

Dinamika Pasang Surut dan Kualitas Perairan Sungai Tabanio Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan

Dini Sofarini^{1*}, Yunandar¹, Suhaili Asmawi¹, Deddy Dharmaji¹, Nur Fadhilah Rahim¹, Erwan Syahnakri¹,
Farhan Apriansyah¹

¹Prodi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal A. Yani Km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714

*E-mail Korespondensi : dini.sofarini@ulm.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v17i3.28171>

Submitted October 19th 2024, Accepted December 11th 2024, Published December 27th 2024

Abstrak

Dinamika pasang surut perairan tidak hanya mempengaruhi lapisan di bagian permukaan perairan, melainkan seluruh massa air. Sungai Tabanio merupakan wilayah perairan yang dipengaruhi pasang surut dengan tingkat pemanfaatan tertinggi di Tanah Laut. Kualitas air di muara Sungai Tabanio dan Sungai Panjaratan terpengaruh oleh berbagai aktivitas manusia, seperti perikanan, perkebunan, transportasi, dan pembuangan limbah. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kualitas air pada saat pasang dan surut serta menguji hubungan antara perubahan pasang surut dengan fluktuasi parameter kualitas air di kedua lokasi. Data yang digunakan merupakan hasil pengukuran pada 3 Juli dan 22 Juli 2024 saat kondisi air pasang dan surut. Keterkaitan nilai kualitas air dan pasang surut dianalisis secara deskriptif, kemudian dibandingkan dengan baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 kelas 1 dan dilanjutkan uji Anova. Kondisi surut membawa peningkatan pada parameter konduktivitas, arus, suhu, pH, salinitas, TDS di semua lokasi sedangkan kekeruhan hanya di muara. Kondisi pasang membawa pengaruh terhadap defisit oksigen di semua lokasi, sedangkan nitrit dan nitrat cenderung meningkat. Parameter TSS melebihi baku mutu di Panjaratan, sedangkan Cu dan COD melebihi baku mutu di muara Tabanio.

Kata Kunci: dinamika perairan, kualitas air, massa air, pasang surut, Tabanio

Abstract

The tidal dynamics of water affect not only the layers on the surface of the seas but also the entire water mass. The Tabanio River is a tidal-influenced water area with the highest utilisation level in Tanah Laut. Water quality at the estuaries of Tabanio and Panjaratan River is affected by various human activities, such as fishing, plantations, transportation, and waste disposal. This study aims to compare water quality at high and low tides and test the relationship between tidal changes and fluctuations in water quality parameters in both locations. The data used are the results of measurements on July 3 and July 22, 2024, during high and low tide conditions. The relationship between water quality values and tides was analyzed descriptively, then compared with water quality standards according to Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021 class 1 and continued with the ANOVA test. Low tide conditions bring to increase in the parameters of conductivity, current, temperature, pH, salinity, and TDS at all locations, while turbidity is only in the estuary. Tidal conditions influence oxygen deficits in all sites, while nitrite and nitrate tend to increase. TSS parameters exceed quality standards in Panjaratan, while Cu and COD exceed quality standards in Tabanio.

Key words: water dynamics, water quality, water mass, tides, Tabanio

PENDAHULUAN

Pasang surut merupakan fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala akibat kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi, terutama matahari, bumi dan bulan (Nasution 2012; Surbakti 2012). Proses terjadinya pasang surut sangat kompleks tersebut tidak hanya mempengaruhi lapisan di bagian teratas saja, melainkan seluruh massa air (Surinati 2007). Pengaruh gravitasi menyebabkan badan air laut bergerak sehingga permukaan air laut menjadi sangat dinamik (Marchuk dan Kagan 1983). Sebagai wilayah yang masih dipengaruhi oleh pasang surut, wilayah estuaria berkaitan erat dengan sistem sungai dan muara (Suhartono 2009).

Aktivitas pasang surut dan sistem sungai menyebabkan terjadinya pertukaran massa air serta bahan pencemar yang dapat memberikan dampak kerusakan bagi ekosistem perairan (Liu et al 2007; Dini et al 2023). Dampak kerusakan disebabkan oleh akumulasi berbagai limbah yang dibawa oleh sungai dan kanal

dari kegiatan antropogenik (Rochyatun dan Susan 1998). Energi pasang surut dan arus sungai yang cukup kuat menyebabkan terjadinya stratifikasi suhu dan salinitas serta pengadukan massa air.

Salah satu wilayah sungai yang masih dipengaruhi oleh aktivitas pasang surut adalah perairan Tabanio, Kabupaten Tanah Laut. Kawasan hulu perairan ini berada di daerah Bajuin dan kawasan hilirnya di Tabanio yang berhadapan dengan Laut Jawa. Panjang sungai ini 74,6 km dengan luas 62.558,56 ha dan kemiringan dasar sungai di bagian hilir relatif datar. Topografi Sungai Tabanio ini seringkali menyebabkan terjadinya sedimentasi dan pendangkalan di muara. Hal tersebut menjadi salah satu faktor penyebab banjir selain curah hujan ekstrim, kurangnya daerah resapan pada hulu Daerah Aliran Sungai, bentuk sungai dan pasang surut. Karakteristik sungai dapat berubah seiring waktu, tergantung debit, material dasar dan ceruk/tebing. Fungsi sungai tidak saja mengalirkan air dari hulu ke hilir, tetapi sebagai penampung dan penyedia air serta media untuk kegiatan perikanan (Putra 2014; Dwi et al 2022).

Pemanfaatan sungai Tabanio adalah sebagai jalur transportasi, termasuk aktivitas tongkang batubara di pesisir. Selain itu, Sungai Tabanio dimanfaatkan sebagai sumber air baku Perusahaan Air Minum, perikanan dan pembuangan limbah dari kegiatan masyarakat sekitar. Akumulasi semua kegiatan ini berdampak pada status kualitas air Sungai Tabanio bagian hilir. Pengadukan massa air memberikan dampak terhadap beberapa komponen parameter kualitas air seperti oksigen terlarut, suhu, pH, salinitas, Total Dissolved Solids (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL) dan kekeruhan (Kadiri et al 2012; Levin et al 2001).

Dinamika kualitas air pada daerah estuaria sangat dipengaruhi oleh faktor tipologi pasang surut, waktu dan lokasi pengamatan (Endang et al 2020; Fortune dan Muraud 2015). Sungai Tabanio banyak menerima beban masukan yang dibawa oleh aliran air laut berupa transpor massa garam yang menyebabkan adanya pengaruh massa air laut terhadap karakteristik kualitas air di wilayah estuaria (Salamun 2008). Proses pencampuran sering kali membawa nutrien, logam berat dan bahan kimia organik lainnya, bersamaan dengan banyaknya sedimen yang terperangkap di wilayah estuaria (USGS 1984). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air dan kaitannya dengan pasang surut perairan. Informasi mengenai pengaruh pasang surut terhadap kualitas air dan dinamikanya dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam pemanfaatan dan pengelolaan air Sungai Tabanio bagian hilir.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

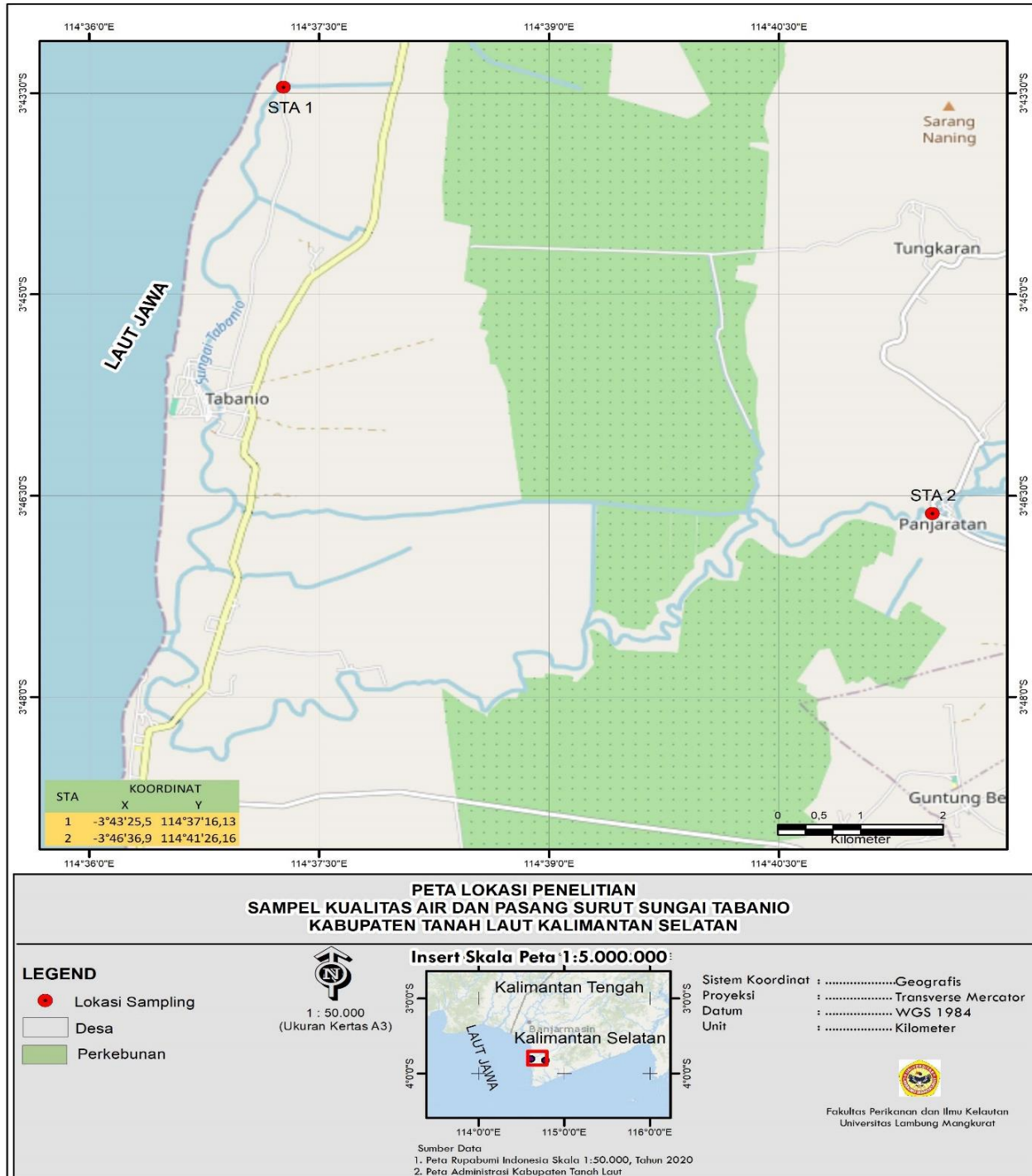
Penelitian ini telah dilaksanakan selama bulan Juli 2024 pada awal bulan dan akhir, berlokasi di perairan Muara Tabanio dan Sungai Panjaratan Kabupaten Tanah Laut. Lokasi studi berada antara $3^{\circ}43'25''$ - $3^{\circ}46'36''$ Lintang Selatan dan $114^{\circ}37'16''$ - $114^{\circ}41'26''$ Bujur Timur. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Penentuan titik stasiun didasarkan pada pengaruh pasang surut dengan bantuan website *tidal wave* <https://pasanglaut.com/id/kalimantan-selatan/tabanio>. Meskipun dilapangan dilakukan verifikasi dengan pengukuran kembali. Penentuan stasiun penelitian berdasarkan lokasi terdekat dari muara dan bagian hilir yang berjarak sekitar 10-15 km dari muara. Penentuan lokasi berdasarkan survei awal menjadi dua stasiun yang mewakili daerah muara dan pertengahan aliran sungai Tabanio yang berada di Panjaratan.

Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel kualitas air dilakukan secara bersamaan pada 2 stasiun (Gambar 1) sebanyak 2 kali dengan interval awal dan akhir bulan Juni 2024. Pengambilan contoh air dilakukan pada kedalaman lebih kurang 30-50 cm menggunakan botol contoh sebagai media penyimpanan contoh air. Penelitian ini dilakukan dua tahap, yaitu pengambilan sampel di lapangan dan pengamatan sampel di laboratorium. Analisis parameter kualitas air mengacu pada standar nasional Indonesia (SNI) 6989.59:2008 dan 6989.57:2008 sebanyak 5 liter menggunakan *water sampler* dan kontainer sampling pada kedua titik sampling secara representatif sesuai SNI. Analisis kualitas air insitu meliputi suhu, salinitas, kekeruhan, oksigen terlarut, pH, arus dan DHL. Sedangkan analisis kualitas air eksitu dari COD, Nitrit, Nitrat, TSS, TDS, Raksa (Hg) dan Tembaga (Cu) dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi dan Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Instrumen yang digunakan terlebih dahulu telah dilakukan uji kalibrasi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa tiang pasang surut, *cool box*, *thermometer*, botol *erlenmeyer*, *stopwatch*, indikator pH, pipet tetes, ember, kertas label, *roll meter*, *secchi disk*, pH meter, DO meter, refractometer, turbidimetri, alat tulis, GPS (*Global Positioning System*), oven, timbangan, botol sampel, kamera, spektrofotometer refluks $K_2Cr_2O_7$, sulfanilamide, SCT meter. Bahan yang digunakan yaitu aquades (H_2O), lugol 1 % untuk mengawetkan sampel, larutan $MnSO_4$, fenolflatelin, Alkohol, K_2SO_4 , NH_4OH , H_2SO_4 pekat, NaOH dan KI, $Na_2S_2O_7$. Data yang diperoleh selama penelitian ini disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafis kemudian dianalisis secara deskriptif.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Analisis Data

Analisis dan metode uji untuk masing-masing parameter kualitas air dan pasang surut ditampilkan pada Tabel 1. Data hasil uji parameter di formuliskan dalam bentuk tabel, kemudian dibandingkan dengan status mutu air mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 untuk Kelas I dan Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 05 Tahun 2007 Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai termasuk sumber air baku.

Tabel 1 Parameter yang diamati dan metode uji serta alat pengukurannya

Parameter	Satuan	Alat/Metode Uji	Keterangan
Fisika dan Kimia perairan			
Suhu	°C	Termometer/Pemuaian	<i>Insitu</i>
Arus	m/det	Pelampung, stopwatch/ visual	<i>Insitu</i>
Salinitas	‰	Refraktometer/Pembiasan Prisma	<i>Insitu</i>
Kekeruhan	NTU	Turbidimetri/Turbidity meter	<i>Insitu</i>
Oksigen terlarut	mg/l	DO meter/Winkler	<i>Insitu</i>
COD	mg/l	Spektrofotometer/Refluks $K_2Cr_2O_7$	Laboratorium
pH	-	pH meter/potensiometri	<i>Insitu</i>
Nitrit	mg/l	Spektrofotometer/Sulfanilmade	Laboratorium
Nitrat	mg/l	Spektrofotometer/Bruchine	Laboratorium
Konduktivitas	mg/l	Gravimetri	<i>Insitu</i>
TSS	mg/l	Gravimetri	Laboratorium
TDS	µmhos/cm	SCT meter/potensiometri	<i>Insitu</i>
Raksa (Hg)	mg/l	Atomic Absorption Spektrofotometer	Laboratorium
Tembaga (Cu)	mg/l	Atomic Absorption Spektrofotometer	Laboratorium
Oseanografi			
Pasang surut	cm	Tiang/papan berskala/visual	<i>Insitu</i>

Analisis data untuk menguji keterkaitan pasang surut dengan parameter kualitas air dengan perbedaan dua atau lebih *mean* populasi menggunakan data dari sampel masing-masing populasi (Sawyer, 2009) sebagai uji statistik *One Way Analysis of Variance* (ANOVA). Penentuan keputusan pengaruh pola pasang surut terhadap nilai parameter kualitas air ditentukan berdasarkan nilai *p-value* dan membandingkannya dengan nilai α . Nilai α yang digunakan yaitu 0.05. Jika nilai *p-value* > dari 0.05, maka gagal tolak H_0 artinya pasang surut tidak berpengaruh terhadap dinamika parameter kualitas air, sedangkan apabila nilai *p-value* < dari nilai 0.05 artinya tolak H_0 yaitu pasang surut secara signifikan berpengaruh terhadap parameter kualitas air yang diamati.

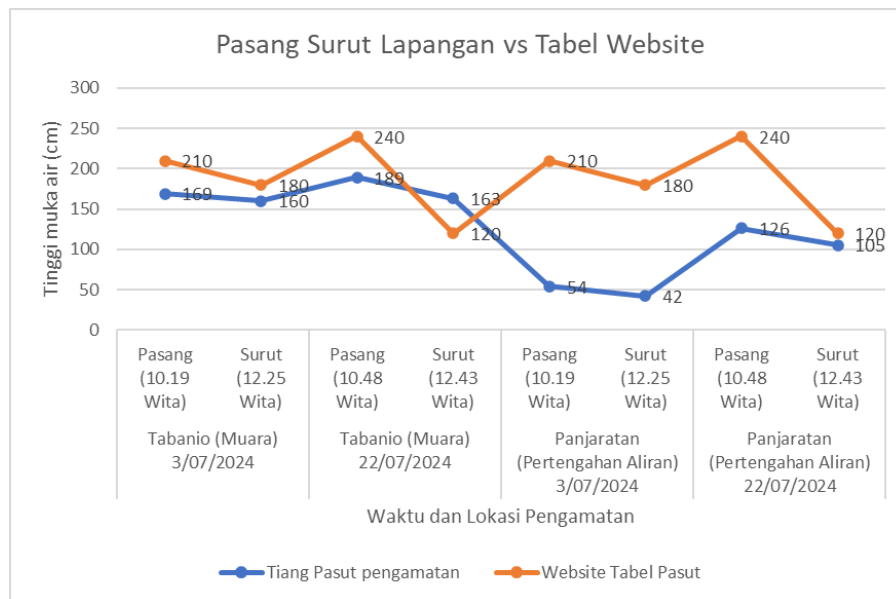
HASIL PEMBAHASAN

Pasang surut perairan

Pasang surut di perairan muara Sungai Tabanio yang telah diamati memiliki pola yang hampir mirip atau mendekati data pada website <https://pasanglaut.com/id/kalimantan-selatan/tabanio>. Selama periode pengamatan dari tanggal 3 Juli 2024 posisi pasang terpantau lebih tinggi daripada saat surut baik ketika pengukuran maupun tabel dari website pasang surut tersebut. Nilai 169 cm ditunjukkan pada skala pengukuran sedangkan pada website lebih tinggi 41 cm di posisi 210 cm pada waktu pengamatan pukul 10.19 Wita. Kondisi surut pada pukul 12.25 Wita menunjukkan pola yang sama selisih 20 cm antara hasil pengukuran dengan website pasang surut. Situasi ini berlaku pada pengamatan di tanggal 22 Juni 2024 saat pasang di posisi 240 cm untuk website sedangkan pengukuran sebesar 189 cm selisih 51 cm pada pukul 10.48 Wita. Posisi pengukuran surut pada pukul 12.43 Wita memiliki nilai pada 163 cm, sedangkan nilai di website 120 cm. Berbeda dengan hasil di muara, nilai di pertengahan sungai Panjaratan memiliki fluktuasi yang tinggi antara pengukuran dan website.

Nilai website diperoleh dari pengukuran pasang surut di muara. Nilai pengukuran di pertengahan sungai lebih rendah daripada nilai di muara baik ketika pasang maupun surut. Sebagai contoh pada tanggal 3 Juli 2024 pada pukul 10.19 Wita dan 12.25 Wita diperoleh nilai 54 cm untuk kondisi pasang dan surut 42

cm sedangkan di website 210 cm dan 180 cm. Kondisi ini berlaku pada 22 Juli 2024 ketika kondisi pasang dan surut dengan nilai pengukuran berturut-turut 126 cm dan 105 cm. Fluktuasi pasang surut disajikan Gambar 2.



Gambar 2 Pengukuran Pasang Surut versus Tabel Website

Berdasarkan pola pasang surut di Sungai Tabanio dari Muara Tabanio sampai Panjaratan dapat dilihat secara umum pasang surut yang terjadi memiliki satu puncak pasang dan satu puncak surut dalam 6 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa lokasi penelitian memiliki tipe pasang surut harian tunggal. Selain itu, fluktuasi pasang surut yang terjadi selama pengamatan pada pertengahan sungai cukup tinggi, namun pengamatan fluktuasi pasang surut pada bagian muara terlihat relatif lebih rendah.

Pola pasang surut menginformasikan bahwa Tabanio memiliki tipe pasang surut campuran harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*). Rata-rata pasang terjadi selama 4 jam dan surut terjadi selama 2 jam. Pengukuran lapangan pada masing-masing lokasi ditampilkan pada Gambar 3. Daerah dataran yang rendah dan pasang terjadi lebih lama dibanding surut membuat limpasan air yang terjadi di daerah hilir khususnya Takisung dan Pagatan Besar berpotensi terjadi bencana banjir Rob di iringi fenomena *sea level rise*. Informasi dari masyarakat setempat wilayah hilir yang dimulai dari muara Sungai Tabanio sampai dengan pintu air yang berada di Desa Panjaratan masih terpengaruh oleh rasa air yang asin dan pasang surut dari laut. Perairan sungai Panjaratan masih mendapat pengaruh dari pasang surut air laut.



Gambar 3. Pengukuran Pasang Surut di Sungai Tabanio bagian Pertengahan dan Muara

Pasang surut yang terjadi memiliki karakteristik tersendiri dan mengakibatkan terjadinya pencampuran antara massa air laut dan massa air tawar sehingga terbentuk gradien salinitas. Fenomena pencampuran massa air akibat pasang surut tersebut menyebabkan dinamika beberapa parameter kualitas air di perairan Sungai Panjaratan (Geyer *et al.* 2000). Penentuan tipe pasang surut ini tidak menggunakan metode *admiralty* karena untuk menggunakan metode tersebut harus memenuhi syarat yaitu data pasang surut yang dianalisis minimal 15 x 24 jam secara berurutan, sedangkan data yang digunakan dalam penelitian ini hanya data pasang surut selama periode pengamatan sesaat. Fluktuasi pasang surut yang terjadi cukup bervariasi dan cenderung menurun dari awal pengamatan di 3 Juli hingga 22 Juli. Kondisi ini dapat dilihat dari kisaran nilai maksimum dan minimum (*tidal range*) pada grafik ketinggian pasang surut (permukaan air) yang semakin menurun.

Perubahan fluktuasi pasang surut di Sungai Panjaratan diduga dapat dipengaruhi oleh efek meteorologi (atmosfer, angin, arus, penguapan, presipitasi, dan lainnya), morfologi perairan, kedalaman perairan dan faktor hidrografi lainnya (Fadilah *et al.* 2014). Selain itu, lokasi pengamatan masih berjarak sekitar 15 km dari muara dan termasuk dalam badan sungai, sehingga masih mendapat pengaruh dari dinamika debit aliran sungai. Perubahan fluktuasi pasang surut dapat dipengaruhi oleh perbedaan waktu pengambilan data saat fenomena pasang purnama (*spring tide*) maupun saat pasang perbani (*neap tide*). Pasang purnama terjadi pada saat bumi, bulan, dan matahari berada dalam satu garis lurus sehingga terjadi pasang yang sangat tinggi dan surut yang sangat rendah (fluktuasi tinggi). Pasang perbani terjadi saat bumi, bulan, dan matahari membentuk sudut tegak lurus dan menyebabkan fluktuasi pasang surut yang rendah. Pasang surut perbani terjadi saat siklus bulan kuartal pertama dan kuartal ketiga (Musrifin, 2011).

Kualitas Perairan Sungai Tabanio

Kondisi surut pada Tabel 2 membawa peningkatan pada parameter konduktivitas, arus, suhu, pH, salinitas, TDS di semua lokasi sedangkan kekeruhan hanya di muara. Kondisi pasang membawa pengaruh terhadap defisit oksigen, sedangkan nitrit dan nitrat cenderung meningkat. Parameter TSS melebihi baku mutu di Panjaratan, sedangkan Cu dan COD melebihi baku mutu di muara Tabanio. Hasil perhitungan terhadap 14 parameter yang dianalisis menunjukkan 4 parameter yang melebihi baku mutu, yaitu TSS, COD, DO dan Cu. Parameter yang melebihi baku mutu mengindikasikan bahwa kondisi perairan tersebut berada pada kondisi tercemar.

Tabel 2 Hasil Analisis Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Satuan	Panjaratan 3/07/2024		Muara Tabanio 3/07/2024		Panjaratan 22/07/2024		Muara Tabanio 22/07/2024		Baku mutu
		Pasang (10.19 Wita)	Surut (12.25 Wita)	Pasang (10.19 Wita)	Surut (12.25 Wita)	Pasang (10.48 Wita)	Surut (12.43 Wita)	Pasang (10.48 Wita)	Surut (12.43 Wita)	PP No 22/2021 Kelas 1
Posisi Tiang Pasut										
pengamatan	cm	54	42	169	160	126	105	189	163	
pH		6.39	6.51	6.86	6.69	6.62	7.6	7.82	8.06	6-9
Salinitas	ppt	8	8	15	15	8	9	40	38	
Arus	m/det	5.01	4.86	2.98	2.9	155	13.67	50	10.59	
DO*	mg/l	4.7	5.1	5	4.2	2.2	2.5	2.5	2.2	6
Suhu	°C	26.3	27	26.8	27.6	27.7	29.7	27.9	28.6	
Konduktivitas	mikro S/cm	0.122	0.118	1.26	1.12	0.302	0.372	1840	1940	
Kekeruhan	mg/l	74	83	16.06	19	59	64	2922	3499	
TDS	mg/l	26	50	231	429	416	219	87	184	1000
TSS*	mg/l		71*		12		71*		34	40
Nitrit	mg/l		0.012		0.015		0.04		0.02	0.06
Nitrat	mg/l		5.2		3.5		7.7		3	10
Cu*	mg/l		0.82		0.18		0.02		3.06	0,02

Parameter	Satuan	Panjaratan 3/07/2024		Muara Tabanio 3/07/2024		Panjaratan 22/07/2024		Muara Tabanio 22/07/2024		Baku mutu
		Pasang (10.19 Wita)	Surut (12.25 Wita)	Pasang (10.19 Wita)	Surut (12.25 Wita)	Pasang (10.48 Wita)	Surut (12.43 Wita)	Pasang (10.48 Wita)	Surut (12.43 Wita)	PP No 22/2021 Kelas 1
COD*	mg/l	22.57		24.15		22.58		25.2		10
Hg	mg/l	<0.002		<0.002		<0.002		<0.002		0.002

Keterangan * Parameter melebihi baku mutu lingkungan menurut PP No 22/2021 Lamp VI

Padatan terlarut atau Total Suspended Solid (TSS) dalam kondisi yang stagnan sebesar 71 mg/l dan melebihi baku mutu kelas 1 yang dipersyaratkan menurut PP No 22/2021 sebesar 40 mg/l. TSS terendah pada periode 3 Juli dengan nilai 12 mg/l di Muara Tabanio dan meningkat menjadi 34 mg/l pada periode 22 Juli. TSS terdiri dari zat padat (hidup dan tak hidup) yang tersuspensi di dalam air. Zat padat yang hidup berupa fitoplankton, zooplankton, bakteri, dan fungi. Zat padat yang tak hidup terdiri dari detritus dan partikel anorganik berupa pasir, lumpur, dan tanah liat (Doraja *et al.* 2012). Zat tersebut menghalangi masuknya sinar matahari dan menyebabkan simpanan oksigen berkurang (Gazali *et al.* 2013) TSS bersumber dari erosi yang terjadi di lahan pertanian, lahan terbuka, dan lahan terbangun.

Nilai sebaran oksigen terlarut (DO) di Sungai Tabanio berbeda antara minggu pertama dengan minggu ke-4 dengan pola pasang surut yang tinggi selisihnya. Nilai DO selama periode pengamatan lebih rendah pada minggu ke-4 dengan kisaran yang sama 2.2 mg/l – 2.5 mg/l baik di Panjaratan maupun muara Tabanio. Kandungan oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan salah satu indikator penduga kualitas suatu perairan.

Perubahan DO berpengaruh terhadap kehidupan organisme perairan. Perubahan DO pada periode 22 Juli 2024 baik di muara dan Sungai Panjaratan mengalami penurunan yang cukup signifikan. Penurunan DO pada periode ini berkisar 2.5 – 2.6 mg/l dari sebelumnya yang berada pada kisaran 4.7 hingga 5 mg/l. Nilai parameter DO belum memenuhi baku mutu kelas air golongan 1 untuk penetapan Sungai Tabanio menurut Pergub Kalsel. Nilai DO yang rendah diduga karena penetrasi cahaya matahari yang rendah (cuaca mendung dan hujan) sehingga proses fotosintesis tidak optimal. Selain itu, pengaruh pasang-surut yang terjadi akibat fenomena kemarau basah (*La Nina*) di periode 3 Juli dengan volume debit air sungai dan intrusi air laut menyebabkan konsentrasi DO terlarut memiliki nilai yang lebih bagus daripada pengukuran pada periode 22 Juli. Fluktuasi nilai oksigen terlarut dapat dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang membawa bahan organik dalam kolom air.

Kandungan oksigen terlarut di perairan estuari normalnya memiliki nilai di atas 5 mg/L. Nilai DO yang dibawah 5 mg/L dapat mengganggu pertumbuhan dan reproduksi beberapa biota perairan yang hidup di perairan tersebut (EPA, 2002). Nilai rata-rata DO di muara Tabanio menunjukkan bahwa perairan tersebut mendekati kondisi *hypoxia*. Menurut Diaz (2001) terjadinya penurunan oksigen terlarut, bahkan sampai ke keadaan hipoksia, khususnya di perairan estuaria dan pesisir selama pertengahan abad ke-20. Menurut Effendi (2003) fluktuasi kandungan oksigen terlarut dipengaruhi oleh pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan masukan bahan organik maupun anorganik ke badan air. Perubahan kadar oksigen terlarut di Sungai Panjaratan bagian tengah juga erat kaitannya dengan aktivitas mikroorganisme di dalam perairan. Aktivitas mikroorganisme tersebut menguraikan zat organik menjadi zat anorganik dengan memanfaatkan oksigen terlarut, sehingga aktivitas tersebut dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut di air (Patty, 2013).

Konsentrasi nilai parameter COD sepanjang periode pengamatan menunjukkan nilai yang berfluktuasi tinggi baik pada periode pasang maupun surut. Angka tertinggi terjadi pada 22 Juli sebesar 25.2 mg/l di muara Tabanio, sedangkan untuk nilai terendah pada 3 Juli sebesar 22.57 mg/l. Konsentrasi parameter COD dari 22.57 mg/l hingga 25.2 mg/l, nilai tersebut telah melampaui nilai ambang baku mutu kelas I yakni 10 mg/l. Terbukti bahwa tinggi bahan organik yang terbuang dari hasil aktivitas antropogenik di dalam Daerah Aliran Sungai Tabanio menyebabkan perolehan nilai COD signifikan melampaui baku mutu. COD merupakan parameter penting yang dapat menggambarkan konsentrasi bahan pencemar organik yang ada di perairan (Nguyen *et al.* 2014). Menurut Vogler *et al.* (2015) tingginya nilai COD sangat berkorelasi

positif terhadap nilai kekeruhan yang didapatkan. Korelasi positif antara COD dengan kekeruhan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik berupa plankton dan mikroorganisme lainnya. Menurut Azhikodan *et al* (2021), air tawar cenderung memiliki kekeruhan yang tinggi daripada air laut dan tingginya aliran air sungai mengindikasikan pencampuran massa nutrien yang lebih tinggi.

Tembaga (Cu) Sungai Panjaratan tinggi diawal pada 3 Juli sebesar 0.82 mg/l kemudian menurun menjadi 0.02 mg/l di 22 Juli di atas baku mutu kelas I (0.02 mg/l). Sementara nilai Cu dibagian muara Tabanio meningkat dari 0.18 mg/l menjadi 3.06 mg/l. Nilai tersebut melebihi baku mutu berada di musim kemarau. Pada daerah estuaria, mekanisme masuknya nutrien ke perairan dapat melalui aktivitas pasang surut, aliran sungai, deposisi atmosfer, rembesan air tanah, serta limbah yang dibuang langsung ke perairan (Allen dan Andrewartha 2016). Hal ini didukung oleh pernyataan Fatimah *et al*. (2021) bahwa aktivitas pasang surut mengakibatkan adanya pembuangan limbah dan pengangkutan nutrien dari lingkungan sekitar perairan. Pada wilayah estuaria, masukan limbah yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran berasal dari akumulasi limbah yang dibawa oleh aliran sungai. Perairan Tabanio menerima masukan air tawar dari aliran sungai Panjaratan. Aliran sungai-sungai yang bermuara ke sungai Tabanio seringkali menyebabkan terjadi penyebaran lumpur mengakibatkan warna air keruh kecoklatan. Perairan yang keruh merupakan salah satu penciri untuk menentukan tingkat pencemar suatu perairan. Tingkat pencemaran suatu perairan dapat dilihat dari adanya parameter kualitas air yang melebihi baku mutu. Konsentrasi parameter kualitas air yang tidak sesuai dengan baku mutu dapat mengubah status kelayakan dari perairan tersebut. Pencemaran air dapat dikatakan sebagai turunnya kualitas air karena masuknya komponen-komponen pencemar dari kegiatan manusia atau proses alam.

Pengangkutan partikel yang ada di dasar sungai mengakibatkan terjadinya peningkatan kekeruhan air akibat padatan terlarut (TDS) dan tersuspensi (TSS). Saat surut, partikel-partikel, yang semula terangkat keatas akan mengendap. Dalam kondisi ini, sering kali nilai kekeruhan, TSS, dan TDS akan lebih rendah dibandingkan saat pasang terjadi. Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa tingginya padatan tersuspensi (TSS) dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang nantinya berpengaruh terhadap penetrasi cahaya yang akan menembus ke perairan, sehingga hal tersebut sangat mempengaruhi proses fotosintesis di perairan. Ketika proses fotosintesis di perairan terganggu, maka akan terjadi kematian biota heterotrof. Tingginya jumlah biota yang mati akan menjadi bahan organik yang ada di perairan.

COD merupakan parameter penting yang dapat menggambarkan konsentrasi bahan pencemar organik yang ada di perairan (Wang *et al*. 2016). Menurut Nguyen *et al*. (2014) menyatakan tingginya nilai COD sangat berkorelasi positif terhadap nilai kekeruhan yang didapatkan. Korelasi positif antara COD dengan kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik berupa plankton dan mikroorganisme lainnya.

Kondisi perairan yang kurang oksigen terlarut seringkali diperparah dengan adanya masukan logam yang dibawa oleh aktivitas pasang surut. Di suatu perairan, logam berat mengalami proses seperti adveksi-difusi dan disolusi-deposisi. Adanya proses ini mengakibatkan konsentrasi logam berat disuatu perairan mengalami pengurangan atau penambahan konsentrasi. Di dalam perairan, logam berat terdapat dalam berbagai macam bentuk seperti terlarut, teradsorpsi dalam partikel tersuspensi (TSS), terabsorpsi oleh fitoplankton dan terakumulasi dalam sedimen. Menurut Hartono *et al* (2013) keberadaan industri sangat mempengaruhi adanya bahan pencemar yang masuk ke perairan, khususnya limbah industri yang mengandung logam berat yang dibawa oleh sungai.

Logam berat yang melebihi baku mutu (Kelas I) adalah tembaga (Cu). Pola hubungan salinitas dengan konsentrasi logam berat Cu terlihat mengalami peningkatan konsentrasi seiring bertambahnya salinitas. Hal ini menunjukkan bahwa sumber logam berat Cu kemungkinan berasal dari aktivitas daratan. Pengurangan beban limbah dapat dilakukan dengan cara mengelola limbah yang dihasilkan oleh aktivitas di sekitar muara. Pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan melakukan penanganan terhadap limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan. Dengan demikian, diharapkan pengelolaan yang tepat dapat memperbaiki kualitas perairan Tabanio agar sesuai dengan baku mutu (Kelas I) sesuai dengan PP Nomor 22 Tahun 2021. Kegiatan pengelolaan ini sebaiknya dilakukan berdasarkan kerjasama yang baik antara pemerintah setempat dan masyarakat sekitar Daerah Aliran Sungai Tabanio.

Suhu perairan umumnya lebih tinggi saat surut dibandingkan saat pasang. Selain akibat dari adanya pasang surut, perbedaan suhu juga dipengaruhi oleh musim dan kedalaman perairan. Suhu di permukaan memiliki nilai lebih tinggi karena mendapatkan sinar matahari secara langsung. Suhu di setiap periode secara umum memiliki pola perubahan yang sama, semakin bertambah kedalaman maka suhu akan semakin rendah. Suhu tertinggi bernilai 29.7°C pada periode 22 Juli saat surut di Panjaratan, disusul muara Tabanio 28.6°C, sedangkan suhu terendah di Panjaratan saat pasang sebesar 26.3°C. Nilai suhu yang meningkat seiring bertambahnya kedalaman, pengaruh lama penyinaran cahaya matahari (penyerapan panas), kondisi atmosfer, dan pola sirkulasi arus yang terjadi, proses pengadukan air oleh hembusan angin saat pasang surut air laut (Vliet *et al.* 2013). Sedangkan menurut Handiani dan Heriati (2020), suhu di perairan akan mengalami perubahan secara alami dan bervariasi setiap saat mengikuti pola siang, malam dan musim. Perubahan suhu di lokasi pengamatan lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti cuaca dibandingkan faktor pasang surut.

Nilai pH tidak terlihat mengalami stratifikasi. Pasang surut di muara Tabanio tidak berpengaruh terhadap perubahan pH. Nilai pH perairan lebih dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (*buffer*) yaitu adanya garam karbonat dan bikarbonat yang terkandung di dalam perairan (Amri *et al.* 2018). Perairan estuari memiliki nilai alkalinitas yang tinggi sehingga perubahan atau fluktuasi pH yang terjadi rendah.

Nilai salinitas di perairan berkisar antara 40 ppt sampai 189 ppt. Fluktuasi salinitas tersebut karena perairan Sungai Panjaratan masih mendapat pengaruh dari pasang surut air laut. Fluktuasi salinitas merupakan kondisi umum yang terjadi di perairan estuari (Supriadi, 2001). Pasang surut menyebabkan terjadinya sirkulasi massa air di estuari sehingga terjadi pencampuran massa air asin dari laut dan air tawar dari sungai. Pencampuran kedua jenis massa air tersebut menyebabkan salinitas di muara Tabanio mengalami fluktuasi. Sebaran salinitas di perairan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Hal tersebut menunjukkan bahwa perairan muara Tabanio merupakan perairan estuari teraduk sebagian (*partially mixed estuary*). Tipe estuari tersebut memiliki karakteristik input air tawar dan pasang surut air laut yang relatif seimbang. Selain itu, sebaran salinitas secara vertikal yang terjadi mengalami stratifikasi karena adanya pengadukan secara vertikal kemudian membentuk pola pelapisan yang kompleks dipengaruhi densitas air (Fatimah *et al.* 2021).

Nilai konduktivitas di muara Tabanio Pagatan Besar sangat tinggi pada periode 22 Juli 2024 baik saat pasang maupun surut, sedangkan di Panjaratan cenderung statis/stabil. Nilai konduktivitas pada periode 22 Juli ini berada pada kisaran nilai lebih dari 1000 μ S/cm. Nilai konduktivitas di periode 3 Juli baik di Pagatan Besar dan Panjaratan relatif rendah yaitu kurang dari 1000 μ S/cm. Nilai konduktivitas memiliki sebaran yang mirip dengan salinitas, mengindikasikan ada korelasi antara kedua parameter tersebut. Konduktivitas menunjukkan peningkatan seiring topografi sungai yang landai dan massa jenis air laut yang lebih besar daripada air tawar mengakibatkan air laut yang membawa salinitas berada di lapisan bawah, sehingga mempengaruhi tingginya nilai konduktivitas dan TDS di kolom perairan. Nilai rendah berada pada periode 3 Juli kondisi hujan (fenomena *La Nina*) sehingga terjadi proses pengenceran. Nilai konduktivitas tinggi terjadi pada akhir pengamatan disebabkan faktor penguapan saat musim kemarau dan curah hujan menurun.

Nilai TDS di perairan Sungai Tabanio memiliki nilai rendah ketika pasang, kecuali di Panjaratan yang berbeda dan secara umum nilai TDS fluktuatif. Pola fluktuasi nilai TDS tersebut terlihat mengikuti pola fluktuasi pasang surut yang terjadi. Sebagian besar data nilai TDS di Panjaratan meningkat, namun berbanding terbalik ketika mendekati muara. Nilai TDS tertinggi terjadi pada periode 3 Juli saat surut di muara dengan nilai 429 mg/l, sedangkan nilai terendah terjadi pada periode yang sama berada di Panjaratan saat pasang yaitu 26 mg/l. Nilai TDS di Sungai Tabanio belum melebihi baku mutu yang dipersyaratkan menurut PP No 22/2021 Kelas 1.

Dinamika pasang surut berpengaruh tinggi terhadap konduktivitas (DHL) dan Turbiditas (TDS maupun TSS). Menurut Sultana dan Dewan (2021), TDS biasanya mencakup jumlah material, seperti karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, magnesium, natrium, ion organik dan ion-ion lainnya yang banyak terkandung di dalam air laut. TDS dianggap sebagai parameter kualitas air yang saling terkait dengan kekeruhan (Sanjaya dan Iriani 2018).

Kekeruhan di Sungai Tabanio bagian muara mengalami peningkatan yang signifikan dari 16.06 mg/l di 3 Juli menjadi 2922 mg/l saat pasang pada 22 Juli. Begitu pula ketika surut pada periode yang sama dari 19 mg/l menjadi 3499 mg/l pada akhir pengamatan. Nilai kekeruhan dapat menggambarkan banyaknya material organik maupun bahan anorganik yang masuk ke perairan melalui yang laut yang berpengaruh terhadap parameter kualitas air lain. Kekeruhan di air sungai disebabkan oleh banyaknya material yang tersuspensi di dalam air sungai, seperti tanah, lumpur dan material organik maupun anorganik lainnya (Vijith et al. 2009).

Nilai kekeruhan cenderung tinggi memasuki awal Agustus, diduga akibat pengaruh musim berdasarkan curah hujan, pada bulan tersebut telah memasuki musim kemarau. Saat musim kemarau umumnya debit sungai menjadi lebih kecil sehingga material atau padatan yang masuk ke perairan tidak terencerkan dan meningkatkan kekeruhan. Secara keseluruhan, parameter kualitas air (suhu, DO, pH, salinitas, TSS, TDS dan kekeruhan) di lokasi penelitian mengalami fluktuasi yang cukup beragam. Beberapa parameter kualitas air yang diamati mengalami dinamika yang tidak wajar yaitu terjadi kenaikan maupun penurunan yang cukup drastis.

Nilai kecepatan arus di Sungai Tabanio ketika kondisi pasang cenderung melambat di bandingkan saat surut. Arus di Panjaratan lebih lambat dibandingkan muara Tabanio dengan nilai 155 m/det pada tanggal 22 Juli 2024. Arus pasang surut berperan untuk mengangkut zat hara maupun plankton, dan mengalirkan air limbah dari perairan estuari. Selang waktu yang dibutuhkan air sungai untuk dikeluarkan dari perairan estuari dapat dijadikan sebagai tolok ukur keseimbangan perairan estuari. Debit sungai jauh lebih kecil daripada debit yang ditimbulkan oleh pengaruh pasang surut (Vijith et al 2009). Perubahan fluktuasi pasang surut di Sungai Tabanio dapat dipengaruhi oleh efek meteorologi (angin, arus, penguapan, presipitasi), morfologi perairan, kedalaman perairan dan hidrografi lainnya (Fadilah et al. 2014).

Nitrit (NO_2) mengalami peningkatan di sepanjang Sungai Panjaratan dan muara namun konsentrasinya tidak melebihi baku mutu kelas I (0.06 mg/l). Nilai konsentrasi nitrit naik secara signifikan dari periode 3 Juli sebesar 0.012 mg/l di Panjaratan menjadi 0.04 mg/l di periode 22 Juli. Kondisi ini juga dialami muara Tabanio dari 0.015 mg/l menjadi 0.02 mg/l. Nilai terendah konsentrasi nitrit pada periode 3 Juli berada di Panjaratan sebesar 0.012 mg/l. Kandungan nitrit paling banyak ditemukan pada lokasi Panjaratan didominasi oleh lahan terbangun (pemukiman), daerah pertanian (sawah) dan kebun.

Nitrit dapat terbentuk dari proses oksidasi bahan organik bernitrogen di dalam air yang bersumber dari masukan limbah seperti limbah domestik, industri, peternakan, dan pertanian (Effendi 2003). Nitrit memiliki sifat racun bagi biota perairan jika bereaksi dengan hemoglobin yang terdapat di dalam darah (Prabowo 2016). Hal ini tentunya dapat berdampak negatif karena Sungai Tabanio memiliki peruntukan sebagai budidaya ikan air dan kegiatan peternakan.

Nitrat (NO_3) mengalami peningkatan di sepanjang Sungai Tabanio bagian Tengah dan di bagian muara dan nilai konsentrasi tersebut namun tidak melebihi baku mutu kelas I (10 mg/l). Nilai konsentrasi nitrat berfluktuasi dan tertinggi di Panjaratan sebesar sebesar 5.2 mg/l. Kondisi ini terjadi sebaliknya pada muara Tabanio dari 3.5 mg/l menjadi 3 mg/l.

Logam Hg di Sungai Tabanio baik di muara maupun pertengahan kondisinya berada dibawah baku mutu (0.002 mg/l) dan tidak mengalami fluktuasi atau perubahan secara drastis. Logam Hydragirum atau raksa (Hg) terbentuk secara alamiah dari pelepasan mineral batuan dan tanah, ditransportasikan ke badan perairan melalui proses erosi dan cuaca. Sumber utamanya disebabkan oleh limbah hasil kegiatan pertambangan, pestisida, pembakaran batu bara dan limbah peralatan listrik (baterai, lampu), limbah pemurnian logam serta limbah pembakaran bahan bakar

Nilai beberapa parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu di lokasi pengamatan dapat mempengaruhi kualitas air sehingga hasil pengolahan air menjadi kurang baik. Kegiatan pengelolaan atau pengolahan air yang dilakukan perlu diikuti dengan pemantauan secara periodik untuk mengetahui kondisi kualitas air di lokasi pengambilan air secara real-time, sehingga dapat mengantisipasi perubahan-perubahan kualitas air yang dapat terjadi. Pola pasang surut yang demikian mengindikasikan terjadinya pertukaran massa air, baik yang dibawa oleh aktivitas di perairan air laut maupun aktivitas di perairan sungai yang bermuara ke lokasi pengamatan.

Transpor massa garam yang dibawa oleh aliran laut mengindikasikan adanya perbedaan nilai salinitas pada waktu pasang dan surut. Perbedaan nilai salinitas dapat tersebar secara vertikal dan

horizontal, faktor lain yang mempengaruhi sebaran salinitas antara lain pola sirkulasi, penguapan, curah hujan, serta lamanya pasang surut yang membawa masuk air laut dan tawar. Gradien salinitas yang terbentuk selama pengamatan menunjukkan bahwa perairan ini merupakan estuaria baji garam. Perairan estuaria baji garam ditunjukkan dengan adanya stratifikasi vertikal salinitas yang kuat serta meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Menurut Liu *et al.* (2007), salah satu faktor yang menjadi pengaruh terjadinya stratifikasi salinitas adalah dorongan air tawar yang masuk ke perairan estuaria. Dorongan air tawar yang dibawa oleh aliran sungai menggambarkan banyaknya air tawar yang tercampur di perairan estuaria sehingga hal ini menjadi ciri khusus terjadinya stratifikasi salinitas.

Menurut Guo *et al.* (2016), selain stratifikasi salinitas, proses pencampuran antara air tawar dan air laut menentukan perpindahan dan keberadaan nutrisi, bahan pencemar, serta proses sedimentasi. Pada daerah estuaria, mekanisme masuknya nutrisi ke perairan dapat melalui aktivitas pasang surut, aliran sungai, deposisi atmosfer, rembesan air tanah, serta limbah yang dibuang langsung ke perairan (Allen dan Andrewartha 2016). Hal ini didukung oleh pernyataan Fatimah *et al.* (2021) bahwa aktivitas pasang surut mengakibatkan adanya pembuangan limbah dan pengangkutan nutrisi dari lingkungan sekitar perairan. Parameter salinitas, kekeruhan dan TDS mengalami fenomena kenaikan pada periode pengamatan Juli 2024. Kenaikan salinitas terjadi karena saat musim kemarau umumnya debit sungai jauh lebih kecil daripada debit yang ditimbulkan oleh pengaruh pasang surut (Robinson dan Barry 2007). Rendahnya debit sungai di bagian hilir menyebabkan air laut mendorong masuk ke dalam badan sungai. Pengadukan massa air tersebut memberikan dampak terhadap beberapa komponen parameter kualitas air lain, sehingga beberapa parameter kualitas air mengalami dinamika (Liu *et al.* 2007). Nilai parameter suhu, DO, pH, salinitas, DHL, TDS dan kekeruhan digunakan sebagai dasar penentuan status kelayakan air. Status kelayakan air dilakukan dengan membandingkan nilai parameter hasil pengamatan dengan Baku Mutu Air Kelas I menurut PP RI No. 22 tahun 2021 (Lampiran VI).

Pada wilayah estuaria, masukan limbah dapat menyebabkan terjadinya pencemaran berasal dari akumulasi limbah yang dibawa oleh aliran sungai. Perairan Tabanio menerima masukan air tawar dari aliran sungai Panjaratan. Adanya kegiatan pertanian, perkebunan, dan segala aktivitas di sekitar kawasan yang menyangkut kegiatan domestik dan industri berkaitan dengan pencemaran sangat berpengaruh besar terhadap kondisi kualitas air di wilayah tersebut.

Hasil Uji Keterkaitan Pasang Surut Terhadap Parameter Kualitas Air

Berdasarkan hasil analisis statistik dari nilai *p-value* diperoleh parameter kualitas air di Sungai Tabanio seperti pengamatan tiang pasang surut, TSS dan COD dipengaruhi oleh pasang surut. Sedangkan *p-value* parameter pH, salinitas, arus, DO, konduktivitas, kekeruhan, TDS, Nitrit, Nitrat dan Cu lebih dari 0,05. Kondisi ini menjelaskan bahwa parameter yang ada tidak dipengaruhi oleh pasang surut. Analisis ini diperlukan sebagai gambaran pola atau fenomena parameter kualitas air di Sungai Tabanio, terutama mengenai perbedaan nilai parameter kualitas air saat pasang dan surut.

Tabel 2 Hasil uji keterkaitan pasang surut terhadap parameter kualitas air

Parameter	<i>p-value</i> ($\alpha = 0.05$)	Keputusan	Keterangan
Pengamatan Tiang Pasut*	0.048	Tolak H_0	Dipengaruhi pasang surut
pH	0.628	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
Salinitas	0.317	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
Arus	0.578	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
DO	0.981	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
Suhu	0.671	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
Konduktivitas	0.614	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
Kekeruhan	0.633	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
TDS	0.786	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
TSS*	0.049	Tolak H_0	Dipengaruhi pasang surut
Nitrit	0.681	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
Nitrat	0.256	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut

Parameter	<i>p</i> -value ($\alpha = 0.05$)	Keputusan	Keterangan
Cu	0.506	Gagal tolak H_0	Tidak dipengaruhi pasang surut
COD*	0.047	Tolak H_0	Dipengaruhi pasang surut

Sumber : Data yang diolah 2024

Nilai kualitas air di perairan Sungai Tabanio dipengaruhi oleh pasang surut. Penilaian terhadap perbedaan *mean* populasi antara parameter kualitas air saat pasang dan surut di sajikan pada Tabel 2. Perairan Sungai Panjaratan dan Tabanio tergolong tinggi kekeruhannya akibat pengaruh aktivitas di daratan yang membuka lahan untuk pertanian dan perkebunan. Kondisi ini menjadi alasan utama terjadinya pencemaran akibat tingginya pembukaan dan konversi lahan yang dihasilkan. Tingginya limbah yang dihasilkan memicu terjadinya peningkatan bahan organik di perairan. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya sedimentasi dan pendangkalan di muara dan sekitar perairan. Pola pasang surut Sungai Tabanio merupakan pasang surut tunggal. Pola pasang surut ini sama dengan pola hasil prediksi website DISHIDROS. Meskipun memiliki pola yang sama namun terjadi perlambatan 1 jam antara pasang surut yang diamati dengan pola pasang surut DISHIDROS.

KESIMPULAN

Pasang surut di perairan muara Sungai Tabanio yang telah diamati memiliki pola mendekati data pada website. Pola pasang surut secara umum memiliki satu puncak pasang dan satu puncak surut dalam 6 jam dengan tipe campuran harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*). Perairan sungai Panjaratan masih mendapat pengaruh pasang surut dan air laut dengan jarak 15 km dari muara, sehingga membentuk gradien salinitas. Sedangkan di muara sirkulasi massa air asin dari laut dan air tawar dari sungai seimbang dan teraduk sebagian (*partially mixed estuary*). Percampuran massa air menyebabkan dinamika kualitas air. Kondisi surut membawa peningkatan pada konduktivitas, arus, suhu, pH, salinitas, TDS di semua lokasi sedangkan kekeruhan hanya di muara. Kondisi pasang membawa pengaruh terhadap defisit oksigen, sedangkan nitrit dan nitrat meningkat. Parameter TSS melebihi baku mutu di Panjaratan, sedangkan Cu dan COD melebihi baku mutu di muara Tabanio. Hasil perhitungan terhadap 14 parameter yang dianalisis menunjukkan 4 parameter yang melebihi baku mutu, yaitu TSS, COD, DO dan Cu. Parameter yang melebihi baku mutu mengindikasikan bahwa kondisi perairan tercemar. Parameter pasang surut, TSS dan COD dipengaruhi oleh pasang surut, sedangkan pH, salinitas, arus, DO, konduktivitas, kekeruhan, TDS, Nitrit, Nitrat dan Cu tidak dipengaruhi pasang surut karena nilai *p*-value nya lebih dari 0.05. Penelitian selanjutnya menentukan status mutu perairan dengan indikator biological index dan kandungan logam berat pada ikan yang tertangkap untuk mengkonfirmasi hasil dari kualitas air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Universitas Lambung Mangkurat Sesuai DIPA Badan Layanan Umum Tahun Anggaran 2024 Nomor: SP DIPA-023.77 .2.677 518/2024 Tanggal 24 November 2023

DAFTAR PUSTAKA

- Amri K, Muchlizar, Ma'mun A. 2018. Variasi bulanan salinitas, pH, dan oksigen terlarut di Perairan Estuari Bengkalis. *Majalah Ilmiah Globe*. 20(2):57–66
- Allen WK, Andrewartha J. 2016. Connectivity Between Estuaries Influences Nutrient Transport, Cycling and Water Quality. *Marine Chemistry* 185: 12–26
- Azhikodan G, Hlaing N.O, Yokoyama K, Kodama M. 2021. Spatio-temporal variability of the salinity intrusion, mixing, and estuarine turbidity maximum in a tide-dominated tropical monsoon estuary. *Continental Shelf Research*. 225:104477
- Diaz RJ. 2001. Overview of Hypoxia Around The World. *Environ Qual* 30:275–281
- Dini S., Suhaili A., Ruly I. K., Saiful R., Gusti E. M., Muhajir. 2023. Heavy Metal Levels In The Mangrove Environment of Pagatan Besar Village Located In Takisung District Of Tanah Laut Regency, South

- Kalimantan Province, Indonesia. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS)* 10 (142) : 148-157
- Doraja PH, Shovitri M, Kuswyasari ND. 2012. Biodegradasi limbah domestik dengan menggunakan inokulum alami dari tangki septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1(1):44–47
- Dwi R., Dini S., Novalina S., Suci P.S. 2022. Keanekaragaman Makrozoobenthos di Pantai Tukak Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Kelautan Nasional KKP*. 17 (3) : 189-198
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Endang Y. H, Ruly I. K, Mulyana A, Dini S. 2020. The effect of hydro-oceanographic factors on the community structure of plankton in natural & artificial coral reefs in Paiton waters. *Aquacult, Aquarium, Conservation & Legislation (AACL)*. *Bioflux* 13(1): 71-85
- [EPA] Environmental Protection Agency United States. 2002. *Mid-Atlantic Integrated Assessment (MAIA) Estuaries 1997-98*. Philadelphia (PA): EPA
- Fadilah, Suripin, Sasongko D.P. 2014. Menentukan tipe pasang surut dan muka air rencana perairan laut Kabupaten Bengkulu Tengah menggunakan metode Admiralty. *Maspari Journal*. 6(1):1–12
- Fatimah N, Damayanti AD, Bunga VU, Mubiarto H. 2021. Profil Vertikal dan Horizontal Parameter Salinitas, DHL, dan TDS Berdasarkan Variasi Musiman di Estuari Sungai Citarum. *Oseana*. 46(1):1–12
- Fortune J, Muraud N. 2015. Effect of tide on water quality of Jones Creek, Darwin Harbour. Report No. 02/2015D. Department of Land Resource Management, Aquatic Health Unit. Palmerston, NT
- Gazali I, Widiatmono BR, Wirosodarmo R. 2013. Evaluasi dampak pembuangan limbah cair pabrik kertas terhadap kualitas air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 1(2):1–8
- Geyer WR, Trowbridge JH, Bowen MM. 2000. The dynamics of a partially mixed estuary. *Journal of Physical Oceanography*. 30(8):2035–2048.
- Guo W, Wu G, Liang B, Xu T, Chen X, Yang Z, Xie M, Jiang M. 2016. The Influence of Surface Wave on Water Exchange in The Bohai Sea. *Continental Shelf Research* 118: 128–142
- Handiani DN, Heriati A. 2020. Analisis sebaran parameter kualitas air dan indeks pencemaran di perairan Teluk Parepare-Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18(2):272–282
- Hartono. Siregar AS. Nuning VH. 2013. Status pencemaran perairan Pelawangan Timur, Segara Anaka berdasarkan kandungan logam berat Cd dalam air dan sedimen. *Omni-akuatika* 12(16):15-27
- Kadiri M, Ahmadian R, Evans BB, Rauwen W, Falconer R. 2012. A review of the potential water quality impacts of tidal renewable energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 16(1):329–34
- Liu CW, Hsu HM, Kuo YA, Hung YH. 2007. Effect of Channel Connection on Flow and Salinity Distribution of Danshuei River Estuary. *Applied Mathematical Modelling* 31: 1015–1028.
- Levin LA, Boesch DF, Covich A, Dahm C, Erséus C, Ewel KC, Kneib RT, Moldenke A, Palmer MA, Snelgrove P. 2001. The Function of Marine Critical Transition Zones and the Importance of Sediment Biodiversity. *Ecosystems*. 4(5):430–451.
- Marchuk GL, Kagan BA. 1983. *Dynamics of Ocean Tides*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Musrifin. 2011. Analisis pasang surut perairan Muara Sungai Mesjid Dumai. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16(1):48–55
- Nasution SB. 2012. Hubungan Kualitas Air Saat Pasang dan Surut Serta Karakteristik Penggunaan Air Sungai Silau Hilir Terhadap Gastroenteritis di Kecamatan Tanjung Balai Utara, Kota Tanjung Balai. [tesis]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara

- Nguyen L.A.T, Ward A.J, Lewis L. 2014. Utilisation of Turbidity as An Indicator for Biochemical and Chemical Oxygen Demand. *Journal of Water Process Engineering* 4: 137–142
- Patty SI. 2013. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1(3):148–157
- Prabowo R. 2016. Kadar nitrit pada sumber air sumur di Kelurahan Meteseh, Kec.Tembalang, Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 1(2):55–61
- Putra AS. 2014. Analisis distribusi kecepatan aliran Sungai Musi (Ruas Sungai: Pulau Kemaro sampai dengan Muara Sungai Komerling). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2(3):603–608.
- Robinson C, Li L, Barry D. 2007. Effect of tidal forcing on a subterranean estuary. *Advances in Water Resources*. 30(4):851–865
- Rochyatun E, Susan T. 1998. Kualitas Lingkungan Muara Cisadane dan Cengkareng Drain Ditinjau dari Kondisi Oksigen Terlarut. Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia ISBN 979-8105-42-7
- Sanjaya RE, Iriani R. 2018. Kualitas air sungai di Desa Tanipah (Gambut Pantai), Kalimantan Selatan. *BIOLINK*. 5(1):1–10
- Salamun. 2008. Instruksi Air Laut Sungai Angsa. *Berkala Ilmiah Teknik Keairan*. 14(1).
- Sawyer SF. 2009. Analysis of Variance: The Fundamental Concepts. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 17(2):27–38
- Supriadi IH. 2001. Dinamika Estuari Tropik. *Oseana*. 26(4):1–11
- Sultana MS, Dewan A. 2021. A reflectance-based water quality index and its application to examine degradation of river water quality in a rapidly urbanising megacity. *Environmental Advances*. 5:1–12
- Surbakti H. 2012. Karakteristik pasang surut dan pola arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal penelitian Sains*. 15(1):35–39.
- Surinati D. 2007. Pasang surut dan energinya. *Oseana*. 32(1):15–2.
- Suhartono E. 2009. Identifikasi Kualitas Perairan Pantai Akibat Limbah Domestik Pada Monsun Timur dengan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus di Jakarta, Semarang, dan Jepara). *Wahana Teknik Sipil* 14 (1): 51-62
- [USGS] United State Geological Survey. 1984. A Water-Quality Study of The Tidal Potomac River and Estuary. U.S. Government Printing Office Washington, D.C. 20402: U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2233
- Vliet MTH, Franssen WHP, Yearsley JR, Ludwig F, Haddeland I, Lettenmaier DP, Kabat P. 2013. Global River Discharge and Water Temperature Under Climate Change. *Global Environmental Change*. 23(2):450–464
- Vijith V, Sundar D, Shetye SR. 2009. Time-dependence of Salinity in Monsoonal Estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 85(4):601–608
- Vogler R, Francisco A.S, Diego L, Pablo D.M.L, Danilo C. 2015. The Effects of Long-Term Climate Variability on The Trophodynamics Ofan Estuarine Ecosystem in Southern South America. *Ecological Modelling* 317: 83–92
- Wang X, Hu Y, Wen Y. 2016. Novel Method of Turbidity Compensation for Chemical Oxygen demand Measurements by Using UV–Vis Spectrometry. *Sensors and Actuators B* 227: 393–398

