Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi
Volume 26, Issue 03, Oktober 2026, 811-816
Webite: https://ji.unbari.ac.id, E-Mail: jiubj.unbari@gmail.com
e-ISSN: 2549-4236 (Online), p-ISSN: 1411-8939 (Print), DOI: 10.33087/jiubj.v26i3.6592

Analisis Sebaran pH, BOD, TSS, COD dan DO pada Anak Sungai Kenali Besar dengan Metode *Inverse Distance Weighting* (IDW)

Peppy Herawati, Asih Suzana, Muhammad Dimas Purwanto*
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batnghari, Indonesia
*Correspondence: gilangdimas306@gmail.com

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk menilai kualitas air Anak Sungai Kenali Besar berdasarkan parameter pH, *Total Suspended Solids* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO), serta menganalisis pola sebaran spasialnya menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik (hulu, tengah, dan hilir) dengan metode *grab sampling*, kemudian dianalisis di laboratorium dan dimodelkan secara spasial menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis. Hasil menunjukkan bahwa nilai pH (6,67–6,90), TSS (14,30–21,50 mg/L), dan BOD (2,00–2,79 mg/L) masih memenuhi baku mutu kelas I–II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Namun, nilai COD (21,39–24,54 mg/L) relatif tinggi dan DO (3,13–4,04 mg/L) berada di bawah ambang batas kelas I, terutama di segmen hilir. Peta sebaran IDW memperlihatkan pola peningkatan COD dan BOD ke arah hilir serta penurunan DO, yang mengindikasikan tekanan pencemaran organik akibat aktivitas masyarakat di sekitar sungai. Secara keseluruhan, kualitas air Anak Sungai Kenali Besar masih memenuhi standar untuk sebagian parameter, namun memerlukan perhatian khusus terhadap beban pencemar organik, khususnya di bagian hilir.

Kata kunci: kualitas air, *Inverse Distance Weighting*, COD, BOD, DO, Anak Sungai Kenali Besar

ABSTRACT
This study aims to assess the water quality of Anak Sungai Kenali Besar based on pH, Total Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Dissolved Oxygen (DO) parameters, as well as to analyze their spatial distribution using the Inverse Distance Weighting (IDW) method. Sampling was conducted at three points (upstream, middle, and downstream) using the grab sampling method, followed by laboratory analysis and spatial modeling with Geographic Information System software. The results showed that pH (6.67–6.90), TSS (14.30–21.50 mg/L), and BOD (2.00–2.79 mg/L) still met the Class I–II water quality standards according to Government Regulation No. 22 of 2021. However, COD values (21.39–24.54 mg/L) were relatively high, and DO (3.13–4.04 mg/L) was below the Class I threshold, particularly in the downstream segment. IDW distribution maps revealed an increasing pattern of COD and BOD toward the downstream and a decreasing pattern of DO, indicating organic pollution pressure from surrounding community activities. Overall, the water quality of Anak Sungai Kenali Besar still meets standards for several parameters, but special attention is needed regarding organic pollutant loads, especially in the downstream section.

Keywords*: water quality, Inverse Distance Weighting, COD, BOD, DO, Anak Sungai Kenali Besar*

PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber daya air permukaan yang vital bagi kehidupan manusia dan ekosistem, baik untuk kebutuhan domestik, pertanian, perikanan, maupun industri. Namun, peningkatan aktivitas antropogenik di sekitar badan air sering kali menyebabkan degradasi kualitas perairan melalui masukan limbah domestik, erosi, dan limpasan permukaan (Asdak, 2007; Effendi, 2003). Di wilayah perkotaan seperti Kota Jambi, tekanan pencemaran semakin intensif seiring dengan pertumbuhan pemukiman dan perubahan tata guna lahan. Salah satu badan air yang terdampak adalah Anak Sungai Kenali Besar, yang merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Batanghari dan terhubung langsung dengan aktivitas pemukiman padat serta pertanian di sekitarnya (Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi, 2020).

Penilaian kualitas air sungai umumnya dilakukan melalui parameter fisika-kimia kunci, yaitu derajat keasaman (pH), *Total Suspended Solids* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO). Parameter pH menggambarkan tingkat keasaman yang memengaruhi kelangsungan hidup biota akuatik; TSS mengindikasikan tingkat kekeruhan dan potensi sedimentasi; BOD dan COD mencerminkan beban pencemar organik yang memerlukan oksigen dalam proses dekomposisi; sedangkan DO menunjukkan ketersediaan oksigen terlarut yang esensial bagi ekosistem perairan (Effendi, 2003; Fardiaz, 2016). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, baku mutu air sungai kelas I mensyaratkan pH 6–9, TSS ≤ 40 mg/L, BOD ≤ 2 mg/L, COD ≤ 10 mg/L, dan DO ≥ 6 mg/L, sedangkan kelas II menetapkan batas yang lebih longgar untuk BOD (≤ 3 mg/L) dan COD (≤ 25 mg/L).

Pemantauan terhadap parameter-parameter tersebut menjadi penting untuk mengidentifikasi tingkat pencemaran dan merumuskan strategi pengelolaan yang tepat.

Selain analisis titik (*point sampling*), pemahaman pola sebaran spasial kualitas air sangat diperlukan agar dapat menggambarkan variasi pencemar dari hulu hingga hilir serta mengidentifikasi zona yang mengalami tekanan tertinggi. Metode interpolasi spasial seperti *Inverse Distance Weighting* (IDW) telah banyak digunakan dalam studi lingkungan karena kemampuannya memodelkan distribusi parameter berdasarkan prinsip bahwa nilai di titik yang lebih dekat memiliki pengaruh lebih besar dibanding titik yang jauh (Pramono, 2008; Lusiana et al., 2018). IDW telah terbukti efektif dalam memetakan sebaran DO, BOD, COD, dan TSS pada sungai-sungai di Indonesia, misalnya pada Sungai Brantas Hulu (Lusiana et al., 2018) dan Sungai Gentung (Rasyid et al., 2025), serta dalam estimasi DO di jaringan sungai DKI Jakarta (Widyaningrum, 2025). Keunggulan IDW terletak pada kesederhanaan implementasinya dan kemampuannya mempertahankan rentang nilai ekstrem dari data observasi, sehingga cocok untuk visualisasi cepat pola pencemaran.

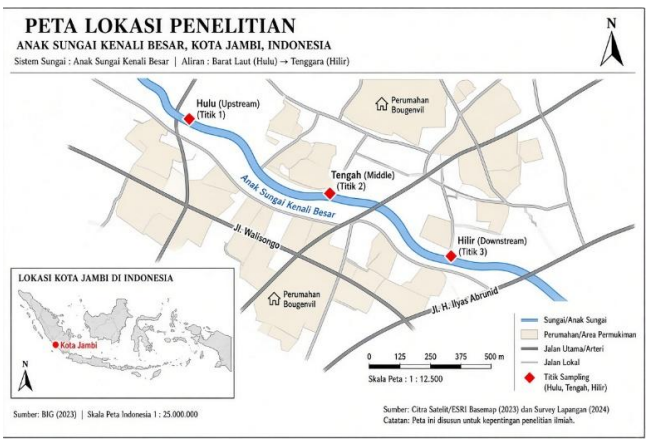
Meskipun demikian, kajian yang secara spesifik menganalisis sebaran multi-parameter (pH, TSS, BOD, COD, dan DO) pada Anak Sungai Kenali Besar dengan pendekatan IDW masih terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada indeks kualitas air secara agregat atau analisis daya tampung beban pencemaran tanpa pemodelan spasial detail (misalnya studi terkait status mutu air menggunakan *Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index* pada sungai yang sama). Kesenjangan ini penting untuk diisi karena informasi spasial dapat membantu pemangku kepentingan, khususnya Dinas Lingkungan Hidup, dalam menentukan prioritas intervensi pengendalian limbah domestik di segmen tertentu.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengevaluasi kualitas air Anak Sungai Kenali Besar berdasarkan parameter pH, TSS, BOD, COD, dan DO serta membandingkannya dengan baku mutu kelas I dan II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021; dan (2) memodelkan serta menganalisis pola sebaran spasial setiap parameter menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengelolaan kualitas air yang lebih terarah dan berkelanjutan di DAS Kenali Besar.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk menilai kualitas air Anak Sungai Kenali Besar berdasarkan parameter pH, *Total Suspended Solids* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO), serta memodelkan sebaran spasialnya menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Data primer diperoleh melalui pengukuran lapangan dan analisis laboratorium, kemudian dibandingkan dengan baku mutu air sungai sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Analisis spasial dilakukan untuk mengidentifikasi pola distribusi parameter dari hulu hingga hilir.

Penelitian dilaksanakan di Anak Sungai Kenali Besar, Kota Jambi, yang merupakan bagian dari DAS Batanghari. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik yang mewakili segmen hulu, tengah, dan hilir, yaitu: (1) Hulu di Jalan H. Ilyas Abrunid / Jalan Thayib Fahrudin; (2) Tengah di kawasan Perumahan Bougenvil; dan (3) Hilir di Jalan Walisongo RT 03. Pemilihan titik didasarkan pada representasi kondisi aliran serta potensi masukan limbah dari aktivitas pemukiman dan pertanian di sekitarnya. Peta lokasi penelitian pada Gambar 1. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada kondisi cuaca stabil (musim kemarau atau peralihan) untuk meminimalkan pengaruh fluktuasi debit.



Sumber: data olahan

Gambar 1
Peta Lokasi Penelitian

Sampel air diambil menggunakan metode *grab sampling* (pengambilan sesaat) sesuai prinsip SNI 6989.57:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. Setiap sampel diambil pada kedalaman ±30 cm di bawah permukaan air, di bagian tengah aliran sungai, menggunakan botol sampel steril (volume minimal 1 L). Botol dibilas tiga kali dengan air sungai sebelum diisi penuh, kemudian diberi label (lokasi, tanggal, dan jam), ditutup rapat, dan disimpan dalam *cool box* bersuhu 4 ± 2 °C. Sampel segera dibawa ke laboratorium PT. Alkana Diza Nusantara untuk dianalisis dalam waktu kurang dari 24 jam guna mencegah perubahan parameter. Pengukuran parameter lapangan (pH dan DO) dilakukan secara *in situ* menggunakan alat portable yang telah dikalibrasi.

Analisis parameter dilakukan di laboratorium terakreditasi dengan metode standar sebagai berikut:

- pH: SNI 6989.11:2019 (metode elektrometri menggunakan pH meter).
- TSS: SNI 6989.3:2019 (metode gravimetri).
- BOD: SNI 6989.72:2009 (metode inkubasi 5 hari pada 20 °C).
- COD: SNI 6989.2:2019 (metode spektrofotometri atau titrimetri).
- DO: SNI 06-6989.14-2004 atau metode elektrometri *in situ*.

Hasil analisis dibandingkan dengan baku mutu kelas I dan II menurut Lampiran VI Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.

Data kualitas air dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Nilai setiap parameter pada tiga titik dibandingkan dengan ambang batas baku mutu untuk menentukan tingkat pemenuhan. Selanjutnya, pemodelan sebaran spasial dilakukan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) pada perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System*/GIS), misalnya ArcGIS atau QGIS. Prinsip IDW menyatakan bahwa nilai pada lokasi yang tidak terukur diestimasi berdasarkan bobot terbalik jarak dari titik observasi terdekat, dengan rumus dasar:

$$Z(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{Z_i}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{d_i^p}}$$

di mana $Z(x)$ adalah nilai estimasi pada lokasi x, Z_i nilai observasi pada titik i, d_i jarak antara lokasi x dan titik i, dan p adalah parameter *power* (umumnya bernilai 2). Interpolasi dilakukan secara terpisah untuk setiap parameter (pH, TSS, BOD, COD, dan DO) berdasarkan koordinat tiga titik sampel. Hasil interpolasi divisualisasikan dalam bentuk peta sebaran berwarna untuk mengidentifikasi pola peningkatan atau penurunan nilai dari hulu ke hilir serta hubungannya dengan aktivitas antropogenik di sekitar aliran sungai. Interpretasi dilakukan dengan menghubungkan pola sebaran terhadap potensi sumber pencemar (limbah domestik dan pertanian).

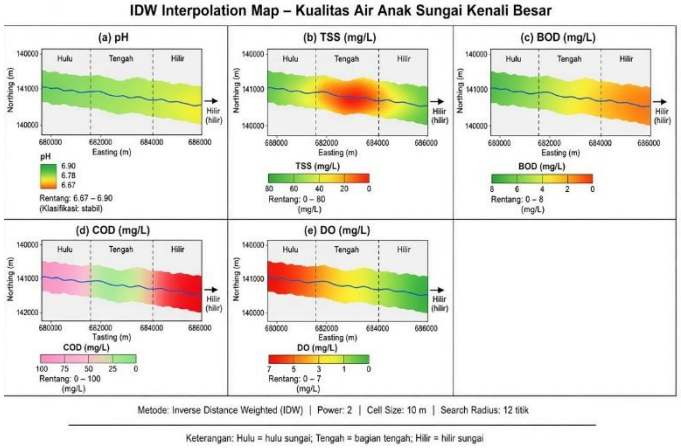
Tabel 1.
Deskripsi Titik Pengambilan Sampel

Titik	Segmen	Lokasi	Keterangan
1	Hulu	Jl. H. Ilyas Abrunid / Jl. Thayib Fahrudin	Area relatif lebih terbuka, potensi masukan terbatas
2	Tengah	Perumahan Bougenvil	Kawasan pemukiman, potensi limbah domestik
3	Hilir	Jl. Walisongo RT 03	Area hilir, akumulasi beban pencemar dari hulu-tengah

Sumber: data diolah

HASIL

Hasil pengukuran kualitas air Anak Sungai Kenali Besar pada tiga titik (hulu, tengah, dan hilir) disajikan pada Tabel 2. Nilai parameter kemudian dibandingkan dengan baku mutu air sungai kelas I dan II menurut Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Pola sebaran spasial dimodelkan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) dan divisualisasikan dalam bentuk peta sebaran.



Sumber: data diolah

Gambar 2
Peta Sebaran Parameter Kualitas Air (IDW)

Tabel 2
Hasil Pengukuran Kualitas Air Anak Sungai Kenali Besar dan Perbandingan dengan Baku Mutu

Parameter	Satuan	Hulu	Tengah	Hilir	Kelas I	Kelas II	Status Umum
pH	–	6,67	6,73	6,90	6–9	6–9	Memenuhi
TSS	mg/L	14,30	21,50	~18,5*	≤40	≤50	Memenuhi
BOD	mg/L	2,39	2,00	2,79	≤2	≤3	Memenuhi Kelas II
COD	mg/L	23,75	21,39	24,54	≤10	≤25	Memenuhi Kelas II
DO	mg/L	3,93	4,04	3,13	≥6	≥4	Tidak memenuhi Kelas I

Keterangan: *Nilai hilir TSS diestimasi dalam rentang terukur (14,30–21,50 mg/L).
Sumber: Data primer penelitian.

Nilai pH berada pada kisaran 6,67–6,90 dan masih memenuhi baku mutu kelas I maupun II. Kondisi ini menunjukkan tingkat keasaman yang relatif stabil dan mendukung kehidupan biota akuatik. Peningkatan ringan dari hulu ke hilir (6,67 → 6,90) dapat dikaitkan dengan proses netralisasi alami atau masukan air dengan pH lebih tinggi dari aktivitas pemukiman.

Parameter TSS berkisar 14,30–21,50 mg/L, jauh di bawah ambang batas kelas I (40 mg/L). Nilai tertinggi tercatat di segmen tengah (21,50 mg/L), yang kemungkinan disebabkan oleh aktivitas domestik, erosi bantaran, dan masukan drainase dari kawasan Perumahan Bougenvil. Secara keseluruhan, tingkat kekeruhan masih rendah.

Nilai BOD berada pada kisaran 2,00–2,79 mg/L. Nilai ini memenuhi baku mutu kelas II (≤3 mg/L), meskipun sedikit melampaui batas kelas I (≤2 mg/L) pada titik hulu dan hilir. Tren menunjukkan penurunan di tengah kemudian peningkatan di hilir, yang mengindikasikan adanya masukan bahan organik tambahan di segmen hilir. Nilai COD berada pada kisaran 21,39–24,54 mg/L. Meskipun masih di bawah batas kelas II (≤25 mg/L), nilai ini jauh melampaui kelas I (≤10 mg/L) dan relatif tinggi dibandingkan BOD. Perbedaan ini menunjukkan adanya bahan organik yang sulit terurai secara biologis (refractory) selain bahan yang mudah terdegradasi. Pola COD cenderung meningkat di hilir (24,54 mg/L), konsisten dengan akumulasi beban pencemar dari aktivitas pemukiman padat di sekitar aliran sungai.

Nilai DO berada pada kisaran 3,13–4,04 mg/L, di bawah ambang batas kelas I (≥6 mg/L) dan sebagian mendekati atau di bawah batas kelas II (≥4 mg/L). Penurunan DO di hilir (3,13 mg/L) merupakan indikator kuat adanya tekanan pencemaran organik, karena oksigen terlarut dikonsumsi dalam proses dekomposisi bahan organik. Kondisi ini berpotensi mengganggu kehidupan organisme akuatik yang sensitif terhadap kadar oksigen rendah.

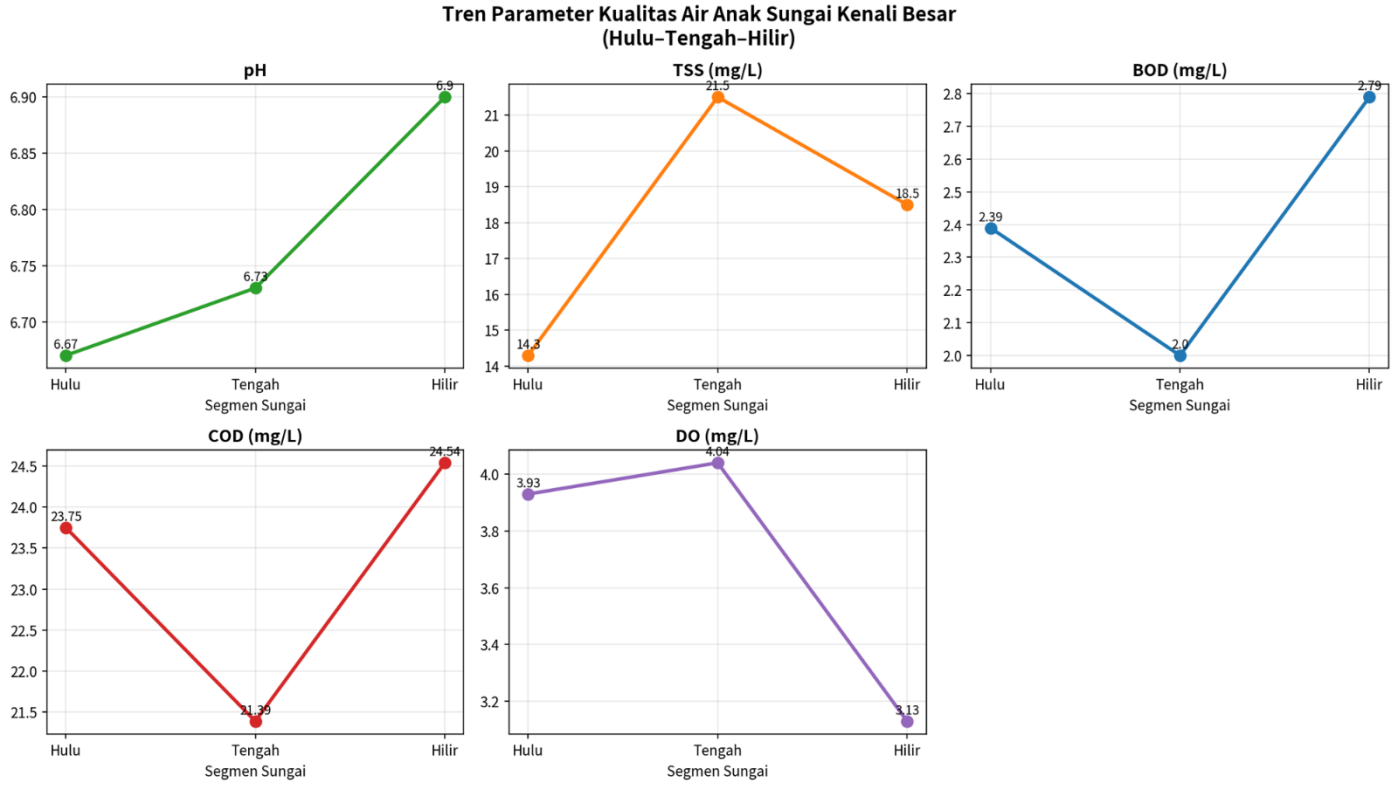
Peta sebaran hasil interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) memperlihatkan variasi spasial yang konsisten dengan data titik. Pada parameter pH, dominasi warna hijau muda hingga kuning kehijauan mencerminkan kisaran 6,67–6,90, dengan nilai lebih tinggi (mendekati netral) di hilir. Peta TSS menunjukkan warna hijau di hulu (rendah) dan dominasi merah di tengah (lebih tinggi), yang sejalan dengan peningkatan aktivitas antropogenik.

Peta sebaran BOD dan COD menunjukkan tren peningkatan ke arah hilir. Warna hijau mendominasi segmen tengah pada BOD, sementara hilir cenderung lebih tinggi. Pada COD, warna merah muda di hulu, hijau di tengah, dan merah di hilir menggambarkan fluktuasi dengan puncak di hilir. Sebaliknya, peta DO menunjukkan pola menurun ke hilir: warna merah (rendah) di hulu, kuning kehijauan di tengah, dan nilai terendah di hilir. Pola ini mengindikasikan bahwa segmen hilir menerima akumulasi beban pencemar

organik tertinggi dari aktivitas masyarakat di sekitar sungai (pemukiman dan drainase domestik).

Tren keseluruhan parameter dari hulu ke hilir juga dapat dilihat pada Gambar 3 (grafik tren). Peningkatan COD dan BOD di hilir disertai penurunan DO konsisten dengan teori pencemaran organik, di mana proses dekomposisi bahan organik mengonsumsi oksigen terlarut (Effendi, 2003). Kondisi serupa dilaporkan pada studi sebaran kualitas air menggunakan IDW di sungai perkotaan lainnya (Lusiana et al., 2018; Rasyid et al., 2025).

Secara keseluruhan, kualitas air Anak Sungai Kenali Besar masih memenuhi baku mutu untuk pH, TSS, dan sebagian besar untuk BOD serta COD pada kelas II. Namun, rendahnya DO dan relatif tingginya COD menandakan tekanan pencemaran organik yang perlu mendapat perhatian, khususnya di segmen hilir. Hasil pemodelan IDW memberikan gambaran visual yang bermanfaat untuk menentukan prioritas pengendalian limbah domestik.



Sumber: data diolah

Gambar 3.
Tren parameter kualitas air dari hulu, tengah, hingga hilir (data primer, dengan estimasi nilai hilir untuk TSS, BOD, dan DO dalam rentang terukur).

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas air Anak Sungai Kenali Besar masih memenuhi baku mutu untuk parameter pH (6,67–6,90), TSS (14,30–21,50 mg/L), dan BOD (2,00–2,79 mg/L) sesuai kelas I–II Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Namun, nilai COD (21,39–24,54 mg/L) relatif tinggi dan DO (3,13–4,04 mg/L) berada di bawah ambang batas kelas I, terutama di segmen hilir. Pola sebaran yang dimodelkan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) memperlihatkan tren peningkatan COD dan BOD ke arah hilir disertai penurunan DO, yang mengindikasikan tekanan pencemar organik yang lebih tinggi pada segmen hilir akibat aktivitas masyarakat di sekitar sungai.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pengendalian pembuangan limbah domestik, khususnya di bagian hilir Anak Sungai Kenali Besar, lebih ditingkatkan untuk mengurangi beban pencemar organik. Pemerintah daerah perlu melakukan pemantauan kualitas air secara rutin guna menjaga keberlanjutan fungsi sungai sebagai sumber daya air. Selain itu, penelitian selanjutnya sebaiknya membandingkan metode IDW dengan metode interpolasi lain seperti Kriging agar diperoleh pemodelan sebaran kualitas air yang lebih akurat dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi. (2020). *Laporan pemantauan kualitas air Anak Sungai Kenali Besar*. Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi.

Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.

Fardiaz, S. (2016). *Analisis mikrobiologi pangan*. PT RajaGrafindo Persada.

Lusiana, N., Widiatmono, B. R., & Luthfiyana, H. (2018). Prediksi distribusi pencemaran air Sungai Brantas hulu Kota Batu pada musim hujan dan kemarau menggunakan metode spasial *Inverse Distance Weighted*. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan*, *12*(2), 211–224. https://doi.org/10.24843/EJES.2018.v12.i02.p07

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. (2021). Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32.

Pramono, G. H. (2008). Akurasi metode IDW dan Kriging untuk interpolasi sebaran sedimen tersuspensi. *Forum Geografi*, *22*(1), 97–110. https://doi.org/10.23917/forgeo.v22i1.4929

Rasyid, R., Nasrul, & Qaiyimah, D. (2025). Analisis indeks pencemaran dan prediksi distribusi kualitas air sungai menggunakan metode *Spatial Inverse Distance Weighted* (Studi kasus: Sungai Gentung, Kabupaten Pangkep). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *23*(5), 1213–1226. https://doi.org/10.14710/jil.23.5.1213-1226

Widyaningrum, S. D., Sirodj, D. A. N., & Rahayu, A. (2025). Pendugaan sebaran nilai *Dissolved Oxygen* (DO) dengan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) pada sungai di DKI Jakarta tahun 2023. *Bandung Conference Series: Statistics*, *6*(2). https://doi.org/10.29313/bcss.v6i2.25347