



## PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI MAHAKAM MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *ONLINE MONITORING* (ONLIMO) PADA STASIUN KLHK 167 KOTA SAMARINDA

Rahmahtriananda Faradilla<sup>1\*</sup>, Febrina Zulya<sup>1</sup>, Khairunnisa<sup>2</sup>, Ibrahim<sup>1</sup>, dan Waryati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Jl. Sambaliung, Sempaja Sel., Kec. Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75242, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Jl. Sambaliung, Sempaja Sel., Kec. Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75242, Indonesia

\* Korespondensi penulis: [rahmahtriananda@ft.unmul.ac.id](mailto:rahmahtriananda@ft.unmul.ac.id)

### ABSTRAK

Sungai Mahakam mengalami penurunan kapasitas baik dari segi kualitas maupun kuantitas air, sehingga fungsi dan perannya sebagai sumber air bagi masyarakat di sepanjang aliran sungai menjadi kurang optimal. Untuk menjaga kualitas air sesuai peruntukannya, diperlukan sistem pemantauan yang berkelanjutan dan terintegrasi secara daring. Penelitian ini bertujuan untuk memantau kualitas air Sungai Mahakam secara berkala serta menentukan status mutunya berdasarkan data dari Stasiun KLHK 167 menggunakan sistem *Online Monitoring* (ONLIMO). Metode yang digunakan adalah analisis Indeks Pencemaran (IP) dengan parameter Amonia, BOD, COD, DO, TSS, dan TDS. Data dikumpulkan dan dianalisis secara daring melalui sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang bekerja secara otomatis dan *real-time*. Hasil pemantauan selama bulan Oktober 2025 menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Mahakam berada pada kategori cemar sedang selama 14 hari (50%) dan cemar berat selama 2 hari (7,14%) dari total 28 hari pengamatan, sedangkan sisanya tergolong cemar ringan hingga memenuhi baku mutu. Nilai amonia yang tinggi mencapai 11,39% menjadi faktor dominan penyebab pencemaran. Temuan ini menegaskan pentingnya penerapan sistem ONLIMO sebagai alat pemantauan berkelanjutan untuk mendeteksi perubahan kualitas air secara cepat dan mendukung upaya pengendalian pencemaran di wilayah Sungai Mahakam.

**Kata Kunci:** Indeks Pencemaran, Kualitas Air, *Online Monitoring*, Status Mutu Air, Sungai Mahakam

### 1. Pendahuluan

Sungai Mahakam merupakan sungai terbesar dan terpanjang di Provinsi Kalimantan Timur dengan panjang mencapai sekitar 920 km dan luas Wilayah Sungai (WS) sebesar 85.236 km<sup>2</sup>. Secara geografis, WS Mahakam terletak antara 114°53'49" – 117°57'53" BT dan 0°31'30" LU – 1°31'33" LS. Secara administratif, wilayah ini mencakup beberapa kabupaten dan kota di dua provinsi, yaitu Provinsi Kalimantan Timur dan Provinsi Kalimantan Utara. Di Kalimantan Timur, luas WS Mahakam mencapai sekitar 79.985 km<sup>2</sup> atau 93,84% dari total luas WS, meliputi Kota Samarinda, Kota Balikpapan, Kabupaten Mahakam Ulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kabupaten Kutai Timur, Kabupaten Paser, dan Kabupaten Penajam Paser Utara [1].

Sungai Mahakam memiliki peran vital dalam kehidupan sosial-ekonomi masyarakat di sekitarnya. Aliran sungai ini dimanfaatkan sebagai sumber air minum, kebutuhan domestik rumah tangga, irigasi pertanian, serta jalur transportasi dan pelayaran kapal tongkang batu bara. Namun, meningkatnya aktivitas domestik, industri, serta pertambangan di sepanjang daerah aliran sungai (DAS) telah berdampak pada penurunan kuantitas dan kualitas air [2]. Penurunan kualitas air Sungai Mahakam dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti terganggunya kesehatan masyarakat, kerusakan ekosistem perairan, serta penurunan nilai ekonomi dan fungsi rekreasi sungai [3]. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dikatakan bahwa kualitas air pada sumber air di



wilayah Provinsi Kalimantan Timur semakin menurun akibat pembuangan air limbah industri dan kegiatan lainnya [4], sehingga untuk meningkatkan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Pemantauan kualitas air merupakan bagian penting dalam upaya mengendalikan pencemaran perairan. Namun, metode pemantauan secara konvensional masih menghadapi sejumlah hambatan, seperti jarak lokasi yang jauh dari laboratorium, tingginya biaya analisis, risiko saat pengambilan sampel di lapangan, serta keterlambatan pelaporan akibat proses yang masih manual [5]. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemantauan secara manual belum optimal dalam mendeteksi dan mengatasi pencemaran air, sehingga dibutuhkan sistem pemantauan berbasis daring yang lebih efisien, akurat, dan mampu memberikan peringatan dini terhadap perubahan kualitas air [6].

Solusi efektif untuk mengendalikan penurunan kualitas air Sungai Mahakam, diperlukan pemantauan kualitas air secara berkala melalui sistem daring. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator pencemaran Sungai Mahakam menggunakan teknologi pemantauan online berbasis *website* atau *Online Monitoring* (ONLIMO). Teknologi ini dimanfaatkan untuk memperoleh data pemantauan secara berkelanjutan serta mendeteksi potensi pencemaran di wilayah sungai. Sistem yang digunakan merupakan sistem pemantauan kualitas air berbasis *GSM* (*Global System for Mobile Communications*), merujuk pada jaringan seluler yang digunakan untuk mengirim data dari alat *sensor* atau *logger* ONLIMO ke server pusat yang bekerja secara daring dan *real-time* [7]. Penelitian Ramadhawati menunjukkan bahwa sistem ONLIMO mampu menyajikan data kualitas dan status mutu air Sungai Cisadane secara kontinu, *online*, dan *real-time*, dengan hasil yang sebanding dengan metode manual. Keunggulannya meliputi akses data yang mudah, integrasi database, serta kecepatan dan ketepatan pengukuran secara periodik. Pemantauan *online* memanfaatkan teknologi telemetri yaitu ONLIMO yang memungkinkan pengawasan kualitas air dilakukan dari jarak jauh, membuatnya lebih praktis dan efisien [8]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya pemantauan kualitas air di seluruh Wilayah Sungai (WS) Mahakam.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengembangan data dilakukan melalui sistem pemantauan kualitas air yang berfungsi secara otomatis, berkelanjutan, dan daring (*online*). Pemantauan ini diakses melalui aplikasi yang terintegrasi dengan server Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Sistem tersebut ditempatkan pada Stasiun Pemantauan Sungai Mahakam KLHK 167 sebagai lokasi pengambilan data. Seluruh data hasil pemantauan diperoleh melalui platform ONLIMO (*Online Monitoring*) yang diakses melalui laman resminya.

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada Stasiun KLHK 167 DAS Sungai Mahakam yang termasuk dalam segmen hilir, berlokasi di Bakungan Loa Janan, Desa Bakungan, Kecamatan Loa Janan, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Oktober 2025.

### Deskripsi Alat dan Sistem ONLIMO

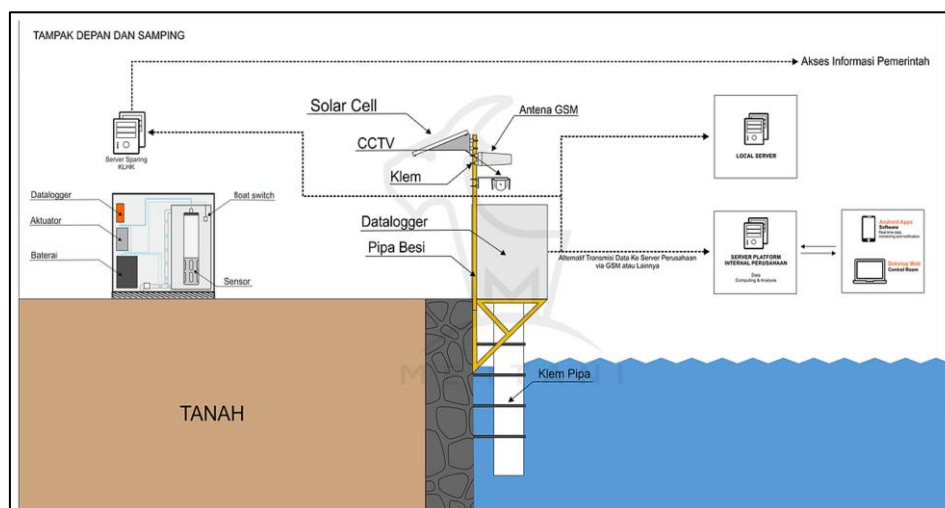
ONLIMO merupakan sistem pemantauan kualitas air yang mampu menyediakan data secara cepat dan *real-time* selama 24 jam, karena didukung oleh jaringan internet. Perangkat yang terpasang pada stasiun ONLIMO dilengkapi dengan sistem pompa otomatis yang berfungsi untuk mengambil sampel air dan mengukur parameter kualitas air secara kontinu. Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah air dari hilir Sungai Mahakam sebagai objek pengamatan. Bahan yang digunakan yaitu air di hilir Sungai Mahakam. Stasiun pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) seperti ONLIMO merupakan sistem yang terintegrasi dengan teknologi sensor dan konektivitas internet untuk melakukan pengukuran parameter kualitas air secara kontinu dan *real-time*. Sistem ini melakukan pemantauan secara langsung dan setiap perubahan

kualitas air dapat segera terdeteksi. Proses kerja alat ONLIMO melibatkan integrasi antara sensor dan data *logger* yang terhubung secara langsung melalui kabel. Interval pengukuran dapat diatur dengan minimal satu kali setiap satu jam, sehingga data yang diperoleh akan disimpan dalam memori data *logger* dan selanjutnya diteruskan ke pusat data ONLIMO di Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).

### Prinsip Kerja

Pemantauan kualitas air menggunakan alat ONLIMO (*Online Monitoring*) memiliki tahap tahap cara kerja, yaitu sebagai berikut:

1. Stasiun ONLIMO dipasang secara permanen pada lokasi strategis di Sungai Mahakam yang dipilih berdasarkan kemudahan akses, potensi pencemaran, dan representativitas kondisi perairan. Pemantauan kualitas air dilakukan melalui sensor digital yang beroperasi secara *in situ*, mendeteksi berbagai parameter kualitas air secara langsung, kemudian mengonversinya menjadi sinyal elektronik dan data digital untuk diproses lebih lanjut.
2. Sensor-sensor ONLIMO mengukur berbagai parameter kualitas air secara otomatis, seperti suhu, pH, DO, COD, TSS, dan konduktivitas. Data digital hasil pengukuran direkam secara *real-time* dan disimpan dalam memori internal yang terintegrasi dengan *data logger*, sehingga seluruh hasil pemantauan terdokumentasi secara berkelanjutan tanpa memerlukan intervensi manual.
3. Pengiriman dan Penyimpanan Data Data hasil pengukuran secara otomatis dikirimkan melalui jaringan seluler GSM ke server pusat yang dikelola oleh KLHK untuk dilakukan pemantauan jarak jauh. Proses ini terjadi secara berkala dan berkesinambungan, tergantung pada pengaturan interval waktu.
4. Data yang diterima oleh server pusat diolah dan disimpan dalam basis data (*database*) ONLIMO. Informasi kualitas air yang terekam dapat diakses melalui aplikasi berbasis web maupun perangkat mobile untuk keperluan analisis, pelaporan, dan pemantauan kondisi sungai secara berkelanjutan. Data tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik, tabel, atau peta digital pada *dashboard* daring, yang memungkinkan pemangku kepentingan memantau kualitas air baik secara *real-time* maupun berdasarkan data historis.



Gambar 1. Skematik ONLIMO [9]

### Metode Analisis Data

Data kualitas air yang diperoleh melalui sistem ONLIMO dianalisis untuk menentukan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP, dengan mengacu pada baku mutu air dalam PP Nomor 22 Tahun

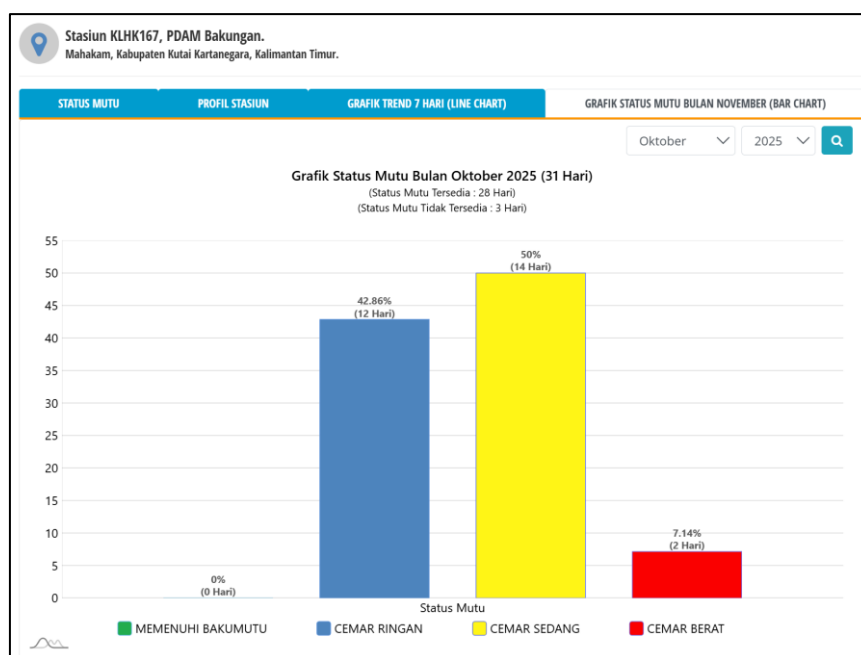


2021 Lampiran VI. Nilai parameter hasil pengukuran seperti pH, suhu, DO, konduktivitas, serta parameter fisik-kimia lainnya dibandingkan dengan baku mutunya untuk memperoleh nilai IP-jumlah dan IP-maksimum melalui perhitungan rasio terhadap baku mutu. Nilai IP tersebut kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan mutu air ke dalam kategori tidak tercemar, tercemar ringan, tercemar sedang, atau tercemar berat. Hasil analisis ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual kualitas air Sungai Mahakam dan menjadi dasar evaluasi dalam pengelolaan kualitas air.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Teknologi *Online Monitoring* (ONLIMO) pada Stasiun KLHK 167 berfungsi sebagai instrumen pemantauan *real-time* untuk mengamati dinamika kualitas air Sungai Mahakam. Berdasarkan hasil pemantauan tersebut, Sungai Mahakam telah diklasifikasikan sebagai salah satu sungai dengan tingkat pencemaran yang cukup signifikan, sehingga termasuk dalam kategori badan air yang telah mengalami degradasi kualitas. Data pemantauan kualitas air selama periode Oktober 2025 menunjukkan bahwa status mutu air berada pada rentang cemar ringan hingga cemar berat, sehingga mengindikasikan adanya tekanan pencemaran yang bersifat persisten pada lokasi tersebut.

Berdasarkan data observasi selama periode pemantauan, tercatat bahwa pada Stasiun KLHK 167 status mutu air berada pada kategori cemar sedang selama 14 hari (50%) dan cemar berat selama 2 hari (7,14%) dari total 28 hari pemantauan. Hari-hari lainnya menunjukkan kondisi cemar ringan hingga memenuhi baku mutu, meskipun durasinya lebih sedikit dibandingkan kategori pencemaran lainnya. Variasi status mutu air ini menggambarkan bahwa kondisi kualitas air Sungai Mahakam tidak bersifat statis, melainkan mengalami perubahan harian yang dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Secara visual, tren dan pola perubahan status mutu air selama bulan Oktober 2025 dapat dilihat pada Gambar 2.

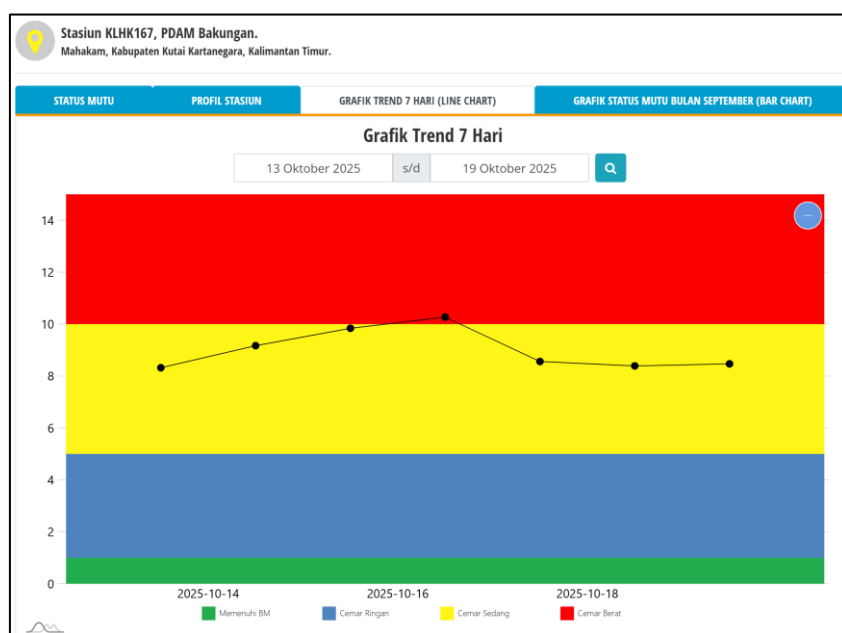


**Gambar 2.** Grafik Status Mutu Stasiun KLHK167, Oktober 2025



Temuan tersebut menunjukkan bahwa tingkat pencemaran di Sungai Mahakam bersifat fluktuatif dan sangat dipengaruhi oleh intensitas aktivitas antropogenik serta kondisi lingkungan sekitar sungai. Faktor-faktor yang berperan meliputi curah hujan, yang dapat meningkatkan limpasan permukaan; aktivitas industri, terutama yang berpotensi menghasilkan limbah cair; serta pembuangan limbah domestik dari permukiman di sekitar bantaran sungai. Selain itu, dinamika aliran sungai, perubahan debit, dan kondisi pasang surut juga dapat berkontribusi terhadap dilusi maupun konsentrasi polutan di badan air.

Berdasarkan hasil pemantauan yang ditunjukkan pada Gambar 2, diketahui bahwa setiap tanggal pada bulan Oktober 2025 memiliki nilai Indeks Pencemaran (IP) yang bervariasi. Variasi ini menunjukkan adanya fluktuasi kualitas air Sungai Mahakam dari hari ke hari. Untuk mengetahui fluktuasi yang terjadi secara rinci, pada ONLIMO terdapat pilihan untuk menampilkan grafik tren IP dalam kurun waktu 7 hari atau 1 minggu. Sebagai contoh, pada Gambar 3 berikut merupakan visualisasi Tren Kualitas Air selama 7 hari pada tanggal 13 Oktober 2025 sampai 19 Oktober 2025 di Stasiun KLHK 167.



**Gambar 3.** Grafik Tren Kualitas Air

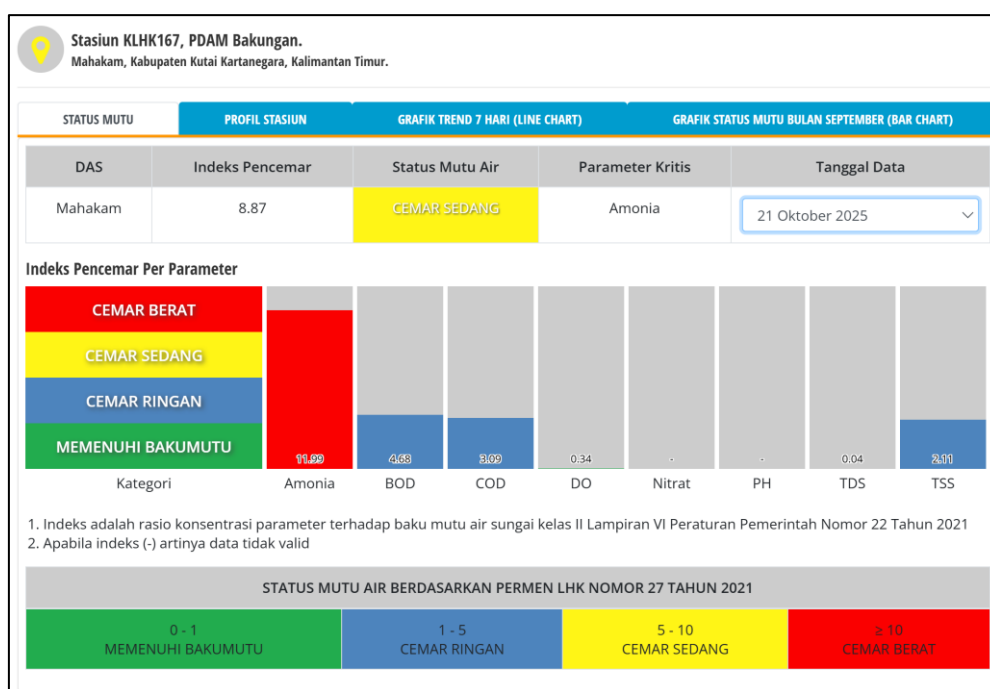
Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa nilai Indeks Pencemaran (IP) Sungai Mahakam menunjukkan variasi antar tanggal selama periode pemantauan. Pada 13 Oktober 2025, nilai IP tercatat sebesar 8,32, kemudian meningkat menjadi 9,17 pada 14 Oktober dan 9,84 pada 15 Oktober 2025. Nilai IP mencapai puncaknya pada 16 Oktober 2025 dengan angka 10,27 sebelum kembali menurun menjadi 8,56 pada 17 Oktober, 8,39 pada 18 Oktober, dan sedikit meningkat menjadi 8,47 pada 19 Oktober 2025. Variasi ini menunjukkan adanya fluktuasi tingkat pencemaran yang terjadi dari hari ke hari selama periode pemantauan.

Gambar 4 menampilkan status mutu air dari Stasiun KLHK167 Sungai Mahakam pada tanggal 21 Oktober 2025 yang dikategorikan sebagai Cemar Sedang sesuai Permen LHK No. 27 Tahun 2021 indeks pencemar total tercatat 8,87. Parameter yang menjadi penyebab utama pencemaran adalah Amonia, dengan nilai indeks mencapai 91,69 yang masuk kategori Cemar Berat dan ditandai warna merah. Amonia sendiri merupakan senyawa nitrogen, dan pada pH rendah menjadi  $\text{NH}_4^+$  yang disebut amonium. Sementara itu, parameter lain seperti BOD, COD, DO, TSS, serta TDS menunjukkan nilai indeks lebih rendah, sebagian berada dalam



kategori Cemar Ringan atau Memenuhi Baku Mutu. Kebutuhan oksigen kimia (COD), yaitu jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh senyawa sebagai pengurai bahan organik, didapatkan hasil sebesar 3,09%, yang menempatkannya dalam kategori cemar ringan. Sementara BOD Sungai Mahakam sebesar 4,68% termasuk dalam kategori cemar ringan.

Selain itu, salah satu tolak ukur dari kualitas air adalah kebutuhan oksigen terlarut/kebutuhan oksigen (DO). Kandungan DO Sungai Mahakam sebesar 0,34% memenuhi baku mutu. Bahan berikutnya adalah *Total Dissolved Solid* (TDS), suatu metrik yang digunakan sebagai pengukuran jumlah padatan/partikel terlarut dalam air. Kandungan TDS Sungai Mahakam masih dalam baku mutu sebesar 0,04%. Komponen terakhir adalah padatan tersuspensi total (TSS), yaitu larutan yang tidak larut tetapi menjadikan air berubah keruh. Sungai Mahakam memiliki tingkat TSS sebesar 2,11% yang termasuk kedalam kategori cemar ringan.



Gambar 4. Grafik Tren Kualitas Air

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang melaporkan bahwa kualitas air Sungai Mahakam cenderung menurun akibat meningkatnya aktivitas manusia di sekitar aliran sungai. Pencemaran di Sungai Mahakam dapat disebabkan dari limbah domestik (sisa kegiatan rumah tangga) dan non-domestik (kegiatan industri) [10]. Sungai Mahakam juga menjadi tempat berlayar kapal tongkang yang memuat batu bara. Pencemaran Sungai ini tentu saja tidak disadari oleh sebagian masyarakat sekitar yang tetap menggunakan air Sungai Mahakam dalam kegiatan sehari-hari. Terlebih lagi, PDAM Tirta Kencana Samarinda memanfaatkan Sungai Mahakam sebagai sumber air baku [2]

Usaha pemerintah dalam mengatasi dampak pencemaran air Sungai Mahakam telah lama digiatkan melalui berbagai program dan kebijakan pengelolaan sumber daya air. Beberapa upaya yang telah dilakukan oleh Pemerintah Daerah antara lain peningkatan kegiatan pengawasan kualitas air melalui pemasangan sistem pemantauan daring (ONLIMO), penertiban aktivitas industri dan rumah tangga yang berpotensi mencemari sungai, serta peningkatan fasilitas pengolahan air limbah domestik di kawasan permukiman padat. Selain itu,





pemerintah juga melakukan sosialisasi pengurangan pencemaran kepada masyarakat serta mendorong kolaborasi multipihak dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam secara berkelanjutan. Namun, untuk mencapai hasil yang lebih signifikan, kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta perlu ditingkatkan [11].

Jika dibandingkan dengan penelitian pada Sungai Cisadane, penggunaan teknologi ONLIMO terbukti mampu menyediakan data kualitas air secara kontinu, akurat, dan *real-time* [8]. Dengan demikian, penerapan sistem ONLIMO berpotensi besar menjadi solusi efektif dalam pemantauan kualitas air secara berkelanjutan, serta dapat menjadi dasar yang kuat bagi pengambilan kebijakan pengendalian pencemaran dan upaya pelestarian sumber daya air di wilayah Sungai Mahakam.

#### 4. Kesimpulan

Hasil pemantauan kualitas air menggunakan sistem *Online Monitoring* (ONLIMO) di Stasiun KLHK 167 menunjukkan bahwa kondisi Sungai Mahakam pada Oktober 2025 mengalami tingkat pencemaran yang bervariasi, dengan dominasi status cemar sedang selama 14 hari (50%) dan cemar berat selama 2 hari (7,14%) dari total 28 hari pengamatan. Parameter amonia menjadi penyumbang utama pencemaran, yang mengindikasikan adanya tekanan signifikan dari aktivitas antropogenik, seperti pembuangan limbah domestik, industri, dan pertambangan di sepanjang DAS Mahakam. Penggunaan ONLIMO terbukti mampu menyediakan data kualitas air secara kontinu, akurat, dan *real-time*, sehingga sistem ini berpotensi besar menjadi instrumen efektif dalam pemantauan kualitas air secara berkelanjutan serta mendukung pengambilan kebijakan pengendalian pencemaran dan upaya pelestarian sumber daya air di wilayah Sungai Mahakam.

#### Referensi

- [1] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam*. Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
- [2] R. A. Rahman, A. R. Amalia, J. A. Riandhis, H. Hidayah, dan M. Mardiah, “Peningkatan kualitas air baku Sungai Mahakam dengan teknologi MOCI (Moringa oleifera and cellulose installation),” dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*, 2017.
- [3] A. Y. Mardana, “Analisis Kualitas Perairan Sungai Mahakam Tahun 2018–2022,” Tugas Akhir, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia, 2025.
- [4] Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. *Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- [5] H. D. Wahjono dan G. Setiaji, “Instalasi Sistem Pemantauan Kualitas Air Online Berbasis GSM di Sungai Ciliwung Segmen Istiqlal,” *JAI*, vol. 8, no. 1, pp. 65–80, 2015.
- [6] H. D. Wahjono, “Penerapan Teknologi Online Monitoring Kualitas Air Untuk Das Prioritas Di Sungai Ciliwung Dan Sungai Cisadane,” *Jurnal Air Indonesia*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [7] S. Afrianti dan T. Supriana, “Analisis Pengelolaan Lingkungan Hidup Akibat Dampak Aktivitas SPBU Terhadap Penurunan Kualitas Air,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, vol. 5, no. 1, pp. 8–13, 2020.
- [8] D. Ramadhawati, H. D. Wahyono, dan A. D. Santoso, “Pemantauan kualitas air Sungai Cisadane secara online dan analisa status mutu air menggunakan metode STORET,” *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, vol. 13, no. 2, pp. 76–91, 2021.
- [9] U. Sulandari, Y. S. Purba, dan Sahuri. “Pemantauan Kualitas Air Sungai Cileungsi Secara Online Melalui Website Online Monitoring,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, vol. 8, no. 1, pp. 22–28, 2023. <https://doi.org/10.51544/jkmlh.v8i1.3865>



- [10] N. A. N. Annisa, A. Hakim, dan R. D. N. Setyowati, “Analisis Status Mutu Air Sungai Mahakam Kota Samarinda Menggunakan Metode Indeks Pencemaran,” *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 7, no. 4, pp. 4201–4210, 2022.
- [11] P. Laing, A. Gunawan, dan B. Jauchar, “Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air Sungai Mahakam Di Kabupaten Mahakam Ulu,” *International Journal of Demos*, vol. 7, no. 3, 2025.