

**ANALISA LAJU ALIRAN TRANSPORT ARLINDO TERHADAP ARUS PERMUKAAN
DI SEKITAR PULAU SUMBA PADA MUSIM BARAT DAN MUSIM TIMUR
MENGUNAKAN MIKE 21**

**ARLINDO TRANSPORT FLOW RATE ANALYSIS OF SURFACE FLOWS
AROUND SUMBA ISLAND IN WEST AND EAST SPRING
USING MIKE 21**

¹Mohamad Noval Ramadhan, ²Nadia Zahrina W, ²Billy Yanfeto, ²Rifqi Noval Agassi

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman

²Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut

*Koresponden penulis: novalramadhan@gmail.com

Abstrak

Pulau Sumba merupakan sebuah pulau yang terletak di Provinsi Nusa Tenggara Timur, yaitu pada posisi -8.74° LU, 118.15° BT, -10.45° LS, 121.60° BT. Perairan Pulau Sumba diyakini unik dari sudut pandang oseanografi karena adanya interaksi Arus Lintas Indonesia (Arlindo). Validasi data diperlukan untuk mengetahui keakuratan hasil analisis data dengan data pengukuran lapangan. Pengukuran tingkat akurasi menggunakan Root Mean Square Error (RMSE). Penelitian ini bertujuan untuk memahami tahapan pengolahan model hidrodinamik laut dan memperoleh informasi karakteristik arus di Pulau Sumba. Tidal Validation memperoleh nilai RMSE sebesar 6% pada West Season dan 7% pada East Season. Hasil ini dapat diterima karena mempunyai nilai RMSE <40% dan mendekati 0.

Kata Kunci: Arus, Arus Lintas Indonesia, Pulau Sumba, RMSE.

Abstract

Sumba Island is an island located in East Nusa Tenggara Province, which is at -8.74° North, 118.15° West, -10.45° South, 121.60° East. The water area of Sumba Island is believed to be unique from an oceanographic point of view because of the interaction between the Indonesian Cross Currents (Arlindo). Data validation is needed to determine the accuracy of data analysis results with field measurement data. Measuring the level of accuracy using the Root Mean Square Error (RMSE). This study aims to understand the processing stages of the marine hydrodynamic model and obtain information on current characteristics on the island of Sumba. Tidal Validation obtained an RMSE value of 6% in the West Season and 7% in the East Season. This result is acceptable because it has an RMSE value of <40% and close to 0.

Keywords: Current, Indonesian Through Flow, Sumba Island, RMSE.

1. PENDAHULUAN

Pulau Sumba merupakan sebuah pulau di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. Luas wilayahnya kurang lebih 10.710 km. Selat Sumba terletak di utara pulau ini. Di bagian Timur terletak Laut Sawu serta Samudra Hindia terletak di sebelah Selatan dan Barat. Kawasan perairan Pulau Sumba diyakini unik dari sudut pandang oseanografi karena adanya interaksi antara Arus Lintas Indonesia (Arlindo) dengan fitur geografi/geologi yang kompleks (Pusat

Penelitian Oseanografi LIPI,2016) dalam (Putra dan Nugroho, 2017).

Perairan Sumba juga sebagai tempat keluarnya Arus Lintas Indonesia (Arlindo) sesuai dengan pernyataan (Hasanudin, 1998) Pintu masuk ARLINDO dari Samudera Pasifik menuju Samudera Hindia terdiri dari beberapa perairan, salah satunya dari Laut Flores menuju Laut Banda, yang merupakan percabangan ARLINDO sebelum memasuki Selat Lombok. Jalur yang dilewati ARLINDO dari Laut Banda ini juga terdapat beberapa

pintu masuk, salah satunya di antara Pulau Alor dan Pulau Timor atau melalui Selat Ombai menuju Laut Sawu dan Perairan Pulau Sumba yang berlanjut hingga Samudera Hindia.

Arus terjadi karena adanya proses pergerakan massa air menuju kesetimbangan yang menyebabkan pergerakan horizontal dan vertikal massa air. Arus laut (*sea current*) adalah gerakan massa air laut dari satu tempat ke tempat lain baik secara ke atas (vertikal) maupun secara ke samping (horizontal). Contoh-contoh gerakan itu seperti Gaya *Coriolis* yang akan belok mengarah ke kanan di Belahan Bumi Utara dan mengarah ke kiri di Belahan Bumi Selatan (Pond dan Pickard, 1983).

Pendekatan dengan menggunakan pemodelan numerik dilakukan untuk mengetahui pola arus dan kecepatan arus di suatu perairan. MIKE 21 adalah nama yang umum digunakan oleh salah satu *software marine modelling system* yang berbasis *numeric*. Simulasi model arus dalam hal ini (model hidrodinamika), dapat diperoleh gambaran terhadap pola pergerakan arus dalam suatu area 2D maupun ruang/volume 3D. Simulasi model ini juga membantu untuk memahami pergerakan arus pada suatu daerah perairan.

2. MATERI DAN METODE

2.1. Materi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kecepatan arus hasil dari model Hidrodinamika MIKE 21 dari data survei lapangan Pushidrosal. Data masukan yang dibutuhkan dalam membuat model ini adalah data garis pantai, batimetri, data angin dan pasang surut. Data garis pantai dan batimetri didapatkan dengan melakukan digitasi pada peta laut Indonesia No.298 yang kemudian dijadikan *boundary* pada *software* MIKE 21. Data angin yang digunakan diperoleh dari Website CDS-Copernicus yang nantinya di olah dalam Microsoft Excel dan dijadikan (*.dfs0) pada *software* MIKE Zero dan data pasang surut

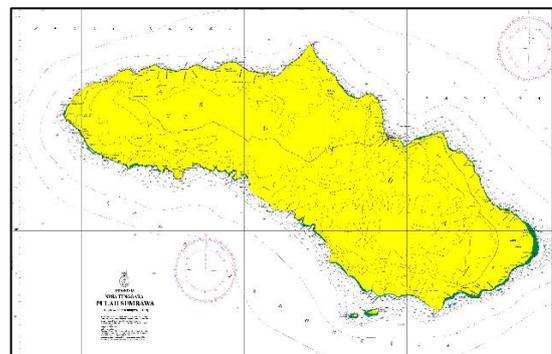
yang digunakan berasal melalui prediksi pada *software* MIKE 21 dan menggunakan data pasut BIG sebagai validasinya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), perangkat keras yang digunakan adalah laptop untuk pengolahan data, sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *software* MIKE 21 untuk pemodelan, Global mapper untuk registrasi peta, ODV (*Ocean Data View*) untuk mengekstrak data, Microsoft Excel untuk menganalisis data.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 17 Januari-17 Februari 2022 dengan wilayah kajian adalah Pulau Sumba (Gambar 1). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan pengamatan gelombang pada satu titik stasiun yang dilakukan secara visual. Metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan data berupa angka-angka, bersifat sistematis dan analisis data menggunakan statistik atau model (Sugiyono, 2014).

Penelitian ini data yang di inputkan berupa nilai. Data tersebut dianalisis menggunakan hasil model dan hasil survei data lapangan Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut.



Gambar 1. Peta wilayah kajian

Validasi data pasut dilakukan dengan membandingkan selisih nilai observasi

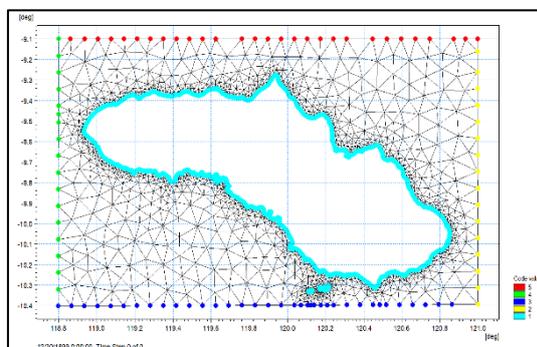
dengan nilai yang dihasilkan model. Model yang dibangun dapat dikatakan dengan baik jika model tersebut mendekati kondisi sebenarnya. Metode yang paling tepat untuk menestimasi besarnya toleransi kesalahan pengukuran/perhitungan adalah didasarkan pada nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang dihasilkan.

2.3 Model Hidrodinamika

Pemodelan gelombang menggunakan program MIKE 21 *Flow model* dapat menggambarkan proses pergerakan dan kecepatan arus yang terjadi di lokasi penelitian. Sebelum mengeluarkan *output* tentunya ada langkah-langkah yang perlu dilakukan, sebagai berikut :

2.3.1. Penentuan Domain

Domain model untuk menghasilkan model gelombang terdiri atas wilayah kajian yaitu Selat Morotai dan waktu yang dikaji. Batas daerah kajian yang dibuat menjadi 4 *open boundary* yaitu Timur, Selatan, Barat, Utara dan *open boundary* yaitu Pulau Sumba. Sedangkan parameter yang dikaji pada penelitian ini adalah kecepatan dan arah arus *output* utama dengan data masukkan desain model yaitu garis pantai, batimetri, pasang surut, angin, di *boundary*-nya. *Boundary* wilayah kajian disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Batas wilayah kajian

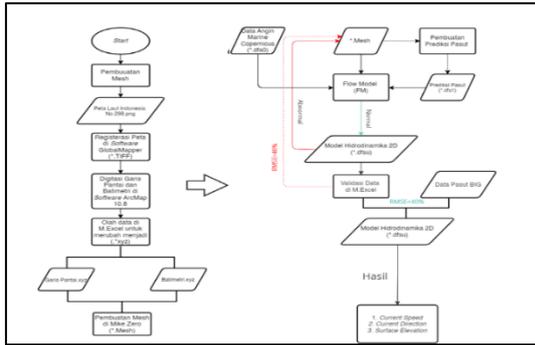
Secara temporal pemilihan waktu kajian adalah Musim Barat. Musim Barat

pada penelitian ini diwakili Bulan Januari tahun 2022 sebagai bulan puncak pada Musim Barat. Secara temporal pembuatan model menggunakan *software* MIKE 21 membutuhkan waktu sesuai *interval step* dan jumlah *time* yang dibutuhkan. *Time step* yang digunakan menyesuaikan data Musim Barat selama satu bulan yaitu Bulan Februari yang diasumsikan dapat mewakili Musim Barat dan Bulan Agustus yang diasumsikan mewakili Musim Timur. *Time step* yang digunakan adalah 3600 detik dan jumlah *time step* nya sebanyak 672 *step* pada Bulan Februari dan 744 *step* pada Bulan Agustus atau satu bulan penuh pada masing-masing musim.

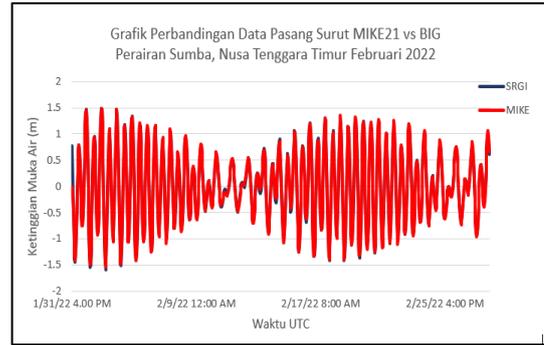
2.3.2. Model Hidrodinamika (HD)

MIKE 21 *hydrodynamic* (HD) *module* adalah model matematik untuk menghitung perilaku hidrodinamika air terhadap berbagai macam fungsi gaya, misalnya kondisi angin tertentu dan muka air yang sudah ditentukan di *open model boundaries*. *Hydrodynamic module* mensimulasi perbedaan muka air dan arus dalam menghadapi berbagai fungsi gaya di danau, estuari dan pantai (Watofa dkk., 2021). Model HD mensimulasi aliran dua dimensi tidak langgeng dalam fluida satu lapisan (secara vertikal homogen) (Azhar dkk., 2011)

Setting Model Hidrodinamika merupakan salah satu proses pengaturan model (*set up model*) untuk mendapatkan komponen arus sebagai data masukan pada model gelombang. Proses ini meliputi domain model, *setting* waktu dan *setting up model Flow Model FM*. Setelah proses tersebut dilakukan maka dilakukan *running model* pada *Software* MIKE 21. *Output* yang dihasilkan merupakan kecepatan arus, arah arus, dan tinggi elevasi permukaan. Tahapan *setting model*/HD disajikan diagram alir dibawah ini.



Gambar 3. Diagram alir hidrodinamika



Gambar 4. Grafik Validasi Pasang Surut Model-BIG Musim Barat

2.3.3. Validasi Data Pasang Surut

Validasi pasang surut digunakan untuk membuktikan bahwa data yang diolah benar berdasarkan perbandingan data lainnya. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]}$$

Keterangan :

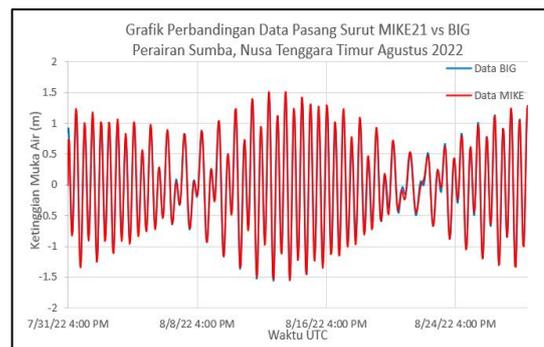
- RMSE = Root Mean Square Error
- x_i = Nilai Hasil Observasi
- \bar{x} = Nilai Hasil Model
- N = Jumlah Data
- i = Ukuran Data Pada Database

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasang surut merupakan salah satu data masukan dalam membangun suatu model yang diinginkan. Data masukan ini perlu divalidasi agar model yang dibangun dapat mendekati kondisi sebenarnya. Data pasang surut diperoleh dari prediksi *DHI Global Tide* melalui *software MIKE 21 toolbox* dengan format data *Line Series (*.dfs1)* terhadap *boundary* yang sudah dibuat (*Open Boundary*). Data ini kemudian dikomparasikan dengan data model pasang-surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Hasil komparasi data disajikan dalam Gambar 3.

Perbandingan pasut antara Pemodelan Hidrodinamika dan pasut BIG diambil data pada titik stasiun yang sama yaitu (-9.3334, 119.7034). memiliki nilai RMSE sebesar 0.065486 atau sekitar 6%. Dapat dilihat dari grafik diatas disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan sumba adalah campuran condong harian ganda, yang mana mengalami dua kali pasang dan dua kali surut yang terjadi dalam satu hari.

Berdasarkan grafik perbandingan pasut antara Pemodelan Hidrodinamika dan pasut BIG diambil data pada titik stasiun yang sama yaitu (-9.3334, 119.7034). memiliki nilai RMSE sebesar 0.076584 atau sekitar 7%

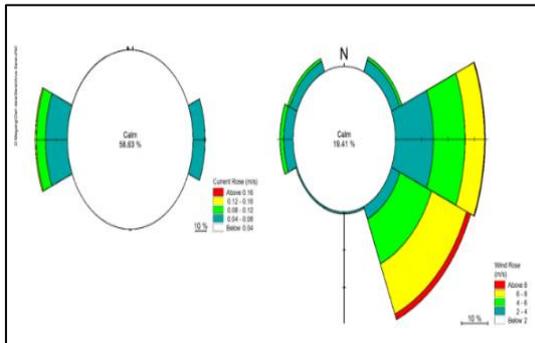


Gambar 5. Grafik Validasi Pasang Surut Model-BIG Musim Timur.

Dapat dilihat dari grafik diatas disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan sumba adalah campuran condong harian ganda, yang mana mengalami dua

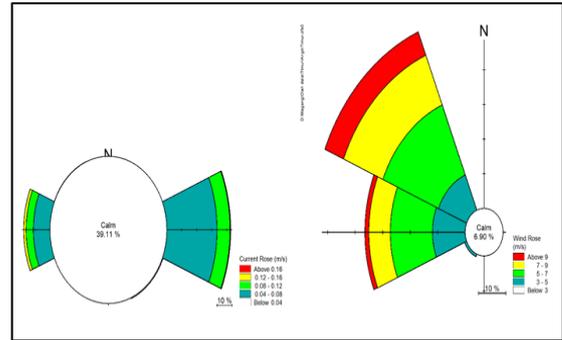
kali pasang dan dua kali surut yang terjadi dalam satu hari.

Gaya pembangkit utama terjadinya arus permukaan adalah angin. Angin merupakan data pembangun dalam simulasi model, sehingga diharapkan model yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi asli pada lapangan. Semakin lama dan semakin kuat angin berhembus, semakin cepat arus yang terbentuk. Data angin sebagai masukan digunakan dalam model HD. Data angin dan arah arus Bulan Februari yang dianggap mewakili Musim Barat dan Bulan Agustus yang dianggap mewakili Musim Timur disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



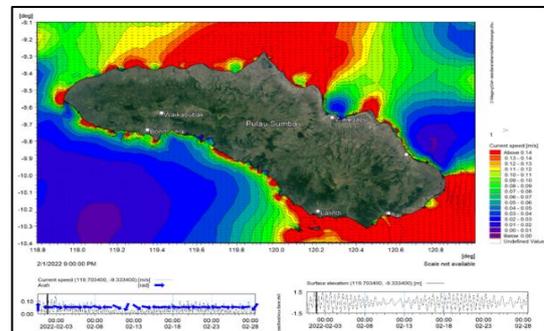
Gambar 6. Wind rose Bulan Februari tahun 2022

Arah angin pada Musim Barat di Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur berasal dari arah Barat Laut yang bertiup ke arah Tenggara dan Timur Perairan Sumba, dengan kecepatan rata-rata anginnya sebesar 4,124465 m/s. Namun arah arus berlawanan arah angin cenderung ke arah Barat dikarenakan posisi titik stasiun yang dikaji dekat dengan pulau yang mengakibatkan adanya perpecahan arus sehingga terbagi menjadi dua arah yaitu ke arah Barat dan Timur.



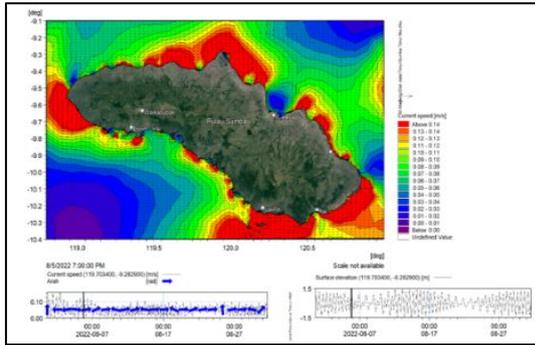
Gambar 7. Wind Rose Bulan Agustus tahun 2022

Arah angin pada Musim Timur di Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur berasal dari arah Tenggara yang bertiup ke arah Barat Laut dan Barat Perairan Sumba, dengan kecepatan rata-rata anginnya sebesar 6,045898 m/s. Namun arah arus berlawanan arah angin cenderung ke arah Barat dikarenakan posisi titik stasiun yang dikaji dekat dengan pulau yang mengakibatkan adanya perpecahan arus sehingga terbagi menjadi dua arah yaitu ke arah Timur dan Barat.



Gambar 8. Arus tercepat pada Musim Barat.

Arus tercepat pada Musim Barat terjadi pada 2 Februari 2022 jam 05.00 WITA. Arus tersebut memiliki nilai kecepatan sebesar 0,145145 m/s. dengan besarnya nilai kecepatan arus tersebut masih dikatakan lemah dan pada saat arus tercepat arah arusnya cenderung ke arah barat.



Gambar 9. Arus tercepat

Arus tercepat pada musim barat terjadi pada 6 Agustus 2022 jam 03.00 WITA. Arus tersebut memiliki nilai kecepatan sebesar 0.151778 m/s. dengan besarnya nilai kecepatan arus tersebut masih dikatakan lemah dan pada saat arus tercepat arah arusnya cenderung ke arah Timur.

4. Analisa Aliran *Transport* Arlindo Terhadap Hasil Pemodelan

Pada umumnya pola arus laut Perairan Indonesia dipengaruhi oleh perubahan angin monsun, terutama pada lapisan permukaan. Seperti pada hasil pemodelan arah arus masih cenderung mengikuti arah angin. Tetapi Arus Lintas Indonesia yang berasal dari Pasifik tidak dipengaruhi secara langsung oleh angin monsun, malah yang terjadi adalah sebaliknya (Hassanudin, 1998). Selama bulan November hingga Maret (musim barat), arus ekuator di Samudra Hindia mengalir kuat dan menyumbangkan massa air ke barat daya Sumatera dan selatan Jawa-Sumbawa yang merupakan wilayah aliran keluar Arlindo sehingga meningkatkan tinggi permukaan air laut. Akibatnya gradien tekanan dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia menjadi lebih kecil dan aliran transpor Arlindo menjadi minimum di perairan Indonesia dan sebaliknya pada musim timur (Naulita, 1998).

Hal tersebut membuktikan bahwa arus di permukaan Pulau Sumba meskipun di kolom perairan nya mengalir Arlindo tidak membuat arah arus maupun kecepatan berubah meskipun pada musim barat arah

angin dengan aliran Arlindo memiliki arah yang sama tidak membuat kecepatan arus pada musim barat lebih cepat dari musim timur dan kecepatan Arlindo menjadi lebih cepat karena adanya pengaruh angin Musim barat.

5. KESIMPULAN

Kecepatan arus pada musim barat dengan kecepatan tertinggi 0,145145 m/s masih lebih lemah ketimbang pada Musim Timur dengan kecepatan tertinggi 0,151778 m/s. karena adanya pengaruh arus bawah ekuator pada Musim Barat yang menyebabkan naiknya elevasi di Perairan Selatan Pulau Sumba sehingga laju kecepatan arus pada Musim Barat lebih lemah, dan sebaliknya pada Musim Timur. Namun, kecepatan pada kedua musim di Perairan Sumba masih dikatakan lemah karena memiliki nilai kecepatan yang rendah.

Kecepatan laju *transport* Arlindo tidak dipengaruhi oleh arah angin permukaan, dan pola arus permukaan juga sebaliknya tidak dipengaruhi oleh Arlindo. Karena Arlindo sebagai penggerak utamanya adalah perbedaan elevasi di kolom perairan yang mempengaruhi kecepatan laju *transport* Arlindo, sebaliknya arus permukaan kecepatannya berbanding terbalik dengan kecepatan laju *transport* Arlindo

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, R. M., Wurjanto, A., dan Yuanita, N. 2011. Studi pengamanan pantai tipe pemecah gelombang tenggelam di pantai tanjung kait. *Tesis Magister Manajemen Pengelolaan Sumber Daya Air*. (10): 1–24.
- Hasanudin, M. 1998. Arus Lintas Indonesia (ARLINDO). *Oseana*. XXIII(2): 1–9.
- Himawari, H. dan Subiyanto. 2020. Pemodelan Arus Permukaan Laut Selat Lembeh, Sulawesi Utara Menggunakan Aplikasi Mike 21 Hazman Hiwari. *Jurnal Akuatek*. 1(2): 84–93.

- Pond, S. dan Pickard, G. L. 1983. *Introductory Dynamical Oceanography*. Elsevier.
- Putra, P. S. dan Nugroho, S. H. 2017. Distribusi Sedimen Permukaan Dasar Laut Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. **2**(3): 49.
- Sri Suharyo, O. dan Adrianto, D. 2018. Studi Hasil Running Model Arus Permukaan Dengan Software Numerik Mike 21/3 (Guna Penentuan Lokasi Penempatan Stasiun Energi Arus Selat Lombok-Nusapenida). *Applied Technology and Computing Science Journal*. **1**(1): 30–38.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Watofa, A. A., Pranowo, W. S., dan Adrianto, D. 2021. Pemodelan Hidrodinamika 2 Dimensi Arus dan Gelombang untuk Operasi Pendaratan Amfibi Di Pesisir Pulau Selaru Kabupaten Maluku Tenggara Barat (Studi Kasus: Labuhan Lemian Pulau Selaru). *Jurnal Hidropilar*. **7**(2): 69–94.

