

ANALISIS PASANG SURUT DENGAN METODE ADMIRALTY DI PERAIRAN SERANG

¹Usholl Auli AL HS, ²Irfan Imanuddin, ³Yosafat Doni Haryanto

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Indonesia

usholauli2013@gmail.com

Abstrak

Pengetahuan mengenai pasang surut air laut memiliki peranan penting dalam mendukung berbagai aktivitas di wilayah pesisir dan perairan, seperti transportasi laut, kegiatan pelabuhan, navigasi, perikanan, hingga pembangunan infrastruktur pantai. Analisis pasang surut diperlukan untuk mengetahui karakteristik perubahan muka air laut sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan wilayah pesisir secara efektif dan aman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik pasang surut di Perairan Serang menggunakan metode Admiralty berdasarkan data pengamatan pada bulan Oktober 2024. Data yang digunakan merupakan data tinggi muka air laut yang diperoleh dari AWS (Automatic Weather Station) milik Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Metode Admiralty digunakan untuk menentukan konstanta harmonik pasang surut, amplitudo, fase, serta nilai Formzahl (F) guna mengidentifikasi tipe pasang surut di lokasi penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Formzahl di Perairan Serang sebesar 0,719142866 sehingga tipe pasang surut di wilayah tersebut diklasifikasikan sebagai pasang surut campuran dominan ganda (Mixed Tide). Kondisi ini menunjukkan bahwa dalam satu hari dapat terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi muka air yang berbeda. Selain itu, pola pasang surut di Perairan Serang pada periode pengamatan dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan dan matahari yang menjadi faktor utama pembangkit pasang surut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi pendukung dalam kegiatan kelautan, pengelolaan pesisir, serta perencanaan pembangunan di wilayah Perairan Serang.

Kata kunci: *Pasang Surut, Admiralty, Formzahl, Serang*

Abstract

Knowledge of tides is very important for various human activities in coastal and marine areas, including sea transportation, port operations, navigation, fisheries, and coastal infrastructure development. Tidal analysis is needed to identify the characteristics of sea level fluctuations so that it can be used as a basis for effective and safe coastal area management. This study aims to analyze the tidal characteristics of Serang Waters using the Admiralty method based on observational data collected in October 2024. The data used in this study were sea level data obtained from the Automatic Weather Station (AWS) owned by the Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). The Admiralty method was applied to determine harmonic constants, amplitudes, phases, and the Formzahl (F) value in order to identify the tidal type in the study area. The results of the analysis show that the Formzahl value in Serang Waters is 0.719142866, which classifies the tidal type as Mixed Tide prevailing semidiurnal. This condition indicates that within one day there are generally two high tides and two low tides with different sea level heights. In addition, the tidal pattern in Serang Waters during the observation period was strongly influenced by the gravitational forces of the moon and the sun, which are the main factors generating tides. The results of this study are expected to provide supporting information for marine activities, coastal management, and development planning in the Serang Waters area..

Keywords: *Ups and down, Admiralty, Formzahl, Serang*

PENDAHULUAN

Pasang surut merupakan fenomena periodik berupa naik turunnya permukaan air laut yang terjadi akibat kombinasi gaya gravitasi antara Bumi dengan benda-benda astronomi, terutama Bulan dan Matahari. Fenomena ini menjadi salah satu proses oseanografi penting karena berpengaruh terhadap dinamika perairan pesisir maupun laut terbuka. Perubahan muka air laut akibat pasang surut terjadi secara terus-menerus dan membentuk pola tertentu yang dapat diamati dalam periode harian, bulanan, maupun tahunan (Supriyadi et al., 2018). Secara umum, gaya gravitasi Bulan memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan Matahari karena posisi Bulan lebih dekat terhadap Bumi. Meskipun ukuran Matahari jauh lebih besar, jarak Matahari yang sangat jauh menyebabkan gaya tariknya terhadap massa air laut lebih kecil dibandingkan gaya tarik Bulan. Oleh sebab itu, pasang surut di berbagai wilayah perairan di dunia umumnya lebih dipengaruhi oleh pergerakan Bulan mengelilingi Bumi dibandingkan oleh pergerakan Matahari (Pugh & Woodworth, 2014).

Fenomena pasang surut juga berkaitan erat dengan rotasi Bumi dan posisi relatif antara Bumi, Bulan, dan Matahari. Ketika Bulan dan Matahari berada pada posisi sejajar terhadap Bumi, seperti saat fase bulan baru dan bulan purnama, akan terjadi pasang purnama (spring tide) yang menghasilkan rentang pasang surut lebih besar. Sebaliknya, ketika Bulan dan Matahari membentuk sudut tegak lurus terhadap Bumi pada fase perbani, akan terjadi pasang perbani (neap tide) dengan rentang pasang surut yang lebih kecil. Kondisi ini menunjukkan bahwa interaksi astronomi memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap pola fluktuasi muka air laut di suatu wilayah perairan. Selain dipengaruhi oleh faktor astronomi, pasang surut juga dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti angin, tekanan udara, curah hujan, serta kondisi oseanografi lainnya yang dapat memperbesar atau memperkecil tinggi muka air laut (Wulandari et al., 2026).

Selain faktor astronomi dan meteorologi, karakteristik pasang surut sangat dipengaruhi oleh kondisi lokal suatu perairan, seperti bentuk garis pantai, kedalaman laut, topografi dasar perairan, keberadaan teluk, selat, maupun pulau-pulau kecil. Perairan yang berbentuk sempit dan dangkal cenderung memiliki pola pasang surut yang lebih kompleks dibandingkan perairan terbuka. Variasi topografi dasar laut dapat mempengaruhi distribusi energi gelombang pasang surut sehingga menyebabkan perbedaan amplitudo dan waktu terjadinya pasang surut antarwilayah. Oleh karena itu, setiap wilayah perairan memiliki karakteristik pasang surut yang berbeda-beda tergantung pada kondisi geografis dan oseanografinya masing-masing (Woodworth et al., 2019).

Pengetahuan mengenai pasang surut memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung berbagai aktivitas manusia di wilayah pesisir dan laut. Informasi pasang surut digunakan dalam bidang transportasi laut untuk menentukan waktu aman pelayaran dan keluar masuk kapal di pelabuhan. Dalam bidang perikanan, pasang surut mempengaruhi aktivitas penangkapan ikan dan budidaya tambak di daerah pesisir. Selain itu, data pasang surut juga diperlukan dalam pembangunan infrastruktur pantai seperti dermaga, pelabuhan, reklamasi pantai, pemecah gelombang, hingga jembatan laut. Informasi pasang surut juga sangat penting dalam mitigasi bencana pesisir, terutama untuk memprediksi potensi banjir rob, abrasi pantai, dan genangan air laut di wilayah pesisir rendah (Fathurahman et al., 2021).

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki garis pantai yang sangat panjang dan wilayah pesisir yang luas sehingga sangat membutuhkan informasi pasang surut yang akurat. Dinamika pasang surut di Indonesia tergolong kompleks karena dipengaruhi oleh Samudra Hindia, Samudra Pasifik, Laut Jawa, Laut Banda, serta berbagai selat sempit yang menghubungkan antarperairan. Kondisi geografis tersebut menyebabkan tipe pasang surut di Indonesia sangat beragam, mulai dari harian tunggal, harian ganda, hingga campuran. Oleh sebab itu, penelitian mengenai pasang surut menjadi sangat penting dalam mendukung pengelolaan wilayah pesisir dan sumber daya laut secara berkelanjutan (Triyatmo et al., 1996).

Perairan Serang yang berada di Provinsi Banten merupakan salah satu kawasan pesisir strategis yang memiliki aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat yang cukup tinggi. Kawasan ini dimanfaatkan untuk kegiatan pelabuhan, transportasi laut, perikanan tangkap, budidaya pesisir, hingga industri maritim. Tingginya aktivitas manusia di wilayah pesisir menyebabkan kebutuhan terhadap informasi pasang surut menjadi semakin penting sebagai dasar dalam perencanaan dan pengelolaan kawasan pesisir. Selain itu, Perairan Serang memiliki karakteristik perairan semi tertutup dengan beberapa wilayah berupa teluk dan perairan dangkal sehingga pola pasang surut di wilayah ini menjadi lebih kompleks dibandingkan wilayah laut terbuka. Variasi kedalaman dan bentuk topografi dasar laut di Perairan Serang juga turut mempengaruhi distribusi energi pasang surut sehingga menghasilkan pola fluktuasi muka air laut yang khas (Iskandar et al., 2019).

Kondisi tersebut menyebabkan perlunya dilakukan analisis pasang surut secara lebih rinci dan akurat untuk mengetahui karakteristik muka air laut di Perairan Serang. Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis pasang surut adalah metode Admiralty. Metode Admiralty merupakan metode analisis harmonik pasang surut yang menggunakan konstanta harmonik utama untuk menentukan karakteristik pasang surut suatu wilayah. Metode ini banyak digunakan karena mampu memberikan hasil analisis yang cukup akurat serta dapat digunakan untuk menentukan amplitudo, fase, tinggi muka air laut rata-rata, waktu pasang dan surut, serta tipe pasang surut berdasarkan nilai Formzahl (F) (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024). Selain itu, metode Admiralty

relatif mudah diterapkan dalam pengolahan data pasang surut menggunakan perangkat lunak sederhana seperti Microsoft Excel (*NOAA Tides and Currents*, n.d.).

Dalam penelitian ini, analisis pasang surut dilakukan menggunakan metode Admiralty berdasarkan data pengamatan tinggi muka air laut yang diperoleh dari AWS (Automatic Weather Station) milik Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) selama bulan Oktober 2024 (*BMKG - Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, n.d.). Data pengamatan diperoleh dari Stasiun Pelabuhan Serang melalui layanan AWS Center BMKG yang menyediakan data oseanografi dan meteorologi secara berkala. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik dan pola pasang surut di Perairan Serang sehingga dapat diketahui tipe pasang surut yang terjadi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi ilmiah dan bahan pertimbangan dalam mendukung kegiatan pelayaran, operasional pelabuhan, pembangunan infrastruktur pesisir, pengelolaan wilayah pantai, serta mitigasi risiko bencana pesisir di wilayah Kabupaten dan Kota Serang.

METODE

Penelitian ini menggunakan data pengamatan pasang surut yang diperoleh dari AWS (Automatic Weather Station) milik Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), khususnya dari Stasiun Pelabuhan Serang yang dapat diakses melalui laman AWS Center BMKG. Data yang digunakan berupa data tinggi muka air laut (water level) dalam satuan meter yang direkam secara berkala setiap satu jam selama periode pengamatan, yaitu mulai tanggal 1 Oktober hingga 31 Oktober 2024. Penggunaan interval waktu satu jam bertujuan untuk memperoleh data pasang surut yang lebih rinci sehingga pola perubahan muka air laut dapat diamati secara kontinu dan sistematis. Tahapan penelitian diawali dengan proses pengumpulan dan verifikasi data untuk memastikan kelengkapan serta konsistensi data pengamatan yang diperoleh dari sistem AWS BMKG. Selanjutnya, data tinggi muka air laut yang telah terkumpul diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk mempermudah proses tabulasi, perhitungan, dan analisis data. Pengolahan data dilakukan dengan menyusun data hasil pengamatan ke dalam format deret waktu (time series) sehingga perubahan elevasi muka air laut selama periode penelitian dapat dianalisis secara lebih detail.

Data hasil pengamatan kemudian digunakan dalam analisis pasang surut menggunakan metode Admiralty untuk memperoleh konstanta harmonik pasang surut, amplitudo, fase, serta menentukan tipe pasang surut berdasarkan nilai Formzahl (F). Melalui proses pengolahan tersebut, diperoleh informasi mengenai karakteristik pasang surut di Perairan Serang, termasuk pola pasang dan surut harian, tinggi muka air maksimum dan minimum, serta pengaruh komponen pasang surut utama terhadap kondisi perairan di lokasi penelitian. Perhitungan data pasang surut menggunakan metode Admiralty, yakni pendekatan sederhana yang digunakan untuk menganalisis data pasang surut berdasarkan konstituen harmonik utama. Teknik ini memanfaatkan tabel konstituen harmonik dan parameter dasar seperti amplitudo dan fase untuk memahami pola pasang surut di suatu lokasi. Amplitudo dan fase ketinggian pasang surut dihitung dalam, rasio bilangan Formzahl (F) dengan rumus (Kusuma, H. A., et al, 2021).

$$F = \frac{K_1 \times O_1}{M_2 \times S_2}$$

Dengan:

F : Bilangan *Formzahl*

K_1 : Konstanta Deklinasi bulan dan matahari

O_1 : Konstanta Deklinasi bulan

M_2 : Konstanta oleh bulan

S_2 : Konstanta oleh matahari

Nilai *Formzahl* mengklasifikasikan jenis pasang surut pada suatu lokasi menjadi 4 tipe (Triatmodjo, 1999), sebagaimana penggolongan pada tabel 1.

Tabel 1. klasifikasikan jenis pasang surut berdasarkan nilai *formzahl* (F)

Nilai Formzahl (F)	Klasifikasi Pasang Surut	Keterangan
$F \leq 0,25$	Harian Ganda (<i>Semidiurnal Tide</i>)	Pasang surut dengan dua kali pasang dan dua kali surut setiap hari dengan ketinggian hampir sama.
$0,25 < F \leq 1,5$	Campuran Dominan Ganda (<i>Mixed Tide</i>)	Terdapat dua pasang dan dua surut setiap hari, tetapi dengan perbedaan ketinggian yang signifikan.

$1,5 < F \leq 3$	Campuran Dominan Tunggal (<i>Mixed Tide</i>)	Pasang surut harian dengan satu pasang dan satu surut yang lebih dominan dibandingkan lainnya.
$F > 3$	Harian Tunggal (<i>Diurnal Tide</i>)	Hanya satu kali pasang dan satu kali surut dalam sehari.

HASIL YANG DIHARAPKAN

Berdasarkan hasil perhitungan data pasang surut selama 31 hari menggunakan metode Admiralty, diperoleh nilai konstanta harmonik pasang surut yang terdiri atas nilai amplitudo (A_{cm}) dan kelambatan fase (g°) dari masing-masing komponen harmonik. Nilai amplitudo menunjukkan besarnya pengaruh setiap komponen pasang surut terhadap perubahan tinggi muka air laut, sedangkan nilai kelambatan fase menggambarkan waktu keterlambatan terjadinya pasang surut pada setiap komponen harmonik di lokasi penelitian. Dalam analisis metode Admiralty, konstanta harmonik digunakan untuk mengetahui karakteristik pasang surut suatu perairan secara lebih rinci melalui identifikasi komponen utama pembangkit pasang surut, baik yang dipengaruhi oleh gravitasi Bulan maupun Matahari. Komponen harmonik tersebut meliputi komponen harian tunggal, harian ganda, serta komponen campuran yang secara bersama-sama mempengaruhi pola fluktuasi muka air laut di Perairan Serang.

Selain itu, diperoleh pula konstanta S_0 yang merupakan tinggi muka laut rata-rata atau Mean Sea Level (MSL). Nilai S_0 digunakan sebagai acuan dasar dalam analisis pasang surut karena menunjukkan rata-rata elevasi muka air laut selama periode pengamatan. Nilai ini sangat penting dalam berbagai kajian oseanografi dan teknik pantai, seperti perencanaan pelabuhan, pembangunan infrastruktur pesisir, serta analisis perubahan muka air laut di suatu wilayah perairan.

Tabel 2. Hasil perhitungan konstanta harmonik pasang surut

	S_0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A Cm	124.9516	18.99106	13.05192	5.037519	16.32273	6.720749	0.51253	0.13961	3.52402	5.386502
g°	0	10.41271	56.85118	231.5462	440.4649	95.95015	382.2895	-165.028	56.85118	440.4649

Berdasarkan hasil perhitungan konstanta harmonik pasang surut menggunakan metode Admiralty, diperoleh nilai Formzahl (F) sebesar 0,719142866. Nilai tersebut menunjukkan bahwa karakteristik pasang surut di Perairan Serang termasuk ke dalam tipe pasang surut Campuran Dominan Ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*). Tipe pasang surut ini ditandai dengan terjadinya dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari, dengan perbedaan tinggi muka air laut antar pasang maupun antar surut yang relatif hampir sama. Pola pasang surut campuran dominan ganda menunjukkan adanya pengaruh yang cukup kuat dari komponen pasang surut harian ganda (*semidiurnal*), meskipun masih dipengaruhi oleh komponen harian tunggal. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pasang tertinggi selama periode penelitian terjadi pada tanggal 19 Oktober 2024 dengan elevasi muka air laut mencapai 167,9 cm. Sementara itu, surut terendah terjadi pada tanggal 21 Oktober 2024 dengan elevasi muka air laut sebesar 63,2 cm. Perbedaan antara kondisi pasang tertinggi dan surut terendah menunjukkan adanya fluktuasi muka air laut yang cukup signifikan di Perairan Serang selama periode pengamatan.

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa nilai muka laut rata-rata (*Mean Sea Level/MSL*) di Perairan Serang adalah sebesar 124,9 cm. Dengan demikian, elevasi pasang tertinggi berada sekitar 43 cm di atas muka laut rata-rata, sedangkan elevasi surut terendah berada sekitar 61,7 cm di bawah muka laut rata-rata. Perbedaan elevasi tersebut menggambarkan besarnya rentang pasang surut (*tidal range*) yang terjadi di wilayah penelitian. Kondisi ini menunjukkan bahwa dinamika pasang surut di Perairan Serang cukup berpengaruh terhadap perubahan elevasi muka air laut, sehingga informasi mengenai karakteristik pasang surut sangat penting untuk mendukung kegiatan pelayaran, operasional pelabuhan, pengelolaan wilayah pesisir, serta perencanaan pembangunan infrastruktur pantai di kawasan tersebut



Gambar 1. Grafik Pasang Surut Perairan Serang

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa fase bulan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan pola pasang surut di Perairan Serang selama bulan Oktober 2024. Pada saat fase bulan purnama atau pasang purnama (spring tide), gaya gravitasi Bulan dan Matahari bekerja saling menguatkan karena posisi keduanya relatif sejajar terhadap Bumi. Kondisi ini menyebabkan terjadinya rentang pasang surut yang lebih besar dibandingkan kondisi normal. Dalam penelitian ini, surut minimum terjadi pada tanggal 21 Oktober 2024 dengan elevasi muka air laut sebesar 63,2 cm, sedangkan pasang maksimum terjadi pada tanggal 19 Oktober 2024 dengan elevasi muka air laut mencapai 167,9 cm. Pasang maksimum tersebut terjadi setelah fase bulan purnama, yang menunjukkan adanya pengaruh keterlambatan respons massa air laut terhadap gaya tarik gravitasi Bulan dan Matahari. Sebaliknya, pada saat fase bulan perbani (neap tide), posisi Bulan dan Matahari membentuk sudut tegak lurus terhadap Bumi sehingga gaya gravitasi keduanya saling melemahkan. Kondisi ini menyebabkan rentang pasang surut menjadi lebih kecil. Berdasarkan hasil pengamatan, surut tertinggi terjadi pada tanggal 13 Oktober 2024 dengan elevasi muka air laut sebesar 107,1 cm, sedangkan pasang terendah terjadi pada tanggal 12 Oktober 2024 dengan elevasi muka air laut sebesar 128,5 cm. Perbedaan elevasi muka air laut pada fase bulan perbani terlihat lebih kecil dibandingkan saat fase bulan purnama.

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa perubahan pola pasang surut di Perairan Serang selama bulan Oktober 2024 sangat dipengaruhi oleh interaksi gaya gravitasi Bulan dan Matahari. Pengaruh kedua benda langit tersebut menyebabkan variasi tinggi muka air laut yang berbeda pada setiap fase bulan, sehingga menghasilkan pola pasang surut yang dinamis. Kondisi ini menjadi salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pelayaran, operasional pelabuhan, pengelolaan wilayah pesisir, serta perencanaan pembangunan infrastruktur di kawasan Perairan Serang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pasang surut menggunakan metode Admiralty, karakteristik pasang surut di Perairan Serang memiliki nilai Formzahl sebesar 0,719142866 sehingga diklasifikasikan ke dalam tipe pasang surut Campuran Dominan Ganda (Mixed Tide Prevailing Semidiurnal). Tipe pasang surut ini ditandai dengan terjadinya dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari dengan perbedaan tinggi muka air laut yang relatif hampir sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai muka laut rata-rata (Mean Sea Level/MSL) di Perairan Serang adalah sebesar 124,9 cm. Selama periode pengamatan bulan Oktober 2024, elevasi muka air laut tertinggi mencapai 167,9 cm, sedangkan elevasi muka air laut terendah mencapai 63,2 cm. Perbedaan antara pasang maksimum dan surut minimum menunjukkan adanya fluktuasi muka air laut yang cukup signifikan di wilayah penelitian. Pola pasang surut di Perairan Serang pada bulan Oktober 2024 sangat dipengaruhi oleh gaya gravitasi Bulan dan Matahari. Pengaruh kedua benda langit tersebut menyebabkan perubahan tinggi muka air laut yang bervariasi pada setiap fase bulan, terutama saat fase bulan purnama dan bulan perbani. Oleh karena itu, informasi mengenai karakteristik pasang surut ini dapat menjadi dasar penting dalam mendukung kegiatan pelayaran, operasional pelabuhan, pengelolaan wilayah pesisir, serta perencanaan pembangunan infrastruktur pantai di Perairan Serang.

DAFTAR PUSTAKA

BMKG - Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (n.d.). Retrieved May 23, 2026, from <https://www.bmkg.go.id/>

- Fathurahman, M. A., Handoyo, G., Satriadi, A., Anugroho, A., Suryoputro, D., Dwi, D., & Ismunarti, H. (2021). Studi Karakteristik dan Distribusi Co-range Pasang Surut Di Perairan Teluk Pelabuhan Ratu Sukabumi. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 14–24. <https://doi.org/10.14710/IJOCE.V3I1.9701>
- Iskandar, A. O. ., Schaduw, J. N. ., Rumampuk, N. D. ., Sondak, C. F. ., Warouw, V., & Rondonuwu, A. (2019). Kajian Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Di Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.35800/jplt.7.1.2019.23456>
- NOAA Tides and Currents. (n.d.). Retrieved May 23, 2026, from <https://tidesandcurrents.noaa.gov/>
- Pugh, D., & Woodworth, P. (2014). Contents. *Sea-Level Science: Understanding Tides, Surges, Tsunamis and Mean Sea-Level Changes*, v–vi. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139235778>
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). Pengolahan Data Pasang Surut Dengan Metode Admiralty Di Perairan Sorong Papua Barat. *JURNAL HIDROGRAFI INDONESIA*, 2, 306–312.
- Supriyadi, E., Siswanto, & Widodo, S. P. (2018). Analisis Pasang Surut Di Perairan Pameungpeuk,. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 19(1), 29–38.
- Triyatmo, B., Radjagukguk, B., & Lelana, I. Y. B. (1996). Kualitas Air Dan Tanah Tambak Udang Yang Mendapat Perlakuan Pengeringan Dan Aerasi Setelah Penggenangan. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.22146/JFS.8796>
- Woodworth, P. L., Melet, A., Marcos, M., Ray, R. D., Wöppelmann, G., Sasaki, Y. N., Cirano, M., Hibbert, A., Huthnance, J. M., Monserrat, S., & Merrifield, M. A. (2019). Forcing Factors Affecting Sea Level Changes at the Coast. *Surveys in Geophysics 2019* 40:6, 40(6), 1351–1397. <https://doi.org/10.1007/S10712-019-09531-1>
- Wulandari, S. S., Soeprobowati, T. R., & Kismartini, K. (2026). Study of Chlorella vulgaris Density and Growth Rate at Different Effluent Concentrations. *Buletin Oseanografi Marina*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/BULOMA.V15I1.70775>