



**PEMANFAATAN DATA BATHYMETRI UNTUK PERENCANAAN ALUR
PELAYARAN KAPAL GENERAL CARGO 5.000 DWT**
(Studi Kasus: Pangkalan Brandan, Sumatera Utara)

Skripsi



Disusun Oleh :

Iindara Yanti

NIM. 1225029

JURUSAN TEKNIK GEODESI S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2016



СЕВЕРНАЯ ГЛАВНОУПРАВЛЯЮЩАЯ АДМИНИСТРАЦИЯ
СОВЕТСКОГО АВИАЦИОННОГО ДОСТАВКИ ПАЧАМЫ
(САД) ОБРАЗОВАНА СОВЕСТОЮ СОВЕТОВ СССР

1923 г.

СЕВЕРНАЯ

ГЛАВНОУПРАВЛЯЮЩАЯ
СОВЕТСКОГО АВИАЦИОННОГО ДОСТАВКИ ПАЧАМЫ

СЕВЕРНАЯ ГЛАВНОУПРАВЛЯЮЩАЯ
ГЛАВНОУПРАВЛЯЮЩАЯ АДМИНИСТРАЦИЯ
СОВЕТСКОГО АВИАЦИОННОГО ДОСТАВКИ ПАЧАМЫ
САД

САД

САД

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN DATA BATHYMETRI UNTUK PERENCANAAN ALUR PELAYARAN KAPAL **GENERAL CARGO 5.000 DWT** (Studi Kasus: Pangkalan Brandan, Sumatera Utara)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai Gelar Sarjana
Teknik (ST) Strata Satu (S1) Teknik Geodesi S-1
Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh:

IINDARA YANTI
1225029

Menyetujui:

Dosen Pembimbing Utama



Ir. Pradono Joanes De.Deo., MSi

Dosen Pembimbing Pendamping



Hery Purwanto, ST, MSc

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



M.Edwin Tjahjadi, ST,Mgeom.PHD



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : IINDARA YANTI
NIM : 12.25.029
JURUSAN : TEKNIK GEODESI S-1
JUDUL : PEMANFAATAN DATA BATHYMETRI UNTUK
PERENCANAAN ALUR PELAYARAN KAPAL GENERAL
CARGO 5000 DWT

(*Studi Kasus : Pangkalan Brandan, Sumatera Utara*)

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Pengujian Ujian Skripsi Jenjang
Strata-1 (S-1)

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 11 Februari 2016
Dengan nilai :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT
NIP. Y. 103.95.00280

Pengaji I

Silvester Sari Sai, ST., MT
NIP. Y. 103.06.00413

Dosen Pendamping

Ir. Pradono Jones De.Deo., MSi
NIP.19520308.198709.1.001

Pengaji II

Alifah Norani, ST., MT
NIP. Y. 103.15.00478

BERITAYA AGARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
BAKULTAS TEKNIK SIPIL DAVN PERENCANAAN

NAMA : HINDARA YANTI
NIM : 1352.053
JURUSAN : TEKNIK GEODESII-SI
JUDUL : PEMANTAPAN DAGA BATHYMETRI UNTUK
PERENCANAAN ALIR RERAYARAN KAPAL GEMERLAI
CARGO 2000 DWT
Majalah Yezaw : Padayawu Binaqau (Minangka (Jawa))

Tesis Dibentangkan di Hadapan Panitia Penugaji Ujian Skripsi Telah

Sabtu-I (2-1)

Pada Hari : Kamis
Tanggall : II Februari 2016
Dosen Ustis :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Dekan Kuningan ST MT
NIP. A. 103.02.00380

Penulis II

Dosen Pendamping

Penulis I

TM
NIP. A. 103.12.00478

Jl. Tenggale Jangka Gedung MT
NIP. A. 0250208.108301.001

TM
NIP. A. 103.08.00413

PEMANFAATAN DATA BATHYMETRI UNTUK PERENCANAAN ALUR PELAYARAN KAPAL GENERAL CARGO 5000 DWT

Iindara Yanti 1225029

Dosen Pembimbing I : Ir. Pradono Joanes De.Deo., MSi

Dosen Pembimbing II : Hery Purwanto, ST., MSc

Abstrak

Pangkalan Brandan terletak di JL. Babalan Pajak Ikan Lama Gang Tenggiri, Desa Brandan Timur, Kec. Babalan, Kab. Langkat Sumatera Utara. Data Bathymetri sangat diperlukan dalam pembuatan alur untuk mengetahui kapal jenis apa yang akan direncanakan berlayar karena harus disesuaikan dengan kedalaman dari perairan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melayani kapal general cargo 5000 dwt dan untuk memaksimalkan distribusi barang komoditas di sekitar area tersebut. Kapal general cargo adalah kapal yang mengangkut bermacam-macam muatan berupa barang. Barang yang diangkut biasanya merupakan barang yang sudah dikemas. Pada penelitian ini direncanakan desain Alur Pelayaran Kapal utama didapatkan dengan menghitung lebar alur, kedalaman rencana yang ditinjau dari syarat-syarat teknis kapal General Cargo 5000 Deadweight Tonnage (dwt). Dari ukuran utama yang didapat kemudian dilakukan pembuatan desain alur yang sesuai dengan standar *Technical Standars and Commentaries For Port and Harbour Facilities In Japan* (OCDI). Untuk menunjang dermaga tersebut, diperlukan perencanaan alur pelayaran untuk kapal yang lebih besar dari biasanya. Alur Pelayaran Pangkalan Brandan direncanakan dengan kedalaman yang digunakan minimal 7,5 m, lebar alur pelayaran diambil sebesar 80.65m.

Kata kunci : bathymetri, kapal, general cargo, desain, OCDI

BATHYMETRI DATA UTILIZATION FOR PLANNING NAVIGATION ROUTE OF 5000 DWT GENERAL CARGO SHIP

Iindara Yanti 1225029

Supervising Lecture I : Ir. Pradono Joanes De.Deo., MSc

Supervising Lecture II : Hery Purwanto, ST., MSc

Abstrack

Pangkalan Brandan is located in Babalan Pajak Ikan Lama Street Tenggiri Alley, East Brandan village, district. Babalan, district Langkat North Sumatra. Bathymetry data is indispensable in the manufacture of groove to know what types of ships will sail as planned should be adjusted to the depth of the waters. This study aims to serve the 5,000 dwt general cargo ship to maximize the distribution of goods and commodities around the area. General cargo ship is a ship carrying an assortment of cargo in the form of goods. Goods are transported are usually the goods already packed. In this study Voyage of the planned design of the main grooves is obtained by calculating the width of the groove, the depth of the plan in terms of technical requirements General Cargo ship 5000 deadweight tonnage (dwt). The main measure obtained from later conducted the design flow in accordance with the standard of the Technical Standards and Commentaries For Port and Harbour Facilities In Japan (OCDI). To support the dock, planning required shipping lanes for vessels larger than normal. Shipping Channel Pangkalan Brandan planned to use a minimum depth of 7.5 m, a width of shipping lanes taken by 80.65m.

Keywords : bathymetri, ship, general cargo, desain, OCDI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Iindara Yanti
NIM : 12.25.029
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

**“PEMANFAATAN DATA BATHYMETRI UNTUK PERENCANAAN
ALUR PELAYARAN KAPAL *GENERAL CARGO 5000 DWT*
(*Studi Kasus : Pangkalan Brandan, Sumatera Utara*)”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 12 Februari 2016

Iindara Yanti membuat pernyataan



Keluarga besar

Terimahkasih selama ini segitunya mendukung ku sampai setiap aku pulang dari rantauan dan kembali lagi tetap di sangu, bibi paman ku tersayang yang selalu mendoakan dan kasih semngat, dan juga buat mamah ku dimalang yang bukan ibu kandung tapi perhatian seperti ibu kandung ku, bapak yang selalu peduli meskipun gak sedarah. Terimah kasih mamah sur dan pak jan.

Andik Kristian

Hai boy, skripsi ini ada karena bantuan mu juga, makasih selama ini selalu mendukung, stiap aku jatuh kamu ada, ya meskipun dulu kamu jarang ada sih, hehehe but buat apa mengenang yang dulu-dulu juga. Yang jelas sekarang terimah kasih kamu selalu ada, berawal dari teman satu cluster saat pertama masuk kulyah dan sekarang keluar bareng-bareng dengan hubungan yang serius, semoga kita bisa sukses danks e tahap selanjutnya ya, aminnnnnn

Orang-Orang Super

Skripsi ini ada karena bantuan kalian orang-orang super dan jenius, pak yo yang selalu mendukung dan ngasih semngat, pak heri yang ngasih masukan dan saran, pak jas yang bantuin kompre, master umbu yang bantuin projekc ku, orang-orang kantor ARDI makasih buat kehangetan dan welcome kalian selama di kantor selama ini.

The Genk

Siska picis makasih buat selama ini, bantuan bertubi-tubi sampai dipinjemi sembarang-sembarang, smoga cepat nyusul ya dan buat ingka endel jangan suka ngamuk dan langgeng

terus ya sma devid. buat Nunung, disa, siska sidoarjo, kamal, inces, cika, bang azis, apip, hadi, adit, maman, saipul akbar, salam,mukhlas,frasca dan udin master auto cad, diki tempat aku ngeprint dan selalu mengganggu ketenangan mu thanks a lot guys dan special pakai telor Om dedi semoga uang bulanan ku tetap dikirim yak jangan nunggak ya..... thanks a lot guys

Angkatan 2012 semuanya

Buat bang dian, cening, lidya, kabib, dan semuanya yang tidak bisa aku sebutin satu-satu, terimahkasih guys buat kenangan indah di kampus, terimah kasih sudah ngisi hari-hari bersama. Semogaa kalian yang belum lulus cepat lulus, kejar target 4 tahun rekkk,,, cemungud kakak :* ;*

Teman-teman Sumbawa

Buat semua teman Sumbawa yang sekarang udah pada ngilang, buat tyaz dan sukma yang masih selalu ada buat aku, dan buat si banga saying, makasihh makasihh makasihh...

Semua dosen dan staf Geodesi ITN Malang

Terimahkasih buat semua dosen dan staf yang sudah banyak membantu saya selama ini dalam mengejar ilmu, pak silvester, pak leo, pak agus, pak DK, pak Bagus, pak Edwin, dan semuanya,,, buat mas heri, pak tis dan mas main juga wkwkwkw



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Data Bathymetri untuk Perencanaan Alur Pelayaran Kapal *General Cargo 5.000 dwt*”.

Penelitian ini bertujuan untuk mempraktekan teori-teori yang didapat dari bangku perkuliahan, serta untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulisan proposal skripsi ini, tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan saudara-saudara penulis, yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa.
2. Bapak Ir.Pradono Joanes De,Deo.,MSi selaku Dosen Pembimbing.
3. Bapak M.Edwin Tjahjadi,ST,Mgeom,PHD selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak dan Ibu dosen pengajar di lingkungan Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Saudara Geodesi 2012 dan teman-teman yang lain, terimakasih atas semua bantuan dan ide kreatif yang sangat membantu penulis.

Besar harapan penulis semoga proposal skripsi ini bermanfaat khususnya bagi pemerintah,Institusi ITN Malang, rekan-rekan teknik geodesi, dan para pembaca pada umumnya.

Malang, 29 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Abstrak.....	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
I.4 Batasan Masalah.....	3
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Pelabuhan	5
2.2 Pengertian Sungai.....	6
2.3 Kapal <i>General Cargo</i> dan Navigasi	6
2.4 Bagian – bagian Pelabuhan.....	8
2.4.1 Dermaga	8
2.5 Pengertian Alur Pelayaran	11
2.6 Persyaratan Alur Pelayaran Sungai	11
2.6.1 Kelas Alur	11
2.6.2 Lebar Alur	12
2.6.2 Tikungan Alur.....	14
2.7 Penentuan Alur Pelayaran Sungai	14
2.7.1 Survey <i>Bathymetri</i>	14
2.7.2 Pasang Surut	15
2.7.3 Peta <i>Bathymetri</i>	16
2.8 Perhitungan Volume Pengeringan Alur Pelayaran.....	16
2.9 Spesifikasi Pekerjaan.....	17
2.8.1 Spesifikasi Survey <i>Bathymetri</i> Perencanaan	18

2.8.2 Ketentuan OCDI	19
BAB III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	20
3.2 Diagram Alur Rancangan Penelitian	21
3.2.1 Penjelasan Kegiatan Penelitian.....	24
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.3.1 Pembuatan Peta <i>Bathymetri</i>.....	25
3.3.1.1 Data Sounding.....	25
3.3.1.2 Data Pasang Surut	25
3.3.1.3 Pemasukkan Data Kedalaman.....	25
3.3.1.4 Editing Titik-titik Fixs.....	26
3.3.1.5 Pembuatan Garis Kontur	27
3.3.1.6 Peta Bathymetri.....	27
3.4 Perhitungan Teknis Alur	27
3.4.1 Dimensi Horizontal.....	28
3.4.1.1 Kedalaman Alur Pelayaran	28
3.4.1.2 Tikungan Alur	29
3.4.2 Perencanaan Alur Pelayaran.....	29
3.4.2.1 Lebar Alur.....	29
3.5 Pembuatan Alur Pelayaran.....	30
3.5.1 Topology Peta.....	30
3.6 Perhitungan Volume Pengurukan Alur	31
3.6.1 Proses Kartografi	32
BAB IV PEMBAHASAN HASIL	
4.1 Analisa Data.....	30
4.1.1 Data Kedalaman.....	31
4.1.2 Data Pasang Surut.....	33
4.2 Dimensi Vertikal dan Horizontal	35
4.3 Desain Kedalaman Alur.....	36
4.4 Analisa Hasil Perhitungan Volume	36
4.4.1 Area Hitungan	37
4.4.2 Perhitungan Volume Pengurukan	37

4.5 Peta <i>Bathymetri</i> Pangkalan Brandan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Dermaga Memanjang	9
Gambar 2.2 Bentuk Dermaga Menjari	9
Gambar 2.3 Bentuk Dermaga <i>Pier</i>	10
Gambar 2.4 Lebar Alur Satu Jalur	13
Gambar 2.5 Lebar Alur Dua Jalur.....	13
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Data Kedalaman.....	26
Gambar 4.1 Warna Kedalaman.....	32
Gambar 4.2 Pembagian Warna Kedalaman.....	33
Gambar 4.3 Grafik Pasut	34
Gambar 4.4 Desain Kedalaman Alur	35
Gambar 4.5 Peta <i>Bathymetri</i> Pangkalan Brandan.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berbagai jenis Ukuran Kapal	7
Tabel 2.2 Panjang Dermaga.....	10
Tabel 2.3 Penentuan Kelas Alur	12
Tabel 3.1 Karakteristik Kapal.....	27
Tabel 3.2 Kedalaman Alur Pelayaran	28
Tabel 3.3 Lebar Alur Pelayaran.....	30
Tabel 4.1 Dimensi Vertikal dan Horizontal Kapal	34
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Volume	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pelabuhan (*port*) merupakan salah satu jaringan transportasi yang menhubungkan transportasi darat dan laut. Pelabuhan juga dapat diartikan kawasan perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal yang meliputi dermaga, di mana kapal dapat bertambat untuk melakukan kegiatan bongkar muat barang, *crane-crane* untuk bongkar muat peti kemas, tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya dan gudang-gudang dimana barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih panjang selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. (Kramadibrata, 2002)

Survei *bathymetri* merupakan proses untuk mendapatkan data kedalaman dan kondisi topografi dasar laut, termasuk lokasi obyek-obyek yang mungkin membahayakan. Pembuatan peta *bathymetri* ada tiga tahap, yaitu tahap pengumpulan data, pengolahan data dan penyajian data (Rismanto, 2011). Untuk memperoleh peta *bathymetri* yang akurat di perairan, diperlukan pengamatan pasut dan survei *bathymetri* yang sesuai spesifikasi pekerjaan. Hal tersebut dilakukan agar kedalaman yang terdapat dalam peta *bathymetri* terdefinisi dengan baik terhadap MSL atau bidang referensi. Perencanaan pengembangan pelabuhan tidak dapat dipisahkan dengan survey pemetaan laut (*survey bathymetri*) untuk mengetahui kondisi dasar laut itu sendiri. Peta *bathymetri* dibuat untuk mendapatkan data kedalaman. Survey hidrografi meliputi pengamatan pasut, pemeruman (*sounding*) dan penentuan posisi horizontal fix perum. Pemeruman dan penentuan posisi horizontal fix perum dilakukan untuk mendapatkan data kedalaman beserta posisinya yang digunakan untuk merepresentasikan bentuk dasar perairan. (Hermawan, 2009)

Sungai memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya ialah berperan dalam sistem transportasi dan distribusi barang. Transportasi sungai di beberapa daerah di Indonesia yang memiliki sungai-sungai besar telah

menjadikan transportasi ini alternatif pemecahan masalah yang kerap terjadi pada moda transportasi darat.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dibahas rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan alur pelayaran Pangkalan Brandan?
2. Berapa jumlah volume untuk area yang akan di *dredging*?



1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Tujuan

1. Untuk memperoleh alur pelayaran untuk kapal *General Cargo* 5000 *Dead Weight Tonnage* (DWT) dengan menghitung dimensi Vertikal dan Horisontal kapal.
2. Menghitung volume yang akan dikeruk agar kedalaman alur yang direncanakan dapat dilewati kapal.
3. Dapat membuat peta *Bathymetri* Pangkalan Brandan, Sumatera Utara.

b. Manfaat

Manfaat dari hasil penelitian pemanfaatan *survey bathymetri* untuk perencanaan alur pelayaran kapal *General Cargo* 5.000 *Dead Weight Tonnage* (DWT):

1. Dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk melakukan *dredging* pada pelabuhan
2. Dapat memberikan informasi tentang posisi alur pelayaran yang paling sesuai dan optimal untuk dilewati
3. Dapat meminimalkan kecelakaan lalu lintas sungai yang dapat terjadi sewaktu-waktu

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah membahas tentang pemanfaatan survey *bathymetri* untuk membuat perencanaan alur keluar masuknya kapal jenis *General Cargo 5.000 Dead Weight Tonnage (DWT)*.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam penulisan penelitian, penulis membuat sistematika dalam yang berisi rincian singkat tentang apa yang dibahas dalam penelitian ini secara sistematis sebagai berikut:

1. Bab I : Pendahuluan

Bagian ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. Bab II : Dasar Teori

Bab ini berisi teori-teori pendukung pemanfaatan data bathymetri untuk perencanaan alur pelayaran kapal general cargo 5000 dwt yang meliputi : pengertian pelabuhan, pengertian sungai, karakteristik kapal *general cargo*, Bagian-bagian pelabuhan, spesifikasi pekerjaan serta teori - teori lainnya yang digunakan untuk mendukung pembuatan alur pelayaran kapal general cargo 5000 dwt.

3. Bab III : Pelaksanaan Penelitian

Bab ini menjelaskan mendiskripsikan tentang lokasi penelitian, diagram perencanaan alur, proses pelaksanaan penelitian secara rinci, perhitungan volume alur sampai dengan proses pembuatan peta.

4. Bab IV : Pembahasan Hasil

Bab ini menjelaskan tentang hasil yang sudah diperhitungkan dari bab sebelumnya dan menjawab bab I, bab ini terdiri dari analisa data, dimensi vertikal dan horizontal, desain kedalaman alur, dan hasil perhitungan volume.

5. Bab V : Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari penelitian dan saran bagi pembaca setelah membaca penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

Daftar pustaka ini berisi tentang judul – judul buku, artikel, maupun jurnal yang terkait dalam pembuatan penelitian ini.

7. Lampiran

Lampiran ini berisikan data-data kedalaman, data pasut, peta *bathymetri* serta data rencana.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pengertian Pelabuhan

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) nomor 70 tahun 1996 tentang Kepelabuhan, definisi pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan disekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.

Pelabuhan diciptakan sebagai titik simpul (*central*) untuk menunjang perdagangan dan memungkinkan perpindahan muatan dan penumpang, tempat kapal-kapal dapat berlabuh dan bersandar untuk kemudian melakukan bongkar-muat dan/atau meneruskan pelayaran ke daerah tujuan. Istilah pelabuhan laut pada umumnya digunakan untuk pelabuhan yang menangani kapal-kapal laut. Sedangkan pelabuhan nelayan adalah pelabuhan yang digunakan untuk berlabuhnya kapal-kapal penangkap ikan serta menjadi tempat distribusi maupun pasar ikan. (Handoyo, 2008)

Pelabuhan juga dapat diartikan kawasan perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal yang meliputi dermaga, di mana kapal dapat bertambat untuk melakukan kegiatan bongkar muat barang, *crane-crane* untuk bongkar muat peti kemas, gudang laut, tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya dan gudang-gudang dimana barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih panjang selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. Pelabuhan biasanya dilengkapi dengan fasilitas pendukung seperti rel kereta api jalan raya, fasilitas darat dan lainnya.

2.2 Pengertian Sungai

Sungai merupakan jalan air alami mengalir menuju samudera, danau atau laut, atau ke sungai yang lain. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Dengan melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan kepada saluran dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Penghujung sungai di mana sungai bertemu laut dikenali sebagai muara sungai. (Allan,1995)

2.3 Kapal *General Cargo* dan Navigasi

Kapal *General Cargo / Bulk* merupakan kapal kargo yang mengangkut muatan umum yang telah *di-packing* ataupun yang tidak *di-packing* (curah). muatan yang *di-packing* seperti mesin, pupuk, semen, coli dan lain-lain. Sedangkan muatan curah seperti nickel ore, batu bara dan lain-lain. Meninjau aksebilitas pelayaran di pelabuhan, untuk kapal-kapal yang berdimensi kecil persyaratan navigasi tidak terlalu diperhatikan, namun untuk kapal-kapal yang berdimensi besar, persyaratan navigasi harus diperhatikan. Hal ini disebabkan di laut terdapat pengaruh efek hidrodinamik kecepatan kapal dan kemudi kapal. Efek hidrodinamik muncul antara lain akibat adanya angin, gelombang dan arus laut. (Triadmodjo, 1992).

Tabel 1.1 Berbagai jenis ukuran kapal General Cargo berdasarkan standar OCDI
 (Takar, 2008)

Deadweight Tonnage (DWT)	Leng overall (L)	Molded breadth (B)	Full load draft (d)
1000 ton	67 cm	10,9 m	3,9 m
2000	83	13,1	4,9
3000	94	14,6	5,6
5000	109	16,8	6,5
10.000	137	19,9	8,2
12.000	144	21,0	8,6
18.000	161	23,6	9,6
30.000	185	27,5	11,0
40.000	200	29,9	11,8
55.000	218	32,3	12,9
70.000	233	32,3	13,7
90.000	249	38,1	14,7
100.000	256	39,3	15,1
150.0000	286	44,3	16,9

dimana,

DWT : Deadweight Tonnage (total berat dari kapasitas kapal, muatan dan bbm (ton)

LOA : *Length Overall* (m)

B : *Beam* (m)

D : *Laden Draft* (m)

Navigasi adalah penentuan kedudukan (*position*) dan arah. Keselamatan pelayaran adalah hal yang paling diutamakan. Alur pelayaran di pelabuhan tidak dapat terlepas dari pengaruhnya. Oleh karena itu, panjang, lebar dan kedalaman alur pelayaran menjadi salah satu persyaratan navigasi. Hal itu dipengaruhi oleh kondisi fisik alam (kondisi laut, iklim, dan karakteristik dasar laut). (Sutopo,2007)

2.4 Bagian-bagian Pelabuhan

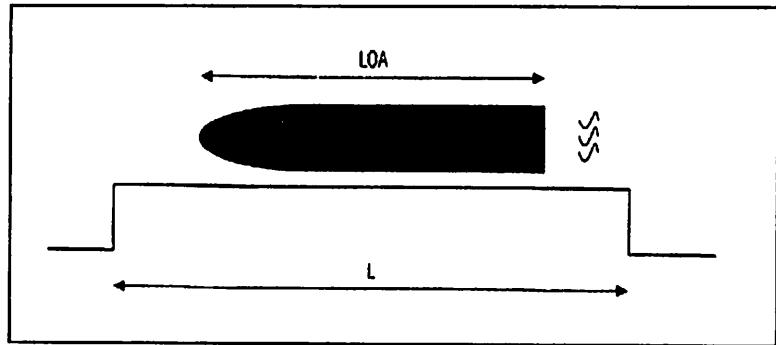
Pelabuhan sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal dan sebagai salah satu jaringan transportasi dilengkapi dengan berbagai prasarana yang menunjang untuk kegiatan naik turunnya penumpang atau sebagai tempat bongkar muatan. Pelabuhan terdiri dari beberapa bagian pokok seperti dermaga, kolam putar, alur keluar masuknya kapal dan lain-lain. (Triatmodjo, 1992)

2.4.1 Dermaga

Dermaga merupakan suatu bangunan yang digunakan sebagai tempat merapat dan menambatkan kapal-kapal yang melakukan bongkar muat (menaikkan dan menurunkan muatan). (Takar, 2008)

1. Dermaga dapat dibedakan menurut lokasinya yaitu:
 - a. *Wharf/ Quay* merupakan dermaga yang paralel terhadap garis pantai dan biasanya berhimpit dengan garis pantai.
 - b. *Jetty/ Pier* merupakan dermaga yang menjorok ke laut
 - c. *Dolphin* merupakan struktur yang digunakan untuk bersandar di laut lepas.
2. Dermaga juga dapat dibedakan menurut bentuknya seperti:
 - a. Dermaga Memanjang

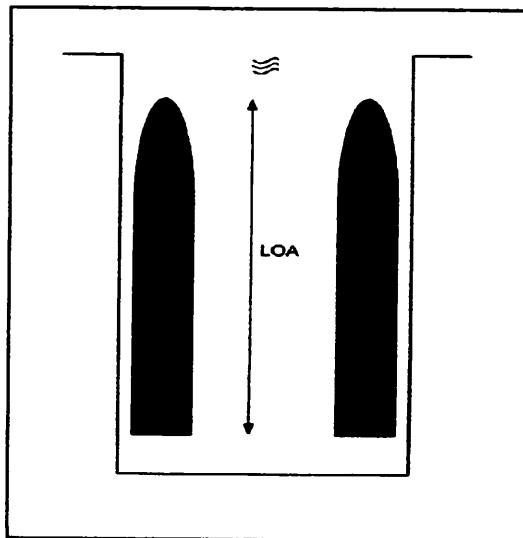
Pada bentuk dermaga memanjang ini, posisi muka dermaga adalah sejajar dengan garis pantai, di mana kapal-kapal yang bertambat akan berderet memanjang, tambatan dengan bentuk memanjang ini dibangun bila garis kedalaman kolam pelabuhan hampir merata sejajar dengan garis pantai. Bentuk dermaga memanjang ini biasa digunakan pada pelabuhan peti kemas, dimana dibutuhkan suatu area terbuka guna kelancaran dalam melayani penanganan peti kemas.



Gambar 2.1 Bentuk dermaga memanjang (*Takar, 2008*)

b. Dermaga Menjari

Bentuk dermaga menyerupai jari ini biasanya dibangun bila garis kedalaman terbesar menjorok ke laut dan tidak teratur. Dermaga ini dibangun khusus untuk melayani kapal dengan muatan umum.

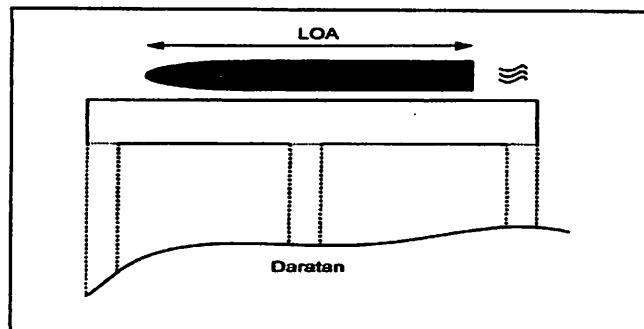


Gambar 2.2 Bentuk dermaga menjari (*Takar, 2008*)

c. Dermaga Pier

Dermaga berbentuk pier ini dibangun bila garis kedalaman jauh dari pantai dan tidak diinginkan adanya pengeringan kolam pelabuhan yang besar, yang berkaitan dengan stabilitas

lingkungannya. Antara dermaga dan pantai dihubungkan dengan jembatan penghubung (*approach trestle*) yang berfungsi sebagai penerus dalam lalu lintas barang. Jembatan penghubung dapat ditempatkan di tengah, di sisi, ataupun kombinasi dari keduanya.



Gambar 2.3 dermaga *pier* (Takar, 2008)

3. Panjang Dermaga

Panjang dermaga ditentukan berdasarkan peraturan *Technical Standards and Commentaries For Port and Harbour Facilities In Japan* (OCDI).

Tabel 2.2 Panjang kapal General Cargo berdasarkan standar OCDI
(Takar, 2008)

Deadweight tons (DWT)	Leng overall	Water depth of berth
1000 ton	80 m	4,5 m
2000	100	5,5
3000	110	6,5
5000	130	7,5
10.000	160	9,0
12.000	170	10,0
18.000	190	11,0

30.000	240	12,0
40.000	260	13,0
55.000	280	14,0
70.000	300	15,0
90.000	320	16,0
100.000	330	17,0
150.0000	370	19,0

2.5 Pengertian Alur Pelayaran

Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari oleh kapal disungai atau danau. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal masuk ke kolam pelabuhan, oleh karena itu harus melalui suatu perairan yang tenang terhadap gelombang dan arus yang tidak terlalu kuat.

Alur pelayaran berfungsi untuk mengarahkan kapal-kapal yang akan keluar masuk ke pelabuhan. Alur harus mempunyai kedalaman dan lebar yang cukup bisa dilalui kapal-kapal yang direncanakan akan berlabuh. Dalam perjalanan masuk ke pelabuhan melalui alur pelayaran, kapal mengurangi kecepatan sampai kemudian berhenti di dermaga.

2.6 Persyaratan Alur Pelayaran Sungai

Persyaratan dari alur pelayaran sungai adalah aturan-aturan dalam penentuan alur pelayaran yang sesuai dengan karakteristik dari sungai tersebut. Diantaranya adalah kelas alur, kelebaran alur dan tikungan alur.

2.6.1 Kelas Alur

Menurut ESCAP (1984), suatu alur berdasarkan kemampuannya untuk dapat dilayari oleh kapal dengan kapasitas muatan tertentu dapat dikategorikan menjadi 9 kelompok yaitu :

Tabel 2.3 Penentuan Kelas Alur

Alur	Kapasitas Angkut Kapal (Ton)
Kelas 1	1 - 16
Kelas 2	16 - 50
Kelas 3	50 - 100
Kelas 4	100 - 250
Kelas 5	250 - 400
Kelas 6	400 - 650
Kelas 7	650 - 1.000
Kelas 8	1.000 - 1.500
Kelas 9	> 1500

2.6.2 Lebar Alur

Lebar alur biasanya diukur pada kaki sisi-sisi miring saluran atau pada kedalaman yang direncanakan. Lebar alur tergantung pada beberapa faktor, yaitu:

1. Lebar, kecepatan, dan gerak kapal
2. Trafik kapal, apakah alur direncanakan untuk satu atau dua jalur
3. Kedalaman alur
4. Apakah alur sempit atau lebar
5. Stabilitas tebing alur
6. Angin, gelombang, dan arus dalam alur

Tidak ada rumus yang memuat faktor-faktor tersebut secara secara eksplisit, tetapi beberapa kriteria telah ditetapkan berdasarkan lebar kapal dan faktor-faktor tersebut secara implisit yaitu:

1. Lebar Alur Satu Jalur Pelayaran (H)

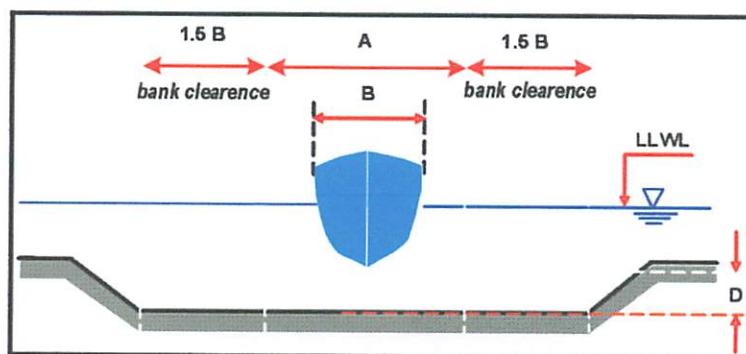
$$\text{Lebar alur} = 1,5B + 1,8B + 1,5B$$

dimana,

B : lebar kapal (m)

A : lebar lintasan manuver kapal = 1,8B (m)

D : ruang bebas minimum di bawah lunas kapal (*keel*) (m)



Gambar 2.4 Lebar alur satu jalur (*Takar, 2008*)

2. Lebar Alur Dua Jalur Pelayaran (H)

$$\text{Lebar alur} = 1,5B + 1,8B + C + 1,8B + 1,5B$$

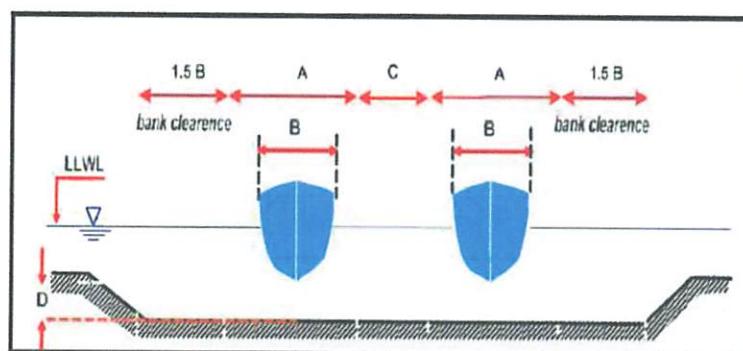
dimana,

B : lebar kapal (m)

A : lebar lintasan manuver kapal = 1,8B (m)

C : ruang bebas antara lintasan manuver kapal = B (m)

D : ruang bebas minimum di bawah lunas kapal (*keel*) (m)



Gambar 2.5 Lebar alur dua jalur (*Takar, 2008*)

2.6.3 Tikungan Alur

Pada sungai alami, biasanya akan dijumpai banyak *meander* atau tikungan sungai. Jika tikungan itu terlalu tajam maka akan menyulitkan *manuver* kapal di tikungan, mempercepat aliran arus dan mengurangi jarak pandang. Ketajaman tikungan sungai ditentukan dari besarnya nilai radius atau jari-jari tikungan.

Menurut ESCAP (1989) secara umum tikungan alur pelayaran dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Untuk alur normal, jari-jari tikungan alur sebaiknya minimum sebesar 6 kali lebar kapal.
2. Untuk alur sempit, jari-jari tikungan alur sebaiknya minimum sebesar 5 kali lebar kapal.
3. Untuk alur tunggal, jari-jari tikungan alur sebaiknya minimum sebesar 4 kali lebar kapal.

Untuk dapat dikategorikan layak, sebaiknya digunakan alur normal di melintas ($R_{min} = 6 \times B$), Hal ini hanya berlaku untuk sungai karena danau tidak memiliki tikungan.

2.7 Penentuan Alur Pelayaran Sungai

Dalam menentukan alur pelayaran sungai yang paling optimal untuk setiap angkutan yang beroperasi, dibutuhkan data *bathymetri* terutama kedalaman dan posisi yang didapat dengan pengukuran langsung dilapangan.

2.7.1 Survei *Bathymetri*

Pemetaan *bathymetri* adalah proses pemetaan kedalaman yang dinyatakan dalam angka kedalaman atau kontur kedalaman yang diukur terhadap datum vertikal. Survei *bathymetri* dimaksudkan untuk mendapatkan data kedalaman dan konfigurasi/topografi dasar laut, termasuk lokasi dan luasan obyek-obyek yang mungkin membahayakan. Pengumpulan data dalam

bathymetri juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode penginderaan atau rekaman dari permukaan dasar air laut/sungai, dimana data tersebut kemudian diolah untuk menghasilkan profil – profil dasar laut/sungai dengan jumlah yang cukup banyak sehingga dapat digambarkan susunan dari garis-garis kedalaman (kontur) dan disajikan dalam bentuk peta *bathymetri*.

Pemeruman (*sounding*) adalah proses dan aktivitas yang ditujukan untuk memperoleh gambaran bentuk permukaan dasar perairan. Proses penggambaran dasar perairan tersebut (sejak pengukuran, pengolahan hingga visualisasinya) disebut sebagai survei *bathymetri* (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

2.7.2 Pasang Surut

Pengamatan pasang surut pada kegiatan survei hidrografi bertujuan untuk menentukan bidang acuan kedalaman (muka air laut rerata, muka surutan) serta menentukan koreksi hasil pemeruman. Dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Dilaksanakan dengan menggunakan palem atau *tide gauge* yang lain.
2. Pengamatan pasang surut dilakukan pada area atau lokasi survei *bathymetri*.
3. Untuk keperluan analisa dan peramalan lama pengamatan tidak boleh kurang dari 29 hari dengan interval pengamatan maksimal 60 menit atau jika perubahan ketinggian air berjalan dengan cepat dan tunggang airnya besar, interval pengamatan dapat ditingkatkan.
4. Untuk keperluan reduksi data perum, pengamatan pasut dilakukan selama pemeruman berlangsung.
5. Satuan pengukuran dalam centimeter (cm) dengan total kesalahan pengukuran tidak melebihi 5 cm untuk orde khusus dan tidak melebihi 10 cm untuk orde yang lain pada tingkat kepercayaan 95%.
6. Nilai ketinggian merupakan rata-rata sampel ketinggian yang diambil minimum tiga puluh detik pengamatan berpusat di waktu pengamatan (misal: 15 detik sebelum sampai 15 detik setelah waktu pengamatan).

7. Bidang acuan tinggi muka laut harus diikatkan pada *benchmark* terdekat dengan *leveling* orde dua.
8. Untuk keperluan koreksi kedalaman dibuat *co-tidal charts* daerah survei, sedapat mungkin mengacu pada stasiun pasut tetap terdekat.
9. Konstanta pasut dihitung dengan menggunakan metode *admiralty* atau perataan kuadrat terkecil (*least square adjustment*). (Sumber : Badan Standarisasi Nasional)

2.7.3 Peta *Bathymetri*

Peta *bathymetri* dapat diartikan sebagai peta yang menggambarkan bentuk konfigurasi dasar laut dinyatakan dengan angka-angka kedalaman serta garis-garis kedalaman. Peta *bathymetri* ini juga dapat divisualisasikan dalam bentuk tampilan 2 dimensi (2D) maupun 3 dimensi (3D). Visualisasi tersebut dapat dilakukan karena perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju, sehingga penggunaan komputer untuk melakukan kalkulasi dalam pemetaan menjadi mudah untuk dilakukan. Data *bathymetri* dapat diperoleh dengan menggunakan teknik interpolasi, untuk pendugaan data kedalaman untuk daerah-daerah yang tidak terdeteksi, dan merupakan hal mutlak yang harus diperhatikan. Teknik interpolasi yang sering digunakan adalah teori *Universal Kriging* dan teori IRFK (David *et al.*, 1985 dalam Defilmisa, 2003)

2.8 Perhitungan Volume Pengerukan Alur Pelayaran

Dalam penghitungan volume pengerukan harus dilakukan berdasarkan pada peta *bathymetri* dari dua pengukuran survei *bathymetri* yang telah dilakukan pada area alur pelayaran di area sekitar pelabuhan dengan menggunakan perangkat lunak *Land Development* dari kedua peta tersebut akan dapat dihitung volume tanah galian dengan menghitung selisih volume yang bersumber dari kedua peta tersebut.

2.9 Spesifikasi Pekerjaan

Dalam pelaksanaan survei *bathymetri*, spesifikasi pekerjaan sangat diperlukan dan harus diperhatikan. Spesifikasi pekerjaan didalamnya terdapat informasi mengenai spesifikasi produk dan spesifikasi teknis. Spesifikasi produk terkait dengan skala peta, sistem proyeksi, datum vertikal dan horizontal. Spesifikasi teknis adalah pedoman pelaksanaan pekerjaan yang berisikan ketentuan-ketentuan teknis guna menghasilkan kualitas produk tertentu. Spesifikasi produk yang biasanya terdapat dalam suatu proposal sebuah proyek terdiri dari:

1. Produk akhir yang ingin dihasilkan.
2. Penggunaan produk akhir, misalnya untuk keperluan:
 - a. Keselamatan navigasi,
 - b. Kepentingan operasi militer,
 - c. Pekerjaan rekayasa dan persiapan industri pantai atau lepas pantai,
 - d. Menghitung volume pengeringan sedimen pada waduk/alur pelayaran pelabuhan,
 - e. Pembuatan dermaga,
 - f. Penetuan jalur dan pemasangan pipa dasar laut,
 - g. Penentuan jalur kabel dasar laut,



2.9.1 Spesifikasi Survei *Bathymetri* Perencanaan Pekerjaan Pengeringan Alur Pelayaran

Ruang lingkup pekerjaan survei dan pemetaan laut dapat terdiri dari beberapa kombinasi pekerjaan sebagai berikut:

1. Kontrol Horizontal
 - a. Metode satelit
 - b. Triangulasi, Trilaterasi, Poligon (*Transverse*)
2. Penentuan posisi
 - a. Penentuan posisi kapal survei
 - b. Penentuan posisi *Drilling rig*

3. Survei Akustik
 - a. Survei *Bathymetri*
 - b. Survei Side Scan Sonar
 - c. *Continous Subbottom Profiling*
 - d. Survei Magnetik
4. Survei Oseanografi dan Meteorologi
 - a. Pengamatan pasang surut
 - b. Pengamatan arus
 - c. Pengamatan gelombang
 - d. Pengukuran temperatur, salinitas dan konduktivitas air laut
 - e. Pengamatan Angin
 - f. Pengambilan sampel air permukaan dan dasar laut.

Pelaksanaan survei *Bathymetri* untuk aplikasi pekerjaan penggerukan alur pelayaran pelabuhan memiliki ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Skala survei

Untuk pekerjaan penggerukan alur pelayaran pelabuhan, Direktorat Jendral Perhubungan Laut (Ditjenhubla) memiliki standart bahwa skala untuk pemetaan alur pelayaran pelabuhan sebesar 1:2500, sedangkan skala untuk pemetaan kolam pelabuhan sebesar 1:1000.

2. Lajur Pemeruman

Interval lajur perum yang digunakan pada pekerjaan penggerukan berdasarkan standar IHO untuk survei hidrografi tentang skala survei dan kerapatan pemeruman merekomendasikan bahwa “pada prinsipnya jarak antara lajur perum utama harus tidak melebihi 10 mm pada skala survei”.

3. Sistem Proyeksi

Dalam setiap pekerjaan penggerukan alur Pangkalan Brandan, Sumatera Utara proyeksi yang digunakan adalah system koordinat UTM.

4. Datum Vertikal dan Horisontal

Untuk survei *Bathymetri*, referensi yang digunakan untuk datum vertikal diikatkan pada tinggi dermaga yang menggunakan datum MLWS (Mean Low Water Spring). Sedangkan datum horisontal yang menjadi referensi pengukuran posisi menggunakan ellipsoid WGS'84 (datum global). (Hermawan, 2009)

2.9.2 Ketentuan *Technical Standars and Commentaries For Port and Harbour Facilities In Japan* (OCDI)

Ketentuan teknis adalah aturan, norma atau ketetapan pokok bersifat umum dan harus dilaksanakan dalam suatu pekerjaan teknis tertentu. Bentuk ketentuan dan standar teknis pada pembangunan pelabuhan dan berhubungan dengan pelayaran salah satunya adalah *Technical Standars and Commentaries For Port and Harbour Facilities In Japan* (OCDI).

OCDI adalah organisasi nirlaba yang didirikan dengan otorisasi dari Pemerintah Jepang untuk melakukan berbagai macam kegiatan termasuk studi dan penelitian untuk pengembangan pelabuhan di negara-negara berkembang. Didirikan pada tahun 1976, OCDI telah memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan teknis dan ekonomi lebih dari 80 pelabuhan di seluruh dunia.

OCDI terdiri dari sekelompok insinyur yang berpengalaman, ekonom dan spesialis lain dari berbagai bidang. Memiliki akses ke fasilitas dan staf dari Institut Nasional untuk Tanah dan Manajemen Infrastruktur dari MLIT dan Pelabuhan dan Bandara Research Institute serta otoritas terkait lainnya dan lembaga. Dan dengan demikian OCDI dapat cepat mengatur tim proyek yang sangat *efisien* disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan dari *port* tertentu.



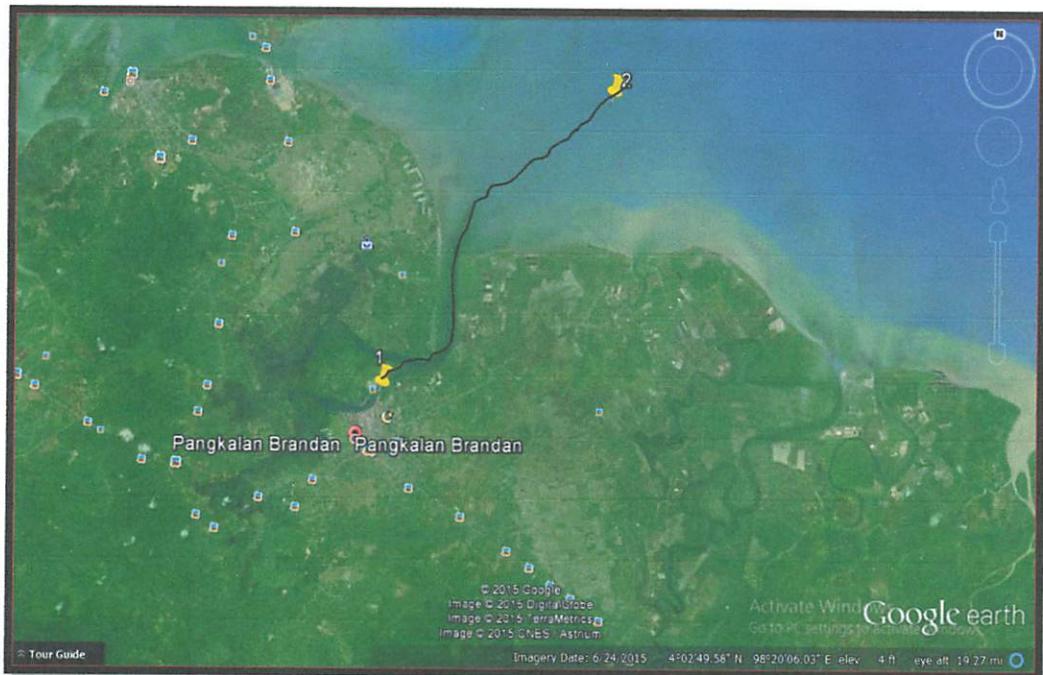
BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

Data *bathymetri* dalam pembuatan perencanaan alur pelayaran kapal memiliki peran yang sangat penting. Segala ketentuan/spesifikasi teknis yang berlaku untuk perencanaan alur pelayaran kapal *General Cargo* 5.000 dwt harus diperhitungkan dengan baik karena mengingat dimensi kapal berbeda-beda dan kondisi Pangkalan Brandan itu sendiri.

3.1 Lokasi Penelitian

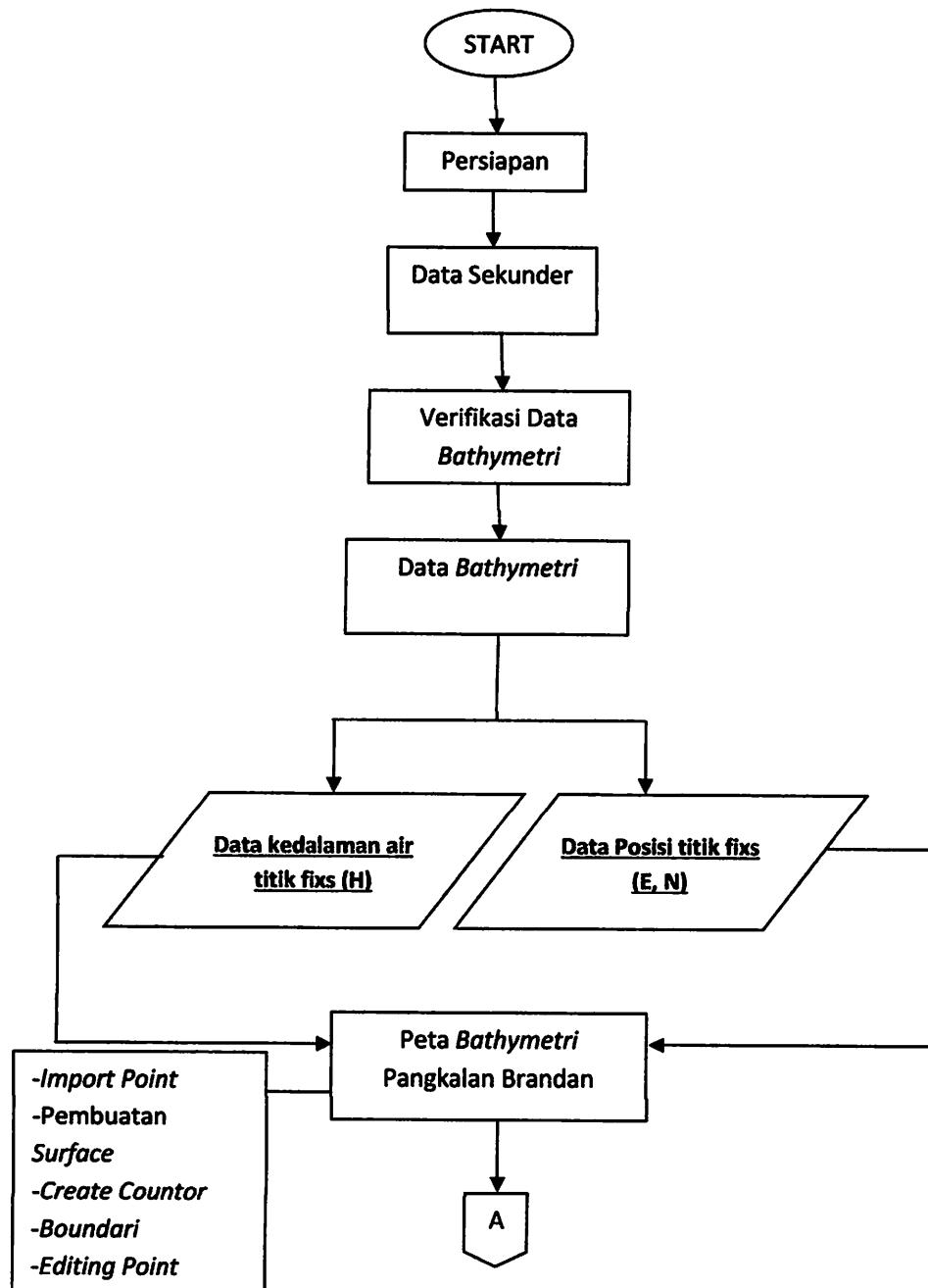
Lokasi penelitian perencanaan alur pelayaran kapal *General Cargo* 5.000 dwt yang paling optimal berlokasi di Pangkalan Brandan, Sumatera Utara dengan cakupan area penelitian berkisar antara koordinat $4^{\circ}1'56.08''$ N dan $98^{\circ}17'23.18''$ E sampai dengan $4^{\circ}7'39''$ N dan $98^{\circ}21'42.52''$ E (Zona: 47N) datum WGS 84.

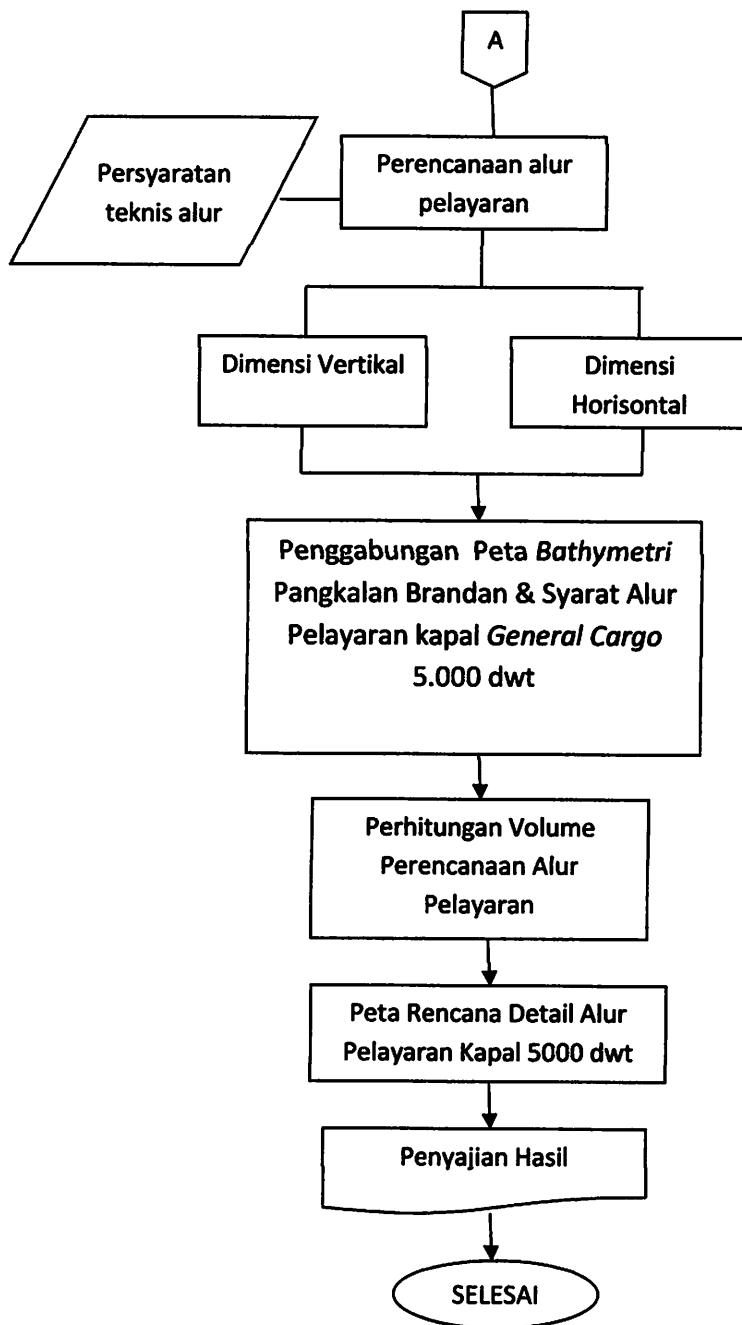


Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (*Sumber: Google Earth*)

3.2 Diagram Alur Rancangan Penelitian

Secara keseluruhan metode pelaksanaan penelitian pemanfaatan data *bathymetri* untuk perencanaan alur pelayaran kapal *General Cargo 5.000 dwt* di Pangkalan Brandan, Sumatera Utara dapat dilihat dalam diagram alir:





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.2.1 Penjelasan Diagram Alir

Penelitian tentang pemanfaatan data *bathymetri* untuk perencanaan alur kapal *General Cargo 5000 dwt* Pangkalan Brandan terdiri dari beberapa bagian kegiatan yang digambarkan seperti diagram alir diatas. Penjelasan tentang bagian dari diagram alir (*flowchart*) dapat dijelaskan dibawah ini:

1. Persiapan Penelitian

Persiapan yang digunakan dalam penelitian meliputi persiapan alat, sumber daya manusia dan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian baik perangkat keras maupun perangkat lunak.

a. Persiapan Alat

1) *Hardware* (perangkat keras) terdiri *komputer* yang meliputi:

- Laptop ASUS X550D (15 inch)
- CPU (AMD A10 elite quad-core)
- Memory 4GB
- Hardisk 500 GB
- Kalkulator Casio fx-350ES PLUS

2) *Software* (perangkat lunak) terdiri dari:

- Sistem operasi windows XP
- *Autocad Land Desktop* 2009
- Microsoft Excel 2007
- Microsoft Office 2007

2. Data Sekunder merupakan data yang di kumpulkan dari hasil survei dan pengamatan langsung di lapangan yang sudah dilakukan sebelumnya dan akan diolah dalam penelitian ini.
3. Verifikasi data merupakan proses pemeriksaan tentang kebenaran data yang sudah dikumpulkan untuk kemudian diolah dan dianalisis dalam penelitian ini.

4. Data *Bathymetri* merupakan data yang sudah diambil dari pengamatan sebelumnya di lapangan dengan menggunakan system Proyeksi *Universal Transverse Mercator (UTM)*, terletak di zona 47 North, *Datum horizontal/Ellipsoid: WGS 1984*, dan *Datum Vertikal :MLWS*. Data *bathymetri* dikelompokkan menjadi 2 yaitu data kedalaman air titik *fixs* (H) dan data posisi *Easting, Northing*.
5. Peta *Bathymetri* Pangkalan Brandan merupakan peta yang digambarkan pada *Autocad Land Desktop* dengan memasukkan data *bathymetri* berupa titik-titik *fixs* dan garis kontur.
6. Perencanaan Alur pelayaran merupakan perencanaan untuk alur pelayaran dengan memperhatikan persyaratan teknis alur kapal 5000 dwt yang akan ditargetkan berlabuh. Untuk persyaratan lengkap teknis alur sudah dijelaskan pada bab II.
7. Dimensi Vertikal dan Dimensi Horisontal merupakan pertimbangan dari segi alur pelayaran dan dari segi kapal 5000 dwt itu sendiri. Tikungan dan kedalaman diperlukan untuk membuat alur pelayaran agar dapat disesuaikan dengan dwt kapal yang akan direncanakan berlabuh.
8. Perhitungan Volume dilakukan untuk mengetahui jumlah yang akan dikeruk pada alur pelayaran, pada perhitungan volume ini menggunakan metode *composite*.
9. Peta Rencana (Perencanaan Alur Pelayaran Kapal *General Cargo* 5000 dwt) merupakan peta hasil dari penelitian ini dan sudah melalui proses kartografi agar peta dapat mudah dimengerti.
10. Penyajian hasil yang akan ditampilkan adalah hasil perencanaan alur dan perhitungan volume yang akan dikeruk pada alur pelayaran kapal *General Cargo* 5000 dwt.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan Pekerjaan untuk penelitian ini terbagi atas beberapa bagian antara lain pembuatan peta *bathymetri*, perhitungan teknis alur, pembuatan alur pelayaran, perhitungan volume pengarukan alur pelayaran.

3.3.1 Pembuatan Peta Bathymetri

Proses pembuatan peta *bathymetri* dilakukan dengan mengekspor semua point dari data sounding dan pasut yang sudah tereduksi sehingga dalam ditentukan kedalaman yang sesuai untuk alur pelayaran kapal. Peta *Bathymetri* juga dibuat untuk acuan pada pembuatan alur pelayaran agar mengetahui posisi alur.

3.3.1.1 Data Sounding

Data *sounding* adalah kedalaman air yang diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan yaitu dengan melakukan pemetaan *bathymetri* (*sounding*) di Pangkalan Brandan, Sumatera Utara. Pengamatan *Sounding* dilaksanakan selama 4 hari dengan format *file .txt*.

3.3.1.2 Data Pasang Surut

Data pengamatan pasang surut adalah data yang diperoleh dengan menggunakan *valeport740* dan pembacaan palm ukur dengan ketentuan *setup* pada *valeport740* adalah *brush length* 10 detik, pada interval 15 menit. Pengamatan pasang surut dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan *sounding* dan pada pembacaan palm ukur dilakukan pembacaan setiap 30 menit.

3.3.1.3 Pemasukkan Data Kedalaman Pangkalan Brandan

Data kedalaman air Pangkalan Brandan tersusun atas nomor titik, *easting*, *northing*, kedalaman (*depth*) dan deskripsi titik yang dikerjakan dengan menggunakan perangkat lunak *notepad*. Proses pemasukkan data kedalaman air sungai tersebut menggunakan perangkat lunak *Autocad Land Desktop* dengan *command* "Import points".

010914AD - Notepad				
File	Edit	Format	View	Help
7078	423652.474	447970.391	9.758	7078
7078	423652.474	447970.391	9.758	7078
7079	423654.411	447979.985	9.818	7079
7080	423656.604	447990.622	9.928	7080
7081	423658.652	448000.211	9.788	7081
7082	423660.85	448009.8	9.868	7082
7083	423663.092	448019.376	9.968	7083
7084	423665.294	448028.931	9.838	7084
7085	423667.64	448038.49	9.778	7085
7086	423670.399	448049.102	9.608	7086
7087	423672.628	448058.628	9.538	7087
7088	423674.341	448068.36	9.498	7088
7089	423675.765	448078.25	9.318	7089
7090	423677.043	448088.301	9.158	7090
7091	423678.391	448098.327	9.228	7091
7092	423679.657	448108.338	9.168	7092
7093	423681.05	448118.271	9.188	7093
7094	423682.434	448128.133	9.108	7094
7095	423683.73	448137.995	9.148	7095
7096	423683.73	448137.995	9.148	7096
7097	423684.961	448147.917	9.138	7097
7098	423685.953	448157.904	9.148	7098
7099	423686.801	448167.917	9.158	7099
7100	423687.512	448177.97	9.148	7100
7101	423688.127	448187.972	9.198	7101
7102	423688.653	448197.897	9.218	7102
7103	423689.275	448207.837	9.108	7103
7104	423689.811	448217.752	9.008	7104
7105	423690.301	448227.651	-0.552	7105
7106	423690.919	448237.487	-0.582	7106
7107	423691.845	448247.192	-0.592	7107
7108	423693.055	448256.854	-0.562	7108

Gambar 3.2 Contoh data kedalaman air Pangkalan Brandan

3.3.1.4 *Editing titik-titik fixs pemeruman*

Titik – titik *fixs* hasil pemeruman yang tergambar pada peta *bathymetri* Pangkalan Brandan yang belum *edit* kemudian ditindak lanjuti dengan dikurangi (*delete*) jumlahnya dimaksudkan untuk mengurangi kerapatan titik-titik *fixs* tersebut dengan interval antara titik *fixs* mencapai 50 meter. *Editing* titik juga dilakukan karena ada kesalahan pembacaan posisi yang menyebabkan *countour* tidak beraturan.

3.3.1.5 Pembuatan Garis Kontur

Pembuatan garis kontur kedalaman pada penelitian ini menggunakan interval 1 meter dikerjakan dengan menggunakan perangkat lunak *Autocad Land Desktop*. Garis kontur ditampilkan bertujuan untuk

pembuatan zona aman pelayaran alur kapal dan mempermudah dalam perhitungan volume dengan menggunakan 2 *surface*.

3.3.1.6 Peta Bathymetri Pangkalan Brandan, Sumatera Utara

Peta *bathymetri* Pangkalan Brandan dibagi kedalam beberapa bagian kecil atau beberapa *sheet* dikarenakan luasan area yang luas dan menggunakan skala besar yaitu 1:1000. Penggunaan skala besar pada penelitian ini bertujuan untuk memperjelas objek agar informasi yang didapat lebih jelas dan mudah dipahami pembaca. Pengerjaan peta ini menggunakan perangkat lunak *Autocad Land Desktop*. Peta batimetri Pangkalan Brandan yang telah tergambar disertakan dalam tulisan ini. Hasilnya dapat dilihat dalam lampiran 1.

3.4 Perhitungan Teknis Alur

Dimensi kapal merupakan sesuatu yang harus diperhitungkan dalam pelayaran karena tidak semua kapal dapat berlabuh di pelabuhan tertentu itu disebabkan karena ukuran kapal yang tidak sesuai dengan kapasitas pelabuhan. Pada penelitian ini diperhitungkan untuk kapal yang mempunyai kapasitas besar dapat berlabuh di Pangkalan Brandan yaitu 5.000 dwt.

Tabel 3.1 karakteristik kapal General Cargo 5000 dwt

Uraian	Satuan	General Cargo
DWT	Ton	5.000
LOA	Meter	109
Beam	Meter	16.8
Draft	Meter	6.5

3.4.1 Dimensi Horisontal

Dimensi horizontal merupakan dimensi yang harus diperhitungkan dalam perencanaan pelabuhan dan lebih mengarah pada penempatan posisi kapal yang disesuaikan dengan besar kapal dan alur yang akan dilewati.

3.4.1.1 kedalaman alur pelayaran

Untuk mendapatkan kondisi operasi yang ideal diperlukan kedalaman air dialir masuk yang cukup besar untuk memungkinkan pelayaran pada muka air terendah dengan kapal bermuatan penuh.

Kedalaman alur pelayaran (H) total adalah:

$$\begin{aligned} H_{\min} &= d + 1 \text{ m} \\ &= 6,5 + 1 = 7,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{\max} &= d + G + R + P + S + K \\ &= 6,5 + 1,475 + 0,5 + 0,2 + 0,3 \\ &= 8,975 \text{ meter} \end{aligned}$$



Tabel 3.2 Kedalaman Alur Pelayaran kapal General Cargo 5000 dwt

Jenis Kapal	Satuan	General Cargo
DWT	ton	5.000
Draft	meter	6,5
G + R	meter	1,475
P	meter	0,5
S	meter	0,2
K	meter	0,3
Nilai H	meter	8,975

3.4.1.2 Tikungan Alur

Perhitungan tikungan alur juga dibutuhkan dalam pembuatan alur pelayaran kapal dikarenakan dalam perairan juga tidak selalu rute lurus tetapi memiliki tikungan. Ketajaman tikungan ditentukan dari besarnya nilai radius atau jari-jari tikungan Untuk alur sempit, jari-jari tikungan alur sebaiknya minimum sebesar 6 kali lebar kapal ($R_{min} = 6 \times 16.8m = 100.8$ meter)

3.4.2 Perencanaan Alur Pelayaran

3.4.2.1 Lebar Alur

Perhitungan lebar alur biasanya diukur pada kaki sisi – sisi miring saluran atau pada kedalaman yang direncanakan, berikut merupakan perhitungan lebar alur kapal :

1. Lebar alur satu jalur pelayaran (H)

$$\begin{aligned}\text{Lebar alur} &= 1,5B + 1,8B + 1,5B \\ &= 1,5(16.8) + 1,8(16.8) + 1,5(1.8) \\ &= 80.64 \text{ meter}\end{aligned}$$

2. Lebar alur dua jalur pelayaran

$$\begin{aligned}\text{Lebar alur} &= 1,5B + 1,8B + C + 1,8B + 1,5B \\ &= 1,5(16.8) + 1,8(16.8) + 16.8 + 1,8(16.8) + 1,5(16.8) \\ &= 127.68 \text{ meter}\end{aligned}$$

Tabel 3.3 Lebar alur kapal 5000

Jenis Kapal	Satuan	General Cargo
DWT	ton	5.000
B	meter	16.8
Satu Jalur	meter	80.64
Dua Jalur	meter	127.68

3.5 Pembuatan Alur Pelayaran

Alur pelayaran digambar menggunakan *AutoCAD Land Desktop* dengan *command "polyline"* selain itu juga menggunakan *command "Breakline"*. Penggambaran garis alur pelayaran berdasarkan perhitungan dimensi dari kapal *General Cargo 5000 dwt*.

3.5.1 Topologi Peta

Peta *bathymetri* Pangkalan Brandan yang telah dikerjakan kemudian ditindak lanjuti dengan proses topologi untuk mengecek kesalahan yang terdapat pada garis sungai, kontur atau titik-titik fixnya. Alur proses ini ialah "*Map – Topology – Create Poligon Topology - Select Topology Type*". *Topologi* peta *bathymetri* ini, dikerjakan pada perangkat lunak *AutoCAD Land Desktop*.

3.6 Perhitungan Volume Pengerukan Alur Pelayaran

Proses perhitungan volume pengerukan alur pelayaran kapal *General Cargo 5000 dwt* di Pangkalan Brandan terbagi menjadi 3 area hitungan. Perhitungan volume dilakukan dengan membandingkan 2 *surface*. Hasil perhitungan volume dapat di lihat pada bab IV pembahasan hasil.

3.6.1 Proses Kartografi

Peta digital hasil pemrosesan data lapangan kemudian dibawa ke dalam proses kartografi yang antara lain meliputi pekerjaan *plotting* angka kedalaman, pembuatan indeks peta, pembuatan simbol/legenda, pembuatan bingkai peta dan proses toponomi yaitu pemberian nama-nama wilayah. Semua proses ini dilakukan secara digital sehingga akan dihasilkan peta dalam simpanan (*file*) yang terdiri dari beberapa lapisan/layer, sebagai contoh peta digital tersebut akan terdiri dari layer bingkai peta, layer bangunan, layer hidrografi, layer titik kedalaman dan lain-lain. Hal ini akan sangat memudahkan bagi pengguna peta dalam merevisi peta digital tersebut ataupun merencanakan bangunan pada layer yang terpilih dari peta tersebut dengan menggunakan komputer. Penyajian dan penyimpanan peta digital akan sangat praktis, karena disajikan kedalam CD (*Compact Disk*)/DVD.

BAB IV

PEMBAHASAN HASIL

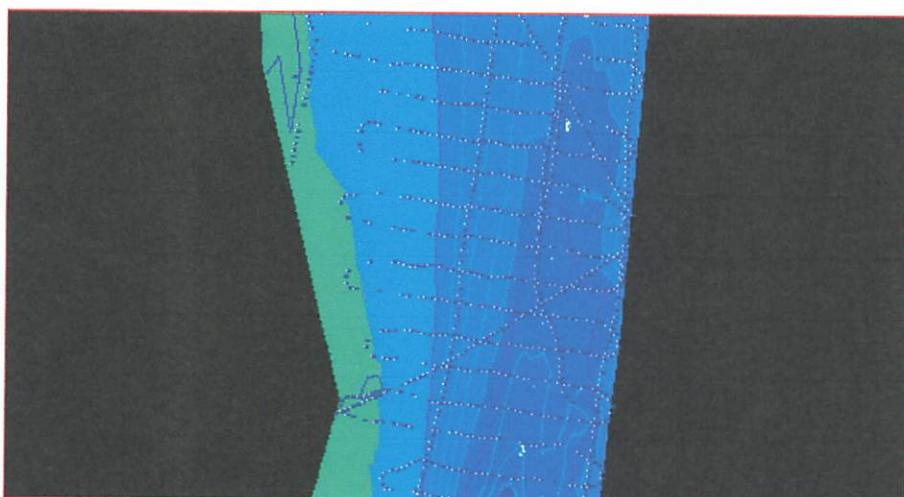
Tujuan pembahasan analisa pelaksanaan perencanaan alur pelayaran kapal *General Cargo* 5.000 DWT di Pangkalan Brandan, Sumatera Utara yaitu: menganalisa dan membuat perencanaan yang tepat untuk alur kapal *general cargo* 5.000 DWT yang akan bersandar di dermaga.

4.1 Analisa Data

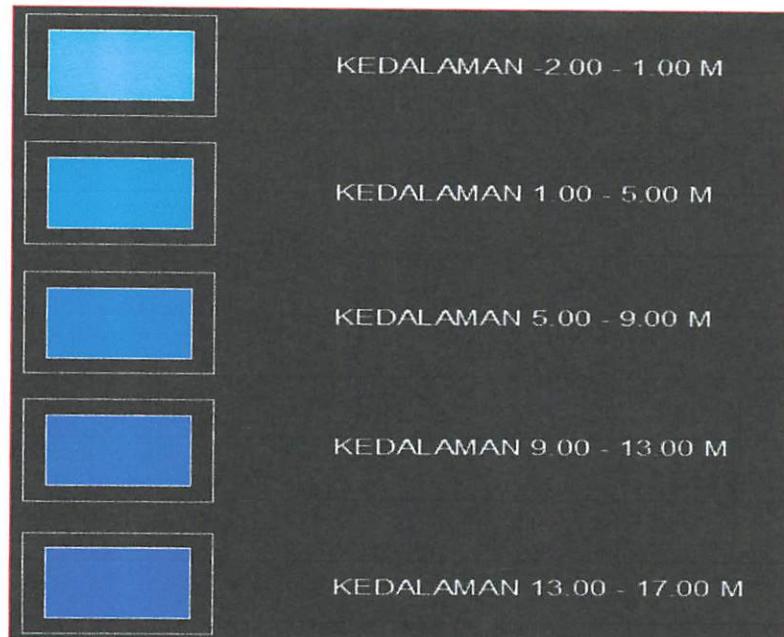
Dari data-data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dianalisa secara keseluruhan seperti:

4.1.1 Data Kedalaman

1. Kedalaman rata-rata alur pelayaran dari Kilometer Point/KP 0+000 sampai dengan KP 12+000 adalah 7.68 meter diatas Chart Datum.
2. Kedalaman Alur dari KP 6+000 sampai dengan KP 12+000 relatif lebih tinggi/lebih dangkal, sehingga harus dilakukan proses *dredging* lebih banyak dibandingkan dengan KP 0 +000 sampai KP 3+000.
3. Kedalaman terdangkal adalah -1.91 diatas datum terletak di KP 6+000. Pada posisi *Easting* : 423412.941 dan *Northing* : 4487734.663 dan yang terdalam 17.18 pada KP 3+000 pada posisi *Easting* : 423516.45, *Northing* : 447345.362.



Gambar 4.1 Warna Kedalaman



Gambar 4.2 Pembagian Warna Kedalaman Alur

4.1.2 Data Pasang Surut

Pengamatan pasang surut yang dilakukan pada area Pangkalan Brandan selama 5 hari mulai dari tanggal 30-08-2014 sampai dengan tanggal 06-09-2014 dengan interval pengamatan 15 menit dengan hasil sebagai berikut:

1. Air tertinggi adalah 2.48 meter pada jam 15.15.00 WIB tanggal 30-08-2014
2. Air tersurut adalah 0.86 meter pada jam 09.00.00 WIB tanggal 30-08-2014



Gambar 4.3 Grafik Pasut

Pada penelitian perencanaan alur pelayaran kapal *General Cargo* 5000 dwt ini tidak terpengaruh terhadap waktu pasut, tetapi dapat dijadikan acuan kapal yang akan berlabuh di pangkalan brandan dengan mengetahui pasut tertinggi dan terendah seperti hasil yang diatas sesuai dengan jamnya.

4.2 Dimensi Vertikal dan Horisontal kapal *General Cargo* 5.000 dwt

Setelah mengetahui karakteristik kapal dapat diketahui dimensi keseluruhan kapal *General Cargo* 5000 dwt secara rinci dan jelas yang didapat dari hasil perhitungan sebelumnya.

Tabel 4.1 Dimensi Vertikal dan Horisontal kapal

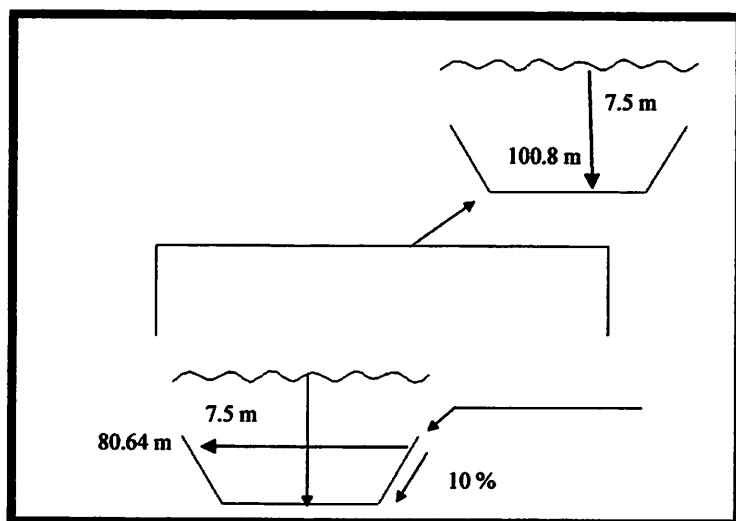
Uraian	Satuan	General Cargo
DWT	ton	5.000
LOA	meter	109
Beam	meter	16.8
Draft	meter	6.5

Kedalaman alur (H _{min})	meter	7.5
(H _{max})		8.975
Lebar Alur	meter	80.64
Tikungan Alur	meter	100.8

Setelah mengetahui syarat kapal *General Cargo* 5000 dwt baik dari segi karakteristik dan syarat kapal dapat dibuat perencanaan yang sesuai dengan perhitungan seperti yang diatas dan kemudian dapat digambarkan pada perangkat lunak *Autocad Land Desktop*.

4.3 Desain kedalaman Alur

Desain kedalaman merupakan gambaran rencana yang akan dibuat pada alur pelayaran kapal *General Cargo* 5000 dwt. (untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar).



Gambar 4.4 Desain Kedalaman Alur

Setelah kedalaman aktual teranalisa maka langkah selanjutnya adalah desain kedalaman alur yang direncanakan adalah 7.5 m dengan lebar ralur 80.64m pada rute lurus dan maksimal 100.8 m pada rute tikungan. Semua angka kedalaman alur terletak pada permukaan air tersurut dengan *slope* (rata-rata

pertambahan/perkurangan) pada kemiringan kanan kiri sebesar 10%.

4.4 Analisa hasil perhitungan volume pengurukan alur pelayaran

Area perhitungan volume dilakukan dengan bantuan *software Autocad Land Desktop 2009* dengan membuat *overlay* antara 2 *terrain/surface* yang berbeda, dengan batas area yang sama. Pada perhitungan ini, *surface1/acuan* adalah *surface existing* yaitu bentuk permukaan tanah yang dibentuk dari titik-titik hasil survei *bathymetri*, dan *surface2/desain* adalah bentuk permukaan tanah rencana alur yang akan dilewati oleh kapal *General Cargo 5000 dwt* yaitu kedalaman rencana 7.5 m.

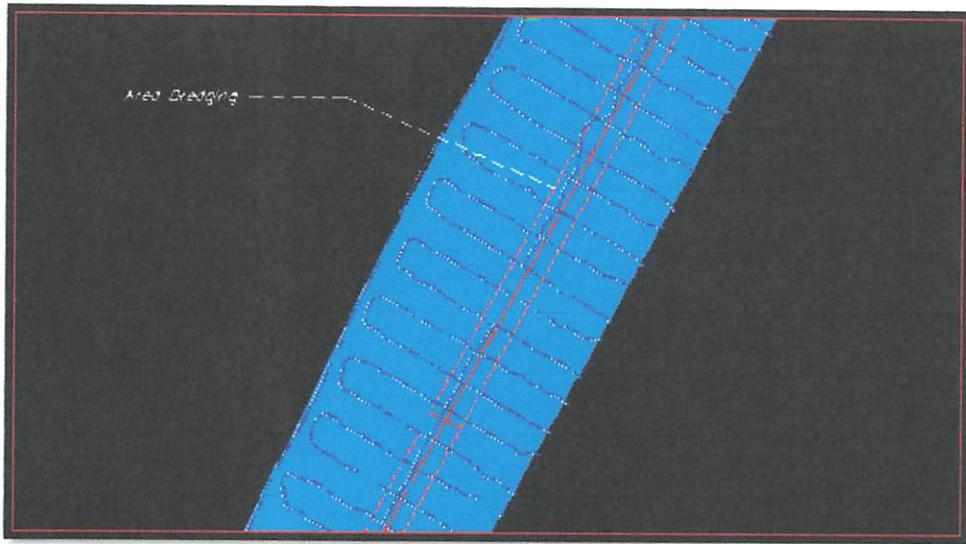
4.4.1 Area Hitungan Volume *Dredging*

Area hitungan volume rencana pengurukan alur pelayaran kapal ini, didasarkan pada koridor sesuai dengan gambar *eksisting* yang ada. Area perhitungan dimulai dari Kilo Point (KP) 0+000 sampai KP 12+000 yang dibagi dalam 4 (empat) zona hitungan diantaranya:

1. Zona 1 dimulai dari KP 0+000 sampai KP 3+000
2. Zona 2 dimulai dari KP 3+000 sampai KP 6+000
3. Zona 3 dimulai dari KP 6+000 sampai KP 9+000
4. Zona 4 dimulai dari KP 9+000 sampai KP 12+000

Dalam penelitian ini area *dredging* dibagi menjadi 3 area yang tersebar di semua zona mulai dari KP 0+000 sampai KP 12+000 yaitu:

- a. Area *dredging* 1
- b. Area *dredging* 2
- c. Area *dredging* 3



Gambar 4.5 Area *Dredging*

4.4.2 Perhitungan Volume Rencana Pengerukan

Perhitungan volume dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *AutoDesk Land Desktop* dengan batasan seperti dijelaskan diatas. Konsep dasar melakukan perhitungan dengan memperhatikan area yang kedalamannya tidak sesuai dengan perhitungan dimensi kapal *General Cargo 5000 dwt*. Area yang *didredging* merupakan area yang berada di angka kedalaman <7.5 meter (lebih kecil dari 7.5 meter) sementara kedalaman yang >7.5 meter (Lebih besar dari 7.5 meter) tidak mengalami proses *dredging*. Perhitungan volume yang digunakan yaitu dengan metode *composite*. Metode *composite* dipilih karena area hitungannya lebih luas dan besar dibandingkan dengan metode *grid*. Dari proses hitungan didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2 Perhitungan Volume

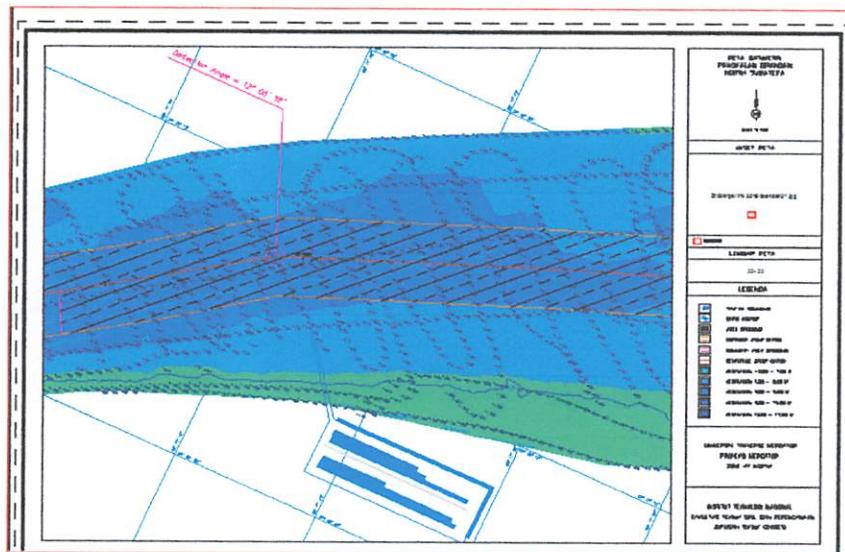
NO	AREA	DEPTH DESIGN	METHOD
		Cut (cu.m)	
1	Area 1 (KP 0+000 – KP 3+000)	184640	Composite
2	Area 2 (KP 3+000 – KP 6+000)	519820	Composite
3	Area 3 (KP 6+000 – KP 12+000)	2214714	Composite
4	Area 1-3 (KP 0+000 – KP12+000)	2919174	Composite

Dengan uraian sebagai berikut:

1. Area *Dredging* 3 mempunyai volume kerukan terbesar 2214714 m³.
2. Total volume *dredging* dari area 1 sampai area 3 adalah 2919.174 m³.
3. Kedalaman rata-rata titik hasil survei pada area ke 3 adalah 4.63 m dan terdalam adalah 11.17 m pada koordinat: 423683.12 *Easting* dan 450325.418 *Northing*.
4. Untuk melakukan *dredging* harus dipertimbangkan jumlah volume pengerkukan agar tidak terjadi kerugian karena jumlah kerukan terlalu besar.

4.5 Peta Bathymetri Perencanaan Alur Pelayaran Kapal General Cargo 5000 dwt di Pangkalan Brandan, Sumatera Utara

Proses pembuatan peta *bathymetri* dimulai dengan pengumpulan data yang dibutuhkan, dalam hal ini data yang sangat diperlukan adalah data kedalaman Pangkalan Brandan, Sumatera Utara (*Sounding*) dengan data Pasang surut. Dengan luasan area pengamatan ±68 hektar. Sebelum peta disajikan ada proses kartografi (pembingkaian peta) yang bertujuan untuk memperindah peta dan mempermudah pembacaan peta agar informasi dalam peta dapat lebih mudah dimengerti. Peta *bathymetri* dibuat dengan skala 1:1000 dan di print dengan kertas ukuran A1.



Gambar 4.5 Peta Bathymetri Pangkalan Brandan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab – bab sebelumnya, maka secara keseluruhan dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang berjudul Pemanfaatan Data *Bathymetri* untuk Perencanaan Alur Pelayaran Kapal *General Cargo* 5.000 dwt adalah sebagai berikut:

1. Kondisi alur pelayaran kapal di Pangkalan Brandan dapat dilewati kapal *General Cargo* 5000 dwt dikarenakan kedalaman rata-rata Pangkalan Brandan, Sumatera Utara adalah 7.68 meter.
2. Perhitungan volume Pangkalan Brandan dibagi dalam 3 area hitungan dengan total volume *dredging* sebesar 2919.174 m^3 .

5.2 Saran

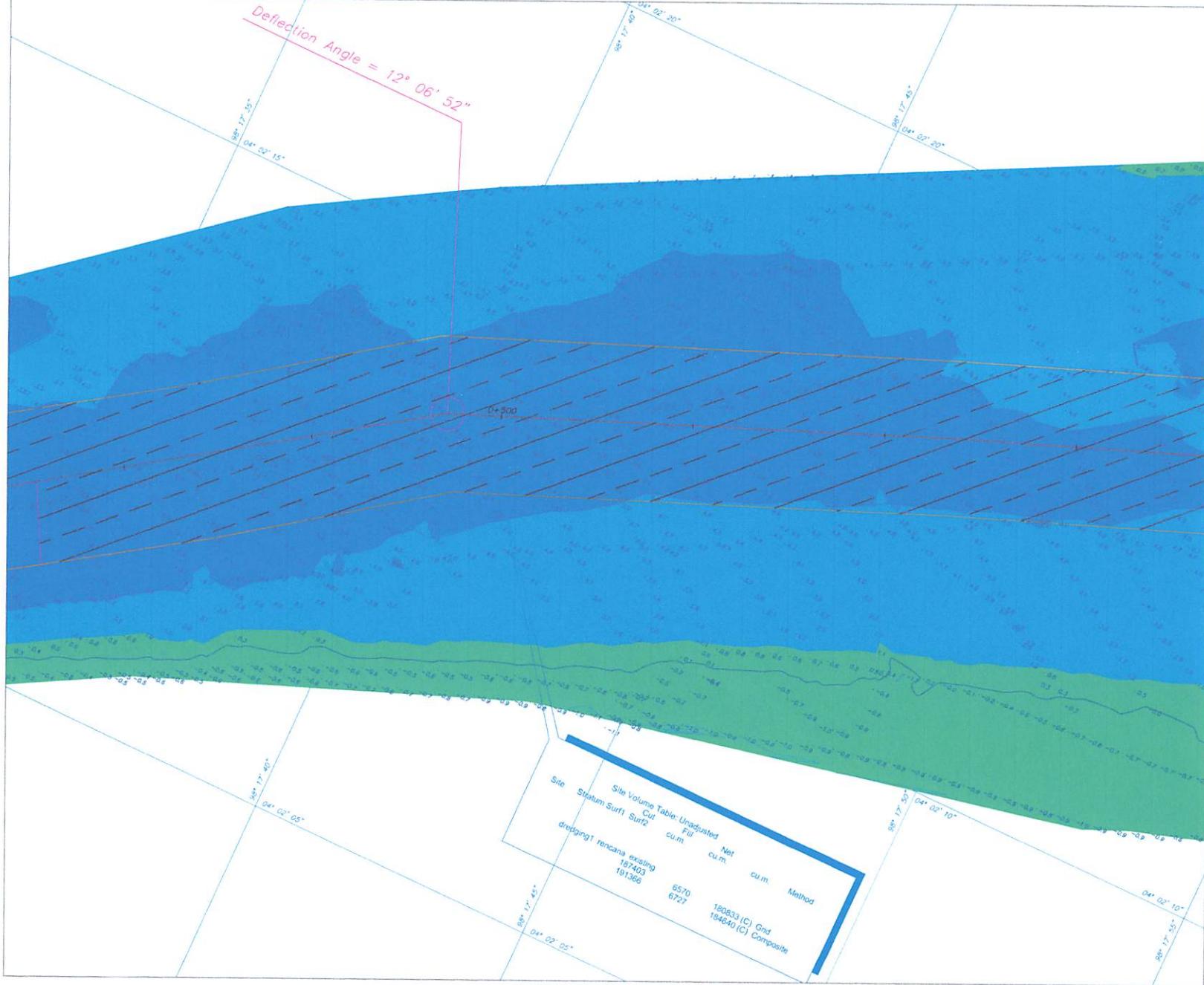
Pada kesempatan ini penulis mencoba memberikan saran pada penelitian ini Perencanaan Alur Pelayaran Kapal *General Cargo* 5000 dwt ini adalah:

1. Tetap melakukan pembaharuan informasi tentang data kedalaman air di Pangkalan Brandan secara berkala karena mengingat dapat terjadinya *siltation* atau adanya sedimentasi yang terbawa oleh arus dan menyebabkan terjadinya pendangkalan pada alur sehingga kapal tidak dapat berlabuh.
2. Disarankan melakukan proses *dredging* (pengerukan) pada zona-zona yang dangkal saja agar lebih ekonomis.
3. Perlunya peningkatan pengenalan serta penguasaan *hardware* dan *software* melalui praktikum maupun latihan agar seorang geodet mampu menguasai aplikasi dari *hardware* dan *software* yang semakin maju pada era digital/otomatis pada saat ini agar tidak ketinggalan.
4. Disarankan agar hasil penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan pembahasan yang lebih luas dan berguna buat orang banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, J.D. 1995. Stream Ecology: structure and function of running waters. Chapman and Hall, London. Pp. 388.
- Handoyo., 2008, Survei Bathimetri Pelabuhan Balikpapan, Tidak dipublikasikan
- Hermawan, Andy., (2009) Survey Hidrografi Untuk Perencanaan Penggerukan Alur Pelayaran Pelabuhan, Tidak dpublikasikan
- Joanes, Pradono.D., (1994), Diktat Pasang Surut Air Laut, Teknik Geodesi, ITN Malang.
- Kramadibrata, S., 2002 Perencanaan Pelabuhan : Bandung: Penerbit ITB
- Poerbandono, derNat dan Djunasjah, Eka,. 2005, Survey Hidrografi, Refika Aditama Bandung.
- Soeprapto., 2011, Survei Hidrografi, Jurusan T.Geodesi FT-UGM, Yogyakarta.
- Sutopo, Ariesto Hadi. 2007. Pemrograman Flash dengan PHP dan MySQL. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Takar, Yulia., (2008), Desain Dermaga General Cargo dan Trestle Deck on Pile Pulau Kalukalukuang Provinsi Sulawesi Selatan, GDL, <http://digilib.itb.ac.id/files/disk1/629/jbptitbpp-gdl-yualitakar-31422-5-2008ta-a.pdf>
- Triatmodjo, Bambang., (1992), Pelabuhan, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Umbu, Soleman., (2012), Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Kesesuaian Alur Pelayaran Angkutan Batubara, Tidak dipublikasikan

LAMPIRAN



PETA BATIMETRI
PANGKALAN BRANDAN
NORTH SUMATERA



SKALA 1: 1000

INSET PETA



SA GAMW

LEMBAR PETA

02 · 22

LEGENDA

-  TITIK FIX SOUNDING
-  GARIS KONTUR
-  AREA DREDGING
-  CORRIDOR JALUR CARGO
-  BOUNDARY AREA DREDGING
-  CENTERLINE JALUR CARGO
-  KEDALAMAN -2.00 ~ 1.00 M
-  KEDALAMAN 1.00 ~ 5.00 M
-  KEDALAMAN 5.00 ~ 9.00 M
-  KEDALAMAN 9.00 ~ 13.00 M
-  KEDALAMAN 13.00 ~ 17.00 M

UNIVERSAL TRAVERSE MERCATOR
PROYEKSI MERCATOR
ZONE 47 NORTH

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK GEODESI

SAMPLE DATA EXISTING

NO.TITIK	EASTING	NORTHING	H
7078	423652.474	447970.391	9.758
7078	423652.474	447970.391	9.758
7079	423654.411	447979.985	9.818
7080	423656.604	447990.622	9.928
7081	423658.652	448000.211	9.788
7082	423660.85	448009.8	9.868
7083	423663.092	448019.376	9.968
7084	423665.294	448028.931	9.838
7085	423667.64	448038.49	9.778
7086	423670.399	448049.102	9.608
7087	423672.628	448058.628	9.538
7088	423674.341	448068.36	9.498
7089	423675.765	448078.25	9.318
7090	423677.043	448088.301	9.158
7091	423678.391	448098.327	9.228
7092	423679.657	448108.338	9.168
7093	423681.05	448118.271	9.188
7094	423682.434	448128.133	9.108
7095	423683.73	448137.995	9.148
7096	423683.73	448137.995	9.148
7097	423684.961	448147.917	9.138
7098	423685.953	448157.904	9.148
7099	423686.801	448167.917	9.158
7100	423687.512	448177.97	9.148
7101	423688.127	448187.972	9.198
7102	423688.653	448197.897	9.218
7103	423689.275	448207.837	9.108
7104	423689.811	448217.752	9.008
7105	423690.301	448227.651	-0.552
7106	423690.919	448237.487	-0.582
7107	423691.845	448247.192	-0.592
7108	423693.055	448256.854	-0.562
7109	423694.631	448267.618	-0.582
7110	423696.411	448277.246	-0.582
7111	423698.216	448286.923	-0.582
7112	423711.033	448368.942	-0.582
7113	423712.238	448379.38	8.498
7114	423713.711	448389.195	8.358
7115	423715.251	448398.879	8.278
7116	423716.78	448409.116	8.238
7117	423718.219	448419.794	8.158
7118	423719.211	448429.584	8.158
7119	423720.017	448439.398	8.298
7120	423720.587	448449.165	-0.582
7121	423721.277	448458.929	7.988
7122	423721.926	448469.711	-0.582

7123	423722.569	448479.593	7.918
7124	423723.087	448489.241	-0.582
7125	423723.652	448498.682	-0.592
7126	423724.287	448508.983	-0.582
7127	423725.11	448519.218	-0.592
7128	423725.835	448528.493	-0.562
7129	423726.767	448538.378	-0.582
7130	423727.583	448548.748	-0.582
7131	423728.697	448558.824	-0.582
7132	423729.89	448568.265	-0.582
7133	423735.847	448707.095	7.398
7134	423736.838	448717.618	7.458
7135	423737.962	448727.269	-0.502
7136	423739.161	448736.967	7.478
7137	423740.413	448747.592	7.538
7138	423741.429	448757.302	-0.582
7139	423742.342	448766.953	-0.572
7140	423743.09	448776.533	-0.582
7141	423743.74	448786.924	7.148
7142	423744.265	448796.417	7.118
7143	423744.825	448806.79	-0.582
7144	423745.309	448817.166	-0.572
7145	423752.339	448917.578	6.628
7146	423752.941	448928.191	6.638
7147	423753.622	448937.885	-0.502
7148	423754.131	448947.492	-0.522
7149	423754.896	448958.011	-0.522
7150	423754.695	448967.674	6.388
7151	423752.138	448977.664	-0.502
7152	423747.686	448985.831	6.458
7153	423740.918	448993.452	6.538
7154	423732.541	448999.796	7.008
7155	423723.884	449004.278	6.668
7156	423714.574	449007.295	6.638
7157	423704.823	449009.022	-0.522
7158	423693.973	449009.677	-0.582
7159	423683.934	449009.457	-0.582
7160	423674.769	449008.966	-0.582
7161	423664.686	449008.409	-0.592
7162	423654.564	449007.999	-0.582
7163	423644.669	449007.963	-0.582
7164	423636.097	449010.358	6.538
7165	423629.951	449018.303	6.548
7166	423630.594	449028.788	-0.582
7167	423635.097	449038.084	-0.592
7168	423638.613	449047.819	-0.592
7169	423640.327	449058.206	-0.592

7170	423641.073	449068.055	-0.592
7171	423641.359	449077.807	-0.592
7172	423641.289	449087.498	-0.582
7173	423641.128	449097.241	-0.592
7174	423640.924	449127.851	6.628
7175	423641.295	449137.291	6.448
7176	423641.97	449147.887	7.048
7177	423642.813	449158.151	6.908
7178	423643.716	449168.336	6.498
7179	423644.202	449178.935	-0.532
7180	423644.579	449188.816	6.478
7181	423644.925	449198.756	6.458
7182	423645.295	449208.722	6.488
7183	423645.803	449218.742	6.478
7184	423646.29	449228.898	-0.552
7185	423646.822	449239.185	6.488
7186	423647.324	449248.803	6.458
7187	423647.968	449259.407	6.478
7188	423648.702	449269.059	6.448
7189	423648.889	449278.741	-0.552
7190	423648.498	449289.449	-0.562
7191	423647.611	449299.103	6.548
7192	423646.463	449308.674	-0.552
7193	423645.815	449319.074	-0.562
7194	423646.062	449328.503	-0.542
7195	423647.069	449338.859	-0.562
7196	423648.186	449348.996	-0.562
7197	423649.443	449358.895	-0.492
7198	423650.505	449368.132	6.638
7199	423651.157	449378.492	6.558
7200	423651.017	449388.953	6.498
7201	423650.313	449398.44	6.578
7202	423649.284	449408.908	6.678
7203	423648.261	449418.441	6.668
7204	423647.224	449428.84	6.598
7205	423647.041	449438.256	6.638
7206	423647.624	449448.595	6.678
7207	423648.705	449458.007	6.718
7208	423650.001	449468.443	6.658
7209	423650.564	449478.055	6.668
7210	423650.709	449488.692	6.678
7211	423650.329	449498.351	6.718
7212	423649.657	449508.013	6.728
7213	423648.932	449518.577	6.798
7214	423648.757	449528.032	6.758
7215	423649.483	449538.435	6.798
7216	423650.417	449547.967	6.778

7217	423650.767	449558.128	6.878
7218	423650.723	449568.44	6.878
7219	423650.767	449577.94	6.948
7220	423651.019	449588.412	6.988
7221	423651.278	449597.815	6.998
7222	423651.675	449608.084	7.208
7223	423652.225	449618.429	7.238
7224	423652.694	449627.929	7.118
7225	423653.06	449638.409	7.168
7226	423653.043	449647.995	7.208
7227	423652.849	449658.615	7.428
7228	423652.738	449668.249	7.328
7229	423652.737	449677.904	7.428
7230	423652.847	449688.501	7.278
7231	423652.682	449698.093	7.448
7232	423652.435	449708.621	7.518
7233	423652.352	449718.213	7.498
7234	423652.409	449727.784	-0.542
7235	423652.645	449738.31	-0.562
7236	423653.035	449747.838	-0.552
7237	423653.445	449758.391	-0.532
7238	423654.317	449768.004	7.628
7239	423654.61	449778.441	7.748
7240	423655.094	449788.069	-0.522
7241	423655.255	449797.709	-0.572
7242	423655.472	449808.32	8.028
7243	423655.61	449817.979	8.108
7244	423655.902	449827.682	8.268
7245	423656.378	449838.28	8.198
7246	423657.065	449847.921	8.308
7247	423657.986	449858.638	8.378
7248	423660.113	449867.439	8.468
7249	423664.2	449877.034	8.498
7250	423667.392	449886.078	8.568
7251	423670.081	449896.326	8.528
7252	423672.004	449905.724	8.578
7253	423675.124	449915.508	8.618
7254	423679.386	449924.023	8.648
7255	423684.839	449933.038	8.658
7256	423689.898	449941.183	-0.562
7257	423695.832	449949.992	-0.552
7258	423701.325	449958.086	-0.482
7259	423706.561	449966.343	8.788
7260	423711.76	449974.701	-0.552
7261	423716.645	449983.219	-0.482
7262	423722.115	449992.582	-0.492
7263	423726.893	450000.939	8.788



7264	423731.636	450008.927	8.858
7265	423736.808	450017.413	8.808
7266	423742.317	450026.343	8.788
7267	423747.429	450034.381	8.828
7268	423752.822	450043.241	9.038
7269	423757.593	450051.432	-0.522
7270	423762.434	450060.589	8.808
7271	423766.5	450070.052	8.848
7272	423770.002	450078.864	8.968
7273	423774	450088.152	8.988
7274	423778.476	450097.206	9.018
7275	423783.543	450106.044	8.938
7276	423788.229	450114.101	-0.552
7277	423793.362	450122.911	9.358
7278	423797.652	450131.609	9.018
7279	423802.78	450140.479	8.948
7280	423807.803	450149.514	9.018
7281	423812.45	450158.771	8.908
7282	423816.388	450167.426	-0.552
7283	423820.559	450176.933	8.898
7284	423825.001	450185.762	8.868
7285	423828.575	450194.579	8.888
7286	423833.072	450203.901	8.928
7287	423837.902	450212.77	8.808
7288	423843.382	450221.396	8.758
7289	423848.446	450229.498	8.768
7290	423853.788	450238.576	8.578
7291	423858.409	450246.944	8.518
7292	423863.631	450255.964	8.578
7293	423867.805	450264.303	8.398
7294	423872.723	450273.302	8.868
7295	423877.919	450282.24	8.378
7296	423882.536	450290.607	8.198
7297	423887.348	450299.82	8.158
7298	423891.768	450308.333	8.208
7299	423896.491	450317.7	8.158
7300	423900.65	450326.425	8.188
7301	423904.809	450335.13	7.878
7302	423909.028	450344.787	8.028
7303	423913.14	450353.26	7.908
7304	423918.337	450362.24	7.908
7305	423923.806	450371.144	7.748
7306	423929.224	450379.319	7.668
7307	423934.535	450387.389	7.588
7308	423940.503	450396.074	7.618
7309	423945.767	450403.965	7.528
7310	423950.956	450413.057	7.418

7311	423956.258	450420.596	7.558
7312	423962.49	450428.288	7.488
7313	423969.079	450436.762	7.158
7314	423974.951	450444.671	7.088
7315	423980.849	450452.516	6.968
7316	423986.767	450460.394	6.848
7317	423993.089	450468.509	6.708
7318	423998.835	450476.412	6.488
7319	424004.757	450484.283	6.498
7320	424010.379	450492.528	6.688
7321	424015.062	450501.117	6.848
7322	424020.034	450510.528	6.758
7323	424023.941	450519.289	6.608
7324	424028.21	450528.452	6.638
7325	424032.67	450537.848	6.728
7326	424036.481	450547.287	6.678
7327	424039.907	450556.059	6.558
7328	424043.339	450565.649	6.418
7329	424046.981	450575.26	6.718
7330	424050.138	450584.07	6.848
7331	424053.838	450593.629	6.828
7332	424056.794	450603.106	6.838
7333	424060.552	450612.798	6.948
7334	424064.937	450621.469	6.828
7335	424069.539	450630.607	6.758
7336	424073.882	450638.499	6.828
7337	424079.913	450646.207	6.758
7338	424087.943	450652.669	6.618
7339	424095.56	450659.563	6.528
7340	424101.926	450667.732	6.473
7341	424106.989	450676.53	6.503
7342	424111.668	450685.885	6.443
7343	424115.304	450694.799	6.533
7344	424118.739	450704.658	6.543
7345	424123.417	450714.193	6.523
7346	424127.473	450722.664	6.543
7347	424131.673	450731.119	6.403
7348	424136.299	450740.549	6.503
7349	424140.106	450749.315	6.573
7350	424144.151	450758.983	6.493
7351	424148.536	450768.187	6.443
7352	424154.276	450776.342	6.553
7353	424161.81	450783.069	6.463
7354	424169.423	450789.388	6.313
7355	424176.581	450795.946	6.223
7356	424183.419	450803.955	6.113
7357	424183.419	450803.955	6.113

7358	424187.813	450812.107	6.093
7359	424190.916	450821.697	6.113
7360	424192.134	450831.667	6.253
7361	424194.215	450841.312	6.323
7362	424199.203	450850.446	6.323
7363	424205.464	450858.096	6.233
7364	424211.19	450866.49	6.293
7365	424216.08	450875.456	6.273
7366	424220.656	450883.595	6.163
7367	424225.984	450892.142	6.123
7368	424232.164	450900.108	6.203
7369	424239.343	450907.298	5.993
7370	424247.126	450913.895	5.913
7371	424255.317	450919.976	5.873
7372	424261.892	450926.435	5.743
7373	424267.791	450934.446	5.733
7374	424272.152	450943.303	5.823
7375	424275.239	450953.618	5.833
7376	424276.707	450963.538	5.993
7377	424278.656	450973.508	6.303
7378	424280.863	450982.617	6.063
7379	424283.522	450992.628	6.143
7380	424286.877	451002.346	6.103
7381	424290.956	451010.855	6.143
7382	424295.909	451020.046	6.153
7383	424300.782	451028.328	6.193
7384	424306.24	451037.432	6.113
7385	424311.221	451045.697	6.063
7386	424316.158	451054.02	6.003
7387	424321.474	451063.319	-0.537
7388	424325.475	451072.105	6.053
7389	424329.313	451080.941	6.073
7390	424333.554	451090.651	6.043
7391	424337.639	451099.375	6.073
7392	424342.647	451108.656	6.033
7393	424347.525	451116.907	6.103
7394	424352.627	451125.071	6.023
7395	424358.472	451133.953	6.133
7396	424364.077	451141.479	5.993
7397	424370.428	451148.738	5.953
7398	424376.63	451156.866	-0.527
7399	424381.576	451165.967	5.973
7400	424384.931	451175.076	6.033
7401	424387.967	451184.434	5.893
7402	424391.446	451193.757	5.993
7403	424396.157	451202.946	5.953
7404	424401.728	451211.904	5.983

7405	424407.115	451219.99	5.963
7406	424412.826	451227.903	5.963
7407	424418.911	451236.841	6.063
7408	424423.195	451245.45	6.133
7409	424426.875	451254.31	6.023
7410	424431.117	451263.885	6.093
7411	424435.651	451272.186	6.053
7412	424441.216	451281.034	6.013
7413	424446.161	451289.243	6.023
7414	424451.613	451298.334	6.073
7415	424456.598	451306.539	6.023
7416	424461.147	451314.969	-0.507
7417	424465.896	451324.342	-0.537
7418	424470.258	451332.885	6.093
7419	424475.15	451342.208	6.073
7420	424479.897	451350.557	-0.527
7421	424485.458	451359.553	6.103
7422	424490.901	451367.591	5.963
7423	424495.781	451375.827	5.913
7424	424501.249	451384.821	6.043
7425	424506.174	451392.951	-0.527
7426	424510.735	451402.159	5.963
7427	424514.932	451411.516	6.053
7428	424519.123	451419.972	5.993
7429	424524.117	451429.101	6.053
7430	424528.924	451437.347	5.953
7431	424534.446	451446.392	5.923
7432	424539.628	451454.56	5.913
7433	424545.063	451463.739	5.883
7434	424549.441	451472.32	5.903
7435	424553.762	451480.787	5.843
7436	424558.727	451489.962	5.803
7437	424563.357	451498.275	5.763
7438	424568.452	451507.6	-0.537
7439	424572.642	451516.223	5.793
7440	424577.579	451525.281	5.773
7441	424582.913	451534.144	5.763
7442	424588.184	451541.989	5.763
7443	424594.383	451550.565	5.753
7444	424599.678	451558.536	5.773
7445	424603.822	451566.978	5.643
7446	424608.204	451576.442	5.683
7447	424612.612	451586.061	5.693
7448	424616.554	451594.853	5.623
7449	424620.757	451603.467	5.623
7450	424625.839	451612.686	5.653
7451	424630.753	451620.984	5.633

SAMPLE DATA RENCANA

NO TITIK	EASTING	NORTHING	H RENCANA
10517	423709.774	447715.304	7.5
10518	423700.977	447722.364	7.5
10519	423695.924	447730.677	7.5
10520	423692.936	447740.683	7.5
10521	423691.729	447751.665	7.5
10522	423691.527	447761.945	7.5
10523	423691.7	447771.322	7.5
10524	423691.102	447782.308	7.5
10525	423689.49	447792.116	7.5
10526	423687.126	447801.745	7.5
10527	423684.042	447811.293	7.5
10528	423680.416	447820.749	7.5
10529	423676.253	447829.998	7.5
10530	423671.591	447839.039	7.5
10531	423667.47	447846.887	7.5
10532	423662.83	447855.791	7.5
10533	423658.311	447864.717	7.5
10534	423654.017	447873.651	7.5
10535	423650.642	447882.729	7.5
10536	423648.391	447893.236	7.5
10537	423647.686	447902.786	7.5
10538	423647.878	447913.628	7.5
10539	423648.592	447923.336	7.5
10540	423649.532	447933.118	7.5
10541	423650.489	447943.017	7.5
10542	423651.252	447952.913	7.5
10543	423651.797	447962.848	7.5
10544	423652.405	447972.761	7.5
10545	423653.175	447982.618	7.5
10546	423653.96	447992.468	7.5
10547	423654.948	448003.459	7.5
10548	423655.934	448013.238	7.5
10549	423656.822	448023.119	7.5
10550	423657.718	448032.96	7.5
10551	423658.603	448042.865	7.5
10552	423659.339	448052.805	7.5
10553	423659.937	448062.717	7.5
10554	423660.722	448072.674	7.5
10555	423661.697	448082.512	7.5
10556	423663.248	448092.54	7.5
10557	423665.216	448102.495	7.5
10558	423667.256	448112.428	7.5
10559	423669.065	448122.389	7.5
10560	423670.856	448132.425	7.5
10561	423672.628	448142.422	7.5
10562	423674.289	448151.082	7.5

10563	423676.301	448160.909	7.5
10564	423677.97	448170.92	7.5
10565	423678.969	448180.984	7.5
10566	423679.636	448191.1	7.5
10567	423679.808	448201.174	7.5
10569	423680.171	448221.249	7.5
10570	423680.275	448231.327	7.5
10571	423680.513	448241.371	7.5
10572	423681.006	448251.277	7.5
10573	423682.213	448261.058	7.5
10574	423684.004	448270.762	7.5
10575	423686.354	448280.301	7.5
10576	423688.704	448289.958	7.5
10577	423690.9	448299.748	7.5
10578	423692.854	448309.614	7.5
10579	423694.427	448319.534	7.5
10580	423695.684	448329.58	7.5
10581	423696.726	448339.544	7.5
10582	423697.502	448349.493	7.5
10583	423698.635	448359.181	7.5
10584	423700.099	448368.812	7.5
10585	423701.989	448379.684	7.5
10586	423703.698	448389.374	7.5
10587	423705.325	448399.172	7.5
10588	423706.979	448408.977	7.5
10589	423708.603	448418.755	7.5
10590	423710.221	448428.549	7.5
10591	423711.736	448438.403	7.5
10592	423713.172	448448.235	7.5
10593	423714.438	448458.082	7.5
10594	423715.544	448467.897	7.5
10595	423716.573	448477.739	7.5
10596	423717.29	448487.596	7.5
10598	423719.145	448508.662	7.5
10599	423719.876	448518.632	7.5
10601	423721.049	448538.606	7.5
10604	423722.112	448568.563	7.5
10605	423722.34	448578.43	7.5
10606	423722.741	448588.179	7.5
10607	423723.235	448597.963	7.5
10608	423723.78	448607.71	7.5
10610	423725.045	448627.302	7.5
10613	423727.157	448658.081	7.5
10614	423727.793	448667.933	7.5
10615	423728.364	448677.777	7.5
10618	423730.02	448707.107	7.5
10619	423731.144	448718.017	7.5

10622	423734.735	448747.23	7.5
10623	423735.932	448756.943	7.5
10624	423737.135	448766.582	7.5
10625	423738.472	448777.44	7.5
10626	423739.646	448787.145	7.5
10627	423740.819	448796.931	7.5
10630	423744.706	448827.234	7.5
10631	423745.944	448836.876	7.5
10632	423747.059	448846.516	7.5
10633	423748.089	448856.183	7.5
10634	423749.053	448865.902	7.5
10635	423750.026	448876.936	7.5
10636	423750.752	448886.73	7.5
10637	423751.4	448896.553	7.5
10638	423751.581	448906.43	7.5
10639	423750.34	448915.559	7.5
10640	423746.571	448924.058	7.5
10641	423739.398	448931.658	7.5
10642	423730.683	448935.703	7.5
10643	423720.666	448935.984	7.5
10644	423710.19	448936.169	7.5
10645	423700.141	448937.451	7.5
10646	423689.854	448940.274	7.5
10648	423670.938	448946.509	7.5
10649	423661.38	448949.666	7.5
10650	423651.842	448952.735	7.5
10651	423642.263	448955.893	7.5
10652	423632.825	448959.118	7.5
10653	423623.609	448962.892	7.5
10654	423614.693	448967.323	7.5
10655	423606.153	448972.521	7.5
10656	423597.95	448978.243	7.5
10657	423590.085	448984.624	7.5
10658	423582.293	448991.225	7.5
10659	423575.424	448997.236	7.5
10660	423567.643	449003.969	7.5
10661	423559.497	449010.079	7.5
10662	423550.756	449014.902	7.5
10663	423541.753	449019.16	7.5
10664	423532.63	449023.133	7.5
10665	423523.291	449026.508	7.5
10666	423523.291	449026.508	7.5
10667	423513.825	449029.365	7.5
10668	423504.261	449031.625	7.5
10669	423494.598	449033.45	7.5
10670	423483.868	449035.38	7.5
10671	423474.202	449037.068	7.5

10672	423464.667	449038.744	7.5
10673	423455.43	449040.551	7.5
10674	423445.397	449043.367	7.5
10675	423436.328	449046.011	7.5
10676	423426.73	449049.065	7.5
10677	423419.164	449054.975	7.5
10678	423415.07	449064.313	7.5
10679	423415.085	449074.745	7.5
10680	423415.182	449085.276	7.5
10681	423413.406	449094.678	7.5
10682	423410.085	449105.081	7.5
10683	423406.334	449114.308	7.5
10684	423403.312	449123.568	7.5
10685	423402.32	449132.943	7.5
10686	423403.385	449143.608	7.5
10687	423405.219	449153.432	7.5
10688	423407.089	449163.382	7.5
10689	423407.78	449173.552	7.5
10690	423407.463	449182.627	7.5
10691	423406.567	449192.844	7.5
10692	423405.447	449203.016	7.5
10693	423404.378	449213.248	7.5
10694	423403.336	449223.472	7.5
10695	423402.546	449232.559	7.5
10696	423401.815	449242.778	7.5
10697	423401.437	449253.075	7.5
10698	423401.395	449263.36	7.5
10699	423401.669	449272.49	7.5
10700	423402.264	449282.73	7.5
10701	423403.154	449292.965	7.5
10702	423404.032	449303.237	7.5
10703	423404.515	449312.373	7.5
10704	423404.84	449322.771	7.5
10705	423404.672	449333.158	7.5
10706	423404.462	449342.332	7.5
10707	423404.274	449352.644	7.5
10708	423404.274	449352.644	7.5
10709	423404.055	449362.974	7.5
10710	423403.669	449373.232	7.5
10711	423403.435	449382.284	7.5
10712	423403.285	449392.575	7.5
10713	423403.108	449402.761	7.5
10714	423403.263	449413.025	7.5
10715	423403.387	449423.103	7.5
10716	423403.774	449433.125	7.5
10717	423404.223	449442.139	7.5
10718	423404.788	449452.251	7.5



10719	423405.394	449462.426	7.5
10720	423405.832	449472.74	7.5
10721	423405.508	449483.084	7.5
10722	423404.699	449492.206	7.5
10723	423403.553	449502.454	7.5
10724	423402.053	449512.668	7.5
10725	423400.508	449522.815	7.5
10726	423399.539	449531.766	7.5
10727	423398.96	449541.844	7.5
10728	423398.844	449551.853	7.5
10729	423399.21	449561.749	7.5
10730	423399.903	449571.693	7.5
10731	423400.463	449581.698	7.5
10732	423401.335	449591.692	7.5
10733	423402.339	449601.704	7.5
10734	423403.324	449611.714	7.5
10735	423404.259	449621.844	7.5
10736	423404.842	449632.017	7.5
10737	423405.026	449642.2	7.5
10738	423405.067	449652.315	7.5
10739	423404.775	449662.381	7.5
10740	423404.453	449672.438	7.5
10741	423403.991	449682.404	7.5
10742	423403.565	449692.319	7.5
10743	423403.214	449702.218	7.5
10744	423402.942	449712.096	7.5
10745	423402.78	449721.977	7.5
10746	423402.719	449731.857	7.5
10747	423402.847	449741.729	7.5
10748	423403.096	449751.589	7.5
10749	423403.471	449761.382	7.5
10750	423404.669	449771.771	7.5
10751	423406.599	449781.121	7.5
10752	423409.264	449791.5	7.5
10753	423411.666	449800.942	7.5
10754	423413.8	449810.525	7.5
10755	423415.888	449820.221	7.5
10756	423417.864	449830.06	7.5
10758	423422.511	449849.233	7.5
10760	423428.213	449869.313	7.5
10761	423429.906	449879.009	7.5
10762	423431.515	449888.608	7.5
10763	423432.996	449898.068	7.5
10764	423434.756	449908.472	7.5
10765	423436.53	449917.763	7.5
10766	423439.073	449927.852	7.5
10767	423441.877	449936.802	7.5

DATA PASUT

Lokasi Pangakalan Brandan

Zona Waktu + 7:00 GMT

Tanggal	Waktu	Pasut
8/30/2014	09:00:00	0.860
8/30/2014	09:15:00	0.870
8/30/2014	09:30:00	0.870
8/30/2014	09:45:00	0.910
8/30/2014	10:00:00	0.980
8/30/2014	10:15:00	1.050
8/30/2014	10:30:00	1.120
8/30/2014	10:45:00	1.200
8/30/2014	11:00:00	1.270
8/30/2014	11:15:00	1.340
8/30/2014	11:30:00	1.410
8/30/2014	11:45:00	1.490
8/30/2014	12:00:00	1.600
8/30/2014	12:15:00	1.720
8/30/2014	12:30:00	1.830
8/30/2014	12:45:00	1.940
8/30/2014	13:00:00	2.040
8/30/2014	13:15:00	2.130
8/30/2014	13:30:00	2.230
8/30/2014	13:45:00	2.320
8/30/2014	14:00:00	2.380
8/30/2014	14:15:00	2.400
8/30/2014	14:30:00	2.440
8/30/2014	14:45:00	2.460
8/30/2014	15:00:00	2.480
8/30/2014	15:15:00	2.480
8/30/2014	15:30:00	2.440
8/30/2014	15:45:00	2.440
8/31/2014	08:15:00	1.000
8/31/2014	08:30:00	0.990
8/31/2014	08:45:00	0.980

8/31/2014	09:00:00	0.970			
8/31/2014	09:15:00	0.960			
8/31/2014	09:30:00	0.960			
8/31/2014	09:45:00	0.950			
8/31/2014	10:00:00	0.940			
8/31/2014	10:15:00	0.950			
8/31/2014	10:30:00	0.980			
8/31/2014	11:00:00	1.120			
8/31/2014	11:15:00	1.160			
8/31/2014	11:30:00	1.240			
8/31/2014	12:00:00	1.420			
8/31/2014	12:15:00	1.480			
8/31/2014	12:30:00	1.560			
8/31/2014	12:45:00	1.640			
8/31/2014	13:00:00	1.740			
8/31/2014	13:15:00	1.840			
8/31/2014	13:30:00	1.940			
8/31/2014	13:45:00	2.020			
8/31/2014	14:00:00	2.120			
8/31/2014	14:15:00	2.160			
8/31/2014	14:30:00	2.240			
8/31/2014	14:45:00	2.280			
8/31/2014	15:30:00	2.320			
8/31/2014	15:45:00	2.320			
8/31/2014	16:00:00	2.300			
8/31/2014	16:45:00	1.142			
9/1/2014	09:00:00	1.102			
9/1/2014	09:15:00	1.072			
9/1/2014	09:30:00	1.047			
9/1/2014	09:45:00	1.037			
9/1/2014	10:00:00	1.022			
9/1/2014	10:15:00	1.022			
9/1/2014	10:30:00	1.022			
9/1/2014	10:45:00	1.037			
9/1/2014	11:00:00	1.047			
9/1/2014	11:15:00	1.037			
9/1/2014	11:30:00	1.022			
9/1/2014	11:45:00	1.022			
9/1/2014	12:00:00	1.037			
9/1/2014	12:15:00	1.047			
9/1/2014	12:30:00	1.037			
9/1/2014	12:45:00	1.022			
9/1/2014	13:00:00	1.022			
9/1/2014	13:15:00	1.037			
9/1/2014	13:30:00	1.047			
9/1/2014	13:45:00	1.037			
9/1/2014	14:00:00	1.022			
9/1/2014	14:15:00	1.022			
9/1/2014	14:30:00	1.037			
9/1/2014	14:45:00	1.047			
9/1/2014	15:30:00	2.320			
9/1/2014	15:45:00	2.320			
9/1/2014	16:00:00	2.300			
9/1/2014	16:45:00	1.142			
9/1/2014	17:00:00	1.102			
9/1/2014	17:15:00	1.072			
9/1/2014	17:30:00	1.047			
9/1/2014	17:45:00	1.037			
9/1/2014	18:00:00	1.022			
9/1/2014	18:15:00	1.022			
9/1/2014	18:30:00	1.037			
9/1/2014	18:45:00	1.047			
9/1/2014	19:00:00	1.037			
9/1/2014	19:15:00	1.022			
9/1/2014	19:30:00	1.022			
9/1/2014	19:45:00	1.037			
9/1/2014	20:00:00	1.047			
9/1/2014	20:15:00	1.037			
9/1/2014	20:30:00	1.022			
9/1/2014	20:45:00	1.022			
9/1/2014	21:00:00	1.037			
9/1/2014	21:15:00	1.047			
9/1/2014	21:30:00	1.037			
9/1/2014	21:45:00	1.022			
9/1/2014	22:00:00	1.022			
9/1/2014	22:15:00	1.037			
9/1/2014	22:30:00	1.047			
9/1/2014	22:45:00	1.037			
9/1/2014	23:00:00	1.022			
9/1/2014	23:15:00	1.022			
9/1/2014	23:30:00	1.037			
9/1/2014	23:45:00	1.047			
9/1/2014	24:00:00	1.037			
9/1/2014	24:15:00	1.022			
9/1/2014	24:30:00	1.022			
9/1/2014	24:45:00	1.037			
9/1/2014	25:00:00	1.047			
9/1/2014	25:15:00	1.037			
9/1/2014	25:30:00	1.022			
9/1/2014	25:45:00	1.022			
9/1/2014	26:00:00	1.037			
9/1/2014	26:15:00	1.047			
9/1/2014	26:30:00	1.037			
9/1/2014	26:45:00	1.022			
9/1/2014	27:00:00	1.022			
9/1/2014	27:15:00	1.037			
9/1/2014	27:30:00	1.047			
9/1/2014	27:45:00	1.037			
9/1/2014	28:00:00	1.022			
9/1/2014	28:15:00	1.022			
9/1/2014	28:30:00	1.037			
9/1/2014	28:45:00	1.047			
9/1/2014	29:00:00	1.037			
9/1/2014	29:15:00	1.022			
9/1/2014	29:30:00	1.022			
9/1/2014	29:45:00	1.037			
9/1/2014	30:00:00	1.047			
9/1/2014	30:15:00	1.037			
9/1/2014	30:30:00	1.022			
9/1/2014	30:45:00	1.022			
9/1/2014	31:00:00	1.037			
9/1/2014	31:15:00	1.047			
9/1/2014	31:30:00	1.037			
9/1/2014	31:45:00	1.022			
9/1/2014	32:00:00	1.022			
9/1/2014	32:15:00	1.037			
9/1/2014	32:30:00	1.047			
9/1/2014	32:45:00	1.037			
9/1/2014	33:00:00	1.022			
9/1/2014	33:15:00	1.022			
9/1/2014	33:30:00	1.037			
9/1/2014	33:45:00	1.047			
9/1/2014	34:00:00	1.037			
9/1/2014	34:15:00	1.022			
9/1/2014	34:30:00	1.022			
9/1/2014	34:45:00	1.037			
9/1/2014	35:00:00	1.047			
9/1/2014	35:15:00	1.037			
9/1/2014	35:30:00	1.022			
9/1/2014	35:45:00	1.022			
9/1/2014	36:00:00	1.037			
9/1/2014	36:15:00	1.047			
9/1/2014	36:30:00	1.037			
9/1/2014	36:45:00	1.022			
9/1/2014	37:00:00	1.022			
9/1/2014	37:15:00	1.037			
9/1/2014	37:30:00	1.047			
9/1/2014	37:45:00	1.037			
9/1/2014	38:00:00	1.022			
9/1/2014	38:15:00	1.022			
9/1/2014	38:30:00	1.037			
9/1/2014	38:45:00	1.047			
9/1/2014	39:00:00	1.037			
9/1/2014	39:15:00	1.022			
9/1/2014	39:30:00	1.022			
9/1/2014	39:45:00	1.037			
9/1/2014	40:00:00	1.047			
9/1/2014	40:15:00	1.037			
9/1/2014	40:30:00	1.022			
9/1/2014	40:45:00	1.022			
9/1/2014	41:00:00	1.037			
9/1/2014	41:15:00	1.047			
9/1/2014	41:30:00	1.037			
9/1/2014	41:45:00	1.022			
9/1/2014	41:50:00	1.022			
9/1/2014	42:00:00	1.037			
9/1/2014	42:15:00	1.047			
9/1/2014	42:30:00	1.037			
9/1/2014	42:45:00	1.022			
9/1/2014	43:00:00	1.022			
9/1/2014	43:15:00	1.037			
9/1/2014	43:30:00	1.047			
9/1/2014	43:45:00	1.037			
9/1/2014	44:00:00	1.022			
9/1/2014	44:15:00	1.022			
9/1/2014	44:30:00	1.037			
9/1/2014	44:45:00	1.047			
9/1/2014	45:00:00	1.037			
9/1/2014	45:15:00	1.022			
9/1/2014	45:30:00	1.022			
9/1/2014	45:45:00	1.037			
9/1/2014	46:00:00	1.047			
9/1/2014	46:15:00	1.037			
9/1/2014	46:30:00	1.022			
9/1/2014	46:45:00	1.022			
9/1/2014	47:00:00	1.037			
9/1/2014	47:15:00	1.047			
9/1/2014	47:30:00	1.037			
9/1/2014	47:45:00	1.022			
9/1/2014	48:00:00	1.022			
9/1/2014	48:15:00	1.037			
9/1/2014	48:30:00	1.047			
9/1/2014	48:45:00	1.037			
9/1/2014	49:00:00	1.022			
9/1/2014	49:15:00	1.022			
9/1/2014	49:30:00	1.037			
9/1/2014	49:45:00	1.047			
9/1/2014	50:00:00	1.037			
9/1/2014	50:15:00	1.022			
9/1/2014	50:30:00	1.022			
9/1/2014	50:45:00	1.037			
9/1/2014	51:00:00	1.047			
9/1/2014	51:15:00	1.037			
9/1/2014	51:30:00	1.022			
9/1/2014	51:45:00	1.022			
9/1/2014	52:00:00	1.037			
9/1/2014	52:15:00	1.047			
9/1/2014	52:30:00	1.037			
9/1/2014	52:45:00	1.022			
9/1/2014	53:00:00	1.022			
9/1/2014	53:15:00	1.037			
9/1/2014	53:30:00	1.047			
9/1/2014	53:45:00	1.037			
9/1/2014	54:00:00	1.022			
9/1/2014	54:15:00	1.022			
9/1/2014	54:30:00	1.037			
9/1/2014	54:45:00	1.047			
9/1/2014	55:00:00	1.037			
9/1/2014	55:15:00	1.022			
9/1/2014	55:30:00	1.022			
9/1/2014	55:45:00	1.037			
9/1/2014	56:00:00	1.047			
9/1/2014	56:15:00	1.037			
9/1/2014	56:30:00	1.022			
9/1/2014	56:45:00	1.022			
9/1/2014	57:00:00	1.037			
9/1/2014	57:15:00	1.047			
9/1/2014	57:30:00	1			

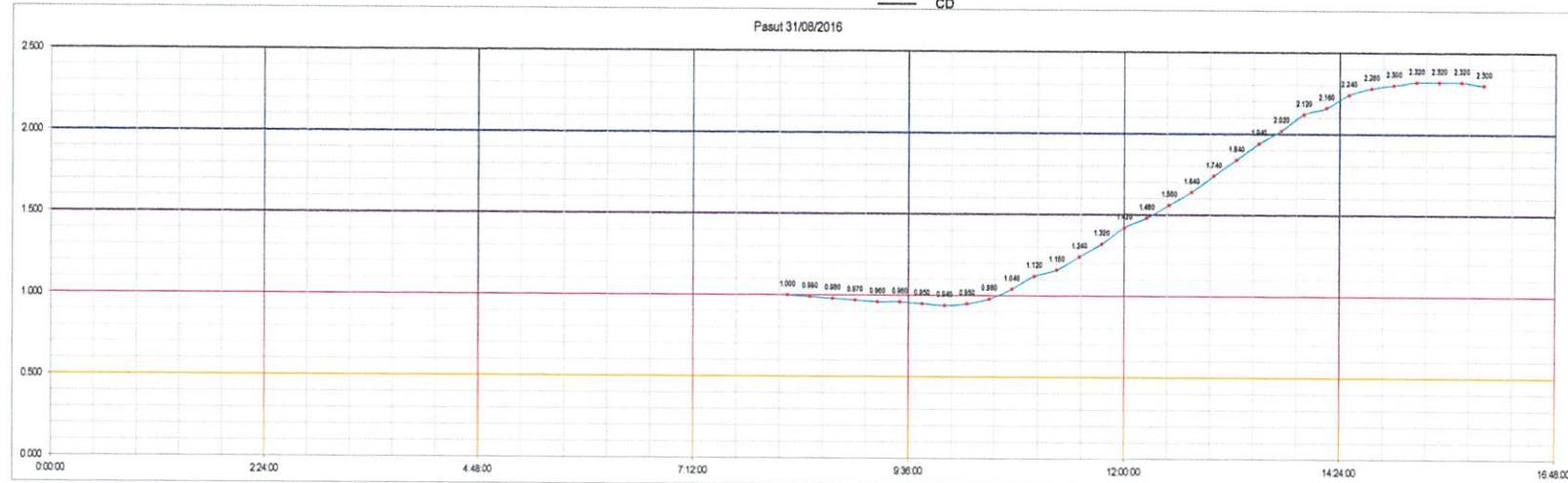
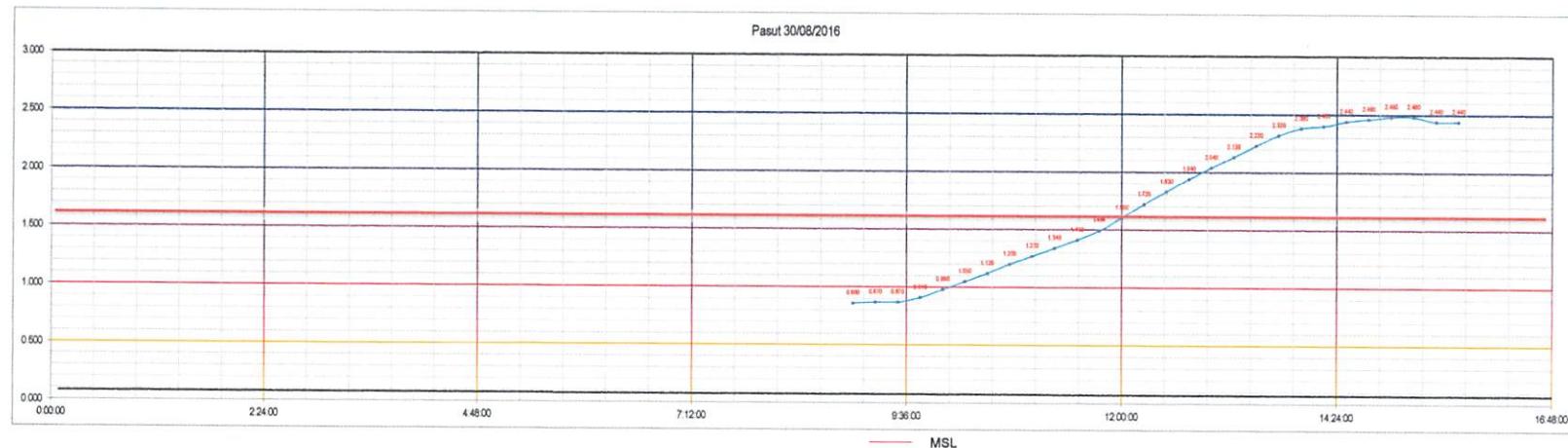
9/1/2014	10:45:00	1.072
9/1/2014	11:00:00	1.107
9/1/2014	11:15:00	1.142
9/1/2014	11:30:00	1.187
9/1/2014	11:45:00	1.237
9/1/2014	12:00:00	1.287
9/1/2014	12:15:00	1.357
9/1/2014	12:30:00	1.427
9/1/2014	12:45:00	1.497
9/1/2014	13:00:00	1.577
9/1/2014	13:15:00	1.657
9/1/2014	13:30:00	1.717
9/1/2014	13:45:00	1.767
9/1/2014	14:00:00	1.817
9/1/2014	14:15:00	1.877
9/1/2014	14:30:00	1.937
9/1/2014	14:45:00	1.987
9/1/2014	15:00:00	2.027
9/1/2014	15:15:00	2.067
9/1/2014	15:30:00	2.097
9/1/2014	15:45:00	2.107
9/1/2014	16:00:00	2.117
9/2/2014	08:30:00	1.517
9/2/2014	08:45:00	1.447
9/2/2014	09:00:00	1.407
9/2/2014	09:15:00	1.367
9/2/2014	09:30:00	1.337
9/2/2014	09:45:00	1.302
9/2/2014	10:00:00	1.302
9/2/2014	10:15:00	1.297
9/2/2014	10:30:00	1.292
9/2/2014	10:45:00	1.282
9/2/2014	11:00:00	1.267
9/2/2014	11:15:00	1.267
9/2/2014	11:30:00	1.247
9/2/2014	11:45:00	1.227
9/2/2014	12:00:00	1.227

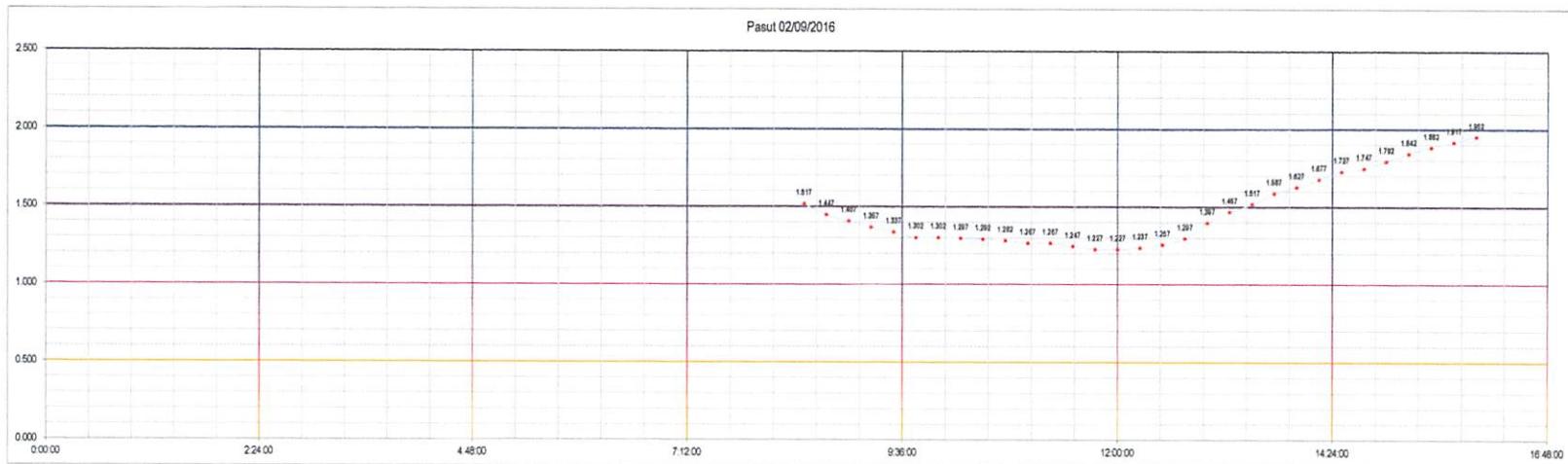
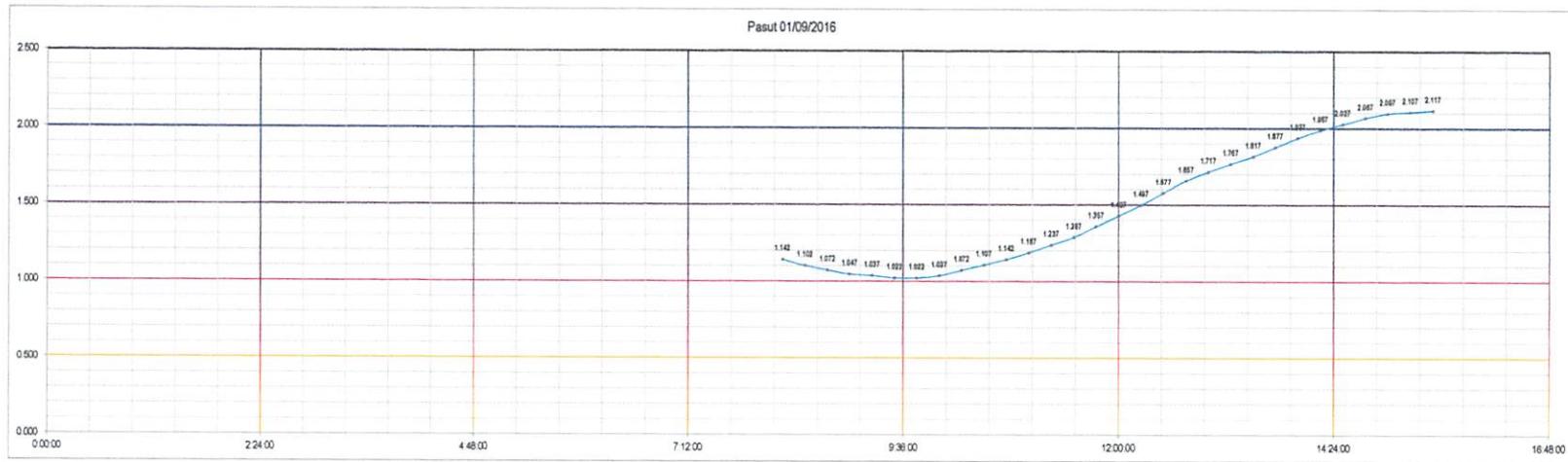
9/2/2014	12:15:00	1.237
9/2/2014	12:30:00	1.257
9/2/2014	12:45:00	1.297
9/2/2014	13:00:00	1.397
9/2/2014	13:15:00	1.467
9/2/2014	13:30:00	1.517
9/2/2014	13:45:00	1.587
9/2/2014	14:00:00	1.627
9/2/2014	14:15:00	1.677
9/2/2014	14:30:00	1.727
9/2/2014	14:45:00	1.747
9/2/2014	15:00:00	1.792
9/2/2014	15:15:00	1.842
9/2/2014	15:30:00	1.882
9/2/2014	15:45:00	1.917
9/2/2014	16:00:00	1.952
9/3/2014	08:00:00	1.862
9/3/2014	08:15:00	1.817
9/3/2014	08:30:00	1.772
9/3/2014	08:45:00	1.727
9/3/2014	09:00:00	1.662
9/3/2014	09:15:00	1.622
9/3/2014	09:30:00	1.577
9/3/2014	09:45:00	1.517
9/3/2014	10:00:00	1.462
9/3/2014	10:15:00	1.412
9/3/2014	10:30:00	1.377
9/3/2014	10:45:00	1.357
9/3/2014	11:00:00	1.327
9/3/2014	11:15:00	1.297
9/3/2014	11:30:00	1.292
9/3/2014	11:45:00	1.307
9/3/2014	12:00:00	1.312
9/3/2014	12:15:00	1.322
9/3/2014	12:30:00	1.327
9/3/2014	12:45:00	1.332
9/3/2014	13:00:00	1.357

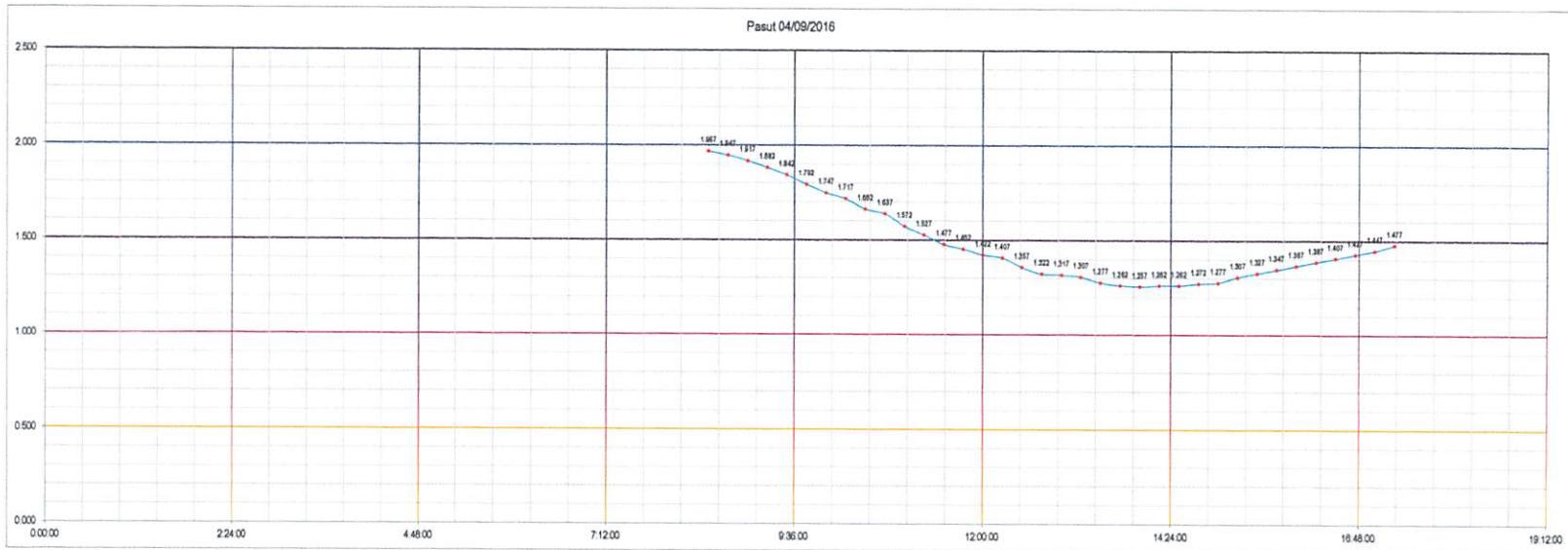
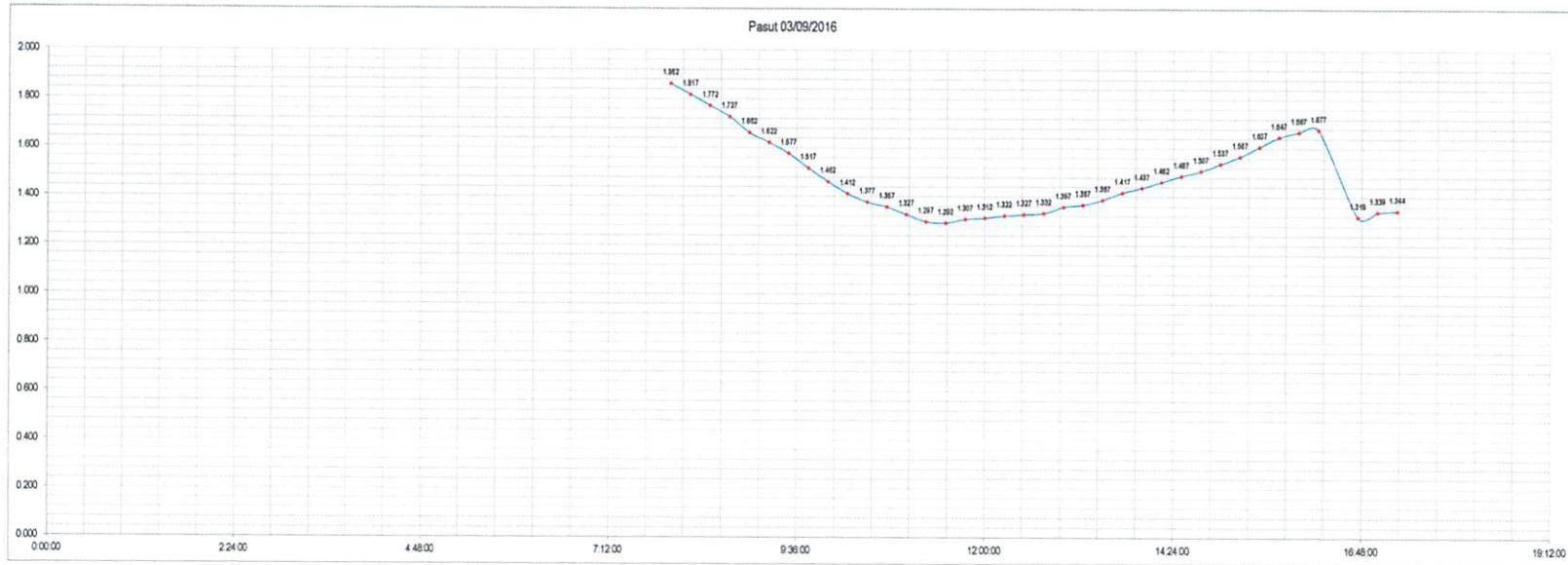
9/3/2014	13:15:00	1.367
9/3/2014	13:30:00	1.387
9/3/2014	13:45:00	1.417
9/3/2014	14:00:00	1.437
9/3/2014	14:15:00	1.462
9/3/2014	14:30:00	1.487
9/3/2014	14:45:00	1.507
9/3/2014	15:00:00	1.537
9/3/2014	15:15:00	1.567
9/3/2014	15:30:00	1.607
9/3/2014	15:45:00	1.647
9/3/2014	16:00:00	1.667
9/3/2014	16:15:00	1.677
9/3/2014	16:45:00	1.319
9/3/2014	17:00:00	1.339
9/3/2014	17:15:00	1.344
9/4/2014	08:30:00	1.967
9/4/2014	08:45:00	1.947
9/4/2014	09:00:00	1.917
9/4/2014	09:15:00	1.882
9/4/2014	09:30:00	1.842
9/4/2014	09:45:00	1.792
9/4/2014	10:00:00	1.747
9/4/2014	10:15:00	1.717
9/4/2014	10:30:00	1.662
9/4/2014	10:45:00	1.637
9/4/2014	11:00:00	1.572
9/4/2014	11:15:00	1.527
9/4/2014	11:30:00	1.477
9/4/2014	11:45:00	1.452
9/4/2014	12:00:00	1.422
9/4/2014	12:15:00	1.407
9/4/2014	12:30:00	1.357
9/4/2014	12:45:00	1.322
9/4/2014	13:00:00	1.317
9/4/2014	13:15:00	1.307
9/4/2014	13:30:00	1.277

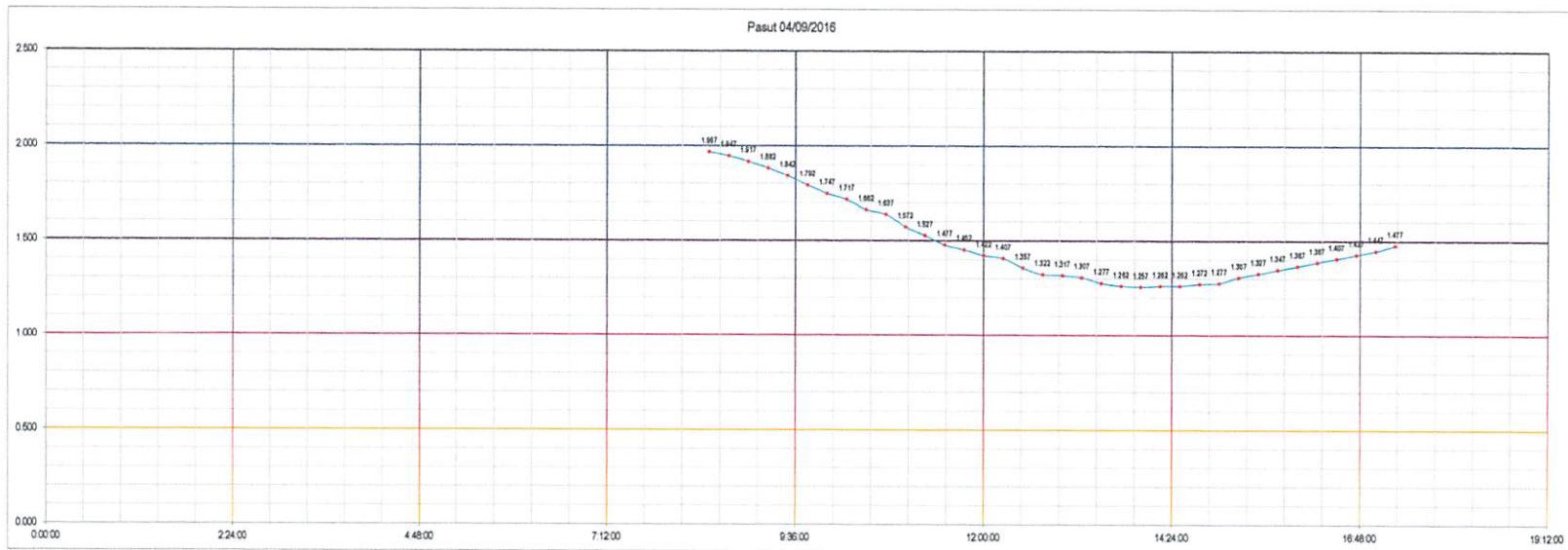
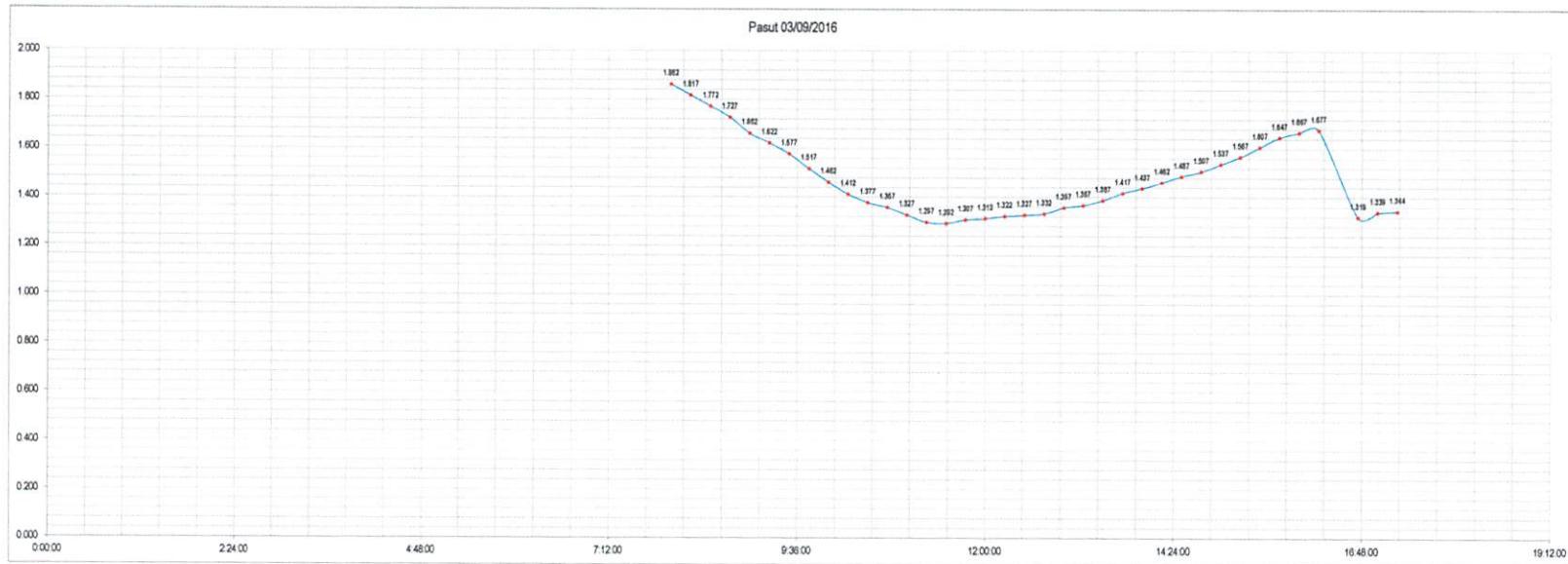
9/4/2014	13:45:00	1.262
9/4/2014	14:00:00	1.257
9/4/2014	14:15:00	1.262
9/4/2014	14:30:00	1.262
9/4/2014	14:45:00	1.272
9/4/2014	15:00:00	1.277
9/4/2014	15:15:00	1.307
9/4/2014	15:30:00	1.327
9/4/2014	15:45:00	1.347
9/4/2014	16:00:00	1.367
9/4/2014	16:15:00	1.387
9/4/2014	16:30:00	1.407
9/4/2014	16:45:00	1.427
9/4/2014	17:00:00	1.447
9/4/2014	17:15:00	1.477
9/6/2014	08:15:00	1.967
9/6/2014	08:30:00	2.047
9/6/2014	08:45:00	2.092
9/6/2014	09:00:00	2.142
9/6/2014	09:15:00	2.187
9/6/2014	09:30:00	2.222
9/6/2014	09:45:00	2.247
9/6/2014	10:00:00	2.287
9/6/2014	10:15:00	2.327
9/6/2014	10:30:00	2.337
9/6/2014	10:45:00	2.312
9/6/2014	11:00:00	2.297
9/6/2014	11:15:00	2.277
9/6/2014	11:30:00	2.272
9/6/2014	11:45:00	2.217
9/6/2014	12:00:00	2.147
9/6/2014	12:15:00	2.077
9/6/2014	12:30:00	1.992
9/6/2014	12:45:00	1.897
9/6/2014	13:00:00	1.832
9/6/2014	13:15:00	1.747
9/6/2014	13:30:00	1.647

9/6/2014	13:45:00	1.537
9/6/2014	14:00:00	1.447
9/6/2014	14:15:00	1.347
9/6/2014	14:30:00	1.257
9/6/2014	14:45:00	1.177
9/6/2014	15:00:00	1.122









Paus 08/09/2016

