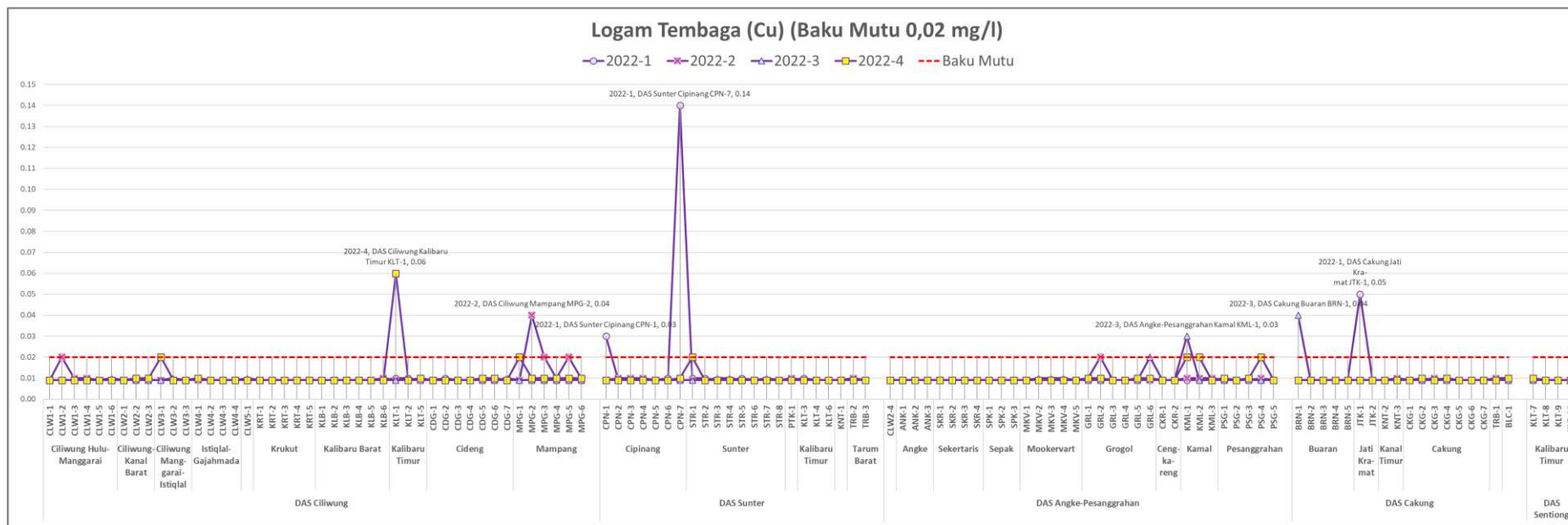
**Gambar 3.97.** Konsentrasi seng (Zn) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



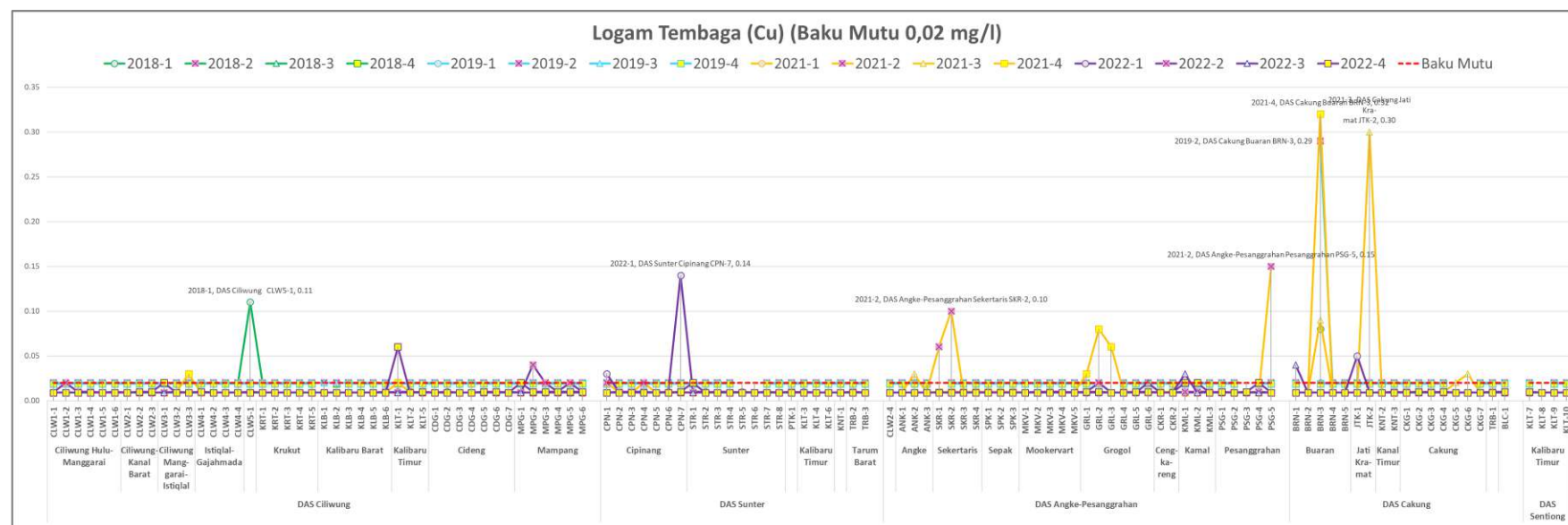
Gambar 3.98. Konsentrasi seng (Zn) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



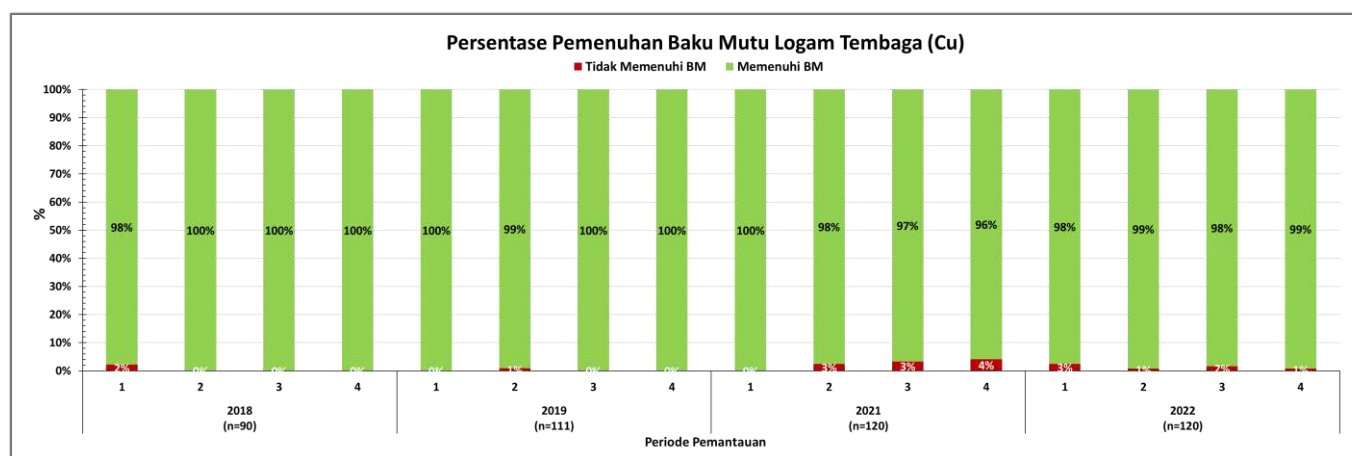
Gambar 3.99. Persentase pemenuhan baku mutu seng (Zn) selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.100. Konsentrasi tembaga (Cu) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.101. Konsentrasi tembaga (Cu) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



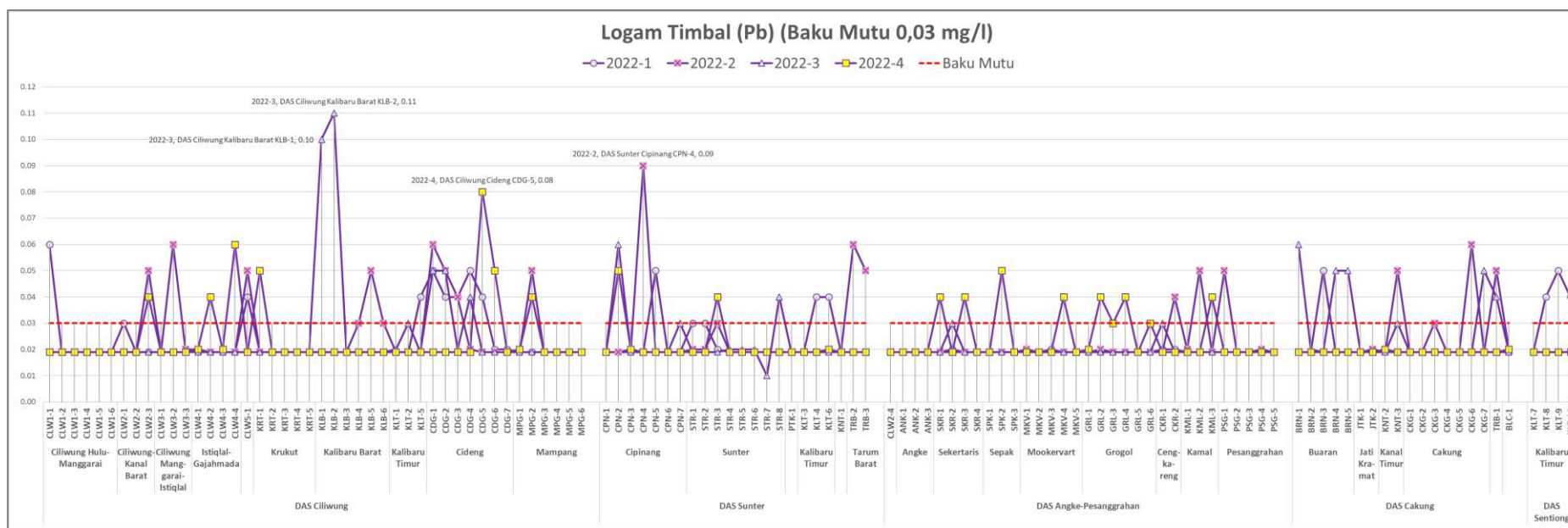
Gambar 3.102. Persentase pemenuhan baku mutu tembaga (Cu) selama tahun 2018-2022.



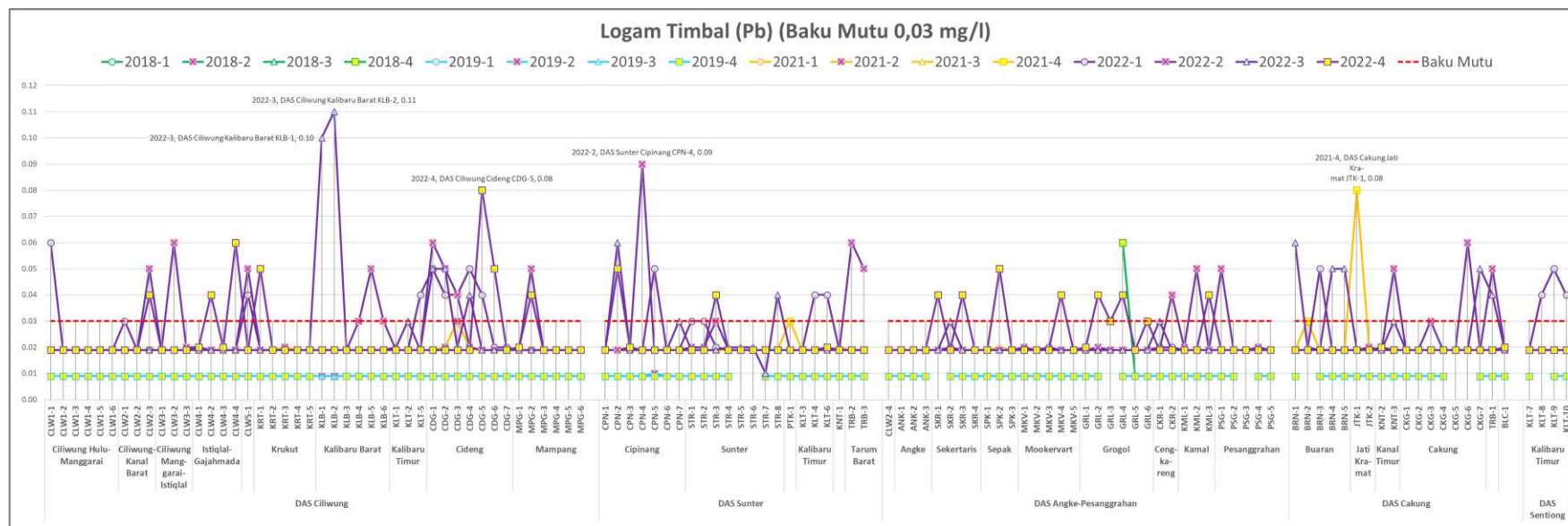
Logam timbal (Pb) dapat berasal dari akumulasi kapal motor yang kebanyakan digunakan warga di daerah tersebut. Hal ini didukung pendapat (Connell *and* Miller 1995) yang mengungkapkan bahwa cairan limbah rumah tangga dan aliran air perkotaan cukup besar menyumbangkan logam Pb ke perairan. Hal senada juga diungkapkan (Pratama *et al.* 2012) bahwa kadar logam timbal di perairan dapat berasal dari polutan kendaraan bermotor, asap pabrik di sekitar perairan dan banyaknya aktivitas perahu di perairan tersebut. Serupa halnya dengan logam Cu, konsentrasi logam Pb yang tidak memenuhi baku mutu (0,03 mg/l) sepanjang tahun 2022 hanya terjadi pada beberapa lokasi dan umumnya hanya pada satu periode pemantauan saja, kecuali di lokasi Sungai Ciliwung CLW2-3, CLW5-1, Sungai Cideng CDG-1 dan CDG-2 serta Sungai Cipinang CPN-2 (**Gambar 3.103**). Berdasarkan data antar tahun 2018-2022, fluktuasi konsentrasi logam Pb umumnya terjadi pada tahun 2022 sementara tahun lainnya cenderung stabil di bawah batas deteksi dan memenuhi baku mutu kecuali lonjakan yang terjadi pada periode 4-2018 di Sungai Grogol GRL 4 (0,06 mg/l) dan periode 4-2021 di Sungai Jati Kramat JTK-1 sebesar 0,08 mg/l (**Gambar 3.104**). Lonjakan pada kedua lokasi tersebut menyebabkan persentase pemenuhan baku mutu Pb menjadi 99% pada periode 4-2018 dan periode 4-2021, sementara pada tahun 2022 terjadi penurunan yang cukup signifikan persentase pemenuhan baku mutu menjadi 86-90% (**Gambar 3.105**).

Nikel (Ni) adalah unsur ketiga dalam Golongan VIII dalam tabel periodik yang memiliki nomor atom 28, berat atom 58,69, serta valensi umum 2 dan lebih jarang 1, 3, atau 4. Logam ini merupakan elemen esensial untuk tumbuhan dan hewan (Anke *et al.* 1984; Fabiano *et al.* 2015). Konsentrasi nikel di seluruh titik pemantauan pada periode 1 hingga 4 tahun 2022 menunjukkan seluruh lokasi pantau memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebesar 0,05 mg/l (**Gambar 3.106**). Analisis parameter nikel baru dilakukan pada pemantauan tahun 2021, sehingga data *series* yang ditampilkan hanya 2 tahun pemantauan (2021 dan 2022). Berdasarkan data *series* tahun 2021-2022, seluruh lokasi pantau juga masih memenuhi baku mutu Nikel (**Gambar 3.107**) sehingga persentase pemenuhan baku mutu seluruh lokasi dan periode mencapai 100% (**Gambar 3.108**).

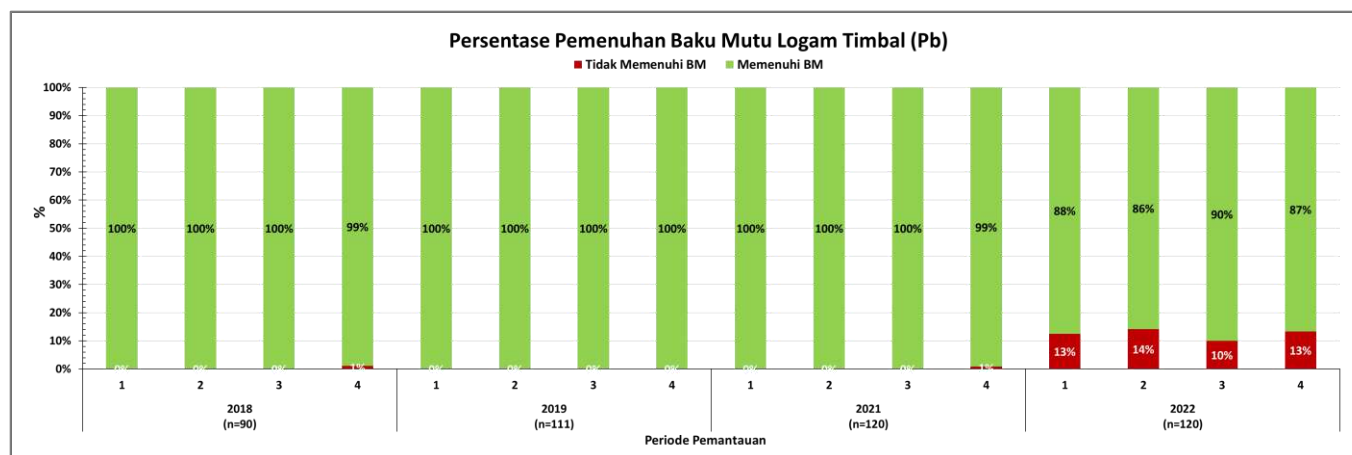
Kromium (Cr) adalah unsur pertama dalam Golongan VIB dalam tabel periodik yang memiliki nomor atom 24, berat atom 51,99, dan valensi 0 dan 2 hingga 6. Kromium termasuk unsur yang jarang ditemukan pada perairan alami (Effendi 2003). Konsentrasi logam Kromium Heksavalen di seluruh lokasi pantau pada periode tahun 2022 (**Gambar 3.109**) dan data antar waktu 2018-2022 (**Gambar 3.110**) memenuhi baku mutu sebesar 0,05 mg/l meskipun terjadi kenaikan pada beberapa lokasi terutama pada Sungai Kamal KML-2 yang terpantau mengalami peningkatan pada periode 4-2021 dan periode 3-2022. Dengan demikian, persentase pemenuhan baku mutu kromium heksavalen seluruhnya mencapai 100% (**Gambar 3.111**).



**Gambar 3.103.** Konsentrasi timbal (Pb) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

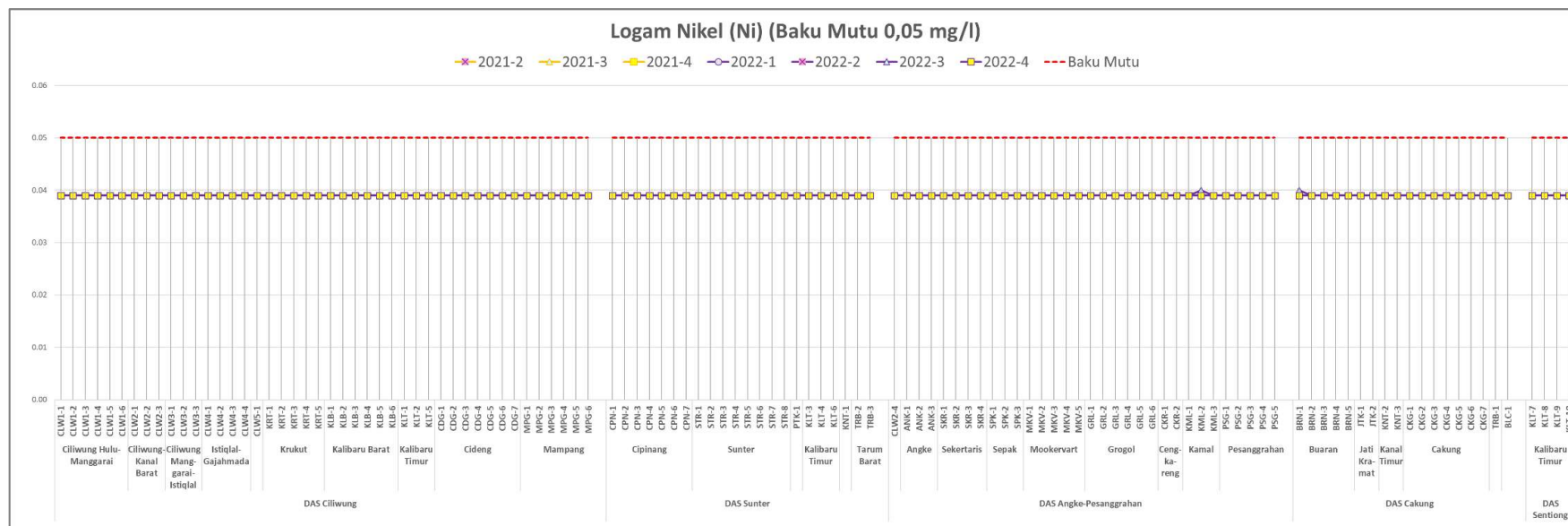


Gambar 3.104. Konsentrasi timbal (Pb) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

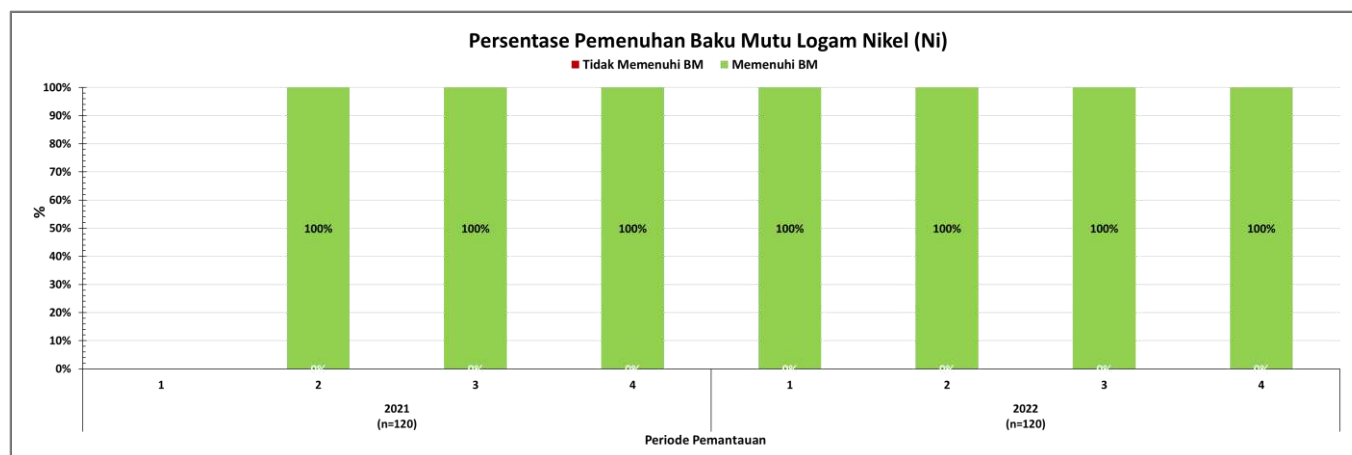


Gambar 3.105. Persentase pemenuhan baku mutu timbal (Pb) selama tahun 2018-2022.

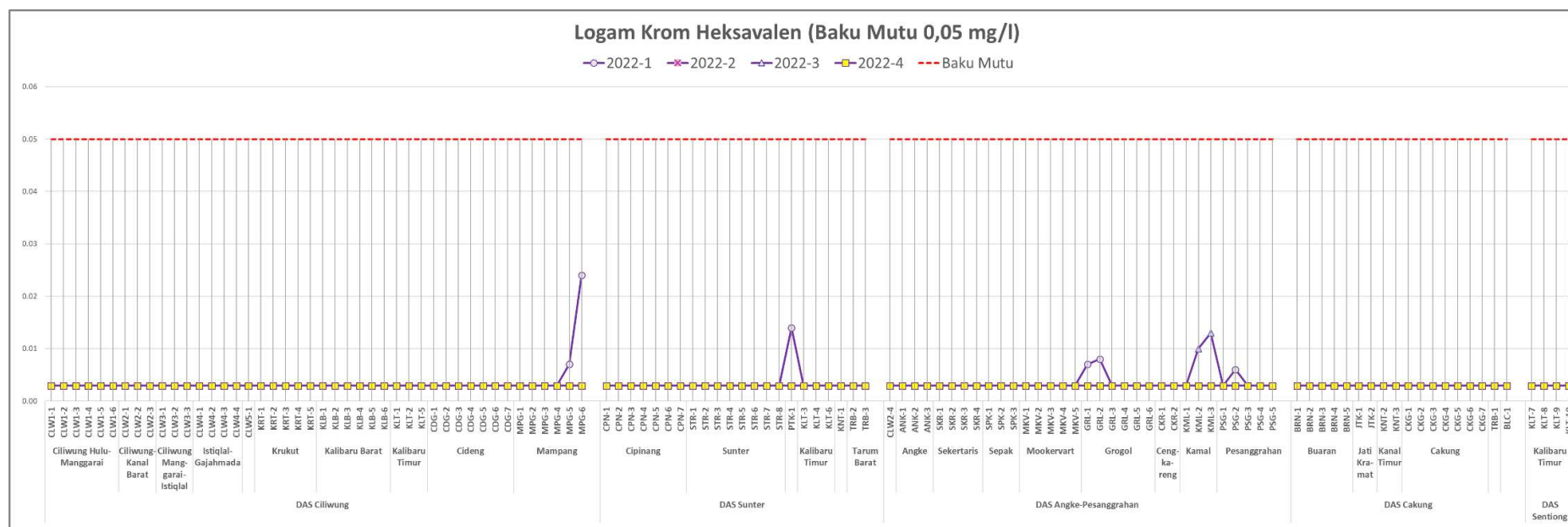




Gambar 3.107. Konsentrasi nikel (Ni) pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2021-2022.

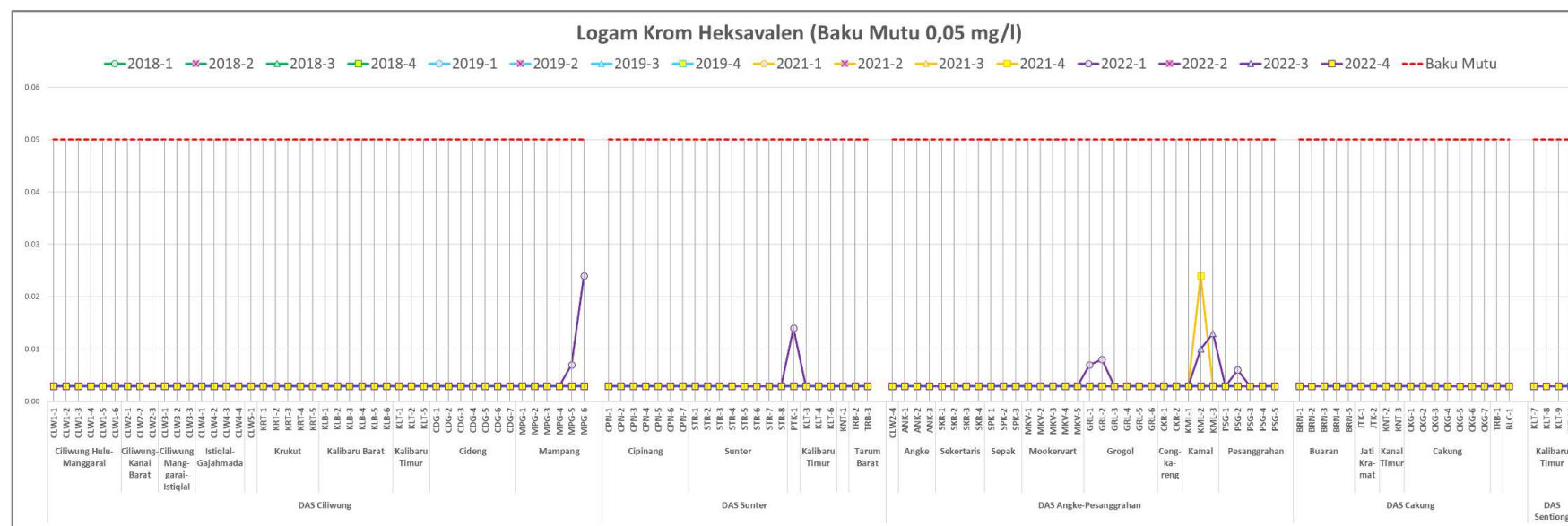


Gambar 3.108. Persentase pemenuhan baku mutu nikel (Ni) selama tahun 2021-2022.

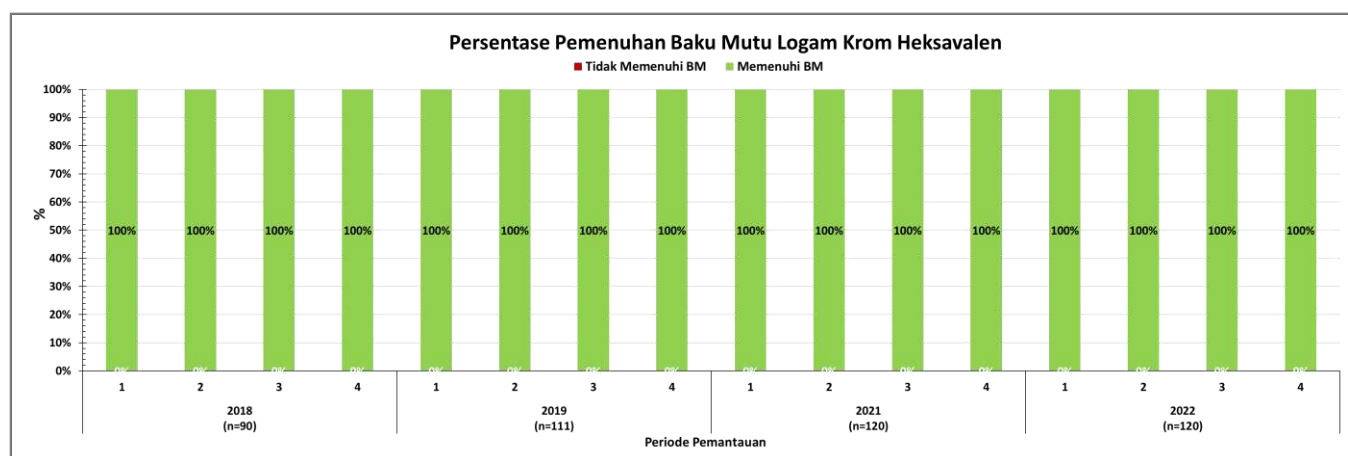


**Gambar 3.109.** Konsentrasi krom heksavalen pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.





Gambar 3.110. Konsentrasi krom heksavalen pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.111. Persentase pemenuhan baku mutu krom heksavalen selama tahun 2018-2022.

### 3.2.3. Komponen Biologi

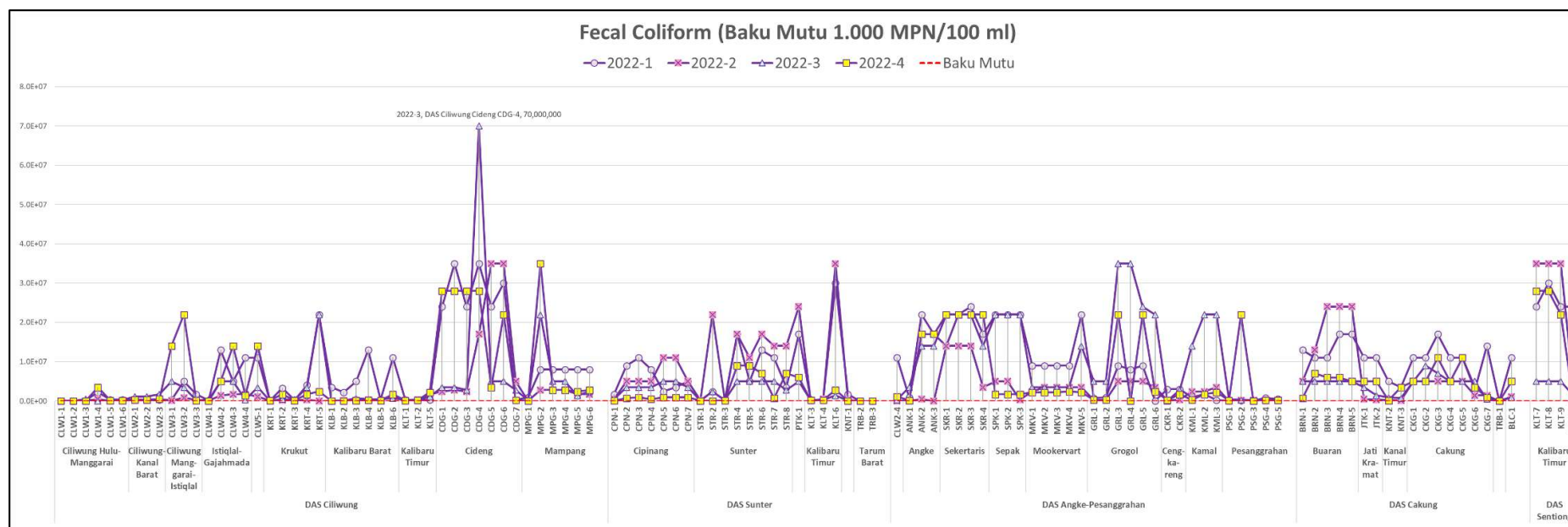
Komponen biologi kualitas perairan sungai yang dibahas pada subbab ini merupakan parameter mikrobiologi yaitu *total coliform* dan *fecal coliform*.

#### 3.2.3.1. *Fecal Coliform*

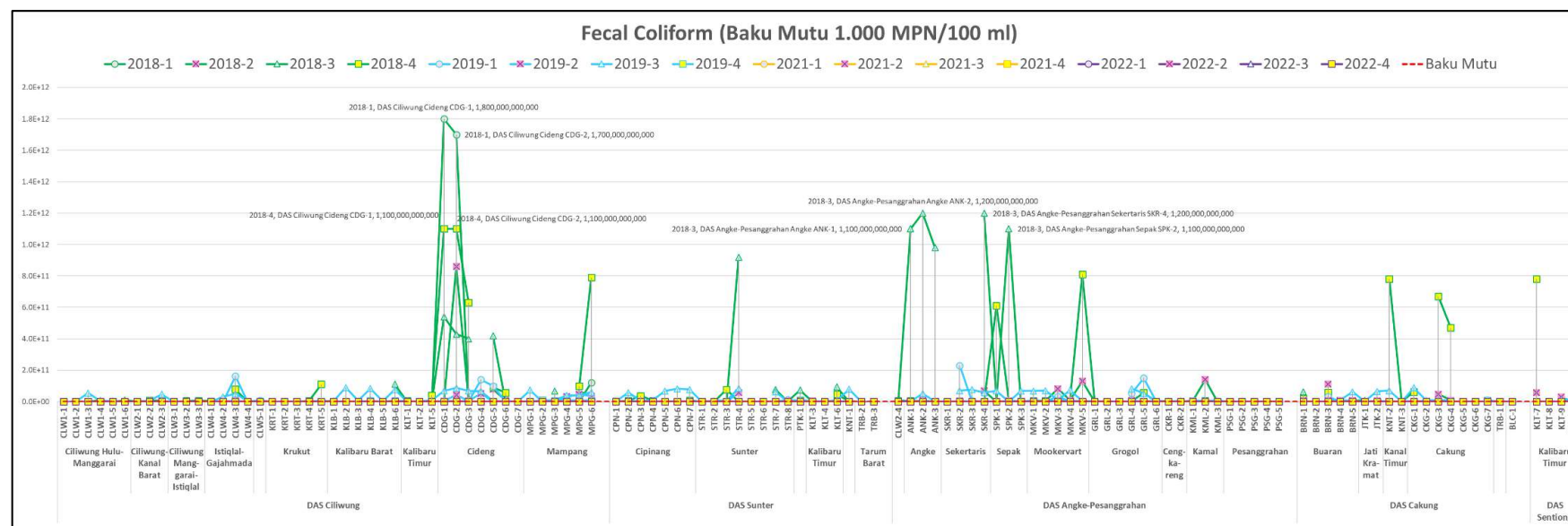
Menurut Kuswandi (2001), bakteri *fecal E. coli* masuk ke perairan sungai melalui saluran-saluran air dan limpasan air hujan, sehingga kelimpahan bakteri akan semakin tinggi pada saat hujan. Keadaan yang demikian disebabkan oleh konsentrasi materi organik (N dan P), perubahan salinitas dan suhu, maupun intensitas cahaya yang meningkat. Secara keseluruhan, kelimpahan bakteri *fecal coliform* di seluruh titik pantau selama tahun 2022 (**Gambar 3.112**) melewati baku mutu yang ditetapkan sebesar 1.000 MPN/100 ml dengan kelimpahan tertinggi mencapai 70 juta MPN/100 ml yang terjadi pada periode 3 di Sungai Cideng CDG-4 (Jl Surabaya, Menteng, Jakarta Pusat). Namun demikian, berdasarkan data kelimpahan bakteri *fecal coliform* selama tahun 2018-2022, terjadi penurunan kelimpahan yang cukup signifikan pada tahun 2022. Pada tahun 2018, kelimpahan bakteri *fecal coliform* mencapai 1,8 miliar kali dari baku mutu (**Gambar 3.113**). Tingginya kelimpahan bakteri *fecal coliform* berkaitan erat dengan kepadatan penduduk dan kondisi sanitasi di sekitar perairan sungai. Banyaknya penduduk yang langsung mengalirkan buangan dari toilet ke badan sungai tanpa dikelola menggunakan tangki septik, serta banyaknya industri dan perkantoran yang menghasilkan debit limbah domestik tinggi diduga kuat menjadi penyebab masih tingginya kelimpahan bakteri *fecal coliform* pada air sungai di DKI Jakarta. Berdasarkan persentase pemenuhan baku mutu, hampir 100% lokasi dan waktu pemantauan tidak memenuhi baku mutu *fecal coliform* (**Gambar 3.114**). Pada beberapa periode pernah terpantau lokasi yang tidak melebihi baku mutu, namun persentasenya sangat kecil antara 1-3% dari jumlah lokasi pantau pada masing-masing periode (**Gambar 3.114**).

#### 3.2.3.2. *Total Coliform*

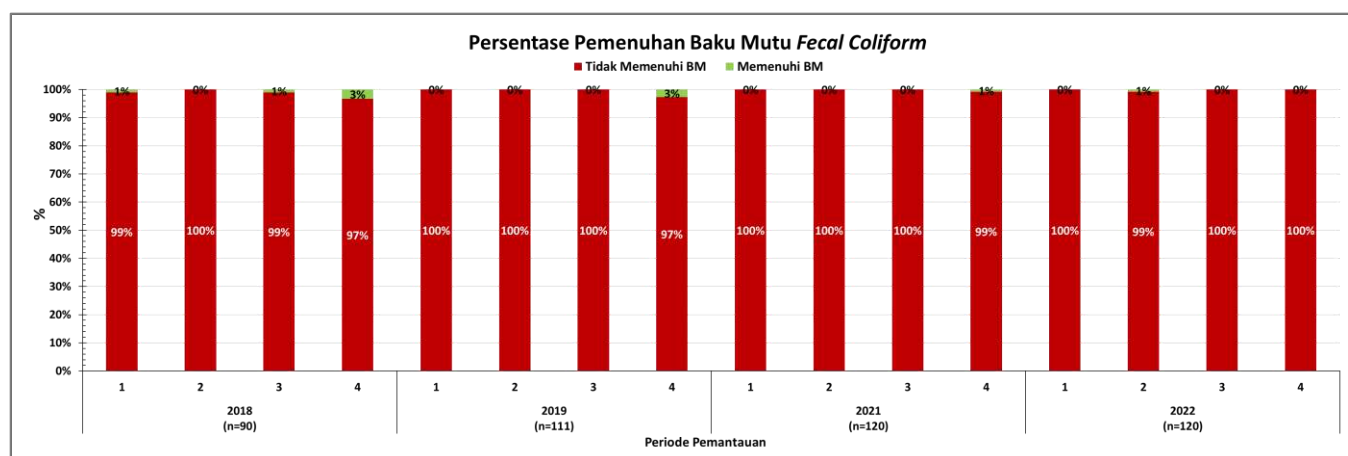
Kontaminasi bakteri *total coliform* pada air dapat berasal dari berbagai sumber yaitu bahan baku yang digunakan dari air yang sudah tercemar, pendistribusian yang kurang baik, serta tempat air yang tidak higienis. Secara umum, kelimpahan bakteri *total coliform* memiliki kecenderungan yang serupa dengan bakteri *fecal coliform*, namun umumnya akan lebih tinggi dari *fecal coliform*. Sebagai contoh, pada periode 3 tahun 2022, kelimpahan tertinggi *fecal coliform* yang berada di Sungai Cideng CDG-4 sebesar 70 juta MPN/100 ml, sementara kelimpahan *total coliform* mencapai 90 juta MPN/100 ml (**Gambar 3.112** dan **Gambar 3.115**). Sementara itu, terdapat pula lokasi yang memiliki kelimpahan *total coliform* sama tingginya dengan titik CDG-4 yakni di titik CDG-2 pada periode 1-2022, namun memiliki kelimpahan *fecal coliform* sebesar 35 juta MPN/100 ml atau setengah dari kelimpahan *fecal coliform* di CDG-4. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa sumber bakteri *total coliform* tidak hanya berasal dari feses manusia dan hewan, namun juga berasal dari bakteri *non-faecal*. Berdasarkan data antar waktu tahun 2018-2022, kelimpahan bakteri *total coliform* terbesar terjadi di Sungai Sepak SPK-2 (Jl. Aries Permai, Kec. Kembangan Jakbar) pada periode 3-2018 mencapai 22 triliun MPN/100 ml atau 4,4 miliar kali lebih tinggi dari baku mutu sebesar 5.000 MPN/100ml (**Gambar 3.116**). Persentase pemenuhan baku mutu tertinggi parameter *Total Coliform* terjadi pada periode 4 tahun 2019 sebesar 6%, sedangkan pada periode lainnya sebesar 98-100% tidak memenuhi baku mutu (**Gambar 3.117**).



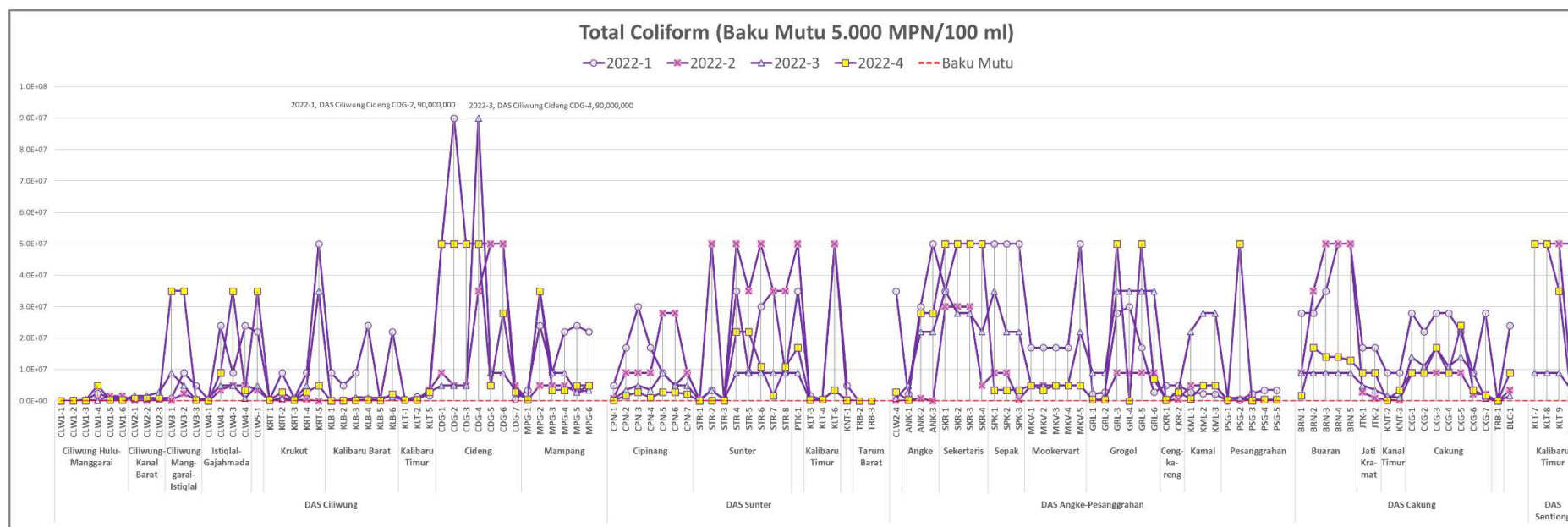
Gambar 3.112. Kelimpahan *fecal coliform* pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



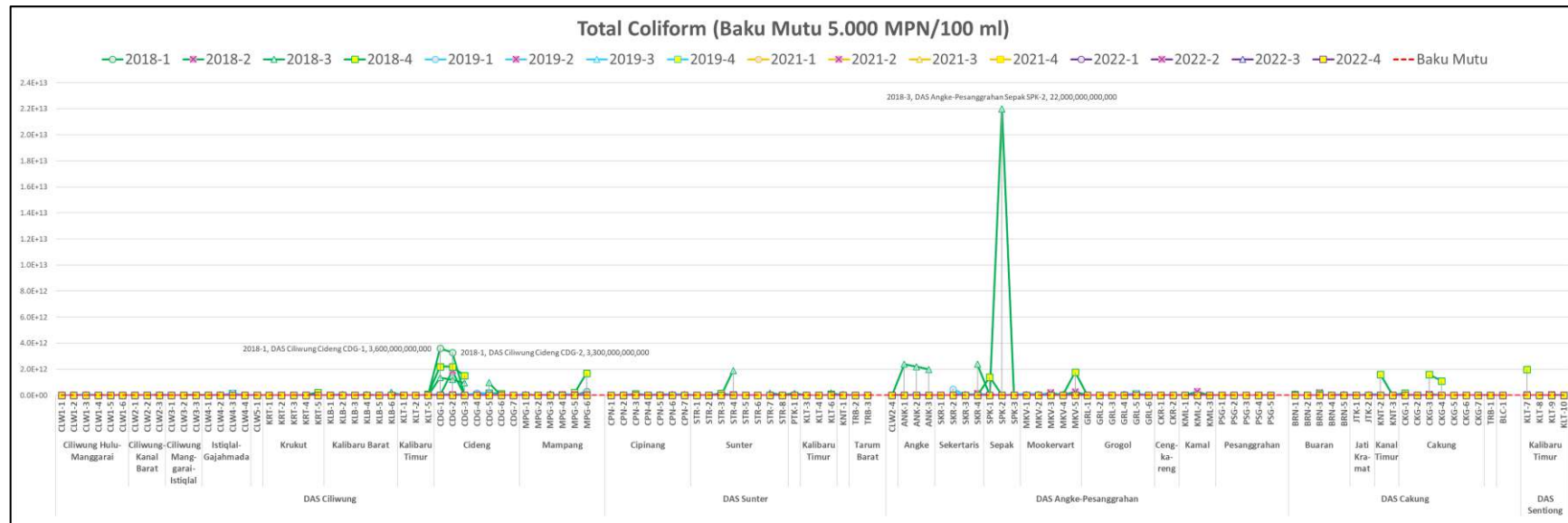
Gambar 3.113. Kelimpahan *fecal coliform* pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



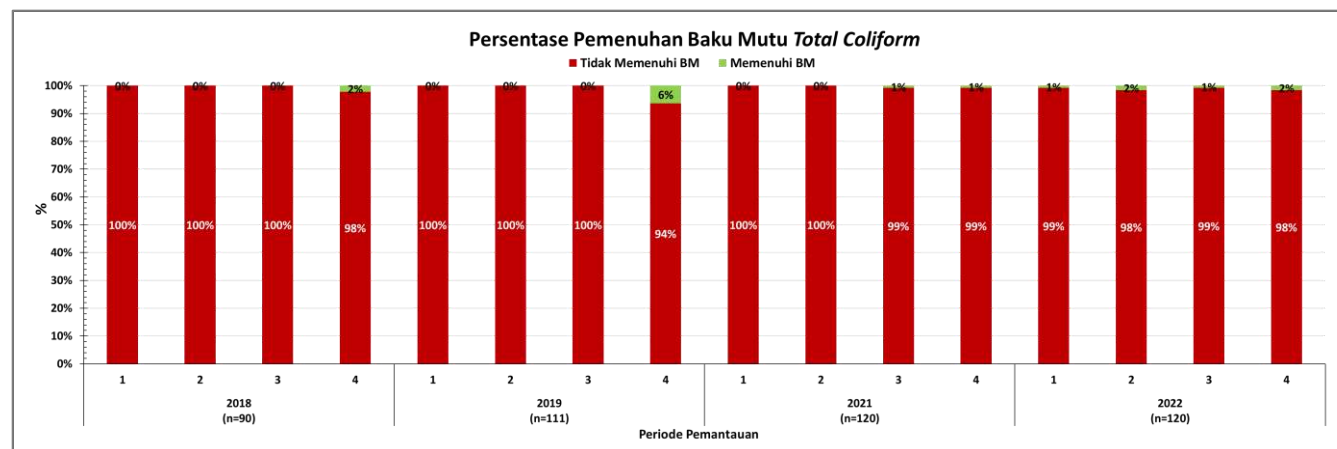
Gambar 3.114. Persentase pemenuhan baku mutu *fecal coliform* selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.115. Kelimpahan *total coliform* pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.



Gambar 3.116. Kelimpahan *total coliform* pada seluruh titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.117. Persentase pemenuhan baku mutu *total coliform* selama tahun 2018-2022.



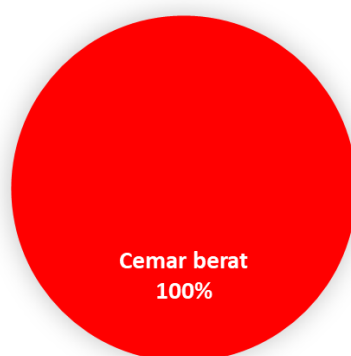
### 3.3. Status Mutu Air Sungai

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai status mutu air berdasarkan data parameter kualitas air hasil pengukuran secara *insitu* dan analisis laboratorium yang diperoleh pada tahun 2022 dan tiga tahun sebelumnya dari 120 titik pemantauan. Penentuan status mutu air pada tahun berjalan (tahun 2022) dan evaluasi status mutu air sungai pada tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022 ditentukan berdasarkan metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP). Baku mutu yang digunakan dalam penentuan status mutu adalah baku mutu kelas 2 berdasarkan Lampiran VI (Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya) Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sesuai dengan Pasal 527 huruf f pada PP Nomor 22 Tahun 2021, apabila Pemerintah atau Pemerintah Daerah belum menetapkan baku mutu air pada badan air permukaan, maka menggunakan baku mutu air kelas 2 sebagaimana tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari PP Nomor 22 tahun 2021.

#### 3.3.1. Status Mutu Air Sungai Tahun 2022

##### 3.3.1.1. Metode STORET

Metode STORET merupakan salah satu metode penentuan status mutu air yang umum digunakan dan tertera dalam KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003. Metode ini membandingkan antara data kualitas air hasil pengukuran dengan baku mutu air sesuai peruntukannya dengan menggunakan sistem nilai yang ditentukan. Berdasarkan metode ini, diketahui bahwa status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022 seluruhnya dalam kondisi cemar berat dengan skor STORET yang besar ( $< -70$ ) (**Gambar 3.118** dan **Tabel 3.2**). Kondisi ini disebabkan oleh parameter-parameter yang berkaitan dengan cemaran domestik seperti *fecal coliform*, *total coliform*, klorin bebas, BOD, amonia, DO, dan COD (**Tabel 3.3**). Tabel penghitungan skor STORET dalam penentuan status mutu air sungai tahun 2022 tersaji pada **Lampiran 8**.



**Gambar 3.118.** Status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

**Tabel 3.2.** Nilai status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

No	Kode	Sungai	Sub Jaringan	Total Skor	Kriteria
1	CLW1-1	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-96	Cemar berat
2	CLW1-2	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-88	Cemar berat
3	CLW1-3	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-104	Cemar berat

No	Kode	Sungai	Sub Jaringan	Total Skor	Kriteria
4	CLW1-4	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-104	Cemar berat
5	CLW1-5	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-104	Cemar berat
6	CLW1-6	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-93	Cemar berat
7	CLW2-1	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-103	Cemar berat
8	CLW2-2	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-104	Cemar berat
9	CLW2-3	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-108	Cemar berat
10	CLW2-4	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-95	Cemar berat
11	CLW3-1	Ciliwung	Ciliwung Manggarai-Istiqlal	-106	Cemar berat
12	CLW3-2	Ciliwung	Ciliwung Manggarai-Istiqlal	-104	Cemar berat
13	CLW3-3	Ciliwung	Ciliwung Manggarai-Istiqlal	-96	Cemar berat
14	CLW4-1	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-103	Cemar berat
15	CLW4-2	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-117	Cemar berat
16	CLW4-3	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-120	Cemar berat
17	CLW4-4	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-111	Cemar berat
18	CLW5-1	Ciliwung	Istiqlal-Gunung Sahari	-114	Cemar berat
19	CPN-1	Cipinang	-	-103	Cemar berat
20	CPN-2	Cipinang	-	-105	Cemar berat
21	CPN-3	Cipinang	-	-114	Cemar berat
22	CPN-4	Cipinang	-	-113	Cemar berat
23	CPN-5	Cipinang	-	-110	Cemar berat
24	CPN-6	Cipinang	-	-107	Cemar berat
25	CPN-7	Cipinang	-	-105	Cemar berat
26	ANK-1	Angke	-	-87	Cemar berat
27	ANK-2	Angke	-	-118	Cemar berat
28	ANK-3	Angke	-	-112	Cemar berat
29	SKR-1	Sekertaris	-	-133	Cemar berat
30	SKR-2	Sekertaris	-	-124	Cemar berat
31	SKR-3	Sekertaris	-	-127	Cemar berat
32	SKR-4	Sekertaris	-	-119	Cemar berat
33	SPK-1	Sepak	-	-106	Cemar berat
34	SPK-2	Sepak	-	-123	Cemar berat
35	SPK-3	Sepak	-	-129	Cemar berat
36	MKV-1	Mookervart	-	-95	Cemar berat
37	MKV-2	Mookervart	-	-96	Cemar berat
38	MKV-3	Mookervart	-	-106	Cemar berat
39	MKV-4	Mookervart	-	-110	Cemar berat
40	MKV-5	Mookervart	-	-115	Cemar berat
41	GRL-1	Grogol	-	-74	Cemar berat
42	GRL-2	Grogol	-	-87	Cemar berat
43	GRL-3	Grogol	-	-119	Cemar berat
44	GRL-4	Grogol	-	-116	Cemar berat
45	GRL-5	Grogol	-	-125	Cemar berat
46	GRL-6	Grogol	-	-127	Cemar berat
47	STR-1	Sunter	-	-90	Cemar berat
48	STR-2	Sunter	-	-88	Cemar berat
49	STR-3	Sunter	-	-101	Cemar berat
50	STR-4	Sunter	-	-106	Cemar berat
51	STR-5	Sunter	-	-123	Cemar berat
52	STR-6	Sunter	-	-119	Cemar berat
53	STR-7	Sunter	-	-115	Cemar berat
54	STR-8	Sunter	-	-124	Cemar berat
55	KRT-1	Krukut	-	-101	Cemar berat
56	KRT-2	Krukut	-	-91	Cemar berat
57	KRT-3	Krukut	-	-96	Cemar berat
58	KRT-4	Krukut	-	-91	Cemar berat
59	KRT-5	Krukut	-	-107	Cemar berat
60	CKR-1	Cengkareng	-	-105	Cemar berat
61	CKR-2	Cengkareng	-	-117	Cemar berat
62	BRN-1	Buaran	-	-122	Cemar berat

No	Kode	Sungai	Sub Jaringan	Total Skor	Kriteria
63	BRN-2	Buaran	-	-131	Cemar berat
64	BRN-3	Buaran	-	-137	Cemar berat
65	BRN-4	Buaran	-	-133	Cemar berat
66	BRN-5	Buaran	-	-131	Cemar berat
67	PTK-1	Petukangan	-	-130	Cemar berat
68	JTK-1	Jati Kramat	-	-116	Cemar berat
69	JTK-2	Jati Kramat	-	-111	Cemar berat
70	KLB-1	Kalibaru Barat	-	-93	Cemar berat
71	KLB-2	Kalibaru Barat	-	-107	Cemar berat
72	KLB-3	Kalibaru Barat	-	-98	Cemar berat
73	KLB-4	Kalibaru Barat	-	-104	Cemar berat
74	KLB-5	Kalibaru Barat	-	-104	Cemar berat
75	KLB-6	Kalibaru Barat	-	-100	Cemar berat
76	KLT-1	Kalibaru Timur	-	-122	Cemar berat
77	KLT-2	Kalibaru Timur	-	-110	Cemar berat
78	KLT-3	Kalibaru Timur	-	-104	Cemar berat
79	KLT-4	Kalibaru Timur	-	-118	Cemar berat
80	KLT-5	Kalibaru Timur	-	-108	Cemar berat
81	KLT-6	Kalibaru Timur	-	-119	Cemar berat
82	KLT-7	Kalibaru Timur	-	-123	Cemar berat
83	KLT-8	Kalibaru Timur	-	-132	Cemar berat
84	KLT-9	Kalibaru Timur	-	-126	Cemar berat
85	KLT-10	Kalibaru Timur	-	-134	Cemar berat
86	KNT-1	Kanal Timur	-	-99	Cemar berat
87	KNT-2	Kanal Timur	-	-102	Cemar berat
88	KNT-3	Kanal Timur	-	-100	Cemar berat
89	CKG-1	Cakung	-	-127	Cemar berat
90	CKG-2	Cakung	-	-123	Cemar berat
91	CKG-3	Cakung	-	-117	Cemar berat
92	CKG-4	Cakung	-	-119	Cemar berat
93	CKG-5	Cakung	-	-113	Cemar berat
94	CKG-6	Cakung	-	-117	Cemar berat
95	CKG-7	Cakung	-	-117	Cemar berat
96	CDG-1	Cideng	-	-143	Cemar berat
97	CDG-2	Cideng	-	-130	Cemar berat
98	CDG-3	Cideng	-	-124	Cemar berat
99	CDG-4	Cideng	-	-142	Cemar berat
100	CDG-5	Cideng	-	-104	Cemar berat
101	CDG-6	Cideng	-	-103	Cemar berat
102	CDG-7	Cideng	-	-87	Cemar berat
103	MPG-1	Mampang	-	-104	Cemar berat
104	MPG-2	Mampang	-	-130	Cemar berat
105	MPG-3	Mampang	-	-90	Cemar berat
106	MPG-4	Mampang	-	-95	Cemar berat
107	MPG-5	Mampang	-	-109	Cemar berat
108	MPG-6	Mampang	-	-105	Cemar berat
109	TRB-1	Tarum Barat	-	-90	Cemar berat
110	TRB-2	Tarum Barat	-	-77	Cemar berat
111	TRB-3	Tarum Barat	-	-93	Cemar berat
112	KML-1	Kamal	-	-102	Cemar berat
113	KML-2	Kamal	-	-127	Cemar berat
114	KML-3	Kamal	-	-142	Cemar berat
115	PSG-1	Pesanggrahan	-	-98	Cemar berat
116	PSG-2	Pesanggrahan	-	-102	Cemar berat
117	PSG-3	Pesanggrahan	-	-102	Cemar berat
118	PSG-4	Pesanggrahan	-	-96	Cemar berat
119	PSG-5	Pesanggrahan	-	-89	Cemar berat
120	BLC-1	Blencong	-	-112	Cemar berat

**Tabel 3.3.** Parameter terburuk di sungai Provinsi DKI Jakarta berdasarkan skor STORET selama tahun 2022.

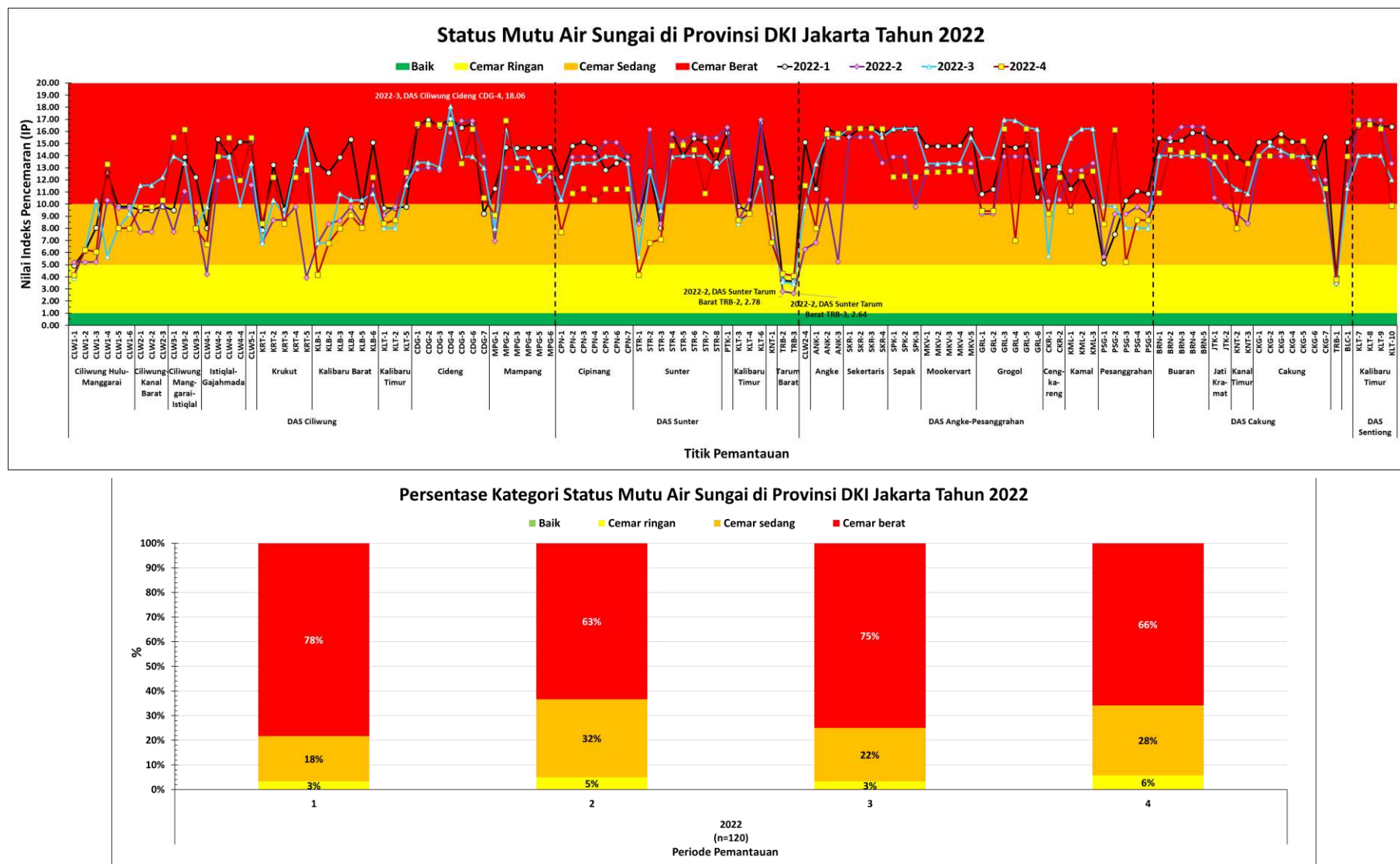
Peringkat	Parameter	Total Skor
1	<i>Fecal Coliform</i>	-1800
2	<i>Total Coliform</i>	-1788
3	Klorin Bebas	-1198
4	BOD	-1176
5	Amonia	-1072
6	DO	-1052
7	COD	-1010
8	H <sub>2</sub> S	-868
9	Nitrit	-602
10	Warna	-526
11	Sianida	-500
12	MBAS	-482
13	Fenol	-386
14	TSS	-246
15	Pb	-168

Peringkat	Parameter	Total Skor
16	Klorida	-90
17	Minyak dan Lemak	-74
18	Zn	-66
19	TDS	-32
20	Cu	-26
21	Total P	-22
22	pH	-8
23	Nitrat	0
24	F	0
25	Hg	0
26	Cd	0
27	Cr <sup>6+</sup>	0
28	Sulfat	0
29	Total N	0
30	Ni	0

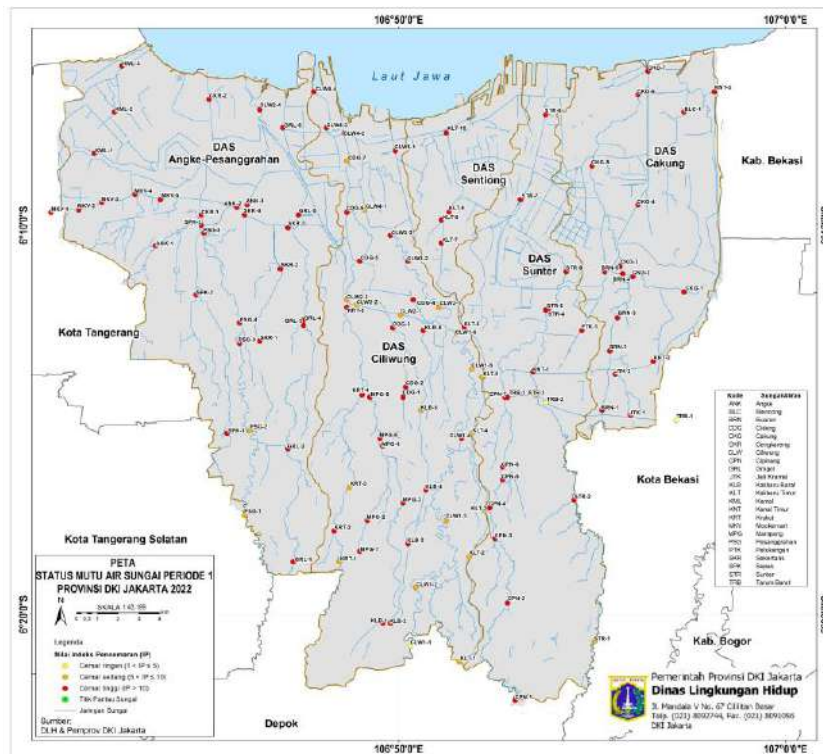
### 3.3.1.2. Indeks Pencemaran (IP)

Indeks Pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap baku mutu yang diizinkan melalui indeks rata-rata & indeks maksimum. Sama halnya dengan metode STORET, penentuan status mutu menggunakan IP ini juga diatur dalam KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003. Hasil penentuan status mutu air menggunakan Indeks Pencemaran (IP) pada tahun 2022 memperlihatkan bahwa sungai-sungai di Provinsi DKI Jakarta memiliki status cemar ringan hingga cemar berat (**Gambar 3.119**). Kisaran nilai IP yang terhitung di seluruh titik pemantauan pada periode 1 berkisar 3,62-17,04, periode 2 berkisar 2,64-16,96, periode 3 berkisar 3,42-18,06, sedangkan periode 4 berkisar 3,78-16,91. Selama setahun pemantauan, tercatat status mutu cemar berat selalu lebih dominan yakni pada 63-78% lokasi pemantauan (**Gambar 3.119**).

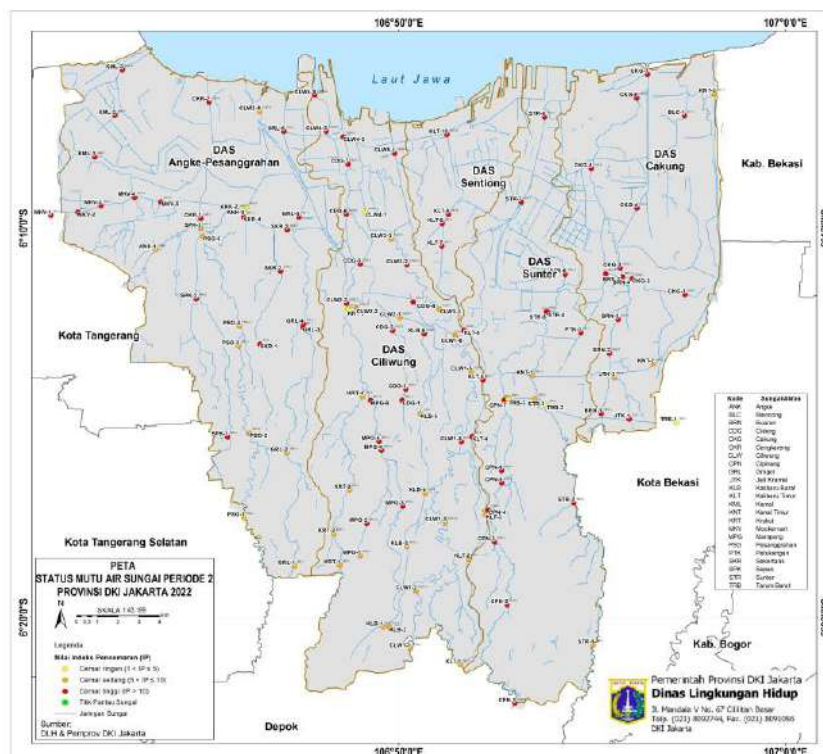
Berdasarkan ruas sungai, diketahui bahwa Sungai Tarum Barat selalu memiliki nilai IP terendah selama pemantauan tahun 2022 (terkategori cemar ringan), yang artinya memiliki status mutu paling baik dibandingkan ruas sungai lainnya di Provinsi DKI Jakarta (**Gambar 3.119**). Ruas sungai terburuk merupakan Sungai Cideng yang juga menunjukkan nilai IP tertinggi selama pemantauan, tepatnya di titik CDG-4 pada pemantauan periode 3 (**Gambar 3.119**). Tinjauan berdasarkan DAS menunjukkan bahwa seluruh DAS memiliki status mutu air yang tidak baik, meskipun terlihat bahwa DAS Ciliwung berada dalam kondisi yang sedikit lebih baik (**Gambar 3.119**). Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa pencemaran terjadi cukup merata pada seluruh lokasi pemantauan. Sebaran spasial kondisi status mutu air sungai berdasarkan nilai IP pada masing-masing titik pemantauan selama tahun 2022 dapat dilihat melalui **Gambar 3.120**, **Gambar 3.121**, **Gambar 3.122**, **Gambar 3.123**, sedangkan tabulasi nilainya secara lengkap disampaikan melalui **Lampiran 9**.



Gambar 3.119. Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) selama tahun 2022.

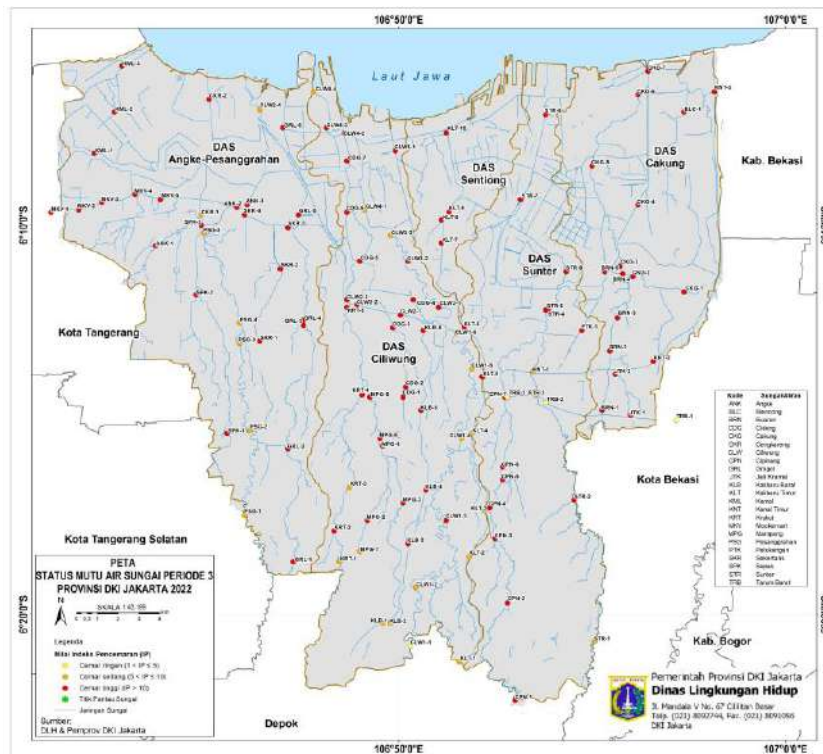


Gambar 3.120. Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Periode 1 Tahun 2022.



Gambar 3.121. Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) Periode 2 Tahun 2022.



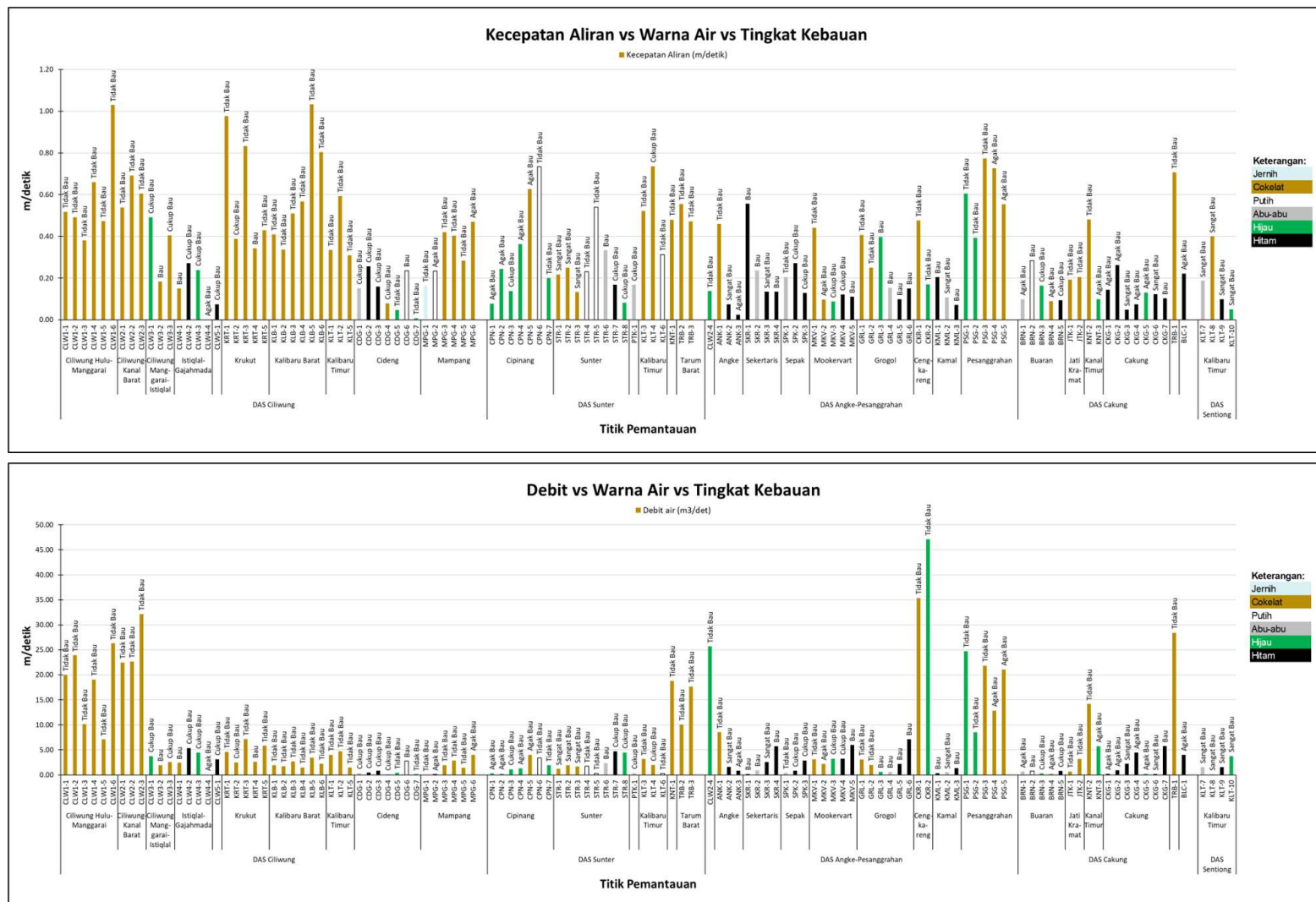


### 3.3.1.3. Keterkaitan Indeks Pencemaran (IP) dengan Parameter Hidrologi & Fisik Sungai

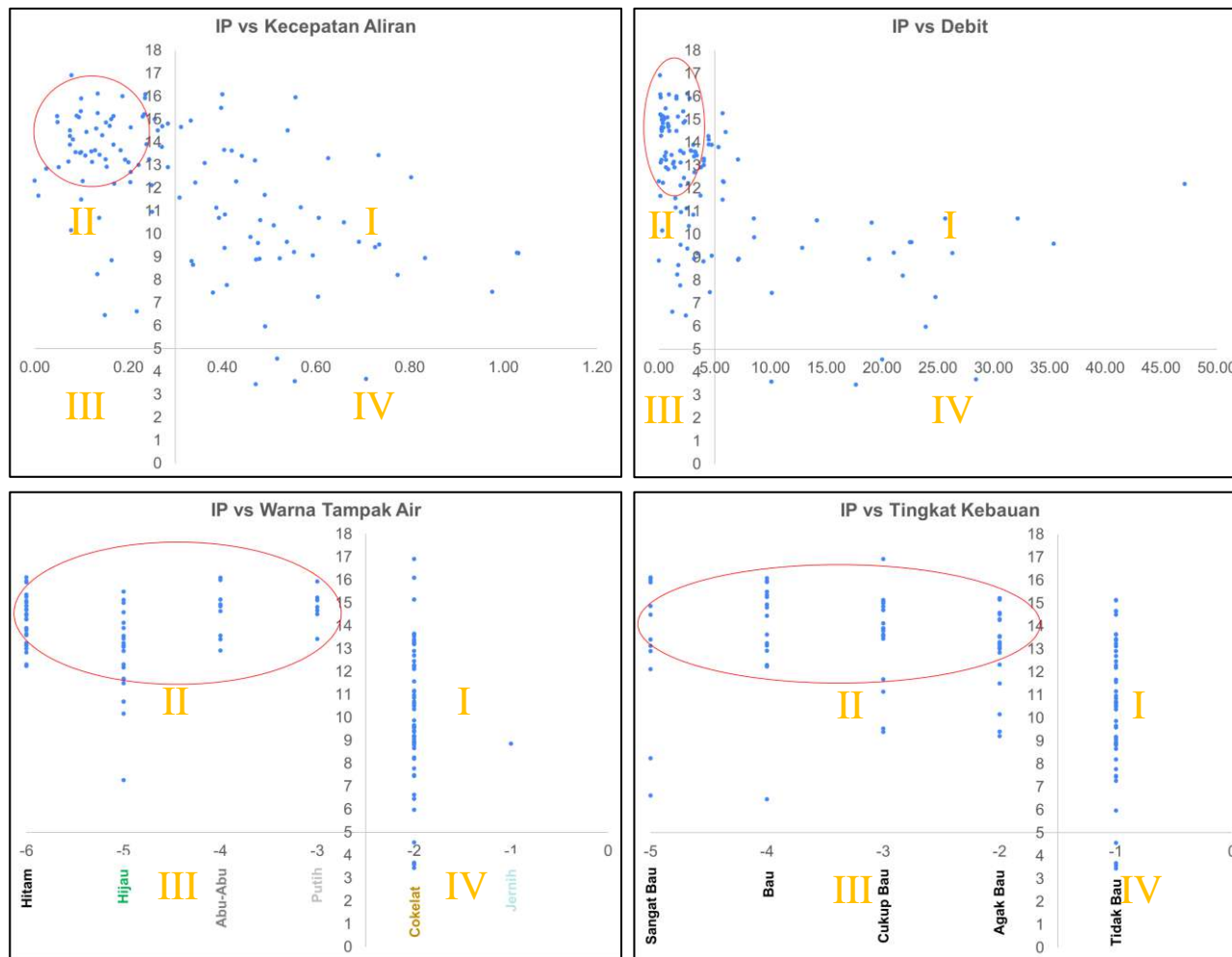
Berdasarkan pengukuran dan pengamatan lapang (*insitu*), selama periode pemantauan 1 s.d. 4 tahun 2022 dirasakan (diduga) adanya hubungan antara nilai indeks pencemaran (IP) dengan parameter hidrologi dan fisik sungai. Berdasarkan dugaan tersebut, kemudian diplotkan dalam grafik keterkaitan parameter kecepatan aliran dan debit dengan warna tampak air dan tingkat kebauan sungai pada seluruh titik pemantauan tahun 2022 seperti yang tersaji dalam **Gambar 3.124**. Berdasarkan **Gambar 3.124**, dapat diperoleh kecenderungan secara umum bahwa kecepatan aliran dan debit air tinggi memiliki warna air coklat dan tidak bau, sedangkan kecepatan aliran rendah memiliki warna air hitam/hijau/abu-abu/putih dan berbau.

Selanjutnya dibuat plot kuadran hubungan antara nilai indeks pencemaran (IP) dengan parameter kecepatan aliran, debit air, warna tampak air, dan tingkat kebauan sungai pada seluruh titik pemantauan tahun 2022. **Gambar 3.125** menunjukkan keterkaitan nilai indeks pencemaran (IP) dengan parameter kecepatan aliran, debit, warna tampak air, dan tingkat kebauan sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022. Berdasarkan analisis kuadran, dapat diketahui bahwa terdapat suatu hubungan yang sangat erat untuk kelompok (kluster) data yang berada pada kuadran II. Kuadran II menunjukkan bahwa **Nilai IP tinggi** dapat diindikasikan dari indikator hidrologi dan fisik sebagai berikut:

1. Kecepatan aliran rendah
2. Debit air rendah
3. Warna tampak air putih/abu-abu/hijau/hitam
4. Berbau



Gambar 3.124. Keterkaitan kecepatan aliran dan debit air dengan warna tampak air dan tingkat kebauan sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022.



Gambar 3.125. Keterkaitan nilai Indeks Pencemaran (IP) dengan parameter kecepatan aliran, debit air, warna tampak air, dan tingkat kebauan sungai di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022.

#### 3.3.1.4. Indeks Pencemaran (IP) di Daerah Sekitar Provinsi DKI Jakarta

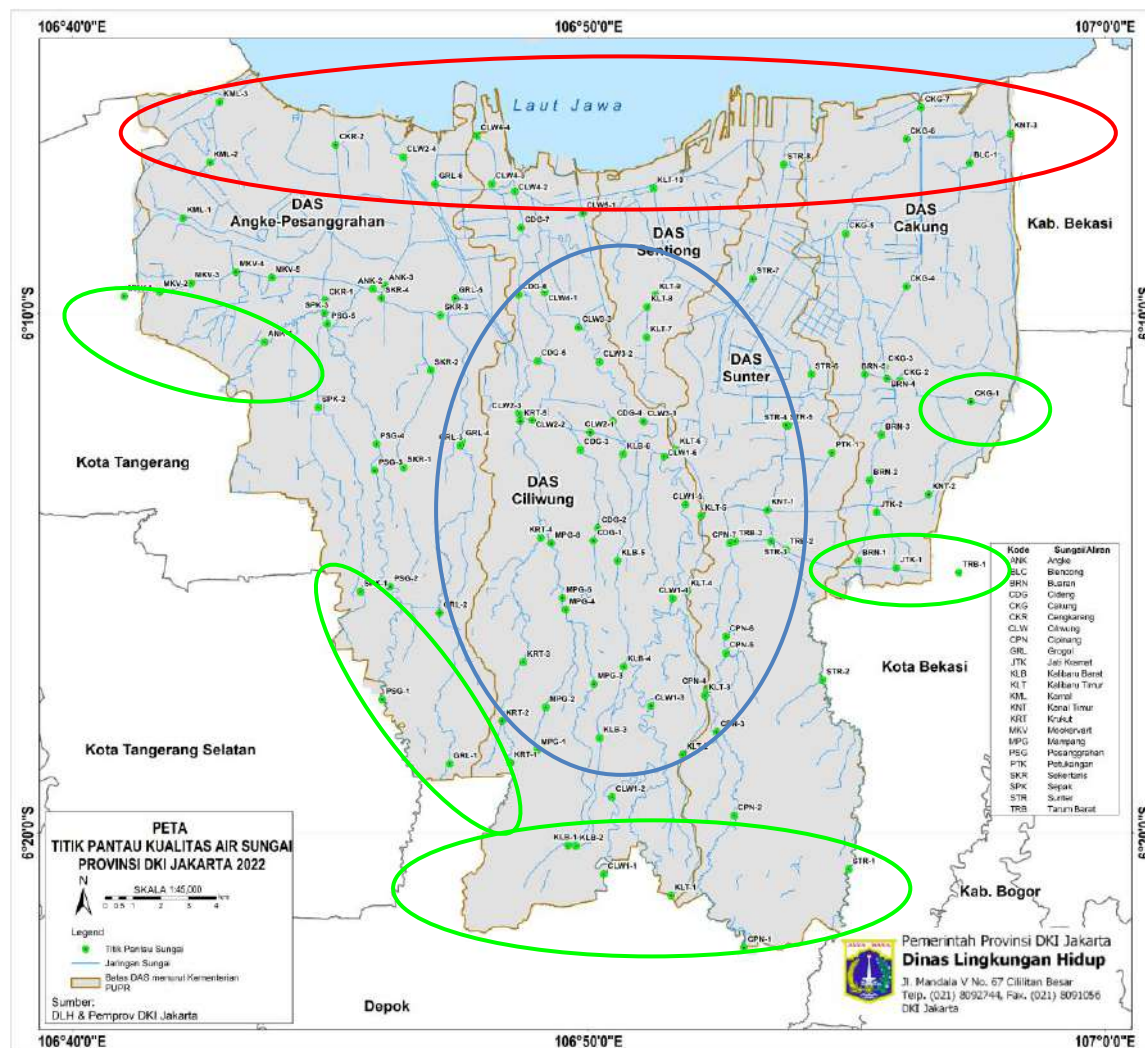
Titik-titik pemantauan sungai tersebar di seluruh wilayah Provinsi DKI Jakarta, termasuk di antaranya terletak di perbatasan antara Provinsi DKI Jakarta dengan kota-kota sekitarnya (luar provinsi), atau bahkan terletak di luar Provinsi DKI Jakarta. Tercatat sebanyak 14 titik pemantauan pada 14 ruas sungai yang berbeda merupakan titik masuk (*in*) aliran sungai ke dalam wilayah Provinsi DKI Jakarta dari Provinsi Jawa Barat (Kota Depok dan Bekasi) dan Provinsi Banten (Kota Tangerang dan Tangerang Selatan) (**Gambar 3.126**). Pada **Tabel 3.4**, tersaji perbandingan nilai IP pada titik masuk aliran sungai ke (*in*), titik tengah aliran sungai di dalam (*middle*), dan titik keluar aliran sungai dari (*out*) wilayah Provinsi DKI Jakarta. **Gambar 3.126** mengilustrasikan area-area yang mewakili titik masuk (lingkaran hijau), tengah (lingkaran biru), dan keluar (lingkaran merah) aliran sungai wilayah Provinsi DKI Jakarta.

Berdasarkan data yang telah dihimpun, diketahui bahwa aliran sungai yang masuk dari wilayah Depok, Jawa Barat memiliki nilai IP lebih rendah (tergolong cemaran ringan-sedang) dibandingkan aliran sungai yang masuk dari wilayah lainnya. Aliran sungai yang masuk dari wilayah Tangerang, Tangerang Selatan, dan Bekasi tercatat memiliki nilai IP tinggi dengan dominasi tergolong cemaran berat, kecuali pada ruas sungai Tarum Barat yang masuk dari wilayah Bekasi, Jawa Barat (**Tabel 3.4**). Tekanan lingkungan atau aktivitas antropogenik yang mempengaruhi sungai di wilayah Depok diperkirakan relatif lebih rendah dibandingkan wilayah-wilayah lainnya. Secara umum, nilai IP pada titik masuk aliran sungai ke DKI Jakarta berkisar 3,42-16,22 dengan rata-rata nilai sebesar 9,89 (**Tabel 3.4**). Berdasarkan data-data tersebut, dapat dikatakan bahwa sungai-sungai telah mengandung cemaran yang cukup besar sebelum masuk ke wilayah DKI Jakarta.

Lebih lanjut, **Tabel 3.4** memberikan informasi bahwa setelah memasuki wilayah DKI Jakarta, sungai-sungai memperoleh beban pencemaran yang semakin berat. Pada titik pemantauan di segmen tengah ruas sungai atau dapat diasumsikan di wilayah pusat Jakarta, aliran sungai telah berubah status dari yang sebelumnya dominan cemaran sedang-berat menjadi dominan cemaran berat, kecuali di ruas sungai Ciliwung, Pesanggrahan, dan Tarum Barat. Nilai rata-rata IP yang diperoleh meningkat sekitar 3 poin dari 9,89 menjadi 12,23 (**Tabel 3.4**). Kemudian pada ujung/titik keluar aliran atau wilayah utara Jakarta, nilai IP mengalami sedikit penurunan, namun di sisi lain status mutu cemaran berat semakin dominan. Jumlah total debit air di titik-titik keluar aliran sungai terhitung lebih besar dibandingkan debit air di titik-titik tengah, sehingga beban pencemaran di titik-titik keluar aliran sungai tetap lebih besar, meskipun nilai IP mengalami sedikit penurunan. Hal ini berkaitan dengan karakteristik segmen hilir yang memiliki lebar dan kedalaman sungai lebih besar, sehingga meningkatkan volume air.

Kondisi baik ditemukan pada ruas Sungai Tarum Barat yakni memiliki nilai IP yang cukup stabil dan tergolong cemaran ringan sejak di titik masuk hingga titik keluar (**Tabel 3.4**). Hal ini karena Sungai Tarum Barat merupakan aliran dari Waduk Jatiluhur yang didesain layaknya irigasi, tetapi bukan diperuntukkan bagi aktivitas pertanian, melainkan untuk kebutuhan pengolahan air baku air minum. Sungai Tarum Barat berposisi lebih tinggi dibandingkan dengan lahan sekitar dan didesain tidak bertemu dengan aliran sungai lainnya, sehingga lebih terjaga dari kontaminasi cemaran di sekitarnya.





Gambar 3.126. Ilustrasi area titik masuk/*in* (lingkaran hijau), titik tengah/*middle* (lingkaran biru), dan titik keluar/*out* (lingkaran merah) aliran sungai wilayah Provinsi DKI Jakarta.



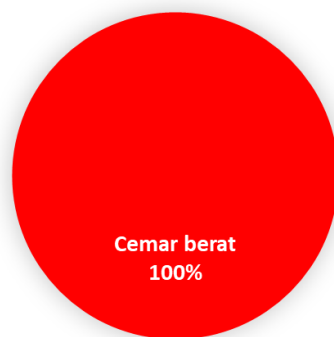
**Tabel 3.4.** Tabel perbandingan nilai Indeks Pencemaran (IP) di titik masuk (*in*), titik tengah (*middle*), dan titik keluar (*out*) aliran sungai wilayah Provinsi DKI Jakarta.

DAS	Sungai (Berbatasan dengan Wilayah)	IN					MIDDLE					OUT				
		Titik Pemantauan	Nilai IP minimum	Nilai IP maksimum	Nilai IP Rata-Rata	Debit (m³/s)	Titik Pemantauan	Nilai IP minimum	Nilai IP maksimum	Nilai IP Rata-Rata	Debit (m³/s)	Titik Pemantauan	Nilai IP minimum	Nilai IP maksimum	Nilai IP Rata-Rata	Debit (m³/s)
DAS Ciliwung	Ciliwung (Depok, Jawa Barat)	CLW1-1	3,91	5,21	4,56	20,02	CLW1-6	8,02	9,82	9,18	26,30					
							CLW2-2	7,75	11,55	9,66	22,64	CLW2-4	6,26	15,14	10,69	25,66
							CLW3-2	11,08	16,18	13,64	1,92	CLW4-4	9,91	15,14	12,32	0,00
												CLW5-1	11,58	15,48	13,89	3,11
	Krukut (Depok, Jawa Barat)	KRT-1	6,79	8,42	7,48	4,58	KRT-5	3,90	16,19	12,28	5,83	CLW2-4	6,26	15,14	10,69	25,66
	Kalibaru Timur (Depok, Jawa Barat)	KLT-1	8,06	9,68	8,82	4,00	KLT-5	9,80	12,66	11,58	1,48	KLT-10	9,86	16,41	12,91	3,77
DAS Sunter	Cipinang (Depok, Jawa Barat)	CPN-1	7,71	12,25	10,17	0,31	CPN-7	11,28	13,93	13,12	1,94	STR-8	13,08	15,49	14,13	4,47
												KNT-3	8,40	13,38	11,50	5,71
	Sunter (Bekasi, Jawa Barat)	STR-1	4,19	8,69	6,63	1,22	STR-4	13,91	15,89	15,12	1,72	STR-8	13,08	15,49	14,13	4,47
DAS Angke-Pesanggrahan	Grogol (Depok, Jawa Barat)	GRL-1	9,21	13,89	10,85	3,09	GRL-4	6,11	16,95	12,92	0,63	GRL-6	10,57	16,19	13,25	7,11
	Pesanggrahan (Tangerang Selatan, Banten)	PSG-1	5,16	9,86	7,27	24,77	PSG-5	8,06	10,89	9,20	21,06	CKR-2	10,37	13,11	12,19	47,13
												GRL-6	10,57	16,19	13,25	7,11
												CLW2-4	6,26	15,14	10,69	25,66
	Sepak (Tangerang Selatan, Banten)	SPK-1	12,26	16,22	14,64	0,40	SPK-3	9,80	16,24	13,64	2,91	CKR-2	10,37	13,11	12,19	47,13
												GRL-6	10,57	16,19	13,25	7,11
												CLW2-4	6,26	15,14	10,69	25,66
	Mookervart (Tangerang, Banten)	MKV-1	12,66	14,80	13,39	3,16	MKV-5	12,69	16,22	14,45	6,00	CKR-2	10,37	13,11	12,19	47,13
												GRL-6	10,57	16,19	13,25	7,11
												CLW2-4	6,26	15,14	10,69	25,66
Angke (Tangerang, Banten)	ANK-1	6,82	13,34	9,87	8,54	ANK-3	4,16	15,85	12,84	0,85	CKR-2	10,37	13,11	12,19	47,13	
											GRL-6	10,57	16,19	13,25	7,11	
											CLW2-4	6,26	15,14	10,69	25,66	
DAS Cakung	Tarum Barat (Bekasi, Jawa Barat)	TRB-1	3,42	4,01	3,68	28,42	TRB-2	2,78	4,25	3,59	10,08	TRB-3	2,64	4,09	3,45	17,65
	Buaran (Bekasi, Jawa Barat)	BRN-1	10,92	15,47	13,57	0,64	BRN-5	14,05	16,36	15,09	0,77	CKG-7	10,37	15,57	12,31	5,75
	Jati Kramat (Bekasi, Jawa Barat)	JTK-1	10,55	15,13	13,24	0,66	JTK-2	9,82	15,12	12,70	3,18	KNT-3	8,40	13,38	11,50	5,71
	Cakung (Bekasi, Jawa Barat)	CKG-1	13,95	15,18	14,30	0,20	CKG-4	13,94	15,19	14,27	4,45	CKG-7	10,37	15,57	12,31	5,75
							CKG-5	13,94	15,22	14,59	0,23					
KESELURUHAN			3.42	16,22	9,89	100,00		2.78	16,95	12,23	111,99		2.64	16,41	11,91	120,36

### 3.3.2. Kecenderungan Umum Status Mutu Air Sungai Tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022

#### 3.3.2.1. Metode STORET

Metode STORET merupakan salah satu metode penentuan status mutu air yang umum digunakan dan tertera dalam KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003. Metode ini membandingkan antara data kualitas air hasil pengukuran dengan baku mutu air sesuai peruntukannya dengan menggunakan sistem nilai yang ditentukan. Berdasarkan metode ini dengan menggunakan data hasil pemantauan tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022, diketahui bahwa status mutu air sungai di DKI Jakarta seluruhnya dalam kondisi cemar berat dengan skor STORET yang sangat besar ( $\leq -160$ ) (**Gambar 3.127** dan **Tabel 3.5**). Kondisi cemar berat ini terutama disebabkan oleh parameter-parameter yang berkaitan dengan cemaran domestik seperti *fecal coliform*, *total coliform*, klorin bebas, BOD, H<sub>2</sub>S, COD, dan fenol (**Tabel 3.6**). Tabel penghitungan skor STORET dalam penentuan status mutu air sungai tahun 2018-2022 tersaji pada **Lampiran 10**.



**Gambar 3.127.** Status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

**Tabel 3.5.** Nilai status mutu air sungai berdasarkan metode STORET di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

No	Kode	Sungai	Sub Jaringan	Total Skor	Kriteria
1	CLW1-1	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-188	Cemar berat
2	CLW1-2	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-168	Cemar berat
3	CLW1-3	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-210	Cemar berat
4	CLW1-4	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-222	Cemar berat
5	CLW1-5	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-206	Cemar berat
6	CLW1-6	Ciliwung	Ciliwung Hulu-Manggarai	-210	Cemar berat
7	CLW2-1	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-247	Cemar berat
8	CLW2-2	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-220	Cemar berat
9	CLW2-3	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-238	Cemar berat
10	CLW2-4	Ciliwung	Ciliwung-Kanal Barat	-216	Cemar berat
11	CLW3-1	Ciliwung	Ciliwung Manggarai-Istiqlal	-191	Cemar berat
12	CLW3-2	Ciliwung	Ciliwung Manggarai-Istiqlal	-212	Cemar berat
13	CLW3-3	Ciliwung	Ciliwung Manggarai-Istiqlal	-214	Cemar berat
14	CLW4-1	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-190	Cemar berat
15	CLW4-2	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-216	Cemar berat
16	CLW4-3	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-250	Cemar berat
17	CLW4-4	Ciliwung	Istiqlal-Gajahmada	-238	Cemar berat
18	CLW5-1	Ciliwung	Istiqlal-Gunung Sahari	-218	Cemar berat

No	Kode	Sungai	Sub Jaringan	Total Skor	Kriteria
19	CPN-1	Cipinang	-	-211	Cemar berat
20	CPN-2	Cipinang	-	-239	Cemar berat
21	CPN-3	Cipinang	-	-241	Cemar berat
22	CPN-4	Cipinang	-	-241	Cemar berat
23	CPN-5	Cipinang	-	-243	Cemar berat
24	CPN-6	Cipinang	-	-232	Cemar berat
25	CPN-7	Cipinang	-	-237	Cemar berat
26	ANK-1	Angke	-	-220	Cemar berat
27	ANK-2	Angke	-	-265	Cemar berat
28	ANK-3	Angke	-	-251	Cemar berat
29	SKR-1	Sekertaris	-	-249	Cemar berat
30	SKR-2	Sekertaris	-	-271	Cemar berat
31	SKR-3	Sekertaris	-	-238	Cemar berat
32	SKR-4	Sekertaris	-	-243	Cemar berat
33	SPK-1	Sepak	-	-226	Cemar berat
34	SPK-2	Sepak	-	-251	Cemar berat
35	SPK-3	Sepak	-	-241	Cemar berat
36	MKV-1	Mookervart	-	-223	Cemar berat
37	MKV-2	Mookervart	-	-232	Cemar berat
38	MKV-3	Mookervart	-	-225	Cemar berat
39	MKV-4	Mookervart	-	-248	Cemar berat
40	MKV-5	Mookervart	-	-241	Cemar berat
41	GRL-1	Grogol	-	-182	Cemar berat
42	GRL-2	Grogol	-	-206	Cemar berat
43	GRL-3	Grogol	-	-219	Cemar berat
44	GRL-4	Grogol	-	-260	Cemar berat
45	GRL-5	Grogol	-	-251	Cemar berat
46	GRL-6	Grogol	-	-250	Cemar berat
47	STR-1	Sunter	-	-186	Cemar berat
48	STR-2	Sunter	-	-214	Cemar berat
49	STR-3	Sunter	-	-205	Cemar berat
50	STR-4	Sunter	-	-256	Cemar berat
51	STR-5	Sunter	-	-243	Cemar berat
52	STR-6	Sunter	-	-221	Cemar berat
53	STR-7	Sunter	-	-257	Cemar berat
54	STR-8	Sunter	-	-280	Cemar berat
55	KRT-1	Krukut	-	-214	Cemar berat
56	KRT-2	Krukut	-	-184	Cemar berat
57	KRT-3	Krukut	-	-204	Cemar berat
58	KRT-4	Krukut	-	-224	Cemar berat
59	KRT-5	Krukut	-	-240	Cemar berat
60	CKR-1	Cengkareng	-	-212	Cemar berat
61	CKR-2	Cengkareng	-	-250	Cemar berat
62	BRN-1	Buaran	-	-240	Cemar berat
63	BRN-2	Buaran	-	-235	Cemar berat
64	BRN-3	Buaran	-	-284	Cemar berat
65	BRN-4	Buaran	-	-257	Cemar berat
66	BRN-5	Buaran	-	-261	Cemar berat
67	PTK-1	Petukangan	-	-253	Cemar berat
68	JTK-1	Jati Kramat	-	-250	Cemar berat
69	JTK-2	Jati Kramat	-	-245	Cemar berat

No	Kode	Sungai	Sub Jaringan	Total Skor	Kriteria
70	KLB-1	Kalibaru Barat	-	-190	Cemar berat
71	KLB-2	Kalibaru Barat	-	-194	Cemar berat
72	KLB-3	Kalibaru Barat	-	-190	Cemar berat
73	KLB-4	Kalibaru Barat	-	-210	Cemar berat
74	KLB-5	Kalibaru Barat	-	-190	Cemar berat
75	KLB-6	Kalibaru Barat	-	-214	Cemar berat
76	KLT-1	Kalibaru Timur	-	-209	Cemar berat
77	KLT-2	Kalibaru Timur	-	-199	Cemar berat
78	KLT-3	Kalibaru Timur	-	-227	Cemar berat
79	KLT-4	Kalibaru Timur	-	-209	Cemar berat
80	KLT-5	Kalibaru Timur	-	-241	Cemar berat
81	KLT-6	Kalibaru Timur	-	-269	Cemar berat
82	KLT-7	Kalibaru Timur	-	-247	Cemar berat
83	KLT-8	Kalibaru Timur	-	-235	Cemar berat
84	KLT-9	Kalibaru Timur	-	-249	Cemar berat
85	KLT-10	Kalibaru Timur	-	-273	Cemar berat
86	KNT-1	Kanal Timur	-	-213	Cemar berat
87	KNT-2	Kanal Timur	-	-201	Cemar berat
88	KNT-3	Kanal Timur	-	-216	Cemar berat
89	CKG-1	Cakung	-	-253	Cemar berat
90	CKG-2	Cakung	-	-243	Cemar berat
91	CKG-3	Cakung	-	-253	Cemar berat
92	CKG-4	Cakung	-	-253	Cemar berat
93	CKG-5	Cakung	-	-221	Cemar berat
94	CKG-6	Cakung	-	-211	Cemar berat
95	CKG-7	Cakung	-	-258	Cemar berat
96	CDG-1	Cideng	-	-275	Cemar berat
97	CDG-2	Cideng	-	-265	Cemar berat
98	CDG-3	Cideng	-	-249	Cemar berat
99	CDG-4	Cideng	-	-271	Cemar berat
100	CDG-5	Cideng	-	-224	Cemar berat
101	CDG-6	Cideng	-	-255	Cemar berat
102	CDG-7	Cideng	-	-202	Cemar berat
103	MPG-1	Mampang	-	-186	Cemar berat
104	MPG-2	Mampang	-	-251	Cemar berat
105	MPG-3	Mampang	-	-228	Cemar berat
106	MPG-4	Mampang	-	-228	Cemar berat
107	MPG-5	Mampang	-	-232	Cemar berat
108	MPG-6	Mampang	-	-244	Cemar berat
109	TRB-1	Tarum Barat	-	-172	Cemar berat
110	TRB-2	Tarum Barat	-	-170	Cemar berat
111	TRB-3	Tarum Barat	-	-202	Cemar berat
112	KML-1	Kamal	-	-260	Cemar berat
113	KML-2	Kamal	-	-284	Cemar berat
114	KML-3	Kamal	-	-303	Cemar berat
115	PSG-1	Pesanggrahan	-	-198	Cemar berat
116	PSG-2	Pesanggrahan	-	-194	Cemar berat
117	PSG-3	Pesanggrahan	-	-194	Cemar berat
118	PSG-4	Pesanggrahan	-	-198	Cemar berat
119	PSG-5	Pesanggrahan	-	-238	Cemar berat
120	BLC-1	Blencong	-	-221	Cemar berat

**Tabel 3.6.** Parameter terburuk di sungai Provinsi DKI Jakarta berdasarkan skor STORET selama tahun 2018-2022.

Peringkat	Parameter	Total Skor
1	<i>Fecal Coliform</i>	-3564
2	<i>Total Coliform</i>	-3558
3	Klorin Bebas	-2352
4	BOD	-2232
5	H <sub>2</sub> S	-1912
6	COD	-1864
7	Fenol	-1844
8	DO	-1716
9	Nitrit	-1480
10	MBAS	-1340
11	Total P	-1308
12	Amonia	-1048
13	TSS	-636
14	Warna	-535
15	Sianida	-500

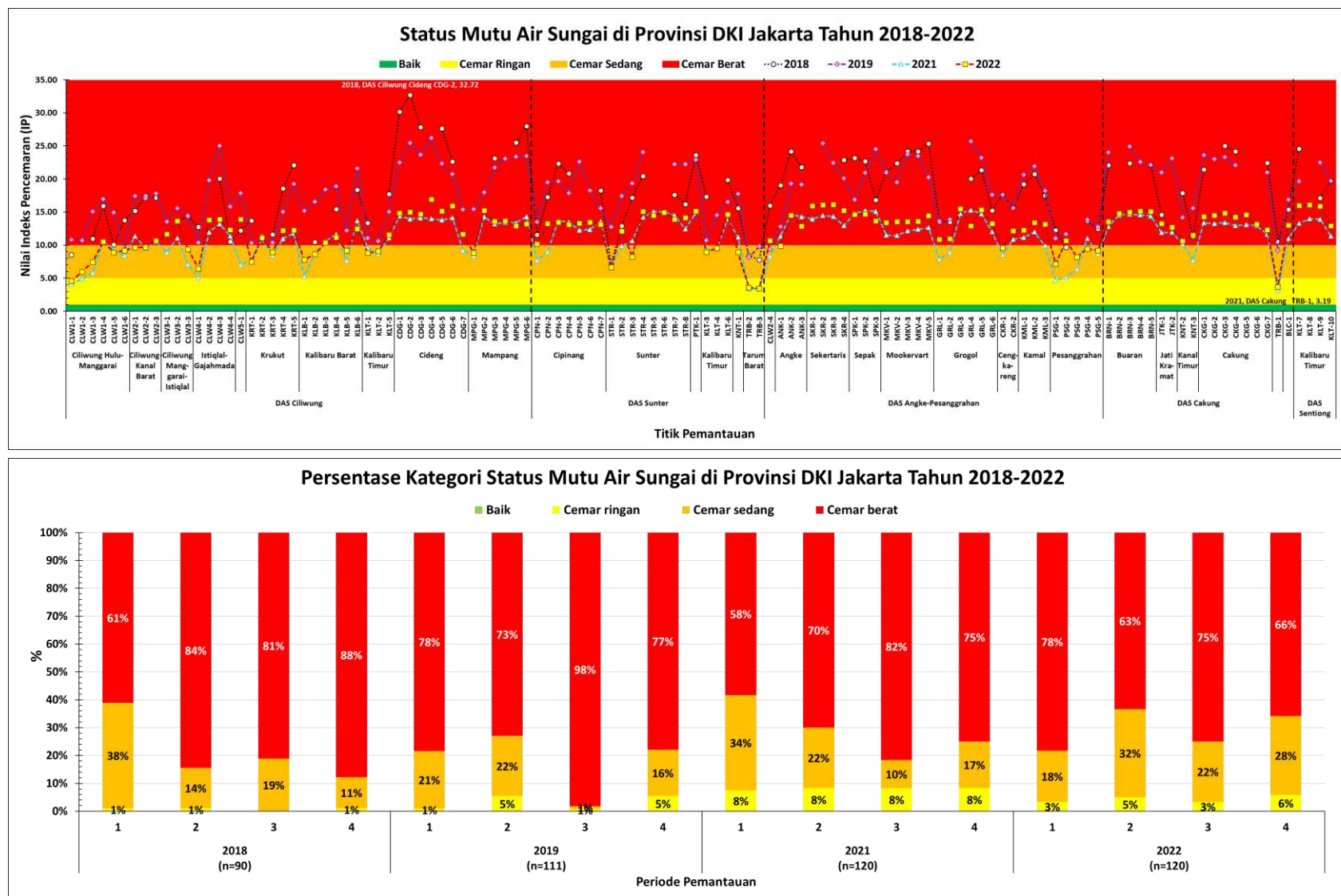
Peringkat	Parameter	Total Skor
16	Total N	-410
17	Minyak dan Lemak	-368
18	Zn	-260
19	Pb	-196
20	Cu	-136
20	Klorida	-102
22	TDS	-88
23	pH	-44
24	F	-16
25	Hg	-4
26	Cd	-4
27	Nitrat	0
28	Cr <sup>6+</sup>	0
29	Sulfat	0
30	Ni	0

### 3.3.2.2. Indeks Pencemaran (IP)

Indeks Pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap baku mutu yang diizinkan melalui indeks rata-rata & indeks maksimum. Sama halnya dengan metode STORET, penentuan status mutu menggunakan IP ini juga diatur dalam KepMenLH Nomor 115 Tahun 2003. Pada analisis IP secara *time series*, perbandingan antar tahun dapat dilakukan dengan merata-ratakan hasil perhitungan IP dari 4 periode pemantauan dalam tahun yang sama. Hasil rata-rata tersebut dapat menunjukkan kondisi IP dalam setahun dan juga mempermudah analisis holistik antar tahun. Berdasarkan hasil pemantauan, status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022 terkategori cemar ringan hingga cemar berat dengan kisaran nilai sebesar 3,19-32,72 (**Gambar 3.128** dan **Lampiran 11**). Sungai Tarum Barat merupakan ruas sungai yang memiliki nilai IP terendah atau dapat dikatakan paling baik, karena selalu memiliki status mutu cemar ringan. Di sisi lain, Sungai Cideng menjadi ruas sungai yang memiliki status mutu terburuk, karena memperoleh nilai IP tertinggi terutama pada tahun 2018 dan 2019 (**Gambar 3.128**).

Status mutu selama periode tahun 2018-2022 fluktuatif secara periodik dengan kecenderungan lebih dominan terkategori cemar berat yakni pada 58-98% titik pemantauan (**Gambar 3.128**). Berdasarkan musim, terdapat kecenderungan bahwa status mutu cemar berat lebih banyak diperoleh pada periode 3 (musim kemarau). Hal ini terjadi karena berkaitan dengan volume atau debit air yang lebih rendah pada musim kemarau, sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan konsentrasi pencemar di dalam air.

Tinjauan secara keseluruhan dari waktu ke waktu menunjukkan bahwa kondisi status mutu air sungai cukup dinamis, dengan kecenderungan adanya perbaikan status mutu air sejak pemantauan tahun 2021. Kondisi nilai IP terpantau paling tinggi pada tahun 2019 dan paling rendah pada tahun 2021 (**Gambar 3.128**). Namun, beberapa titik pemantauan mengalami penurunan status mutu dari kategori cemar sedang pada tahun 2021 menjadi cemar berat pada tahun 2022 (**Gambar 3.128**). Selain itu, pada tahun 2022 juga terjadi pergeseran persentase cemar berat dan cemar ringan mengarah ke cemar sedang dibandingkan kondisi tahun 2021 (**Gambar 3.128**).



Gambar 3.128. Status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) selama tahun 2018-2022.



### 3.4. Parameter Pencemar Utama Tahun 2018-2022

#### 3.4.1. Tujuh Parameter Pencemar Utama

Sebagaimana telah disampaikan pada subbab 2.1, jumlah lokasi pemantauan kualitas air sungai terus mengalami penambahan yakni berjumlah 90 lokasi pada tahun 2018, 111 lokasi pada tahun 2019, dan 120 lokasi pada tahun 2021 dan 2022 (Tabel 2.3). Namun demikian, frekuensi pemantauan tetap konsisten sebanyak 4 (empat) periode pemantauan setiap tahunnya. Dengan demikian, pada tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022 masing-masing terdapat 360, 442, 480, dan 480 dataset (himpunan data) pemantauan kondisi kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta (Tabel 3.7). Dataset tahun 2019 seharusnya berjumlah 444 (111 lokasi dikali 4 periode pemantauan), namun dikarenakan pada periode 4 tahun 2019 terdapat dua lokasi pemantauan di aliran Sungai Kalibaru Barat yang berada dalam kondisi kering (KLB-1 dan KLB-2), maka jumlah dataset tahun 2019 menjadi 442. Untuk beberapa parameter seperti warna, sulfat, klorida, amonia, nikel, total N, dan sianida memiliki jumlah dataset yang berbeda dengan parameter lainnya, karena parameter-parameter tersebut baru mulai dianalisis pada tahun 2021 dan 2022. Parameter MBAS juga memiliki jumlah dataset yang sedikit berbeda karena tidak dilakukan analisis pada Periode 2 Tahun 2022.

**Tabel 3.7.** Jumlah dataset berdasarkan jumlah lokasi, jenis parameter yang dipantau, dan frekuensi pemantauan.

Tahun	Jumlah Lokasi Pemantauan	Parameter yang Dipantau	Frekuensi Pemantauan (Periode)	Jumlah Dataset
2018	90	22 parameter selalu ada	4	360
2019	111	22 parameter selalu ada	4	442
2021	120	22 parameter selalu ada	4	480
		Warna, Sulfat, Klorida, Amonia, dan Nikel	3	360
		Total N	2	240
2022	120	22 parameter selalu ada	4	480
		MBAS	3	360
		Warna, Sulfat, Klorida, Amonia, dan Nikel	4	480
		Sianida	4	480
TOTAL	22 parameter selalu ada			1.762
	MBAS			1.642
	Warna, Sulfat, Klorida, Amonia, dan Nikel			840
	Total N			240
	Sianida			480

Mempertimbangkan dataset yang cukup banyak, analisis penentuan parameter pencemar utama dilakukan melalui perbandingan konsentrasi atau nilai parameter tersebut terhadap nilai baku mutu masing-masing parameter, serupa dengan langkah pada penentuan status mutu air menggunakan Indeks Pencemaran (IP) yakni Ci/Li atau rasio konsentrasi/nilai parameter hasil pengukuran dengan nilai baku mutunya. Pada perbandingan tersebut dapat diketahui apabila nilai  $Ci/Li \leq 1$ , maka parameter tersebut memenuhi baku mutu, sementara apabila nilai  $Ci/Li > 1$ , maka parameter tersebut tidak memenuhi baku mutu. Baku mutu yang digunakan untuk melakukan analisis data menggunakan acuan baku mutu kelas 2 berdasarkan Lampiran VI PP 22/2021 tentang Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya.

Nilai Ci/Li dihitung untuk masing-masing parameter pada setiap periode pemantauan tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022, kemudian dijumlahkan menurut masing-masing parameter (khusus untuk nilai Ci/Li > 1), sehingga dapat diperoleh nilai total Ci/Li > 1 masing-masing parameter. Parameter-parameter yang memiliki nilai total Ci/Li > 1 terbesar peringkat 1-7 selama periode waktu tersebut dikatakan sebagai parameter pencemar utama sungai di Provinsi DKI Jakarta. Peninjauan parameter pencemar utama lebih lanjut dilakukan dengan berdasarkan pada frekuensi kejadian melebihi baku mutu masing-masing parameter, serta pada rasio nilai total Ci/Li > 1 terhadap frekuensi kejadian melebihi baku mutu yang mencerminkan tingkat pencemaran masing-masing parameter.

Berdasarkan hasil analisis, parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu pada tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022 masing-masing sebanyak 20, 17, 23, dan 22 parameter. Apabila data pada keempat tahun tersebut digabungkan, maka jumlah total parameter kualitas air yang pernah terdeteksi tidak memenuhi baku mutu menjadi sebanyak 26 parameter (**Tabel 3.8**). Parameter pencemar utama yang mencemari sungai-sungai di DKI Jakarta didominasi oleh cemaran domestik yaitu *fecal coliform*, *total coliform*, klorin bebas, BOD, H<sub>2</sub>S, COD, dan amonia. Pemeringkatan tujuh parameter pencemar utama pada setiap periode selama tahun 2018-2022 diilustrasikan melalui **Gambar 3.129**. Sementara dari sisi frekuensi, *fecal coliform*, *total coliform*, klorin bebas, BOD, warna, amonia, DO, COD merupakan parameter dengan frekuensi teratas yang melebihi baku mutu (**Tabel 3.8**). Frekuensi kejadian melebihi baku mutu melebihi 70% menunjukkan bahwa pencemaran terjadi secara merata baik secara spasial (wilayah pemantauan) maupun temporal (waktu atau periode pemantauan). Rata-rata nilai Ci/Li > 1 yang terdapat pada **Tabel 3.8** menunjukkan tingkat pencemaran yang terjadi. Berdasarkan tingkat pencemaran ini, *fecal coliform*, *total coliform*, amonia, H<sub>2</sub>S, dan klorin bebas merupakan parameter pencemar dengan tingkat pencemaran berat dan sedang. Secara umum, konsentrasi paling tinggi terjadi pada saat debit aliran sungai terendah atau pada saat musim kemarau. Puncak musim kemarau secara umum terjadi pada bulan Agustus-September dimana pada saat itu dilakukan pemantauan periode 3. Oleh karenanya, secara umum nilai rata-rata Ci/Li > 1 tertinggi dalam setahun terjadi pada periode 3 (**Gambar 3.130**).

**Tabel 3.8.** Hasil analisis penentuan parameter pencemar utama sungai berdasarkan data pemantauan per periode tahun 2018-2022.

**a. Periode 1 tahun 2018.**

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li > 1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li > 1)		Rata-rata Ci/Li > 1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	1.701	89	98,89%	19,12
2	<i>Total Coliform</i>	1.632	90	100,00%	18,14
3	Klorin Bebas	643	90	100,00%	7,14
4	BOD	315	77	85,56%	4,10
5	Total P	237	67	74,44%	3,54
6	Fenol	188	59	65,56%	3,18
7	H <sub>2</sub> S	173	27	30,00%	6,40
8	MBAS	149	35	38,89%	4,27
9	DO	144	84	93,33%	1,71
10	COD	138	49	54,44%	2,82
11	Nitrit	130	39	43,33%	3,34
12	TSS	54	25	27,78%	2,17
13	Minyak dan Lemak	31	11	12,22%	2,83
14	Cu	9	2	2,22%	4,36
15	Zn	5	3	3,33%	1,80
16	TDS	3	1	1,11%	2,62

**b. Periode 2 tahun 2018.**

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li > 1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li > 1)		Rata-rata Ci/Li > 1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.163	90	100,00%	24,04
2	<i>Total Coliform</i>	2.059	90	100,00%	22,87
3	Klorin Bebas	685	89	98,89%	7,70
4	BOD	376	84	93,33%	4,48
5	H <sub>2</sub> S	373	48	53,33%	7,78
6	COD	234	71	78,89%	3,30
7	Total P	232	57	63,33%	4,07
8	MBAS	219	50	55,56%	4,39
9	Fenol	178	50	55,56%	3,57
10	DO	155	89	98,89%	1,74
11	TSS	118	48	53,33%	2,45
12	Nitrit	107	33	36,67%	3,25
13	TDS	23	8	8,89%	2,83
14	Zn	6	2	2,22%	3,07
15	Minyak dan Lemak	3	2	2,22%	1,59

c. Periode 3 tahun 2018.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.412	89	98,89%	27,10
2	<i>Total Coliform</i>	2.341	90	100,00%	26,01
3	Klorin Bebas	743	90	100,00%	8,25
4	BOD	460	90	100,00%	5,12
5	H <sub>2</sub> S	438	54	60,00%	8,11
6	Fenol	306	80	88,89%	3,82
7	Total P	294	68	75,56%	4,32
8	COD	290	75	83,33%	3,86
9	MBAS	230	51	56,67%	4,51
10	DO	156	83	92,22%	1,88
11	Nitrit	77	25	27,78%	3,10
12	Minyak dan Lemak	64	18	20,00%	3,53
13	TSS	54	23	25,56%	2,35
14	Zn	44	14	15,56%	3,16
15	TDS	14	4	4,44%	3,62

d. Periode 4 tahun 2018.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.652	87	96,67%	30,48
2	<i>Total Coliform</i>	2.546	88	97,78%	28,93
3	Klorin Bebas	641	90	100,00%	7,12
4	BOD	457	86	95,56%	5,31
5	Total P	416	80	88,89%	5,20
6	H <sub>2</sub> S	406	59	65,56%	6,89
7	Fenol	373	82	91,11%	4,55
8	COD	281	71	78,89%	3,96
9	MBAS	209	52	57,78%	4,02
10	DO	159	85	94,44%	1,87
11	TSS	109	47	52,22%	2,32
12	Nitrit	65	23	25,56%	2,84
13	TDS	30	8	8,89%	3,78
14	Minyak dan Lemak	14	8	8,89%	1,74
15	Zn	12	4	4,44%	3,12
16	F	10	2	2,22%	4,95
17	Pb	3	1	1,11%	2,51
18	Hg	2	1	1,11%	1,95
19	pH	1	1	1,11%	1,21

e. Periode 1 tahun 2019.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.621	111	100,00%	23,61
2	<i>Total Coliform</i>	2.418	111	100,00%	21,78
3	H <sub>2</sub> S	525	64	57,66%	8,21
4	Klorin Bebas	482	107	96,40%	4,50
5	BOD	441	110	99,10%	4,01
6	Fenol	385	86	77,48%	4,48
7	Total P	277	68	61,26%	4,08
8	Nitrit	207	58	52,25%	3,56
9	COD	193	64	57,66%	3,01
10	MBAS	174	47	42,34%	3,70
11	TSS	145	46	41,44%	3,14
12	DO	130	75	67,57%	1,73
13	Zn	28	9	8,11%	3,17
14	Minyak dan Lemak	12	8	7,21%	1,55
15	TDS	8	5	4,50%	1,68
16	pH	1	1	0,90%	1,33

f. Periode 2 tahun 2019.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.491	111	100,00%	22,44
2	<i>Total Coliform</i>	2.251	111	100,00%	20,28
3	Klorin Bebas	514	105	94,59%	4,89
4	BOD	470	105	94,59%	4,47
5	Fenol	437	93	83,78%	4,70
6	H <sub>2</sub> S	333	47	42,34%	7,08
7	COD	226	75	67,57%	3,01
8	Total P	190	53	47,75%	3,59
9	MBAS	169	47	42,34%	3,59
10	Nitrit	158	51	45,95%	3,10
11	DO	100	54	48,65%	1,84
12	TSS	67	28	25,23%	2,39
13	Zn	13	5	4,50%	2,67
14	Minyak dan Lemak	10	6	5,41%	1,61
15	Cu	7	1	0,90%	6,81
16	TDS	2	1	0,90%	1,88
17	pH	1	1	0,90%	1,14

g. Periode 3 tahun 2019.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	3.616	111	100,00%	32,58
2	<i>Total Coliform</i>	3.321	111	100,00%	29,92
3	H <sub>2</sub> S	725	79	71,17%	9,18
4	Klorin Bebas	573	110	99,10%	5,21
5	BOD	571	107	96,40%	5,34
6	Fenol	457	85	76,58%	5,38
7	Total P	328	84	75,68%	3,90
8	MBAS	307	81	72,97%	3,79
9	COD	303	82	73,87%	3,70
10	Nitrit	164	45	40,54%	3,64
11	DO	144	69	62,16%	2,09
12	TSS	126	51	45,95%	2,47
13	Minyak dan Lemak	56	27	24,32%	2,08
14	Zn	16	6	5,41%	2,70
15	TDS	15	8	7,21%	1,91
16	pH	4	1	0,90%	3,70

h. Periode 4 tahun 2019.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.362	108	99,08%	21,87
2	<i>Total Coliform</i>	2.113	104	95,41%	20,31
3	BOD	615	108	99,08%	5,70
4	Klorin Bebas	602	109	100,00%	5,52
5	H <sub>2</sub> S	575	82	75,23%	7,02
6	Fenol	528	99	90,83%	5,33
7	COD	352	90	82,57%	3,92
8	MBAS	341	72	66,06%	4,73
9	DO	146	70	64,22%	2,08
10	Nitrit	114	34	31,19%	3,35
11	TSS	87	45	41,28%	1,93
12	Minyak dan Lemak	25	16	14,68%	1,55
13	TDS	22	10	9,17%	2,23
14	Total P	11	4	3,67%	2,77
15	Zn	9	2	1,83%	4,68
16	pH	5	3	2,75%	1,53

i. Periode 1 tahun 2021.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	1.612	120	100,00%	13,43
2	<i>Total Coliform</i>	1.513	120	100,00%	12,61
3	Klorin Bebas	593	120	100,00%	4,95
4	Nitrit	507	75	62,50%	6,76
5	BOD	389	107	89,17%	3,63
6	DO	169	90	75,00%	1,88
7	H <sub>2</sub> S	166	32	26,67%	5,20
8	COD	131	45	37,50%	2,92
9	TSS	111	45	37,50%	2,46
10	MBAS	107	29	24,17%	3,70
11	Fenol	47	12	10,00%	3,95
12	TDS	7	4	3,33%	1,82
13	F	4	2	1,67%	2,00
14	Zn	3	2	1,67%	1,61

j. Periode 2 tahun 2021.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	1.752	120	100,00%	14,60
2	<i>Total Coliform</i>	1.657	120	100,00%	13,81
3	Klorin Bebas	701	120	100,00%	5,84
4	Amonia	649	87	72,50%	7,46
5	H <sub>2</sub> S	586	90	75,00%	6,51
6	BOD	486	109	90,83%	4,46
7	Warna	432	119	99,17%	3,63
8	COD	266	85	70,83%	3,13
9	Nitrit	223	70	58,33%	3,19
10	MBAS	189	43	35,83%	4,39
11	DO	176	90	75,00%	1,95
12	TSS	148	60	50,00%	2,47
13	Total N	62	39	32,50%	1,60
14	Fenol	53	19	15,83%	2,81
15	Klorida	31	9	7,50%	3,45
16	TDS	16	5	4,17%	3,14
17	Cu	13	3	2,50%	4,42
18	Zn	11	3	2,50%	3,59
19	Minyak dan Lemak	2	2	1,67%	1,18

k. periode 3 tahun 2021.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	1.867	120	100,00%	15,56
2	<i>Total Coliform</i>	1.777	119	99,17%	14,93
3	Amonia	812	103	85,83%	7,88
4	Klorin Bebas	719	120	100,00%	6,00
5	BOD	537	115	95,83%	4,67
6	H <sub>2</sub> S	534	75	62,50%	7,13
7	Warna	405	108	90,00%	3,75
8	COD	317	88	73,33%	3,60
9	MBAS	257	57	47,50%	4,52
10	DO	195	100	83,33%	1,95
11	Nitrit	157	50	41,67%	3,14
12	TSS	89	45	37,50%	1,97
13	Total N	65	34	28,33%	1,92
14	TDS	32	8	6,67%	3,97
15	Klorida	31	8	6,67%	3,92
16	Zn	31	12	10,00%	2,60
17	Cu	15	4	3,33%	3,73
18	Minyak dan Lemak	9	5	4,17%	1,76
19	Fenol	6	5	4,17%	1,28
20	Cd	3	1	0,83%	2,51

l. Periode 4 tahun 2021.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.013	119	99,17%	16,92
2	<i>Total Coliform</i>	1.881	119	99,17%	15,80
3	Amonia	713	106	88,33%	6,73
4	Klorin Bebas	591	120	100,00%	4,92
5	H <sub>2</sub> S	528	81	67,50%	6,52
6	BOD	511	117	97,50%	4,37
7	Warna	323	107	89,17%	3,02
8	COD	288	90	75,00%	3,20
9	MBAS	224	49	40,83%	4,56
10	TSS	196	72	60,00%	2,73
11	Nitrit	187	53	44,17%	3,53
12	DO	87	42	35,00%	2,08
13	Fenol	82	28	23,33%	2,93
14	Klorida	35	7	5,83%	4,95
15	TDS	26	7	5,83%	3,67
16	Cu	18	5	4,17%	3,64
17	Zn	11	5	4,17%	2,16
18	Total P	4	2	1,67%	2,02
19	Pb	3	1	0,83%	3,13
20	Minyak dan Lemak	2	2	1,67%	1,22

m. Periode 1 tahun 2022.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.178	120	100,00%	18,15
2	<i>Total Coliform</i>	2.000	119	99,17%	16,81
3	Klorin Bebas	751	120	100,00%	6,26
4	Amonia	703	97	80,83%	7,24
5	BOD	553	120	100,00%	4,61
6	H <sub>2</sub> S	508	75	62,50%	6,78
7	COD	399	110	91,67%	3,63
8	Warna	331	98	81,67%	3,38
9	DO	196	99	82,50%	1,98
10	Nitrit	166	49	40,83%	3,39
11	TSS	159	49	40,83%	3,25
12	MBAS	158	47	39,17%	3,37
13	Sianida	148	68	56,67%	2,17

n. Periode 2 tahun 2022.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	1.897	119	99,17%	15,94
2	<i>Total Coliform</i>	1.687	118	98,33%	14,29
3	Amonia	682	90	75,00%	7,57
4	Klorin Bebas	637	119	99,17%	5,35
5	BOD	437	114	95,00%	3,83
6	Warna	282	99	82,50%	2,85
7	COD	247	86	71,67%	2,87
8	H <sub>2</sub> S	221	35	29,17%	6,32
9	DO	208	103	85,83%	2,02
10	Nitrit	168	58	48,33%	2,90
11	Fenol	130	29	24,17%	4,48
12	TSS	84	36	30,00%	2,34
13	Sianida	54	31	25,83%	1,74

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
14	Fenol	68	28	23,33%	2,42
15	Minyak dan Lemak	42	19	15,83%	2,21
16	Zn	34	16	13,33%	2,10
17	Pb	28	15	12,50%	1,84
18	Klorida	24	7	5,83%	3,48
19	TDS	16	6	5,00%	2,71
20	Cu	10	3	2,50%	3,37
21	Total P	2	1	0,83%	1,53

o. periode 3 tahun 2022.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.033	120	100,00%	16,95
2	<i>Total Coliform</i>	1.768	119	99,17%	14,86
3	Amonia	818	103	85,83%	7,94
4	Klorin Bebas	747	120	100,00%	6,22
5	H <sub>2</sub> S	675	85	70,83%	7,95
6	BOD	440	115	95,83%	3,83
7	Warna	338	101	84,17%	3,34
8	COD	261	78	65,00%	3,35
9	DO	201	103	85,83%	1,95
10	Nitrit	174	52	43,33%	3,34
11	Sianida	118	61	50,83%	1,94
12	TSS	115	38	31,67%	3,02
13	MBAS	109	39	32,50%	2,80
14	Fenol	83	30	25,00%	2,76
15	Klorida	30	7	5,83%	4,32
16	Pb	28	12	10,00%	2,32
17	Total P	15	6	5,00%	2,44
18	TDS	14	7	5,83%	1,99
19	Zn	13	6	5,00%	2,15
20	F	8	1	0,83%	8,07
21	Cu	4	2	1,67%	2,19

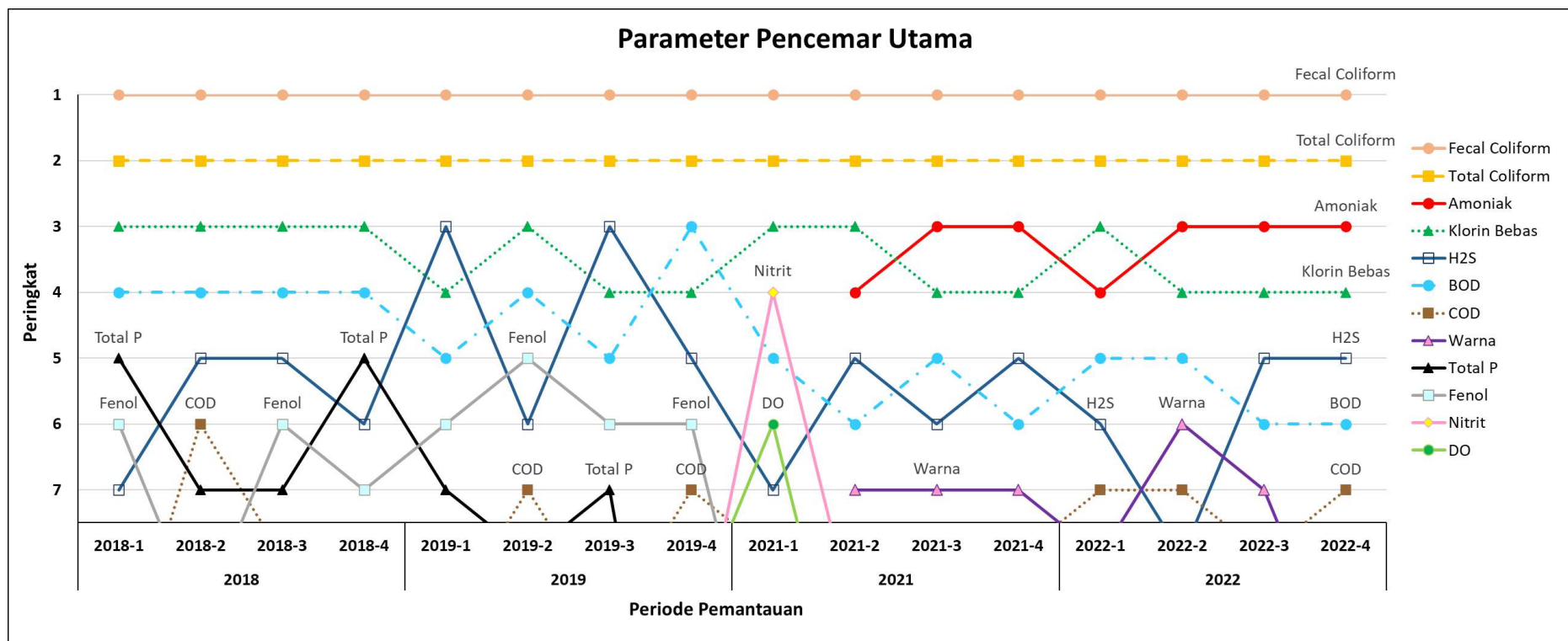
Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
14	Pb	38	17	14,17%	2,22
15	Klorida	25	8	6,67%	3,16
16	TDS	15	5	4,17%	3,08
17	Zn	13	4	3,33%	3,17
18	pH	5	4	3,33%	1,35
19	Cu	3	1	0,83%	2,51
20	Minyak dan Lemak	2	2	1,67%	1,16
21	Total P	2	1	0,83%	1,54

p. periode 4 tahun 2022.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	1.933	120	100,00%	16,11
2	<i>Total Coliform</i>	1.713	118	98,33%	14,51
3	Amonia	874	113	94,17%	7,73
4	Klorin Bebas	709	119	99,17%	5,95
5	H <sub>2</sub> S	525	72	60,00%	7,28
6	BOD	481	116	96,67%	4,15
7	COD	311	96	80,00%	3,24
8	DO	218	108	90,00%	2,01
9	Nitrit	173	56	46,67%	3,09
10	Warna	171	78	65,00%	2,19
11	MBAS	124	49	40,83%	2,54
12	Fenol	111	32	26,67%	3,47
13	TSS	88	33	27,50%	2,65
14	Sianida	47	27	22,50%	1,74
15	Klorida	34	10	8,33%	3,37
16	Pb	30	16	13,33%	1,89
17	TDS	25	6	5,00%	4,16
18	Cu	3	1	0,83%	3,39
19	Zn	3	2	1,67%	1,68
20	Minyak dan Lemak	3	2	1,67%	1,39

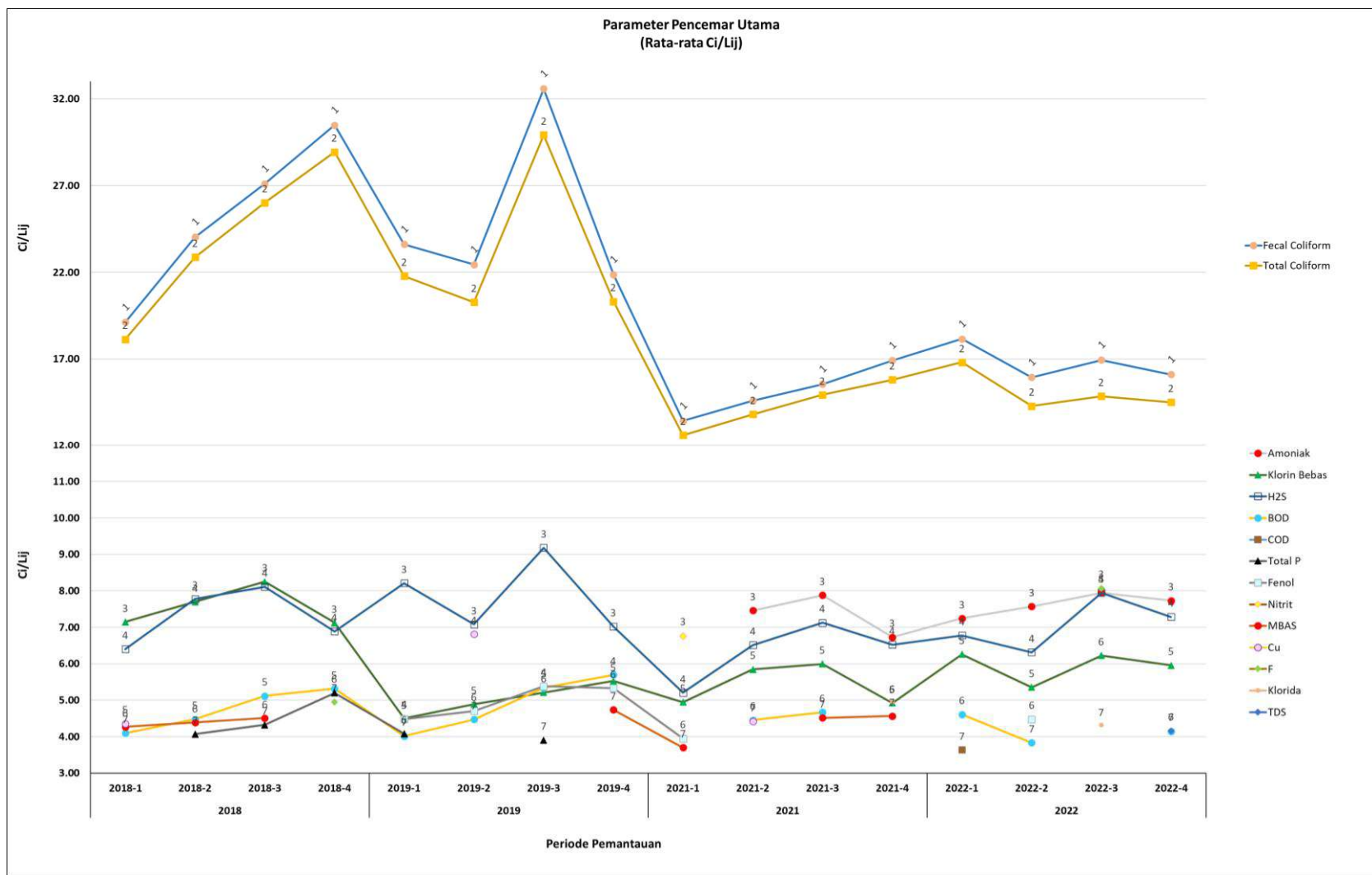
q. tahun 2018 hingga 2022.

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata-rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	35.282	1.754	99,55%	20,12
2	<i>Total Coliform</i>	32.662	1.747	99,15%	18,70
3	Klorin Bebas	10.331	1.748	99,21%	5,91
4	BOD	7.539	1.680	95,35%	4,49
5	H <sub>2</sub> S	7.294	1.005	57,04%	7,26
6	Amonia	5.250	699	83,21%	7,51
7	COD	4.239	1.255	71,23%	3,38
8	Fenol	3.434	817	46,37%	4,20
9	MBAS	2.968	748	45,55%	3,97
10	Nitrit	2.769	771	43,76%	3,59
11	DO	2.583	1.344	76,28%	1,92
12	Warna	2.282	710	84,52%	3,21
13	Total P	2.007	491	27,87%	4,09
14	TSS	1.749	691	39,22%	2,53
15	Sianida	367	187	38,96%	1,96
16	Minyak dan Lemak	275	128	7,26%	2,15
17	TDS	269	93	5,28%	2,89
18	Zn	254	95	5,39%	2,68
19	Klorida	211	56	6,67%	3,76
20	Pb	129	62	3,52%	2,08
21	Total N	128	73	30,42%	1,75
22	Cu	82	22	1,25%	3,74
23	pH	17	11	0,62%	1,58
24	F	14	4	0,23%	3,47
25	Cd	3	1	0,06%	2,51
26	Hg	2	1	0,06%	1,95



Gambar 3.129. Parameter pencemar utama sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai total Ci/Li > 1.





Gambar 3.130. Parameter pencemar utama sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai rata-rata Ci/Li > 1.

*Fecal coliform* dan *Total coliform* merupakan 2 parameter teratas yang konsisten berada pada peringkat 1 dan 2 mulai dari tahun 2018 hingga 2022 (**Gambar 3.129**). Hingga 2022, *Fecal coliform* ditemukan tidak memenuhi baku mutu sebanyak 1.754 data (99,55%) dari total 1.762 dataset, sementara *Total coliform* tidak memenuhi baku mutu pada 1.747 data (99,15%) (**Tabel 3.8q**). Selain perolehan total nilai Ci/Li > 1 dan frekuensi kejadian melebihi baku mutu yang sangat tinggi, nilai rata-rata Ci/Li > 1 dari kedua parameter ini juga sangat tinggi, yang artinya memberikan gambaran mengenai besarnya perbedaan antara nilai/konsentrasi parameter dari nilai baku mutunya pada seluruh titik pemantauan. Secara umum, konsentrasi *fecal coliform* dan *total coliform* telah mengalami penurunan yang cukup signifikan pada tahun 2021, namun penurunan ini tidak berlanjut pada tahun 2022 (**Gambar 3.130**). Berdasarkan **Gambar 3.130**, dapat diketahui bahwa kelimpahan *fecal coliform* dan *total coliform* pada periode 2018-2019 sebesar > 1 juta kali lipat dari baku mutu yang dipersyaratkan yakni 1.000 MPN/100 mL untuk *fecal coliform* dan 5.000 MPN/100 mL untuk *total coliform*. Sementara pada periode 2021-2022, konsentrasi *fecal coliform* dan *total coliform* berada pada kisaran 4.000 kali lipat dari baku mutu yang dipersyaratkan (**Gambar 3.130**). Nilai ini perlu dicermati lebih seksama untuk memastikan keberadaan bakteri *coliform* dalam sungai, dimana menurut beberapa referensi (lihat **Tabel 3.9**) menunjukkan bahwa nilai konsentrasi bakteri *coliform* jauh di bawah rata-rata konsentrasi bakteri *coliform* yang ada di sungai DKI Jakarta.

**Tabel 3.9.** Konsentrasi bakteri *coliform* pada beberapa sungai dan *outlet septic tank*.

Lokasi	<i>Fecal Coliform</i> (MPN/100 ml)	<i>Total Coliform</i> (MPN/100 ml)
Sungai Kuin Kota Banjarmasin (Arisanty et al. 2017)	780	-
Perairan Muara Sungai Sayung (Safitri et al. 2018)	-	4.000 – 550.000
Sungai Plumbon, Semarang (Pratiwi et al. 2019)	-	5.566 – 1.203.333
Sungai Provinsi Lampung (Adrianto 2018)	-	25.394 – 24.413
Sungai Unus Lombok (Anisafitri 2020)	-	16.000
<i>Outlet Septic Tank</i> tanpa teknologi (Malakhayati 2007)	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> CFU/100m	-
<i>Outlet Septic Tank</i> dengan teknologi resapan (Pratiwi 2018)		1600
Malang Jawa Timur, Air sumur jarak < 10 meter dari <i>Septic Tank</i> (Zulmaida dan Danti 2021)	-	2.400

Hal lain yang menarik juga dapat dilihat pada parameter kandungan oksigen terlarut (DO) hingga tahun 2022. Parameter DO secara total tercatat menempati peringkat 11, namun frekuensi ditemukannya nilai DO tidak memenuhi baku mutu adalah pada 1.344 data atau sebesar 76,28% (**Tabel 3.8q**). Meskipun banyak ditemukan lokasi/data yang tidak memenuhi baku mutu minimal DO sebesar 4 mg/L, namun dari konsentrasinya dapat dinilai tidak jauh dari baku mutu minimal yang diprasyaratkan (rata-rata Ci/Li > 1 sebesar 1,92) (**Tabel 3.8q**).

Parameter klorin bebas berada di peringkat 3 pada tahun 2018 dan bergantian ke posisi 3 dan 4 pada tahun 2019-2022 (**Gambar 3.129**). Sementara berdasarkan nilai rata-rata Ci/Li, konsentrasi klorin bebas pada tahun 2022 mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan tahun 2021 (**Gambar 3.130**). Namun demikian, apabila dilihat dalam kurun waktu tahun 2018-2022, konsentrasi klorin bebas paling tinggi pada tahun 2018, kemudian turun dan mengalami tren peningkatan selama tahun 2019-2022. Secara umum, konsentrasi parameter klorin bebas sebesar 10 kali lipat di atas baku mutunya (**Tabel 3.8q**). Hal ini perlu dicermati lebih seksama untuk memastikan keberadaan klorin bebas dalam sungai, mengingat klorin bebas bersifat mudah menguap atau volatil. Secara umum, suatu perairan dengan kondisi klorin bebas yang tinggi akan menahan/menekan pertumbuhan mikroorganisme seperti *fecal coliform* dan *total coliform*. Namun hal ini tidak terjadi pada dataset yang tersedia, dimana 3 besar parameter pencemar utama adalah *fecal coliform*, *total coliform*, dan klorin bebas (**Gambar 3.129**).

Parameter BOD menduduki peringkat 4 dan 5 pada tahun 2018-2019 dan peringkat 5 dan 6 pada tahun 2021-2022. Parameter BOD secara umum mengalami perbaikan yang ditunjukkan dengan turunnya peringkat hingga 1 level (**Gambar 3.129**). Frekuensi total BOD melebihi baku mutu dari tahun 2018 hingga 2022 adalah 1.680 data (95,35%) dari 1.762 dataset dengan rata-rata nilai Ci/Li > 1 sebesar 4,49. Nilai ini telah mengalami penurunan sekitar 1 poin dibandingkan dengan nilai pada tahun 2018-2019 (**Tabel 3.8**). Nilai Ci/Li > 1 BOD periode 1 dan 2 secara umum sedikit lebih kecil dibandingkan dengan periode 3 dan 4 (**Gambar 3.130**).

Sementara H<sub>2</sub>S secara umum menduduki peringkat 5 dan 6 dari tahun 2018-2022 (**Gambar 3.129**). Parameter H<sub>2</sub>S pada data analisis gabungan ini memiliki frekuensi kejadian tidak memenuhi baku mutu yang relatif lebih sedikit dibandingkan parameter pencemar utama lainnya, namun dari nilai total Ci/Li yang dimiliki sudah mampu membuatnya masuk ke dalam tujuh peringkat teratas (**Tabel 3.8**). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sedikit ditemukan lokasi/data yang tidak memenuhi baku mutu untuk H<sub>2</sub>S, namun konsentrasinya sangat jauh dari baku mutu yang dipersyaratkan (rata-rata nilai Ci/Li > 1 sebesar 7,26).

Amonia merupakan parameter yang baru mulai diukur pada pemantauan tahun 2021 periode 2. Semenjak dipantau, parameter amonia langsung berada pada peringkat 3 atau 4 parameter pencemar utama (**Gambar 3.129**). Dari sisi sebaran spasial wilayah maupun temporal waktu pemantauan, amonia melebihi baku mutu pada kisaran 80% wilayah pemantauan hingga periode 1 tahun 2022 (**Tabel 3.8**). Pada periode 2 tahun 2022, jumlah titik yang melebihi baku mutu turun menjadi 90 titik (75%). Kemudian naik lagi menjadi 103 titik (85,83%) pada periode 3 dan semakin naik pada periode 4 hingga 113 titik (94,17%). Konsentrasi amonia pada tahun 2022 secara umum lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tahun 2021 (**Gambar 3.130**).

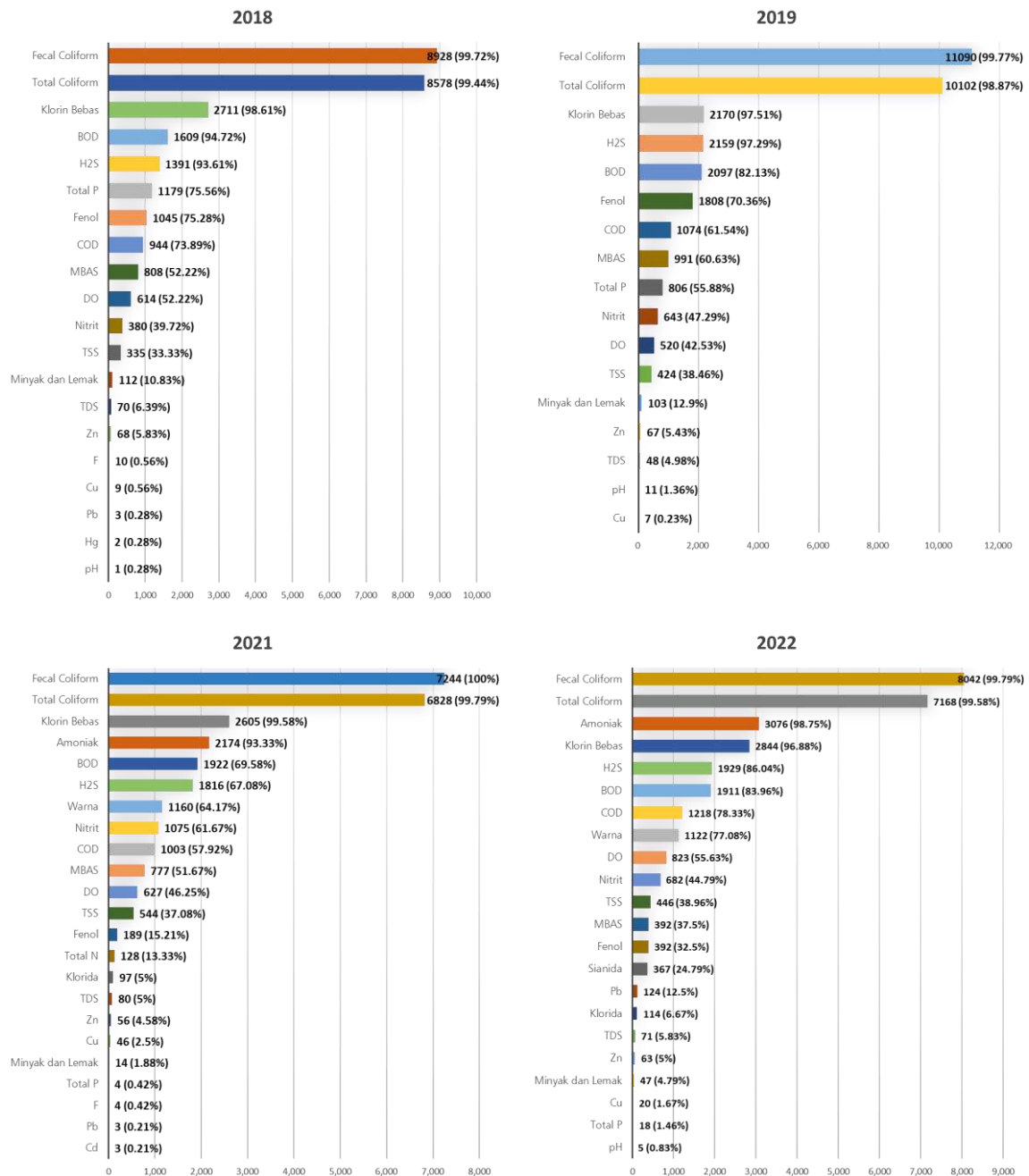
Parameter COD menduduki peringkat 6 sampai dengan 10 secara bergantian pada periode pemantauan tahun 2018-2019 dan peringkat 7 dan 8 pada tahun 2021-2022 (**Tabel 3.8** dan **Gambar 3.129**). Parameter COD secara umum berfluktuasi dengan kecenderungan yang stabil. Frekuensi total COD melebihi baku mutu dari 2018 hingga 2022 adalah 1.255 data (71,23%) dari 1.762 dataset dengan rata-rata nilai Ci/Li > 1 sebesar 3,38 (**Tabel 3.8q**). Nilai Ci/Li > 1 COD periode 1 dan 2 secara umum sedikit lebih kecil dibandingkan periode 3 dan 4 (**Gambar 3.130**).

Data hasil analisis secara *time series* (**Tabel 3.8**) memperlihatkan kecenderungan bahwa frekuensi kejadian melebihi baku mutu untuk parameter pencemar utama maupun parameter lainnya terus mengalami peningkatan dari tahun 2018 hingga tahun 2022. Hal ini menunjukkan dari waktu ke waktu kondisi perairan sungai yang dipantau belum mengalami perbaikan. Selain itu, disebabkan pula oleh adanya penambahan jumlah titik pemantauan/jumlah dataset setiap tahun (**Tabel 3.7** dan **Gambar 3.131**). Namun, berdasarkan besaran konsentrasinya (dilihat dari nilai total Ci/Li), pada tahun 2019 terhitung memiliki nilai total Ci/Li tertinggi, sedangkan tahun 2021 memiliki nilai total Ci/Li terendah (**Gambar 3.131**). Berdasarkan kondisi tersebut dan mempertimbangkan jumlah dataset tahunan, dapat diketahui bahwa konsentrasi parameter pencemar utama *fecal coliform* dan *total coliform* pada tahun 2018 dan 2019 memiliki konsentrasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan tahun 2021 dan 2022 (**Tabel 3.7** dan **Gambar 3.131**). Kondisi ini juga menandakan adanya perbaikan kualitas pada parameter pencemar utama di tahun 2021 yang berimplikasi pada perbaikan status mutu air sungai. Hal ini sesuai dengan hasil yang disampaikan pada **subbab 3.3.2.2** yang menunjukkan bahwa status mutu air sungai relatif lebih baik pada tahun 2021 dan jumlah lokasi yang terkategori cemar berat cenderung berkurang dari tahun 2018 menuju 2021. Namun demikian pada tahun 2022, konsentrasi parameter pencemar utama kembali menunjukkan sedikit peningkatan dibandingkan tahun 2021. Pada periode tahun 2021 ke tahun 2022, terjadi pergantian peringkat ke-3 dari klorin bebas ke amonia, pergantian peringkat ke-5 dari BOD ke H<sub>2</sub>S, dan serta masuknya COD ke deretan 7 peringkat teratas menggantikan parameter warna (**Gambar 3.131**).

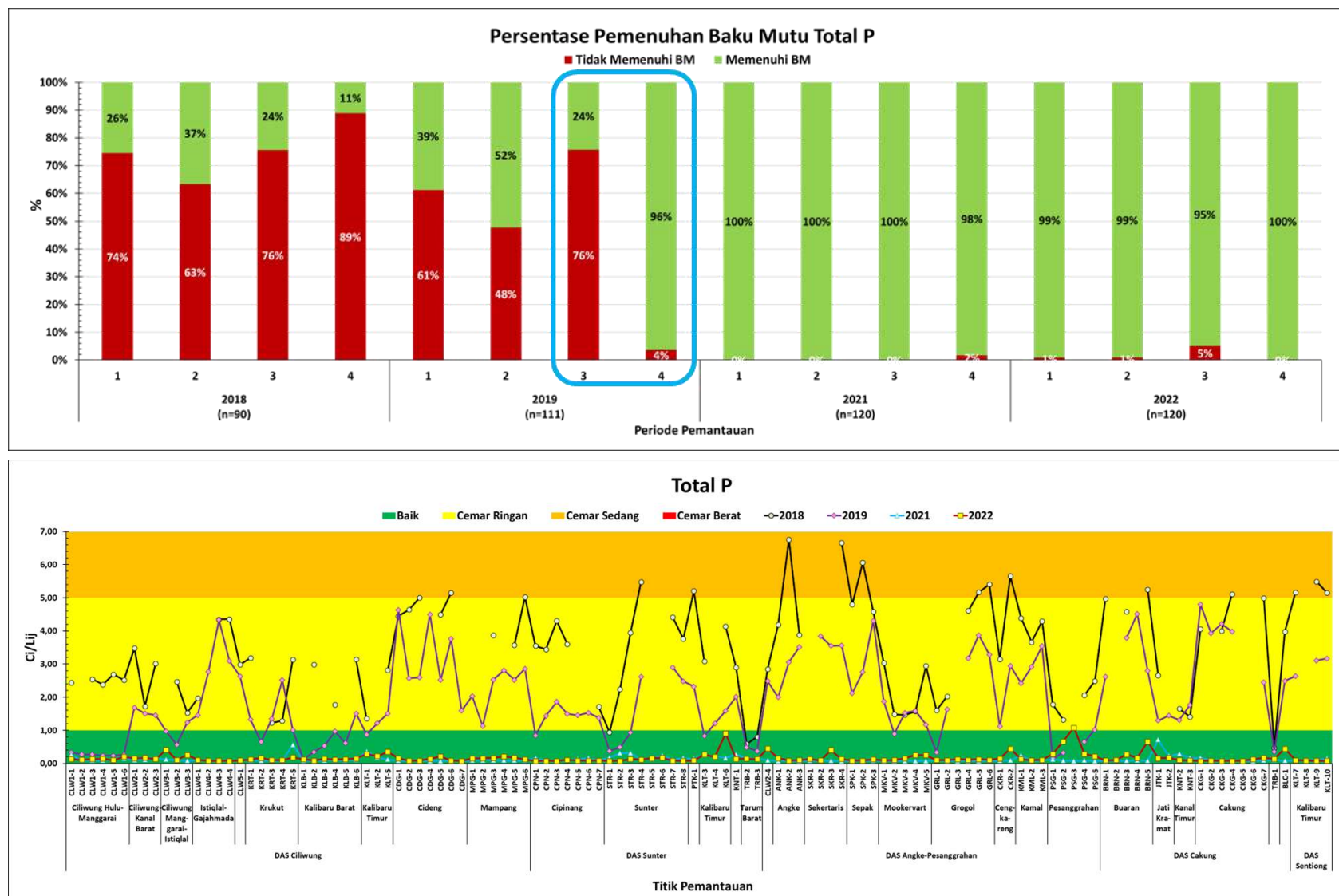
Data *time series* untuk parameter total P dan fenol menunjukkan suatu anomali konsistensi apabila dibandingkan dengan parameter organik (fenol) dan parameter anorganik (total P) lainnya. Konsentrasi parameter total P tiba-tiba turun (membaik) pada pemantauan periode 4 tahun 2019 hingga sekarang yang ditunjukkan dari besaran Ci/Li-nya (**Gambar 3.132**). Begitu halnya pada parameter fenol yang tiba-tiba mengalami penurunan konsentrasi (membaik) pada pemantauan periode 1 tahun 2021 hingga sekarang seperti yang ditunjukkan dalam **Gambar 3.133**. Apabila dicermati secara seksama, hanya parameter total P yang secara konsisten turun (membaik) setelah periode 4 tahun 2019 dan parameter fenol setelah periode 1 tahun 2021 (**Gambar 3.129**). Sementara parameter lainnya selain 3 peringkat teratas mengalami fluktuasi frekuensi yang dinamis dengan nilai rata-rata Ci/Li yang relatif stabil, sehingga parameter total P dan fenol ini perlu dicermati lebih seksama.

Pada pemantauan periode 2 tahun 2022 terdapat 1 parameter yang menunjukkan perubahan sangat drastis apabila dibandingkan dengan periode sebelum dan sesudahnya yaitu parameter H<sub>2</sub>S (**Gambar 3.129**). Parameter H<sub>2</sub>S mengalami penurunan jumlah frekuensi menjadi 35 titik dari sebelumnya sebanyak 75 titik (**Tabel 3.8**). Namun demikian, penurunan ini masih berada pada kisaran selama periode pemantauan 2018-2022.

Parameter *fecal coliform*, *total coliform*, klorin bebas, total P, dan fenol perlu mendapatkan perhatian khusus dari sisi persiapan dan pengambilan sampel, serta persiapan dan analisis laboratorium. Untuk memastikan hasil uji pada kelima parameter tersebut, perlu dilakukan uji yang lebih teliti atau menggunakan sampel *split* dan diuji pada dua laboratorium yang berbeda.

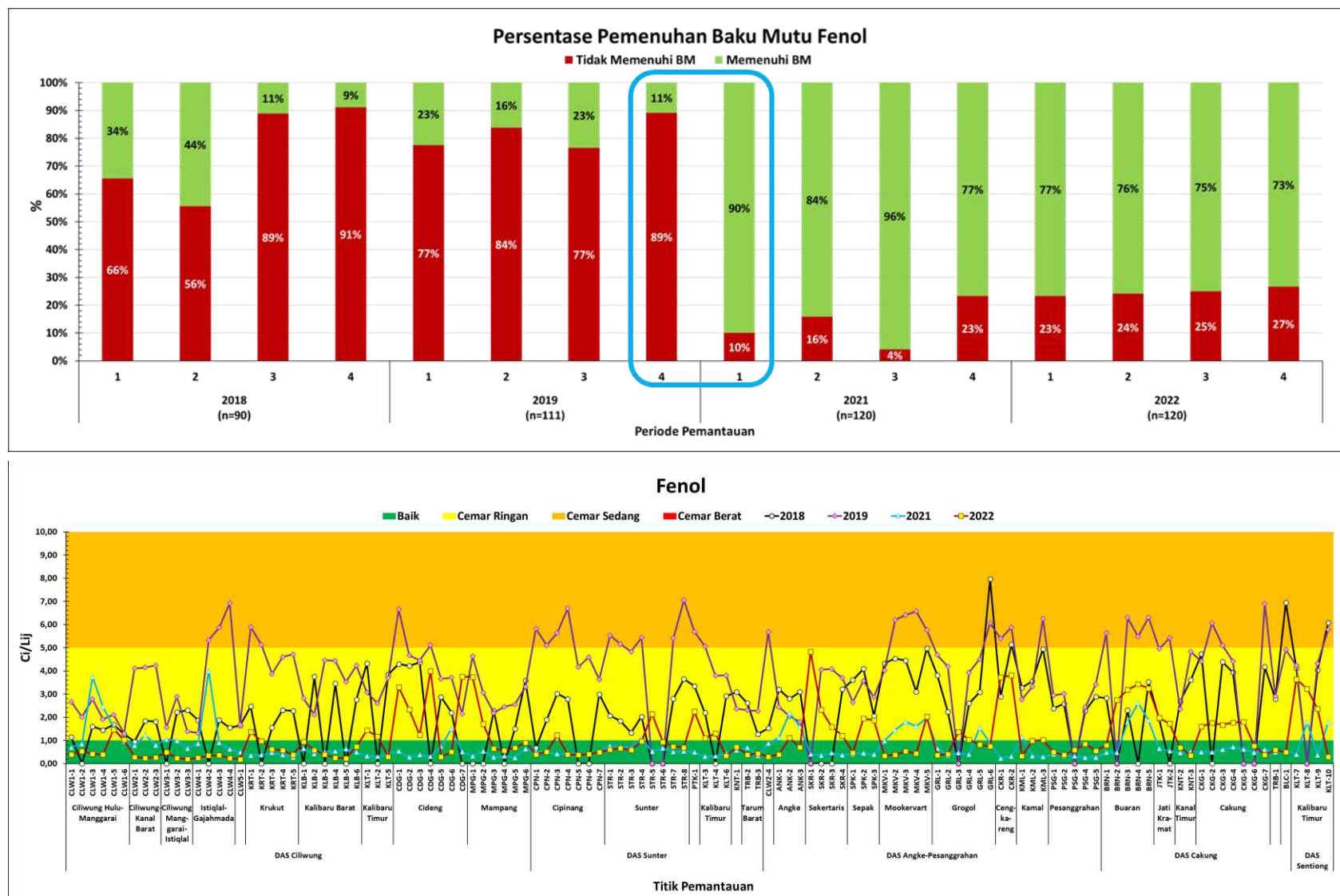


Gambar 3.131. Hasil analisis penentuan parameter pencemar utama sungai tahunan berdasarkan nilai total  $Ci/Li > 1$  selama tahun 2018-2022.



Gambar 3.132. Kondisi parameter pencemar utama sungai (Total P) selama tahun 2018-2022.





Gambar 3.133. Kondisi parameter pencemar utama sungai (Fenol) selama tahun 2018-2022.

### 3.4.2. Keterkaitan Antar Parameter Pencemar Utama

Rasio BOD/COD dihitung sebagai pendekatan untuk mengetahui beban pencemaran dari bahan organik dan anorganik, serta menentukan rekomendasi teknik pengelolaan di sungai. Nilai rasio BOD/COD memiliki keterkaitan dengan tipe limbah yang masuk ke perairan. Jika rasio BOD/COD  $>0,6$ , maka direkomendasikan untuk melakukan pengelolaan menggunakan teknik biologi, sedangkan jika rasio  $\leq 0,6$ , maka disarankan untuk melakukan pengelolaan dengan teknik kombinasi fisika-kimia-biologi (Tchobanoglous *et al.* 2004).

Berdasarkan Tabel 3.10 dan Gambar 3.134, tampak bahwa rasio BOD/COD pada 99% lokasi saat pemantauan tahun 2022 berada di bawah atau sama dengan nilai 0,6. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai COD jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan BOD. Hal ini sejalan dengan kondisi nilai Ci/Li parameter anorganik (pH, DO, Nitrat, Nitrit, Total P, F, H<sub>2</sub>S, Klorin Bebas, Hg, Cd, Zn, Cu, Pb, Cr<sup>6+</sup>, Warna, Sulfat, Klorida, Amonia, Total N, Ni, dan Sianida) yang sebagian besar bernilai  $>1$  yang artinya telah melebihi baku mutu. Kondisi tersebut berlangsung secara konsisten dari tahun 2018 hingga 2022 seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.134.

**Tabel 3.10.** Tabulasi nilai rasio BOD/COD pada titik-titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

No.	Titik Pemantauan	2018				2019				2021				2022			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	CLW1-1	0.68	0.27	0.34	0.24	0.37	0.36	0.40	0.44	0.28	0.34	0.36	0.28	0.28	0.16	0.30	0.23
2	CLW1-2	-	-	-	-	0.49	0.41	0.24	0.22	0.24	0.31	0.29	0.27	0.19	0.18	0.30	0.28
3	CLW1-3	0.43	0.22	0.45	0.22	0.35	0.45	0.35	0.31	0.30	0.37	0.37	0.34	0.24	0.22	0.29	0.23
4	CLW1-4	0.54	0.14	0.61	0.20	0.49	0.44	0.41	0.33	0.34	0.26	0.19	0.48	0.20	0.24	0.24	0.22
5	CLW1-5	0.22	0.22	0.38	0.17	0.59	0.59	0.28	0.49	0.19	0.34	0.16	0.38	0.35	0.15	0.31	0.29
6	CLW1-6	0.31	0.35	0.31	0.45	0.58	0.39	0.31	0.33	0.18	0.33	0.26	0.52	0.25	0.20	0.26	0.31
7	CLW2-1	0.72	0.28	0.48	0.23	0.33	0.21	0.31	0.40	0.23	0.32	0.18	0.29	0.30	0.27	0.26	0.35
8	CLW2-2	0.49	0.26	0.31	0.18	0.28	0.19	0.42	0.29	0.29	0.34	0.24	0.27	0.19	0.14	0.19	0.28
9	CLW2-3	0.48	0.17	0.43	0.45	0.27	0.50	0.27	0.38	0.31	0.34	0.19	0.45	0.32	0.18	0.22	0.31
10	CLW2-4	0.47	0.18	0.27	0.26	0.40	0.19	0.38	0.40	0.22	0.12	0.32	0.25	0.31	0.29	0.31	0.40
11	CLW3-1	-	-	-	-	0.32	0.50	0.62	0.59	0.26	0.31	0.43	0.18	0.24	0.17	0.28	0.24
12	CLW3-2	0.44	0.24	0.45	0.42	0.21	0.66	0.65	0.43	0.29	0.35	0.46	0.61	0.26	0.37	0.26	0.26
13	CLW3-3	0.32	0.63	0.32	0.32	0.30	0.39	0.27	0.42	0.34	0.33	0.29	0.19	0.28	0.20	0.26	0.37
14	CLW4-1	0.38	0.41	0.35	0.23	0.18	0.19	0.34	0.47	0.08	0.33	0.34	0.37	0.19	0.35	0.28	0.27
15	CLW4-2	-	-	-	-	0.58	0.42	0.42	0.36	0.35	0.09	0.27	0.51	0.36	0.14	0.18	0.16
16	CLW4-3	0.39	0.20	0.24	0.22	0.36	0.36	0.38	0.48	0.30	0.36	0.20	0.33	0.20	0.27	0.32	0.21
17	CLW4-4	0.45	0.25	0.26	0.23	0.20	0.36	0.33	0.34	0.40	0.33	0.18	0.54	0.30	0.24	0.25	0.20
18	CLW5-1	0.58	0.19	0.32	0.17	0.43	0.27	0.34	0.44	0.25	0.08	0.18	0.44	0.39	0.30	0.28	0.19
19	CPN-1	0.43	0.22	0.24	0.35	0.42	0.38	0.32	0.32	0.35	0.33	0.60	0.30	0.21	0.32	0.17	0.20
20	CPN-2	0.41	0.18	0.16	0.19	0.49	0.29	0.37	0.31	0.36	0.34	0.34	0.52	0.26	0.30	0.17	0.22
21	CPN-3	0.46	0.23	0.26	0.15	0.50	0.21	0.32	0.41	0.32	0.33	0.16	0.41	0.26	0.23	0.14	0.21
22	CPN-4	0.30	0.09	0.31	0.26	0.26	0.24	0.29	0.34	0.35	0.39	0.21	0.51	0.24	0.23	0.15	0.37
23	CPN-5	-	-	-	-	0.34	0.22	0.31	0.52	0.34	0.35	0.33	0.20	0.13	0.31	0.25	0.24
24	CPN-6	-	-	-	-	0.39	0.28	0.46	0.50	0.33	0.32	0.16	0.42	0.23	0.28	0.18	0.27
25	CPN-7	0.42	0.15	0.34	0.13	0.40	0.25	0.31	0.31	0.34	0.32	0.17	0.79	0.21	0.38	0.42	0.30
26	ANK-1	0.25	0.55	0.24	0.36	0.28	0.24	0.30	0.48	0.53	0.37	0.18	0.22	0.51	0.43	0.28	0.50
27	ANK-2	0.44	0.45	0.32	0.47	0.30	0.30	0.42	0.32	0.58	0.35	0.18	0.16	0.20	0.29	0.24	0.25
28	ANK-3	0.50	0.41	0.15	0.27	0.24	0.47	0.56	0.59	0.40	0.35	0.22	0.17	0.23	0.22	0.56	0.20
29	SKR-1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	0.26	0.25	0.16	0.17	0.17	0.22	0.15
30	SKR-2	-	-	-	-	0.22	0.38	0.36	0.50	0.37	0.26	0.18	0.22	0.30	0.23	0.33	0.17
31	SKR-3	-	-	-	-	0.22	0.44	0.34	0.51	0.30	0.27	0.18	0.59	0.50	0.32	0.39	0.24
32	SKR-4	0.55	0.39	0.17	0.47	0.36	0.27	0.62	0.41	0.32	0.22	0.24	0.42	0.25	0.19	0.37	0.25
33	SPK-1	0.57	0.48	0.16	0.33	0.61	0.31	0.60	0.19	0.12	0.18	0.22	0.38	0.39	0.55	0.22	0.47
34	SPK-2	0.23	0.41	0.28	0.49	0.29	0.34	0.40	0.35	0.89	0.31	0.24	0.18	0.44	0.30	0.21	0.25
35	SPK-3	0.64	0.09	0.32	0.38	0.55	0.32	0.48	0.27	0.75	0.43	0.19	0.43	0.55	0.27	0.31	0.28
36	MKV-1	0.35	0.53	0.48	0.42	0.31	0.31	0.12	0.26	0.53	0.34	0.55	0.27	0.27	0.32	0.25	0.29
37	MKV-2	0.35	0.18	0.29	0.40	0.33	0.29	0.10	0.22	0.35	0.33	0.26	0.21	0.48	0.25	0.26	0.38
38	MKV-3	0.24	0.28	0.22	0.29	0.26	0.27	0.09	0.30	0.40	0.33	0.40	0.24	0.46	0.29	0.39	0.26

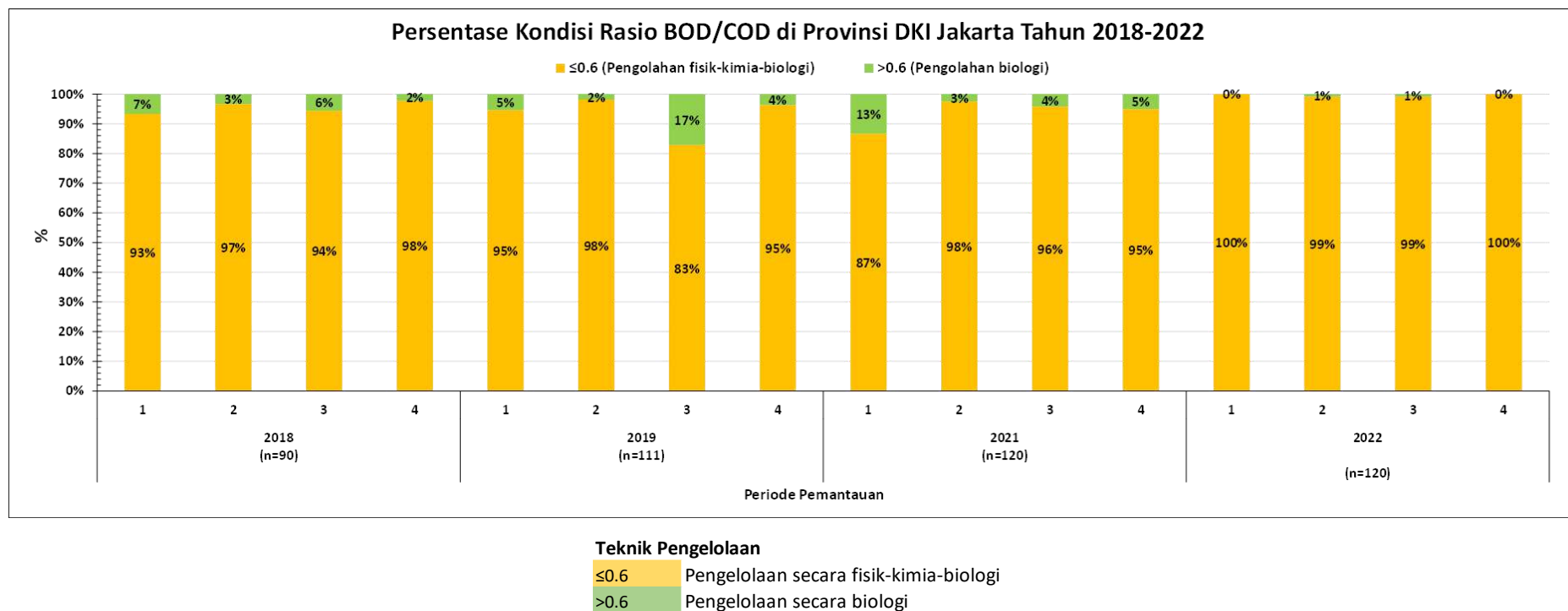
No.	Titik Pemantauan	2018				2019				2021				2022			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
39	MKV-4	0.37	0.17	0.42	0.35	0.29	0.26	0.31	0.37	0.21	0.34	0.23	0.14	0.14	0.27	0.26	0.26
40	MKV-5	0.34	0.21	0.27	0.10	0.28	0.53	0.38	0.38	0.37	0.34	0.23	0.17	0.55	0.24	0.21	0.31
41	GRL-1	0.44	0.27	0.46	0.48	0.19	0.28	0.30	0.31	0.32	0.14	0.17	0.25	0.14	0.42	0.23	0.28
42	GRL-2	0.34	0.25	0.65	0.22	0.55	0.23	0.25	0.30	0.44	0.62	0.25	0.53	0.18	0.29	0.19	0.27
43	GRL-3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	0.48	0.21	0.19	0.14	0.27	0.24	0.16
44	GRL-4	0.22	0.17	0.16	0.41	0.27	0.40	0.62	0.27	0.35	0.16	0.25	0.38	0.15	0.44	0.29	0.18
45	GRL-5	0.67	0.18	0.20	0.63	0.49	0.46	0.50	0.33	0.31	0.14	0.16	0.21	0.20	0.13	0.31	0.22
46	GRL-6	0.34	0.26	0.30	0.35	0.38	0.40	0.19	0.33	0.32	0.44	0.15	0.24	0.11	0.42	0.26	0.26
47	STR-1	0.24	0.09	0.52	0.33	0.41	0.44	0.32	0.25	0.34	0.20	0.64	0.29	0.22	0.25	0.25	0.26
48	STR-2	0.29	0.14	0.23	0.20	0.52	0.41	0.93	0.31	0.35	0.33	0.52	0.39	0.27	0.36	0.29	0.25
49	STR-3	0.42	0.08	0.32	0.23	0.66	0.41	0.52	0.37	0.38	0.35	0.45	0.18	0.33	0.33	0.32	0.28
50	STR-4	0.04	0.17	0.21	0.20	0.43	0.40	0.73	0.48	0.34	0.33	0.41	0.20	0.22	0.21	0.30	0.27
51	STR-5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	0.34	0.30	0.21	0.12	0.27	0.13	0.28
52	STR-6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	0.31	0.26	0.26	0.36	0.37	0.25	0.43
53	STR-7	0.23	0.11	0.24	0.14	0.33	0.46	0.41	0.30	0.35	0.33	0.48	0.28	0.43	0.23	0.25	0.15
54	STR-8	0.26	0.07	0.29	0.57	0.29	0.42	0.68	0.28	0.31	0.33	0.36	0.29	0.29	0.22	0.25	0.16
55	KRT-1	0.38	0.40	0.56	0.47	0.46	0.29	0.28	0.42	0.32	0.22	0.25	0.24	0.28	0.18	0.21	0.15
56	KRT-2	-	-	-	-	0.49	0.30	0.76	0.28	0.33	0.14	0.19	0.18	0.44	0.38	0.34	0.23
57	KRT-3	0.19	0.59	0.32	0.21	0.30	0.27	0.41	0.27	0.37	0.14	0.36	0.18	0.45	0.27	0.22	0.41
58	KRT-4	0.32	0.34	0.39	0.51	0.43	0.24	0.69	0.36	0.38	0.14	0.22	0.31	0.40	0.26	0.22	0.39
59	KRT-5	0.39	0.30	0.22	0.24	0.28	0.44	0.53	0.56	0.30	0.26	0.32	0.21	0.27	0.19	0.23	0.23
60	CKR-1	0.40	0.50	0.17	0.20	0.26	0.34	0.26	0.30	0.35	0.33	0.23	0.19	0.23	0.19	0.31	0.29
61	CKR-2	0.42	0.36	0.27	0.64	0.42	0.60	0.52	0.36	0.28	0.65	0.28	0.37	0.37	0.23	0.37	0.21
62	BRN-1	0.23	0.35	0.24	0.37	0.34	0.29	0.34	0.25	0.53	0.33	0.18	0.15	0.12	0.29	0.18	0.19
63	BRN-2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.33	0.15	0.40	0.21	0.10	0.13	0.24
64	BRN-3	0.29	0.36	0.41	0.26	0.38	0.43	0.69	0.49	0.34	0.36	0.26	0.21	0.06	0.21	0.17	0.18
65	BRN-4	-	-	-	-	0.37	0.29	0.21	0.27	0.58	0.31	0.24	0.36	0.07	0.15	0.13	0.19
66	BRN-5	0.43	0.14	0.23	0.58	0.39	0.33	0.38	0.33	0.77	0.33	0.27	0.62	0.11	0.24	0.17	0.15
67	PTK-1	0.37	0.28	0.23	0.54	0.20	0.41	0.26	0.37	0.40	0.34	0.33	0.20	0.08	0.20	0.19	0.18
68	JTK-1	0.34	0.29	0.13	0.43	0.24	0.35	0.31	0.33	0.70	0.27	0.40	0.27	0.21	0.18	0.25	0.27
69	JTK-2	-	-	-	-	0.60	0.42	0.20	0.33	0.57	0.34	0.45	0.16	0.29	0.20	0.25	0.28
70	KLB-1	-	-	-	-	0.75	0.41	0.41	-	0.52	0.21	0.24	0.38	0.38	0.29	0.34	0.33
71	KLB-2	0.58	0.11	0.22	0.19	0.63	0.37	0.85	-	0.82	0.11	0.12	0.43	0.26	0.28	0.61	0.39
72	KLB-3	-	-	-	-	0.31	0.44	0.27	0.45	0.14	0.07	0.22	0.30	0.31	0.29	0.30	0.33
73	KLB-4	0.37	0.11	0.23	0.35	0.39	0.47	0.31	0.44	0.57	0.23	0.13	0.24	0.20	0.37	0.30	0.28
74	KLB-5	-	-	-	-	0.31	0.50	0.47	0.36	0.25	0.27	0.20	0.25	0.32	0.30	0.17	0.34
75	KLB-6	0.24	0.23	0.12	0.23	0.23	0.33	0.24	0.48	0.55	0.17	0.35	0.21	0.18	0.26	0.22	0.30
76	KLT-1	0.39	0.15	0.29	0.17	0.40	0.48	0.22	0.42	0.45	0.32	0.61	0.27	0.11	0.29	0.45	0.16
77	KLT-2	-	-	-	-	0.34	0.38	0.49	0.61	0.40	0.32	0.43	0.31	0.14	0.48	0.23	0.11
78	KLT-3	0.25	0.26	0.22	0.20	0.45	0.35	0.33	0.68	0.50	0.34	0.36	0.60	0.17	0.19	0.22	0.14
79	KLT-4	-	-	-	-	0.22	0.50	0.24	0.56	0.31	0.33	0.60	0.40	0.19	0.22	0.40	0.13
80	KLT-5	0.39	0.24	0.30	0.23	0.39	0.27	0.32	0.46	0.55	0.34	0.53	0.21	0.24	0.24	0.29	0.17
81	KLT-6	0.33	0.23	0.14	0.29	0.23	0.31	0.36	0.40	0.77	0.33	0.40	0.62	0.12	0.15	0.29	0.15
82	KLT-7	0.38	0.47	0.22	0.51	0.22	0.35	0.77	0.33	0.14	0.39	0.61	0.18	0.09	0.20	0.14	0.20
83	KLT-8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	0.31	0.46	0.59	0.09	0.26	0.18	0.28
84	KLT-9	0.33	0.20	0.35	0.45	0.18	0.38	0.75	0.30	0.61	0.29	0.58	0.29	0.10	0.18	0.18	0.25
85	KLT-10	0.44	0.60	0.29	0.46	0.18	0.37	0.82	0.36	0.35	0.33	0.52	0.48	0.16	0.19	0.13	0.20
86	KNT-1	0.30	0.21	0.49	0.27	0.40	0.54	0.26	0.34	0.33	0.36	0.28	0.14	0.25	0.25	0.26	0.20
87	KNT-2	0.33	0.32	0.33	0.26	0.54	0.48	0.71	0.36	0.35	0.27	0.56	0.12	0.24	0.36	0.20	0.22
88	KNT-3	0.30	0.36	0.29	0.30	0.52	0.41	0.51	0.30	0.33	0.34	0.27	0.13	0.22	0.18	0.28	0.13
89	CKG-1	0.28	0.33	0.25	0.45	0.43	0.31	0.56	0.49	0.55	0.20	0.22	0.24	0.21	0.15	0.24	0.14
90	CKG-2	-	-	-	-	0.32	0.23	0.71	0.34	0.56	0.15	0.43	0.25	0.20	0.17	0.16	0.08
91	CKG-3	0.38	0.37	0.21	0.33	0.41	0.18	0.38	0.35	0.90	0.24	0.31	0.28	0.35	0.20	0.28	0.18
92	CKG-4	0.65	0.66	0.27	0.25	0.51	0.20	0.57	0.29	0.56	0.18	0.21	0.28	0.20	0.21	0.17	0.36
93	CKG-5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.88	0.12	0.31	0.18	0.18	0.25	0.16	0.11
94	CKG-6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.48	0.48	0.50	0.27	0.18	0.22	0.25	0.07
95	CKG-7	0.61	0.27	0.24	0.29	0.34	0.20	0.34	0.38	0.81	0.10	0.35	0.22	0.14	0.18	0.23	0.24
96	CDG-1	0.39	0.26	0.29	0.32	0.41	0.21	0.20	0.28	0.35	0.23	0.28	0.10	0.10	0.18	0.18	0.19
97	CDG-2	0.26	0.13	0.25	0.30	0.42	0.30	0.24	0.68	0.34	0.38	0.20	0.12	0.11	0.19	0.14	0.41
98	CDG-3	0.46	0.25	0.60	0.23	0.38	0.42	0.25	0.24	0.32	0.34	0.22	0.12	0.16	0.29	0.21	0.30
99	CDG-4	-	-	-	-	0.31	0.20	0.57	0.34	0.32	0.16	0.24	0.13	0.11	0.14	0.15	0.24
100	CDG-5	0.48	0.34	0.19	0.45	0.25	0.38	0.32	0.43	0.34	0.53	0.16	0.13	0.15	0.28	0.24	0.19
101	CDG-6	0.30	0.24	0.68	0.32	0.37	0.30	0.61	0.43	0.34	0.92	0.28	0.23	0.23	0.28	0.27	0.23
102	CDG-7	-	-	-	-	0.58	0.29	0.43	0.41	0.41	0.36	0.30	0.24	0.21	0.17	0.30	0.23
103	MPG-1	-	-	-	-	0.65	0.23	0.25	0.39	0.37	0.27	0.21	0.10	0.12	0.25	0.25	0.31
104	MPG-2	-	-	-	-	0.36	0.37	0.36	0.33	0.53	0.20	0.19	0.39	0.11	0.21	0.13	0.26

No.	Titik Pemantauan	2018				2019				2021				2022			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
105	MPG-3	0.29	0.30	0.43	0.52	0.35	0.27	0.38	0.50	0.50	0.28	0.25	0.25	0.13	0.34	0.34	0.24
106	MPG-4	-	-	-	-	0.54	0.41	0.34	0.35	0.48	0.18	0.21	0.16	0.15	0.18	0.32	0.29
107	MPG-5	0.43	0.60	0.28	0.18	0.46	0.34	0.53	0.42	0.51	0.25	0.24	0.39	0.18	0.40	0.22	0.14
108	MPG-6	0.27	0.24	0.64	0.40	0.46	0.37	0.37	0.26	0.44	0.29	0.32	0.24	0.15	0.38	0.21	0.13
109	TRB-1	0.57	0.27	0.34	0.27	0.64	0.37	0.30	0.24	0.37	0.33	0.69	0.32	0.25	0.31	0.19	0.20
110	TRB-2	0.59	0.14	0.39	0.29	0.58	0.59	0.51	0.21	0.34	0.34	0.48	0.65	0.31	0.30	0.24	0.18
111	TRB-3	0.13	0.23	0.18	0.20	0.45	0.39	0.37	0.41	0.39	0.33	0.23	0.28	0.25	0.79	0.24	0.37
112	KML-1	0.23	0.21	0.28	0.36	0.29	0.40	0.21	0.27	0.87	0.24	0.23	0.22	0.15	0.41	0.14	0.18
113	KML-2	0.48	0.19	0.25	0.29	0.31	0.48	0.42	0.34	0.77	0.22	0.18	0.24	0.10	0.27	0.29	0.22
114	KML-3	0.14	0.19	0.49	0.32	0.13	0.34	0.38	0.32	0.61	0.22	0.22	0.21	0.17	0.36	0.12	0.26
115	PSG-1	0.19	0.35	0.19	0.37	0.54	0.24	0.69	0.70	0.62	0.11	0.21	0.42	0.28	0.33	0.28	0.29
116	PSG-2	0.56	0.15	0.54	0.25	0.53	0.51	0.53	0.21	0.42	0.12	0.26	0.44	0.23	0.25	0.32	0.29
117	PSG-3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	0.20	0.23	0.31	0.16	0.32	0.36	0.24
118	PSG-4	0.49	0.13	0.30	0.32	0.41	0.43	0.35	0.59	0.39	0.26	0.13	0.41	0.25	0.36	0.25	0.37
119	PSG-5	0.46	0.29	0.19	0.15	0.20	0.24	0.56	0.36	0.21	0.12	0.07	0.24	0.25	0.22	0.18	0.16
120	BLC-1	0.24	0.27	0.25	0.35	0.32	0.30	0.24	0.27	0.64	0.11	0.40	0.31	0.29	0.20	0.14	0.11

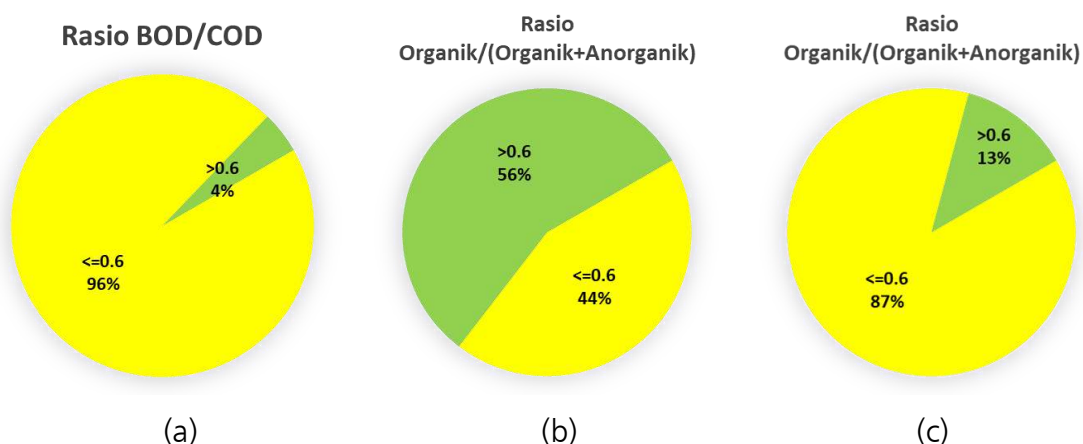
Namun demikian, nilai Ci/Li untuk parameter organik (BOD, COD, Minyak-Lemak, MBAS, Fenol, *Total Coliform*, dan *Fecal Coliform*) jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai Ci/Li parameter anorganik. Oleh karenanya diperlukan suatu pendekatan untuk menguji ketepatan dari nilai-nilai Ci/Li parameter organik. Hal ini dapat didekati dengan menggunakan nilai rasio BOD/COD yang seyogyanya akan setara dengan nilai rasio total Ci/Li parameter organik terhadap total Ci/Li parameter organik dan anorganik. **Gambar 3.135b** menunjukkan hasil perhitungan rasio Ci/Li organik dengan organik ditambah anorganik. Dari gambar tersebut tampak bahwa sebanyak 56% dari 120 titik pemantauan memiliki nilai  $>0,6$ . Hal ini membuktikan bahwa nilai Ci/Li parameter organik lebih besar dari Ci/Li parameter anorganik. Padahal, di sisi lain nilai BOD yang dianggap setara dengan parameter organik nilainya jauh lebih kecil dibandingkan nilai COD yang dianggap setara dengan gabungan parameter organik dan anorganik (**Gambar 3.135a**).

Apabila ditinjau lebih mendalam, tampak bahwa nilai Ci/Li bakteri *coliform* menunjukkan nilai yang sangat jauh dari nilai Ci/Li parameter organik lainnya. Namun, apabila nilai Ci/Li parameter *fecal coliform* dan *total coliform* yang sangat tinggi diturunkan menjadi maksimal 10, maka distribusi rasio Ci/Li organik dengan organik ditambah anorganik mengalami perubahan yang hasilnya hampir mendekati distribusi rasio BOD/COD seperti yang digambarkan pada **Gambar 3.135c** dan **Gambar 3.135a**. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pengukuran bakteri *coliform* saat ini berada pada posisi melebihi nilai yang setara atau saling terkait dengan nilai rasio BOD/COD. Berdasarkan penjelasan di atas, maka nilai rata-rata bakteri *coliform* yang relatif dekat dengan rasio BOD/COD adalah sekitar 60-70 kali lipat dari baku mutu *fecal coliform* dan *total coliform*.

Selanjutnya, apabila mengacu pada rasio BOD/COD yang selaras dengan nilai Ci/Li bakteri *coliform* maksimal sebesar 10, dapat dilihat perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara hasil pengukuran saat ini dengan penyesuaian data bakteri *coliform* setara BOD/COD (Ci/Li bakteri *coliform* maksimal 10) seperti yang disajikan pada **Gambar 3.136**. Mengacu data rasio BOD/COD dan perbandingan yang telah dilakukan pada **Gambar 3.135**, sebenarnya nilai Ci/Li bakteri *coliform* akan mendekati 10. Hal ini akan mengakibatkan status mutu IP berubah dari cemar berat menjadi cemar sedang (**Gambar 3.136**).



**Gambar 3.134.** Kondisi rasio BOD/COD di sungai Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.



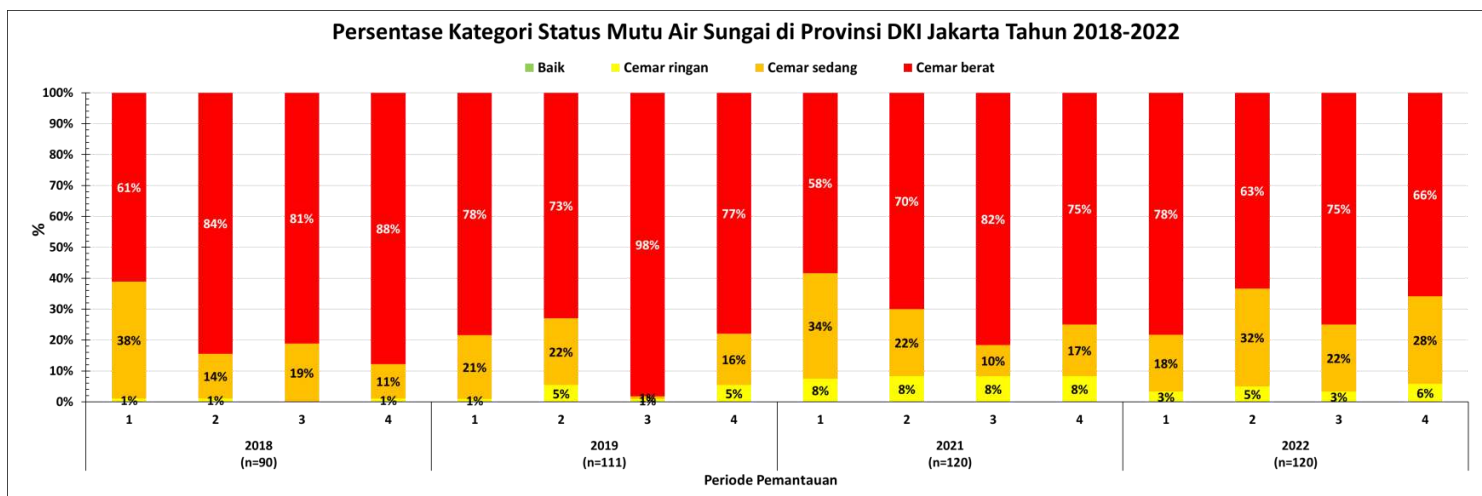
**Gambar 3.135.** Perbandingan rasio BOD/COD (a), rasio parameter organik/(organik+anorganik) (b), dan rasio parameter organik/(organik+anorganik) apabila bakteri *coliform* memiliki nilai Ci/Li maksimal 10 (c) di sungai Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018-2022.

Berdasarkan asumsi nilai Ci/Li bakteri *coliform* sebesar 10, kemudian dapat disimulasikan perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara penyesuaian data bakteri coliform setara BOD/COD (Ci/Li bakteri *coliform* maksimal 10) dengan skenario bakteri *coliform* memenuhi baku mutu seperti yang tersaji pada **Gambar 3.137**. Dengan melakukan tindakan yang berfokus pada perbaikan 2 parameter yakni *fecal coliform* dan *total coliform* hingga memenuhi baku mutu (BM), maka hal ini akan signifikan memperbaiki status mutu air dari cemar sedang menjadi cemar ringan. Bahkan, simulasi kondisi perbaikan status mutu yang ditunjukkan oleh **Gambar 3.137** kemungkinan akan lebih baik lagi karena adanya efek domino dari perbaikan bakteri *coliform* terhadap parameter-parameter terkait limbah domestik lainnya.

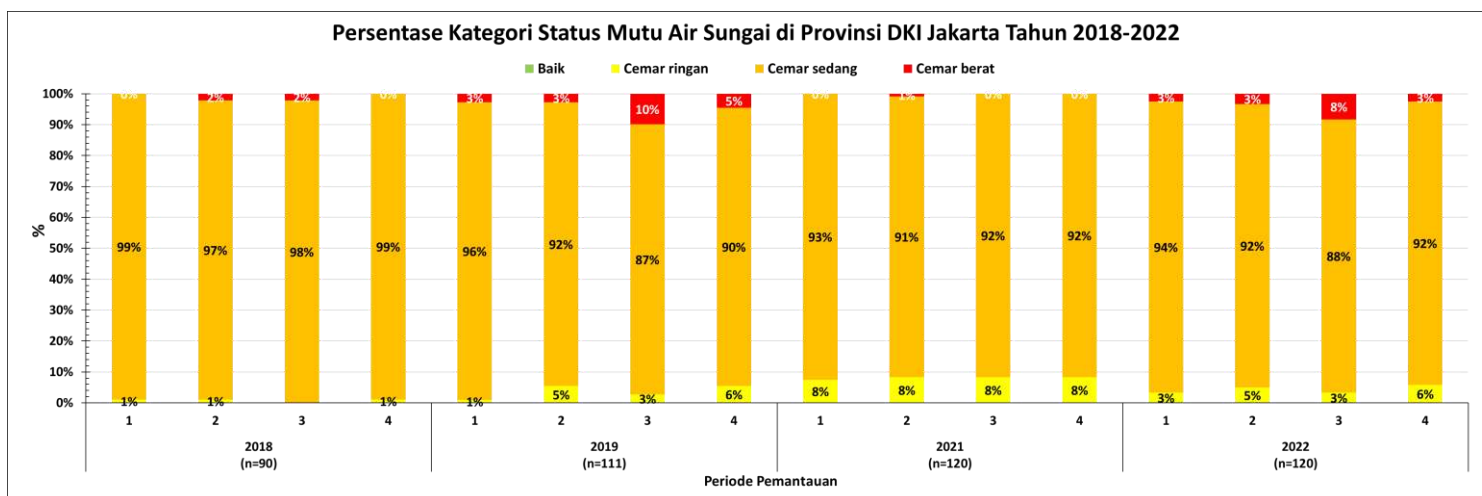
Simulasi juga dilakukan terhadap skenario perbaikan 5 parameter pencemar utama peringkat teratas setelah bakteri *coliform*. **Gambar 3.138** menunjukkan perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara penyesuaian data bakteri coliform setara BOD/COD (Ci/Li bakteri *coliform* maksimal 10) dengan skenario 5 peringkat teratas parameter pencemar utama setelah bakteri *coliform* memenuhi baku mutu (klorin bebas, BOD, H<sub>2</sub>S, COD, dan fenol). Berdasarkan simulasi, perbaikan terhadap 5 peringkat teratas parameter pencemar utama setelah bakteri *coliform* hingga memenuhi baku mutu tidak memperbaiki status mutu (masih tetap terkategori cemar sedang) (**Gambar 3.138**).

Berdasarkan simulasi dan asumsi di atas, tampak bahwa nilai konsentrasi bakteri *coliform* hasil pengukuran saat ini lebih besar, sehingga mengakibatkan rasio BOD/COD tidak selaras dengan rasio Ci/Li organik terhadap Ci/Li organik dan anorganik. Oleh karenanya, diperlukan kecermatan yang lebih pada masa mendatang dalam pengukuran bakteri *coliform*. Selain itu, berdasarkan hasil simulasi dapat diambil strategis penyelesaian masalah pencemaran sungai yang ada di Provinsi DKI Jakarta dengan berfokus pada penyelesaian limbah domestik rumah tangga hingga limbah domestik kegiatan/usaha jasa seperti hotel, perkantoran, dan rumah sakit.



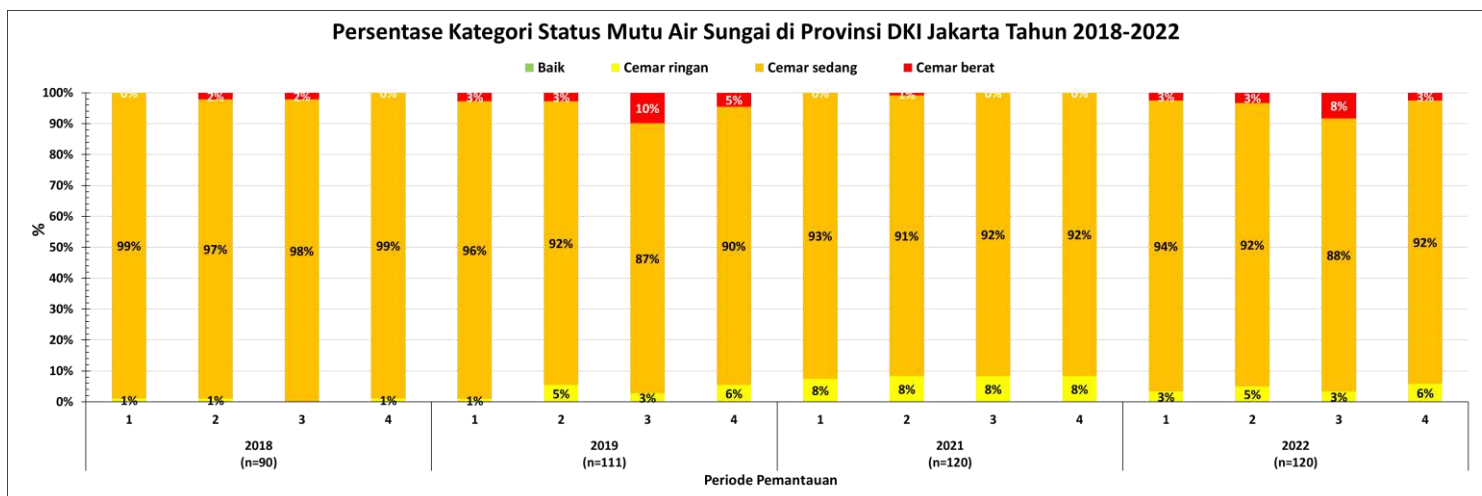


(a)

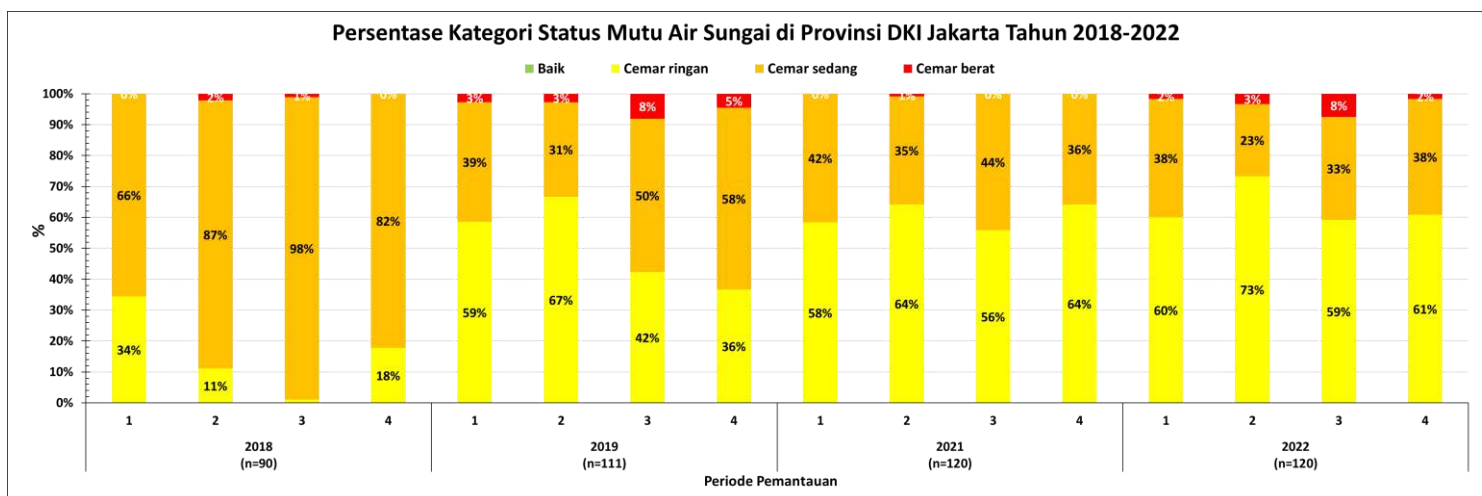


(b)

**Gambar 3.136.** Perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara hasil pengukuran (a) dengan penyesuaian data bakteri *coliform* setara BOD/COD (Ci/Li bakteri *coliform* maksimal 10) (b).

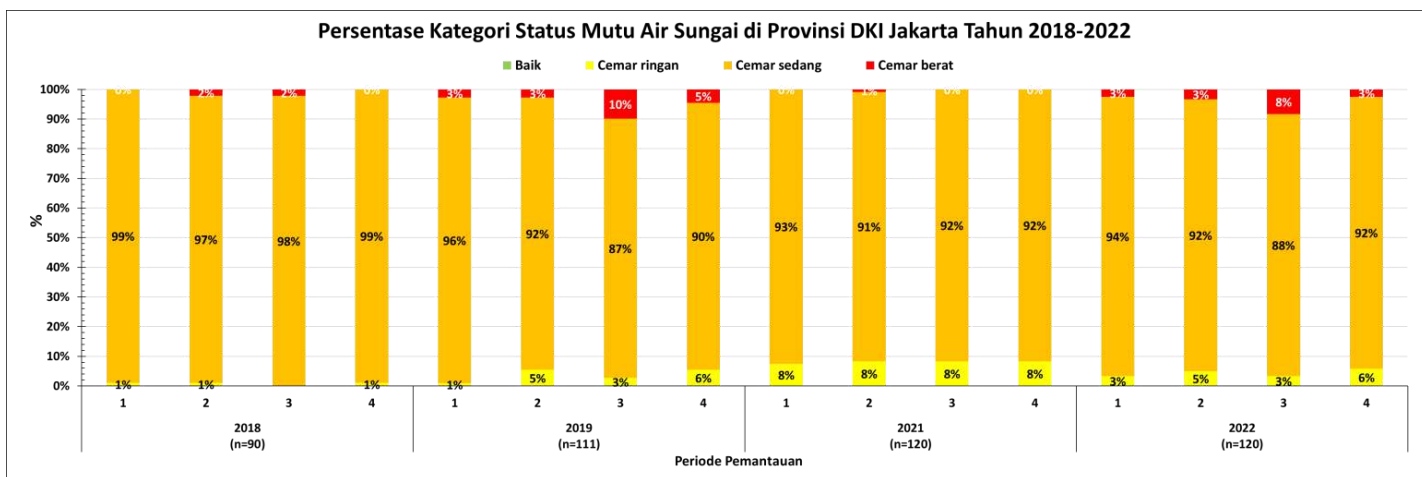


(a)

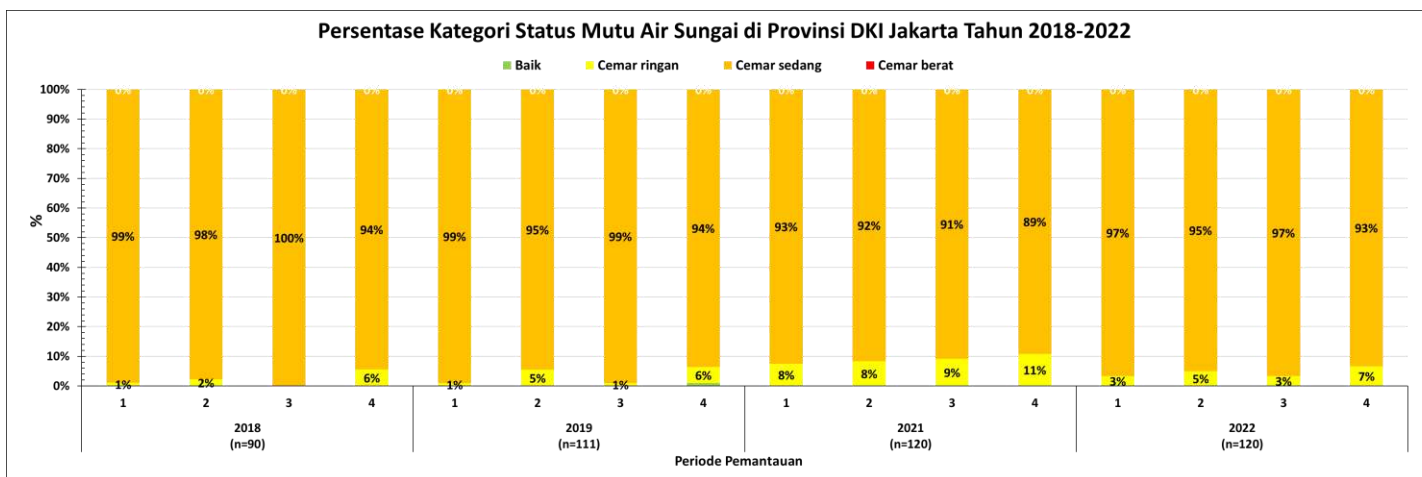


(b)

**Gambar 3.137.** Perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara; a) penyesuaian data bakteri *coliform* setara BOD/COD (Ci/Li bakteri *coliform* maksimal 10); b) skenario bakteri *coliform* memenuhi baku mutu.



(a)



(b)

**Gambar 3.138.** Perbandingan kondisi status mutu air sungai tahun 2018-2022 antara penyesuaian data bakteri *coliform* setara BOD/COD (Ci/Li bakteri *coliform* maksimal 10) (a) dengan skenario 5 peringkat teratas parameter pencemar utama setelah bakteri *coliform* memenuhi baku mutu (klorin bebas, BOD, H<sub>2</sub>S, COD, fenol) (b).

### 3.5. Laju Sedimentasi

Laju sedimentasi diukur secara langsung dan dilakukan pendugaan dengan menggunakan nilai parameter TSS. Pengukuran langsung laju sedimentasi ini menggunakan patok ukur (bambu) yang dipasang permanen pada saat pelaksanaan pemantauan periode 1 tahun 2022 yang kemudian diamati dan diukur perubahan dasar tanah/sungainya pada pelaksanaan pemantauan periode-periode selanjutnya. Pendugaan laju sedimentasi berdasarkan nilai TSS merupakan pendekatan banyaknya (volume) sedimen yang terangkat per satuan luas per satuan waktu. Kecepatan sedimen untuk mengendap dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya kecepatan dan jenis aliran sungai, serta faktor hidrologi lainnya.

#### 3.5.1. Pengukuran Langsung Laju Sedimentasi

Pada pelaksanaan pengukuran langsung laju sedimentasi selama 4 periode di tahun 2022, sebagian besar patok ukur yang telah dipasang hilang atau lepas dari penancapan. Terdapat 10 titik pemantauan yang berhasil diukur perubahannya, meliputi 6 ruas sungai yaitu Sungai Ciliwung, Grogol, Sunter, Buaran, Kanal Timur, dan Mampang (Tabel 3.11). Pada titik-titik pemantauan tersebut, terukur sedimentasi di titik STR-8, BRN-3, dan KNT-1 sebesar 18, 15, dan 13,7 mm. Meskipun perubahan nilai terbesar terukur di titik CLW2-4, namun hal tersebut mengindikasikan terjadinya erosi.

Metode pengukuran langsung laju sedimentasi ini memiliki kendala utama yaitu hilangnya patok ukur yang telah dipasang/ditancapkan akibat tercabut/hanyut oleh arus sungai atau sampah yang mengalir, maupun oleh faktor lainnya. Oleh karena itu, selama 4 periode pemantauan tahun 2022 berlangsung, banyak lokasi yang harus terus dilakukan penancapan ulang patok ukur. Kendala lainnya adalah terdapat titik-titik pemantauan yang sama sekali tidak dapat dipasang/ditancapkan patok, karena memiliki tipe sempadan sungai berupa beton atau akses yang berbahaya menuju lokasi penancapan (Tabel 3.11). Perlu upaya khusus dalam pemasangan patok ukur mengingat medan di lokasi pemantauan sungai yang cukup sulit dan berbahaya, termasuk juga dalam pengamatan di setiap periodenya.

**Tabel 3.11.** Hasil pengukuran langsung laju sedimentasi pada tahun 2022.

No	Titik Pemantauan	Hasil Pengukuran Patok Ukur				Keterangan	Perubahan (mm)	
		LS1 (mm)	LS2 (mm)	LS3 (mm)	LS4 (mm)			
1	CLW1-1	0	-	0 (Hilang)	-	Tidak Bisa Diukur	-	
2	CLW1-2	0	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
3	CLW1-3	-	-	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
4	CLW1-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
5	CLW1-5	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	0	Berhasil Diukur	0	P3 ke P4
6	CLW1-6	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
7	CLW2-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
8	CLW2-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
9	CLW2-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
10	CLW2-4	0	0 (Hilang)	60	-30	Berhasil Diukur	-30	P2 ke P4
11	CLW3-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
12	CLW3-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
13	CLW3-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
14	CLW4-1	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	-	Tidak Bisa Diukur	-	
15	CLW4-2	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
16	CLW4-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	

No	Titik Pemantauan	Hasil Pengukuran Patok Ukur				Keterangan	Perubahan (mm)	
		LS1 (mm)	LS2 (mm)	LS3 (mm)	LS4 (mm)			
17	CLW4-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
18	CLW5-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
19	CPN-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
20	CPN-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
21	CPN-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
22	CPN-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
23	CPN-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
24	CPN-6	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
25	CPN-7	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
26	ANK-1	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
27	ANK-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
28	ANK-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
29	SKR-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
30	SKR-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
31	SKR-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
32	SKR-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
33	SPK-1	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
34	SPK-2	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
35	SPK-3	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
36	MKV-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
37	MKV-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
38	MKV-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
39	MKV-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
40	MKV-5	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
41	GRL-1	0	0	0 (Hilang)	-	Berhasil Diukur	0	P1 ke P2
42	GRL-2	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	-	Tidak Bisa Diukur	-	
43	GRL-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
44	GRL-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
45	GRL-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
46	GRL-6	-	0	0	-	Berhasil Diukur	0	P2 ke P3
47	STR-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
48	STR-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
49	STR-3	0	-	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
50	STR-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
51	STR-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
52	STR-6	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
53	STR-7	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
54	STR-8	0	0	18	-	Berhasil Diukur	18	P1 ke P3
55	KRT-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
56	KRT-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
57	KRT-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
58	KRT-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
59	KRT-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
60	CKR-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
61	CKR-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
62	BRN-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
63	BRN-2	0	0 (Hilang)	0	0	Berhasil Diukur	0	P2 ke P4
64	BRN-3	-	0	-7	15	Berhasil Diukur	15	P2 ke P4
65	BRN-4	-	0	6	0	Berhasil Diukur	0	P2 ke P4
66	BRN-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
67	PTK-1	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
68	JTK-1	-	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	

No	Titik Pemantauan	Hasil Pengukuran Patok Ukur				Keterangan	Perubahan (mm)	
		LS1 (mm)	LS2 (mm)	LS3 (mm)	LS4 (mm)			
69	JTK-2	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
70	KLB-1	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
71	KLB-2	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
72	KLB-3	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
73	KLB-4	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
74	KLB-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
75	KLB-6	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
76	KLT-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
77	KLT-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
78	KLT-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
79	KLT-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
80	KLT-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
81	KLT-6	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
82	KLT-7	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
83	KLT-8	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
84	KLT-9	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
85	KLT-10	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
86	KNT-1	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	13.7	Berhasil Diukur	13,7	P3 ke P4
87	KNT-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
88	KNT-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
89	CKG-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
90	CKG-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
91	CKG-3	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
92	CKG-4	-	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
93	CKG-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
94	CKG-6	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
95	CKG-7	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
96	CDG-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
97	CDG-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
98	CDG-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
99	CDG-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
100	CDG-5	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
101	CDG-6	-	0	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
102	CDG-7	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
103	MPG-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
104	MPG-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
105	MPG-3	0	0 (Hilang)	0	0	Berhasil Diukur	0	P2 ke P4
106	MPG-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
107	MPG-5	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
108	MPG-6	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
109	TRB-1	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
110	TRB-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
111	TRB-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
112	KML-1	-	0	0 (Hilang)	-	Tidak Bisa Diukur	-	
113	KML-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
114	KML-3	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
115	PSG-1	-	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
116	PSG-2	-	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
117	PSG-3	-	0	0 (Hilang)	-	Tidak Bisa Diukur	-	
118	PSG-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
119	PSG-5	-	0	0 (Hilang)	-	Tidak Bisa Diukur	-	
120	BLC-1	-	0	0 (Hilang)	-	Tidak Bisa Diukur	-	



### 3.5.2. Pendugaan Nilai Laju Sedimentasi

Pendugaan nilai laju sedimentasi sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022 menggunakan pendekatan yang berbeda, namun masih tetap menggunakan data pemantauan parameter TSS seperti kajian tahun 2020 dan 2021. Pendugaan nilai laju sedimentasi dalam satu segmen ruas sungai menggunakan pendekatan neraca massa TSS dari hasil pemantauan dua titik antaranya. Dibandingkan dengan hasil kajian tahun 2020 dan 2021 yang cenderung menggunakan pendekatan erosi dari DTA, pada tahun 2022 menghasilkan nilai pendugaan yang lebih beragam.

Hasil pendugaan nilai laju sedimentasi pada tahun 2022 juga tetap memiliki keterbatasan yakni hanya menggunakan nilai TSS dan debit air sungai di mana sumber datanya masih bersifat sesaat (hanya pada saat pemantauan dilakukan), sehingga tidak memadai untuk menilai laju sedimentasi yang sesungguhnya. Namun demikian, hal ini dapat sedikit dieliminasi dengan merata-ratakan hasil pemantauan 4 periode dalam setahun, sehingga mendapatkan data yang merepresentasikan kondisi dalam setahun. Pendugaan nilai laju sedimentasi dengan pendekatan nilai TSS dan debit sungai ini dapat digunakan untuk melihat proses sedimentasi dan erosi pada ruas sungai yang mungkin terjadi. Apabila nilai pendugaan neraca TSS di bagian hulu lebih besar dibanding dengan bagian hilirnya, maka kemungkinan telah terjadi proses sedimentasi pada ruas sungai tersebut. Namun apabila nilai dugaan neraca TSS di hulu lebih kecil dibandingkan dengan dugaan nilai di bagian hilirnya, maka kemungkinan telah terjadi proses erosi pada ruas sungai tersebut atau erosi pada daerah tangkapan air antara titik hulu dan hilir.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai dugaan laju sedimentasi pada tahun 2022 berkisar antara 0,01 hingga 956,51 mm/tahun (**Tabel 3.12**). Sebanyak 53% ruas sungai memiliki laju sedimentasi yang terklasifikasi buruk ( $>5$  mm/tahun) (**Gambar 3.139**). Laju sedimentasi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya pasang surut, kecepatan arus, kecepatan angin, debit arus, dan kandungan suspensi sedimen sungai, erosi dan deposisi yang terjadi di sekitar perairan tersebut (Salam *et al.* 2009). Pada pendekatan neraca massa ini, pendugaan laju sedimentasi sangat ditentukan dari tingkat ketelitian pengukuran debit sungai.



**Gambar 3.139.** Persentase kelas laju sedimentasi sungai di Provinsi DKI Jakarta tahun 2022.

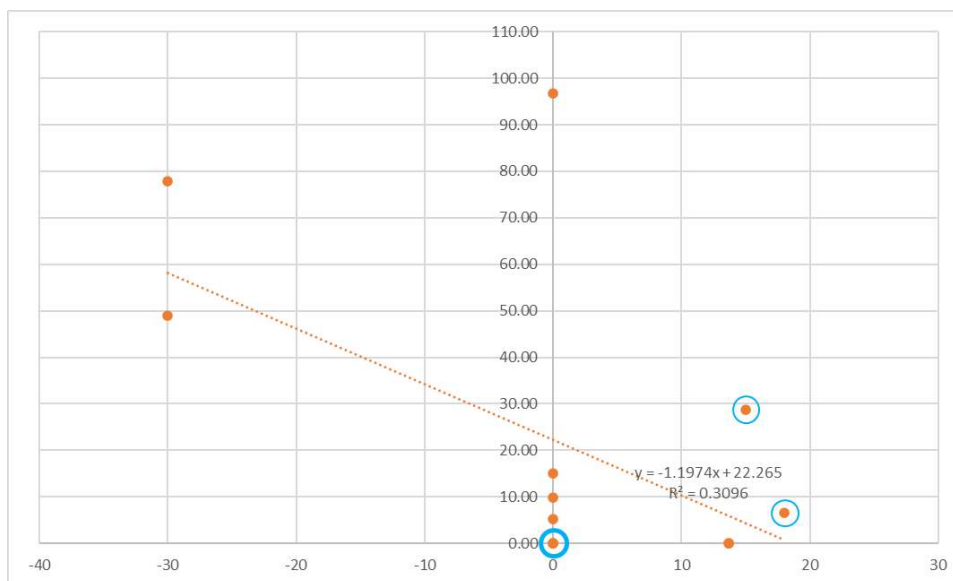
**Tabel 3.12.** Rekapitulasi nilai pendugaan dan nilai hasil pengukuran langsung laju sedimentasi sungai di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022.

No	Titik A	Sungai	Titik B	Sungai	Jarak (m)	Nilai Pendugaan (mm/tahun)	Nilai Pengukuran Langsung (mm)
1	CLW1-1	Ciliwung	CLW1-2	Ciliwung	5.257,39	79,68	-
2	CLW1-2	Ciliwung	CLW1-3	Ciliwung	8.971,22	13,08	-
3	CLW1-3	Ciliwung	CLW1-4	Ciliwung	7.941,17	17,81	-
4	CLW1-4	Ciliwung	CLW1-5	Ciliwung	3.940,94	96,80	0
5	CLW1-5	Ciliwung	CLW1-6	Ciliwung	3.941,01	3,28	-
6	CLW1-6	Ciliwung	CLW3-1	Ciliwung	3.039,54	0,09	-
7	CLW1-6	Ciliwung	CLW2-1	Ciliwung	2.884,27	47,70	-
8	CLW1-6	Ciliwung	CDG-4	Cideng	2.413,41	1,90	-
9	CLW2-1	Ciliwung	CLW2-2	Ciliwung	2.138,47	9,53	-
10	CLW2-1	Ciliwung	CDG-5	Cideng	3.935,14	0,00	-
11	CLW2-2	Ciliwung	CLW2-3	Ciliwung	552,11	193,21	-
12	CLW2-3	Ciliwung	CLW2-4	Ciliwung	10.474,72	48,90	-30
13	CLW2-3	Ciliwung	CDG-6	Cideng	4.847,07	7,37	-
14	CLW3-1	Ciliwung	CLW3-2	Ciliwung	3.578,02	87,00	-
15	CLW3-2	Ciliwung	CLW3-3	Ciliwung	2.306,81	0,00	-
16	CLW3-2	Ciliwung	CLW5-1	Ciliwung	6.705,69	0,00	-
17	CLW3-3	Ciliwung	CLW4-1	Ciliwung	2.232,77	115,55	-
18	CLW4-1	Ciliwung	CLW4-2	Ciliwung	4.453,16	18,90	-
19	CLW4-2	Ciliwung	CLW4-3	Ciliwung	1.062,01	59,03	-
20	CLW4-3	Ciliwung	CLW4-4	Ciliwung	2.077,68	30,55	-
21	CPN-1	Cipinang	CPN-2	Cipinang	8.326,24	0,24	-
22	CPN-2	Cipinang	CPN-3	Cipinang	4.149,48	0,00	-
23	CPN-3	Cipinang	CPN-4	Cipinang	1.896,32	4,84	-
24	CPN-4	Cipinang	CPN-5	Cipinang	1.879,34	0,00	-
25	CPN-5	Cipinang	CPN-6	Cipinang	1.886,32	74,79	-
26	CPN-6	Cipinang	CPN-7	Cipinang	3.861,52	25,22	-
27	CPN-7	Cipinang	KNT-1	Kanal Timur	2.784,54	0,00	13,7
28	CPN-7	Cipinang	STR-4	Sunter	10.248,25	0,00	-
29	ANK-1	Angke	ANK-2	Angke	3.367,59	7,39	-
30	ANK-1	Angke	CKR-1	Cengkareng	4.390,05	60,91	-
31	ANK-2	Angke	ANK-3	Angke	624,45	20,70	-
32	ANK-3	Angke	CLW2-4	Ciliwung	4.977,20	77,84	-30
33	ANK-3	Angke	GRL-6	Grogol	5.316,53	0,00	0
34	SKR-1	Sekertaris	SKR-2	Sekertaris	3.959,35	0,01	-
35	SKR-2	Sekertaris	SKR-4	Sekertaris	3.705,76	0,00	-
36	SKR-2	Sekertaris	SKR-3	Sekertaris	2.825,32	0,00	-
37	SKR-3	Sekertaris	SKR-4	Sekertaris	2.267,64	0,00	-
38	SKR-3	Sekertaris	GRL-5	Grogol	921,51	0,00	-
39	SKR-4	Sekertaris	ANK-3	Angke	470,37	115,76	-
40	SPK-1	Sepak	SPK-3	Sepak	11.217,41	0,01	-
41	SPK-2	Sepak	SPK-3	Sepak	3.429,23	0,03	-
42	SPK-3	Sepak	CKR-1	Cengkareng	492,45	513,96	-
43	SPK-3	Sepak	ANK-2	Angke	2.335,59	11,12	-
44	MKV-1	Mookervart	MKV-2	Mookervart	1.291,07	3,81	-
45	MKV-2	Mookervart	MKV-3	Mookervart	1.185,54	0,00	-
46	MKV-3	Mookervart	MKV-4	Mookervart	1.684,40	1,91	-
47	MKV-4	Mookervart	MKV-5	Mookervart	1.332,04	84,16	-
48	MKV-5	Mookervart	ANK-2	Angke	3.656,79	13,45	-

No	Titik A	Sungai	Titik B	Sungai	Jarak (m)	Nilai Pendugaan (mm/tahun)	Nilai Pengukuran Langsung (mm)
49	MKV-5	Mookervart	CKR-2	Cengkareng	6.761,24	73,23	-
50	GRL-1	Grogol	GRL-2	Grogol	6.684,10	3,05	-
51	GRL-2	Grogol	GRL-4	Grogol	7.539,54	0,00	-
52	GRL-2	Grogol	PSG-2	Pesanggrahan	2.920,67	229,89	-
53	GRL-3	Grogol	GRL-4	Grogol	161,41	97,98	-
54	GRL-4	Grogol	GRL-5	Grogol	5.862,19	0,00	-
55	GRL-4	Grogol	SKR-3	Sekertaris	5.343,81	0,00	-
56	GRL-5	Grogol	GRL-6	Grogol	4.318,50	0,00	0
57	STR-1	Sunter	STR-2	Sunter	9.978,40	0,72	-
58	STR-2	Sunter	STR-3	Sunter	7.036,31	2,86	-
59	STR-3	Sunter	STR-4	Sunter	5.057,47	0,00	-
60	STR-3	Sunter	KNT-1	Kanal Timur	1.622,22	0,00	13,7
61	STR-4	Sunter	STR-6	Sunter	2.495,85	68,30	-
62	STR-5	Sunter	STR-6	Sunter	2.413,27	1,43	-
63	STR-6	Sunter	STR-7	Sunter	5.110,49	24,92	-
64	STR-7	Sunter	STR-8	Sunter	4.246,17	6,53	18
65	KRT-1	Krukut	KRT-2	Krukut	1.927,96	24,94	-
66	KRT-2	Krukut	KRT-3	Krukut	2.626,13	0,00	-
67	KRT-3	Krukut	KRT-4	Krukut	5.845,46	69,37	-
68	KRT-4	Krukut	KRT-5	Krukut	4.691,31	13,43	-
69	KRT-5	Krukut	CLW2-3	Ciliwung	275,30	956,51	-
70	CKR-1	Cengkareng	CKR-2	Cengkareng	5.679,49	78,18	-
71	CKR-1	Cengkareng	ANK-2	Angke	2.556,20	16,11	-
72	BRN-1	Buaran	BRN-2	Buaran	3.022,80	14,97	0
73	BRN-1	Buaran	KNT-2	Kanal Timur	4.349,62	126,31	-
74	BRN-2	Buaran	BRN-3	Buaran	1.771,51	28,77	15
75	BRN-3	Buaran	BRN-4	Buaran	2.483,28	9,81	0
76	BRN-4	Buaran	BRN-5	Buaran	894,56	2,40	-
77	BRN-4	Buaran	CKG-3	Cakung	439,01	3,80	-
78	BRN-5	Buaran	CKG-3	Cakung	1.127,06	17,64	-
79	PTK-1	Petukangan	CKG-5	Cakung	8.432,23	0,97	-
80	PTK-1	Petukangan	BRN-5	Buaran	3.166,85	1,70	-
81	JTK-1	Jati Kramat	JTK-2	Jati Kramat	2.284,39	0,00	-
82	JTK-2	Jati Kramat	KNT-2	Kanal Timur	2.189,56	102,78	-
83	KLB-1	Kalibaru Barat	KLB-2	Kalibaru Barat	483,31	8,49	-
84	KLB-1	Kalibaru Barat	MPG-3	Mampang	7.399,46	0,08	0
85	KLB-2	Kalibaru Barat	KLB-3	Kalibaru Barat	4.474,61	0,34	-
86	KLB-3	Kalibaru Barat	KLB-4	Kalibaru Barat	2.961,03	36,37	-
87	KLB-4	Kalibaru Barat	KLB-5	Kalibaru Barat	3.959,18	0,00	-
88	KLB-5	Kalibaru Barat	KLB-6	Kalibaru Barat	4.201,49	39,04	-
89	KLB-6	Kalibaru Barat	CLW2-1	Ciliwung	1.791,64	15,99	-
90	KLT-1	Kalibaru Timur	KLT-2	Kalibaru Timur	5.683,20	93,19	-
91	KLT-2	Kalibaru Timur	KLT-3	Kalibaru Timur	2.405,11	176,96	-
92	KLT-3	Kalibaru Timur	KLT-4	Kalibaru Timur	3.920,50	322,25	-
93	KLT-4	Kalibaru Timur	KLT-5	Kalibaru Timur	2.859,33	37,85	-
94	KLT-5	Kalibaru Timur	KLT-6	Kalibaru Timur	2.707,50	239,00	-
95	KLT-6	Kalibaru Timur	KLT-7	Kalibaru Timur	7.293,63	2,87	-
96	KLT-7	Kalibaru Timur	KLT-9	Kalibaru Timur	1.588,75	6,57	-
97	KLT-8	Kalibaru Timur	KLT-9	Kalibaru Timur	1.600,90	0,35	-
98	KLT-9	Kalibaru Timur	KLT-10	Kalibaru Timur	4.221,74	0,19	-
99	KNT-1	Kanal Timur	KNT-2	Kanal Timur	6.270,82	59,03	-

No	Titik A	Sungai	Titik B	Sungai	Jarak (m)	Nilai Pendugaan (mm/tahun)	Nilai Pengukuran Langsung (mm)
100	KNT-1	Kanal Timur	BRN-2	Buaran	4.550,84	5,27	0
101	KNT-2	Kanal Timur	KNT-3	Kanal Timur	20.470,70	5,40	-
102	CKG-1	Cakung	CKG-2	Cakung	3.278,93	26,28	-
103	CKG-2	Cakung	CKG-3	Cakung	942,88	1,66	-
104	CKG-2	Cakung	BRN-5	Buaran	1.479,61	1,40	-
105	CKG-3	Cakung	CKG-4	Cakung	3.066,69	1,65	-
106	CKG-3	Cakung	CKG-5	Cakung	5.579,36	0,26	-
107	CKG-4	Cakung	CKG-7	Cakung	6.515,90	7,68	-
108	CKG-5	Cakung	CKG-6	Cakung	4.868,55	0,01	-
109	CKG-6	Cakung	CKG-7	Cakung	1.407,52	9,97	-
110	CDG-1	Cideng	CDG-2	Cideng	488,47	41,27	-
111	CDG-2	Cideng	CDG-3	Cideng	3.181,13	0,07	-
112	CDG-3	Cideng	CDG-5	Cideng	3.967,33	0,00	-
113	CDG-3	Cideng	CLW2-2	Ciliwung	5.468,44	5,96	-
114	CDG-4	Cideng	CDG-5	Cideng	4.394,98	3,97	-
115	CDG-5	Cideng	CDG-6	Cideng	2.774,91	2,05	-
116	CDG-6	Cideng	CDG-7	Cideng	2.539,67	14,51	-
117	MPG-1	Mampang	MPG-2	Mampang	1.645,28	0,00	-
118	MPG-2	Mampang	MPG-4	Mampang	4.121,39	0,16	-
119	MPG-3	Mampang	MPG-4	Mampang	3.440,71	1,81	-
120	MPG-4	Mampang	MPG-5	Mampang	535,32	132,45	-
121	MPG-5	Mampang	MPG-6	Mampang	2.522,82	26,41	-
122	MPG-6	Mampang	KRT-5	Krukut	5.250,42	2,57	-
123	TRB-1	Tarum Barat	TRB-2	Tarum Barat	6.315,22	66,93	-
124	TRB-2	Tarum Barat	TRB-3	Tarum Barat	1.986,61	0,00	-
125	KML-1	Kamal	KML-2	Kamal	7.856,99	0,54	-
126	KML-2	Kamal	KML-3	Kamal	2.989,16	1,58	-
127	PSG-1	Pesanggrahan	PSG-2	Pesanggrahan	6.666,19	96,33	-
128	PSG-2	Pesanggrahan	PSG-3	Pesanggrahan	6.262,43	0,79	-
129	PSG-3	Pesanggrahan	PSG-4	Pesanggrahan	1.157,19	464,64	-
130	PSG-4	Pesanggrahan	PSG-5	Pesanggrahan	5.536,91	22,83	-
131	PSG-5	Pesanggrahan	CKR-1	Cengkareng	849,57	281,79	-
132	PSG-5	Pesanggrahan	ANK-2	Angke	2.591,17	8,94	-
133	BLC-1	Blencong	KNT-3	Kanal Timur	2.675,13	10,89	-

Apabila diperhatikan lebih lanjut antara hasil pengukuran langsung dan hasil pendugaan, tampak beberapa hasil pengukuran konsisten dengan hasil pendugaan dan beberapa lagi masih kurang sesuai. Terdapat 13 hasil pendugaan yang nilainya dapat dibandingkan dengan 10 titik pengukuran langsung laju sedimentasi yang berhasil dilakukan pada pemantauan tahun 2022 (Tabel 3.11 dan Tabel 3.12). Sebanyak 5 dari 13 hasil pendugaan memiliki nilai yang relatif sama, sedangkan 8 hasil pendugaan lainnya menghasilkan nilai pendugaan yang kurang sesuai dengan hasil pengukuran. Lima hasil pendugaan laju sedimentasi yang sesuai dengan hasil pengukuran langsungnya ditemukan pada titik pemantauan GRL-6, STR-8, BRN-3, dan MPG-3 (ditandai kolom/lingkaran biru pada Tabel 3.12 dan Gambar 3.140). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian hasil pendugaan telah sesuai dengan kondisi aktual pengukuran dan sebagian masih belum. Oleh karenanya, pada periode pemantauan berikutnya perlu dilakukan pengukuran sedimentasi yang lebih baik dengan memasang patok ukur yang lebih baik dan kuat pada semua titik pemantauan.



Gambar 3.140. Plot nilai hasil pendugaan dengan hasil pengukuran langsung laju sedimentasi pada beberapa titik pemantauan.

### 3.6. Evaluasi Lokasi Prioritas Perbaikan Kualitas Air Sungai

#### 3.6.1. Evaluasi Status Mutu Air (STORET dan IP) di Lokasi Prioritas

##### 3.6.1.1. Metode STORET

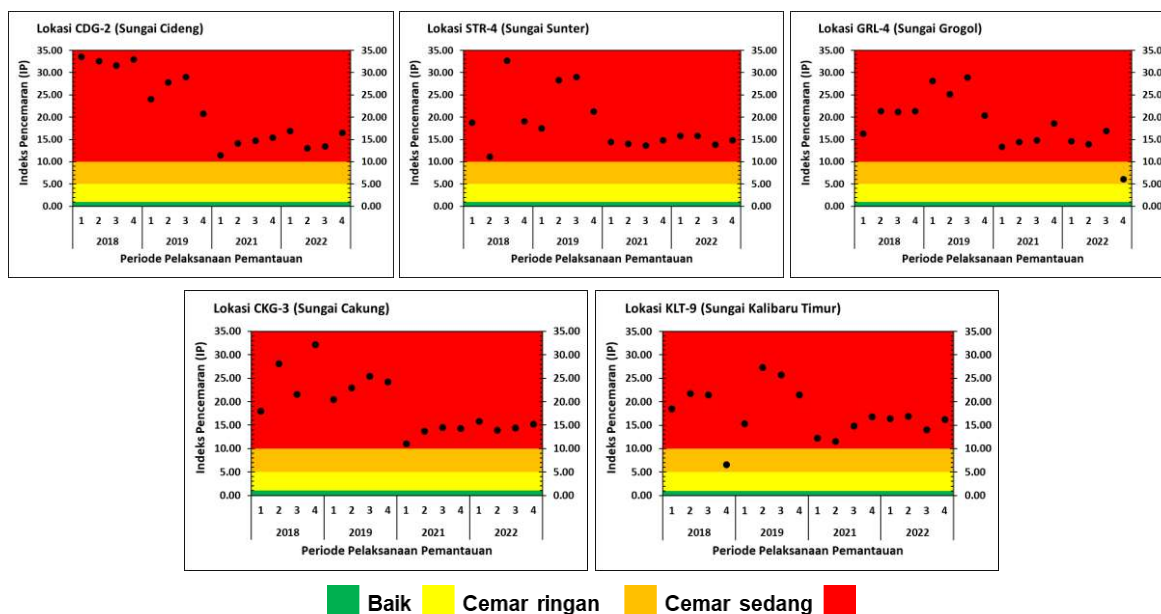
Evaluasi status mutu air sungai di lokasi-lokasi prioritas perbaikan sungai didekati dengan melihat perubahan skor STORET pada tahun sebelumnya (periode 2018-2021) dengan tahun berjalan (periode 2018-2022). Status mutu air sungai di 5 lokasi prioritas saat ini seluruhnya dalam kondisi cemar berat dengan skor STORET yang sangat besar ( $< -240$ ), semakin memburuk dibandingkan dengan kondisi tahun lalu ( $< -230$ ) (Tabel 3.13). Perbandingan kondisi status mutu air sungai terkini dengan tahun sebelumnya menunjukkan bahwa hampir seluruh lokasi prioritas mengalami penurunan skor berkisar 3-14 poin, kecuali di lokasi prioritas STR-4 yang mengalami peningkatan sebesar 3 poin (Tabel 3.13). Hal ini menjelaskan bahwa status mutu air sungai pada lokasi-lokasi prioritas cenderung semakin memburuk, terutama pada lokasi prioritas KLT-9 yang terletak di hilir Sungai Kalibaru Timur (DAS Sentiong) (Tabel 3.13).

Tabel 3.13. Kondisi status mutu air (STORET) di lokasi prioritas perbaikan kualitas air sungai selama pemantauan tahun 2018-2022.

No	Kode	Sungai	DAS	Total Skor		Kriteria	Keterangan
				2018-2021	2018-2022		
1	CDG-2	Cideng	Ciliwung	-257	-265	Cemar berat	Skor turun 8 poin (memburuk)
2	STR-4	Sunter	Sunter	-259	-256	Cemar berat	Skor naik 3 poin (membaik)
3	GRL-4	Grogol	Angke-Pesanggrahan	-257	-260	Cemar berat	Skor turun 3 poin (memburuk)
4	CKG-3	Cakung	Cakung	-247	-253	Cemar berat	Skor turun 6 poin (memburuk)
5	KLT-9	Kalibaru Timur	Sentiong	-235	-249	Cemar berat	Skor turun 14 poin (memburuk)

### 3.6.1.2. Indeks Pencemaran (IP)

Status mutu air sungai di lokasi-lokasi prioritas berdasarkan hasil perhitungan IP tahun 2022 menunjukkan kondisi yang cukup identik dengan hasil pemantauan tahun 2021. Setelah mengalami perbaikan nilai IP dari kisaran 10,00-35,00 pada tahun 2018-2019 menjadi berkisar 10,00-20,00 pada tahun 2021, kisaran nilai IP pada tahun 2022 tidak mengalami perubahan (**Gambar 3.141**). Pada periode 2 tahun 2022, nilai IP sempat mengalami perbaikan pada sebagian besar lokasi prioritas, namun trennya kembali meningkat hingga akhir tahun 2022. Hal positif ditemui pada hasil pemantauan periode 4 tahun 2022 di titik GRL-4 yakni terjadi perbaikan status mutu dari cemar berat menjadi cemar sedang (**Gambar 3.141**).



**Gambar 3.141.** Kecenderungan status mutu air (IP) di lokasi prioritas selama pemantauan tahun 2018-2022.

### 3.6.2. Evaluasi Parameter Pencemar Utama di Lokasi Prioritas

Sebagaimana yang dilakukan dalam analisis penentuan parameter pencemar utama sungai di seluruh wilayah DKI Jakarta pada **subbab 3.4**, penentuan parameter pencemar utama di lokasi prioritas juga dilakukan melalui metode yang sama, namun dengan jumlah lokasi dan data set yang berbeda. Pada lima lokasi prioritas selama tahun 2018, 2019, 2021 dan 2022 terdapat 80 data set (himpunan data) pemantauan kondisi kualitas air sungai (**Tabel 3.14**). Pada beberapa parameter seperti warna, sulfat, klorida, amonia, nikel, total N, dan sianida memiliki jumlah data set yang berbeda dengan parameter lainnya, karena parameter-parameter tersebut baru mulai dianalisis pada tahun 2021 dan 2022. Parameter MBAS juga memiliki jumlah dataset yang sedikit berbeda karena tidak dilakukan analisis pada periode 2 tahun 2022.



**Tabel 3.14.** Jumlah dataset berdasarkan jumlah lokasi, jenis parameter yang dipantau, dan frekuensi pemantauan selama tahun 2018-2022.

Tahun	Jumlah Lokasi Pemantauan	Parameter yang Dipantau	Frekuensi Pemantauan (Periode)	Jumlah Dataset
2018	5	22 parameter selalu ada	4	20
2019	5	22 parameter selalu ada	4	20
2021	5	22 parameter selalu ada	4	20
		Warna, Sulfat, Klorida, Amonia, dan Nikel	3	15
		Total N	2	10
2022	5	22 parameter selalu ada	4	20
		MBAS	3	15
		Warna, Sulfat, Klorida, Amonia, dan Nikel	4	20
		Sianida	4	20
TOTAL	22 parameter selalu ada			80
	MBAS			75
	Warna, Sulfat, Klorida, Amonia, dan Nikel			35
	Total N			20
	Sianida			20

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu di lokasi prioritas selama tahun 2018-2022 sebanyak 21 parameter, bertambah 1 parameter dibandingkan dengan pemantauan tahun 2018-2021 (**Tabel 3.15**). Parameter yang bertambah adalah sianida karena parameter tersebut baru mulai dianalisis pada tahun 2022. Merujuk pada tabel yang sama, diketahui bahwa parameter pencemar utama yang mencemari sungai di lokasi-lokasi prioritas didominasi oleh cemaran domestik yaitu *fecal coliform*, *total coliform*,  $H_2S$ , klorin bebas, BOD, MBAS, dan COD. Pemeringkatan tujuh parameter pencemar utama sungai di lokasi prioritas pada setiap periode selama tahun 2018-2022 diilustrasikan melalui **Gambar 3.142**. Hasil analisis menunjukkan kondisi yang sama dengan kecenderungan parameter pencemar utama sungai di seluruh DKI Jakarta. Sedikit perbedaan terdapat pada nilai rata-rata  $Ci/Li > 1$  parameter pencemar utama yang terhitung lebih tinggi di lokasi-lokasi prioritas (**Tabel 3.15**). Kesamaan kondisi di lokasi prioritas dengan hasil keseluruhan di DKI Jakarta juga terdapat pada nilai rata-rata  $Ci/Li > 1$  yang sama-sama menunjukkan kondisi relatif lebih tinggi pada periode 3, karena berkaitan dengan musim kemarau yang umumnya memiliki debit aliran sungai terendah selama setahun (**Gambar 3.143**). Hal ini memberikan gambaran bahwa seluruh lokasi sungai di Provinsi DKI Jakarta memiliki kondisi serupa, yang artinya seluruh lokasi merupakan prioritas dalam perbaikan kondisi kualitas air.

Perbandingan kondisi terkini dengan tahun sebelumnya yakni dengan membandingkan antara hasil analisis penentuan parameter pencemar utama tahun 2018-2022 dengan tahun 2018-2021 menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan pada 7 peringkat teratas parameter pencemar utama (**Tabel 3.15**). Namun, secara umum terjadi penurunan tingkat pencemaran pada masing-masing parameter yang diindikasikan dari menurunnya nilai rata-rata  $Ci/Li > 1$  (kolom warna merah pada **Tabel 3.15**). Hal ini mengindikasikan bahwa parameter pencemar utama kualitas air sungai mengalami perbaikan pada tahun 2022. Peningkatan beban pencemaran terjadi pada parameter klorin bebas yang semula memiliki nilai rata-rata  $Ci/Li > 1$  6,58 menjadi 6,66.

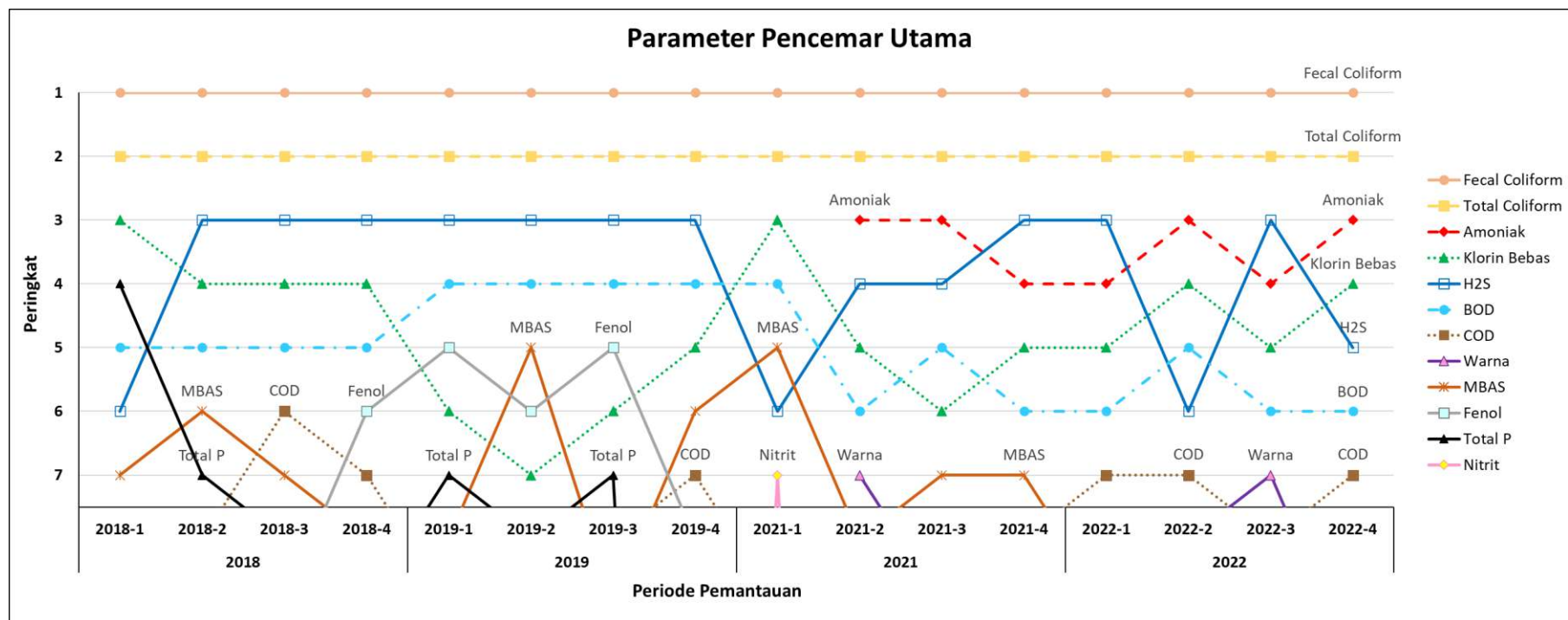
**Tabel 3.15.** Perbandingan hasil analisis penentuan parameter pencemar utama pada lokasi prioritas tahun 2018-2021 dengan tahun 2018-2022.

**a. tahun 2018-2021.**

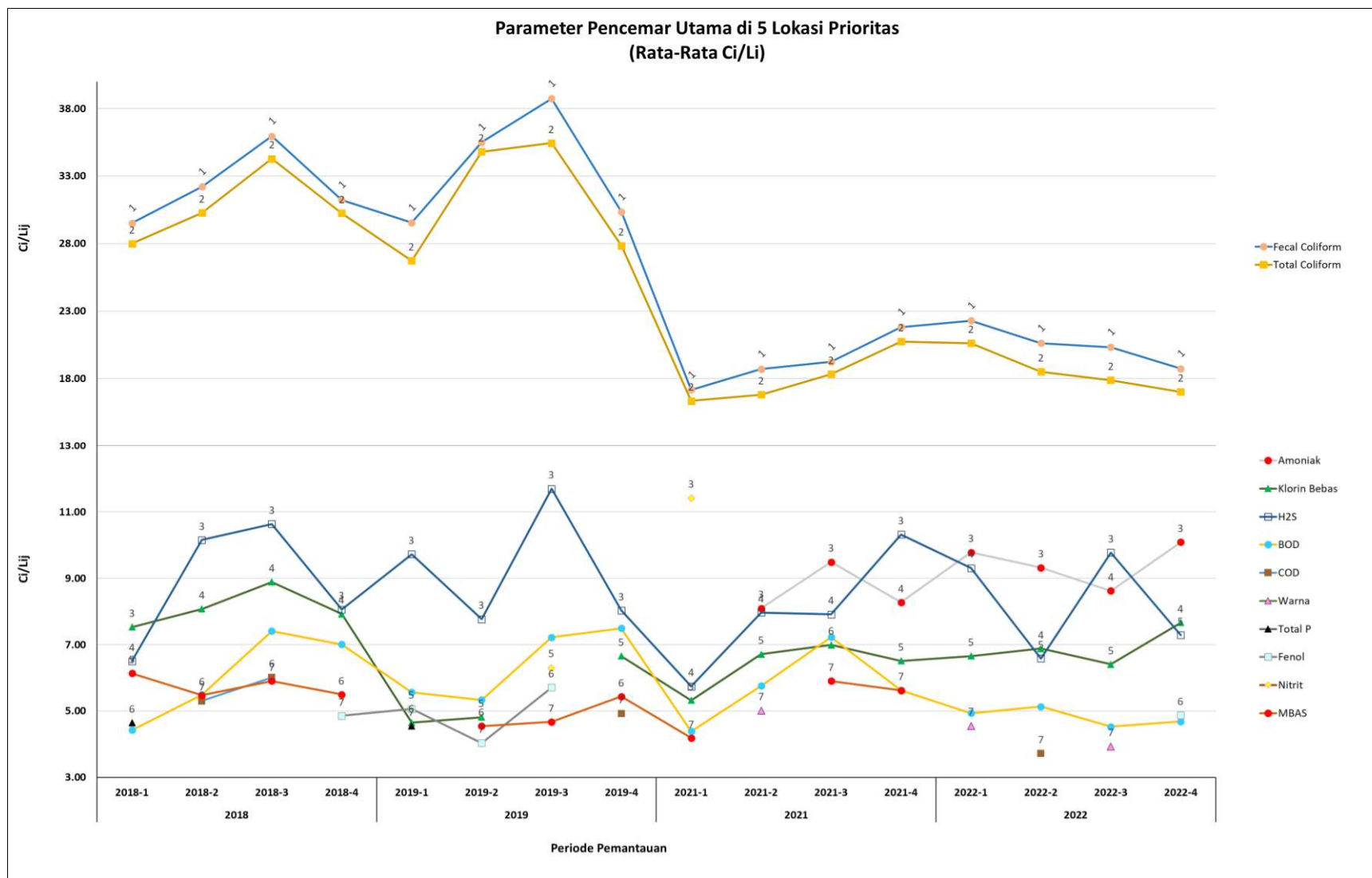
Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata- rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	1.700	60	100,00%	28,33
2	<i>Total Coliform</i>	1.599	60	100,00%	26,65
3	H <sub>2</sub> S	492	55	91,67%	8,95
4	Klorin Bebas	388	59	98,33%	6,58
5	BOD	365	60	100,00%	6,08
6	MBAS	280	55	91,67%	5,10
7	COD	244	55	91,67%	4,43
8	Fenol	164	39	65,00%	4,22
9	Total P	159	35	58,33%	4,54
10	Amonia	129	15	100,00%	8,62
11	DO	103	50	83,33%	2,05
12	TSS	100	41	68,33%	2,44
13	Warna	68	15	100,00%	4,56
14	Nitrit	33	9	15,00%	3,72
15	Minyak dan Lemak	25	10	16,67%	2,46
16	Total N	17	10	100,00%	1,74
17	F	4	1	1,67%	4,29
18	TDS	4	2	3,33%	1,83
19	Pb	3	1	1,67%	2,51
20	Zn	2	1	1,67%	1,73

**b. tahun 2018-2022.**

Peringkat	Parameter	Total Nilai Ci/Li>1	Kejadian Melebihi Baku Mutu (Ci/Li>1)		Rata- rata Ci/Li>1
			Frekuensi	%	
1	<i>Fecal Coliform</i>	2.110	80	100,00%	26,37
2	<i>Total Coliform</i>	1.970	80	100,00%	24,62
3	H <sub>2</sub> S	637	72	90,00%	8,84
4	Klorin Bebas	526	79	98,75%	6,66
5	BOD	461	80	100,00%	5,76
6	MBAS	318	68	90,67%	4,68
7	COD	314	74	92,50%	4,25
8	Amonia	309	34	97,14%	9,08
9	Fenol	192	48	60,00%	4,00
10	Total P	159	35	43,75%	4,54
11	DO	144	68	85,00%	2,12
12	Warna	136	33	94,29%	4,13
13	TSS	114	47	58,75%	2,42
14	Nitrit	33	9	11,25%	3,72
15	Minyak dan Lemak	30	13	16,25%	2,34
16	Sianida	30	16	80,00%	1,89
17	Total N	17	10	100,00%	1,74
18	Pb	12	6	7,50%	2,01
19	F	4	1	1,25%	4,29
20	TDS	4	2	2,50%	1,83
21	Zn	2	1	1,25%	1,73



Gambar 3.142. Parameter pencemar utama sungai pada lokasi prioritas selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai total Ci/Li > 1.



Gambar 3.143. Parameter pencemar utama sungai pada lokasi prioritas selama tahun 2018-2022 berdasarkan nilai rata-rata Ci/Li > 1.

### 3.6.3. Evaluasi Laju Sedimentasi di Lokasi Prioritas

Pengukuran langsung di lokasi-lokasi prioritas tidak dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk melakukan penancapan patok ukur akibat kondisi sempadan yang berupa turap/beton atau akses menuju lokasi penancapan yang sulit dijangkau. Penancapan patok ukur pada lokasi prioritas hanya dapat dilakukan di titik CKG-3, namun pada lokasi ini pun tidak berhasil terukur akibat hilangnya patok ukur yang telah ditancapkan, meskipun telah berkali-kali ditancap ulang (Tabel 3.16).

**Tabel 3.16.** Hasil pengukuran laju sedimentasi di lokasi prioritas.

Titik Pemantauan	Hasil Pengukuran Patok Ukur				Keterangan	Perubahan (mm)	
	LS1 (mm)	LS2 (mm)	LS3 (mm)	LS4 (mm)			
CDG-2	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
STR-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
GRL-4	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	
CKG-3	0	0 (Hilang)	0 (Hilang)	0 (Hilang)	Tidak Bisa Diukur	-	
KLT-9	-	-	-	-	Tidak Bisa Diukur	-	

Pendugaan nilai laju sedimentasi sungai di lokasi prioritas pada kajian tahun 2020 dan 2021 selalu bernilai sangat rendah dan terkategori baik. Hanya pada beberapa data saja yang sempat terpantau memiliki nilai (1-2 mm/tahun) yaitu di titik STR-4 dan KLT-9. Namun demikian, nilai tersebut tidak sampai mengubah kelas kategorinya. Sementara berdasarkan pendekatan neraca TSS pada tahun 2022 menunjukkan hasil yang berbeda. Nilai dugaan laju sedimentasi tahun 2022 pada lima lokasi prioritas secara keseluruhan berkisar 0,14-207,53 mm/tahun. Sama halnya dengan kondisi laju sedimentasi secara keseluruhan di DKI Jakarta, pada lokasi-lokasi prioritas juga lebih banyak laju sedimentasi yang terklasifikasi buruk (Tabel 3.17). Sedimentasi diduga paling konsisten dan bernilai paling besar terjadi antara titik GRL-3 ke GRL-4. Pendugaan nilai terbesar terjadi antara titik STR-4 ke STR-6 pada pemantauan periode 1. Sebagaimana telah disampaikan pada sub bab 3.5.2, hasil pendugaan nilai laju sedimentasi ini memiliki keterbatasan yaitu hanya menggunakan nilai TSS dan debit air sungai dengan sumber data yang bersifat sesaat (hanya pada saat pemantauan dilakukan), sehingga kurang memadai untuk menilai laju sedimentasi yang sesungguhnya.

**Tabel 3.17.** Rekapitulasi nilai pendugaan laju sedimentasi sungai di lokasi prioritas selama tahun 2022.

No	Titik A	Sungai	Titik B	Sungai	Jarak (m)	Laju Sedimentasi (mm/tahun)			
						2022-1	2022-2	2022-3	2022-4
1	CPN-7	Cipinang	STR-4	Sunter	10.248,25	0,00	0,00	0,00	0,00
2	GRL-2	Grogol	GRL-4	Grogol	7.539,54	0,00	0,00	0,00	0,00
3	GRL-3	Grogol	GRL-4	Grogol	161,41	43,58	89,57	62,94	195,82
4	GRL-4	Grogol	GRL-5	Grogol	5.862,19	0,00	0,00	0,00	0,00
5	GRL-4	Grogol	SKR-3	Sekertaris	5.343,81	0,00	0,00	0,00	0,00
6	STR-3	Sunter	STR-4	Sunter	5.057,47	0,00	0,00	0,00	0,00
7	STR-4	Sunter	STR-6	Sunter	2.495,85	207,53	65,69	0,00	0,00
8	BRN-4	Buaran	CKG-3	Cakung	439,01	0,00	0,00	0,00	15,19
9	BRN-5	Buaran	CKG-3	Cakung	1.127,06	0,00	9,97	18,77	41,80
10	KLT-7	Kalibaru Timur	KLT-9	Kalibaru Timur	1.588,75	0,00	21,42	0,00	4,85
11	KLT-8	Kalibaru Timur	KLT-9	Kalibaru Timur	1.600,90	0,00	1,19	0,00	0,22
12	KLT-9	Kalibaru Timur	KLT-10	Kalibaru Timur	4.221,74	0,00	0,78	0,00	0,00
13	CKG-2	Cakung	CKG-3	Cakung	942,88	0,00	0,00	0,00	6,64
14	CKG-3	Cakung	CKG-4	Cakung	3.066,69	0,00	1,62	0,00	4,97

No	Titik A	Sungai	Titik B	Sungai	Jarak (m)	Laju Sedimentasi (mm/tahun)			
						2022-1	2022-2	2022-3	2022-4
15	CKG-3	Cakung	CKG-5	Cakung	5.579,36	0,00	0,14	0,00	0,92
16	CDG-1	Cideng	CDG-2	Cideng	488,47	115,79	22,07	0,00	27,21
17	CDG-2	Cideng	CDG-3	Cideng	3.181,13	0,00	0,29	0,00	0,00

### 3.6.4. Evaluasi Kondisi Lingkungan Sekitar di Lokasi Prioritas

Kondisi sungai sangat berkaitan dengan kondisi lingkungan sekitarnya, karena penggunaan ruang di sekitar sungai berperan sebagai sumber pencemar ke dalam sungai. Sumber-sumber pencemar ini dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sumber pencemaran *point source* dan sumber pencemar *non-point source*. Sumber pencemar *non-point source* dapat diketahui berdasarkan penggunaan lahan yang ada dalam daerah tangkapan air (DTA) dari titik pemantauan. Penggunaan lahan pemukiman dapat dikelompokkan sebagai sumber pencemaran *non-point source*, sedangkan pasar, perkantoran, industri, dsb. dapat dikelompokkan sebagai sumber pencemar *point source*. Oleh karenanya, tahap awal yang perlu dilakukan sebelum analisis dan evaluasi kondisi lingkungan sekitar titik pemantauan, perlu dilakukan deliniasi DTA dari suatu titik pemantauan. Berdasarkan deliniasi ini, diperoleh 116 DTA dari 120 lokasi titik pemantauan yang ada di Provinsi DKI Jakarta seperti yang tersaji pada **Gambar 3.2**. Berdasarkan hal ini, kemudian dilakukan analisis pada 5 lokasi prioritas melalui *overlay* DTA lokasi prioritas dengan data penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kegiatan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), lokasi IPAL atau SPALD terbangun, dan izin pembuangan limbah cair (**Lampiran 12**, **Lampiran 13**, dan **Lampiran 14**).

#### 3.6.4.1. Lokasi CDG-2 (Sungai Cideng, DAS Ciliwung)

Keterkaitan tingkat pencemaran sungai di lokasi CDG-2 dengan kondisi lingkungan sekitarnya dapat dilihat pada **Gambar 3.144**. Gambar tersebut menampilkan hasil *overlay* DTA titik pemantauan CDG-2 dengan penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kegiatan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), IPAL atau SPALD terbangun, dan izin pembuangan limbah cair yang berada di DTA tersebut. Umumnya DTA CDG-2 merupakan lokasi pemukiman penduduk dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 185 jiwa/ha (**Gambar 3.144**). Berdasarkan data, tidak ada kegiatan UMKM yang terdaftar dan berpotensi sebagai sumber pencemar (**Gambar 3.144**). Begitu pula dengan izin pembuangan limbah cair domestik maupun limbah fasilitas kesehatan dan industri, tidak ditemukan di DTA CDG-2. Nilai IP pada *outlet* DTA CDG-2 (titik CDG-2) sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan *inlet* DTA CDG-2 (titik CDG-1) (**Gambar 3.144**). Hal ini menunjukkan adanya sedikit tambahan beban pencemar dari DTA CDG-2. Apabila dirunut dari peningkatan konsentrasi parameter, tampak bahwa peningkatan terjadi pada parameter yang terkait dengan limbah domestik. Hal ini sejalan dengan kondisi penggunaan lahan dalam DTA CDG-2 yang didominasi oleh pemukiman penduduk (**Gambar 3.144**). Tingginya nilai IP Sungai Cideng lebih disebabkan oleh tingginya konsentrasi limbah domestik yang masuk ke sungai, diperkuat oleh kondisi hidrologi Sungai Cideng yang ini memiliki debit air rendah dengan aliran yang lambat (**Gambar 3.144**). Berdasarkan **Gambar 3.144**, tidak terdapat pula IPAL atau SPALD terbangun di DTA CDG-2. Sementara untuk sumber-sumber pencemar *point source* tidak ditemukan berdasarkan data yang tersedia. Oleh karenanya, peningkatan konsentrasi di lokasi prioritas CDG-2 lebih disebabkan oleh sumber pencemar *non-point source* yaitu berasal dari limbah aktivitas domestik yang ada di dalam DTA CDG-2.



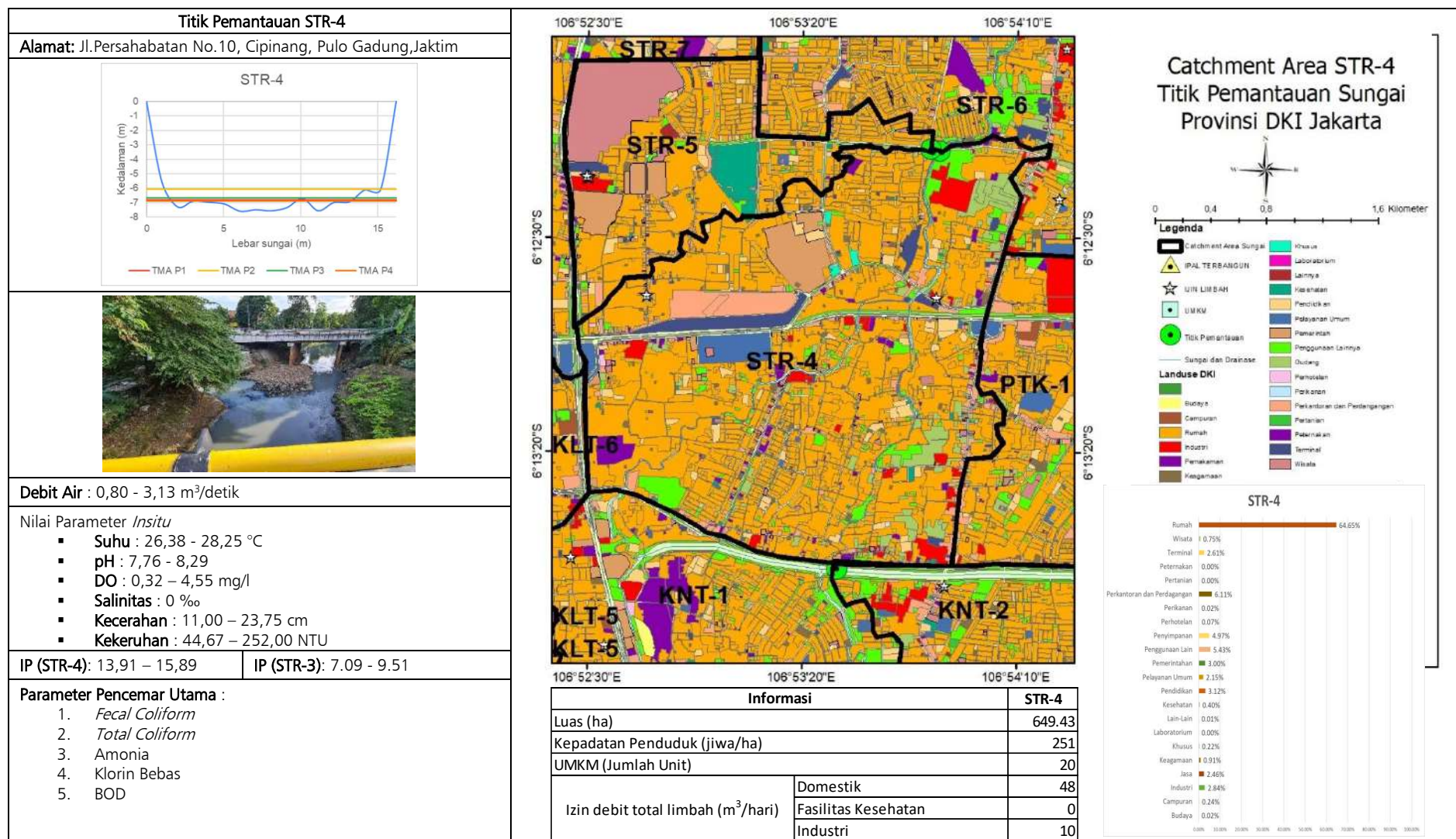


#### 3.6.4.2. Lokasi STR-4 (Sungai Sunter, DAS Sunter)

Keterkaitan tingkat pencemaran lokasi STR-4 dengan kondisi lingkungan sekitar dapat dilihat pada **Gambar 3.145**. Gambar tersebut menampilkan hasil *overlay* DTA STR-4 dengan penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kegiatan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), IPAL atau SPALD terbangun, dan ijin pembuangan limbah cair yang ada dalam DTA tersebut. Umumnya aktivitas di sekitar titik STR-4 merupakan lokasi pemukiman penduduk dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 272 jiwa/ha (**Gambar 3.145**). Berdasarkan data, jumlah UMKM yang terdaftar dan berpotensi sebagai sumber pencemar sebanyak 20 unit (**Gambar 3.145**). Selain itu, tercatat ijin pembuangan limbah cair domestik sebanyak 48 m<sup>3</sup>/hari dan limbah industri sebesar 10 m<sup>3</sup>/hari (**Gambar 3.145**). Nilai IP pada titik STR-4 yang merupakan *outlet* dari DTA STR-4 jauh lebih besar dibandingkan nilai IP di titik STR-3 yang merupakan *inlet* dari DTA STR-4 (**Gambar 3.145**). Hal ini menunjukkan banyaknya peningkatan konsentrasi beban pencemar yang berasal dari DTA STR-4. Apabila dirunut dari peningkatan konsentrasi parameter, tampak bahwa peningkatan terjadi pada parameter yang terkait dengan limbah domestik (**Gambar 3.145**). Hal ini sejalan dengan kondisi umum DTA STR-4 yang merupakan lokasi pemukiman penduduk. Berdasarkan **Gambar 3.145**, tidak terdapat pula IPAL atau SPALD terbangun di DTA STR-4. Selain itu, peningkatan ini dipengaruhi oleh sumber pencemar *point source* yang ada di DTA STR-4 yaitu limbah domestik, industri, dan UMKM (**Gambar 3.145**).

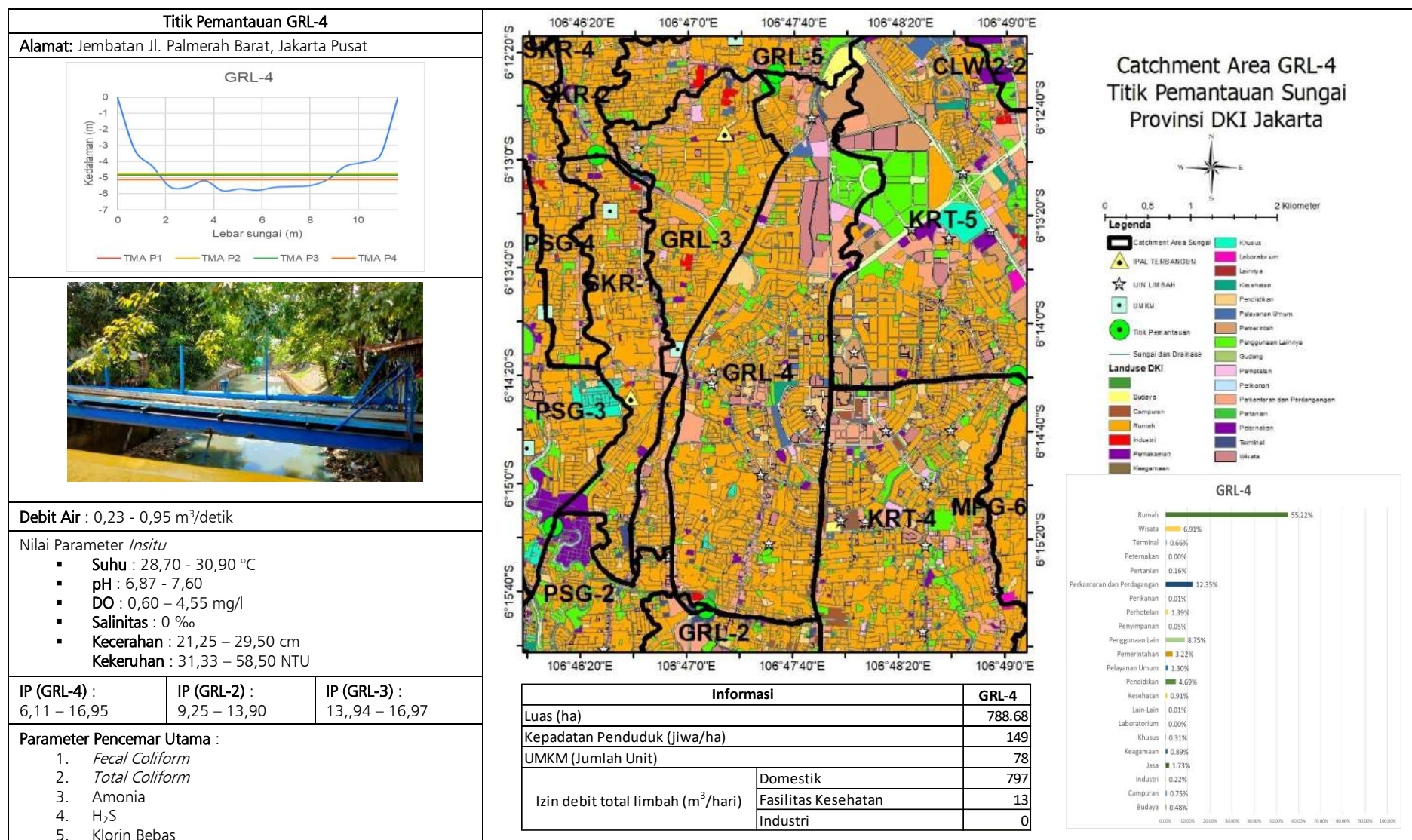
#### 3.6.4.3. Lokasi GRL-4 (Sungai Grogol, DAS Angke-Pesangrahan)

Keterkaitan tingkat pencemaran lokasi GRL-4 dengan kondisi lingkungan sekitar dapat dilihat pada **Gambar 3.146**. Gambar tersebut menampilkan hasil *overlay* DTA GRL-4 dengan penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kegiatan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), IPAL atau SPALD terbangun, dan ijin pembuangan limbah cair yang ada dalam DTA tersebut. Umumnya lokasi GRL-4 merupakan lokasi pemukiman penduduk dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 149 jiwa/ha (**Gambar 3.146**). Berdasarkan data, jumlah UMKM terdaftar yang berpotensi sebagai sumber pencemar sebanyak 78 unit (**Gambar 3.146**). Selain itu, tercatat ijin pembuangan limbah cair domestik sebanyak 797 m<sup>3</sup>/hari dan limbah fasilitas kesehatan sebesar 13 m<sup>3</sup>/hari (**Gambar 3.146**). Berdasarkan nilai IP pada lokasi *inlet* (titik GRL-2 dan GRL-3) dan *outlet* DTA GRL-4 (titik GRL-4), tidak terjadi penambahan nilai IP pada *outlet* DTA GRL-4 (**Gambar 3.146**). Tidak adanya perubahan ini menunjukkan bahwa kemungkinan penambahan beban pencemaran dari DTA GRL-4 sangat kecil. Tingginya nilai IP di titik GRL-4 lebih dominan dipengaruhi oleh lokasi sebelumnya (*inlet* DTA GRL-4 yaitu titik GRL-2 dan GRL-3). Padahal, telah terdapat satu IPAL atau SPALD terbangun di DTA GRL-3 (**Gambar 3.146**). Pencemaran yang terjadi di Sungai Grogol lebih disebabkan oleh tingginya konsentrasi limbah domestik yang masuk ke sungai (**Gambar 3.146**). Hal tersebut diperkuat oleh faktor hidrologi Sungai Grogol yang memiliki debit air rendah dengan aliran lambat mulai dari segmen hulu hingga ke *inlet* DTA GRL-4 (**Gambar 3.146**). Sementara untuk sumber-sumber pencemar *point source* yang terdapat pada DTA GRL-4 kemungkinan tidak menyebabkan peningkatan konsentrasi parameter kualitas air di titik GRL-4.



Gambar 3.145. Profil titik pemantauan lokasi prioritas STR-4.





Gambar 3.146. Profil titik pemantauan lokasi prioritas GRL-4.

#### 3.6.4.4. Lokasi CKG-3 (Sungai Cakung, DAS Cakung)

Keterkaitan tingkat pencemaran di DTA CKG-3 dengan kondisi lingkungan sekitar dapat dilihat pada **Gambar 3.147**. Gambar tersebut menampilkan hasil *overlay* DTA CKG-3 dengan penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kegiatan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), IPAL atau SPALD terbangun, dan ijin pembuangan limbah cair yang ada dalam DTA tersebut. Umumnya lokasi CKG-3 merupakan kawasan pergudangan, industri, dan perkantoran (**Gambar 3.147**). Tingkat kepadatan penduduk pada DTA CKG-3 sebesar 77 jiwa/ha **Gambar 3.147**. Berdasarkan data, tidak ada UMKM yang terdaftar dan berpotensi sebagai sumber pencemar (**Gambar 3.147**). Selain itu, tidak terdapat pula ijin pembuangan limbah cair domestik, fasilitas kesehatan, dan industri. Nilai IP pada *outlet* DTA CKG-3 (titik CKG-3) secara umum serupa dengan nilai IP pada *inlet*-nya (titik CKG-2, BRN-4, dan BRN-5) yaitu berkisar 13,95-16,43. Tingginya nilai IP pada Sungai Cakung lebih disebabkan oleh tingginya konsentrasi limbah domestik di sepanjang ruas sungai yang masuk ke sungai tersebut (**Gambar 3.147**). Berdasarkan **Gambar 3.147**, tidak terdapat pula IPAL atau SPALD terbangun di DTA CKG-3. Sementara untuk sumber-sumber pencemar *point source* pada DTA CKG-3 tidak ditemukan berdasarkan data yang tersedia (**Gambar 3.147**). Oleh karena itu, tingginya konsentrasi parameter pencemar di titik CKG-3 lebih disebabkan oleh sumber pencemar *non-point source* yaitu limbah aktivitas domestik yang berasal dari *inlet* DTA CKG-3.

#### 3.6.4.5. Lokasi KLT-9 (Sungai Kalibaru Timur, DAS Sentiong)

Keterkaitan tingkat pencemaran lokasi KLT-9 dengan kondisi lingkungan sekitar dapat dilihat pada **Gambar 3.148**. Gambar tersebut menampilkan hasil *overlay* DTA KLT-9 dengan penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kegiatan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), IPAL atau SPALD terbangun, dan ijin pembuangan limbah cair yang ada dalam DTA tersebut. Umumnya penggunaan lahan di DTA KLT-9 adalah kawasan pemukiman penduduk dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 702 jiwa/ha (**Gambar 3.148**). Berdasarkan data, terdapat 45 unit kegiatan UMKM yang terdaftar dan berpotensi sebagai sumber pencemar (**Gambar 3.148**). Selain UMKM, tidak terdapat data ijin pembuangan limbah cair domestik, fasilitas kesehatan, dan industri pada DTA KLT-9 (**Gambar 3.148**). Nilai IP pada *outlet* DTA KLT-9 (titik KLT-9) secara umum serupa dengan nilai IP pada *inlet*-nya (titik KLT-7 dan KLT-8), yaitu berkisar 14,02-16,95 (**Gambar 3.148**). Tingginya nilai IP Sungai Kalibaru Timur lebih disebabkan oleh tingginya konsentrasi limbah domestik yang masuk ke sungai dari aktivitas yang ada di sepanjang ruas sungai tersebut. Berdasarkan **Gambar 3.148**, tidak terdapat pula IPAL atau SPALD terbangun di DTA KLT-9. Sementara untuk sumber-sumber pencemar *point source* tidak ditemukan berdasarkan data yang tersedia (**Gambar 3.148**). Oleh sebab itu, tingginya konsentrasi parameter pencemar di titik KLT-9 lebih disebabkan oleh sumber pencemar *non-point source* yang berasal dari limbah aktivitas domestik di *inlet* DTA KLT-9.

<p align="center"><b>Titik Pemantauan CKG-3</b></p>			
<p><b>Alamat:</b> Jl. Raya Bekasi km 21.5, Rw Terate, Kec. Cakung, Jakarta Timur</p>			
<p><b>Debit Air :</b> 0,00 - 5,40 m<sup>3</sup>/detik</p>			
<p>Nilai Parameter <i>Insitu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Suhu :</b> 28,83 – 30,55 °C</li> <li>▪ <b>pH :</b> 7,08 - 7,48</li> <li>▪ <b>DO :</b> 0,22 – 0,85 mg/l</li> <li>▪ <b>Salinitas :</b> 0 ‰</li> <li>▪ <b>Kecerahan :</b> 12,50 – 33,50 cm</li> <li>▪ <b>Kekeruhan :</b> 20,75 – 68,00 NTU</li> </ul>			
<p><b>IP (CKG-3) :</b> 13,96 – 15,84</p>	<p><b>IP (CKG-2) :</b> 13,95 – 15,17</p>	<p><b>IP (BRN-5) :</b> 14,05 – 16,36</p>	<p><b>IP (BRN-4) :</b> 14,00 – 16,43</p>
<p><b>Parameter Pencemar Utama :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Fecal Coliform</i></li> <li>2. <i>Total Coliform</i></li> <li>3. H<sub>2</sub>S</li> <li>4. Klorin Bebas</li> <li>5. Amonia</li> </ol>			



Debit Air : 0,00 - 5,40 m<sup>3</sup>/detik

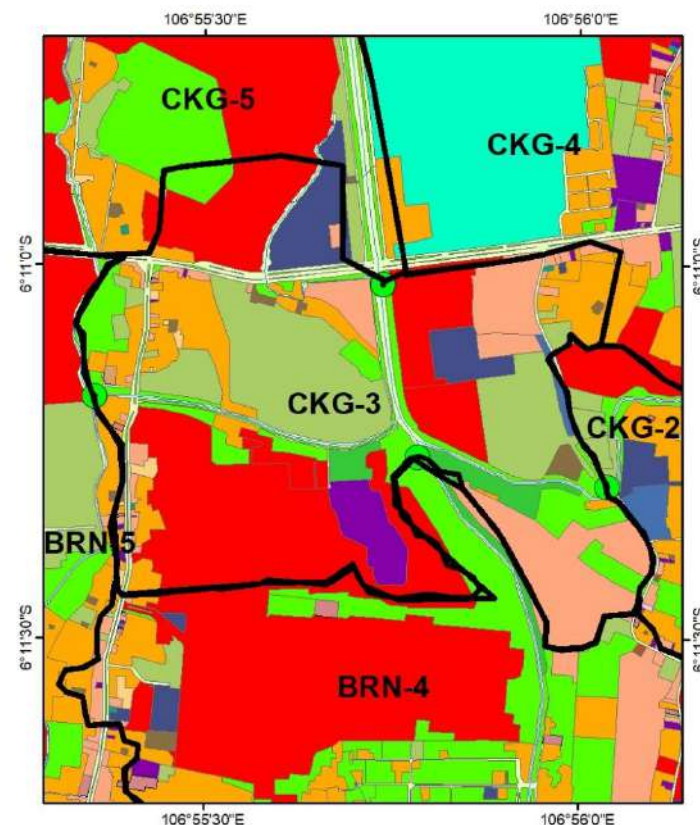
Nilai Parameter *Insitu*

- Suhu : 28,83 – 30,55 °C
- pH : 7,08 - 7,48
- DO : 0,22 – 0,85 mg/l
- Salinitas : 0 ‰
- Kecerahan : 12,50 – 33,50 cm
- Kekeruhan : 20,75 – 68,00 NTU

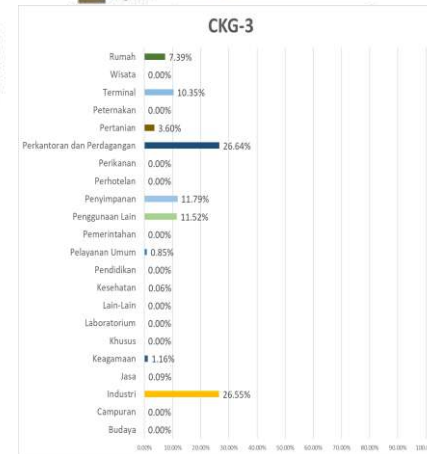
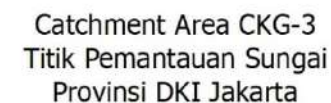
IP (CKG-3) :	IP (CKG-2) :	IP (BRN-5) :	IP (BRN-4) :
13,96 – 15,84	13,95 – 15,17	14,05 – 16,36	14,00 – 16,43

Parameter Pencemar Utama :

1. *Fecal Coliform*
2. *Total Coliform*
3.  $H_2S$
4. Klorin Bebas
5. Amonia



Informasi		CKG-3
Luas (ha)		48.9
Kepadatan Penduduk (jiwa/ha)		13
UMKM (Jumlah Unit)		
Izin debit total limbah (m <sup>3</sup> /hari)	Domestik	
	Fasilitas Kesehatan	
	Industri	



**Gambar 3.147.** Profil titik pemantauan lokasi prioritas CKG-3.



**Titik Pemantauan KLT-9**

**Alamat:** Depan pasar Kemayoran, Jl Kemayoran Gempol, Kemayoran, Jakarta Pusat

KLT-9

Kedalaman (m)

Lebar sungai (m)

— TMA P1 — TMA P2 — TMA P3 — TMA P4

**Debit Air :** 0,43 - 3,36 m<sup>3</sup>/detik

**Nilai Parameter *Insitu***

- **Suhu :** 28,25 - 28,80 °C
- **pH :** 7,08 - 7,61
- **DO :** 0,17 - 1,35 mg/l
- **Salinitas :** 0 ‰
- **Kecerahan :** 11,00 - 29,50 cm
- **Kekeruhan :** 42,03 - 130,50 NTU

<b>IP (KLT-9)</b>	<b>IP (KLT-8) :</b>	<b>IP (KLT-7):</b>
14,02 - 16,95	14,03 - 16,94	14,01 - 16,97

**Parameter Pencemar Utama :**

1. *Fecal Coliform*
2. *Total Coliform*
3. Amonia
4. Klorin Bebas
5. H<sub>2</sub>S



Debit Air : 0,43 - 3,36 m<sup>3</sup>/detik

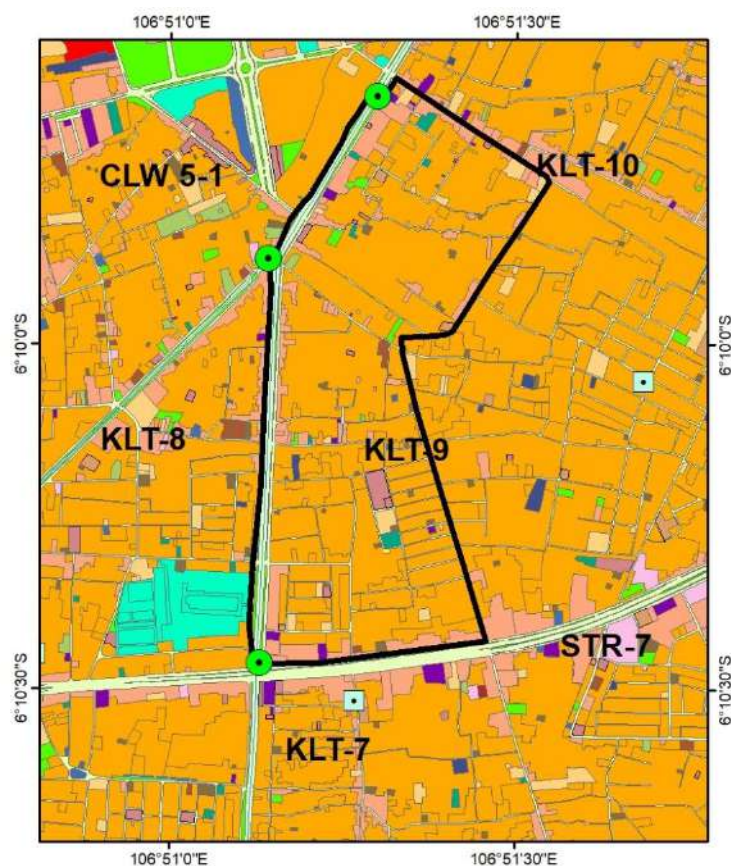
Nilai Parameter *Insitu*

- Suhu : 28,25 - 28,80 °C
- pH : 7,08 - 7,61
- DO : 0,17 – 1,35 mg/l
- Salinitas : 0 ‰
- Kecerahan : 11,00 – 29,50 cm
- Kekeruhan : 42,03 – 130,50 NTU

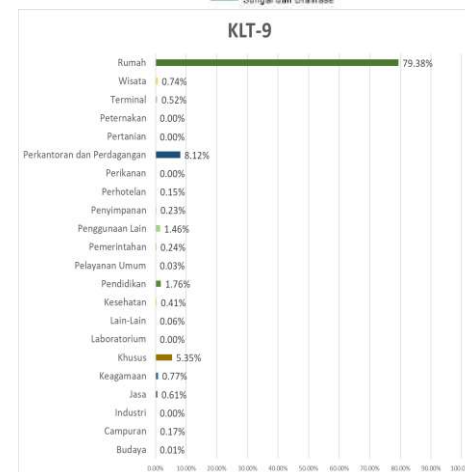
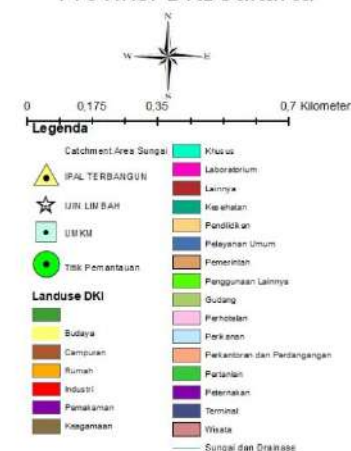
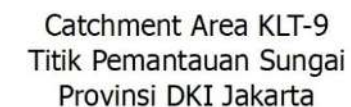
IP (KLT-9) 14,02 – 16,95	IP (KLT-8) : 14,03 – 16,94	IP (KLT-7): 14,01 – 16,97
-----------------------------	-------------------------------	------------------------------

**Parameter Pencemar Utama :**

1. *Fecal Coliform*
2. *Total Coliform*
3. Amonia
4. Klorin Bebas
5.  $H_2S$



Informasi		KLT-9
Luas (ha)		123.76
Kepadatan Penduduk (jiwa/ha)		379
UMKM (Jumlah Unit)		45
Izin debit total limbah (m <sup>3</sup> /hari)	Domestik	-
	Fasilitas Kesehatan	-
	Industri	-



**Gambar 3.148.** Profil titik pemantauan lokasi prioritas KLT-9.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

---

Laporan  
Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022  
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta

## 4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### 4.1. Kesimpulan

Pelaksanaan pemantauan kualitas lingkungan air sungai di seluruh DKI Jakarta pada tahun 2022 yang dilaksanakan oleh Pemprov DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta telah berlangsung dengan baik. Data hasil pemantauan berupa data hidrologi sungai, kualitas air sungai *insitu* dan hasil analisis laboratorium yang meliputi komponen fisika, kimia, dan biologi, serta kondisi lingkungan sekitar pada 120 titik pemantauan telah berhasil diperoleh melalui kegiatan ini. Data-data tersebut menjadi sumber informasi dan data *time series* bersama dengan data kualitas air hasil pemantauan tahun 2018, 2019, dan 2021 dalam proses analisis dan telaahan secara komprehensif untuk tujuan evaluasi kondisi kualitas air dan status mutu air sungai, serta penyusunan rekomendasi teknis pemantauan dan pengelolaan sungai di Provinsi DKI Jakarta.

Status mutu air sungai pada titik-titik pemantauan sungai di Provinsi DKI Jakarta lebih dominan terkategori cemar berat selama tahun 2018 hingga 2022. Sungai Tarum Barat merupakan ruas sungai dengan kondisi paling baik (selalu terkategori cemar ringan), sedangkan yang terburuk merupakan Sungai Cideng. Seluruh DAS memiliki kondisi status mutu tidak baik, namun DAS Ciliwung terlihat sedikit lebih baik. Kondisi status mutu air sungai cukup dinamis selama tahun 2018-2022, namun pada tahun 2022 terjadi pergeseran persentase cemar berat dan cemar ringan mengarah ke cemar sedang dibandingkan kondisi tahun 2021. Kisaran nilai IP yang terhitung pada tahun 2022 berkisar 3,62-17,04 (periode 1), 2,64-16,96 (periode 2), 3,42-18,06 (periode 3), dan 3,78-16,91 (periode 4). Selama setahun pemantauan, diperoleh status mutu cemar berat sebesar 63-78%, cemar sedang 18-32%, dan cemar ringan 3-6% dari total 120 titik pemantauan. Kondisi IP di titik-titik masuk aliran sungai ke wilayah DKI Jakarta terpantau telah bernilai tinggi (9,89), kemudian nilainya semakin tinggi setelah memasuki wilayah DKI Jakarta (11,91-12,23). Berdasarkan hasil analisis, terdapat kecenderungan bahwa lokasi pemantauan yang bernilai IP tinggi memiliki indikator hidrologi dan fisik sebagai berikut; kecepatan aliran rendah, debit air rendah, warna tampak air putih/abu-abu/hijau/hitam, dan berbau.

Berdasarkan hasil telaah secara komprehensif, didapatkan kesimpulan bahwa terdapat 7 (tujuh) parameter pencemar utama yang mencemari kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta yaitu: *fecal coliform*, *total coliform*, klorin bebas, BOD, hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), amonia, dan COD. Tujuh parameter pencemar utama tersebut terpantau melebihi nilai baku mutu dengan rincian sebagai berikut:

1. *Fecal coliform* (99,55% lokasi, rata-rata Ci/Li=20,12)
2. *Total coliform* (99,15% lokasi, rata-rata Ci/Li=18,70)
3. Klorin bebas (99,21% lokasi, rata-rata Ci/Li=5,91)
4. BOD (95,35% lokasi, rata-rata Ci/Li=4,49)
5. Hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) (57,04% lokasi, rata-rata Ci/Li=7,26)
6. Amonia (83,21% lokasi, rata-rata Ci/Li=7,51)
7. COD (71,23% lokasi, rata-rata Ci/Li=3,38).

Ketujuh parameter pencemar utama didominasi oleh cemaran domestik yang mengindikasikan lebih banyaknya pengaruh dari limbah domestik seperti limbah yang berasal dari aktivitas pemukiman, industri, maupun gedung-gedung perkantoran.

Berkaitan dengan tingginya kelimpahan parameter mikrobiologi (*fecal coliform* dan *total coliform*) di sungai, perlu dievaluasi kembali data hasil analisis yang saat ini digunakan. Berdasarkan hasil telaah menggunakan pendekatan rasio BOD/COD, nilai bakteri *coliform* selayaknya berkisar 60-70 kali lipat dari baku mutu, sedangkan saat ini mencapai  $\pm 10.000$  kali lipat dari baku mutu. Apabila benar demikian, maka status mutu air sungai di DKI Jakarta akan berubah dari cemar berat menjadi cemar sedang. Selanjutnya, dengan mengacu pada asumsi tersebut, tindakan yang perlu diambil oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta adalah fokus pada perbaikan 2 parameter saja yakni *fecal coliform* dan *total coliform* hingga memenuhi baku mutu (BM), karena akan memberikan dampak yang signifikan yaitu memperbaiki status mutu dari cemar sedang menjadi cemar ringan. Bahkan, kemungkinan akan semakin membaik lagi karena adanya efek domino dari perbaikan bakteri *coliform* terhadap parameter-parameter terkait limbah domestik lainnya.

Tindakan pengelolaan lingkungan yang telah dilaksanakan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta antara lain berupa penanganan sampah sungai dan pembangunan IPAL/SPALD (komunal maupun *interceptor*), serta upaya lainnya yang harus terus ditingkatkan dalam rangka memperbaiki kualitas air sungai. Tindakan pengelolaan tersebut juga harus terus diimbangi dengan pelaksanaan pemantauan kualitas air sungai agar didapatkan data termutakhir yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan landasan dalam pengambilan kebijakan.

## **4.2. Rekomendasi**

Pelaksanaan pemantauan kualitas air sungai yang dilaksanakan oleh Pemprov DKI Jakarta melalui DLH Provinsi DKI Jakarta telah berlangsung dengan baik dan dilaksanakan secara konsisten. Berdasarkan hasil telaahan data kualitas air tahun 2022 serta evaluasi status mutu air sungai tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022, teridentifikasi beberapa hal yang perlu mendapat rekomendasi untuk perbaikan teknis pemantauan maupun teknis pengelolaan kualitas lingkungan air sungai agar dapat meningkatkan kondisi kualitas air sungai di Provinsi DKI Jakarta.

### **4.2.1. Rekomendasi Teknis Pemantauan**

#### **4.2.1.1. Relokasi Titik Pemantauan**

Beberapa titik pemantauan berlokasi di tempat yang ekstrem/berbahaya bagi keselamatan dan keamanan petugas pengambil sampel. Oleh karena itu, perlu dilakukan relokasi titik pemantauan ke tempat yang aman bagi petugas pengambil sampel, namun tetap representatif untuk kebutuhan data pemantauan secara *time series*. Titik-titik pemantauan yang sejauh ini tercatat memerlukan relokasi adalah titik CLW1-1 dan CLW1-3 yang termasuk ke dalam Hulu Sungai Ciliwung. Rekomendasi relokasinya secara rinci disampaikan melalui **Tabel 4.1** dan **Gambar 4.1**, **Gambar 4.2**, **Gambar 4.3**, dan **Gambar 4.4**.

**Tabel 4.1.** Informasi lokasi potensial untuk relokasi titik pemantauan.

Lokasi	Koordinat		Kondisi Lokasi	Jarak
	LS	BT		
CLW1-1 (semula)	-6,346700	106,838300	Jembatan gantung dengan kondisi yang kurang baik dan berbahaya	Lokasi alternatif lebih hilir dari lokasi semula sejauh 0,60 Km
CLW1-1 (alternatif)	-6,3433186	106,8382324	Jembatan gantung dengan kondisi yang kokoh dan sangat baik	
CLW1-3 (semula)	-6,292600	106,853500	Tidak ada jembatan Akses menuju lokasi melalui rumah-rumah warga dan tepat di lokasi kondisinya memiliki sempadan yang tinggi, curam, dan licin dengan dipenuhi semak-semak	Lokasi alternatif lebih hulu dari lokasi semula sejauh 1,93 Km
CLW1-3 (alternatif)	-6,2986302	106,850318	Jembatan gantung dengan kondisi yang baik (jalur pengendara motor)	

Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang telah dilakukan oleh Tim Pemantauan Kualitas Air Sungai tahun 2022 pada 4 lokasi pengamatan yang dimaksud pada **Tabel 4.1** meliputi pengamatan kondisi fisik air, parameter-parameter *insitu* kualitas air, dan kecepatan aliran air sungai, diketahui bahwa terdapat kecenderungan kesamaan data antara lokasi semula dengan lokasi alternatif (**Tabel 4.2**). Dengan demikian, lokasi alternatif tetap representatif apabila digunakan sebagai pengganti dari titik semula.

**Tabel 4.2.** Data hasil survei pendahuluan untuk relokasi titik pemantauan.

Parameter	CLW-1 (Semula)	CLW-1 (Alternatif)	CLW-3 (Semula)	CLW-3 (Alternatif)
Warna	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat	Coklat
Bau	Tidak Bau	Tidak Bau	Tidak Bau	Tidak Bau
Lapisan Minyak	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
Suhu	25,6	25,8	27,9	27,9
pH	7,50	7,65	7,44	7,47
DO	4,35	4,35	3,55	3,60
Salinitas	0	0	0	0
Kecerahan	22	23	37,5	26,5*
Kekeruhan	110	117	91	91,1
Kecepatan Aliran	0,55	0,85	0,42	0,75*

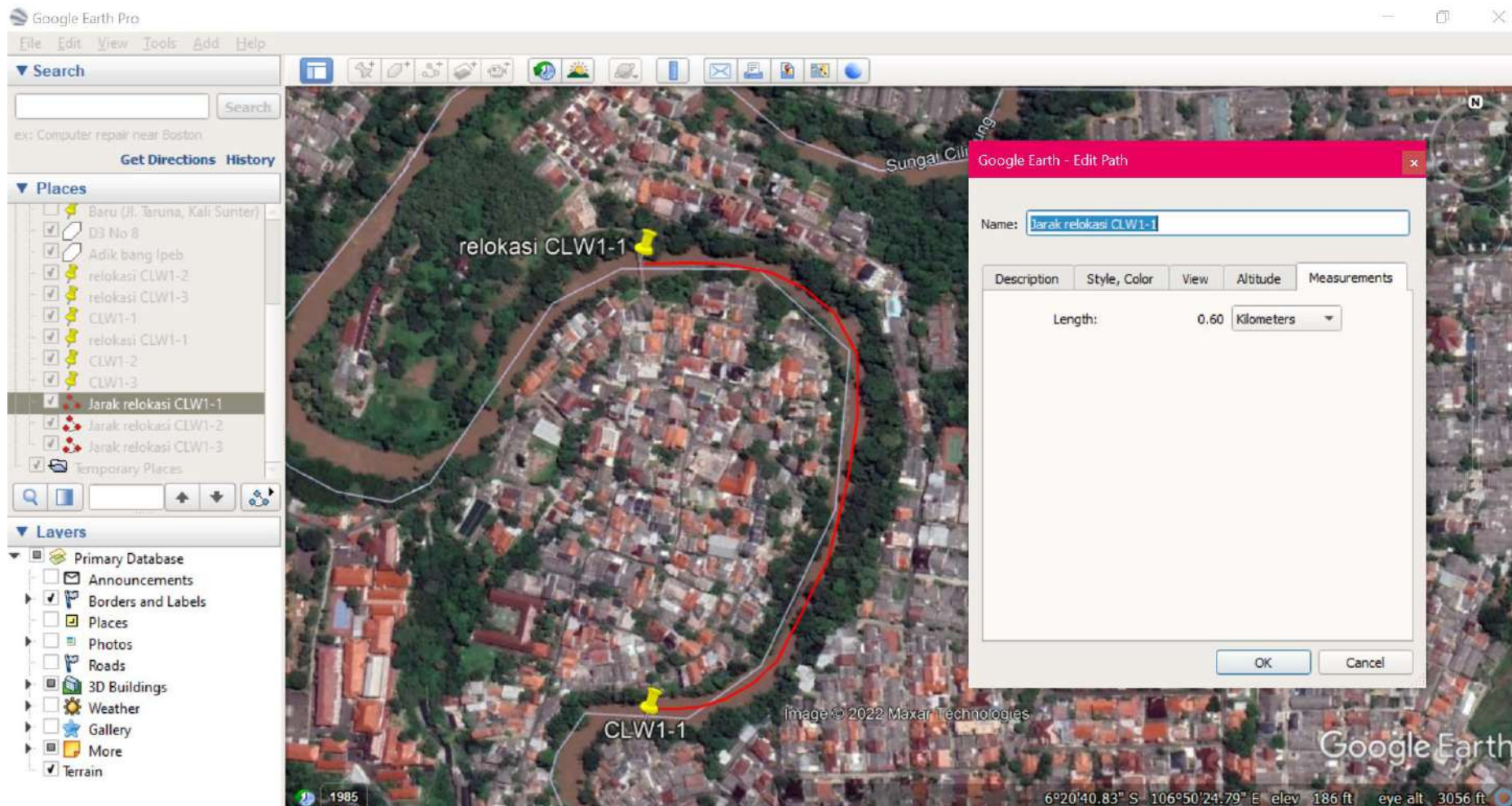
\*Ket: Nilai yang terukur menunjukkan perbedaan yang cukup jauh dibandingkan titik semula

#### 4.2.1.2. Evaluasi Pemantauan untuk Parameter Logam Berat

Berdasarkan evaluasi terhadap data parameter logam berat yang dipantau selama tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022, terlihat bahwa parameter-parameter logam berat seperti Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Nikel (Ni), dan Krom Heksavalen ( $\text{Cr}^{6+}$ ) menunjukkan dominasi nilai yang memenuhi baku mutu, bahkan berada di bawah *detection limit* (DL) metode dan alat yang digunakan. Oleh karena itu, terdapat beberapa rekomendasi yang bisa dilakukan terkait parameter logam berat ini, seperti :

- Analisis logam berat di air dapat dilakukan pada beberapa periode pemantauan saja, misalnya pada 2 periode yang mewakili musim hujan dan musim kemarau.
- Analisis logam berat dapat diarahkan pada analisis di sedimen selain di air, karena hasilnya akan lebih representatif terkait dengan karakteristik sedimen yang bersifat mengakumulasi.
- Analisis dapat ditambah pula dengan analisis bentos di sedimen untuk mengetahui kualitas sedimen dari aspek biologis.



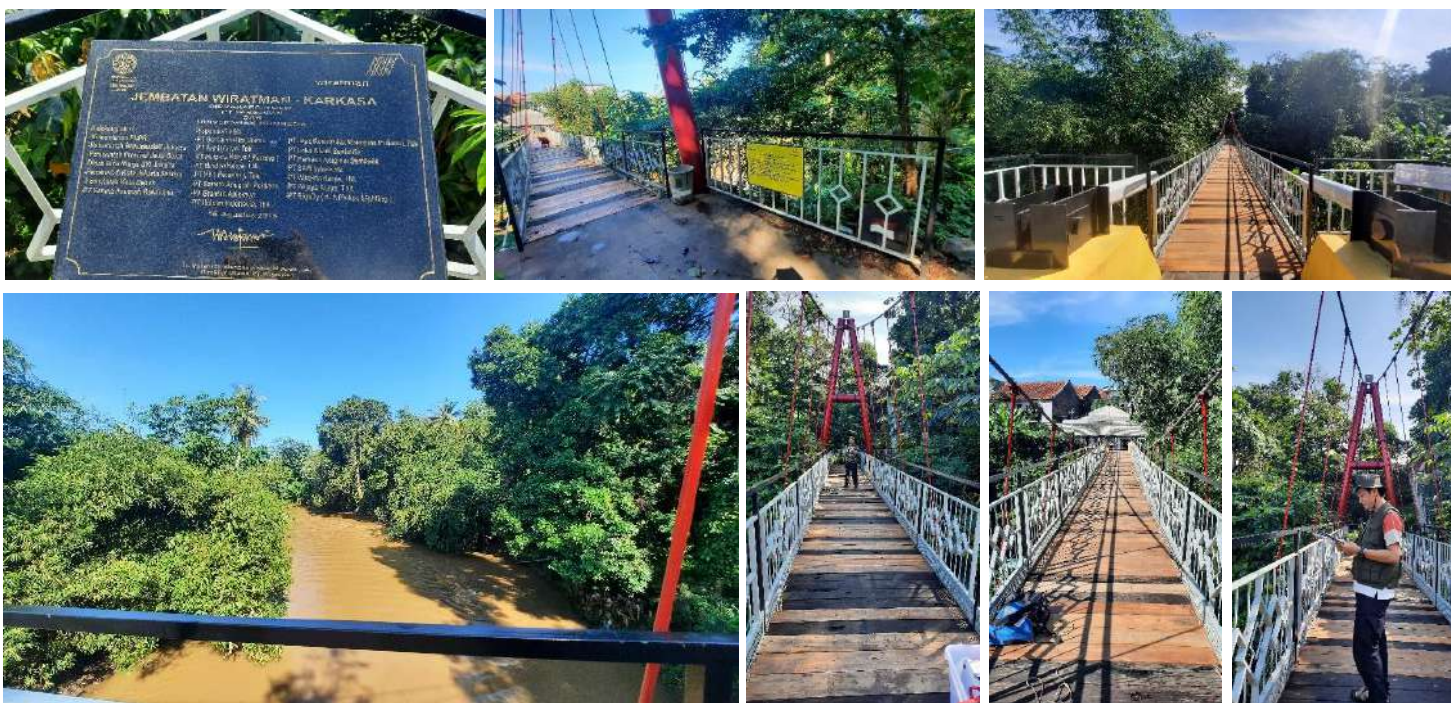


Gambar 4.1. Gambaran jarak antara titik CLW1-1 (semula) dengan CLW1-1 (alternatif).





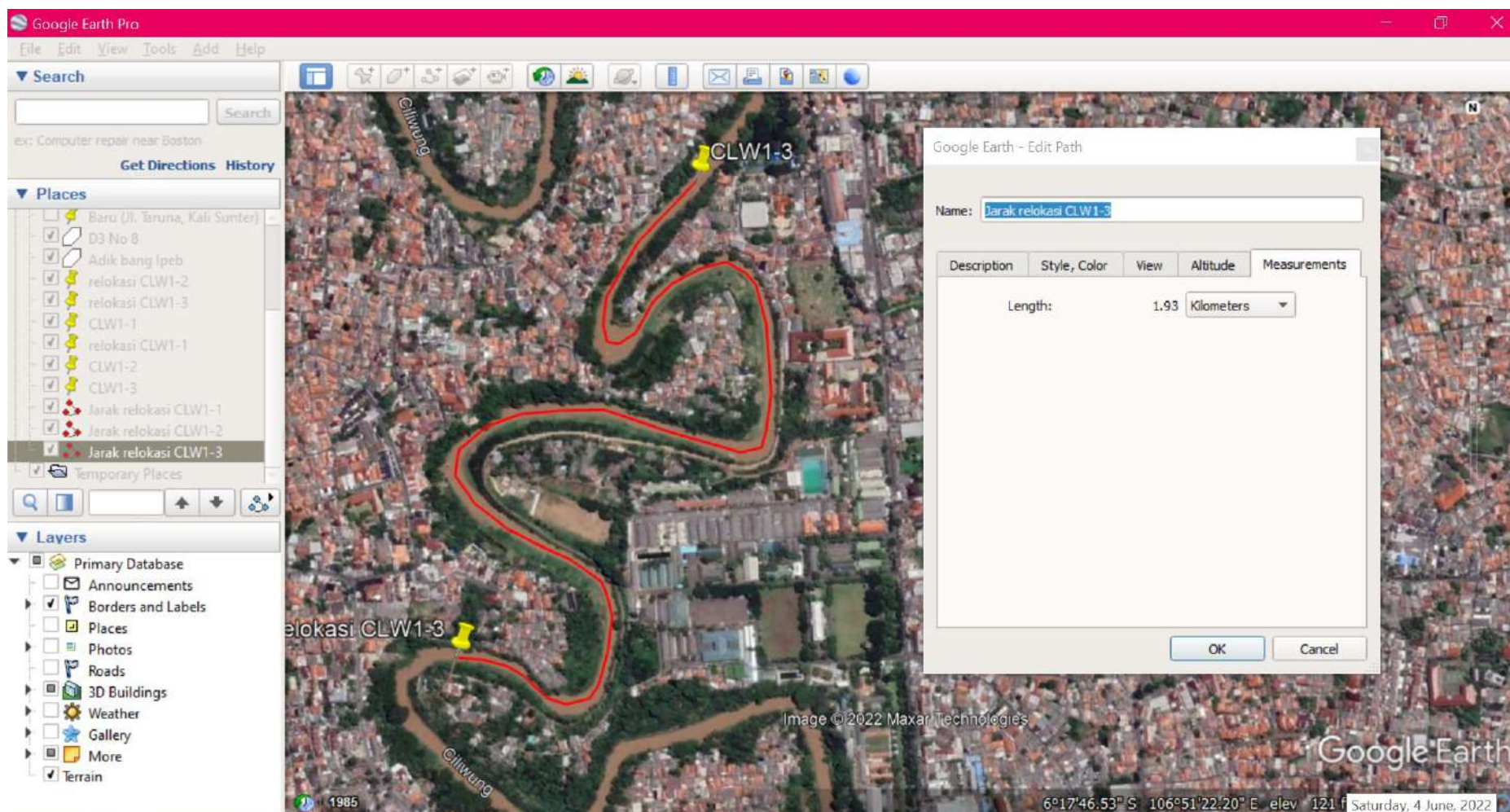
(a)



(b)

Gambar 4.2. Perbandingan kondisi di titik CLW1-1 (semula) (a) dengan CLW1-1 (alternatif) (b).



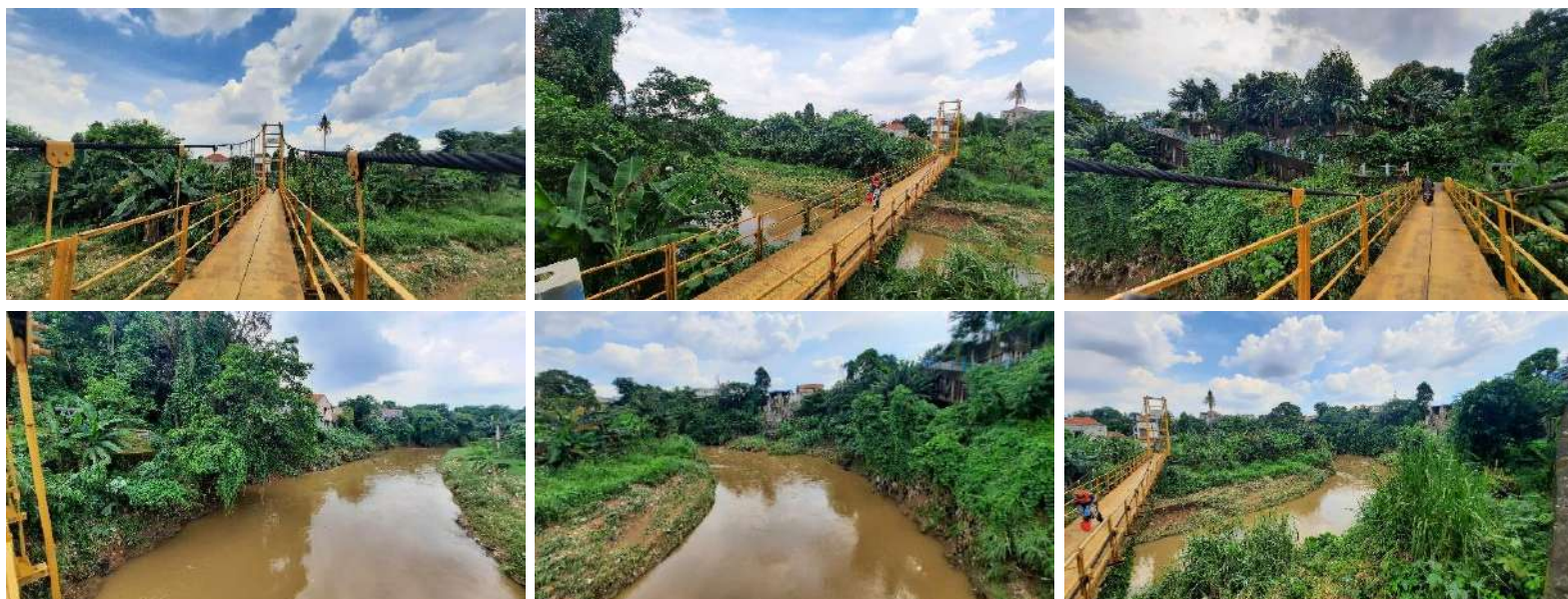


**Gambar 4.3.** Gambaran jarak antara titik CLW1-3 (semula) dengan CLW1-3 (alternatif).





(a)



(b)

**Gambar 4.4.** Perbandingan kondisi di titik CLW1-3 (semula) (a) dengan CLW1-3 (alternatif) (b).

#### **4.2.1.3. Pelibatan Suku Dinas Lingkungan Hidup (Sudin LH) di Wilayah Provinsi DKI Jakarta dalam Kegiatan Pemantauan**

Mengingat banyaknya jumlah titik pemantauan kualitas air sungai di wilayah Provinsi DKI Jakarta, diperlukan pelibatan Sudin LH DKI Jakarta agar kegiatan pemantauan dapat berlangsung dengan lebih efektif dan efisien. Guna mendukung hal ini, perlu dilakukan beberapa langkah yaitu:

- Penyediaan peralatan pengukuran parameter *insitu* kualitas air (DO meter, pH meter, refraktometer, *secchi disk*, dsb.) dan program kalibrasi peralatan pengukuran tersebut.
- Pembentukan tim Kelompok Kerja (POKJA) pemantauan kualitas air di setiap wilayah administrasi dan program pelatihan pengambilan contoh bagi tim POKJA.
- Peningkatan kapasitas/kemampuan Laboratorium Lingkungan Hidup Daerah (LLHD) Provinsi DKI Jakarta dalam menerima dan menganalisis sampel kualitas air hasil pemantauan yang dilakukan secara terintegrasi tersebut.

#### **4.2.1.4. Penjaminan Mutu Analisis Laboratrium Lingkungan Hidup Daerah (LLHD) Provinsi DKI Jakarta**

Merujuk pada laporan hasil uji (LHU) Laboratorium Lingkungan Hidup Daerah (LLHD) Provinsi DKI Jakarta selama tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022, terdapat inkonsistensi dan anomali data yang dilaporkan. Inkonsistensi terjadi pada nilai *detection limit* (DL) yang digunakan, sedangkan anomali ditemukan pada beberapa parameter terutama parameter *Total coliform*, *Fecal Coliform*, Klorin Bebas, Total P, dan Fenol. Oleh sebab itu, perlu dipastikan penjaminan mutu analisis telah dilakukan dengan baik oleh laboratorium (LLHD) Provinsi DKI Jakarta, karena basis data sangat mempengaruhi pada proses analisis dan evaluasi, serta rekomendasi yang dihasilkan. Selain itu, sebagai masukan tambahan, sampel air yang memiliki nilai salinitas >4 ‰ sebaiknya dianalisis dengan menggunakan metode yang berbeda yakni metode analisis sampel air laut.

#### **4.2.1.5. Verifikasi dan/atau Validasi terhadap Data Pemantauan oleh Pemilik Izin atau terhadap Persetujuan Pembuangan Air Limbah/Sertifikat Kelayakan Operasi (SLO)**

Data-data kualitas air sungai hasil pemantauan mandiri yang dilakukan oleh para pelaku usaha yang telah memiliki Izin atau Persetujuan Pembuangan Air Limbah ke badan air dapat diverifikasi dengan hasil pemantauan yang dilakukan oleh DLH DKI Jakarta pada lokasi yang berdekatan. Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menginventarisasi lokasi pemantauan yang dilakukan oleh pelaku usaha yang letaknya berdekatan dengan titik pemantauan kualitas air sungai DLH DKI Jakarta. Setelah diinventarisasi dan ditemukan lokasi-lokasi yang dimaksud, selanjutnya dilakukan upaya penyamaan waktu pengambilan sampel kualitas air sungai oleh pelaku usaha dan DLH DKI di lokasi-lokasi yang berdekatan tersebut. Kemudian, dilakukan kajian akademis terhadap hasil pemantauan kualitas air sungai dari kedua belah pihak. Apabila terdapat *gap* data antara hasil pemantauan oleh pelaku usaha terhadap hasil pemantauan oleh DLH DKI Jakarta, maka dilakukan terlebih dahulu verifikasi dan/atau validasi. Tindakan berupa teguran atau penegakan hukum mungkin diperlukan apabila hasil verifikasi dan/atau validasi data menyatakan bahwa pelaku usaha melakukan tindakan pelanggaran/pencemaran air sungai.

#### 4.2.1.6. Penggunaan *Online Monitoring System* (Onlimo)

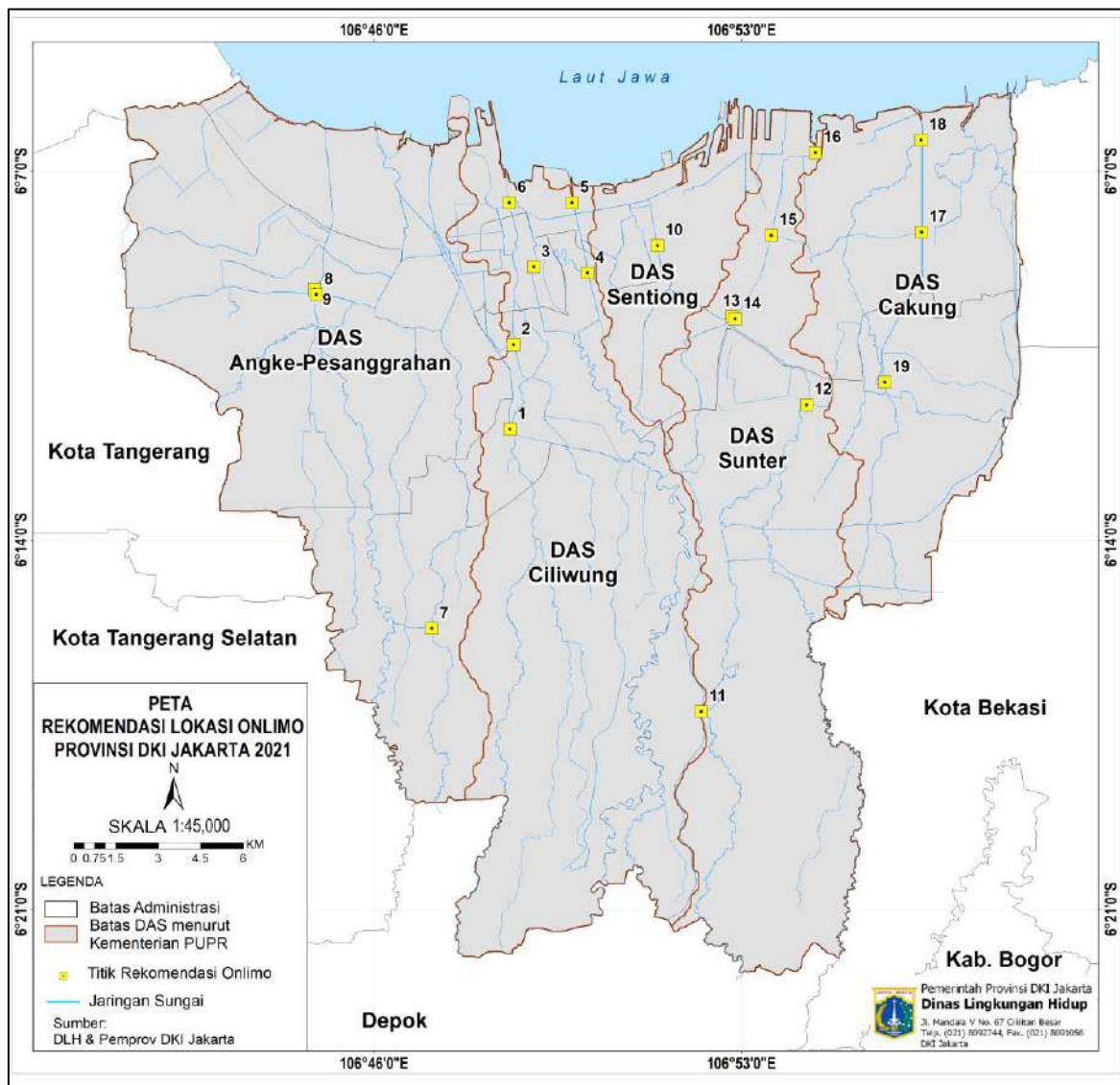
Pada beberapa ruas sungai di DKI Jakarta terdapat instrumen Onlimo yang telah dipasang dan dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Berdasarkan rekomendasi hasil kajian yang tertuang dalam Laporan Pemantauan Kualitas Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2020, telah disampaikan lokasi rekomendasi untuk pemasangan Onlimo (Tabel 4.3 dan Gambar 4.5). Namun demikian, diperlukan beberapa tahapan sebelum dilakukan pemasangan Onlimo. Rekomendasi tahapan-tahapan persiapan dan pemasangan Onlimo disampaikan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.3.** Rekomendasi lokasi potensial untuk pemasangan Onlimo berdasarkan lokasi terdekat dengan pintu air dan situ/waduk.

No	DAS	Lokasi	Keterkaitan dengan Lokasi Pemantauan Kualitas Air Sungai	Keterangan lokasi
1	Ciliwung	Sekitar Pintu air Karet	aliran titik pantau CLW2-3	Tengah
2		Sekitar Pintu air Cideng	aliran titik pantau KRT-5 s.d. CDG-6	Tengah
3		Sekitar Pintu air Tangki	sekitar titik pantau CLW4-1	Tengah
4		Sekitar Pintu air Jembatan Merah	aliran titik pantau CLW5-1	Hilir
5*		Sekitar Pintu Air Marina	aliran titik pantau CLW5-1	Hilir
6*		Sekitar Pintu air Pasar Ikan	aliran titik pantau CLW4-2	Hilir
7	Angke-Pesanggrahan	Sekitar Pintu air Pondok Pinang	aliran dari titik pantau GRL-2	Hulu
8		Kali Mookervart sekitar pintu Air Mookervart	mewakili aliran air menuju titik MKV-5 atau titik sebelumnya	Tengah
9		Sekitar Pintu air Cengkareng Drain	mewakili aliran dari titik CKR-1	Tengah
10	Sentiong	Kali Sentiong sekitar Pintu air Sunter C	mewakili aliran dari titik KLT-9 menuju titik KLT-10	Hilir
11	Sunter	Kali Baru Timur sekitar Pintu air HEK	mewakili aliran KLT-3	Hulu
12		Kali Sunter sekitar Pintu air Pulo Gadung	mewakili aliran dari titik STR-4 & saluran Phb Alu-alu Persahabatan yang terhubung dengan <i>outlet</i> Situ Bea Cukai	Tengah
13		Kali Item sekitar Pintu Air Honda 1	mewakili aliran air yang menuju ke titik STR-7	Tengah
14		Kali Sunter sekitar Pintu Air Sunter P8	mewakili aliran air yang menuju ke titik STR-7	Tengah
15		Kali Sunter sekitar Pintu Air Pertamina	mewakili aliran air pada titik STR-8	Hilir
16*		Kali Sunter sekitar Pintu air Lagoa Kresek	mewakili aliran air pada titik STR-8	Hilir
17	Cakung	Kali Cakung Drain sekitar Pintu air Roa Malaka	Mewakili aliran air dari titik CKG-4	Hilir
18*		Kali Cakung Drain sekitar Pintu air Sungai Landak	Mewakili aliran air dari titik CKG-4	Hilir
19		Kali Buaran sekitar Pintu air Cakung Drain	mewakili aliran dari titik pantau BRN-4 & CKG-2 yang menuju titik CKG-3	Tengah

Keterangan \*: Lokasi nomor 5, 6, 16, dan 18 kemungkinan terpengaruh pasang surut, sehingga tidak cocok untuk dipasang instrumen Onlimo





**Gambar 4.5.** Peta lokasi potensial untuk pemasangan Onlmo.


Pemasangan Onlmo ini juga selaras dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.7/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2020 tentang Penggunaan Dana Alokasi Khusus (DAK) Bidang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun Anggaran 2020. Pada Pasal 8 huruf a peraturan tersebut dinyatakan bahwa ruang lingkup kegiatan Dana Alokasi Khusus (DAK) penugasan bidang LHK yang dilaksanakan oleh pemerintah daerah provinsi/kabupaten/kota adalah penyediaan sistem pemantauan kualitas air secara kontinu, otomatis dan daring/*online*, serta penyediaan peralatan laboratorium. Pada Lampiran 1 peraturan tersebut dinyatakan bahwa penyediaan alat atau sistem pemantauan kualitas air secara kontinu, otomatis dan *online* merupakan penguatan *early warning system* untuk bencana lingkungan hidup. Pada Lampiran tersebut juga dicantumkan uraian mengenai tahapan-tahapan penyediaan sistem pemantauan kualitas air secara kontinu, otomatis, dan *online* mulai dari penentuan lokasi, penentuan parameter pemantauan, pengadaan peralatan, pembangunan sistem transfer data, pengelolaan data dan publikasi, hingga monitoring dan evaluasi.



**Tabel 4.4.** Rekomendasi tahapan-tahapan persiapan dan pemasangan Onlimo.

No	Tahapan	Uraian Kegiatan	Periode
1	Penentuan lokasi pemasangan Onlimo	<p>Evaluasi lokasi potensial untuk pemasangan Onlimo yang telah direkomendasikan pada tahun 2020. Kriteria penentuan lokasi pemasangan Onlimo berdasarkan Lampiran 1 PermenLHK 7/2020, antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representasi karakteristik badan air dan lokasi sumber pencemar serta kemungkinan pencemaran yang akan ditimbulkan</li> <li>2. Bagian dari badan air yang dapat menggambarkan karakteristik dari badan air yang dapat menggambarkan keseluruhan badan air (perlu mengetahui kuantitas atau debit air)</li> <li>3. Tidak dipengaruhi oleh pasang surut air laut</li> <li>4. Jenis sumber pencemar yang masuk ke badan air adalah sumber pencemar setempat (<i>point source</i>), antara lain: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Sumber alamiah, lokasi yang belum pernah atau sedikit mengalami pencemaran (daerah hulu, inlet, waduk/ danau, zona perlindungan)</li> <li>b. Sumber tercemar, yaitu lokasi yang telah mengalami perubahan atau bagian hilir dari sumber pencemar (daerah hilir, <i>outlet</i> danau/ waduk, zona pemanfaatan)</li> <li>c. Sumber air yang dimanfaatkan, yaitu lokasi penyadapan/ pemanfaatan sumber air</li> </ol> </li> <li>5. Lokasi tidak tergenang air (bebas banjir)</li> <li>6. Keamanan lokasi terjamin dari gangguan binatang dan pencurian</li> <li>7. Lokasi berada dalam jaringan layanan operator GSM atau internet dengan kualitas sinyal baik</li> <li>8. Lokasi mudah dijangkau dan mudah dalam pemasangan dan perawatan</li> <li>9. Kedekatan dengan pengambilan / <i>intake</i> air baku air minum</li> <li>10. Kedekatan dengan lokasi pembuangan air limbah usaha dan/atau kegiatan</li> <li>11. Tujuan strategis nasional (PLTA, irigasi, pariwisata, dsb)</li> </ol>	2022-2023
2	Penetapan parameter yang akan dipantau dan pengadaan peralatan pemantauan kualitas air	<p>Jenis parameter kualitas air yang akan dipantau menggunakan sistem Onlimo perlu disesuaikan dengan peralatan yang tersedia di pasaran. Spesifikasi teknis minimum sensor peralatan berdasarkan Lampiran 1 PerMenLHK 7/2020, antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BOD : kisaran pengukuran 0,1-200 mg/l atau setara</li> <li>2. COD : kisaran pengukuran 0,1-800 mg/l atau setara</li> <li>3. Suhu : kisaran pengukuran 5-50°C</li> <li>4. DO : kisaran pengukuran 0-50 mg/l</li> <li>5. pH : kisaran pengukuran 0-14</li> </ol>	2022-2023

No	Tahapan	Uraian Kegiatan	Periode
		<p>6. TDS : kisaran pengukuran 0-10.000 mg/l</p> <p>7. TSS : kisaran pengukuran 0-1.500 mg/l</p> <p>8. Amonium : kisaran pengukuran 0-10.000 mg/l</p> <p>9. Kedalaman (tinggi muka air) : kisaran pengukuran 0-100 meter</p> <p>10. Sensor memiliki sistem pembersihan otomatis, menggunakan <i>brush</i>, <i>wiper</i> atau <i>kompresi udara</i></p> <p>Selain sensor pemantauan kualitas air, juga perlu ditetapkan jenis dan spesifikasi <i>data logger</i> untuk mencatat, menyimpan dan mengirimkan data ke pusat data atau server. Pada tahap awal, perlu dilakukan validasi antara konsentrasi atau nilai parameter hasil pembacaan instrumen dengan data hasil pengukuran parameter tersebut yang diuji pada laboratorium terakreditasi (parameter akreditasi laboratorium disesuaikan dengan jenis parameter pemantauan Onlimo). Beberapa pertimbangan lain untuk menentukan jenis peralatan yang akan digunakan adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keandalan/daya tahan peralatan</li> <li>- Kemudahan suku cadang dan layanan purna jual (pemeliharaan, perbaikan dan pergantian komponen peralatan)</li> <li>- Kalibrasi internal peralatan dan eksternal peralatan (pada laboratorium kalibrasi terakreditasi)</li> <li>- Keunggulan dengan produk sejenis</li> <li>- Harga yang kompetitif</li> </ul>	
3	Pengadaan bangunan pelindung dan sumber energi	<p>Bangunan pelindung diperlukan untuk melindungi peralatan dari gangguan manusia, hewan, maupun sengatan matahari. Bangunan pelindung untuk instrumen Onlimo dapat berupa bangunan permanen atau tidak permanen, disesuaikan dengan kondisi lapangan. Bangunan pelindung tidak permanen dipilih jika menggunakan sistem celup langsung dan dipastikan kondisi lingkungan sekitar benar-benar aman dan bebas banjir. Oleh karenanya pemilihan bangunan pelindung disesuaikan dengan jenis sensor (celup langsung atau tidak langsung) beserta sistem perpipaannya khusus untuk sensor yang menggunakan mekanisme tidak celup langsung</p>	2023-2024

No	Tahapan	Uraian Kegiatan	Periode
		 <p>Contoh bangunan pelindung permanen (kiri) dan tidak permanen (kanan)</p> <p>Sumber energi untuk peralatan Onlimo dapat bersumber dari PLN maupun menggunakan <i>solar cell</i> / panel surya. Sumber energi yang terdiri dari panel surya, aki kering, <i>solar cell controller</i> dan pembatas arus setidaknya memiliki spesifikasi baterai/aki kering minimal 12 DC, 12 Ah dan <i>solar cell minimal</i> 50 WP.</p>	
4	Pembangunan sistem transfer data, serta pengelolaan data dan publikasi	<p>Sistem transfer data setidaknya dapat dibedakan menjadi 2 (dua) bagian, yakni transfer data di lokasi pemantauan dan transfer data di gedung pusat data (<i>Database Centre</i>). Jenis perangkat lunak untuk melakukan transfer, menyimpan dan mengolah data perlu disesuaikan dengan jenis peralatan yang digunakan dan parameter pemantauan yang akan digunakan. Pembangunan sistem transfer data antara lain melalui:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengadaan dan pembangunan <i>workstation</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pengadaan perangkat komputer dan pendukungnya yang mampu dioperasikan terus menerus selama 24 jam setiap hari</li> <li>o perangkat lunak SMS <i>gateway</i> dan perangkat lunak <i>database Onlimo</i></li> <li>o perangkat lunak berbasis web</li> <li>o pengadaan <i>display running text</i> atau monitor LED</li> </ul> </li> <li>2. Penyiapan tim teknis <ul style="list-style-type: none"> <li>o Tenaga ahli informatika untuk pengendalian, pemeliharaan dan perawatan peralatan</li> <li>o Tenaga analis laboratorium untuk melakukan perawatan dan kalibrasi serta validasi hasil pembacaan instrumen dengan uji laboratorium</li> <li>o Penyusunan SOP tanggap pencemaran sesuai dengan kebutuhan di Provinsi DKI maupun di lokasi pemantauan</li> </ul> </li> </ol>	2023-2024

No	Tahapan	Uraian Kegiatan	Periode
5	Pengoperasian dan pemeliharaan	Pengoperasian Onlimo dilakukan melalui tahap uji coba ( <i>commisioning</i> ), tahap perbaikan dan evaluasi dari hasil tahap uji coba, serta tahap pengoperasian penuh. Pemeliharaan dilakukan secara berkala sesuai dengan spesifikasi peralatan maupun kebutuhan lainnya seperti kondisi lokasi pemasangan Onlimo.	2023-2024
6	Monitoring dan evaluasi	Hasil dari pengoperasian Onlimo perlu dipantau dan dilaporkan secara berkala kepada instansi terkait seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Gubernur, Wakil Gubernur, Sekretariat Daerah dan SKPD terkait di Provinsi DKI Jakarta.	2024- seterusnya

#### **4.2.1.7. Kajian Laju Sedimentasi Sungai Dilakukan Secara Terpisah dari Pemantauan Kualitas Air Sungai**

Pada tahun 2020 dan 2021, kajian laju sedimentasi tergabung pada analisis dan evaluasi hasil pemantauan kualitas lingkungan air sungai di bawah koordinasi Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Terdapat keterbatasan pada data pendukung dan waktu apabila kajian ini dilakukan secara tergabung. Kajian laju sedimentasi perlu dilakukan secara terpisah dan mendalam dengan dukungan data yang cukup. Selain itu, akan lebih baik apabila dilakukan di bawah koordinasi Dinas Sumber Daya Air (DSDA) yang memiliki tupoksi terkait dan data yang memadai.

#### **4.2.2. Rekomendasi Pengelolaan Kualitas Lingkungan Air Sungai**

Rekomendasi pengelolaan lingkungan kualitas air sungai didasarkan pada hasil analisis dan evaluasi data kualitas air secara menyeluruh. Berdasarkan pada hal tersebut, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi rekomendasi dalam pengelolaan dan perbaikan kualitas lingkungan air sungai.

##### **4.2.2.1. Kampanye Penggunaan Bahan-Bahan Ramah Lingkungan**

Beberapa kegiatan usaha dan rumah tangga di wilayah Provinsi DKI Jakarta menggunakan bahan-bahan yang mencemari lingkungan dalam aktivitas kesehariannya seperti kaporit, desinfektan, polimer, dll. Hal ini menjadi perhatian yang sangat penting, mengingat sungai-sungai di DKI Jakarta dominan dalam kondisi status mutu cemar berat. DLH DKI beserta dinas terkait lainnya perlu memelopori/memberikan informasi kepada pelaku usaha dan masyarakat tentang daftar-daftar bahan ramah lingkungan dan mengkampanyekan untuk lebih memilih menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan tersebut dibandingkan bahan yang lainnya.

##### **4.2.2.2. Penyadartahuan Masyarakat terhadap Pengelolaan Sungai**

Persepsi sebagian besar masyarakat DKI Jakarta saat ini terhadap sungai ditengarai masih keliru dan menjadi salah satu penyebab tingginya pencemaran domestik. Begitu pula dengan kepedulian dan partisipasi masyarakat dalam menjaga/mengelola lingkungan sungai yang masih rendah. Sungai masih dianggap sebagai tempat pembuangan, bukan dipandang sebagai bagian dari sebuah sistem ekologis yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Oleh karenanya, perlu intervensi sosial atau penyadartahuan masyarakat mengenai pentingnya menjaga/mengelola lingkungan sungai, karena hal ini akan menjadi fondasi penting untuk keberhasilan pengelolaan/perbaikan lingkungan sungai. Langkah ini dapat diawali dengan survei persepsi masyarakat terhadap sungai untuk memetakan tingkat intervensi yang diperlukan. Kemudian, langkah nyata intervensi sosial ini dapat dilaksanakan melalui agen-agen sosial seperti "pasukan oranye" dan "pasukan biru" yang sehari-hari bertugas mengelola sungai secara teknis dan berada di lapangan dekat dengan masyarakat. Selain itu, diperlukan pula adanya pembentukan kelompok peduli sungai pada sungai-sungai di DKI Jakarta yang belum memiliki kelompok semacam ini, sedangkan untuk sungai-sungai yang sudah memilikinya seperti Sungai Ciliwung dengan kelompok Gerakan Ciliwung Bersih (GCB) lebih diarahkan pada pembinaan dan pemberian dukungan dalam berbagai kegiatannya. Kelompok peduli sungai ini juga merupakan agen-agen sosial dalam rangka penyadartahuan masyarakat.



#### **4.2.2.3. Peningkatan Fasilitas Pengelolaan Cemaran Domestik**

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa parameter pencemar utama yang mencemari sungai-sungai di DKI Jakarta merupakan cemaran-cemaran domestik seperti *fecal coliform*, *total coliform*, klorin bebas, BOD, H<sub>2</sub>S, amonia, dan COD. Selain itu, berdasarkan pemantauan di lapangan, banyak sekali terpantau pipa-pipa buangan air limbah domestik yang langsung mengarah ke sungai tanpa pengelolaan terlebih dahulu. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan fasilitas pengolah limbah domestik melalui peningkatan pelaksanaan pembangunan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD), baik melalui sistem IPAL komunal dengan perpipaan maupun dengan *interceptory* yang berlokasi di dekat Waduk sebelum mengalir ke sungai. Melalui hal ini, diharapkan dapat lebih meningkatkan kondisi kualitas air sungai di DKI Jakarta.

#### **4.2.2.4. Peningkatan Pengawasan terhadap Pelaku Usaha/Industri dan Perkantoran**

Kondisi di lapangan yang menunjukkan banyak sekali terpantau pipa-pipa buangan air limbah domestik yang langsung mengarah ke sungai mengindikasikan kemungkinan banyaknya pula pipa-pipa buangan air limbah industri atau dari gedung-gedung perkantoran. Oleh karena itu, perlu peningkatan pengawasan penataan terhadap air limbah yang merupakan efluen dari sejumlah industri dan perkantoran melalui inspeksi langsung pengambilan sampel dan analisis lab oleh DLH DKI Jakarta. Sama halnya dengan rekomendasi pada subbab 4.2.1.5, tindakan berupa teguran atau penegakan hukum bisa saja dilakukan apabila hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa industri dan perkantoran ini melakukan tindakan pelanggaran/pencemaran air sungai.

#### **4.2.2.5. Penggantian Skema Persetujuan Teknis Pembuangan Air Limbah**

Merujuk pada PerMenLHK Nomor 5 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan, serta kondisi status mutu air sungai di Provinsi DKI Jakarta saat ini, skema persetujuan teknis pembuangan air limbah harus diubah menjadi pemanfaatan air limbah atau pembuangan air limbah dengan mekanisme kompensasi.

#### **4.2.2.6. Koordinasi dengan SKPD dan Kementerian Terkait**

Pengelolaan lingkungan sungai di Provinsi DKI Jakarta tidak dapat dilakukan sendiri oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. Banyak program pengelolaan lingkungan sungai yang berkaitan dengan Tugas Pokok dan Fungsi dari Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) yang ada di lingkup Provinsi DKI Jakarta. Selain dengan SKPD di lingkup Provinsi DKI Jakarta, juga diperlukan koordinasi dengan Kementerian terkait seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Bentuk koordinasi yang diperlukan antara lain:

1. Pengelolaan sedimentasi sungai dan bantaran sungai yang memerlukan koordinasi dengan Dinas Penataan Ruang, Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Sumber Daya Air, Dinas Pertamanan, dan Dinas Kehutanan, serta Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (c.q. Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane),
2. Pembangunan dan pengoperasian Onlimo yang perlu bekerja sama dengan Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik,

3. Pengawasan kinerja pengelolaan lingkungan dari pelaku usaha yang memerlukan koordinasi dengan SKPD di tingkat kota administratif, PD PAL Jaya, Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu DKI Jakarta,
4. Pemantauan kualitas air sungai yang dilakukan secara bersamaan oleh DLH DKI Jakarta dengan pelaku usaha maupun dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Beberapa data dari SKPD dan Kementerian terkait diperlukan guna melengkapi data hasil pemantauan kualitas air sungai yang dapat difungsikan sebagai landasan pengambilan kebijakan pengelolaan sungai. Jenis data-data tersebut antara lain disampaikan pada **Tabel 4.5**.

**Tabel 4.5.** Jenis data untuk pengambilan keputusan kebijakan pengelolaan sungai.

No.	Kebutuhan Data	Sumber Data
1	Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (Pembuatan IPAL Komunal, Penghijauan, Sosialisasi, Pembentukan Kelompok, Aplikasi JAKI, dll.) yang telah Dilakukan di seluruh Sungai di Wilayah Provinsi DKI Jakarta	SDA, DLH, Dinas Pertamanan, Dinas Kehutanan, Kementerian PUPR, KLHK
2	Hasil Kajian/Pengukuran Hidrologi Sungai di seluruh Sungai di Wilayah Provinsi DKI Jakarta	
	• Data Kecepatan Aliran/Arus	SDA, Kementerian PUPR
	• Data Debit Air	SDA, Kementerian PUPR
	• Data Lebar Penampang Basah & Penampang Kering Sungai	SDA, Kementerian PUPR
	• Data Kedalaman Air/Tinggi Muka Air	SDA, Kementerian PUPR
3	Hasil Kajian/Pengukuran Sedimentasi Sungai di seluruh Sungai di Wilayah Provinsi DKI Jakarta	
	• Hasil Kajian Sedimentasi	SDA, Kementerian PUPR
	• Data Laju Sedimentasi	SDA, Kementerian PUPR
4	Pengerukan Sedimen di seluruh Sungai di Wilayah Provinsi DKI Jakarta	
	• Program Pengerukan Sedimen yang Sudah Dilakukan (berserta pertimbangan/dasar penentuan lokasi, waktu dan/atau durasi kegiatan pengerukan)	SDA
	• Data Sebaran Lokasi Pengerukan dan Volume Pengerukan (berserta informasi lokasi dumping hasil keruk)	SDA
5	• Program pembangunan dan pengembangan Onlimo • Hasil pemantauan Onlimo	BWSCC, KLHK, SDA

#### 4.2.2.7. Pengelolaan/Perbaikan Kualitas Air Sungai Secara Terpadu

Berdasarkan pada hasil analisis dan evaluasi rasio BOD/COD selama tahun 2018, 2019, 2021, dan 2022, terlihat bahwa limbah yang terdapat di sungai DKI Jakarta cukup kompleks (termasuk limbah mudah urai dan sulit urai). Dengan demikian, perlu dilakukan pengelolaan/perbaikan kualitas air sungai secara terpadu melalui proses fisika, kimia, dan biologis. Proses fisika dapat dilakukan pada ruas sungai yang memiliki aliran tenang dengan kecepatan aliran yang lambat dengan menggunakan bantuan aerator. Demikian juga dengan proses kimia dapat dilakukan pada ruas sungai dengan kecepatan aliran yang lambat melalui penambahan bahan-bahan kimia tertentu ke dalam air untuk mengondisikan air agar selanjutnya dapat diolah dengan proses biologis seperti menggunakan bantuan mikro alga atau tumbuhan air.

## DAFTAR PUSTAKA

---

Laporan  
Pemantauan Kualitas Lingkungan Air Sungai Provinsi DKI Jakarta Tahun 2022  
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto R.2018. Pemantauan Jumlah Bakteri Coliform Di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)* Volume 10 No. 1.
- Andreozzi R, Caprio V, Insola A, Maritta R, dan Sanchirico R. 2000. Advanced oxidation processes for the treatment of mineral oil-contaminated wastewater. *Water Resource*. 34(2):620-628.
- Anisafitri J, Khairuddin dan Dewa Rasmi AC.2020. Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok. *J. Pijar MIPA*, Vol. 15 No.3
- Anke M, Groppel B, Kronemann H, Grun M. 1984. Nickel—an essential element. *IARC Sci Publ*. 53:339–365.
- [APHA] American Public Health Association. 1976. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 4th Edition. Washington DC (US): APHA.
- [APHA-AWWA-WEF] American Public Health Association-American Water Works Association -Water Environment Federation. 2021. Standard methods for the examination of water and wastewater [internet]. Tersedia pada: <https://www.standard methods.org/>.
- Arisanty D, Adyatma S, dan Huda N.2017. Analisis Kandungan Bakteri Fecal Coliform pada Sungai Kuin Kota Banjarmasin. *Majalah Geografi Indonesia* Vol. 31, No. 2.
- Atlas RM dan Bartha R. 1992. Hydrocarbon biodegradation and oil spill bioremediation. *Advances in Microbial Ecology*. 12:287-338.
- Balaji AK, Amarnath H, Balasubramaniyan AL. 2018. Removal of oil and grease from wastewater by using natural adsorbent. *International Journal of Applied Engineering Research*. 13(10).
- Boney AD. 1989. *Phytoplankton, Second Edition*. London (UK): Edward Arnold.
- Boyd CE. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds, Fourth Printing*. Alabama (US): Auburn University Agricultural Experiment Station.
- Boyd CE. 1991. *Water Quality Management in Ponds for Aquaculture*. Alabama (US): Brimingham Publishing.
- Brown AL. 1987. *Freshwater Ecology*. London (UK): Heinemann Educational Books.
- Burton, Kerri E. 2015. A study of methods used to analyse total oil and polycyclic aromatic hydrocarbons in produced water : steps towards the validation of molecularly imprinted polymers for use in marine enviroments (Thesis). Department of Chemistry, Memorial University of Newfoundland and Labrador.
- Caltest Analytical Laboratory. 2018. Oil and grease analysis [internet]. Tersedia pada: <https://caltestlabs.com/analytical-services/oilgreaseanalyses/>.
- [CCREM] Canadian Council of Resource and Environment Ministers. 1987. Canadian Water Quality. Ontarion (CA): CCREM.

- Connell DW, Miller GJ. 2006. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Koestoer Y, penerjemah. Jakarta (ID): UI Pr. Terjemahan dari: Chemistry and Ecotoxicology of Pollution.
- Cullimore DR. 2008. *Practical Manual of Groundwater Microbiology: Second Edition*. New York (US) and London (UK): CRC Press.
- Davis ML dan Cornwell DA. 1991. *Introduction to Environmental Engineering, Second Edition*. New York (US): McGraw-Hill, Inc.
- [DepHut] Departmen Kehutanan. 2009. *Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan.
- Eckenfelder WW. 1989. *Industrial Water Pollution Control, Second Edition*. New York (US): McGraw-Hill, Inc.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Entjang I. 2000. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bandung (ID): Citra Aditya Bakti.
- Fabiano CC, Tezotto T, Favarin JL, Polacco JC, Mazzafera P. 2015. Essentiality of nickel in plants: a role in plant stresses. *Front Plant Sci*. 6:754.
- Fitriyah AW, Utomo Y, Kusumaningrum IK. 2013. Analisis kandungan tembaga (Cu) dalam air dan sedimen di sungai Surabaya. *Jurnal Online Universitas Negeri Malang*. 2(1):1–8.
- Garcia-Rico L, Rodríguez MV, Jara-Marini ME. 2006. Geochemistry of mercury in sediment of oyster areas in Sonora, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*. 52(4):453-458.
- Goyer MM, Perwak JH, Sivak A, Thayer PS. 1977. *Human Safety and Environmental Aspects of Major Surfactants*. Springfield (VA): National Technical Information Service.
- Hach CC, Vanous RD, Heer JM. 1985. *Understanding Turbidity Measurement*. Hach Co., Technical Information Ser., Booklet 11, Loveland, Colo.
- Harteman E. 2011. Dampak kandungan logam berat terhadap kemunculan polimorfisme ikan badug (Arius maculatus, Fis & Bian) dan Sembilang (Plotosus canius, Web & Bia) di Muara Sungai Kahayan serta Katingan, Kalimantan Tengah [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hasan. 2006. Dampak Penggunaan Klorin. *J. Tek. Ling*. 7(1): 90-96.
- Haslam SM. 1995. *River Pollution and Ecological Perspective*. Chichester (UK): John Wiley and Sons.
- Hayat F. 2020. Analisis kadar klor bebas (Cl<sub>2</sub>) dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat di sepanjang Sungai Cidanau Kota Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Mulawarman*. 2(2):64-69.
- Hendrawan D. 2005. Kualitas air sungai dan situ di DKI Jakarta. *Makara Journal of Technology* 9(1):13-19. doi:10.7454/mst.v9i1.315.
- INTERFLON. 2019. What is the difference between oil and grease? [internet]. Tersedia pada: <https://interflon.com/us/news/what-is-the-difference-between-oil-and-grease>.

- Jeffries M dan Mills D. 1996. *Freshwater Ecology, Principles, and Applications*. Chichester (UK): John Wiley and Sons.
- Katz EL. 1986. The stability of turbidity in raw water and its relationship to chlorine demand. J. Amer. Water Works Assoc. 78:72.
- KepKaDinKes (Keputusan Kepala Dinas Kesehatan) Provinsi DKI Jakarta Nomor 527 Tahun 2016 tentang Pedoman Standardisasi Konversi Satuan Sampah dari Ton ke m<sup>3</sup> dan Sebaliknya.
- KepKaDinKes (Keputusan Kepala Dinas Kesehatan) Provinsi DKI Jakarta Nomor 374 Tahun 2017 tentang Persyaratan Teknis Izin Usaha Pengelolaan Sampah.
- KepMenLH (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup) Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Kyle J. 1988. The extraction and recovery of gold. WASM Metallurgy Department.
- Mackereth FJH, Heron J, dan Talling JF. 1989. *Water Analysis*. Cumbria (UK): Freshwater Biological Association.
- Malakhayati E. 2007. Penurunan Kadar E Coli Total pada Effluentseptic Tank dengan Reakto Subsurface Wastewater Infiltration System [Skripsi]. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Mason CF. 1993. *Biology of Freshwater Pollution, Second Edition*. New York (US): Longman Scientific and Technical.
- McCoy WF and Olson BH. 1986. Relationship among turbidity, particle counts and bacteriological quality within water distribution lines. Water Res. 20:1023.
- McNeely RN, Nelmanis VP, dan Dwyer L. 1979. Water Quality Source Book, A Guide to Water Quality Parameter. Ottawa (CA): Inland Waters Directorate, Water Quality Branch.
- Moore JW. 1991. *Inorganic Contaminants of Surface Water*. New York (US): Springer-Verlag.
- Morper MR. 1999. Combination Therapy Tackles Wastewater Toxins Chemical Engineering. 106(8):66-70.
- Namoi Catchment Management Authority. (2013). Water quality parameters and indicator [internet]. Tersedia pada: <http://www.waterwatch.nsw.gov.au>.
- Novotny V dan Olem H. 1994. *Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution*. New York (UD): Van Nostrand Reinhold.
- Pakpahan RS, Picauly I, Mahayasa INW. 2015. Cemarkan mikroba *Escherichia coli* dan total bakteri koliform pada air minum isi ulang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* 9(4).
- Palar H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Cet. ke-4*. Jakarta (ID): Rineka Cipta.
- Peavy HS, Rowe DR, Tchobanoglous. 1985. Environmental Engineering. Singapore (SG): McGraw-Hill International Editions.
- PerDa (Peraturan Daerah) Provinsi DKI Jakarta Nomor 1 Tahun 2014 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi.



- PerDa (Peraturan Daerah) Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 1 tahun 2018 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2017-2022.
- PerGub (Peraturan Gubernur) Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 284 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup.
- PerMenLH (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup) Nomor 28 Tahun 2009. tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk.
- PerMenLHK (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Republik Indonesia Nomor P.7/MENLHK/SETJEN/ KUM.1/1/2020 tentang Penggunaan Dana Alokasi Khusus (DAK) Bidang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun Anggaran 2020.
- PerMenPUPR (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat) Nomor 04 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pratiwi AD, Widyorini N dan Rahman A.2019. Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri Coliform Di Sungai Plumbon, Semarang. *Journal Of Maquares* Volume 8, Nomor 3, Tahun 2019, Halaman 211-220.
- Prayitno A. 2009. Uji Bakteriologi Air Baku dan Siap Konsumsi dari PDAM Surakarta Ditinjau dari Jumlah Bakteri Coliform [Skripsi]. Surakarta (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rao CS. 1992. *Environmental Pollution Control Engineering*. New Delhi (IN): Wiley Eastern Limited.
- Rokhmalia F. 2018. Modifikasi Tripikon Untuk Sarana Resapan Limbah Rumah Tangga Lahan Perkotaan [Laporan Akhir]. Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
- Saeni MS. 1997. Penentuan tingkat pencemaran logam berat dengan analisis rambut. [Orasi Ilmiah]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Safitri FL, Widyorini N dan Jati EO.2018. Analisis Kelimpahan Total Bakteri Coliform Di Perairan Muara Sungai Sayung, Morosari, Demak . *Saintek Perikanan* Vol.14 No.1: 30-35.
- [SAKA] Sumber Aneka Karya Abadi. 2021. Penentuan kadar fenol dalam air limbah [internet]. Tersedia pada: <http://www.saka.co.id/news-detail/penentuan-kadar-fenol-dalam-air-limbah>.
- Salam R, Pandu WW, Sudarman, Trismadi, 2009. *Analisa Laju Sedimentasi dan Transpor Sedimen pada Pembangunan Breakwater Dermaga Lantamal III Pondokdayung di Tanjungpriok Jakarta*. Jakarta (ID): BPPT.
- Sari T, Ersti Y, Usman. 2012. Studi parameter fisika dan kimia daerah penangkapan ikan Perairan Selat Asam Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 17(1):88-100.
- Sawyer CN dan McCarty PL. 1978. *Chemistry for Environmental Engineerin*, Third Edition. Tokyo (JP): McGraw-Hill Book Company.
- Smith A and Mudder T. 1991. *The Chemistry and Treatment of Cyanidation Waste*. Mining Journal Books Ltd. London.
- Sunardi SH dan Mukimin A. 2014. Pengembangan metode analisis parameter minyak dan lemak pada contoh uji air. *JRTPPI*. 5(1):1-6.

- Supriyantini E dan Soenardjo N. 2015. Kandungan logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada akar dan buah mangrove *Avicennia marina* di perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(2):98–106.
- Tebbut THY. 1992. *Principles of Water Quality Control, Fourth Edition*. Oxford (UK): Pergamon Press.
- Todd DK. 1970. *The Water Encyclopedia*. New York (US): Water Information Center.
- UU (Undang-Undang) Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- UU (Undang-Undang) Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja.
- [UNESCO/WHO/UNEP] The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/ World Health Organization/The United Nations Environment Programme. 1992. *Water Quality Assessment*. Ed. Chapman D. London (UK): Chapman and Hall, Ltd.
- [UPST DLH] Unit Pengelola Sampah Terpadu Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. 2019. Data-Data TPST Bantargebang [internet]. Tersedia pada: <https://upstdlh.id/tpst/data>.
- [US EPA] United States Environmental Protection Agency. 1976. Quality Criteria for Water. Washington DC (US): Government Printing Office.
- [US EPA] United States Environmental Protection Agency. 1999. *Integrated Risk Information System (IRIS) on Chlorine*. Washington DC (US): National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.
- [WHO] World Health Organization. 2003. *Chlorine in Drinking-water*. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/SDE/WSH/03.04/45.