

Variasi Spasial Kualitas Air Sepanjang Keramba Jaring Tancap Untuk Budidaya Ikan Di Pusat Konservasi Iwak Kali Desa Bakalan Purwosari Pasuruan

Spatial Variation In Water Quality Along The Fixed Net Cages For Tilapia Cultivation In Bakalan Village, Purwosari, Pasuruan

Radhika Lailatul Setya Ningrum^{1 *)}, Saimul Laili^{2 **)}, Hamdani Dwi Prasetyo³

^{1,2,3} Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang, Indonesia.

ABSTRAK

Sistem keramba jaring tancap untuk budidaya ikan nila di aliran sungai sangat rentan terhadap fluktuasi kondisi fisika-kimia perairan, sehingga pemantauan kualitas air perlu dilakukan secara rutin demi menjaga keberlangsungan produksi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kondisi fisika-kimia perairan secara spasial di Pusat Konservasi Iwak Kali (PAKWALI), Desa Bakalan, Purwosari, Pasuruan, dengan mengamati enam titik dari arah hulu ke hilir selama empat minggu pada rentang Januari sampai Februari 2026. Sebanyak tujuh parameter, yaitu suhu, kekeruhan, TDS, pH, DO, BOD, dan nitrat, diukur lalu dinilai kesesuaiannya terhadap baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 Kelas II dan SNI 7550:2009, dengan uji statistik Kruskal Wallis serta pairwise Bonferroni untuk mengetahui perbedaan antarstasiun. Dari tujuh parameter tersebut, lima di antaranya (suhu, pH, TDS, kekeruhan, dan nitrat) berada dalam batas baku mutu di seluruh stasiun pengamatan. Sebaliknya, kadar oksigen terlarut (rerata 3,45 mg/L) terus-menerus berada di bawah ambang minimal 4 mg/L pada semua stasiun, sementara BOD (2,59 sampai 5,66 mg/L) melebihi batas maksimal 3 mg/L di lima dari enam stasiun. Uji pairwise mengelompokkan stasiun pengamatan menjadi tiga kelompok yang berbeda nyata, yaitu Kelompok A (Stasiun 1 dan 2), Kelompok B (Stasiun 3 dan 4), dan Kelompok C (Stasiun 5 dan 6), dengan tekanan ekologis paling besar terjadi pada Kelompok C di bagian hilir. Kondisi defisit DO yang berlangsung terus-menerus disertai kenaikan BOD secara progresif mengindikasikan bahwa kemampuan asimilasi perairan di segmen hilir sudah mendekati batas daya dukungnya, akibat penumpukan beban organik dari sisa pakan dan kotoran ikan di sepanjang jalur keramba. Karena itu, penerapan aerasi mekanis dan perbaikan manajemen pemberian pakan menjadi langkah mendesak yang perlu segera dilakukan, khususnya di stasiun-stasiun bagian hilir.

Kata kunci: Baku mutu air, ikan nila (*Oreochromis niloticus*), keramba jaring tancap, kualitas air.

ABSTRACT

Fixed net cage cultivation of Nile tilapia in river systems is highly sensitive to fluctuations in water physicochemical conditions, making routine water quality monitoring essential to sustain production. This study assessed the spatial physicochemical condition of water at Pusat Konservasi Iwak Kali (PAKWALI), Bakalan Village, Purwosari, Pasuruan, by observing six stations from upstream to downstream over a four-week period between January and February 2026. Seven parameters, namely temperature, turbidity, TDS, pH, DO, BOD, and nitrate, were measured and evaluated against the quality standards of Government Regulation No. 22 of 2021 Class II and SNI 7550:2009, using the Kruskal-Wallis test with pairwise Bonferroni correction to assess inter-station differences. Five of the seven parameters (temperature, pH, TDS, turbidity, and nitrate) remained within standard limits at all stations. In contrast, dissolved oxygen (mean 3.45 mg/L) stayed persistently below the 4 mg/L minimum threshold at every station, while BOD (2.59 to 5.66 mg/L) surpassed the 3 mg/L maximum at five of six stations. Pairwise testing grouped the stations into three distinct clusters, namely Group A (Stations 1 and 2), Group B (Stations 3 and 4), and Group C (Stations 5 and 6), with the greatest ecological pressure found in Group C downstream. The sustained DO deficit paired with a progressive rise in BOD points to the water's

*) Radhika Lailatul Setya Ningrum, Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jalan Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144, Telp. 0341 551932, e-mail: lailatulradhika@gmail.com

**) Saimul Laili, Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jalan Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144, Telp. 0341 551932, e-mail: saimul.laili@unisma.ac.id

*** Hamdani dwi Prasetyo, Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jalan Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144, Telp. 0341 551932, e-mail: hamdani.dwiprasetyo@unisma.ac.id

assimilative capacity nearing its carrying-capacity limit downstream, driven by accumulated organic load from feed residue and fish waste along the cage series. Mechanical aeration and improved feeding management are therefore urgent corrective steps, particularly for downstream stations.

Keywords: *Aquaculture sustainability, Nile tilapia(Oreochromis niloticus), water quality, water quality standards*

Pendahuluan

Pemanfaatan aliran sungai secara langsung sebagai media pemeliharaan menjadikan keramba jaring tancap (KJT) sebagai salah satu pilihan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terus berkembang. Tidak seperti budidaya kolam, keberhasilan sistem KJT sangat bergantung pada kondisi kualitas airnya, mengingat seluruh proses produksi mengandalkan kapasitas perairan dalam menampung dan mengurai limbah yang timbul. Timbunan sisa pakan serta kotoran ikan berisiko menambah beban bahan organik, yang pada gilirannya membuat kualitas air berubah secara progresif seiring arah aliran, khususnya bila susunan keramba berurutan dari hulu ke hilir [1,2]. Sejumlah studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa kondisi air yang baik berhubungan erat dengan laju pertumbuhan dan hasil produksi ikan nila pada berbagai model budidaya, termasuk sistem akuaponik [3].

Penilaian atas kelayakan suatu badan air bagi kehidupan ikan umumnya mengacu pada beberapa indikator fisika-kimia, seperti suhu, pH, kekeruhan, total padatan terlarut (TDS), oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biokimia (BOD), dan konsentrasi nitrat. Di antara indikator-indikator ini, DO dan BOD dikenal paling sensitif terhadap peningkatan kandungan bahan organik, karena proses penguraiannya oleh mikroorganisme menyerap oksigen dalam jumlah besar sehingga menekan ketersediaan DO. Bila situasi ini berlangsung lama, dampaknya dapat berupa perlambatan pertumbuhan ikan, penurunan efisiensi pakan, hingga meningkatnya kerentanan ikan terhadap penyakit [4,5,6].

Berbagai riset terdahulu sudah membahas kondisi kualitas air, baik pada sistem budidaya maupun badan air pada umumnya. Alfari [7] mengkaji keterkaitan kualitas air dengan profil hematologi ikan nila yang dipelihara di keramba jaring apung suatu danau. Sementara itu, Vikriansyah [8] dan Alfatimah [5] membahas kualitas air sungai tanpa berfokus pada pengaruh keberadaan aktivitas keramba. Lusiana [9] lebih menitikberatkan pada pencemaran Sungai Brantas akibat aktivitas rumah tangga, sedangkan Aida [10] meneliti kondisi waduk yang karakter hidrologinya berbeda dari sungai berarus. Iskandar [11] pun mengulas kualitas air pada keramba jaring apung ikan nila di Kalimantan Selatan, namun belum menggunakan kerangka spasial hulu-hilir seperti yang diterapkan pada penelitian ini. Dengan demikian, penelitian yang secara khusus menelaah dinamika kualitas air antarstasiun pada sistem KJT di sungai alami, terutama yang mengaitkannya dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II dan SNI 7550:2009, masih terbilang jarang dilakukan.

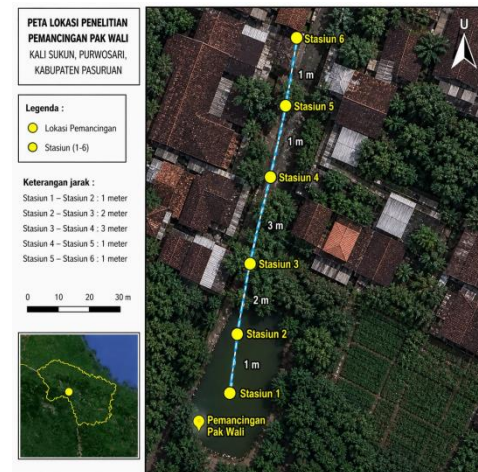
PAKWALI di Desa Bakalan, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan merupakan lokasi budidaya ikan nila yang mengandalkan aliran sungai sebagai media pemeliharaan, dengan penempatan keramba yang menyesuaikan arah arus. Selain untuk kegiatan budidaya, badan air di lokasi ini juga dipakai warga sekitar untuk mandi, cuci, kakus (MCK), serta pengairan lahan pertanian. Kondisi pemanfaatan ganda

ini mengindikasikan adanya potensi pergeseran kualitas lingkungan perairan yang dapat berdampak pada pertumbuhan ikan yang dibudidayakan [12]. Bertolak dari uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menelaah variasi spasial kualitas air pada sistem KJT ikan nila di PAKWALI sekaligus mengevaluasi kesesuaiannya terhadap baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II dan SNI 7550:2009. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa kualitas air berbeda antarstasiun pengamatan, dengan kecenderungan kondisi yang semakin menurun ke arah hilir dibandingkan hulu.

MATERIAL DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian berlangsung di PAKWALI, Desa Bakalan, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur ($7^{\circ}44'45,11''$ LS; $112^{\circ}45'41,20''$ BT) selama Januari sampai Februari 2026. Lokasi ini berada pada ketinggian ± 50 m dpl dengan iklim tropis monsun, dan pelaksanaan penelitian bertepatan dengan musim hujan yang memiliki curah hujan rata-rata 150 sampai 200 mm/bulan [13]. Warga sekitar turut memanfaatkan aliran sungai untuk mandi, MCK, dan irigasi pertanian, sehingga lokasi ini cocok dijadikan objek kajian budaya sungai berbasis komunitas. Sebaran titik pengamatan beserta peta lokasinya ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Peralatan lapangan yang digunakan terdiri atas termometer, pH meter, DO meter, TDS meter, turbidimeter, botol steril, GPS, chamber BOD, serta spektrofotometer GENESYS 50 UV-Vis Thermo Scientific. Bahan-bahan yang dibutuhkan mencakup sampel air sungai, reagen Brucine, dan asam sulfat pekat (H_2SO_4) untuk keperluan analisis nitrat.

Prosedur Penelitian

Enam titik pengamatan dipilih dengan teknik purposive sampling, mengikuti susunan keramba secara berurutan dari hulu ke hilir sungai [14]. Pengambilan data dilakukan sepanjang empat minggu, dengan pengukuran tiga kali sehari pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00 WIB. Suhu, pH, DO, TDS, dan kekeruhan diukur langsung di lokasi menggunakan instrumen yang sudah dikalibrasi. Sementara itu, BOD dianalisis melalui metode inkubasi selama lima hari pada suhu 20°C , dan kadar nitrat ditentukan menggunakan metode Brucine dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm di Laboratorium Halal Center Universitas Islam Malang [5].

Analisis Data

Pengolahan data statistik deskriptif (rata-rata, standar deviasi, nilai minimum-maksimum) memakai Microsoft Excel, sedangkan uji inferensial memakai IBM SPSS 25. Uji Shapiro-Wilk diterapkan lebih dulu untuk memeriksa normalitas data; karena mayoritas parameter tidak memenuhi asumsi tersebut, analisis dilanjutkan dengan uji nonparametrik Kruskal-Wallis guna mendeteksi perbedaan bermakna antarstasiun. Selanjutnya, uji lanjutan Independent Pairwise dengan koreksi Bonferroni digunakan untuk menentukan pasangan stasiun mana saja yang berbeda secara spesifik ($\alpha = 0,05$). Nilai-nilai hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 Kelas II dan SNI 7550:2009 sebagai patokan kelayakan budidaya.

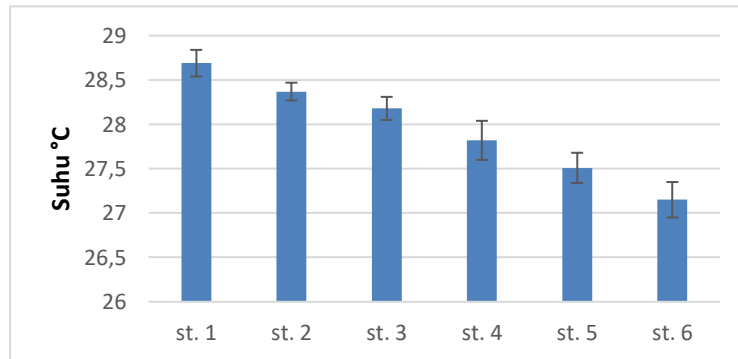
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Parameter Kualitas Air

Pengukuran tujuh parameter kualitas air di enam stasiun sepanjang empat minggu pengamatan (Januari sampai Februari 2026) memperlihatkan pola gradien spasial yang konsisten, bergerak dari Stasiun 1 ke arah Stasiun 6. Suhu, pH, dan DO cenderung menurun menuju hilir, sedangkan kekeruhan, TDS, BOD, dan nitrat justru naik.

Suhu

Suhu perairan di PAKWALI menunjukkan penurunan bertahap dari Stasiun 1 (28,69°C) menuju Stasiun 6 (27,15°C), dengan selisih total sekitar 1,54°C sepanjang aliran keramba, sebagaimana tersaji pada Gambar 2.

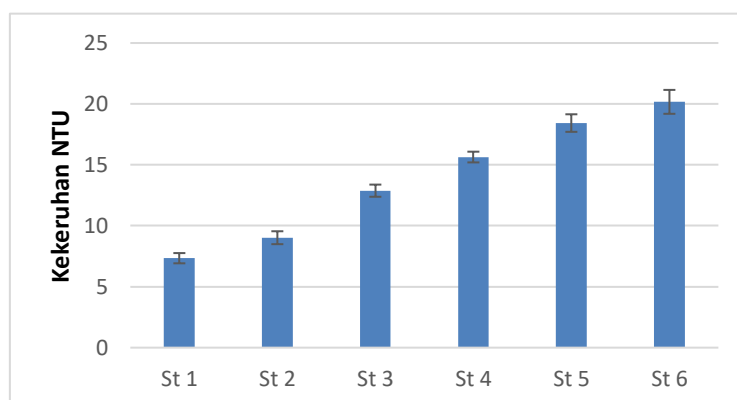


Gambar 2. Sebaran rata-rata Suhu (°C) per Stasiun Pengamatan di PAKWALI

Meskipun nilai suhu mengalami penurunan, seluruh nilai suhu yang tercatat tetap berada pada rentang optimal untuk budidaya ikan nila sesuai SNI 7550:2009 dan masih memenuhi baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021. Kestabilan suhu ini turut menopang efisiensi metabolisme ikan nila, sejalan dengan pernyataan Pelu dan Liubana [15] bahwa suhu merupakan faktor utama pengendali laju metabolisme pada ikan poikilotermik. Uji Kruskal-Wallis membuktikan bahwa selisih suhu antarstasiun bukan sekadar variasi acak ($p < 0,001$). Uji lanjut pairwise comparison menemukan bahwa perbedaan nyata justru terjadi antara stasiun hulu dan hilir, sementara stasiun-stasiun yang berdekatan memiliki karakteristik relatif serupa, sehingga menandakan bahwa perubahan suhu berlangsung bertahap mengikuti urutan stasiun.

Kekeruhan

Berlawanan dengan suhu, kekeruhan justru naik secara konsisten, dari 7,34 NTU di Stasiun 1 hingga 20,17 NTU di Stasiun 6 (Gambar 3).

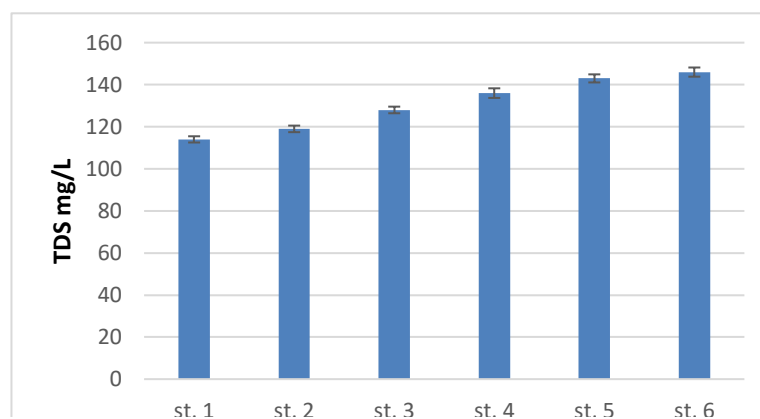


Gambar 3. Grafik rata-rata Kekeruhan (NTU) per Stasiun Pengamatan di PAKWALI

Kendati meningkat hampir tiga kali lipat, seluruh nilai tersebut masih di bawah ambang baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II, sehingga perairan tetap tergolong layak untuk budidaya. Uji Kruskal-Wallis mengonfirmasi adanya perbedaan bermakna antarstasiun ($p < 0,001$), dan uji pairwise comparison menunjukkan bahwa perbedaan paling menonjol terjadi antara kelompok stasiun hulu dan hilir, sementara stasiun-stasiun berdekatan cenderung memiliki kondisi serupa. Secara keseluruhan, kekeruhan meningkat secara bertahap seiring arah aliran dari hulu menuju hilir.

TDS

Konsentrasi TDS meningkat secara bertahap dari 114,87 mg/L di Stasiun 1 hingga 146,50 mg/L di Stasiun 6, dengan pola yang hampir sejajar dengan kekeruhan, sebagaimana tersaji pada Gambar 4

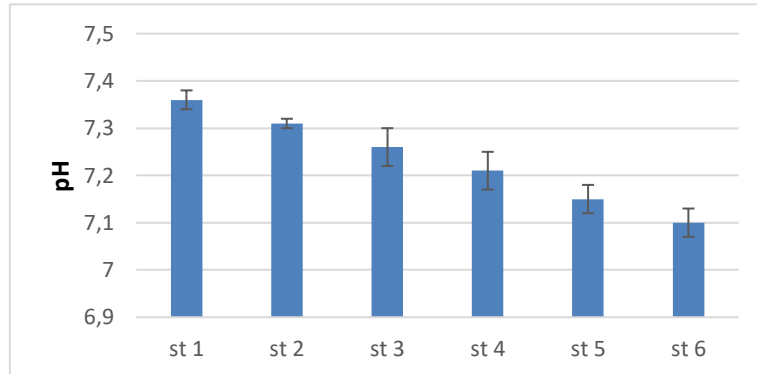


Gambar 4. Sebaran rata-rata TDS per Stasiun Pengamatan di PAKWALI

Meskipun < 100 mg/L menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II, sehingga belum berisiko mengganggu keseimbangan osmotik ikan yang dibudidayakan. Uji Kruskal-Wallis menegaskan adanya perbedaan signifikan antarstasiun ($p < 0,001$). Hasil uji pairwise menunjukkan Stasiun 1 berbeda nyata dari Stasiun 4, 5, dan 6; Stasiun 2 berbeda nyata dari Stasiun 5 dan 6; serta Stasiun 3 berbeda nyata dari Stasiun 6, sementara stasiun-stasiun yang berdekatan tidak menunjukkan perbedaan berarti. Pola perubahan ini serupa dengan kekeruhan, mengarah pada dugaan bahwa sumber material terlarutnya sama, yakni akumulasi bahan organik dari sisa pakan dan kotoran ikan yang terus bertambah sepanjang rangkaian keramba [16].

pH

Nilai pH menurun secara bertahap dari 7,36 di Stasiun 1 hingga 7,10 di Stasiun 6, mengikuti arah yang berlawanan dengan kekeruhan dan TDS, sebagaimana tersaji pada Gambar 5.

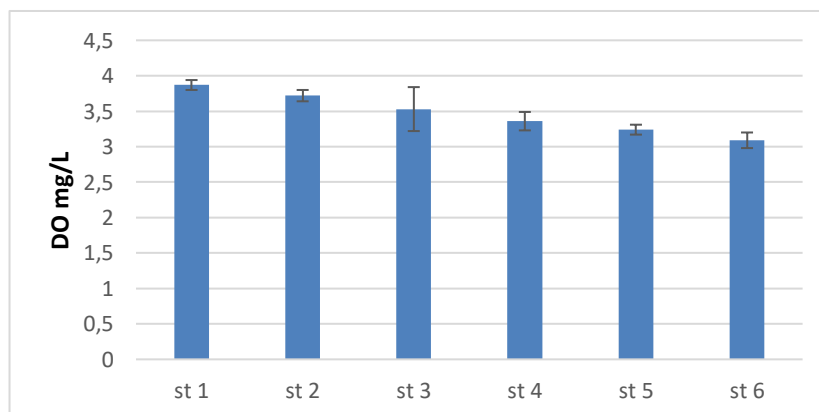


Gambar 5. Grafik rata-rata pH per Stasiun Pengamatan di PAKWALI

Walau menurun, seluruh nilai pH masih berada dalam rentang baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II maupun kisaran optimum budidaya ikan nila menurut SNI 7550:2009. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan pH antarstasiun bersifat signifikan ($p < 0,001$). Hasil pairwise comparison memperlihatkan bahwa jarak antarstasiun turut menentukan besarnya perbedaan, di mana stasiun berdekatan relatif homogen, sedangkan hulu dan hilir jelas berbeda. Penurunan pH ke arah hilir diduga terkait dengan meningkatnya dekomposisi bahan organik yang menghasilkan CO_2 terlarut, sehingga menggeser keseimbangan karbonat air ke arah lebih asam [17]. Secara umum, pH menunjukkan tren penurunan bertahap sepanjang aliran sungai.

DO

Oksigen terlarut merupakan parameter dengan kondisi paling kritis di seluruh sistem keramba PAKWALI. Nilainya menurun dari 3,87 mg/L di Stasiun 1 hingga 3,09 mg/L di Stasiun 6, sebagaimana tersaji pada Gambar 6.

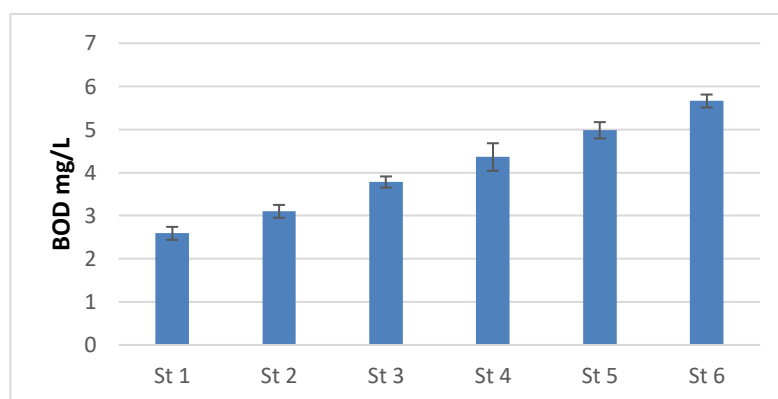


Gambar 6. Rata-rata DO (mg/L) per Stasiun Pengamatan di PAKWALI

Seluruh nilai yang terukur berada di bawah baku mutu minimum PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II (≥ 4 mg/L) sekaligus di bawah kisaran optimum SNI 7550:2009 (≥ 5 mg/L), yang berarti belum memenuhi syarat kualitas air untuk budidaya ikan nila. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan variasi DO antarstasiun bersifat nyata ($p < 0,001$). Berdasarkan uji pairwise comparison, penurunan DO terjadi dalam dua tahap yang jelas: Stasiun 1 berbeda nyata dari Stasiun 3, 4, 5, dan 6, tetapi tidak berbeda nyata dari Stasiun 2; sementara Stasiun 4 tidak berbeda nyata dari Stasiun 5 maupun 6. Pola ini mengarah pada tiga kelompok kecenderungan DO, yaitu Stasiun 1 dan 2, Stasiun 3 dan 4, serta Stasiun 5 dan 6, walau batas antarkelompok tidak selalu tegas secara statistik.

BOD

Nilai BOD meningkat cukup tajam dari 2,59 mg/L di Stasiun 1 menjadi 5,66 mg/L di Stasiun 6 yang hampir dua kali lipat sepanjang sistem keramba, sebagaimana tersaji pada Gambar 7.

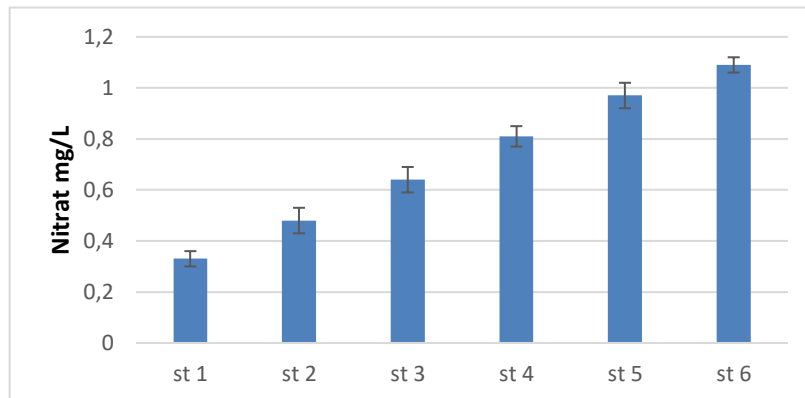


Gambar 7. bRata-rata BOD (mg/L) per Stasiun Pengamatan di PAKWALI

Nilai BOD pada enam stasiun pengamatan ditampilkan pada Gambar 7. Konsentrasi BOD tercatat naik cukup tajam, dari 2,59 mg/L di Stasiun 1 menjadi 5,66 mg/L di Stasiun 6, atau meningkat hampir dua kali lipat sepanjang rangkaian keramba. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hanya Stasiun 1 yang masih memenuhi baku mutu 3 mg/L sesuai PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II, sementara Stasiun 2 hingga 6 sudah melampaui batas tersebut sehingga tidak lagi memenuhi persyaratan kualitas air budidaya ikan nila. Uji Kruskal-Wallis mengonfirmasi perbedaan BOD antarstasiun bersifat signifikan ($p < 0,001$). Uji pairwise comparison menunjukkan kenaikan BOD mengikuti pola tiga kelompok, yaitu Kelompok A (Stasiun 1 dan 2) dengan nilai relatif rendah, Kelompok B (Stasiun 3 dan 4) dengan peningkatan sedang, dan Kelompok C (Stasiun 5 dan 6) dengan nilai tertinggi yang paling jauh melampaui baku mutu. Pola ini memperkuat dugaan bahwa akumulasi bahan organik dari sisa pakan dan kotoran ikan terus bertambah seiring jarak dari hulu ke hilir, sehingga kebutuhan oksigen untuk dekomposisi ikut meningkat di segmen hilir.

Nitrat

Konsentrasi nitrat meningkat secara bertahap dari 0,33 mg/L di Stasiun 1 hingga 1,09 mg/L di Stasiun 6, mengikuti pola yang searah dengan BOD, sebagaimana tersaji pada Gambar 8.



Gambar 8. Rata-rata Nitrat / NO_3^- (mg/L) per Stasiun Pengamatan di PAKWALI

Hasil pengukuran nitrat pada enam stasiun pengamatan disajikan pada Gambar 8. Meski terus meningkat, seluruh nilai nitrat masih di bawah baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II, sehingga tetap memenuhi syarat kualitas air budidaya ikan nila. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan variasi nitrat antarstasiun bersifat signifikan ($p < 0,001$). Uji pairwise comparison menunjukkan perbedaan nyata paling banyak muncul antara stasiun-stasiun di bagian awal dan akhir aliran, sedangkan stasiun berdekatan cenderung memiliki kondisi serupa. Secara keseluruhan, konsentrasi nitrat naik bertahap mengikuti urutan stasiun dari hulu ke hilir. Kenaikan ini berkaitan dengan proses nitrifikasi, yaitu konversi amonia hasil ekskresi ikan menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi [18]. Pemantauan nitrat secara rutin tetap diperlukan sebagai indikator dini potensi penumpukan nutrisi, terutama jika intensitas budidaya meningkat di masa mendatang [19].

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air pada sistem keramba jaring tancap di PAKWALI berubah secara bertahap dari hulu ke hilir, ditandai dengan penurunan suhu, pH, dan DO, serta kenaikan kekeruhan, TDS, BOD, dan nitrat. Temuan ini menegaskan bahwa kelayakan perairan budidaya tidak ditentukan oleh satu parameter saja, melainkan interaksi dinamis antara faktor fisika, kimia, dan biologi secara bersamaan [20]. Walau suhu, pH, TDS, kekeruhan, dan nitrat masih sesuai baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II dan kisaran optimum SNI 7550:2009, pola perubahan antarstasiun tetap mengindikasikan adanya tekanan pada kualitas air di bagian hilir. Hal ini mengindikasikan bahwa aktivitas budidaya yang tersusun berurutan di sepanjang aliran turut berkontribusi terhadap perubahan karakteristik fisik-kimia perairan, melalui akumulasi sisa pakan, feses ikan, dan bahan organik lain yang terbawa aliran sungai [1,2].

Di antara seluruh parameter, DO dan BOD paling jelas mencerminkan penurunan kualitas air, yaitu DO yang berada di bawah baku mutu di seluruh stasiun, sedangkan BOD meningkat bertahap dan melampaui baku mutu Kelas II di sebagian besar stasiun. Keterkaitan keduanya terjadi karena kenaikan beban organik memicu aktivitas dekomposisi mikroorganisme yang menyerap oksigen dalam jumlah besar, sehingga menekan konsentrasi DO [4,5]. Temuan ini sejalan dengan penelitian Lusiana [9] yang melaporkan bahwa peningkatan bahan organik di suatu perairan memicu kenaikan BOD yang diikuti penurunan DO.

Bila berlangsung dalam jangka panjang, kondisi ini berpotensi mengganggu keberhasilan budidaya ikan nila. Rendahnya DO dapat menghambat respirasi ikan, sehingga memengaruhi konsumsi pakan, pertumbuhan, dan daya tahan terhadap penyakit [6]. Hal ini sejalan dengan temuan Larasati [21] yang melaporkan naiknya prevalensi ektoparasit pada ikan nila yang dipelihara pada kondisi DO rendah di keramba jaring apung perkotaan. Di sisi lain, nilai BOD yang terus naik mengindikasikan meningkatnya kebutuhan oksigen untuk mengurai bahan organik, sehingga kualitas lingkungan budidaya menjadi kurang ideal. Oleh sebab itu, pengelolaan kualitas air perlu difokuskan pada pengurangan akumulasi limbah organik melalui pengaturan pemberian pakan, pengendalian kepadatan tebar, serta pemantauan kualitas air secara berkala, terutama di segmen hilir yang menunjukkan kondisi paling tertekan [12].

Penelitian ini memberikan gambaran awal tentang pola spasial kualitas air pada sistem keramba jaring tancap di PAKWALI, sekaligus mengevaluasi kesesuaiannya terhadap PP Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II dan SNI 7550:2009. Perubahan kualitas air paling nyata ditunjukkan oleh parameter DO dan BOD dibanding parameter fisika-kimia lainnya, sehingga keduanya dapat diprioritaskan sebagai indikator pemantauan lingkungan budidaya. Meski demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena dilaksanakan pada musim hujan dan belum mencakup parameter biologis maupun hidrologi yang turut memengaruhi dinamika kualitas air. Penelitian lanjutan disarankan dilakukan pada musim berbeda dengan menambahkan parameter biologis, agar perubahan kualitas air dapat dijelaskan secara lebih menyeluruh

Kesimpulan

Kualitas air pada sistem keramba ikan nila di PAKWALI menunjukkan gradien spasial yang konsisten, dari Stasiun 1 di hulu hingga Stasiun 6 di hilir. Lima dari tujuh parameter yang diukur, yaitu suhu (27,15 sampai 28,69°C), pH (7,10 sampai 7,36), TDS (114,87 sampai 146,50 mg/L), kekeruhan (7,34 sampai 20,17 NTU), dan nitrat (0,33 sampai 1,09 mg/L), memenuhi baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 Kelas II dan SNI 7550:2009 di seluruh stasiun. Dua parameter lainnya tidak memenuhi standar: DO yang konsisten berada di bawah ambang minimum 4 mg/L di seluruh stasiun (3,87 mg/L di Stasiun 1 hingga 3,09 mg/L di Stasiun 6), dan BOD yang melampaui batas maksimum 3 mg/L pada lima dari enam stasiun (2,59 mg/L di Stasiun 1 yang masih memenuhi baku mutu, meningkat hingga 5,66 mg/L di Stasiun 6). Berdasarkan uji pairwise, tekanan ekologis tertinggi terjadi pada Kelompok Stasiun C

(Stasiun 5 dan 6), sehingga intervensi aerasi mekanis dan optimasi manajemen pakan perlu segera dilakukan, terutama di stasiun-stasiun pada segmen hilir tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., & Wardoyo, S. E. (2018). Parameter fisika dan kimia air kolam ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.31938/jsn.v8i1.107>
- [2] Effendi, H., Romanto, R., & Wardiatno, Y. (2020). Water quality status of aquaculture systems in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 404(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012012>
- [3] Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 84–90. <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23392>
- [4] Ashar, Y. K., Susilawati, S., & Agustina, D. (2020). *Analisis kualitas (BOD, COD, DO) air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rongkepan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota Depok* [Laporan penelitian]. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. URL: <http://repository.uinsu.ac.id/8797/>
- [5] Alfatihah, A., Latuconsina, H., & Prasetyo, H. D. (2022). Analisis kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia di perairan Sungai Patrean Kabupaten Sumenep. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(2), 76–84. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i2.9174>
- [6] Verma, D. K., Singh, S., Maurya, N., Kumar, P., & Jayaswal, R. (2022). Important water quality parameters in aquaculture: An overview. *Agriculture and Environment*, 3, 24–29.
- [7] Alfarisi, M. A., Hertika, A. M. S., & Yanuhar, U. (2025). Hematological profile of tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a bioindicator to evaluate water quality of floating net cage cultivation system in Ranu Grati, Indonesia. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 14(3), 368–385. <https://doi.org/10.20473/jafh.v14i3.75605>
- [8] Vikriansyah, M. F., Prasetyo, H. D., & Latuconsina, H. (2024). Analisis kualitas fisikokimia air di daerah aliran Sungai Jilu Kabupaten Malang Jawa Timur.

- AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences, 3(1), 21–28.
<https://doi.org/10.32734/jafs.v3i1.15701>
- [9] Lusiana, N., Widiatmono, B. R., & Luthfiyana, H. (2020). Beban pencemaran BOD dan karakteristik oksigen terlarut di Sungai Brantas Kota Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 354–366. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.354-366>
- [10] Aida, S., et al. (2024). Water quality assessment at Widas Reservoir, East Java, Indonesia. *Water Conservation and Management*, 8(4), 487–494. <https://doi.org/10.26480/wcm.04.2024.487.494>
- [11] Iskandar, R., Kisworo, Y., & Maulana, A. C. (2024). Overview of water quality in maintaining tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) in floating net cages in Lihung Village, Karang Intan, Banjar District, South Kalimantan. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10547–10555. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9595>
- [12] Lastari, L., & Handayani, L. (2022). Studi fisika kimia perairan untuk budidaya ikan nila di Desa Pematang Limau. *Budidaya Perairan*, 10(2), 97–108. <https://doi.org/10.35800/bdp.10.2.2022.36089>
- [13] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2020). Laporan Tahunan BMKG 2020. Jakarta: BMKG.
- [14] Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Alfabeta.(ISBN978-602-289-533-6): <https://library.bpk.go.id/koleksi/detil/jkpkbpkpp-p-1RENPFknuz>
- [15] Pelu, A. M., & Liubana, D. V. (2025). Karakteristik kualitas air dan pengaruhnya pada pertumbuhan benih ikan nila jatimbulan Tilapia (*Oreochromis sp*) di IPB Kepanjen, Malang. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 10(1), 20–26. <http://dx.doi.org/10.33087/akuakultur.v10i2.285>
- [16] Bahriyah, N., Laili, S., & Syauqi, A. (2018). Uji kualitas air Sungai Metro Kelurahan Merjosari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 3(3), 18–25. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v3i3.145>
- [17] Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran Sungai Pesanggrahan di wilayah Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Pengelolaan*

Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 8(1), 127–133.
<https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133>

- [18] Latuconsina, H. (2019). Ekologi perairan tropis: Prinsip dasar pengelolaan sumber daya hayati perairan. Gadjah Mada University Press. URL: <https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/perikanan/ekologi-perairan-tropis-prinsip-dasar-pengelolaan-sumber-daya-hayati-perairan-edisi-kedua>
- [19] Liubana, F., Rahmawati, D., & Pelu, A. (2022). Pengelolaan kualitas air pada sistem keramba apung ikan air tawar. *Jurnal Akuakultur Berkelanjutan*, 7(1), 44–55.
- [20] Boyd, C. E. (2020). *Water Quality: An Introduction* (3rd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8>
- [21] Larasati, C., Mahasri, G., & Kusnoto. (2020). Korelasi kualitas air terhadap prevalensi ektoparasit pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di keramba jaring apung program urban farming Kota Surabaya. *Journal of Marine and Coastal Science*, 9(1), 12–20. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v9i1.20756>
- [22] Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 7550:2009: Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas pembesaran di kolam air tenang. Jakarta: BSN.
- [23] Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia. Republik Indonesia.