

PEMODELAN SIRKULASI ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN SUNGAI DUA LAUT KABUPATEN TANAH BUMBU

TIDAL FLOW CIRCULATION MODELLING IN THE WATERS OF SUNGAI DUA LAUT, TANAH BUMBU REGENCY

¹Ahmad Sulthan Nuriy ¹Baharuddin ¹Ulil Amri

¹Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Achmad Yani Km 36,5 Simpang Empat, Banjarbaru, Indonesia

Email: ahmadsulthannuriy@gmail.com

ABSTRAK

Arus merupakan perpindahan massa air dari satu tempat ke tempat lain yang disebabkan oleh pasang surut, hebusan angin dan gelombang. Perairan Sungai Dua Laut merupakan salah satu perairan yang berhadapan dengan Laut Jawa dan disisi timur terdapat Selat Laut. Perairan Sungai Dua Laut memiliki kedalaman dangkal dan topografi yang datar, serta memiliki karakteristik pasang surut yang berbeda dan terdapat beberapa sungai yang bermuara ke laut. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pola dan kecepatan arus pasang surut di perairan Sungai Dua Laut, dengan pendekatan model hidrodinamika menggunakan perangkat lunak *MIKE 21 Flow Model FM*. Hasil simulasi arus dengan gaya pembangkit angin dan pasang surut menunjukkan kecepatan arus berkisar 0,02 m/s hingga 0,24 m/s. Pola arus pada saat pasang menuju surut dominan bergerak dari arah barat daya menuju arah timur laut, sedangkan untuk pola arus pasang surut saat surut menuju pasang dominan bergerak dari arah selatan ke arah utara. Arus di perairan Sungai Dua Laut dominan dipengaruhi oleh arus pasang surut.

Kata Kunci: Arus, Pasang surut, MIKE 21 Flow Model FM

ABSTRACT

Flow is the transfer of water masses from one place to another caused by tides, winds and waves. The waters of Sungai Dua Laut are one of the waters facing the Laut Jawa and on the east side there is the Selat Laut. The waters of Sungai Dua Laut have shallow depth and a flat topography, and have different tidal characteristics and there are several rivers that empty into the sea. Based on this, this research was conducted to analyze the patterns and velocities of tidal currents in the waters of Sungai Dua Laut, with a hydrodynamic model approach using *MIKE 21 Flow Model FM* software. Current simulation results with wind and tidal shows the velocity of the flow range 0.02 m/s to 0.24 m/s. The current pattern during the tide towards the tide dominantly moves from the southwest to the northeast, while for the tidal flow pattern during the tide towards the dominant tide moves from the south to the north. The currents in the waters of Sungai Dua Laut are predominantly influenced by tidal currents.

Keywords: Current, Tides, MIKE 21 Flow Model FM

PENDAHULUAN

Arus merupakan perpindahan massa air dari satu tempat ketempat lain yang disebabkan karena berbagai macam faktor seperti pasang surut, hembusan angin, gaya coriolis, gradien tekanan, perbedaan densitas dan gelombang. Pada perairan terbuka, beberapa faktor utama yang menyebabkan arus pantai relatif kuat adalah angin dan pasang surut, sedangkan pada tempat sempit dan semi-tertutup seperti teluk, arus lebih di pengaruhi oleh pasang surut, sementara arus di kedalaman laut lebih dipengaruhi oleh pasang surut, perbedaan temperatur, salinitas dan tekanan.

Pasang surut laut ialah salah satu fenomena naik turunnya permukaan air laut secara periodik akibat pengaruh gaya pembangkit yang berasal dari matahari dan bulan. Fenomena naik turunnya permukaan air laut diketahui dapat membangkitkan arus pasang surut. Kecepatan arus pasang surut memiliki kecepatan yang berubah secara periodik dalam suatu waktu tertentu atau disebut dengan satu siklus pasang surut dan arus akan melemah apabila keadaan suatu perairan semakin dalam.

Perairan Sungai Dua Laut merupakan perairan yang terletak di Kabupaten Tanah Bumbu, memiliki kedalaman dangkal dan topografi dasar yang datar. Perairan ini berhadapan langsung dengan Laut Jawa dan disisi timur terdapat Selat Laut berjarak ± 26 km dari perairan Sungai Dua Laut, serta memiliki karakteristik pasang surut yang berbeda. Selain itu juga terdapat beberapa sungai bermuara ke perairan ini dan adanya pengaruh sirkulasi angin yang berbeda pada tiap musimnya. Kondisi ini dapat mempengaruhi pola sirkulasi arus pasang surut di perairan Sungai Dua Laut. Penelitian tentang permodelan pola arus pasang surut telah banyak dilakukan dengan berbagai metode. Hasil penelitian Nahdliyah (2020) yang mengkaji pemodelan sirkulasi arus pasang surut di

perairan Teluk Balikpapan provinsi Kalimantan Timur dengan menggunakan *software MIKE 21 Flow Model FM* dengan faktor pembangkit angin dan pasut, diperoleh kecepatan arus dengan gaya pembangkit angin dan pasang surut memiliki rentang kecepatan sebesar 0,070 m/s – 12,085 m/s sedangkan hanya menggunakan input data pasut memiliki rentang kecepatan sebesar 0,074 m/s – 12,104 m/s, kecepatan arus terkuat terdapat pada wilayah bagian atas (hulu) teluk sedangkan pada wilayah lainnya memiliki kecepatan arus lebih lambat. Penelitian Sarmada (2017) yang dilakukan di wilayah perairan terbuka, mengkaji tentang pemodelan pola arus di pesisir pantai Kawal Kabupaten Bintan menggunakan *software MIKE 21* dengan parameter yang digunakan berupa pasang surut dan angin sebagai gaya pembangkit arus, diperoleh pola dan saat pasang arus menuju ke arah Selatan dengan nilai 0,6 - 1,80 m/s dan saat surut arus bergerak ke arah Utara dengan nilai 0,4 – 1,80 m/s, selain itu arus pada kawasan pesisir pantai Kawal tergolong memiliki tipe arus pasang surut.

Software MIKE 21 Flow Model FM merupakan perangkat yang menyajikan hasil model untuk simulasi hidrolis dan fenomena pada lingkungan danau, muara, teluk, pantai dan laut dikembangkan oleh *Danish Hydraulic Institute* (DHI) dengan kemampuan memodelkan arus pada suatu daerah secara 2 dimensi (2D). *Software* ini dapat menyelesaikan masalah di perairan dengan menghitung kecepatan berdasarkan kedalaman dengan gaya pembangkit pasang surut, dengan hal tersebut maka kondisi perairan Sungai Dua Laut dapat digunakan untuk mengkaji model pola arus dengan menggunakan *MIKE 21 Flow Model FM*.

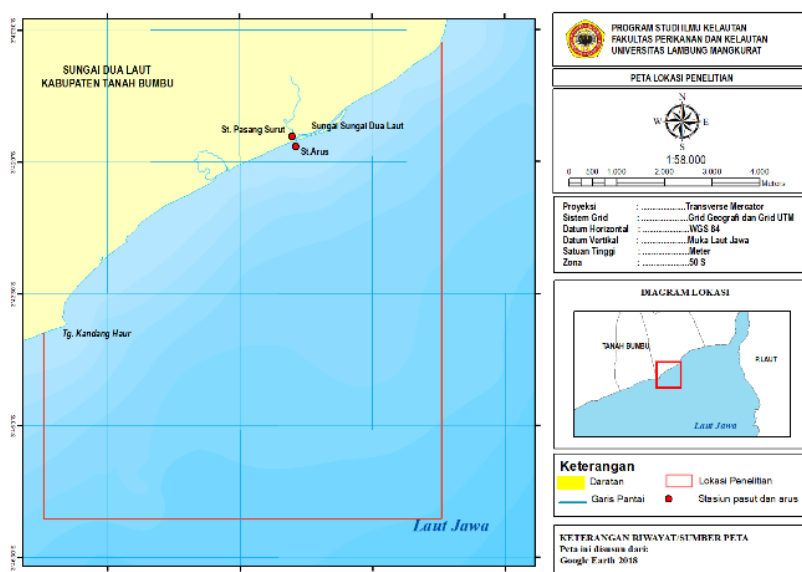
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola dan kecepatan arus pasang surut di perairan Sungai Dua Laut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di bulan September 2019 – Januari 2021, yang berlokasi di Perairan Sungai Dua Laut, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Analisis data dilakukan di Laboratorium Oseanografi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya *Global Positioning System (GPS)*, *Drague drifter*, tiang skala pasut, Kompas, *Stopwatch*, alat tulis menulis, camera, *Global Mapper*, *ArcGis 10.7*, *MIKE 21 Flow Model FM*, *Ms. Excel Ms*, *Word*, *Surfer 13*, *WRPLOT View*, *ODV*. Adapun bahan yang digunakan Peta Pushidrosal tahun 2015 dan data sekunder.



Gambar 1. Peta Pengambilan Data

Perolehan data

Data batimetri diperoleh dari peta laut PUSHIDROSAL 2015. Data pasang surut diperoleh dari pengukuran lapangan selama 58 jam pada $3^{\circ}41'40,85''\text{LS}$ dan $115^{\circ}45'35,70''\text{BT}$ dan data prediksi *Mike Toolbox*. Data angin diperoleh dari situs www.ecmwf.int pada bulan November 2019. Penukuran arus dilapangan menggunakan *drague drifter* selama 58 jam.

Analisis Data

Analisis Pasang Surut

Data pasang surut pengukuran dilapangan dilakukan perbandingan dengan data prediksi dari *Mike Toolbox* selama 58 jam, pada tanggal 25 – 28 November 2019. Apabila memiliki kesamaan maka data prediksi digunakan sebagai *input* model *MIKE 21 Flow Model FM*

Analisis Angin

Data angin dari situs www.ecmwf.int dengan format (*nc) diekstrak menggunakan ODV kedalam format (*txt). Kemudian diinput kedalam *Ms.excell* untuk mendapatkan arah dan kecepatan, selanjutnya ubah format data kedalam *Mike Zero* menjadi Angin.dfs0 dan lakukan pembuatan windrose menggunakan *Mike Zero*. Selain itu data ini digunakan sebagai *input* model pada *MIKE 21 Flow Model FM*.

Analisis Arus

Arus Lapangan

Untuk menghitung kecepatan arus digunakan persamaan berikut :

$$v = \frac{s}{t}$$

keterangan :

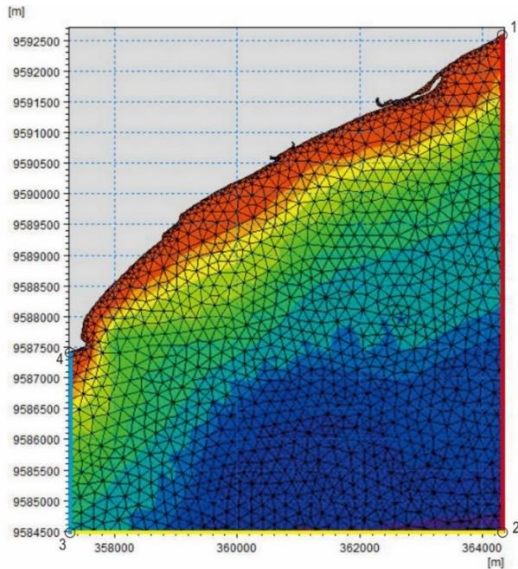
v = Kecepatan arus (meter/detik)

s = jarak (meter)

t = waktu tempuh

Arus Model

Dalam pembuatan model hidrodinamika menggunakan *Mike 21 Flow Model FM* untuk model sirkulasi arus pasang surut. Pembuatan *grid* untuk daerah yang dikaji terdapat pada daerah laut dan pantai, batas area untuk daerah laut ditutup dengan bentuk *Rectangular* (garis lurus) terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Model

Skema Model

Pengolahan model hidrodinamika arus pasang surut perlu dilakukan beberapa persiapan untuk menjalankan model, antara lain :

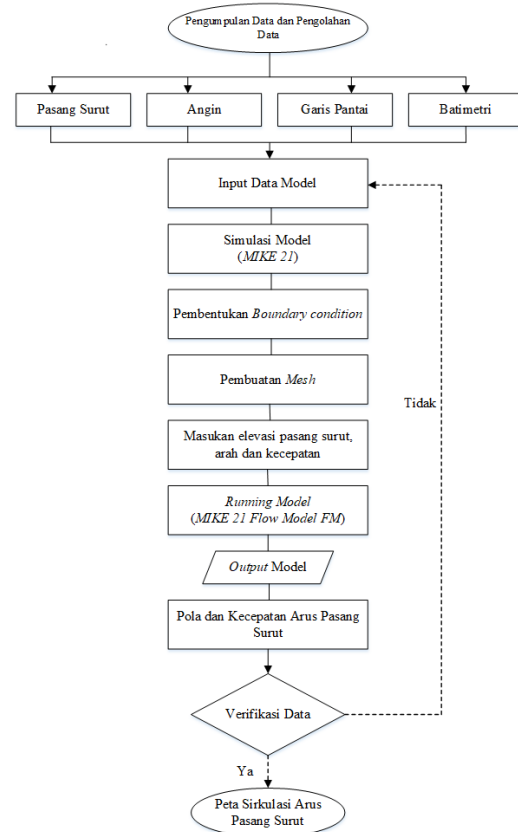
1. Persiapan data kedalaman dan garis pantai dengan format *xyz.
2. Pembuatan batas area model (*boundary condition*).
3. *Input scatter* data batimetri
4. Pembentukan *mesh* dan *smoothing mesh*, untuk pembuatan *mesh* dalam pemodelan ini pilih *Mesh Generator (.mdf)* pada menu *file mike zero*.
5. Interpolasi *mesh* terhadap nilai batimetri

6. *Exporting mesh*

7. *Input data pasang surut dan angin*

8. Setting model hidrodinamika dengan modul *Mike 21 Flow Model FM*

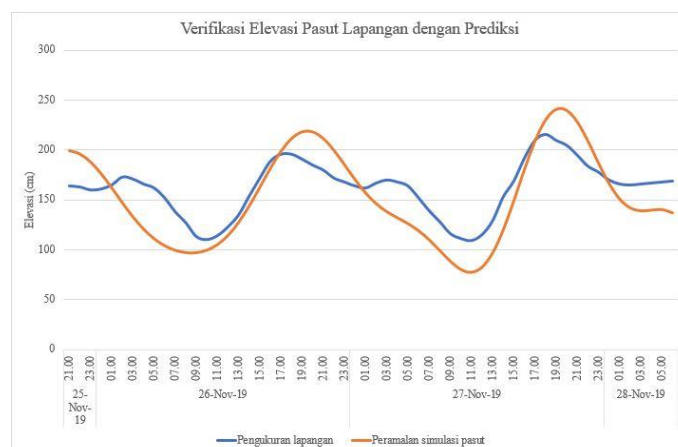
9. *Running model*



Gambar 3. Diagram Alir Pemodelan Arus Pasang Surut

HASIL DAN PEMBAHASAN Pasang Surut

Berdasarkan hasil analisis pengukuran pasang surut data pengukuran pasut selama 58 jam, dari hasil pengukuran lapangan dan prediksi *Mike Toolbox* menunjukkan grafik pasang surut memiliki Tipe pasang surut *mixed tide prevailing semidiurnal* (campuran condong harian ganda) terlihat pada Gambar 4. Berdasarkan data pasang surut diperoleh nilai RMSE sebesar 0,03497 yang dikatakan valid karena nilai tersebut ≤ 1 dan mendekati 0.

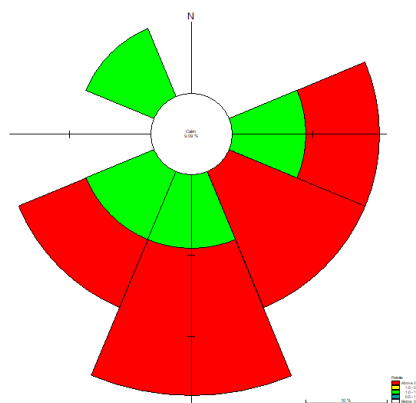


Gambar 4. Grafik Elevasi Pasang surut

Angin

Berdasarkan analisis data angin di perairan Sungai Dua Laut selama 3 hari, pada tanggal 25 – 28 November 2019. Diperoleh *windrose* dengan arah dan kecepatan 0,4

m/s – 2,4 m/s dan rata – rata sebesar 1,4 m/s, sedangkan arah dominan angin bergerak dari selatan terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Windrose* Arah dan Kecepatan Angin

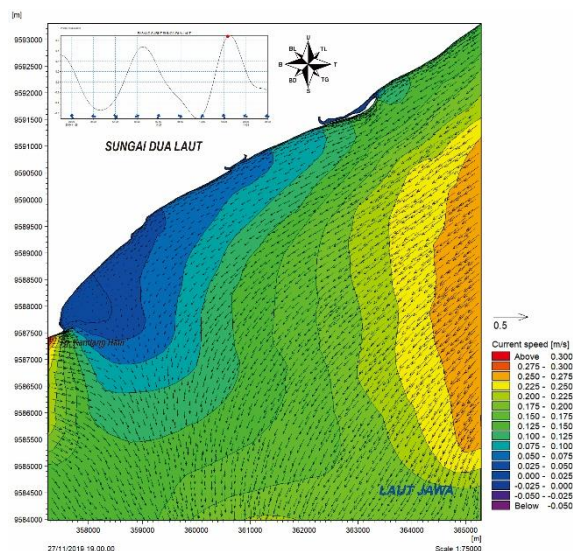
Simulasi Hidrodinamika Arus

Pola dan kecepatan arus pasang surut di perairan Sungai Dua Laut diolah menggunakan modul *MIKE 21 Flow Model FM*. Simulasi model ini menggunakan input data pasang surut dan angin sebagai gaya pembangkit, model hidrodinamika ini dilakukan selama 58 jam (25 – 28 November 2019) untuk mendapatkan empat bentuk model arus pasang surut yakni pasang menuju surut, surut terendah, pola arus pada pasang tertinggi dan surut menuju pasang (Gambar 6 – 9).

Pola Arus Pada Saat Pasang Tertinggi

Berdasarkan hasil simulasi hidrodinamika arus pasang surut saat kondisi pasang tertinggi pada perairan Sungai Dua Laut.

Pola arus pasut bergerak dari arah timur laut ke arah barat daya memiliki kecepatan 0,025 – 0,275 m/s terlihat pada Gambar 6. Pola arus yang bergerak dari arah timur laut ke arah selatan bertabrakan dengan arus yang datang dari arah barat ke arah selatan sebesar 0,075 – 0,275 m.s. Berdasarkan hasil penelitian Asri dkk (2014) memperlihatkan arus saat pasang surut di perairan Marunda Jakarta utara, dimana arus pasut pantai cenderung terjadi pembelokan arah disebabkan bangunan pantai. Hasil simulasi arus pada saat pasang tertinggi bergerak dari arah timur laut ke arah barat daya dengan kecepatan maksimal sebesar 0,0788 m/s – 0,156 m/s.

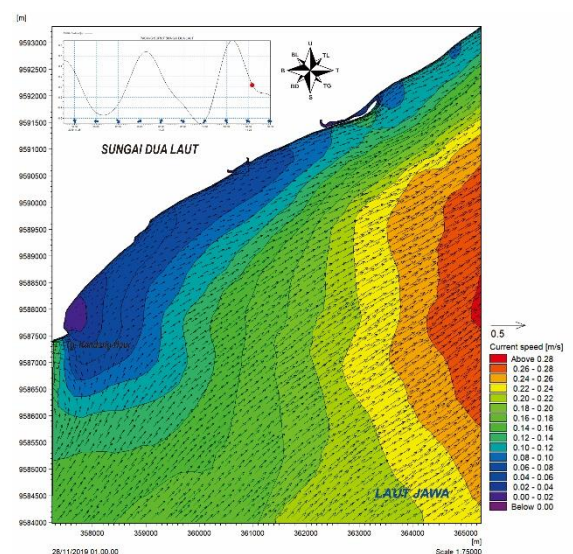


Gambar 6. Model Pola Arus Pada Saat Pasang Tertinggi

Pola Arus Pada Saat Pasang Menuju Surut

Berdasarkan hasil simulasi model saat pasang menuju surut, memiliki nilai arus maksimal sebesar 0,28 m/s, sedangkan arus minimum sebesar 0,02 m/s, arus dominan

dari arah barat daya ke arah timur laut (Gambar 7). Hasil simulasi model memperlihatkan angin yang bergerak ke arah barat laut, hembusan angin pada permukaan laut dapat mempengaruhi pola arus dipermukaan laut.

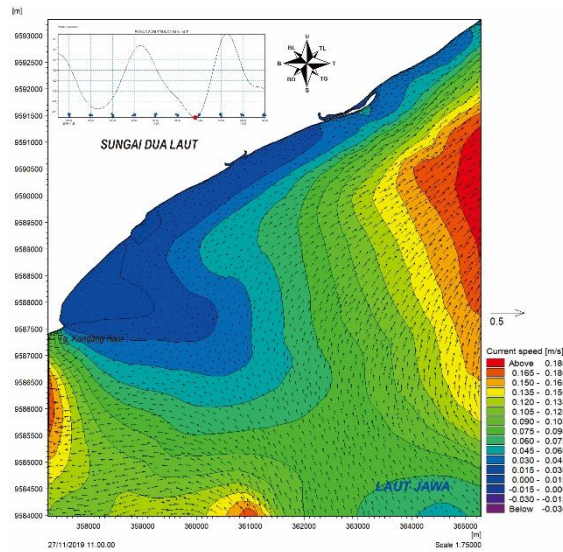


Gambar 7. Model Pola Arus Pada Saat Pasang Menuju Surut

Pola Arus Pada Saat Surut Terendah

Berdasarkan hasil analisis pada saat kondisi surut terendah di perairan Sungai Dua Laut, pola arus bergerak dari arah selatan dan mengalami pembelokan ke arah timur laut dan barat (Gambar 8). Hal ini disebabkan karena pada wilayah tersebut memiliki kedalaman yang berbeda, sehingga menyebabkan arus bergerak ke wilayah tanjung Kandang Haur

dengan kecepatan arus mencapai 0,060 – 0,165 m/s dan bergerak ke sisi timur perairan Sungai Dua Laut dengan kecepatan sebesar 0,060 – 0,180 m/s. Menurut penelitian (Sarmada 2017), menyatakan bahwa pembelokan arus terjadi karena adanya proses transisi dari pasang menuju surut dan sebaliknya sehingga terjadi kekosongan massa air pada kawasan tertentu.

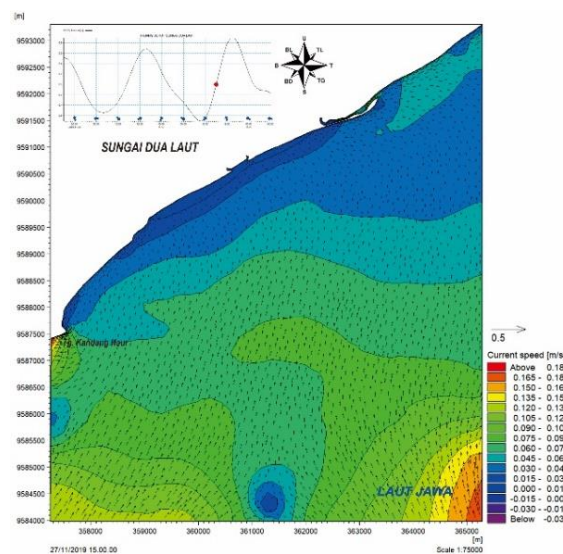


Gambar 8. Model Pola Arus Pada Saat Surut Terendah

Pola Arus Pada Saat Surut Menuju Pasang

Berdasarkan hasil analisis simulasi model pola arus pada saat surut menuju pasang di perairan Sungai Dua Laut, memperlihatkan pola arus bergerak dari arah selatan ke arah utara menuju kedaratan, dengan hembusan yang angin bergerak dari arah selatan ke arah utara (Gambar 9). Hal ini menyebabkan arus permukaan laut memiliki kecepatan sebesar 0,015 - 0,180 m/s, sedangkan kecepatan arus di wilayah tanjung Kandang Haur berkisar antara 0,015 – 0,150 m/s mengalami pembelokan arah arus yang bergerak dari barat ke arah

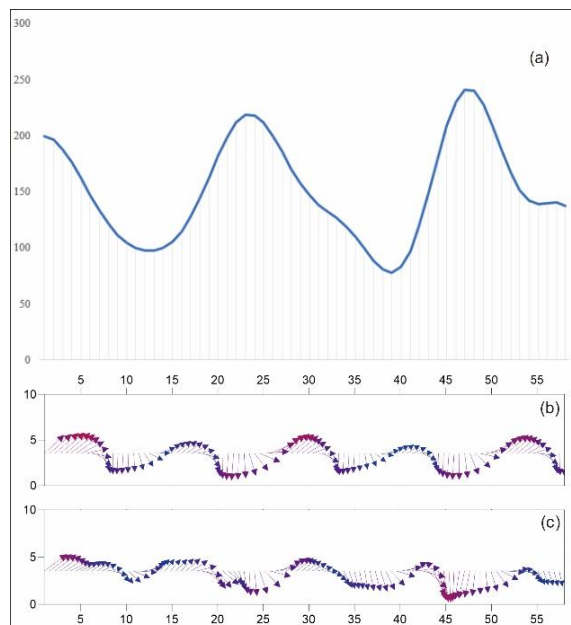
utara. Arus permukaan yang bergerak dipengaruhi oleh angin mengalami penurunan kecepatan dikarenakan adanya pengaruh gesekan dasar di tiap lapisan kedalaman, sehingga laju arus akan melemah dengan seiring bertambahnya kedalaman. Pernyataan diatas sesuai dengan pendapat Safwan (2006) bahwa arus yang mengalir diatas dasar laut mengalami pengaruh gesekan di dasar perairan, seperti halnya arus pada lapisan permukaan laut dimana lapisan spiral ekman terbentuk karena pengaruh gesekan angin.



Gambar 9. Model Pola Arus Pada Saat Surut Menuju Pasang

Pada perairan Sungai Dua Laut pola pergerakan arus lebih dominan disebabkan oleh pasang surut. Hasil analisis arah arus memperlihatkan bentuk *Stick plot* arus bergerak bolak-balik atau mengikuti

pergerakan *sinusoidal* pasang surut yang disebut arus *bi-directional* terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Stick Plot (a) Pasang Surut. (b) Arus Simulasi Model dan (c) Pengukuran di Perairan Sungai Dua Laut

Berdasarkan verifikasi arus pasang dilakukan dengan membandingkan data hasil simulasi model arus pasang dengan nilai sebesar 0,02 – 0,24 m/s rata-rata 0,12 m/s, sedangkan data hasil pengukuran lapangan sebesar 0,01 – 0,11 m/s rata-rata sebesar 0,05 m/s yang telah dianalisis. Proses analisis dilakukan pada waktu dan lokasi yang sama selama 58 jam pada tanggal 25 – 28 November 2019 di perairan Sungai Dua Laut. Berdasarkan hasil perhitungan nilai RMSE antara hasil simulasi dengan pengukuran lapangan model nilai sebesar 0,01226, Nilai tersebut dapat dikatakan tidak menjadi masalah, karena nilai dari perhitungan RMSE yang telah dilakukan dapat dikatakan memiliki nilai yang baik atau valid. Menurut Purwanto (2011), kesalahan nilai yang didapat bisa dipengaruhi karena adanya beberapa faktor-faktor pembangkit arus lainnya dan kondisi di perairan pada saat pengukuran lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis model hidrodinamika arus pasang surut diperairan Sungai Dua Laut dengan menggunakan *software MIKE 21 Flow Model Flow Model FM*, diperoleh kecepatan arus hasil pengukuran lapangan memiliki kecepatan rata-rata sebesar 0,05 m/s dengan rentang nilai 0,01 – 0,11 m/s sedangkan hasil arus model memiliki kecepatan rata-rata sebesar 0,12 m/s dengan rentang nilai sebesar 0,02 – 0,24 m/s. Hasil verifikasi antara pengukuran lapangan dengan simulasi model menunjukkan nilai RMSE yang memiliki kesesuaian data yang baik dengan nilai sebesar 0,01226.

DAFTAR PUSTAKA

Asri, A. C. A., Dkk., 2014. Studi Karakteristik Arus Laut Di Perairan Murunda Jakarta Utara. Fakultas perikanan dan kelautan. Universitas Diponegoro.

- Nahdliyah, H. 2020. *Pemodelan Sirkulasi Arus Pasang Surut di Perairan Teluk Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Mike 21 Flow Model FM*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Indonesia.
- Purwanto. 2011. Analisa Spektrum Gelombang Berarah di Perairan Pantai Kuta, Kabupaten Bandung, Bali. *Buletin Oseanografi Marina.*, 1(1): 45-59
- Safwan, H. R. 2006. *Arus laut*. ITB. Bandung.
- Sarmada, F. I., Jaya, V. Y, dan Putra, D. R, 2017. *Pemodelan Pola Arus di Kawasan Pesisir Pantai Kawal Kabupaten Bintan.*, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Indonesia.