

Analisis Keterkaitan Arus Pasang Surut dan Pasang Surut di Wilayah Perairan Laut Flores

Studi Kasus Labuan Bajo dan Maumere

Anastasia Waru

Program Studi Fisika, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia
Email korespondensi: anastasiawaru@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian analisis keterkaitan arus pasang surut dan pasang surut di wilayah perairan Laut Flores studi kasus Labuan Bajo dan Maumere. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pola arus pasang surut saat pasang surut serta keterkaitan arus pasang surut antara alur pelayaran Barat Surabaya dengan Labuan Bajo, Selat Capalulu dengan Maumere. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Kantor Distrik Navigasi Kelas II Kupang. Pengolahan data dengan menggunakan metode grafis dan *Fast Fourier Transform (FFT)* dengan *software* matlab 7.0.1 untuk menentukan pola dan keterkaitan arus pasang surut. Berdasarkan hasil pengolahan data, pola kecepatan arus pasang surut yang terdapat di daerah penelitian adalah saat terjadi pasang aliran air menuju ke Utara dan saat terjadi surut, aliran air menuju ke Selatan yang memiliki keterkaitan yaitu dipengaruhi oleh perambatan pasang surut dari Samudera Hindia, morfologi perairan dan keadaan meteorologi. Tipe arus pasang surut dari kedua lokasi merupakan tipe arus bolak-balik atau *reversing current*.

Masuk:

30 Agustus 2022

Diterima:

17 September 2022

Diterbitkan:

21 September 2022

Kata kunci:

Arus Pasang Surut, Tipe Arus Pasang Surut, Arus Bolak-Balik

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia yang sangat kaya dan potensial, dengan jumlah pulau yang dimiliki yaitu 17.508 pulau, dan panjang garis pantai mencapai 95.000 km [1]. Kondisi tersebut memposisikan pantai Indonesia merupakan pantai terpanjang kedua setelah Kanada, serta luas wilayah laut mencakup 70% dari total luas wilayah Indonesia. Secara geografis letak kepulauan Indonesia sangat strategis yakni di daerah tropis diapit oleh dua benua (Asia dan Australia), dua samudera (Pasifik dan India) serta merupakan pertemuan tiga lempeng besar di dunia (Eurasia, India-Australia, dan Pasifik). Kepulauan Indonesia kaya akan sumber daya alam baik hayati maupun non hayati dimana salah satunya berupa potensi energi arus laut. Energi arus laut sebagai energi terbarukan adalah energi yang cukup potensial di wilayah pesisir terutama di pulau-pulau kecil kawasan timur. Hal ini berkaitan dengan besarnya variasi dari faktor-faktor pengontrol terjadinya arus di perairan. Sirkulasi air laut kadang terjadi di permukaan maupun di kedalaman. Salah satu bentuk sirkulasi tersebut adalah arus laut [2]. Arus laut adalah pergerakan massa air laut secara horizontal maupun vertikal dari lokasi ke lokasi lain untuk mencapai kesetimbangan dan terjadi secara kontinu.

Kajian terhadap arus yang dihubungkan dengan proses pasang surut (pasut) merupakan hal yang penting di lakukan khususnya pada perairan teluk [3]. Hal ini diperlukan dalam navigasi untuk keselamatan pelayaran. Proses pergerakan arus terjadi di pengaruh oleh peristiwa pasang surut air laut (pasut). Pasang surut air laut merupakan fenomena pergerakan naik dan turunnya permukaan air laut. Peristiwa pasang surut terjadi secara berkala yang di akibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan [4]. Kondisi saat terjadinya pasang dan surut air laut akan mempengaruhi arus laut. Selain itu fenomena berupa proses tektonik dan vulkanik akan mempengaruhi proses terjadinya pasang surut air laut. Labuan Bajo dan Maumere berada pada daerah subduksi yang secara aktif mengalami pergerakan akibat proses tektonik dan vulkanik, sehingga topografi dasar laut di daerah ini akan mengalami perubahan akibat proses tersebut [5]. Selain itu, keadaan pasang surut di perairan Nusantara ditentukan oleh penjalaran pasang surut dari Samudera Pasifik dan Hindia serta morfologi pantai dan batimetri perairan yang kompleks dimana terdapat banyak selat, laut dangkal dan laut dalam.

Karakteristik pasang surut air laut di Selatan Jawa (Lautan Hindia) dan Utara Jawa (Lautan Pasifik) berbeda karena dipengaruhi oleh posisi perairan dan gaya pembangkit pasang surut yang berbeda, keadaan perairan dapat membentuk pola dan karakteristik pasang surut yang beragam antara satu daerah dengan daerah lain [6].

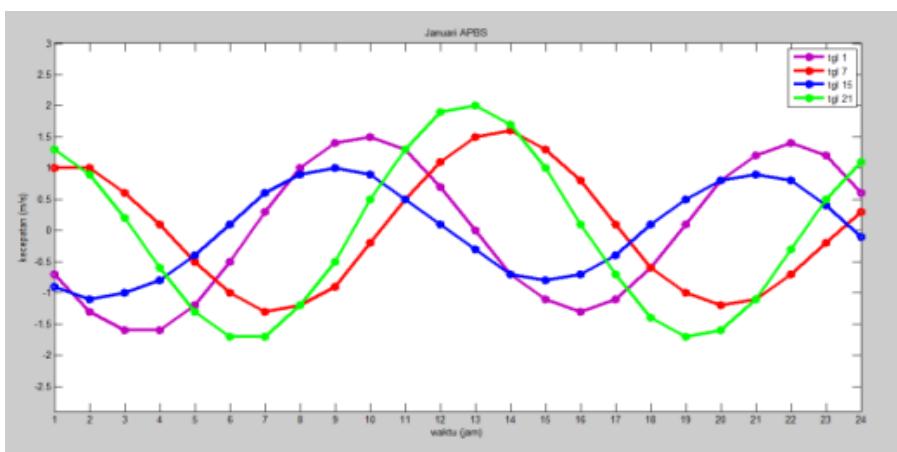
Berdasarkan penjelasan di atas, ditarik hipotesis bahwa pergerakan arus di wilayah perairan Laut Flores terutama pada wilayah perairan Labuan Bajo dan Maumere. Selain dipengaruhi oleh pergerakan arus dari Samudera Hindia dan Samudera Pasifik, serta proses vulkanik dan tektonik mungkin di pengaruhi juga batimetri (kedalaman), densitas air laut, angin serta topografi dasar perairan akan mempengaruhi proses terjadinya arus pasang surut. Topografi dasar laut yang berbeda-beda maka kemungkinan waktu dan tinggi gelombang pasang surut akan berbeda antara kedua wilayah tersebut [7]. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pola arus pasang surut saat pasang surut serta keterkaitan arus pasang surut dan pasang surut antara alur pelayaran Barat Surabaya dengan Labuan Bajo, Selat Capalulu dengan Maumere.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini lokasi penelitian pada wilayah alur pelayaran Barat Surabaya (APBS) dengan Selat Capalulu. Data arus pasang surut laut menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Kantor Distrik Navigasi Kelas II Kupang dengan lokasi penelitiannya yaitu Labuan Bajo dan Maumere selama tahun 2015 dengan rentang waktu 1 jam. Pengolahan data menggunakan *Software Matlab* 7.0.1 untuk memperoleh periode, frekuensi dan amplitudo gelombang yang ditampilkan dalam grafik waktu versus kecepatan arus (m/s) [8]. Grafik keluaran tersebut dapat menampilkan pola arus pasang dan surut yang terjadi dalam sehari serta hubungan arus pasang tertinggi (maksimum) dan arus surut terendah (minimum) pada arus pasang surut. Proses pengolahan data arus pasang surut yang diolah yaitu pada tanggal 1, 7, 15 dan 21. Pengambilan tanggal tersebut untuk menyesuaikan dengan proses terjadinya pasang surut air laut.

3. Hasil dan Pembahasan

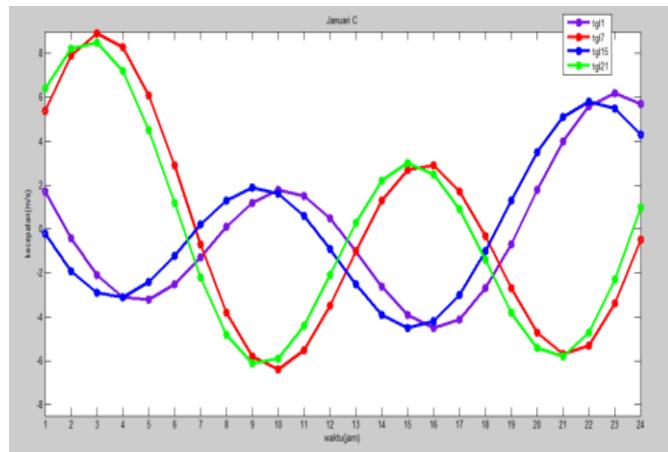
Gambar 1 dan 2 merupakan grafik pola arus pasang surut untuk lokasi penelitian untuk wilayah pelabuhan Labuan Bajo dan Maumere berdasarkan data arus pasang surut dari wilayah perairan alur pelayaran Barat Surabaya dan Selat Capalulu pada bulan Januari tahun 2015. Sedangkan gambar 3 dan gambar 4 merupakan gelombang pasang surut air laut untuk wilayah perairan Labuan Bajo dan Maumere. Pada grafik tersebut terdapat empat warna yang berbeda, dimana warna ungu untuk data tanggal 1, warna merah untuk data tanggal 7, warna biru untuk data tanggal 15 dan warna hijau untuk data tanggal 21. Pemberian warna pada setiap data hanya untuk bias membedakan antara data yang satu dengan yang lainnya.



Gambar 1. Grafik pola kecepatan arus pasang surut air laut pada bulan Januari tahun 2015 di alur pelayaran Barat Surabaya (Labuan Bajo)

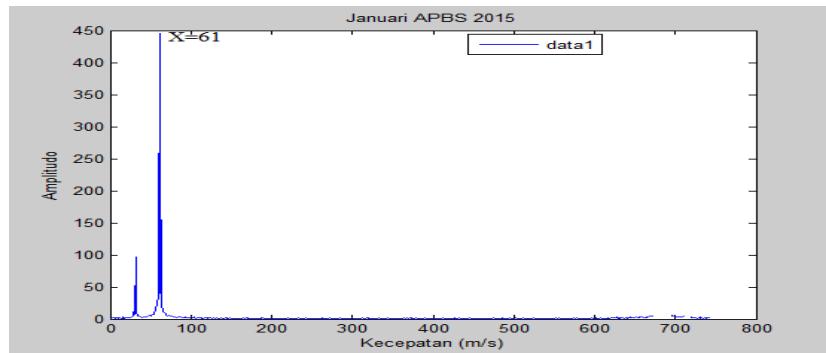
Gambar 1 menunjukkan grafik arus pasang surut pada bulan Januari tahun 2015 di daerah alur pelayaran Barat Surabaya. Grafik tersebut menunjukkan kecepatan arus pasang pada tanggal 1, 7, 15, dan 21 saat mulai pukul 01.00 yaitu -0.7 m/s, 0.1 m/s, -0.1 m/s, dan 1.3 m/s dengan waktu arus pasang pertama yaitu pukul 10.00, pukul 14.00, pukul 09.00 dan pukul 13.00 dengan kecepatan arus pasang yaitu 1.5 m/s, 1.6 m/s, 0.9 m/s dan 2.0 m/s.

Kecepatan arus mulai pasang kedua yaitu terjadi pada pukul 22.00, pukul 24.00, pukul 21.00, dan pukul 24.00 dengan kecepatan arus yang di dapatkan 1.4 m/s, 1.4 m/s, -1.1 m/s, dan 1.1 m/s. Surut pertama terjadi mulai pukul 03.00, pukul 07.00, pukul 02.00 dan pukul 06.00 dengan kecepatan arus surutnya mencapai -1.6 m/s, -1.3 m/s, -1.2 m/s dan -1.7 m/s. Surut kedua terjadi ada pukul 16.00, pukul 20.00, pukul 15.00 dan pukul 19.00 dengan kecepatan air laut saat surut yaitu -1.3 m/s, -1.2 m/s, -0.8 m/s dan -1.7 m/s.



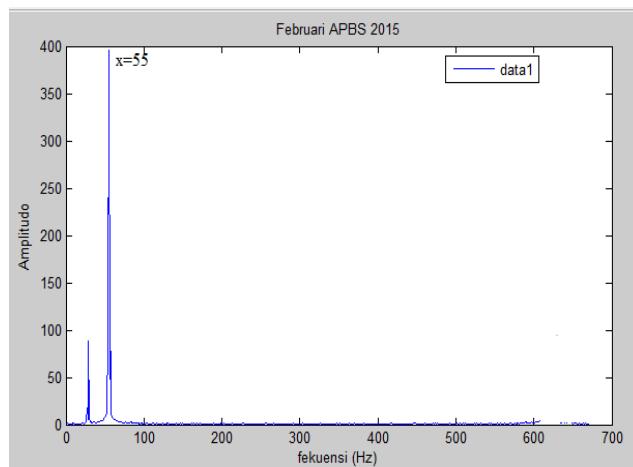
Gambar 2. Grafik pola kecepatan arus pasang surut air laut pada bulan Januari 2015 di Selat Capalulu (Maumere)

Hasil analisis periodesitas menggunakan FFT dalam Matlab diperoleh hasil grafik yang menunjukkan bahwa nilai x merupakan puncak tertinggi, nilai-nilai yang di peroleh akan dibagi dengan total waktu data bulanan dan tahunan dari grafik tersebut, dari hasil tersebut akan menunjukkan nilai yang setara dengan komponen harmonik.



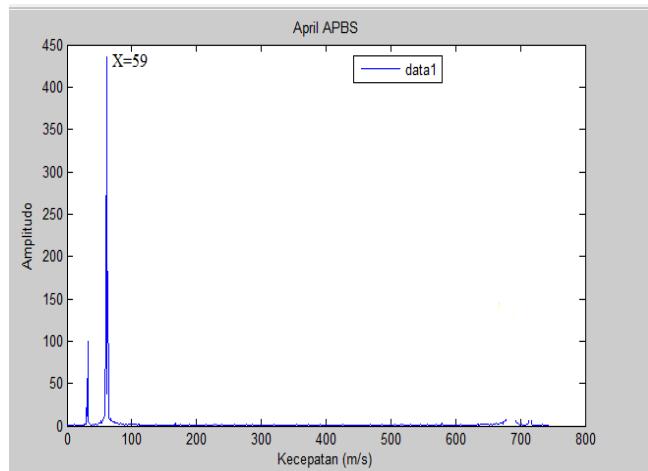
Gambar 3. Frekuensi Kecepatan Gelombang arus pasang surut bulan Januari tahun 2015

Gambar 3 menunjukkan frekuensi arus pasang surut bulan Januari mewakili semua tanggal 31 diantaranya bulan Maret, Mei, Juli, Agustus, Oktober dan Desember yang memiliki nilai x yang sama. Total waktu pada bulan Januari yaitu 744 jam, ketika dibagi dengan nilai x maka diperoleh periode total waktu saat terjadinya arus pasang surut yaitu 12.196 jam.



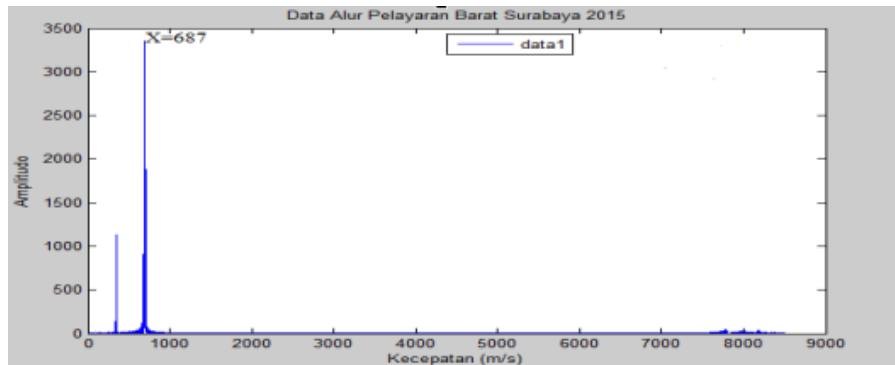
Gambar 4. Kecepatan arus pasang surut bulan Februari tahun 2015

Gambar 4 merupakan kecepatan arus pasang surut bulan Februari total waktu selama bulan Februari yaitu 672 jam. Jika dibagi dengan nilai x maka diperoleh periode waktu sebanyak 12.21 jam.



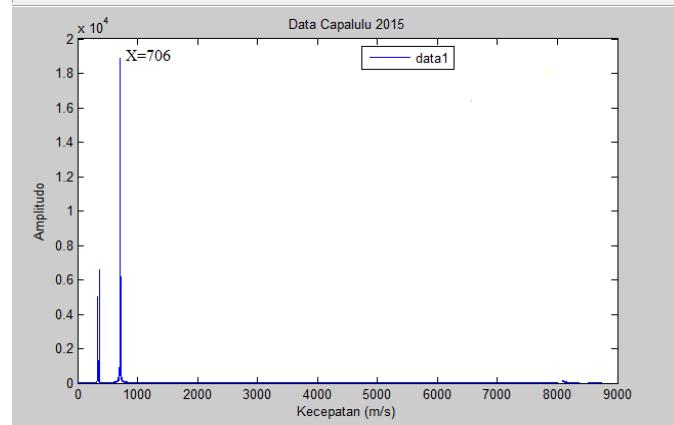
Gambar 5. Kecepatan arus pada bulan April tahun 2015

Gambar 5 merupakan kecepatan arus pasang surut pada bulan April mewakili semua tanggal 30 diantaranya bulan Juni, September, November yang memiliki nilai x yang sama. Total jam pada bulan april yaitu 720 jam di bagi dengan nilai x diperoleh waktu terjadinya arus pasang surut yaitu 12.20 jam.



Gambar 6. Kecepatan arus pasang surut pada tahun 2015 diAPBS (Labuan Bajo)

Gambar 6 menunjukkan kecepatan arus pasang surut pada tahun 2015 di APBS (Labuan Bajo) dengan total waktu yang di peroleh yaitu 8760 jam. Total waktu tersebut di bagi dengan nilai x maka di peroleh total waktu terjadinya arus pasang surut yaitu 12.7 jam. Gambar 7 merupakan Kecepatan arus pasang surut selama tahun 2015 di Selat Capalulu (Maumere). Total waktu selama tahun 2015 yaitu 8760 jam. Jika dibagi dengan nilai x maka diperoleh periode arus pasang surut 12.40 jam.



Gambar 7. Kecepatan arus pasang surut tahun 2015 di Selat Capalulu (Maumere)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa dalam satu hari terjadi dua kali arus pasang dan dua kali arus surut akan tetapi ada pula yang terjadi hanya satu kali arus pasang dua kali arus surut dan dua kali arus pasang satu kali arus surut dengan waktu yang berbeda. Kedua lokasi ini memiliki pola arus pasang surut yang sama akan tetapi memiliki perbedaan waktu terjadinya arus pasang dan surut. Pada bulan Januari 2015 di alur pelayaran Barat Surabaya terlihat pada pola arus pasang surut yang terjadi dua kali surut dan dua kali pasang pada tanggal 1 dan 15, pada tanggal 7 dan 21 juga terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Gambaran pola arus pasang surut pada bulan Januari 2015 di Selat Capalulu terjadinya pasang yang mencapai pasang maksimum dan muka surutan minimum pada tanggal 7 dan 21, sedangkan pada tanggal 1 dan 15 terjadi dua kali surut maksimum dan dua kali pasang maksimum dan minimum.

Kecepatan arus pasang dan surut berdasarkan hasil analisis terlihat adanya nilai kecepatan arus dan pasang yang bernilai positif dan ada juga yang bernilai negatif [9]. Keadaan nilai negatif menunjukkan kecepatan arus saat surut menuju ke selatan, sedangkan jika bernilai positif arah arus menuju ke utara. Kecepatan arus saat surut akan lebih besar dibandingkan kecepatan arus saat pasang. Kondisi pasang surut pada wilayah perairan Maumere dan Labuan Bajo merupakan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda, sehingga pola gerak air di pengaruh secara signifikan oleh perambatan pasang surut dari Samudra Hindia, vulkanik dan tektonik yang mempengaruhi topografi pada lokasi penelitian. Seperti yang diinformasikan di perairan pantai terutama di teluk-teluk atau selat yang sempit gerakkan naik tururnya muka air laut akan menimbulkan arus pasang surut [10].

Hasil analisis periodesitas menunjukkan bahwa arus pasang surut air laut setiap bulan mempunyai kisaran periode 12,20 jam sedangkan untuk jangka waktu satu tahun untuk alur pelayaran Barat Surabaya periode pasang surutnya 12,7 jam, sedangkan pada periode arus pasang surut selama satu tahun di Selat Capalulu 12,40 jam. Perbedaan periode jam untuk kedua lokasi ini terjadi karena kecepatan arus pasang surut dari kedua lokasi juga berbeda. Komponen pasang surut yang mempengaruhi perambatan pasang surut air laut di kedua stasiun adalah M2 atau komponen pasang surut campuran akibat gaya tarik bulan.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi penelitian memiliki tipe arus bolak-balik (*reversing current*). Tipe pasang surut di Maumere dan Labuan Bajo yaitu campuran condong ke harian ganda (*mixed tided, prevailing semi diurnal*). Pola kecepatan arus pasang surut yang terdapat di daerah penelitian adalah saat terjadi pasang aliran air menuju ke Utara dan saat terjadi surut, aliran air menuju ke Selatan yang memiliki keterkaitan yaitu dipengaruhi oleh perambatan pasang surut dari Samudera Hindia, morfologi perairan dan keadaan meteorologi.

Daftar Pustaka

- [1] R. Lasabuda, "Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia," *J. Ilm. Platax*, vol. 1, no. 2, p. 92, 2013, doi: 10.35800/jip.1.2.2013.1251.
- [2] A. Darmawan, A. S. Atmadipoera, D. Nugroho, M. M. Kamal, and A. Koch-Larrouy, "Sirkulasi Laut dan Biogeokimia di Kawasan Teluk Cendrawasih," *Positron*, vol. 11, no. 2, p. 63, 2021, doi: 10.26418/positron.v11i2.46780.
- [3] Y. -, A. Heriati, E. Mustikasari, and R. I. Zahara, "Karakteristik Pasang Surut dan Gelombang Di Perairan Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat," *J. Segara*, vol. 13, no. 1, pp. 65–73, 2017, doi: 10.15578/segera.v13i1.6423.
- [4] M. I. Jasin and T. Jansen, "Analisis Pasang Surut Pada Daerah Pantai Tobololo Kelurahan Tobololo Kota Ternate Provinsi Maluku Utara," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 11, pp. 1515–1526, 2019.
- [5] A. M. A. Khan, I. Musthofa, I. Aminuddin, F. Handayani, R. N. Kuswara, and A. Wulandari, "Wisata Kelautan Berkelanjutan Di Labuan Bajo , Masyarakat Kawasan Pesisir," *J. Master Pariwisata*, vol. 7, no. 1, pp. 52–76, 2020.
- [6] E. Indrayanti, D. N. Sugianto, P. Purwanto, and H. S. R. Siagian, "Identifikasi Arus Pasang Surut di Perairan Kemujan, Karimunjawa Berdasarkan Data Pengukuran Acoustic Doppler Current Profiler," *J. Kelaut. Trop.*, vol. 24, no. 2, pp. 247–254, 2021, doi: 10.14710/jkt.v24i2.11049.
- [7] W. Budi and A. Pamungkas, "Perbandingan Karakteristik Oseanografi Pesisir Utara dan Selatan Pulau Jawa: Pasang-surut, Arus, dan Gelombang," *Pros. Semin. Nas. Kelaut. dan Perikan.*, no. September, pp. 191–202, 2017.
- [8] L. F. Ichsari *et al.*, "Studi Komparasi Hasil Pengolahan Pasang Surut Dengan 3 Metode (Admiralty, Least Square dan Fast Fourier Transform) Di Pelabuhan Malahayati, Banda Aceh," *Indones. J. Oceanogr.*, vol. 2, no. 2, pp. 121–128, 2020, doi: 10.14710/ijoce.v2i2.7985.
- [9] K. Indramayu and P. J. Barat, "Studi Arus Pada Perairan Laut di Sekitar PLTU Sumuradem," vol. 4, pp. 516–523, 2015.
- [10] A. Sugiarto, G. Agung, and O. Mahagangga, "Jurnal Destinasi Pariwisata Kendala Pengembangan Pariwisata di

Destinasi Pariwisata Labuan Bajo Nusa Tenggara Timur (Studi kasus komponen produk pariwisata)," vol. 8, no. 2, pp. 18-25, 2020.