

**ANALISIS BATIMETRI UNTUK PERENCANAAN ALUR PELAYARAN DI
PERAIRAN SUNGAI MENTAYA, KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR,
KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

Oleh :

MATHIUS BREIN ANDWIKA SITOANG

155080601111071



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**ANALISIS BATIMETRI UNTUK PERENCANAAN ALUR PELAYARAN DI
PERAIRAN SUNGAI MENTAYA, KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR,
KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Kelautan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**MATHIUS BREIN ANDWIKA SITOANG
155080601111071**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS BATIMETRI UNTUK PERENCANAAN ALUR PELAYARAN DI PERAIRAN SUNGAI MENTAYA, KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR, KALIMANTAN TENGAH

Disusun Oleh:

Mathius Brein Andwika Sitohang

NIM. 155080601111071

telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 4 Juli 2019 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D

NIP. 19621220 198803 1 004

Tanggal : 18 JUL 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2

Dhira Khurniawan S. S.Kel., M.Sc

NIK. 201201 860115 1 001

Tanggal : 18 JUL 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya

Perikanan dan Kelautan



Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi., M.T.

NIP. 19780717 200502 1 004

Tanggal : 18 JUL 2019



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang besar kepada beberapa pihak atas dukungannya dalam penyelesaian skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan lancar. Ucapan terima kasih ini, penulis sampaikan kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus karena berkat dan kasih karunia-Nya yang selalu la berikan kepada penulis, sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang Tua, yakni Ayah penulis Maruli Tua Hasiholan Sitohang S.E.,M.M. dan Ibunda Elfrida Hanna Linda Sihombing , kakak penulis Michael Brian Anggara Sitohang,S.E., serta adik penulis Mathias Brait Andwiki Sitohang dan Markus Bona Andiano Sitohang yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materil dalam penyusunan skripsi ini
3. Ibu Defri Yona,S.Pi.,M.Sc.Stud.,D.Sc selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
4. Bapak Ir.Bambang Semedi,M.Sc.,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi yang telah tulus memberikan bimbingannya,masukan,kritik dan saran yang membangun penulisan skrispsi ini dari mulai penyusunan hingga laporan akhir skrispi ini
5. Bapak Dhira Khurniawan Saputra,S.Kel.,M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi yang telah tulus memberikan bimbingannya,masukan,kritik dan saran yang membangun penulisan skrispsi ini dari mulai penyusunan hingga laporan akhir skrispi ini
6. Bapak Ir. Yusuf Adam Prihandono M.Sc. selaku pembimbing lapang penulis saat pengambilan data di Kalimantan, yang gigih memberikan cara-cara yang benar dalam pengambilan data secara langsung,

memberikan pengetahuan-pengetahuan dilapangan dengan sangat jelas dan terinci.

7. Sahabat penulis Dimas Fachri, Irgi Ahmad, Dikatama, Prayoga Dinardi, Dearta Debianza, Ichbal Kurniadi, Adit Syahputraka, Sabul Masani, Ardelia Neysa, Teguh, Rizky dan Fafa.



RINGKASAN

MATHIUS BREIN ANDWIKA SITOHANG. Skripsi tentang Analisis Batimetri untuk Perencanaan Alur Pelayaran di Perairan Sungai Mentaya, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah (dibawah bimbingan **Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D** dan **Dhira Khurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc.**).

Besarnya potensi yang ada di laut membuat navigasi alur pelayaran sangatlah dibutuhkan untuk kebutuhan perjalanan kapal – kapal eksplorasi. Informasi mengenai navigasi alur pelayaran yang aman untuk dilalui oleh kapal dikenal sebagai informasi batimetri. Informasi batimetri menyediakan data berupa daerah – daerah kritis yang tidak dapat dilalui kapal dan daerah – daerah yang aman untuk dilalui oleh kapal.

Sungai Mentaya merupakan Sungai penghubung antara Teluk Sampit menuju Pelabuhan Sampit. Sungai Mentaya merupakan salah satu sungai dengan kepadatan lalu lintas yang cukup padat di Provinsi Kalimantan Tengah. Pada tahun 2009 arus volume barang komoditi ekspor di Pelabuhan Sampit mencapai angka 3,3%, bahkan pada tahun yang sama arus kunjungan kapal meningkat sebesar 27,13% dari tahun sebelumnya. Namun, sedimentasi yang mengakibatkan pendangkalan menjadi masalah utama alur pelayaran ini, sehingga setiap tahunnya perlu dilakukan pengerukan pada alur pelayaran ini.

Penelitian ini dilakukan secara langsung di Sungai Mentaya dengan menggunakan alat *GARMIN Singlebeam Echosounder 420S*. Luas daerah penelitian sebesar 2523 hektar, dengan lebar rata-rata sungai 1,3 - 1,5 km. Metode pengambilan data batimetri dilakukan dengan metode zig-zag. Data pasang surut dalam 1 bulan diperoleh dengan mengunduh data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG), sedangkan data pasang surut untuk koreksi data batimetri diperoleh dengan cara pengamatan langsung menggunakan tongkat skala.

Data batimetri diolah menjadi 2 bentuk, yakni peta batimetri dalam kondisi *Low Water Spring (LWS)* dan *High Water Spring (HWS)*. Berdasarkan pengolahan tersebut, didapatkan kedalaman terendah yakni 1 m, tertinggi 5 m dan rata rata kedalaman adalah 2,9 m pada kondisi LWS. Sedangkan pada kondisi HWS, kedalaman terendah yakni 1 m, kedalaman tertinggi yakni 7 m dan rata rata kedalaman adalah 6,0 m. Berdasarkan pengamatan, surut terjadi pada pukul 07.00 hingga 09.00 dan pukul 20.00 hingga 22.00. Waktu - waktu tersebut bahaya bagi kapal, terutama kapal besar melalui alur pelayaran Sungai Mentaya. Sedangkan kondisi pasang terjadi pada pukul 14.00 hingga 17.00 dan malam hari pukul 22.00 hingga 02.00 subuh, aman bagi kapal, terutama kapal besar melalui alur saat waktu tersebut.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat, kasih dan karunianya sehingga penulis dapat menulis Skripsi yang berjudul “**Analisis Batimetri untuk Perencanaan Alur Pelayaran di Perairan Sungai Mentaya, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah**”. Penelitian tersebut menjadi salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana kelautan.

Skripsi ini secara garis besar terdiri dari lima bab, yaitu bab I yang membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian. Bab II pada usulan skripsi ini berisikan tinjauan pustaka. Bab III berisi mengenai metodologi penelitian. Bab IV berisi mengenai hasil dan pembahasan penelitian, serta bab V yang berisi kesimpulan dan saran.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan dalam pembuatan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun kedepannya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Malang, Juli 2019

Penulis

Mathius Brein Andwika Sitohang

NIM.155080601111071

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sungai Mentaya.....	4
2.2 Survei Batimetri	8
2.3 Echosounder	8
2.3.1 GARMIN GPS Map 420S	9
2.4 Alur Pelayaran.....	10
2.5 Koreksi Pasang Surut.....	11
2.5.1 Rambu Ukur	11
2.6 Elevasi Muka Air Rencana.....	11
2.7 Draft Kapal	13
2.8 Kelerengan.....	14
3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat.....	17



3.2.2	Bahan.....	18
3.3	Alur Penelitian	18
3.4	Pengambilan Data Pasang Surut.....	19
3.4.1	Koreksi Pasang Surut.....	20
3.5	Pengambilan Data Kedalaman	21
3.5.1	Jalur Pemeruman	21
3.5.2	Pengolahan Data Kedalaman	23
3.6	Analisis Alur Pelayaran.....	23
3.6.1	Draft kapal-kapal Sungai Mentaya	24
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1	Kondisi Pasang Surut	25
4.2	Profil Kedalaman Sungai Mentaya.....	28
4.2.1	Metode <i>Low Water Spring (LWS)</i>	28
4.2.2	Interpretasi hasil metode <i>Low Water Spring (LWS)</i>	29
4.2.3	Metode <i>High Water Spring (HWS)</i>	31
4.2.4	Interpretasi hasil metode <i>High Water Spring (HWS)</i>	32
4.2.5	Analisis Garis Penampang Melintang	34
4.3	Alur Pelayaran Sungai Mentaya	37
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran.....	41
	DAFTAR PUSTAKA.....	42
	LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Batimetri Teluk Sampit	6
2. Peta Alur Pelayaran Sungai Mentaya I citra satelit.....	7
3. Peta Alur Pelayaran Sungai Mentaya II citra satelit.....	7
4. Area Penelitian Sungai Mentaya	15
5. Pembagian area penelitian	16
6. Alur Penelitian.....	19
7. Jalur pemeruman dan titik hasil data kedalaman	22
8. Grafik Pasang Surut pengamatan.....	25
9. Kurva pasang surut Sungai Mentaya Maret 2019	26
10. Hasil peta batimetri kondisi LWS.....	29
11. Hasil peta batimetri kondisi HWS	31
12. Penampang Melintang Garis-1 LWS.....	34
13. Penampang Melintang Garis-1 HWS	34
14. Penampang Melintang Garis-2 LWS.....	34
15. Penampang Melintang Garis-2 HWS	35
16. Penampang Melintang Garis-3 LWS.....	35
17. Penampang Melintang Garis-3 HWS	35
18. Penampang Melintang Garis-4 LWS.....	35
19. Penampang Melintang Garis-4 HWS	36
20. Peta rekomendasi alur pelayaran Sungai Mentaya	38



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat Penelitian.....	17
2. Bahan Penelitian.....	18
3. Komponen-komponen harmonik pasang surut.....	27
4. Perhitungan ketinggian muka air.....	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Titik Lokasi Penting.....	45
2. Sampel Raw Data Batimetri.....	47
3. Data pasang surut pengamatan.....	48
4. Dokumentasi kegiatan penelitian	49



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar permukaan bumi merupakan lautan, namun kurangnya pengetahuan mengenai lingkungan lautan itu sendiri membuat potensi lautan masih belum dapat dioptimalkan. Meski demikian, telah banyak kegiatan-kegiatan eksplorasi yang dilakukan di laut, seperti geologi kelautan, perikanan komersil, pengeboran minyak lepas pantai, peletakan kabel dan pipa bawah laut, navigasi alur pelayaran dan aktivitas lainnya. Kajian mengenai klasifikasi tekstur dasar laut dan pengukuran kedalaman merupakan keperluan mendasar dalam hal penyediaan informasi spasial untuk kegiatan tersebut, sehingga membutuhkan alat dan metode yang mampu mengklasifikasikan sedimen dasar laut dengan cepat dan efektif (Sari, 2009).

Dalam penerapannya, klasifikasi tekstur dasar laut juga berguna untuk menentukan area – area dengan kedalaman tertentu, seperti area yang dapat dilalui kapal, maupun tidak dapat dilalui kapal karena terlalu dangkal. Hal tersebut dapat berkaitan karena arus bawah laut yang deras juga dapat merubah klasifikasi tekstur dasar laut pada area tertentu, tidak hanya itu *runoff* sungai, padatnya aktivitas kapal pada suatu pelabuhan, dan banyaknya pembangunan infrastruktur, sehingga dalam pengklasifikasian tekstur dasar laut tersebut juga dibutuhkan informasi atau data batimetri (Arifin, *et al.* 2003).

Menurut Setiyono (1996) informasi batimetri merupakan salah satu parameter penting yang memainkan peran utama dalam kegiatan perencanaan struktur dekat pantai seperti pekerjaan engineering, manajemen pelabuhan, penentuan jalur pipa, operasi pengerukan, pengeboran minyak, dan lain sebagainya. Untuk mendapatkan informasi batimetri laut, maka perlu dilakukan survei batimetri suatu perairan.

Batimetri didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari pengukuran kedalaman laut atau tubuh perairan lainnya. Informasi mengenai batimetri sangat penting untuk digunakan pada penelitian, seperti dinamika pantai, operasi di bidang kelautan (kabel komunikasi bawah laut), dan peta navigasi yang akurat untuk keselamatan pelayaran. Informasi batimetri juga memerlukan data pendukung mengingat topografi laut dan faktor hidrooseanografi saling mempengaruhi. Data pendukung yang diperlukan diantaranya data rata-rata muka air laut dan pasang surut. Hasil dari batimetri ini disebut peta batimetri yang menggambarkan perairan serta kedalamannya. Peta batimetri juga perlu disertai beberapa legenda untuk mempermudah dalam pembacaan atau pemahaman peta batimetri (Kusumawati, *et al.* 2015).

Negara Indonesia memiliki banyak sekali pelabuhan, dimana informasi dan data batimetri sangatlah penting untuk mengantisipasi kapal tidak kandas saat berlabuh pada pelabuhan tersebut. Pulau Kalimantan contohnya, pada Provinsi Kalimantan Tengah, terdapat sebuah Pelabuhan yang cukup sibuk dan ramai dilalui oleh kapal kapal besar, yakni Pelabuhan Sampit. Pelabuhan Sampit saat ini tergolong kedalam Pelabuhan Golongan Trunk Port Kategori II, dimana arus volume barang komoditi ekspor dari tahun ke tahun meningkat 3,3% setiap tahunnya, sedangkan volume arus barang dalam negeri atau antar pulau khusus bongkar tingkat pertumbuhan pertahunnya mencapai 9,18% per tahun dan arus kunjungan kapal rakyat meningkat sangat pesat yaitu 27,13% per tahunnya (Lugra, *et al.* 2009). Mengingat kecenderungan peningkatan penggunaan pelabuhan Sampit dari tahun ke tahun, maka di masa yang akan datang perlu adanya suatu perbaikan berkala maupun pembaharuan infrastruktur pelabuhan untuk pelayanan terbaik bagi para pengguna pelabuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka diperlukannya pembahasan lebih lanjut mengenai rumusan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Bagaimana interpretasi hasil peta batimetri pada alur pelayaran Sungai Mentaya (pada area Dermaga hingga mulut muara Teluk Sampit) ?
2. Bagaimana perencanaan alur pelayaran yang baik untuk dilalui kapal pada Sungai Mentaya sebagai bagian dari alur pelayaran menuju Pelabuhan Sampit ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian yang dilaksanakan ini antara lain sebagai berikut :

1. Menganalisis profil kedalaman di Sungai Mentaya pada area dermaga Dishub Samuda hingga muara Sungai Mentaya saat kondisi *Low Water Spring* dan *High Water Spring*
2. Menganalisis alur pelayaran berdasarkan hasil analisis peta batimetri.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini sebagai syarat dalam melakukan tugas akhir skripsi untuk memperoleh gelar sarjana Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Penelitian ini juga merupakan sarana pengaplikasian ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi berupa area-area yang terjadi pendangkalan di Sungai Mentaya kepada pengguna alur pelayaran agar lebih berhati-hati saat melintasi alur pelayaran Sungai Mentaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai Mentaya

Pelabuhan Sampit saat ini termasuk Pelabuhan Golongan Trunk Port Katagori II, dimana arus volume barang komoditi ekspor dari tahun ke tahun meningkat 3,3% per tahun, sedangkan volume arus barang dalam negeri atau antar pulau khusus bongkar tingkat pertumbuhan pertahunnya 9,18% dan arus kunjungan kapal rakyat meningkat sangat pesat yaitu 27,13% per tahunnya (Lugra, 2009). Merujuk dari peningkatan kebutuhan Pelabuhan Sampit tersebut, diprediksi dimasa yang akan datang, Pelabuhan Sampit akan mengalami berbagai permasalahan yang dapat mengancam keselamatan kapal ,khususnya yang terkait dengan alur pelayaran.

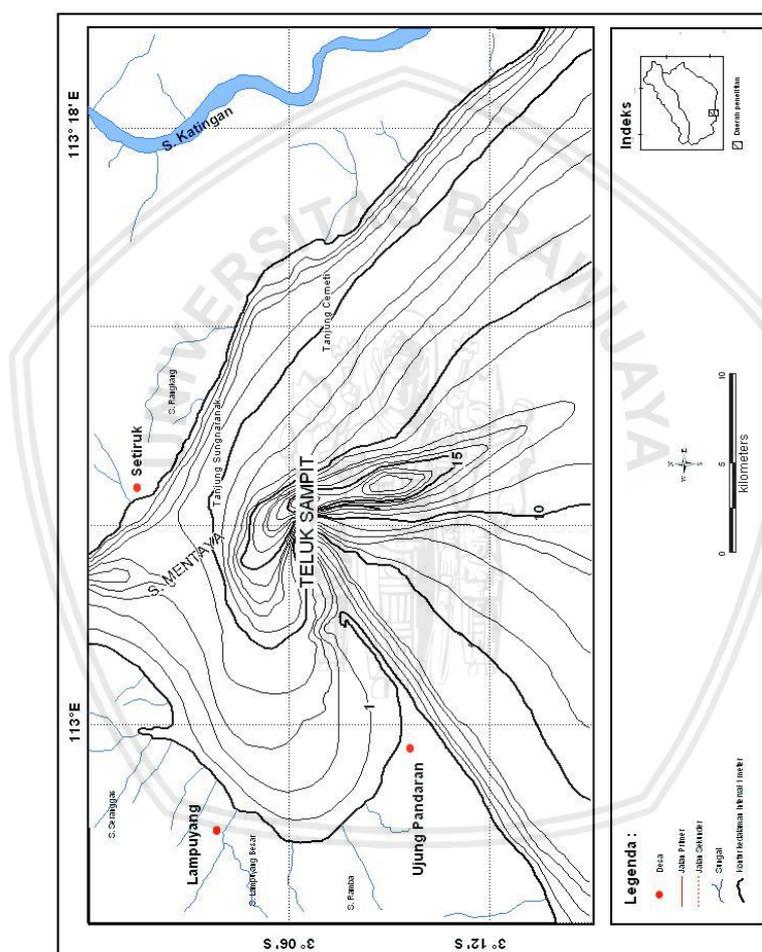
Melihat pertumbuhan dan peningkatan kebutuhan penggunaan Pelabuhan Sampit untuk kegiatan industri maupun transportasi umum, dimasa yang akan datang alur pelayaran menuju Pelabuhan Sampit menjadi sangat penting untuk diperhatikan permasalahan yang ada, karena berkaitan dengan kelancaran keamanan dan keselamatan penumpang. Sehubungan dengan hal tersebut maka sangat perlu diantisipasi proses sedimentasi yang terjadi di Sungai Mentaya yang menjadi bagian dari alur pelayaran menuju Pelabuhan Sampit. Saat ini masalah utama yang terjadi di Sungai Mentaya adalah sedimentasi yang terus berlangsung semakin hari semakin tinggi dimana (Lugra, *et al.* 2009). Kondisi yang baik bagi suatu alur pelayaran adalah tidak terdapatnya daerah yang mengalami akresi maupun erosi atau dengan kata lain terjadi proses akresi dan erosi yang berimbang sehingga sisi alur pelayaran relatif stabil. Untuk itu sangat perlu diketahui secara lebih seksama titik mana yang dangkal dan aman untuk dilalui kapal (Rahman, 2015).

Sungai Mentaya yang terdapat di Kota Sampit mempunyai peranan penting dalam kehidupan masyarakat setempat. Sungai Mentaya mempunyai fungsi yang penting terutama sebagai transportasi perairan, sumber daya alam dan kehidupan. Dimulai dari fungsi ekonomi sungai, dimana merupakan fungsi yang mempunyai hubungan positif yang baik. Fungsi sungai ini menjadikan Sungai Mentaya mendapatkan perhatian tidak hanya dari masyarakat namun juga perhatian nyata dari pemerintah. Sungai Mentaya menjadi jalur transportasi air antar pulau Kalimantan-Jawa, untuk kegiatan tersebut menyumbang 6% dari total PDRB (Rahman, 2015).

Sungai Mentaya juga memiliki peranan dalam menjaga sistem banjir di Kota Sampit. Sungai Mentaya menjadi parameter terkoneksi drainase di Kota Sampit. Hal ini terjadi karena Sungai Mentaya merupakan sungai pasang surut, pada tahun 1970-2000 setiap pasang air terjadi maka drainase hampir disemua perkotaan mengalami air yang tinggi. Sistem sungai pasang surut seperti Sungai Mentaya ini juga sering disebut sebagai sistem estuari. Wahyuni (2016), mengatakan bahwa estuari dapat dianggap sebagai zona transisi antara habitat air tawar dan habitat lautan, sehingga sistem estuari ini juga merupakan parameter penting dalam melihat potensi geologi yang ada di lingkungan tersebut, sehingga daerah estuari yang dekat dengan laut akan terpengaruh oleh pasang surut air laut sedangkan estuari yang berhubungan dengan sungai cenderung stabil karena tidak terpengaruh oleh pasang surut air laut. Fenomena ini menggambarkan bahwa ada konektivitas antara drainase primer, sekunder dan tersier. Fungsi tersebut harus terus dijaga sebagai potensi daerah dimasa yang datang (Rahman, 2015).

Penelitian dengan judul "Proses Sedimentasi di Teluk Sampit, Kabupaten Kota Waringin Timur, Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan alur Pelayaran ke Pelabuhan Sampit" oleh Luga, *et al.* (2009) dari Pusat Penelitian

dan Pengembangan Geologi Kelautan telah menghasilkan banyak data terkait beberapa daerah yang mengalami sedimentasi maupun abrasi secara detail. Penelitian tersebut juga menghasilkan data kontur batimetri, namun area penelitiannya hanya pada Teluk Sampit, tidak ditampilkan data batimetri pada Sungai Mentaya khususnya yang menuju Pelabuhan Sampit. Peta Batimetri Teluk Sampit tersebut ditampilkan pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Peta Batimetri Teluk Sampit (Lugra, *et al.* 2009)

Secara umum pola kontur batimetri daerah ini mengikuti pola garis pantai dengan kedalaman terendah yang dapat direkam 1 m dan terdalam 18 m dengan selang kontur 1 m (Lugra, *et al.* 2009), namun daerah yang ditampilkan ini hanya menjadi sedikit referensi dari penelitian tentang analisis batimetri pada Sungai Mentaya ini. Penelitian tentang Batimetri pada Sungai Mentaya menuju

Pelabuhan Sampit ini masih sangat sulit untuk ditemukan, namun sebagai referensi yang dinilai cukup kuat dapat mewakilinya adalah peta satelit Google Earth yang juga memuat alur pelayaran didalamnya, berikut adalah tampilan peta tersebut :



Gambar 2. Peta Alur Pelayaran Sungai Mentaya I citra satelit



Gambar 3. Peta Alur Pelayaran Sungai Mentaya II citra satelit

Berdasarkan alur pelayaran dari Google Earth Pro pada tahun 2018 diatas, alur pelayaran yang selama ini digunakan dijadikan acuan dalam analisis penelitian ini alur masuk dan keluar Sungai Mentaya.

2.2 Survei Batimetri

Survei batimetri merupakan proses pengukuran serta penggambaran dasar perairan. Penggambaran tersebut dilakukan melalui proses mulai dari pengukuran, pengolahan hingga visualisasi. Untuk mendapatkan hasil kedalaman laut dilakukan metode pemeruman. Pemeruman adalah proses dan aktivitas yang ditujukan untuk memperoleh gambaran (model) bentuk permukaan (topografi) dasar perairan (*seabed surface*). Model batimetri (kontur kedalaman) diperoleh dengan menginterpolasikan data-data pengukuran kedalaman bergantung pada skala model yang hendak dibuat (Catherinna, *et al.* 2015).

Kegiatan survei batimetri merupakan suatu kegiatan yang digunakan untuk mendapatkan hasil kedalaman. Survei batimetri juga bertujuan untuk mengetahui topografi suatu dasar perairan. Untuk mendapatkan hasil kedalaman laut diperlukan pengambilan data secara langsung melalui beberapa tahap. Tahap-tahap pembuatan peta batimetri meliputi tiga tahap, yaitu tahap pengumpulan data, pengolahan data dan penyajian data. Dalam pemodelan kontur kedalaman dilakukan interpolasi data-data berupa titik pengukuran yang disesuaikan dengan model yang diinginkan.

2.3 Echosounder

Echosounder merupakan alat pengukur kedalaman berbasis gelombang akustik. *Echosounder* mengukur kedalaman air dengan bantuan GPS sebagai penentu posisinya. Kemudian *echosounder* akan mengirim atau memancarkan pulsa akustik melalui transduser dan akan menangkap gema yang dipantulkan kembali. Kedalaman perairan ini dihitung melalui lama waktu yang dibutuhkan pulsa akustik yang dipancarkan oleh transduser ke kolom perairan hingga kembali atau dipantulkan lagi (Sathiskhumar, *et al.* 2013).

Echosounder merupakan alat yang umumnya digunakan dalam penelitian hidrografi. Biasanya, *echosounder* digunakan untuk survei batimetri yang secara umum merupakan kegiatan untuk mengetahui kedalaman ataupun memetakan dasar suatu perairan menggunakan metode pemeruman atau penggunaan gelombang akustik. Instrumen *echosounder* akan memancarkan gelombang akustik yang kemudian akan dipantulkan kembali ketika mengenai obyek. Data kedalaman nantinya didapatkan dengan cara menghitung waktu saat gelombang dipancarkan hingga gelombang yang dipantulkan diterima kembali.

2.3.1 GARMIN GPS Map 420S

GARMIN GPS Map 420S adalah *dual-frequency transducer* dan *dual-beam transducer*. GARMIN GPS Map 420S merupakan GPS kelautan yang sangat sederhana, penggunaan mudah, dan terdapat slot memori untuk menambah peta laut / *bluechart G2 vision*. Alat ini memiliki kemampuan sonar *dual-frequency* sebesar 50-200 kHz dan sonar *dual-beam* sebesar 77-200kHz. Tampilan layar GARMIN GPS Map 420S sangat cerah, memudahkan pembacaan navigasi di laut, dengan G2 vision pengguna bisa melihat posisi track, kedalaman, dan ketinggian. Dengan kelengkapan sebuah sonar, GARMIN GPS Map 420S dapat berfungsi sebagai alat pencari ikan melalui *tranduser* dan sonar yang dicelupkan ke bawah air untuk melihat pergerakan ikan. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur kedalaman hingga 1500 kaki (Garmin International, 2018).

GARMIN GPS Map 420S adalah suatu perangkat keras yang berguna untuk mengetahui kedalaman suatu perairan maupun mendeteksi keberadaan dan pergerakan ikan. Prinsip kerja dari alat ini yaitu dengan mengirimkan pulsa akustik melalui *transducer* kedalam air. Energi dari *transducer* kemudian ditransmisikan secara terkonsentrasi pada *receiver*. GARMIN GPS Map 420S membutuhkan transmisi power atau sumber energi sekurang-kurangnya 500

Watt yang bersumber dari Accu. Selain itu, *Singlebeam* Aquamap 80Xs juga sudah termuat seluruh peta dasar di dunia dan mendukung semua radar kelautan Garmin.

2.4 Alur Pelayaran

Suatu pelabuhan harus dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas pendukung pelayaran seperti pemecah gelombang, dermaga, peralatan tambatan, peralatan bongkar muat barang, gudang, perkantoran untuk maskapai pelayaran ataupun pengelola pelabuhan, dan yang cukup penting adalah alur pelayaran. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang keluar atau masuk kedalam pelabuhan. Suatu alur pelayaran harus memiliki kedalaman dan lebar yang cukup atau sesuai dengan draft kapal sehingga dapat dilalui oleh pengguna kapal secara aman yang sesuai dengan informasi draft kapal tersebut. Alur pelayaran sendiri tidak lepas dengan informasi terkait pasang surut di pelabuhan tersebut. Informasi pasang surut yang digabungkan dengan data kedalaman ini dapat memberi informasi tentang jenis kapal yang dapat dilalui kapal-kapal pada situasi tinggi muka perairan dan jam-jam tertentu sesuai dengan pasang surutnya perairan tersebut (Darmawan, 2016).

Salah satu masalah yang terjadi di suatu alur pelayaran terjadinya pendangkalan. Pendangkalan yang terjadi di alur pelayaran sering terjadi akibat adanya pasokan sedimen yang berasal dari pantai atau sumber – sumber sedimen lainnya seperti arus dasar perairan. Salah satu cara untuk mengatasi pendangkalan yaitu dengan melakukannya pengerukan secara berkala. Proses percepatan pendangkalan di suatu alur pelayaran sering kali terjadi akibat perubahan keseimbangan kawasan pesisir yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Pengembangan wilayah di kawasan daratan pantai dan pembangunan pantai juga merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan proses pendangkalan dan erosi (Arifin, 2003).

2.5 Koreksi Pasang Surut

Koreksi pasang surut sangat diperlukan untuk data batimetri. Koreksi pasang surut merupakan koreksi terhadap hasil pembacaan suatu alat berdasarkan kondisi pasang surut menggunakan perangkat-perangkat salah satunya adalah rambu ukur.

2.5.1 Rambu Ukur

Rambu ukur merupakan alat yang terbuat dari kayu atau campuran aluminium yang diberi skala pembacaan dalam satuan cm pada pengamatan pasang surut. Selang pembacaan pada rambu ukur dilakukan setiap 1 jam dalam 24 jam selama 15 hari berturut-turut. Pengamatan ini bertujuan untuk menghitung kedudukan air tertinggi (*high water spring*) dan ketinggian rata-rata permukaan (*low water spring*). Hal tersebut dilakukan sebagai faktor koreksi nilai kedalaman perairan. Pada saat ditancapkan ke substrat perairan, rambu ukur diusahakan tidak miring/condong (depan, belakang, kiri, maupun kanan). Hal tersebut dikarenakan dapat mempengaruhi hasil pembacaan (Musrifin, 2011).

Rambu ukur merupakan salah satu alat yang digunakan dalam pengamatan pasang surut. Skala pembacaan pada rambu ukur yang digunakan dalam satuan cm. Pada saat melakukan pembacaan pada rambu ukur, posisi rambu ukur tidak miring sehingga tidak akan mempengaruhi hasil pembacaan. Pengamatan dengan rambu ukur dilakukan setiap 1 jam dalam 24 jam dan dilakukan selama 15 hari. Pengamatan tersebut bertujuan untuk mengetahui kedudukan air tertinggi dan ketinggian rata-rata permukaan.

2.6 Elevasi Muka Air Rencana

Menurut Fadilah, *et al.* (2013), elevasi muka air rencana diperlukan untuk pengembangan dan pengelolaan daerah pantai. Mengingat elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan

berdasarkan data pasang surut, beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Muka air tinggi (high water spring, HWS), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
- b. Muka air rendah (low water spring, LWS), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
- c. Muka air tinggi rerata (mean high water level, MHWL), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 18,6 tahun.
- d. Muka air rendah rerata (mean low water level, MLWL), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 18,6 tahun.
- e. Muka air laut rerata (mean sea level, MSL), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata.
- f. Muka air tinggi tertinggi (highest high water level, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- g. Muka air rendah terendah (lowest low water level, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- h. Formzahl adalah bilangan untuk menentukan tipe pasang surut

Elevasi yang cukup penting yaitu muka air tinggi tertinggi dan muka air rendah terendah. Muka air tinggi tertinggi sangat diperlukan untuk perencanaan bangunan pantai, sedangkan muka air terendah sangat diperlukan untuk perencanaan pembangunan pelabuhan (Fadilah, *et al.* 2010).

2.7 Draft Kapal

Salah satu hal yang tidak boleh ditinggalkan dalam proses pembangunan pelabuhan adalah ketersediaan alur pelayaran. Draft kapal sendiri merupakan kedalaman kapal atau badan kapal yang tenggelam di dalam air atau jarak vertikal antara garis air sampai dengan lunas kapal yang menjadi acuan dalam menentukan alur pelayaran. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan melintasi pada daerah pelayaran. Alur pelayaran harus mempunyai kedalaman dan lebar yang cukup atau sesuai dengan draft kapal sehingga dapat dilalui kapal-kapal yang akan menggunakan pelabuhan. Dengan mengetahui secara pasti data pasang surut, jenis kapal yang akan berlabuh, serta peta batimetri yang memuat data kedalaman dasar perairan, maka akan didapat analisis daerah yang bisa dilewati pada saat muka air rendah terendah, muka air rerata, dan muka air tinggi tertinggi sesuai jenis kapal (Darmawan, 2016).

Menurut Triatmodjo, (1999), lebar alur pelayaran dihitung berdasarkan perkalian lebar kapal terbesar yang akan memasuki pelabuhan (draft kapal, Berat, lebar, panjang Loa) dikalikan dengan ketetapan untuk lebar alur untuk dua kapal (simpangan) yang nilainya sebesar 7,6, dan dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$\text{Lebar Alur Pelayaran: } 7,6 \times \text{lebar kapal}$$

Sedangkan pengukuran kedalaman perairan yang aman untuk kapal ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$H = d+G+R+P+S+K$$

Dengan:

d : draft kapal

G : gerak vertikal kapal karena gelombang dan squat

R : ruang kebebasan bersih

P : ketelitian pengukuran

S : pengendapan sedimen antara dua pengerukan

K : toleransi pengerukan

2.8 Kelerengan

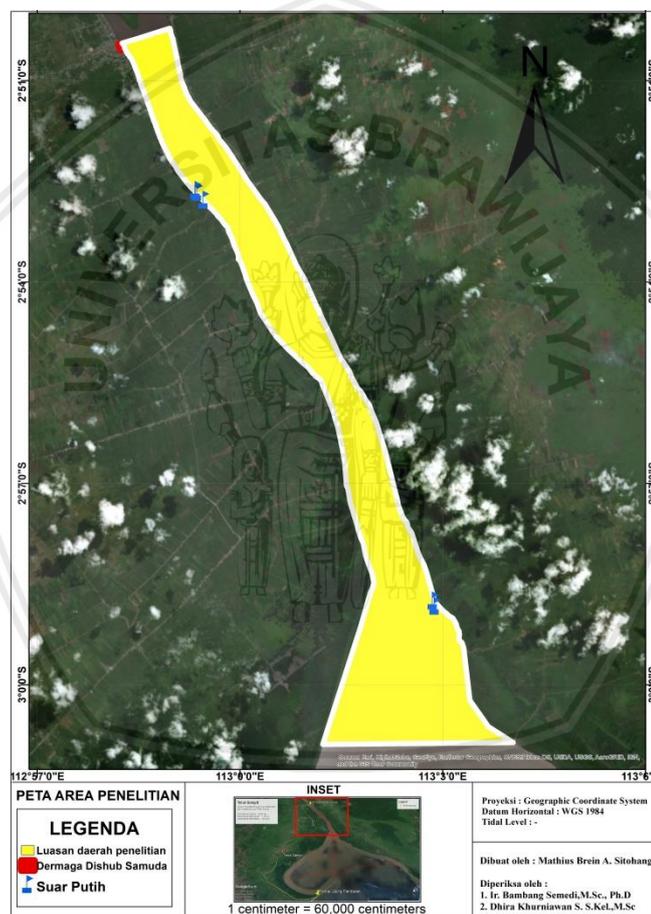
Lereng merupakan bidang miring yang saling terhubung dengan bidang bidang lain dengan ketinggian yang berbeda. Berdasarkan pembentuknya, lereng terbentuk menjadi dua yaitu secara alamiah atau dengan bantuan manusia. Berdasarkan jenisnya, lereng secara umum terbagi menjadi 3. Pertama adalah lereng alam yakni lereng yang terbentuk oleh proses alami, kedua adalah lereng yang dibentuk pada tanah asli seperti saluran irigasi. Ketiga adalah lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan seperti tanggul (Turangan dan Monintja, 2014).

Topografi dapat menggambarkan kondisi lahan. Kemiringan dan panjang lereng merupakan dua faktor penting pada kondisi tersebut. Kedua faktor ini menentukan karakteristik topografi suatu daerah. Kedua faktor tersebut merupakan faktor yang dapat memengaruhi terjadinya suatu kejadian erosi. Faktor-faktor ini dapat menentukan besarnya kecepatan aliran air. Selain itu kedua faktor tersebut dapat menentukan volume aliran air (Yulina, *et al.* 2015)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

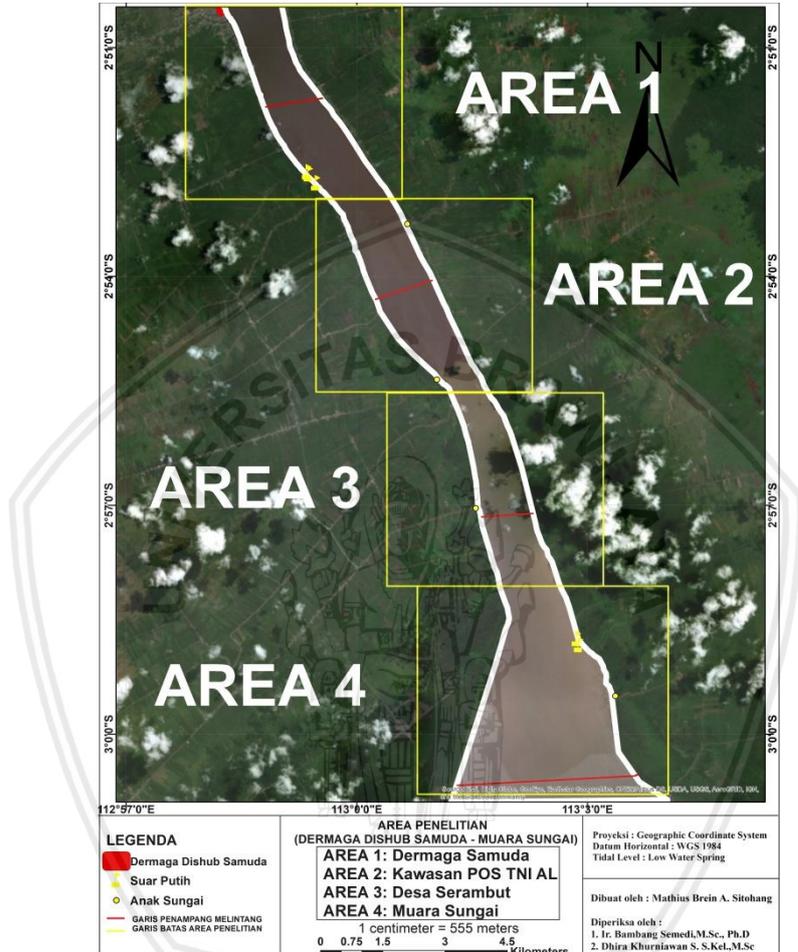
Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 28 Februari – 4 Juli 2019 dengan lokasi penelitian yakni Perairan Sungai Mentaya, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Pengambilan data penelitian dilakukan pada 17 – 21 Maret 2019 dengan luasan area penelitian sebesar 2,523 Ha yang ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Area Penelitian Sungai Mentaya

Area penelitian Sungai Mentaya kemudian dibagi menjadi 4 area yang masing-masing dengan luasan yang sama, adapun tujuan dari pembagian area ini adalah untuk mempermudah pemahaman dan analisis kedalaman peta ini, selain itu agar daerah yang dimaksud pada analisis dapat lebih spesifik.

Sedangkan untuk penentuan garis penampang melintang pada area penelitian tidak didasarkan pada apapun, keberadaan garis tersebut dipilih secara acak, namun harus tetap didalam masing-masing area. Area penelitian ditampilkan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Pembagian area penelitian

Secara berturut-turut area penelitian diatas adalah area 1 yakni Dermaga Samuda, area 2 yakni Kawasan POS TNI AL, area 3 yakni Desa Serambut dan area 4 yakni Muara Sungai.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini terdapat alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang dilakukannya penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut :

3.2.1 Alat

Berikut adalah alat-alat yang digunakan dalam penelitian tentang survei batimetri ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	<i>GARMIN GPS-MAP 420S</i>	Memiliki kemampuan mendeteksi kedalaman hingga 1500 ft (maksimum), atau sekitar 457,2 m	Sebagai navigasi pelayaran, dan tampilan data batimetri secara <i>real time</i>
2	<i>Transducer</i>	<i>Dual-frequency transducer</i> dan <i>dual-beam transducer</i>	Untuk mengeluarkan pulsa suara saat pemeruman
3	<i>Accu</i>	Aki mobil 12V/65Ah	Sebagai sumber daya listrik bagi <i>echosounder</i>
4	<i>GPS Handheld</i>	GARMIN GPS	Untuk menentukan suatu titik point
5	<i>Antenna GPS</i>	GARMIN	Untuk mendapatkan posisi koordinat
6	Rambu ukur	Kayu ukuran 0,5m x 3m	Untuk mendapatkan nilai pasang surut secara <i>realtime</i>
7	Kapal	Ukuran 4x12 m	Sebagai alat transportasi saat <i>sounding</i>
8	<i>Sedimen grab</i>	Terbuat dari Besi Ringan	Mengambil sampel sedimen
9	Laptop	Acer E5-475G	Untuk perangkat pengolahan data
10	<i>Map Source</i>	GARMIN Map Source	Untuk memindahkan data hasil pemeruman dari <i>echosounder</i> ke <i>laptop</i>
11	<i>ArcGis</i>	Arc.Map Versi 10.3	Membuat peta batimetri, <i>contouring</i> , dan <i>layouting</i> peta
12	<i>Global Mapper</i>	Global Mapper 17	Merubah format data
13	<i>Microsoft Excel</i>	Microsoft Excel 2010	Membersihkan data eror dan mengoreksi data batimetri serta membuat grafik pasut,
14	<i>Google Earth Pro</i>		Membuat peta dasar

3.2.2 Bahan

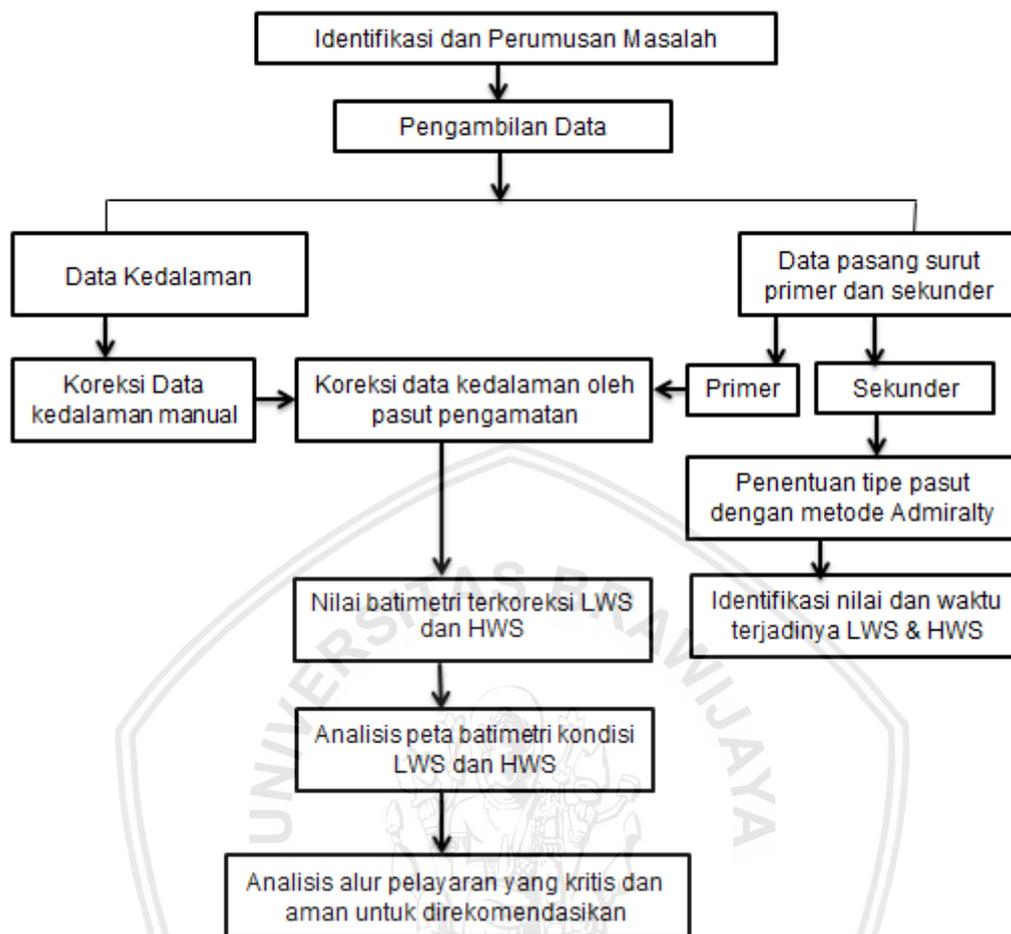
Berikut adalah bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tentang survei batimetri ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Data kedalaman hasil pemeruman	Data yang akan diolah menjadi peta batimetri
2	Data pasang surut	Koreksi terhadap kedalaman
3	Data stasiun referensi atau <i>benchmark</i>	Titik ikat/control posisi secara vertical
4	Peta Batimetri Teluk Sampit	Referensi acuan terhadap nilai kedalaman
5	Peta Pelayaran Indonesia	Peta acuan terhadap nilai kedalaman dan alur pelayaran di perairan Sampit
6	Data Pasang Surut BIG	Data prediksi untuk pengolahan metode Admiralty

3.3 Alur Penelitian

Terdapat setidaknya 3 tahap yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengambilan atau akuisisi data, pengolahan dan koreksi data, dan analisis alur pelayaran untuk rekomendasi titik lokasi dijelaskan pada Gambar 6 berikut :



Gambar 6. Alur Penelitian

3.4 Pengambilan Data Pasang Surut

Pengambilan data pasang surut diambil di Dermaga Dinas Perhubungan Samuda. Pengambilan data pasang surut diambil dengan menggunakan rambu ukur. Rambu ukur diletakkan ditempat yang sudah ditentukan, diletakkan ditempat yang jika saat kondisi surut terendah pun masih terendam air. Lalu dicatat ketinggian air yang ditunjukkan pada rambu ukur tersebut. Pengambilan data pasang surut dilakukan selama survei berlangsung atau 5x24 jam. Data pasang surut ini berguna sebagai koreksi kedalaman untuk mengetahui nilai kedalaman yang sebenarnya. Pencatatan data pasang surut diambil dengan cara mencatat ketinggian permukaan air setiap jam pada *logbook* tepat saat pengambilan data kedalaman berlangsung.

Selain pengamatan secara langsung, data pasang surut sekunder juga diperlukan untuk menentukan tipe pasang surut, menentukan nilai *Low Water Spring (LWS)*, nilai *High Water Spring (HWS)*, mendapatkan nilai Formzahl untuk mengetahui nilai LWS dan HWS setelah dikoreksi. Data sekunder ini diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan cara mengunduh data pasang surut pada titik Sungai Mentaya dari website resmi Badan Informasi Geospasial (BIG).

3.4.1 Koreksi Pasang Surut

Pada pengolahan data batimetri dibutuhkan suatu koreksi kedalaman yaitu oleh data pasang surut dan *draft* kapal. Koreksi ini dilakukan untuk mendapatkan data kedalaman yang sebenarnya. Koreksi pasang surut pada penelitian ini mengoreksi kedalaman pada saat kondisi surut terendah atau LWS (*Low Water Spring*), dan saat kondisi pasang tertinggi atau HWS (*High Water Spring*), hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil perbandingan yang signifikan. Pada koreksi pasang surut ini, hal yang pertama yang dilakukan adalah membuat grafik dari data pasang surut yang telah diambil dan data prediksi pasang surut, amati grafik tersebut jika pola grafik keduanya sama maka dapat dikatakan pengambilan data pasang surut tersebut valid. Tahap selanjutnya untuk pengolahan data (primer) kita mengoreksi kedalamannya dengan nilai ketinggian muka air laut saat pengambilan data kedalaman setiap jamnya, kemudian mengoreksi data kedalaman dengan *draft* kapal pada *software Ms.Excel*. Pengolahan data (sekunder) dilakukan dengan metode Admiralty, dimana metode ini diolah pada *software Ms.Excel*. Pengolahan ini dilakukan dengan cara memasukan data pasang surut 30 hari Sungai Mentaya pada tabel Admiralty yang ada, kemudian dihasilkan sebuah tabel nilai komponen harmonik. Setelah dihasilkan nilai komponen harmonik, penghitungan nilai LWS, HWS, Z0 dan lain sebagainya digunakan perhitungan dengan rumus.

3.5 Pengambilan Data Kedalaman

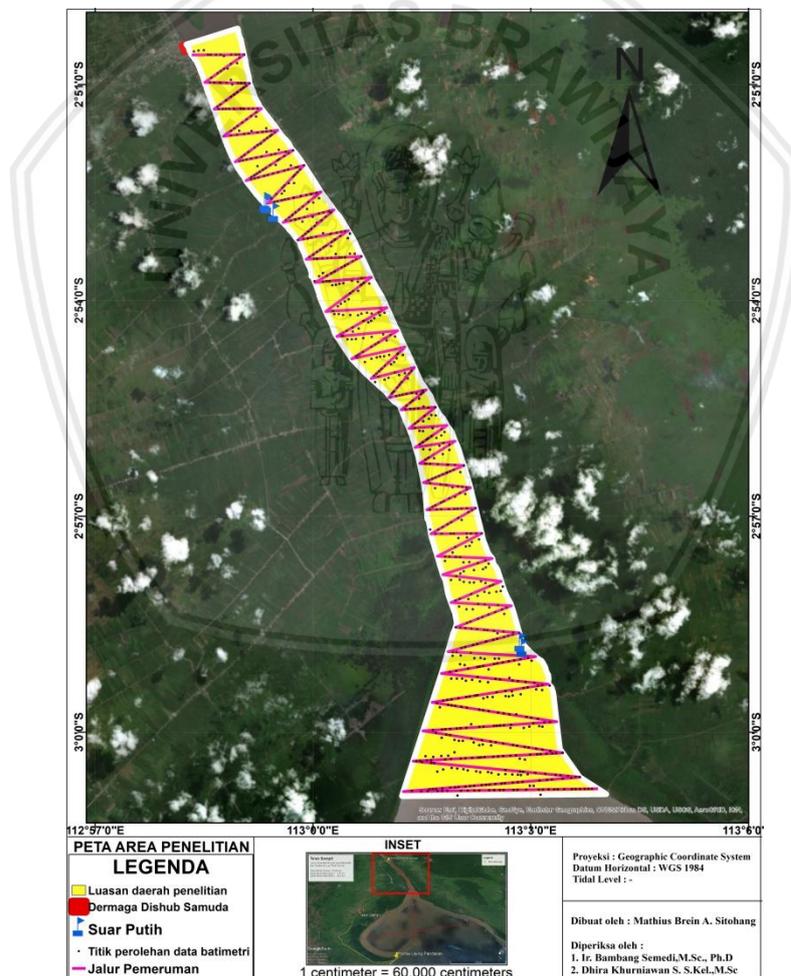
Kegiatan penelitian survei batimetri dilakukan selama 5 hari pada tanggal 17 – 21 Maret 2019 (minggu ke-3 bulan Maret 2019). Pengambilan data dilakukan pada area penelitian yakni dari Dermaga Dinas Perhubungan Samuda hingga muara Sungai Mentaya. Pengambilan data kedalaman memerlukan waktu yang cukup lama dikarenakan berbagai faktor, salah satunya karena besarnya daerah pengambilan data yang dilakukan yang berpengaruh terhadap panjang lintasan. Sedangkan pola penggunaan jalur yang digunakan adalah pola zig-zag. Hal ini ditujukan untuk mempersingkat waktu dan efisiensi bahan bakar kapal. Kegiatan pengambilan data dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 hingga sore hari pukul 18.00

Kegiatan pengambilan data kedalaman dilakukan dengan menggunakan kapal kayu (penumpang) berukuran 4x12 m, dengan draft kapal 1 m. Kegiatan survei dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 hingga sore hari pukul 18.00. Kapal bergerak dengan kecepatan rata-rata 6 – 9 knot. Pada hari pertama, data batimetri yang berhasil didapatkan 64.6 km, pada hari kedua sebesar 68 km, ketiga sebesar 98.3 km, dan hari terakhir sebesar 26,5 km sehingga total panjang trackline yang diambil adalah 257,4 km.

3.5.1 Jalur Pemeruman

Pola jalur pada penelitian ini adalah zig-zag. Pola ini digunakan untuk alasan efektivitas waktu dan efisiensi biaya mengingat panjang Sungai Mentaya yang cukup besar. Untuk panjang sungai dimulai dari titik dermaga (pasut) hingga ke muara sungai kurang lebih 30 km, sedangkan lebar sungai berkisar antara 1,3 hingga 1,5 km. Luasan daerah penelitian ini (dihitung menggunakan Google Earth) berkisar sebesar 2,523 hektar.

Pengambilan data kedalaman ini dilakukan menggunakan *Singelbeam Echosounder* GARMIN GPS Map 420S. Pada penelitian ini hanya digunakan fitur dual frekuensi dengan besaran frekuensi 50/200 kHz. Beam interval yang dapat diatur pada alat ini yakni dari 1 detik hingga setiap 10 detik. Pada penelitian ini digunakan *beam interval* 3 detik, agar data (titik) tetap memiliki jarak yang ideal dan tidak tumpang tindih (*overlay*). Seluruh perangkat echosounder ini dipasang terlebih dahulu di Dermaga Dishub Samuda sebelum melakukan pengambilan data. Area penelitian yang telah diperoleh data kedalamannya ditampilkan pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Jalur pemeruman dan titik hasil data kedalaman

3.5.2 Pengolahan Data Kedalaman

Pengolahan data penelitian ini mencakup pengolahan data batimetri, dan data pasang surut yang dilakukan pada *Software* ArcGIS 10.3 dan Ms.Excel. Pada pengolahan data batimetri, hal pertama yang dilakukan adalah memindahkan data hasil pemeruman yang ada di kartu penyimpanan *echosounder* dan datanya di *export* menjadi format *.txt*. Lalu data tersebut dirapikan di Ms.Excel dan pisahkan menjadi kolom x atau *longitude*, y atau *latitude* dan z atau kedalaman. Setelah itu koreksi data kedalaman tersebut dengan data pasang surut dan draft kapal dengan cara mencari selisih nilai ketinggiannya. Jika data sudah rapi lakukan *contouring* dan *layouting* di ArcGIS.

3.6 Analisis Alur Pelayaran

Menurut Darmawan (2016) suatu alur pelayaran dikatakan harus memiliki kedalaman dan lebar yang cukup atau sesuai dengan *draft* kapal sehingga dapat dilalui oleh pengguna kapal yang sesuai dengan informasi *draft* kapal tersebut. Pada alur pelayaran sendiri tidak lepas dengan informasi pasang surut di pelabuhan tersebut. Informasi pasang surut yang digabungkan dengan data kedalaman ini dapat memberi informasi tentang jenis kapal yang dapat dilalui kapal-kapal pada situasi tinggi muka perairan dan jam-jam tertentu sesuai dengan pasang surutnya. Pemberian rekomendasi alternatif alur pelayaran yang aman pada penelitian ini diberikan berdasarkan hasil pengolahan data batimetri dan pasang surut yang telah dibuat. Rekomendasi alur pelayaran bagi jenis-jenis kapal tertentu sesuai dengan ketinggian *draft*-nya dilakukan dengan cara memberikan waktu-waktu yang aman untuk kapal dapat melintas alur pelayaran Sungai Mentaya berdasarkan hasil analisis pasang surut, dan memberikan rekomendasi berupa titik-titik yang terjadi pendangkalan atau berbahaya bagi kapal.

3.6.1 Draft kapal-kapal Sungai Mentaya

Kapal yang melintas di Sungai Mentaya terdiri dari berbagai jenis, kapal angkutan penumpang, kapal barang hingga kapal nelayan. Misalnya untuk kapal angkutan barang, transportasi sungai ini memiliki keefektifan yang sangat tinggi, hal ini dapat terlihat dari kemampuan kapal dengan kapasitas angkut barang paling efektif. Sebuah kapal barang dengan panjang 110 m, lebar 10 m, dan draft 2 m dapat menggantikan 87 buah truk atau sebanyak 50 gerbong kereta api. (Rahman,2015)

Berdasarkan pengamatan dilapangan, kapal yang digunakan oleh peneliti merupakan kapal penumpang dengan ukuran lebar 4 m, panjang 12 m dan draft 1 m merupakan kapal dengan jumlah yang dominan di Sungai Mentaya. Menurut keterangan Kepala Dinas Perhubungan Kotawaringin Timur, Fadlian Noor (2018), kapal terbesar yang melintas di Sungai Mentaya adalah kapal Tongkang.

Menurut Silalahi, *et al.* (2016), tongkang adalah benda apung yang digunakan untuk mengangkut muatan curah berupa batu bara, pasir, dan lain sebagainya. Tongkang sendiri memiliki bentuk lambung yang menyerupai balok. Dikarenakan tongkang hanya sebagai benda apung dengan beban muatan. Tongkang diharapkan dapat digunakan secara massal untuk jasa pengangkutan hasil bumi dari suatu tempat ke tempat lain menggunakan jasa *tugboat*. Perhitungan stabilitas tongkang dan operasional tug boat membutuhkan pemodelan kembali pada tongkang dengan data yang dibutuhkan yakni:

Data tongkang :

- a. Length over all : 91,5 (m)
- b. Maximum breath: 24,4 (m)
- c. Draft Maximum: 4,60 (m)

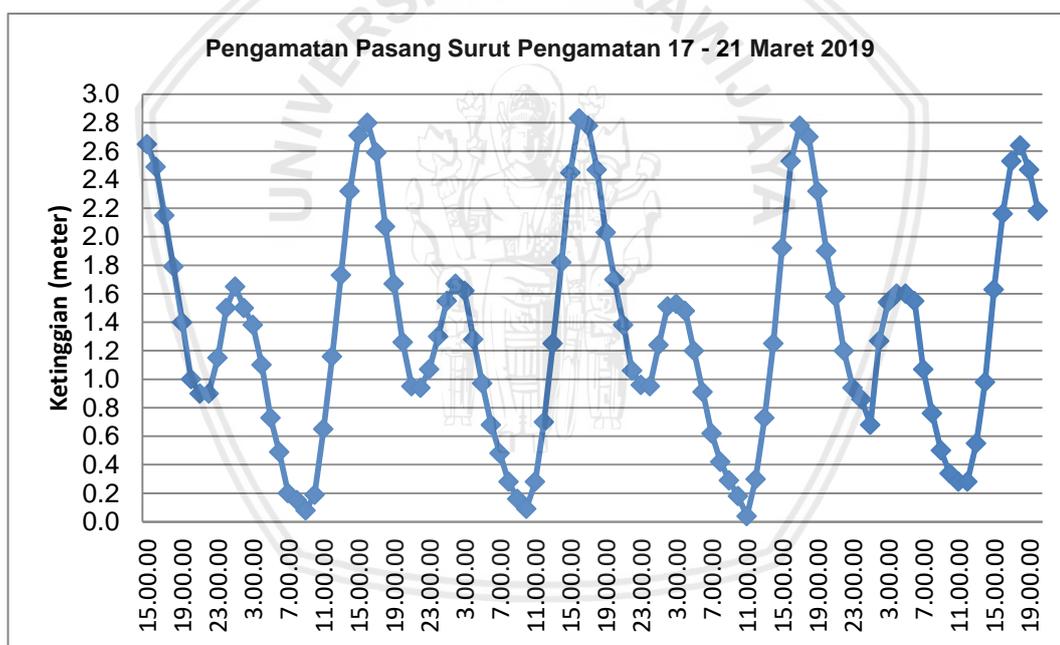
Data ukuran Tug Boat:

- I. Draft : 3,00 m

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

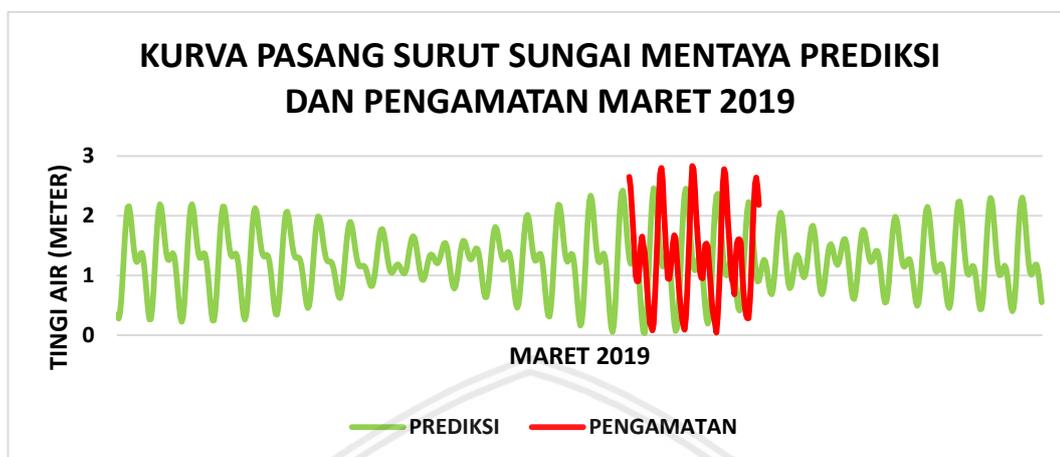
4.1 Kondisi Pasang Surut

Analisis pengamatan pasang surut dibagi menjadi 2, yakni pengamatan langsung di daerah penelitian selama 5x24 jam dan pasang surut prediksi yang datanya diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) selama 30x24 jam yang kemudian data ini sangat berguna dalam menentukan nilai LWS, dan HWS serta menentukan tipe pasang surut Sungai Mentaya berdasarkan nilai Formzahl. Kurva ketinggian pasang surut pengamatan Sungai Mentaya ditampilkan pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Pasang Surut pengamatan

Kurva ketinggian pasang surut pengamatan dan prediksi Sungai Mentaya ditampilkan secara tumpang tindih pada Gambar 9 sebagai berikut:



Gambar 9. Kurva pasang surut Sungai Mentaya Maret 2019

Kurva pasang surut diatas merupakan hasil *overlay* atau hasil tumpang tindih data dari kedua jenis pasang surut, yakni pengamatan langsung dan prediksi, hasilnya menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan, terlihat dari jumlah puncak dan lembah yang terjadi dalam satu hari, dan ketinggian masing-masing lembah dan puncak tersebut.

Pada pengamatan secara langsung, didapatkan nilai surut terendah yakni 0,04 m, dan nilai pasang tertinggi yakni 2,83 m. Kemudian untuk hasil pasang surut prediksi didapatkan hasil surut terendah sebesar 0,032 m dan pasang tertinggi sebesar 2,6 m. Nilai dari pengamatan secara langsung digunakan untuk mengoreksi data kedalaman secara manual melalui *software* Ms.Excel, sedangkan data pasang surut prediksi diolah menggunakan metode Admiralty sehingga menghasilkan nilai-nilai komponen harmonik, seperti nilai M2, S2, N2, K2 dan sebagainya, dimana kemudian nilai tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai LWS, HWS, MSL dan sebagainya melalui rumus Admiralty.

Nilai dari komponen-komponen harmonik pasang surut tersebut ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Komponen-komponen harmonik pasang surut

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A	1.25	0.38	0.11	0.10	0.02	0.57	0.31	0.19	0.00	0.00
g		54.49	253.56	211.34	253.56	303.12	220.70	303.12	108.17	113.82

Nilai komponen harmonik ini selanjutnya dimasukkan dalam rumus Admiralty untuk mendapatkan nilai LWS, HWS, nilai Formzahl yang ditunjukkan dengan perhitungan pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan ketinggian muka air

Elevasi Muka Air	Rumus	Ketinggian Muka Air (m)
Z0	$= \sum (M2+S2+N2+K2+K1+O1+P1+M4+MS4)$ $= \sum (0.38+0.11+0.10+0.02+0.57+0.31+0.19+0.00+0.00)$	1,67
LWS	$= (S0-1.1) \times (M2+S2)$ $= (1.25-1.1) \times (0.38+0.11)$	0.072
MSL	$= (Z0+1.1) \times (M2+S2)$ $= (1.67+1.1) \times (0.38+0.11)$	1.350
HWS	$= S0+(M2+S2+O1+K1)$ $= 1.25+(0.38+0.11+0.31+0.57)$	2.607
Formzahl	$= (O1+K1) / (M2+S2)$ $= (0.31+0.57) / (0.38+0.11)$	1.79

Berdasarkan Tabel 4 diatas dihasilkan nilai ketinggian muka surutan (Z0) sebesar 1,67 m, nilai ketinggian terendah muka air (*Low Water Spring*) sebesar 0,072 m, nilai ketinggian rata-rata muka air (*Mean Sea Level*) sebesar 1,35 m, nilai ketinggian tertinggi muka air (*High Water Spring*) sebesar 2,6 m, dan nilai Formzahl sebesar 1,79 m.

Berdasarkan hasil diatas, pasang surut yang terjadi di Sungai Mentaya tergolong ke dalam Tipe Pasang Surut Campuran Harian Tunggal (*Mix Tide*

Prevailing Diurnal). Penentuan tipe pasang surut ini didasarkan pada nilai Formzahl yang didapatkan dari Metode Admiralty sebesar 1,79. Kriteria Tipe Pasang Surut berdasarkan bilangan Formzahl (Fadilah, *et al.* 2014), dijelaskan bahwa Pasang Surut yang memiliki ciri, pertama, dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Kedua, bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang kedua (asimetris) dengan bentuk condong semi diurnal. Ketiga, nilai Formzahl antara 1,5 – 3,0 ($1,50 < F \leq 3,0$) merupakan pasang surut dengan tipe Campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol (Campuran Condong Tunggal).

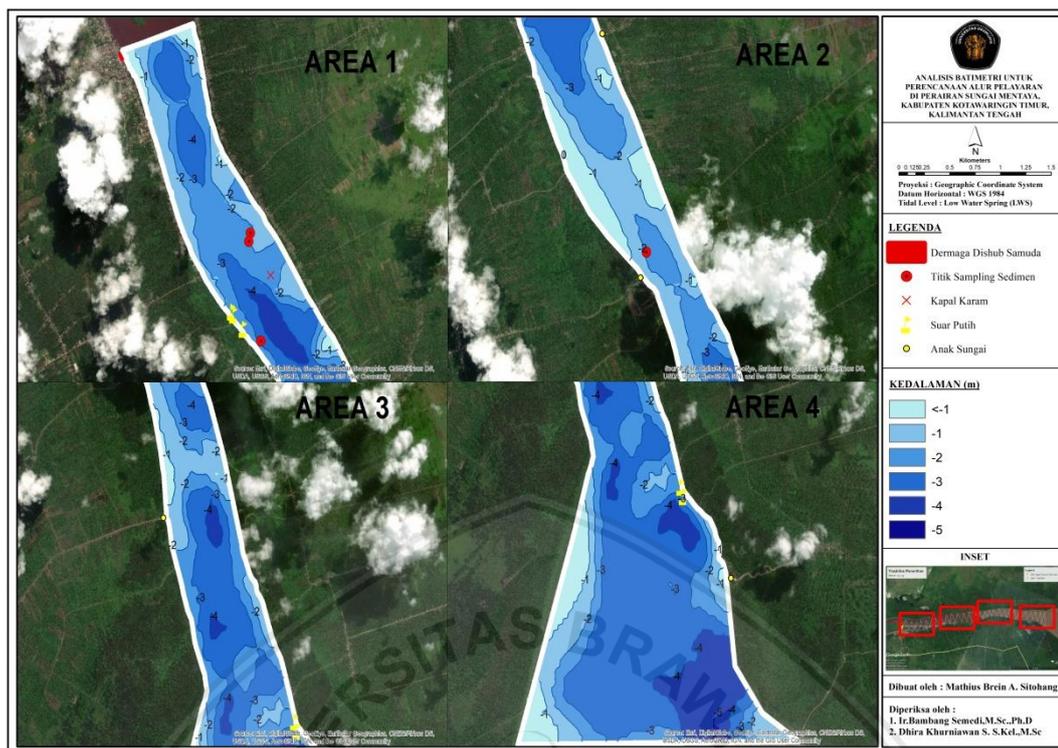
Dari segi waktu pasang dan surut, dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan dan penurunan muka air laut yang spesifik. Pada pagi hari mulai pukul 07.00 hingga 09.00 dan malam hari mulai pukul 20.00 – 22.00 terjadi penurunan muka air laut (surut), kemudian terjadi kenaikan muka air laut yang signifikan pada sore hari sekitar pukul 14.00 hingga 17.00 dan saat malam sekitar pukul 22.00 hingga 02.00 subuh. Waktu pasang dan surut pada Sungai Mentaya ini sangat penting bagi kapal untuk menentukan waktu masuk ke Sungai Mentaya menuju Pelabuhan Sampit dan waktu keluar dari Pelabuhan Sampit menuju Teluk Sampit untuk mengantisipasi terjadinya kandasnya kapal saat perjalanan.

4.2 Profil Kedalaman Sungai Mentaya

Peta batimetri ditampilkan pada peta dengan 4 pembagian area yakni area 1, 2, 3 dan 4 dimana masing-masing secara berurutan dinamakan area Dermaga Samuda, Kawasan POS TNI AL, Desa Serambut dan Muara Sungai.

4.2.1 Metode *Low Water Spring (LWS)*

Peta batimetri lokasi penelitian pada kondisi *Low Water Spring (LWS)* ditampilkan pada Gambar 10 sebagai berikut:



Gambar 10. Hasil peta batimetri kondisi LWS

4.2.2 Interpretasi hasil metode *Low Water Spring (LWS)*

Berdasarkan hasil Peta Batimetri Sungai Mentaya pada kondisi LWS, didapatkan hasil kedalaman terendah yakni 1 m dan kedalaman tertinggi (terdalam) yakni 5 m dan rata rata kedalaman adalah 2,94 m. Sungai Mentaya memiliki lebar rata-rata 1,3 km – 1,5 km. Pada kenyataan di lapangan Sungai Mentaya memiliki kedalaman bervariasi yang ditentukan berdasarkan aktivitas disekitarnya, contohnya pada daerah dekat Dermaga titik pengambilan pasang surut, didapatkan kedalaman 1 m pada kondisi surut terendah (*Low Water Spring*). Kondisi *Low Water Spring* ini terjadi pada pukul 07.00 hingga 09.00 serta pukul 20.00 hingga 22.00. Pada waktu-waktu tersebut bahaya bagi kapal terutama kapal besar melalui alur pelayaran Sungai Mentaya. Sebagai informasi, dermaga yang dibangun oleh Dinas Perhubungan Laut Kabupaten Kotawaringin ini merupakan salah satu dermaga teramai penggunaannya untuk kapal penumpang, kapal pengangkut kendaraan, dan kapal ikan.

Nilai kedalaman paling tinggi pada kondisi *Low Water Spring* adalah 5 m yang didapatkan pada muara Sungai Mentaya saja, titik ini merupakan titik terdalam pada kondisi LWS area penelitian. Tampak pada peta LWS ini beberapa titik menunjukkan kedalaman terendah yakni 1 m, seperti pada setiap titik anak Sungai (ditunjukkan dengan titik kuning), hal itu diperkirakan akibat adanya aliran anak sungai (kecil) yang mengalir masuk ke Sungai Mentaya membawa material organis, maupun nonorganik, limbah rumah tangga, dan limbah-limbahnya lainnya, selain itu padatnya aktivitas perkapalan yang tinggi pada jalur kanan dan kiri Sungai Mentaya, diperkirakan mendorong sedimen tertumpuk pada daerah tengah Sungai di beberapa titik Sungai Mentaya yang diduga dapat menyebabkan sedimentasi.

Pada area 1 yakni Dermaga Samuda ini terdapat daerah yang memiliki kedalaman 1 m hingga 4 m, kedalaman 4 m didapatkan pada daerah tengah area 1 dekat dengan dermaga Dinas Perhubungan dan daerah tengah dekat dengan mercusuar. Pada area ini juga terdapat 1 kapal karam yang ditemukan saat penelitian, menurut informasi setempat kapal karam tersebut terjadi pada tahun 2015. Daerah paling dangkal dari area ini ditunjukkan jelas pada pinggi Sungai Mentaya terutama dekat dengan dermaga Dishub Samuda.

Pada area 2 yakni Kawasan POS TNI AL didapatkan hasil kedalaman yang cukup berbahaya, dikarenakan daerah dengan kedalaman 1 m dan 2 m lebih dominan pada area ini, hanya sedikit daerah dengan kedalaman 3 m, yakni daerah tengah dekat dengan area 1. Kedangkalan yang terjadi pada area 2 ini diduga disebabkan terdapatnya 2 anak sungai pada area ini, yakni 1 pada sisi kiri dan 1 sisi kanan pada arah menuju Pelabuhan Sampit.

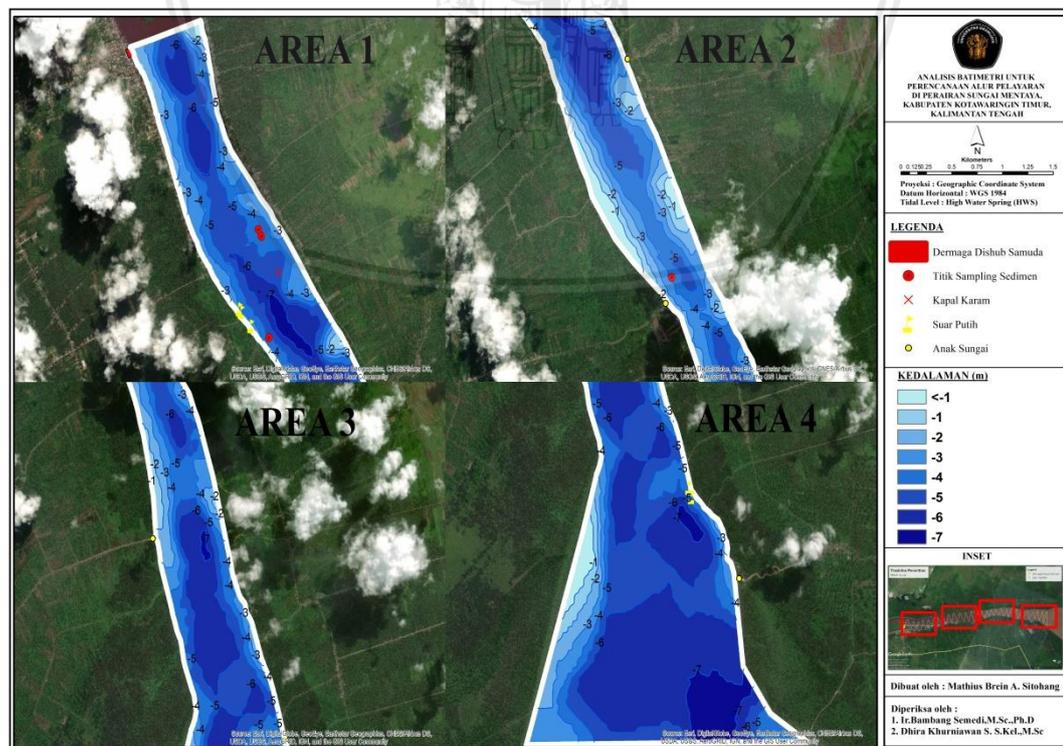
Desa Serambut pada area 3 ini memiliki kedalaman didominasi pada nilai 3 hingga 4 m. Hampir seluruh bagian pada area 3 ini bernilai lebih dari 3 m meskipun masih ada beberapa daerah bernilai 1 m yang terletak pada bagian kiri

Sungai Mentaya menuju Pelabuhan Sampit. Hal ini diduga akibat adanya anak sungai pada area tersebut yang membawa material organik dari daratan. Area 3 ini merupakan area sangat aman bagi kapal besar jika hendak melakukan penurunan jangkar untuk menunggu waktu pasang tiba.

Area terakhir yakni area muara sungai merupakan kawasan yang lebih luas dari area-area lainnya. Area ini memiliki kedalaman aman bernilai 3, 4 bahkan 5 m saat kondisi LWS. Meskipun terdapat 1 anak sungai, namun anak sungai tersebut tidak terlalu mempengaruhi kedalaman secara luas. Pada pengamatan secara langsung di lapangan, area ini paling banyak digunakan kapal untuk berhenti menunggu saat pasang muka laut naik dan kemudian mulai masuk ke alur pelayaran Sungai Mentaya.

4.2.3 Metode High Water Spring (HWS)

Peta batimetri lokasi penelitian pada kondisi High Water Spring (HWS) ditampilkan pada Gambar 11 sebagai berikut:



Gambar 11. Hasil peta batimetri kondisi HWS

4.2.4 Interpretasi hasil metode *High Water Spring* (HWS)

Berdasarkan hasil Peta Batimetri Sungai Mentaya pada kondisi HWS, didapatkan hasil kedalaman terendah yakni 1 m dan kedalaman tertinggi (terdalam) yakni 7 m dan rata rata kedalaman adalah 6,0 m. Pada daerah dekat Dermaga (titik pengambilan pasang surut), kedalaman sebesar 3 m. Kondisi *High Water Spring* ini terjadi pada pukul 14.00 hingga 17.00 dan saat malam sekitar pukul 22.00 hingga 02.00 subuh. Waktu-waktu tersebut aman bagi kapal, terutama kapal besar melalui alur pelayaran Sungai Mentaya.

Nilai kedalaman paling tinggi pada kondisi *High Water Spring* adalah 7 m yang didapatkan pada muara Sungai Mentaya saja meskipun pada beberapa titik di Sungai Mentaya terdapat kedalaman 7 m namun tidak terlalu spesifik. Berdasarkan pengamatan di lapangan, saat siang hari sekitar pukul 12.00 hingga 14.00 (saat surut) kapal-kapal besar memilih untuk menunggu di Teluk Sampit untuk menunggu pasang dan bersiap masuk ke alur pelayaran Sungai dengan menurunkan jangkar.

Area penelitian 1 pada kondisi HWS memiliki kedalaman yang cukup besar yakni pada kedalaman 3-6 m, meskipun kedalaman 6 m hanya terdapat pada beberapa titik. Kedalaman 3 dan 4 m mendominasi pada area ini. Aktivitas nelayan dan pemukiman sangat padat pada area ini. Area 1 yang dinamakan Dermaga Samuda ini memiliki banyak sekali dermaga milik warga sekitar. Aman bagi kapal besar untuk melintasi alur pelayaran ini saat kondisi pasang.

Pada analisis kedalaman kondisi HWS kawasan POS TNI AL ini, terdapat kesamaan dari analisis kedalaman pada kondisi LWS, yakni merupakan area dengan kedalaman kritis paling besar dibandingkan dengan area-area lainnya. Pada kondisi HWS ini, terdapat setidaknya 3 titik berbahaya bagi kapal jika melintas melalui area ini, yakni 1 titik yang cukup besar pada kedalaman 1-2 m pada sisi kiri sungai dan 2 titik pada sisi kanan Sungai menuju Pelabuhan

Sampit, diperlukan kehati-hatian ekstra oleh nahkoda kapal saat melintasi area ini. Kapal direkomendasikan menempuh lintasan bagian tengah saat melintas area ini, kedangkalan tersebut diduga akibat adanya 2 anak sungai yang mengalir langsung ke area ini.

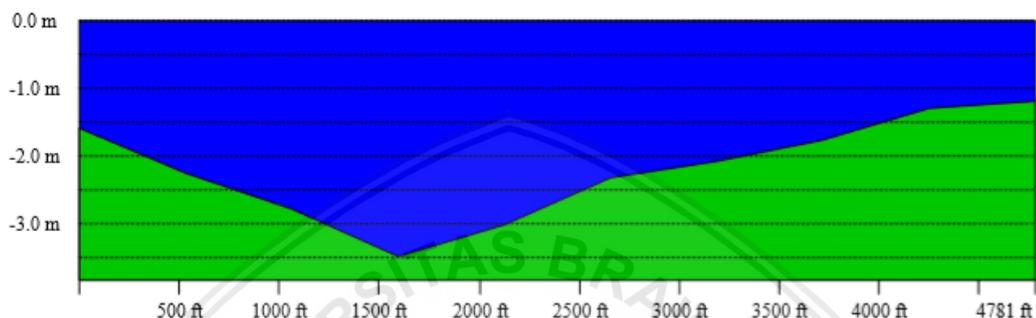
Pada area 3, daerah Desa Serambut kedalaman dimulai dari 1 m hingga 7 m, meskipun 7 m hanya terdapat pada beberapa titik. Area 3 ini sangat aman bagi kapal karena hanya ada 1 titik berbahaya bagi kapal yakni pada sisi kiri Sungai Mentaya menuju Pelabuhan Sampit yang berkedalaman 1-2 m. Titik ini perlu diantisipasi dengan cara menempuh jalur sebelah kanan Sungai Mentaya. Namun secara keseluruhan terutama pada bagian tengah kedalaman dinilai sangat aman karena kedalamannya mencapai 6 m.

Menuju area terakhir dari Sungai Mentaya yakni muara Sungai, kedalaman dominan yakni 5 hingga 7 m. Meskipun begitu terdapat 1 titik yang sangat kritis pada area ini, yakni pada sisi kiri Sungai Mentaya menuju Pelabuhan Sampit. Pada daerah tersebut didapatkan kedalaman 1 hingga 2 m. Pada area 4 ini juga terdapat 2 mercusuar yang berfungsi sebagai pengarah kapal untuk menempuh lintasan yang aman. Pada daerah selatan area 4 ini bahkan kedalaman mencapai 7 m. Berdasarkan pengamatan dilapangan kapal tongkang, dan kapal-kapal muatan besar lainnya berhenti dan menurunkan jangkar pada area ini untuk menunggu pasang muka air naik sesuai jamnya dan kemudian melintas alur pelayaran Sungai Mentaya menuju Pelabuhan Sampit.

4.2.5 Analisis Garis Penampang Melintang

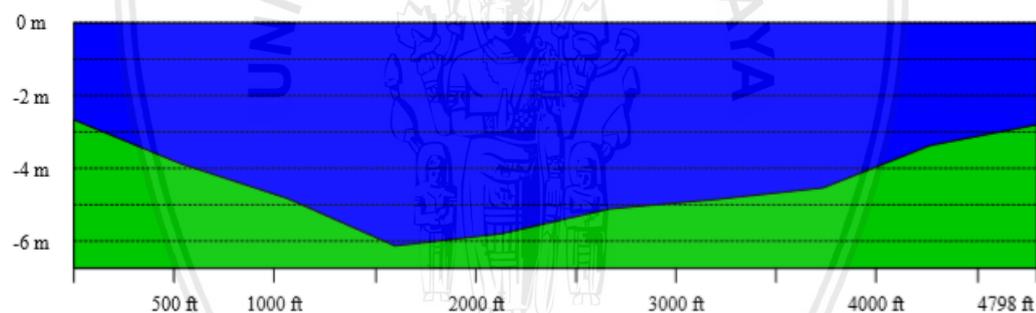
Untuk melihat elevasi dari dasar perairan, dibutuhkan pengamatan penampang melintang pada garis yang telah ditentukan, dan berikut adalah hasil dari penampang melintang 4 Garis pada Sungai Mentaya (kondisi LWS dan HWS) yang ditunjukkan pada Gambar 12 sampai dengan Gambar 19 berikut :

From Pos: 112.9866279630, -2.8749897465 To Pos: 112.9959206971, -2.8656970123



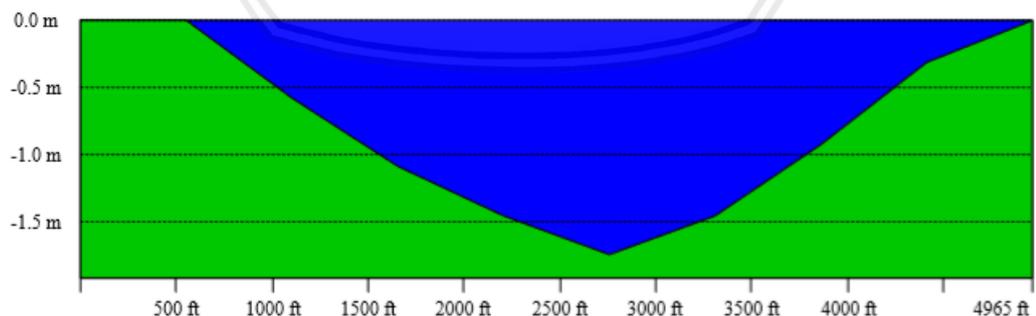
Gambar 12. Penampang Melintang Garis-1 LWS

From Pos: 112.9866040217, -2.8749584420 To Pos: 112.9959311868, -2.8656312770

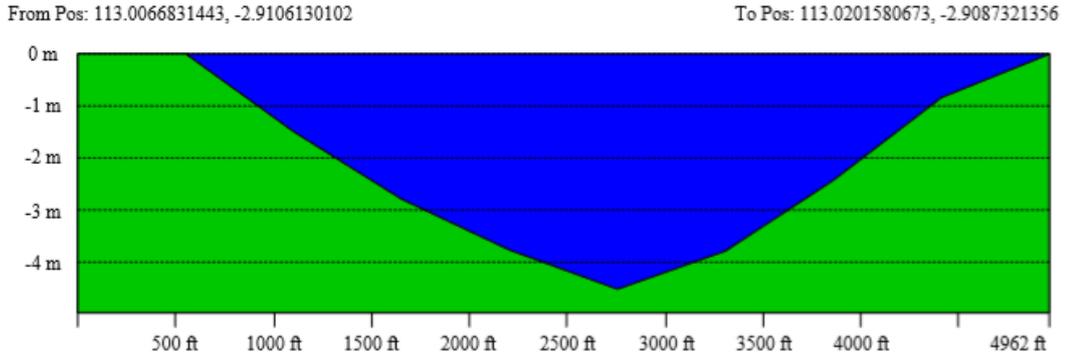


Gambar 13. Penampang Melintang Garis-1 HWS

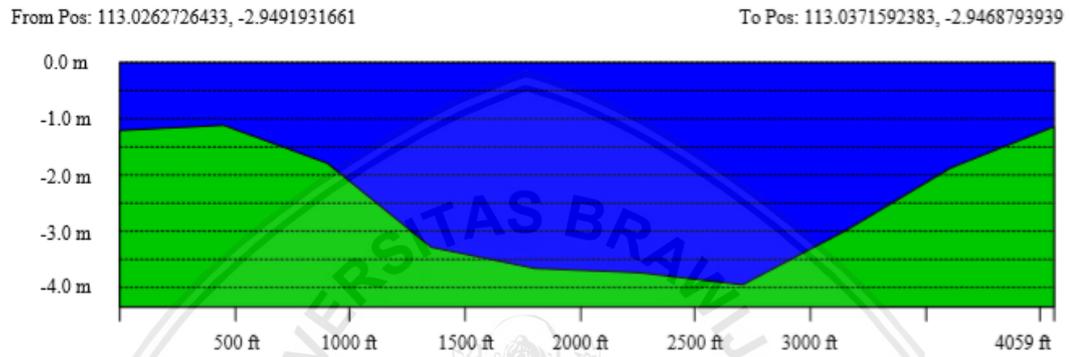
From Pos: 113.0066786271, -2.9105940780 To Pos: 113.0201642745, -2.9087250650



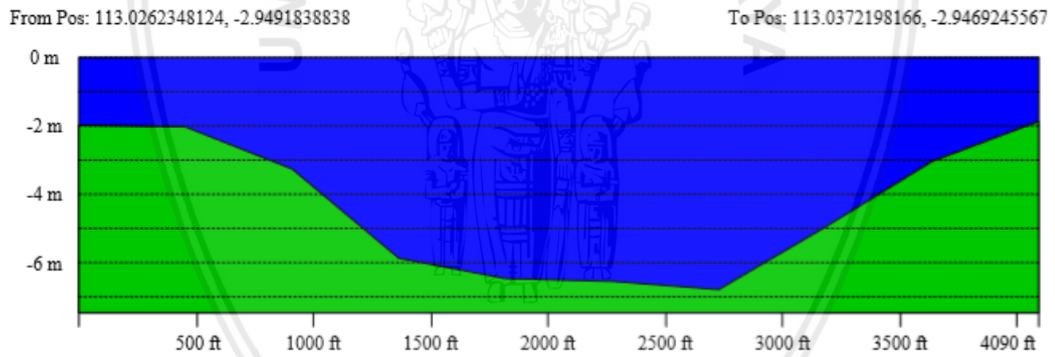
Gambar 14. Penampang Melintang Garis-2 LWS



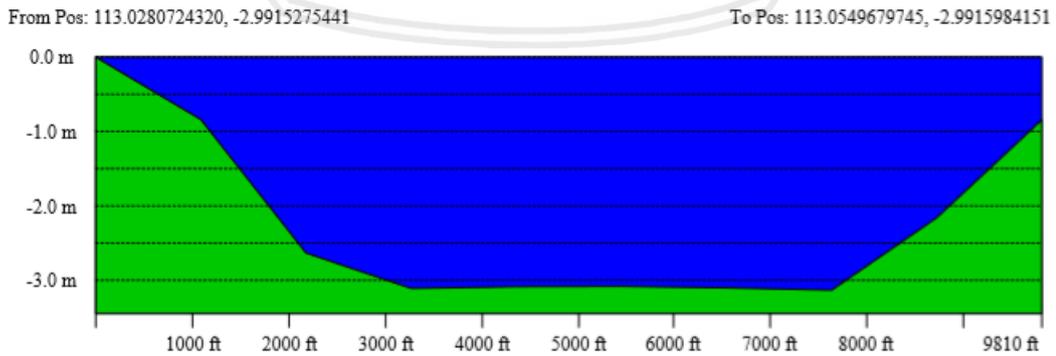
Gambar 15. Penampang Melintang Garis-2 HWS



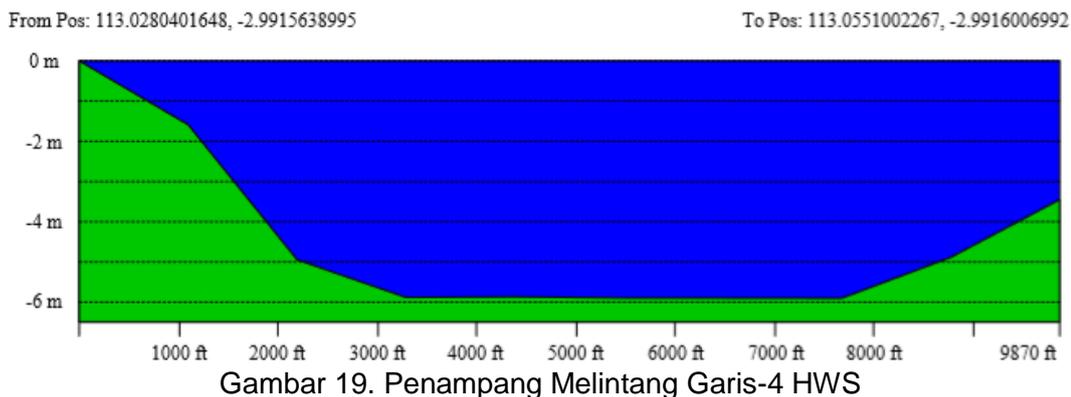
Gambar 16. Penampang Melintang Garis-3 LWS



Gambar 17. Penampang Melintang Garis-3 HWS



Gambar 18. Penampang Melintang Garis-4 LWS



Gambar diatas menunjukkan hasil yang berbeda dari setiap garis pada setiap area yang ada. Garis-1 menunjukkan garis penampang melintang pada area 1, Garis-2 menunjukkan garis penampang melintang pada area 2 dan seterusnya hingga garis penampang melintang 4 dengan masing-masing kondisinya saat LWS maupun HWS. Jarak aman perairan dan kelerengannya pada perairan ini dapat dihitung menggunakan *software* Global Mapper.

Garis-1 memiliki jarak aman perairan 1600ft atau 487 m dengan kelerengan $0,70^{\circ}$, jarak aman garis-2 sebesar 2012ft atau 613 m dengan kelerengan $0,26^{\circ}$, kemudian jarak aman garis-3 sebesar 1575,2ft atau sebesar 480 m dengan kelerengan $0,92^{\circ}$, dan terakhir jarak aman dasar perairan garis-4 sebesar 4554ft atau 1388 m dengan kelerengan $0,35^{\circ}$.

Hasil ini dapat memberikan kesimpulan tentang jenis-jenis kapal yang dapat melintas pada Sungai Mentaya pada kondisi LWS dan HWS. Menurut Rahman (2015), kapal barang dengan panjang 110 m memiliki lebar 10 m dan draft 2 m. Berdasarkan kapal yang digunakan saat penelitian oleh peneliti dengan ukuran panjang 12 m dan lebar 4 m memiliki draft 1 m. Menurut Silalahi (2016) *tugboat* yang menarik kapal tongkang, memiliki lebar 8,20 m, dan draft 3 m kapal dengan jenis tersebut diprediksi aman melalui Sungai Mentaya meskipun pada kondisi LWS dikarenakan jarak dasar aman perairan yang cukup besar yakni dengan rata-rata 600 m berbanding jauh dengan lebar kapal yang

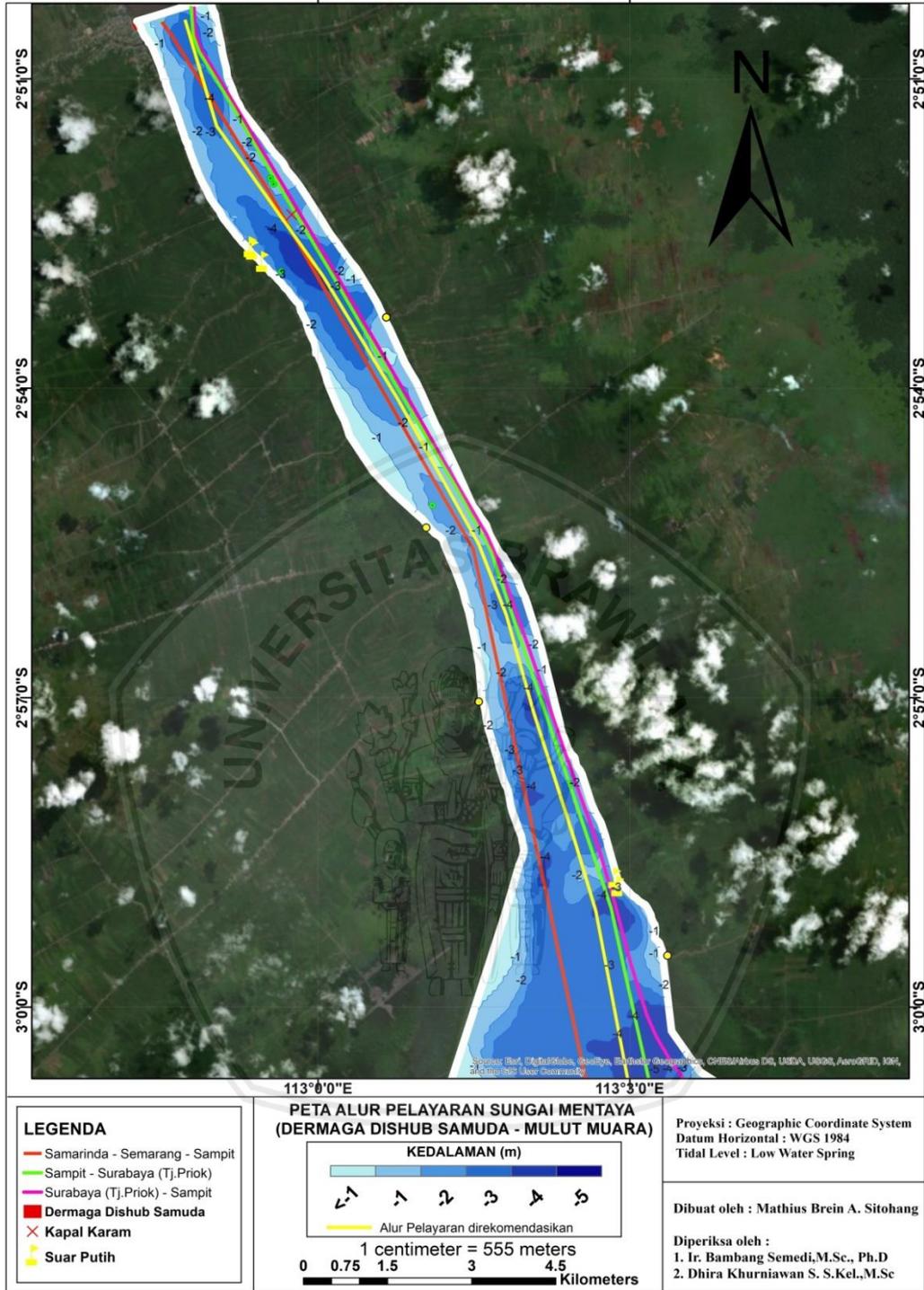
ada sehingga kecil kemungkinan terjadinya tabrakan. Selain itu draft kapal dianggap cukup aman dengan *draft* maksimal 2 m, karena kedalaman rata-rata saat kondisi LWS yakni 2,9 m. Sedangkan untuk kapal tongkang menurut Silalahi (2016), memiliki lebar 24,4 m dan draftnya sebesar 4,6 m. Kapal tongkang diperhitungkan tidak dapat melalui alur pelayaran saat kondisi LWS, kapal ini harus menunggu saat kondisi HWS karena kedalaman rata-rata pada kondisi ini adalah 6,0 m dan lebar kapal dianalisis sangat aman untuk berlayar tanpa bertabrakan dengan kapal lain.

4.3 Alur Pelayaran Sungai Mentaya

Secara umum kondisi lapangan Sungai Mentaya, Kabupaten Kotawaringin Timur ini merupakan sungai lebar yang umum dijumpai. Sungai ini dikelilingi oleh banyak pohon-pohon seperti mangroove, nipah dan pohon kelapa.

Namun secara spesifik, sungai Mentaya ini memiliki keistimewaan yakni dilalui banyak kapal-kapal besar seperti kapal tongkang, kapal tanker, kapal kontainer, kapal derek (*Floating Crane*) dan kapal lainnya yang ingin melintas dari Laut Jawa, masuk ke Teluk Sampit dengan tujuan akhir Pelabuhan Sampit yang berada di Kalimantan Tengah. Jarak dari dermaga tempat pengambilan data menuju Pelabuhan Sampit berkisar 40 km.

Untuk mengantisipasi kandas kapal pada kondisi Low Water Spring diperlukan rekomendasi alur pelayaran yang tepat untuk kapal – kapal besar, peta rekomendasi tersebut ditampilkan pada Gambar 20 sebagai berikut :



Gambar 20. Peta rekomendasi alur pelayaran Sungai Mentaya

Berdasarkan analisis kedalaman saat kondisi HWS, rekomendasi ini diberikan pada simulasi kapal berlayar dari Dermaga Samuda menuju Teluk Sampit , yakni pada area Dermaga Samuda kapal perlu berhati hati pada bagian kanan dan kiri Sungai, terdapat banyak dermaga warga sekitar yang membuat kedalamannya tidak cukup aman untuk dilalui terutama kapal besar, direkomendasikan menempuh jalur tengah. Saat memasuki kawasan POS TNI AL kapal cukup meneruskan alur pelayarannya di tengah Sungai, perlu berhati-hati karena ada 2 anak sungai pada sisi kanan dan kiri area ini. Indikator kedalaman pada kapal saat melalui area ini harus sangat diperhatikan, karena area ini adalah area terdangkal dari keseluruhan area Sungai Mentaya. Saat melalui area Desa Serambut dan area 4 yakni muara sungai, kapal lebih direkomendasikan menempuh jalur kiri Sungai Mentaya. Meskipun kedalaman secara dominan aman pada kedua area ini namun hasil peta batimetri menunjukkan terdapat daerah yang dangkal pada sisi kanan Sungai. Rekomendasi alur pelayaran ini juga berlaku untuk perjalanan kapal sebaliknya menuju Pelabuhan Sampit.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Analisis Batimetri untuk Perencanaan Alur Pelayaran di Perairan Sungai Mentaya, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah adalah :

1. Profil kedalaman yang terdapat pada Sungai Mentaya cenderung dangkal dan tidak terlalu aman bagi kapal apabila dilalui pada saat yang tidak tepat yakni kondisi LWS. Dari analisis peta batimetri, didapatkan nilai kedalaman terdangkal sebesar 1 m, terdalam 5 m dan rata-rata kedalaman 2,94 m untuk kondisi *Low Water Spring*, sedangkan saat kondisi *High Water Spring*, didapatkan nilai kedalaman terdangkal sebesar 1 m, terdalam sebesar 7 m dan rata-rata kedalaman sebesar 6,0 m. Kondisi keduanya memiliki titik-titik kritis yang sama, yakni pada daerah daerah dekat dengan anak Sungai pada setiap areanya, dan daerah dekat dengan Dermaga Dishub Samuda.

Pada dasarnya lebar Sungai Mentaya, ditinjau dari lebar dasar perairan dikategorikan cukup besar untuk dilalui kapal besar sekalipun. Namun untuk mengantisipasi terjadinya kandas saat melintasi alur pelayaran dalam Sungai Mentaya ini perlu penentuan waktu yang tepat untuk masuk, berdasarkan data pasang surut harian yang telah diamat, kapal besar sangat aman untuk masuk pada pukul 15.00 sampai pukul 19.00 atau pukul 22.00 – 02.00, dikarenakan pada waktu – waktu tersebut, sedang terjadi pasang yang cukup tinggi.

2. Berdasarkan hasil peta batimetri yang diperoleh baik pada kondisi *High Water Spring (HWS)* maupun *Low Water Spring (LWS)*, pola pergerakan kapal harus mengikuti rambu lapangan yang telah tersedia jika ingin masuk kedalam Sungai Mentaya, yakni pada suar pertama area muara Sungai Mentaya kapal

direkomendasikan untuk menempuh jalur sebelah kanan (menghadap utara), saat menempuh area Desa Serambut, kapal direkomendasikan mengambil jalur lebih ke tengah karena sisi kanan dan kiri sungai cukup dangkal. Pada suar kedua kawasan POS TNI AL, kapal direkomendasikan untuk berada pada jalur tengah maupun kanan Sungai Mentaya, karena diperhitungkan sesuai dengan peta batimetri yang dihasilkan, sisi kiri sungai terdapat 1 yang bernilai kritis hingga melewati area Dermaga Samuda, kapal direkomendasikan untuk terus berada di jalur tengah dan kanan alur pelayaran.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah diperlukannya perhitungan mengenai ukuran kapal secara spesifik yang berdasarkan kenyataan dilapangan, karena lebar kapal dan draft kapal yang biasa melalui Sungai Mentaya tersebut tidak sempat dihitung oleh peneliti karena keterbatasan waktu dan informasi. Selain itu, diperlukannya juga barcheck secara berkala misalnya setiap 2 jam agar kita dapat mengetahui apakah data kedalaman yang didapatkan besar simpangannya tidak terlalu besar dengan data kedalaman sebesarnya, jika simpangannya besar maka patut diduga terdapat kesalahan pengaturan pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Kautsar, M., Sasmito, B., Hani'ah, 2013. Aplikasi Echosounder Hi-Target Hd 370 untuk Pemeruman di Perairan Dangkal (Studi Kasus: Perairan Semarang). *Jurnal Geodesi Undip* 2.
- Arifin, L., Hutagaol, J.P., dan Hanafi, M. 2003. Pendangkalan Alur Pelayaran di Pelabuhan Pulau Baai, Bengkulu. *Jurnal Geologi Kelautan*, Vol 1, No 3, Desember 2003 : 29-37. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. Survei Hidrografi Menggunakan Singlebeam Echosounder. SNI 7646:2010
- Catherinna, M., Subardjo, P., Satriadi, A., 2015. Pemetaan Batimetri Perairan ANyer, Banten Menggunakan Multibeam Echosounder System (MBES). *Jurnal Oseanografi* 4, 253–261.
- Cortem Group, 2018. Junction Box Explosion-Protected Electrical Equipment.
- Darmawan, Muhammad Didi., Khomsin. 2016. Pembuatan Alur Pelayaran dalam Rencana Pelabuhan Marina Pantai Boom, Banyuwangi. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539
- ESRI. 1999. ArcView Help. Redlands, Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Fadilah., Suripin., dan Dwi P Sasongko. 2013. Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty. *Maspari Journal*, 2014, 6 (1), 1-12. : Program Studi. Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia
- Gamma Design Software. 2005. Interpolation in GS+. [http://www.geostatistics.com/ OverviewInterpolation.html](http://www.geostatistics.com/OverviewInterpolation.html)
- Google Images, 2019. <http://google.com>. Diakses pada tanggal 23 Mei 2019, pukul 19.02 wib
- Garmin International, 2018. Spesification *GARMIN GPS MAP-420S*. *Garmin*
- Gatot H. Pramono. 2008. Akurasi Metode Idw Dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi Di Maros, Sulawesi Selatan. *Forum Geografi*, Vol. 22, No. 1, Juli 2008: 145-158. Peneliti SIG : Bakosurtanal
- Kongsberg, 2016. Simrad 200-35:200 kHz Aquamap 80xs, 2016th ed. USA.
- Kusumawati, E. D., Gentur Handoyo, dan Hariadi. 2015. Pemetaan Batimetri Untuk Mendukung Alur Pelayaran di Perairan Banjarmasin, Kalimantan Selatan. *Jurnal Oseanografi*, 4 (4): 706-712.
- Lugra, I. Wayan., Aryawan, IKG., dan Arifin, L. 2009. Proses Sedimentasi di Teluk Sampit, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah dalam

Kaitannya dengan Alur Pelayaran ke Pelabuhan Sampit. *Jurnal Geologi Kelautan*, Volume 7 No.1 April 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung.

Lugra I W., M. Surachman, I. N. Astawa, U. Kamiludin, B. Rachmat, S. Lubis, 1997, Penyelidikan Geologi Wilayah Pantai Perairan Teluk Sampit, Kota Waringin Timur, Kalimantan Tengah. Laporan Proyek Pusat Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung.

Lubis, M. Z., W. Anurogo. 2017. Identifikasi profil dasar laut menggunakan instrumen side scan sonar dengan metode beam pattern discrete-equipped unshaded line array. *Jurnal Kelautan*. **10** (1): 88.

Maulana, H.R., Luthfi, O.M., 2018. Studi Data Batimetri untuk Keselamatan Pelayaran di Perairan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur. *Journal Ilmiah Rinjani* 6, 40–44.

Musrifin, 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Muara Sungai Masjid Dumai. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16, 48–55.

Musrifin, 2012. Analisis dan Tipe Pasang Surut Perairan Pulau Jemur Riau. *Berk. Perikan. Terubuk* Volume 40 No.1, 1–108.

Nababan, O.S., Siregar, P.M., 2012. Otomatis Pengukuran Debit dengan Microcontroller Arduino. ITB, Bandung.

Pambuko, D.M., Jondri, J., Umbara, R.F., 2010. Identifikasi Kedalaman Laut (Bathymetry) Berdasarkan Warna Permukaan Laut pada Citra Satelit Menggunakan Metode ANFIS. *Jurnal Matematika Integratif* 9, 167–178.

Parseno, P., Yulaikhah, Y., 2010. Pengaruh Sudut Vertikal Terhadap Hasil Ukuran Jarak dan Beda Tinggi Metode Trigonometris Menggunakan Total Station Nikon DTM 352. *Forum Teknik*.

Parwita, L., 2016. Evaluasi Kinerja Automatic Water Level Recorder (AWLR) Tukad Mati. *Jurnal Matrix* 6.

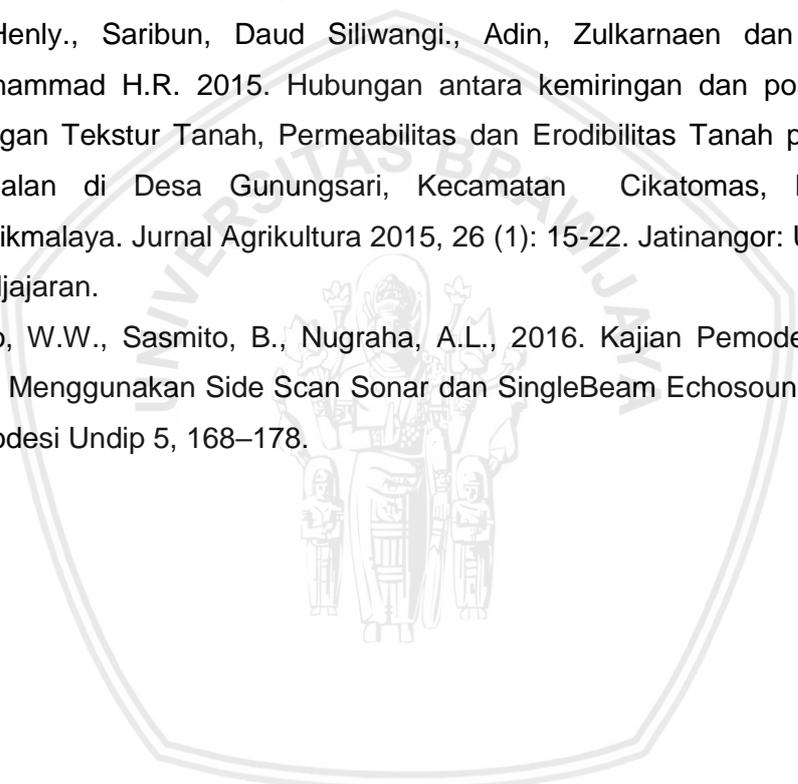
Rahman, Bobby. 2015. Hubungan Aktivitas Budaya Permukiman Bantaran Sungai terhadap Kelestarian Fungsi Sungai Studi Kasus: Permukiman Bantaran Sungai Mentaya Sampit, Kalimantan Tengah. ISBN. 978-602-73308-1-8. Seminar Nasional Space #3. Fakultas Teknik: Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Rosalina, G.E., 2016. Penerapan Model Koreksi Beda Tinggi Metode Trigonometri pada Titik-Titik Jaring Pemantau Vertikal Candi Borobudur dengan Total Station. *Jurnal Ilmiah Geomatika* 21, 91–98.

Setiyono, Heryoso. 1996. *Kamus Oseanografi*. Gajah Mada University Press, Jogjakarta, 210 hlm.

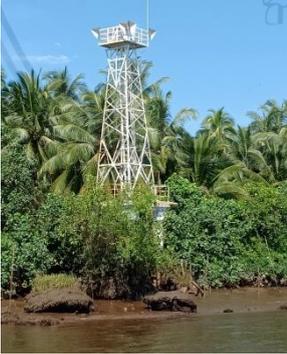
Sathiskhumar, R., Gupta, T.V.S.P., Babu, M.A., 2013. Echosounder for Seafloor Object Detection and Classification. *Journal of Engineering, Computers and Applied Sciences* 2.

- Spitzer, S., 2009. NMEA 2000 Past, Present and Future. RTCM 2009 Annual Conference.
- Thomas, S., Haider, N.S., 2010. Digital Transducers And Its Application. Journal of Advanced Research in Electrical, electronics and Instrumentation Engineering 2.
- Triatmodjo, B., 1999. Perencanaan Pelabuhan. Beta Offset, Yogyakarta.
- Turangan, Octovian C.P.R.A.E dan Monintja, Sartje. 2014. Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Bishop (Studi Kasus: Kawasan Citraland sta.1000m). Jurnal Sipil Statistik Vol. 2 No. 3, Maret 2014 (139-147). Universitas Sam Ratulangi Manado
- Yulina, Henly., Saribun, Daud Siliwangi., Adin, Zulkarnaen dan Maulana, Muhammad H.R. 2015. Hubungan antara kemiringan dan posisi lereng dengan Tekstur Tanah, Permeabilitas dan Erodibilitas Tanah pada lahan Tegalan di Desa Gunungsari, Kecamatan Cikatomas, Kabupaten Tasikmalaya. Jurnal Agrikultura 2015, 26 (1): 15-22. Jatinangor: Universitas Padjajaran.
- Wijanarko, W.W., Sasmito, B., Nugraha, A.L., 2016. Kajian Pemodelan Dasar alur Menggunakan Side Scan Sonar dan SingleBeam Echosounder. Jurnal Geodesi Undip 5, 168–178.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Titik Lokasi Penting

NO	GAMBAR	KOORDINAT (DMS)	KETERANGAN
1.		S2.84172 E112.97175	Stasiun Pemangatan Pasang Surut
2.		S2.97164 E113.04265	Parkir Kapal Tongkang
3.		S2.84172 E112.97175	Dermaga Dishub Samuda (Titik Pasut)
4.		S2.89745 E113.01262	Suar Putih
5		S2.93466 E113.02977	Kapal Kontainer sedang melewati alur



6		S2.97531 Jala Ikan E113.03437
7		S2.88677 POS TNI E112.99751 ANGKATAN LAUT



Lampiran 2. Sampel Raw Data Batimetri

LWS			HWS		
X	Y	Z	X	Y	Z
112.994	-2.883	0	112.994	-2.883	0
112.994	-2.883	0	112.994	-2.883	0
112.994	-2.884	0	112.994	-2.884	0
112.995	-2.884	0	112.995	-2.884	0
112.995	-2.884	0	112.995	-2.884	0
112.995	-2.885	0	112.995	-2.885	0
112.995	-2.885	0	112.995	-2.885	0
112.995	-2.885	0	112.995	-2.885	0
112.996	-2.885	0	112.996	-2.885	0
112.996	-2.885	0	112.996	-2.885	0
112.994	-2.883	0	112.994	-2.883	0
112.994	-2.883	0	112.994	-2.883	0
112.994	-2.884	0	112.994	-2.884	0
112.98	-2.842	-0.18	112.98	-2.842	-2.97
112.98	-2.841	-0.08	112.98	-2.841	-2.87
112.98	-2.841	-0.38	112.98	-2.841	-3.17
112.98	-2.841	-0.48	112.98	-2.841	-3.27
112.98	-2.841	-0.78	112.98	-2.841	-3.57
112.98	-2.841	-0.98	112.98	-2.841	-3.77
112.98	-2.841	-1.18	112.98	-2.841	-3.97
112.98	-2.841	-1.38	112.98	-2.841	-4.17
112.98	-2.841	-1.68	112.98	-2.841	-4.47
112.98	-2.841	-2.08	112.98	-2.841	-4.87
112.979	-2.841	-2.38	112.979	-2.841	-5.17
112.979	-2.841	-2.58	112.979	-2.841	-5.37
112.979	-2.841	-2.28	112.979	-2.841	-5.07
112.979	-2.841	-2.48	112.979	-2.841	-5.27
112.98	-2.842	-0.18	112.98	-2.842	-2.97

Lampiran 3. Data pasang surut pengamatan

	17	18	19	20	21
Jam	Maret	Maret	Maret	Maret	Maret
0.00.00	0	1.5	1.3	0.95	0.86
1.00.00	0	1.65	1.55	1.24	0.68
2.00.00	0	1.5	1.67	1.51	1.27
3.00.00	0	1.38	1.62	1.53	1.54
4.00.00	0	1.1	1.28	1.48	1.6
5.00.00	0	0.73	0.97	1.2	1.6
6.00.00	0	0.49	0.68	0.91	1.55
7.00.00	0	0.2	0.48	0.62	1.07
8.00.00	0	0.15	0.28	0.42	0.76
9.00.00	0	0.08	0.16	0.29	0.5
10.00.00	0	0.19	0.09	0.18	0.34
11.00.00	0	0.65	0.28	0.04	0.28
12.00.00	0	1.16	0.7	0.3	0.28
13.00.00	0	1.73	1.25	0.73	0.55
14.00.00	0	2.32	1.82	1.25	0.98
15.00.00	2.65	2.71	2.45	1.92	1.63
16.00.00	2.49	2.8	2.83	2.53	2.16
17.00.00	2.15	2.59	2.78	2.78	2.53
18.00.00	1.79	2.07	2.47	2.7	2.64
19.00.00	1.4	1.67	2.03	2.32	2.47
20.00.00	1	1.26	1.7	1.9	2.18
21.00.00	0.9	0.95	1.38	1.58	0
22.00.00	0.9	0.94	1.06	1.2	0
23.00.00	1.15	1.07	0.96	0.94	0

Lampiran 4. Dokumentasi kegiatan penelitian

No	Gambar	Kegiatan Penelitian
1		Titik Pasang Surut
2		Proses Pemasangan Alat Echosounder
3		Mempersiapkan Display Echosounder untuk tampilan sesuai kebutuhan data
4		Kapal Tanker yang melintasi alur pelayaran Sungai Mentaya

5



Pemukiman Warga

6



Pencatatan Titik – titik
kritis dari atas kapal

