

Distribusi Material Padatan Tersuspensi di Perairan Pantai Roban, Batang-Indonesia

Naura Shobihatul Muthia*, Lilik Maslukah, Kunarso

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: *nauraasho@gmail.com

Abstrak

Perairan Pantai Roban secara administratif terletak di Desa Roban Sengon, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Wilayah perairan pantai Roban banyak dipengaruhi oleh fenomena alam seperti abrasi dan sedimentasi maupun aktivitas masyarakat di daerah hulu seperti penggunaan lahan untuk pemukiman dan pertanian yang menjadi sumber masukan limbah seperti padatan tersuspensi, melalui aliran sungai Kaliboyo. Material Padatan Tersuspensi (MPT) merupakan partikel-partikel yang melayang dalam kolom air terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Keberadaannya di perairan dapat mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk ke kolom perairan dan menggantu proses fotosintesis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan mengkaji pola distribusi MPT di Perairan Pantai Roban. Metode penelitian berupa metode kuantitatif dan analisa deskriptif yang dilakukan pada 12 stasiun. Pengambilan sampel air dilakukan pada 28 Agustus 2024. Sampel dianalisa menggunakan metode gravimetri sesuai SNI 6989.3: Data MPT hasil dari analisis laboratorium di gambarkan dalam bentuk pola sebaran menggunakan *software* ArcGIS. Data arus yang digunakan dalam mendukung pola sebaran diperoleh melalui pemodelan menggunakan pemodelan hidrodinamika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata MPT di perairan pantai Roban sebesar 33,2 mg/L. Konsentrasi MPT tertinggi berada di stasiun 2 sebesar 70,4 mg/L dan terendah berada pada stasiun 12 sebesar 6,3 mg/L. Pola distribusi MPT di perairan pantai Roban mengalami penurunan ke arah laut. Beberapa stasiun menunjukkan nilai diatas ambang batas untuk budidaya yaitu (>20 mg/L).

Kata kunci: Material Padatan Tersuspensi, Sungai Kaliboyo, Pantai Roban, Batang

Abstract

Distribution of Suspended Solid Material in Roban Coastal Waters, Batang-Indonesia

Roban Coastal Waters are administratively located in Roban Sengon Village, Subah District, Batang Regency, Central Java. The Roban coastal waters area is greatly influenced by natural phenomena such as abrasion and sedimentation as well as community activities in upstream areas such as land use for settlements and agriculture which are sources of waste input such as suspended solids, through the Kaliboyo River flow. Suspended Solid Material (MPT) are particles that float in the water column consisting of biotic and abiotic components. Its presence in waters can affect the intensity of light entering the water column and interfere with the photosynthesis process. This study aims to determine and examine the distribution pattern of MPT in Roban Coastal Waters. The research method is a quantitative method and descriptive analysis carried out at 12 stations. Water sampling was carried out on August 28, 2024. The samples were analyzed using the gravimetric method according to SNI 6989.3: MPT data from laboratory analysis is depicted in the form of a distribution pattern using ArcGIS software. Current data used to support the distribution pattern was obtained through modeling using hydrodynamic modeling. The results showed that the average MPT in Roban coastal waters was 33.2 mg/L. The highest MPT concentration was at station 2 at 70.4 mg/L and the lowest was at station 12 at 6.3 mg/L. The distribution pattern of MPT in Roban coastal waters decreased towards the sea. Several stations showed values above the threshold for cultivation, namely (>20 mg/L).

Keywords: *Suspended Solid Material, Kaliboyo River, Roban Beach, Batang*

PENDAHULUAN

Perairan Pantai Roban terletak di pesisir pantai utara Jawa, Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah secara geografis berada diantara 006°51'46" dan 007°11'47" Lintang Selatan serta diantara 109°40'19" dan 110°03'06" Bujur Timur (Anggraeni *et al.*, 2018). Salah satu kawasan yang memiliki banyak aktivitas antropogenik berada pada perairan dekat muara sungai Pantai Roban yaitu muara sungai Kaliboyo. Daerah ini telah menjadi pusat kegiatan warga setempat dikarenakan terdapat pelabuhan nelayan, kelompok budidaya

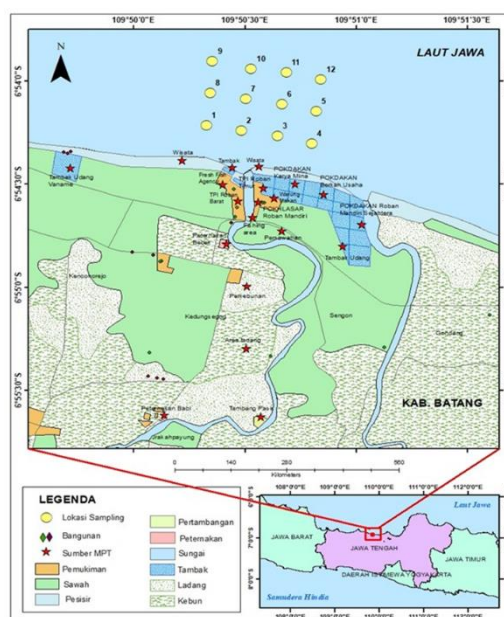
ikan (Pokdakan), Tempat Pelelangan Ikan (TPI), tambak udang maupun perikanan yang limbah atau hasil aktivitas antropogenik cenderung dibuang ke sungai dan berakhir di laut lepas. Tempat pelelangan ikan yang menjadi aktivitas warga dipisahkan oleh sungai terdiri dari TPI Roban Barat terletak di Kecamatan Tulis dan TPI Roban Timur terletak di Kecamatan Subah. Sesuai dengan pernyataan Maslukah *et al.* (2020), wilayah pesisir utara Jawa Tengah telah menjadi pusat utama pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah sehingga perairannya banyak dipengaruhi oleh masukan material tersuspensi aktivitas daratan yang dialirkan dari hulu sungai. Pengaruh daratan seperti aktivitas antropogenik yang cukup tinggi dapat menyebabkan perairan sekitar Pantai Roban menjadi keruh akibat adanya material padatan tersuspensi (MPT).

MPT merupakan partikel yang tertahan filter paper ukuran diameter $>0.7 \mu\text{m}$, yang terdiri dari dua komponen utama yaitu biotik dan abiotik (Liu *et al.*, 2017; Ngoc *et al.*, 2020; Wirasatriya *et al.*, 2023). Komponen biotik terdiri dari fitoplankton, bakteri, jamur, dan *zooplankton*, sedangkan komponen abiotik meliputi detritus dan partikel anorganik atau mineral sedimen tersuspensi. Kehadiran MPT di kolom air tidak beracun, namun pada konsentrasi yang berlebih dapat meningkatkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi sinar matahari yang selanjutnya berdampak terhadap proses fotosintesis, rendahnya oksigen terlarut, dan terganggunya ekosistem (Wang *et al.*, 2017; Ngoc *et al.*, 2020). Oleh karena itu MPT merupakan salah satu parameter kunci dalam pemantauan kualitas air (Liu *et al.*, 2027; Ngoc *et al.* 2020). Sumber TSS di perairan pantai berasal dari aktivitas di darat melalui limpasan air sungai ataupun dari sumber internal pantai itu sendiri, hasil abrasi pantai, hasil proses fotosintesis dan degradasi organisme perairan serta resuspensi sedimen dasar. Oleh karena itu monitoring secara kontinu perlu dilakukan.

Beberapa penelitian sebaran MPT telah banyak dilakukan perairan Pantai utara Jawa Tengah, antara lain Manalu *et al.* (2021) di perairan muara Sungai Jajar, Demak, Milenia *et al.* (2021) di perairan BKB Semarang dan Maslukah *et al.* (2024) di muara sungai Bodri, Sementara peneliti yang telah melakukan di perairan sekitar Batang yaitu Delardi *et al.* (2019) di depan muara Sungai Sambong, Batang dan secara khusus di perairan muara Sungai Roban belum dilakukan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menentukan dan mengkaji pola distribusi material padatan tersuspensi di perairan Pantai Roban, Jawa Tengah.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 28 Agustus 2024 di perairan Pantai Roban dekat muara sungai Kaliboyo di Desa Roban Sengon, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang Jawa Tengah. Materi penelitian yang digunakan adalah data primer meliputi konsentrasi. Data sekunder meliputi data batimetri yang diperoleh dari Batimetri Nasional (BATNAS), data pasang surut perairan Roban Batang bulan Agustus 2024 dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data angin dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), dan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI).



Gambar 1. Pendugaan Sumber MPT Perairan Pantai Roban

Metode penelitian yang digunakan berupa metode kuantitatif dan metode deskriptif (Sugiyono, 2009). Penentuan lokasi titik sampel dilakukan secara *purposive sampling method* yakni teknik pengambilan sampel didasarkan pada pertimbangan yang diukur dengan ciri atau sifat – sifat tertentu di lapangan (Sugiyono, 2014). Kemudian penentuan lokasi penelitian sebanyak 12 titik menggunakan *Global Positioning System* atau GPS dengan pertimbangan mewakili profil wilayah penelitian. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1. Pengambilan sampel air laut dilakukan secara langsung menggunakan botol Nansen pada permukaan perairan di kedalaman $\pm 0,2d$. Pada perlakuan pertama berlaku penuangan air sampel ke dalam botol sampel berlapis gelap dengan volume 1 liter menggunakan corong yang kemudian diletakkan di penyimpanan coolbox. Kondisi pengambilan sampel di tiap titik stasiunnya dilakukan pada saat perairan pasang.

Metode Analisa Material Padatan Tersuspensi (MPT)

Metode analisis MPT menggunakan metode gravimetri (SNI 6989.3:2019). Tahapan analisis dimulai dari proses penyaringan 1 liter air (merk Whatman GF/F, berukuran porositas $0,7 \mu\text{m}$) yang sebelumnya telah dilakukan penimbangan (sebagai berat awal). Penyaringan dengan bantuan pompa hisap, material yang telah tersaring di panaskan pada suhu 105°C dilanjut penimbangan akhir sebagai berat akhir. MPT diperoleh menggunakan formula berikut.

$$MPT (mg/l) = \frac{(Wt - Wo) \times 1000}{V}$$

dimana W_o adalah berat kertas saring awal (mg), W_t adalah berat kertas saring dengan residu kering (mg), V adalah volume sampel air yang digunakan (ml).

Pengolahan Data Pasang Surut

Analisis data pasang surut yang digunakan sebagai inputan model distribusi pada pemodelan merupakan data prediksi dari *tide prediction of height 0,25° software MIKE 21* di bulan Agustus 2024 perairan Roban Batang dengan rentang waktu serta interval yang sesuai. Data pasang surut tersebut diverifikasi menggunakan metode *Root Mean Squared Error (RMSE)* dengan data pengamatan pasut Badan Informasi Geografis (BIG) bulan Agustus 2024 di perairan Batang Kabupaten Batang, Jawa Tengah yang diperoleh melalui <https://srgi.big.go.id/> diakses pada tanggal 25 Oktober 2024. Metode verifikasi RMSE dapat menunjukkan nilai error dari data model tersebut yang apabila nilai error-nya kecil maka menunjukkan bahwa data prediksi oleh MIKE 21 dapat dianggap merepresentasikan data pasang surut yang ada di lapangan (Wiyadi *et al.*, 2022).

Pemodelan Arus Pasang Surut

Pengolahan arus laut pada penelitian ini adalah pemodelan arus pasang surut menggunakan perangkat lunak MIKE 21 modul *Flow Model* hidrodinamika pada pola arus 2 Dimensi. Data yang digunakan meliputi data pasang surut per-jam bulan Agustus 2024, data batimetri, dan garis pantai. Tahapan pembuatan model arus diantaranya yaitu pra-pemrosesan model (penyusunan batimetri dan pembuatan *mesh*), pembuatan model (koefisien nilai parameter), dan *post-processing* berupa hasil simulasi numerik (Wardani *et al.*, 2024). Hasil simulasi berupa arah dan kecepatan arus bulan Agustus 2024 di Perairan Pantai Roban.

Verifikasi Data Pasang Surut

Menurut Wang & Lu (2018), RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan hasil analisis. Kelebihan dari RMSE yaitu memiliki tingkat sensitivitas yang cukup tinggi. Perhitungan RMSE dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}{n}}$$

dimana n adalah jumlah data, y_i adalah data lapangan, \bar{y}_i adalah data hasil pemodelan

Pengolahan Data Angin

Analisis data angin diperoleh dari unduhan *website* resmi BMKG https://dataonline.bmkg.go.id/akses_data yang diakses pada 25 Oktober 2024 berupa data angin bulan Agustus

2024 dalam bentuk *microsoft excel* yang dapat mewakili musim timur. Data angin dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dominan kecepatan dan arah angin yang melewati perairan Roban Kabupaten Batang. Data angin direpresentasikan dalam mawar angin dengan *software* WRPLOT (Wardani *et al.*, 2024).

Analisis Batimetri

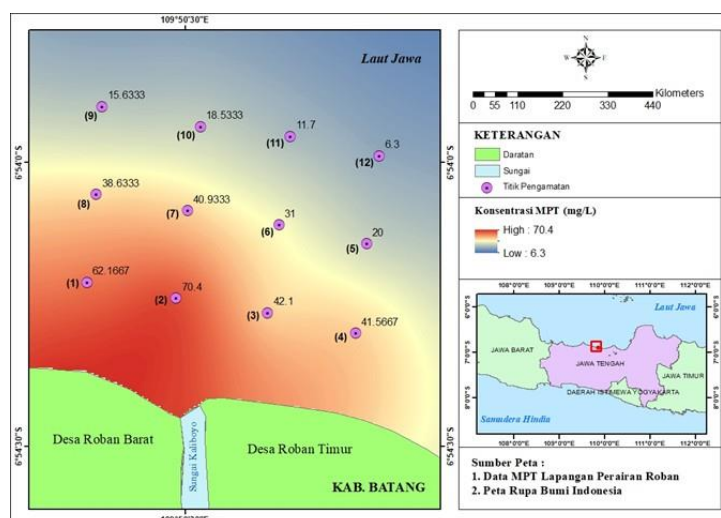
Data batimetri diperoleh dari *website* resmi Batimetri Nasional (BATNAS) yakni <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/batnas> yang diakses pada 26 Oktober 2024. Data yang diunduh berupa data berformat *file* (.tif) yang kemudian diinput dan diolah menggunakan *software* ArcGIS 10.8 untuk mendapatkan garis kontur serta *boundary*. Hasil olahan disimpan ke dalam format *file* (.dbf) yang kemudian disortir menggunakan *software* Microsoft Excel dan disimpan dengan format *file* txt. Data txt dibuka menggunakan *software* Notepad lalu disimpan dengan format *file* xyz dan dijadikan sebagai data input kedalam pada *software* MIKE 21. Data batimetri dari BATNAS memiliki resolusi spasial sebesar 6 *arc-second* (180 km) dengan datum *Mean Sea Level* (MSL) (Wiyadi *et al.*, 2022). Data batimetri diolah menggunakan *software* ArcGIS 10.8 memakai fitur *topo to raster* dengan hasil berupa peta batimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil konsentrasi Material Padatan Tersuspensi perairan Pantai Roban menunjukkan nilai konsentrasi berkisar antara 6,3 - 70,4 mg/L dengan rata-rata sebesar 33,2 mg/L yang disajikan pada Tabel 1. Nilai konsentrasi MPT tertinggi berada pada stasiun 2 yang merupakan perairan dekat dengan muara sungai, sedangkan nilai konsentrasi MPT terendah berada pada stasiun 12 dengan lokasi perairan terluar. Pola sebaran MPT disajikan dalam bentuk interpolasi menggunakan fitur *spline with barrier* (Gambar 2).

Tabel 1. Hasil Analisa Pengolahan Konsentrasi MPT

Stasiun	Bujur Timur (BT)	Lintang Selatan (LS)	MPT (mg/L)
1	6°54'12,67"S	109°50'19,62"E	62,2
2	6°54'14,36"S	109°50'29,08"E	70,4
3	6°54'15,89"S	109°50'38,75"E	42,1
4	6°54'18,05"S	109°50'48,00"E	41,6
5	6°54'8,60"S	109°50'49,20"E	20,0
6	6°54'6,60"S	109°50'39,93"E	31,0
7	6°54'5,09"S	109°50'30,28"E	40,9
8	6°54'3,37"S	109°50'20,63"E	38,6
9	6°53'54,09"S	109°50'21,25"E	15,6
10	6°53'56,22"S	109°50'31,62"E	18,5
11	6°53'57,24"S	109°50'41,14"E	11,7
12	6°53'59,31"S	109°50'50,53"E	6,3

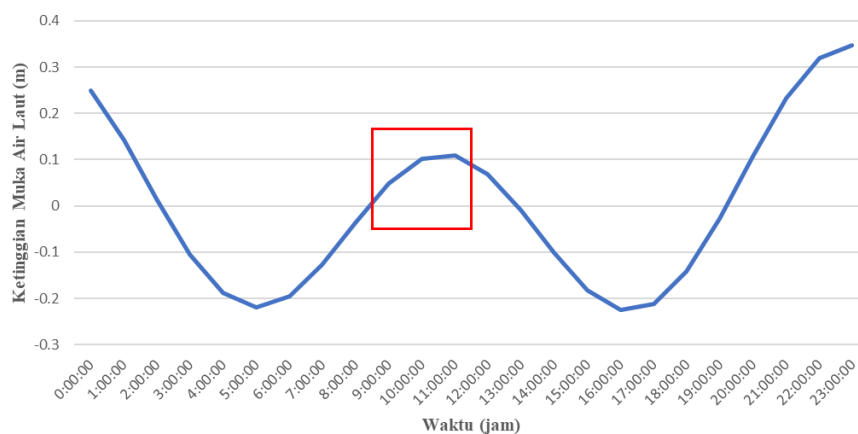


Gambar 2. Peta Distribusi MPT Perairan Pantai Roban

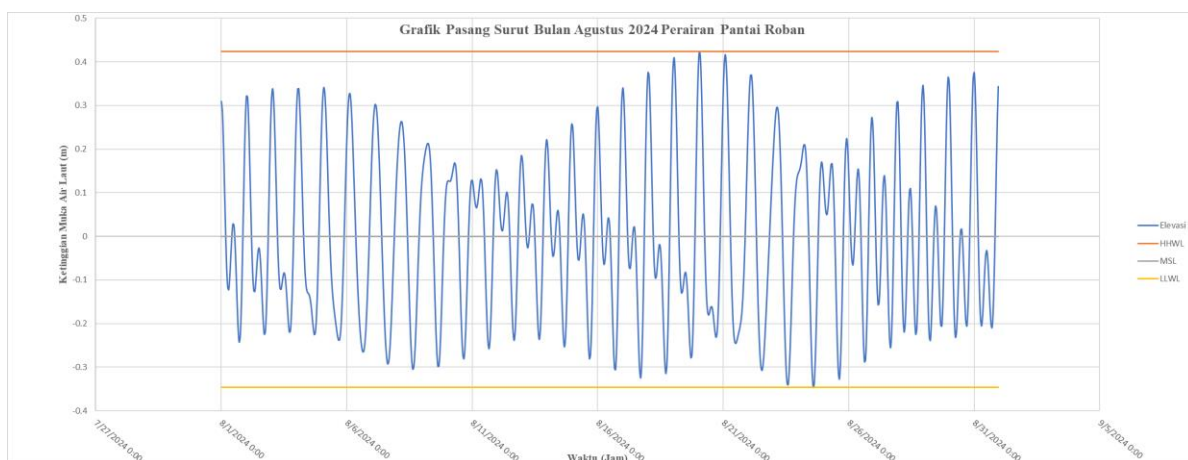
Sumber MPT di perairan Pantai Roban berkaitan dengan adanya beberapa aktivitas antropogenik seperti aktivitas permukiman, pertanian, perkebunan, peternakan, tambang pasir, pemancingan, pelabuhan sebagai tempat bersandarnya kapal nelayan, Tempat Pelelangan Ikan (TPI), Kelompok Pengolah dan Pemasar Perikanan (Poklhasar), Kelompok Budidaya Ikan (Pokdakan), wisata pantai, serta tambak udang. Di lokasi penelitian, terkait kemungkinan aktivitas yang berperan dalam sumber MPT dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ridarto *et al.* (2023), bahwa aktivitas antropogenik menimbulkan masukan polutan yang terdeposit ke sungai kemudian mengalir ke muara dan sampai ke laut lepas.

Pengambilan sampel MPT pada perairan Pantai Roban dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2024 sekitar pukul 09.00 – 11.00 WIB dengan kondisi perairan bertepatan pada saat pasang. Keberadaan kondisi pasang, dapat mempengaruhi MPT di perairan menjadi lebih kecil dibanding saat surut, akibat inputan aliran air tawar (Wirasatriya *et al.*, 2023; Maslukah *et al.*, 2024). Seperti pada perairan laut lainnya di perairan utara Jawa, tipe pasang surut di perairan pantai Roban termasuk ke dalam tipe campuran condong ke harian ganda dengan nilai formzahl sebesar 0,91 (Shofian *et al.*, 2019). Kondisi level air dari pasang surut harian yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 3, yang menunjukkan bahwa dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi serta periode yang berbeda. Pada grafik pasang surut bulan Agustus 2024 yang disajikan dalam Gambar 4, memiliki nilai MSL sebesar 0,000094 meter; LLWL sebesar -0,346 meter; dan HHWL sebesar 0,424 meter.

Data pasang surut dari BIG diatas selanjutnya digunakan sebagai validasi terhadap data prediksi inputan MIKE 21 dan hasil validasi nya disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan analisis RMSE dihasilkan tingkat kesalahan sebesar 0,071963 (Tabel 2). Nilai tersebut dikategorikan kecil karena masih berada di interval 0,00 – 0,299 (0% - 29,9%) yang tergolong memiliki nilai kesalahan yang kecil. Sesuai dengan pernyataan Maryan *et al.* (2021), bahwa nilai RMSE semakin kecil (<0,3) maka model yang dibuat akan mendekati kondisi lapangan.



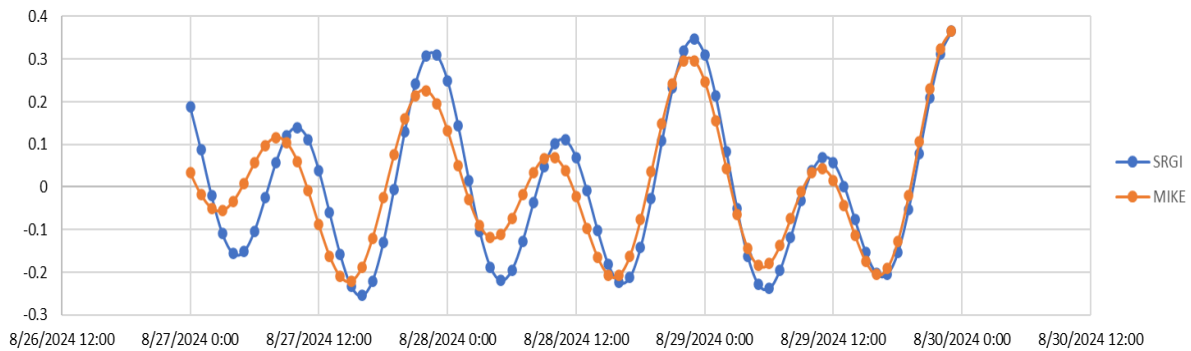
Gambar 3. Grafik Pasang Surut Harian Perairan Pantai Roban 28 Agustus 2024.



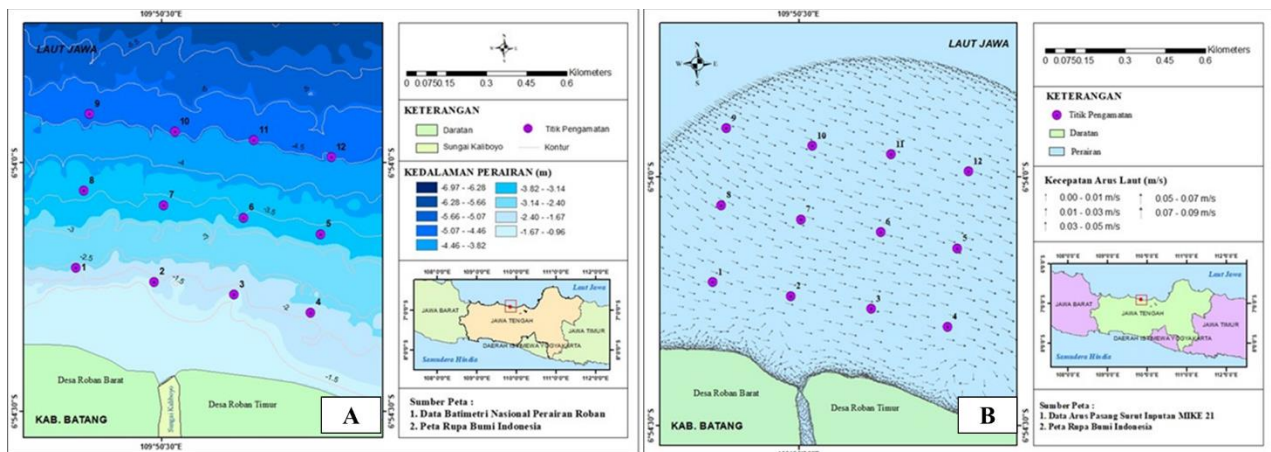
Gambar 4. Grafik Pasang Surut Bulan Agustus Perairan Pantai Roban.

Tabel 2. Nilai Verifikasi Pasang Surut

Hasil	Nilai
Rata – rata model dari MIKE 21	0,181104
Rata- rata data pasut dari BIG	0,294958
RMSE	0,071963



Gambar 5. Grafik validasi pasang surut Perairan Pantai Roban



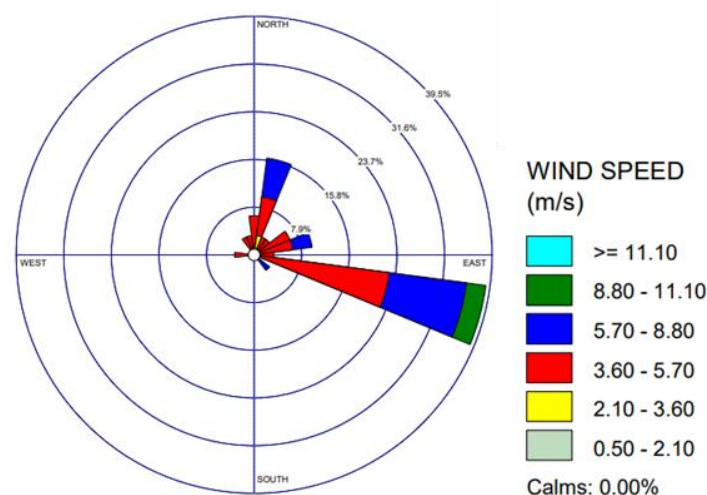
Gambar 6. Peta batimetri (A) dan arus saat pasang (28 Agustus 2024) (B) di Perairan Pantai Roban.

Selain pasang surut, pada penelitian ini juga di gambarkan peta distribusi batimetrinya (Gambar 6a). Berdasarkan Gambar 6a, perairan pantai Roban memiliki kedalaman berkisar antara 0 – 6,97 meter relatif landai menuju ke laut lepas dengan kontur kedalaman sejajar garis pantai. Pada daerah dekat pantai, konsentrasi MPT memiliki nilai yang tinggi seperti stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 4 dibandingkan titik pengamatan lain dengan kedalaman berkisar antara 0 – 3,14 meter. Konsentrasi MPT pada stasiun 2 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun dekat pantai lainnya yang memiliki nilai sebesar 70,2 mg/L karena berada tepat di mulut muara. Daerah muara diperkirakan menyumbang material dari daratan, baik berupa limbah maupun erosi yang terbawa oleh *run off* sungai (Millaty *et al.*, 2015). Konsentrasi pada daerah muara cenderung membentuk endapan dan relatif tinggi dengan kedalaman yang dangkal. Hal ini disebabkan oleh pasang surut yang mengakibatkan terjadinya resuspensi sedimen. Resuspensi dapat diartikan sebagai proses terlepasnya kembali partikel-partikel dari sedimen yang dapat melarutkan kembali (Handoyo *et al.*, 2020). Selain itu, pada stasiun 1 juga memiliki konsentrasi MPT yang tinggi sebesar 62,2 mg/L setelah stasiun 2 dikarenakan daratan pantai sekitar stasiun 1 terdapat aktivitas kapal nelayan yang bersandar ketika air laut sedang surut karena adanya gosong pasir. Perairan sekitar muara sungai Kaliboyo Roban memiliki gosong pasir yang membuat adanya daratan ketika surut (Shofian *et al.*, 2019). Kedalaman perairan stasiun 1 lebih dalam berkisar antara 1,67 – 3,14 meter dibandingkan dengan stasiun 2 yang berkisar antara 0 – 2,40 meter. Selanjutnya, konsentrasi MPT pada stasiun 5, stasiun 6, stasiun 7, serta 8 berturut-turut bernilai 20,0 mg/L; 31,0 mg/L; 40,9 mg/L; 38,6 mg/L lebih rendah dibandingkan dengan stasiun yang berada di dekat pantai dan lebih tinggi daripada stasiun terluar memiliki kedalaman perairan berkisar antara 3,14 – 3,82 meter.

Sedangkan, titik pengamatan yang berada di perairan terluar seperti stasiun 9, stasiun 10, stasiun 11, dan stasiun 12 berturut-turut bernilai 15,6 mg/L; 18,5 mg/L; 11,7 mg/L; 6,3 mg/L memiliki nilai konsentrasi MPT terendah dengan kedalaman perairan mencapai 3,82 – 5,07 meter.

Menggunakan inputan data pasang surut dari MIKE, selanjutnya pada penelitian ini juga melakukan prediksi pola dan kecepatan arus yang terjadi (Gambar 6b). Hasil pada Gambar 6b menunjukkan arah dominan bergerak dari barat menuju tenggara dengan kecepatan arus pasang surut memiliki nilai antara 0,0 – 0,09 m/s. Menurut Wardani *et al.* (2024), ketika kondisi perairan dalam keadaan pasang, pergerakan arus akan menuju ke pantai sehingga stasiun yang berada dekat dengan pantai cenderung memiliki konsentrasi MPT yang tinggi. Hal ini sesuai dengan keadaan perairan pada stasiun 1, stasiun 8, dan stasiun 9 dengan pengambilan sampel pada kondisi saat pasang. Penelitian yang dilakukan oleh Manurung *et al.* (2017) menyebutkan bahwa perairan dengan tipe muara yang didominasi oleh debit sungai pada kondisi menuju pasang akan berdampak pada kecepatan aliran arus yang keluar melalui hilir sungai, dan terjadi pengadukan yang saling berlawanan akan menyebabkan turbulensi. Saat air laut mulai naik dan mencapai puncaknya, maka kecepatan akan menurun. Seiring dengan kecepatannya yang semakin melemah, saat itu juga banyak material padatan tersuspensi yang dilepaskan. Namun, pada stasiun 7, stasiun 3, dan stasiun 4 yang pengambilannya saat pasang berada di puncaknya memiliki konsentrasi MPT lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi MPT stasiun 1 yang pengambilannya saat menuju pasang dapat dikarenakan lokasinya dekat dengan daratan serta terdapat sedikit pengaruh dari proses pengenceran. Sedangkan, stasiun 2 dengan konsentrasi MPT tertinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya hanya dapat terpengaruh sedikit arus pasang surut dikarenakan lokasinya yang berada di depan muara sungai Kaliboyo dengan kedalaman yang dangkal.

Kecepatan angin turut mempengaruhi kecepatan arus di permukaan (Erfando *et al.*, 2023) dan ini akan berdampak juga terhadap pola sebaran MPT (Maslukah *et al.*, 2024). Berdasarkan pengolahan data angin yang disajikan dalam bentuk *windrose* pada Gambar 7 dapat diketahui bahwa pergerakan angin bulan Agustus 2024 di perairan Roban Batang bergerak dominan dari arah tenggara menuju barat laut dengan kecepatan berkisar antara 0,50 s/d 11,10 m/s serta rerata kecepatan angin adalah 5,13 m/s. Pengambilan data saat bulan Agustus termasuk bulan JJA dimana angin dipengaruhi oleh monsun timur. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ma'rufatin *et al.* (2024), bahwa perairan Jawa Tengah memiliki dominasi arah angin dari timur-tenggara menuju barat laut dengan klasifikasi angin pelan hingga sedang. Dalam perairan, proses resuspensi diawali dengan energi yang diterima oleh permukaan angin untuk membangkitkan gelombang di perairan. Arah arus pasang surut saat pengambilan data kondisi pasang yang cenderung ke arah timur berbeda dengan arah angin yang dominan ke arah barat. Kondisi tersebut sesuai dikarenakan energi pembangkit arus pasang surut yang berbeda dengan angin namun tetap berpengaruh. Ketika angin ke arah barat memiliki energi pembangkit 2x arus pasang surut ke barat karena percepatan dan hanya 1x ke arah timur. Adanya arus pasang surut ke arah timur mengalami perlambatan, sehingga partikel MPT cenderung besar di bagian barat.



Gambar 7. Hasil Plot *Windrose* di Perairan Pantai Roban Bulan Agustus

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa nilai konsentrasi Material Padatan Tersuspensi (MPT) di perairan Pantai Roban memiliki rerata sebesar 33,2 mg/L. Konsentrasi MPT tertinggi berada di stasiun 2 sebesar 70,4 mg/L dan terendah berada pada stasiun 12 sebesar 6,3 mg/L. Pola distribusi menunjukkan semakin menuju ke laut terjadi penurunankonsentrasinya. Aliran sungai Kaliboyo memiliki kontribusi besat terhadap masukan MPT ke perairan pantai. Adanya proses resuspensi yang terjadi pada perairan dangkal turut menjadi penyebab konsentrasi MPT menjadi lebih tinggi. Sirkulasi arus pasang surut memiliki dominasi arah dari barat ke timur dengan kecepatan arus berkisar antara 0,00 – 0,09 m/s mengalami perlambatan, sehingga partikel MPT cenderung besar di bagian barat titik pengamatan. Wilayah dekat pantai memiliki nilai diatas ambang batas yang ditentukan untuk kehidupan biota, lamun dan karang serta kawasan budidaya yaitu sebesar 20 mg/L, berdasarkan PP No 22 tahun 2021.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan penelitian ini didanai oleh program Riset Publikasi Internasional Bereputasi Tinggi (RPIBT) No. 609-115/UN7.D2/PP/VIII/2023, 18 Agustus 2023; No. 609-115/UN7.D2/PP/VII/2024, 4 Juli 2024 dan Hibah Penelitian dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Atas bantuannya kami ucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, I. R., Bambang, A. N. & Setiyanto, I. 2018. Analisis sosial ekonomi penangkapan ikan di TPI Roban Timur Kabupaten Batang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 7(3): 19–24.
- Delardi, A. F., Saputro, S., Atmodjo, W., Setyono, H., Widiaratih, R. & Ismanto, A. 2019. Studi Sebaran Material Padatan Tersuspensi Di Muara Sungai Sambong, Kabupaten Batang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 1(1): 70-79. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v1i1.6265>.
- Erfando, W., Ismanto, A. & Wulandari, Y. 2023. Sebaran Material Padatan Tersuspensi di Laguna Perairan Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(3): 158–164. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i3.19042>.
- Handoyo, G., Subardjo, P., Kusumadewi, V., Rochaddi, B. & Widada, S. 2020. Pengaruh Pasang Surut Terhadap Sebaran Material Padatan Tersuspensi di Pantai Dasun Kabupaten Rembang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(1): 16–23. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v2i1.6915>.
- Ma'rufatin, A., Yananto, A. & Pandoe, W. W. 2024. Karakteristik Angin Wilayah Pesisir Utara Pulau Jawa Berdasarkan Variabilitas Monsun. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 25(1): 20–30. <https://doi.org/10.55981/jtl.2024.2039>.
- Manalu, J. P., Subardjo, P., Marwoto, J., Setiyono, H. & Ismunarti, D. H. 2021. Sebaran Material Padatan Tersuspensi Secara Horizontal dan Vertikal di Muara Sungai Jajar. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(3): 295–305. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i3.11808>.
- Maslukah, L., Basayep, I., Wirasatriya, A., Indrayanti, E., Prasetyawan, I. B. & Wijaya, Y. J. 2024. Application of Sentinel-2 imagery for Total Suspended Solids mapping off the Bodri River, Kendal Regency, Indonesia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 36: 101379. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101379>.
- Manurung, J. G., Suryoputro, A. A. D. & Hariadi. 2017. Analisis Pengaruh Pasang Surut Terhadap Sebaran Muatan Padatan Tersuspensi Di Sekitar Perairan Muara Sungai Wulan, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Journal of Oceanography*, 6(1): 68–78.
- Maryan, Y. S., Pranowo, W. S., Adrianto, D., Kurniawan, A., Sukoco, N. B. & Astika, I. M. J. 2021. Modeling the Hydrodynamic Characteristics of Tidal and Monsoonal Currents in Pondok Dayung Port of Tanjung Priok Harbor, Jakarta. *The 3rd International Conference on Maritime Sciences and Advanced Technology*, Pangandaran, Indonesia (Virtual). 5-6 August 2021.
- Maslukah, L., Zainuri, M., Wirasatriya, A. & Maisyarah, S. 2020. The relationship among dissolved inorganic phosphate, particulate inorganic phosphate, and chlorophyll-a in different seasons in the coastal seas of Semarang and Jepara. *Journal of Ecological Engineering*, 21(3): 135–142. <https://doi.org/10.12911/22998993/118287>.

- Milenia, A. P., Wirasatriya, A., Maslukah, L., Yusuf, M. & Helmi, M. 2021. Distribusi Material Padatan Tersuspensi di Perairan Semarang dengan Penginderaan Jauh. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(3): 280–285. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i3.11704>.
- Liu, H., Li, Q., Shi, T., Hu, S., Wu, G. & Zhou, Q. 2017. Application of Sentinel 2 MSI images to retrieve suspended particulate matter concentrations in Poyang Lake. *Remote Sensing*, 9(7), 761-780. <https://doi.org/10.3390/rs9070761>.
- Millaty, D., Muslim & Prihatiningsih, W. R. 2015. Studi Sebaran Material Padatan Tersuspensi Di Perairan Sebelah Barat Teluk Jakarta. *Jurnal Oseanografi*, 4(4): 771–776.
- Ngoc, D. D., Loisel, H., Vantrepotte, V., Xuan, H. C., Minh, N. N., Verpoorter, C., Meriaux, X., Minh, H. P. T., Thi, H. L., Hong, H. L. V. & Van, T. N. 2020. A Simple Empirical Band-Ratio Algorithm to Assess Suspended Particulate Matter from Remote Sensing Over Coastal and Inland Waters of Vietnam: Application To The Vnedsat-1/NAOMI Sensor. *Water*, 12(9): 2636. <https://doi.org/10.3390/w12092636>.
- Ridarto, A. K. Y., Zainuri, M., Helmi, M., Kunarso, K., Baskoro, B., Maslukah, L., Endrawati, H., Handoyo, G. & Koch, M. 2023. Assessment of Total Suspended Solid Concentration Dynamics Based on Geospatial Models as an Impact of Anthropogenic in Pekalongan Waters, Indonesia. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1): 142–152. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i1.51454>.
- Shofian, T., Atmodjo, W. & Marwoto, J. 2019. Geomorfologi Perairan Muara Sungai Kaliboyo Batang Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 8(4): 431–438. <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i4.25412>.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Alfabeta. Bandung.
- Wang, Z., Kawamura, K., Sakuno, Y., Fan, X., Gong, Z. & Lim, J. 2017. Retrieval of chlorophyll-a and total suspended solids using iterative stepwise elimination partial least squares (ise-pls) regression based on field hyperspectral measurements in irrigation ponds in Higashihiroshima, Japan. *Remote Sensing*, 9(3): 264. <http://doi.10.3390/rs9030264>.
- Wang, W. & Lu, Y. 2018. Analysis of the Mean Absolute Error (MAE) and the Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Rounding Model. *2017 the 5th International Conference on Mechanical Engineering, Materials Science and Civil Engineering*, Kuala Lumpur, Malaysia. 15–16 December 2017.
- Wardani, A. E., Zainuri, M., Wulandari, S. Y. & Rochaddi, B. 2024. Sebaran Klorofil-a dan Material Padatan Tersuspensi (MPT) di Muara Sungai Loji, Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(3): 229–238. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i3.18194>.
- Wirasatriya, A., Maslukah, L., Indrayanti, E., Yusuf, M., Milenia, A. P., Adam, A. A. & Helmi, M. 2023. Seasonal variability of total suspended sediment off the Banjir Kanal Barat River, Semarang, Indonesia estimated from Sentinel-2 images. *Regional Studies in Marine Science*, 57: 102735. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102735>.
- Wiyadi, H. T., Muslim, M. & Marwoto, J. 2022. Pemodelan Hidrodinamika pada Musim Barat di Pantai Gosong Kalimantan Barat sebagai Calon Tapak PLTN Pertama di Indonesia pada Tahun 2025. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2): 97–106. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i2.14308>