



## PEMETAAN BATIMETRI ALUR PELAYARAN PERAHU NELAYAN SUNGAI TENGGKET, AROSBAYA, BANGKALAN

\*Ahmad Fahmi Wahyudi<sup>1</sup>, Agus Romadhon<sup>1</sup>, Inayatul Lailiyah<sup>1</sup>, Ilham Cahya<sup>1</sup>  
Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura  
[\\*ahmd.fahmiwahyudi@gmail.com](mailto:ahmd.fahmiwahyudi@gmail.com)

### Abstrak

Arosbaya adalah daerah pesisir Madura yang memiliki Sungai Arosbaya sebagai alur pelayaran nelayan. Data kedalaman alur pelayaran diperlukan untuk meningkatkan potensi pesisir dan menjamin keselamatan nelayan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi batimetri Sungai Arosbaya dan memberikan solusi terhadap pendangkalan alur pelayaran. Data batimetri diperoleh dari survey menggunakan Garmin GPSMAP 585. Data pasang surut diperoleh dari data sekunder dan diolah dengan metode admiralty. Hasilnya menunjukkan bahwa pasang surut tipe harian tunggal (diurnal tide) dengan nilai *highest high water level* (HHWL) = 1.14 M, mean sea level (MSL) = 0 M, dan lowest low water level (LLWL) = -1.14 M. Data batimetri dikoreksi dengan pasang surut lowest astronomical tide (LAT) dan didapatkan kedalaman paling dalam 2.6 meter. Kedalaman yang aman untuk perahu nelayan jenis lekuk dan boat dengan draft rata-rata 90-100 cm dan 50 cm saat kosong adalah  $\geq 50$  cm. Area timur sungai memiliki kedalaman yang sesuai dan aman untuk dilewati. Area yang aman mengecil saat surut paling rendah sehingga lalu lintas kapal di muara sungai berpotensi terganggu.)

**Kata Kunci:** Alur Pelayaran, Batimetri, Pasang Surut.

### Abstract

*Arosbaya is a coastal area of Madura that has the Arosbaya River as a fishing navigation channel. The depth data of the navigation channel is needed to increase the coastal potential and ensure the safety of fishermen. This study aims to analyze the bathymetric condition of the Arosbaya River and provide solutions to the shallowing of the navigation channel. Bathymetric data were obtained from a survey using Garmin GPSMAP 585. Tidal data were obtained from secondary data and processed by the admiralty method. The results show that the tide is a single daily type (diurnal tide) with the highest high water level (HHWL) = 1.14 M, mean sea level (MSL) = 0 M, and lowest low water level (LLWL) = -1.14 M. Bathymetric data were corrected with the lowest astronomical tide (LAT) and obtained the deepest depth of 2.6 meters. The safe depth for lekuk and boat type fishing boats with an average draft of 90-100 cm and 50 cm when empty is  $\geq 50$  cm. The eastern area of the river has a suitable and safe depth to pass. The safe area shrinks at the lowest ebb, so that the traffic of ships at the mouth of the river is potentially disrupted.*

**Keyword:** Cruise Flow, Bathymetry, Tida.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Arosbaya merupakan kecamatan yang masuk dalam kabupaten Bangkalan yang berada di sisi sebelah utara[1]. Kecamatan Arosbaya berada di daerah pesisir bagian barat laut Pulau Madura dan memiliki sungai terusan yang dikenal dengan nama Sungai Arosbaya dan mengarah ke laut Jawa. Daerah Arosbaya ini menghadap ke laut Jawa sehingga dapat dijumpai kapal-kapal besar melawati daerah tersebut karena terdapat alur pelayaran barat Surabaya. Laut Jawa pada daerah pesisir Madura memiliki potensi sumberdaya alam yang



tinggi[2], karena ekosistem laut pada daerah tersebut sangat beragam dan variatif salah satunya adalah rajungan. Mayoritas nelayan pada daerah Sungai Arosbaya adalah nelayan rajungan dan ikan laut musiman yang sangat menggantungkan diri pada hasil tangkapan pada sumberdaya alam tersebut[3].

Masyarakat pesisir Arosbaya yang berprofesi sebagai nelayan khususnya para nelayan yang menyandarkan perahu nelayan meraka dibantaran Sungai Arosbaya. Melakukan Sebagian besar aktivitasnya di bantaran sungai seperti mereparasi kapal, membangun kapal, dan menyiapkan alat tangkap. Selain sebagai nelayan pencari ikan musiman dan rajungan, terdapat beberapa nelayan yang mendapatkan penghasilan sampingan dengan melakukan persewaan perahu untuk kebutuhan survei atau mengantar dan menjemput awak kapal yang berada di alur pelayaran Surabaya. Tingginya aktivitas lalu lintas perahu nelayan di Sungai Arosbaya perlu memperhatikan keselamatan berupa area yang memiliki kedalaman yang dapat berubah-ubah, seperti pada daerah muara sungai yang dipengaruhi pasang surut serta sedimentasi muara. Kedalaman laut sangat penting untuk menjamin keselamatan dan menunjang kapasitas barang muatan pada perahu[4].

Alur pelayaran diatur dalam peraturan pemerintah republik Indonesia No. 31 tahun 2021 tentang penyelenggaraan bidang pelayaran. Menurut pasal 1(34) peraturan pemerintah republik Indonesia No. 31 tahun 2021 alur pelayaran dianggap sebagai perairan yang dianggap aman dan selamat untuk dilayari dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya[5]. Pembuatan peta dasar laut pada alur pelayaran adalah untuk menyediakan sarana bantu navigasi pelayaran serta memberikan informasi kedalaman sebagai data pendukung dan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

## 1.2. Perumusan Masalah

Sungai Arosbaya yang menjadi jalur lalu lintas kapal nelayan pesisir daerah tersebut perlu didapatkan informasi data batimetri pada lokasi penelitian. Potensi pendangkalan yang diakibatkan sedimentasi sungai dapat berakibat terbentuknya delta. Area yang dangkal juga berpotensi membahayakan keselamatan pelayaran perahu-perahu nelayan. Survey pengukuran batimetri dilakukan untuk mengetahui kondisi kedalaman perairan Sungai Arosbaya dan membuat alur pelayaran yang aman dilintasi perahu nelayan.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin didapatkan adalah pembuatan alur pelayaran perahu nelayan di muara Sungai Arosbaya, kabupaten Bangakalan, Jawa Timur dengan data surutan *lowest astronomical tide (LAT)* untuk melihat kondisi kedalaman perairan paling rendah yang dapat dilewati perahu nelayan.

## 1.4. Pembatasan Masalah

Pemberian batasan untuk ruang lingkup penelitian bertujuan agar penelitian terarah dan mengantisipasi permasalahan yang dapat muncul. Pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain, sebagai berikut: 1) Daerah penelitian berfokus pada muara Sungai Arosbaya, Bangakalan, Jawa Timur. 2) Penelitian berfokus pada penentuan alur pelayaran perahu nelayan Sungai Arosbaya, Bangakalan, Jawa Timur. 3) Penelitian ini tidak memodelkan kondisi draft perahu nelayan saat kondisi terisi penuh atau tidak. 4) Penelitian ini tidak mengambil data gelombang yang mempengaruhi draft struktur terapung. 5) Penelitian ini tidak menganalisa nilai curah hujan pada daerah lokasi penelitian,

## 2. METODE

### 2.1. Data dan Lokasi

Lokasi pengambilan data batimetri dilakukan di luar muara dan badan Sungai Arosbaya, Bangakalan, Jawa Timur (pada Gambar 1) dan divisualisasikan pada sistem koordinat *Universal Transverse Mercator (UTM)* zona 49S. Proses pemeruman batimetri dilakukan pada tanggal 22 Agustus 2023. Data pasang surut menggunakan data sekunder yang diambil dari website Badan Informasi Geospasial (BIG) pada stasiun pengamatan Surabaya.



## 2.2. Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah diskriptif kuantitatif untuk mendapatkan informasi dan membuat deskripsi mengenai situasi serta hasil secara sistematis untuk mengambil kesimpulan berdasarkan data sekunder dan data primer yang digunakan[6]. Hasil dari metode kuantitatif ialah peta batimetri yang dideskripsikan secara sistematis untuk nilai kedalaman yang telah dikoreksi terhadap pasang-surut agar dapat dipahami. Pembuatan peta kontur dasar menggunakan Surfer dengan menambahkan nilai elevasi garis pantai. Untuk melihat perbedaan kedalaman pada setiap nilai pasang surut yakni nilai highest high water level (HHWL), mean sea level (MSL), lowest low water level (LLWL), dan lowest astronomical tide (LAT) dibuat profil potongan melintang pada lokasi tertentu.

## 2.3. Diagram Alir (*flowchart*) Penelitian

Penelitian ini dimulai dari studi literatur mengenai metode pemeruman batimetri, dilanjut survei dan pengambilan data yang dibagi menjadi dua, yaitu data primer berupa batimetri dan kapal nelayan yang ada di lokasi penelitian serta data sekunder berupa pasang surut laut. Selanjutnya dilanjutkan dengan analisis dan pembahasan hasil data pasang surut, data batimetri, data perahu nelayan, serta alur pelayaran yang diajukan. Ditutup dengan kesimpulan dan saran dapat dilihat (pada Gambar 2).

## 2.4. Pasang Surut

Data pasang surut didapatkan secara sekunder dari website Badan Informasi Geospasial (BIG) Tide. Data pasang surut digunakan untuk mengoreksi hasil data pemeruman. Data pasang-surut selama 29 piantan dengan interval pencatatan per-60 menit sekali oleh stasiun pasang surut Badan Informasi Geospasial (BIG) Surabaya, Jawa Timur. Data pasut diolah menggunakan metode Admiralty untuk didapatkan nilai konstanta harmonik pasang surutnya, sehingga dapat diketahui nilai Formhzal dan tipe pasang surutnya. Dari perhitungan metode tersebut juga dapat diketahui nilai *Lowest Astronomical Tide* (LAT) yang mungkin terjadi. Fungsi nilai *Lowest Astronomical Tide* (LAT) adalah untuk mengoreksi data pemeruman batimetri dengan nilai muka air terendah dengan kedalaman yang dapat dilalui perahu nelayan. Perhitungan untuk mendapatkan nilai *Lowest Astronomical Tide* (LAT) sebagai berikut[7]:.

## 2.5. Pemeruman Batimetri

Pemeruman dilakukan menggunakan alat Garmin GPSMAP 585 yang diintegrasikan pada perahu nelayan dengan kecepatan laju antara 5-8 knot. Pada area survey dibuat jalur pemeruman dari badan sungai hingga keluar muara sungai yang mengarah ke laut. Sebelum pengoprasian alat sounding dilakukan *bar check* untuk mengetahui nilai kedalaman yang terbaca[8]. Pada tiang transduser dilakukan pengukuran draft kedalaman transduser yang berada di bawah permukaan air.

## 2.6. Perahu Nelayan

Pengukuran perahu nelayan untuk didapatkan nilai draft, jenis, dan ukuran perahu nelayan. Menurut hasil survey pengukuran dan wawancara di lapangan terdapat 2 jenis perahu nelayan yang banyak digunakan yakni jenis lekuk dan boat (Gambar 3). Ukuran pada kedua perahu tersebut tidak jauh berbeda yakni termasuk dalam perahu berukuran < 5 GT dengan draft kedalaman kapal 0.9 – 1 meter, perbedaannya terdapat bentuk perahunya yakni pada perahu lekuk terdapat bentuk lengkungan yang unik. Kedalaman draft perahu diukur secara langsung dengan menghitung selisih badan perahu yang tenggelam di air dengan tinggi draftnya, didapatkan kedalam 50 cm dengan keadaan geladak perahu kosong tanpa muatan/

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pasang Surut

Pengolahan data pasang surut selama 29 piantan pada bulan Agustus-september dari data sekunder badan informasi geospasial (BIG) stasiun pengamatan pasang surut Surabaya, menggunakan metode *admiralty*



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

didapatkan nilai konstanta harmonik dengan nilai mean *sea level* (MSL) = 0.1 m, *highest high water level* (HHWL) = 1.14 m, dan *lowest low water level* (LLWL) = -1.14 m. Grafik pasang surut dapat dilihat pada gambar. Tipe pasang surut dapat diketahui dari nilai bilangan *formzahl*nya. Nilai *formzahl* yang didapatkan pada metode admiralty untuk data ini adalah  $f > 3$  yang berarti pasang surut dengan tipe harian tunggal (*diurnal tide*) [9]. Nilai *lowest astronomical tide* (LAT) yang digunakan untuk koreksi data pemeruman batimetri didapatkan nilai -1.14 m dapat dilihat (pada Gambar 5).

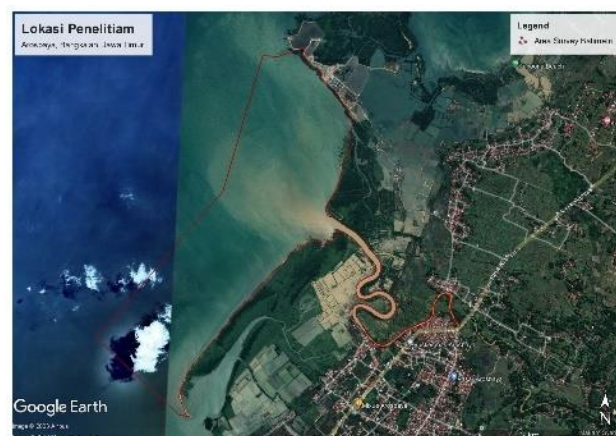
### 3.2. Batimetri

Pemeruman batimetri dilakukan di lokasi area survey penelitian pada tanggal 22 Agustus 2023, pukul 09.00-15.00 WIB. Pengambilan data batimetri ini bertujuan untuk mengetahui nilai kontur kedalaman di perairan Sungai Arosbaya sampai menuju laut. Pada garis pantai dilakukan digitasi manual dengan elevasi 0 m menggunakan Google earth agar didapatkan interpolasi terhadap garis pantai. Pembuatan kontur menggunakan Surfer dengan interval 0.1 dengan nilai kedalaman hasil koreksi menggunakan nilai *lowest astronomical tide* (LAT) yang membuat nilai kedalaman menjadi detail (Gambar 6). Penggambaran profil kedalaman terhadap nilai mean *sea level* (MSL), *highest high water level* (HHWL), dan *lowest low water level* (LLWL) untuk mengetahui perbedaan kontur terhadap masing-masing nilai tersebut dengan membuat potongan melintang sebanyak 3 potongan yakni, A-B, C-D, E-F (pada Gambar 6). Nilai kontur terhadap *lowest low water level* (LLWL) dan *lowest astronomical tide* (LAT) memiliki hasil nilai perhitungan yang sama sehingga diwakilkan dengan satu warna garis pada gambar. Profil kedalaman yang ditampilkan memiliki warna garis berbeda-beda mewakili nilai pasang surut yang mempengaruhi kedalamannya. Garis warna merah merupakan nilai kedalaman berdasarkan *lowest low water level* (LLWL) atau *lowest astronomical tide* (LAT) yang memiliki nilai sama, garis warna magenta ialah nilai kedalaman berdasarkan mean *sea level* (MSL), dan garis warna biru mewakili nilai kedalaman berdasarkan *highest high water level* (HHWL).

### 3.3. Alur Pelayaran

Pada kedalaman draft kapal yang diukur saat berada di air tanpa ada muatan didapatkan kedalaman 50 cm, sedangkan diasumsikan kedalaman draft kapal maksimal adalah 90 cm karena rata-rata tinggi draft perahu nelayan Sungai Arosbaya hanya 100 cm. Nilai tersebut dijadikan acuan sebagai maksimal dan minimal kedalaman alur pelayaran. Data batimetri juga menggunakan koreksi ketinggian pasang surut paling rendah sehingga didapatkan kondisi kedalaman perairan yang paling surut yang dapat dimungkinkan perahu tidak dapat lewat saat surut terendah tersebut terjadi. Alur pelayaran dibuat berdasarkan data-data yang didapatkan dari Analisa data primer dan sekunder. Alur pelayaran sedikit berbelok ke arah timur, hal ini didasarkan pada aktivitas penangkapan nelayan yang berada di sebelah timur muara Sungai Arosbaya. Peta di atas menunjukkan area yang dapat dilewati saat surut terendah sangat sempit, apabila perahu nelayan dengan keadaan muatan penuh akan kandas karena nilai kedalaman rata-rata pada kedalaman muara sungai tidak lebih dari 1 meter seperti yang ditunjukkan pada profil melintang (Gambar 6). Terjadi penyempitan lebar sungai yang membuat perahu nelayan kemungkinan tidak dapat lewat secara bersamaan dari arah masuk dan keluar muara sungai.

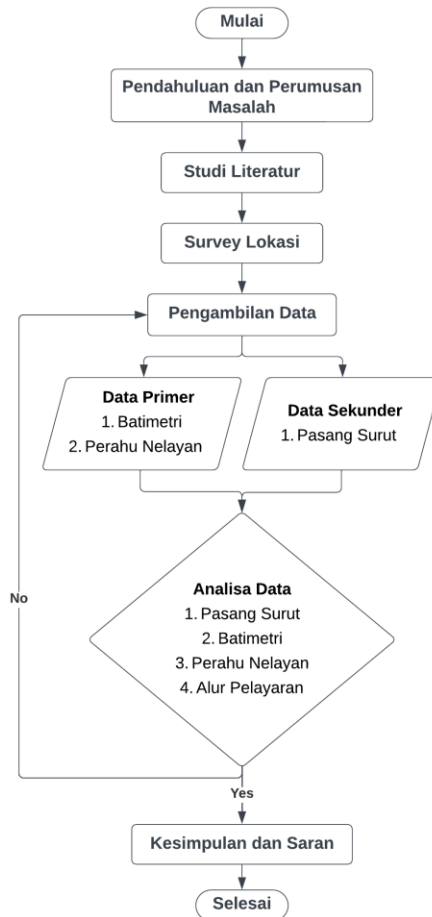
### 3.4. Gambar dan Grafik



Gambar 1. Lokasi penelitian



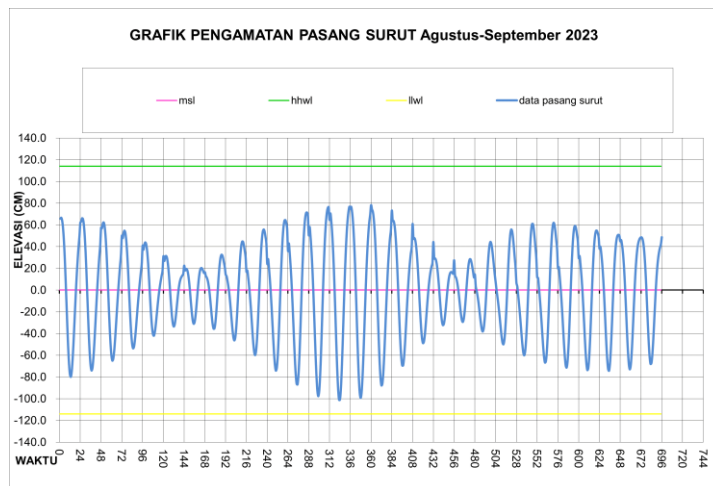
copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Gambar 2. Flowchart Penelitian



Gambar 3. Perahu Lekok (ujung perahu melengkung ke atas) & Perahu Boat (polos tanpa motif lengkungan)

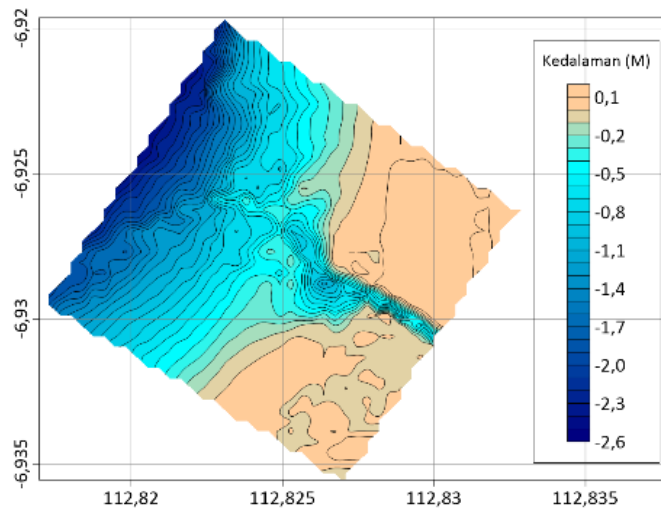


Gambar 4. Grafik Pasang Surut 29 Piantan

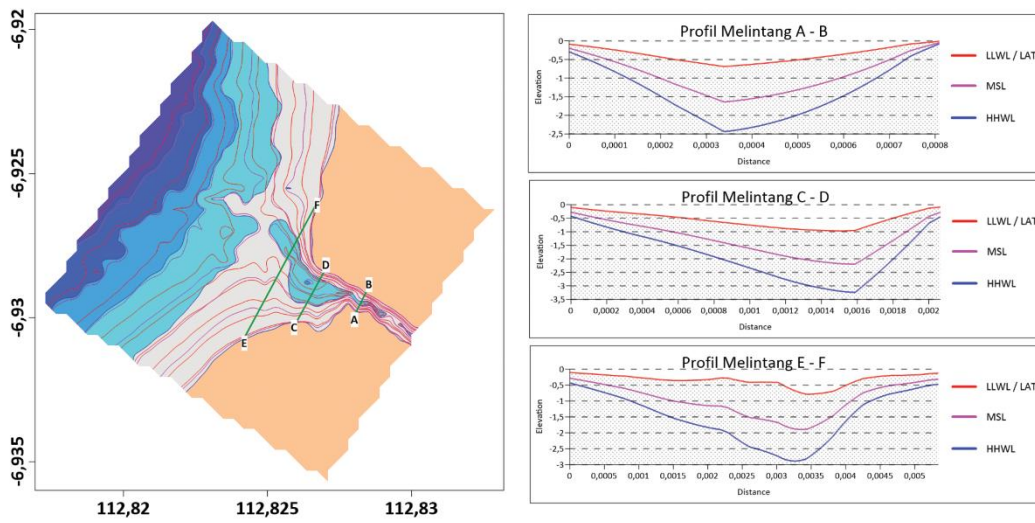


copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

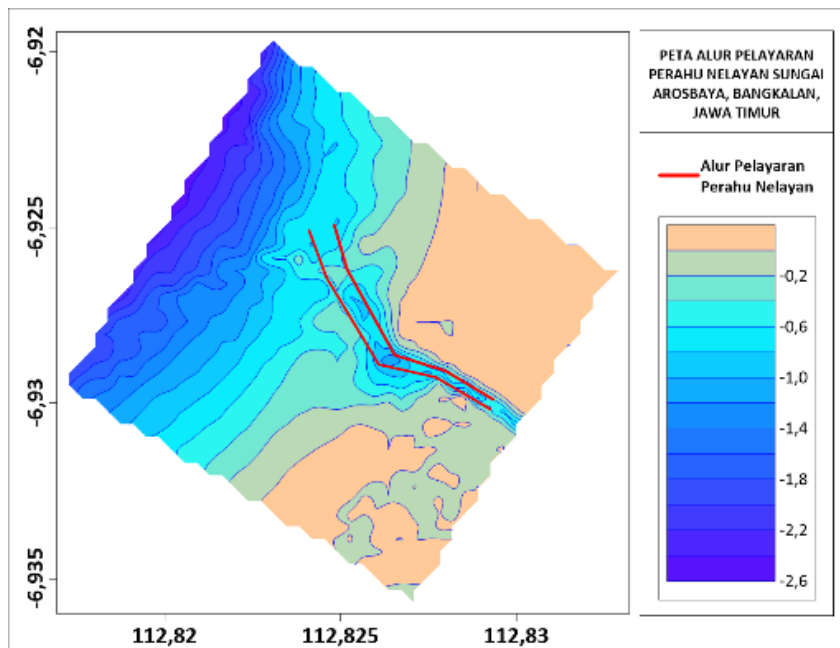




Gambar 5. Peta Kontur dengan Koreksi *Lowest Astronomical Tide* (Tide)



Gambar 6. Profil Potongan Melintang A-B, CD, & E-F



Gambar 7. Alur Pelayaran



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### 3.5. Persamaan Matematika

$$\text{LAT} = Z_0 - (M_2, S_2, N_2, K_2, K_1, O_1, P_1, M_4 MNS_4) \quad (1)$$

dimana LAT adalah *Lowest Astronomical Tide*,  $Z_0$  adalah *Mean Sea Level* (MSL),  $M_2$  adalah pasang parsial akibat bulan,  $S_2$  adalah pasang parsial akibat matahari,  $N_2$  adalah pasang parsial akibat ellips,  $K_2$  adalah pasang parsial akibat deklinasi bulan / matahari,  $K_1$  adalah pasang parsial akibat deklinasi bulan / matahari,  $O_1$  adalah Pasang parsial akibat deklinasi bulan,  $P_1$  adalah pasang parsial akibat deklinasi matahari,  $M_4$  adalah 2 x kecepatan sudut  $M_2$ ,  $M_4$  adalah Interaksi  $M_2$  dan  $S_2$

## 4. KESIMPULAN

1) Berdasarkan hasil pembuatan peta batimetri dengan koreksi pasang surut terendah didapatkan nilai kedalaman maksimum 2.6 meter yang tertera pada peta batimetri penelitian data kedalaman draft perahu nelayan saat kondisi kosong 50 cm dan kondisi kedalaman draft maksimal 90 cm. Alur pelayaran condong berada di bagian timur sungai yang memiliki nilai kedalaman lebih dalam daripada bagian barat. Aktivitas lalu lintas perahu nelayan mayoritas ke arah timur pada daerah penangkapan rajungan, karena nelayan Sungai Arosbaya merupakan nelayan rajungan. Penggunaan draft perahu lebih dari 1.5 meter sangat tidak disarankan jika perahu tersebut akan disandarkan di badan sungai, mengingat nilai surutan terendah dan nilai rata-rata permukaan air kurang dari 1.5 meter. 2) Kondisi alur pelayaran pada muara dapat berubah karena pengaruh laju sedimentasi yang membentuk delta[10], abrasi bibir pantai yang merubah garis pantai dan mempengaruhi perubahan pertumbuhan mangrove[11]. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut terkait laju sedimen, debit air sungai, curah hujan untuk mempertahankan alur pelayaran perahu nelayan Sungai Arosbaya agar tetap aman. Pemerintah dapat melakukan pengecekan berkala terhadap keselamatan alur pelayaran Sungai Arosbaya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Trunojoyo Madura yang turut mendanai kegiatan penelitian ini sekaligus sebagai bagian dari Program Magang Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Riset.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Suaidi, "Pelabuhan Bangkalan Dalam Perdagangan Abad Xv-Xvi," *Pendidik. Sej.*, vol. 1, no. 3, pp. 18–20, 2013
- [2] R. R. Hur, T. Ruchimat, and Y. Nuraini, "Analisis Potensi dan Permasalahan Pengembangan Wilayah Pesisir di Kecamatan Arosbaya Kabupaten Bangkalan Madura Provinsi Jawa Timur," *J. Penyul. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 14, no. 2, pp. 137–157, 2020, doi: 10.33378/jppik.v14i2.202.
- [3] F. F. Muhsoni and I. W. Abidah, "Analisis potensi rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Bangkalan-Madura," *J. Embryo*, vol. 6, no. 2, pp. 140–147, 2009..
- [4] A. A. Josep, "Analisis Manfaat dalam Proyek Pengerukan Studi Kasus: Alur Pelayaran Surabaya Timur," *J. Penelit. Transp. Laut*, vol. 21, no. 1, pp. 35–40, 2019, doi: 10.25104/transla.v21i1.1168.
- [5] Pemerintah Republik Indonesia, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.31 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Pelayaran," Penyelenggaraan Bid. Perdagang., no. 085147, pp. 1–124, 2021, [Online]. Available: [https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176356/PP\\_Nomor\\_31\\_Tahun\\_2021.pdf](https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176356/PP_Nomor_31_Tahun_2021.pdf).
- [6] I. Isnawati, N. Jalinus, and R. Risfendra, "Analisis Kemampuan Pedagogi Guru SMK yang sedang Mengambil Pendidikan Profesi Guru dengan Metode Deskriptif Kuantitatif dan Metode Kualitatif," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 20, no. 1, pp. 37–44, 2020, doi: 10.24036/invotek.v20i1.652.
- [7] Poerbondono and E. Djunarsjah, *Survei Hidrografi*. Bandung, 2005



- [8] A. Satriadi, "Studi Batimetri dan Jenis Sedimen Dasar Laut di Perairan Marina, Semarang, Jawa Tengah," *Bul. Oseanografi Mar.*, vol. 1, no. 5, pp. 53–62, 2012.
- [9] L. A. Lisnawati, B. Rochaddi, and D. H. Ismunarti, "Studi Tipe Pasang Surut di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah," *J. Oseanografi*, vol. 2, no. 3, pp. 214–220, 2013, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose%0AStudi>
- [10] A. Mulerli, "Dampak Angkutan Sedimen Terhadap Pembentukan Delta Di Muara Sungai Bone , Provinsi Gorontalo," *Puslitbang Sumber Daya Air, Kementeri. Pekerj. Umum*, pp. 35–39, 2007.
- [11] N. Suwargana, "Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi," *J. Penginderaan Jauh*, vol. 5, pp. 64–74, 2008.

