

**PEMETAAN BATIMETRI UNTUK ALUR PELAYARAN KAPAL DI  
PELABUHAN CIREBON, JAWA BARAT**

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

**Oleh:**

**FACHRI SOCILATO**

**NIM. 155080601111018**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**PEMETAAN BATIMETRI UNTUK ALUR PELAYARAN KAPAL DI  
PELABUHAN CIREBON, JAWA BARAT**

**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:

**FACHRI SOCILATO**

**NIM. 155080601111018**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PEMETAAN BATIMETRI UNTUK ALUR PELAYARAN KAPAL DI  
PELABUHAN CIREBON, JAWA BARAT

Oleh:

FACHRI SOCILATO

NIM. 155080601111018

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 27 September 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing 1

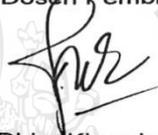


M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc

NIP. 19801005 200501 1 002

Tanggal : 16 OCT 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing 2



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

NIP. 2012018 60115 1 001

Tanggal : 16 OCT 2019

Mengetahui,  
Ketua Jurusan PSPK



Dr. Erno Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT

NIP. 19780717 200502 1 004

Tanggal : 16 OCT 2019

## IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal di  
Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat

Nama Mahasiswa : Fachri Socilato

NIM : 155080601111018

Program Studi : Ilmu Kelautan

### PENGUJI PEMBIMBING

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

Pembimbing 2 : Dhira Khurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

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

Penguji 2 : Dwi Candra Pratiwi, S.Pi., M.Sc

Tanggal Ujian : 27 September 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan skripsi dengan judul “Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa barat” yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan tercantum di dalam daftar pustaka.

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

Malang, September 2019  
Mahasiswa,

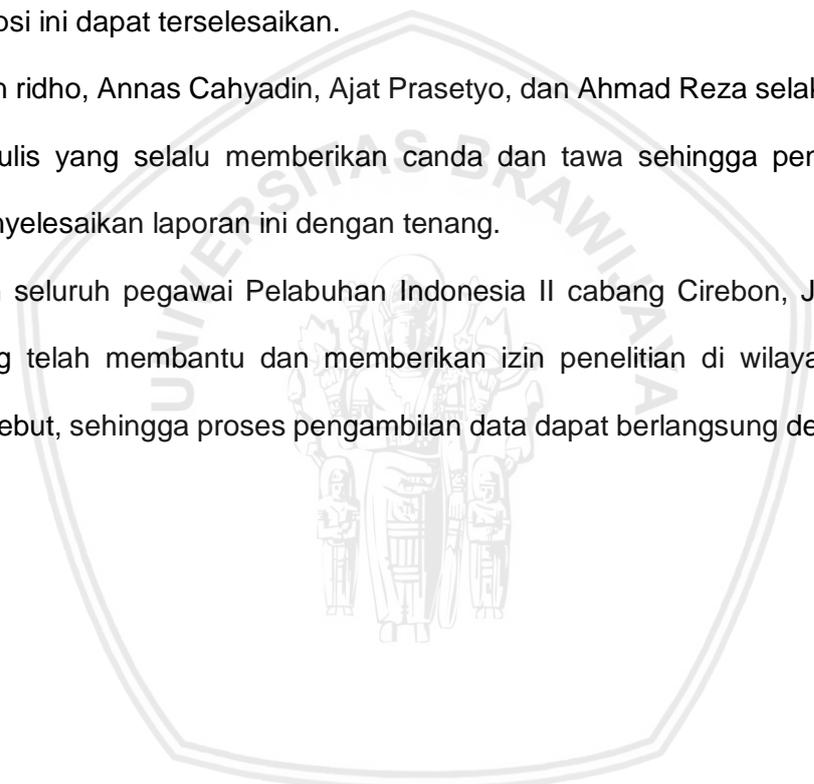
Fachri Socilato  
NIM. 155080601111018

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahnya sehingga penulis bisa menyelesaikan tulisan ini.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Delyuzar dan Ibu Yuldarmailis yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa kepada penulis.
3. Bapak M. A. Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Dhira Khurniawan Saputra S.Kel., M.Sc selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa sabar memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan lancar
4. Bapak Surya Duke dan Bapak Citra yang senantiasa membantu dan memfasilitasi penulis selama pengambilan data di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat, sehingga selama pengambilan data berlangsung dapat berjalan dengan lancar.
5. Bapak Ir. Yusuf Adam Prihandono yang telah memberikan pinjaman alat perlengkapan penelitian, dan membantu membimbing saat pengambilan data serta membantu saat penulis mengolah data.
6. Faisal daffa selaku sahabat dan rekan penulis yang telah memberikan banyak motivasi dan support mulai dari awal pelaksanaan skripsi, hingga akhir skripsi.
7. Achmad Rifqi Rachmatullah dan Agung Rizqi Maulana selaku sahabat baik penulis yang selalu memberikan motivasi, support, serta waktu untuk sharing sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini.

8. Elsyah Octavia selaku partner yang selalu membantu penulis saat mengalami kesulitan dan selalu mendukung demi kelancaran pembuatan laporan skripsi ini.
9. Yaser Koto, Noferiri Iswaneli, Harsa Isra Ashari, Dzalika Nanda, Kresi Dzahara, Khairani Fajrianisa, Putri Mahardika, Ullima Fathonah Remelko, dan Gibralthar Remelko selaku kakak dan adik dari penulis yang selalu memotivasi, memberikan support, dan memberikan keceriaan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Dian ridho, Annas Cahyadin, Ajat Prasetyo, dan Ahmad Reza selaku sahabat penulis yang selalu memberikan canda dan tawa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan tenang.
11. Dan seluruh pegawai Pelabuhan Indonesia II cabang Cirebon, Jawa Barat yang telah membantu dan memberikan izin penelitian di wilayah instansi tersebut, sehingga proses pengambilan data dapat berlangsung dengan baik.



## RINGKASAN

Fachri Socilato.155080601111018. Pemetaan batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat (dibawah bimbingan Muhammad Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc dan Dhira Khurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc).

---

Pelabuhan Cirebon merupakan pelabuhan tersebar di Jawa Barat yang dikelola oleh PT. Pelabuhan Indonesia II. Pelabuhan Cirebon memiliki peran yang sangat penting, dimana pelabuhan ini merupakan pintu gerbang perekonomian Jawa barat dan juga sebagai pelabuhan alternatif Tanjung Priok. Dalam satu tahun bongkar muat di Pelabuhan Cirebon mencapai 4 juta ton, dimana 3 juta ton dari total komoditi tersebut adalah batu bara. Namun, sedimentasi menjadi masalah utama di Pelabuhan Cirebon sehingga setiap tahunnya alur pelayaran di Pelabuhan Cirebon selalu mengalami pendangkalan. Oleh karena itu, untuk mengetahui daerah yang aman untuk dilalui kapal saat memasuki pelabuhan diperlukan peta batimetri untuk mengetahui profil dasar perairannya dan peta alur pelayaran untuk menjadi acuan bagi kapal yang akan masuk kedalam Pelabuhan Cirebon. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik dan profil kedalaman serta mengetahui jalur yang aman untuk dilalui kapal saat memasuki Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat tahun 2019. Pada penelitian ini pemeruman batimetri dilakukan dengan menggunakan metode *systematic parallel* dimana metode ini dianggap dapat mewakili data batimetri perairan Pelabuhan Cirebon. Data pasang surut diberikan oleh pihak PT. Pelindo II, kemudian diolah dengan menggunakan metode *admiralty*. Pengolahan data batimetri dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Autocad 2007* dan *Quicksurf 2007*. Hasil dari penelitian ini berupa peta batimetri Pelabuhan Cirebon, peta Alur pelayaran Pelabuhan Cirebon, dan hasil *cross section* Pelabuhan Cirebon. Peta batimetri ini menggunakan datum LWS (*low water spring*) dan dijadikan sebagai acuan alur pelayaran kapal. Perencanaan alur pelayaran kapal dibuat dengan mempertimbangkan kapal yang memiliki *draft* paling dalam saat melewati Pelabuhan Cirebon. *Cross section* dibagi menjadi 2 wilayah, yaitu area alur pelayaran dan area perairan Pelabuhan Cirebon. Pada area alur pelayaran data tersebut digunakan untuk menentukan lebar alur pelayarannya, sedangkan pada area perairan Pelabuhan Cirebon digunakan untuk melihat kondisi geomorfologinya.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya laporan skripsi yang berjudul “Pemetaan Batimetri untuk Alur Pelayaran Kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat” dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian tersebut menjadi salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana kelautan.

Secara umum, laporan ini berisi lima (5) bab, yaitu bab I pendahuluan yang membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, serta manfaat penelitian. Bab II tinjauan pustaka, bab III metodologi penelitian, bab IV hasil dan pembahasan, dan bab V penutup. Kelima bab tersebut telah disusun sedemikian rupa agar dapat menjadi acuan penelitian selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah turut serta membantu dalam penulisan laporan ini.

Malang, September 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

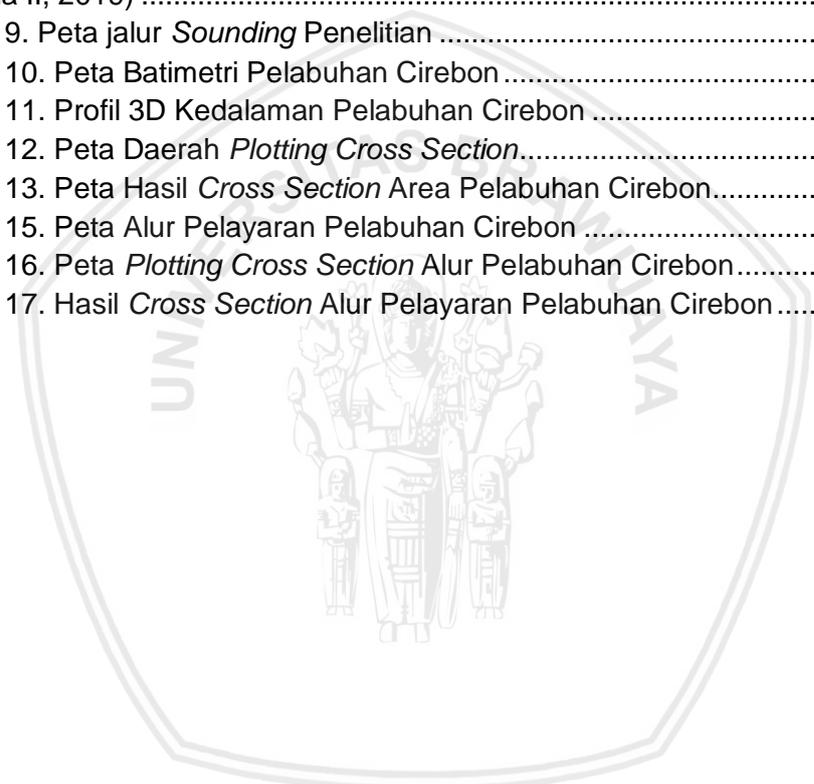
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>i</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pelabuhan.....	5
2.2 Lokasi Penelitian .....	6
2.3 <i>Echosounder Singlebeam</i> .....	6
2.4 Pemeruman .....	7
2.5 Pengambilan Data Pasang Surut.....	8
2.6 Standar Nasional Indonesia .....	9
2.7 Batimetri.....	10
2.8 Alur Pelayaran .....	10
<b>III. METODOLOGI .....</b>	<b>12</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	12
3.2 Alat dan Bahan .....	13
3.2.1 Alat .....	14
3.2.2 Bahan .....	14
3.3 Alur Penelitian .....	15
3.3.1 Survei Pendahuluan.....	15
3.3.2 Akuisisi Data.....	16

3.3.3	Pengolahan Data .....	22
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1	Kondisi Daerah Penelitian .....	29
4.2	Pasang Surut.....	32
4.3	Kedalaman Perairan Pelabuhan Cirebon .....	35
4.4	Alur Pelayaran Kapal.....	45
<b>V.</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran .....	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian .....	12
Gambar 2. Peta Hasil Pemeruman.....	13
Gambar 3. Skema Survei Pendahuluan .....	16
Gambar 4. Skema Akuisisi Data .....	17
Gambar 5. Proses Pengambilan Data Batimetri .....	19
Gambar 6. Skema Pengolahan Data.....	23
Gambar 7. Peta Pemanfaatan Ruang Pelabuhan Cirebon.....	30
Gambar 8. Kurva Pengukuran Pasang Surut Bulan Januari 2019 (Pelabuhan Indonesia II, 2019) .....	33
Gambar 9. Peta jalur <i>Sounding</i> Penelitian .....	36
Gambar 10. Peta Batimetri Pelabuhan Cirebon .....	38
Gambar 11. Profil 3D Kedalaman Pelabuhan Cirebon .....	39
Gambar 12. Peta Daerah <i>Plotting Cross Section</i> .....	41
Gambar 13. Peta Hasil <i>Cross Section</i> Area Pelabuhan Cirebon.....	43
Gambar 15. Peta Alur Pelayaran Pelabuhan Cirebon .....	46
Gambar 16. Peta <i>Plotting Cross Section</i> Alur Pelabuhan Cirebon.....	47
Gambar 17. Hasil <i>Cross Section</i> Alur Pelayaran Pelabuhan Cirebon.....	48



**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Alat yang digunakan Beserta Fungsinya.....	14
Tabel 2. Bahan yang digunakan saat Penelitian .....	15
Tabel 3. Total Kunjungan Kapal di Pelabuhan Cirebon .....	31
Tabel 4. Konstanta Harmonik dan Elevasi .....	34
Tabel 5. Klasifikasi Geomorfologi .....	42
Tabel 6. Perhitungan Geomorfologi Area Pelabuhan Cirebon .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh Data Batimetri Pelabuhan Cirebon Januari Tahun 2019 ....	54
Lampiran 2. Tabel Data Pasang Surut Bulan Januari 2019.....	55
Lampiran 3. Kegiatan Hari Pertama Survei Lapang.....	56
Lampiran 4. Kegiatan Hari Kedua Survei Lapang.....	57
Lampiran 5. Kegiatan Hari Ketiga Survei Lapangan.....	58
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian di Area Pelabuhan Indonesia II.....	59



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan berdasarkan UU Nomor 17 Tahun 1985 tentang pengesahan Negara Kepulauan (Archipelago State) oleh konferensi PBB yang diakui oleh dunia Internasional maka Indonesia mempunyai kedaulatan atas keseluruhan wilayah laut Indonesia. Sehingga, pemerintah berkewajiban atas penyelenggaraan pemerintahan dibidang penegakan hukum baik terhadap ancaman pelanggaran terhadap pemanfaatan perairan serta menjaga dan menciptakan keselamatan dan keamanan pelayaran. Oleh karena itu perawatan dan pemeliharaan alur pelayaran perlu dilakukan seperti kegiatan-kegiatan pemeliharaan alur pelayaran yang berkaitan erat dengan survei batimetri. Survei batimetri menjadi hal yang penting dalam pemeliharaan alur pelayaran khususnya alur transportasi laut yang menuju ke pelabuhan. Dalam hal ini peta batimetri yang dihasilkan bertujuan untuk mengetahui kedalaman area alur pelayaran sehingga dapat dijadikan acuan kapal-kapal besar maupun kecil yang akan memasuki area pelabuhan sesuai alur pelayaran (Tarigan, *et al.*, 2014).

Batimetri merupakan ukuran kedalaman daerah perairan laut yang diukur dari atas permukaan air ke dasar laut. Peta batimetri adalah data spasial yang berisi informasi kedalaman suatu daerah perairan. Pemetaan batimetri diperairan dangkal memiliki peran penting untuk perikanan, keselamatan pelayaran serta aktivitas kelautan. Alur pelayaran merupakan perairan yang dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman, dan selamat untuk dilayari oleh kapal di laut, sungai, atau danau. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Perencanaan alur

pelayaran ditentukan oleh kapal terbesar yang akan melewati perairan tersebut (Huang, *et al.*, 2014).

Pelabuhan Cirebon merupakan pelabuhan terbesar di Jawa Barat yang dikelola oleh PT. Pelabuhan Indonesia II. Secara geografis Pelabuhan Cirebon berada pada posisi 6°42'54" LS, 108°34'9" BT. Pelabuhan Cirebon merupakan salah satu pelabuhan yang memiliki peran sangat penting, berdasarkan data PT. Pelabuhan Indonesia II tahun 2011, jumlah total kunjungan kapal adalah sebesar 1.728 unit dengan komposisi 1.636 unit pelayaran dalam negeri, 50 unit pelayaran luar negeri, 30 unit pelayaran rakyat dan 12 unit pelayaran lain-lain. Total volume bongkar muat di Pelabuhan Cirebon pada tahun 2011 ini cukup besar, yakni mencapai 4.081.776 ton dengan komoditi dominan adalah batubara yang mencapai 3.058.508 ton. Berdasarkan data tersebut Pelabuhan Cirebon merupakan salah satu pintu gerbang perekonomian Jawa Barat dan juga sebagai pelabuhan alternatif bagi Pelabuhan Tanjung Priok, khususnya untuk melayani perdagangan antar pulau (Ismail, 2014).

Batimetri atau informasi tentang kedalaman dan profil dasar laut suatu perairan menjadi hal yang sangat penting dalam hal pemanfaatan ruang wilayah pantai. Informasi seperti kedalaman dasar laut, jenis kelerengan pantai, partikel sedimen, dan morfologi dasar laut sangat penting dalam melakukan kegiatan pengerukan dan penentuan alur pelayaran kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pelabuhan Cirebon merupakan pelabuhan terbesar di daerah Jawa Barat. Pelabuhan ini merupakan salah satu pelabuhan yang memiliki peran sangat penting, dimana pelabuhan ini merupakan pintu gerbang perekonomian Jawa Barat dan juga sebagai pelabuhan alternatif Tanjung Priok. Namun, setiap

tahunnya terjadi pendangkalan alur kapal yang diakibatkan oleh sedimentasi. Kondisi ini menyebabkan alur pelayaran di Pelabuhan Cirebon hanya dapat dilakukan satu arah (*one way*), sehingga memperpanjang waktu tunggu kapal yang akan melakukan bongkar muat. Permasalahan utama pada area Pelabuhan Cirebon adalah terjadinya pendangkalan alur kapal akibat dari proses sedimentasi. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan guna untuk mengetahui karakteristik kedalaman dan alur pelayaran yang aman untuk dilewati di Pelabuhan Cirebon.

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik dan profil kedalaman yang ada di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat tahun 2019.
2. Mengetahui jalur yang aman untuk dilalui kapal saat memasuki Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat tahun 2019.

### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat dan kegunaan yang diharapkan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Peta yang telah dibuat dapat dijadikan acuan sebagai sumber informasi mengenai kedalaman perairan di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.
2. Dapat mengetahui jalur yang aman untuk dilewati kapal yang akan masuk atau keluar Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.
3. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan acuan dan pendukung untuk penelitian dalam pengembangan dan pemanfaatan Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

### 1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Rangkaian proses penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, mulai dari penyusunan proposal, penelitian, hingga penyusunan laporan hasil penelitian. Penelitian dilaksanakan pada 18 – 20 Januari 2019 di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pelabuhan

Menurut Undang-Undang nomor 17 tahun 2008, pelabuhan merupakan suatu tempat yang terdiri atas daratan dan perairan yang memiliki batas tertentu untuk tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan yang digunakan untuk tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, atau bongkar muat barang, berupa terminal, dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi. Pelabuhan sendiri dibagi menjadi 3 jenis, ada pelabuhan utama, pelabuhan pengumpul pelabuhan pengumpan. Pelabuhan utama memiliki fungsi melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri dan internasional, alih muat angkutan laut dalam negeri maupun internasional dalam jumlah yang besar. Pelabuhan pengumpul memiliki fungsi untuk melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri, alih muat angkutan laut dalam negeri dalam jumlah menengah. Pelabuhan pengumpan memiliki fungsi untuk melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri dalam jumlah terbatas, merupakan pengumpan bagi pelabuhan utama dan pelabuhan pengumpul, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan dalam provinsi.

Pelabuhan memiliki potensi yang besar apabila fungsinya ditata dan dipergunakan dengan seoptimal mungkin melalui pengaturan yang terorganisir dengan baik dan benar dapat memberikan sumbangan yang besar untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian negara. Berdasarkan tujuannya, kegiatan suatu pelabuhan dapat dihubungkan dengan kepentingan ekonomi dan kepentingan pemerintah lainnya, dimana secara signifikan pelabuhan ditempatkan

sebagai pemacu pembangunan dan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Biasanya pelabuhan dengan segala aktivitasnya mempunyai hubungan yang sangat erat dengan sektor perindustrian, sektor pertanian, sektor pariwisata, dan sektor perdagangan suatu negara (Setiono, 2010).

## 2.2 Lokasi Penelitian

Pelabuhan Cirebon merupakan salah satu cabang dari PT. Pelabuhan Indonesia II yang berada di wilayah Cirebon, Jawa Barat. Pelabuhan Cirebon sebagai alur lalu lintas pelayaran kapal, seperti kapal barang dan kapal penumpang. Pelabuhan Cirebon dipengaruhi oleh arus yang fluktuatif dimana arus tersebut mampu memilah ukuran butir yang halus. Salah satu masalah yang sering terjadi di Pelabuhan Cirebon adalah sedimentasi. Tipe pasang surut di perairan Pelabuhan Cirebon pada bulan April tahun 2016 adalah tipe pasang surut campuran condong harian ganda (Dwianti, *et al.*, 2017).

Pelabuhan Cirebon merupakan pelabuhan terbesar di Jawa Barat. Pelabuhan Cirebon terletak di Kota Cirebon, lintas utama pantai utara Jawa Barat, kurang lebih 250 km dari Jakarta atau 130 km dari Bandung. Posisi geografis Pelabuhan Cirebon terletak pada kordinat  $6^{\circ}42'54''\text{LS}$ ,  $108^{\circ}34'9''\text{BT}$ . Pelabuhan Cirebon memiliki kedalaman kolam sekitar 7 meter saat kondisi surut terendah (LWS, *low water spring*), sedangkan kapal yang memiliki draft diatas 7 meter dapat dilayani dengan lego jangkar kurang lebih 5-10 km lepas pantai. Pelabuhan Cirebon dapat dicapai dengan mudah melalui jalur darat, baik dari arah Jakarta maupun dari arah Bandung (Ismail, 2014).

## 2.3 Echosounder Singlebeam

*Echosounder singlebeam* merupakan instrumen akustik yang paling sederhana untuk mengukur kedalaman dengan menggunakan pancaran tunggal sebagai pengirim dan pengiriman sinyal gelombang suara. Aplikasi *echosounder*

*singlebeam* sejauh ini telah digunakan untuk menguantifikasi kekuatan hambur balik akustik dasar perairan. Komponen dari *singlebeam* terdiri dari *transciever* (*transducer* atau *receiver*) terpasang pada lambung kapal. Sistem ini mengukur kedalaman air secara langsung dari kapal penelitian. *Transciever* mengirimkan pulsa akustik dengan frekuensi tinggi yang terkandung dalam *beam* (gelombang suara) menyusuri bagian bawah kolom air. Energi akustik memantulkan sampai dasar laut dari kapal dan diterima kembali oleh *tranciever*. *Transciever* terdiri dari sebuah *transmitter* yang mempunyai fungsi sebagai pengontrol panjang gelombang pulsa yang dipancarkan dan menyediakan tenaga listrik untuk besar frekuensi yang diberikan (Hamuna, *et al.*, 2015).

Dalam melakukan perencanaan alur pelayaran di wilayah perairan, maka sangat dibutuhkan survei hidrografi. Salah satu alat yang digunakan untuk survei hidrografi adalah *echosounder*. *Echosounder* menggunakan prinsip akustik untuk merekam kedalaman dasar laut. *Echosounder singlebeam* relatif mudah untuk digunakan, tetapi alat ini hanya menyediakan informasi kedalaman sepanjang garis *track* yang dilalui oleh kapal. Jadi, ada *feature* yang tidak terekam antara lajur per lajur sebagai garis *tracking* perekaman, yang mana ada ruang sekitar 10 sampai 100 meter yang tidak terlihat oleh sistem ini (Kautsar, *et al.*, 2013).

#### **2.4 Pemeruman**

Pengambilan data kedalaman perairan mengikuti pola transek yang tegak lurus garis pantai. Menurut Hidayat *et.al.*, (2014) pemeruman tersebut dengan cara mengikuti koordinat lintang yang dimulai dari kedalaman 1 meter ke arah laut sampai pada batas kedalaman (isobath)  $\pm 150$  untuk jalur berikutnya diukur dari arah laut ke arah darat sampai pada kedalaman 1 meter, hal ini berulang sampai pada transek terakhir. Penentuan arah dan posisi jalur sounding dibantu dengan kompas dan GPS. Pengambilan data posisi geografis dan kedalaman dasar laut

dilakukan setiap perubahan kedalaman sepanjang garis transek. Kedalaman dasar perairan diukur dengan GPS *Finder* dengan tipe (GPS MAP Garmin 580). Data yang dicatat adalah posisi geografis, jarak antara titik pengukuran dengan garis pantai dan kedalaman dasar perairan (m).

Penggunaan metode akustik untuk pemetaan dasar laut merupakan suatu metode yang umum digunakan di bidang ilmu geologi. Menurut Kautsar *et.al.*, (2013), pemetaan dengan menggunakan metode akustik dilakukan dengan menggunakan prinsip pantulan suara yang dihasilkan suatu objek benda. Pengambilan data mengenai kedalaman dilakukan dengan sejumlah wahana seperti kapal selam maupun kapal penelitian. Wahana-wahana tersebut dilengkapi dengan instrumen akustik. Pendataan kedalaman dilakukan dengan menelusuri jalur pelayaran maupun operasi kapal di daerah yang ingin dipetakan. Hasil perekaman berupa echogram.

## 2.5 Pengambilan Data Pasang Surut

Metode pengamatan pasang surut secara langsung. Verifikasi data dilakukan selama pemeruman menggunakan palem pasut dengan interval 30 menit dan data pasang surut selama 30 hari dengan pencatatan interval selama 60 menit. Selanjutnya, data pengukuran pasut akan diolah dengan menggunakan metode *admiralty*. Dalam metode *admiralty* akan didapatkan nilai komponen harmonik pasang surut. Komponen tersebut seperti  $S_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $P_1$ ,  $MS_0$  (Napitupulu, *et al.*, 2014).

Pengukuran pasang surut dilakukan menggunakan palem pasut selama 15 hari, yang ditempatkan di sekitar dermaga Pelabuhan, dengan pertimbangan bahwa dalam 15 hari telah terjadi pasang purnama dan perbani (satu siklus pasang surut). Pencatatan ketinggian muka air dilakukan setiap interval waktu 1 jam, diamati secara manual. Data yang diperoleh di lapangan diolah dengan

menggunakan metode *admiralty*. Dalam penelitian digunakan data pasang surut selama 15 hari dari data lapangan untuk menentukan nilai MSL, HHWL dan LLWL serta untuk mengetahui tipe pasang surutnya (Kusumawati, *et al.*, 2015).

Beberapa elevasi pasang surut yang perlu diketahui dalam pembuatan suatu rencana alur pelayaran adalah HHWL (*Highest High Water Level*) merupakan kondisi pasang tertinggi dalam satu siklus pasang surut disuatu perairan, HWL (*High Water Level*) merupakan rata-rata kondisi pasang suatu perairan, MSL (*Mean Sea Level*) merupakan kondisi muka air rata-rata suatu perairan, LWL (*Low Water Level*) merupakan rata-rata kondisi surut suatu perairan, dan LLWL (*Lowest Low Water Level*) merupakan kondisi surut terendah dari satu siklus pasang surut disuatu perairan (Effendi, *et al.*, 2017).

## 2.6 Standar Nasional Indonesia

Klasifikasi survei batimetri dibedakan menjadi 4 orde, yaitu orde khusus, orde satu, orde dua, dan orde tiga. Orde khusus memerlukan penggunaan *multibeam echosounder*, dan *side scan sonar* dengan resolusi tinggi dan jarak antar lajur perumnya sangat rapat untuk mendapatkan gambaran air 100%, contoh daerah survei pada orde khusus adalah pelabuhan tempat bersandar kapal, dan alur kritis dimana kedalaman air dibawah lunas minimum. Orde satu biasanya diperuntukan untuk pelabuhan-pelabuhan, alur pendekat, haluan yang dianjurkan, alur navigasi dan daerah pantai dengan lalu lintas komersial yang padat. Survei orde satu biasanya dilakukan di daerah dengan kedalaman kurang dari 100 meter. Orde dua diperuntukan untuk daerah dengan kedalaman kurang dari 200 meter yang tidak termasuk dalam orde khusus dan orde satu, dimana gambaran batimetri secara umum sudah mencukupi untuk meyakinkan bahwa tidak ada daerah yang membahayakan tipe kapal yang lewat di atasnya. Orde tiga diperuntukan untuk

semua area yang tidak tercakup oleh orde khusus, orde satu, dan orde dua. Orde tiga biasanya untuk daerah lepas pantai (Badan Standar Nasional, 2010).

## 2.7 Batimetri

Batimetri adalah ilmu yang mempelajari pengukuran kedalaman lautan, laut, atau tubuh perairan lainnya. Batimetri biasanya akan disajikan dalam bentuk peta yang merupakan peta yang menggambarkan perairan serta kedalamannya. Batimetri berasal dari bahasa Yunani yang berarti pengukuran dan pemetaan topografi di bawah laut. Batimetri merupakan proses penggambaran dasar perairan sejak pengukuran, pengolahan hingga visualisasinya (Kusumawati *et.al.*, 2015).

Batimetri merupakan ukuran tinggi rendahnya dasar laut, sehingga peta batimetri memberikan informasi tentang dasar laut, dimana informasi tersebut dapat memberikan beberapa manfaat pada beberapa bidang yang berkaitan dengan dasar laut, seperti alur pelayaran untuk kapal rakyat. Data tentang kedalaman atau batimetri dapat menjadi salah satu data acuan dalam pelayaran. Informasi yang rinci mengenai batimetri ini sangatlah diperlukan untuk alur pelayaran rakyat atau alur yang dilewati oleh kapal-kapal yang ada di daerah tersebut (Febrianto, *et al.*, 2016).

## 2.8 Alur Pelayaran

Pelabuhan harus dilengkapi dengan fasilitas pemecah gelombang, dermaga, peralatan tambatan, dan peralatan bongkar muat barang. Salah satu hal yang tidak boleh ditinggalkan dalam proses pembangunan pelabuhan adalah alur pelayaran kapal. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan keluar/masuk ke dalam kolam pelabuhan. Alur pelayaran harus mempunyai kedalaman dan lebar yang cukup atau sesuai dengan draft kapal yang akan masuk

ke dalam kolam pelabuhan, sehingga dapat dilalui kapal-kapal yang akan menggunakan pelabuhan (Darmawan ,2016).

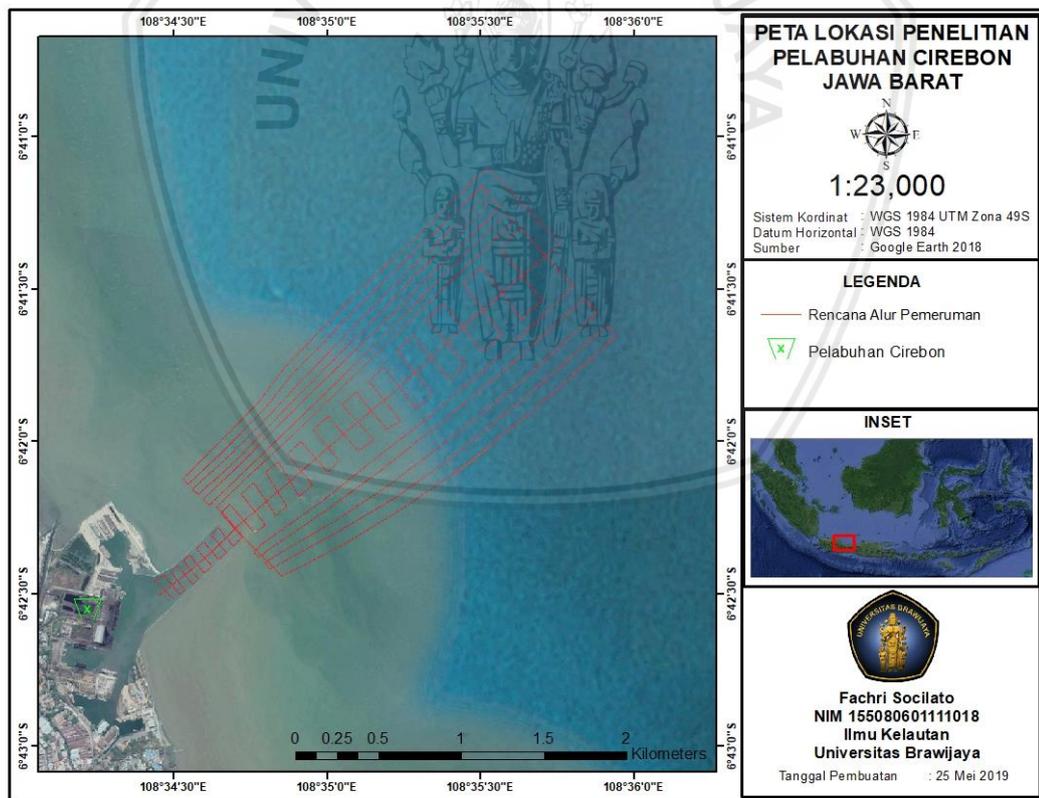
Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari oleh kapal dilaut, sungai, maupun danau. Alur pelayaran dicantumkan dalam peta laut dan buku petunjuk pelayaran serta diumumkan oleh instansi yang berwenang. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan masuk kapal ke dalam kolam pelabuhan. Oleh karena itu, harus melalui suatu perairan yang tenang terhadap gelombang dan arus yang tidak terlalu kuat (Anggraini, 2012).



### III. METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

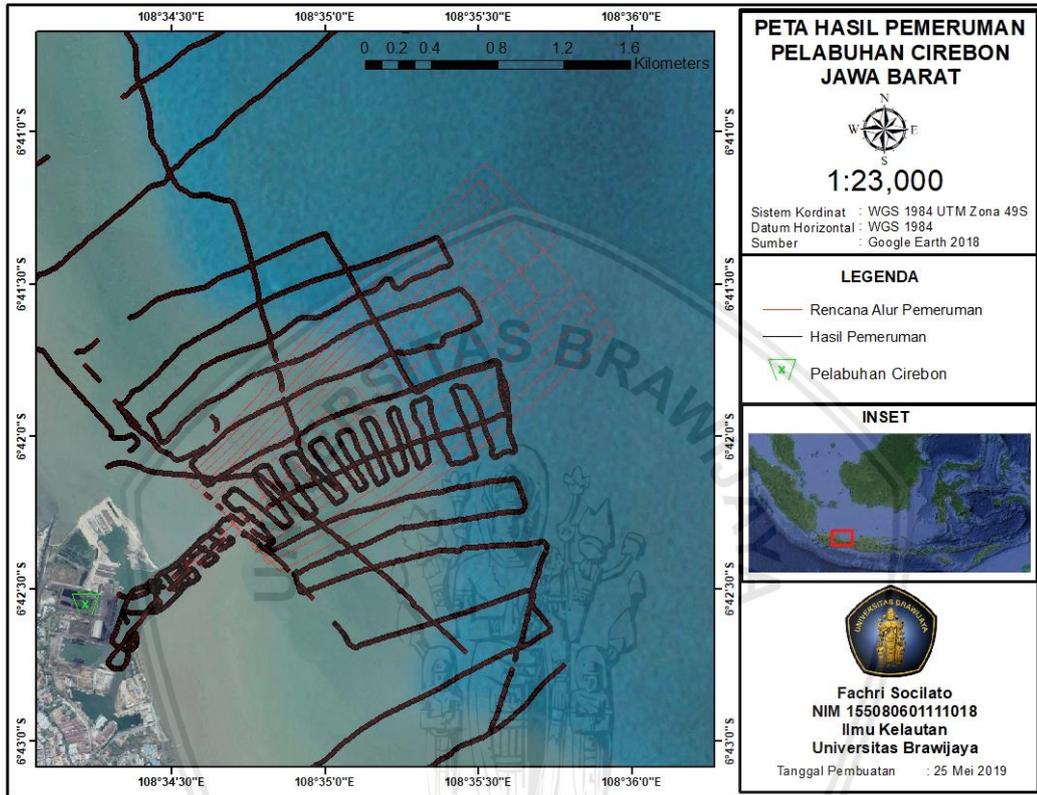
Penelitian mengenai analisa batimetri dan perencanaan alur pelayaran kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat dilaksanakan pada bulan Januari tahun 2019. Secara umum, penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengambilan data kedalaman, pengambilan data pasang surut, pengolahan data, dan pembuatan rencana alur pelayaran kapal. Jalur pemeruman yang dibuat untuk mengambil data kedalaman adalah 42 km. Pengambilan data kedalaman dan data pasang surut berlokasi di pelabuhan terbesar Jawa Barat, yaitu Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat. Adapun peta lokasi seperti gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Namun saat melakukan survei pendahuluan ternyata rencana alur pemeruman yang sudah dibuat sebelumnya memasuki area yang harus memiliki

izin, sedangkan penulis tidak memiliki izin untuk memasuki area tersebut, maka dari itu hasil pemeruman tidak sesuai dengan rencana alur pemerumannya, namun hasil dari data pemeruman tersebut dianggap mewakili daerah Pelabuhan Cirebon, untuk hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Hasil Pemeruman

### 3.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian tentang Pemetaan Batimetri dan Alur Pelayaran Kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk mendukung jalannya penelitian saat melakukan pengambilan dan pengolahan data. Berikut ini merupakan alat dan bahan yang diperlukan saat melakukan pengambilan dan pengolahan data.

### 3.2.1 Alat

Berikut ini merupakan alat-alat yang digunakan saat melakukan penelitian dilapang dan pengolahan data tentang Pemetaan Batimetri dan Alur Pelayaran Kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

Tabel 1. Alat yang digunakan Beserta Fungsinya

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Perahu Motor	-	Untuk melakukan <i>sounding</i> batimetri
2.	<i>GPS Handheld</i>	Garmin <i>GPSmap 60 CSx</i>	Untuk mengambil kordinat lokasi tata guna lahan laut
3.	<i>Echosounder</i>	Garmin <i>GPSmap 585</i>	Sebagai alat untuk melakukan <i>sounding</i> data kedalaman
4.	ACCU	80v	Sebagai energi yang dialirkan untuk menghidupkan <i>echosounder</i>
5.	Laptop	Asus Tuff Gaming FX505GE, I7T01T	Sebagai perangkat untuk pengolahan data
6.	<i>Harddisk</i>	Toshiba 1Tera	Untuk memindahkan data yang akan diolah
7.	<i>Autocad</i> versi 2007	-	Untuk proses <i>layouting</i> peta
8.	<i>Map Source</i>	-	Untuk men- <i>download</i> data hasil <i>sounding</i> dari garmin
10.	<i>Quicksurf</i> versi 2007	-	Untuk membuat garis kontur
11.	<i>Global Mapper</i>	-	Untuk merubah format data
12.	<i>Microsoft Excel</i>	-	Untuk mengolah data batimetri dan data pasang surut
13.	<i>Google Earth Pro</i>	-	Untuk membuat peta dasar

### 3.2.2 Bahan

Berikut ini merupakan bahan-bahan yang digunakan saat melakukan penelitian dilapang dan pengolahan data tentang Pemetaan Batimetri dan Alur Pelayaran Kapal Di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

Tabel 2. Bahan yang digunakan saat Penelitian

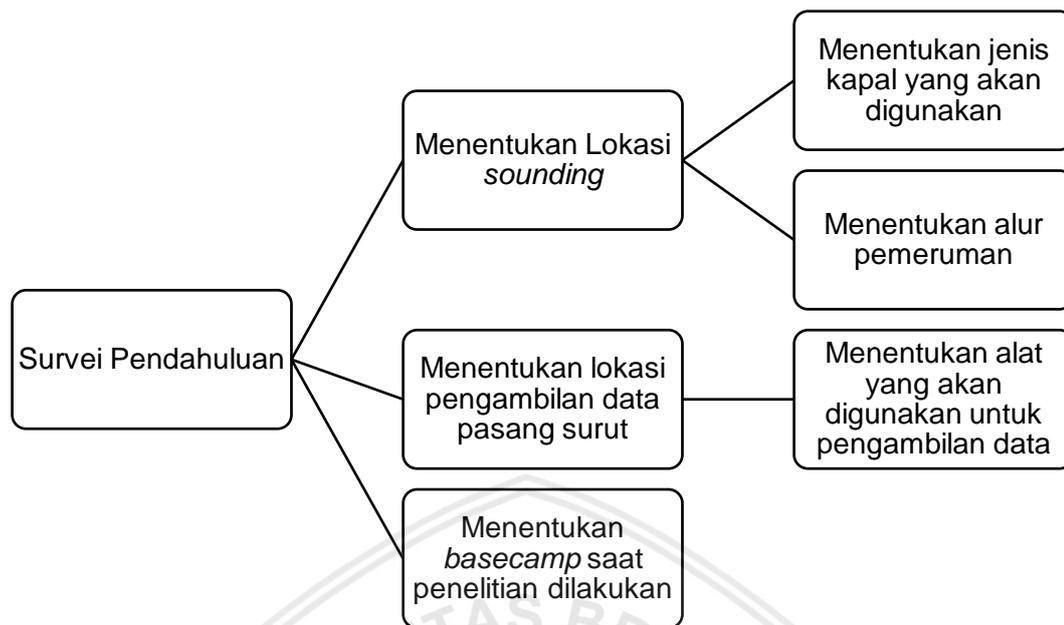
No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Data hasil <i>sounding</i> di area Pelabuhan Cirebon	Sebagai data yang diolah untuk dijadikan peta batimetri
2.	Data pasang surut di Pelabuhan Cirebon	Sebagai data yang digunakan untuk koreksi batimetri

### 3.3 Alur Penelitian

Dalam penelitian ini ada 3 tahap penting yang harus dilakukan, yaitu tahap survei pendahuluan, tahap akuisisi data, dan tahap *processing* data yang akan dijelaskan pada subbab berikut ini:

#### 3.3.1 Survei Pendahuluan

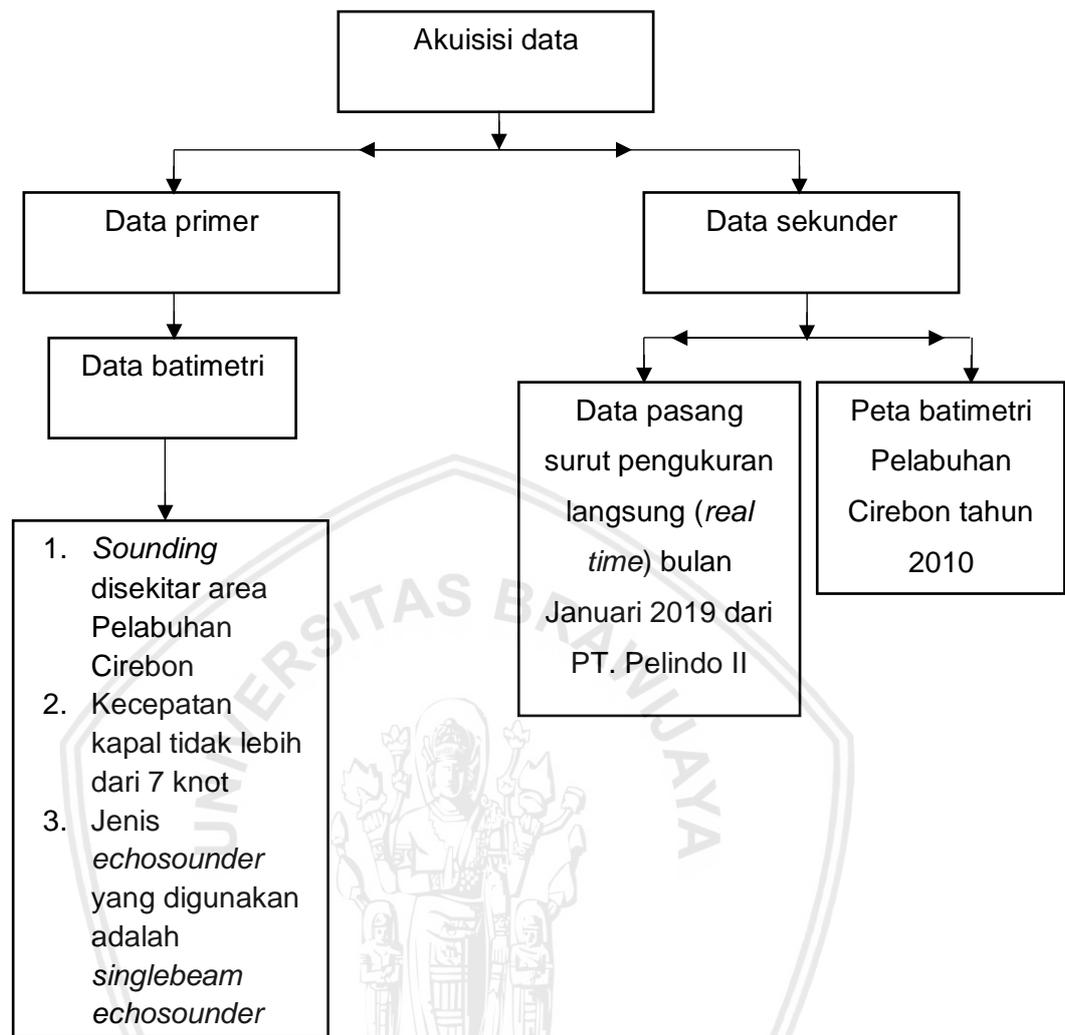
Pada tahap survei pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi Pelabuhan Cirebon sebelum dilakukannya penelitian. Mulai dari menentukan kapal yang akan digunakan, menentukan jenis *echosounder* yang akan dipakai, melihat kondisi disekitar Pelabuhan Cirebon, dan menentukan *basecamp* saat melakukan penelitian. Menurut Badan Standar Nasional (2010), survei pendahuluan memiliki tujuan untuk menyempurnakan perencanaan yang telah dibuat. Kegiatan ini biasanya dilakukan untuk mencari informasi tentang ketersediaan sarana transportasi, lokasi-lokasi yang dapat disinggahi dan mendukung ketersediaan logistik, material dan bahan bangunan serta bahan survei, yang dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3. Skema Survei Pendahuluan

### 3.3.2 Akuisisi Data

Pada tahap akuisisi data ini merupakan tahap pengambilan data dilapang. Data yang diambil merupakan data batimetri dan data pasang surut Pelabuhan Cirebon serta data sekunder yaitu data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial dan Data Batimetri Pelabuhan Cirebon pada tahun sebelum penelitian dilakukan, seperti yang dijelaskan oleh Badan Standar Nasional (2010), saat melakukan pengambilan data batimetri hal yang paling diperhatikan adalah alur pemeruman dan pengamatan data pasang surut. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Skema Akuisisi Data

Saat melakukan pemeruman kapal tidak boleh lebih dari 7 knot, hal ini dikarenakan jika kecepatan kapal melebihi 7 knot data yang didapatkan saat melakukan pemeruman tingkat validasinya rendah, karena pantulan gelombang yang dipantulkan ke dasar perairan tidak balik sempurna ke *transducer* (Badan Standar Nasional, 2010).

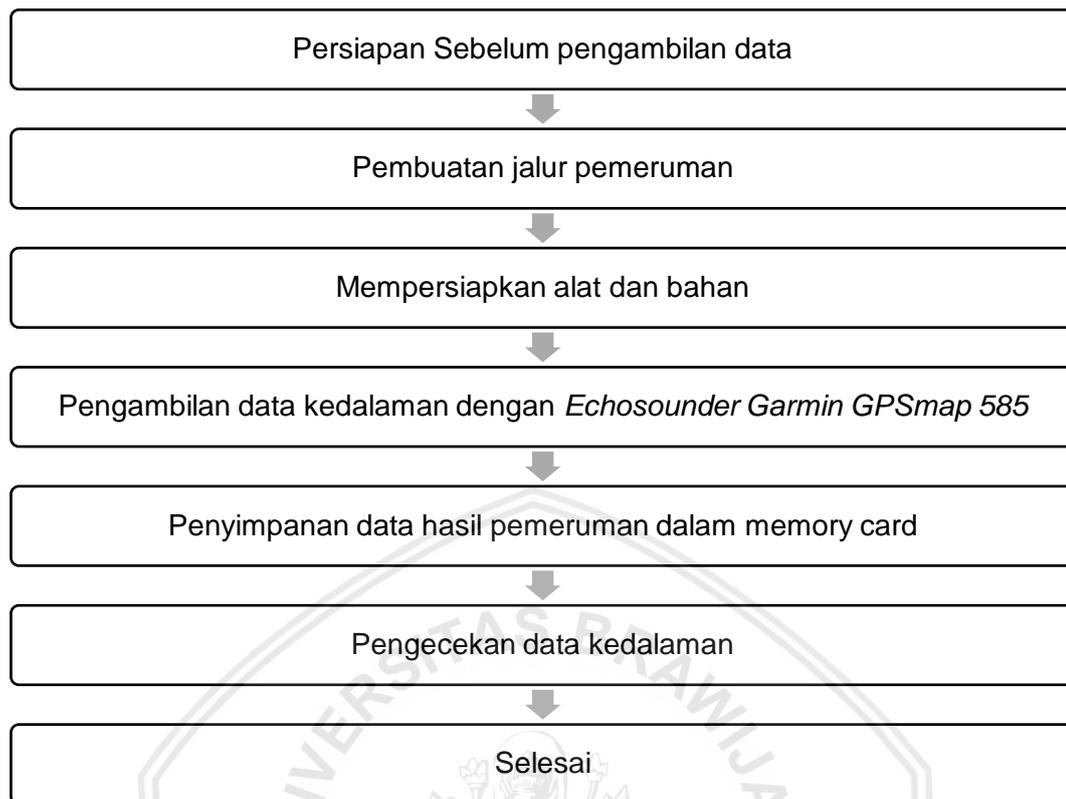
### 3.3.2.1 Data Kedalaman (Batimetri)

Data kedalaman (batimetri) merupakan data dasar yang sangat dibutuhkan dalam penelitian ini. Pengambilan data kedalaman dilakukan dengan cara

*sounding* dengan menggunakan metode *systematic paralel* untuk pemerumannya, dimana untuk alur pemeruman dengan metode ini jarak antara alur perumnya itu teratur dan mengikuti geografi perarairannya sehingga didapatkan sebaran acak kedalaman yang mewakili daerah penelitian. Pada tahap pemeruman batimetri, sesuai dengan Badan Standar Nasional (2010) dalam survey hidrografi menggunakan *singlebeam echosounder*, untuk tahap pemeruman harus sesuai dengan langkah seperti berikut ini:

1. Menyiapkan sarana dan instalasi peralatan yang akan digunakan dalam pemeruman
2. Melakukan percobaan pemeruman (*sea trial*) untuk memastikan peralatan *survey* siap digunakan sesuai spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Melaksanakan pemeruman setelah semua peralatan dinyatakan siap
4. Melakukan *barcheck* atau pencatatan sebelum dan sesudah pemeruman
5. Membuat lembar kerja sebagai pedoman dalam pelaksanaan pemeruman di lapangan
6. Melakukan investigasi bila ditemukan daerah kritis, yaitu daerah yang membahayakan pelayaran, seperti adanya karang laut, gosong, dan lain-lain
7. Melakukan pencatatan penting mengenai data pemeruman saat dilapang

Pemeruman dilakukan disekitar alur pelayaran kapal di Pelabuhan Cirebon mulai dari pintu masuk pelabuhan hingga ke tempat kapal berlabuh. Data kedalaman yang diperoleh berupa data posisi dan kedalaman berupa x-y-z (x adalah bujur, y adalah lintang, z adalah kedalaman). Data yang diperoleh tersebut akan dikoreksi dengan pasang surut untuk mendapatkan data kedalaman pada kondisi surut terendah (LWS, *low water spring*).



Gambar 5. Proses Pengambilan Data Batimetri

Pengambilan data batimetri dilakukan dengan beberapa langkah mulai dari persiapan pengambilan data kedalaman, pembuatan jalur pemeruman, mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan saat pemeruman, proses pemeruman, penyimpanan hasil data pemeruman, pengecekan data hasil pemeruman, sehingga data tersebut akan menjadi *output* berupa data mentah yang siap untuk diolah untuk dilangkah-langkah selanjutnya.

Persiapan alat dan bahan untuk melakukan pengambilan data batimetri berupa *singlebeam echosounder GPSmap Garmin 585* yang didukung dengan beberapa peralatan lainnya seperti ACCU 80v, sebagai sumber energi, antenna yang digunakan untuk menangkap dan memberikan sinyal pada *echosounder*, *transducer* yang berfungsi untuk menghasilkan gelombang suara dan menangkap kembali gelombang suara tersebut, dan *display* digunakan untuk menavigasi kapal dan melakukan *setting echosounder*.

Hal yang dilakukan sebelum penggunaan *Echosounder* yaitu *setting* terlebih dahulu alat *fishfinder* Garmin *GPS MAP*. *Setting* ini meliputi *setting* jam GPS, jenis *sounding*, dan menampilkan lajur perum pada *display fishfinder* Garmin *GPS MAP*. Tahap selanjutnya instalasi alat GPS dan *fishfinder* pada kapal. Pada saat melakukan instalasi alat pada kapal, diusahakan antara GPS dan transducer harus dalam kondisi lurus dan kuat, agar pada saat melakukan pemeruman transducer tidak rusak atau patah terkena gelombang laut. Unit GPS diletakkan pada bidang datar agar dapat menerima sinyal dengan baik. Idealnya antena GPS diletakkan pada tempat yang tidak tertutup (Kuncowati, 2015).

*Echosounder* mengukur kedalaman air dengan membangkitkan pulsa akustik pendek atau ping yang dipancarkan ke dasar air kemudian mendengarkannya kembali echo dari dasar air. Waktu antara pulsa akustik yang dipancarkan dan kembalinya echo adalah waktu yang diperlukan gelombang akustik untuk merambat ke dasar air dan memantul kembali ke permukaan air. Pada saat perakitan alat, langkah awal yang harus dilakukan adalah memasang *processor unit* ke *display*, karena *processor unit* merupakan kabel penghubung antara *display* dengan *transducer*. Kemudian memasang kabel *antenna* ke *display*, dan langkah terakhir menghubungkan perangkat tersebut pada *accu*. *Accu* berfungsi sebagai *power supply* (sumber energi listrik) untuk mengaktifkan *display echosounder*. Setelah semua komponen terpasang maka dilanjutkan dengan menekan tombol *power* pada *display*, kemudian pilih *I Agree*. Maka akan muncul pada halaman pertama di *display* (Kautsar, et al., 2013).

Selain itu kapal juga merupakan suatu sarana yang harus diperhatikan, karena kapal memegang peranan penting selama pemeruman berlangsung. Besar dan kecilnya kapal yang digunakan akan menentukan kualitas data saat pemeruman dilakukan. Sebelum melakukan pemeruman peneliti harus mengetahui daerah pemeruman dan kondisi alam saat penelitian dilakukan. Kapal

yang memiliki ukuran panjang dan lebar yang lebih besar dapat dipastikan sulit untuk melakukan manuver dibandingkan dengan kapal yang lebih kecil. Namun, kapal dengan ukuran yang lebih besar memiliki keuntungan yaitu tahan dengan guncangan dan hantaman dari gelombang yang ada dilaut, sehingga data yang dihasilkan akan lebih bagus. Penggunaan kapal harus memperhatikan kondisi wilayah penelitian dan rencana jalur pemeruman yang akan dilakukan. Saat penelitian dilakukan peneliti menggunakan kapal berukuran 8 meter x 2 meter.

### 3.3.2.2 Pasang Surut

Data pasang surut merupakan data yang penting dalam melakukan penelitian tentang profil kedalaman suatu perairan. Data pasang surut ini digunakan untuk melakukan koreksi terhadap data batimetri yang diperoleh saat penelitian. Data pasang surut didapatkan dari PT. Pelabuhan Indonesia II, dimana data pasang surut tersebut merupakan data pasang surut hasil pengukuran langsung (*real time*) yang dilakukan oleh Pelabuhan Indonesia II. Menurut Badan Standar Nasional (2010), dalam kegiatan survei batimetri pengamatan data pasang surut menjadi salah satu yang paling penting untuk menentukan koreksi hasil pemeruman. Pengamatan data pasang surut memiliki ketentuan sebagai berikut:

1. Dilaksanakan dengan menggunakan palem atau *tide gauge* lainnya
2. Pengamatannya mencakup area survei batimetri
3. Untuk keperluan reduksi data pemeruman, pengamatan dilakukan selama pemeruman berlangsung
4. Satuan pengukuran dalam cm (sentimeter)

Saat penelitian dilakukan, peneliti diberikan fasilitas oleh Pelabuhan Indonesia II cabang Cirebon dengan diberikan data pasang surut *real time* bulan

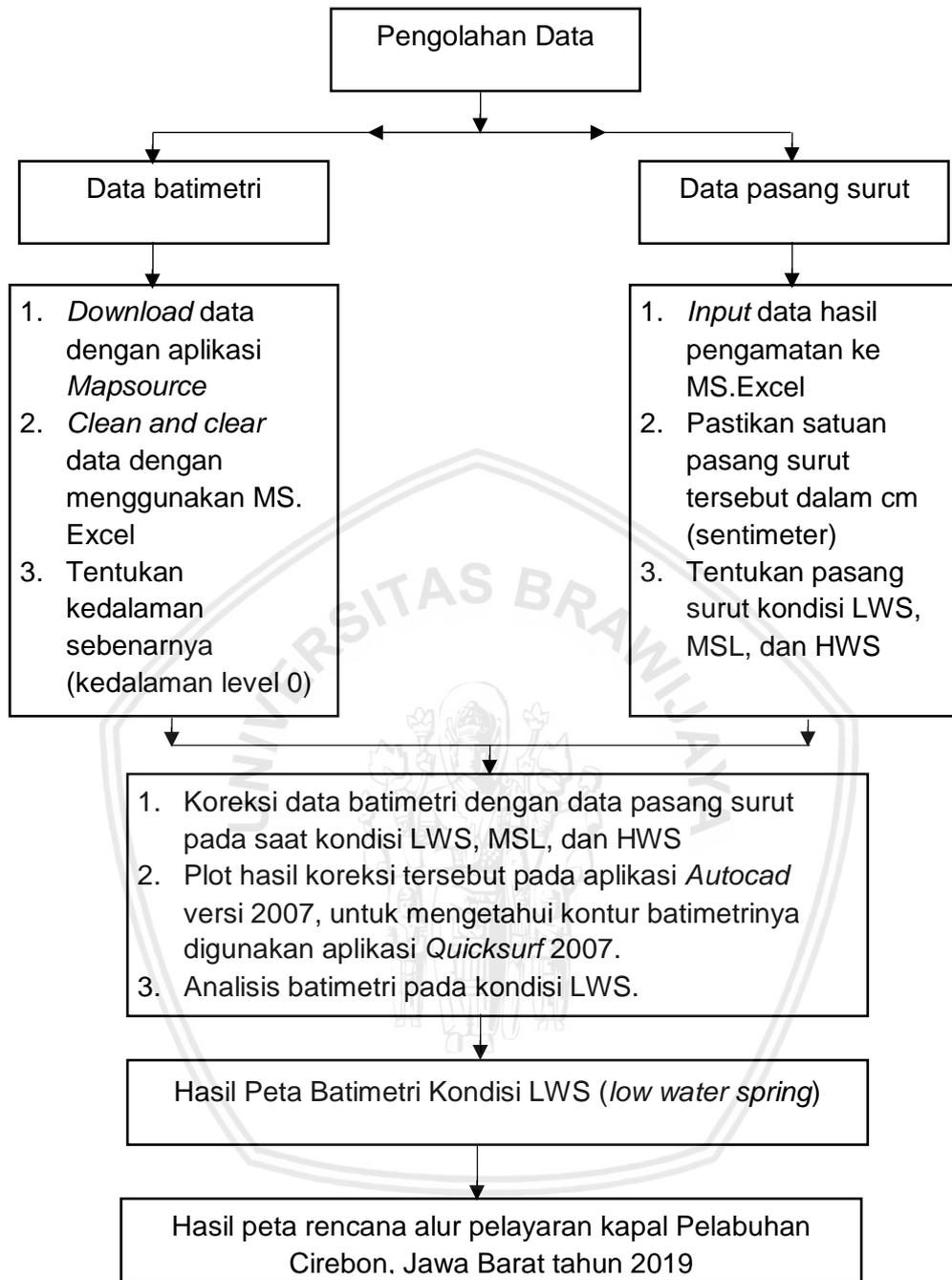
Januari tahun 2019. Oleh karena itu, peneliti tidak melakukan pengambilan data pasang surut saat penelitian dilakukan.

### 3.3.2.3 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap dari data primer. Data sekunder ini adalah peta batimetri dan alur pelayaran Pelabuhan Cirebon tahun 2010. Data ini digunakan sebagai acuan dalam pembuatan peta batimetri dan alur pelayaran Pelabuhan Cirebon serta melengkapi kekurangan data primer yang didapatkan dari hasil pengambilan data dilapang.

### 3.3.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini, merupakan tahap pengolahan data yang didapatkan dari hasil akuisisi data. Data yang didapatkan merupakan data mentah hasil *sounding* dengan *singlebeam echosounder* dan data pengamatan pasang surut saat penelitian dilakukan. Kemudian data hasil *sounding* itu diolah untuk mendapatkan data kedalaman sebenarnya (kedalaman level 0). Menurut Badan Standar Nasional (2010), menentukan kedalaman level 0 merupakan tahap yang penting untuk dilakukan sebelum melakukan koreksi data batimetri dengan data pasang surut. Proses ini dilakukan pada aplikasi MS. Excel. Kemudian melakukan pengolahan data pasang surut untuk mendapatkan kondisi LWS, MSL, dan HWS. Setelah itu lakukan koreksi kedua data tersebut, kemudian plot konturnya di aplikasi *Autocad* versi 2007 dan *Quicksurf* 2007, kemudian buat peta batimetri dengan datum LWS dan analisa untuk membuat perencanaan alur pelayarannya, lebih jelasnya akan dijelaskan pada gambar 6.



Gambar 6. Skema Pengolahan Data

### 3.3.3.1 Proses Seleksi Data batimetri

Proses seleksi data dilakukan bertujuan untuk mengoreksi data yang diperlukan dan tetap berpedoman dengan *standart* yang ada. Hal ini dilakukan karena saat melakukan pemeruman data dilapang banyak kendala yang tidak terduga, seperti banyaknya sampah pada jalur pemeruman sehingga *transducer* akan tertutup dengan sampah. Hal ini akan menyebabkan data yang didapatkan adalah 0 atau *error*. Selain itu gelombang yang tinggi juga menjadi kendala saat pemeruman berlangsung, hal ini akan mengakibatkan guncangan dan *transducer* akan naik keatas permukaan air, sehingga *transducer* tidak dapat membaca data dan akan terjadi *error* data. Kendala-kendala tersebut dapat menyebabkan data tidak lengkap, dalam data tersebut terdapat kordinat namun kedalamannya tidak ada (0). Karena alasan tersebut proses seleksi data diperlukan dilakukan atau biasa disebut dengan *cleaning and clearing* data yang tidak sesuai untuk melakukan pengolahan data selanjutnya.

*Cleaning and clearing* data memiliki tujuan untuk menghapus data yang tidak sesuai dengan *standart* dan hanya menggunakan data yang lengkap saja. Proses *cleaning and clearing* data sangat penting dilakukan karena hasil dari proses ini akan mempengaruhi tingkat akurasi suatu kedalaman perairan dan peta batimetri yang akan disajikan.

### 3.3.3.2 Pengolahan data Pasang Surut

Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut secara periodik yang terjadi diseluruh belahan bumi akibat dari adanya gaya pembangkit pasang surut yang berasal dari posisi antara bumi, matahari, dan bulan. Hal ini membuat pasang surut menjadi bagian yang sangat penting saat melakukan penelitian tentang batimetri, karena pasang surut menentukan ukuran tinggi dan rendahnya muka air laut secara terus-menerus. Pada penelitian tentang

pemetaan batimetri dan alur pelayaran kapal di Pelabuhan Cirebon ini, data pasang surut yang digunakan berasal dari data sekunder Pelabuhan Indonesia II cabang Cirebon selama bulan Januari.

Perhitungan data pasang surut menggunakan metode *admiralty*. Metode *admiralty* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari nilai amplitudo (A) dan fase (g) dari setiap komponen pasang surut. Metode *admiralty* akan memberikan nilai setiap komponen pasang surut. Nilai-nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam rumus dan didapatkan nilai bilangan *formzahl* yang digunakan untuk mengetahui jenis dan tipe pasang surut di wilayah penelitian.

Saat melakukan perhitungan data pasang surut dengan menggunakan metode *admiralty*, langkah pertama yang harus dilakukan dengan menyiapkan data pasang surut per hari dan per jam, kemudian data tersebut disusun secara urut. Setelah hal tersebut selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah memasukan rumus dari program *admiralty* agar mendapatkan nilai komponen pasang surutnya. Setelah itu akan muncul hasil bilangan *formzahl* yang digunakan untuk menentukan tipe pasang surutnya.

Menurut (Soedharto, 1989), tipe pasang surut yang dihasilkan dari perhitungan metode *admiralty* menggunakan rumus 1.

$$F = \frac{(O1 + K1)}{(M2 + S2)} \quad \dots \text{Rumus (1)}$$

Ketentuan seperti berikut ini:

- $F < 0.25$  = Pasang surut harian ganda (*semidiurnal tides*)
- $0.25 < F < 1.5$  = Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tides prevalling semidiurnal*)
- $1.5 < F < 3$  = Pasang surut campuran condong harian tunggal (*mixed tide prevalling diurnal*)

- $F > 3$  = Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

Keterangan:

- $F$  = Bilangan *Formzahl*
- $S_2$  = Amplitudo komponen pasang surut ganda utama akibat gaya tarik matahari (*Principal solar*)
- $M_2$  = Amplitudo komponen pasang surut ganda utama akibat gaya tarik bulan (*Principal lunar*)
- $O_1$  = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama akibat gaya tarik bulan (*Principal lunar diurnal*)
- $K_1$  = Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama akibat gaya tarik matahari (*Luni-solar diurnal*)

Selain bilangan *Formzahl* dengan menggunakan metode *admiralty* kita juga dapat mengetahui nilai elevasi penting dari pasang surut untuk membuat peta batimetri dan menentukan alur pelayaran yang aman. Elevasi tersebut seperti HWS (*high water spring*), MSL (*mean sea level*), dan LWS (*low water spring*). HWS atau *high water spring* adalah kondisi muka air laut disaat pasang tertinggi selama satu bulan pengamatan dan satu siklus pasang surut. MSL atau *mean sea level* adalah kondisi muka rata-rata air laut antara pasang tertinggi dan surut terendah selama satu bulan pengamatan. LWS atau *low water spring* adalah kondisi muka air laut disaat surut terendah selama satu bulan pengamatan dan satu siklus pasang surut.

Menurut Soedharto, (1989), nilai dari masing-masing elevasi tersebut dapat dihitung dengan menggunakan cara sebagai berikut:

- $LWS = S_0 - (M_2 + S_2) - (O_1 + K_1)$
- $MSL = S_0 + 1.1 \times (M_2 + S_2)$
- $HWS = S_0 + (M_2 + S_2) + (O_1 + K_1)$

### 3.3.3.3 Pengolahan Data Batimetri

Pada penelitian ini data batimetri diambil dengan menggunakan suatu alat perum pancaran tunggal atau *echosounder singlebeam GPSMap* Garmin 585C yang dipasang pada bagian tengah kapal yang juga digunakan sebagai sarana saat melakukan pemeruman untuk mengambil data batimetri atau kedalaman.

Data yang didapatkan dari hasil pemeruman ini berupa data kordinat dan kedalaman, sehingga data tersebut nantinya akan disajikan dalam bentuk peta batimetri. Data dari *echosounder* di download dengan menggunakan aplikasi *Mapsource*, kemudian data tersebut di konversi dalam bentuk (.txt) agar dapat diolah dalam MS. Excel. Setelah itu lakukan seleksi data pada MS. Excel sehingga data tersebut hanya terdapat data yang lengkap yaitu berupa data kordinat dan data kedalaman. Kemudian data kedalaman tersebut dikoreksi dengan data pasang surut untuk mendapatkan nilai datumnya.

Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan kontur kedalaman perairan. Dalam pembuatan kontur menggunakan aplikasi *Autocad 2007* dan *Quicksurf 2007*, sehingga peta kedalaman perairan Pelabuhan Cirebon akan tergambar dengan kontur yang memiliki nilai-nilai kedalaman. Kemudian kontur yang sudah ditampilkan dengan menggunakan aplikasi *Quicksurf 2007* tersebut dikoreksi dengan data aslinya untuk dilihat ada kontur yang *error* atau tidak. Kemudian hasil kontur tersebut di *layouting* pada aplikasi *Autocad* versi 2007 untuk dijadikan peta kontur batimetri dan perwujudan dari bentuk topografi kedalaman suatu perairan.

### 3.3.3.4 Pembuatan Alur Pelayaran

Dalam pembuatan alur pelayaran hasil data pengolahan data batimetri sangatlah penting. Pengolahan data batimetri harus diperhatikan mulai dari *clean and clear* data. Data batimetri yang sudah melewati proses *clean and clear* akan berupa data X, Y, Z, data *sounding*, Date, Time, Pasang Surut. X, Y, Z berturut-

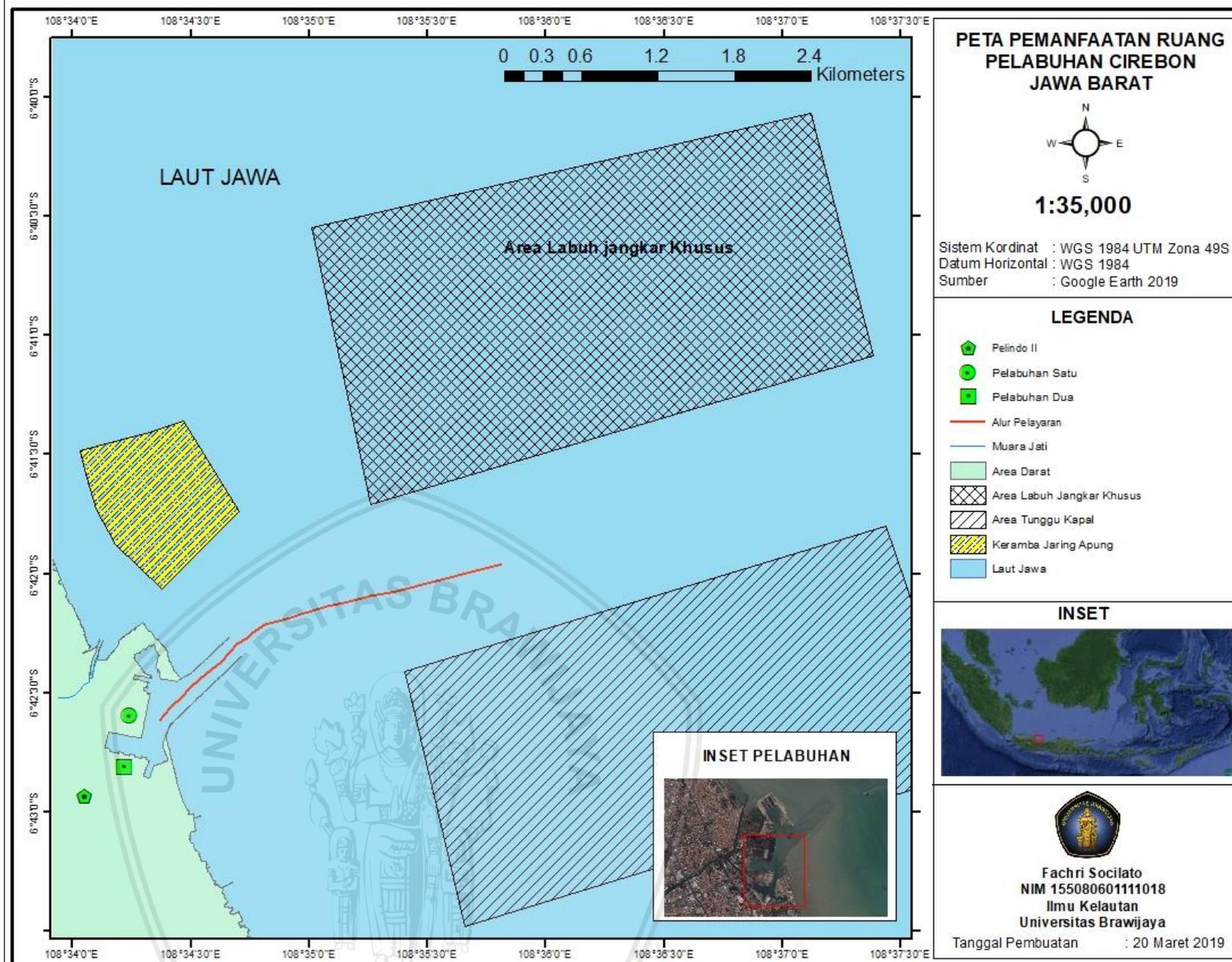
turut merupakan *longitude*, *latitude*, dan data kedalaman hasil dari koreksi data kedalaman dengan data pasang surut. Koreksi data dengan pasang surut ini bertujuan untuk mengetahui nilai elevasi pasang surut setiap datumnya. Dalam penelitian ini elevasi pasang surut yang digunakan adalah LWS atau *low water spring*. Hal ini dikarenakan *low water spring* merupakan kondisi suatu perairan yang saat surut terendah. Sesuai dengan Badan Standar Nasional yang menyebutkan bahwa peta alur pelayaran harus dibuat dengan menggunakan datum LWS, hal ini dikarenakan untuk mengutamakan keselamatan pelayaran seperti menghindari peristiwa karamnya kapal akibat suatu perairan yang terlalu dangkal untuk dilewati.

Setelah proses ini selesai selanjutnya masukan data hasil perhitungan tersebut kedalam aplikasi *Autocad* versi 2007. Kemudian, lakukan *create point* untuk memunculkan titik datanya. Langkah selanjutnya yaitu pembuatan kontur dengan *add-ins Quicksurf 2007* pada aplikasi *Autocad*. Kemudian cek hasil kontur tersebut dengan data *create point* yang sudah dimunculkan tadi. Setelah kontur sesuai dengan data kemudian lanjutkan dengan menentukan alur pelayaran kapal. Dalam menentukan alur pelayaran kapal harus mengetahui jenis dan *draft* kapal yang lewat pada perairan tersebut. Biasanya dalam pembuatan alur pelayaran akan dilakukan pada bagian terdalam suatu perairan guna untuk keselamatan alur pelayaran. Alur pelayaran dibuat dengan menggunakan *polyline* yang nantinya akan digambar pada kontur batimetri yang sudah selesai. *Polyline* ini merupakan lintasan yang harus dilalui kapal, dimana lintasan tersebut merupakan garis pandu untuk masuknya kapal dari arah Laut Jawa kedalam kolam Pelabuhan Cirebon, maupun sebaliknya. Langkah selanjutnya diteruskan dengan *layouting* yang merupakan tahap terakhir pada pengolahan data alur pelayaran. Pada proses *layouting* peta merupakan langkah dimana peta akan diberikan beberapa atribut untuk melengkapi informasi yang akan disajikan dalam peta.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Daerah Penelitian

Pelabuhan Cirebon merupakan pelabuhan alternatif yang terletak di pantai utara Jawa barat berbatasan dengan perbatasan Jawa Tengah dengan kordinat  $06^{\circ}42'55''$  S -  $108^{\circ}34'13''$  T. Kondisi pantai yang ada disekitar Pelabuhan Cirebon landai dan berawa, dan dasar lautnya adalah lumpur. Pada ujung *pier* bagian barat diberi tanda lampu (C.Hj.5 det 9 m 4 M), dan pada bagian timur diberi tanda lampu (C.M.5 det 9 m 14 M). Pelabuhan Cirebon memiliki bentuk segitiga, dimana bagian utara disebut pelabuhan satu, dan bagian selatan merupakan pelabuhan dua. Area pelabuhan Cirebon memiliki zona intertidal sepanjang 80 – 230 meter. Pada sisi kiri Pelabuhan Cirebon terdapat muara yang bernama Muara Jati. Selain itu, terdapat pula area keramba jaring apung yang ada disebelah kiri Pelabuhan Cirebon. *Traffic* yang padat di Pelabuhan Cirebon membuat pelabuhan ini memiliki fasilitas area tunggu untuk kapal-kapal yang akan masuk ke pelabuhan ini, baik untuk pelayaran dalam negeri, maupun untuk pelayaran luar negeri. Pelabuhan Cirebon memiliki 2 area tunggu kapal, pada sisi kiri pintu pelabuhan terdapat area tunggu khusus kapal-kapal *tanker*, kapal tongkang bermuatan penuh dan kapal-kapal bermuatan barang berbahaya. Pada sisi kanan pelabuhan terdapat area tunggu untuk kapal-kapal yang akan masuk ke pelabuhan, seperti *tugboat*, kapal tongkang bermuatan kosong. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Peta Pemanfaatan Ruang Pelabuhan Cirebon

Dataran rendah pantai di daerah Cirebon merupakan dataran endapan, peralihan dari dataran yang lebar (hampir 50 km) dengan dataran yang sempit (<5 km). Di daerah pantainya terdapat sedimen dengan jenis tanah lumpur berpasir. Di sepanjang pantai ini terdapat sawah dan tambak ikan yang sangat luas. Tingkat sedimentasi yang terjadi di Pelabuhan Cirebon tergolong cukup cepat, yang menyebabkan harus dilakukannya kegiatan pengerukan kolam pelabuhan dan alur pelayaran sebanyak 1-2 kali dalam setahun demi keselamatan pelayaran untuk menghindari adanya kapal yang kandas. Pelabuhan Cirebon termasuk dalam tipe pelabuhan samudera kelas II, dimana menara suar pelabuhan sebagai tanda pengenal pertama pada waktu memasuki area pelabuhan. Ukuran kapal maksimum yang dapat masuk ke dalam kolam pelabuhan adalah kapal yang memiliki panjang 145 m, draft kapal 7 m, dan berat total kapal 9000 Dwt. Pelabuhan Cirebon memiliki beberapa fasilitas yaitu kepanduan dan fasilitas umum. Pelabuhan Cirebon memiliki 8 jenis tempat bersandar. Kapal yang memiliki berat 150 GRT keatas merupakan batas tonase kapal wajib pandu (Pushidosal, 2016).

Berdasarkan data yang didapatkan dari Pelabuhan Indonesia II cabang Cirebon, pada tahun 2014, 2015, dan 2016 arus kunjungan kapal di Pelabuhan Cirebon mencapai 1.536 unit, 1.521 unit, dan 346 unit secara berturut-turut. Rincian dari kunjungan kapal tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Total Kunjungan Kapal di Pelabuhan Cirebon

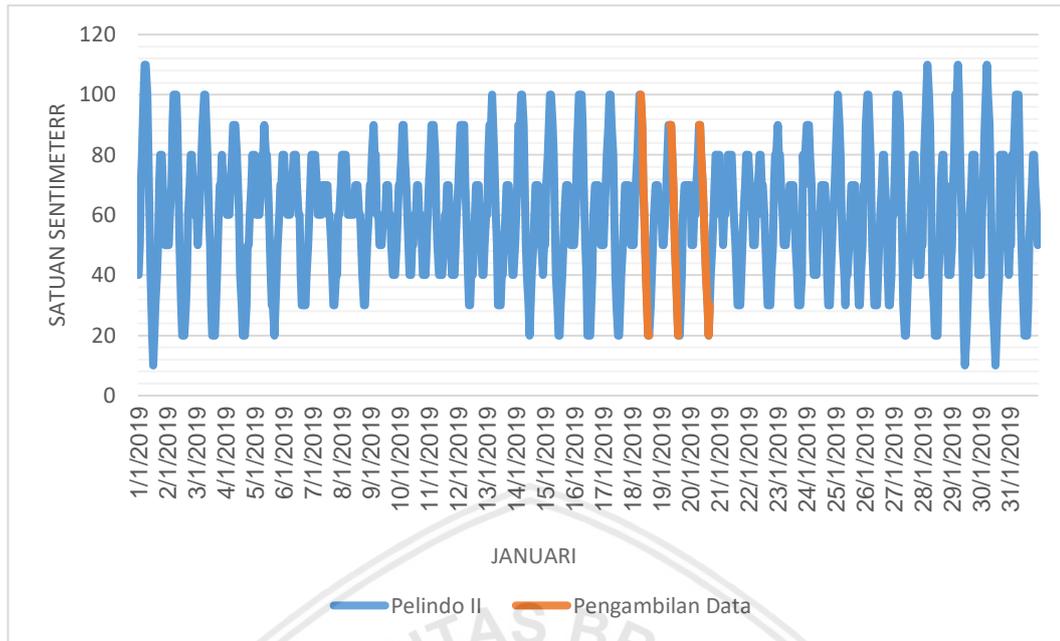
No	Uraian	Satuan	2014	2015	2016
1	Pelayaran Luar Negeri	Unit	54	44	14
2	Pelayaran Dalam Negeri	Unit	1.468	1.465	332
3	Pelayaran Rakyat	Unit	11	9	0
4	Pelayaran Lain-Lain	Unit	3	3	0
	<b>Total</b>	Unit	<b>1.536</b>	<b>1.521</b>	<b>346</b>

Sumber : Pelabuhan Indonesia II (2016)

Tabel 3 menunjukkan bahwa Pelabuhan Cirebon termasuk kedalam pelabuhan yang sibuk dan memiliki *traffic* yang padat. Jenis kapal yang masuk kedalam Pelabuhan Cirebon adalah kapal tongkang, *tugboat*, kapal tanker, dan AHTS (*Anchor Handling Tug and Supply*).

#### 4.2 Pasang Surut

Data pasang surut pada penelitian tentang pemetaan batimetri dan alur pelayaran kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat diberikan oleh pihak Pelabuhan Indonesia II cabang Cirebon selama 31 hari bulan Januari. Pengambilan data dilakukan pada saat *spring tide* atau pasang purnama, dimana pasang surut air laut terjadi saat kedudukan tertinggi pada saat titik pusat bumi berada dalam satu garis lurus dengan bulan dan matahari, sehingga masing-masing gaya penggerak pasang surut tersebut saling memperkuat pengaruhnya terhadap pasang surut air laut. Pada saat ini data yang didapatkan berupa data muka air laut saat surut terendah dan pasang tertinggi, pengamatan data pasang surut ini untuk menghitung kedudukan muka air saat pasang tertinggi atau biasa disebut HWS (*high water spring*), kedudukan muka air rerata antara pasang tertinggi dan surut terendah atau biasa disebut dengan MSL (*mean sea level*) dan kedudukan muka air saat surut terendah atau disebut dengan LWS (*low water spring*) (Yona, *et al.*, 2017). Grafik pasang surut dapat dilihat pada gambar 8, dan tabel pasang surut selama bulan Januari 2019 dapat dilihat pada bagian lampiran.



Gambar 8. Kurva Pengukuran Pasang Surut Bulan Januari 2019 (Pelabuhan Indonesia II, 2019)

Pengambilan data dilapang dilakukan pada 18 – 20 Januari 2019 mulai dari pukul 06.00 – 14.00 WIB. Pengambilan data batimetri dilakukan pada saat air sedang pasang dan diakhiri saat air mulai surut. Hal ini dilakukan karena untuk menghindari terjadinya kapal karam saat melakukan pemeruman, selain itu pengambilan data saat pasang dilakukan agar data yang diambil saat pemeruman bias sampai kepinggir area daratan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik di gambar 8 yang berwarna oranye. Berdasarkan kurva pasang surut yang didapatkan dari hasil pengukuran langsung yang dilakukan oleh Pelabuhan Indonesia II tersebut dapat diketahui pasang surut yang terjadi di Pelabuhan Cirebon memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda. Data pasang surut yang didapatkan menunjukkan karakter pasang dan surut yang hampir sama setiap harinya. Dimana muka air laut akan terus meningkat mulai dari pukul 01.00 WIB, kemudian turun pada pukul 07.00 WIB dan muka air laut naik lagi pada pukul 14.00 WIB, dan turun pada pukul 19.00 WIB. Pasang tertinggi terjadi pada pukul 05.00 – 06.00 WIB dan surut terendah terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 WIB. Hasil

ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismail (2014), yang menyebutkan bahwa area Pelabuhan Cirebon memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda.

Pengolahan data pasang surut dengan menggunakan metode *admiralty* akan memberikan hasil nilai-nilai konstanta harmonik pasang surut yaitu  $S_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $M_4$ ,  $MS_4$ ,  $K_2$ , dan  $P_1$ . Nilai konstanta tersebut merupakan nilai dasar untuk mendapatkan nilai bilangan *formzahl* dan nilai elevasi pasang surut seperti LWS (*low water spring*), MSL (*mean sea level*), dan HWS (*high water spring*). Berikut merupakan hasil pengolahan data pasang surut dengan metode *admiralty*.

Tabel 4. Konstanta Harmonik dan Elevasi

	$S_0$	$M_2$	$S_2$	$N_2$	$K_1$	$O_1$	$M_4$	$MS_4$	$K_2$	$P_1$
<b>A Cm</b>	60	21	5	5	27	6	1	1	1	9
<b>g °</b>		-88	-39	325	325	378	150	258	-39	325

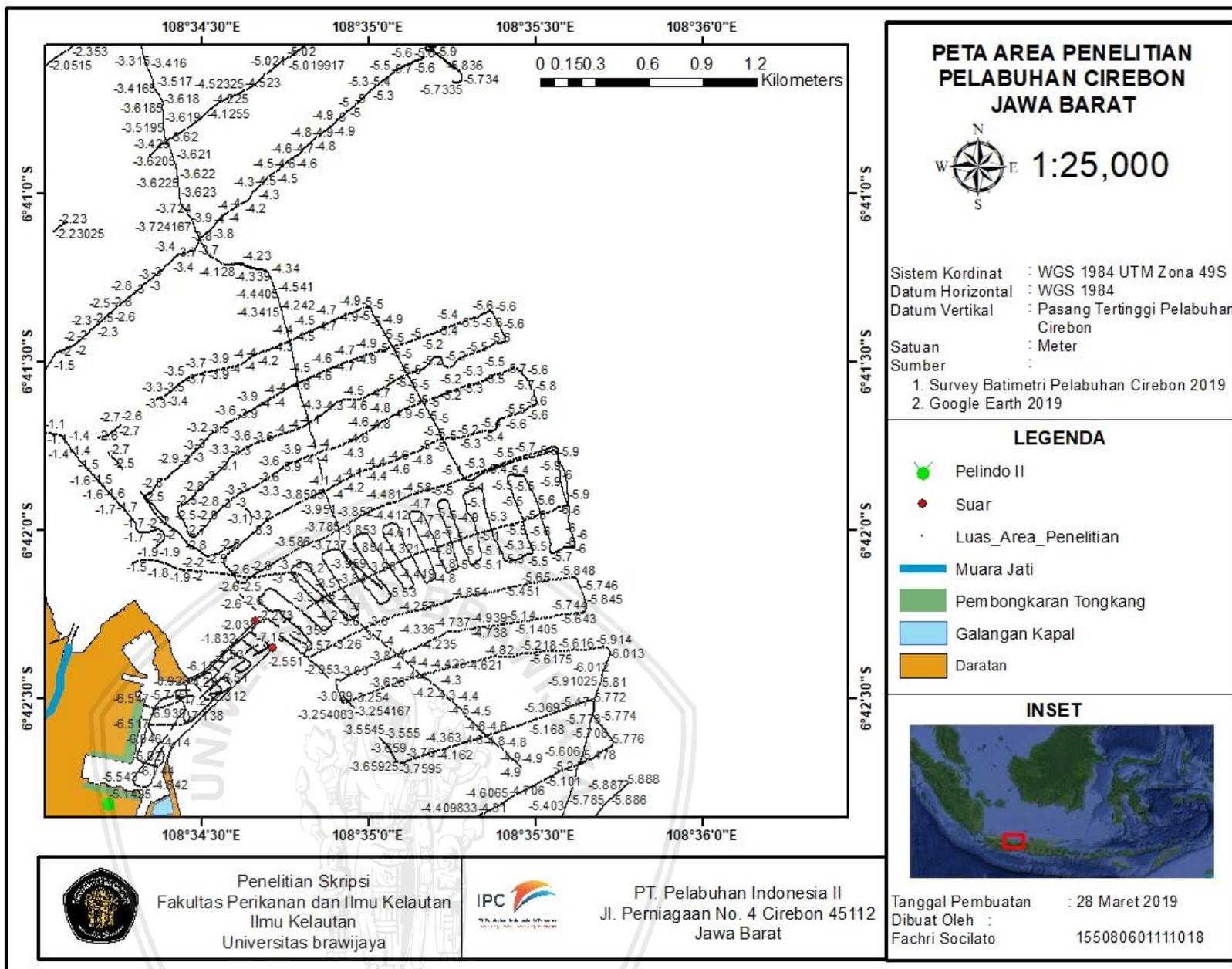
Tabel 4 merupakan nilai hasil olahan data pasang surut selama bulan Januari tahun 2019 di Pelabuhan Cirebon. Berdasarkan nilai konstanta harmonik pada tabel 4 dapat mengetahui hasil dari bilangan *Formzahl*, LWS, MSL, dan HWS dengan besaran nilai secara berturut-turut 1.2152, 10 cm, 65 cm, dan 119 cm. *Chart* datum LWS digunakan dalam peta alur pelayaran. Dimana datum LWS merupakan kondisi suatu perairan saat mengalami surut terendah sehingga menjadikan LWS menjadi datum yang penting untuk peta alur pelayaran yang berguna untuk keselamatan alur pelayaran. Bilangan *Formzahl* didapatkan dengan nilai sebesar 1.2152, hal ini menunjukkan area Pelabuhan Cirebon memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda. Menurut Yona, *et al.*, (2017), tipe pasang surut campuran condong harian ganda merupakan peristiwa terjadi

naik turunnya muka air laut, dimana dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

#### 4.3 Kedalaman Perairan Pelabuhan Cirebon

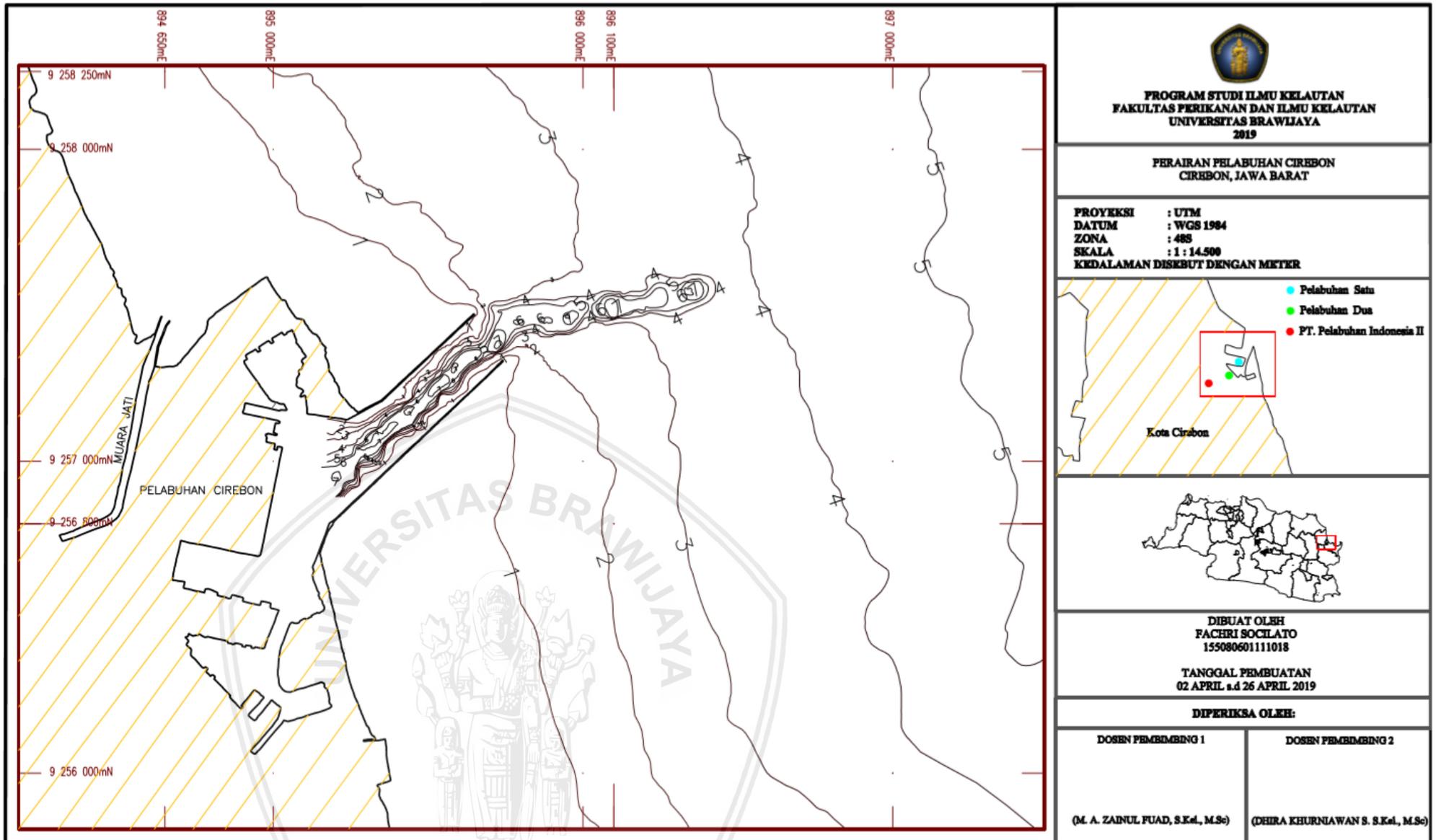
Lokasi penelitian di Pelabuhan Cirebon ini terdiri dari area alur pelayaran kapal dan area Pelabuhan Cirebon. Kedua wilayah tersebut memiliki kedalaman yang sangat berbeda, dimana untuk lokasi area alur pelayaran kapal memiliki kedalaman antara 4 hingga 7,3 meter. Sedangkan, untuk area Pelabuhan Cirebon memiliki kedalaman antara 0,8 sampai 5,8 meter. Perbedaan kedalaman ini disebabkan oleh beberapa faktor dan perlakuan seperti sedimentasi, pasang surut air laut, dan pengerukan yang ditujukan untuk area alur pelayaran yang mengalami pendangkalan.

Pada saat melakukan penelitian tentang pemetaan batimetri ini pemeruman dilakukan sepanjang 42 km selama 3 hari pada tanggal 18 – 20 Januari 2019. Pemeruman ini mencakupi area Pelabuhan Cirebon dan area alur pelayaran Pelabuhan Cirebon. Pengambilan data kedalaman di Pelabuhan Cirebon ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian area alur pelayaran mulai dari mulut pelabuhan hingga kearah perairan Laut Jawa dan area Pelabuhan Cirebon yaitu sisi kanan dan sisi kiri Pelabuhan Cirebon. Kedua bagian tersebut diambil dengan menggunakan metode *systematic paralel* pada saat pemerumannya yang membedakan hanyalah lebar alur pemerumannya. Pada bagian area alur pelayaran alur pemerumannya lebih rapat, hal ini dilakukan karena bagian area alur pelayaran setiap tahunnya selalu dikeruk sehingga memiliki perbedaan kedalaman yang sangat signifikan pada daerah area sekitarnya, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.

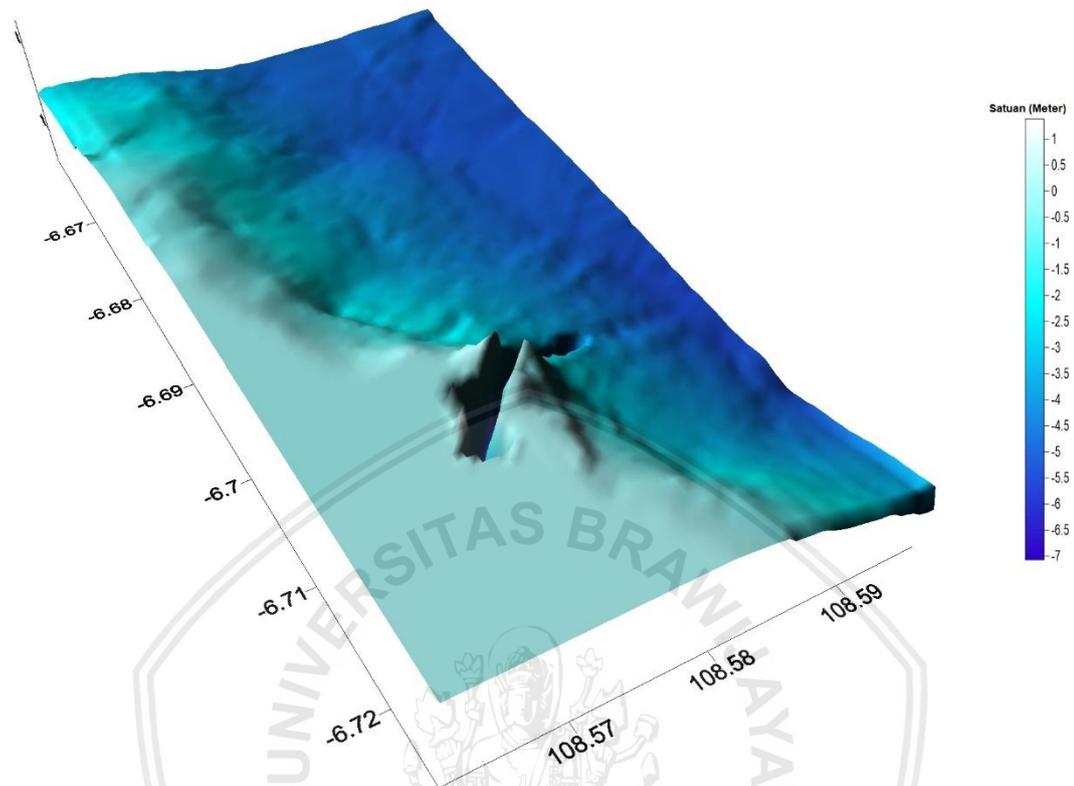


Gambar 9. Peta jalur *Sounding* Penelitian

Pada saat melakukan pemeruman sangat banyak kendala yang dihadapi oleh peneliti, seperti banyaknya sampah pada area jalur pemeruman, ombak yang besar saat melakukan penelitian, hingga zona terlarang untuk dilalui jalur pemeruman. Banyaknya sampah ini menyebabkan terganggunya jalannya penelitian, karena sampah tersebut sering menutupi *transducer* sehingga kedalaman yang terbaca pada *display echosounder* nilainya 0 (nol). Sampah tersebut berasal dari Muara Jati yang berada disamping Pelabuhan Cirebon. Saat hari pertama melakukan penelitian kondisi cuaca dilapang sangat ekstrim, angin sangat kencang dan ombak begitu tinggi sehingga tidak memungkinkannya penelitian untuk dilanjutkan pada hari pertama tersebut dan dilanjutkan pada hari kedua. Ombak yang besar menyebabkan *transducer* naik keatas permukaan air, sehingga pada *display echosounder* nilai yang terbaca adalah 0 (nol). Ombak yang besar juga menyebabkan data menjadi tidak akurat. Daerah Pelabuhan Cirebon memiliki area dilarang untuk dilakukan pemeruman, seperti area parkir kapal khusus muatan berbahaya, area bongkar muat batubara, area khusus Pelabuhan Indonesia II dan area PT. Terminal Batubara Indonesia. Hal ini menyebabkan data pada area tersebut tidak dapat diambil sehingga data pada area tersebut kosong. Berdasarkan hasil pemeruman seperti gambar 9, dihasilkan peta batimetri seperti gambar 10.



Gambar 10. Peta Batimetri Pelabuhan Cirebon



Gambar 11. Profil 3D Kedalaman Pelabuhan Cirebon

Berdasarkan gambar 10 didapatkan bahwa kedalaman yang ada di kolam Pelabuhan Cirebon dan area Pelabuhan Cirebon sangat bervariasi, mulai dari 0.9 meter hingga 7.65 meter. Perbedaan kontur yang signifikan ini dikarenakan pada area pintu masuk Kolam Pelabuhan Cirebon telah dilakukan pengerukan setiap 2 kali dalam setahun. Sesuai dengan ketentuan dari Badan Standar Nasional (2010) bahwa peta batimetri untuk alur pelayaran kapal harus menggunakan datum LWS atau *low water spring* hal ini bertujuan untuk keselamatan pelayaran. Pada area kolam pelabuhan memiliki kontur yang sangat rapat dibandingkan dengan yang ada diluar kolam pelabuhan.

Perubahan kedalaman pada kolam Pelabuhan Cirebon terjadi dengan cepat dan sangat mempengaruhi aktivitas pelabuhan. Hal ini dikarenakan

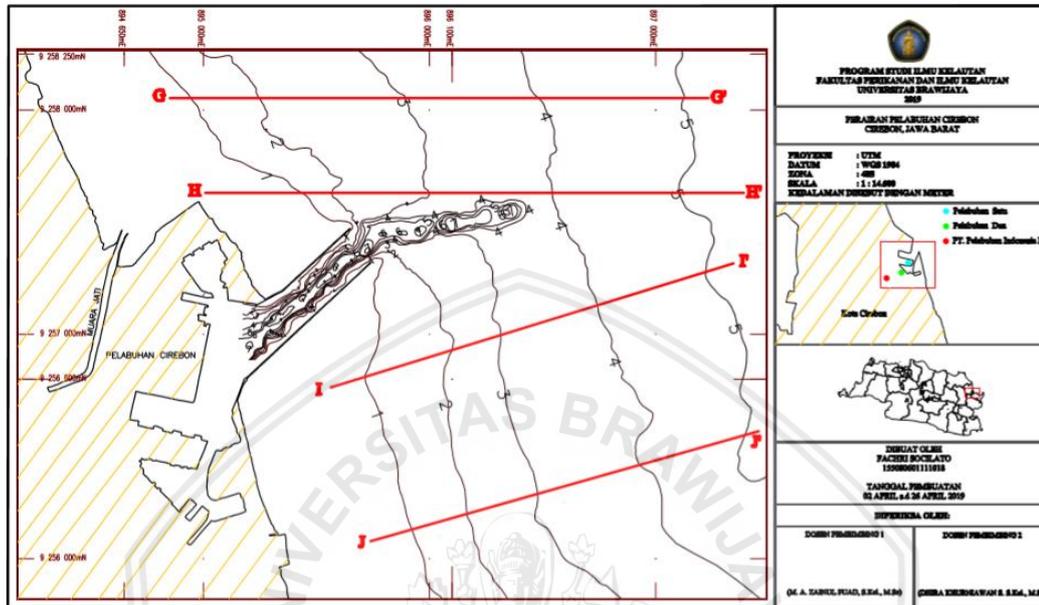
sedimentasi pada area Pelabuhan Cirebon yang cukup tinggi, sehingga sangat diperlukan kegiatan pengerukan sebanyak dua kali dalam setahun. Menurut data yang diberikan oleh Pelabuhan Indonesia II cabang Cirebon, kegiatan pengerukan pertama biasa dilakukan pada bulan Juni dan kegiatan pengerukan yang kedua dilakukan pada bulan Desember.

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismail (2014), Pelabuhan Cirebon memiliki kontur yang cukup rapat, dimana kontur yang rapat ini menandakan bahwa kolam Pelabuhan Cirebon ini cukup curam kedalamannya. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 10, pada daerah alur pelayaran Pelabuhan Cirebon kontur satu sampai ke kontur enam memiliki jarak yang sangat rapat. Namun, area alur pelayaran tersebut terlihat sempit. Salah satu faktor penyebab daerah alur pelayaran Pelabuhan Cirebon terlihat sempit karena adanya sedimentasi yang cukup tinggi, hal ini sangat mempengaruhi aktivitas kapal di Pelabuhan Cirebon.

Kedalaman laut di daerah Pelabuhan Cirebon dan sekitarnya, dapat dilihat pada gambar 10, dimana kontur kedalaman laut di daerah area Pelabuhan Cirebon relatif mengikuti garis pantainya. Informasi tentang kedalaman laut di suatu perairan merupakan faktor yang paling penting dalam hal pemanfaatan ruang di wilayah pantai. *Slope* atau kemiringan dasar laut didapatkan berdasarkan data batimetri yang telah diolah dan kedalaman perairan dinyatakan dalam bentuk garis imajiner yang menyatakan kedalaman atau disebut dengan garis kontur. Untuk tujuan analisa kelerengannya atau tingkat kecuraman area Pelabuhan Cirebon maka dibuatlah *cross section* beberapa segmen untuk mengetahui tingkat kecuraman di area Pelabuhan Cirebon. Segmen – segmen *cross section* ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui profil kedalaman dari Pelabuhan Cirebon.

*Plotting cross section* dibuat untuk mengetahui kondisi atau keadaan dasar laut yang ada di Pelabuhan Cirebon. *Cross section* yang ada di Pelabuhan Cirebon

digambarkan pada sekitar area alur pelayaran kapal. *Cross section* pada area Pelabuhan Cirebon dibuat untuk mengetahui tipe kelerengannya. *Plotting cross section* dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Peta Daerah *Plotting Cross Section*

Saat menentukan besarnya kemiringan dasar laut yang menggunakan garis kontur terlebih dahulu harus memperhatikan beberapa faktor penting seperti arah penarikan dan panjang garis imajiner untuk menganalisa profil dasar lautnya. Garis kontur menjadi data yang paling penting dalam menentukan kemiringan dasar laut. kemiringan atau kelerengan dasar laut dapat dihitung secara manual dengan menggunakan rumus 2.

$$\text{Kontur Tertinggi} - \text{Kontur Terendah} / \text{Jarak Sebenarnya} \times 100 \% \dots \text{Rumus (2)}$$

Dalam mencari kelerengan dasar laut tipe kelerengan dibagi menjadi beberapa kelas. Dalam penelitiannya Bermans (2006), membagi klasifikasi tingkat kelerengan menjadi 7 kelas. Berikut merupakan tabel klasifikasi tingkat kelerengan dasar laut.

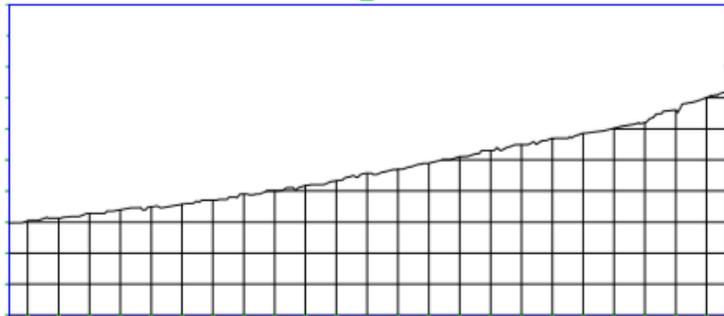
Tabel 5. Klasifikasi Geomorfologi

No	Kemiringan Lereng (°) (%)	Kelas Relief	Kondisi Lapang
1	0-2° (0%-2%)	Datar atau sangat datar	Datar atau hampir datar, dengan proses denusoidal yang tidak cukup besar dan pengikisan permukaan yang tidak intensif
2	2-4° (2%-7%)	Bergelombang /lereng landai	Sedikit miring ( <i>gently sloping</i> ), dengan pergerakan massa dari berbagai proses
3	4-8° (7%-15%)	Bergelombang-bukit landai	Miring ( <i>sloping</i> ), memiliki kondisi yang hampir sama dengan <i>gently slope</i> , namun lebih mudah mengalami pengikisan
4	8-16° (15%-30%)	Perbukitan curam	Agak curam ( <i>moderately steep</i> )
5	16-35° (30%-70%)	Perbukitan sangat curam	Curam ( <i>steep</i> )
6	35-55° (70%-140%)	Pegunungan curam	Sangat curam ( <i>very steep</i> ), proses denusoidal terjadi secara intensif
7	>55° (>140%)	Pegunungan sangat curam	Curam ekstrim ( <i>extremely steep</i> ), proses denusoidal sangat kuat

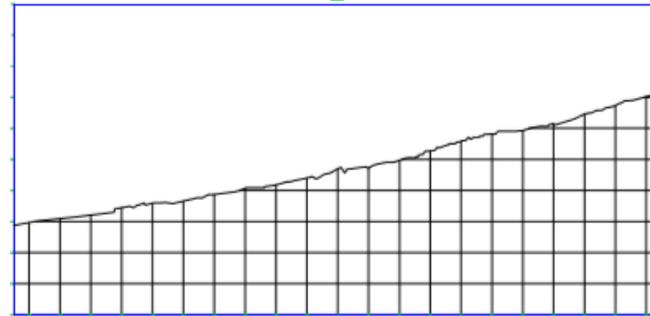
Sumber : Bermana (2006)

Berdasarkan tabel 5 peneliti dapat menganalisa tingkat klasifikasi kelerengan di daerah Pelabuhan Cirebon. Dalam mengukur kelerengan di Pelabuhan Cirebon dibagi menjadi 2 wilayah, yaitu area kanan dan area kiri Pelabuhan Cirebon. Hasil *cross section* dapat dilihat pada gambar 13.

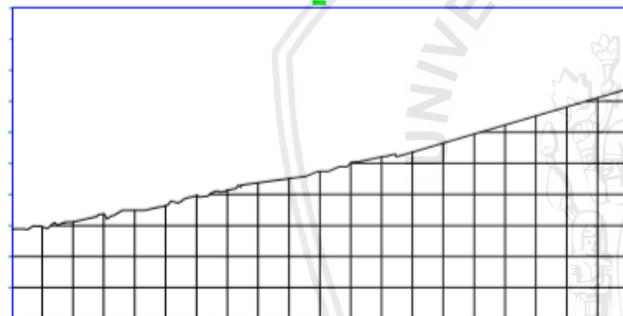
Plot	G - G'
Jarak	2200 Meter
Kelerengan	0.181 %



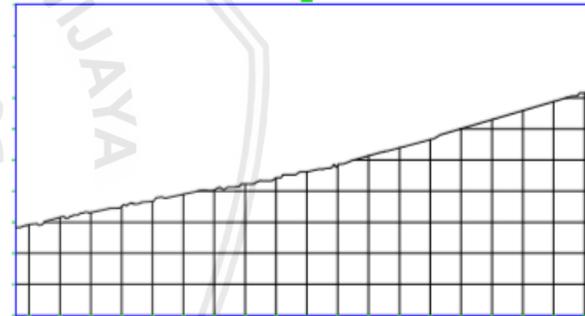
Plot	H - H'
Jarak	2000 Meter
Kelerengan	0.2 %



Plot	I - I'
Jarak	1800 Meter
Kelerengan	0.22 %

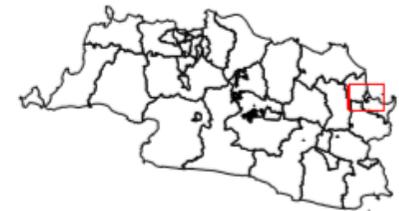
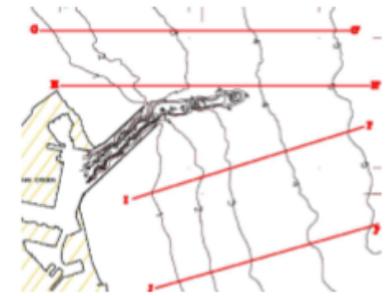


Plot	J - J'
Jarak	1800 Meter
Kelerengan	0.22 %



  
**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**  
**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**2019**

**CROSS SECTION**  
**AREA PELABUHAN CIREBON**  
**CIREBON, JAWA BARAT**



**DIBUAT OLEH**  
**FACHRI SOCILATO**  
**155080601111018**

**TANGGAL PEMBUATAN**  
**01 JULI s.d 03 JULI 2019**

**DIPERIKSA OLEH :**

DOSEN PEMBIMBING 1	DOSEN PEMBIMBING 2
M. A. Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc	Dhira K. S. S.Kel., M.Sc

Gambar 13. Peta Hasil Cross Section Area Pelabuhan Cirebon

Dari hasil plot *cross section* pada gambar 13 dapat diketahui nilai kelerengan dasar laut di area Pelabuhan Cirebon. *Cross section* ini dibuat dengan menggunakan aplikasi *autocad 2007*. Area pembuatan *cross section* ini dibagi menjadi 2 wilayah, yaitu area kanan Pelabuhan Cirebon dan area kiri Pelabuhan Cirebon. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kelerengan pada area Pelabuhan Cirebon. Untuk menghitung nilai kelerengannya digunakan rumus 2, sehingga hasil dari perhitungan kelerengan tersebut dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Geomorfologi Area Pelabuhan Cirebon

No	Plot	Jarak (m)	Kedalaman (m)	Kelerengan(%)	Tipe Kelerengan
1	G-G'	2200	5,2	0,18	Datar atau sangat datar
2	H-H'	2000	5,4	0,20	Datar atau sangat datar
3	I-I'	1800	5,4	0,22	Datar atau sangat datar
4	J-J'	1800	5,2	0,22	Datar atau sangat datar

Sumber : Bermans (2006)

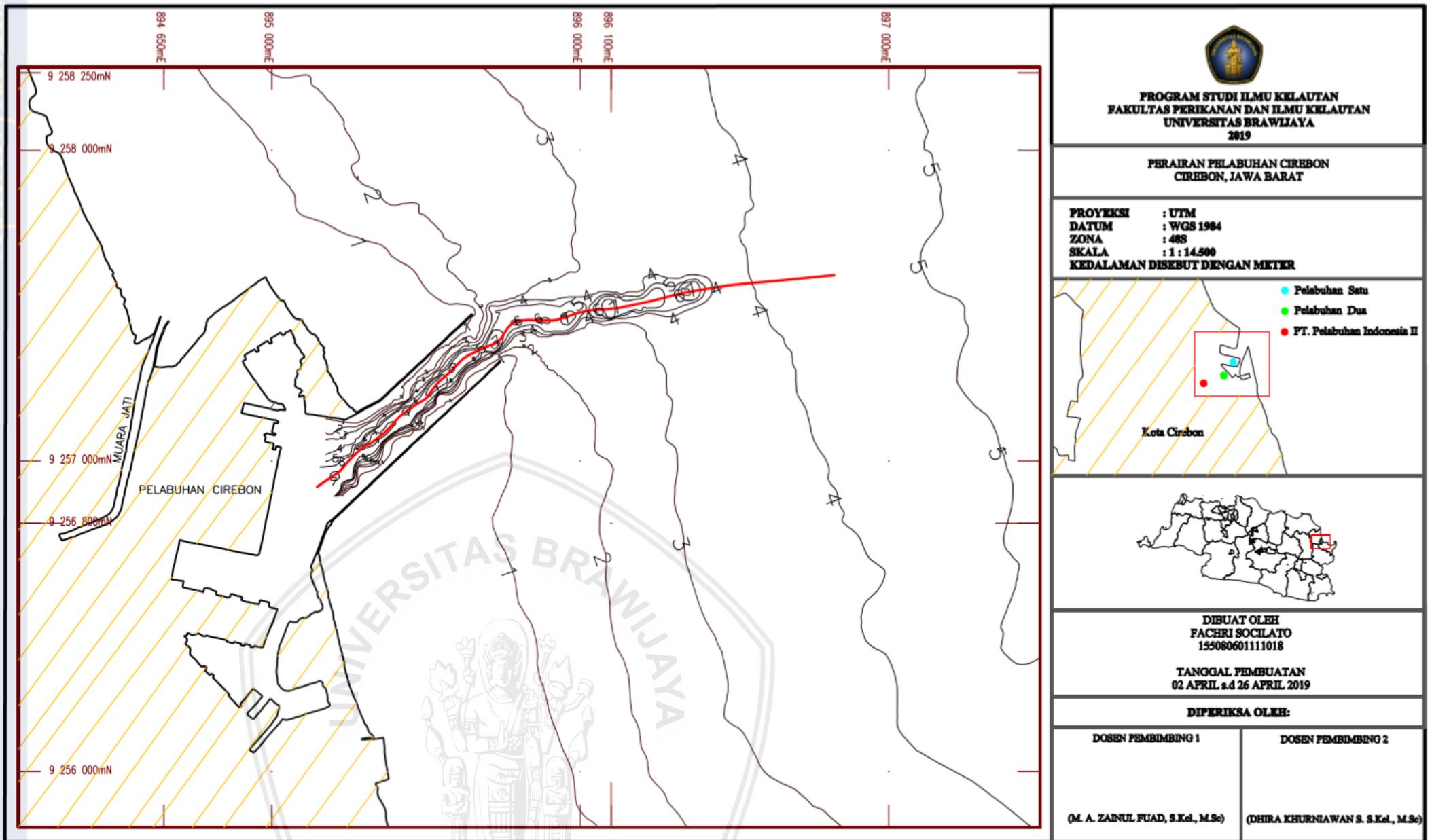
Tabel 6 merupakan hasil dari perhitungan klasifikasi kelerengan dasar perairan Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat. Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa tiap plot tidak memiliki perbedaan kemiringan yang cukup signifikan. Pada plot G itu berada dibagian paling kiri area Pelabuhan Cirebon, plot H berada dibagian kiri area pelabuhan, plot I berada di bagian Kanan area Pelabuhan Cirebon dan plot J berada dibagian paling Kanan area Pelabuhan Cirebon. Hasil perhitungan pada area Pelabuhan Cirebon menunjukkan semakin kearah kanan Pelabuhan Cirebon tingkat kelerengan memiliki perbedaan semakin curam, namun masih dalam satu kategori geomorfologi. Hal ini ditunjukkan dengan derajat kelerengan pada plot G dengan nilai 0,181 % dimana nilai tersebut menunjukkan plot G termasuk kedalam tipe datar atau sangat datar. Pada plot H memiliki nilai 0,2 % dimana nilai tersebut menunjukkan plot H termasuk kedalam tipe datar atau

sangat datar. Pada plot I memiliki nilai 0,22 % dimana nilai tersebut menunjukkan plot I termasuk kedalam tipe datar atau sangat datar. Pada plot J memiliki nilai 0,22 % dimana nilai tersebut menunjukkan plot J termasuk kedalam tipe datar atau sangat datar. Dapat diambil kesimpulan dari hasil tersebut kedalaman mulai dari sisi paling kiri area pelabuhan hingga ke sisi bagian paling kanan pelabuhan kelerengannya termasuk dalam kategori yang sama yaitu datar atau sangat datar.

#### 4.4 Alur Pelayaran Kapal

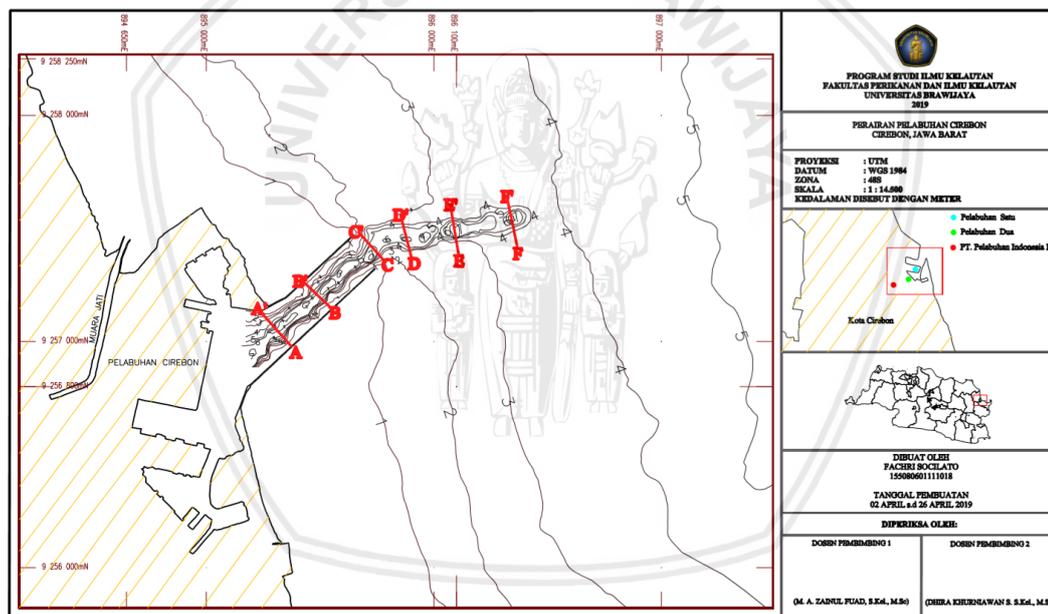
Peta rencana alur pelayaran kapal dibuat berdasarkan hasil dari pengolahan data batimetri dan pasang surut. Peta alur pelayaran tersebut dibuat dengan memperhatikan beberapa faktor seperti kedalaman perairan, pasang surut air laut, dan *draft* kapal yang akan lewat pada area tersebut. Pelabuhan Cirebon memiliki kedalaman yang berbeda pada setiap waktunya, tentunya hal ini dipengaruhi oleh peran pasang surut air laut. Saat penelitian dilakukan pada saat pagi dan sore cenderung surut, sedangkan pada saat siang dan malam cenderung pasang. Oleh karena itu kapal tongkang yang memiliki muatan batubara biasanya masuk ke dalam pelabuhan pada siang dan malam hari.

*Draft* kapal merupakan faktor yang paling penting dalam pembuatan rencana alur pelayaran, karena alur pelayaran dibuat untuk keselamatan pelayaran sehingga *draft* kapal menjadi sangat penting untuk menentukan alur pelayarannya. Didaerah Pelabuhan Cirebon kapal yang berlalu lalang memiliki *draft* kapal yang berbeda. Menurut data *draft* kapal yang diberikan oleh Pelabuhan Indonesia II kapal yang keluar masuk kolam Pelabuhan Cirebon seperti *tugboat* memiliki *draft* 2 meter, kapal tongkang yang tidak memiliki muatan memiliki *draft* 2 meter, dan kapal tongkang yang bermuatan penuh memiliki *draft* 4 meter. Peta tersebut dapat dilihat seperti pada gambar 14.



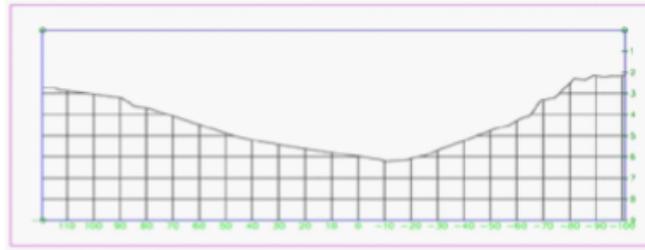
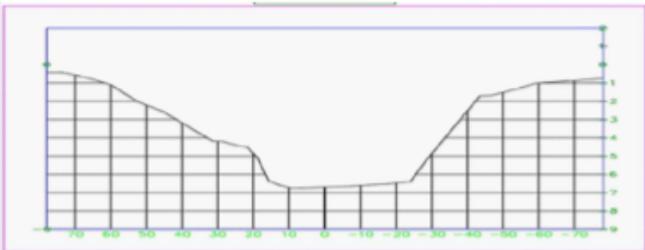
Gambar 14. Peta Alur Pelayaran Pelabuhan Cirebon

Berdasarkan pada gambar 14 dapat diketahui bahwa alur pelayaran berada ditengah kolam Pelabuhan Cirebon, hal ini dikarenakan pada tepi kolam hanya memiliki kedalaman kurang dari 2 meter, sehingga sangat tidak memungkinkan kapal seperti tongkang untuk masuk melewati tepi kolam Pelabuhan Cirebon. Selain itu, saat keluar dari mulut kolam pelabuhan alurnya sedikit berbelok karena ada pendangkalan pada area tersebut. Pendangkalan ini disebabkan oleh tingkat sedimentasi yang terlalu tinggi, dan perbedaan kedalaman tersebut dikarenakan adanya kegiatan pengerukan pada area kolam pelabuhan. Untuk melihat lebih jelas lebar alur pelayaran di Pelabuhan Cirebon ini dapat dilihat seperti gambar 15.



Gambar 15. Peta *Plotting Cross Section* Alur Pelabuhan Cirebon

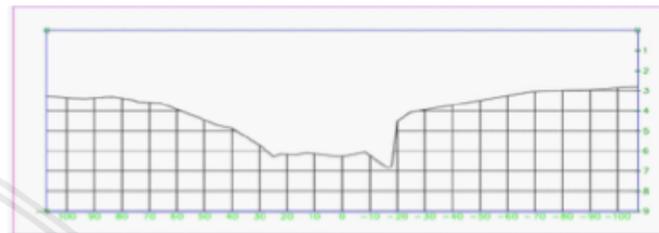
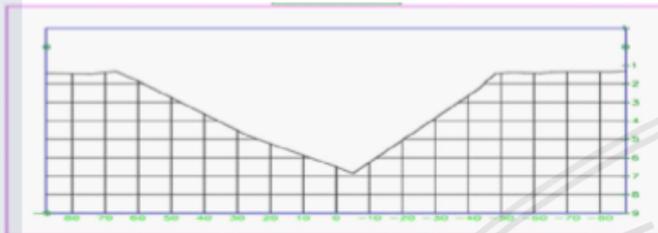
Berdasarkan hasil *plotting cross section* pada gambar 16 didapatkan nilai lebar alur yang digunakan untuk menentukan alur pelayaran kapal mulai dari arah laut hingga masuk kedalam kolam Pelabuhan Cirebon. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 16.



Plot	A - A'
Lebar Alur	50 Meter
Draft Kapal	4 - 4.5 Meter

Plot	B - B'
Lebar Alur	45 Meter
Draft Kapal	4 - 4.5 Meter

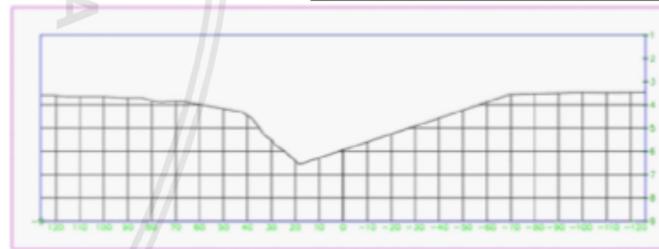
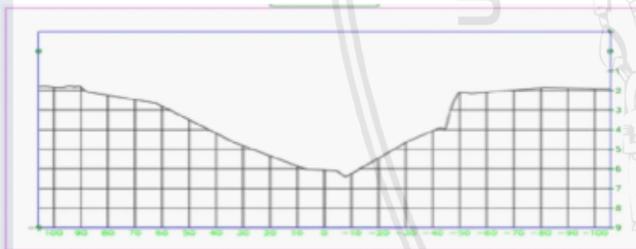
Plot	D - D'
Lebar Alur	86 Meter
Draft Kapal	4 - 4.5 Meter



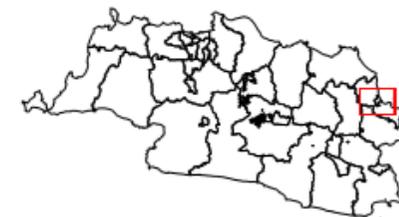
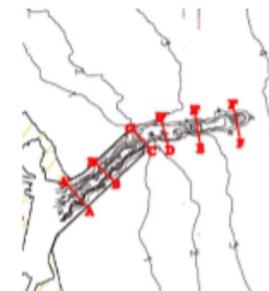
Plot	C - C'
Lebar Alur	56 Meter
Draft Kapal	4 - 4.5 Meter

Plot	E - E'
Lebar Alur	58 Meter
Draft Kapal	4 - 4.5 Meter

Plot	F - F'
Lebar Alur	64 Meter
Draft Kapal	4 - 4.5 Meter



CROSS SECTION  
AREA PELABUHAN CIREBON  
CIREBON, JAWA BARAT



DIBUAT OLEH  
 FACHRI SOCILATO  
 155080601111018  
 TANGGAL PEMBUATAN  
 01 JULI s.d 03 JULI 2019

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING 1	DOSEN PEMBIMBING 2
M. A. Zaimul Fuad, S.Kel., M.Sc	Dhira K. S. S.Kel., M.Sc

Gambar 16. Hasil Cross Section Alur Pelayaran Pelabuhan Cirebon

Dari hasil *cross section* pada gambar 16 juga dapat diketahui lebar alur pelayaran kapal yang aman untuk dilewati kapal tongkang bermuatan batubara. Kapal tongkang yang penuh berisi batubara memiliki *draft* kapal sebesar 4 – 4.5 meter. Hasil *cross section* diatas secara berturut-turut adalah plot A-A', plot B-B', plot C-C', D-D', E-E', dan F-F'. Dari hasil *cross section* yang telah dihitung pada plot C yang berada dimulut pelabuhan lebar alur yang aman untuk dilewati kapal tongkang ini hanya sebesar 56 meter. Pada bagian tengah alur dapat dilihat pada plot B yang berada dibagian tengah lebar alur yang aman untuk dilewati kapal tongkang ini hanya sebesar 45 meter. Pada bagian belakang alur dapat dilihat pada plot A yang berada pada bagian dekat tempat kapal bersandar, lebar alur yang aman untuk dilewati kapal tongkang ini hanya sebesar 50 meter.

Pada bagian luar pelabuhan dapat dilihat pada plot D yang berada pada bagian dekat dengan mulut pelabuhan, lebar alur yang aman untuk dilewati kapal tongkang ini hanya sebesar 86 meter. Pada bagian luar pelabuhan menuju ke Laut Jawa dapat dilihat pada plot E, lebar alur yang aman untuk dilewati kapal tongkang ini hanya sebesar 58 meter. Pada bagian paling luar alur dapat dilihat pada plot F yang berada pada bagian paling luar alur pelabuhan, lebar alur yang aman untuk dilewati kapal tongkang ini hanya sebesar 64 meter.

Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa alur pelayaran yang ada di Pelabuhan Cirebon ini dapat dikatakan sempit. Alur pelayaran yang sempit menyebabkan Pelabuhan Cirebon harus menggunakan *system one way*, dimana saat ada kapal yang masuk atau keluar dari Pelabuhan Cirebon, kapal lainnya harus menunggu giliran untuk masuk atau keluar dari Pelabuhan Cirebon. Pelabuhan Cirebon termasuk kedalam pelabuhan yang memiliki traffic yang sibuk, sehingga karena sempitnya alur pelayaran menyebabkan kapal yang akan masuk dan keluar Pelabuhan Cirebon harus bergantian. Kapal tongkang yang akan masuk atau keluar dari Pelabuhan Cirebon wajib dipandu oleh kapal pandu yang

difasilitasi oleh Pelabuhan Indonesia II. Hal ini dilakukan untuk keselamatan pelayaran dan menghindari terjadinya karam pada kapal yang melintas di Pelabuhan Cirebon.

Alur pelayaran di area Pelabuhan Cirebon memiliki kedalaman yang berbeda setiap waktunya. Peta pada gambar 15 dibuat dengan menggunakan datum LWS atau *low water spring* dimana kondisi ini merupakan kondisi muka air laut pada saat surut terendah. Menurut Badan Standar Nasional (2010), dalam merencanakan alur pelayaran kapal harus memperhatikan *draft* kapal yang melintasi wilayah tersebut dan peta tersebut harus dibuat dengan menggunakan datum LWS.



## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pelabuhan Cirebon memiliki kedalaman yang sangat bervariasi yaitu kisaran 0,9 meter hingga 7,65 meter. Pada bagian alur pelayarannya memiliki kelerengan yang cukup curam, sedangkan pada area Pelabuhan Cirebon kelerengannya dapat dikategorikan cukup landai atau datar. Hal ini karena adanya manajemen pelabuhan yaitu kegiatan pengerukan pada area alur pelayaran.
2. Pelabuhan Cirebon memiliki alur pelayaran selebar 50 - 70 meter. Alur yang aman untuk dilewati kapal berada ditengah kolam pelabuhan, karena pada sisi kolam Pelabuhan Cirebon kedalamannya tidak aman untuk dilintasi kapal. Alur pelayaran ini termasuk sempit, sehingga harus menggunakan system *one way*, dimana saat ada satu kapal yang masuk, kapal lainnya harus menunggu giliran untuk masuk atau keluar dari Pelabuhan Cirebon.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian tentang Pemetaan Batimetri dan Alur Pelayaran Kapal di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat disarankan untuk penelitian mendatang membahas mengenai tingkat sedimentasi di Pelabuhan Cirebon dan pengerukan pada area alur pelayarannya, karena dibutuhkan pelebaran alur di area alur pelayaran kapal, sehingga tidak diperlukan lagi system *one way* di Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Agni Rohmana. 2012. "Perancangan Sistem Kendali Lintasan Kapal pada Alur Pelayaran Sempit dan Dangkal Berbasis Kepakaran" 1 (1): 6.
- Badan Standar Nasional. 2010. Survei Hidrografi Menggunakan *Singlebeam Echosounder*. Vol. SNI 7646.
- Bermana, Ike. 2006. "Klasifikasi Geomorfologi untuk Pemetaan Geologi yang telah Dibakukan." *Bulletin of Scientific Contribution* 4: 13.
- Darmawan, Muhammad Didi. 2016. "Pembuatan Alur Pelayaran dalam Rencana Pelabuhan Marina Pantai Boom, Banyuwangi." *Jurnal Teknik ITS* 5 (2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17259>.
- Dwianti, Rizki Fitria, and Sugeng Widada. n.d. 2017. "Distribusi Sedimen Dasar di Perairan Pelabuhan Cirebon," 8.
- Effendi, R., Gentur, H., dan Heryoso, S. 2017. "Peramalan Pasang Surut Di Sekitar Perairan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Banyutowo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah". *Jurnal Oseanografi*. 6.
- Ismail, F. A. Muhammad. 2014. "Dinamika batimetri alur pelayaran Pelabuhan Cirebon, Provinsi Jawa Barat." *DEPIK* 3 (1). <https://doi.org/10.13170/depik.3.1.1356>.
- Febrianto, Try, Totok Hestirianoto, and Syamsul B. Agus. 2016. "Pemetaan Batimetri Di Perairan Dangkal Pulau Tunda, Serang, Banten Menggunakan *Singlebeam Echosounder*." *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* 6 (2): 139–47. <https://doi.org/10.24319/jtpk.6.139-147>.
- Hamuna, Baigo, and Sri Pujiyati. 2015. "Hambur Balikakustik Beberapa Tipe Karang Menggunakan *Echosounder Single Beam*" 2: 12.
- Hidayat, Ahmad, Bambang Sudarsono, and Bandi Sasmito. 2014. "Survei Batimetri untuk Pengecekan Kedalaman Perairan Wilayah Laut Pelabuhan Kendal." *Jurnal Geodesi Undip* 3: 13.
- Huang, Zhi, Scott L. Nichol, Peter T. Harris, and M. Julian Caley. 2014. "Classification of Submarine Canyons of the Australian Continental Margin." *Marine Geology* 357 (November): 362–83. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2014.07.007>.
- Kautsar, Muhammad Al, and Bandi Sasmito. 2013. "Aplikasi *Echosounder* HI-Target HD 370 untuk Pemeruman di Perairan Dangkal." *Jurnal Geodesi Undip* 2: 18.
- Kuncowati. 2015. "Analisis Pengaruh Penggunaan Peralatan Navigasi Elektronik Di Kapal Dan Persyaratan Pengawakan Pada Kapal Niaga Terhadap Beban Kerja Awak Bagian Deck." Jurusan Nautika. Program Diploma Pelayaran .Universitas Hang Tuah Surabaya.

- Kusumawati, Elok Dyah, and Gentur Handoyo. n.d. 2015. "Pemetaan Batimetri Untuk Mendukung Alur Pelayaran Di Perairan Banjarmasin, Kalimantan Selatan," 7.
- Napitupulu, Rima Melina F, and Denny Nugroho Sugianto. n.d. 2015. "Pemetaan Batimetri Sebagai Pertimbangan Penentuan Alur Pelayaran Di Perairan Pulau Panjang, Jepara," 10.
- Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut. 2016. Informasi Pelabuhan Indonesia. Jakarta.
- Setiono, B.A. 2010. "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Pelabuhan. Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan". 1.
- Soedharto, JI H. n.d. 1989. "Studi Pemetaan Batimetri dan Analisis Komponen Pasang Surut Untuk Menentukan Elevasi dan Panjang Lantai Dermaga di Perairan Keling, Kabupaten Jepara," 12.
- Tarigan, Suranta, Heriyoso Setyono, and Siddhi Saputro. n.d. 2014. "Studi Pemetaan Batimetri Menggunakan *Multibeam Echosounder* Di Perairan Pulau Komodo, Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur," 10.
- Yona, Defri, Aida Sartimbul, Feni Iranawati, Abu Bakar Sambah, Nurin Hidayati, L.I Harlyan, Syarifah Hikmah Julinda Sari, Muhammad Arif Zainul Fuad, and Muhammad Arif Rahman. 2017. "Fundamental Oseanografi." *UB Press : Malang*.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh Data Batimetri Pelabuhan Cirebon Januari Tahun 2019

X	Y	Z
108.57154	-6.70165	-1.3
108.5716	-6.70162	-1.3
108.57167	-6.70159	-1.3
108.57173	-6.70156	-1.4
108.57179	-6.70154	-1.4
108.57186	-6.70152	-1.4
108.57192	-6.7015	-1.4
108.57199	-6.70149	-1.4
108.57206	-6.70148	-1.4
108.57212	-6.70147	-1.5
108.57219	-6.70146	-1.4
108.57226	-6.70146	-1.5
108.57232	-6.70145	-1.5
108.57239	-6.70146	-1.5
108.57246	-6.70146	-1.5
108.57253	-6.70147	-1.6
108.57259	-6.70148	-1.6
108.57266	-6.7015	-1.6
108.57273	-6.70151	-1.6
108.57279	-6.70153	-1.6
108.57285	-6.70154	-1.6
108.57292	-6.70156	-1.6
108.57299	-6.70158	-1.7
108.57305	-6.7016	-1.7
108.57311	-6.70162	-1.7
108.57318	-6.70164	-1.7
108.57324	-6.70167	-1.7
108.5733	-6.70169	-1.7
108.57336	-6.70172	-1.8
108.57343	-6.70175	-1.8
108.57349	-6.70178	-1.8
108.57355	-6.7018	-1.8
108.57361	-6.70183	-1.8
108.57367	-6.70186	-1.8
108.57374	-6.70188	-1.8

Lampiran 2. Tabel Data Pasang Surut Bulan Januari 2019

H T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0.5	0.7	0.8	1	1.1	1.1	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
2	0.5	0.6	0.7	0.9	1	1	1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5
3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6
4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7
5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8
8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7
10	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
11	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
12	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
13	0.8	0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6
14	0.7	0.9	0.9	1	1	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6
15	0.7	0.8	0.9	1	1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
16	0.6	0.8	0.9	1	1	1	0.9	0.7	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5
17	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5
18	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	0.9	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5
19	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6
20	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7
21	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8
22	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.8
23	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.8	0.7	0.8	0.9
24	0.9	0.9	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9
25	0.9	1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8
26	0.9	1	1	0.9	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7
27	0.8	1	1	1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6
28	0.8	0.9	1	1.1	1	0.9	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
29	0.7	0.8	1	1	1.1	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5
30	0.6	0.7	0.9	1	1.1	1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4
31	0.5	0.8	0.8	0.9	1	1	1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5

Lampiran 3. Kegiatan Hari Pertama Survei Lapangan



Survei Kapal Penelitian



Kunjungan Ke Kantor Pelabuhan Indonesia II

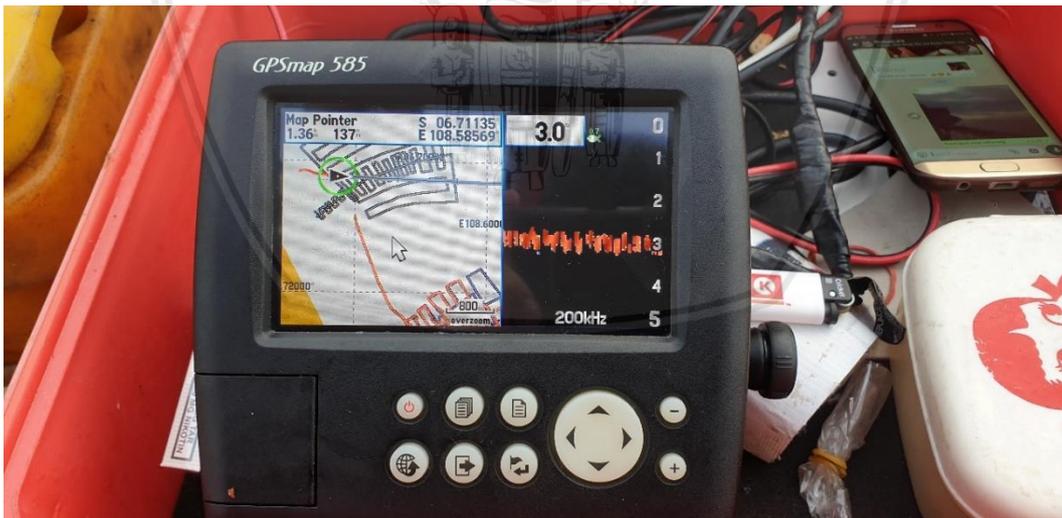
Lampiran 4. Kegiatan Hari Kedua Survei Lapangan



Navigasi Kapal



Pengecekan Alat Pemeruman



Rencana Pemeruman Hari Kedua

Lampiran 5. Kegiatan Hari Ketiga Survei Lapangan



Mencoba Menyetir Kapal Mengikuti Alur Pemeruman



Navigasi Kapal

Lampiran 6. Surat Izin Penelitian di Area Pelabuhan Indonesia II



N o m o r : HM.0305/14/1/1/D3.3/D.3/C.Cbn-19  
 Klasifikasi :  
 Lampiran :  
 Perihal : Persetujuan Ijin  
 Praktik Kerja Magang

Cirebon, 14 Januari 2019

K e p a d a

Yth. Univ. Brawijaya  
 Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan  
 Di  
MALANG

1. Menunjuk surat Saudara No. E72/UN10.F06/PP/2018 perihal permohonan Praktik Kerja Magang, dengan ini kami sampaikan bahwa permohonan Saudara dapat disetujui dan dilaksanakan pada:  
 Tanggal : 16 s.d. 20 Januari 2019  
 Untuk Saudara sebagai berikut :
  - a. Nama : Facri Socilato  
 NIM : 155080601111018
2. Berkaitan butir 1 diatas, perlu diberitahukan pula bahwa selama melaksanakan Praktik Kerja Magang di PT. Pelabuhan Indonesia II (Persero) Cabang Cirebon agar mentaati ketentuan sebagai berikut:
  - a. Agar mengikuti tata tertib yang berlaku;
  - b. Berpakaian Sopan dan Rapi;
  - c. Memberikan 1 (satu) buah buku hasil tulisan, bila selesai melaksanakan Pengumpulan Data.
3. Demikian disampaikan atas perhatiannya diucapkan terima kasih

**CABANG PELABUHAN CIREBON**  
**AN. GENERAL MANAGER**  
**DGM KEUANGAN & SDM**

**CABANG CIREBON**  
**PT Pelabuhan Indonesia II (Persero)**  
**CIREBON**  
**NIPR. 272076094**

PT. Pelabuhan Indonesia II (Persero)  
 Cabang Pelabuhan Cirebon  
 Jl. Permiagaan No.4, Cirebon 45112  
 Telepon : (0231) 204241, 204109, 203733  
 Fax : (0231) 203201  
 Website : www.cirebonport.co.id  
 E-mail : cirebon@indonesiaport.co.id

**DATA PENDUKUNG SKRIPSI**

1. Jenis kapal yang masuk ke Pelabuhan II (Persero) Cirebon tahun 2018 :
  - a. Tongkang
  - b. Tugboat
  - c. Tanker
  - d. Kapal Motor
  - e. Crew Boat
  - f. Supply
  - g. Kapal Layar Motor
  - h. AWB (Akomodasi Work Barge)
  - i. AHT (Anchor Handling Tug)
  
2. Berat kapal total (GRT) pada garis air penuh kapal yang bersandar di Pelabuhan II (Persero) Cirebon tahun 2018 :

5.613 Ton
  
3. Draft kapal yang bersandar Pelabuhan II (Persero) Cirebon tahun 2018 :

5.5 Meter

