

KARAKTERISTIK KUALITAS AIR BERDASARKAN DINAMIKA PASANG SURUT PERAIRAN SUNGAI KARANG MUMUS KOTA SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR

WATER QUALITY CHARACTERISTICS BASED ON TIDAL DYNAMICS IN KARANG MUMUS RIVER WATERS, SAMARINDA CITY, EAST KALIMANTAN

Luthfi Al Fajri^{1*}, Moh. Mustakim², and Hamdhani²

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman

²Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman

*E-mail: luthfialfajri250@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 25 September 2024

Revised: 16 June 2025

Accepted: 30 June 2025

Available online: 27 October 2025

Keywords:

Karang Mumus River

Tides

Water Quality

Principal Component- Analysis (PCA),

Paired Sampel t-Test

ABSTRACT

Karang Mumus River is a sub-watershed that is influenced by tides from the Mahakam watershed with a mixed tide prevailing semi diurnal type, where in one day there are two high tides and two low tides but with different heights and periods. The purpose of this study was to determine the characteristics of water quality based on the tidal dynamics of Karang Mumus River. This research was conducted in September - November 2023 in Karang Mumus River which was conducted at 3 research stations, namely station 1 at Gelatik Bridge, station 2 at Perniagaan Bridge and station 3 at Selili Bridge 1. The results of the study are based on the designation of river water in accordance with PP RI No. 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management, then the data is analysed using PCA and Paired Sample T-Test. In high and low tide conditions, the parameters of Temperature, Colour, TDS, TSS, pH, BOD₅, Total Phosphate and Nitrate meet the quality standards of river water class I-IV, while the parameters of DO and COD only meet the quality standards of river water class III-IV. Karang Mumus River has different water quality characteristics between research stations and there is no significant average difference between high and low tides.

Kata Kunci:

Sungai Karang Mumus

Pasang Surut

Kualitas Air

Principal Component- Analysis (PCA)

Paired Sampel T-Test

ABSTRAK

Sungai Karang Mumus merupakan Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) yang dipengaruhi oleh pasang surut dari DAS Mahakam dengan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*), dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tetapi dengan tinggi dan periodenya berbeda. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui karakteristik kualitas air berdasarkan dinamika pasang dan surut perairan Sungai Karang Mumus. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September - November 2023 di Sungai Karang Mumus yang dilakukan pada 3 stasiun penelitian yaitu stasiun 1 di Jembatan Gelatik, stasiun 2 di Jembatan Perniagaan dan stasiun 3 di Jembatan 1 Selili, dengan 3 kali periode pengambilan sampel pada kondisi pasang dan surut. Data lapangan didapatkan dengan metode SNI seri 6989 dan hasilnya dibandingkan dengan peruntukan air sungai sesuai dengan PP RI No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Selain itu, data-data tersebut dianalisis dengan menggunakan PCA dan *Paired Sampel T-Test*. Hasil penelitian menunjukkan kondisi parameter fisika dan kimia perairan di sungai Karang Mumus masih berada dalam rentang baku mutu perairan sungai semua kelas, tetapi parameter DO dan COD hanya melingkupi baku mutu kelas III dan IV artinya nilai DO lebih rendah daripada 3 mg/L, kecuali pada saat pasang di stasiun III bagian muara sungai. Sedangkan COD meningkat pada kondisi surut hingga mencapai diatas 40 mg/L. Analisis dengan PCA menunjukkan penciri tetap pada parameter tertentu, yakni, stasiun 1 dicirikan oleh TSS, Nitrat dan TDS, stasiun 2 dicirikan oleh COD dan di stasiun 3 dicirikan oleh pH dan DO. Analisis *paired test* menunjukkan faktor pengaruh kecil dengan nilai 5.3% antar parameter dengan posisi stasiun saling mempengaruhi baik pada saat pasang maupun surut.

xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.

1. PENDAHULUAN

Sungai sebagai salah satu jenis air permukaan yang berada di sekitar daratan dan mengalir ke laut (UU No 17, 2009) merupakan sumberdaya air yang perlu dijaga dan diawasi kualitasnya. Salah satu program pengawasan kualitas air adalah dalam rangka untuk mencegah penularan vector penyakit kepada manusia

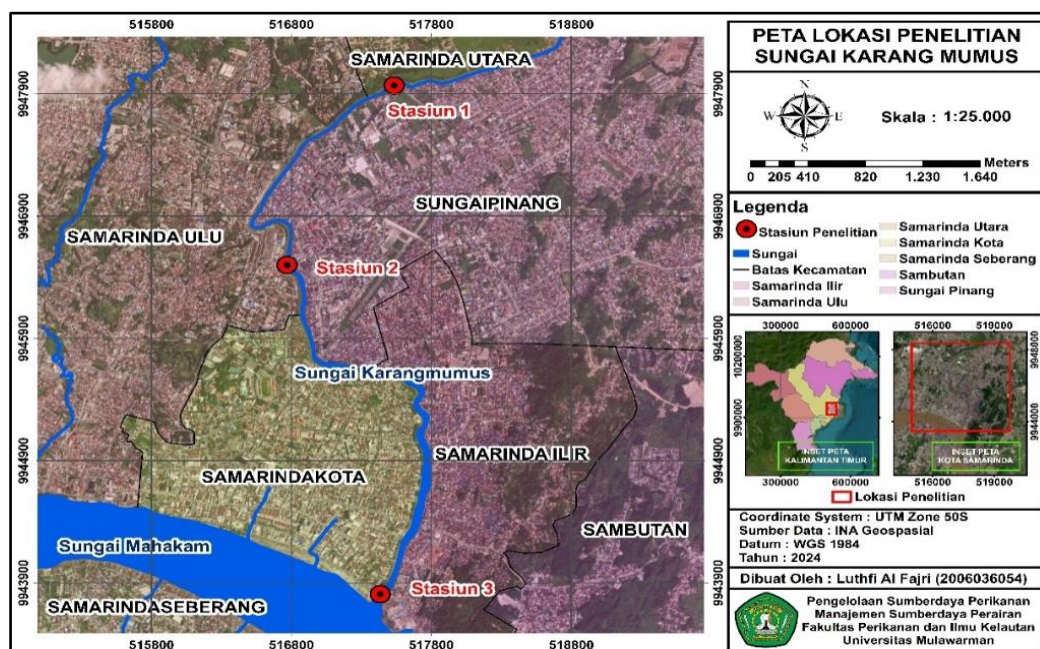
(WHO, dalam Tiwari dan Mishra, 1985). Sungai Karang Mumus merupakan Sub DAS dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam yang membentang di tengah Kota Samarinda, ibu kota Provinsi Kalimantan Timur. Secara administratif, Sungai Karang Mumus memiliki panjang aliran sebenarnya yaitu ± 40 km yang bermula dari Desa Tanah Datar wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara (Hulu) dan berakhir menuju ke Sungai Mahakam (Hilir) yang merupakan wilayah Kota Samarinda (Sukmara *et al.*, 2017). Sedangkan Sungai Karang Mumus yang berada di wilayah Kota Samarinda memiliki panjang yaitu $\pm 17,1$ km dengan penampakan lingkungan di bagian hulu merupakan bendungan benanga dan bagian hilirnya yang merupakan pusat kota Samarinda (Efendi, 2009).

Salah satu permasalahan yang ada saat ini adalah semakin menurunnya kualitas air pada Sungai Karang Mumus. Menurut pendapat Daramusseng dan Syamsir (2021) bahwa penurunan terhadap kualitas air Sungai Karang Mumus dapat dilihat dari keadaan air yang hitam, bau sampah yang membusuk, dan banyaknya sampah yang menumpuk di permukaan air. Pembuangan limbah di lingkungan perairan kerap terjadi di Kota Samarinda sehingga sangat berdampak bagi lingkungan dan juga dikhawatirkan akan berdampak terhadap kesehatan masyarakat yang menggunakan air sungai. Selain itu mayoritas penduduk yang tinggal di kawasan bantaran Sungai Karang Mumus memiliki kesamaan terutama pada tingkat sosial, ekonomi maupun pendidikan yang rendah (Puspa *et al.*, 2023). Aktivitas di sepanjang bantaran sungai Karang Mumus di daerah kota Samarinda telah menjadi sejarah panjang pergolakan kota dari masa ke masa, dimana aktivitas transportasi berubah menjadi pemukiman, pasar, industri kecil, reklamasi lahan hingga sebagai alur resapan air bagi kota Samarinda, sehingga sepanjang sungai menampung *effluent* dari setiap aktivitas masyarakat kota Samarinda (Bappeda 2020). Adanya pengaruh peningkatan jumlah limbah atau buangan yang berasal dari industri skala kecil maupun besar, perikanan, permukiman, perdagangan dan aktivitas sosial ekonomi lainnya terhadap kualitas air di Sungai Karang Mumus, maka diperlukan suatu penelitian yang mendalam terutama mengenai karakteristik kualitas air berdasarkan dinamika pasang surut perairan. Selain itu, penelitian ini dapat berperan penting untuk monitoring dan mengantisipasi perubahan lingkungan.

2. METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan sejak September hingga November 2023, meliputi survei penentuan titik lokasi stasiun penelitian, pengambilan sampel air, analisis kualitas air, dan analisis data. Lokasinya di sepanjang sungai Karang Mumus di Kota Samarinda, dengan membagi 3 stasiun yang dapat dilihat pada Gambar 1. Analisis data dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama penelitian berlangsung yaitu meliputi termometer, Styrofoam box, jerigen 5 liter, meteran, tali, set alat titrasi DO, alat tulis, handphone, pH meter, spektrofotometer, kuvet, oven, vortex, desikator, botol Winkler, timbangan analitik, pengaduk magnetik, cawan petri, labu ukur, erlenmeyer, gelas piala, aerator, tabung reaksi, buret, pipet ukur, pipet volumetrik, kolom reduksi, penangas air, vacum, penjepit, Microglass-fiber, kaca arloji, cawan Gooch, inkubator, dan botol semprot. Adapun bahan yang digunakan yaitu meliputi air sampel, Aquades, Mangan Sulfat (MnSO_4), Alkali Azida ($\text{NaOH}+\text{KI}$), Amilum/Kanji, Asam Sulfat (H_2SO_4 pekat), Sodium Thiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Kalium Dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), Keksakloroplatinat (K_2PtCl_6), Kalium Bi-Iodat ($\text{KH}(\text{IO}_3)_2$), Kobalt Klorida ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), Asam Klorida (HCl), Natrium Hidroksida (NaOH), Natrium Azida (NaN_3), Digestion Solution, Asam Sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$), Kalium Hidrogen Phtalat ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$, KHP), Kalium Antimonil Tartrat ($\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), Amonium Molibdat ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), Asam Askorbat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 0,1 M), Perak Sulfat (Ag_2SO_4), Kadmium-Tembaga ($\text{Cd}-\text{Cu}$), Sulfanilamida ($\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$), NED.

Prosedur Penelitian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan hasil survei lokasi yang telah ditentukan di Sungai Karang Mumus yang dilakukan pada 3 stasiun penelitian yaitu stasiun 1 di Jembatan Gelatik, stasiun 2 di Jembatan Perniagaan dan stasiun 3 di Jembatan 1 Selili. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 3 kali dengan selang waktu 1 minggu berdasarkan kondisi pasang dan surut. Adapun metode pengambilan sampel air mengacu pada metode pengukuran kualitas perairan dengan standar Nasional Indonesia (SNI 6989 series)

Analisis Data

Analisa data yang dilakukan berupa data ukur lapangan dengan membandingkan pada baku mutu dalam PP no 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan kesesuaian dengan peruntukkan kelas dalam baku mutu tersebut (kelas I: kualitas air minum, kelas II-III: kualitas budidaya, kelas IV: rekreasi). Selanjutnya data parameter kualitas air dianalisis dalam *Principal Component Analisis* (PCA) untuk melihat komponen penciri pada setiap stasiun dan juga dilakukan analisis uji t berpasangan (*Paired Sample T-Test*) sebagai uji parametrik untuk mengetahui pengaruh nilai parameter pada saat pasang dan surut dengan posisi stasiun dimana data didapatkan. Adapun Hipotesis pengujiannya yaitu sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0 \text{ atau } \mu_1 = \mu_2$$

(Tidak ada perbedaan rata-rata yang signifikan antara data pasang dan data surut).

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \text{ atau } \mu_1 \neq \mu_2$$

(Ada perbedaan rata-rata yang signifikan antara data pasang dan data surut).

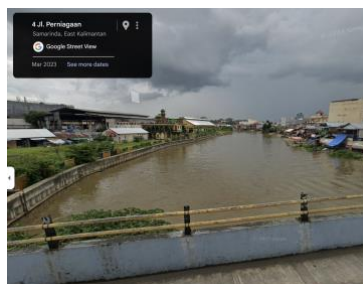
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Sungai Karang Mumus

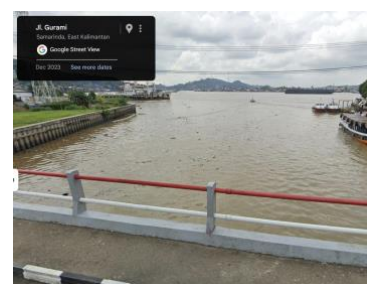
Secara umum Sungai Karang Mumus di pengaruhi oleh arus pasang surut dari Sungai Mahakam dengan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda (mixed tide prevailing semi diurnal), dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tetapi dengan tinggi dan periodenya berbeda. Hal tersebut diperkuat oleh Mandang *et al.*, (2009) dan Nugraha *et al.*, (2013), bahwa Sungai Mahakam dipengaruhi oleh arus pasang surut dari Selat Makassar yang berinteraksi dalam satu wilayah melalui Delta Mahakam dengan kondisi amplitudo pasang surut yang relatif besar, energi gelombang rendah, namun gelombang yang masuk fluvial besar. Pada kondisi pasang air dari Sungai Mahakam (Hilir) masuk ke dalam Sungai Karang Mumus (Hulu) dan pada kondisi surut air dari Hulu Sungai Karang Mumus mengalir keluar ke Sungai Mahakam.



Stasiun 1



Stasiun 2



Stasiun 3

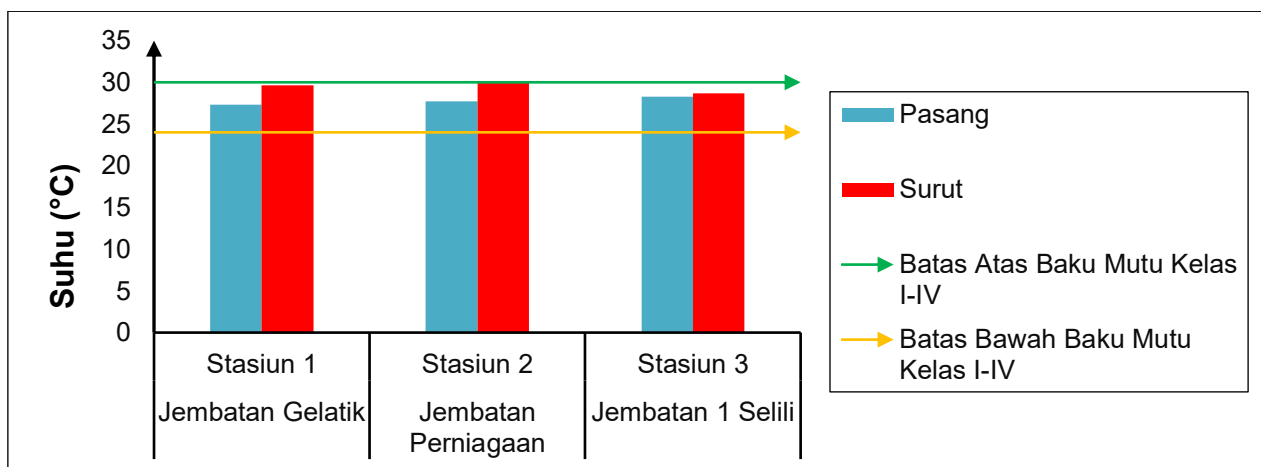
Berdasarkan hasil survei lokasi dan penelitian yang telah dilakukan pada 3 titik lokasi stasiun penelitian, kondisi kedalaman Sungai Karang Mumus saat kondisi pasang pagi berkisar antara 3,5-4,9 m dan saat waktu surut siang berkisar antara 2,4-3,6 m. Sedangkan kecepatan arus Sungai Karang Mumus ketika melakukan penelitian, pada saat pasang pagi berkisar antara 0,20-0,33 m/s dan pada saat surut berkisar antara 0,15-0,31 m/s. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Ridwan *et al.*, (2021). Pasang surut di sungai Karang Mumus mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat pencemaran dan pengenceran limbah yang masuk ke perairan, sehingga konsentrasinya bisa berkurang atau bertambah (Wasir, 2013).

Kualitas Air Sungai Karang Mumus

Parameter kualitas air yang diukur pada 3 periode sampling pada saat pasang dan surut memiliki kisaran baku mutu peruntukkan kelas I-IV pada sebagian besar parameter fisika dan kimianya, seperti dapat dipaparkan pada masing-masing parameter kualitas air berikut.

Suhu

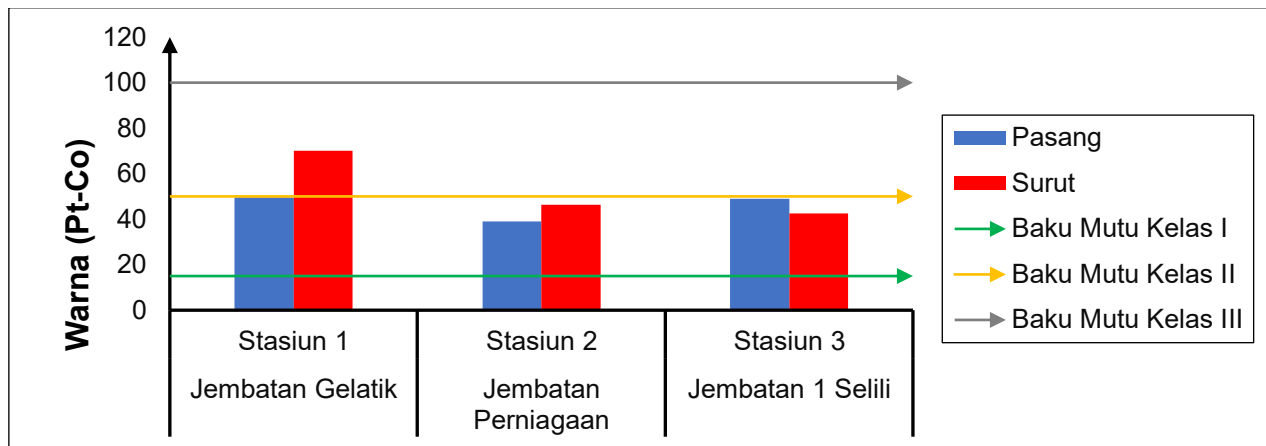
Berdasarkan hasil pengukuran insitu terhadap parameter suhu di perairan Sungai Karang Mumus dari stasiun 1 hingga stasiun 3 saat kondisi pasang maupun surut, yaitu berkisar antara 27,3 - 30°C. Pada Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa suhu pada saat kondisi pasang lebih rendah dibandingkan pada saat kondisi surut. Nilai suhu terendah terdapat pada stasiun 1 yang terjadi saat kondisi pasang terjadi yaitu 27,3°C, sedangkan nilai suhu tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu sebesar 30°C. Sungai Karang Mumus masih berada dalam ambang batas untuk peruntukkan standar baku mutu air sungai kelas I - IV yang mensyaratkan bahwa temperatur air normal memiliki deviasi 3, yang artinya jika Suhu alamiah air 27°C maka kriteria kelas I-IV membatasi suhu air dikisaran 24 - 30°C dari perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan air. Dengan demikian suhu perairan Sungai Karang Mumus pada saat kondisi pasang maupun saat kondisi surut cukup baik dalam mendukung kehidupan biota sungai, hal tersebut selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Mariani *et al.*, (2021). Sedangkan menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan biota akuatik di perairan berkisar antara 20°C – 30°C.



Gambar 2. Hasil pengukuran Suhu saat pasang surut di setiap stasiun

Warna

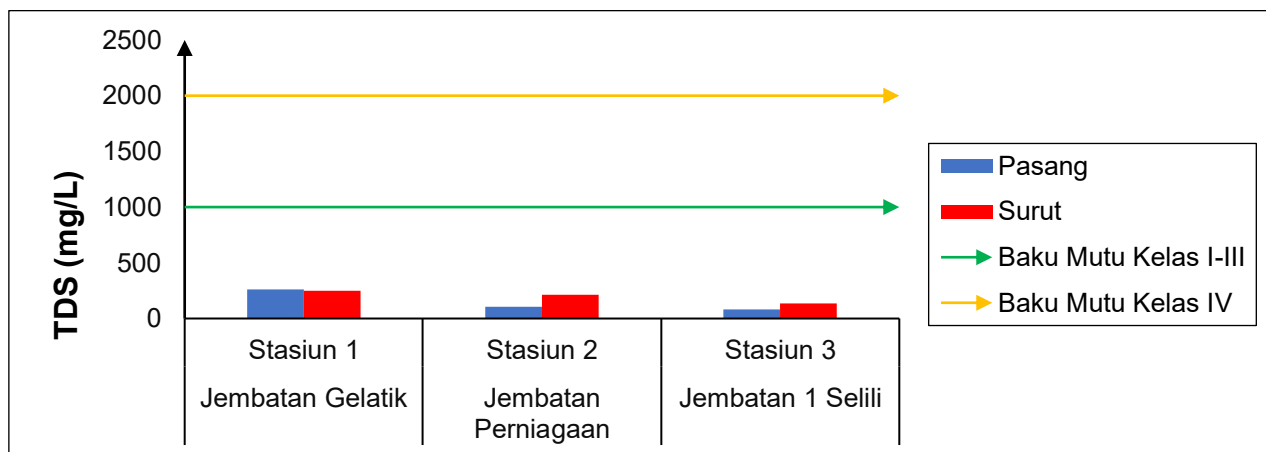
Berdasarkan hasil pengukuran nilai warna air sungai yang sudah dihilangkan kekeruhannya Greenberg *et al.*, (2005) dengan spektrofotometer diperoleh kisaran warna 38,98 Pt-Co – 69,94 Pt-Co. Hal ini menunjukkan ketidaksesuaian dengan baku mutu kelas I yakni peruntukkan air minum, tetapi masih diperbolehkan untuk kelas baku mutu yang lain (II-IV). Perubahan warna air bisa diakibatkan adanya ion logam alami (besi dan mangan), bahan humus dan gambut, plankton, gulma, dan limbah industri (Febrina, et al. 2015). Sehingga kadar warna yang tinggi dapat mengganggu penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan, akibatnya mengurangi intensitas cahaya ke kolom perairan dan berdampak pada proses produktivitas perairan (Effendi, 2003). Selain itu jika kandungan warna air berasal dari partikel yang berbahaya bagi manusia, maka bisa berakibat fatal bagi kesehatan, karena itulah baku mutu kelas I tidak diijinkan dengan kisaran warna seperti yang didapatkan pada sungai Karang Mumus ini. Sedangkan peruntukkan kelas II – IV masih diperbolehkan, tetapi perlu evaluasi keseluruhan terhadap parameter kualitas air yang lainnya.



Gambar 3. Hasil pengukuran Warna saat pasang surut di setiap stasiun

TDS

Total padatan terlarut (*TDS*) di sungai Karang Mumus yang terukur pada kondisi pasang dan surut selama 3 periode memiliki nilai dibawah 1000 mg/L (PP No. 22, 2021) yaitu kisaran saat surut 80,67 mg/L dan kisaran saat pasang sebesar 259 mg/L, yang artinya kisaran tersebut memenuhi baku mutu kelas 1 (peruntukkan air minum bagi air sungai), walaupun demikian kualitas air sungai tidak bisa hanya ditentukan oleh satu parameter saja. Padatan terlarut dalam air sungai dipengaruhi oleh pelapukan bebatuan, limpasan dari tanah dan pengaruh antropogenik berupa limbah domestik dan industri (Effendi, 2009). TDS lebih tinggi ditemukan pada saat pasang dibandingkan pada saat surut, hal ini berarti terjadi *mixing* di perairan akibat adanya arus air permukaan dari hilir ke hulu, seperti dalam penjelasan Gambaran umum lokasi (sub bab 3.1) bahwa kecepatan arus di sungai Karang Mumus tergolong cepat, sehingga partikel-partikel dari muara akan mudah terbawa ke bagian badan sungai sampai ke bagian terluh dari penelitian ini. Selain itu, seperti yang dipaparkan sebelumnya, bahwa dampak *effluent* dari aktivitas di sepanjang sungai juga sangat berpengaruh.

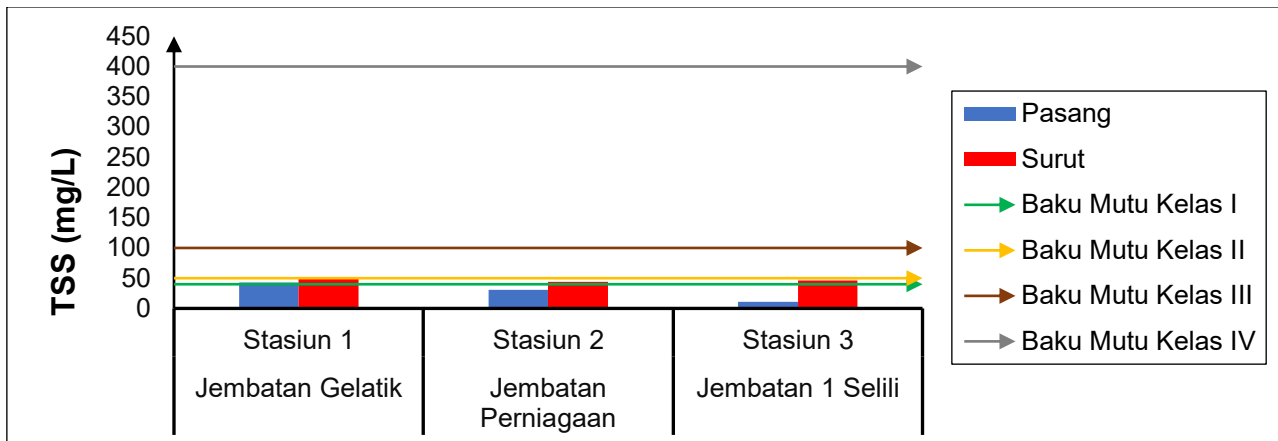


Gambar 4. Hasil pengukuran TDS saat pasang surut di setiap stasiun

TSS

Nilai TSS dari stasiun 1 hingga stasiun 3 saat kondisi pasang maupun surut di perairan Sungai Karang Mumus yaitu berkisar antara 10,367 mg/L – 51,67 mg/L. Nilai TSS tertinggi terdapat pada stasiun 1 saat kondisi surut yaitu 51,67 mg/L, sedangkan nilai TSS terendah terdapat pada stasiun 3 saat kondisi pasang yaitu 10,367 mg/L. Konsentrasi padatan tersuspensi total (TSS) mengalami peningkatan dari stasiun 3 ke arah stasiun 1 pada saat kondisi pasang, fenomena ini mengindikasikan adanya pengaruh kegiatan industri dan pemukiman penduduk di sekitar bantaran Sungai pada waktu pagi hari saat kondisi pasang ketika melakukan pengambilan sampel. Meskipun tidak bersifat toksik, bahan-bahan tersuspensi yang berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan dan akan mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air sehingga mempengaruhi proses fotosintesis di perairan (Effendi, 2003). Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, pada saat kondisi pasang pada stasiun 1 dan saat kondisi surut pada semua stasiun penelitian nilai TSS berada dalam

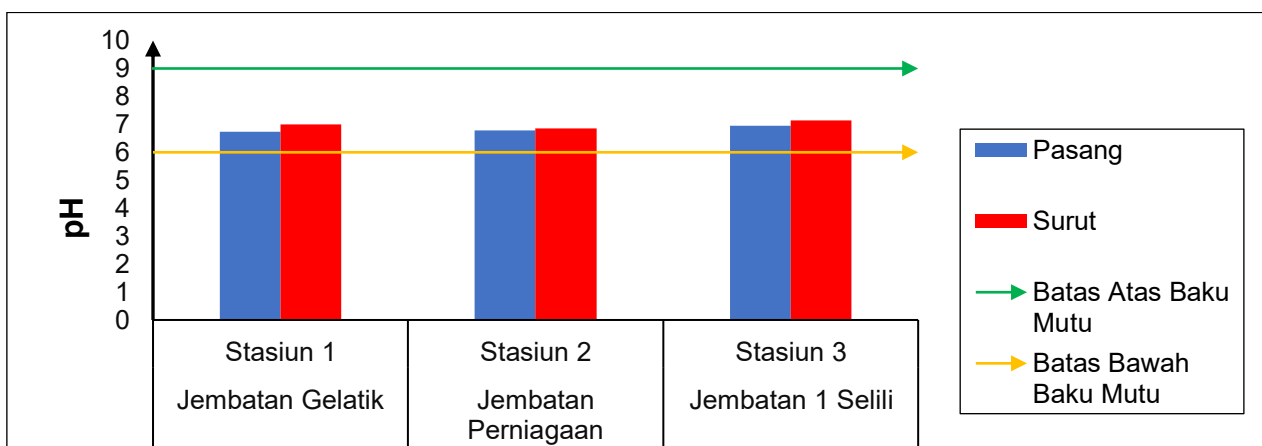
ambang batas baku mutu air sungai untuk peruntukkan kelas II – IV. Sedangkan saat kondisi pasang pada stasiun 2 dan stasiun 3 nilai TSS masih memenuhi peruntukkan baku mutu air Sungai kelas I – IV.



Gambar 5. Hasil pengukuran TSS saat pasang surut di setiap stasiun

pH

Nilai pH di perairan Sungai Karang Mumus pada ke tiga stasiun penelitian saat kondisi pasang berkisar antara 6,74 - 6,943 dan saat kondisi surut berkisar antara 6,86 - 7,15. Fluktuasi nilai pH tersebut disebabkan oleh adanya buangan limbah organik dan anorganik ke Sungai. Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misal proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, maka nilai pH air Sungai Karang Mumus masih dalam batas aman untuk peruntukkan baku mutu air kelas I – IV dan tergolong normal dalam menunjang kehidupan biota perairan. Nilai pH dalam perairan merupakan suatu parameter kimia yang sangat penting untuk kualitas dan stabilitas dalam lingkungan perairan (Megawati *et al.*, 2014). Kondisi perairan yang terlalu bersifat asam atau basa dapat membahayakan kelangsungan hidup organisme, karena akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Mainassy, 2017). Jika nilai kisaran pada pH 6,5 – 8,5 maka kehidupan organisme perairan dapat berlangsung dengan baik.

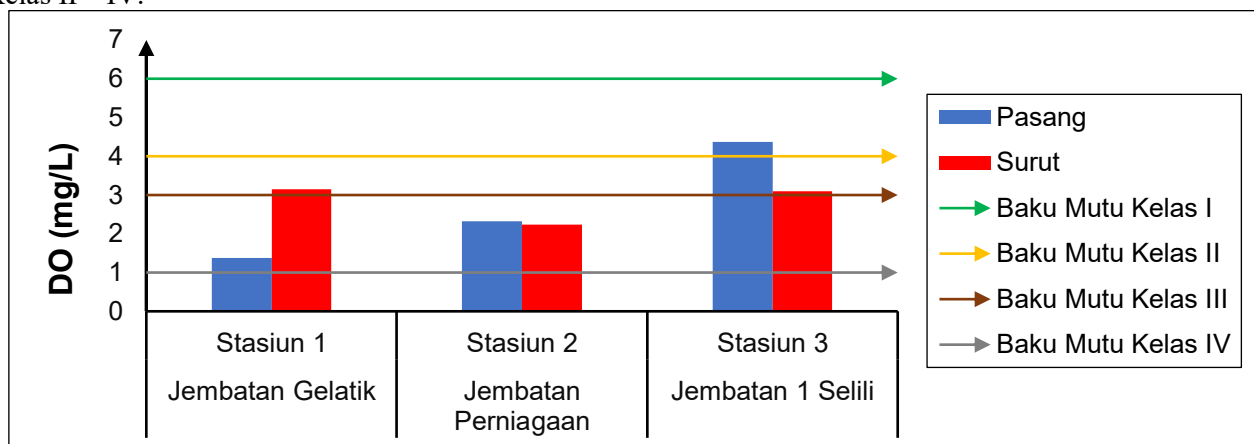


Gambar 6. Hasil pengukuran pH saat pasang surut di setiap stasiun

DO

Berdasarkan hasil pengukuran insitu terhadap parameter oksigen terlarut (DO) di perairan Sungai Karang Mumus mulai dari stasiun 1 hingga stasiun 3 saat kondisi pasang dan surut, bahwa nilai konsentrasi DO berkisar antara 1,38 mg/L - 4,373 mg/L. Pada gambar diatas menunjukkan bahwa nilai konsentrasi DO tertinggi terdapat pada stasiun 3 saat kondisi pasang yaitu 4,373 mg/L. Kandungan oksigen lebih dari 3 mg/L menunjukkan kisaran oksigen dapat menyuplai biota yang hidup di dalam perairan dengan baik, semakin tinggi nilai DO, berarti proses produktivitas oksigen juga semakin baik. Sebaliknya, jika DO rendah maka akan

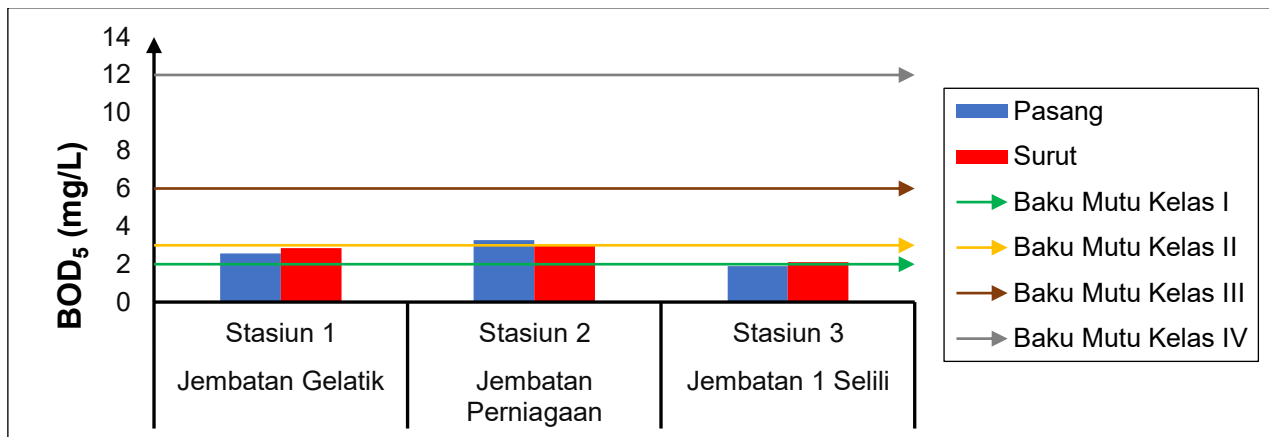
mengancam kehidupan biota. Oksigen di perairan merupakan faktor pembatas yang perlu dipantau keberadaannya, pada sungai Karang Mumus, nilai DO cenderung lebih tinggi pada saat surut, hal ini bisa disebabkan karena kedalaman air yang semakin menurun, sehingga intensitas cahaya matahari mampu menembus kolom air lebih jauh, dan proses fotosintesis bisa berlangsung dengan lebih maksimal, dibandingkan pada saat pasang. Seperti dibahas sebelumnya terkait dengan warna, TDS dan TSS yang terukur di lapangan, akan sangat mempengaruhi proses produksi oksigen dengan kondisi perairan yang sangat tinggi pengadukannya. Ditambah lagi dengan pasokan limbah domestik di sepanjang sempadan Sungai Karang Mumus saat pasang. Fluktuasi oksigen bergantung pula pada proses dekomposisi mikroorganisme (Sembel dan Manan, 2018). Gambar 7 di atas juga menunjukkan nilai DO tinggi hanya terjadi di stasiun 3 (muara sungai) dimana percampuran air sungai Karang Mumus dengan Sungai Mahakam bertemu dan stasiun 1 (saat surut), berdasarkan baku mutu air dalam PP no 22 tahun 2021, bahwa kisaran DO yang baik untuk organisme sungai adalah diatas 3 mg/L, artinya di badan air sungai Karang Mumus, fluktuasi nilai DO ini tidak merata mendukung kehidupan biota. Walaupun demikian peruntukan baku mutu kelasnya mengacu pada kelas II-IV, hal ini senada dengan Efendi (2009), dimana dalam penelitiannya konsentrasi DO saat kondisi pasang maupun surut di Sungai Karang Mumus berada dalam ambang batas yang ditetapkan untuk peruntukkan baku mutu air kelas II – IV.



Gambar 7. Hasil pengukuran DO saat pasang surut di setiap stasiun

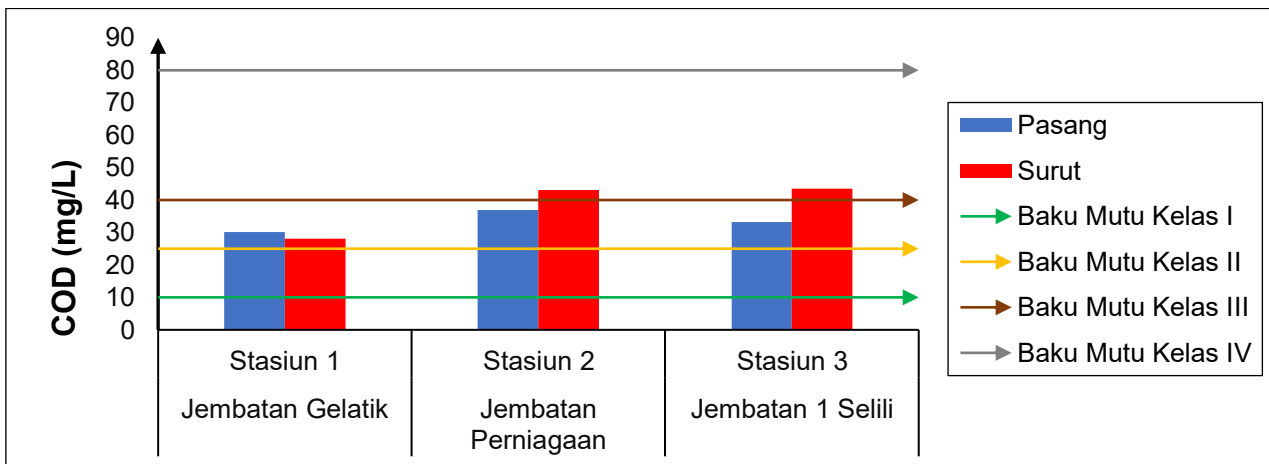
BOD₅

Nilai BOD adalah jumlah oksigen yang dipakai oleh mikroorganisme dalam proses dekomposisi biologis terhadap bahan organik di perairan, dimana kondisi yang terbentuk adalah tidak ada udara (*anaerob*), yang menandakan bahwa jika nilai BOD tinggi, semakin banyak bahan organik toksik yang masuk ke wilayah perairan tersebut (Pramaningsih *et al.*, 2017 dan Efendi, 2009). Dalam Gambar 8 diketahui bahwa hampir semua stasiun, di saat pasang ataupun surut memiliki BOD diatas 2 mg/L kecuali pada saat pasang di stasiun 3, tetapi itupun nilainya hampir 2, artinya peruntukkan kelas baku mutu untuk air minum (kelas I) tidak terpenuhi oleh kriteria BOD dalam air sungai Karang Mumus yang masuk dalam lingkup penelitian ini, tetapi masuk dalam kelas baku mutu II -IV. Kisaran BOD ini menunjukkan bahwa aktivitas dekomposisi bahan organik terjadi paling tinggi di stasiun 2 saat pasang, hal ini dapat terjadi ketika kondisi pasang justru menyebabkan partikel bahan organik tercampur dengan sangat kuat, sehingga menimbulkan kejenuhan perairan yang berakibat pada tidak tersuplainya udara dengan baik, sehingga terbentuk kondisi anaerob dan memungkinkan terbentuknya BOD di perairan.

Gambar 8. Hasil pengukuran BOD₅ saat pasang surut di setiap stasiun

COD

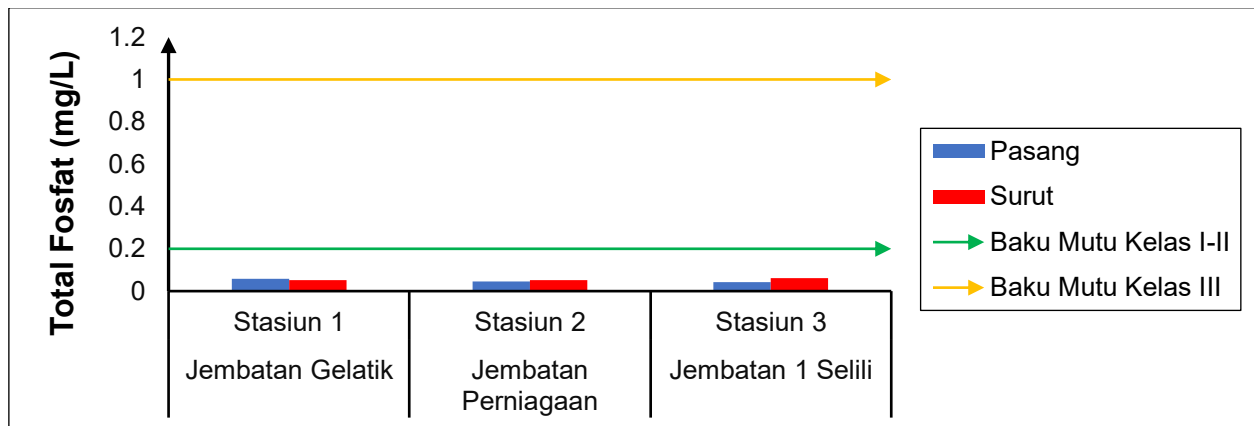
Nilai COD menunjukkan produksi karbondioksida di perairan akibat proses dekomposisi bahan organik di perairan terjadi, hal ini biasanya mengikuti trend yang terjadi pada parameter BOD. Dilihat dari Gambar 9, bahwa hampir di ketiga stasiun memiliki kisaran nilai COD diatas baku mutu kelas II, sehingga kategori COD di sungai Karang Mumus dapat masuk di kelas baku mutu III dan IV (PP no 22, 2021). Tingginya nilai COD di Sungai Karang Mumus berasal dari limbah domestik yang dialirkan langsung ke Sungai melalui drainase yang terdiri dari bahan pencemar organik dalam jumlah besar sehingga mempengaruhi kadar oksigen yang diperlukan untuk mengurai pencemar tersebut dalam badan air secara kimiawi, hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Puspa *et al.*, (2023).



Gambar 9. Hasil pengukuran COD saat pasang surut di setiap stasiun

Total Fosfat

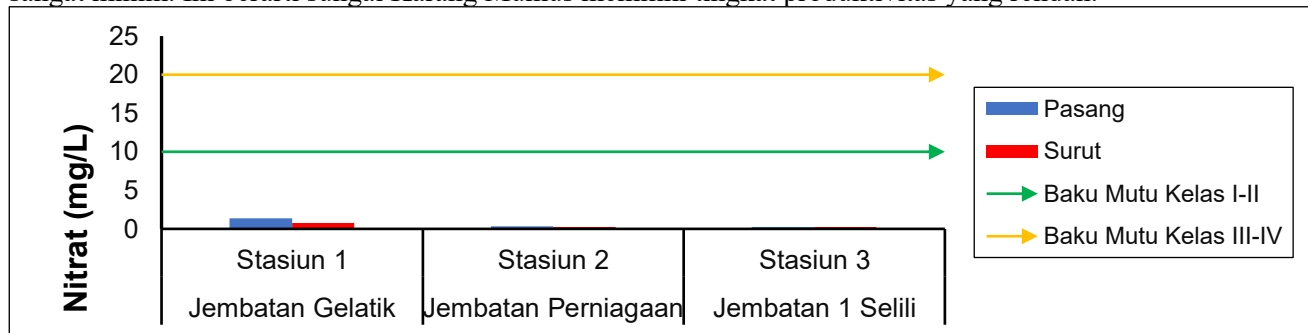
Kadar total fosfat di perairan Sungai Karang Mumus dari stasiun 1 sampai stasiun 3 saat kondisi pasang maupun surut kisaran antara 0,0413 mg/L – 0,0613 mg/L. Nilai ini sangatlah kecil, jika dibandingkan dengan baku mutu kelas 1 untuk sungai sesuai PP no 22 tahun 2021 yaitu 0.2 mg/L. Kontribusi peningkatan kadar fosfat diindikasikan akibat adanya pembuangan limbah domestik yang berasal dari limpasan aktivitas permukiman melalui saluran drainase (Sanjaya *et al.*, 2023 dan Efendi 2009). Data di penelitian ini menunjukkan jumlah fosfat dalam sungai Karang Mumus masih dibawah baku mutu PP no 22 tahun 2021 (0.1 mg/L), dimana total fosfat dapat berupa fosfat organik maupun anorganik yang larut di air. Fosfat dalam jumlah yang berlebihan dapat meningkatkan perkembangan ganggang, sehingga menghalangi intensitas cahaya matahari dan akan terjadi defisit oksigen dan penumpukkan karbondioksida di air. Tetapi dalam jumlah sedikit justru menjadi senyawa esensial bagi biota autotrof khususnya di Sungai Karang Mumus (Noviarni, et al. 2023). Rendahnya kadar fosfat dalam air sungai Karang Mumus, bisa diakibatkan oleh cepatnya arus permukaan air yang membawa partikel sedimen yang mengandung fosfat, dan dapat terakumulasi di sedimen dasar sungai atau bahkan di sedimen muara sungai hingga ke laut.



Gambar 10. Hasil pengukuran Total Fosfat saat pasang surut di setiap stasiun

Nitrat

Konsentrasi nitrat di Sungai Karang Mumus dari stasiun 1 hingga stasiun 3 saat kondisi pasang maupun surut berkisar antara 0,21567 mg/L – 1,362 mg/L, kisaran nilai tersebut berada dibawah baku mutu kelas 1 (<10 mg/L). Hal ini menunjukkan bahwa salah satu nutrisi yang penting di perairan seperti nitrat yang membantu terjadinya proses pengolahan sumber esensial dalam organisme autotrof di perairan jumlahnya sangat minim. Ini berarti sungai Karang Mumus memiliki tingkat produktivitas yang rendah.



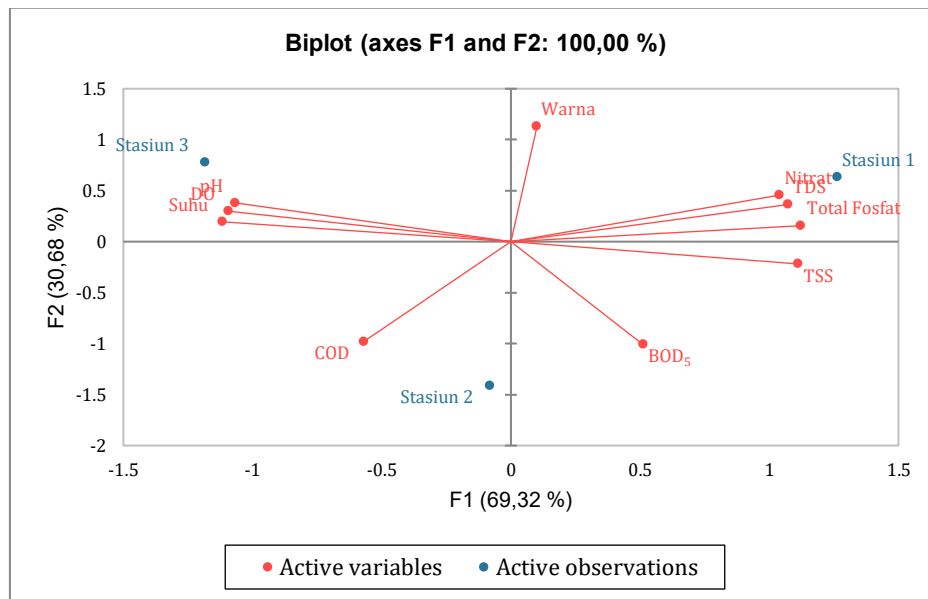
Gambar 11. Hasil pengukuran Nitrat saat pasang surut di setiap stasiun

Dalam Gambar 11 menunjukkan bahwa, konsentrasi nitrat semakin menurun seiring dengan perpindahan stasiun dari hulu ke hilir, padahal keberadaan nitrat di Sungai Karang Mumus dipengaruhi oleh aktivitas pemukiman penduduk di sekitar bantaran sungai yang banyak menghasilkan limbah domestik sehingga menimbulkan polusi difusi yang dapat mengakibatkan peningkatan nitrat dan bahan organik dalam badan air, tetapi banyaknya effluent dari aktivitas di sepanjang badan sungai juga menjadi faktor pengencer yang dapat menurunkan konsentrasi nitrat di perairan (Pramaningsih *et al.*, 2017).

Karakteristik Kualitas Air Sungai Karang Mumus Menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA)

Karakteristik Kualitas Air Saat Kondisi Pasang

Berdasarkan hasil analisis PCA pada Gambar 12 menunjukkan bahwa karakteristik perairan Sungai Karang Mumus antar stasiun penelitian saat kondisi pasang terinformasi sebesar 100% yang terdiri dari dua komponen utama yaitu, Faktor 1 (F1/sumbu horizontal) sebesar 69,32% dan Faktor 2 (F2/sumbu vertikal) sebesar 30,68% dari ragam total keseluruhan data.



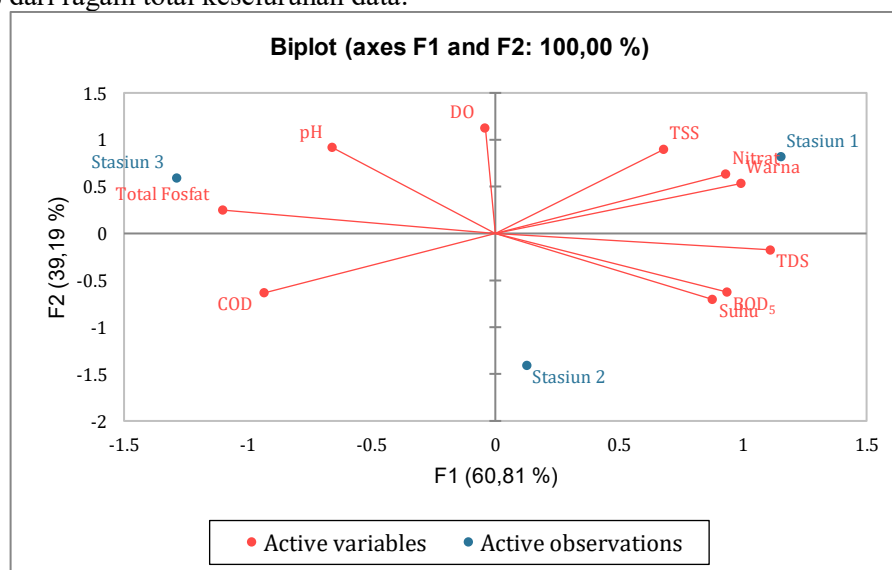
Gambar 12. Grafik *Biplot* analisis PCA karakteristik kualitas air di Sungai Karang Mumus saat kondisi pasang

Interpretasi dari grafik *biplot* diatas memberikan informasi bahwa, Sumbu variabel dengan sudut yang berlawanan memiliki hubungan negatif, sedangkan sumbu variabel dengan sudut yang berdekatan satu sama lain dan arah yang sama memiliki hubungan positif (Lestariningsih *et al.*, 2020). Adapun rincian interpretasi dari grafik *biplot* adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik stasiun 1 dicirikan oleh parameter TDS, TSS, Total Fosfat dan Nitrat, yang berkontribusi membentuk sumbu F1 (positif).
2. Karakteristik stasiun 3 dicirikan oleh parameter Suhu, DO dan pH, yang berkontribusi membentuk sumbu F1 (negatif).
3. Karakteristik parameter Warna tidak dicirikan oleh stasiun manapun, yang berkontribusi membentuk sumbu F2 (positif).
4. Karakteristik stasiun 2 dicirikan oleh parameter BOD₅ dan COD, yang berkontribusi membentuk sumbu F2 (negatif).

Karakteristik Kualitas Air Saat Kondisi Surut

Berdasarkan hasil analisis PCA pada Gambar 13 menunjukkan bahwa karakteristik perairan Sungai Karang Mumus antar stasiun penelitian saat kondisi pasang terinformasi sebesar 100% yang terdiri dari dua komponen utama yaitu, Faktor 1 (F1/sumbu horisontal) sebesar 60,81% dan Faktor 2 (F2/sumbu vertikal) sebesar 39,19% dari ragam total keseluruhan data.



Gambar 13. Grafik *Biplot* analisis PCA karakteristik kualitas air di Sungai Karang Mumus saat kondisi surut

Interpretasi dari grafik *biplot* diatas memberikan informasi bahwa, Sumbu variabel dengan sudut yang berlawanan memiliki hubungan negatif, sedangkan sumbu variabel dengan sudut yang berdekatan satu sama lain dan arah yang sama memiliki hubungan positif (Lestariningsih *et al.*, 2020). Adapun rincian interpretasi dari grafik *biplot* adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik stasiun 1 dicirikan oleh parameter TDS, TSS, Total Fosfat dan Nitrat, yang berkontribusi membentuk sumbu F1 (positif).
2. Karakteristik stasiun 3 dicirikan oleh parameter Suhu, DO dan pH, yang berkontribusi membentuk sumbu F1 (negatif).
3. Karakteristik parameter Warna tidak dicirikan oleh stasiun manapun, yang berkontribusi membentuk sumbu F2 (positif).
4. Karakteristik stasiun 2 dicirikan oleh parameter BOD₅ dan COD, yang berkontribusi membentuk sumbu F2 (negatif).

Uji Hipotesis Paired Sample T-Test

Hasil uji *paired sample t test* pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai signifikansi $0,053 > \alpha$ (0,05), walaupun hipotesis ditolak karena lebih besar (Ramadhani dan Bina, 2021), tetapi signifikansinya mendekati penerimaan, sehingga dilakukan pendekatan pengaruh minor antara beberapa parameter kualitas air pada setiap stasiun terhadap kondisi pasang dan surut sungai Karang Mumus.

Tabel 1. Hasil uji *Paired Sample T-Test* data kualitas air saat pasang dan surut.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pasang - surut	-8,304578	22,535707	4,114438	-16,719549	0,110394	-2,018	29	0,053

4. KESIMPULAN

1. Kualitas Air di sungai Karang Mumus pada 3 stasiun dari hulu ke hilir dengan kondisi pasang dan surut, memiliki nilai kisaran yang melingkupi baku mutu kelas II-IV dalam PP No. 22 tahun 2021, dengan parameter pembatas berupa DO dan COD.
2. Analisis PCA pada parameter kualitas air pada 3 stasiun dari hulu ke hilir dengan kondisi pasang dan surut, memiliki penciri tetap pada parameter tertentu, yakni, stasiun 1 dicirikan oleh TSS, Nitrat dan TDS, stasiun 2 dicirikan oleh COD dan di stasiun 3 pH dan DO.
3. Analisis statistik dari parameter kualitas air pada 3 stasiun dari hulu ke hilir dengan kondisi pasang dan surut menunjukkan signifikansi sebesar 5.3%, walaupun hipotesis ditolak, tetapi pengaruhnya ada walaupun sedikit. Sedangkan korelasi antara parameter didapatkan sebesar 23%.

REFERENSI

- Daramusseng, A., & Syamsir, S. (2021). Studi Kualitas Air Sungai Karang Mumus Ditinjau dari Parameter *Escherichia coli* Untuk Keperluan Higiene Sanitasi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(1), 1-6.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta, Kanisius. 87 halaman.
- Efendi, M. (2009). Analisis Status Mutu Air dan Formulasi Strategi Pengelolaan Sungai Karang Mumus Kota Samarinda.
- Greenberg, Arnold E., Eaton, Andrew D., Clesceri, Lenore S., Rice, & Eugene W. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*: American Public Health Association.
- Johnson, R.A. & Wichern, D.W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Sixth edition, Prentice Hall. New Jersey.
- Laila Febrina, Astrid Ayuna. (2015). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*. Vol. 7 No.1 Januari 2015. e-ISSN : 2460 – 0288.

- Lestariningsih, W. A., Bengen, D. G., & Ismet, M. S. (2020). Relationship between gastropods (*Cassidula nucleus* and *Cassidula vespertilionis*) and mangroves (*Avicennia marina* and *Sonneratia alba*) in a rehabilitated mangrove ecosystem in Pantai Indah Kapuk, Jakarta, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(4): 2327-2335.
- Mainassy, M. C. (2017). Pengaruh parameter fisika dan kimia terhadap kehadiran ikan lompas (*Thryssa baelama* Forsskal) di Perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(2), 61-66.
- Mandang, I., & Yanagi, T. (2009). Cohesive sediment transport in the 3D-hydrodynamic-baroclinic circulation model in the Mahakam Estuary, East Kalimantan, Indonesia. *Coastal marine science*, 33(1), 9-21.
- Mariani, M., Masitah, M., & Herliani, H. (2021). Analisis kualitas air di kelurahan Sungai Pinang Luar ditinjau dari penyebaran plankton sebagai bioindikator. *Jurnal Ilmiah BioSmart (JIBS)*, 7(1), 52-65.
- Megawati, C., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2014). Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan selat bali bagian selatan. *Journal of Oceanography*, 3(2), 142-150.
- Noviarni, Leni Legasari, Fitria Wijayanti, Mesi Oktaria, Amiliza Miarti. (2023). Analisis Kadar Fosfat Pada Air Sungai Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia* ISSN : 2614-7300. Vol. 6 No.2 Tahun 2023. Hal: 59-64
- Nugraha, A. R., Saputro, S., & Purwanto, P. (2013). Pemetaan Batimetri dan Analisis Pasang Surut Untuk Menentukan Elevasi Lantai Dermaga 136 di Muara Sungai Mahakam, Sanga-Sanga, Kalimantan Timur. *Journal of Oceanography*, 2(3), 238-244.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pramaningsih, V., Suprayogi, S., & Purnama, I. L. S. (2017). Kajian Persebaran Spasial Kualitas Air Sungai Karang Mumus, Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 211-218.
- Puspa, R. A., Pramaningsih, V., & Daramusseng, A. (2023). Analisis Status Mutu Air Sungai Karang Mumus Segmen Jembatan S. Parman dan Jembatan Perniagaan Kota Samarinda. *Jurnal Ecotrophic*, 17(1), 137-149. <https://doi.org/10.24843/EJES.2023.v17.i01.p10>.
- Ramadhani, R., & Bina, N. S. (2021). *Statistika Pendidikan: Analisis Perhitungan Matematis dan Aplikasi SPSS*. Jakarta: Kencana.
- Ridwan, R. M., Mursidi, M., & Kusumaningrum, W. (2021). Studi Kadar Surfaktan Pada Perairan Sungai Karang Mumus Bagian Hilir Kota Samarinda. *Jurnal Aquarine*, 6(2 Okt), 12.
- Sanjaya, C., Pramaningsih, V., Suhelmi, R., & Kurniawan, D. (2023). Kandungan Nitri, Nitrat dan Fosfat air sungai Karang Mumus dari Hulu sampai Hilir. *Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 19(2), 1-7.
- Sembel, L. & Manan, J. (2018). Sea Water Quality Assessment Based on Tidal Condition in Sawaibu Bay Manokwari: Studi Awal Kualitas Perairan di Teluk Sawaibu Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2(1), pp. 1–14. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2018.Vol.2.No.1.28>.
- Sukmara, R. Wu, & Ariyaningsih. (2017). Analysis of Flood Discharge Reduction in Karang Mumus River, Samarinda City, Indonesia.
- Tiwari, T. N., & Mishra, M. A. (1985). A preliminary assignment of water quality index of major Indian rivers. *Indian J Environ Prot*, 5(4), 276-279.
- Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air.
- Wasir, N. (2013). Gambaran Kualitas Air Sungai Tallo Di Kota Makassar Ditinjau Dari Parameter Kadar Timbal (Pb), BOD dan COD Tahun 2012. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.