



TUGAS AKHIR - MO234801

**ANALISIS PERUBAHAN ARUS DAN LAJU SEDIMENTASI AKIBAT
PERTAMBAHAN PANJANG DAN LEBAR PADA DERMAGA
INTERNASIONAL PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA**

ALIEFIA PRISA NUR HIDAYAH
NRP 5020201047

Dosen Pembimbing

Prof. Suntoyo, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP 197107231995121001

Prof. Ir. W. Agoes Pratikto, S.T, M.Eng., Ph.D
NIP 195308161980031004

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan
Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2024



TUGAS AKHIR - MO234801

**ANALISIS PERUBAHAN ARUS DAN LAJU SEDIMENTASI AKIBAT
PERTAMBAHAN PANJANG DAN LEBAR PADA DERMAGA
INTERNASIONAL PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA**

ALIEFIA PRISA NUR HIDAYAH

NRP 5020201047

Dosen Pembimbing

Prof. Suntoyo, ST, M.Eng, Ph.D

NIP 197107231995121001

Prof. Ir. W. Agoes Pratikto, ST, M.Eng, Ph.D

NIP 195308161980031004

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2024



FINAL PROJECT - M0234801

**ANALYSIS OF CHANGES IN CURRENT PATTERNS AND
SEDIMENTATION RATE DUE TO INCREASE IN LENGTH AND
WIDTH AT INTERNASIONAL PORT OF PT. TERMINAL
PETIKEMAS SURABAYA**

ALIEFIA PRISA NUR HIDAYAH
NRP 5020201047

Advisor

Prof. Suntoyo, ST, M.Eng, Ph.D
NIP 197107231995121001

Prof. Ir. W. Agoes Pratikto, ST, M.Eng, Ph.D
NIP 195308161980031004

Undergraduate Study Program of Ocean Engineering
Department of Ocean Engineering
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2024



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERUBAHAN POLA ARUS DAN LAJU SEDIMENTASI AKIBAT PERTAMBAHAN PANJANG DAN LEBAR PADA DERMAGA INTERNASIONAL PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA






TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Kelautan
Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **ALIEFIA PRISA NUR HIDAYAH**

NRP. 5020201047

Disetujui oleh Tim Penguji Proposal Tugas Akhir:

1. Prof. Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D.  (Pembimbing I)
2. Prof. Ir. W. Agoes Pratikto, S.T., M.Eng., Ph.D.  (Pembimbing II)
3. Silvianita, S.T., MS.c., Ph.D.  (Penguji I)
4. Wimala Lalitya Dhanistha, S.T., M.T.  (Penguji II)
5. Dr. Dendy Satrio, S.ST.  (Penguji III)

SURABAYA

JULI, 2024

APPROVAL SHEET

ANALYSIS OF CHANGES IN CURRENT PATTERNS AND SEDIMENTATION RATE DUE TO INCREASE IN LENGTH AND WIDTH AT INTERNATIONAL PORT OF PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA

FINAL PROJECT

Submitted to fulfill one of the requirements
for obtaining a degree in Ocean Engineering at
Undergraduate Study Program of Ocean Engineering
Department of Ocean Engineering
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

By: **ALIEFIA PRISA NUR HIDAYAH**
NRP. 5020201047

Approved by Final Project Examiner Team:

1. Prof. Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D. (Advisor I)
2. Prof. Ir. W. Agoes Pratikto, S.T., M.Eng., Ph.D. (Advisor II)
3. Silvianita, S.T., MS.c., Ph.D. (Examiner I)
4. Wimala Lalitya Dhanistha, S.T., M.T. (Examiner II)
5. Dr. Dendy Satrio, S.ST. (Examiner III)

SURABAYA

JULY, 2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : Aliefia Prisa Nur Hidayah/5020201047

Departemen : Teknik Kelautan

Dosen pembimbing / NIP : Prof. Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D/197107231995121001

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS PERUBAHAN POLA ARUS DAN LAJU SEDIMENTASI AKIBAT PERTAMBAHAN PANJANG DAN LEBAR PADA DERMAGA INTERNASIONAL PT. TERMINAL PETIKEMAS, SURABAYA“ adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 17 Juli 2024

Mengetahui

Dosen Pembimbing



(Prof. Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D.)

NIP.197107231995121001

Mahasiswa,



(Aliefia Prisa Nur Hidayah)

NRP.5020201047

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of student / NRP : Aliefia Prisa Nur Hidayah/5020201047

Department : Ocean Engineering

Advisor / NIP : Prof. Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D./197107231995121001


Hereby declare that the Final Project with the title of “ANALYSIS OF CHANGES IN CURRENT PATTERNS AND SEDIMENTATION RATE DUE TO INCREASE IN LENGTH AND WIDTH AT INTERNATIONAL PORT PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA” is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

If in the future there is a discrepancy with this statement, then I am willing to accept sanctions in accordance with the provisions that apply at Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 17 July 2024

Acknowledged


Advisor



(Prof. Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D.)

NIP.197107231995121001

Student,



(Aliefia Prisa Nur Hidayah)

NRP.5020201047

ANALISIS PERUBAHAN POLA ARUS DAN LAJU SEDIMENTASI AKIBAT PERTAMBAHAN LEBAR DAN PANJANG PADA DERMAGA INTERNASIONAL PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA

Nama ./ NRP : ALIEFIA PRISA NUR HIDAYAH/ 5020201047
Departemen : Teknik Kelautan FTK - ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Suntoyo, S.T, M.Eng, Ph.D
Prof. Ir. W. Agoes Pratikto, S.T, M.Eng, Ph.D

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi yang tinggi menyebabkan kebutuhan logistik yang tinggi pula. Hal ini berkaitan dengan *supply* dan *demand* yang berada pada masyarakat. Wilayah Indonesia sebagian besar perairan sehingga untuk kegiatan perekonomian dapat dihubungkan dengan Pelabuhan. Menghadapi kenaikan permintaan kebutuhan pada Masyarakat Indonesia saat ini. Maka beberapa pelabuhan di Indonesia melakukan penambah fasilitas demi memenuhi kebutuhan yang diperlukan. Dalam upayanya sesuai dengan Rencana Induk Perencanaan Pelabuhan (RIP) Nomor KM 22 Tahun 2021 tentang Rencana Induk Pelabuhan Tanjung Perak dan Sekitarnya Secara Terintegrasi Provinsi Jawa Timur yang diterbitkan oleh Kementerian Perhubungan. Yang menyatakan rencana pengembangan Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya yang nantinya memiliki kedalaman hingga -14 LWS. Lalu pada dermaga internasional dibangun sejauh 300 m ke arah barat, sehingga total dermaga internasional menjadi 1.300 m. Dan pelebaran dermaga internasional selebar 30 m, sehingga total lebar dermaga internasional menjadi 80 m. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih mendalam mengenai pola arus dan sedimentasi didaerah sekitar dermaga internasional pada kondisi sebelum penambahan panjang dan lebar (eksiting) dan sesudah dilakukannya kegiatan tersebut dengan menggunakan bantuan *software* Delft3D. Kondisi pola arus pada dermaga internasional PT.Terminal Petikemas Surabaya setelah ditambahkan panjang dan lebar memiliki pola arus saat pasang dominan kearah barat dengan kecepatan arus 13.10 m/s. Dan saat surut memiliki arah dominan utara dan sedikit kembali menuju arah dermaga dengan kecepatan arus 0.27 m/s. Sedangkan sedimentasi pada kondisi setelah ditambah panjang dan lebar sebesar 7805.79 m³ dengan laju sedimentasi sebesar 0.83 m³. Penumpukan sedimentasi sendiri terlihat pada bagian ujung dermaga.

Kata kunci : Pola Arus, Sedimentasi, Delft3D

**ANALYSIS OF CHANGES IN CURRENT PATTERNS AND
SEDIMENTATION RATE DUE TO INCREASE IN WIDTH AND
LENGTH AT INTERNATIONAL PORT OF PT. TERMINAL
PETIKEMAS SURABAYA**

Name./ NRP : ALIEFIA PRISA NUR HIDAYAH / 5020201047
Department : Ocean Engineering
Advisor : Prof. Suntoyo, S.T, M.Eng, Ph.D
Prof. Ir. W. Agoes Pratikto, S.T, M.Eng, Ph.D

ABSTRACT

High economic growth leads to high logistics needs as well. This is related to supply and demand in the community. Indonesia's territory is mostly water so that economic activities can be connected to the Port. Facing the increasing demand for needs in the Indonesian community today. So, some ports in Indonesia are adding facilities to meet the necessary needs. In its efforts in accordance with the Port Planning Master Plan (RIP) Number KM 22 of 2021 concerning the Master Plan for the Port of Tanjung Perak and its Integrated Surroundings in East Java Province issued by the Ministry of Transportation. Which states the development plan for the Surabaya Container Terminal Port which will have a depth of up to -14 LWS. Then the international pier was built as far as 300 m to the west, bringing the total international pier to 1,300 m. And the widening of the international pier is 30 m wide, bringing the total width of the international pier to 80 m. Therefore, a more in-depth study of the flow and sedimentation patterns in the area around the international pier is needed in the conditions before the addition of width and length (existing) and after the activity using Delft3D software. The condition of the current pattern at the international pier of PT Terminal Petikemas Surabaya after adding length and width has a current pattern at high tide dominant towards the west with a current speed of 13.10 m/s. And at low tide has a dominant direction north and slightly back towards the pier with a current speed of 0.27 m/s. While sedimentation in conditions after adding length and width amounted to 7805.79 m³ with a sedimentation rate of 0.83 m³. The accumulation of sedimentation itself is seen at the end of the pier.

Keyword : Pattern of current, Sedimentation, Delft3D

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik dan sesuai dengan prosedur dan waktu yang telah ditetapkan. Tugas akhir ini berjudul “Analisis Perubahan Pola Arus Dan Laju Sedimentasi Akibat Pertambahan Panjang Dan Lebar Pada Dermaga Internasional PT.Terminal Petikemas Surabaya”.

Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan lulus pada prodi S-1 Teknik Kelautan, FTK ITS. Tugas akhir ini membahas mengenai analisis perubahan pola arus dan laju sedimentasi yang terjadi pada Dermaga Internasional PT.Terminal Petikemas Surabaya dengan menggunakan *software Delft3D*.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, terdapat kemungkinan adanya kesalahan yang ditemui oleh pembaca. Oleh sebab itu, penulis terbuka terhadap kritik serta saran agar menjadi lebih baik ke depannya. Penulis juga berharap bahwa tugas akhir ini memberikan manfaat kepada pembaca.

Surabaya, 28 Juni 2024

Aliefia Prisa Nur Hidayah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Arus	7
2.2.2 Pola Arus Pasang Surut	7
2.2.3 Pasang Surut	8
2.2.4 Sedimentasi.....	11
2.2.5 Transpor Sedimen.....	12
2.2.6 Ukuran Partikel Sedimen.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	14
3.2 Penjelasan diagram alir.....	16
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Analisis Data	19
4.1.1 Data Gelombang	19
4.1.2 Data Pasang Surut.....	19
4.1.3 Batimetri	21
4.1.4 Data Arus	22
4.1.5 Data Sedimen.....	23
4.1.6 Data TSS.....	24
4.2 Pemodelan Validasi Data	25

4.2.1 Menu Grid	25
4.2.2 Menu Flow dan Wave.....	27
4.2.3 Visualisasi Area Pemodelan	35
4.3 Analisa Hasil Pemodelan Validasi	35
4.4 Pemodelan Pelabuhan.....	36
4.4.1 Analisa Hidrodinamik.....	36
4.4.2 Analisa Sedimentasi	38
4.4.3 Pemodelan Dermaga untuk kondisi setelah di tambah panjang dan lebar.....	39
4.5 Analisa perubahan pola arus dan laju sedimentasi	40
4.5.1 Analisa perubahan pola dan kecepatan arus	40
4.5.2 Analisa sedimentasi	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya.....	1
Gambar 1.2 Rencana Pertambahan Panjang dan Lebar	2
Gambar 2.1 Pola Pasang Surut.....	8
Gambar 2.2 Grafik Pasang Surut	9
Gambar 2.3 Distribusi Ukuran Sedimen	13
Gambar 4.1 Peta Bathymetri Dermaga Internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya	21
Gambar 4.2 Current Rose.....	22
Gambar 4.3 Hasil Analisis Grain Size	23
Gambar 4.4 Lokasi Pengambilan Sedimen.....	24
Gambar 4.5 Pembuatan <i>Land Boundary</i>	26
Gambar 4.6 Pembuatan <i>Grid</i>	27
Gambar 4.7 File Data Batimetri Bentuk .xyz	27
Gambar 4.8 Penggabungan <i>Grid</i> dan <i>Bathymetri</i>	28
Gambar 4.9 Sub menu pada menu <i>domain Delft3D</i>	28
Gambar 4.10 Sub menu pada menu <i>time frame Delft3D</i>	29
Gambar 4.11 Sub menu pada menu <i>processes Delft3D</i>	29
Gambar 4.12 Sub menu pada menu <i>initial condition Delft3D</i>	30
Gambar 4.13 Sub menu pada menu <i>boundaries Delft3D</i>	30
Gambar 4.14 Sub menu pada menu <i>physical parameter Delft3D</i>	31
Gambar 4.15 Sub menu pada menu <i>physical parameter Delft3D</i>	31
Gambar 4.16 Sub menu pada menu <i>physical parameter Delft3D</i>	31
Gambar 4.17 Sub menu pada menu <i>physical parameter Delft3D</i>	32
Gambar 4.18 Sub menu pada menu <i>physical parameter Delft3D</i>	32
Gambar 4.19 Sub menu pada menu <i>output Delft3D</i>	33
Gambar 4.20 Menu <i>hydrodynamics</i> pada <i>wave input Delft3D</i>	33

Gambar 4.21 Menu <i>grids</i> pada <i>wave input Delft3D</i>	34
Gambar 4.22 Menu <i>time frame</i> pada <i>wave input Delft3D</i>	34
Gambar 4.23 Menu <i>output parameter</i> pada <i>wave input Delft3D</i>	35
Gambar 4.24 Tampilan menu <i>starts</i> saat <i>running coupled</i>	35
Gambar 4.25 Visualisasi area pemodelan dengan <i>Delft3D</i>	36
Gambar 4.26 Grafik analisis validasi data pasang surut	36
Gambar 4.27 Pemodelan Batimetri	35
Gambar 4.28 Pola arus saat surut terendah	36
Gambar 4.29 Pola arus saat pasang tertinggi	36
Gambar 4.30 Titik observasi arus pemodelan dermaga internasional kondisi eksiting	37
Gambar 4.31 Kecepatan arus saat surut terendah pada kondisi eksiting	37
Gambar 4.32 Kecepatan arus saat pasang tertinggi pada kondisi eksiting	37
Gambar 4.33 Persebaran sedimentasi pada kondisi eksiting.....	38
Gambar 4.34 Pemodelan visualisasi pada kondisi penambahan panjang dan lebar.....	38
Gambar 4.35 Kecepatan arus saat surut terendah pada kondisi penambahan panjang dan lebar.....	39
Gambar 4.36 Kecepatan arus saat pasang tertinggi pada kondisi penambahan panjang dan lebar.....	39
Gambar 4.37 Perbandingan kecepatan arus	40
Gambar 4.38 Sebaran sedimentasi pada kondisi penambahan panjang dan lebar	41
Gambar 4.39 Volume sedimen dan laju sedimen pada tiap kondisi	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Lingkungan	16
Tabel 4.1 Data Gelombang	19
Tabel 4.2 Data Pasang Surut	19
Tabel 4.3 Data Lokasi Pengambilan Sedimen	24
Tabel 4.4 Hasil Pengamata Sedimen.....	25
Tabel 4.5 Perbandingan Kecepatan Arus	40
Tabel 4.6 Perbandingan Sedimentasi	41

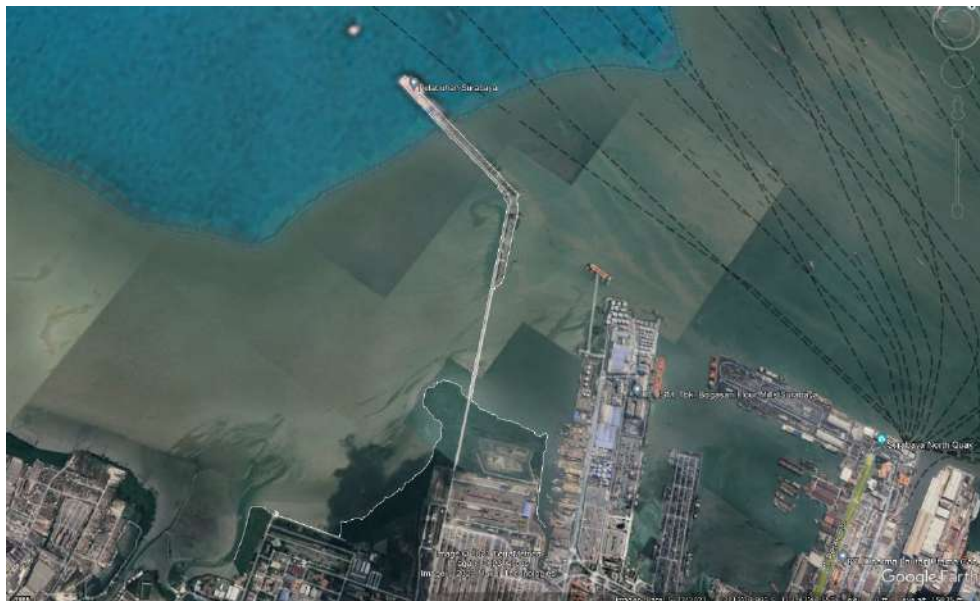
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi yang tinggi menyebabkan kebutuhan logistik yang tinggi pula. Hal ini berkaitan dengan *supply* dan *demand* yang berada pada Masyarakat. Menurut Joko Untoro (Ekonomi Makro, 2010) pertumbuhan ekonomi adalah perkembangan kegiatan dalam hal ekonomi yang dapat menyebabkan barang maupun jasa yang dihasilkan dalam lingkungan masyarakat bertambah dan kondisi kemakmuran meningkat dalam jangka Panjang. Selain itu, pertumbuhan ekonomi juga dapat diartikan sebagai peningkatan produksi barang dan jasa dalam suatu negara, serta naiknya pendapatan perkapita dan berkurangnya jumlah pengangguran.

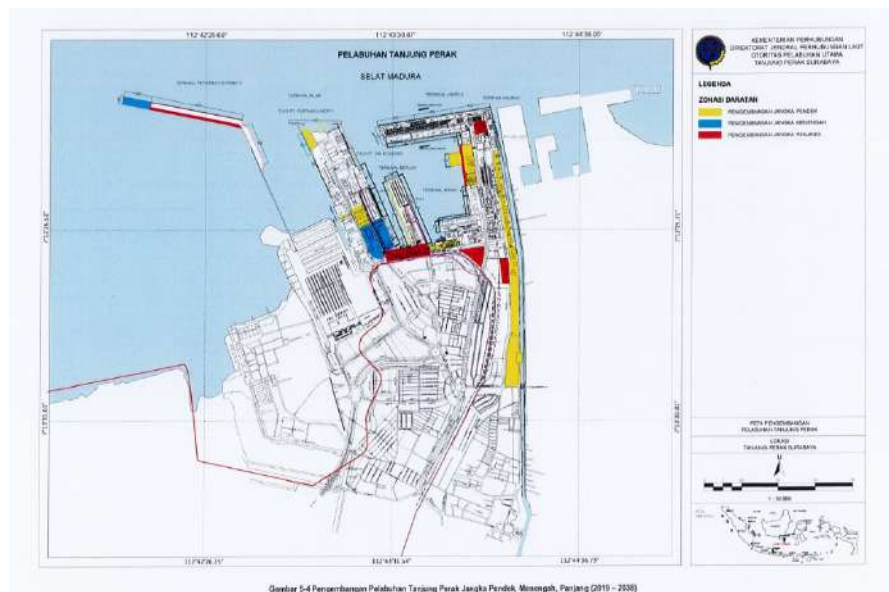
Wilayah Indonesia sebagian besar perairan sehingga untuk kegiatan perekonomian dapat dihubungkan dengan Pelabuhan. Pelabuhan sendiri memiliki definisi tempat yang terdiri atas wilayah daratan dan perairan yang memiliki batasan tertentu sebagai tempat pemerintahan maupun layanan jasa. Secara umum pelabuhan dapat melayani tempat bersandar kapal, berlabuh serta naik atau turun penumpang. Salah satu kegiatan ekonomi di Pelabuhan adalah kegiatan ekspor maupun impor. Menghadapi kenaikan permintaan kebutuhan pada Masyarakat Indonesia saat ini. Maka beberapa pelabuhan di Indonesia melakukan penambah fasilitas demi memenuhi kebutuhan yang diperlukan.



Gambar 1.1 Lokasi Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya
(Sumber : Google Earth)

Lokasi Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya sendiri seperti pada gambar 1.1 dederah Surabaya, berdiri pada tahun 1992 yang merupakan gerbang ekspor maupun impor pada wilayah Indonesia Timur. Pada tanggal 1 Oktober 2021, Pelindo I, II, III, dan IV bergabung menjadi PT. Pelabuhan Indonesia yang memiliki empat subholding, salah satunya adalah Pelindo Terminal Petikemas. Terminal Petikemas Surabaya merupakan terminal pertama di Indonesia yang menggunakan standar keamanan kapal dan pelabuhan yang sudah diterapkan mulai bulan Juli 2004. Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya juga salah satu pelabuhan yang memiliki akses jalur kereta untuk angkutan barang. Namun, untuk saat ini tidak beroperasi dan hanya beroperasi sesuai dengan permintaan klien.

Dalam upayanya sesuai dengan Rencana Induk Perencanaan Pelabuhan (RIP) Nomor KM 22 Tahun 2021 tentang Rencana Induk Pelabuhan Tanjung Perak dan Sekitarnya Secara Terintegrasi Provinsi Jawa Timur yang diterbitkan oleh Kementerian Perhubungan. Yang menyatakan rencana pengembangan Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya yang nantinya memiliki kedalaman hingga -14 LWS. Lalu pada dermaga internasional dibangun sejauh 300 m ke arah barat, sehingga total dermaga internasional menjadi 1.300 m. Dan pelebaran dermaga internasional selebar 30 m, sehingga total lebar dermaga internasional menjadi 80 m.



Gambar 1.2 Rencana Pertambahan Panjang dan Lebar
(Sumber : Buku Rencana Induk Perencanaan Pelabuhan Nomor KM 22 Tahun 2021)

Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya merupakan salah satu perusahaan yang menjadi bagian dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang terletak di daerah Krembangan, Surabaya. Dalam kasus ini Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya melakukan kegiatan penambahan lebar dan panjang dermaga yang menyebabkan beberapa masalah diantaranya perubahan pola arus dan transfer sedimen disekitar kawasan tersebut. Untuk menjalankan perubahan ini perlu juga dikaji mengenai kedalaman pelabuhannya, apabila terjadi penumpukan sedimentasi disekitar Pelabuhan. Penumpukan sedimentasi ini akan menyebabkan masalah baru lagi yang nanti kedepannya jika tidak diatasi dengan benar. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih mendalam mengenai pola arus dan sedimentasi didaerah sekitar dermaga internasional paada kondisi sebulum penambahan lebar dan Panjang (eksiting) dan sesudah dilakukanya kegiatan tersebut dengan menggunakan bantuan *software* Delft3D.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pola arus dan laju sedimentasi yang ada pada dermaga internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya sebelum dilakukannya penambahan lebar dan panjang?
2. Bagaimana pola arus dan laju sedimentasi yang ada pada dermaga internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya sesudah dilakukannya penambahan lebar dan panjang?

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan diatas, tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui pola arus dan laju sedimentasi yang ada pada dermaga internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya sebelum dilakukannya penambahan lebar dan panjang.
2. Mengetahui perubahan pola arus dan laju sedimentasi yang disebabkan penambahan lebar dan panjang pada dermaga internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai bagaimana pola arus dan laju sedimentasi yang terjadi setelah dilakukannya penambahan lebar dan panjang pada dermaga internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini diperlukan untuk memfokuskan penulisan. Batasan masalah dan asumsi – asumsi sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian hanya difokuskan pada Dermaga International PT.Terminal Petikemas Surabaya
2. Data pasang surut yang diukur tidak diambil secara bersamaan dengan arus.
3. Data batimetri untuk wilayah perairan diluar alur pelayaran menggunakan data pendukung yaitu dengan peta batimetri Pusat Hidro-Oceanografi Angkatan Laut (PUSHIDROSAL).
4. Penelitian ini hanya membahas masalah teknis dan tidak membahas masalah lingkungan serta ekonomi.
5. Pemodelan hanya dilakukan untuk mengetahui pola arus dan laju sedimentasi antara kondisi sebelum dan sesudah dilakukan penambahan lebar dan panjang dermaga.
6. Pemodelan Tugas Akhir ini menggunakan *software* Delft3D untuk mengetahui pola arus dan laju sedimentasi akibat adanya kegiatan penambahan lebar dan panjang dermaga.
7. Penelitian ini hanya memperhitungkan pola arus dan laju sedimentasi dan tidak memperhitungkan *dumping area*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Poerbandono dan Djunasjah (2005), arus pasang surut mempunyai sifat bergerak dengan arah yang saling bertolak belakang. Arah arus saat pasang biasanya bertolak-belakang dengan arah arus saat surut. Kecepatan arus pasang surut minimum terjadi saat pasang atau surut. Pada saat tersebut terjadi perubahan arah arus pasang surut. Kecepatan arus pasang surut maksimum terjadi pada saat antara pasang dan surut. Dengan demikian periode kecepatan arus pasut akan mengikuti periode pasut.

Sedangkan transportasi sedimen adalah perpindahan material dari satu tempat ke tempat lainnya. Perpindahan ini berbentuk penjumlahan (input) atau pengurangan (pengering). Ketika ada lebih banyak aliran keluar daripada aliran masuk, erosi terjadi sebaliknya, arus keluar lebih kecil dari arus masuk, terjadi pelipatgandaan. Selain itu, angkutan sedimen terjadi dalam tiga tahapan yaitu pencampuran pada material terapung atau lepas dari dasar laut Inkohesi dasar laut, termasuk pergerakan material horizontal menonjol (Achmad, 2011). Terjadinya sedimentasi dapat mengurangi fungsi pantai atau bangunan pantai seperti pada *jetty* muara yang dapat mengganggu aliran sungai dan pendangkalan serta sedimentasi pada pelabuhan dan jalur pelayaran (Triatmodjo, 1999).

Sesuai dengan Rencana Induk Perencanaan Pelabuhan (RIP) Nomor KM 22 Tahun 2021 tentang Rencana Induk Pelabuhan Tanjung Perak dan Sekitarnya Secara Terintegrasi Provinsi Jawa Timur yang diterbitkan oleh Kementerian Perhubungan. Yang menyatakan rencana pengembangan Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya yang nantinya memiliki kedalaman hingga -14 LWS. Lalu pada dermaga internasional dibangun sejauh 300 m ke arah barat, sehingga total dermaga internasional menjadi 1.300 m. Dan pelebaran dermaga internasional selebar 30 m, sehingga total lebar dermaga internasional menjadi 80 m.

Maka pada penelitian ini akan membahas mengenai perubahan pola arus dan laju sedimentasi yang disebabkan penambahan lebar serta panjang pada dermaga internasional. Sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya membahas mengenai cara penanggulangan dan apa yang harus dilakukan ketika terjadi sedimentasi pada sebuah dermaga domestik. Untuk pemodelan secara computer dapat dilakukan dengan beberapa *software* yakni MIKE21, Delft3D. Serta untuk mengetahui pola sebarannya dapat dilakukan dengan *software* Arcgis. Dengan *software – software* didapatkan hasil perubahan pola arus yang berdampak pada sedimentasi di daerah sekitar lingkungan yang dilakukan reklamasi.

Penelitian lain juga pernah dilakukan dilakukan oleh (Saraswati, 2018) dengan judul “Analisis Dampak Reklamasi PT. Petrokimia Terhadap Pola Arus dan Sedimentasi”. Dari penelitian ini dilakukan analisis mengenai bagaimana pola arus yang terjadi akibat adanya rencana reklamasi serta bagaimana pengaruh reklamasi terhadap perubahan sedimentasi di area penelitian. Dari penelitian tersebut laju sedimentasi dapat diketahui yang selanjutnya dapat diketahui pola volume sedimen dalam area penelitian. Selain itu, dapat diketahui pula bagaimana pola arus serta sedimentasi setelah terjadi perubahan morfologi dasar laut akibat reklamasi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Herdianti, 2018) juga menggunakan software Delft3D untuk melakukan kajian terhadap transport sedimen di kawasan pesisir Pamurbaya. Penelitian mengenai laju sedimentasi dan pola arus juga pernah dilakukan oleh (Praditya, 2018) yang dalam penelitiannya melakukan analisis mengenai perubahan pola arus dan sedimentasi setelah adanya perubahan morfologi wilayah berupa kegiatan reklamasi di Teluk Jakarta. (Hutanti, 2018) dalam Tugas Akhirnya juga melakukan analisis terhadap pola sebaran sedimen di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya guna mendukung Pemeliharaan Kedalaman Perairan Pelabuhan menggunakan pemodelan numerik Delft3D.

Penelitian yang dilakukan oleh (Setyobudhi, 2019) yang juga menggunakan software Delft3D untuk melakukan kajian pada alur pelayaran pelabuhan Belinyu. Ditahun yang sama (Mahesawijaya, 2019) menggunakan software tersebut untuk penelitian Tugas Akhir dengan judul Studi Modifikasi Breakwater Sebagai Penanganan Sedimentasi di Pelabuhan Laut Sanur Menggunakan Software Delft3D. Dalam dua penelitian tersebut penulis dapat memperdalam ilmu mengenai penggunaan software Delft3D yang sesuai dengan judul penelitian Tugas Akhir penulis.

Dari penelitian diatas penulis ingin menganalisa mengenai perubahan pola arus dan laju sedimentasi yang diakibatkan penambahan lebar serta panjang dermaga tersebut. Sehingga nantinya dapat menjadi pertimbangan untuk pembangunan tersebut.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Arus

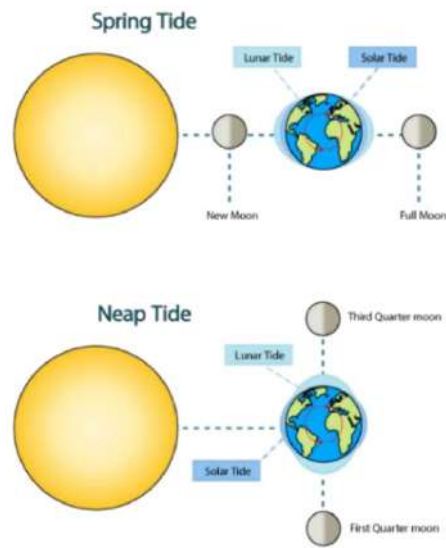
Arus laut (sea current) dapat diartikan sebagai gerak massa air laut dari satu tempat ke tempat lainnya baik secara vertikal maupun secara horizontal. Arus sendiri memiliki kelompok berdasarkan pembangkitnya sebagai berikut (Pond, 1993):

- Angin, arus yang terjadi karena faktor angin biasanya akan memiliki kecepatan yang berbeda-beda sesuai dengan kedalamannya.
- Pasang surut, menyebabkan adanya gaya tarik menarik antara bumi dan benda-benda di angkasa. Gerakan arus pasang surut terjadi secara horizontal.
- Turbulensi, arus yang disebabkan turbulensi memiliki gerakan pada lapisan batas air dan terjadi karena adanya gaya gesek antar lapisan tersebut.

Gelombang yang dapat menjalar ke arah pantai akan membawa massa air dan momentum dalam arah penjalaran gelombang. Adanya transpor massa dan momentum akan menyebabkan arus di dekat pantai. Di pantai sendiri dapat terjadi sirkulasi sel tergantung dengan topografi daerahnya. Komponen sirkulasi sel adalah transpor massa air ke arah darat yang terjadi sewaktu gelombang pecah, arus sejajar garis pantai dan rip current. Rip current ini dapat menyebabkan terbawanya sedimen pantai. Sedimen yang terangkut ini yang disebut transpor sedimen sepanjang pantai (Triatmodjo, 1999).

2.2.2 Pola Arus Pasang Surut

Menurut Poerbandono dan Djunasjah(2005), arus pasang surut mempunyai sifat bergerak dengan arah yang saling bertolak belakang. Arah arus pada saat air pasang biasanya berlawanan dengan arah arus pada saat air surut. Kecepatan arus pasang surut minimum terjadi pada saat air pasang atau surut. Pada saat ini terjadi perubahan arah arus pasang surut. Kecepatan arus pasang surut maksimum terjadi antara pasang naik dan surut. Oleh karena itu, siklus kecepatan arus pasang surut akan mengikuti siklus pasang surut. Gerak perpendicular naik turun permukaan air laut karena pasang surut pada wilayah perairan dan interaksinya dengan batas-batas perairan tempat pasang surut. Tersebut terjadi menimbulkan gerak badan air ke arah vertical. Batas perairan tersebut dapat berupa dinding(pantai dan kedangkalan) dan lantai dasar.



Gambar 2.1 Pola Pasang Surut

(Sumber : Damerjanne, 2013)

Istilah arus pasang surut kemudian diberikan pada fenomena ini yang merupakan gerak vertical badan air menuju dan menjauhi pantai seiring dengan naik turunnya muka air laut yang disebabkan oleh gaya- gaya pembangkit pasang surut(Damerianne, 2013).

2.2.3 Pasang Surut

Pasang surut merupakan fenomena perubahan muka air laut dalam masa periode yang pendek secara periodik yang diakibatkan oleh gaya tarik menarik dari benda – benda di langit (Garrison, 2006 dalam Kalay, 2008) seperti pada gambar 2.2 mengenai grafik pasang surut). Menurut Triatmodjo (1999) pasang surut adalah fluktuasi muka air laut yang disebabkan adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya tarik matahari.

Tipe pasang surut tersebut adalah sebagai berikut:

a. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*).

Pasang surut harian Tunggal hanya terjadi satu kali pada saat air pasang dan satu kali pada saat air surut. Periodenya 24 jam 50 menit dan terjadi pada daerah perairan selat karimata atau daerah sekitar khatulistiwa.

b. Pasang surut harian ganda (*semi-diurnal tide*).

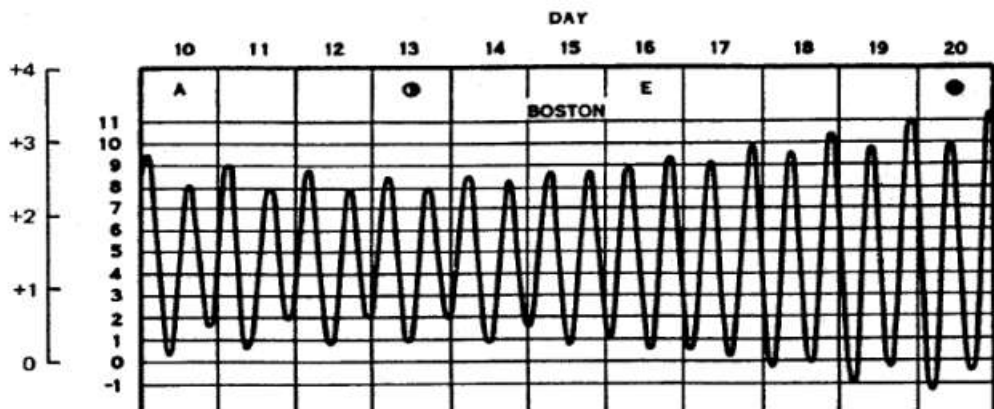
Pasang surut harian ganda atau *semi-diurnal tide* merupakan pasang surut yang memiliki dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hamper sama dan terjadi secara berurutan. Periodenya rata-rata 12 jam 24 menit dan terjadi pada daerah selat Malaka dan laut Andaman.

c. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

Pasang surut campuran condong ke harian ganda merupakan pasang surut yang memiliki dua kali air pasang dan dua kali air surut dalam sehari dengan tinggi dan periode yang berbeda. Pasang surut ini sering terjadi di perairan Indonesia Timur.

d. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

Pasang surut campuran condong ke harian tunggal merupakan pasang surut yang dalam sehari terkadang memiliki dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi dan periode yang berbeda. Namun lebih sering dalam satu hari hanya terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Pasang surut ini sering terjadi di Perairan Pantai utara jawa barat.



Gambar 2.2 Grafik Pasang Surut
(Sumber: Shore Protection Manual, 1984)

Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Muka air tinggi (*high water level*), adalah muka air tertinggi yang dicapai pada air pasang dalam satu pasang surut.
2. Muka air rendah (*low water level*), adalah muka air terendah yang dicapai pada air surut dalam satu pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*mean high water level*), adalah rata-rata muka air tinggi selama 19 tahun.
4. Muka air rendah rerata (*mean low water level*), adalah rata-rata muka air rendah selama 19 tahun.
5. Muka air laut rerata (*mean sea level*), adalah muka air rata-rata antara muka air tinggi rata-rata dan muka air rendah rata-rata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
6. Muka air tinggi tertinggi (*highest highwater level*), adalah air tertinggi pada pasang surut purnama. Atau air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran.
7. Muka air rendah terendah (*lowest low water level*), adalah air terendah pada pasang surut purnama. Atau air terendah dari dua air rendah dalam satu hari.

Highest Astronomical Tide (HAT)/ Lowest Astronomical Tide (LAT), adalah permukaan laut tertinggi atau terendah yang dapat diprediksi terjadi di bawah pengaruh keadaan meteorologis rata-rata dan kombinasi keadaan astronomi. Permukaan laut ini tidak akan dicapai pada setiap tahun. HAT dan LAT bukan permukaan laut yang ekstrim. Secara umum permukaan di atas air dapat dihitung dari peramalan satu tahun. HAT dan LAT dihitung dari data beberapa tahun.

Menurut Triatmodjo (2009) pasang surut merupakan gelombang teratur yang dibentuk oleh komponen-komponen harmonik yang merupakan komponen utama pada pasang surut, komponen utama tersebut adalah memiliki amplitude, frekuensi, periode, dan fase. Komponen-komponen tersebut dipengaruhi oleh keadaan geografis pada daerah tersebut.

2.2.4 Sedimentasi

Pantai, muara dan sungai merupakan daerah yang sering terjadi sedimentasi. Sedimentasi merupakan suatu proses pengendapan suatu material yang dapat terjadi karena adanya aliran. Ada media pengendapan yang berbeda dalam proses pengendapan. Sedimentasi terjadi karena adanya sedimen dalam jumlah besar di lingkungan pantai. Proses sedimentasi terus berlangsung selama ada beban sedimentasi (Demerianne, 2013). Berdasarkan asalnya, sedimen dibedakan menjadi empat jenis (Munandar, 2014). Sedimen lithogenous, adalah sedimen yang asalnya dari sisa pelapukan (weathering) batuan salah satu contohnya kegiatan vulkanik.

- Sedimen biogenous, adalah sedimen yang asalnya dari organisme laut yang telah mati baik dari tanaman maupun hewan mikro.
- Sedimen hydrogenous, adalah sedimen yang asalnya dari komponen kimia air laut yang memiliki konsentrasi tertentu dan sangat jenuh sehingga terjadi pengendapan (deposisi) didasar laut, contohnya Mangan (Mn) berbentuk nodul, fosforite (P₂O₅), dan glauconite (hidro silikat yang berwarna kehijauan dengan komposisi yang terdiri dari ion).
- Sedimen cosmogenous, adalah sedimen yang asalnya dari luar angkasa dimana partikel dari benda-benda angkasa ditemukan di dasar.

Sedimentasi terjadi karena terdapat suplai muatan sedimen yang tinggi di lingkungan pantai. Proses sedimentasi dapat berlangsung terus-menerus selama muatan sedimentasi dari daratan masih banyak (Damerianne, 2013). Sedimen transport berperan penting dalam berbagai masalah teknik pantai.

Erosi yang tidak diinginkan pada bangunan pantai, abrasi garis pantai, atau pengendapan sedimen/pelumpuran pada alur pelabuhan atau muara adalah beberapa contoh permasalahan yang berkaitan dengan sedimen transport. Pengertian mengenai sedimen transport ini sangat berguna untuk memperhitungkan kecepatan dan jumlah transport sedimen. Sehingga dengan pemahaman tingkat/kecepatan sedimen transport, kemungkinan untuk perubahan garis pantai dapat diketahui sebelumnya dan pengaruhnya terhadap bangunan-bangunan buatan dapat diminimumkan (Achmad, 2011).

2.2.5 Transpor Sedimen

Transpor sedimen pantai adalah gerak sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh arus yang ditimbulkan oleh gelombang (Triatmodjo, 1999). Area yang terkena dampak angkutan sedimen adalah bagian tengah pantai dan di luar zona pemecah gelombang. Angkutan sedimen pantai dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis: yaitu angkutan dari darat ke laut dan angkutan dari laut ke darat (Triatmodjo, 1999).

Proses transpor sedimen pantai ini akan menentukan terjadinya sedimentasi atau erosi di daerah pantai. Menurut Triatmodjo (1999) transpor sedimen secara fisik dipengaruhi oleh interaksi-interaksi antara pasang surut, angin, arus, gelombang, jenis dan ukuran sedimen, serta adanya bangunan di daerah pantai. Pada umumnya transpor sedimen dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

- a. Bed load, merupakan partikel kasar yang bergerak di sepanjang dasar sungai secara keseluruhan. Adanya bed load dapat dilihat oleh gerakan partikel di dasar sungai yang ukurannya besar, gerakan itu dapat bergeser, menggelinding atau meloncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Pada kondisi ini material pada aliran mempunyai kecepatan aliran yang relatif lambat, sehingga material yang terbawa arus sifatnya hanya menggelinding sepanjang saluran.
- b. Suspended load, merupakan sedimen yang melayang pada umumnya lumpur dan lempung. Suspended Load terjadi saat kecepatan partikel secara horizontal lebih besar daripada kecepatan endap partikel tersebut sehingga partikel sedimen terangkat mengikuti aliran turbulensi dan sulit untuk jatuh atau mengendap.
- c. Wash load, adalah partikel halus yang dapat berupa lempung (silk) dan debu (dust), yang terbawa oleh aliran sungai. Partikel ini akan terbawa aliran sampai ke laut, atau dapat juga mengendap pada aliran yang. Wash load adalah hasil pelapukan lapisan atas batuan atau tanah di dalam daerah aliran sungai. Pada kondisi ini material pada aliran yang mempunyai kecepatan aliran yang relatif cepat, sehingga material yang terbawa arus membuat loncatan-loncatan akibat dari gaya dorong pada material tersebut.

Tahapan dalam proses transpor sedimen dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Material kohesif teraduk dari dasar hingga tersuspensi, atau terangkutnya material sedimen non-kohesif dari dasar laut.
- Perpindahan material secara horizontal.
- Jatuhnya/pengendapan kembali material sedimen
- Dan masing-masing tahapan tergantung pada gerakan air dan karakteristik sedimen yang terangkut.

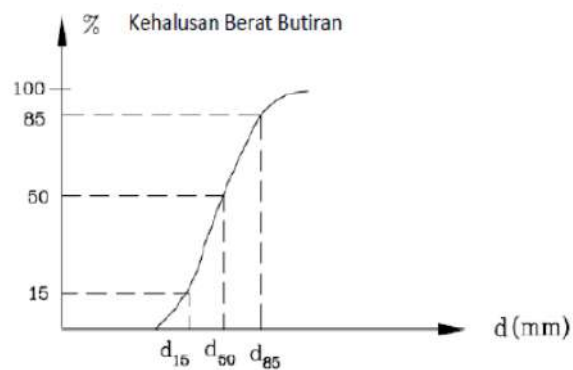
Pada daerah pesisir, transpor sedimen terjadi akibat kombinasi energi gelombang dan arus. Gelombang lebih bersifat mengangkat material dan mengaduknya, sedangkan arus lebih bersifat memindahkan material ke tempat lain.

2.2.6 Ukuran Partikel Sedimen

Ukuran partikel sangat penting dalam menentukan tingkat pengangkutan sedimen ukuran tertentu dan tempat sedimen tersebut terakumulasi di laut. Ukuran partikel sedimen dapat mempengaruhi besar atau kecilnya kemungkinan sedimen tersebut dapat mengalami erosi atau abrasi. Sehingga akan mempengaruhi terhadap proses transport sedimen.

Ada 4 faktor yang mempengaruhi ukuran butir sedimen, yaitu:

- 1) daerah asal sedimen,
- 2) perbedaan jenis partikel sedimen,
- 3) ketahanan partikel dari bermacam-macam komposisi,
- 4) jenis proses yang berperan dalam transportasi dan deposisi sedimen (Munandar dkk., 2014).



Gambar 2.3 Distribusi Ukuran Sedimen

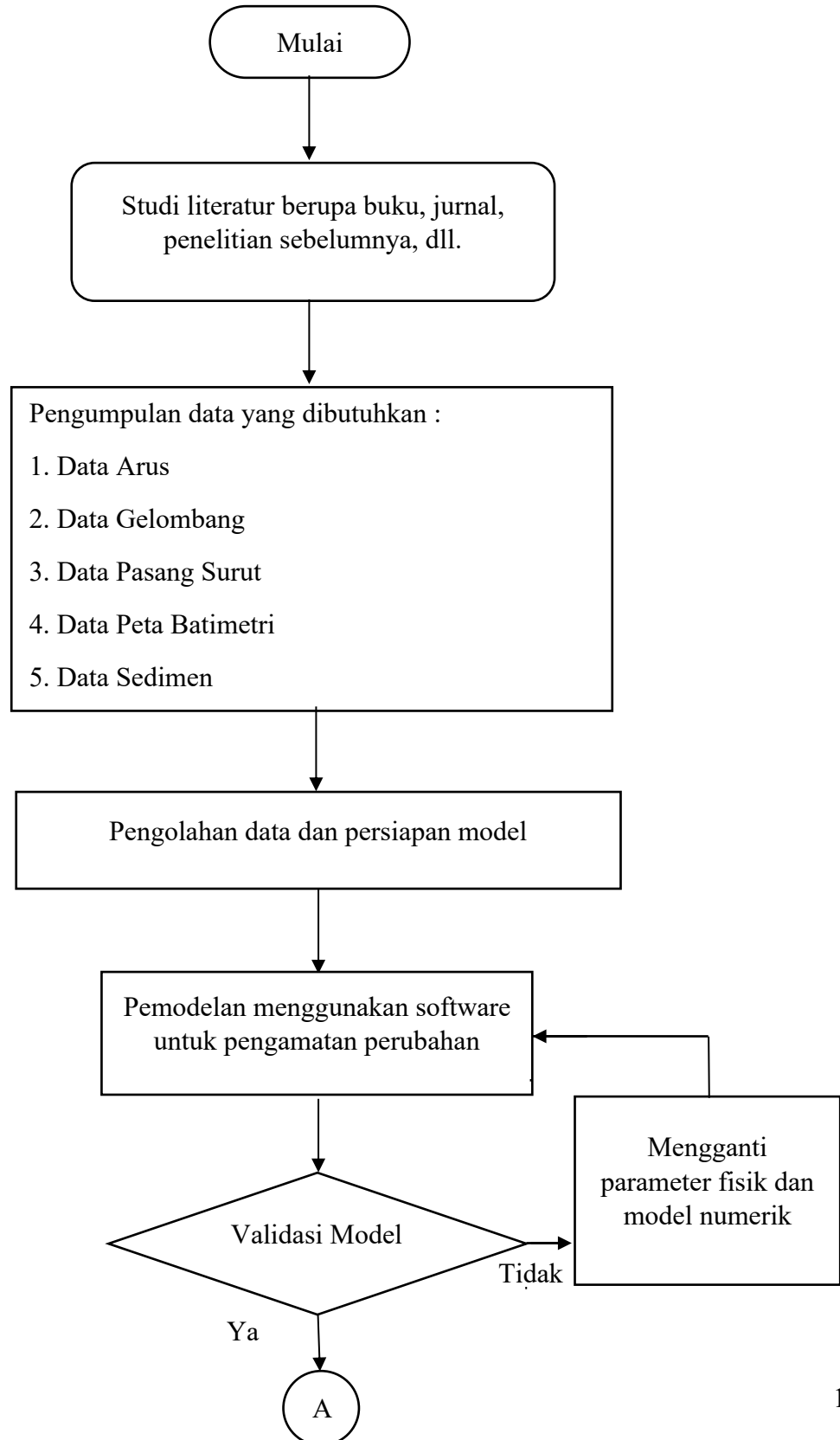
(Sumber: Triatmodjo, 1999)

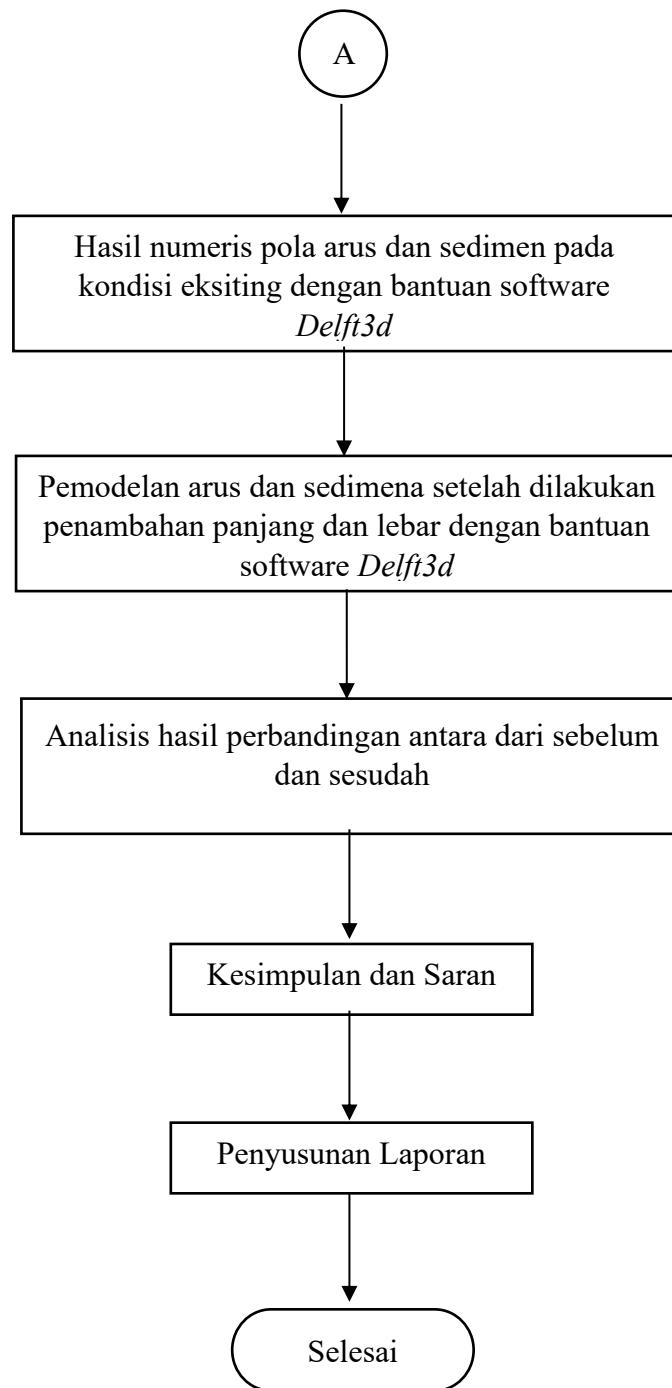
Ukuran butir sedimen inilah yang mengklasifikasikan sedimen menjadi lumpur, pasir, kerikil, koral (pebble), cobble dan batu (boulder) yang dapat dilihat dalam gambar 2.3 mengenai ukuran sedimen) Distribusi ukuran sedimen biasanya dianalisis dengan saringan dan dipresentasikan dalam bentuk kurva presentase berat kumulatif (Triatmodjo, 1999). Metode yang digunakan dalam analisis distribusi ukuran butiran yaitu menggunakan analisis sieve.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Metode Penelitian





3.2 Penjelasan diagram alir

1. Studi literatur dan pengumpulan data

Studi literatur merupakan tahap awal dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Dalam studi literatur penulis dapat menambah pengetahuan terhadap permasalahan yang akan dibahas. Literatur yang penulis gunakan adalah buku, jurnal, serta artikel ilmiah lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Selain mempelajari buku, jurnal dan artikel ilmiah, penulis juga belajar mengenai cara pengoperasian *software* Delft3D.

Pengumpulan data menjadi salah satu tahap yang penting dalam pengerjaan tugas akhir. Data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah data arus, data gelombang, data pasang surut, serta data batimetri dan data sedimen. Kemudian data – data yang ada di olah sehingga dapat digunakan untuk proses pemodelan.

Berikut adalah data yang akan di gunakan :

Tabel 3.1 Data Lingkungan

No.	Nama Data	Data
1.	Data Arus	Ukuran kecepatan arus pada sekitar dermaga adalah 1.2m/det
2.	Data Gelombang	Tinggi gelombang : 1.5m Periode gelombang : 2 det Panjang gelombang : 25m
3.	Data Pasang Surut	HAT (Highest Astronomical Tide) : 3.3m MHHW (Mean Higher High Water) : 2.3m MLHW (Mean Lowest High Water) : 1.8m MSL (Mean Sea Level) : 1.5m MHLW (Mean Higher Low Water) : 1.3m MLLW (Mean Lower Low Water) : 0.6m LWS (Low Water Spring) : 0.0m LAT (Lower Astronomical Tide) :-0.2m
4.	Data Sedimen	Terlampir
5.	Data Batimetri	Terlampir

2. Pengolahan data dan persiapan model

Dari semua data sekunder yang telah dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan terhadap data tersebut. Agar lebih mudah dibaca serta digunakan dalam proses pemodelan. Data yang digunakan dalam pembuatan model adalah data grid, gelombang, dan sedimen.

- File .grd

Data awal yang perlu disiapkan dalam pembuatan model adalah data grid. Untuk membuat file.grd ini langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat batas daerah daratan (land boundary) menggunakan software google earth yang nantinya menjadi file.kmz. Selanjutnya, file .kmz dapat diolah menggunakan software global mapper yang nantinya di export menjadi file .grd sehingga dapat digunakan pada software delft3d pada menu RFGRID.

- File .dep

File .dep dapat diperoleh dengan cara menggabungkan file .grd dan file kedalaman batimetri dengan format .xyz yang koordinatnya telah disesuaikan menjadi koordinat sperikal. Kedua data tersebut dapat digabung dengan menu Quickin pada software delft3d. Setelah file tergabung maka dapat di export menjadi file .dep.

- Data Gelombang

Data gelombang dapat diperoleh dari data angin dan data fetch. Data gelombang ini nantinya digunakan untuk memperoleh tinggi gelombang root-mean-square dan periode gelombang. Dari data diatas akan digunakan dalam menu wave pada software delft3d.

3. Pemodelan menggunakan software Delft3D

Dari data yang telah diolah selanjutnya di gunakan dalam *software* Delft3D. Dengan menggunakan beberapa fitur *software* yang dapat memodelkan arus serta data lingkungan yang lainnya. Pada menu Flow digunakan untuk memodelkan laju sedimentasi pada kondisi sebelum dan sesudah bertambahnya panjang serta lebar pada dermaga internasional.

Untuk pemodelannya pada menu flow di inputkan file yang sudah didapatkan dan diolah sebelumnya yakni file .grd dan .dep. Lalu pada menu wave di inputkan file .grd dan .dep serta data gelombang dan angin yang sudah di hitung sebelumnya sehingga nantinya menghasilkan file .dat yang dapat divalidasikan dengan data yang diperoleh di lapangan.

4. Validasi

Selanjutnya pada tahap validasi akan dilakukan pengecekan terkait kesesuaian model yang telah dilakukan dengan kondisi eksiting dan untuk mengetahui apakah pemodelan yang dilakukan telah sesuai dengan kondisi lapangan atau tidak. Data yang akan divalidasikan yaitu menggunakan salah satu data pasang surut dan arus. Data ini didapatkan dengan mengekstrak file trih.dat dan mengubahnya menggunakan QUICKPLOT menjadi file .csv. selanjutnya file ini dibuka menggunakan MS. EXCEL untuk dibandingkan dengan data dilapangan. Pemodelan dikatakan sudah dapat

diteruskan jika tingkat error dari output model masih dibawah 10% dimana menurut skala lewis, hasil pemodelan dikatakan sangat akurat (Lewis, C.D, 1982). Apabila tingkat error dari output model masih diatas 10% maka model harus dirunning ulang.

5. Analisis dan hasil pembahasan

Dilakukan untuk mendapatkan perbandingan antara hasil pemodelan numeris pada kondisi eksiting dan sesudah dilakukan penambahan lebar dan panjang pada dermaga.

6. Kesimpulan dan saran

Setelah melakukan analisa dan pembahasan maka perlu dilakukan menarik kesimpulan dari hasil pembahasan sebelumnya serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yang serupa.

7. Penyusunan Laporan

Penulisan laporan meliputi penulisan mulai dari awal (latar belakang, tujuan, dan sebagainya) sampai saran dan kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan serta pemberian-pemberian saran untuk penelitian selanjutnya

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data

4.1.1 Data Gelombang

Untuk data gelombang didapatkan dari Perusahaan tempat penulis melakukan kerja praktik. Data gelombang tersebut di olah dari data angin yang selanjutnya dilakukan prediksi tinggi dan periode gelombang dengan metode Gumbel selama kurun waktu tertentu dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Gelombang

Kala Ulang (tahun)	Tinggi Gelombang H (meter)	Periode Gelombang T (detik)
5	0.689	3.456
10	0.800	3.820
15	0.863	4.024
20	0.906	4.165
25	0.939	4.273
30	0.966	4.360
50	1.039	4.600

4.1.2 Data Pasang Surut

Dalam penelitian kali ini gerak pasang surut air laut adalah hal yang sangat penting untuk diketahui karena akan berhubungan dengan penentuan elevasi bangunan laut serta digunakan dalam input data saat pemodelan Analisa pola arus dan transport sedimen dengan software delft3d.

Untuk data pasang surut penulis menggunakan data penghitungan konstanta pasang surut dari data Dinas Hidro-Oseanografi tahun 2012 selama 365 hari. Berikut adalah ringkasan data yang penulis peroleh untuk wilayah Pelabuhan Surabaya :

Tabel 4.2 Data Pasang Surut

Konstanta Pasut	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4	Z0
Amplitudo (cm)	44	26	9	8	47	28	14	-	-	150
360'-g	31	20	49	18	50	91	47	-	-	-

Dimana :

A : amplitude

B : beda fase

M2 : komponen utama bulan (semi diurnal)

S2 : komponen utama matahari (semi diurnal)

N2 : komponen eliptis bulan

K2 : komponen bulan-matahari (semi diurnal)

K1 : komponen bulan-matahari (diurnal)

O1 : komponen utama bulan (diurnal)

P1 : komponen utama matahari (semi diurnal)

M4 : komponen pasang surut perairan dangkal (quarter – diurnal)

MS4 : komponen pasang surut perairan dangkal (compound tide)

Berdasarkan hasil perhitungan pasang surut yang telah diperoleh dapat digunakan untuk menghitung harga Bilangan *Formzhal* (F) untuk membantu dalam menentukan tipe pasang surut pada wilayah studi (Defant,1958). Harga Bilangan *Formzhal* sendiri dapat ditetapkan dengan bentuk perbandingan antara jumlah amplitude komponen K1 dan O1 dengan jumlah komponen M2 dan S2 yang dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan

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

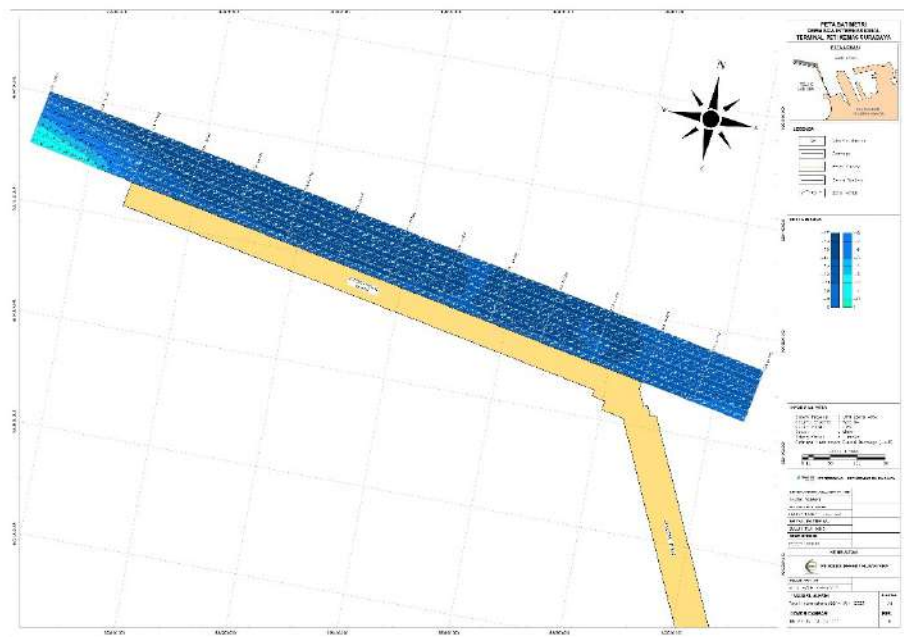
Berdasarkan bilangan *Formzhal* yang dihasilkan dapat diklasifikasi menjadi beberapa kriteria sebagai berikut :

F > 3,00	Diurnal Tide
1,50 – 3,00	Mixed, Diurnal Dominant Tide
0,25 – 1,49	Mixed, Semi Diurnal Dominant Tide
F < 0,25	Semi Diurnal Tide

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan konstanta pasang surut dapat diketahui bilangan *Formzhal* untuk daerah Pelabuhan Surabaya sebesar 1,07 yang artinya memiliki tipe pasang surut campuran cenderung pada pasang surut ganda (*mixed semi diurnal dominant tide*) dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali air surut dengan ketinggian yang berbeda

4.1.3 Batimetri

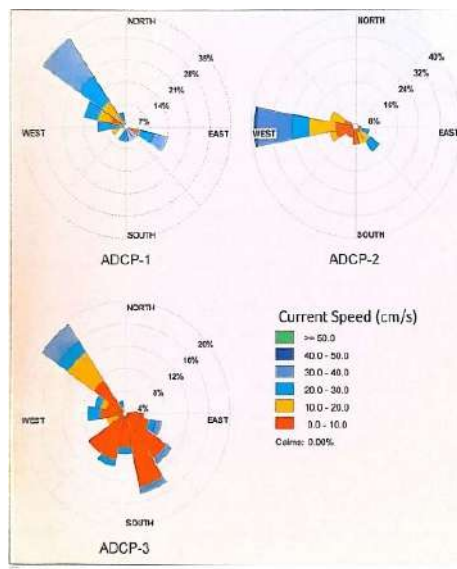
Data batimetri diperlukan untuk mendapatkan kedalaman dan profil dasar laut. Data yang penulis gunakan merupakan gabungan dari data primer dengan melakukan survey langsung dengan hasil survey pada gambar 4.1 dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 4.1 Peta Bathymetri Dermaga Internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya
(Sumber : Data milik konsultan)

4.1.4 Data Arus

Data arus yang penulis gunakan berasal dari survey arus yang dilakukan pada 10 – 16 Agustus 2012 dengan 3 lokasi titik. Tujuan dari pengukuran arus adalah untuk mendapatkan besaran kecepatan dan arah arus yang berguna saat pemodelan. Analisis data arus dilakukan dengan mengolah data arus menjadi bentuk current rose dalam gambar 4.2 untuk mengetahui arus dominan. Hasil dari pengolahan data tersebut menunjukkan bahwa arah dominan arus pada titik 1 menuju ke Tenggara dengan kecepatan 0,4 m/s, pada titik 2 menuju ke Timur dengan kecepatan 0,5 m/s, dan pada titik 3 menuju ke Tenggara dengan kecepatan 0,4 m/s.

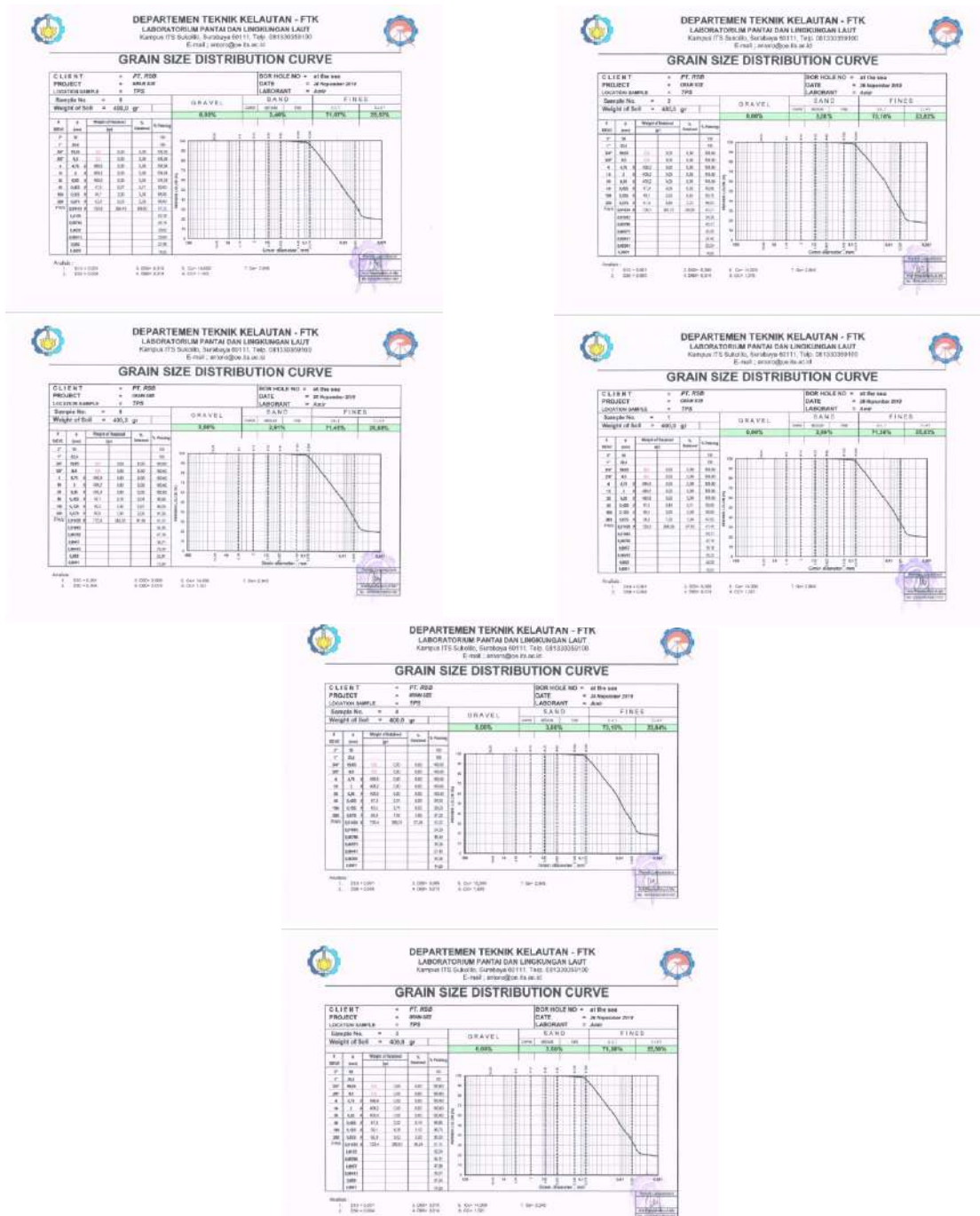


Gambar 4.2 Current Rose

(Sumber : Data milik PT. Terminal Petikemas Surabaya)

4.1.5 Data Sedimen

Data sedimen yang digunakan didapat ketika penulis melakukan kerja praktik dengan data sebagai berikut:



Gambar 4.3 Hasil Analisis Grain Size
(Sumber : Data Terminal Petikemas Surabaya)

4.1.6 Data TSS

Untuk data TSS diperoleh dari kontraktor yang melakukan survey dengan 6 titik pengambilan sampel yang dapat dilihat pada gambar 4.3 mengenai lokasi pengambilan sampel. Dengan hasil yang dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 4.3 Data Lokasi Pengambilan Sedimen

No	Nama Titik	Koordinat	
		Lintang	Bujur
1	SED-1	7°11'50.95"S	112°42'39.88"T
2	SED-2	7°11'56.64"S	112°42'41.36"T
3	SED-3	7°11'56.78"S	112°42'48.18"T
4	SED-4	7°12'4.86"S	112°42'45.57"T
5	SED-5	7°12'3.03"S	112°42'39.76"T
6	SED-6	7°11'53.83"S	112°42'36.30"T



Gambar 4.4 Lokasi Pengambilan Sedimen

(Sumber : Data milik PT. Terminal Petikemas Surabaya)

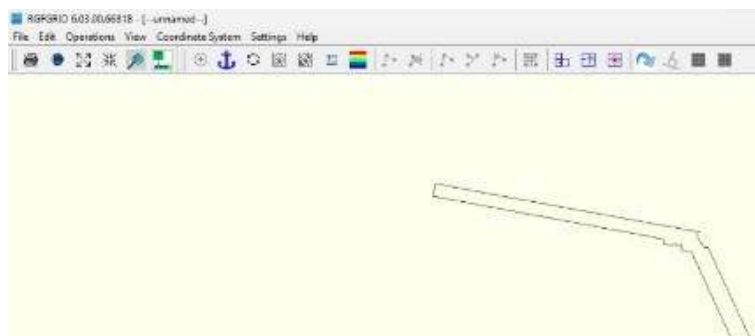
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Sedimen

No Sampel	Kode Sampel	Kedalaman (m)	Koordinat		Hasil Analisa TSS (mg/L)	Metode Analisa
			Lintang	Bujur		
SED-1	Titik 1 0,2 d	12	7°11'50.95"S	112°42'39.88"T	128	GRAVIMETRI
	Titik 1 0,6 d				66	
	Titik 1 0,8 d				50	
SED-2	Titik 2 0,2 d	8	7°11'56.64"S	112°42'41.36"T	52	
	Titik 2 0,6 d				44	
	Titik 2 0,8 d				48	
SED-3	Titik 3 0,2 d	6,5	7°11'56.78"S	112°42'48.18"T	16	
	Titik 3 0,6 d				66	
	Titik 3 0,8 d				934	
SED-4	Titik 4 0,2 d	2	7°12'4.86"S	112°42'45.57"T	60	
	Titik 4 0,6 d				60	
	Titik 4 0,8 d				76	
SED-5	Titik 5 0,2 d	3	7°12'3.03"S	112°42'39.76"T	116	
	Titik 5 0,6 d				162	
	Titik 5 0,8 d				556	
SED-6	Titik 6 0,2 d	2	7°11'53.83"S	112°42'36.30"T	74	
	Titik 6 0,6 d				70	
	Titik 6 0,8 d				135	

4.2 Pemodelan Validasi Data

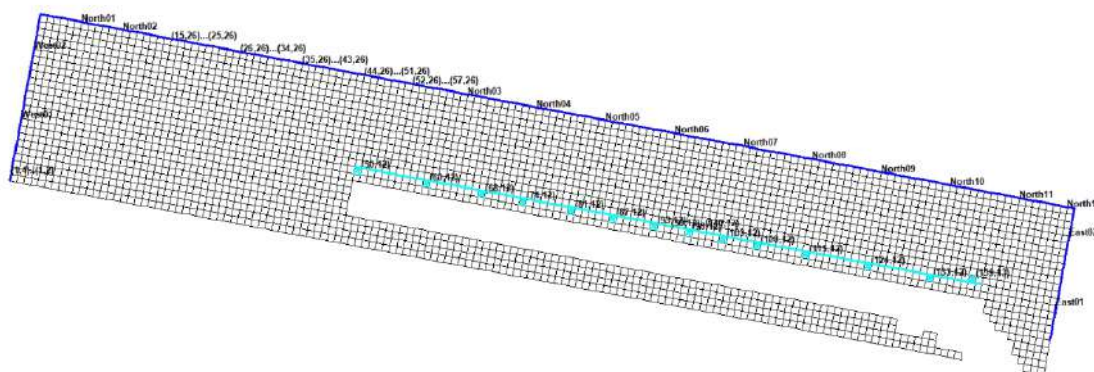
4.2.1 Menu Grid

Pada tahap awal dilakukan pembuatan file grid. File grid ini dibuat dari file .spl (spline), yang dibuat dari file .kmz yang didapat dari Software Google Earth. File .kmz dimasukkan ke software Global Mapper yang lalu di konversi menjadi file .dxf yang dapat digunakan pada Software Autocad. Didalam Software Autocad ini dilakukan pembuatan spline, dimana land boundary dibuatkan grid. Selanjutnya file .dxf ini dimasukkan ke Software Quickplot yang lalu diubah menjadi file .spl. File .spl ini lalu masukkan ke Software RFGRID untuk diubah menjadi file grid dengan menu generate grid from spline, yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pembuatan *Land Boundary*

Untuk pembuatan grid pada software Delft3D dapat dilakukan pada sub menu Rfgrid. Untuk sistem koordinat pada pembuatan grid menggunakan Spherical coordinate system. Untuk grid pemodelan penulis pada Tugas Akhir ini memiliki dimensi total ke arah M sebanyak 152 dan ke arah N sebanyak 26 yang dapat dilihat pada gambar 4.6 dengan jumlah elemen grid sebanyak 3080. Resolusi grid dari 12 sampai yang paling besar 21. Resolusi grid dalam pemodelan ini berartikan luasan wilayah yang dicakup dalam satu kotak grid dalam satuan m³, yang mana semakin kecil resolusi dari grid tersebut maka tingkat ketelitiannya akan semakin tinggi.



Gambar 4.6 Pembuatan *Grid*

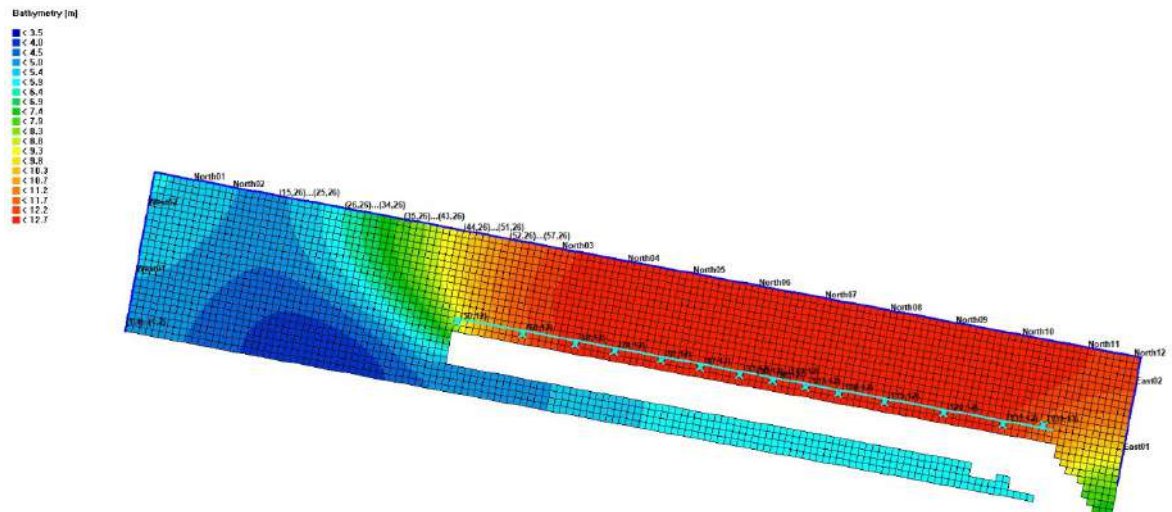
Pada software Delft3D terdapat sub menu Quickin yang digunakan untuk menginput data batimetri. Data batimetri yang digunakan sebagai inputan pada software Delft3D menggunakan file dengan format ekstensi (.xyz). File batimetri yang digunakan dalam pemodelan berisi koordinat titik kedalaman beserta kedalamannya untuk seluruh wilayah perairan yang dijadikan area tinjau, berikut pada gambar 4.7 adalah file data batimetri pada dermaga internasional.

X	Y	Z
689056.244	9204051.977	-10.303
689058.24	9204052.109	-10.303
689060.194	9204052.033	-10.303
689062.163	9204051.95	-10.303
689064.004	9204051.785	-10.313
689065.758	9204051.56	-10.443
689067.461	9204051.283	-10.434
689069.086	9204050.937	-10.264
689071.317	9204050.33	-10.314
689073.707	9204049.503	-10.734

Gambar 4.7 File Data Batimetri Bentuk .xyz

(Sumber : Konsultan PT. Terminal Petikemas Surabaya)

Data batimetri tersebut kemudian dimasukkan kedalam grid yang sebelumnya telah dibuat, sehingga tampilan *grid* akan berubah menjadi kontur batimetri berupa gradasi warna yang masing – masing warna mendefinisikan kedalaman perairan tersebut. Untuk perairan dalam ditunjukkan oleh warna merah dan perairan dangkal ditunjukkan oleh warna biru. Hasil pemodelan kontur menggunakan sub menu *Quickin* yang dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Penggabungan *Grid* dan *Bathymetri*

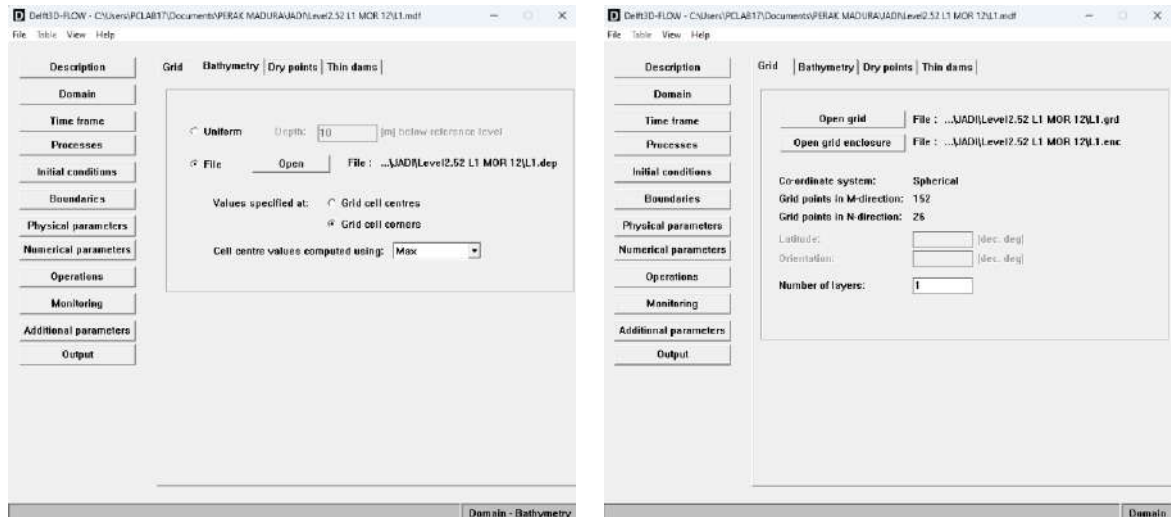
4.2.2 Menu Flow dan Wave

Dalam menu *Flow input* dilakukan penginputan data untuk paramater hidrodinamika yang nantinya dapat digunakan ketika pemodelan antara lain :

- Domain

Langkah yang harus dilakukan pertama adalah pembuatan domain dengan memasukan data grid dan batimetri. Dalam data grid berisikan data grid model wilayah yang sebelumnya telah dibuat pada *Rgfggrid*, sedangkan untuk data batimetri yang

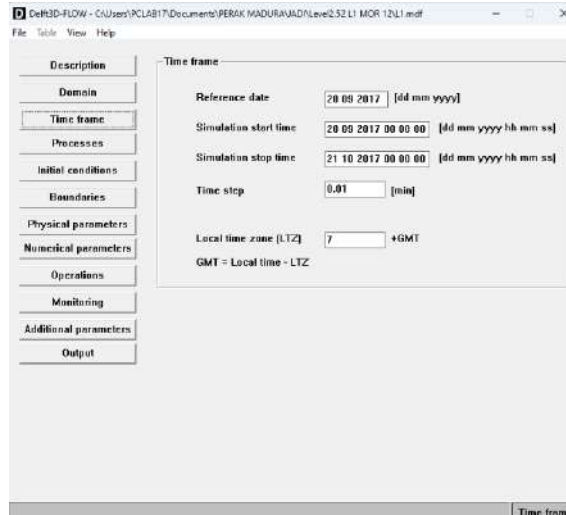
sebelumnya telah di proses pada menu *Quickin*. Hal tersebut penulis sajikan dalam gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Sub menu pada menu *domain Delft3D*

- *Time Frame*

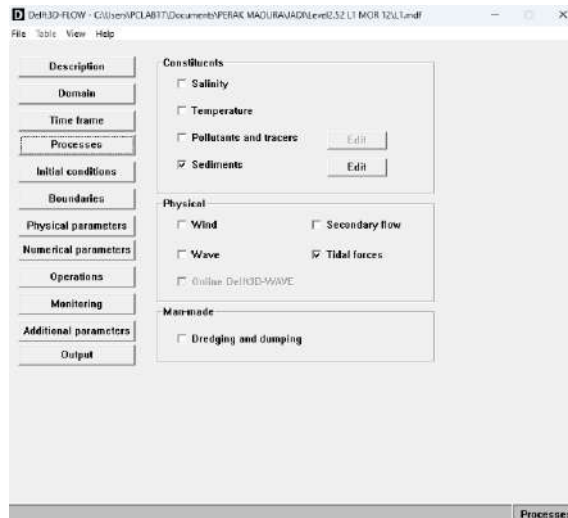
Pada sub menu *Time Frame* digunakan untuk mengatur durasi waktu dalam perencanaan pemodelan, dimana dalam sub menu ini juga mengatur mengenai perekaman interval menit yang akan ditentukan. Pada gambar 4.10 dilakukan pemodelan dengan rentang waktu 20 September – 21 Oktober 2017.



Gambar 4.10 Sub menu pada menu *time frame Delft3D*

- *Processes*

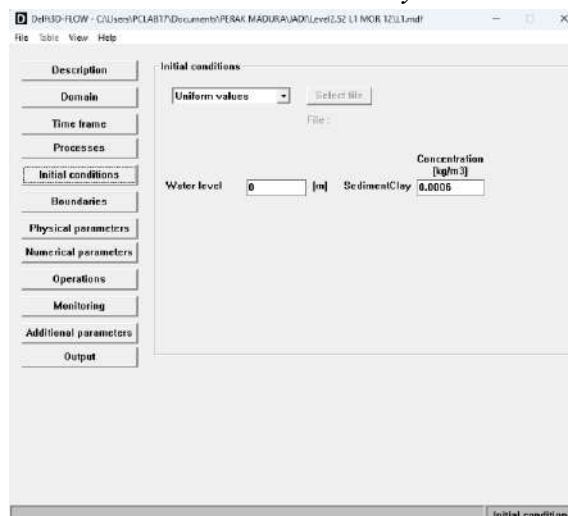
Selanjutnya pemodelan dilakukan pada sub menu *processes* yang dilakukan beberapa pengaturan sesuai dengan kebutuhan dari model yang akan disimulasikan dengan detail gambar 4.11. Dengan cara melakukan pencentangan pada menu *sediments* serta *tidal forces*.



Gambar 4.11 Sub menu pada menu *processes Delft3D*

- *Initial Condition*

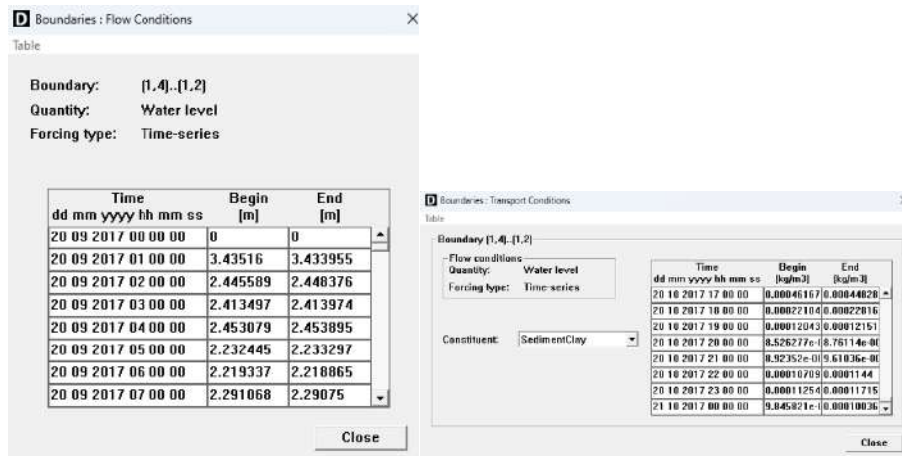
Pada sub menu ini dilakukan penginputan data sebagaimana gambar 4.12. Untuk *water level* di inputkan 0 m dan untuk *sediments clay* sebesar 0.0006 kg/m



Gambar 4.12 Sub menu pada menu *initial condition Delft3D*

- *Boundaries*

Untuk *boundaries* pada *flow conditions* diatur sesuai dengan *grid* yang sudah dibuat dengan *forcing type time-series* dengan nilai awal yang di inputkan sebesar 0. Hal yang sama dilakukan untuk *flow conditions* untuk lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 4.13.



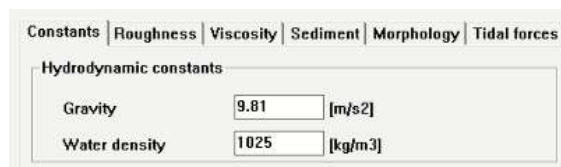
Gambar 4.13 Sub menu pada menu *boundaries Delft3D*

- *Physical Parameter*

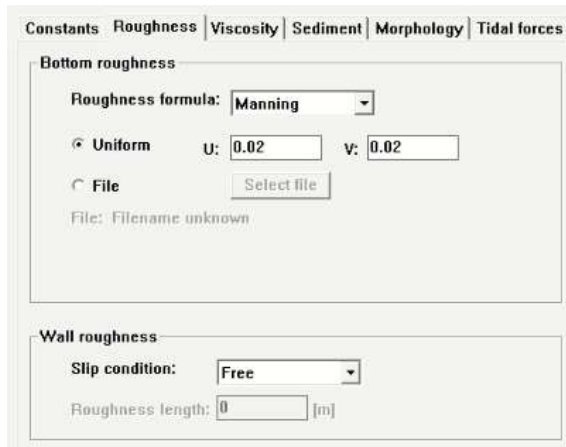
Pada menu *physical parameter* ada beberapa hal yang harus di inputkan yang berkaitan dengan area yang akan dimodelkan. Untuk *constants* yang berisi mengenai konstanta gravitasi sebesar 9,8 m/s² dan massa jenis air laut dengan nilai 1025 kg/m³ seperti pada gambar 4.14. Lalu untuk *roughness* mengenai kondisi permukaan dari dasar laut yang akan dimodelkan. Untuk penelitian ini sendiri menggunakan formula *sediments clay* dengan untuk arah U dan V sebesar 0.02 seperti pada gambar 4.15. Nilai ini sendiri telah disesuaikan dengan perhitungan model sebelumnya.

Selanjutnya *viscosity* berisikan *eddy viscosity* dengan nilai 1 dan *eddy diffusivity* dengan nilai 1 untuk lebih detail dapat dilihat dalam gambar 4.16. Selanjutnya pada bagian *sediments* di inputkan dengan parameter sedimen yang akan digunakan dalam pemodelan, dengan *reference density for hindered settling* sebesar 1600 kg/m³, *specific density* sebesar 1200 kg/m³, *dry bed density* sebesar 500 kg/m³, *fresh settling velocity* sebesar 0.25 mm/s, dan *saline settling velocity* 0.25 mm/s seperti dalam gambar 4.17. Setelah itu, pada bagian *morphology* berisi mengenai pengaturan skala morfologi yang sudah disesuaikan dengan model yang akan disimulasikan.

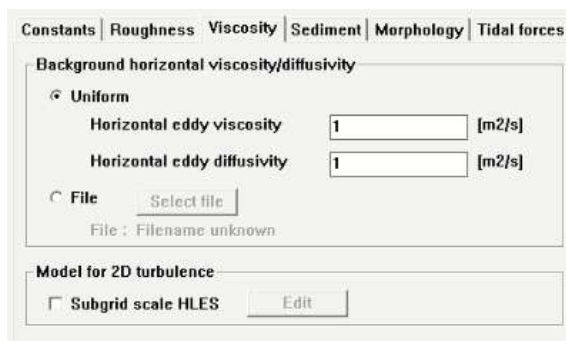
Skala yang digunakan dalam pemodelan ini yaitu 12, *spin-up interval before morphological changes* 1.440 min, dan *minimum depth for sediment calculation* 0.1 m yang lebih detailnya dapat dilihat dalam gambar 4.18.



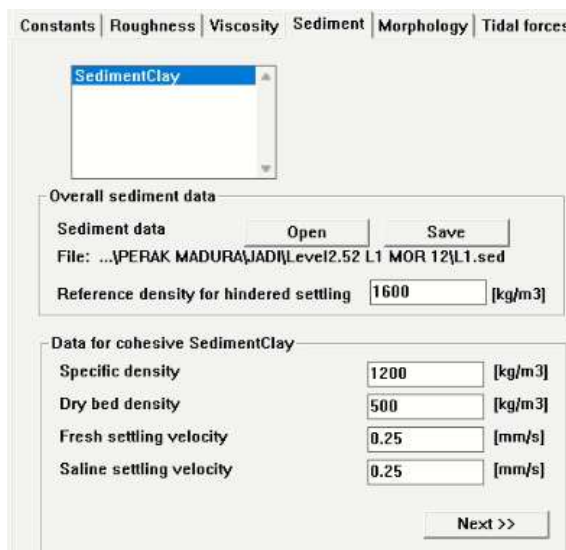
Gambar 4.14 Sub menu pada menu *physical parameter Delft3D*



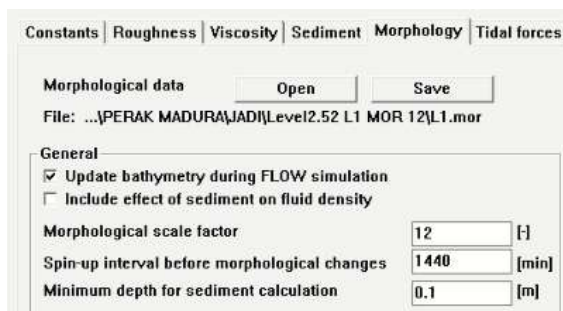
Gambar 4.15 Sub menu pada menu *physical parameter Delft3D*



Gambar 4.16 Sub menu pada menu *physical parameter Delft3D*



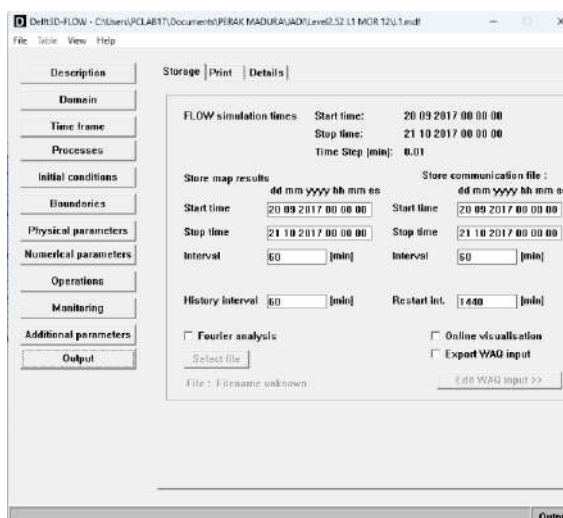
Gambar 4.17 Sub menu pada menu *physical parameter Delft3D*



Gambar 4.18 Sub menu pada menu *physical parameter Delft3D*

- *Output*

Output memiliki 3 bagian yang akan di inputkan yang terdiri dari *storage*, *print*, dan *details*. Menu tersebut digunakan untuk mengatur hasil dari pemodelan yang akan disimulasikan. Pada bagian *storage* yang berisikan tentang pengaturan data berupa waktu pemodelan dan *history interval*. Pada pemodelan ini waktu interval yang digunakan sebesar 60 menit dengan model pemodelan selama 1 bulan seperti dapat dilihat seperti Gambar 4.19.

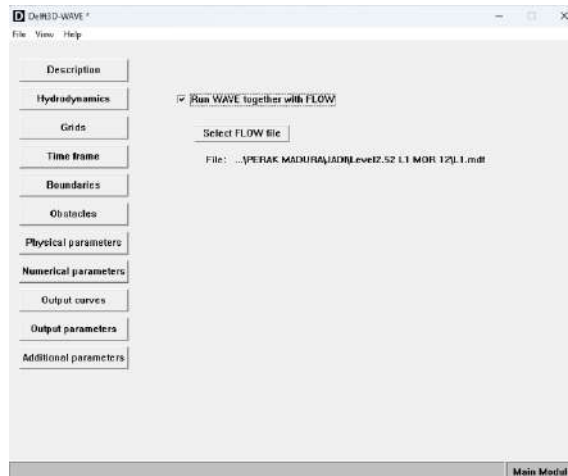


Gambar 4.19 Sub menu pada menu *output Delft3D*

Dalam menu *Wave input* dilakukan penginputan data untuk parameter gelombang yang nantinya dapat digunakan ketika pemodelan antara lain :

- *Hydrodynamic*

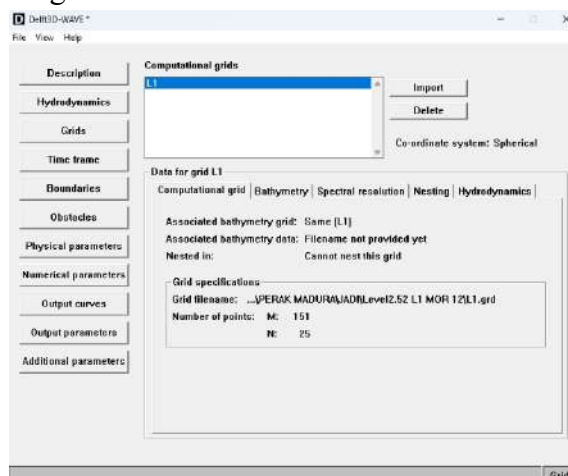
Sebelum melakukan *running* secara bersamaan dengan model *flow* dan *wave* yang harus dilakukan adalah mencentang *run wave together with flow*. Selanjutnya dapat memilih file *flow* yang merupakan file ekstensi dengan (.mdf) seperti pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Menu *hydrodynamics* pada *wave input Delft3D*

- *Grids*

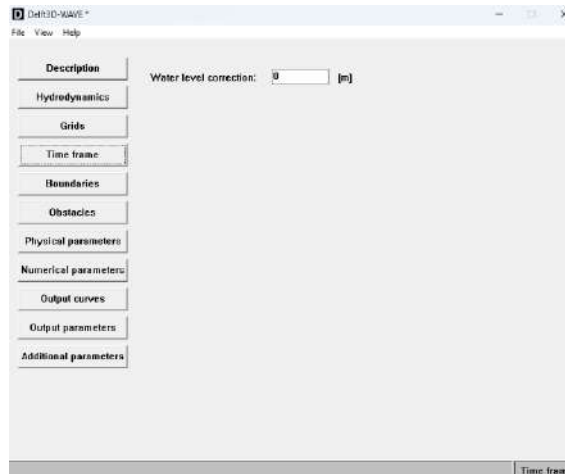
Selanjutnya pada *grids* dapat memilih file (.grd) yang sudah dimodelkan pada awal penelitian seperti dalam gambar 4.21.



Gambar 4.21 Menu *grids* pada *wave input Delft3D*

- *Time Frame*

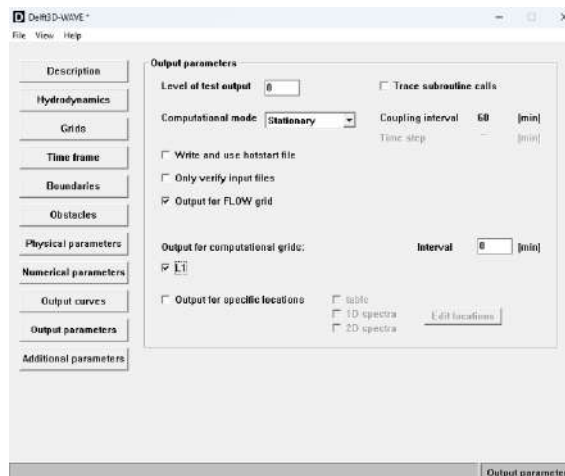
Pada menu ini di inputkan nilai *water level correction* yang sesuai pada menu *flow* yang dapat dilihat pada gambar 4.22.



Gambar 4.22 Menu *time frame* pada *wave input Delft3D*

- *Output Parameter*

Hal terakhir yang perlu dilakukan adalah melakukan pengaturan pada *output parameter* yang disesuaikan dengan pemodelan yang sudah dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Menu *output parameter* pada *wave input Delft3D*

- *Menu Start*

Setelah parameter model untuk *flow* sudah selesai maka akan mendapatkan file ekstensi (.mdf) dan untuk *wave* akan mendapatkan file ekstensi (.mdw). Kemudian dilakukan proses *running coupled* dengan menggunakan kedua file diatas seperti dalam gambar 4.24.

```

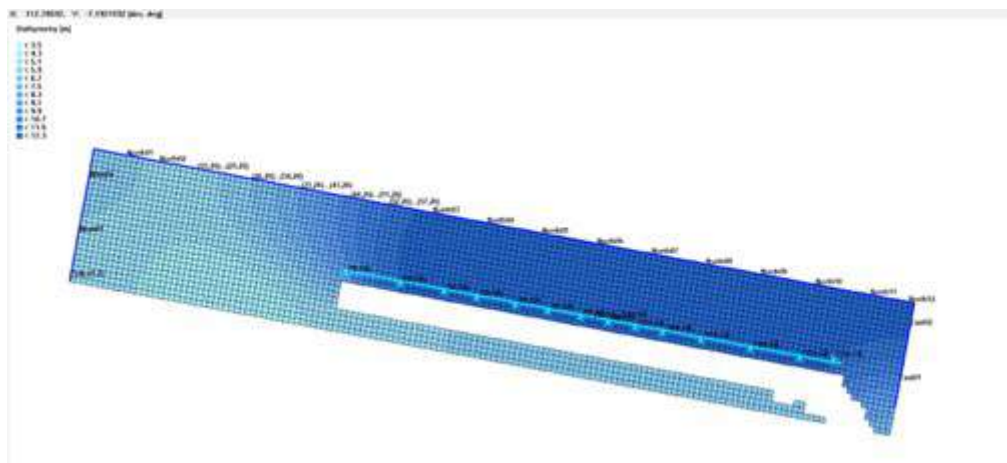
Command: run Delft3D-FLOW
Simultaneous FLOW and WAVE computation
Starting simultaneous FLOW and WAVE computation ...
-----
- Delft3D
- Deltares, Delft3D-WAVE Version 3.07.00.62434, Oct 24 2018, 14:38:32
- Open source
-
-----
*** MESSAGE: Delft3D-WAVE runs online with Delft3D-FLOW
Done reading input
Waiting for initialisation from FLOW
Starting Delft3D-FLOW computation ...
-----
Deltares, FLOW2D3D Version 6.03.00.62434, Oct 24 2018, 14:57:52
flow2d3d.dll entry Flow2D3D::Run
-----
Part I - Initialisation Time Dep. Data module...
        runid : Lurus10m1Y
Part II - Creating intermediate files...
Part III - Initialisation of the Execution module...
Part IV - Reading complete MD-file...
Part V - Initialisation & checking input...
Part VI - Initialisation & checking second part...
Part VII - Initialisation output...
*** MESSAGE: Connected to the following 1 FLOW domain(s):
        Lurus10m1Y
        Initialising grids and grid mappings
Part VIII - Start Simulation...

```

Gambar 4.24 Tampilan menu *starts* saat *running coupled*

4.2.3 Visualisasi Area Pemodelan

Pada bagian ini terdapat visualisasi model dengan semua parameter yang telah di input pada menu Flow

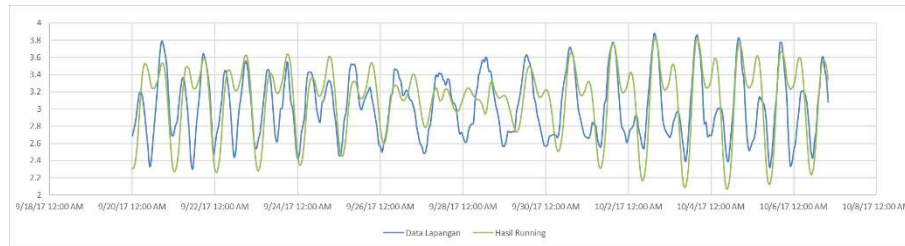


Gambar 4.25 Visualisasi area pemodelan dengan *Delft3D*

4.3 Analisa Hasil Pemodelan Validasi

Validasi Data Pasang Surut

Validasi diperlukan untuk mengetahui hasil dari pemodelan *software delft3d* telah sesuai dengan data sekunder yang digunakan sebagai acuan yang diperoleh. Data yang digunakan yaitu data yang diambil dari data pasang surut Pelabuhan. Dari hasil pemodelan tersebut dilakukan uji error dengan metode MAPE antara hasil model pasang surut dengan hasil pengamatan di lokasi penelitian dan waktu yang sama. Dalam pengujian ini didapatkan hasil error MAPE sebesar 9.49% untuk grafik validasinya dapat dilihat pada gambar 4.26.

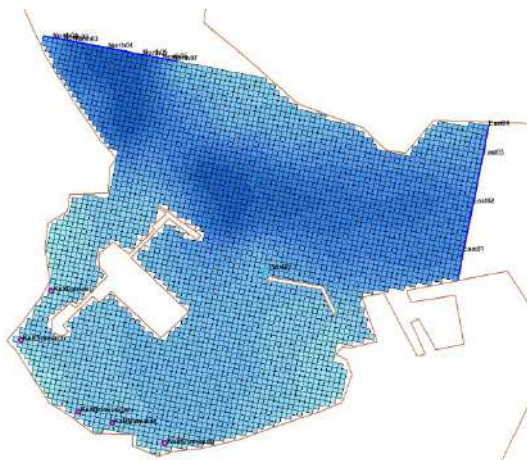


Gambar 4.26 Grafik analisis validasi data pasang surut

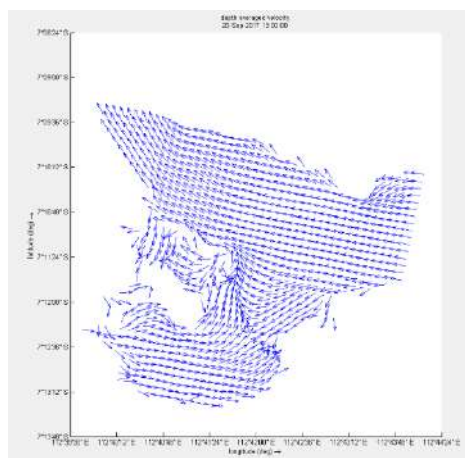
4.4 Pemodelan Pelabuhan

4.4.1 Analisa Hidrodinamik

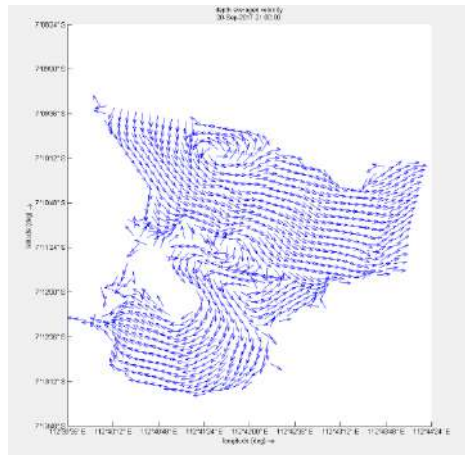
Saat hasil validasi menunjukkan bahwa model pasang surut telah memenuhi MAPE serta akurat dan layak, maka selanjutnya dapat dilakukan pemodelan untuk menganalisis pola arus serta laju sedimentasi dengan kondisi eksiting dan kondisi setelah dilakukan penambahan panjang dan lebar.



Gambar 4.27 Pemodelan Batimetri



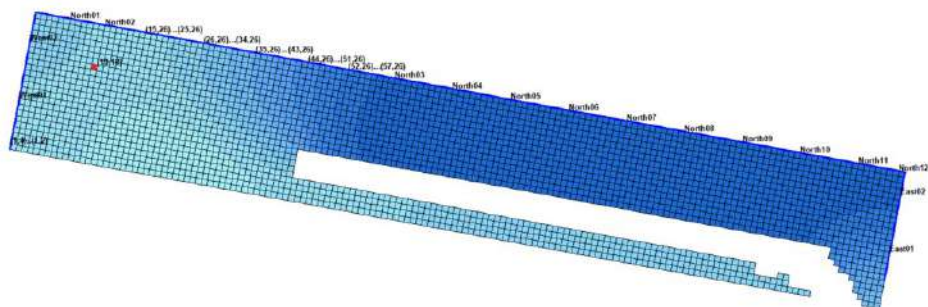
Gambar 4.28 Pola arus saat surut terendah



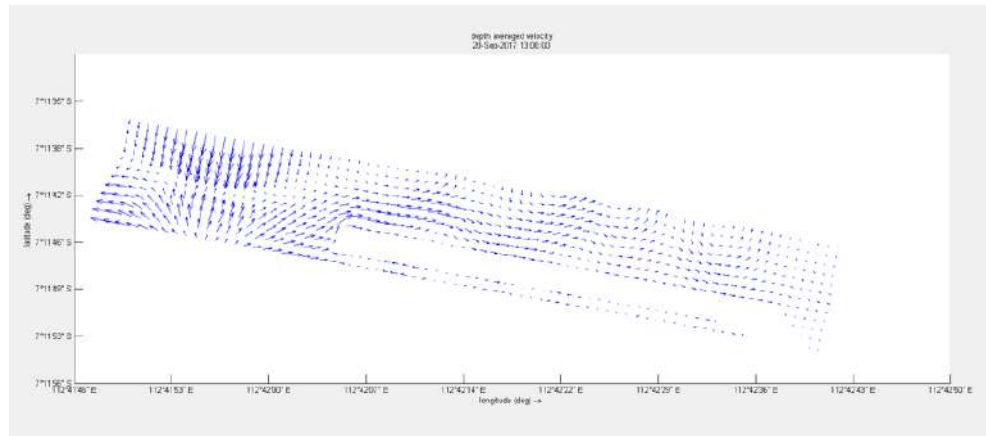
Gambar 4.29 Pola arus saat pasang tertinggi

Hasil pengamatan menunjukkan arah arus pada kondisi surut lebih dominan menuju arah barat melalui Selat Madura, akan tetapi pada daerah yang terdapat dermaga serta pelabuhan terjadi perubahan arah arusnya, seperti pada gambar 4.28 arah arus yang mengenai area baik dermaga maupun pelabuhan cenderung ke arah tenggara bahkan ada yang kembali menuju ke timur.

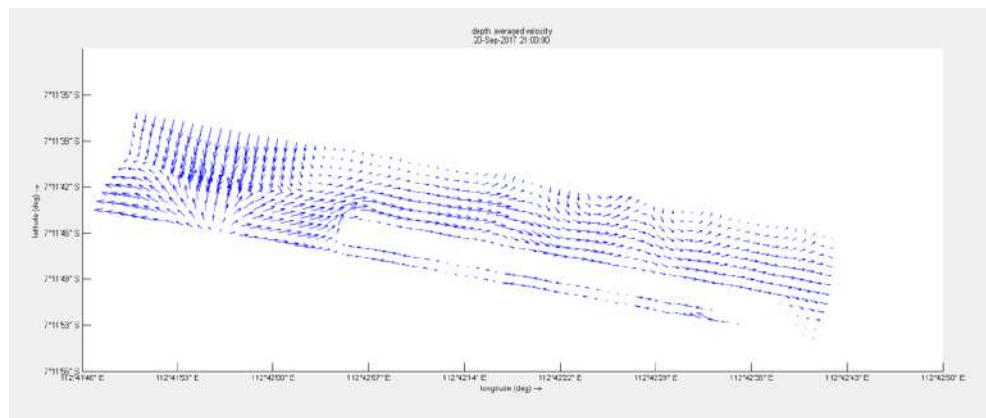
Untuk lokasi dermaga internasional yang lebih detail dapat dilihat pada gambar 4.31. Sedangkan arah arus pada kondisi pasang cenderung ke arah timur dan melalui Selat Madura. Pada dermaga internasional terjadi perubahan pola arus menuju selatan lalu kembali ke arah barat akan tetapi pada daerah dalam dermaga arus menuju arah timur. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.29. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 4.32.



Gambar 4.30 Titik observasi arus pemodelan dermaga internasional kondisi eksiting



Gambar 4.31 Kecepatan arus saat surut terendah pada kondisi eksiting

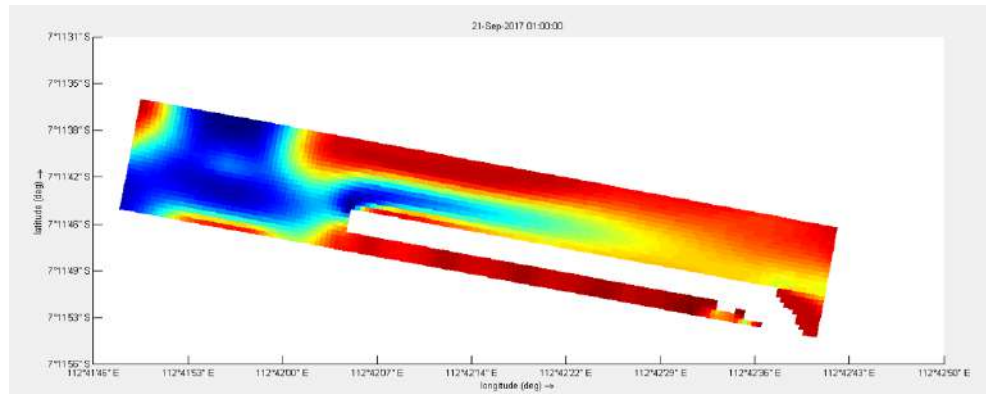


Gambar 4.32 Kecepatan arus saat pasang tertinggi pada kondisi eksiting

Dari hasil pengamatan pemodelan hidrodinamika pada kondisi eksisting diketahui bahwa pola arus pada saat surut terendah arah dominannya tenggara yang dapat dilihat dalam gambar 4.31, sedangkan pada saat pasang tertinggi arah pola arus dominannya selatan yang lebih detailnya pada gambar 4.32. Dengan pertemuan arus pada ujung dermaga.

4.4.2 Analisa Sedimentasi

Analisa yang selanjutnya dilakukan adalah analisa sedimentasi, dimana sedimentasi interjadi karena disebabkan adanya arus yang dikarenakan oleh pasang surut, sebelumnya telah dilakukan validasi pasang surut. Dan memenuhi MAPE sebesar 9.49% seperti pada Gambar 4.30. Selanjutnya untuk sebaran sedimentasi pada kondisi eksiting dapat dilihat dalam gambar 4.33 dibawah ini.

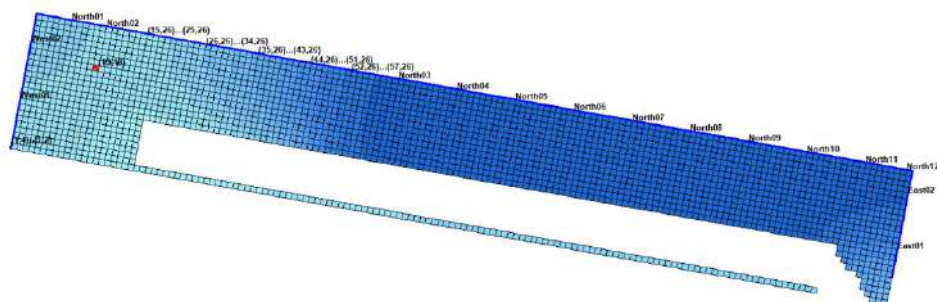


Gambar 4.33 Persebaran sedimentasi pada kondisi eksisting

Laju dan Volume sedimentasi diakumulasikan dalam waktu 12 bulan. Untuk mengetahui luas area dan volume sedimentasi pada hasil simulasi digunakan menu *quickin* pada *software Delfi3D*, dengan membuat *polygon* pada area dermaga internasional.

4.4.3 Pemodelan Dermaga untuk kondisi setelah di tambah panjang dan lebar

Rencana pengembangan Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya yang nantinya memiliki kedalaman hingga -14 LWS. Lalu pada dermaga internasional dibangun sejauh 300 m ke arah barat, sehingga total dermaga internasional menjadi 1.300 m. Dan pelebaran dermagainternasional selebar 30 m, sehingga total lebar dermaga internasional menjadi 80 m. Dapat dilihat dalam pemodelan visualisasi pada gambar 4.34. Yang nantinya digunakan dalam analisis perubahan pola arus dan laju sedimentasinya.



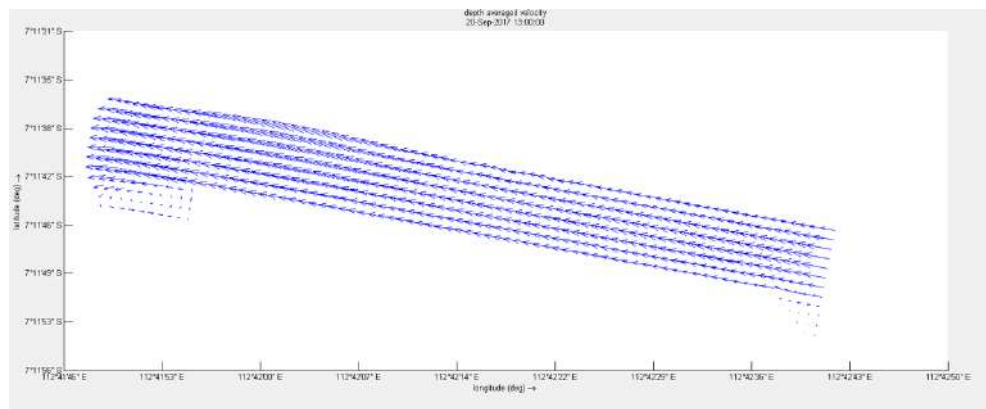
Gambar 4.34 Pemodelan visualisasi pada kondisi penambahan panjang dan lebar

4.5 Analisa perubahan pola arus dan laju sedimentasi

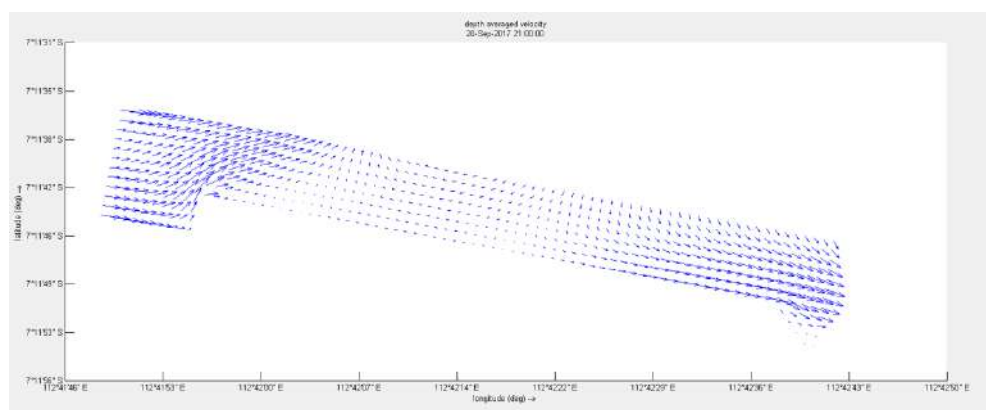
4.5.1 Analisa perubahan pola dan kecepatan arus

Berdasarkan hasil pemodelan, perubahan pola dan kecepatan arus ketika sudah ditambahkan panjang dan lebar tidak begitu signifikan dibandingkan dengan kondisi eksisting. Perubahan pola arus lebih cenderung terjadi di area ujung dermaga yang telah dimodifikasi, karena luas wilayah pemodelan telah ditambah. Hal ini mengakibatkan adanya perubahan morfologi lokasi studi karena adanya penambahan panjang dan lebar pada dermaga internasional.

Dampaknya adalah pola dan kecepatan arus berubah, dan hal ini juga mempengaruhi perubahan morfologi dasar laut. Analisis pola arus ini berguna untuk mengetahui apakah terjadi erosi atau pengendapan sedimen. Untuk hasil analisis tersebut dapat dilihat pada gambar 4.35 dan gambar 4.36.



Gambar 4.35 Kecepatan arus saat surut terendah pada kondisi penambahan panjang dan lebar



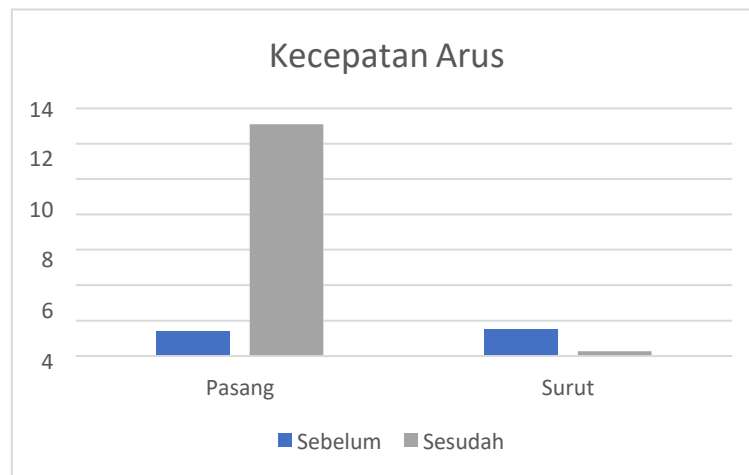
Gambar 4.36 Kecepatan arus saat pasang tertinggi pada kondisi penambahan panjang dan lebar

Dari hasil pengamatan pemodelan hidrodinamika pada kondisi setelah ditambahkan panjang dan lebar diketahui bahwa pola arus pada saat surut terendah arah dominannya barat yang dapat dilihat dalam gambar 4.35, sedangkan pada saat pasang tertinggi arah pola arus dominannya utara dan

kembali menuju dermaga yang lebih detailnya pada gambar 4.36. Dari hasil simulasi didapatkan pertambahan kecepatan arus saat pasang pada kondisi eksiting yakni 1.3 m/s mencapai 13.8 m/s pada kondisi setelah ditambah panjang dan lebar. Sedangkan saat kondisi surut pada kondisi eksiting kecepatan arus mencapai 1.5 m/s dan saat kondisi penambahan panjang dan lebar menjadi 0.27 m/s. Untuk memudahkan dalam membaca hasil diatas maka penulis juga menyajikan dalam bentuk tabel 4.5 dan gambar 4.37 sebagai bahan perbandingan sebagai berikut.

Tabel 4.5 Perbandingan kecepatan arus

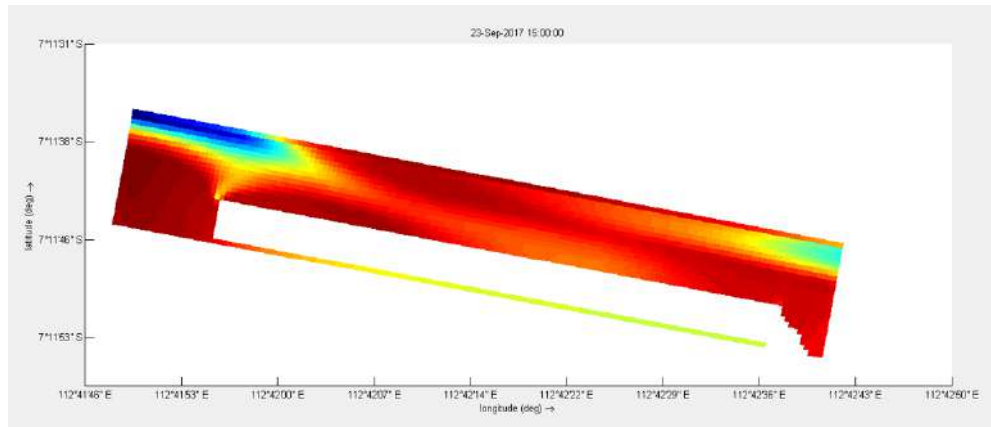
Kecepatan Arus	Pasang	Surut
Sebelum	1.388288083	1.505519167
Sesudah	13.10907083	0.279812746



Gambar 4.37 Perbandingan kecepatan arus

4.5.2 Analisa sedimentasi

Berdasarkan hasil pemodelan, dengan luas area pemodelan 9375.94 m² pada kondisi eksiting volume sedimentasinya sebesar 6805.79 m³ sedangkan pada kondisi setelah ditambahkn panjang dan lebar bertambah 1000 m³ hingga volume sedimentasi pada dermagainternasional mencapai 7805.79 m³ yang dapat dilihat dalam gambar 4.38 bahwa pada ujung dermaga terdapat penumpukan sedimen. Untuk laju sedimentasi pada kondisi eksiting memiliki laju sebesar 0.73 m³ sedangkan ketika sudah ditambah panjang dan lebar menjadi 0.83 m³ dengan memiliki selisih sebesar 0.11 m³.

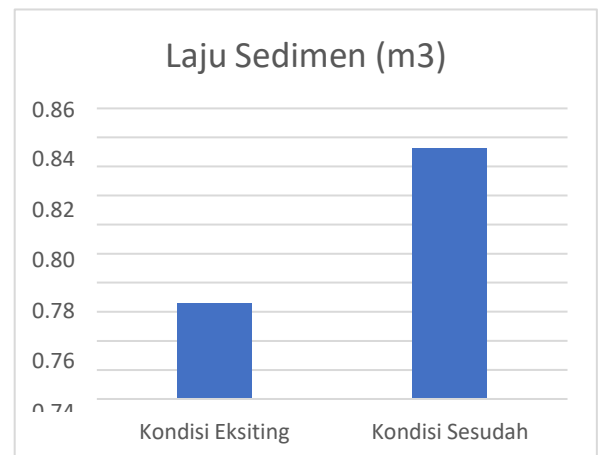
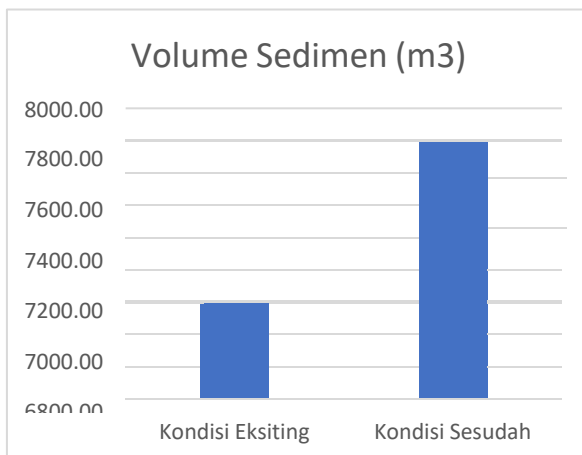


Gambar 4.38 Sebaran sedimentasi pada kondisi penambahan panjang dan lebar

Untuk memudahkan dalam membaca hasil diatas maka penulis juga menyajikan dalam bentuk tabel 4.6 dan gambar 4.39 sebagai bahan perbandingan sebagai berikut.

Tabel 4.6 Perbandingan sedimentasi

Area Observasi	Luas (m ²)	Volume Sedimen (m ³)		Laju Sedimen (m ³)		Selisih
		Kondisi Eksiting	Kondisi Sesudah	Kondisi Eksiting	Kondisi Sesudah	
Dermaga Internasional	9375.94	6805.79	7805.79	0.73	0.83	0.11



Gambar 4.39 Volume sedimen dan laju sedimen pada tiap kondisi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan terhadap rumusan masalah yang telah disusun, dapat diambil kesimpulan dari pemodelan menggunakan *software Delft3D* sebagai berikut :

1. Kondisi pola arus pada dermaga internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya saat kondisi eksiting dominan ke arah tenggara dengan kecepatan arus pada saat pasang 1.3 m/s hal ini sesuai dengan survey arus yang dilakukan pada tahun 2012, sedangkan pada kondisi surut lebih dominan ke arah barat dengan kecepatan arus 1.5 m/s. Dengan pertemuan dua arus pada daerah ujung dermaga. Sedangkan sedimentasi pada kondisi eksiting mencapai 6805.79 m³ dengan laju sedimentasi sebesar 0.73 m³.
2. Kondisi pola arus pada dermaga internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya setelah ditambahkan panjang dan lebar memiliki pola arus saat pasang dominan ke arah barat dengan kecepatan arus 13.10 m/s. Dan saat surut memiliki arah dominan utara dan sedikit kembali menuju arah dermaga dengan kecepatan arus 0.27 m/s. Sedangkan sedimentasi pada kondisi setelah ditambah panjang dan lebar sebesar 7805.79 m³ dengan laju sedimentasi sebesar 0.83 m³. Penumpukan sedimentasi sendiri terlihat pada bagian ujung dermaga, hal ini dikarenakan bagian tersebut berdekatan dengan Terminal Petikemas Teluk Lamong. Sedangkan di sisi lain terdapat beberapa kali/sungai yang bermuara pada area pelabuhan, salah satunya Kali Krembang yang muaranya tegak lurus dengan area pelabuhan baik Pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya maupun Pelabuhan Terminal Petikemas Teluk Lamong.

Berdasarkan hasil yang ada kemungkinan kebijakan yang akan diambil oleh PT. Terminal Petikemas Surabaya adalah merubah design dermaga tanpa mengganggu kegiatan bongkar muat yang ada di dermaga internasional. Jika pembangunan dengan pemodelan saat ini dilakukan/dilaksanakan harus dapat menghitung mengenai biaya pengerukan, karena biaya yang dikeluarkan dapat lebih besar dan menyebabkan kerugian pada pihak PT. Terminal Petikemas Surabaya.

5.2 Saran

Saran yang bisa penulis berikan dari Tugas Akhir ini sebagai bahan pertimbangan dan studi lebih lanjut adalah :

1. Diharapkan penelitian selanjutnya menganalisis mengenai biaya dan proses pengerukan ketika dilakukan penambahan panjang dan lebar.
2. Perlu juga penelitian mengenai biaya dan efektifitas pengerukan pada Dermaga Internasional PT. Terminal Petikemas Surabaya
3. Dapat juga melakukan penelitian untuk menganalisis mengenai penanganan sedimentasi pada Dermaga PT. Terminal Petikemas Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji Pradana, R. 2016. **Pemodelan Aliran Material Sedimen Akibat Arus Pasang Surut Untuk Pemeliharaan Kedalaman Perairan Pelabuhan (Studi Kasus : Pelabuhan Tanjung Perak-Teluk Lamong, Surabaya)**. Tugas Akhir Departemen Teknik Geomatika FTSP-ITS. Surabaya
- Arani, Dzauqi dan Khomsin. 2015. **Pemodelan Perubahan Sedimen di Pesisir Suarabaya Timur Dengan Menggunakan Data Hidro-Oceanografi**. Jurnal Teknik POMITS, Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS. Surabaya
- Bijak Prihantoro, Muhammad. 2017. **Analisa Perencanaan Proteksi Katodik Pada Kaki Dermaga Teluk Lamong**. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS. Surabaya
- Fattah, A.H., Suntoyo, H. A., Damerianne., Wahyudi., 2018. **Hydrodynamic and Sediment Transport Modelling of Suralaya Coastal Area**. IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. Cilegon
- Ferlando, Daniel. 2018. **Desain Kolam Labuh PT. Terminal Petikemas Surabaya**. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS. Surabaya
- Grezanto, Galang. 2021. **Analisis Pemilihan Metode Pengerukan (Capital Dredging): Studi Kasus Terminal LNG Teluk Lamong, Surabaya**. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS. Surabaya
- Hanif Fahrudin, Iqbal. 2018. **Analisa Laju Sedimentasi Di Dermaga Domestik PT. Terminal Petikemas Surabaya**. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS. Surabaya
- Hutanti, Krisma. **Analisis Pola Sebara Sedimentasi Untuk Mendukung Pemeliharaan Kedalaman Perairan Pelabuhan Menggunakan Pemodelan Hidrodinamika 3D (Studi Kasus : Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya)**. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS. Surabaya
- Indraja Iskandar, Ilham. 2018. **Analisa Penanggulangan Sedimentasi Dengan Metode *Sand Bypassing* Studi Kasus Terminal Domestik PT. Terminal Petikemas Surabaya**. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS. Surabaya
- Jerry Saraswati, Lisa. 2018. **Analisis Dampak Reklamasi PT. Petrokimia Terhadap Pola Arus dan Sedimentasi**. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS. Surabaya

- Kalay, D. E. 2008. **Perubahan Garis Pantai Sepanjang Pantai Teluk Indramayu**. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kalay, D. E., J. J. Wattimury dan K. Rupilu. 2011. **Pola Sebaran Sedimen Pantai Pada Perairan Pantai Hutumuri dan Wayame**. Triton. Jurnal Penelitian Manajemen Sumberdaya Perairan Volume 7 No 1
- Lewis, C.D. 1982. **Industrial And Business Forecasting Methods**. London: Butterworths.
- Munandar, A., dan Terunajaya. 2014. **Analisis Laju Angkutan Sedimen Bagi Perhitungan Kantong Lumpur pada D.I Perkotaan Kabupaten Batubara**. Tugas Akhir Bidang Studi Teknik Sumber Daya Air Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Poerbondo dan E. Djunansjah. 2005. **Survei Hidrografi**. Refika Aditama. Bandung
- Qhomariyah, Lailatul. 2015. **Analisis Hubungan Antara Pasang Surut Air Laut Dengan Banyaknya Sedimentasi Yang Terbentuk (Studi Kasus : Dermaga Pelabuhan Petikemas, Surabaya)**. Tugas Akhir Departemen Teknik Geomatika FTSP-ITS
- Setyawan, Yudha. 2017. **Alternatif Bentuk Konstruksi Pertemuan Antara Timbunan Reklamasi Dengan Jembatan Pada Teluk Lamong, Surabaya**. Tugas Akhir Departemen Teknik Sipil FTSP-ITS. Surabaya
- Triatmodjo, B. 1999. **Teknik Pantai**. Beta Offset. Yogyakarta
- Triatmodjo, B. 1999. **Perencanaan Pelabuhan**. Beta Offset. Yogyakarta
- Untoro, Joko. 2010. **Ekonomi Makro**. Kawah Media. Jakarta

LAMPIRAN A

Mean Absolute Percentage Error				
Tanggal Waktu	At	Ft	n	%
9/20/17 12:00 AM	2.689	2.603	0.032	3%
9/20/17 1:00 AM	2.769	2.727	0.015	2%
9/20/17 2:00 AM	2.879	2.83	0.017	2%
9/20/17 3:00 AM	3.039	3.025	0.005	0%
9/20/17 4:00 AM	3.179	3.028	0.048	5%
9/20/17 5:00 AM	3.199	3.122	0.024	2%
9/20/17 6:00 AM	3.119	3.132	0.004	0%
9/20/17 7:00 AM	2.959	2.924	0.012	1%
9/20/17 8:00 AM	2.759	2.916	0.057	6%
9/20/17 9:00 AM	2.559	2.962	0.158	16%
9/20/17 10:00 AM	2.329	2.859	0.227	23%
9/20/17 11:00 AM	2.409	2.861	0.187	19%
9/20/17 12:00 PM	2.649	3.237	0.222	22%
9/20/17 1:00 PM	2.879	3.248	0.128	13%
9/20/17 2:00 PM	3.109	3.297	0.061	6%
9/20/17 3:00 PM	3.379	3.355	0.007	1%
9/20/17 4:00 PM	3.659	3.449	0.058	6%
9/20/17 5:00 PM	3.789	3.531	0.068	7%
9/20/17 6:00 PM	3.739	3.523	0.058	6%
9/20/17 7:00 PM	3.639	3.423	0.059	6%
9/20/17 8:00 PM	3.489	3.215	0.079	8%
9/20/17 9:00 PM	3.149	3.036	0.036	4%
9/20/17 10:00 PM	2.809	2.533	0.098	10%
9/20/17 11:00 PM	2.689	2.489	0.074	7%
9/21/17 12:00 AM	2.709	2.278	0.159	16%
9/21/17 1:00 AM	2.809	2.282	0.188	19%
9/21/17 2:00 AM	2.859	2.374	0.169	17%
9/21/17 3:00 AM	3.059	2.556	0.165	16%
9/21/17 4:00 AM	3.239	2.848	0.121	12%
9/21/17 5:00 AM	3.359	3.25	0.032	3%
9/21/17 6:00 AM	3.349	3.366	0.005	1%
9/21/17 7:00 AM	3.179	3.484	0.096	10%
9/21/17 8:00 AM	2.989	3.491	0.168	17%
9/21/17 9:00 AM	2.719	3.451	0.269	27%
9/21/17 10:00 AM	2.379	3.357	0.411	41%
9/21/17 11:00 AM	2.299	3.253	0.415	42%
9/21/17 12:00 PM	2.499	3.233	0.294	29%

9/21/17 1:00 PM	2.779	3.249	0.169	17%
9/21/17 2:00 PM	2.979	3.307	0.11	11%
9/21/17 3:00 PM	3.179	3.375	0.062	6%
9/21/17 4:00 PM	3.459	3.477	0.005	1%
9/21/17 5:00 PM	3.639	3.577	0.017	2%
9/21/17 6:00 PM	3.599	3.582	0.005	0%
9/21/17 7:00 PM	3.509	3.5	0.002	0%
9/21/17 8:00 PM	3.369	3.306	0.019	2%
9/21/17 9:00 PM	3.189	3.033	0.049	5%
9/21/17 10:00 PM	2.819	2.717	0.036	4%
9/21/17 11:00 PM	2.479	2.439	0.016	2%
9/22/17 12:00 AM	2.579	2.287	0.113	11%
9/22/17 1:00 AM	2.719	2.26	0.169	17%
9/22/17 2:00 AM	2.799	2.338	0.165	16%
9/22/17 3:00 AM	2.959	2.499	0.155	16%
9/22/17 4:00 AM	3.129	2.776	0.113	11%
9/22/17 5:00 AM	3.389	3.078	0.092	9%
9/22/17 6:00 AM	3.449	3.297	0.044	4%
9/22/17 7:00 AM	3.359	3.434	0.022	2%
9/22/17 8:00 AM	3.199	3.456	0.08	8%
9/22/17 9:00 AM	2.979	3.431	0.152	15%
9/22/17 10:00 AM	2.669	3.349	0.255	25%
9/22/17 11:00 AM	2.439	3.239	0.328	33%
9/22/17 12:00 PM	2.499	3.213	0.286	29%
9/22/17 1:00 PM	2.779	3.226	0.161	16%
9/22/17 2:00 PM	2.999	3.288	0.096	10%
9/22/17 3:00 PM	3.139	3.365	0.072	7%
9/22/17 4:00 PM	3.309	3.476	0.05	5%
9/22/17 5:00 PM	3.509	3.6	0.026	3%
9/22/17 6:00 PM	3.559	3.628	0.019	2%
9/22/17 7:00 PM	3.459	3.57	0.032	3%
9/22/17 8:00 PM	3.259	3.401	0.044	4%
9/22/17 9:00 PM	3.059	3.145	0.028	3%
9/22/17 10:00 PM	2.769	2.837	0.025	2%
9/22/17 11:00 PM	2.579	2.536	0.017	2%
9/23/17 12:00 AM	2.539	2.343	0.077	8%
9/23/17 1:00 AM	2.639	2.278	0.137	14%
9/23/17 2:00 AM	2.709	2.329	0.14	14%
9/23/17 3:00 AM	2.879	2.464	0.144	14%
9/23/17 4:00 AM	3.069	2.713	0.116	12%
9/23/17 5:00 AM	3.259	3.006	0.078	8%
9/23/17 6:00 AM	3.439	3.229	0.061	6%

9/23/17 7:00 AM	3.459	3.377	0.024	2%
9/23/17 8:00 AM	3.379	3.414	0.01	1%
9/23/17 9:00 AM	3.169	3.401	0.073	7%
9/23/17 10:00 AM	2.909	3.337	0.147	15%
9/23/17 11:00 AM	2.679	3.226	0.204	20%
9/23/17 12:00 PM	2.619	3.184	0.216	22%
9/23/17 1:00 PM	2.779	3.19	0.148	15%
9/23/17 2:00 PM	2.999	3.246	0.082	8%
9/23/17 3:00 PM	3.009	3.325	0.105	11%
9/23/17 4:00 PM	3.239	3.438	0.061	6%
9/23/17 5:00 PM	3.409	3.58	0.05	5%
9/23/17 6:00 PM	3.549	3.641	0.026	3%
9/23/17 7:00 PM	3.319	3.612	0.088	9%
9/23/17 8:00 PM	3.079	3.479	0.13	13%
9/23/17 9:00 PM	3.009	3.254	0.082	8%
9/23/17 10:00 PM	2.809	2.976	0.059	6%
9/23/17 11:00 PM	2.539	2.677	0.054	5%
9/24/17 12:00 AM	2.419	2.452	0.014	1%
9/24/17 1:00 AM	2.489	2.349	0.056	6%
9/24/17 2:00 AM	2.699	2.361	0.125	13%
9/24/17 3:00 AM	2.809	2.469	0.121	12%
9/24/17 4:00 AM	2.929	2.675	0.087	9%
9/24/17 5:00 AM	3.279	2.946	0.101	10%
9/24/17 6:00 AM	3.419	3.167	0.074	7%
9/24/17 7:00 AM	3.429	3.318	0.032	3%
9/24/17 8:00 AM	3.419	3.368	0.015	1%
9/24/17 9:00 AM	3.339	3.361	0.007	1%
9/24/17 10:00 AM	3.189	3.318	0.04	4%
9/24/17 11:00 AM	2.999	3.216	0.072	7%
9/24/17 12:00 PM	2.899	3.155	0.088	9%
9/24/17 1:00 PM	2.849	3.152	0.106	11%
9/24/17 2:00 PM	3.059	3.192	0.044	4%
9/24/17 3:00 PM	3.099	3.265	0.053	5%
9/24/17 4:00 PM	3.179	3.365	0.059	6%
9/24/17 5:00 PM	3.279	3.508	0.07	7%
9/24/17 6:00 PM	3.329	3.606	0.083	8%
9/24/17 7:00 PM	3.309	3.605	0.089	9%
9/24/17 8:00 PM	3.199	3.516	0.099	10%
9/24/17 9:00 PM	2.989	3.334	0.115	12%
9/24/17 10:00 PM	2.849	3.101	0.088	9%
9/24/17 11:00 PM	2.639	2.836	0.075	7%
9/25/17 12:00 AM	2.459	2.604	0.059	6%

9/25/17 1:00 AM	2.469	2.475	0.002	0%
9/25/17 2:00 AM	2.639	2.45	0.072	7%
9/25/17 3:00 AM	2.869	2.525	0.12	12%
9/25/17 4:00 AM	2.959	2.682	0.094	9%
9/25/17 5:00 AM	3.169	2.913	0.081	8%
9/25/17 6:00 AM	3.429	3.117	0.091	9%
9/25/17 7:00 AM	3.519	3.26	0.073	7%
9/25/17 8:00 AM	3.514	3.319	0.056	6%
9/25/17 9:00 AM	3.519	3.317	0.057	6%
9/25/17 10:00 AM	3.429	3.288	0.041	4%
9/25/17 11:00 AM	3.199	3.207	0.003	0%
9/25/17 12:00 PM	3.039	3.135	0.031	3%
9/25/17 1:00 PM	2.989	3.119	0.044	4%
9/25/17 2:00 PM	3.059	3.14	0.027	3%
9/25/17 3:00 PM	3.119	3.197	0.025	3%
9/25/17 4:00 PM	3.169	3.276	0.034	3%
9/25/17 5:00 PM	3.209	3.395	0.058	6%
9/25/17 6:00 PM	3.249	3.509	0.08	8%
9/25/17 7:00 PM	3.129	3.536	0.13	13%
9/25/17 8:00 PM	3.029	3.488	0.152	15%
9/25/17 9:00 PM	2.909	3.358	0.154	15%
9/25/17 10:00 PM	2.779	3.179	0.144	14%
9/25/17 11:00 PM	2.599	2.975	0.145	14%
9/26/17 12:00 AM	2.559	2.776	0.085	8%
9/26/17 1:00 AM	2.499	2.643	0.058	6%
9/26/17 2:00 AM	2.609	2.598	0.004	0%
9/26/17 3:00 AM	2.679	2.639	0.015	2%
9/26/17 4:00 AM	2.809	2.754	0.019	2%
9/26/17 5:00 AM	2.989	2.925	0.021	2%
9/26/17 6:00 AM	3.159	3.094	0.021	2%
9/26/17 7:00 AM	3.179	3.215	0.011	1%
9/26/17 8:00 AM	3.459	3.272	0.054	5%
9/26/17 9:00 AM	3.459	3.275	0.053	5%
9/26/17 10:00 AM	3.439	3.253	0.054	5%
9/26/17 11:00 AM	3.359	3.192	0.05	5%
9/26/17 12:00 PM	3.309	3.126	0.055	6%
9/26/17 1:00 PM	3.159	3.099	0.019	2%
9/26/17 2:00 PM	3.179	3.106	0.023	2%
9/26/17 3:00 PM	3.219	3.14	0.025	2%
9/26/17 4:00 PM	3.189	3.189	8E-05	0%
9/26/17 5:00 PM	3.109	3.269	0.052	5%

9/26/17 6:00 PM	3.099	3.362	0.085	8%
9/26/17 7:00 PM	3.039	3.406	0.121	12%
9/26/17 8:00 PM	2.959	3.388	0.145	14%
9/26/17 9:00 PM	2.799	3.305	0.181	18%
9/26/17 10:00 PM	2.699	3.185	0.18	18%
9/26/17 11:00 PM	2.599	3.052	0.174	17%
9/27/17 12:00 AM	2.569	2.92	0.137	14%
9/27/17 1:00 AM	2.489	2.825	0.135	13%
9/27/17 2:00 AM	2.489	2.785	0.119	12%
9/27/17 3:00 AM	2.579	2.807	0.088	9%
9/27/17 4:00 AM	2.759	2.887	0.047	5%
9/27/17 5:00 AM	2.819	2.999	0.064	6%
9/27/17 6:00 AM	2.979	3.112	0.045	4%
9/27/17 7:00 AM	3.189	3.197	0.003	0%
9/27/17 8:00 AM	3.379	3.239	0.041	4%
9/27/17 8:30 AM	3.399	3.244	0.045	5%
9/27/17 9:00 AM	3.379	3.219	0.047	5%
9/27/17 9:30 AM	3.379	3.173	0.061	6%
9/27/17 10:00 AM	3.419	3.126	0.086	9%
9/27/17 10:30 AM	3.409	3.096	0.092	9%
9/27/17 11:00 AM	3.409	3.096	0.092	9%
9/27/17 11:30 AM	3.409	3.106	0.089	9%
9/27/17 12:00 PM	3.369	3.126	0.072	7%
9/27/17 12:30 PM	3.339	3.162	0.053	5%
9/27/17 1:00 PM	3.329	3.205	0.037	4%
9/27/17 2:00 PM	3.279	3.233	0.014	1%
9/27/17 3:00 PM	3.349	3.222	0.038	4%
9/27/17 4:00 PM	3.329	3.173	0.047	5%
9/27/17 5:00 PM	3.159	3.107	0.017	2%
9/27/17 6:00 PM	3.079	3.042	0.012	1%
9/27/17 7:00 PM	3.059	2.993	0.021	2%
9/27/17 8:00 PM	3.009	2.969	0.013	1%
9/27/17 9:00 PM	2.839	2.973	0.047	5%
9/27/17 10:00 PM	2.709	3.008	0.11	11%
9/27/17 11:00 PM	2.729	3.065	0.123	12%
9/28/17 12:00 AM	2.679	3.128	0.168	17%
9/28/17 1:00 AM	2.619	3.188	0.217	22%
9/28/17 2:00 AM	2.619	3.228	0.233	23%
9/28/17 3:00 AM	2.729	3.245	0.189	19%
9/28/17 4:00 AM	2.799	3.23	0.154	15%
9/28/17 5:00 AM	2.829	3.194	0.129	13%
9/28/17 6:00 AM	2.829	3.156	0.116	12%

9/28/17 7:00 AM	3.099	3.128	0.009	1%
9/28/17 8:00 AM	3.229	3.111	0.036	4%
9/28/17 8:30 AM	3.279	3.113	0.051	5%
9/28/17 9:00 AM	3.399	3.111	0.085	8%
9/28/17 9:30 AM	3.409	3.104	0.089	9%
9/28/17 10:00 AM	3.469	3.091	0.109	11%
9/28/17 10:30 AM	3.499	3.075	0.121	12%
9/28/17 11:00 AM	3.559	3.056	0.141	14%
9/28/17 11:30 AM	3.569	3.021	0.154	15%
9/28/17 12:00 PM	3.569	2.979	0.165	17%
9/28/17 12:30 PM	3.549	2.947	0.17	17%
9/28/17 1:00 PM	3.599	2.943	0.182	18%
9/28/17 1:30 PM	3.599	2.969	0.175	17%
9/28/17 2:00 PM	3.569	3.024	0.153	15%
9/28/17 2:30 PM	3.489	3.103	0.111	11%
9/28/17 3:00 PM	3.439	3.188	0.073	7%
9/28/17 3:30 PM	3.439	3.263	0.051	5%
9/28/17 4:00 PM	3.439	3.306	0.039	4%
9/28/17 4:30 PM	3.389	3.324	0.019	2%
9/28/17 5:00 PM	3.299	3.319	0.006	1%
9/28/17 5:30 PM	3.209	3.29	0.025	3%
9/28/17 6:00 PM	3.159	3.242	0.026	3%
9/28/17 7:00 PM	3.039	3.187	0.049	5%
9/28/17 8:00 PM	2.959	3.147	0.063	6%
9/28/17 9:00 PM	2.839	3.129	0.102	10%
9/28/17 10:00 PM	2.679	3.134	0.17	17%
9/28/17 11:00 PM	2.569	3.152	0.227	23%
9/29/17 12:00 AM	2.569	3.156	0.229	23%
9/29/17 1:00 AM	2.629	3.133	0.192	19%
9/29/17 2:00 AM	2.739	3.076	0.123	12%
9/29/17 3:00 AM	2.729	3.003	0.1	10%
9/29/17 4:00 AM	2.729	2.92	0.07	7%
9/29/17 5:00 AM	2.739	2.832	0.034	3%
9/29/17 6:00 AM	2.739	2.762	0.008	1%
9/29/17 7:00 AM	2.959	2.732	0.077	8%
9/29/17 8:00 AM	3.059	2.756	0.099	10%
9/29/17 9:00 AM	3.159	2.832	0.103	10%
9/29/17 10:00 AM	3.299	2.956	0.104	10%
9/29/17 11:00 AM	3.459	3.125	0.097	10%
9/29/17 12:00 PM	3.599	3.299	0.083	8%
9/29/17 1:00 PM	3.629	3.433	0.054	5%
9/29/17 2:00 PM	3.569	3.491	0.022	2%

9/29/17 3:00 PM	3.509	3.49	0.005	1%
9/29/17 4:00 PM	3.409	3.449	0.012	1%
9/29/17 5:00 PM	3.159	3.379	0.07	7%
9/29/17 6:00 PM	3.079	3.288	0.068	7%
9/29/17 7:00 PM	2.939	3.203	0.09	9%
9/29/17 8:00 PM	2.859	3.147	0.101	10%
9/29/17 9:00 PM	2.759	3.135	0.136	14%
9/29/17 10:00 PM	2.669	3.159	0.184	18%
9/29/17 11:00 PM	2.579	3.198	0.24	24%
9/30/17 12:00 AM	2.569	3.226	0.256	26%
9/30/17 1:00 AM	2.579	3.211	0.245	25%
9/30/17 2:00 AM	2.679	3.147	0.175	17%
9/30/17 3:00 AM	2.689	3.033	0.128	13%
9/30/17 4:00 AM	2.699	2.876	0.065	7%
9/30/17 5:00 AM	2.709	2.709	2E-04	0%
9/30/17 6:00 AM	2.689	2.57	0.044	4%
9/30/17 7:00 AM	2.669	2.508	0.06	6%
9/30/17 8:00 AM	2.779	2.528	0.09	9%
9/30/17 9:00 AM	3.059	2.619	0.144	14%
9/30/17 10:00 AM	3.239	2.782	0.141	14%
9/30/17 11:00 AM	3.359	3.02	0.101	10%
9/30/17 12:00 PM	3.459	3.3	0.046	5%
9/30/17 1:00 PM	3.639	3.523	0.032	3%
9/30/17 2:00 PM	3.719	3.639	0.021	2%
9/30/17 3:00 PM	3.669	3.651	0.005	0%
9/30/17 4:00 PM	3.609	3.597	0.003	0%
9/30/17 5:00 PM	3.409	3.498	0.026	3%
9/30/17 6:00 PM	3.189	3.365	0.055	6%
9/30/17 7:00 PM	2.989	3.244	0.085	9%
9/30/17 8:00 PM	2.899	3.169	0.093	9%
9/30/17 9:00 PM	2.809	3.157	0.124	12%
9/30/17 10:00 PM	2.719	3.185	0.171	17%
9/30/17 11:00 PM	2.679	3.234	0.207	21%
10/1/17 12:00 AM	2.669	3.296	0.235	23%
10/1/17 1:00 AM	2.659	3.322	0.249	25%
10/1/17 2:00 AM	2.719	3.275	0.205	20%
10/1/17 3:00 AM	2.839	3.147	0.108	11%
10/1/17 4:00 AM	2.819	2.939	0.042	4%
10/1/17 5:00 AM	2.809	2.696	0.04	4%
10/1/17 6:00 AM	2.659	2.468	0.072	7%
10/1/17 7:00 AM	2.579	2.329	0.097	10%

10/1/17 8:00 AM	2.559	2.314	0.096	10%
10/1/17 9:00 AM	2.749	2.391	0.13	13%
10/1/17 10:00 AM	3.049	2.548	0.164	16%
10/1/17 11:00 AM	3.119	2.817	0.097	10%
10/1/17 12:00 PM	3.459	3.176	0.082	8%
10/1/17 1:00 PM	3.629	3.498	0.036	4%
10/1/17 2:00 PM	3.719	3.705	0.004	0%
10/1/17 3:00 PM	3.779	3.768	0.003	0%
10/1/17 4:00 PM	3.719	3.724	0.001	0%
10/1/17 5:00 PM	3.569	3.623	0.015	2%
10/1/17 6:00 PM	3.279	3.463	0.056	6%
10/1/17 7:00 PM	3.029	3.307	0.092	9%
10/1/17 8:00 PM	2.799	3.214	0.148	15%
10/1/17 9:00 PM	2.759	3.188	0.155	16%
10/1/17 10:00 PM	2.709	3.211	0.185	19%
10/1/17 11:00 PM	2.609	3.256	0.248	25%
10/2/17 12:00 AM	2.669	3.343	0.252	25%
10/2/17 1:00 AM	2.759	3.423	0.241	24%
10/2/17 2:00 AM	2.779	3.411	0.228	23%
10/2/17 3:00 AM	2.819	3.305	0.172	17%
10/2/17 4:00 AM	2.919	3.085	0.057	6%
10/2/17 5:00 AM	2.909	2.794	0.04	4%
10/2/17 6:00 AM	2.759	2.487	0.098	10%
10/2/17 7:00 AM	2.679	2.25	0.16	16%
10/2/17 8:00 AM	2.569	2.164	0.157	16%
10/2/17 9:00 AM	2.539	2.2	0.134	13%
10/2/17 10:00 AM	2.759	2.328	0.156	16%
10/2/17 11:00 AM	3.039	2.569	0.155	15%
10/2/17 12:00 PM	3.259	2.953	0.094	9%
10/2/17 1:00 PM	3.529	3.361	0.048	5%
10/2/17 2:00 PM	3.729	3.661	0.018	2%
10/2/17 3:00 PM	3.879	3.811	0.018	2%
10/2/17 4:00 PM	3.819	3.806	0.003	0%
10/2/17 5:00 PM	3.719	3.721	5E-04	0%
10/2/17 6:00 PM	3.459	3.565	0.031	3%
10/2/17 7:00 PM	3.139	3.379	0.076	8%
10/2/17 8:00 PM	2.869	3.267	0.139	14%
10/2/17 9:00 PM	2.779	3.221	0.159	16%
10/2/17 10:00 PM	2.729	3.235	0.186	19%
10/2/17 11:00 PM	2.699	3.27	0.212	21%
10/3/17 12:00 AM	2.669	3.356	0.257	26%

10/3/17 1:00 AM	2.719	3.485	0.282	28%
10/3/17 2:00 AM	2.839	3.523	0.241	24%
10/3/17 3:00 AM	2.899	3.462	0.194	19%
10/3/17 4:00 AM	2.959	3.268	0.105	10%
10/3/17 5:00 AM	2.969	2.97	3E-04	0%
10/3/17 6:00 AM	2.869	2.62	0.087	9%
10/3/17 7:00 AM	2.699	2.296	0.149	15%
10/3/17 8:00 AM	2.539	2.112	0.168	17%
10/3/17 9:00 AM	2.389	2.086	0.127	13%
10/3/17 10:00 AM	2.489	2.17	0.128	13%
10/3/17 11:00 AM	2.759	2.357	0.146	15%
10/3/17 12:00 PM	3.069	2.702	0.12	12%
10/3/17 1:00 PM	3.309	3.15	0.048	5%
10/3/17 2:00 PM	3.629	3.51	0.033	3%
10/3/17 3:00 PM	3.829	3.763	0.017	2%
10/3/17 4:00 PM	3.859	3.814	0.012	1%
10/3/17 5:00 PM	3.719	3.762	0.011	1%
10/3/17 6:00 PM	3.559	3.64	0.023	2%
10/3/17 7:00 PM	3.229	3.441	0.066	7%
10/3/17 8:00 PM	2.829	3.311	0.17	17%
10/3/17 9:00 PM	2.849	3.251	0.141	14%
10/3/17 10:00 PM	2.679	3.247	0.212	21%
10/3/17 11:00 PM	2.699	3.277	0.214	21%
10/4/17 12:00 AM	2.689	3.343	0.243	24%
10/4/17 1:00 AM	2.769	3.49	0.26	26%
10/4/17 2:00 AM	2.899	3.586	0.237	24%
10/4/17 3:00 AM	2.959	3.576	0.208	21%
10/4/17 4:00 AM	3.009	3.441	0.143	14%
10/4/17 5:00 AM	2.999	3.171	0.057	6%
10/4/17 6:00 AM	2.999	2.823	0.059	6%
10/4/17 7:00 AM	2.889	2.452	0.151	15%
10/4/17 8:00 AM	2.639	2.178	0.175	17%
10/4/17 9:00 AM	2.439	2.069	0.152	15%
10/4/17 10:00 AM	2.389	2.1	0.121	12%
10/4/17 11:00 AM	2.579	2.232	0.135	13%
10/4/17 12:00 PM	2.809	2.499	0.11	11%
10/4/17 1:00 PM	3.039	2.914	0.041	4%
10/4/17 2:00 PM	3.419	3.321	0.029	3%
10/4/17 3:00 PM	3.729	3.619	0.029	3%
10/4/17 4:00 PM	3.829	3.757	0.019	2%
10/4/17 5:00 PM	3.759	3.746	0.003	0%

10/4/17 6:00 PM	3.469	3.663	0.056	6%
10/4/17 7:00 PM	3.339	3.493	0.046	5%
10/4/17 8:00 PM	2.959	3.336	0.127	13%
10/4/17 9:00 PM	2.649	3.27	0.234	23%
10/4/17 10:00 PM	2.519	3.245	0.288	29%
10/4/17 11:00 PM	2.559	3.271	0.278	28%
10/5/17 12:00 AM	2.619	3.316	0.266	27%
10/5/17 1:00 AM	2.659	3.442	0.294	29%
10/5/17 2:00 AM	2.789	3.586	0.286	29%
10/5/17 3:00 AM	3.019	3.62	0.199	20%
10/5/17 4:00 AM	3.139	3.551	0.131	13%
10/5/17 5:00 AM	3.109	3.341	0.075	7%
10/5/17 6:00 AM	3.079	3.034	0.014	1%
10/5/17 7:00 AM	3.029	2.672	0.118	12%
10/5/17 8:00 AM	2.869	2.344	0.183	18%
10/5/17 9:00 AM	2.539	2.155	0.151	15%
10/5/17 10:00 AM	2.319	2.12	0.086	9%
10/5/17 11:00 AM	2.429	2.207	0.092	9%
10/5/17 12:00 PM	2.659	2.397	0.098	10%
10/5/17 1:00 PM	2.959	2.737	0.075	7%
10/5/17 2:00 PM	3.159	3.131	0.009	1%
10/5/17 3:00 PM	3.509	3.435	0.021	2%
10/5/17 4:00 PM	3.769	3.639	0.034	3%
10/5/17 5:00 PM	3.769	3.674	0.025	3%
10/5/17 6:00 PM	3.579	3.628	0.014	1%
10/5/17 7:00 PM	3.359	3.513	0.046	5%
10/5/17 8:00 PM	3.099	3.34	0.078	8%
10/5/17 9:00 PM	2.619	3.272	0.249	25%
10/5/17 10:00 PM	2.339	3.232	0.382	38%
10/5/17 11:00 PM	2.379	3.247	0.365	36%
10/6/17 12:00 AM	2.519	3.282	0.303	30%
10/6/17 1:00 AM	2.609	3.369	0.291	29%
10/6/17 2:00 AM	2.819	3.523	0.25	25%
10/6/17 3:00 AM	2.989	3.597	0.203	20%
10/6/17 4:00 AM	3.189	3.581	0.123	12%
10/6/17 5:00 AM	3.209	3.444	0.073	7%
10/6/17 6:00 AM	3.189	3.198	0.003	0%
10/6/17 7:00 AM	3.139	2.891	0.079	8%
10/6/17 8:00 AM	2.989	2.565	0.142	14%
10/6/17 9:00 AM	2.769	2.328	0.159	16%
10/6/17 10:00 AM	2.499	2.233	0.106	11%
10/6/17 11:00 AM	2.429	2.271	0.065	7%

10/6/17 12:00 PM	2.619	2.41	0.08	8%
10/6/17 1:00 PM	2.759	2.66	0.036	4%
10/6/17 2:00 PM	3.089	2.993	0.031	3%
10/6/17 3:00 PM	3.239	3.277	0.012	1%
10/6/17 4:00 PM	3.559	3.489	0.02	2%
10/6/17 5:00 PM	3.609	3.566	0.012	1%
10/6/17 6:00 PM	3.459	3.554	0.028	3%
10/6/17 7:00 PM	3.329	3.484	0.047	5%
10/6/17 8:00 PM	3.079	3.336	0.083	8%
SUM			41.77	
MAPE			9.494	



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN - FTK
LABORATORIUM PANTAI DAN LINGKUNGAN LAUT
 Kampus ITS Sukoililo, Surabaya 60111, Telp. 081330359100
 E-mail : antoro@oe.its.ac.id



GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

CLIENT = PT. RSB		BOR HOLE NO = at the sea		
PROJECT = GRAIN SIZE		DATE = 26 Nopember 2019		
LOCATION SAMPLE = TPS		LABORANT = Amir		
Sample No. = 1				
Weight of Soil = 400,0 gr				
#	φ (mm)	GRAVEL		
		0,00%		
		SAND		
		COURSE	MEDIUM	
		2,99%		
		FINE	FINES	
		71,38%		
		CLAY		
		25,63%		

#	φ (mm)	Weight of Retained (gr)	% Retained	% Passing
2"	50			100
1"	25,4			100
3/4"	19,05	0,0	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,0	0,00	100,00
4	4,76	495,9	0,00	100,00
10	2	408,2	0,00	100,00
20	0,85	400,9	0,00	100,00
40	0,425	47,4	0,11	99,89
100	0,125	49,4	0,90	98,99
200	0,075	60,8	1,98	97,02
PAN	0,01435	725,5	97,02	61,48
	0,01043			54,31
	0,00782			47,14
	0,0057			38,18
	0,00415			29,22
	0,003			22,05
	0,0001			16,67

PERSEN LOLOS (%)

GRAIN diameter , mm

Analisis :

1. D10 = 0,001
2. D30 = 0,004
3. D50 = 0,008
4. D80 = 0,014
5. Cu = 14,000
6. Cc = 1,321
7. Gs = 2,845

Pranata Laboratorium
 Anis Keadiantoro, A.Md
 NIP. 197609032009101001

LAMPIRAN B



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN - FTK
LABORATORIUM PANTAI DAN LINGKUNGAN LAUT
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Telp. 081330359100
 E-mail : antoro@oe.its.ac.id



GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

CLIENT	= PT. RSB	BOR HOLE NO	= at the sea
PROJECT	= GRAIN SIZE	DATE	= 26 November 2019
LOCATION SAMPLE	= TPS	LABORANT	= Amir
Sample No.	= 2		
Weight of Soil	= 400,0 gr		

#	φ (mm)	Weight of Retained (gr)		% Retained	% Passing
		Weight of Retained	% Retained		
2"	50				100
1"	25,4				100
3/4"	19,05	0,0		0,00	100,00
3/8"	9,5	0,0		0,00	100,00
4	4,76	495,9		0,00	100,00
10	2	408,2		0,00	100,00
20	0,85	400,9		0,00	100,00
40	0,425	47,0		0,02	99,98
100	0,125	49,1		0,83	99,15
200	0,075	61,8		2,22	96,93
PAN	0,01424	725,1		96,93	63,21
	0,01043				54,26
	0,00786				45,31
	0,00573				36,35
	0,00417				27,40
	0,00301				20,24
	0,0001				14,87

GRAVEL	SAND			FINES	
	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT	CLAY
0,00%	3,08%	73,10%	23,82%		

PERSEN LOLOS (%)

Grain diameter, mm

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

Analisis :
 1. D10 = 0,001
 2. D30 = 0,005

3. D50 = 0,009
 4. D60 = 0,014

5. Cu = 14,000
 6. Cc = 1,578

7. Gs = 2,845

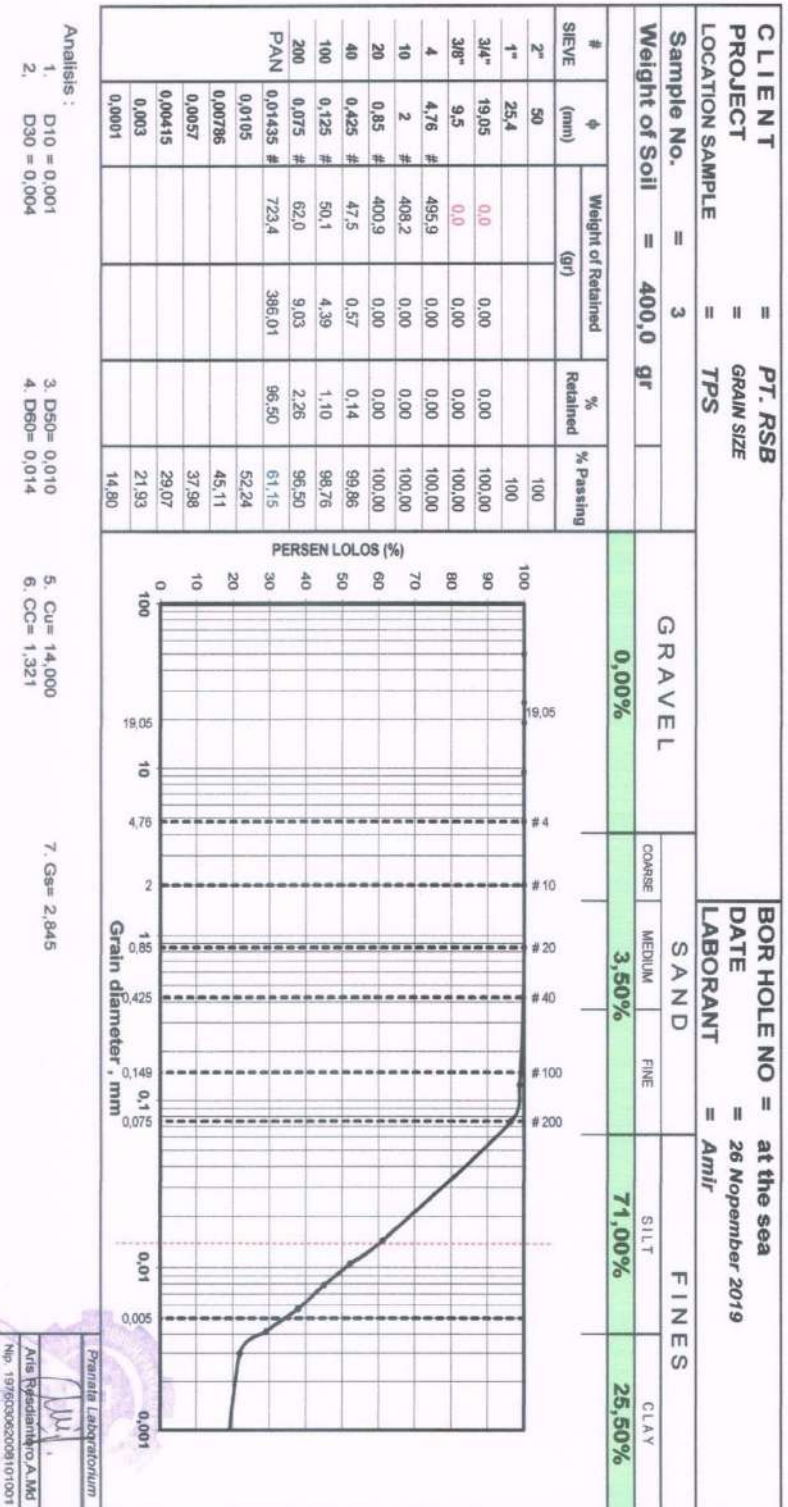
Amir Hoesliantoro, A.Md.
 NIP. 198705032008101001



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN - FTK
LABORATORIUM PANTAI DAN LINGKUNGAN LAUT
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Telp. 081330359100
 E-mail : antoro@oe.its.ac.id



GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE



Analisis :
 1. D10 = 0,001
 2. D30 = 0,004

3. D50 = 0,010
 4. D60 = 0,014

5. Cu = 14,000
 6. Cc = 1,321

7. Gs = 2,845

Pantai Laboratorium
 Agus Pridianto, A.Md
 Np. 197603002001101001



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN - FTK
LABORATORIUM PANTAI DAN LINGKUNGAN LAUT
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Telp. 081330359100
 E-mail : antoro@oe.its.ac.id



GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

CLIENT	= PT. RSB	BOR HOLE NO	= at the sea
PROJECT	= GRAIN SIZE	DATE	= 26 Nopember 2019
LOCATION SAMPLE	= TPS	LABORANT	= Amir
Sample No.	= 5		
Weight of Soil	= 400,0 gr		

#	SIEVE	φ (mm)	Weight of Retained (gr)		% Retained	% Passing
			Retained	%		
2"	50				100	100
1"	25,4				100	100
3/4"	19,05	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00
3/8"	9,5	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00
4	4,76	#	495,9	0,00	0,00	100,00
10	2	#	408,2	0,00	0,00	100,00
20	0,85	#	400,9	0,00	0,00	100,00
40	0,425	#	47,1	0,18	0,04	99,96
100	0,125	#	49,2	3,48	0,87	99,09
200	0,075	#	60,9	7,99	2,00	97,09
PAN	0,01435	#	725,8	388,35	97,09	61,52
	0,01043					54,35
	0,00782					47,18
	0,0057					38,21
	0,00415					29,24
	0,003					22,07
	0,0001					16,69

GRAVEL	SAND	FINES
0,00%	2,91%	71,43%
	COARSE MEDIUM FINE	SILT CLAY

PERSEN LOLOS (%)

Grain diameter, mm

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

100 10 1 0,1 0,01 0,001

Analysis :
 1. D10 = 0,001
 2. D30 = 0,004

3. D50 = 0,009
 4. D60 = 0,014
 5. Cu = 14,000
 6. Cc = 1,321

7. Gs = 2,845





DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN - FTK
LABORATORIUM PANTAI DAN LINGKUNGAN LAUT
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Telp. 081330359100
 E-mail : antoro@oe.its.ac.id



GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

CLIENT	=	PT. RSB	BOR HOLE NO	=	at the sea
PROJECT	=	GRAIN SIZE	DATE	=	26 Nopember 2019
LOCATION SAMPLE	=	TPS	LABORANT	=	Amir
Sample No.	=	6			
Weight of Soil	=	400,0 gr			

#	SIEVE (mm)	Weight of Retained (gr)		% Retained	% Passing
2"	50				100
1"	25,4				100
3/4"	19,05	0,0		0,00	100,00
3/8"	9,5	0,0		0,00	100,00
4	4,76	495,9		0,00	100,00
10	2	408,2		0,00	100,00
20	0,85	400,9		0,00	100,00
40	0,425	47,6		0,17	99,83
100	0,125	49,7		0,98	98,96
200	0,075	62,0		2,26	96,60
PAN	0,01435	723,8		96,60	61,22
	0,0105				52,29
	0,00786				45,16
	0,0057				38,02
	0,00415				29,09
	0,003				21,96
	0,0001				14,82

GRAVEL	0,00%
SAND	3,40%
FINES	71,07%
CLAY	25,53%

Analysis :

- D10 = 0,001
- D30 = 0,004

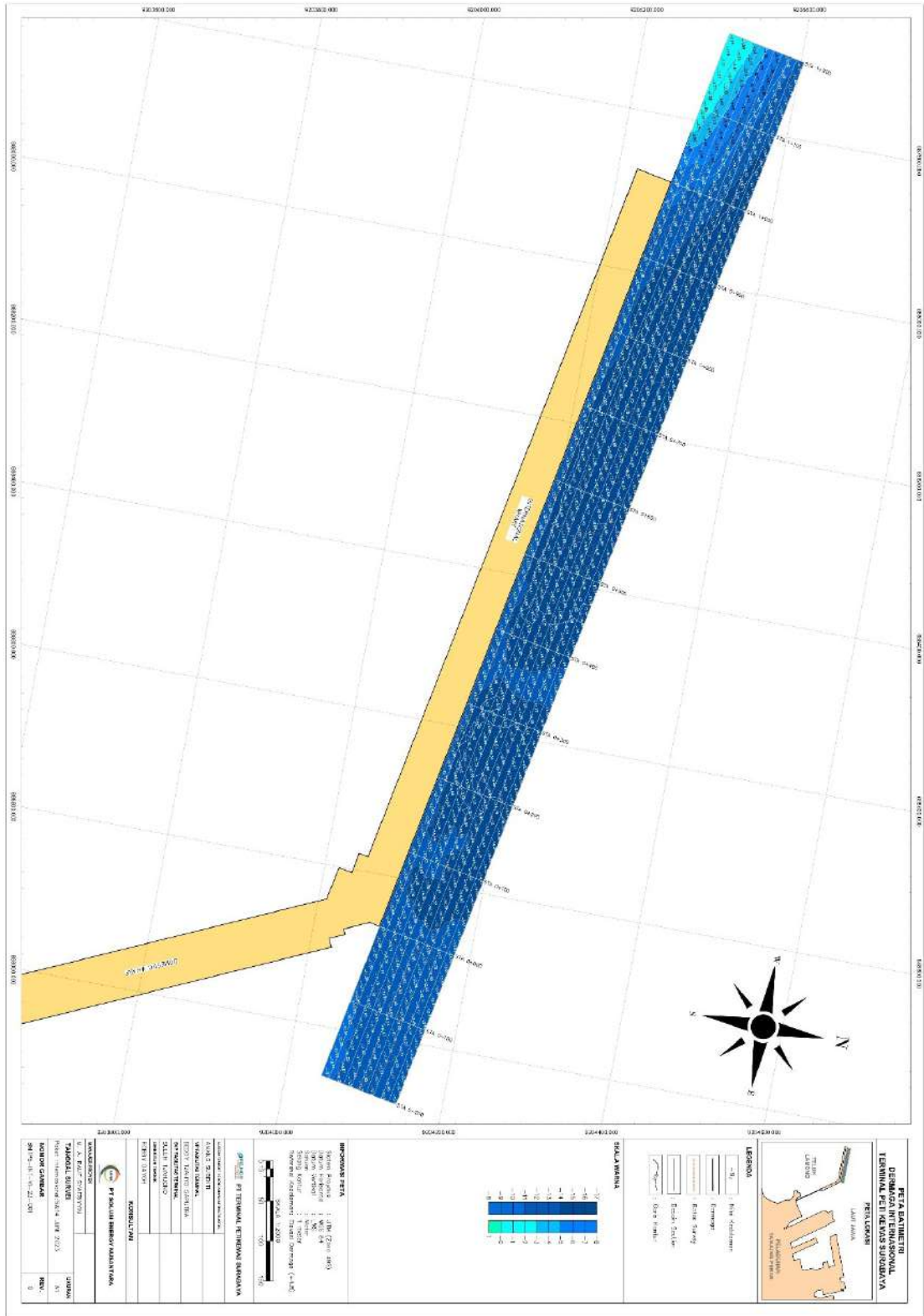
- D50 = 0,010
- D60 = 0,014

- Cu = 14,000
- Cc = 1,143

- Gs = 2,845



LAMPIRAN C



<p>PT. SAKTI BINA KONSULTING</p> <p>PT. SAKTI BINA KONSULTING</p> <p>Jl. Raya ...</p> <p>Tel: ...</p> <p>...</p>		<p>PROJEK</p> <p>REKONSTRUKSI DAN PERENCANAAN TERMINAL PETROKIMIA SUDAMARA</p>
<p>PROJEKSI</p> <p>UTM</p> <p>Zona: ...</p> <p>...</p>		<p>REVISI</p> <p>NO. REVISI</p> <p>REVISI</p> <p>...</p>
<p>LEGEN</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>...</p>		<p>SKALA</p> <p>1:200</p> <p>...</p>
<p>INFORMASI TEKNIS</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>...</p>		<p>REVISI</p> <p>NO. REVISI</p> <p>REVISI</p> <p>...</p>

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan penulis dengan lancar atas dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Dengan itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis yakni Bapak Nyoto Priyono dan Ibu Ivon Yuni Irasari yang telah memberikan dukungan baik dalam bentuk fisik, materi, serta doa untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Kriyo Sambodho, S.T., M.Eng. selaku dosen wali penulis yang telah memberikan bantuan serta arahan selama masa perkuliahan.
4. Bapak Prof. Suntoyo, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen dosen pembimbing pertama penulis yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Bapak Prof. Ir. W. Agoes Pratikto., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing kedua penulis yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penulisan Tugas Akhir.
6. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kelautan FTK-ITS yang selama ini telah membekali ilmu pada penulis.
7. Adik-adik penulis Berliana Prisa Nur Septia dan Clarissa Prisa Nur Septia yang telah memberi dan menjadi semangat penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
8. Teman-teman P-60 L-38 WASTRAYAKSA yang telah menemani dan memberi *support* selama masa perkuliahan dan penyelesaian Tugas Akhir.
9. Thoriq, Arya, dan Habri yang telah menemani penulis dalam melewati suka duka selama masa Kuliah Praktik serta membantu penulis dalam pengumpulan data untuk Tugas Akhir ini.
10. Selly, Arlin, Alfauzi, dan Ella yang sering menjadi tempat keluh kesah penulis dan memberikan dukungan kepada penulis.
11. Rijal Nafi'ur Rizki., S.Psi yang selalu memberikan *support* mental dan finansial kepada penulis serta menemani penulis saat hari-hari yang tidak mudah dalam penyelesaian Tugas Akhir.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung penulis untuk mendapatkan gelar sarjana baik langsung maupun tidak langsung.

Surabaya, Juni 2023

Aliefia Prisa Nur Hidayah

BIODATA PENULIS



Aliefia Prisa Nur Hidayah adalah penulis tugas akhir ini. Lahir di Bojonegoro pada tanggal 5 November 2001. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan pada tingkat dasar di SD Negeri Campurerjo 1 Bojonegoro (lulus 2014), tingkat menengah di SMP Negeri 2 Bojonegoro (lulus 2017), dan tingkat atas di SMA Negeri 4 Bojonegoro (lulus 2020), dan melanjutkan pendidikan di bangku perkuliahan sebagai mahasiswa Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya(ITS).

Penulis merupakan mahasiswa yang aktif selama menempuh masa perkuliahan. Penulis pernah menjadi Staff Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan, menjadi Staff Komisi Pemilihan Umum Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan, menjadi Staff Ekonomi Kreatif Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan, menjadi Ketua Divisi Fundamental Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan.

Penulis juga aktif dalam kepanitiaan, seperti menjadi panitia dalam OCEANO. Selain itu, penulis juga aktif dalam Laboratorium Infrastruktur Pantai dan Pelabuhan Departemen Teknik Kelautan dan menjabat sebagai Ketua Asisten Laboratorium. Penulis memiliki pengalaman kerja praktik di PT.Terminal Petikemas Surabaya pada divisi teknik selama 2 bulan. Kemudian penulis juga pernah melakukan magang mandiri di CV.Multi Karya Abadi pada Pulau Bali selama 1 bulan sebagai admin teknik.

Penulisi mengakhiri masa kuliah dengan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Perubahan Pola Arus dan Laju Sedimentasi Akibat Pertambahan Panjang dan Lebar Pada Dermaga Internasional PT.Terminal Petikemas Surabaya” sebagai salah satu syarat kelulusan dan memperoleh gelar sarjana.