

## Karakteristik Multitemporal Arus Permukaan Laut di Perairan Tuban, Jawa Timur

Muhammad Tezar<sup>1</sup>, Mifta Irmayunita<sup>2</sup>, Ahmad Mualim<sup>3</sup>, Faruq<sup>4</sup>, Luhur Moekti  
Prayogo<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>) Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban, Indonesia,

<sup>5</sup>) Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban, Indonesia, 62381

Korespondensi: [luhur.moekti.prayogo@unirow.ac.id](mailto:luhur.moekti.prayogo@unirow.ac.id)

### Abstrak

Arus laut (*sea current*) merupakan perpindahan massa air dari satu tempat ke tempat lain yang disebabkan oleh angin, perbedaan densitas dan pasang surut. Secara umum, karakteristik arus laut di perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin dan pasang surut. Di perairan dangkal (kawasan pantai), arus laut dapat dibangkitkan oleh gelombang laut, angin dan pasang surut, sedangkan di perairan sempit dan semi tertutup (selat dan teluk), pasang surut merupakan gaya penggerak utama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan multitemporal pola pergerakan arus pada tahun 2010-2012 di perairan Tuban, Jawa Timur. Data penelitian diperoleh dari NOAA dan dilakukan perhitungan arah serta kecepatan, kemudian hasilnya disajikan dalam bentuk peta. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kecepatan arus di perairan Tuban tahun 2010-2012 relatif sama (perbedaan kecepatan arus tidak signifikan). Pada tahun 2010 dan 2011 kecepatan arus rerata sebesar 0.06 m/s dimana arus bergerak dari barat menuju timur dan utara. Kemudian pada tahun 2012 kecepatan arus rerata sebesar 0.11 m/s dimana arus bergerak dari barat menuju timur. Perlu dilakukan kajian lebih mendalam untuk mengetahui pengaruh pasang surut terhadap pergerakan arus khususnya pada perairan dangkal. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan data hasil survei langsung di lapangan untuk validasi sehingga hasil penelitian akan lebih akurat.

**Kata kunci:** Arus Permukaan Laut, Multitemporal, NOAA, ERDDAP, Perairan Tuban

### Abstract

*Sea currents are the mass transfer of water from one place to another caused by wind, density differences, and tides. In general, the characteristics of ocean currents in Indonesian waters are influenced by wind and tides. In shallow waters (coastal areas), ocean currents can be generated by ocean waves, wind, and tides. Meanwhile, tides are the main driving force in narrow and semi-enclosed waters (straits and bays). This study aims to determine the multitemporal differences in current movement patterns in 2010-2012 in the waters of Tuban, East Java. Research data is obtained from NOAA and calculated direction and speed, and then the results are presented in the form of a map. From the research results, it can be concluded that the current velocity in the waters of Tuban in 2010-2012 was relatively the same (the difference in current speed was not significant). In 2010 and 2011, the average current speed was 0.06 m/s, where the current moved from west to east and north. Then in 2012, the average current speed was 0.11 m/s, where the current moved from west to east. It is necessary to conduct a more in-depth study to determine the effect of tides on current movement, especially in shallow waters. In addition, further research is expected to use data from survey results directly in the field for validation so that research results will be more accurate.*

**Key words:** Sea Surface Current, Multitemporal, NOAA, ERDDAP, Tuban Waters

## PENDAHULUAN

Keberadaan sarana dan prasarana serta kelengkapan informasi lingkungan wilayah pesisir mendukung kemajuan lingkungan tersebut (Dwikarsa & Prayogo, 2021). Misalnya informasi pasang surut dimana merupakan parameter oseanografi yang dapat mempengaruhi aktivitas masyarakat nelayan untuk memulai aktivitas mencari ikan dan menambatkan kapal. Selain itu pasang surut juga mempengaruhi keberlangsungan hidup biota di suatu perairan (Prayogo, 2021b). Kemudian informasi arus laut yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan, distribusi nutrisi dan oksigen yang penting bagi kehidupan serta membantu perikanan dan pelayaran. Mengingat pentingnya informasi mengenai arus laut maka perlu dilakukan studi untuk mengetahui karakteristik arus laut suatu wilayah.

Arus laut (*sea current*) merupakan perpindahan massa air dari satu tempat menuju tempat lain, yang disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya hembusan angin, perbedaan densitas dan pasang surut (Pariwono, 1989). Gerakan massa air ini dibedakan menjadi dua faktor, faktor internal dimana dipengaruhi oleh *upwelling* dan densitas air laut, sedangkan faktor eksternal dipengaruhi oleh gaya gravitasi, coriolis dan angin. Secara umum, karakteristik arus laut di perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin dan pasang surut. Di perairan dangkal (kawasan pantai), arus laut dapat dibangkitkan oleh gelombang laut, pasang surut air laut dan angin. Di perairan sempit dan semi tertutup seperti selat dan teluk, pasang surut merupakan gaya penggerak utama (Dahuri dkk., 2013).

Secara umum arus laut dapat diklasifikasikan menjadi empat tipe utama antara lain (a) arus yang berhubungan dengan distribusi densitas, (b) arus pasang surut, (c) arus yang ditimbulkan oleh gelombang laut dan (d) arus yang ditimbulkan oleh angin (Ippen, 1966). Arus yang disebabkan oleh angin pada umumnya bersifat musiman, dimana pada satu musim arus mengalir ke satu arah dengan tetap dan pada musim berikutnya akan berubah arah sesuai dengan perubahan arah angin yang terjadi (Pariwono, 1989). Arus laut menjadi salah satu faktor oseanografi yang menarik untuk dikaji karena menghasilkan salah satu informasi hidrografi (Sudarto dkk., 2013; Yogaswara dkk., 2016).

Penelitian mengenai arus pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Supriyadi (2021) melakukan penelitian di Selat Bali dan Laut Flores menggunakan HF Radar. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa faktor pembangkit ALP di Selat Bali dipengaruhi oleh pasang surut, sedangkan di Laut Flores oleh angin berdasarkan kasus siklon tropis Seroja. Anwar dkk., (2021) telah melakukan penelitian karakteristik Arus di sekitar Pulau

Enggano dengan menggunakan model Numerik 3D. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Arus terhadap kedalaman di barat laut dengan tenggara Pulau Enggano memiliki perbedaan arah pada bulan-bulan musim peralihan seperti April dan November dengan besaran yang relatif sama yaitu 0-1 m/s. Milasari dkk., (2021) melakukan pemodelan arus permukaan di teluk Lampung pada musim peralihan II. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pasang surut dominan mempengaruhi arus permukaan sebesar 89.09% dengan kecepatan arus maksimum 0,168 m/det ke arah  $352^\circ$  dan arus minimum 0,017 ke arah  $33^\circ$ .

Irawan dkk., (2021) melakukan penelitian karakteristik arus laut di pelabuhan Bakauheni dengan menggunakan pemodelan Numerik Mike 21. Data validasi terdiri dari data arus dan pasang surut pada 26 Mei – 23 Juni 2019. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kecepatan arus laut tertinggi pada musim kemarau sebesar 0,111 m/s dan nilai kecepatan arus laut terendah pada musim pancaroba kedua sebesar 0,001 m/det. Penelitian Ropika (2021) mengenai arus permukaan laut di perairan Selat Badung, Bali menghasilkan bahwa kecepatan terendah dan tertinggi arus di perairan Selat Badung pada tahun 2019 sebesar 0,090 m/s dan 0,240 m/s. Dari latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan multitemporal pola pergerakan arus pada tahun 2010-2012 di perairan Tuban, Jawa Timur.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Kabupaten Tuban, Jawa Timur dengan titik Koordinat antara  $6.40' - 7.14'$  Lintang Selatan (LS) dan  $111.30' - 112.35'$  Bujur Timur (BT). Data arus yang digunakan pada penelitian ini adalah *open source* dari NOAA pada tahun 2010 – 2012. Pemilihan waktu yang digunakan berdasarkan ketersediaan data. Lebih jelasnya, gambar 1 merupakan peta lokasi penelitian di perairan Tuban, Jawa Timur yang ditunjukkan pada kotak berwarna merah.

### **Metode Pengolahan Data Arus**

Pengukuran arus laut dapat dilakukan menggunakan teknik Eulerian yaitu dengan pengamatan pada wilayah tertentu dan teknik Lagrangian yaitu dengan instrumen seperti pelampung (Poerbandono & Djunarsjah, 2005; Prayogo, 2021a). Pada penelitian ini, data arus NOAA dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai kecepatan dan arah arus.

Perhitungan untuk mendeteksi gerakan badan air seperti yang tertulis dalam persamaan 1 (Poerbandono & Djunarsjah, 2005; Prayogo, 2021a).

$$u = \sqrt{\bar{u}_U^2 + \bar{u}_T^2} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

Arah gerak arus ( $\alpha$ ) pada kuadran I hingga IV dapat dihitung sebagai fungsi  $\bar{u}_U$  dan  $\bar{u}_T$

$\bar{u}_U^2$  : kecepatan arus representatif pada sumbu utara dengan satuan m/s

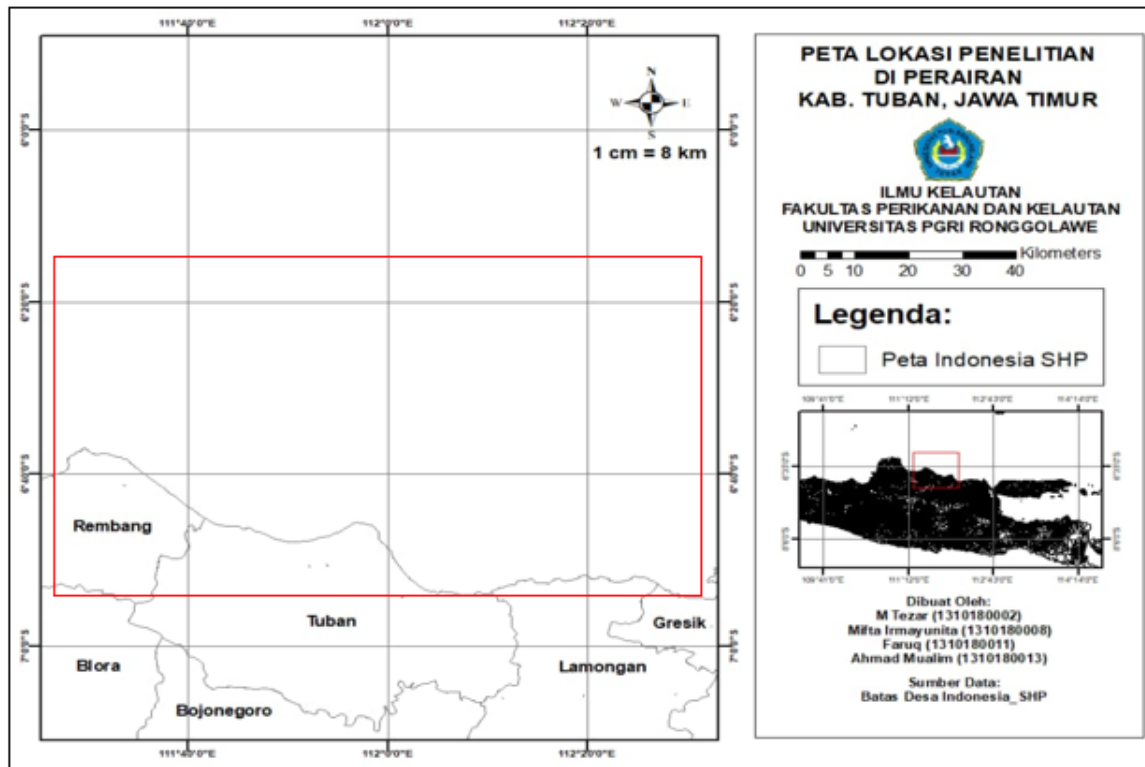
$\bar{u}_T^2$  : kecepatan arus representatif pada sumbu timur dengan satuan m/s.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

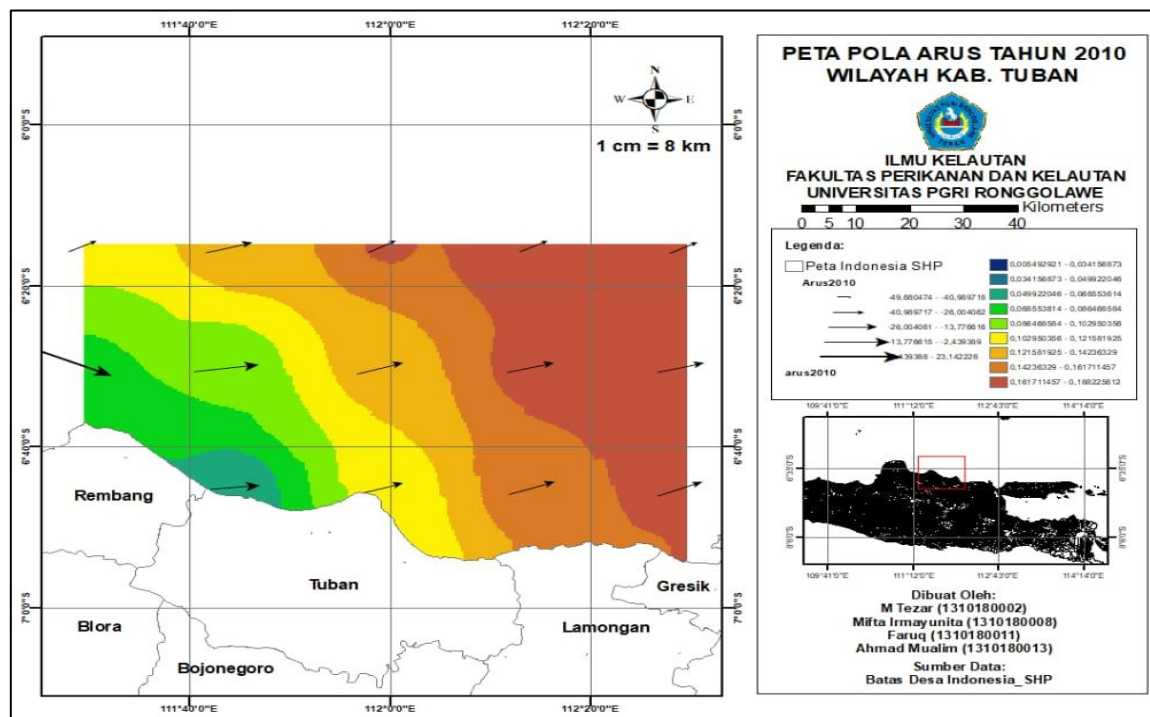
Poerbandono & Djunarsjah (2005); Prayogo (2021) menyatakan bahwa arus pada saat kondisi pasang dan surut memiliki kecepatan lebih besar dibandingkan dengan kondisi lainnya. Pengolahan data arus pertama yaitu pada tahun 2010 sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 2. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa arus bergerak dari barat menuju timur dan utara. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecepatan arus rata-rata tahun 2010 di perairan Tuban sebesar 0.06 m/s.

Pengolahan data arus kedua yaitu pada tahun 2011 sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 3. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa arus bergerak dari barat menuju utara dan timur. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecepatan arus rata-rata tahun 2011 di perairan Tuban sebesar 0.06 m/s. Pengolahan data arus ketiga yaitu pada tahun 2012 sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa arus bergerak dari barat menuju timur. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecepatan arus rerata tahun 2012 di perairan Tuban sebesar 0.11 m/s.

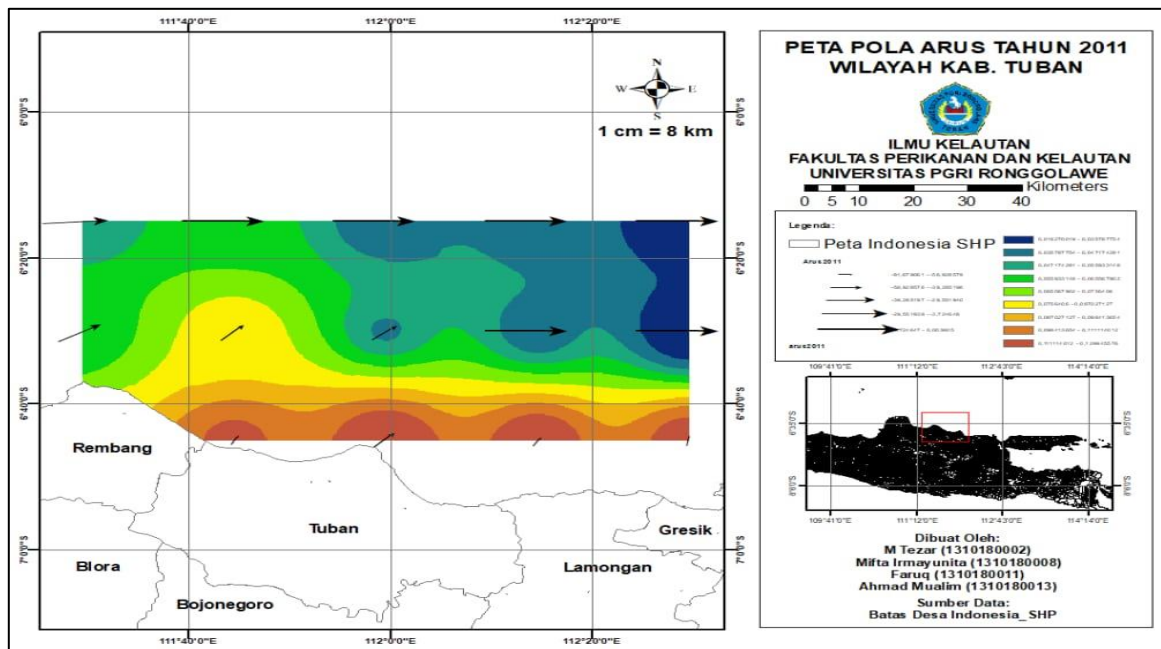
Prayogo (2021) melakukan penelitian mengenai karakteristik arus permukaan laut di perairan Madura, Jawa Timur pada musim peralihan penghujan dan kemarau. Data yang digunakan dalam penelitian adalah tahun 2005 hingga 2009 dari NOAA. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kecepatan arus permukaan tertinggi dan terendah yaitu pada musim penghujan tepatnya pada bulan November dengan kisaran 0,05180 – 0,84830 m/s dan 0,00726 – 0,30209 m/s. Dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan karakteristik arus masing-masing perairan berbeda. Kecepatan dan arah arus permukaan laut dipengaruhi oleh angin, musim dan kondisi geografis suatu wilayah. Perlu dilakukan kajian lebih mendalam untuk mengetahui pengaruh pasang surut terhadap pergerakan arus.



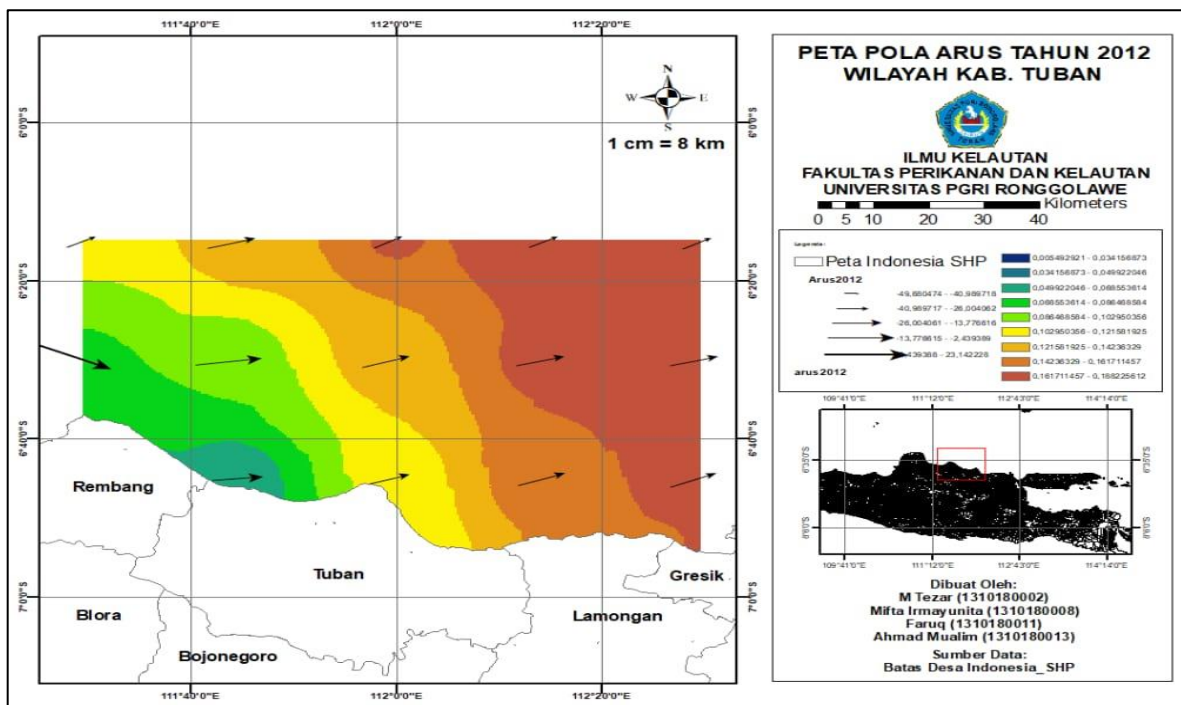
Gambar 1. Lokasi Penelitian di Perairan Kabupaten Tuban, Jawa Timur



Gambar 2. Peta Pola Arus Tahun 2010 Perairan Tuban, Jawa Timur



Gambar 3. Peta Pola Arus Tahun 2011 Perairan Tuban, Jawa Timur



Gambar 4. Peta Pola Arus Tahun 2012 Kabupaten Tuban, Jawa Timur

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kecepatan arus di perairan Tuban tahun 2010, 2011 dan 2012 relatif sama (tidak berbeda secara signifikan). Pada tahun 2010 dan 2011 kecepatan arus rata-rata sebesar 0.06 m/s dimana arus bergerak dari barat menuju timur dan utara. Kemudian pada tahun 2012 kecepatan arus rerata sebesar 0.11 m/s dimana arus bergerak dari barat menuju timur. Perlu dilakukan kajian lebih mendalam untuk mengetahui pengaruh pasang surut terhadap pergerakan arus.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada NOAA yang telah menyediakan data arus sehingga dapat digunakan dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- Anwar, I. P., Wilopo, M. D., & Atmojo, A. T. (2021). Analisis Karakteristik Arus Laut Dan Transpor Massa Air Di Perairan Sekitar Pulau Enggano Dengan Menggunakan Model Numerik 3d. *Jurnal Enggano*, 6(2), 223–237.
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting Putra, S., & Sitepu, M. J. (2013). Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Secara Terpadu. *PT. Balai Pustaka (Persero). Jakarta Timur*.
- Dwikarsa, Y., & Prayogo, L. M. (2021). Simulasi Penentuan Permukaan Air Laut Terendah Pada Perencanaan Pelabuhan Menggunakan Software T\_Tide. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3), 220–225.
- Ippen, A. T. (1966). Estuary and coastline hydrodynamics. *McGraw-Hill Book Company, IncCatalog Card Number 65-27677, Printed in the United States of America*.
- Irawan, A., Diansyah, G., & Adrianto, D. (2021). Analisis Karakteristik Arus Laut Di Pelabuhan Bakauheni Dengan Menggunakan Pemodelan Numerik Mike 21. *Sriwijaya University*.
- Milasari, A., Ismunarti, D. H., Indrayanti, E., Muldiyatno, F., Ismanto, A., & Rifai, A. (2021). Model Arus Permukaan Teluk Lampung pada Musim Peralihan II dengan Pendekatan Hidrodinamika. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3), 259–268.
- Pariwono. (1989). *Gaya Penggerak Pasang Surut* (P. O. dan Suyarso (ed.)). Puslitbang Oseanologi LIPI.
- Poerbandono, D. E., & Djunarsjah, E. (2005). Survei hidrografi. *Refika Aditama. Bandung*, 166.
- Prayogo, L. M. (2021a). Pemetaan Pola Pergerakan Arus Permukaan Laut Pada Musim Peralihan Timur-Barat Di Perairan Madura, Jawa Timur. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(2), 69–75.
- Prayogo, L. M. (2021b). Studi Parameter Oseanografi Fisika dan Kimia di Perairan Pulau

Sulawesi, Indonesia. *J-Tropimar*, 3(1), 12–23.

Ropika, E. (2021). Pemodelan Pola Arus Laut Permukaan Diperairan Selat Badung, Bali Untuk Kepentingan Navigasi Dan Pelayaran. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Geodesi*, 1(1).

Sudarto, S., Patty, W., & Tarumingkeng, A. A. (2013). Kondisi arus permukaan di perairan pantai: pengamatan dengan metode Lagrangian. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1(3).

Supriyadi, E. (2021). *Karakteristik Arus Laut Permukaan di Selat Bali dan Laut Flores menggunakan HF Radar*. IPB University.

Yogaswara, G. M., Indrayanti, E., & Setiyono, H. (2016). Pola arus permukaan di Perairan Pulau Tidung, Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta pada Musim Peralihan (Maret-Mei). *Journal of Oceanography*, 5(2), 227–233.