

**PEMETAAN BATIMETRI UNTUK ALUR PELAYARAN KAPAL IKAN DI  
PERAIRAN BANYUURIP, KECAMATAN UJUNG PANGKAH, KABUPATEN  
GRESIK, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**



Oleh:

**YONNI ISBIANTORO  
NIM. 145080607111006**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**PEMETAAN BATIMETRI UNTUK ALUR PELAYARAN KAPAL IKAN DI  
PERAIRAN BANYUURIP, KECAMATAN UJUNG PANGKAH, KABUPATEN  
GRESIK, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan**

**Universitas Brawijaya**

Oleh:

**YONNI ISBIANTORO**

**NIM. 145080607111006**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**SKRIPSI**  
**PEMETAAN BATIMETRI UNTUK ALUR PELAYARAN KAPAL IKAN DI**  
**PERAIRAN BANYUURIP, KECAMATAN UJUNG PANGKAH, KABUPATEN**  
**GRESIK, JAWA TIMUR**

Oleh:

**YONNI ISBIANTORO**

**NIM. 145080507111006**

telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 3 Juli 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I



**M. A Zainul Fuad, S. Kel., M. Sc**

**NIP. 19801005 200501 1 002**

Tanggal: **11 8 JUL 2018**

Dosen Pembimbing II



**Muliawati H, S. Pi, M. Si**

**NIP. 2013 0988 10052 001**

Tanggal: **11 8 JUL 2018**



Mengetahui:  
Ketua Jurusan PSPK

**Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S. Pi, MT**

**NIP. 19780717200 502 1 004**

Tanggal: **11 8 JUL 2018**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yonni Isbiantoro

NIM : 145080607111006

Program Studi: Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan atau hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 3 Juli 2018

Penulis,

Yonni Isbiantoro  
NIM. 145080607111006

Judul : Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di  
Perairan Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten  
Gresik, Jawa Timur

Nama Mahasiswa : Yonni Isbiantoro

NIM : 145080607111006

Program Studi : Ilmu Kelautan

#### PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : M. A Zainul Fuad, S. Kel., M.Sc.

Pembimbing 2 : Muliawati H, S. Pi, M. Si

#### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Penguji 1 : Nurin Hidayati, S.T., M.Sc.

Penguji 2 : Citra Satrya Utama D, S.Pi., M.Si.

Tanggal Ujian : 3 Juli 2018



## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis Menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Iswanto dan Ibu Astutik yang selalu memberikan dukungan, nasihat, motivasi, kasih sayang, dan do'a kepada penulis
3. Kakak dan adik penulis Meilia Sanganingrum dan Sabian Zaneta yang selalu memberikan arahan, nasihat, do'a, dan dukungan kepada penulis
4. Bapak M. A Zainul Fuad, S. Kel., M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Muliawati H, S. Pi, M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa dengan sabar memberikan bimbingan sehingga pelaksanaan dan pengerjaan Skripsi ini dapat terlaksana dengan baik
5. Agatha Rachmadika selaku teman baik penulis yang memberikan banyak bantuan, motivasi, dan support mulai dari awal melaksanakan hingga menjadi sebuah laporan Skripsi
6. Ach. Wildan, Alfiona Annisa, Ayu Diana, Bagas Gana, Bimbi Lintang, Erika S.Z, Dhea Widya, Escepties Prima, dan Saroni Saputra selaku sahabat-sahabat penulis dari SMP yang selalu memberikan keceriaan dan semangat sehingga terselesaikannya laporan ini
7. Dwiki, Wahyu, Atho, dan Mirza selaku sahabat penulis yang selalu memberikan informasi dan sebagai teman *sharing* membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini
8. Fathur Rayyan, Lilla, Wulan, Nanda, Nindi, Cempaka, dan Golda Instino selaku teman penulis yang membantu dan menjadi teman *sharing* mulai dari awal hingga terselesaikannya Skripsi ini.

9. Seluruh teman-teman KRAKEN (Ilmu Kelautan 2014) selaku keluarga baru penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Brawijaya, Malang yang memberikan support, informasi, keceriaan, dan motivasi sehingga laporan Praktik kerja Magang dapat terselesaikan dengan baik.
10. Dan seluruh masyarakat Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur yang telah membantu dan memberikan kami tempat tinggal selama penelitian sehingga pengambilan data dapat berlangsung secara baik.



## RINGKASAN

**YONNI ISBIANTORO.** Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur (dibawah bimbingan **Mochamad Arif Zainul Fuad** dan **Muliawati Handayani**).

---

Secara geografi wilayah Kabupaten Gresik terletak antara  $112^{\circ}$  sampai  $113^{\circ}$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}$  sampai  $8^{\circ}$  Lintang Selatan. Wilayah Banyuurip merupakan sebuah perairan yang terletak di sebelah utara Kabupaten Gresik dan secara administratif berada di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Kecamatan Ujung Pangkah dilintasi oleh beberapa anak sungai dari Sungai Besar Bengawan Solo yang bermuara ke laut utara Jawa. Aliran sungai tersebut membawa partikel sedimen yang berpotensi menyebabkan penambahan pasokan sedimen secara terus-menerus sehingga dapat mengakibatkan pendangkalan atau berkurangnya kedalaman estuari dan perairan laut. Hal tersebut dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas lalu lintas kapal ikan yang berlalu-lalang di perairan Banyuurip terutama ketika air sedang surut.

Penelitian mengenai pemetaan batimetri untuk alur pelayaran kapal ikan di Perairan Banyuurip ini menggunakan data primer dan sekunder. Pada pengambilan data primer untuk penelitian dibagi menjadi tiga, yaitu pengambilan data batimetri, *draft* kapal, dan data pasang surut. Pengambilan data kedalaman dilakukan dengan menggunakan alat pemeruman dengan pancaran tunggal atau *Single Beam Echosounder GPSMap 585C*. Pengambilan data pasang surut dilakukan dengan menggunakan *tide staff* dengan panjang kurang lebih 3 meter dengan ketelitian 1 cm. Pengambilan data pasang surut dilakukan selama 7 hari dengan pencatatan dilakukan setiap 1 jam.

Pasang surut di Desa Banyuurip memiliki tipe pasang surut harian tunggal atau diurnal tide dengan satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari. Pasang surut diambil pada saat kondisi spring, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh perbedaan elevasi signifikan yaitu pada saat pasang tertinggi dan surut terendah muka air laut. Pasang surut air laut dapat mempengaruhi besar kedalaman air laut dimana kedalaman baik di estuari maupun di perairan laut. Kedalaman perairan Banyuurip bervariasi yaitu berkisar antara 0,2 hingga 2,4 meter. Kedalaman perairan Banyuurip ini membuat hanya kapal dengan *draft* dibawah 1 meter yang dapat melalui perairan ini, untuk itulah diperlukannya alur pelayaran untuk mengetahui jalur lalu lintas kapal yang aman dan sesuai untuk kapal ikan dengan *draft* kurang dari 1 meter.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan hidayah-Nya sehingga Laporan Penelitian tentang Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan Penelitian ini merupakan suatu hal wajib bagi seluruh Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan. Hal ini dilakukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Laporan Penelitian ini dibuat sebagai laporan tertulis dan menjelaskan hasil dari pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Dalam pelaksanaannya diharapkan pembaca dapat memperoleh pengetahuan baru dan penelitian ini dapat dilanjutkan oleh peneliti lain.

Dalam penyusunan Laporan Penelitian ini kami menyadari bahwa masih banyak kekurangannya. Sehingga kami sangat mengharapkan adanya pemikiran dari para pembaca, baik itu berupa saran atau kritik yang sifatnya membangun untuk dapat menyempurnakan Laporan Penelitian seperti ini di waktu berikutnya. Kami sangat berharap Laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan mahasiswa Ilmu Kelautan pada umumnya demi peningkatan kemampuan kita di bidang ini.

Malang, 5 Juni 2018  
Penulis,

Yonni Isbiantoro  
NIM. 145080607111006

## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Kegunaan .....	3
1.5. Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Keadaan Umum Kabupaten Gresik .....	5
2.1.1. Keadaan Geografis .....	5
2.1.2. Keadaan Topografi.....	6
2.2. <i>Echosounder</i> .....	6
2.4.1. <i>Single Beam Echosounder</i> .....	7
2.4.2. <i>Multi Beam Echosounder</i> .....	7
2.3. Batimetri.....	8
2.4. Pemeruman.....	9
2.5. Pasang Surut.....	10
2.6. <i>Draft Kapal</i> .....	10
3. METODE PENELITIAN .....	12
3.1. Lokasi Penelitian.....	12
3.2. Alat Dan Bahan Penelitian .....	12
3.2.1. Alat .....	13
3.2.2. Bahan .....	13
3.3. Alur Penelitian .....	14
3.4. Metode Pengambilan Data.....	16



3.4.1.	Pengambilan Data Batimetri .....	16
3.4.2.	Pengambilan Data Pasang Surut .....	21
3.4.3.	Pengambilan Data <i>Draft</i> Kapal .....	22
3.5.	Pengolahan Data .....	23
3.5.1.	Proses Seleksi Data .....	26
3.5.2.	Perhitungan Data Pasang Surut .....	26
3.5.3.	Pengolahan Data Batimetri .....	29
3.5.4.	Pembuatan Peta Alur Pelayaran .....	30
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
4.1.	Kondisi Wilayah Penelitian .....	33
4.2.	Pasang Surut .....	35
4.3.	Kedalaman Perairan .....	39
4.4.	Kelerengan Dasar Laut .....	44
4.5.	<i>Draft</i> Kapal .....	51
4.6.	Alur Pelayaran .....	55
5.	PENUTUP .....	58
5.1.	Kesimpulan .....	58
5.2.	Saran .....	58
	DAFTAR PUSTAKA .....	59
	LAMPIRAN .....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian .....	12
Gambar 2. Diagram Alur Penelitian .....	15
Gambar 3. Peta Lintasan Pemeruman .....	18
Gambar 4. Langkah Pengambilan Data Batimetri.....	19
Gambar 5. Dasar Penempatan dan Perhitungan Tide staff.....	21
Gambar 6. Langkah Pengambilan Data Pasang Surut.....	22
Gambar 7. Flowchart Proses Pengolahan Data.....	25
Gambar 8. Wilayah Penelitian .....	34
Gambar 9. Data Pasang Surut Tanggal 12-18 Maret 2018 .....	35
Gambar 10. Perbandingan Data Pasang Surut Pengamatan dengan Data PUSHIDROSAL.....	37
Gambar 11. Peta Kontur Batimetri Perairan Desa Banyuurip.....	42
Gambar 12. Profil 3D Kedalaman Perairan Banyuurip .....	43
Gambar 13. Peta Plotting Area Kemiringan .....	45
Gambar 14. Profil Kelerengan Plot A-A' Hingga J-J' .....	48
Gambar 15. Profil Kelerengan Plot K-K' Hingga T-T' .....	49
Gambar 16. Peta Rencana Alur Pelayaran.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat yang Digunakan untuk Pengambilan dan Pengolahan Data.....	13
Tabel 2. Bahan yang Digunakan untuk Pengambilan dan Pengolahan Data .....	13
Tabel 3. Nilai Konstanta Harmonik dan Elevasi .....	38
Tabel 4. Data Kedalaman Estuari dengan Pengukuran Palem .....	41
Tabel 5. Klasifikasi Geomorfologi .....	47
Tabel 6. Perhitungan Kemiringan Dasar Laut Banyuurip.....	50
Tabel 7. Spesifikasi Kapal Ikan 1 Mesin di Perairan Banyuurip .....	52
Tabel 8. Spesifikasi Kapal Ikan 2 Mesin di Perairan Banyuurip .....	53
Tabel 9. Spesifikasi Kapal Penumpang/Ekowisata di Perairan Banyuurip.....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian .....	61
Lampiran 2. Peta Lintasan Pemeruman .....	62
Lampiran 3. Peta Kontur Perairan Banyuurip.....	63
Lampiran 4. Peta Alur Pelayaran Kapal Ikan Perairan Banyuurip .....	64
Lampiran 5. Tabel Data Pasang Surut Pengamatan Bulan Maret 2018 .....	65
Lampiran 6. Tabel Data Pasang Surut PUSHIDROSAL.....	67
Lampiran 7. Dokumentasi Survei Lapang .....	69



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Wilayah Banyuurip merupakan sebuah perairan yang terletak di sebelah utara Kabupaten Gresik tepatnya berada di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Kecamatan Ujung Pangkah dilintasi oleh beberapa anak sungai dari Sungai Besar Bengawan Solo yang bermuara ke laut utara Jawa. Pola aliran sungai di Kabupten Gresik memperlihatkan wilayah Gresik merupakan daerah muara Sungai Bengawan Solo dan Kali Lamong dan juga dilalui oleh Kali Surabaya di Wilayah Selatan. Sungai-sungai ini mempunyai sifat aliran dan kandungan unsur hara yang berbeda. Sungai Bengawan Solo mempunyai debit air yang cukup tinggi dengan membawa sedimen lebih banyak dibandingkan dengan Kali Lamong, sehingga pendangkalan di Sungai Bengawan Solo lebih cepat. Dengan adanya peristiwa tersebut mengakibatkan timbulnya tanah-tanah oloran yang seringkali oleh penduduk dimanfaatkan untuk lahan perikanan (Bappeda, 2013).

Masyarakat Banyuurip memanfaatkan wilayah estuari sebagai jalur perlintasan kapal yang akan menuju laut utara jawa, namun aliran sungai yang membawa partikel sedimen menyebabkan penambahan pasokan sedimen secara terus-menerus sehingga dapat mengakibatkan pendangkalan di sepanjang estuari. Adanya aktivitas masyarakat yang menggunakan estuari inilah yang menjadi latar belakang penulis untuk melakukan perencanaan alur lalu lintas pelayaran agar kapal-kapal nelayan tetap dapat beraktivitas ketika air di perairan ini surut.

Batimetri merupakan suatu ukuran tinggi rendahnya dasar laut, sehingga peta batimetri memberikan informasi tentang dasar laut, di mana informasi

tersebut dapat memberikan manfaat pada beberapa bidang yang berkaitan dengan dasar laut. Pesatnya perkembangan teknologi saat ini menjadikan pemetaan batimetri dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi akustik yaitu dengan menggunakan teknologi pantulan gelombang suara yang merambat di dalam air, sehingga penggunaan teknologi ini selain lebih efektif juga lebih baik karena tidak merusak lingkungan sekitar penelitian (Febrianto *et al.*, 2015).

Informasi kedalaman laut atau batimetri di suatu perairan merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan pemanfaatan ruang di wilayah pantai. Informasi morfologi dasar laut termasuk besar sudut kemiringan pantai, partikel penyusun sedimen, dan bentuk morfologi dasar laut sangat penting di berbagai bidang seperti pengerukan, penentuan alur pelayaran dan peletakan pipa bawah laut.

Kegiatan perencanaan alur pelayaran dan pengerukan tidak dapat dilepaskan dari pekerjaan survei pemetaan laut (survei batimetri). Survei batimetri memberikan gambaran tentang kondisi elevasi asli dari suatu kedalaman sebenarnya yang divisualisasikan menjadi peta batimetri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kedalaman suatu perairan, sehingga dapat diperoleh data utama dalam penentuan desain kedalaman yang memadai untuk kapal dan penentuan volume pengerukan sebagai upaya dalam mewujudkan kelancaran lalu lintas kapal (Wijayanto *et al.*, 2018).

## 1.2. Rumusan Masalah

Perairan Banyuurip yang berada di Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur merupakan wilayah yang dilintasi oleh anak sungai dari Sungai Besar Bengawan Solo. Aliran sungai tersebut membawa partikel sedimen yang menyebabkan penambahan pasokan sedimen secara terus-menerus sehingga dapat mengakibatkan pendangkalan atau berkurangnya kedalaman estuary dan perairan laut. Hal tersebut berakibat pada terganggunya aktivitas lalu lintas kapal ikan yang berlalu-lalang di perairan Banyuurip terutama ketika air sedang surut. Adanya aktivitas masyarakat yang memanfaatkan estuary dan laut sebagai alur lalu lintas kapal menyebabkan perlunya studi tentang kedalaman perairan, besar *draft* kapal ikan yang digunakan masyarakat, dan daerah yang aman untuk dilalui agar kapal-kapal ikan tetap dapat beraktivitas ketika air di perairan ini surut.

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kedalaman di perairan Banyuurip, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
2. Mengetahui besaran *draft* kapal ikan di perairan Banyuurip, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
3. Mengetahui dimana sajakah daerah-daerah yang aman untuk dilalui oleh kapal di perairan Banyuurip, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

## 1.4. Kegunaan

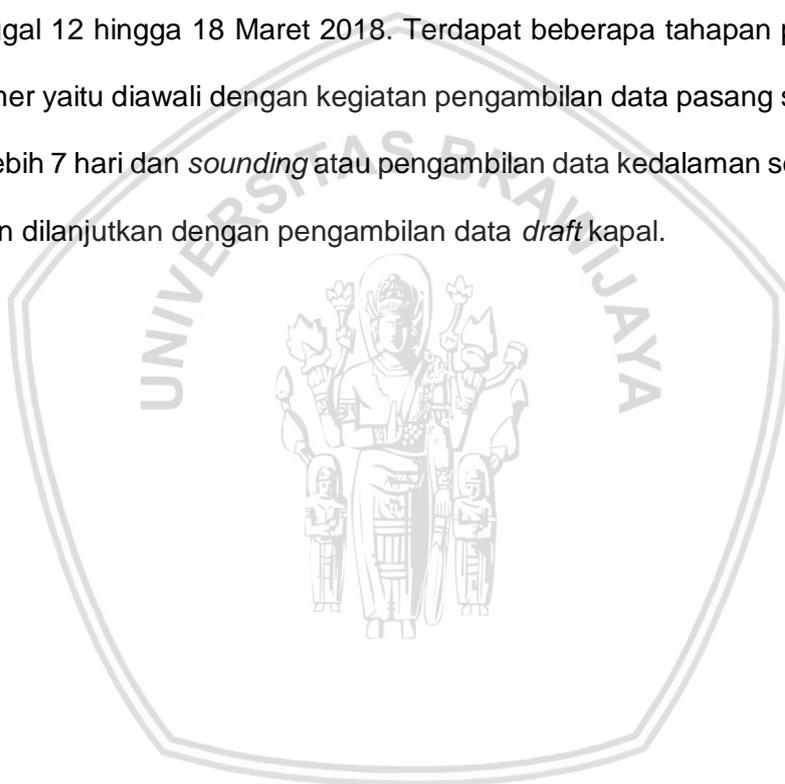
Kegunaan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan sebagai sumber informasi mengenai kedalaman perairan di perairan Banyuurip
2. Dapat memperlancar lalu lintas kapal nelayan dari atau menuju ke laut utara Jawa

3. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan acuan dan pendukung untuk penelitian dalam perencanaan dan pengembangan daerah setempat.

#### 1.5. Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan

Pada penelitian tentang Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip ini, pengambilan data primer akan dilaksanakan di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Sedangkan waktu pengambilan data primer dilakukan selama 7 hari yang dimulai dari tanggal 12 hingga 18 Maret 2018. Terdapat beberapa tahapan pengambilan data primer yaitu diawali dengan kegiatan pengambilan data pasang surut selama kurang lebih 7 hari dan *sounding* atau pengambilan data kedalaman selama 3 hari, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data *draft* kapal.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Keadaan Umum Kabupaten Gresik

Keadaan Umum Kabupaten Gresik dibagi menjadi dua, yaitu keadaan geografis dan keadaan topografi. Keadaan geografi menjelaskan tentang lokasi koordinat dan keberadaan dari Kabupaten Gresik, sedangkan keadaan topografi menjelaskan tentang bentuk permukaan dari Kabupaten Gresik. Berikut merupakan penjelasan mengenai Keadaan Geografis dan Topografi dari Kabupaten Gresik.

#### 2.1.1. Keadaan Geografis

Secara geografi wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112° sampai 113° Bujur Timur dan 7° sampai 8° Lintang Selatan. Sebagian besar wilayah ini merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 sampai 13 meter di atas permukaan air laut kecuali Kecamatan Panceng yang mempunyai ketinggian 25 meter di atas permukaan air laut. Hampir sepertiga bagian dari wilayah Kabupaten Gresik merupakan daerah pesisir pantai, yaitu sepanjang 140 km meliputi Kecamatan Kebomas, Gresik, Manyar, Bungah, Sidayu, Ujungpangkah, dan Panceng serta Kecamatan Tambak dan Sangkapura yang berada di Pulau Bawean (Bappeda, 2013).

Pada wilayah pesisir Kabupaten Gresik telah diberikan fasilitas berupa pelabuhan umum dan dermaga khusus, sehingga Kabupaten Gresik memiliki akses perdagangan regional dan nasional. Hal ini menjadikan wilayah Gresik memiliki banyak keuntungan atas wilayah yang strategis. Keunggulan geografis ini menjadikan Gresik sebagai alternatif terbaik untuk investasi atau penanaman modal.

### 2.1.2. Keadaan Topografi

Keadaan Topografi sebagian wilayah Kabupaten Gresik mempunyai dataran tinggi diatas 25 meter diatas permukaan laut, mempunyai kelerengan 2-15 %, serta adanya faktor pembatas alam berupa bentuk-bentuk batuan yang relatif sulit menyerap air atau tanah lempung. Di sebagian kawasan pantai Kabupaten Gresik terdapat kawasan yang terabrasi dan intrusi air laut. Kawasan Abrasi yang terjadi meliputi Kecamatan Bungah, Ujung Pangkah, Panceng, Sangkapura dan Tambak, Sedangkan Intrusi air laut terjadi di wilayah kecamatan Gresik, Kebomas, Manyar, Bungah, Sidayu dan Ujung Pangkah. Hal ini juga diperparah dengan adanya kawasan budidaya yang berbatasan langsung dengan garis pantai tanpa memperhatikan sempadan pantai yang semestinya bebas dari bangunan (Bappeda, 2013).

Di Kecamatan Ujung Pangkah termasuk daerah kawasan pesisir yang mengalami abrasi atau pengikisan tanah oleh air laut. Sehingga menyebabkan terjadinya sedimentasi di beberapa titik ditambah dengan pasokan sedimen dari aliran air yang memperparah sebaran sedimen terutama di daerah muara sungai, salah satunya di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah. Sedimentasi mengakibatkan pendangkalan di beberapa wilayah dan mempengaruhi aktivitas atau kegiatan masyarakat di kawasan tersebut.

### 2.2. *Echosounder*

*Echosounder* merupakan salah satu instrumen kelautan yang memiliki fungsi untuk melakukan pemeruman pada suatu wilayah perairan untuk mendapatkan data kedalaman atau batimetri dan untuk mendeteksi gerombolan ikan di suatu perairan. *Echosounder* ini dapat menghasilkan profil kedalaman sepanjang jalur pemeruman dengan ketelitian yang cukup baik. Alat ini menggunakan prinsip akustik dalam merekam kedalaman suatu perairan. Hasil

pengukuran kedalaman dari echosounder akan direkam dan ditampilkan secara digital dan berupa profil data kedalaman sepanjang jalur survey kapal. Terdapat dua tipe echosounder yakni *Single Beam Echosounder* dan *Multi Beam Echosounder* (Al Kautsar *et al.*, 2013).

#### **2.4.1. Single Beam Echosounder**

*Single Beam echosounder* merupakan alat ukur kedalaman air yang menggunakan pancaran suara tunggal. Sistem *Single Beam* secara umum mempunyai susunan: *transceiver (tranducer/receiver)* yang terpasang pada lambung kapal atau sisi bantalan pada kapal. Sistem ini mengukur kedalaman air secara langsung dari kapal penyelidikan. *Transceiver* yang terpasang pada lambung kapal mengirimkan pulsa akustik dengan frekuensi tinggi yang terkandung dalam beam (sorot/pancaran) secara langsung menyusuri bawah kolom air (Febrianto *et al.*, 2015).

Dalam pemeruman dasar laut atau *sounding* dilakukan untuk mencari nilai kedalaman dan kelerengan dari topografi laut. Pemeruman dapat dilakukan dengan menggunakan alat perum gema atau disebut dengan *echosounder*. *Echosounder Single Beam* merupakan alat perum gema yang memancarkan gelombang akustik lajur tunggal yang mana gelombang akustik dipancarkan hingga menyentuh dasar perairan, kemudian dipantulkan kembali dan diterima oleh *receiver tranduser* (Doloksaribu *et al.*, 2014).

#### **2.4.2. Multi Beam Echosounder**

*Multibeam echosounder* memiliki kemampuan dalam merekam amplitudo dari gelombang suara yang kembali. Amplitudo yang kembali tersebut telah berkurang karena interaksi dengan medium air laut dan sedimen dasar laut. Analisis terhadap amplitudo dari gelombang suara yang kembali (*backscatter*) memungkinkan untuk mengekstrak informasi mengenai struktur dan kekerasan

dari dasar laut, yang digunakan untuk identifikasi jenis sedimen dasar laut. Sinyal kuat yang kembali menunjukkan permukaan yang keras (*rock, gravel*) dan sinyal yang lemah menunjukkan permukaan yang lebih halus (*silt, mud*). Hal tersebut karena semakin besar impedansi suatu medium semakin besar pula koefisien pantulannya. Gelombang akustik dalam perambatannya memiliki energi dan mengalami atenuasi (pengurangan energi) karena interaksinya dengan medium (Saputra *et al*, 2012).

*Multibeam Echosounder* (MBES) merupakan suatu instrumen hidro-akustik yang memiliki jumlah beam lebih dari satu dalam satu kali pancar. Hal tersebut ditandai dengan *transducer* yang ada pada *multibeam* terdiri dari satu unit yang terpasang secara *array*, oleh karena itu data yang dihasilkan pun lebih banyak. Prinsip kerja *multibeam* didasarkan pada teknik pendeteksian sistem akustik interferometri dari pengukuran fase pada *transducer array*, sehingga dapat menghasilkan data kedalaman secara melintang dalam satu waktu pancaran. Dengan beberapa kali sapuan dalam satu detik, *multibeam* dapat memetakan seluruh permukaan dasar laut dengan cakupan area sampai 100 %. Pengaruh dari bentuk geometrik pancaran sinyal yang menyebar secara melintang akan mengakibatkan daya jangkau sapuan *multibeam* pada saat survei berlangsung meningkat dibandingkan dengan *Single Beam* (Erwanti *et al*, 2016).

### 2.3. Batimetri

Batimetri merupakan informasi mendasar yang utamanya diperlukan dalam pemetaan laut dan kajian oseanografi sebagai referensi utama, namun pemahaman manusia terhadap kondisi dasar perairan laut di bumi lebih tertinggal dibandingkan informasi mengenai permukaan bulan atau Planet Mars sekalipun. Aplikasi lanjutan dari informasi batimetri dalam bentuk peta ataupun metadata

dapat digunakan di bidang pelayaran dan membangun model oseanografi, khususnya dinamika gerak arus (Agus, 2012).

Batimetri dasar laut diperlukan di suatu perairan sebagai pedoman jalur pelayaran yang jelas agar kapal yang melintas tidak karam terkena terumbu karang. Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian batimetri menggunakan pancaran gelombang akustik sebagai pendekatan untuk pemetaan batimetri. Pancaran gelombang akustik tersebut dilakukan dengan bantuan alat *Single Beam Echosounder*. *Single Beam Echosounder* sangat cocok untuk menampilkan profil dasar laut dan banyak digunakan untuk pengukuran kedalaman dengan cepat pada bawah kapal untuk membantu navigasi secara *realtime* (Fachrurrozi, 2013).

#### **2.4. Pemeruman**

Pemeruman adalah proses dan aktivitas yang ditujukan untuk memperoleh gambaran (model) bentuk topografi dasar perairan (*seabed surface*). Proses penggambaran dasar perairan tersebut (pengukuran, pengolahan hingga visualisasinya) disebut sebagai survei batimetri. Gambaran dasar perairan dapat disajikan dalam garis-garis kontur atau model permukaan digital. Garis-garis kontur kedalaman atau model batimetri diperoleh dengan menginterpolasikan titik-titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji. Kerapatan titik-titik pengukuran kedalaman bergantung pada skala model yang akan dibuat (Al-Kautsar *et al.*, 2013).

Pemeruman dilakukan dengan membuat profil pengukuran kedalaman. Lajur perum dapat berbentuk garis-garis lurus, lingkaran-lingkaran konsentrik atau lainnya sesuai metode yang digunakan untuk penentuan posisi titik-titik fiks perumnya. Lajur-lajur perum didesain sedemikian rupa sehingga memungkinkan pendeteksian perubahan kedalaman yang lebih ekstrem. Untuk itu, desain lajur-lajur perum harus memperhatikan kecenderungan bentuk dan topografi pantai

sekitar perairan yang akan disurvei agar mampu mendeteksi perubahan kedalaman yang lebih ekstrem lajur perum dipilih dengan arah yang tegak lurus terhadap kecenderungan arah garis pantai (Poerbandono dan Djunasjah, 2005).

## 2.5. Pasang Surut

Pasang surut air laut timbul terutama karena gaya tarik menarik gravitasi bumi terhadap bulan dan matahari, sedang kontribusi gaya tarik menarik planet-planet lainnya kecil. Besar naik turunnya permukaan laut tergantung pada kedudukan bumi terhadap bulan dan matahari. Pemahaman akan jenis pasang surut dengan mengetahui pola terjadinya pasang dan surut sangat penting untuk berbagai aplikasi, seperti untuk navigasi, rekayasa pantai (pembuatan pelabuhan, bangunan penahan gelombang, jembatan laut, dan pemasangan pipa bawah laut) (Sudjono *et al.*, 2011).

Penentuan jenis pasang surut dapat diketahui dengan melihat pola terjadinya pasang dan surut. Penentuan jenis pasang surut lainnya yang paling sederhana adalah secara numeris dengan menggunakan bulan dominan dari pasang surut yang diamati. Hal ini didasarkan pada bilangan *Formzahl* (F), yaitu perbandingan jumlah amplitudo dua komponen diurnal utama (AK1 dan AO1) terhadap jumlah amplitudo dua komponen semi-diurnal utama (AM2 dan AS2). Hal ini tertuang dalam tulisan Wyrki yang menyebutkan bahwa Empat pasang parsial yang paling penting, M2, S2, K1 and O1 memberikan gambaran yang relatif lengkap pola pasang surut, sehingga representasinya cukup untuk informasi Umum. Komponen pasang surut tersebut diperoleh dari analisis *admiralty* yang dibuat dari modifikasi modul pasut (Fadilah *et al.*, 2014).

## 2.6. Draft Kapal

*Draft* Kapal adalah ukuran kedalaman bagian kapal yang masuk ke perairan, *draft* kapal biasanya tertulis dengan seri angka baik angka dalam tulisan

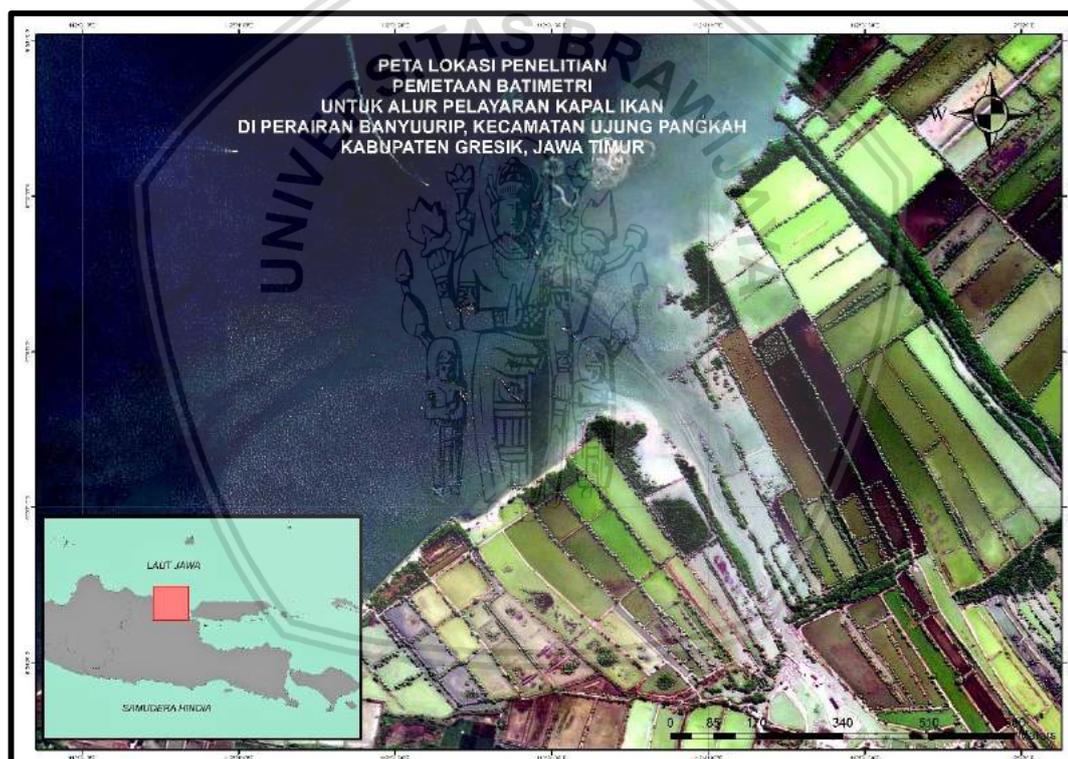
abjad biasa maupun angka dalam huruf romawi. Tulisan seri angka yang menunjukkan *draft* kapal tersebut ditulis di lambung kapal sebelah kanan dan kiri pada bagian depan atau haluan, dibagian tengah atau *midship* dan dibagian belakang atau buritan. Zaman dahulu *draft* kapal menggunakan sistem peneraan imperial dengan satuan inch dan angka romawi, namun pada saat ini telah disepakati berlakunya *metric system* dengan peneraan angka latin. Dalam pengoperasian suatu kapal akan memiliki *draft* dan trim yang berbeda-beda tergantung masing-masing kapal, terkadang kapal dengan jenis kapal yang sama belum tentu juga memiliki *draft* yang sama artinya setiap kapal memiliki besaran *draft* yang berbeda-beda (Hadi *et al.*, 2012).

*Draft* kapal atau biasa disebut sebagai sarat air kapal yang merupakan bagian kapal yang terendam air pada keadaan muatan maksimum atau jarak antara garis air pada beban yang direncanakan (*designed load water line*) dengan titik terendah kapal. *Draft* kapal ditentukan oleh karakteristik kapal terbesar yang digunakan untuk menetapkan kedalaman alur pelayaran yang dilewati kapal serta kolam pelabuhan termasuk kedalam air dermaga, sehingga kegiatan lalu lintas kapal dapat berlangsung secara aman (Triatmodjo, 2009).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder yang mana data primer akan dilaksanakan pengambilan data secara mandiri. Pada penelitian tentang Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip ini, pengambilan data primer akan dilaksanakan di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Lokasi yang menjadi kajian penelitian dan pengambilan data ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

#### 3.2. Alat Dan Bahan Penelitian

Dalam melakukan penelitian tentang Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip ini, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk menunjang pengambilan dan pengolahan data. Berikut merupakan alat dan bahan yang diperlukan untuk kegiatan pengambilan dan pengolahan data.

### 3.2.1. Alat

Berikut merupakan alat-alat yang diperlukan untuk kegiatan pengambilan dan pengolahan data penelitian Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip ini.

Tabel 1. Alat yang Digunakan untuk Pengambilan dan Pengolahan Data

No	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	Laptop	Asus A455L, Intel Core i3-4005U, 1,7Ghz	Sebagai perangkat untuk melakukan pengolahan data
2	Echosounder	Single Beam GPS Map 585C	Sebagai alat untuk melakukan <i>sounding</i> untuk mendapatkan data kedalaman
3	Perahu	-	Sebagai alat transportasi untuk melakukan <i>sounding</i>
4	Tide staff	Panjang 3 meter dengan ketelitian dalam 1 cm	Untuk mengukur pasang surut perairan
5	Software Mapsource	-	Untuk melakukan konversi data. gdb menjadi .txt
6	Software Microsoft Excel	-	Untuk melakukan pengolahan data hasil <i>sounding</i>
7	Program Least Square	-	Untuk mengetahui bilangan <i>Formzhal</i> dan tipe pasang surut
8	Software MapInfo	-	Untuk membuat kontur kedalaman perairan
9	Software ArcGIS 10.3	-	Untuk melakukan layouting peta
10	Global Mapper 19	-	Untuk membuat profil dasar laut

### 3.2.2. Bahan

Berikut merupakan bahan-bahan yang diperlukan untuk kegiatan pengambilan dan pengolahan data penelitian Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip ini.

Tabel 2. Bahan yang Digunakan untuk Pengambilan dan Pengolahan Data

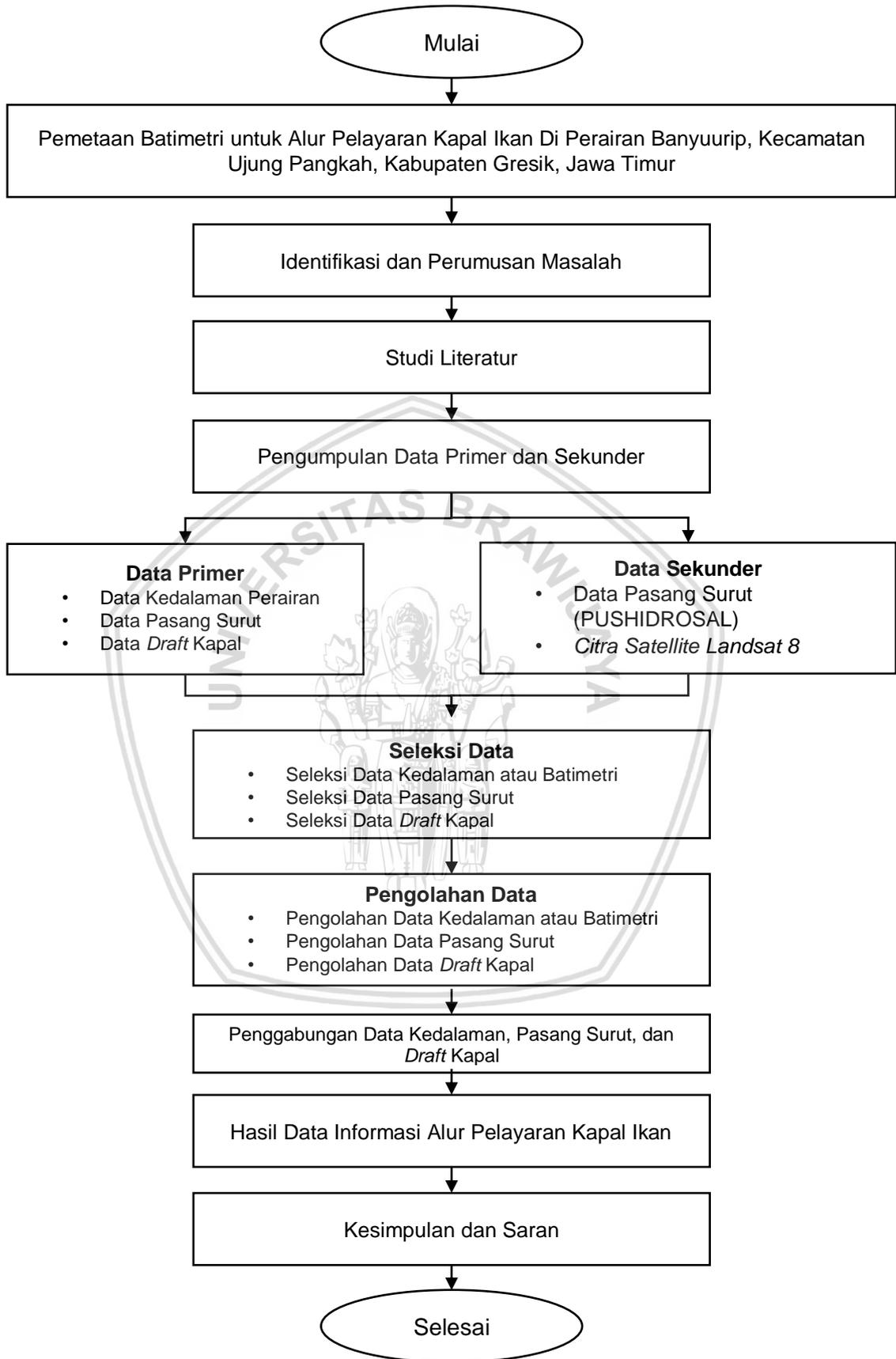
No	Bahan	Fungsi
1	Data Kedalaman	Sebagai data untuk mengetahui kedalaman
2	Data Pasang Surut	Sebagai data untuk mengetahui tipe pasang surut
3	Data Pasang Surut PUSHIDROSAL	Sebagai pembanding data pasang surut
4	Citra Satelite	Sebagai data dalam pembuatan peta

### 3.3. Alur Penelitian

Pada penelitian tentang Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan di Perairan Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, diawali dengan identifikasi dan perumusan masalah dimana di daerah ini terdapat permasalahan berupa kandasnya kapal nelayan yang melintas di estuari ketika air laut mengalami surut. Selain itu adanya proses sedimentasi yang diakibatkan oleh buangan dari Sungai Bengawan Solo dan faktor oseanografi yang mempengaruhi mengakibatkan pendangkalan di beberapa lokasi.

Kemudian dilanjutkan dengan studi literatur tentang pemetaan batimetri untuk alur pelayaran dari penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya. Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder, data primer merupakan data yang diperoleh oleh peneliti secara langsung, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada sebelumnya. Data primer yang diambil langsung oleh peneliti antara lain: data batimetri atau kedalaman, data pasang surut, dan data besar *draft* kapal ikan di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data pasang surut selama satu bulan dari PUSHIDROSAL (Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL). Data Pasang surut ini digunakan untuk melakukan validasi data primer pasang surut, dan data sekunder lain yang dibutuhkan yaitu *citra satellite*. Data *citra satellite* ini diperlukan untuk membuat peta *output* alur pelayaran. Lalu sebelum ke tahap pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan seleksi data untuk menghilangkan data yang rusak atau tidak lengkap dan hanya mengambil data yang sesuai standar. Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data dan penggabungan data sehingga akan menghasilkan *output* berupa peta alur pelayaran kapal ikan.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian



### 3.4. Metode Pengambilan Data

Dalam melakukan penelitian tentang Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan di Perairan Banyuurip ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer berupa data pasang surut, kedalaman, dan hasil wawancara dengan masyarakat setempat, sedangkan data sekunder berupa data citra satelit, data pasang surut dari PUSHIDROSAL, dan lain sebagainya. Pada pengambilan data untuk penelitian dibagi menjadi tiga, yaitu pengambilan data batimetri atau kedalaman perairan, data pasang surut, dan data draft kapal. Berikut merupakan langkah untuk melakukan pengambilan data batimetri, data pasang surut, dan data draft kapal.

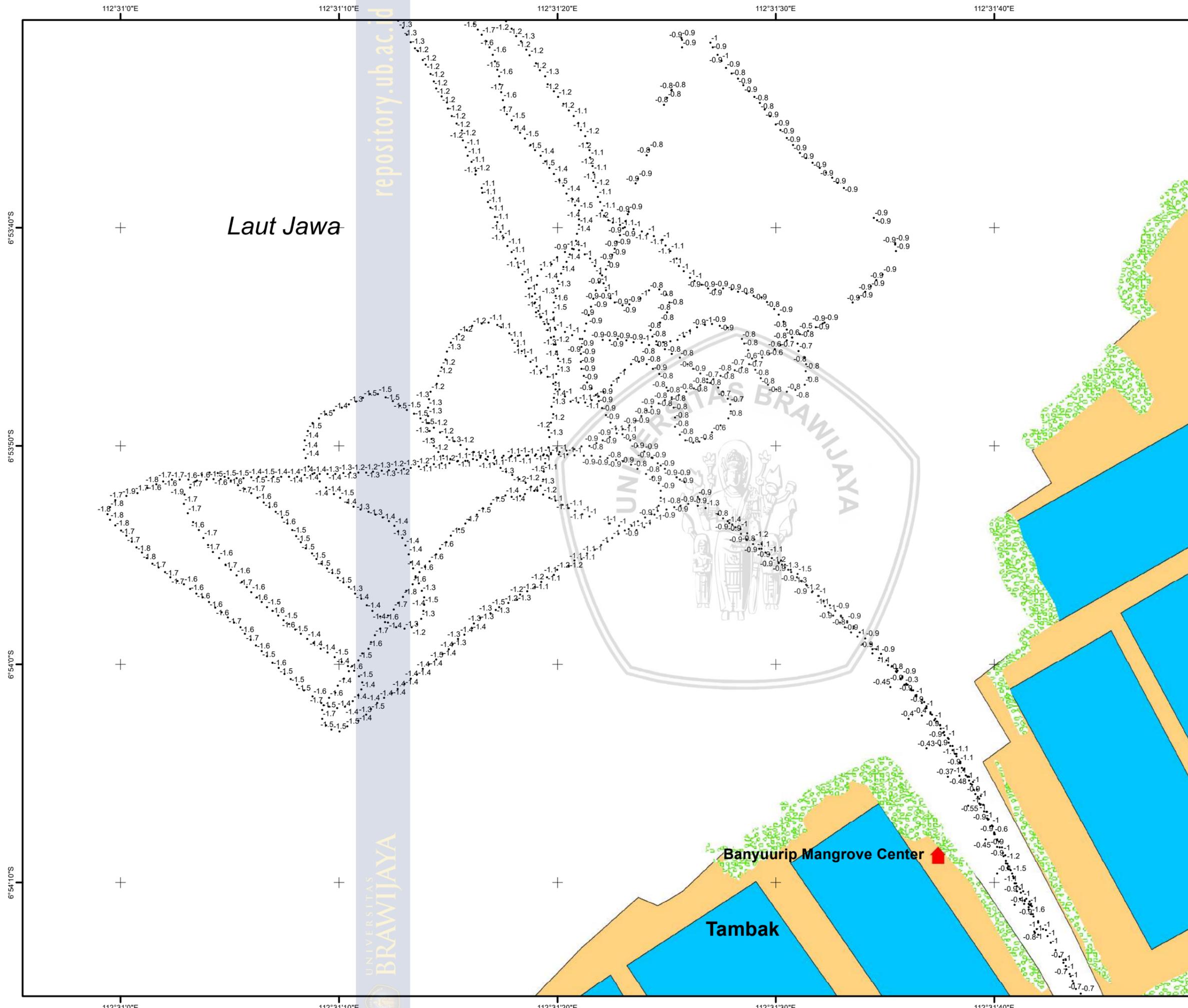
#### 3.4.1. Pengambilan Data Batimetri

Pengambilan data kedalaman atau batimetri di perairan Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dilakukan untuk mengetahui kondisi dan bentuk kedalaman di daerah perairan Banyuurip yang dimulai di sepanjang estuary hingga sebagian wilayah laut di perairan Banyuurip. Pengambilan data kedalaman dilakukan dengan menggunakan alat pemeruman dengan pancaran tunggal atau *Single Beam Echosounder GPSMap 585C*. *Single Beam Echosounder GPSMap 585C* terdiri dari beberapa komponen penunjang, seperti *accu* sebagai sumber energi, *antenna* sebagai alat untuk menangkap sinyal, *transducer* untuk mengubah energi listrik menjadi suara dan sebaliknya, *monitor* atau *display unit* sebagai alat untuk menampilkan data saat alat dioperasikan.

Untuk dapat melakukan pengambilan data kedalaman perairan Banyuurip, harus dipersiapkan beberapa hal, seperti: rencana jalur pemeruman, kapal untuk alat transportasi ketika *sounding*, penyangga untuk meletakkan *transducer* dan komponen lainnya. Dalam melakukan pengambilan data batimetri rencana jalur

pemeruman yang telah dibuat sebelumnya harus sesuai dengan karakteristik dan kondisi dari wilayah perairan yang akan dilakukan *sounding*. Terdapat beberapa tipe atau jenis jalur *sounding*, diantaranya lingkaran, *zig-zag*, dan kotak, namun penggunaan jalur atau lintasan *sounding* ini tetap menyesuaikan karakteristik dan bentuk wilayah yang akan dilakukan *sounding*. Pada Gambar 2 merupakan peta jalur pemeruman di wilayah Banyuurip, yang dimulai di sepanjang estuary Banyuurip hingga memasuki perairan laut Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Di wilayah perairan Banyuurip daerah yang akan dilakukan *sounding* dimulai dari wilayah estuari hingga memasuki daerah laut. Sehingga lintasan yang paling cocok untuk diterapkan di daerah ini adalah kotak, hal ini dikarenakan bentuk estuari yang memanjang hingga menuju laut membuat lintasan dengan bentuk kotak paling cocok untuk daerah perairan Banyuurip. Pada saat melakukan pemeruman selain memperhatikan karakteristik lokasi penelitian dan pasang surut, harus juga memperhatikan kecepatan kapal pada saat melakukan *sounding*. Kecepatan kapal pada saat melakukan pemeruman atau *sounding* harus kurang dari 7 *knot*, dimana 1 *knot* sama dengan 0,5 m/s. Sehingga kecepatan kapal pada saat *sounding* agar didapatkan hasil yang maksimal adalah kurang dari 3,5 m/s. Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan pengambilan data kedalaman.



repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Jln. Veteran, Malang, 66145, Indonesia  
Telp: +62-341-553512; Fax: +62-341-557837

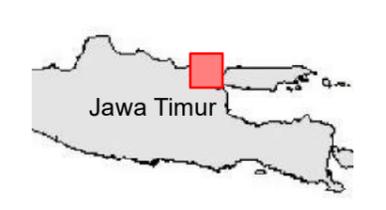
PETA PEMERUMAN KEDALAMAN  
DI PERAIRAN DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR

KETERANGAN

U

- Titik Pemeruman
- Mangrove
- Banyuurip Mangrove Center
- Tambak
- Daratan

INSET



ILMU KELAUTAN FPIK BRAWIJAYA

DIGAMBAR OLEH:  
  
(YONNI ISBIANTORO)

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1	PEMBIMBING 2
(M.A. ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.)	(MULIAWATI H, S.Pi., M.Si.)

SKALA

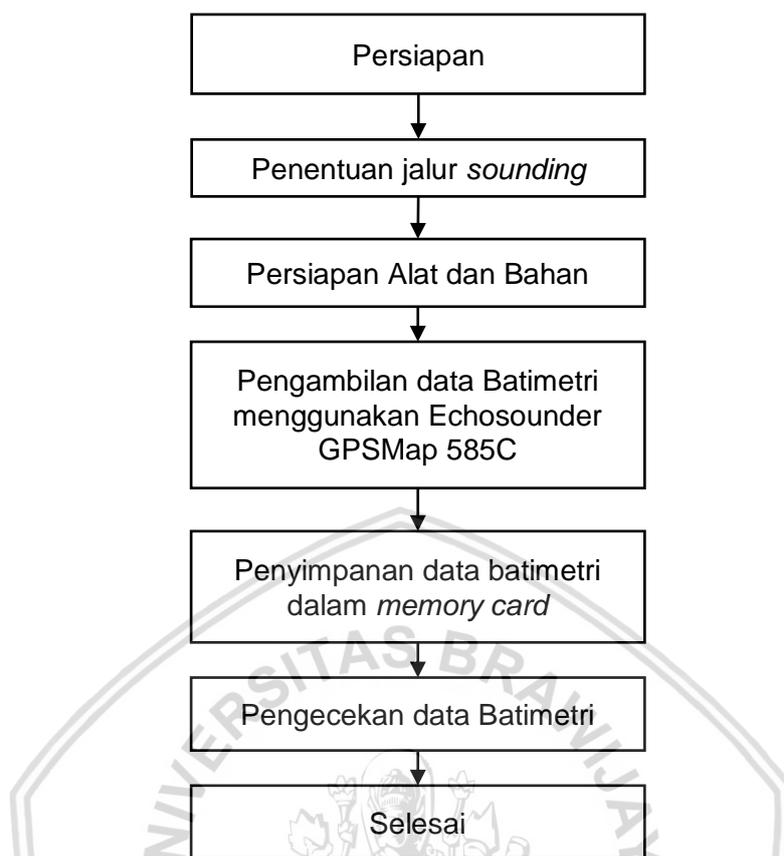
1:5,000

LOKASI PENELITIAN

DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR  
INDONESIA  
61154

SUMBER

CITRA	: LANDSAT 8
DATUM	: WGS 1984
UNIT	: DEGREE
SISTEM KOORDINAT	: CGS WGS84



Gambar 4. Langkah Pengambilan Data Batimetri

Pengambilan data kedalaman dilakukan dengan beberapa langkah kerja mulai dari persiapan alat dan bahan, penentuan jalur pemeruman, proses pemeruman, penyimpanan data hasil pemeruman, proses pengecekan atau seleksi data, dan hingga menjadi *output* berupa data mentah batimetri yang nantinya siap untuk dilakukan pengolahan di langkah-langkah selanjutnya.

Persiapan alat dan bahan dalam pengambilan data batimetri berupa *echosounder Single Beam*, dimana *echosounder Single Beam* ditunjang oleh beberapa komponen pendukung seperti *accu* untuk sumber energi, *antenna* untuk menangkap sinyal, *transducer* untuk mengubah energi listrik menjadi energi suara ataupun sebaliknya, dan *display* yang digunakan untuk *monitoring* keadaan topografi bawah laut selama pemeruman dan *setting echosounder* juga dilakukan pada *display*.

*Single Beam echosounder* cocok digunakan untuk pemeruman perairan dangkal karena memiliki beberapa keuntungan yaitu dari kekuatan pancaran sekitar 200-220 kHz itu sangat cocok digunakan pada perairan dangkal hingga kedalaman kurang dari 100m. Alat ini juga mudah didapatkan dan biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan alat ini tidak mahal, dan jauh lebih murah jika menggunakan alat perum dengan jumlah pancaran yang lebih banyak. Kemudian keuntungan lainnya yaitu dari segi pengoperasian alat yang cenderung lebih *simple* untuk digunakan bila dibandingkan dengan *dual beam* ataupun dengan *multibeam echosounder*.

Hal yang perlu diperhatikan dalam persiapan alat dan bahan yaitu kapal yang akan digunakan sebagai alat transportasi atau mobilisasi ketika *sounding* berlangsung. Kapal memegang peranan penting dalam kegiatan ini karena ukuran panjang dan lebar kapal harus diperhitungkan dengan kondisi atau bentuk wilayah yang akan dilakukan pemeruman dan bentuk rencana jalur *sounding* yang digunakan. Hal ini berguna karena kemampuan setiap kapal dalam melakukan manuver pasti berbeda tergantung dari panjang dan lebar kapal yang akan digunakan.

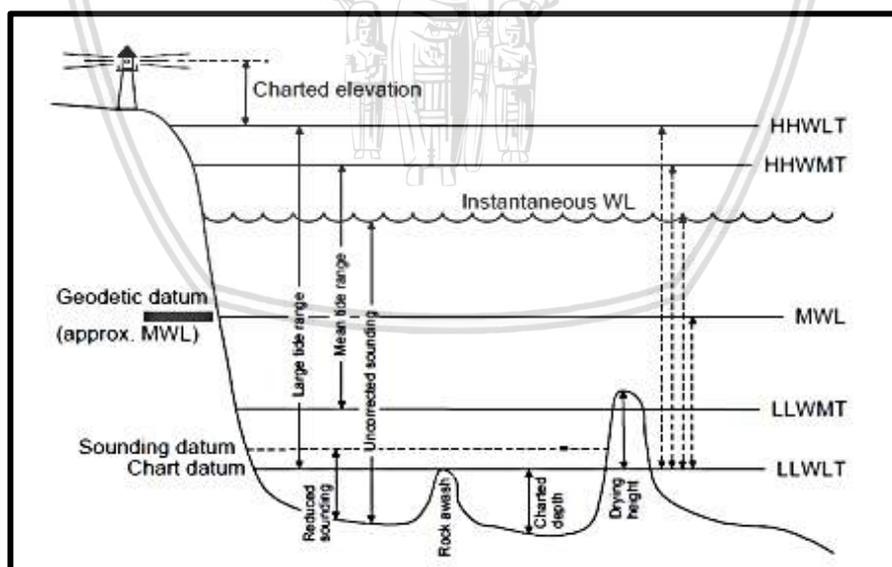
Kapal dengan ukuran panjang dan lebar lebih besar akan dipastikan lebih sulit untuk melakukan manuver dibandingkan dengan kapal yang berukuran lebih kecil. Namun kapal yang lebih besar memiliki keuntungan yaitu lebih tahan terhadap guncangan atau gerakan air bila dibandingkan dengan kapal berukuran kecil. Untuk itu penggunaan kapal yang tepat harus disesuaikan dengan kondisi wilayah dan rencana jalur *sounding* yang akan kita gunakan agar lebih efektif dan efisien ketika melakukan *sounding*.

Setelah persiapan alat dan bahan siap untuk digunakan kemudian dilanjutkan dengan pemeruman dimana pemeruman ini perlu memperhatikan kecepatan kapal selama *sounding*, dimana berdasarkan standart BSNI ditetapkan

bahwa kecepatan maksimum dalam melakukan pemeruman atau *sounding* di suatu perairan yaitu 7 *knot* atau 3,5 m/s. Hal ini berguna untuk keakuratan data yang didapatkan dari hasil pemeruman dengan *echosounder*. Kemudian akan didapatkan hasil perum berupa data koordinat, nilai kedalaman, dan lainnya yang akan disimpan dalam suatu memory dan dapat dilakukan pengolahan data dengan memperhatikan kondisi pasang surut di wilayah yang dilakukan pemeruman.

### 3.4.2. Pengambilan Data Pasang Surut

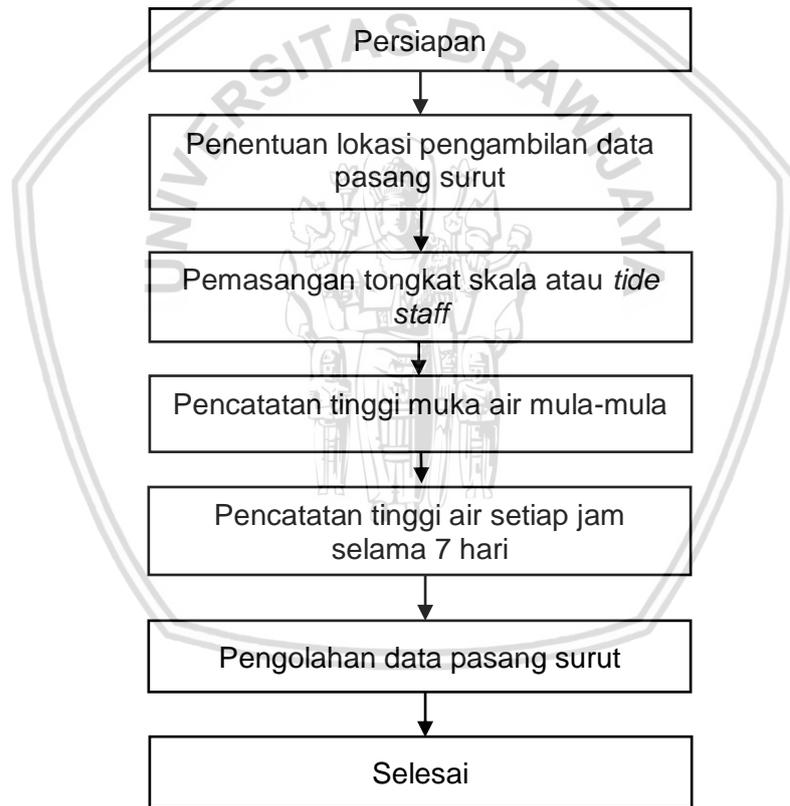
Pada penelitian tentang Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan Di Perairan Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik juga memerlukan data pasang surut untuk dilakukan perhitungan dengan data batimetri agar didapatkan hasil data yang akurat. Pengambilan data pasang surut dilakukan dengan menggunakan *tide staff* yaitu sebuah balok kayu dengan Panjang kurang lebih 3 meter yang sudah diberi skala untuk mengukur tinggi rendahnya pasang surut di suatu perairan.



Gambar 5. Dasar Penempatan dan Perhitungan *Tide staff*  
(Sumber: Schofield and Breach, 2007)

Dalam melakukan pengamatan pasang surut hal yang perlu diperhatikan adalah lokasi penempatan *tide staff* agar hasil pasang surut yang didapatkan

merupakan hasil yang terbaik. Penempatan *tide staff* yang sesuai yaitu pada daerah yang mewakili suatu perairan, tidak terganggu oleh aktivitas manusia, dasar rambu harus selalu terisi oleh air artinya *tide staff* tidak boleh kering atau bahkan tidak terendam oleh air, dan pemasangan *tide staff* harus kokoh dan stabil sehingga jika terkena gelombang atau arus *tide staff* tidak roboh. Pengambilan data pasang surut dilakukan dengan mencatat tinggi muka air mula-mula hal ini untuk mengetahui tinggi muka air mula-mula, kemudian dilakukan pencatatan. Setelah itu pengukuran pasang surut dilakukan selama 7 hari dengan pencatatan dilakukan pada setiap jamnya.



Gambar 6. Langkah Pengambilan Data Pasang Surut

**3.4.3. Pengambilan Data *Draft* Kapal**

Pengambilan data *draft* kapal diperlukan untuk mengetahui jarak *vertical* dimana lambung kapal yang masuk kedalam air. *Draft* kapal merupakan hal yang sangat penting terutama bagi keselamatan navigasi kapal, termasuk kegiatan

pelayaran, yang mana pada kegiatan pelayaran kapal akan melalui berbagai kondisi dengan kedalaman perairan yang bervariasi, sehingga alur dapat dikondisikan sesuai dengan karakteristik bentuk dasar laut dengan besaran dari *draft* kapal.

Penentuan *draft* pada kapal disesuaikan dengan gerakan *vertical* kapal, sudut oleng kapal, lebar kapal, dan ruang kebebasan bersih (m) (*clearance*) sebagai pengaman antara lunas dengan dasar laut. Dalam hal ini peran pasang surut sangat penting untuk akurasi hasil perhitungan *draft* kapal, dalam pasang surut terdapat LWS (*Low Water Spring*), MSL (*Mean Surface Level*), dan HWS (*High Water Spring*) dan lainnya. Kedalaman air diukur terhadap muka air referensi, yang mana muka air referensi ini ditentukan berdasarkan dari muka air surut terendah pada saat pasang purnama (*spring tide*) dalam periode panjang yang disebut dengan LLWS (*Lowest Low Water Spring*) (Triatmodjo, 2009).

*Draft* pada suatu kapal biasanya tertulis dengan seri angka, baik angka dalam tulisan abjad biasa maupun angka dalam huruf romawi. Tulisan seri angka yang menunjukkan *draft* kapal tersebut ditulis di lambung kapal sebelah kanan dan kiri pada bagian depan atau haluan, dibagian tengah atau *midship* dan dibagian belakang atau buritan. Untuk itu pengambilan data *draft* kapal dapat dilakukan dengan mengetahui tulisan besaran *draft* yang tertera pada lambung kapal, dimana di setiap kapal memiliki besar *draft* kapal yang berbeda meskipun pada kapal yang sama. Sehingga dapat dipastikan pentingnya besaran *draft* disetiap kapal untuk keselamatan navigasi atau kegiatan pelayaran kapal.

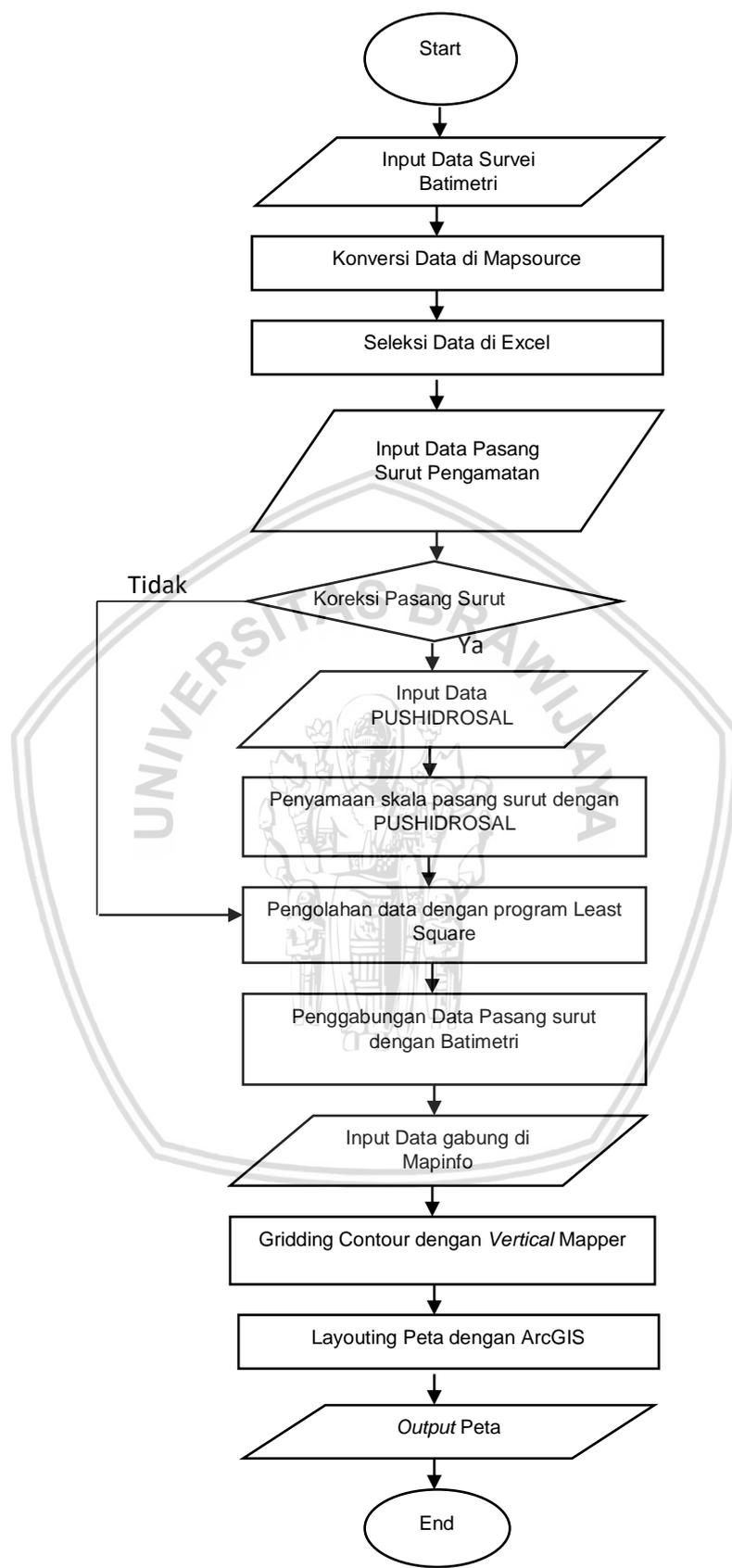
### 3.5. Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan data primer dan data sekunder, dimana data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Data primer yang didapatkan peneliti adalah data batimetri atau data

kedalaman, data pasang surut selama 7 hari, dan data besar *draft* kapal ikan nelayan di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Data sekunder yang dibutuhkan oleh peneliti yaitu berupa data pasang surut dari PUSHIDROSAL (Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL) pada bulan Maret 2018, data ini digunakan untuk melakukan validasi data primer pasang surut. Data sekunder lain yang dibutuhkan adalah data citra *satellite* yang digunakan untuk membuat peta dasar *output* dari penelitian ini.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak, antara lain: *Mapsource* untuk melakukan konversi dari data format *geodatabase* menjadi data *txt*, *Excel* untuk melakukan seleksi data dan penggabungan data, *MapInfo* untuk membuat kontur data batimetri, dan *ArcGIS* digunakan untuk melakukan *layouting* peta hasil.

Pada Gambar 6 merupakan *flowchart* atau diagram alir yang menjelaskan pengolahan data dari data mentah hingga menjadi sebuah *output* peta alur pelayaran di Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Peta yang dihasilkan berisikan informasi mengenai daerah yang dapat dilalui oleh kapal dengan *draft* tertentu dan daerah yang tidak dapat dilalui oleh kapal dengan *draft* tertentu. Sehingga akan terdapat peta alur pelayaran yaitu untuk kondisi wilayah saat surut terendah yang dimaksudkan akan mempermudah para pengguna wilayah ini khususnya nelayan setempat untuk mengetahui daerah yang dapat dilalui dan tidak dapat dilalu pada waktu tertentu.



Gambar 7. Flowchart Proses Pengolahan Data

### 3.5.1. Proses Seleksi Data

Pada proses ini dilakukan seleksi data yang bertujuan untuk mendapatkan data-data yang sesuai dan tentunya berpedoman terhadap *standart* yang ada. Pada saat pemeruman di lapangan, akan didapatkan berbagai macam data kedalaman yang bervariasi dan tidak semua data dapat digunakan. Seringkali didapatkan data yang tidak lengkap, hal ini disebabkan ketika pemeruman berlangsung kapal melalui daerah yang terdapat banyak sampah yang mana mengakibatkan tertutupnya *transducer* sehingga koordinat akan muncul namun tidak memiliki kedalaman. Sehingga diperlukanlah proses seleksi data atau biasa disebut dengan *cleaning and clearing* data yang tidak sesuai untuk dilakukan pengolahan pada proses selanjutnya.

*Cleaning dan clearing data* merupakan proses seleksi data dengan tujuan membuang data yang rusak dan tidak lengkap dan hanya menggunakan data yang lengkap dan sesuai *standart* saja. Proses ini sangat penting dilakukan karena dibutuhkan ketelitian dalam melakukan seleksi data, *cleaning and clearing data* harus dilakukan dalam pembuatan peta batimetri karena dapat mempengaruhi tingkat akurasi data terhadap kondisi kedalaman suatu perairan yang sesungguhnya.

### 3.5.2. Perhitungan Data Pasang Surut

Pasang surut merupakan salah satu bagian yang paling menentukan dalam pembuatan atau penelitian pemetaan batimetri untuk alur pelayaran kapal. Pasang surut memegang peranan penting karena merupakan ukuran tinggi rendahnya muka air laut yang terjadi secara terus-menerus seperti suatu siklus. Pada penelitian pemetaan batimetri untuk alur pelayaran kapal ikan ini, pasang surut yang digunakan berasal dari data primer dan data sekunder dimana kedua data diambil pada bulan yang sama karena tujuan dari penggunaan data sekunder pasang surut adalah untuk melakukan validasi data primer pasang surut.

Perhitungan data pasang surut menggunakan suatu program yaitu *Least Square*, *Least Square* sendiri merupakan suatu metode yang dapat mempermudah dalam menganalisa suatu jenis pasang surut. Dengan menggunakan metode *Least Square* hasil masukkan data pasang surut akan dibaca dan dilakukan dengan rumus sehingga akan menghasilkan bilangan *Formzhal* yang mana dengan bilangan tersebut akan dapat diketahui jenis dan tipe pasang surut yang akan digunakan.

Perhitungan data pasang surut dengan metode *Least Square* diawali dengan menyiapkan data pasang surut yang akan dilakukan perhitungan, kemudian dilanjutkan dengan penyusunan data pasang surut dalam hari. Setelah dilakukan penyusunan data pasang surut dalam hari dilanjutkan dengan memasukkan data pasang surut ke dalam program *Least Square* kemudian akan muncul berupa grafik pasang surut, bilangan *Formzhal* yaitu perbandingan jumlah amplitudo dua komponen diurnal utama (AK1 dan AO1) terhadap jumlah amplitudo dua komponen semi-diurnal utama (AM2 dan AS2), dan 4 komponen harmonik utama yaitu M2, S2, K1 and O1 (Fadilah et al., 2014).

Menurut Musrifin (2011) tipe pasang surut air laut hasil perhitungan program *Least Square* ini menggunakan rumus:

$$F = \frac{(O1 + K1)}{(M2 + S2)}$$

Dengan ketentuan:

- $F \leq 0,25$  = Pasang surut tipe ganda (*semidiurnal tides*)
- $0,25 < F \leq 1,5$  = Pasang surut tipe campuran condong harian ganda (*mixed mainly semidiurnal tides*)
- $1,50 < F \leq 3,0$  = Pasang surut tipe campuran condong harian tunggal (*mixed mainly diurnal tides*)
- $F > 3,0$  = Pasang surut tipe tunggal (*diurnal tides*)

Keterangan:

F = Bilangan *Formzhal*

O1 = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama akibat gaya tarik bulan

K1 = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama akibat gaya tarik matahari

M2 = Amplitudo komponen pasang surut ganda utama akibat gaya tarik bulan

S2 = Amplitudo komponen pasang surut ganda utama akibat gaya tarik matahari

Selain komponen bilangan *Formzhal* pada metode *Least Square* kita juga akan mendapatkan nilai elevasi pasang surut yang diperlukan dalam menentukan alur pelayaran kapal. Beberapa elevasi yang didapatkan dengan metode *Least Square* adalah HWS (High Water Spring) dimana pada elevasi jenis ini terjadi muka air pada saat pasang tertinggi dalam satu siklus pasang surut, MSL (Mean Sea Level) yang merupakan elevasi dengan muka air rata-rata antara muka air tertinggi dan muka air terendah pada satu bulan pengamatan, dan LWS (Low Water Spring) yaitu dimana pada elevasi jenis ini terjadi muka air pada saat surut terendah dalam satu siklus pasang surut.

Menurut Fuad *et al.* (2016) koreksi pasang surut dilakukan untuk mendapatkan nilai kedalaman relatif terhadap *Lowest Water Surface* (LWS) menggunakan 5 komponen harmonik utama yaitu K1, O1, M2, S2, dan N2 sesuai dengan standar IHO. Sedangkan beberapa elevasi muka air rencana yang dihitung adalah sebagai berikut:

- MSL =  $S_0$
- $Z_0 = \sum_{i=1}^n A_i$  (IHO, 2008)
- MHWS =  $Z_0 + (AM_2 + AS_2)$
- MLWS =  $Z_0 - (AM_2 + AS_2)$

- $HHWS = Z_0 + (AM_2 + AS_2) + (AK_1 + A_0)$
- $LLWS = Z_0 - (AM_2 + AS_2) - (AK_1 + A_0)$

Keterangan:

- MSL = Mean Sea Level, Muka air laut rerata muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata,
- $Z_0$  = Chart datum
- $S_0$  = Tinggi Muka Air Laut Rata-rata
- MHWS=Mean High Water Level, Rerata dari muka air tinggi selama 19 tahun
- MLWS =Mean Low Water Level, adalah rerata dari muka air rendah selama 19 tahun
- HHWS =Highest High-Water Level, adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati
- LLWS =Lowest Low Water Level, adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

### 3.5.3. Pengolahan Data Batimetri

Pada penelitian Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan bahan utama yang diperlukan adalah data kedalaman perairan Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Data batimetri atau kedalaman perairan diperoleh dengan menggunakan suatu alat perum gema pancaran tunggal atau *Single Beam echosounder* tipe *GPSMap 585C* yang dipasang pada kapal yang juga sebagai alat transportasi dalam melakukan *sounding* atau pengambilan data kedalaman.

Data kedalaman yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data sehingga data dapat diwujudkan sebagai informasi dalam bentuk peta batimetri. Pengolahan data batimetri diawali dengan melakukan konversi data dari yang

sebelumnya memiliki format (.gdb) dikonversi menjadi (.txt) dengan menggunakan perangkat lunak *Mapsource*. Untuk dapat melakukan konversi diawali dengan *input* data dari echosounder kemudian dilakukan setelan satuan atau unit untuk dilakukan perubahan dalam satuan baku seperti meter untuk kedalaman, derajat *celcius* untuk suhu, dan lain sebagainya. Kemudian setelah data muncul dilanjutkan dengan penyimpanan data dengan format (.txt).

Setelah itu dilakukan seleksi data pada *Excel* sehingga hanya akan terdapat berupa data yang lengkap dan tidak rusak, kemudian data kedalaman digabungkan dengan data pasang surut yang telah dikoreksi. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan kontur kedalaman perairan. Sehingga kedalaman perairan akan tergambar dengan kontur yang memiliki nilai-nilai dan perwujudan dari bentuk topografi dibawah perairan.

#### **3.5.4. Pembuatan Peta Alur Pelayaran**

Dalam pembuatan peta alur pelayaran, diawali dengan pengolahan data batimetri yang memiliki beberapa tahapan dengan memanfaatkan data pasang surut dan data batimetri hasil dari pemeruman dengan menggunakan *Single Beam echosounder GPSMap 585C*. Data pasang surut yang telah dilakukan pengolahan dengan memanfaatkan metode *Least Square* kemudian disatukan dengan data batimetri yang telah dilakukan *cleaning and clearing data*. Data yang telah dilakukan *cleaning and clearing data* akan berupa data X, Y, Z, Data *Sounding*, Date, Time, dan Pasang Surut. Dimana X, Y, dan Z berturut-turut adalah *longitude*, *latitude*, dan nilai kedalaman hasil pengurangan dari data *sounding* dengan data pasang surut. Disini data pasang surut yang digunakan adalah elevasi jenis LWS atau *Low Water Spring*, hal ini dikarenakan pada alur pelayaran daerah dengan nilai muka air terendah dan tidak sesuai dengan sarat aman kapal untuk berlayar merupakan daerah yang tidak dapat dilalui oleh kapal, sebaliknya daerah dengan

nilai muka air terendah namun tetap tepat dan sesuai dengan sarat aman kapal maka daerah tersebut dapat dilalui oleh kapal.

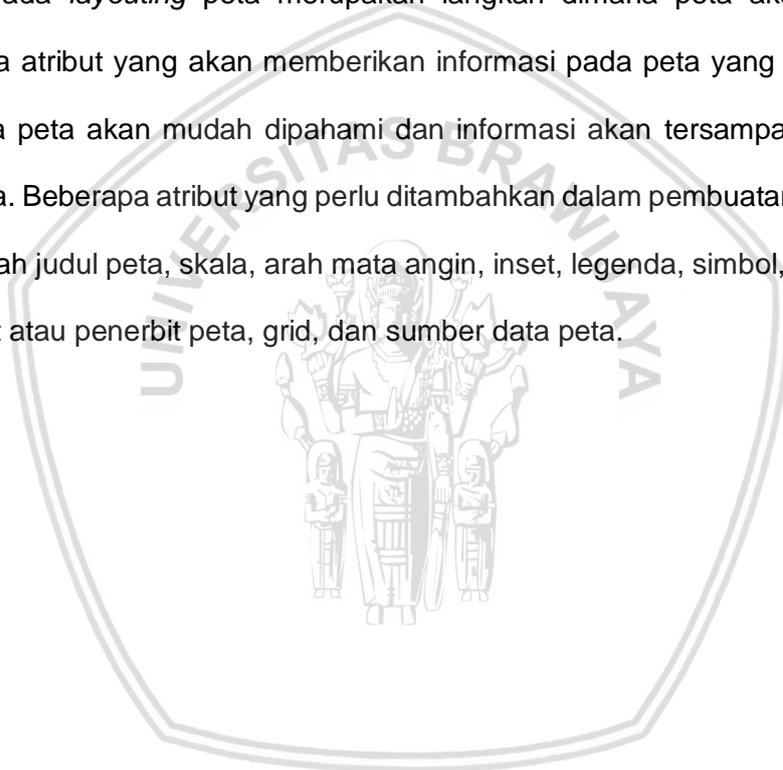
Setelah data sudah dilakukan perhitungan, dilanjutkan dengan memasukkan data hasil perhitungan kedalam perangkat lunak *MapInfo 10.0*. Kemudian data akan terbaca berupa tabel yang berisikan koordinat, pasang surut, waktu, dan lainnya seperti ketika masih di *Excel*. Kemudian klik *Tabel* pada menu bar lalu pilih *create point* dan masukkan proyeksi berupa *longitude* atau *latitude* dengan datum WGS84. Pemilihan proyeksi berupa *longitude* dan *latitude* dengan satuan derajat dan dengan datum WGS84 dikarenakan pada saat pengolahan di tahap sebelumnya proyeksi yang digunakan adalah *longitude* dan *latitude* dengan satuan derajat dan dengan datum WGS84 sehingga antara hasil pengolahan di perangkat lunak satu dengan lainnya tetap match proyeksinya. Hal ini akan mempermudah di tahap berikutnya ketika pengolahan dilakukan di perangkat lunak lainnya yang menyediakan proyeksi berupa *longitude* dan *latitude* dengan satuan derajat dan dengan datum WGS84.

Langkah selanjutnya yaitu dilakukan *gridding data* yang telah dibuat garis dengan *add-in vertical mapper* pada perangkat lunak *MapInfo*. Kemudian pilih *create grid* lalu *interpolation* dan pilih metode yang akan digunakan seperti *Kriging*, *Nearest Neighbour*, dan sebagainya. Lalu pilih *next* dan pilih nilai kedalaman (Z) kemudian klik *next* hingga *finish*. Setelah selesai dilanjutkan dengan pilih *show/hide grid manager* pada *toolbar* kemudian pilih *contour* lalu pilih *polyline* dan lakukan *setting interval* sesuai kebutuhan lalu pilih *ok* dan *contour* berupa garis akan muncul pada lembar kerja di *MapInfo*, kemudian akan didapatkan kontur 2D. Pada Kontur 2D akan muncul garis-garis dengan nilai berbeda di setiap garisnya yang menunjukkan kedalaman di suatu perairan.

Pada pembuatan peta alur pelayaran perlu dilakukan yaitu mengklasifikasikan daerah-daerah yang aman dilalui oleh kapal dan daerah-

daerah yang tidak aman dilalui oleh kapal. Pada proses ini selain data batimetri yang perlu disesuaikan adalah *draft* kapal yang akan melalui daerah tersebut. Untuk itu *draft* kapal akan menjadi subjek utama dalam pembuatan peta alur pelayaran yang aman, dan *output* akan berupa lintasan yang akan menuntun pergerakan yang aman bagi kapal di perairan Banyuurip. Langkah selanjutnya dilanjutkan dengan melakukan *layouting* dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS sebagai langkah akhir atau *finishing* pada pengolahan data alur pelayaran.

Pada *layouting* peta merupakan langkah dimana peta akan diberikan beberapa atribut yang akan memberikan informasi pada peta yang akan dibuat, sehingga peta akan mudah dipahami dan informasi akan tersampaikan kepada pembaca. Beberapa atribut yang perlu ditambahkan dalam pembuatan peta antara lain adalah judul peta, skala, arah mata angin, inset, legenda, simbol, keterangan, pembuat atau penerbit peta, grid, dan sumber data peta.



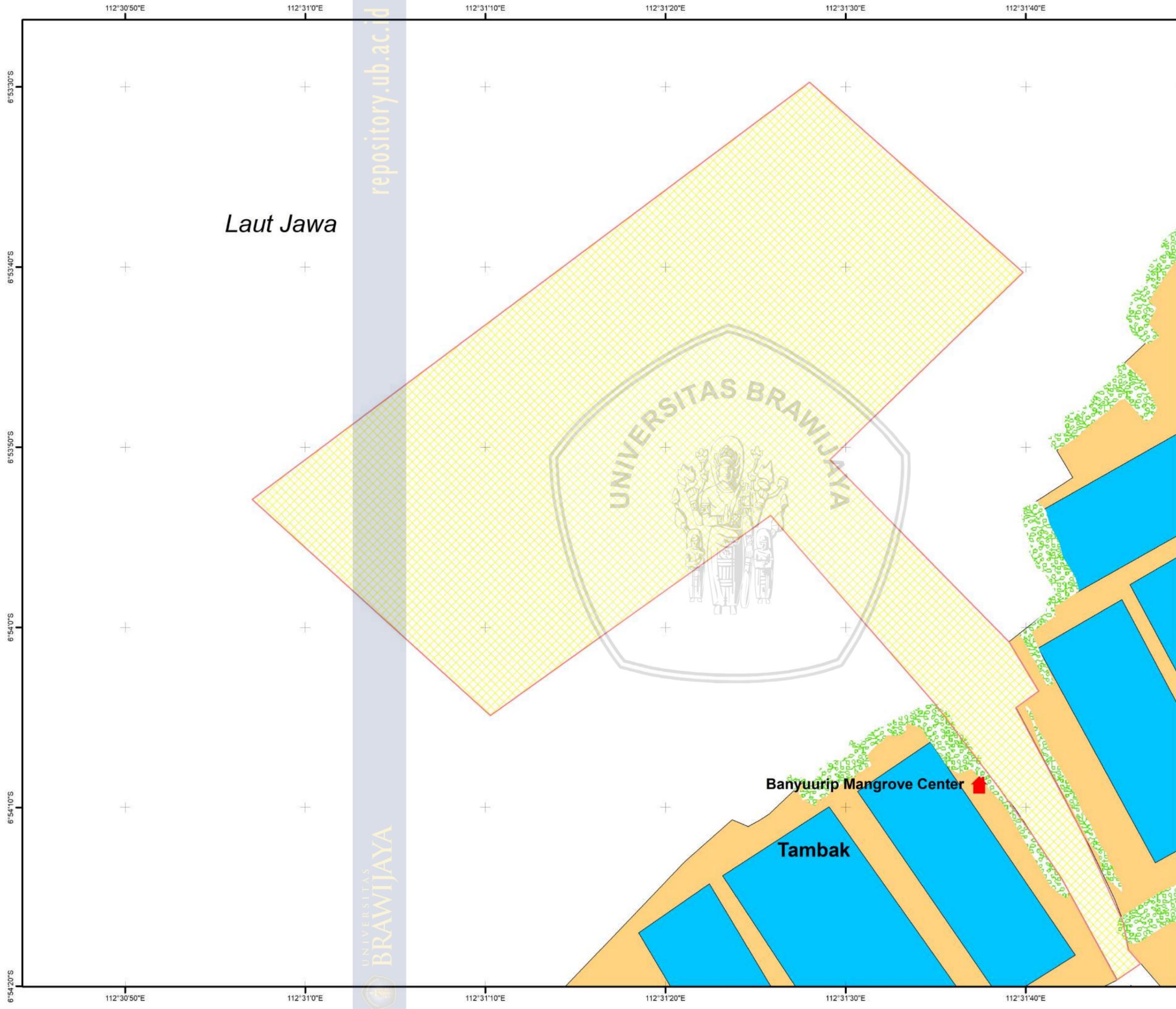
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kondisi Wilayah Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di wilayah perairan Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Secara geografis wilayah ini terletak antara 112° sampai 113° Bujur Timur dan 7° sampai 8° Lintang Selatan, wilayah ini berada dibagian utara Provinsi Jawa Timur dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Daerah penelitian yang dilakukan di Desa Banyuurip terdiri dari wilayah estuari dan sebagian wilayah perairan laut Banyuurip, luas wilayah kajian keseluruhan yaitu sekitar 744.942 m<sup>2</sup>.

Pada daerah estuari terdapat sedimentasi jenis lumpur yang cukup tinggi, hal ini disebabkan oleh buangan aliran Sungai Bengawan Solo yang menuju Laut Jawa, kemudian terbawa oleh gelombang dan arus sehingga memasuki wilayah estuari Desa Banyuurip dan aktivitas seperti ini berlangsung secara terus-menerus sehingga mengakibatkan sedimentasi dan pendangkalan kedalaman perairan dan berakibat pada terganggunya aktivitas masyarakat Banyuurip yang mayoritas berprofesi sebagai nelayan.

Di wilayah laut perairan Banyuurip terjadi sedimentasi yang tersebar di beberapa wilayah seperti di area mulut sungai dan di sekitar rumpun kerang yang berada di tengah laut. Selain permasalahan sedimentasi terdapat permasalahan lain berupa sampah-sampah yang hanyut dan menumpuk di perairan Banyuurip. Sampah yang terdapat di perairan ini berupa ranting dan batang pohon yang menyebabkan terganggunya lalu lintas kapal-kapal ikan, sebaran sedimentasi dan sampah berasal dari Sungai Bengawan Solo yang bermuara di perairan Ujung Pangkah dan berpengaruh hingga perairan Banyuurip, Jawa Timur.



repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Jln. Veteran, Malang, 66145, Indonesia  
Telp: +62-341-553512; Fax: +62-341-557837

PETA LOKASI PENELITIAN  
DI PERAIRAN DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR

KETERANGAN

U

- luas area
- Banyuwangi Mangrove Center
- Mangrove
- Tambak
- Daratan

INSET



ILMU KELAUTAN FPIK BRAWIJAYA

DIGAMBAR OLEH:  
  
(YONNI ISBIANTORO)

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1	PEMBIMBING 2
(M.A. ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.)	(MULIAWATI H., S.Pi., M.Si.)

SKALA

1:6.000

LOKASI PENELITIAN

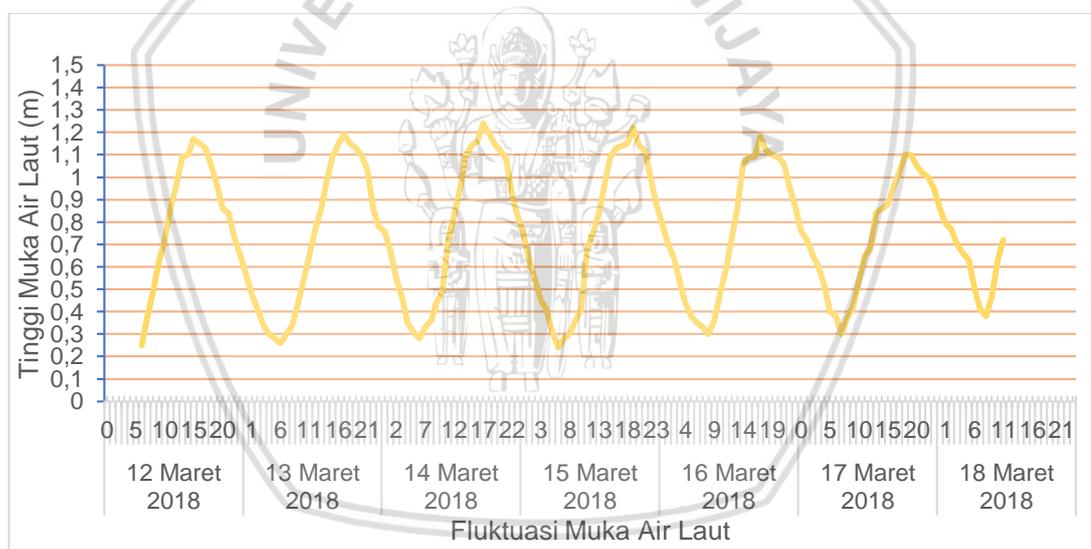
DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR  
INDONESIA  
61154

SUMBER

CITRA	: LANDSAT 8
DATUM	: WGS 1984
UNIT	: DEGREE
SISTEM KOORDINAT	: CGS WGS84

#### 4.2. Pasang Surut

Pengambilan data pasang surut dilakukan selama 7 hari yaitu mulai dari tanggal 12 Maret 2018 hingga 18 Maret 2018 menggunakan *tide staff* sepanjang 3 meter dengan tingkat ketelitian 1 *centimeter*. Pengamatan pasang surut dilakukan dengan menggunakan *tide staff* dengan pembacaan pada rambu ukur setiap 1 jam dalam 24 jam dan dilakukan selama 7 hari. Pengamatan ini bertujuan untuk menghitung kedudukan air tertinggi atau HWS (*high water spring*) dan ketinggian rata-rata permukaan LWS (*low water spring*) sebagai faktor koreksi nilai kedalaman perairan. Grafik pasang surut dapat dilihat pada Gambar 15 dan tabel pasang surut dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut merupakan grafik pasang surut Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.



Gambar 9. Data Pasang Surut Tanggal 12-18 Maret 2018

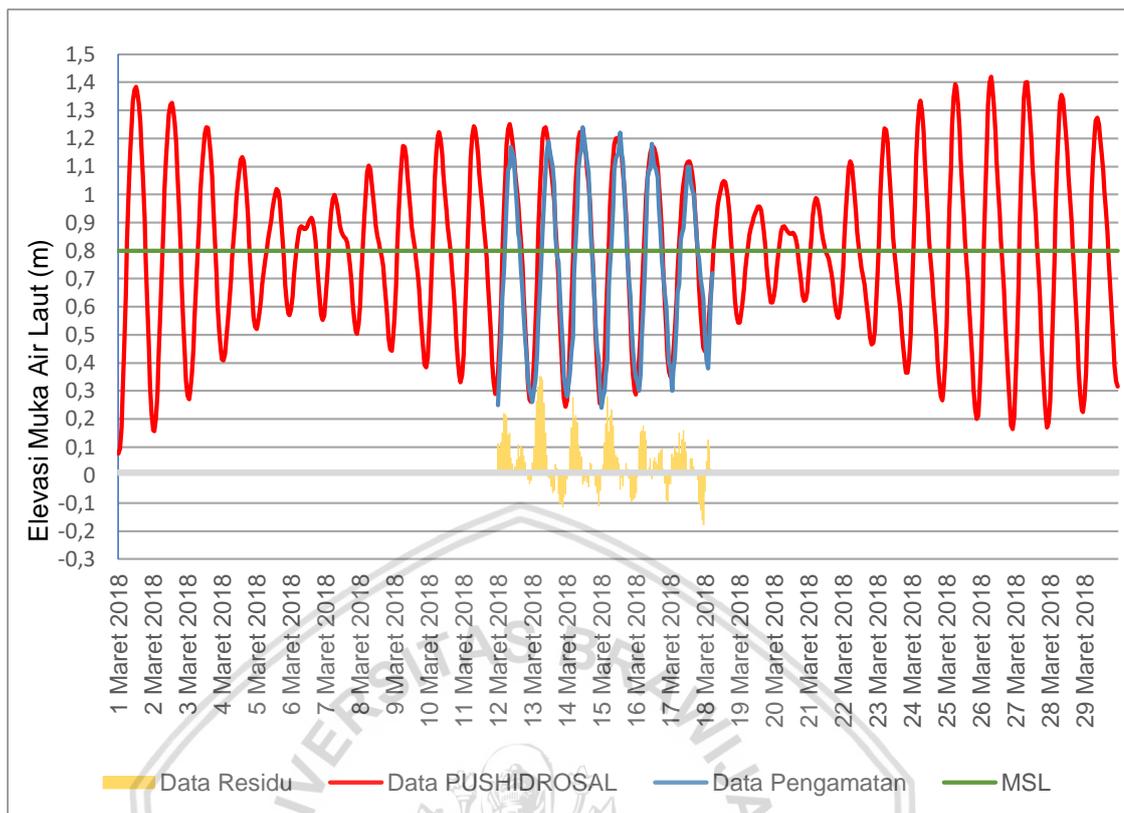
Dari grafik tersebut diketahui bahwa pasang surut yang terjadi di perairan Banyuurip memiliki tipe pasang surut *diurnal* atau pasang dan surut terjadi sekali dalam sehari. Pengambilan data pasang surut dilakukan pada saat *spring* atau purnama, Hal ini dimaksudkan agar didapatkan data muka air laut pada saat surut terendah dan pasang tertinggi. Sehingga dapat digunakan untuk koreksi dalam

pembuatan perencanaan alur pelayaran di perairan Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Data pasang surut pengamatan akan dilakukan validasi dengan data pasang surut dari PUSHIDROSAL untuk dilakukan penyamaan skala pasang surut. Hal ini dilakukan karena lokasi pengamatan pasang surut di wilayah Desa Banyuurip tidak memiliki *Benchmark* (BM) atau titik *control* sehingga perlu dilakukan validasi agar skala pasang surut dapat digunakan kembali untuk waktu dimasa mendatang.

Pasang surut yang dilakukan pengamatan mulai tanggal 12 Maret 2018 hingga 18 Maret 2018 menunjukkan karakter pasang dan surut yang hampir serupa disetiap harinya. Dimana air laut akan mengalami pasang terendah sekitar pukul 6.00 WIB dan terus mengalami kenaikan muka air laut secara perlahan dan puncaknya atau pasang tertinggi terjadi sekitar pukul 17.00 WIB hingga 19.00 WIB. Kemudian air laut akan mengalami surut secara bertahap dan siklus ini berlangsung secara terus-menerus dan membentuk kurva sinusoidal dimana terdapat 1 puncak yang menunjukkan kondisi pasang dan 1 lembah yang menunjukkan kondisi surut di Desa Banyuurip.

Grafik perbandingan antara data pasang surut pengamatan dengan data pasang surut pembanding dari PUSHIDROSAL dapat dilihat pada Gambar 16, sedangkan tabel data pasang surut PUSHIDROSAL dapat dilihat pada Lampiran 4. Berikut merupakan grafik perbandingan data pasang surut Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik Bulan Maret 2018.



Gambar 10. Perbandingan Data Pasang Surut Pengamatan dengan Data PUSHIDROSAL

Data grafik pada Gambar 10 merupakan data perbandingan antara data primer pasang surut pengamatan yang diambil selama 7 hari dengan data sekunder pasang surut selama 29 hari dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL (PUSHIDROSAL) yang dinyatakan dalam bentuk grafik. Data pengamatan digambarkan dengan warna biru, sedangkan untuk data pembandingan pasang surut dari PUSHIDROSAL digambarkan dengan warna orange. Dari grafik pasang surut pada Gambar 10 dapat diketahui bahwa terdapat kemiripan data pasang surut pengamatan dengan data dari PUSHIDROSAL. Data diatas akan dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode *Least Square* untuk mendapatkan bentuk dan tipe pasang surut, nilai konstanta harmonik, dan nilai elevasi dari pasang surut.

Pengolahan data pasang surut dengan metode *Least Square* akan memberikan hasil berupa nilai konstanta harmonik seperti  $Z_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ , dan

$N_2$ , nilai konstanta harmonik merupakan dasar untuk mendapatkan bilangan *Formzhal* dan nilai elevasi pasang surut seperti LWS, LLWL, MSL, HWS, dan HHWS. Bilangan *Formzhal* digunakan untuk menentukan jenis atau tipe pasang surut di suatu perairan, sedangkan nilai elevasi digunakan untuk berbagai kegiatan salah satu yang memanfaatkan nilai elevasi sebagai hal utama adalah alur pelayaran. Berikut merupakan hasil pengolahan data pasang surut dengan menggunakan metode *Least Square*:

Tabel 3. Nilai Konstanta Harmonik dan Elevasi

Kostanta	:	Z0	M2	S2	K1	O1	N2
Amplitudo (A):		0,8	0,0399	0,0467	0,4698	0,2180	0,0102
Fase ( $g^\circ$ )	:	0	0,9877	3,2	3,26	2,677	0,9316

Tabel 3 merupakan hasil pengolahan data pasang surut PUSHIDROSAL selama 29 hari dan data pasang surut pengamatan selama 7 hari. Dapat diketahui bahwa hasil pengolahan berupa data elevasi, nilai konstanta harmonik, bilangan *Formzhal*, dan tipe pasang surut. Nilai elevasi yang didapatkan berupa HHWL, MSL, dan LLWL dengan besaran nilai elevasi secara berturut-turut yaitu 1,67; 0,9; dan 0,126 meter, dimana *chart* datum elevasi LLWL digunakan dalam perencanaan alur pelayaran. *Chart* datum LLWL merupakan elevasi atau keadaan yang terjadi dimana suatu perairan mengalami kondisi surut terendah, sehingga menjadikan LLWL suatu hal yang penting dalam melakukan atau pembuatan perencanaan alur pelayaran di suatu daerah.

Pengolahan data pasang surut dengan *Least Square* juga akan didapatkan nilai konstanta harmonik dimana terdapat 5 konstanta yang menjadi faktor utama dalam untuk mendapatkan nilai *Formzhal*. Bilangan *Formzhal* dari pasang surut diatas menunjukkan nilai sebesar 7,9405, hal ini menunjukkan bahwa pasang surut yang terjadi memiliki tipe diurnal atau dalam 1 hari akan terjadi 1 kali pasang

dan 1 kali surut. Bilangan *Formzhal* yang didapatkan sesuai dengan grafik yang terbentuk dari pasang surut di Desa Banyuurip yaitu menunjukkan tipe pasang surut diurnal.

#### 4.3. Kedalaman Perairan

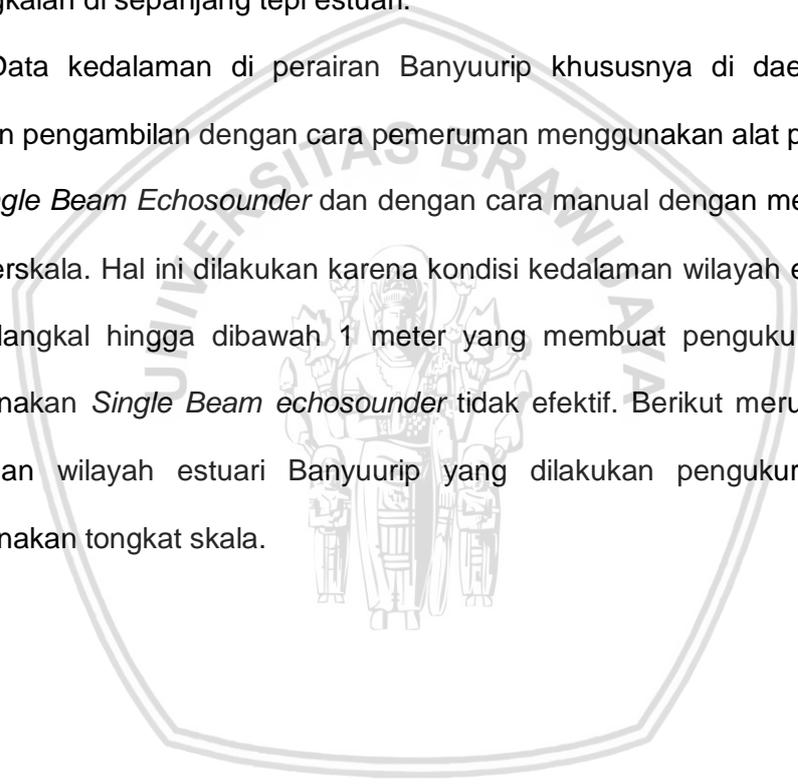
Wilayah atau lokasi penelitian di Desa Banyuurip ini terdiri dari wilayah estuari dan sebagian wilayah perairan laut, kedua wilayah tersebut memiliki kondisi kedalaman yang berbeda, dimana untuk kondisi kedalaman di wilayah estuari memiliki kedalaman antara 0,2 meter hingga 1 meter. Sedangkan untuk perairan laut memiliki kedalaman antara 0,5 hingga 2,4 meter. Dalam dan dangkalnya kedalaman suatu perairan disebabkan oleh beberapa faktor seperti sedimentasi dan pasang surut air laut.

Kedalaman di wilayah estuari Banyuurip termasuk daerah dengan kedalaman yang sangat dangkal. Hal ini tidak dapat dilepaskan dari pengaruh sedimentasi akibat aliran Sungai Bengawan Solo yang tidak hanya mengalirkan air namun juga membawa partikel-partikel sedimen halus. Sedimen halus ini menyebabkan pendangkalan di sisi-sisi estuari yang berbatasan langsung dengan vegetasi *mangrove*. Endapan sedimen di wilayah estuari ini juga dipengaruhi oleh faktor oseanografi seperti arus, gelombang, dan pasang surut.

Pendangkalan akibat sedimentasi di sepanjang sisi estuari mengakibatkan penyempitan alur lalu lintas kapal dan sedimen yang menumpuk di estuari ini dapat mengganggu aktivitas lalu lintas kapal baik yang akan menuju perairan laut ataupun yang akan kembali dari perairan Laut Jawa. Sedangkan untuk kondisi kedalaman di wilayah perairan laut Banyuurip didapatkan kedalaman yang cukup dangkal, namun terdapat suatu area dengan kondisi kedalaman yang lebih dangkal bila dibandingkan dengan keseluruhan perairan laut yaitu berada di mulut estuari.

Pendangkalan di mulut estuari merupakan permasalahan yang sama dengan permasalahan yang terjadi didalam estuari Desa Banyuurip ini. Adanya buangan aliran Sungai Bengawan Solo di perairan Laut Jawa yang kemudian terbawa oleh arus dan gelombang yang menuju estuari mengakibatkan arah sedimentasi mengerucut di wilayah estuari Banyuurip termasuk di area mulut estuari. Hal ini diperparah dengan disepanjang bagian tepi estuari yang ditumbuhi dengan vegetasi *mangrove* yang menahan sedimen sehingga mengakibatkan pendangkalan di sepanjang tepi estuari.

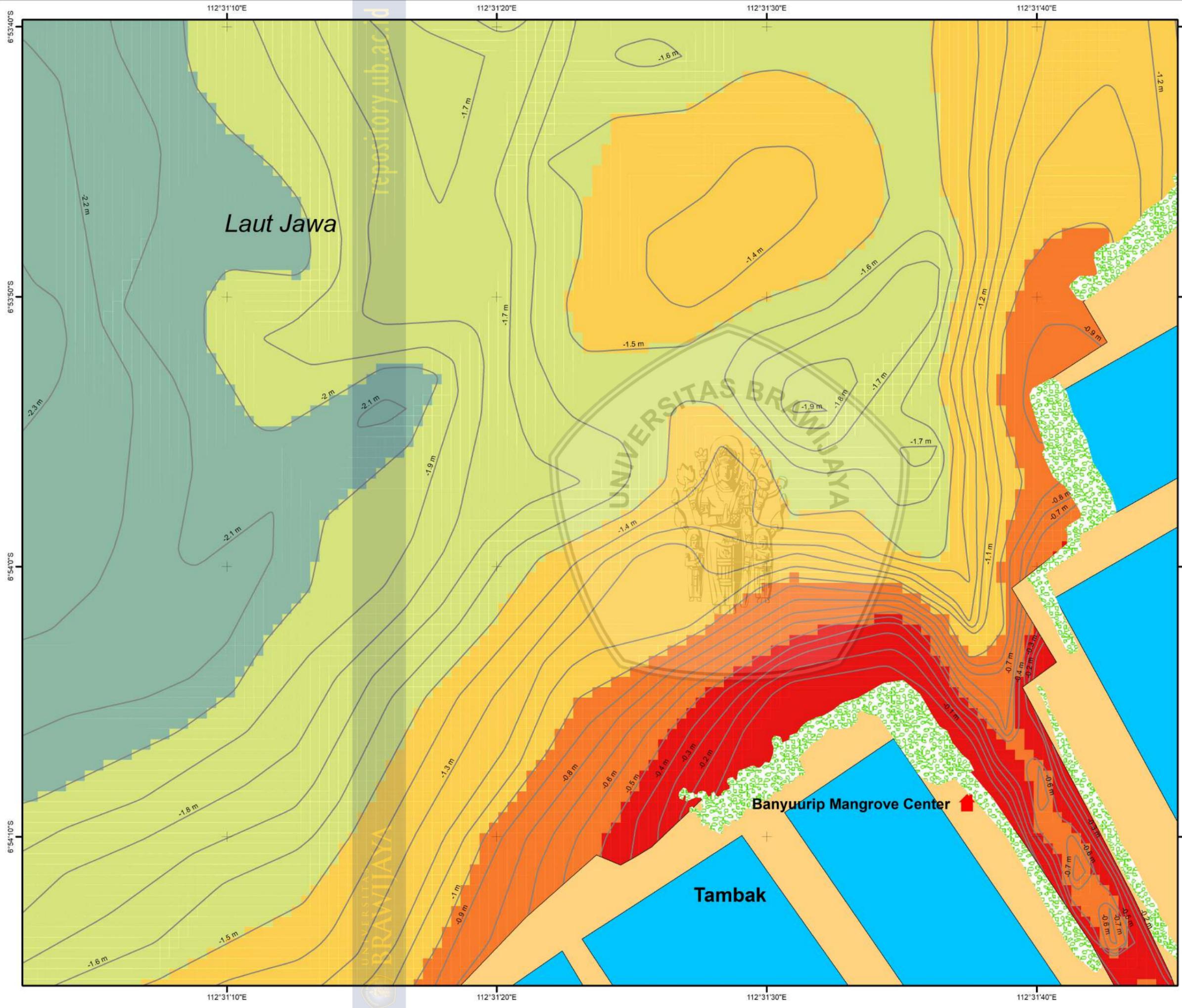
Data kedalaman di perairan Banyuurip khususnya di daerah estuari dilakukan pengambilan dengan cara pemeruman menggunakan alat perum gema atau *Single Beam Echounder* dan dengan cara manual dengan menggunakan patok berskala. Hal ini dilakukan karena kondisi kedalaman wilayah estuari yang terlalu dangkal hingga dibawah 1 meter yang membuat pengukuran dengan menggunakan *Single Beam echounder* tidak efektif. Berikut merupakan data kedalaman wilayah estuari Banyuurip yang dilakukan pengukuran dengan menggunakan tongkat skala.



Tabel 4. Data Kedalaman Estuari dengan Pengukuran Palem

Longitude	Latitude	Depth (m)
112.52938	-6.90551	0,35
112.52913	-6.90513	0,4
112.5289	-6.90473	0,2
112.52873	-6.90427	0,28
112.52857	-6.90385	0,35
112.52834	-6.90344	0,45
112.52804	-6.90306	0,4
112.52782	-6.90266	0,4
112.52767	-6.90223	0,45
112.52745	-6.9018	0,35
112.52719	-6.90143	0,37
112.52692	-6.90107	0,43
112.52669	-6.90069	0,4
112.52646	-6.90029	0,45
112.52664	-6.90026	0,3
112.52686	-6.90065	0,4
112.52709	-6.90103	0,45
112.52734	-6.90142	0,48
112.52759	-6.90177	0,55
112.52778	-6.90216	0,6
112.52796	-6.90257	0,65
112.52817	-6.903	0,65
112.52844	-6.90338	0,65
112.52869	-6.90376	0,75
112.52888	-6.90419	0,7
112.529	-6.90466	0,75
112.52913	-6.90506	0,6
112.52945	-6.90545	0,6

Dari data tabel 4 dapat diketahui bahwa kedalaman dibagian tepi estuari dapat dikategorikan sangat dangkal dimana kedalaman terendah tercatat sebesar 20cm dan terdalam sebesar 75 cm, dengan rata-rata kedalaman di tepi estuari sebesar 0,5 meter. Dalam keadaan ini tepi estuari terbagi menjadi 2 yaitu tepi sebelah barat daya yang berbatasan dengan *jogging track mangrove* dan sebelah timur laut yang berbatasan dengan *mangrove* dan tambak. Pada bagian tepi sebelah barat daya kedalaman tepi estuari berkisar antara 20 cm hingga 45 cm, sedangkan di bagian timur laut kedalaman tepi estuari berkisar antara 30cm hingga 75 cm. Sehingga dapat dikatakan bahwa sedimentasi di bagian barat daya lebih besar bila dibandingkan dengan sedimentasi yang terjadi dibagian timur laut.



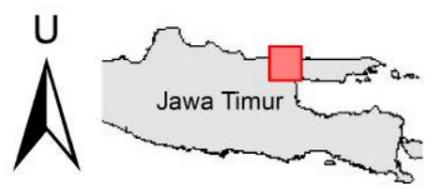
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Jln. Veteran, Malang, 66145, Indonesia  
Telp: +62-341-553512; Fax: +62-341-557837

PETA BATIMETRIDI PERAIRAN DESA BANYU URIP,  
KECAMATAN UJUNG PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR

KETERANGAN

—	Kontur Kedalaman	Depth (m)
📍	Banyuurip Mangrove Center	-5 - -2
🌿	Mangrove	-2 - -1,5
🟦	Tambak	-1,5 - -1
🟡	Daratan	-1 - -0,5
🔴		-0,5 - 0

INSET



ILMU KELAUTAN FPIK BRAWIJAYA

DIGAMBAR OLEH:  
  
(YONNI ISBIANTORO)

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1	PEMBIMBING 2
(M.A. ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.)	(MULIAWATI H, S.Pi., M.Si.)

SKALA

1:4.000



LOKASI PENELITIAN

DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR  
INDONESIA  
61154

SUMBER

CITRA	: LANDSAT 8
DATUM	: WGS 1984
UNIT	: DEGREE
SISTEM KOORDINAT	: CGS WGS84

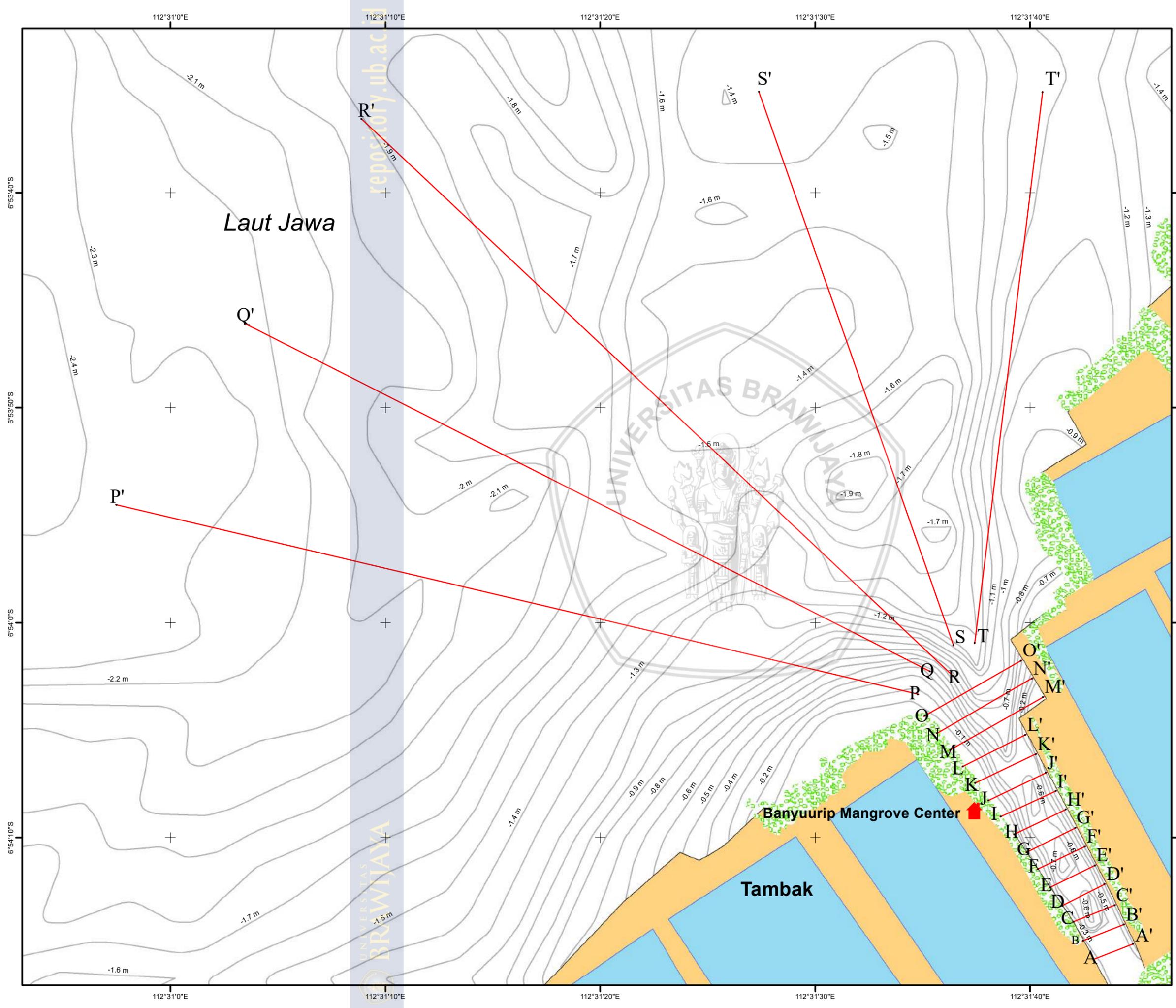


batimetri, tidak semua area dapat dilakukan pemeruman. Sehingga interpolasi merupakan sarana yang tepat untuk menggambarkan kondisi kedalaman suatu perairan yang memiliki titik data perum yang tersebar tidak merata.

#### 4.4. Kelerengan Dasar Laut

Informasi kedalaman laut atau batimetri di suatu perairan merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan pemanfaatan ruang di wilayah pantai. Informasi morfologi dasar laut termasuk besar sudut kemiringan pantai sangat penting di berbagai bidang seperti penentuan alur pelayaran dan peletakan pipa bawah laut. *Slope* atau kemiringan dasar laut dapat diperoleh berdasarkan data batimetri yang telah diolah dan kedalaman perairan dinyatakan dalam bentuk garis imajiner yang menyatakan kedalaman atau disebut dengan garis kontur.

*Plotting cross section* atau garis imajiner melintang pada daerah penelitian dibuat untuk mengetahui kondisi atau bentuk permukaan dasar laut. *Cross section* yang di daerah penelitian perairan Desa Banyuurip digambarkan di sepanjang estuari dengan jarak masing-masing garis melintang sebesar 30 meter. *Cross section* yang dibuat di wilayah estuary dimulai dari lokasi bersandarnya kapal-kapal di wilayah Banyuurip hingga mulut estuary. Sedangkan untuk wilayah perairan laut, pembagian garis melintang dibuat dari mulut estuary mengarah ke perairan laut jawa dan menyebar hingga kedalaman yang aman untuk dilewati oleh kapal ikan. Pembagian wilayah atau *plotting cross section* di perairan Desa Banyuurip dapat dilihat pada Gambar 13 yang ditampilkan dalam bentuk peta. Berikut merupakan peta *cross section* perairan Desa Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Jawa Timur.



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Jln. Veteran, Malang, 66145, Indonesia  
Telp: +62-341-553512; Fax: +62-341-557837

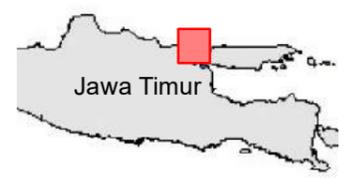
PETA CROSS-SECTION  
DI PERAIRAN DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR

KETERANGAN

U

- Cross Section
- Banyuurip Mangrove Center
- Mangrove
- Tambak
- Daratan
- Kontur Kedalaman

INSET



ILMU KELAUTAN FPIK BRAWIJAYA

DIGAMBAR OLEH:  
  
(YONNI ISBIANTORO)

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1	PEMBIMBING 2
(M.A. ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.)	(MULIAWATI H, S.Pl., M.Si.)

SKALA

1:5,000



LOKASI PENELITIAN

DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR  
INDONESIA  
61154

SUMBER

CITRA	: LANDSAT 8
DATUM	: WGS 1984
UNIT	: DEGREE
SISTEM KOORDINAT	: CGS WGS84

Dalam mencari besar derajat kemiringan dasar laut yang memanfaatkan garis kontur perlu memperhatikan beberapa hal seperti arah penarikan dan panjang garis imajiner untuk pengambilan profil dasar laut. Garis kontur yang benar dan akurat merupakan data yang dibutuhkan sebagai dasar dalam mencari kemiringan dasar laut. Kemiringan dasar laut dapat dicari dengan menggunakan *software* ataupun dengan cara manual, pengerjaan dengan cara manual dengan menggunakan rumus perlu memperhatikan skala pada peta dan sifat kontur yang tersedia. Hal ini diperlukan karena data yang baik dan pengolahan yang benar dapat menjadikan *output* yang baik dan akurat. Kemiringan atau kelerengan dasar laut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\tan a^{-1} = \Delta H / L$$

Keterangan:

$a$  = besar sudut kemiringan dasar laut (Slope)

$L$  = Jarak *horizontal* antar garis kontur

$\Delta H$  = Jarak *vertical* antar garis kontur

Dengan menggunakan rumus tersebut diperlukan jarak *horizontal* antar garis kontur dan jarak *vertical* antar garis kontur atau kedalaman antara kontur yang ingin dicari kemiringan dasar lautnya. Kelerengan dasar laut memiliki klasifikasi berdasarkan tingkat kemiringan dari suatu area, dimana terdapat 7 kelas yang dinyatakan dalam satuan persen. Berikut merupakan tabel klasifikasi kelerengan dasar laut:

Tabel 5. Klasifikasi Geomorfologi

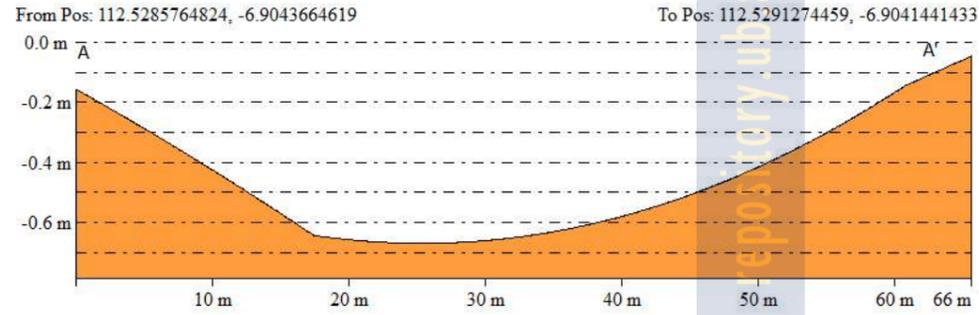
No	Kelas relief	Kemiringan Lereng (°)
1	Datar atau sangat datar	0-2
2	Bergelombang/ lereng landai	2-4
3	Bergelombang-bukit landai	4-8
4	Perbukitan curam	8-16
5	Perbukitan sangat curam	16-35
6	Pegunungan curam	35-55
7	Pegunungan sangat curam	>55

Sumber: Bermana (2006).

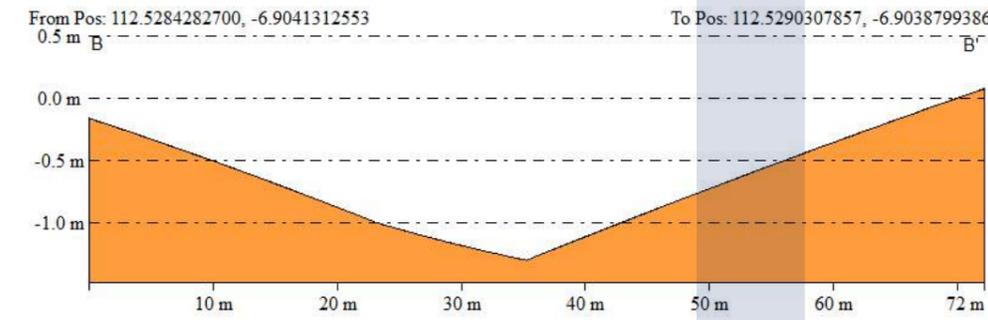
Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui tipe kelas kelerengan di daerah Banyuurip dengan mengetahui besar derajat kemiringan dasar laut. Menurut Bermana (2006) kelerengan atau kemiringan diklasifikasikan menjadi 7 kelas yang dibagi berdasarkan besar derajat kemiringan suatu daerah. Kelerengan di daerah Banyuurip yang terbagi menjadi 2 wilayah yaitu wilayah estuari dan wilayah laut, yang mana masing-masing wilayah ditarik beberapa garis melintang untuk mengetahui profil kelerengan di masing-masing wilayah.

Dalam mencari profil kelerengan dasar laut yang terbagi menjadi beberapa *plotting area*, dimana profil kelerengan diambil dengan jarak antar garis sekitar 30 meter yang mewakili wilayah estuari dan beberapa profil kelerengan yang membentang dan mewakili wilayah perairan laut Desa Banyuurip. Dalam menentukan tipe kemiringan dasar laut, dilakukan dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus sehingga akan diperoleh besar derajat kemiringan pada setiap daerah yang dilakukan *cross section*. Berikut merupakan profil kelerengan di daerah Banyuurip:

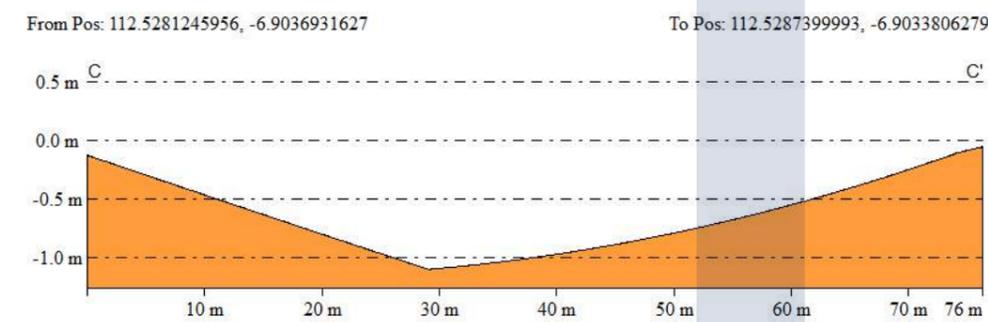
### Profil Melintang A-A'



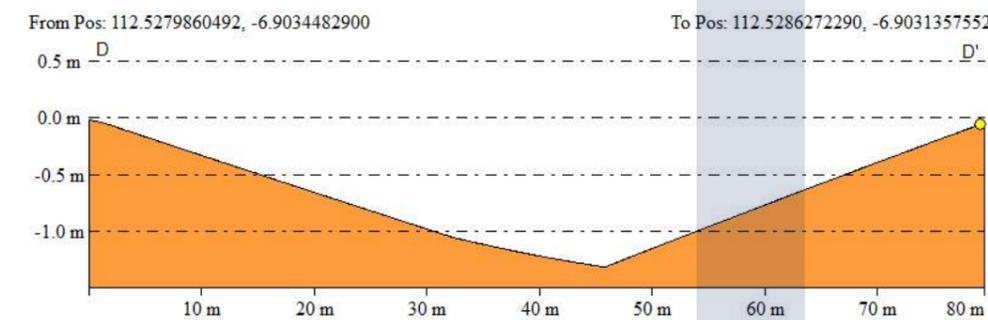
### Profil Melintang B-B'



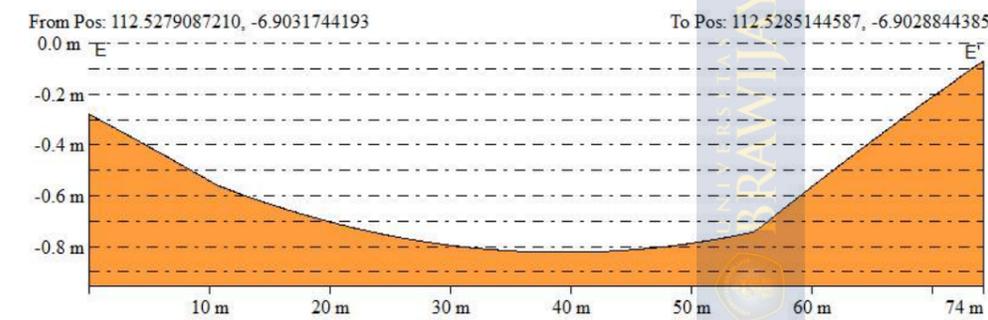
### Profil Melintang C-C'



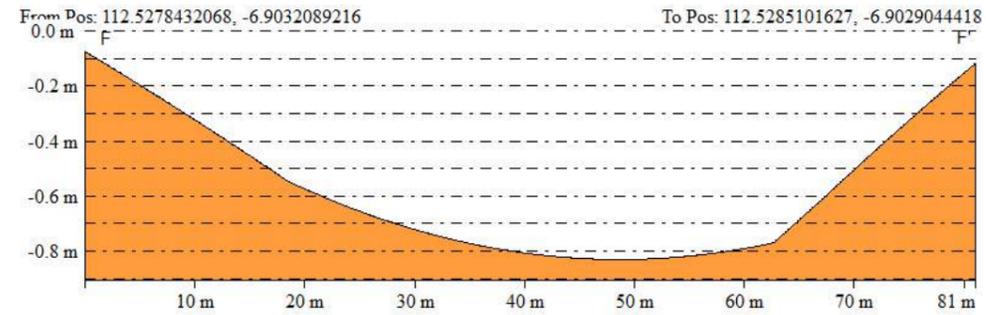
### Profil Melintang D-D'



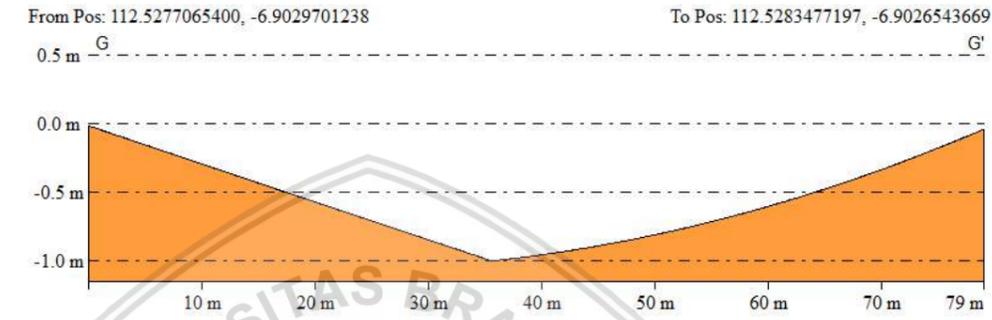
### Profil Melintang E-E'



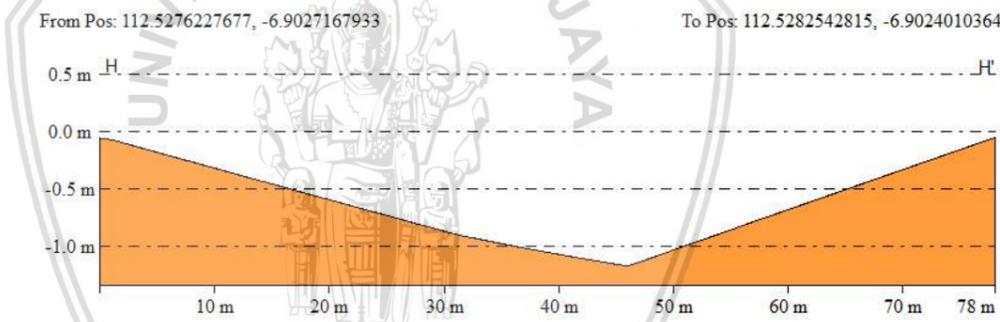
### Profil Melintang F-F'



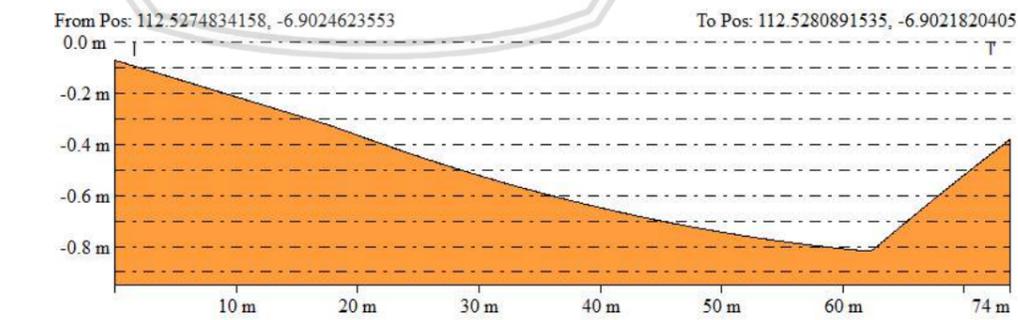
### Profil Melintang G-G'



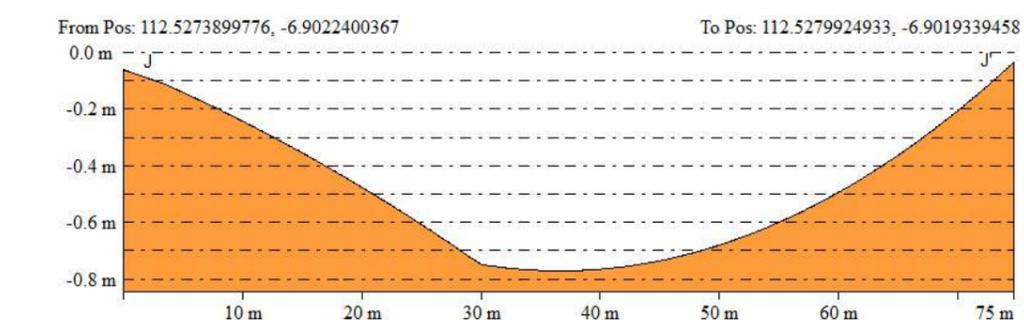
### Profil Melintang H-H'



### Profil Melintang I-I'



### Profil Melintang J-J'

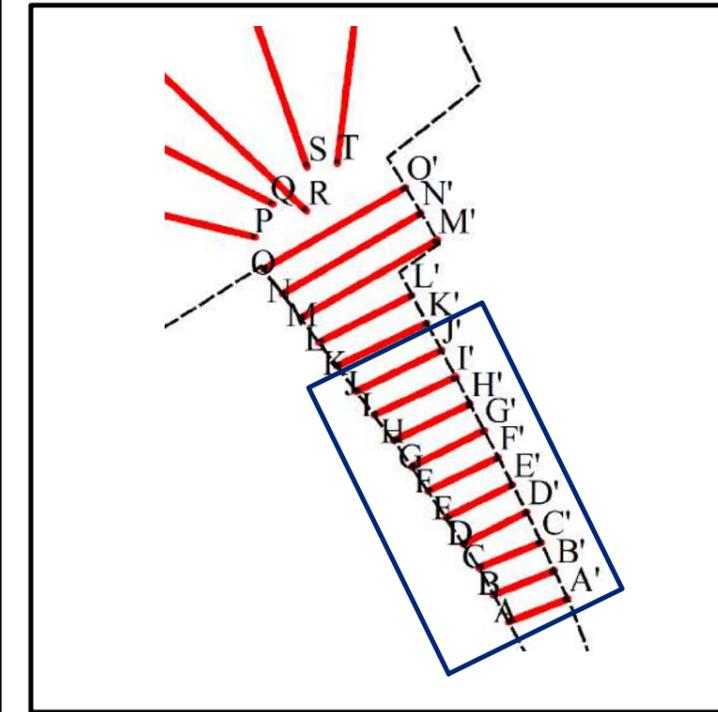


FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

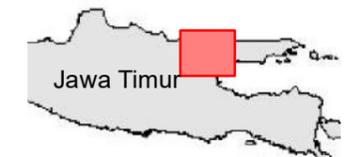
Jln. Veteran, Malang, 66145, Indonesia  
Telp: +62-341-553512; Fax: +62-341-557837

PETA PROFIL KELETERANGAN  
DI PERAIRAN DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR

#### KETERANGAN



#### INSET



ILMU KELAUTAN FPIK BRAWIJAYA

DIGAMBAR OLEH:

(YONNI ISBIANTORO)

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1

(M.A. ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.)

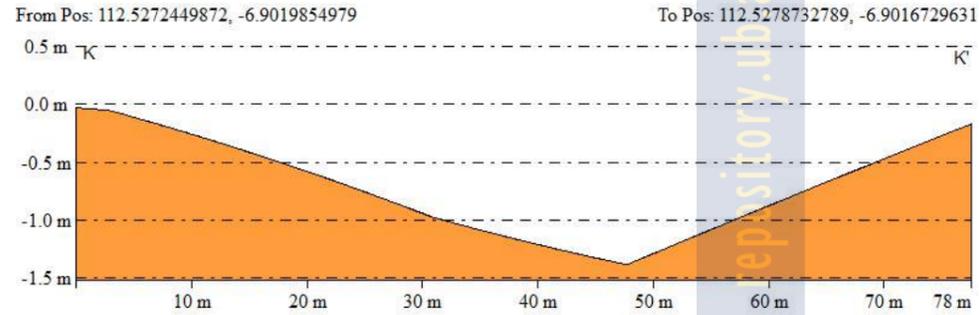
PEMBIMBING 2

(MULIAWATI H, S.Pi., M.Si.)

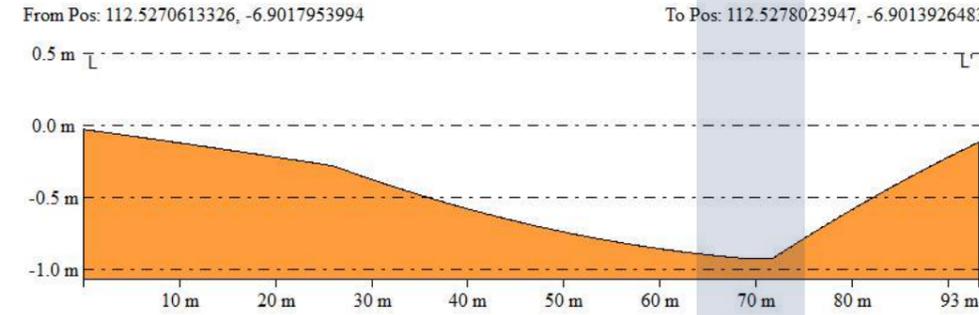
LOKASI PENELITIAN

DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR  
INDONESIA  
61154

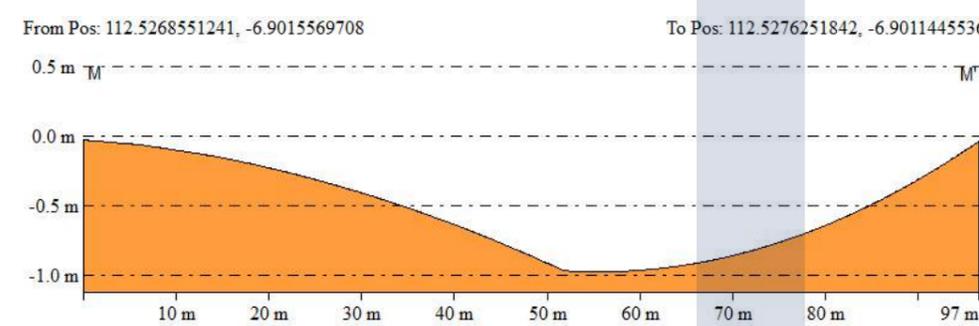
### Profil Melintang K-K'



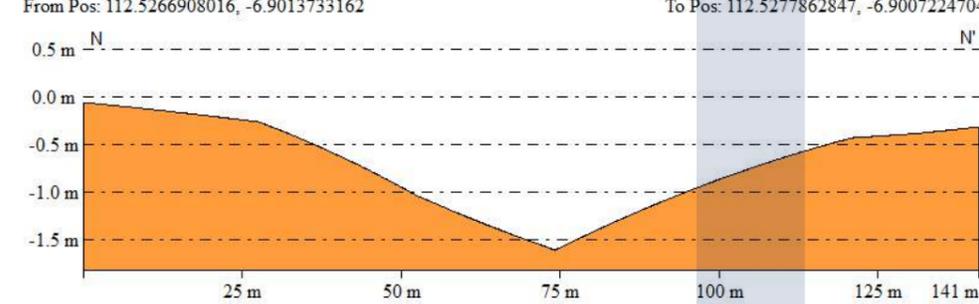
### Profil Melintang L-L'



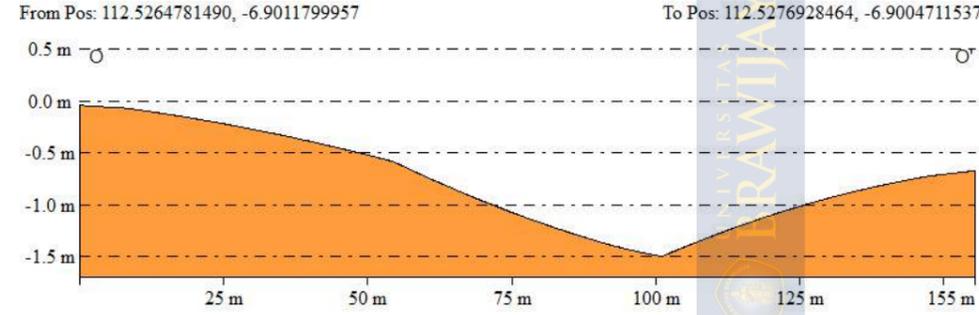
### Profil Melintang M-M'



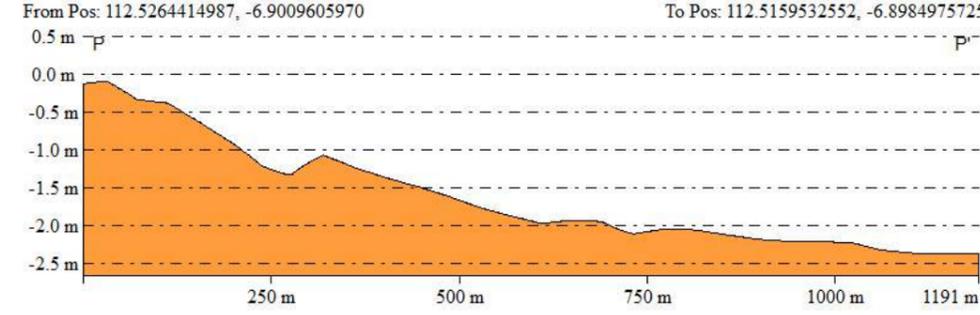
### Profil Melintang N-N'



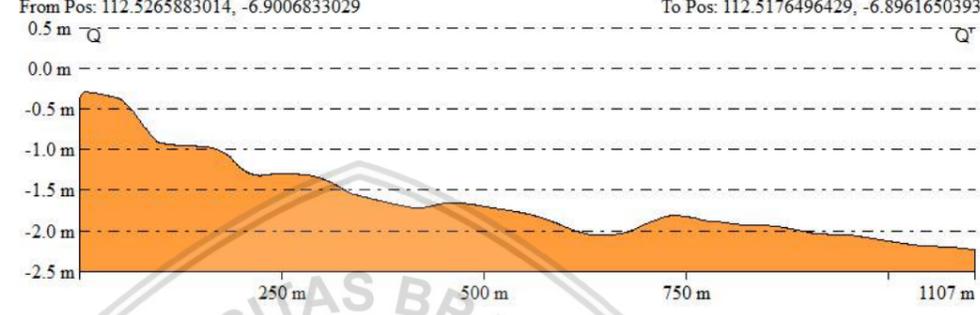
### Profil Melintang O-O'



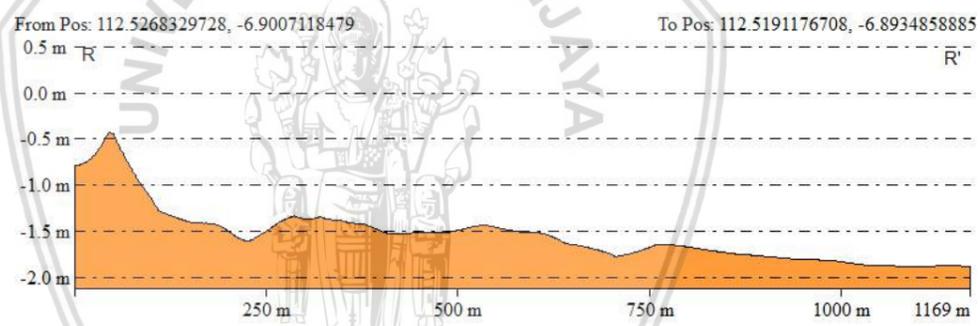
### Profil Melintang P-P'



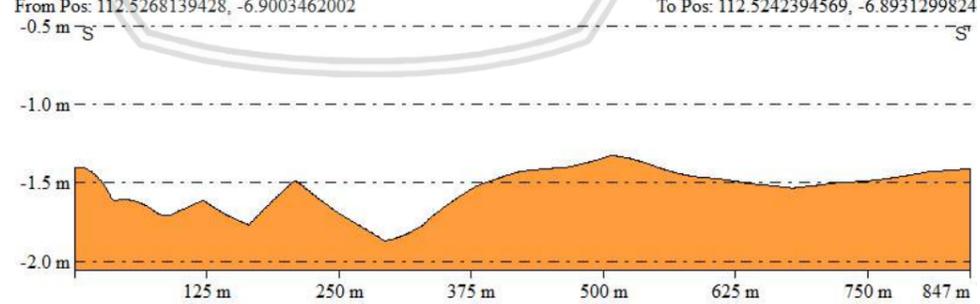
### Profil Melintang Q-Q'



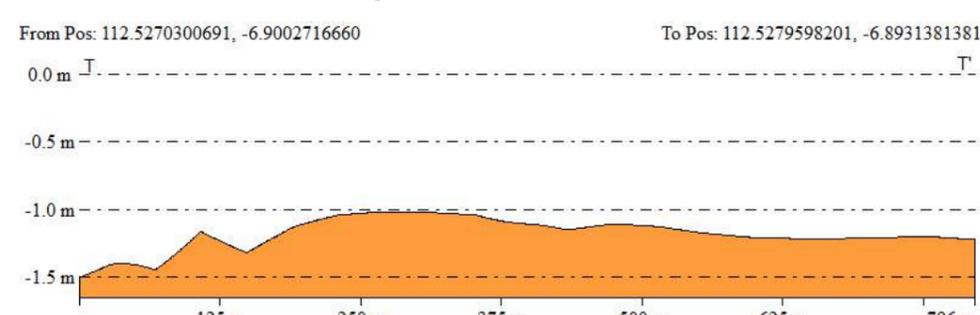
### Profil Melintang R-R'



### Profil Melintang S-S'



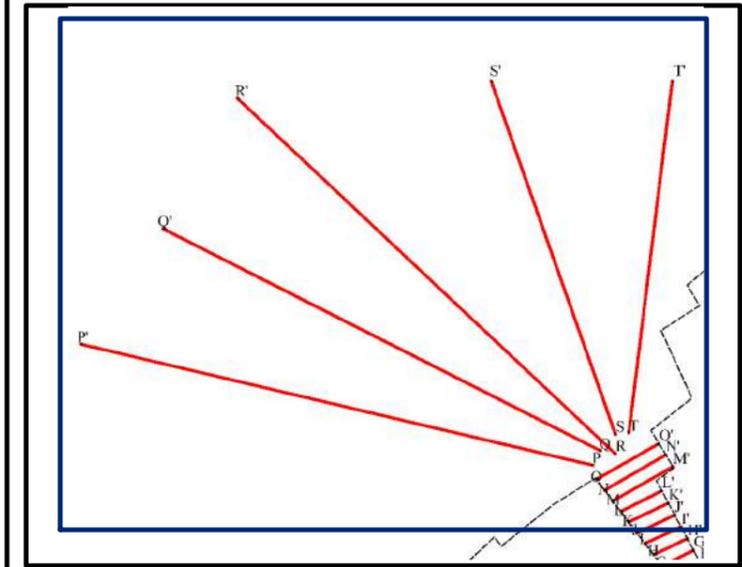
### Profil Melintang T-T'



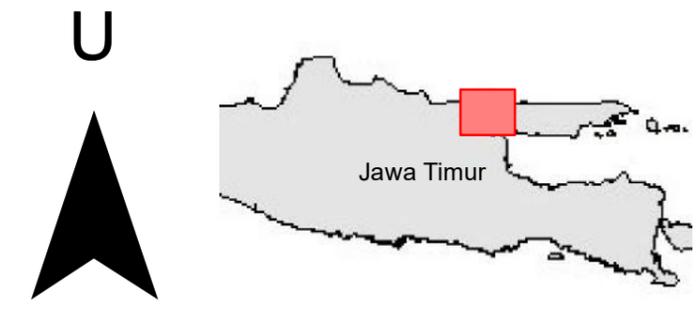
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Jln. Veteran, Malang, 66145, Indonesia  
Telp: +62-341-553512; Fax: +62-341-557837

PETA PROFIL KELERENGAN  
DI PERAIRAN DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR

#### KETERANGAN



#### INSET



ILMU KELAUTAN FPIK BRAWIJAYA

DIGAMBAR OLEH:

(YONNI ISBIANTORO)

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1

(M.A. ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.)

PEMBIMBING 2

(MULIAWATI H, S.Pi., M.Si.)

LOKASI PENELITIAN

DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR  
INDONESIA  
61154

Dari profil kelerengan dasar laut tersebut dapat diketahui bahwa terdapat bentuk kedalaman yang serupa pada Plot A hingga Plot O dan Plot P hingga Plot T. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan Plot A hingga Plot O berada pada wilayah estuari Banyuurip, sedangkan Plot P hingga Plot T berada pada wilayah perairan Laut Banyuurip yang dimulai dari mulut estuary menuju perairan Laut Jawa. Berikut merupakan perhitungan tingkat kemiringan dasar laut di perairan Banyuurip, Gresik:

Tabel 6. Perhitungan Kemiringan Dasar Laut Banyuurip

No.	Plot	Jarak(m)	Kedalaman(m)	Kelerengan(°)	Tipe Kelerengan
1	A-A'	20	0,6	1,72	Datar/Sangat Datar
2	B-B'	35	1,3	2,13	Bergelombang/lereng landai
3	C-C'	30	1,1	2,10	Bergelombang/lereng landai
4	D-D'	40	1,2	1,72	Datar/Sangat Datar
5	E-E'	20	0,7	2,00	Bergelombang/lereng landai
6	F-F'	40	0,80	1,15	Datar/Sangat Datar
7	G-G'	35	1,00	1,67	Datar/Sangat Datar
8	H-H'	45	1,20	1,53	Datar/Sangat Datar
9	I-I'	60	0,80	0,76	Datar/Sangat Datar
10	J-J'	30	0,75	1,43	Datar/Sangat Datar
11	K-K'	30	1,00	1,90	Datar/Sangat Datar
12	L-L'	35	0,50	0,82	Datar/Sangat Datar
13	M-M'	50	1,00	1,14	Datar/Sangat Datar
14	N-N'	50	1,00	1,14	Datar/Sangat Datar
15	O-O'	100	1,5	0,86	Datar/Sangat Datar
16	P-P'	1191	2,5	0,12	Datar/Sangat Datar
17	Q-Q'	1107	2,5	0,13	Datar/Sangat Datar
18	R-R'	1169	1,5	0,07	Datar/Sangat Datar
19	S-S'	847	0,3	0,02	Datar/Sangat Datar
20	T-T'	546	0,5	0,05	Datar/Sangat Datar

Sumber: Kelerengan Berdasarkan Bermanna (2006).

Tabel 6 merupakan perhitungan besar derajat kemiringan dasar laut Desa Banyuurip, Gresik. Dari tabel 6 dapat diketahui bahwa baik pada plot A sampai dengan plot O memiliki besaran derajat sekitar  $1^\circ$  dan masuk kedalam kondisi dasar laut yang landai atau datar. Namun berbeda dengan kelerengan pada plot B, C, dan E dimana kemiringan lebih curam bila dibandingkan dengan plot lainnya. Dengan besaran sebesar  $2^\circ$  menjadikan pada plot B, C, dan E masuk dalam kategori bergelombang atau lereng landai yang mana setingkat lebih tinggi bila dibandingkan dengan profil kelerengan pada plot lainnya. Sedangkan untuk daerah plot P sampai dengan plot T memiliki besaran derajat dibawah  $1^\circ$  dan masuk kedalam tipe dasar laut yang landai atau datar.

Kondisi kemiringan dasar laut yang sangat landai disebabkan oleh sedimentasi yang terjadi secara menyeluruh baik di estuari maupun di wilayah perairan laut. Selain itu adanya gelombang dan arus yang tidak terlalu kencang mengakibatkan partikel sedimen akan mengendap dan menjadikan bentuk permukaan dasar laut menjadi landai.

#### **4.5. Draft Kapal**

*Draft* Kapal sangat penting pada bidang keselamatan navigasi kapal, termasuk kegiatan pelayaran baik itu pelayaran skala kecil maupun skala besar. *Draft* kapal merupakan jarak *vertical* dimana lambung kapal yang masuk atau berada di dalam air dan dinyatakan dalam satuan meter. Di Desa Banyuurip terdapat estuari yang hanya dapat dilalui oleh kapal-kapal dengan skala kecil, kapal nelayan yang digunakan dalam aktivitas sehari-hari untuk pergi melaut juga memiliki jarak *vertical* lambung kapal yang berada di dalam air atau *draft* kapal. Kapal-kapal yang dipergunakan oleh masyarakat Banyuurip untuk beraktivitas memiliki besar yang hampir sama namun *draft* kapal disetiap kapal pasti memiliki besaran yang berbeda.

Di wilayah Banyuurip kapal yang digunakan oleh masyarakat untuk beraktivitas sehari-hari memiliki jenis yang serupa yaitu kapal ikan dengan penggerak motor diesel. Kapal ini dipergunakan untuk mengangkut hasil tangkapan berupa ikan ataupun kerang hijau dari perairan laut ataupun dari tambak dan keramba, selain itu terdapat pula kapal yang digunakan sebagai alat transportasi bagi wisatawan.

Kapal ikan yang digunakan oleh nelayan ini diperkirakan memiliki bobot kurang dari 500 GRT dengan *draft* kapal kurang dari 1 meter dan terdapat *keel* dibagian bawah kapal, *keel* ini berfungsi sebagai alat penyeimbang agar kapal tetap tegak meskipun diterjang oleh gelombang. Dan biasanya banyak nelayan yang menggunakan perahu motor temple yang mempunyai spesifikasi panjang kapal 8 meter, lebar 1 meter, dan *draft* 0,5 meter (Triatmodjo, 2009). Berikut merupakan karakteristik kapal di wilayah Banyuurip yang dibagi menjadi 3 jenis kapal.

Tabel 7. Spesifikasi Kapal Ikan 1 Mesin di Perairan Banyuurip

No.	Jenis Kapal	Panjang (m)	Lebar (m)	<i>Draft</i> (m)
1	Kapal Ikan 1 Mesin A	7,5	1,75	0,4
2	Kapal Ikan 1 Mesin B	7,5	2	0,4
3	Kapal Ikan 1 Mesin C	8	1,5	0,4
4	Kapal Ikan 1 Mesin D	8	1,5	0,5
5	Kapal Ikan 1 Mesin E	7	1,5	0,4
6	Kapal Ikan 1 Mesin F	6,5	2	0,4
7	Kapal Ikan 1 Mesin G	7	2	0,5
8	Kapal Ikan 1 Mesin H	7,5	2	0,5
9	Kapal Ikan 1 Mesin I	7,5	2	0,4
10	Kapal Ikan 1 Mesin J	7,5	1,75	0,4

Tabel 8. Spesifikasi Kapal Penumpang Mesin di Perairan Banyuurip

No.	Jenis Kapal	Panjang (m)	Lebar (m)	Draft (m)
1	Kapal Penumpang/ Ekowisata	10	2	0,45

Tabel 9. Spesifikasi Kapal Penumpang/Ekowisata di Perairan Banyuurip

No.	Jenis Kapal	Panjang (m)	Lebar (m)	Draft (m)
1	Kapal Ikan 2 Mesin A	10	2,5	0,8
2	Kapal Ikan 2 Mesin B	10	2	0,7
3	Kapal Ikan 2 Mesin C	10	2,5	0,8
4	Kapal Ikan 2 Mesin D	10	2,5	0,8
5	Kapal Ikan 2 Mesin E	10,5	2,75	0,9
6	Kapal Ikan 2 Mesin F	10	2,5	0,8
7	Kapal Ikan 2 Mesin G	10	2,5	0,8
8	Kapal Ikan 2 Mesin H	10	2,5	0,7
9	Kapal Ikan 2 Mesin I	11	2,5	0,8
10	Kapal Ikan 2 Mesin J	10	2,5	0,8

Dari tabel 7,8, dan 9 dapat diketahui bahwa terdapat 3 jenis kapal yang terdapat di Desa Banyuurip, yaitu Kapal Ikan dengan 1 motor penggerak, kapal ikan dengan 2 motor penggerak, dan kapal penumpang atau kapal yang digunakan untuk kegiatan wisata di Desa Banyuurip. Kapal ikan dengan 1 motor penggerak memiliki spesifikasi Panjang 7,5 meter, lebar kapal 1,75 meter, dan memiliki besar *draft* 0,4 meter atau sebesar 40 cm. Untuk kapal ikan dengan 2 motor penggerak memiliki spesifikasi yaitu panjang sebesar 10 meter, lebar kapal 2,5 meter, dan *draft* kapal sebesar 0,8 meter atau 80 cm. Sedangkan untuk kapal penumpang atau kapal wisata memiliki spesifikasi yaitu panjang kapal 10 meter, lebar 2 meter, dengan besar *draft* kapal sebesar 0,45 meter atau 45 cm.

*Draft* kapal ini diperoleh dengan melakukan pengukuran besar lambung kapal yang masuk kedalam air. Pengukuran besaran *draft* dilakukan pada saat kapal dalam keadaan tanpa penumpang, dan didapatkan bahwa ketiga jenis kapal yang berada di Banyuurip dapat diketahui bahwa *draft* kapal dibawah 1 meter.

*Draft* kapal dibawah 1 meter mengindikasikan bahwa kapal yang digunakan di wilayah Banyuurip termasuk kedalam kapal dengan ukuran kecil.

Menurut Bujana dan Yuwono (2014) dalam kegiatan keselamatan navigasi kapal salah satu hal yang paling penting adalah besaran *draft* kapal, *draft* kapal akan disesuaikan dengan kedalaman perairan dalam menentukan alur pelayaran yang aman. Sarat aman kapal dalam kegiatan pelayaran dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus. Berikut merupakan rumus perhitungan kedalaman total untuk alur pelayaran saat muka air terendah:

$$D=LLWL+d_{Max}+ R$$

Keterangan:

D : kedalaman total air di alur pelayaran saat muka air terendah (m)

d : *draft* kapal (m)

R : Ruang kebebasan bersih (m) (clearance) sebagai pengaman antara lunas dengan dasar laut ( $7\% \times d_{Max}$ )

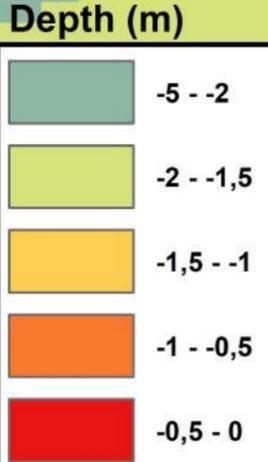
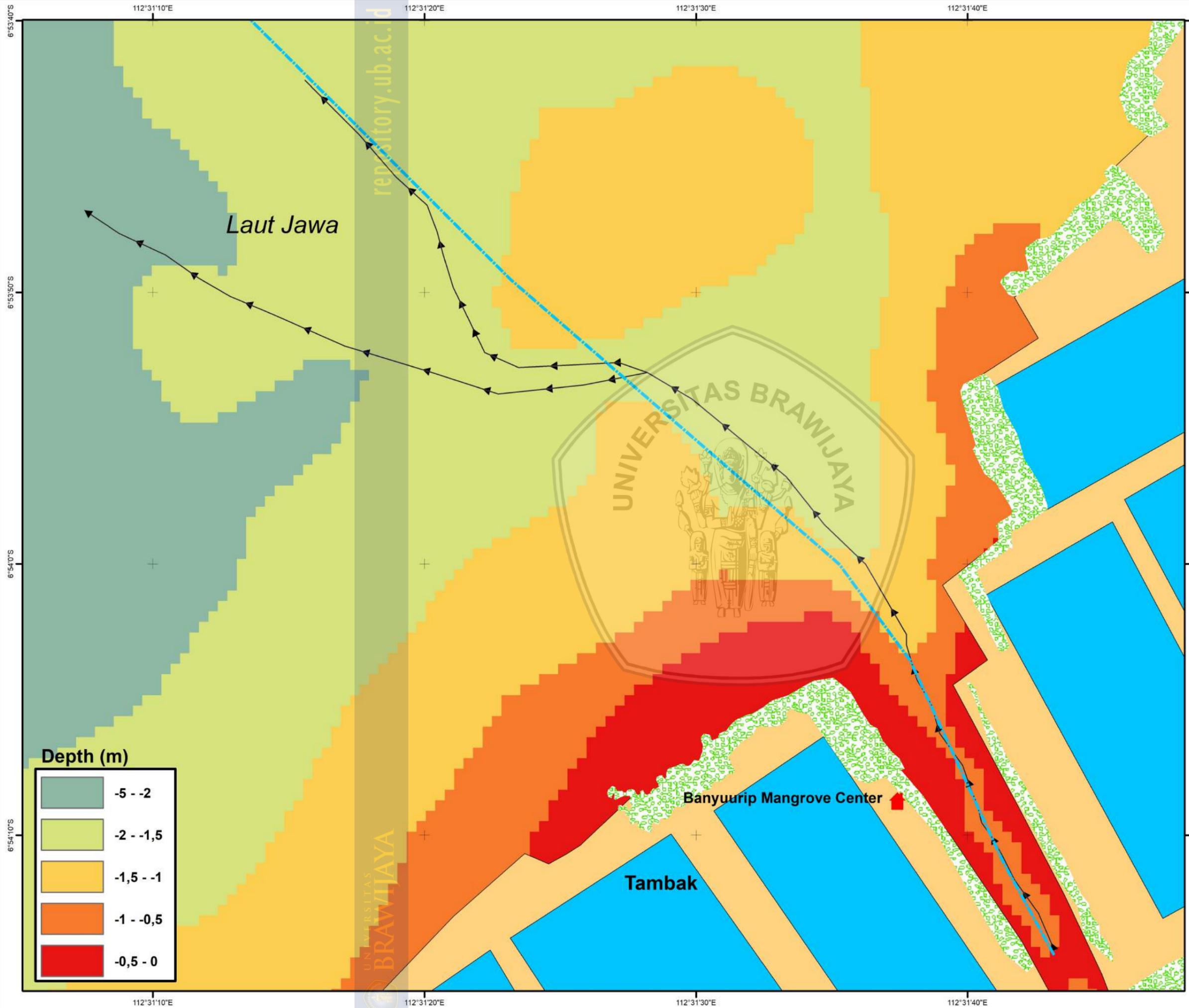
Berdasarkan rumus diatas kedalaman total yang aman untuk dilalui pada saat muka air terendah sebesar 0,98 meter, hal ini mengacu pada besaran *draft* kapal terbesar yaitu pada kapal ikan dengan penggerak 2 motor mesin yaitu sebesar 0,8 meter, lebar 2,5 meter dengan ruang kebebasan bersih yang diambil dari 7% *draft* maksimum kapal. Dengan *draft* kapal sebesar 0,8 meter dan kedalaman perairan rata-rata Desa Banyuurip sebesar 0,8 meter dapat dipastikan perlunya dilakukan pengerukan agar kedalaman perairan di Desa Banyuurip dapat lebih dalam terutama di bagian estuari yang digunakan sebagai lokasi keluar masuknya kapal nelayan dan aman untuk dilalui meskipun pada kondisi surut terendah.

#### 4.6. Alur Pelayaran

Berdasarkan hasil pengolahan data primer dan sekunder diatas, alur pelayaran kapal ikan di perairan Banyuurip didapatkan dengan memperhatikan faktor-faktor seperti kedalaman, pasang surut dan *draft* kapal. Daerah ini memiliki kedalaman yang berbeda baik pada pagi, siang, dan sore hari. Hal ini tidak lepas dari pengaruh tinggi rendahnya fluktuasi muka air laut atau pasang surut. Pada pagi hari kondisi perairan Banyuurip cenderung mengalami surut dan pada siang dan malam hari perairan Banyuurip mengalami pasang.

*Draft* kapal merupakan faktor utama dalam pembuatan alur pelayaran, dengan mengetahui *draft* kapal yang digunakan untuk berlalu-lalang, maka dapat diketahui alur pelayaran yang sesuai dan aman untuk dilalui. Di daerah Banyuurip kapal yang digunakan masyarakat adalah kapal ikan dengan *draft* kurang dari 1 meter.

Dari peta rencana alur pelayaran yang disajikan pada Gambar 20, dapat diketahui bahwa rute atau lintasan yang aman untuk dilalui oleh kapal di Desa Banyuurip, Gresik yaitu dimulai dari area dimana kapal disandarkan kemudian mengarah ke perairan laut hingga sejauh kurang lebih 1 Kilometer ditengah laut. Dasar yang digunakan dalam pembuatan alur pelayaran pada Gambar 20 yaitu kedalaman perairan di Desa Banyuurip, *Draft* Kapal ikan yang memiliki besaran sekitar 0,5 meter hingga 0,8 meter, dan elevasi pasang surut yang menggunakan elevasi LLWL yaitu kondisi dimana muka air laut berada pada keadaan surut terendah. Berikut merupakan rencana alur pelayaran kapal ikan di daerah Banyuurip, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur:



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
Jln. Veteran, Malang, 66145, Indonesia  
Telp: +62-341-553512; Fax: +62-341-557837

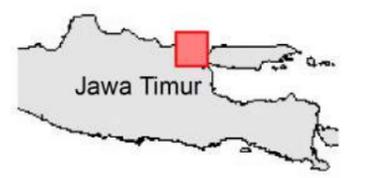
PETA ALUR PELAYARAN KAPAL IKAN  
DI PERAIRAN DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR

**KETERANGAN**

- Alur Pelayaran Saat Ini
- Alur Pelayaran yang Disarankan
- Banyuurip Mangrove Center
- Mangrove
- Tambak
- Daratan



**INSET**



**ILMU KELAUTAN FPIK BRAWIJAYA**

DIGAMBAR OLEH:  
  
(YONNI ISBIANTORO)

**DIPERIKSA OLEH:**

PEMBIMBING 1	PEMBIMBING 2
(M.A. ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.)	(MULIAWATI H., S.Pi., M.Si.)

**SKALA**

1:4.000



**LOKASI PENELITIAN**

DESA BANYU URIP, KECAMATAN UJUNG  
PANGKAH, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR  
INDONESIA  
61154

**SUMBER**

CITRA	: LANDSAT 8
DATUM	: WGS 1984
UNIT	: DEGREE
SISTEM KOORDINAT	: CGS WGS84

Pada peta rencana alur pelayaran yang disajikan pada Gambar 16, dapat diketahui bahwa rute atau alur pelayaran berada di tengah estuari, hal ini dapat terjadi karena pada bagian tepi estuari kedalaman hanya sekitar 20 hingga 45 cm, sehingga tidak memungkinkan untuk dilewati oleh kapal. Bahkan pada daerah tepi estuari akan menjadi sebuah daratan lumpur pada saat kondisi muka air laut berada pada kondisi surut rendah. Selain itu yang perlu diperhatikan adalah pada saat berada pada mulut estuari dimana alur atau rute pelayaran sedikit berbelok akibat adanya pendangkalan yang terjadi di mulut estuari dan adanya batang pohon yang terbawa oleh arus dan yang menumpuk di perairan Banyuurip sehingga sangat berbahaya bagi kapal yang berlalu-lalang dan harus dihindari.

Dalam peta diatas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan jalur atau rute pelayaran terutama pada area laut disekitar muara sungai yang mana para nelayan Desa Banyuurip saat ini lebih memilih untuk mengambil rute lurus dari pada berbelok ke arah barat daya dengan alasan waktu tempuh yang lebih cepat. Sedangkan dalam pembuatan alur yang disarankan sedikit berbelok kearah barat laut dikarenakan mempertimbangkan tingkat keselamatan dengan menghindari area yang mengalami pendangkalan akibat adanya batang pohon yang terbawa hanyut oleh arus Sungai Bengawan Solo.

Alur pelayaran kapal ikan diatas dibuat berdasarkan besaran *draft* kapal yang digunakan oleh para nelayan di Desa Banyuurip. Kapal yang digunakan dibagi menjadi 3 kategori yaitu berupa kapal ikan dengan 1 mesin, kapal ikan dengan 2 mesin, dan kapal wisata yang mana semua kapal tersebut memiliki *draft* kurang dari 1 meter. Elevasi muka air laut yang menjadi dasar pembuatan jalur pelayaran yaitu LLWL dengan nilai sebesar 0,126 meter dimana daerah yang memiliki nilai kurang dari 0,126 meter dianggap daerah yang tidak dapat dilalui dan dapat menjadi daratan ketika kondisi air mengalami surut terendah.

## 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dibahas diatas dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Daerah Banyuurip terbagi menjadi 2 wilayah kajian, yaitu estuari dan perairan laut, wilayah estuari memiliki nilai kedalaman antara 0,2 hingga 1 meter sedangkan untuk wilayah perairan laut memiliki nilai kedalaman antara 0,5 hingga 2,4 meter,
2. Pasang surut yang terjadi di Desa Banyuurip merupakan pasang surut *diurnal* yang terjadi 1 kali pasang dan 1 kali surut dalam sehari,
3. Tipe kelerengan atau kemiringan dasar laut daerah perairan Banyuurip cenderung bertipe landai,
4. Kapal-kapal nelayan Banyuurip memiliki *draft* kurang dari 1 meter dan tergolong aman untuk berlalu-lalang baik di wilayah estuari maupun di wilayah perairan laut.

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian mengenai Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal Ikan ini yang hanya berfokus pada perencanaan jalur pelayaran yang aman dan masih perlu penambahan beberapa hal lainnya, maka dari itu disarankan untuk penelitian di masa mendatang diharapkan dapat melakukan penelitian mengenai pengerukan sedimentasi yang membahas mengenai daerah-daerah yang perlu dilakukan pengerukan, banyak volume sedimen yang perlu dikeruk, dan jenis sedimen serta laju sedimentasi di perairan Banyuurip.

## DAFTAR PUSTAKA

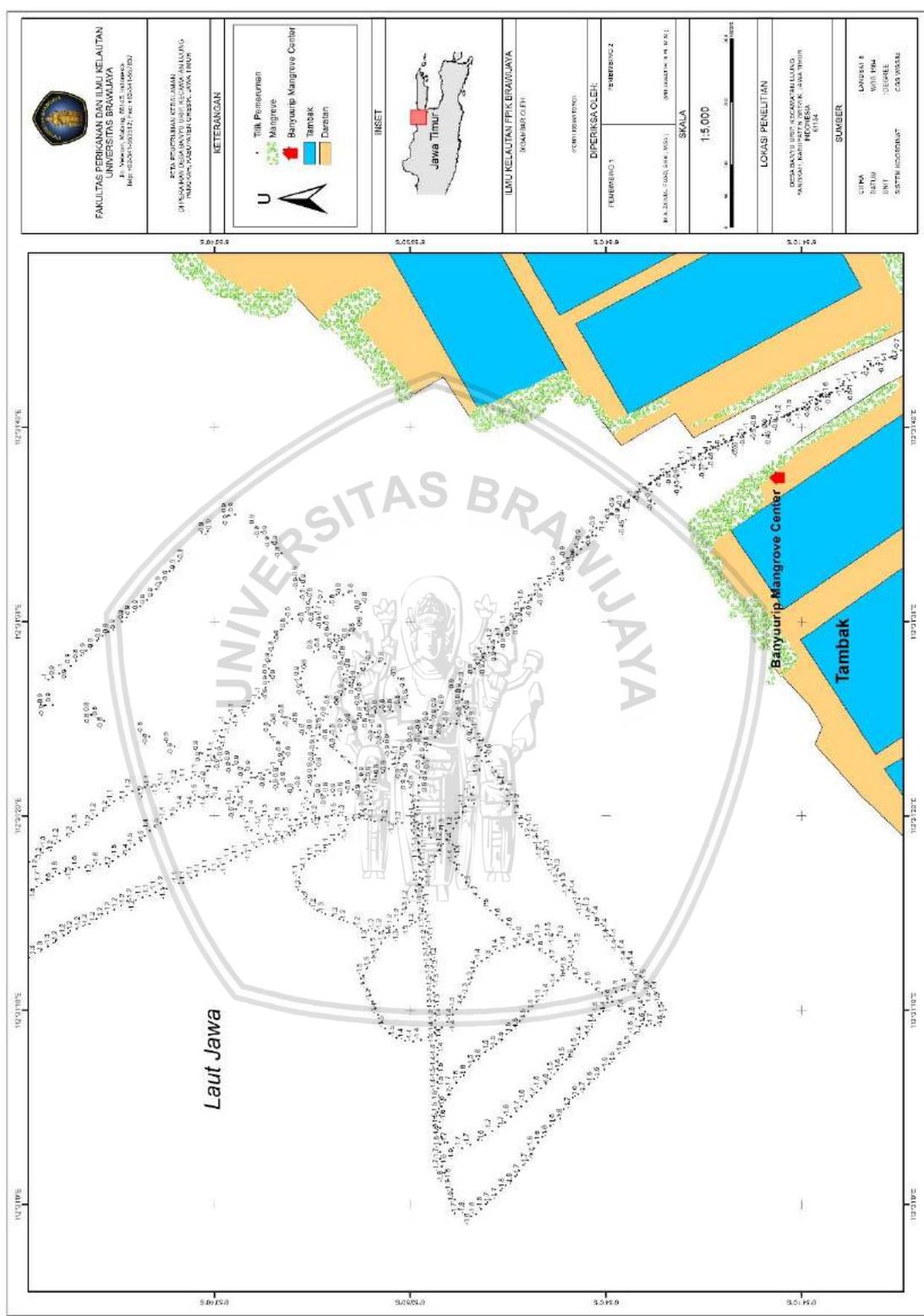
- Agus, Syamsul B., Siregar, V. P., Bengen, D.G., dan Hanggono, A. 2012. Profil Batimetri Habitat Pemijahan Ikan Terumbu Hasil Integrasi Data Inderaja Satelit dan Akustik: Studi Kasus Perairan Sekitar Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol. 2 No. 2:45-61.
- Al Kautsar, Muhammad., Sasmito, Hanifah. 2013. Aplikasi Echosounder Hi-Target Hd 370 untuk Pemeruman di Perairan Dangkal, Studi Kasus: Perairan Semarang. *Jurnal Geodesi UNDIP*, Vol.2, No.4, Hal: 222-239.
- Aziz, M. Furqon. 2006. Gerak Air Di Laut. *Jurnal Oseana*, Vol. XXXI, No. 4:9-21. ISSN: 0216-1877.
- Bappeda, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2013. Potensi dan Produk Unggulan Kabupaten Gresik Jawa Timur. Kabupaten Gresik.
- Bujana, Putu Angga dan Yuwono. 2014. Studi Penentuan *Draft* Dan Lebar Ideal Kapal Terhadap Alur Pelayaran (Studi Kasus: Alur Pelayaran Barat Surabaya). *GEOID*. Vol. 10, No.01. Hal: 59-64.
- Bermana, Ike. 2006. Klasifikasi Geomorfologi Untuk Pemetaan Geologi Yang Telah Dibakuka. *Bulletin of Scientific Contribution*. Vol. 4, No.2, Hal: 161-173.
- Doloksaribu, Wisman F., Ismanto, Aris., dan Handoyo, Gentur. 2014. Pemetaan Batimetri Dan Sedimen Dasar Di Perairan Pantai Lunci, Kabupaten Sukamara, Kalimantan Tengah. *Jurnal Oseanografi*, Vol.3, No. 1. Hal:87-93.
- Erwanti, Sindi R., Sasmito, Bandi., Janu A, Fauzi., dan Haryadi, Yudo. 2016). Analisis Free Span Pada Jalur Pipa Bawah Laut Menggunakan Multibeam Echosounder dan Side Scan Sonar Studi Kasus: Pipa Gas Transmisi SSWJ (South Sumatera West Java) Jalur Pipa Gas Labuhan Maringgai-Muara Bekasi PT. Perusahaan Gas Negara Persero (Tbk). *Jurnal Geodesi UNDIP*, Vol. 5, No. 1. ISSN: 2337-845X.
- Fachrurrozi, M., Widada, Sugeng., dan Helmi, Muhammad. 2013. Studi Pemetaan Batimetri untuk Keselamatan Pelayaran di Pulau Parang, Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Oseanografi.UNDIP*. Vol. 2. No.3: 310-317.
- Fadilah, Suripin, & Sasongko, D. P. (2014). Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kab. Bengkulu Tengah Menggunakan Metode *Admiralty*. *Maspari journal*, 6(1), 1-12.
- Febrianto, Try., Hestirianoto, Totok., dan Agus, Syamsul B. 2015. Pemetaan Batimetri Di Perairan Dangkal Pulau Tunda, Serang, Banten Menggunakan Single Beam Echosounder. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, Vol. 6, No. 2, Hal:139-147.
- Fuad, M.A.Z., Sambah, Abu Bakar., Isdianto, Andik., Andira, Alwarush. 2016. Pemetaan batimetri sebagai informasi dasar untuk penempatan fish apartment di Perairan Bangsring, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur.



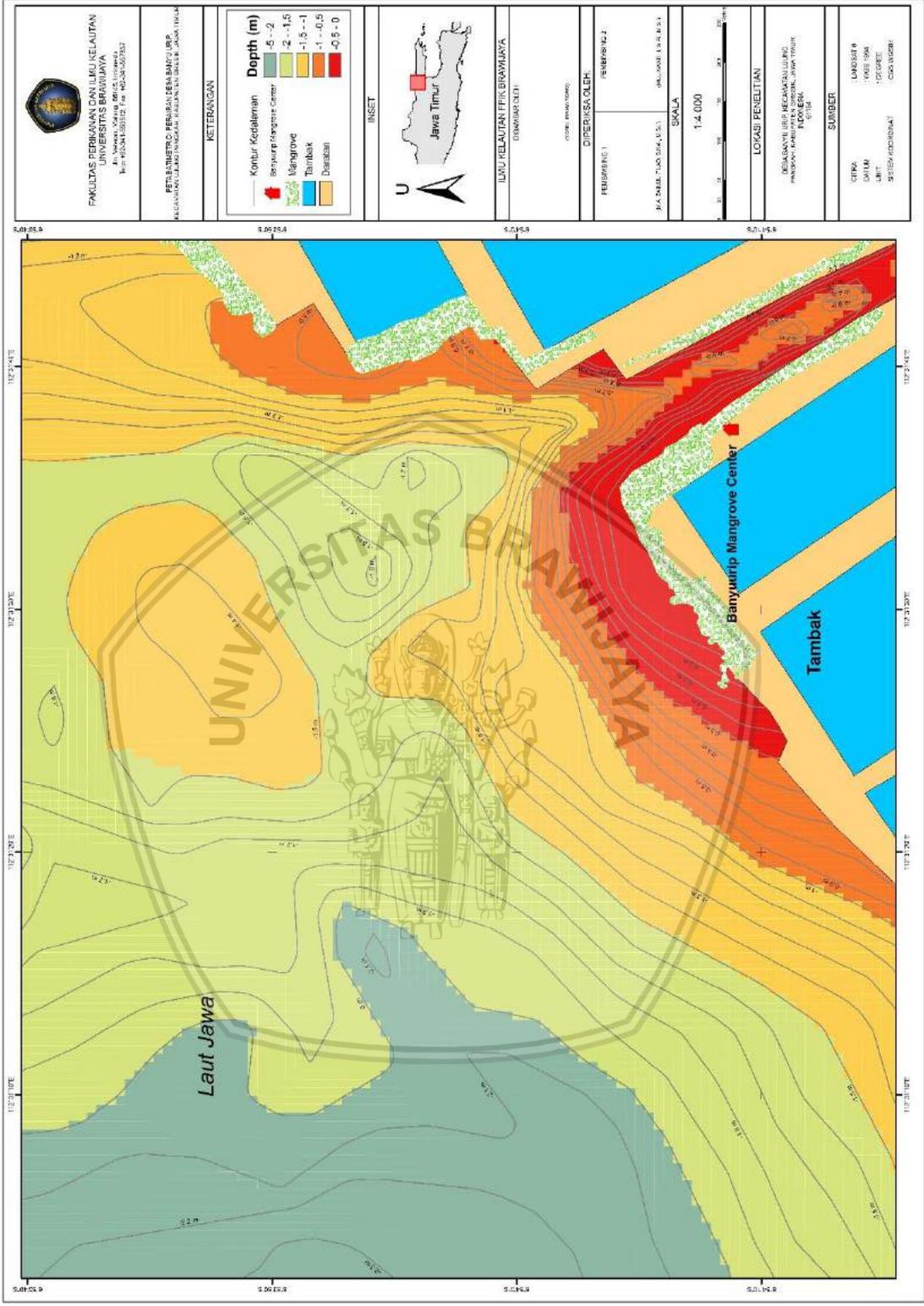
ISSN Elektronik: 2502-6194, ISSN Cetak: 2089-7790, Depik, 5(3): 143-150.

- Hadi, E., Manik, dan Juwanto. 2012. Analisa Performance Kapal Ikan Tradisional Km. Rizky Mina Abadi dengan Adanya Modifikasi Palka Ikan Berinsulasi Polyurethane. KAPAL, Vol.9, No.2, Hal:68-27.
- IHO, 2008, International Hidrografic Organization Special Publication-44 Standards for Hydrographic Surveys, International Hydrografic Bureau, Monaco. 5 th Edition, Februari 2008.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Masjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol. 16, No. 1: 48-55.
- Poerbandono dan Djunasjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama: Bandung.
- Saputra, Lutfi R., Awaluddin, M., dan Sabri, L.M. 2012. Identifikasi Nilai Amplitudo Sedimen Dasar Laut Pada Perairan Dangkal Menggunakan Multibeam Echosounder. Jurnal Geodesi, UNDIP, Vol. 1. No. 1.
- Schofield, W and Breach, M. 2007. *Engineering Surveying*, 6th Ed. Elsevier/ Butterworth-Heinemann, Amsterdam: Boston.
- Sudjono, Evie, H., Setiawan, A., Hadi, S., & Ningsih, N. S. (2011). Studi Komponen Pasang Surut Perairan Dangkal (Over and Compound Tides) Model Kanal 1 Dimensi Dengan Menggunakan Metoda Asimilasi Data Variasional. Jurnal ITKT, 3(1), 1-12.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. Perencanaan Pelabuhan. Beta Offset Yogyakarta.
- Wijayanto, A. W., Saputro, Siddiq, dan Muslim. 2018. Pemetaan Batimetri Untuk Perencanaan Pengerukan Kolam Pelabuhan Benoa, Bali. Jurnal Oseanografi. Vol.6, No.1. Hal.313-321

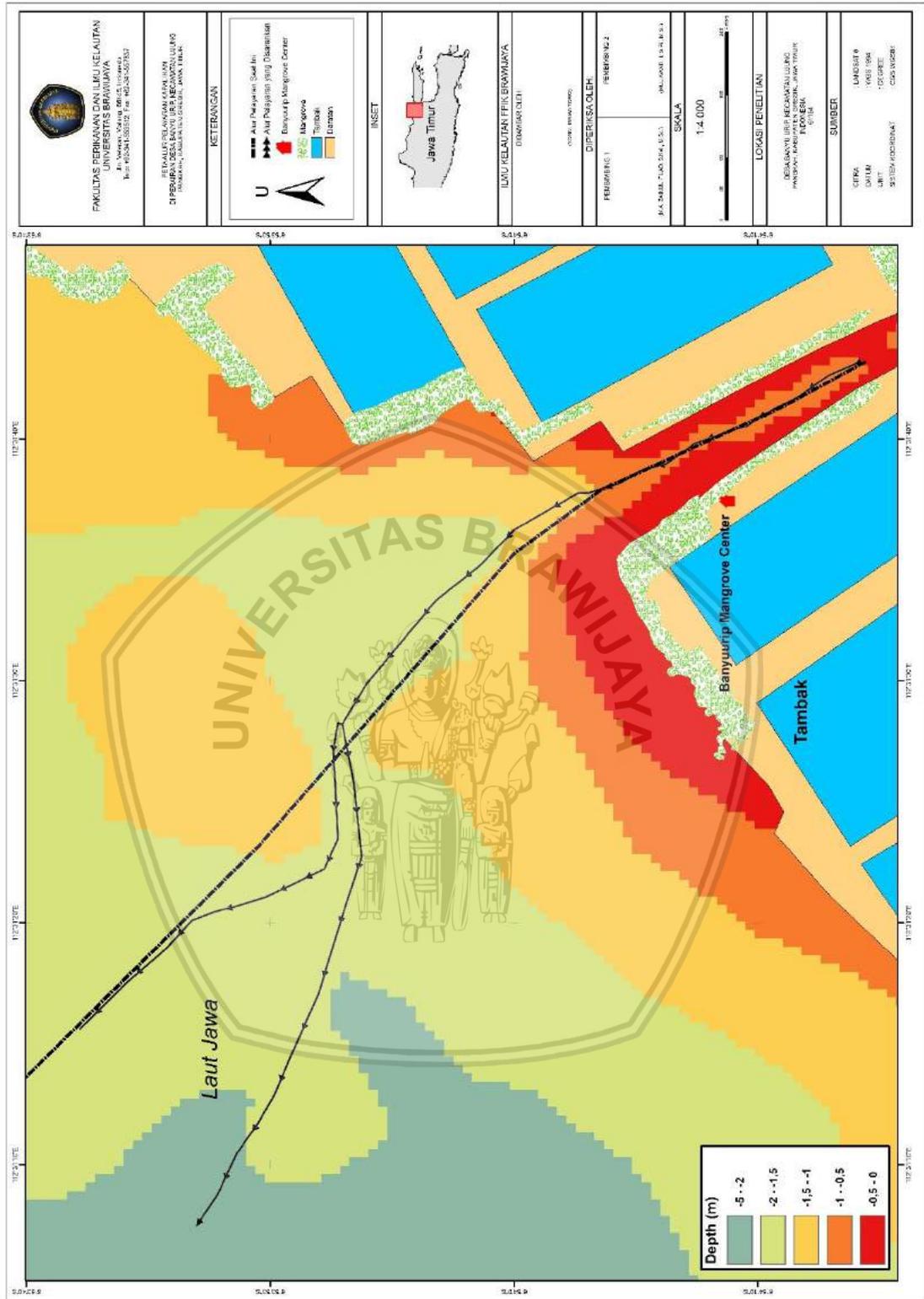




Lampiran 2. Peta Lintasan Pemeruman



Lampiran 3. Peta Kontur Perairan Banyuwirip



Lampiran 4. Peta Alur Pelayaran Kapal Ikan Perairan Banyuwangi

Lampiran 5. Tabel Data Pasang Surut Pengamatan Bulan Maret 2018

Hari Jam	12 Maret 2018	13 Maret 2018	14 Maret 2018	15 Maret 2018	16 Maret 2018	17 Maret 2018	18 Maret 2018
0:00	-	0,57	0,76	0,75	0,79	0,76	0,86
1:00	-	0,48	0,67	0,63	0,7	0,72	0,79
2:00	-	0,41	0,55	0,54	0,64	0,65	0,77
3:00	-	0,34	0,46	0,45	0,54	0,6	0,7
4:00	-	0,3	0,35	0,41	0,44	0,52	0,66
5:00	-	0,28	0,31	0,31	0,38	0,4	0,63
6:00	0,25	0,26	0,28	0,24	0,35	0,38	0,5
7:00	0,38	0,3	0,33	0,28	0,33	0,3	0,41
8:00	0,5	0,34	0,36	0,3	0,3	0,37	0,38
9:00	0,63	0,43	0,44	0,36	0,36	0,42	0,47
10:00	0,72	0,54	0,49	0,41	0,48	0,54	0,63
11:00	0,86	0,65	0,72	0,68	0,59	0,65	0,72
12:00	0,97	0,77	0,83	0,75	0,73	0,68	-
13:00	1,09	0,86	0,95	0,83	0,86	0,84	-

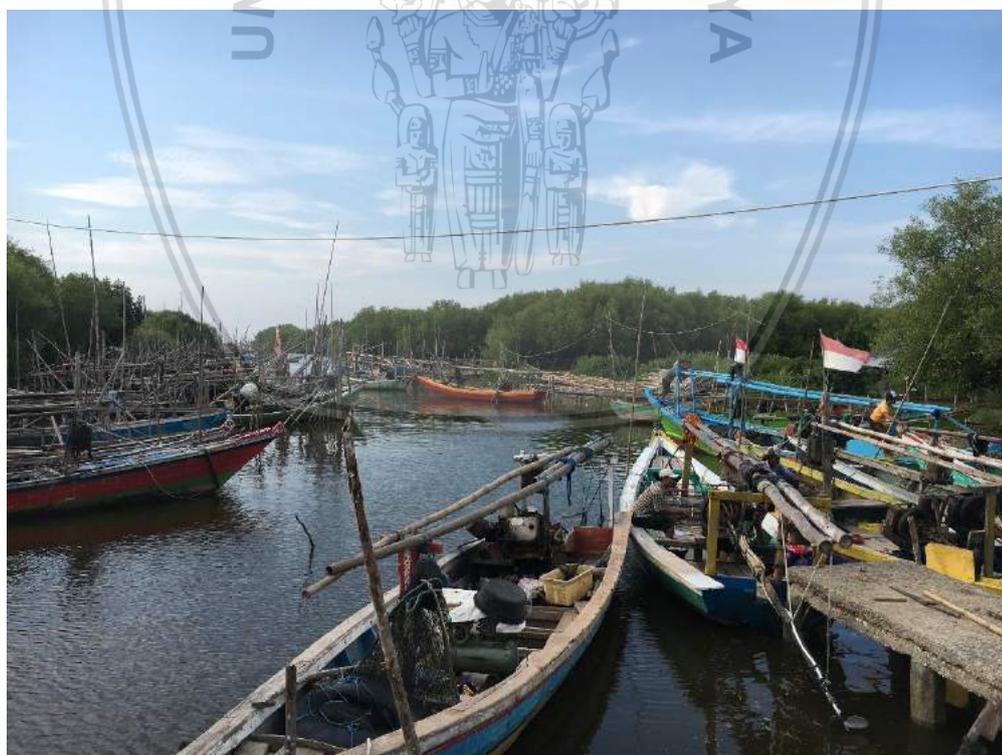
Hari Jam	12 Maret 2018	13 Maret 2018	14 Maret 2018	15 Maret 2018	16 Maret 2018	17 Maret 2018	18 Maret 2018
14:00	1,1	0,98	1,09	0,96	1,06	0,86	-
15:00	1,17	1,09	1,14	1,09	1,09	0,88	-
16:00	1,15	1,15	1,16	1,13	1,09	0,96	-
17:00	1,13	1,19	1,24	1,14	1,18	1,02	-
18:00	1,05	1,15	1,2	1,15	1,12	1,1	-
19:00	0,97	1,13	1,15	1,22	1,1	1,1	-
20:00	0,86	1,1	1,12	1,14	1,09	1,05	-
21:00	0,84	1,03	1,08	1,12	1,06	1,02	-
22:00	0,73	0,86	0,92	1	0,96	1	-
23:00	0,65	0,78	0,83	0,88	0,87	0,95	-

Lampiran 6. Tabel Data Pasang Surut PUSHIDROSAL

Jam Hari	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1 Maret 2018	0,076	0,093	0,169	0,297	0,462	0,646	0,832	1,003	1,147	1,257	1,332	1,373	1,383	1,367	1,325	1,259	1,168	1,054	0,917	0,765	0,606	0,452	0,318	0,217
2 Maret 2018	0,161	0,156	0,202	0,293	0,421	0,57	0,728	0,881	1,019	1,134	1,224	1,286	1,32	1,326	1,305	1,257	1,181	1,08	0,958	0,821	0,679	0,543	0,425	0,336
3 Maret 2018	0,283	0,27	0,298	0,36	0,451	0,56	0,678	0,797	0,91	1,012	1,098	1,167	1,215	1,239	1,237	1,206	1,147	1,062	0,957	0,838	0,718	0,606	0,513	0,447
4 Maret 2018	0,412	0,408	0,433	0,481	0,545	0,618	0,695	0,772	0,847	0,918	0,985	1,044	1,092	1,124	1,134	1,118	1,074	1,005	0,916	0,816	0,717	0,63	0,565	0,528
5 Maret 2018	0,521	0,539	0,577	0,626	0,678	0,726	0,769	0,806	0,84	0,873	0,908	0,944	0,979	1,007	1,02	1,011	0,978	0,921	0,845	0,761	0,68	0,615	0,576	0,569
6 Maret 2018	0,591	0,638	0,7	0,763	0,818	0,858	0,88	0,886	0,883	0,878	0,877	0,884	0,896	0,91	0,917	0,909	0,88	0,83	0,763	0,689	0,62	0,571	0,552	0,568
7 Maret 2018	0,618	0,694	0,782	0,869	0,939	0,983	0,999	0,988	0,96	0,924	0,891	0,867	0,854	0,849	0,843	0,828	0,798	0,749	0,685	0,615	0,552	0,511	0,503	0,535
8 Maret 2018	0,605	0,704	0,818	0,929	1,02	1,08	1,102	1,089	1,049	0,995	0,938	0,89	0,853	0,828	0,806	0,781	0,744	0,691	0,624	0,553	0,489	0,449	0,443	0,481
9 Maret 2018	0,561	0,676	0,809	0,943	1,057	1,136	1,174	1,17	1,132	1,072	1,004	0,94	0,886	0,844	0,808	0,77	0,723	0,662	0,589	0,511	0,441	0,393	0,383	0,418
10 Maret 2018	0,499	0,62	0,766	0,916	1,05	1,151	1,209	1,223	1,196	1,142	1,075	1,005	0,943	0,889	0,841	0,792	0,734	0,664	0,58	0,492	0,411	0,352	0,33	0,355
11 Maret 2018	0,43	0,549	0,698	0,858	1,007	1,128	1,209	1,243	1,236	1,197	1,139	1,074	1,011	0,953	0,898	0,84	0,773	0,692	0,598	0,497	0,402	0,328	0,29	0,3
12 Maret 2018	0,361	0,471	0,616	0,779	0,939	1,076	1,176	1,234	1,25	1,231	1,189	1,136	1,08	1,024	0,967	0,905	0,831	0,742	0,638	0,525	0,416	0,325	0,269	0,26
13 Maret 2018	0,304	0,398	0,533	0,692	0,854	1,002	1,119	1,197	1,236	1,24	1,22	1,183	1,139	1,09	1,037	0,975	0,898	0,804	0,693	0,571	0,45	0,345	0,272	0,243
14 Maret 2018	0,267	0,343	0,461	0,609	0,767	0,917	1,043	1,138	1,197	1,223	1,224	1,207	1,179	1,142	1,096	1,038	0,963	0,868	0,754	0,628	0,501	0,386	0,3	0,255
15 Maret 2018	0,26	0,315	0,414	0,544	0,689	0,833	0,961	1,064	1,136	1,18	1,2	1,202	1,191	1,168	1,133	1,082	1,013	0,922	0,812	0,689	0,562	0,445	0,353	0,298
16 Maret 2018	0,288	0,324	0,402	0,511	0,637	0,766	0,885	0,985	1,062	1,116	1,149	1,166	1,17	1,161	1,138	1,098	1,038	0,956	0,855	0,741	0,622	0,513	0,424	0,368
17 Maret 2018	0,35	0,373	0,433	0,519	0,622	0,728	0,829	0,915	0,986	1,039	1,077	1,102	1,117	1,119	1,108	1,079	1,03	0,961	0,873	0,773	0,671	0,577	0,502	0,454
18 Maret 2018	0,44	0,459	0,505	0,573	0,651	0,731	0,805	0,869	0,921	0,962	0,995	1,02	1,038	1,047	1,044	1,025	0,987	0,931	0,858	0,777	0,695	0,624	0,571	0,543

19 Maret 2018	0,543	0,568	0,612	0,667	0,725	0,779	0,823	0,857	0,882	0,902	0,918	0,934	0,948	0,957	0,957	0,943	0,913	0,867	0,809	0,746	0,687	0,641	0,616	0,616
20 Maret 2018	0,64	0,683	0,736	0,79	0,836	0,868	0,884	0,887	0,881	0,871	0,863	0,86	0,861	0,863	0,86	0,846	0,819	0,779	0,73	0,681	0,642	0,621	0,625	0,656
21 Maret 2018	0,711	0,781	0,855	0,92	0,966	0,987	0,983	0,959	0,921	0,88	0,843	0,816	0,797	0,784	0,771	0,751	0,72	0,68	0,634	0,591	0,564	0,561	0,59	0,652
22 Maret 2018	0,74	0,843	0,947	1,034	1,094	1,118	1,105	1,063	1,001	0,931	0,866	0,811	0,769	0,737	0,708	0,676	0,636	0,587	0,536	0,491	0,465	0,471	0,515	0,599
23 Maret 2018	0,716	0,853	0,991	1,11	1,195	1,236	1,23	1,184	1,108	1,019	0,929	0,849	0,784	0,731	0,684	0,636	0,581	0,519	0,455	0,398	0,364	0,365	0,412	0,506
24 Maret 2018	0,642	0,806	0,976	1,131	1,249	1,319	1,334	1,298	1,224	1,127	1,023	0,925	0,84	0,768	0,703	0,638	0,568	0,49	0,408	0,334	0,281	0,267	0,302	0,392
25 Maret 2018	0,533	0,71	0,95	1,09	1,244	1,348	1,394	1,383	1,325	1,235	1,129	1,023	0,926	0,839	0,76	0,681	0,596	0,503	0,404	0,31	0,236	0,199	0,212	0,284
26 Maret 2018	0,413	0,589	0,792	0,997	1,179	1,317	1,398	1,42	1,389	1,318	1,224	1,121	1,021	0,928	0,84	0,753	0,658	0,555	0,444	0,334	0,239	0,177	0,163	0,208
27 Maret 2018	0,314	0,472	0,667	0,875	1,071	1,232	1,344	1,399	1,4	1,357	1,284	1,195	1,103	1,012	0,924	0,834	0,737	0,63	0,514	0,396	0,289	0,208	0,17	0,186
28 Maret 2018	0,261	0,39	0,562	0,755	0,947	1,116	1,245	1,325	1,355	1,341	1,294	1,226	1,15	1,069	0,988	0,904	0,812	0,71	0,598	0,483	0,374	0,285	0,232	0,225
29 Maret 2018	0,27	0,366	0,505	0,669	0,839	0,997	1,126	1,216	1,264	1,273	1,25	1,206	1,148	1,084	1,016	0,943	0,862	0,772	0,673	0,571	0,472	0,39	0,334	0,316

Lampiran 7. Dokumentasi Survei Lapangan



Lokasi Penelitian, Desa Banyuurip, Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur



Proses Pengambilan data pasang surut



Proses Pengambilan data *draft* kapal



Proses Perakitan echosounder



Proses Pengamatan pada saat sounding



Kendala saat pengambilan data kedalaman