

29283/11/07



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

RSKe  
627.31  
Ris  
S-1  
2007

**FINAL PROJECT - LL1327**

**STUDY OF SEDIMENTATION AND CURRENT PATTERN  
ON PORT BASIN PPI PANCENG GRESIK**

DYAH RISMAWATI

NRP. 4302 100 002

Supervisor

Sholihin, Ir., M.T

Mahmud Mustain, Dr., Drs., M.Sc

OCEAN ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty Of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute Of Technology

Surabaya 2007

**STUDI POLA ARUS DAN SEDIMENTASI DI KOLAM LABUH  
PPI PANCENG GRESIK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Progran Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**DYAH RISMAWATI**  
NRP. 4302 100 002

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Sholihin, M.T.....  (Pembimbing 1)

2. Dr. Drs. Mahmud Mustain, M.Sc.....  (Pembimbing 2)



SURABAYA, 21 FEBRUARI 2007

# STUDI POLA ARUS DAN SEDIMENTASI DI KOLAM LABUH PPI PANCENG GRESIK

Nama Mahasiswa : Dyah Rismawati  
NRP : 4302 100 002  
Jurusan : Teknik Kelautan FTK – ITS  
Dosen Pembimbing : Ir. Sholihin, M.T  
Dr. Drs. Mahmud Mustain, M.Sc

## Abstrak

*Pada dermaga PPI (Pangkalan Pendaratan Ikan) kabupaten Gresik telah dibangun bangunan pelindung pantai berupa reklamasi untuk melindungi pelabuhan yang ada dari gelombang. Tetapi dengan adanya reklamasi tersebut, timbul masalah baru yaitu adanya sedimentasi di dalam kolam labuh PPI Panceng Gresik. Hal ini mengganggu aktivitas yang ada, karena pendangkalan yang terjadi akan mempersulit proses bongkar muat barang. Untuk mengatasi sedimentasi di PPI Panceng Gresik maka dilakukan studi penggunaan sudetan di salah satu sisi daerah yang direklamasi. Karena dengan adanya sudetan ini, pola arus yang terjadi di kolam labuh menjadi lebih lancar dan volume sedimentasi yang terjadi di kolam labuh menjadi berkurang. Sudetan 1 memiliki ukuran panjang dan lebar 50 x 4 m, sedangkan sudetan 2 memiliki ukuran 50 x 6 m, sudetan 3 berukuran 35 x 4 m dan sudetan 4 berukuran 35 x 6 m. Pada kondisi awal volume sedimentasi yang terjadi pada kolam labuh adalah 148 m<sup>3</sup>/minggu, sedangkan dengan adanya sudetan 1, 2, 3 dan 4 volume sedimentasi di kolam labuh masing-masing berkurang menjadi 84 m<sup>3</sup>/minggu, 91 m<sup>3</sup>/minggu, 117 m<sup>3</sup>/minggu dan 121 m<sup>3</sup>/minggu.*

**Kata kunci** : Sedimentasi, sudetan.



# STUDY OF SEDIMENTATION AND CURRENT PATTERN ON PORT BASIN PPI PANCENG GRESIK

Name : Dyah Rismawati  
Register Number : 4302 100 002  
Department : Ocean Engineering FTK-ITS  
Supervisor : Sholihin, Ir., M.T.  
Mahmud Mustain, Dr., Drs., M.Sc.

## **Abstract**

*On Panceng-Gresik PPI (fisherman pier) a shore protection structure of reclamation has been built, a reclamation is used to protect the port from the incoming waves. When a reclamation built a new problem of sedimentation occurred on port basin of Panceng PPI. The trivialization of port basin could hamper the process of loading and offloading. To control the sedimentation a study of usage of water cavity being done in one side of reclamation. After a water cavity being done the trace current on port basin flow smoothly and the sedimentation decrease. 1<sup>st</sup> water cavity has length and width of 50 x 4 m, the 2<sup>nd</sup> water cavity is 50 x 6 m, the 3<sup>rd</sup> water cavity is 35 x 4 m and 4<sup>th</sup> water cavity is 35 x 6 m. The sedimentation in port basin on initial condition is 148 m<sup>3</sup>/week. After the existence of water cavity the sedimentation volume decrease to 84 m<sup>3</sup>/week, 91 m<sup>3</sup>/ week, 117 m<sup>3</sup>/ week and 121 m<sup>3</sup>/ week for each model of water cavity.*

**Keywords** : Sedimentation, water cavity

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan dengan baik dan lancar. Tugas Akhir ini berjudul **“Studi Pola Arus dan Sedimentasi di Kolam Labuh PPI Panceng Gresik”**.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Tugas Akhir ini menganalisa pola arus dan sedimentasi di kolam labuh PPI Panceng Gresik ketika dalam kondisi existing dan ketika ada sudetan di salah satu sisi bangunan reklamasi.

Kami menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat kami harapkan sebagai bahan penyempurnaan laporan kami selanjutnya. Kami berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi perkembangan teknik bidang rekayasa pantai, pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, 21 Februari 2007

(Dyah Rismawati)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan serta dorongan moral maupun material dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas segala doa, dukungan dan kasih sayangnya. Adek Gita, semoga lebih rajin belajar dan bisa lulus SPMB.
2. Kadapi Az, terima kasih atas semangat, doa dan dukungannya untuk lulus kuliah. Semoga semester depan bisa lulus dan tercapai semua cita-citanya.
3. Ca onco atas doa dan makananya. Om topo, terima kasih untuk uang jajannya.
4. Ir. Sholihin, M.T dan Dr. Drs. M. Mustain, M.Sc, terima kasih atas ilmu dan bimbingannya, semoga dapat bermanfaat.
5. Ir. Imam Rochani, M.Sc sebagai Ketua Jurusan Teknik Kelautan. Serta Ir. Handayanu, M.Sc, Ph.D sebagai sekretaris Jurusan Teknik Kelautan.
6. Pak Hasan sekeluarga, terima kasih untuk nasehat dan ilmu yang diberikan. Semoga saya bisa istiqomah.
7. Pak Teguh, Pak Man, Pak Tomo dan Bu Lismi, atas bantuannya dalam mengurus administrasi. Mas Suhud dan mas Joko.
8. Robby, Kolid, Wawan, mas Dain, mas Agung dan mas Ervan, atas segala bantuan dan ilmu SMS nya. Acid dan Ridas, terima kasih untuk dukungan dan semangatnya. Akhirnya kita bisa wisuda bareng. Nita, Vlad dan Gede atas bantuan dan kerjasamanya dalam TRB II dan III.
9. Poseidoners: Doe, Lilah, Dira, Mela, Wilna, Danang, Luqi, Yono, Oky, Novan, Lutfi, Fahmi, Ikhsan, Baim dan semua teman yang tidak dapat saya sebutkan semua. Terima kasih atas persahabatannya.
10. Mas Dimas, mas Fandi, mas Abe, Fajar dan Wendi, terima kasih bantuannya.
11. Adek-adekku di Chabiba kos: Erta, Evi, Rina, Rifa atas persaudaraan dan pengertian berbagi listrik. Agustin, terima kasih pinjaman printernya.
12. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan semua, terima kasih atas bantuan dan doanya.



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	3
2.2 Pasang Surut	4
2.2.1 Definisi Pasang Surut	4
2.2.2 Pembangkitan Gelombang Pasang Surut	5
2.2.3 Peramalan Pasan Surut	6
2.2.4 Elevasi Muka Air Pasang Surut	7
2.3 Sedimentasi	7
2.3.1 Transpor Sedimen Pantai	10
2.3.2 Sumber Transpor Sedimen Pantai	12
2.4 Penggunaan Program SMS 8.0 ( <i>Surface Water Modelling System</i> )	14
2.4.1 RMA2 ( <i>Resource Management Associates</i> )	14
2.4.2 SED2D-WES	15

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Model Awal	19
3.1.1 Diagram Alir Kondisi Awal	21
3.2 Model dengan Sudetan	22
3.2.2 Diagram Alir Model dengan Sudetan	23
BAB IV. ANALISA HASIL	
4.1 Analisa Data	24
4.1.1 Analisa Data Pasang Surut	24
4.2 Pemodelan Dengan <i>Surface Water Modelling System (SMS)</i>	25
4.2.1 Pemodelan Kondisi Existing	25
4.2.2 Pemodelan Sudetan	27
4.3 Analisa Pola Arus (RMA2)	27
4.3.1 Analisa Pola Arus Kondisi Existing	27
4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan I	29
4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan II	32
4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan III	34
4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan IV	36
4.4 Kalibrasi RMA2	38
4.5 Analisa Sedimentasi (SED2D)	41
BAB V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tipe Pasang Surut	5
Gambar 2.2	Gerak Sedimen	9
Gambar 2.3	Kecepatan Endap Butir Kwarsa Berbentuk Bola	10
Gambar 2.4	Transpor Sedimen Sepanjang Pantai	12
Gambar 2.5	Arus dekat pantai	12
Gambar 2.6	Longshore Current	14
Gambar 3.1	Cara Pengamatan Kecepatan arus	20
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian Model Awal	22
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian Model dengan Sudetan	23
Gambar 4.1	Data Pasang Surut	24
Gambar 4.2	Model Kontur Dasar Laut	25
Gambar 4.3	Pembagian Elemen Mesh pada Kotur Batimetri	26
Gambar 4.4	Tampilan Model Dengan Input Pasang Surut	26
Gambar 4.6	Pola Arus saat Pasang ( jam ke 118)	28
Gambar 4.7	Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)	29
Gambar 4.8	Pola Arus saat Pasang ( jam ke 118)	30
Gambar 4.9	Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)	31
Gambar 4.10	Pola Arus saat Pasang ( jam ke 118)	32
Gambar 4.11	Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)	33
Gambar 4.12	Pola Arus saat Pasang ( jam ke 118)	34
Gambar 4.13	Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)	35
Gambar 4.14	Pola Arus saat Pasang ( jam ke 118)	36
Gambar 4.15	Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)	37
Gambar 4.16	Grafik Kecepatan Arus Saat Pasang dan Surut	39
Gambar 4.17	Lokasi Pengukuran Arus	40
Gambar 4.18	Kalibrasi Arus titik I	41
Gambar 4.19	Kalibrasi Arus titik II	41
Gambar 4.20	Perbandingan Volume Sedimentasi	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Ukuran Butir dan Sedimen	8
Tabel 2.2	<i>Manning's n-value Guidelines</i>	15
Tabel 3.1	Ukuran Sudetan	19
Tabel 4.1	Kecepatan Arus Saat Pasang dan Surut	38
Tabel 4.2	Perbandingan Arus Hasil Pemodelan dengan Pengukuran titik A	40
Tabel 4.3	Perbandingan Arus Hasil Pemodelan dengan Pengukuran titik B	40
Tabel 4.4	Perbandingan Volume Sedimentasi	42

## DAFTAR NOTASI

$U$	=	Kecepatan Horizontal
$V$	=	Kecepatan Vertikal
$Z$	=	Elevasi
$H$	=	Kedalaman
$\beta$	=	Koefisien koreksi momentum
$\rho$	=	Densitas Air
$c_f$	=	Koefisien gesek dasar perairan
$C$	=	Koefisien Chezy
$n$	=	Koefisien Manning
$t$	=	Tegangan geser permukaan
$K_x, K_y$	=	Tetapan Difusi Turbulen
$E$	=	Eddy Viscosity
$W$	=	kecepatan endap
$\nu$	=	kekentalan kinematik air
$\rho$	=	rapat massa air
$g$	=	percepatan gravitasi
$\tau_b$	=	tegangan geser dasar
$u, v$	=	kecepatan dalam arah kartesian
$x, y, t$	=	koordinat kartesian dan waktu
$\alpha_x$	=	sudut normal permukaan sumbu x
$\alpha_y$	=	sudut normal permukaan sumbu y
$\alpha_x$ dan $\alpha_y$	=	sudut geser tiap permukaan
$a$	=	elevasi dasar
$\zeta$	=	koefisien angin empiris
$V_a$	=	kecepatan angin
$\Psi$	=	arah angin
$\omega$	=	rata-rata sudut rotasi bumi
$D_x$	=	koefisien difusi efektif sumbu x, m <sup>2</sup> /detik
$D_y$	=	koefisien difusi efektif sumbu y, m <sup>2</sup> /detik



$q_i^s$	=	flux dari <i>boundary</i> i
S	=	<i>source term</i>
$\tau$	=	<i>bed shear stress</i>
$\tau_d$	=	tegangan kritis
Cc	=	konsentrasi kritis = 300 mg/l.
$u^*$	=	kecepatan geser

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Peta Lokasi PPI Panceng Gresik	L1
Lampiran B	Lokasi Sudetan	L2
Lampiran C	Hasil Analisa <i>Total Suspended Solid Air</i> (TSS)	L6
Lampiran D	Kondisi PPI Panceng Gresik	L7
Lampiran E	Tabel Pasang Surut	L9
Lampiran F	Tabel Hasil Pengukuran Arus	L14
Lampiran G	Lembar Asistensi	L15

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kabupaten Gresik terdiri dari 18 Kecamatan dan 356 desa yang mempunyai luas wilayah 1.191,25 km<sup>2</sup>, terletak diantara 7<sup>0</sup>-8<sup>0</sup> lintang selatan dan 112<sup>0</sup> – 113<sup>0</sup> bujur timur. Wilayahnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2<sup>0</sup> – 12<sup>0</sup> meter di atas permukaan air laut, kecuali kecamatan Panceng yang mempunyai ketinggian 25 m diatas permukaan air laut. Hampir sepertiga bagian dari wilayah Kabupaten Gresik merupakan daerah pesisir pantai. Letak Kabupaten Gresik berada di wilayah bagian utara Propinsi Jawa Timur dengan batas-batas wilayah sebagai berikut (Dinas Kelautan dan Perikanan Gresik, 2002):

Sebelah Utara	: Laut Jawa
Sebelah Selatan	: Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kota Surabaya
Sebelah Timur	: Selat Madura
Sebelah Barat	: Kab. Lamongan

Lokasi Dermaga Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kabupaten Gresik berada di desa Campurejo, Kecamatan Panceng Kabupaten Gresik. Pada daerah ini telah dilakukan reklamasi sebagai bangunan pelindung pantai. Bangunan ini dimaksudkan untuk melindungi pelabuhan yang ada dari gelombang, sehingga aktivitas bongkar muat yang ada di pelabuhan Panceng Gresik bisa berjalan dengan lancar.

Tetapi dengan proses reklamasi tersebut, timbul masalah baru yaitu adanya sedimentasi di dalam kolam labuh PPI Panceng Gresik. Hal ini mengganggu aktivitas yang ada, karena pendangkalan yang terjadi akan mempersulit proses bongkar muat barang. Selain itu banyak penduduk yang mengeluh mengenai sirkulasi air di dalam kolam labuh yang kurang lancar. Hal ini disebabkan karena arus hanya berputar di dalam kolam labuh.



## **1.2 Perumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang akan dibahas adalah :

1. Berapakah kecepatan arus rata-rata sebelum dan setelah dilakukan sudetan?
2. Berapakah volume sedimentasi di dalam kolam labuh sebelum dan setelah dilakukan sudetan?
3. Berapa dimensi sudetan yang paling efektif

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Menghitung kecepatan arus rata-rata sebelum dan setelah dilakukan sudetan.
2. Menghitung volume sedimentasi di dalam kolam labuh sebelum dan setelah dilakukan sudetan.
3. Mengetahui dimensi sudetan yang paling efektif.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan didapatnya hasil dari perhitungan ini, diharapkan dapat membantu masyarakat di sekitar PPI Panceng Gresik dalam mengatasi masalah sedimentasi yang terjadi di dalam kolam labuh.

## **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Perhitungan hanya dilakukan pada kolam labuh di PPI Panceng Gresik.
2. Penelitian menggunakan software SMS 8.0.
3. Perhitungan hanya dilakukan terhadap pola arus dan sedimentasi.
4. Dalam permodelan hanya menganalisa arus yang diakibatkan oleh pasang surut.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Dain (2005) memodelkan pola arus dan sedimentasi di lokasi rencana *offshore* Terminal Transit Utama (TTU) Pertamina di Jenu Tuban dengan menggunakan SMS 8.0. Hasil pemodelan menunjukkan adanya sedimentasi di sepanjang daerah pantai hingga jarak  $\pm 1000$  m ke arah laut. Kecepatan arus maksimal adalah 0.031 m/detik, kecepatan arus minimal adalah 0 m/detik, sedangkan kecepatan arus rata-rata adalah 0.007-0.009 m/detik.

Mudana (1994) melakukan penelitian tentang perilaku sedimen dan perencanaan perlindungan pantai di Tanah Lot. Sedimen yang terjadi di Tanah Lot yaitu pada bagian belakang pura diakibatkan adanya arus pasang surut yang membawa material dan terjebak oleh adanya breakwater yang telah ada. Sehingga untuk mencegah hal tersebut pertama dilakukan analisa terhadap kecepatan laju sedimen yang terjadi, kedua mendesain pemecah gelombang tambahan, ketiga menutup tetrapod yang telah ada dengan beton.

Mustain dkk (2003) melakukan studi di pantai teluk Ambon untuk menentukan area sedimentasi dan erosi pantai selatan teluk Ambon serta mencari solusi pelindung pantai yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa telah terjadi perubahan garis pantai, yaitu erosi dan sedimentasi. Berdasarkan metode Bijker erosi yang terjadi pada arah gelombang barat laut sebesar -0.30 meter/tahun. Sedangkan metode Komar menunjukkan bahwa pada arah gelombang barat laut dan utara garis pantai mengalami sedimentasi sebesar 0.022 meter/tahun.

Mustain dkk (2004) menganalisa karakteristik pola arus di perairan teluk Ambon dengan menggunakan software SMS 6.0. Modul yang digunakan adalah RMA2 untuk mengetahui pola arus dan SED2D untuk menganalisa sedimentasi. Hasil simulasi menunjukkan besar kecepatan arus maksimal adalah 1.15 m/detik (HWL)



dan 1.49 m/detik (LWL), sedangkan kecepatan arus minimal adalah  $0.125 \times 10^{-3}$  m/detik (HWL) dan  $0.36 \times 10^{-4}$  m/detik (LWL). Arah arus sejajar mengikuti kontur garis pantai. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa transpor sedimen berasal dari beberapa sungai yang bermuara di dalam teluk dengan debit sungai yang cukup besar.

Muzakki (1998) melakukan penelitian di pantai Kedung Semat. Hasilnya menunjukkan bahwa pantai kedung Semat bagian utara mengalami erosi dan pantai bagian selatan terjadi pengendapan (*sediment*). Transpor sedimen tersebut akibat adanya arus tegak lurus pantai (*cross current*) dan arus sepanjang pantai (*longshore current*) yang berlangsung secara terus menerus.

## **2.2 Pasang Surut**

### **2.2.1 Definisi Pasang Surut**

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap masa air laut di bumi. Pasang surut merupakan faktor penting karena bisa menimbulkan arus yang cukup kuat terutama di daerah yang sempit. Selain itu elevasi muka air pasang dan air surut juga sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan pantai.

Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe, yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semidiurnal tide*), dan dua jenis campuran (Triatmodjo, 1999).

1. Pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan dan secara teratur. Pasang surut jenis ini terdapat di selat Malaka sampai laut Andaman.

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

Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan selat Karimata.

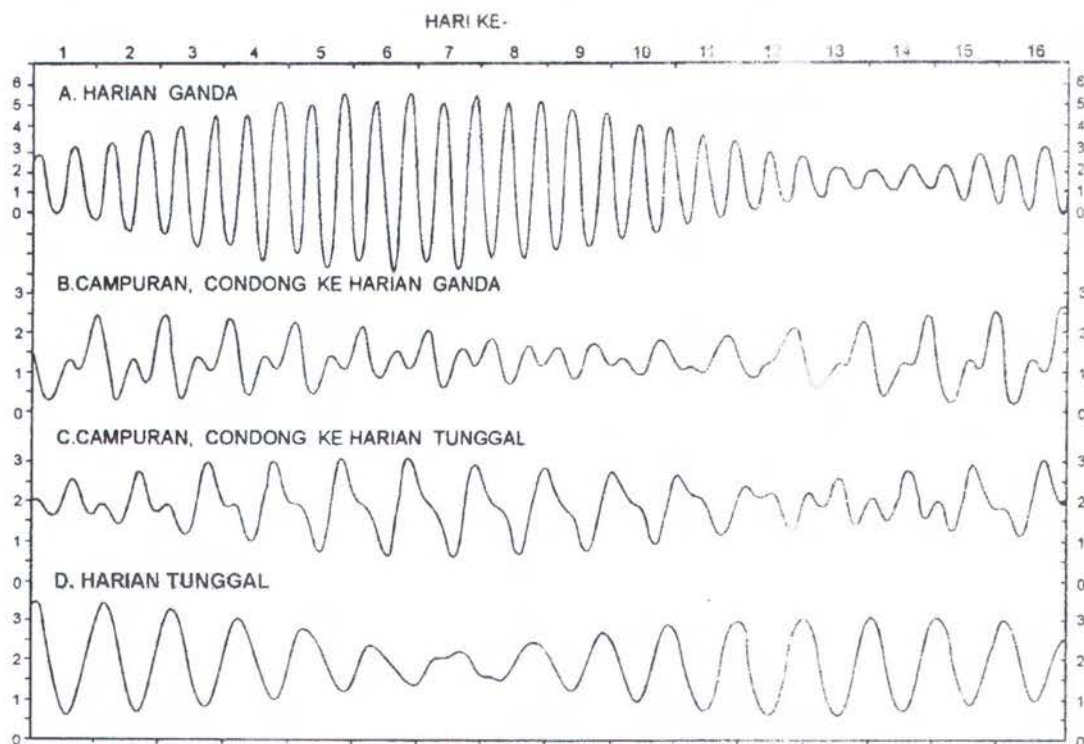


3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat di wilayah Indonesia Timur.

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

Pada tipe ini dalam satu hari, terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini terdapat di selat Kalimantan dan pantai utara Jawa Barat.



Gambar 2.1 Tipe Pasang Surut (Triatmodjo, 1999)

### 2.2.2 Pembangkitan Gelombang Pasang Surut

Gaya sentrifugal bumi, grafitasi bulan dan matahari pada bumi adalah gaya-gaya utama yang berpengaruh pada pasang surut air laut. Meskipun massa matahari sekitar  $2.7 \times 10^7$  kali massa bulan, namun pengaruh gravitasi bulan - sehubungan dengan

letaknya yang lebih dekat ke bumi-hampir dua kali pengaruh gravitasi matahari. Karena periodenya yang begitu lama, pasang surut air laut adalah gelombang panjang yang merambat seperti gelombang air dangkal (*shallow water wave*), meskipun pasang surut terjadi pada laut yang paling dalam. Dalam perambatannya gelombang pasang surut dipengaruhi oleh hidrogafi lepas pantai, gesekan, percepatan Coriolis dan efek resonansi (Pratikto dkk 1996).

### 2.2.3 Peramalan Pasang Surut

Gaya-gaya pembangkit pasang surut terdiri dari beberapa komponen gaya akibat sistem konfigurasi bumi, bulan dan matahari. Masing-masing komponen gaya-gaya tersebut akan menimbulkan gelombang-gelombang periodik yang dapat ditentukan besarnya secara teoritik. Superposisi dari beberapa gelombang periodik tersebut akan membentuk gelombang pasang surut yang cukup kompleks (harmonik). Tiap harmonik akan memiliki amplitudo dan sudut fase yang berbeda dan tidak saling tergantung satu sama lain.

Elevasi muka air sesaat  $\eta$  pada gelombang pasang surut diberikan dengan rumus berikut (Pratikto dkk, 1996):

$$\eta = A + \sum_{i=1}^n A_i \cos \left[ \frac{2\pi t}{T_i} + \phi_i \right] \quad (2.1)$$

Dimana:

$\eta$  = elevasi muka air pada saat t

A = jarak vertikal antara bidang referensi (datum) dan muka air rerata MWL  
(*Mean Water Level*)

$A_i$  = amplitudo komponen ke-i

$T_i$  = periode komponen ke-i

$\phi_i$  = sudut fase komponen ke-i

T = waktu

N = jumlah komponen yang dipakai



#### 2.2.4 Elevasi Muka Air Pasang Surut

Mengingat elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam perencanaan bangunan pantai. Elevasi muka air pasang surut ditentukan berdasarkan pengukuran selama 15 hari atau 30 hari. Pengukuran dilakukan dengan sistem topografi lokal di lokasi pekerjaan. Beberapa elevasi pasang surut didefinisikan sebagai berikut :

- 1) Muka air tertinggi (*high water level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat pasang dalam satu siklus pasang surut.
- 2) Muka air rendah (*low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
- 3) Muka air tertinggi rerata (*mean high water level, MHWL*), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
- 4) Muka air rendah rerata (*mean low water level, MLWL*), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
- 5) Muka air laut rerata (*mean sea level, MSL*), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
- 6) Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level, HHWL*), adalah tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- 7) Muka air rendah terendah (*lowest low water level, LLWL*), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

#### 2.3 Sedimentasi

Sedimen transpor berperan penting dalam berbagai masalah teknik pantai. Erosi yang tidak diinginkan pada bangunan pantai atau pengendapan sedimen/pelumpuran pada alur pelabuhan atau muara adalah berbagai contoh permasalahan yang berkaitan dengan sedimen transpor. Secara garis besar ada dua jenis sedimen yang ditransportasikan, yaitu *Cohesive* dan *Non Cohesive*. Transpor sedimen kohesif sering diistilahkan menjadi *Suspended Load Transport* karena kebanyakan sifatnya yang melayang di air. Sementara transpor sedimen non kohesif disebut *Bed Load Transport* (Pratikto dkk, 1996).

Secara umum proses sedimen transpor dapat dibagi dalam tiga tahapan:

1. Teraduknya material kohesif dari dasar laut hingga tersuspensi
2. Perpindahan material secara horizontal
3. Pengendapan kembali partikel/material sedimen tersebut.

Faktor penting dalam sedimen transpor adalah karakteristik sedimen itu sendiri. Karakteristik utama adalah diameter ( $D$ ) dan rapat massa  $\rho_s$ . Kedua parameter ini harus diperhitungkan dalam perhitungan transpor sedimen karena kedua parameter tersebut mempunyai harga berbeda antara sedimen satu dan lainnya. Sedimen pantai diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir menjadi lempung, lumpur, pasir, kerikil, koral (*pebble*), *cobble* dan batu (*boulder*). Tabel ini menunjukkan klasifikasi menurut Wethworth.

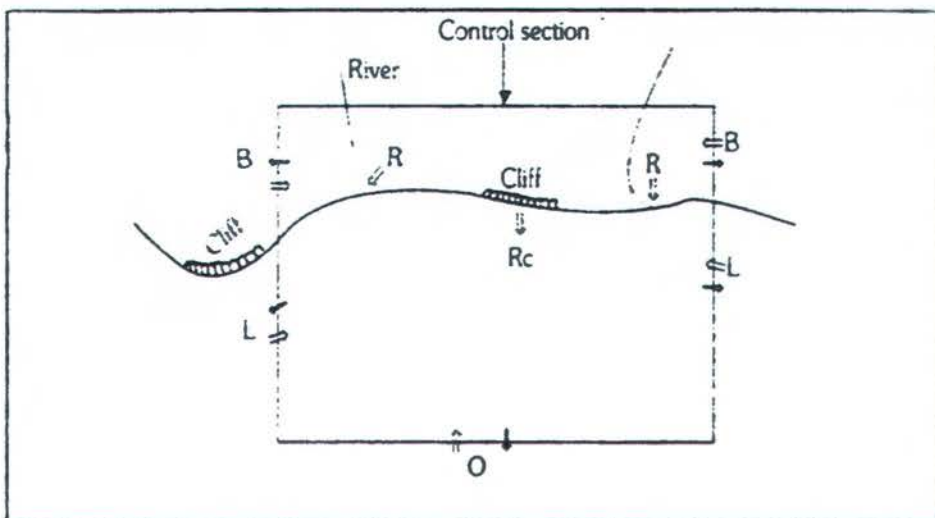
**Tabel 2.1** Klasifikasi Ukuran Butir dan Sedimen ( Triatmodjo, 1999)

KLASIFIKASI		Diameter Partikel	
		mm	satuan phi
Batu		256	-8
Cobble		128	-7
Koral	Besar	64	-6
	Sedang	32	-5
	Kecil	16	-4
	Sangat kecil	8	-3
Kerikil		4	-2
Pasir	Sangat kasar	2	-1
	Kasar	1	0
	Sedang	0.5	1
	Halus	0.025	2
	Sangat halus	0.0125	3
Lumpur	Kasar	0.0063	4
	Sedang	0.031	5
	Halus	0.015	6



	Sangat halus	0.0075	7
	Kasar	0.0037	8
	Sedang	0.0018	9
	Halus	0.0009	10
	Sangat halus	0.0005	11
Lempung		0.0003	12

Proses perubahan sedimen pada suatu daerah dapat terjadi dari berbagai sebab seperti ditunjukkan pada gambar 2.2. Panah hitam menunjukkan pengurangan (*outflow*) sedimen, sementara panah putih menunjukkan penambahan sedimen pada daerah kontrol (*inflow*) (Pratikto dkk, 1996).



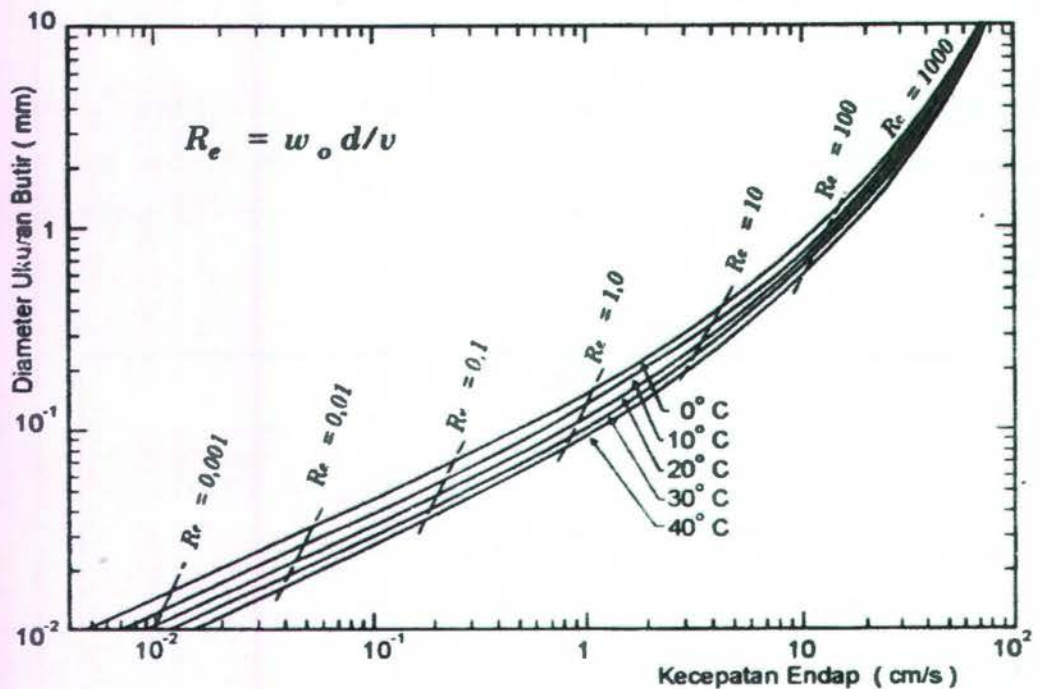
**Gambar 2.2** Gerak Sedimen (Triatmodjo, 1999)

Untuk sedimen non kohesif, seperti pasir, kecepatan endap dapat dihitung dengan rumus Stokes yang tergantung pada rapat massa sedimen dan air, viskositas air, dimensi dan bentuk partikel sedimen. Gambar 2.3. menunjukkan kecepatan endap butir kwarsa berbentuk bola di air sebagai fungsi ukuran butir dan temperatur air. Dimana  $R_w$  adalah angka Reynolds butiran yang berbentuk (Pratikto dkk, 1996):

$$R_w = \frac{WD}{\nu} \quad (2.2)$$

Dimana:

- D = diameter butir
- W = kecepatan endap
- $\nu$  = kekentalan kinematik air



**Gambar 2.3** Kecepatan Endap Butir Kwarsa Berbentuk Bola (Triatmodjo, 1999)

Di laut dalam, gerak partikel air karena gelombang jarang mencapai dasar laut. Sedang di laut dangkal, partikel air di dekat dasar bergerak maju dan mundur secara periodik. Kecepatan air di dekat dasar naik dengan bertambahnya tinggi gelombang dan berkurang dengan kedalaman.

### 2.3.1 Transpor Sedimen Pantai

Transpor sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Transpor sedimen pantai dapat diklasifikasikan menjadi transpor menuju dan meninggalkan pantai (*onshore-offshore transport*) dan transpor sepanjang pantai (*longshore transport*). Transpor

menuju dan meninggalkan pantai mempunyai arah rata-rata tegak lurus garis pantai, sedang transpor sepanjang pantai mempunyai arah rata-rata sejajar pantai.

- **Angkutan Sedimen Menuju-Meninggalkan Pantai**

Gerak air di dekat dasar menimbulkan tegangan geser pada sedimen dasar. Apabila nilai tegangan geser  $\tau_b$  lebih besar dari tegangan kritik erosi  $\tau_{bc}$ , partikel sedimen mulai bergerak. Dianggap bahwa berat terendam partikel sedimen yang bergerak tiap satuan luas adalah sebanding dengan tegangan geser (Triatmodjo 1999), maka:

$$N \frac{\pi}{6} (\rho_s - \rho) g D^3 = k_1 \tau_b \quad (2.2)$$

Dimana:

N = jumlah partikel yang bergerak tiap satuan luas

$\rho_s$  = rapat massa

D = diameter partikel

$\rho$  = rapat massa air

g = percepatan gravitasi

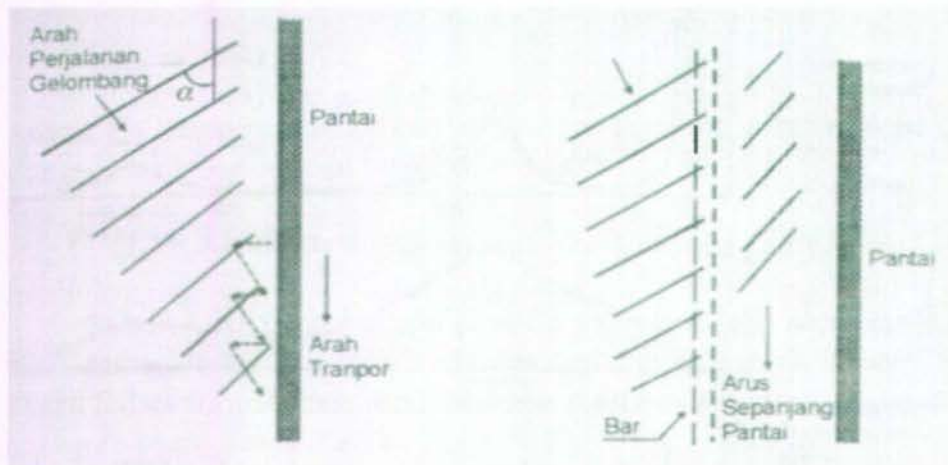
$k_1$  = konstanta

$\tau_b$  = tegangan geser dasar

- **Angkutan Sedimen Sepanjang Pantai**

Transpor sedimen sepanjang pantai terdiri dari dua komponen utama, yaitu transpor sedimen dalam bentuk mata gergaji di garis pantai dan transpor sepanjang pantai di *surf zone* (gambar 2.4). Pada waktu gelombang menuju pantai dengan membentuk sudut terhadap garis pantai maka gelombang tersebut akan naik ke pantai (*uprush*) yang juga membentuk sudut. Massa air yang naik tersebut kemudian turun lagi dalam arah tegak lurus pantai. Gerak air tersebut membentuk lintasan seperti mata gergaji, yang disertai dengan terangkutnya sedimen dalam arah sepanjang pantai. Komponen kedua adalah transpor sedimen yang ditimbulkan oleh arus sepanjang pantai yang dibangkitkan gelombang pecah. Transport sedimen ini terjadi *di surfzone*.





**Gambar 2.4** Transpor Sedimen Sepanjang Pantai ( Triatmodjo, 1999)

Ada beberapa cara yang biasanya digunakan untuk memprediksi transpor sedimen sepanjang pantai:

1. Mengukur debit sedimen di lokasi yang ditinjau
2. Peta atau pengukuran yang menunjukkan perubahan elevasi dasar dalam suatu periode tertentu
3. Rumus empiris yang didasarkan pada kondisi gelombang di daerah yang ditinjau.

### 2.3.2 Sumber-sumber Transpor Sedimen Pantai

Menurut SPM II (1984), transpor sedimen pantai dapat berasal dari erosi garis pantai itu sendiri, dari daratan yang di bawa oleh sungai dan dari laut dalam yang terbawa arus ke daerah pantai. Sifat sedimen sangat penting dalam mempelajari sedimentasi atau erosi suatu pantai. Adapun sumber-sumber material transpor sedimen sangat dipengaruhi oleh :

- a. Gelombang, adalah merupakan faktor yang paling penting dalam proses transpor sedimen di daerah littoral. Gelombang yang menjalar menuju pantai membawa massa air dan momentum dalam arah perjalanan gelombang. Daerah yang dilintasi gelombang adalah daerah *offshore zone*, *surf zone* dan *swash zone*. Pada *offshore zone* gelombang menimbulkan gerak orbit partikel air, dimana orbit lintasan partikel tidak menutup kemungkinan menimbulkan transpor massa air



yang disertai dengan terangkatnya sedimen dasar dalam arah menuju pantai (*onshore zone*) dan meninggalkan pantai.

- b. Arus, berperan dalam pemindahan material sedimen dari dan ke tempat lain. Gelombang pecah dalam penjarannya menimbulkan arus sepanjang pantai (*longshore current*) dan turbulensi yang sangat besar yang dapat menggerakkan sedimen dasar. Pada kondisi tertentu arus juga dapat mengakibatkan material di dasar laut teraduk sehingga menimbulkan erosi dan sedimenasi.
- c. Pasang surut, kecepatan arus dari pasang surut terutama pada daerah batas air tertinggi dengan batas air terendah (*tidal area*) mempunyai pengaruh paling besar dalam proses transpor sedimen pada daerah tertentu.
- d. Angin memegang peranan penting dalam transpor sedimen dimana angkutan sedimen oleh angin ke arah darat dapat mengakibatkan erosi pantai. Selain itu angin berperan mendistribusikan pasir pantai ke arah sejajar pantai, dan apabila supply pasir di suatu tempat lebih besar maka akan terjadi akresi pada pantai tersebut.
- e. Sungai, aliran sungai yang menuju ke control zone merupakan salah satu dari sumber material sedimen. Tanah longsor dari erosi yang terjadi sejak daerah hulu hingga muara sungai merupakan sumber bahan endapan aliran sungai baik berupa muatan dasar (*bed load*) maupun muatan tersuspensi (*suspended load*). Pada kondisi kesetimbangan tertentu dimana kecepatan aliran sungai lebih kecil dari pengaruh gelombang dan arus laut maka akan terjadi sedimenasi pada daerah muara.
- f. Dasar laut dan morfologi pantai, dasar laut yang berada akan memberikan respon yang berbeda dalam sedimenasi material yang tersuspensi. Dasar laut landai memiliki potensi yang lebih besar untuk terjadinya sedimenasi. Morfologi pantai juga memberikan dampak yang berbeda antara tipe pantai yang satu dan yang lainnya.

## 2.4 Penggunaan Program SMS 8.0 (*Surface Water Modelling System*)

Ada beberapa modul yang digunakan dalam SMS yaitu TABS-MD (yang didalamnya berisi GFGEN, RMA2, RMA4, RMA10, SED2D-WES), ADCIRC, CGWAVE, STWAVE, HIVEL2D, FESWMS dan WSPRO). Dalam tugas akhir ini hanya digunakan dua modul yaitu, modul RMA2 untuk mengetahui pola dan kecepatan arus yang terjadi di kolam labuh PPI Panceng Gresik dan modul SED2D-WES untuk mengetahui volume sedimentasi yang terjadi.

### 2.4.1 RMA2 (*Resource Management Associates*)

Program ini digunakan memodelkan analisa hidrodinamika, seperti menghitung ketinggian permukaan air dan kecepatan aliran air pada setiap titik *mesh*. RMA2 juga dapat berfungsi untuk menghitung batas-batas dinamis antara daerah basah dan kering pada model. Hasil dari modul RMA2 ini selanjutnya akan dipakai dalam analisa menggunakan modul SED2D-WES untuk mengetahui volume sedimentasi yang terjadi.

Bentuk persamaan dalam RMA2 adalah:

$$h \frac{\partial u}{\partial t} + hu \frac{\partial u}{\partial x} + hv \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left( E_{xx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + E_{yy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + gh \left( \frac{\partial a}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{g u n^2}{(1,486 h^{1/6})^2} + (u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta V_a^2 \cos \psi - 2 h \omega v \sin \theta = 0 \quad (2.3)$$

$$h \frac{\partial v}{\partial t} + hu \frac{\partial v}{\partial x} + hv \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left( E_{yx} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + E_{yx} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + gh \left( \frac{\partial a}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{g v n^2}{(1,486 h^{1/6})^2} + (u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta V_a^2 \sin \psi + 2 h \omega v \sin \theta = 0 \quad (2.4)$$

Dimana :

- h = kedalaman
- u,v = kecepatan dalam arah kartesian
- x,y,t = koordinat kartesian dan waktu
- $\rho$  = massa jenis fluida

E	= koefisien viskositas pusaran
xx	= sudut normal permukaan sumbu x
yy	= sudut normal permukaan sumbu y
xy dan yx	= sudut geser tiap permukaan
g	= percepatan gravitasi
a	= elevasi dasar
n	= nilai kekasaran-n Manning's
1,486	= konversi dari SI ke satuan selain SI
$\zeta$	= koefisien angin empiris
$V_a$	= kecepatan angin
$\Psi$	= arah angin
$\omega$	= rata-rata sudut rotasi bumi
$\theta$	= <i>local latitude</i>

**Tabel 2.2** *Manning's n-value Guidelines* (US Army Corps of Engineers)

<b>Manning's n-value</b>	<b>Condition</b>
0.015 – 0.020	Smooth earth with no weeds.
0.020 – 0.025	Sand channel.
$0.034 (d_{50})^{1/6}$	Rip-rap channels ( $d_{50}$ = the particle size of which 50% of the mixture is finer, i.e., 50% of the mixture is finer than this particle size).
0.075 – 0.150	Very winding/overgrown.

#### 2.4.2 SED2D-WES

SED2D-WES dapat diaplikasikan untuk sedimen yang berupa tanah liat atau pasir dengan kecepatan aliran ke arah sumbu x. Rumusan tentang dasar elemen hingga dihasilkan oleh Ariathurai dan Mac Arthur (1974) dan Krone (1977). Ada empat hal yang dirumuskan, yaitu (Letter, J. dkk 1998):

1. Konsentrasi sedimen yang tersuspensi dengan menggunakan persamaan *convection-diffusion*
2. *Bed source quantity*



3. *Bed models*

4. *Bed shear stress*

### 1. Persamaan Convection-Difussion.

Persamaan ini diturunkan oleh MacArthur dan Krone pada tahun 1977 adalah:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \alpha_1 C + \alpha_2 \quad (2.5)$$

Dimana:

C = konsentrasi, kg/m<sup>3</sup>

t = waktu, detik

u = kecepatan ke arah sumbu x, m/detik

x = arah aliran, m

v = kecepatan aliran ke arah sumbu y, m/detik.

y = garis tegak ke sumbu x, m

D<sub>x</sub> = koefisien difusi efektif sumbu x, m<sup>2</sup>/detik

D<sub>y</sub> = koefisien difusi efektif sumbu y, m<sup>2</sup>/detik

α<sub>1</sub> = koefisien kondisi batas, 1/detik.

α<sub>2</sub> = konsentrasi equilibrium source term, kg/m<sup>3</sup>/sec = -α<sub>1</sub>c<sub>eq</sub>

Persamaan 2.5 kemudian dimasukkan dalam bentuk elemen hingga dengan menggunakan fungsi kuadrat, N:

$$\sum_{ne=1}^{NE} \iint_{D_{ne}} \left[ N_j \left\{ Q + u \frac{\partial \hat{C}}{\partial x} + v \frac{\partial \hat{C}}{\partial y} - \alpha_1 \hat{C} \right\} + \frac{\partial N_j}{\partial x} D_x \frac{\partial \hat{C}}{\partial x} + \frac{\partial N_j}{\partial y} D_y \frac{\partial \hat{C}}{\partial y} \right] dx dy + \sum_{i=1}^{NL} \int_{\zeta} N_j q_i^s d\zeta = 0 \quad (2.6)$$

Dimana:

NE = jumlah elemen

N = fungsi bentuk *quadratic*

Q =  $\left( \frac{\partial \hat{C}}{\partial t} \right) + \alpha_2 = \text{transient}$



- $\hat{C}$  = konsentrasi pendekatan dalam elemen dari fungsi bentuk dan titik nodal nilai-nilai C  
 NL = jumlah *boundary segmen*  
 $\zeta$  = koordinat lokal  
 $q_i^s$  = flux dari *boundary* i

## 2. Bed Source Quantity

Bentuk persamaan *bed source quantity* adalah:

$$S = \alpha_1 C + \alpha_2 \quad (2.7)$$

Untuk transpor sedimen berupa pasir, bentuk persamaannya adalah:

$$S = \frac{C_{eq} - C}{t_c} \quad (2.8)$$

Dimana :

- $S$  = *source term*  
 $C_{eq}$  = konsentrasi *equilibrium*  
 $C$  = konsentrasi sedimen dalam air  
 $t_c$  = karakteristik waktu

Untuk transfer sedimen berupa tanah lempung, persamaan yang digunakan adalah:

$$S = -\frac{2V_s}{D} C \left( 1 - \frac{\tau}{\tau_d} \right) \text{ untuk } C < C_c \quad (2.9)$$

$$S = -\frac{2V_s}{D} C^{5/3} \left( 1 - \frac{\tau}{\tau_d} \right) \text{ untuk } C > C_c \quad (2.10)$$

Dimana:

- $\tau$  = *bed shear stress*  
 $\tau_d$  = tegangan kritis  
 $C_c$  = konsentrasi kritis = 300 mg/l.

### 3. Bed shear stress

Persamaan yang digunakan untuk menghitung *bed shear stress*:

$$\tau_b = \rho(u^*)^2 \quad (2.11)$$

Dimana:

$\rho$  = massa jenis air

$u^*$  = kecepatan geser

### 4. Bed model

Penggunaan model dasar laut dibagi menjadi:

- *sand bed* terdiri dari sedimen dimana ketebalannya memiliki batas-batas tertentu.
- *Clay bed*, terdiri dari beberapa lapisan. Dimana setiap lapisan memiliki beberapa karakteristik, yaitu:
  1. ketebalan
  2. masa jenis
  3. umur
  4. kekuatan *bulk shear*
  5. tipe

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan pemodelan akibat adanya sudetan pada daerah yang direklamasi yang terdapat di PPI Panceng Gresik dengan menggunakan software SMS 8.0. Pemodelan dilakukan saat kondisi existing dan kondisi setelah dilakukan sudetan. Berdasarkan pemodelan di atas, akan dibandingkan kecepatan dan pola arus model sebelum dilakukan sudetan dengan model yang telah dilakukan sudetan. Selain itu juga dianalisa volume sedimentasi yang terjadi di kolam labuh sebelum dan setelah dilakukan sudetan. Model dan ukuran sudetan yang dilakukan di kolam labuh PPI Panceng Gresik ditampilkan pada tabel 3.1. Lokasi sudetan terdapat pada lampiran B.

**Tabel 3.1** Ukuran Sudetan

model	panjang (m)	lebar (m)
model awal		
sudetan I	50	4
sudetan II	50	6
sudetan III	35	4
sudetan IV	35	6

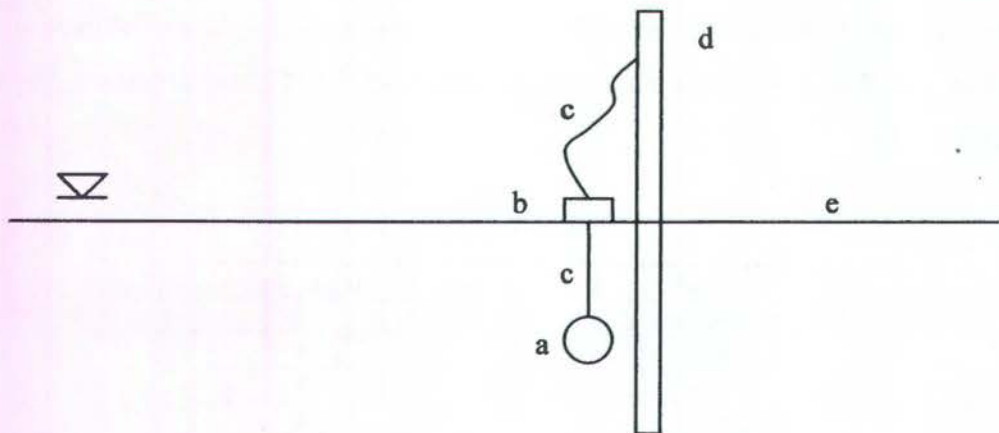
#### 3.1 Model Awal

Untuk memulai pemodelan dengan software SMS 8.0 di kolam labuh PPI Panceng Gresik, maka langkah yang dilakukan adalah:

1. Mempelajari literatur yang berkaitan dengan sedimentasi, arus, pasang surut.
2. Mengumpulkan data arus, pasang surut, batimetri, konsentrasi sedimentasi di kolam labuh serta data lain yang berkaitan dengan PPI Panceng Gresik. Data konsentrasi sedimentasi kolam labuh PPI Panceng Gresik didapatkan dengan pengambilan sampel air di kolam labuh yang selanjutnya dilakukan tes TSS di Laboratorium Teknik Lingkungan ITS. Hasil dari tes TSS terdapat dalam lampiran C.
3. Pemodelan dengan menggunakan software SMS 8.0. Pada pemodelan arus digunakan modul RMA2, dimana *input* yang digunakan dalam

pemodelan arus berupa data pasang surut. Melalui pemodelan ini akan diketahui pola arus dan kecepatan arus yang terjadi di kolam labuh PPI Panceng Gresik.

4. Kalibrasi pola arus hasil pemodelan dengan pola arus hasil pengukuran di lapangan. Untuk mengetahui kecepatan arus yang terjadi di lapangan dilakukan pengamatan secara langsung. Pada saat pengamatan diperlukan peralatan berupa benang, bola plastik, spon dan tiang yang dipasang seperti gambar 3.1



**Gambar 3.1** Cara Pengamatan Kecepatan arus

Keterangan:

- a : bola yang diisi pemberat
- b : spon
- c : benang
- d : kayu
- e : permukaan air

Untuk memulai pengamatan, bola yang telah diisi batu sebagai pemberat diikatkan pada spon yang berada di permukaan air, hal ini dimaksudkan agar pergerakan bola yang berada di bawah air tidak terpengaruh oleh angin. Panjang tali yang menghubungkan antara spon dengan bola menunjukkan kedalaman dimana arus yang diukur. Sedangkan tali yang menghubungkan spon dengan kayu menunjukkan jarak yang ditempuh bola tersebut. Kemudian alat tersebut ditempatkan pada suatu titik,



dimana arus akan diamati. Berdasarkan jarak yang ditempuh oleh tali dari keadaan awal sampai meregang akan diketahui waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut, sehingga kecepatan arus yang terjadi dapat dihitung dengan rumus:

$$V = \frac{S}{t} \tag{3.1}$$

Dimana:

V = kecepatan (m/detik)

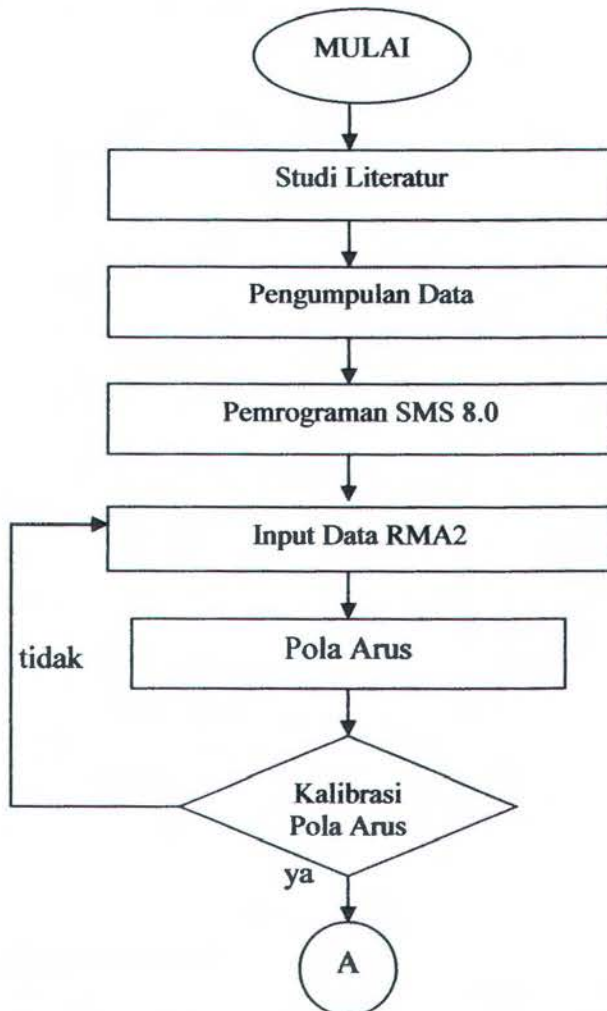
S = panjang tali yang dihubungkan antara tiang dan spon (m)

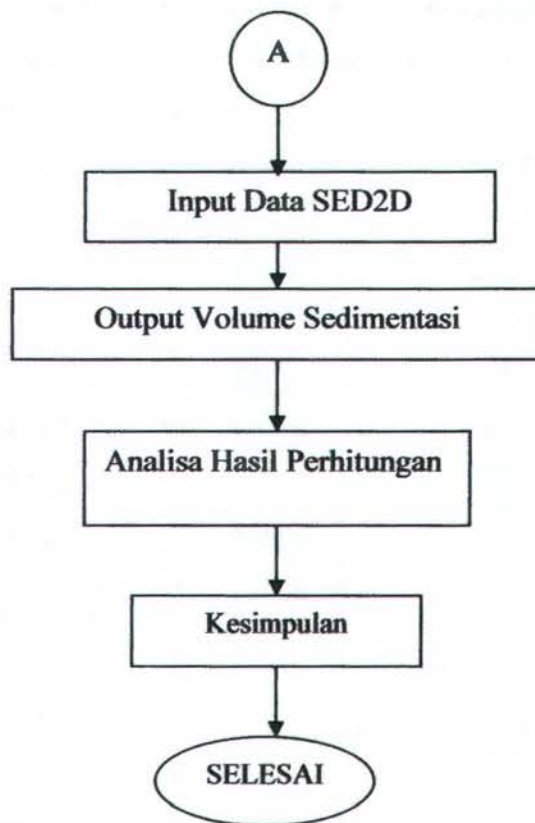
t = waktu yang diperlukan oleh tali sampai meregang (detik)

Hasil dari pengamatan ini ditampilkan pada lampiran F.

5. Pemodelan SED2D untuk mengetahui volume sedimentasi yang terjadi di kolam labuh PPI Panceng Gresik.

### 3.1.1 Diagram Alir Kondisi Awal



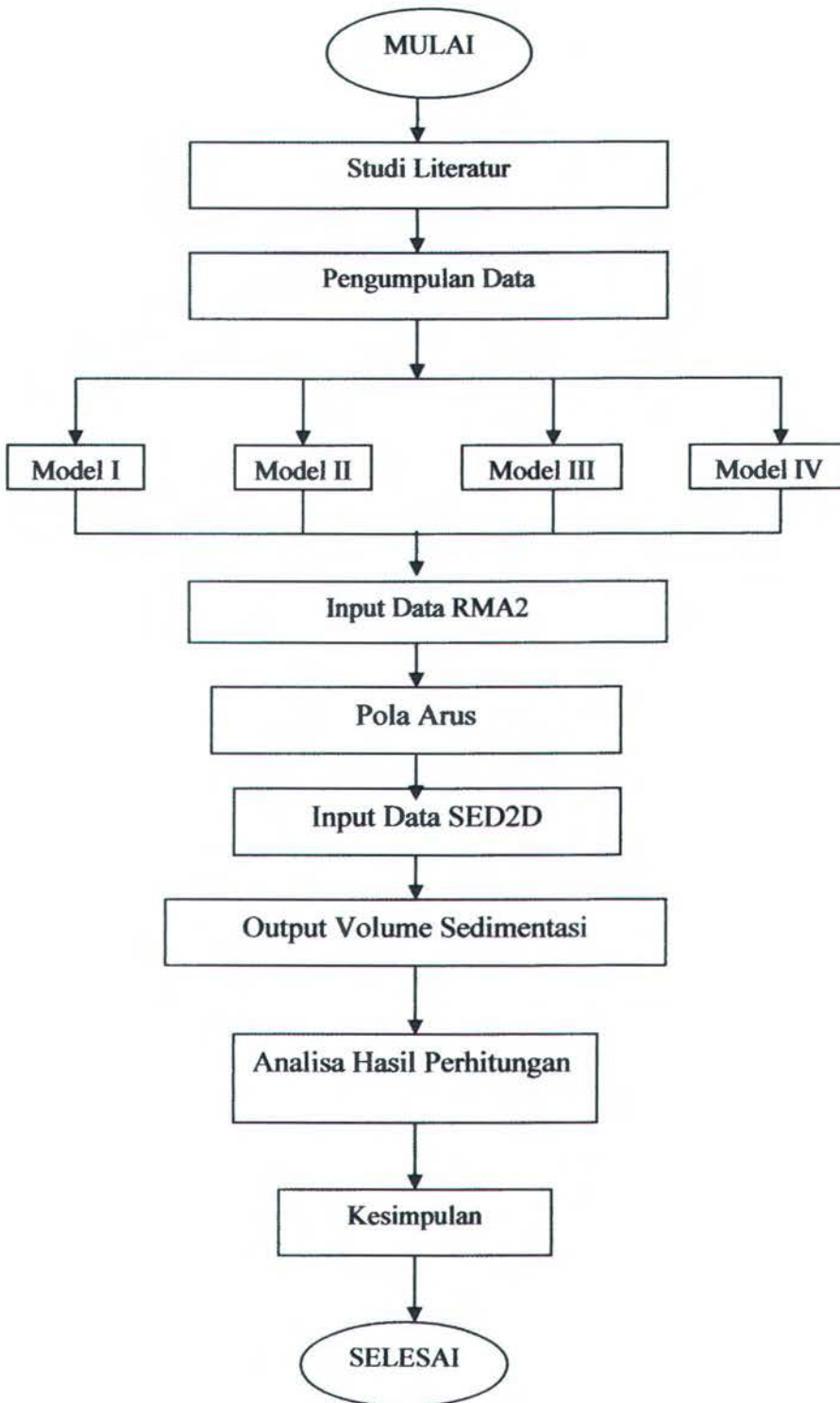


**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian Model Awal

### **3.2 Model dengan Sudetan**

Untuk pemodelan kondisi sudetan, masing-masing digunakan model sudetan I, sudetan II, sudetan III dan sudetan IV dengan ukuran yang telah ditentukan. Langkah yang digunakan dalam pemodelan sama dengan langkah yang digunakan dalam pemodelan kondisi awal.

### 3.2.1 Metodologi Penelitian Model dengan Sudetan



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian Model dengan Sudetan



## BAB IV

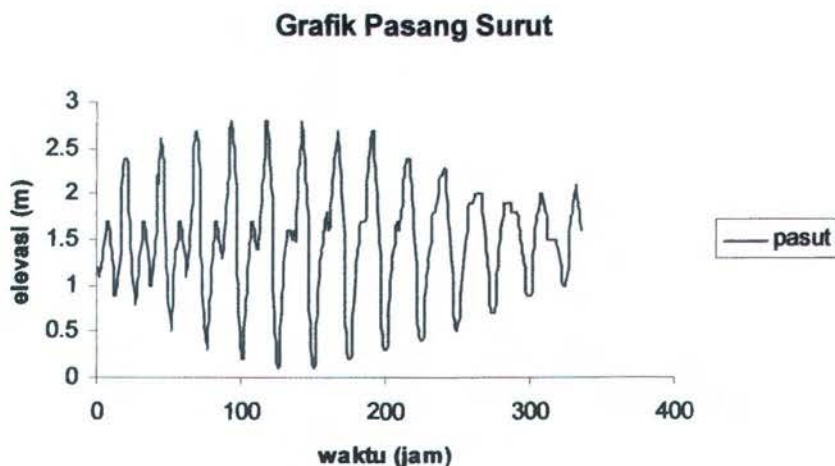
### ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Tugas Akhir ini digunakan pemrograman SMS 8.0 untuk mengetahui kecepatan dan pola arus serta volume sedimentasi yang terjadi di kolam labuh PPI Panceng Gresik sebelum dan sesudah dilakukan sudetan, sehingga dapat diketahui model dan ukuran sudetan yang paling efektif. Dengan adanya model ukuran sudetan yang paling efektif, pola arus di dalam kolam labuh akan menjadi lebih lancar dan volume sedimentasi dapat berkurang.

#### 4.1 Analisa Data

##### 4.1.1 Analisa Data Pasang Surut

Komponen pasang surut untuk penelitian ini didapatkan dari data DIS HIDROS TNI AL untuk tanggal 1-15 Desember 2006 untuk daerah Pelabuhan Surabaya yang telah dibandingkan dengan pengukuran langsung di lokasi selama 336 jam berturut-turut dengan interval waktu 1 jam. Data pasang surut dipakai sebagai *boundary condition* pada *Surface Water Modelling System* (SMS) untuk mendapatkan pola arus dan pola sedimentasi. Dari data pasang surut didapatkan 336 *time step*. Time step diambil 14 hari, karena dalam jangka waktu tersebut sudah dapat diketahui pasang tertinggi dan surut terendah yang terjadi. Data pasang surut selama 336 jam ditampilkan dalam tabel berikut ini:

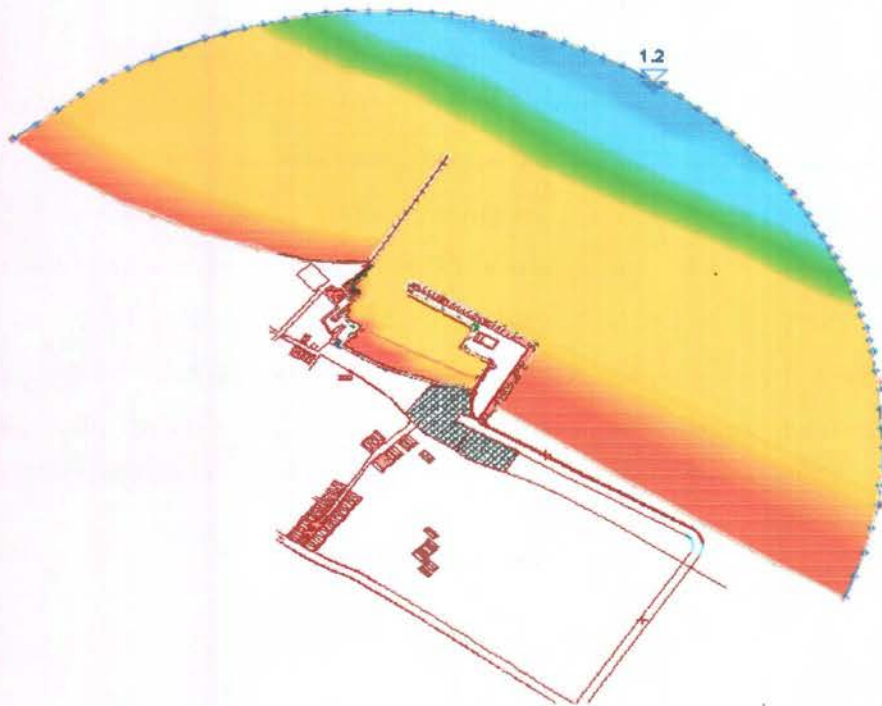


**Gambar 4.1** Data Pasang Surut (Dishidros, 2006)

## 4.2 Pemodelan Dengan *Surface Water Modelling System* (SMS)

### 4.2.1 Pemodelan Kondisi Existing

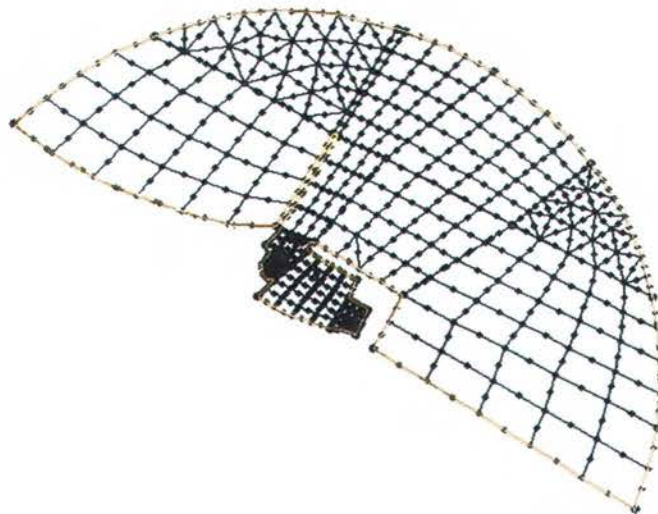
Pembuatan model SMS 8.0 berdasarkan Peta batimetri untuk daerah Panceng Gresik yang dikeluarkan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Gresik bekerjasama dengan Fakultas Teknologi Kelautan ITS yang terlebih dahulu dirubah menjadi format DXF. Selanjutnya model dirubah bentuk ke dalam *feature object* sehingga kedalaman dari masing-masing kontur dapat terbaca. Kedalaman yang digunakan diukur dari titik 0 yang berjarak 1.85 m dari elevasi air rata-rata. Gambar 4.2 menunjukkan model kontur PPI Panceng Gresik untuk kondisi existing serta *Boundary Condition* yang digunakan untuk simulasi model pola arus dan sedimentasi.



**Gambar 4.2** Model Kontur Dasar Laut

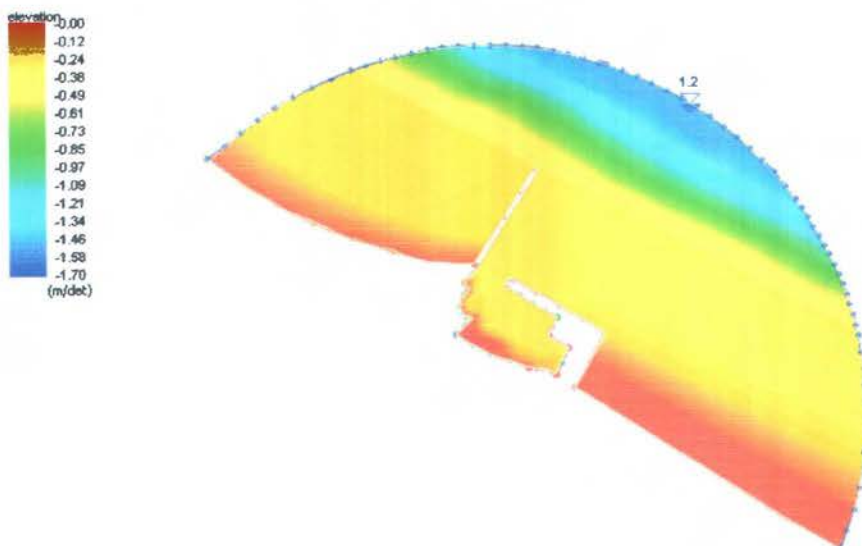
Model yang telah dirubah dalam bentuk *feature object* kemudian dilakukan proses *meshing*, yaitu membagi model ke dalam beberapa elemen, diantaranya bentuk *patch* (segi empat) dan bentuk *paving* (segi tiga). Hasil *meshing* tersebut dapat diset

menjadi kontur dasar laut sesuai kedalaman dengan warna yang berbeda tiap kedalaman. Gambar 4.3 menunjukkan kontur dasar laut setelah dilakukan *meshing*.



**Gambar 4.3** Pembagian Elemen Mesh pada Kotur Batimetri

Kemudian dilakukan penginputan data pasang surut. Data pasang surut yang dimasukkan adalah data pasang surut selama 14 hari mulai tanggal 1-15 Desember 2006 untuk daerah Pelabuhan Surabaya yang telah dibandingkan dengan hasil pengamatan di lokasi PPI Panceng Gresik. Data pasang surut digunakan sebagai *head*. Gambar 4.4 adalah contoh model setelah dilakukan input data pasang surut.



**Gambar 4.4** Tampilan Model Dengan Input Pasang Surut



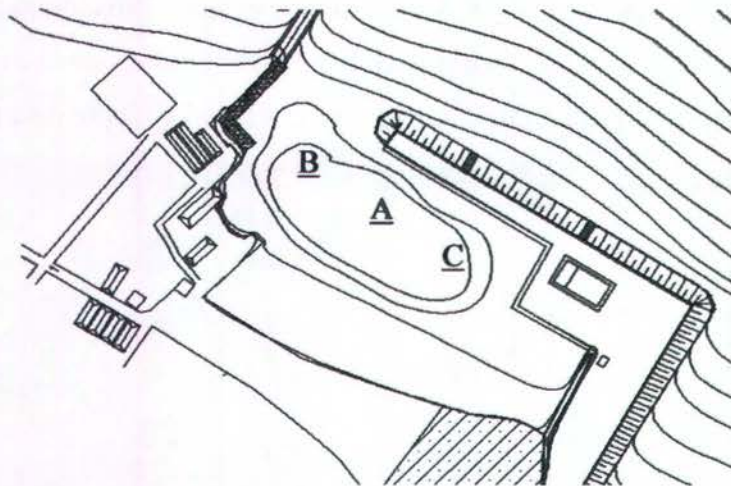
#### 4.2.2 Pemodelan Sudetan

Setelah pemodelan kondisi existing, selanjutnya dilakukan pemodelan terhadap daerah reklamasi yang dilakukan sudetan. Ada empat kondisi sudetan yang masing-masing memiliki ukuran dan posisi yang berbeda. Detail gambar sudetan terdapat dalam lampiran B.

#### 4.3 Analisa Pola Arus (RMA2)

##### 4.3.1 Analisa Pola Arus Kondisi Existing

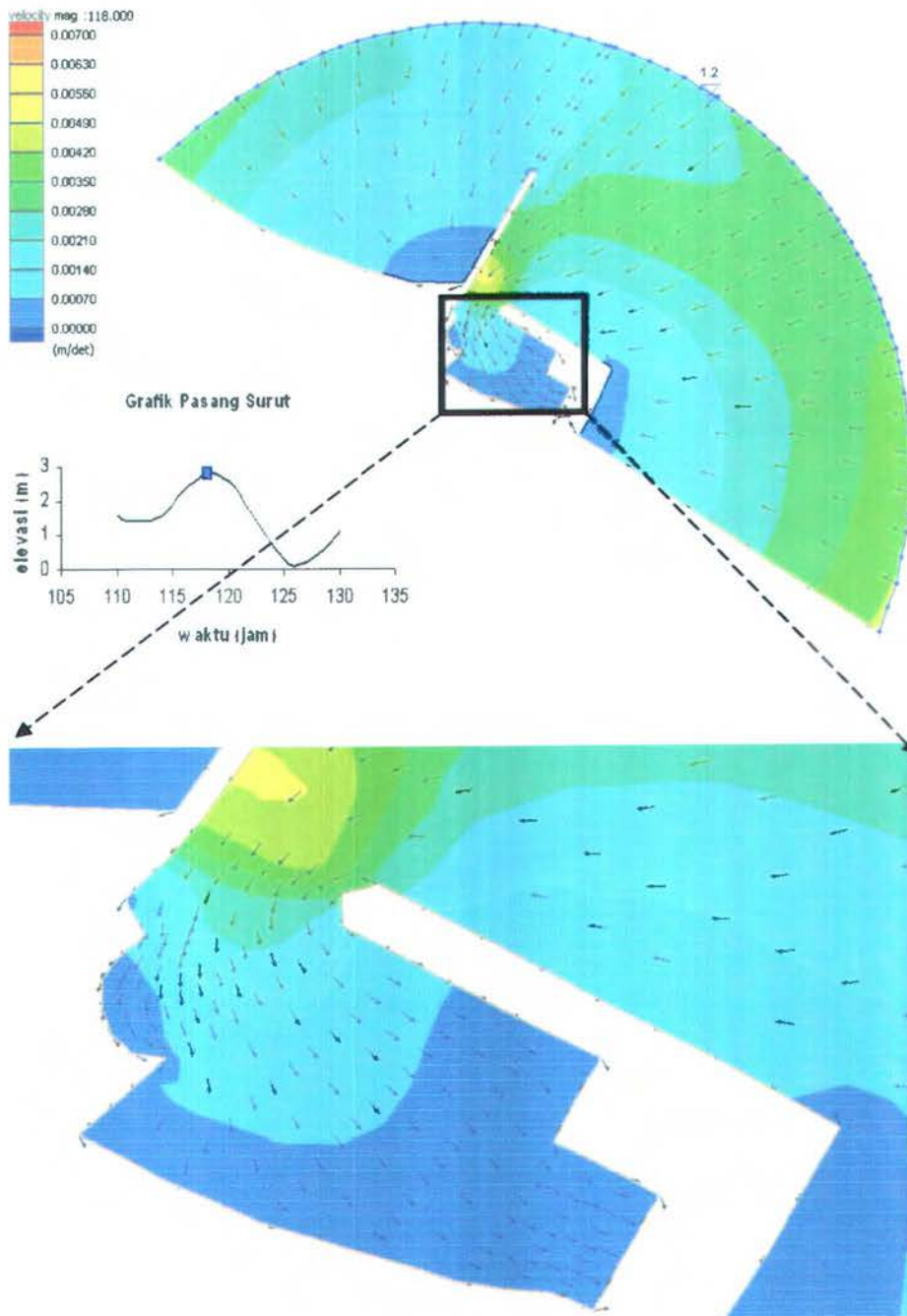
Dengan input pasang surut selama 336 jam, diketahui bahwa arus pasang terjadi pada *time step* ke 118, yaitu pada jam 22.00. Pola arus saat pasang adalah suatu kondisi saat terjadi perubahan arah aliran air ke arah pantai. Hasil pemodelan menunjukkan vektor yang mengarah menuju ke pantai. Untuk mengetahui kecepatan arus hasil pemodelan, maka diambil 3 titik pada kolam labuh, yaitu titik A pada koordinat (7526.8;1988.7), titik B (7493.5;2033.7) dan titik C pada koordinat (7561.8;1940.2). Selanjutnya kecepatan arus pada titik tersebut akan dibandingkan dengan kecepatan arus pada empat model lainnya pada koordinat yang sama.



**Gambar 4.5** Titik pengamatan kecepatan arus

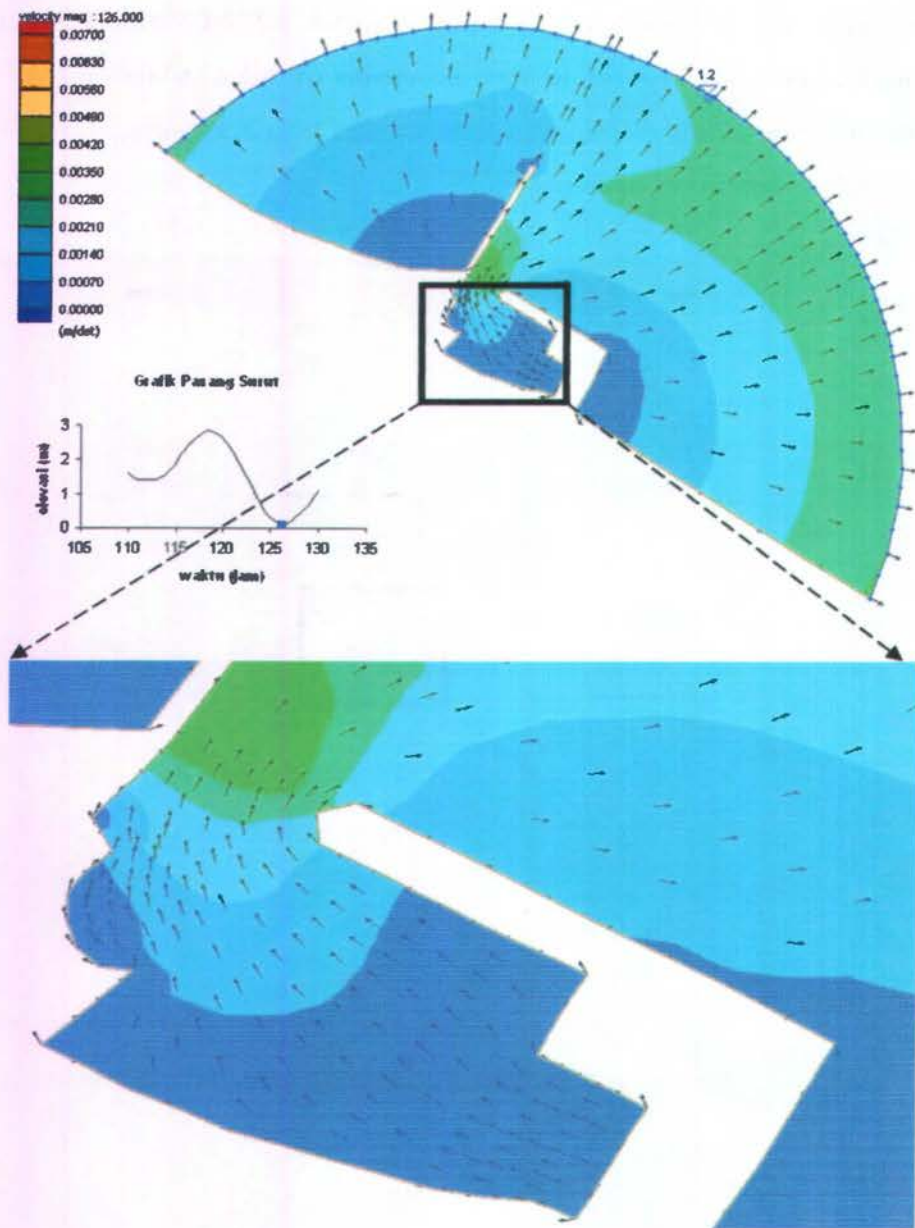
Pada titik A kecepatan arus yang terjadi pada saat pasang adalah  $6.477.10^{-8}$  m/det, pada titik B kecepatan arus pasang adalah  $1.1641.10^{-9}$  m/det sedangkan pada titik C kecepatan arus pasang adalah  $5.674.10^{-8}$  m/det. Pada saat surut, yaitu pada *time step*

ke-126, kecepatan arus yang terjadi di titik A adalah  $4.752 \cdot 10^{-8}$  m/det, kecepatan arus di titik B adalah  $2.441 \cdot 10^{-8}$  m/det dan kecepatan di titik C adalah  $2.485 \cdot 10^{-8}$  m/det. Gambar 4.6 dan 4.7 menunjukkan kecepatan dan pola arus yang terjadi saat pasang dan surut pada kondisi existing.



**Gambar 4.6** Pola Arus saat Pasang ( jam ke 118)





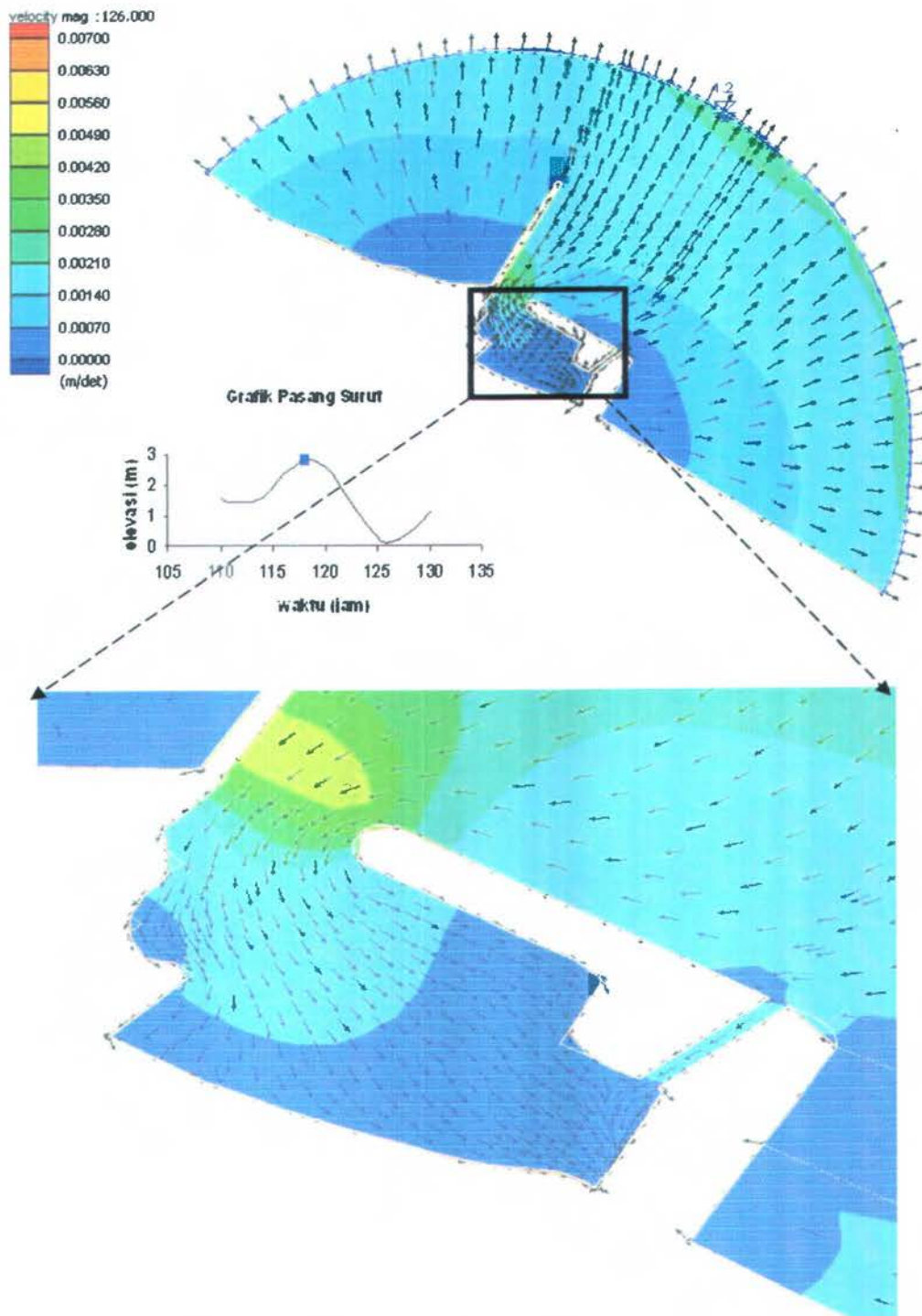
**Gambar 4.7** Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)

### 4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan I

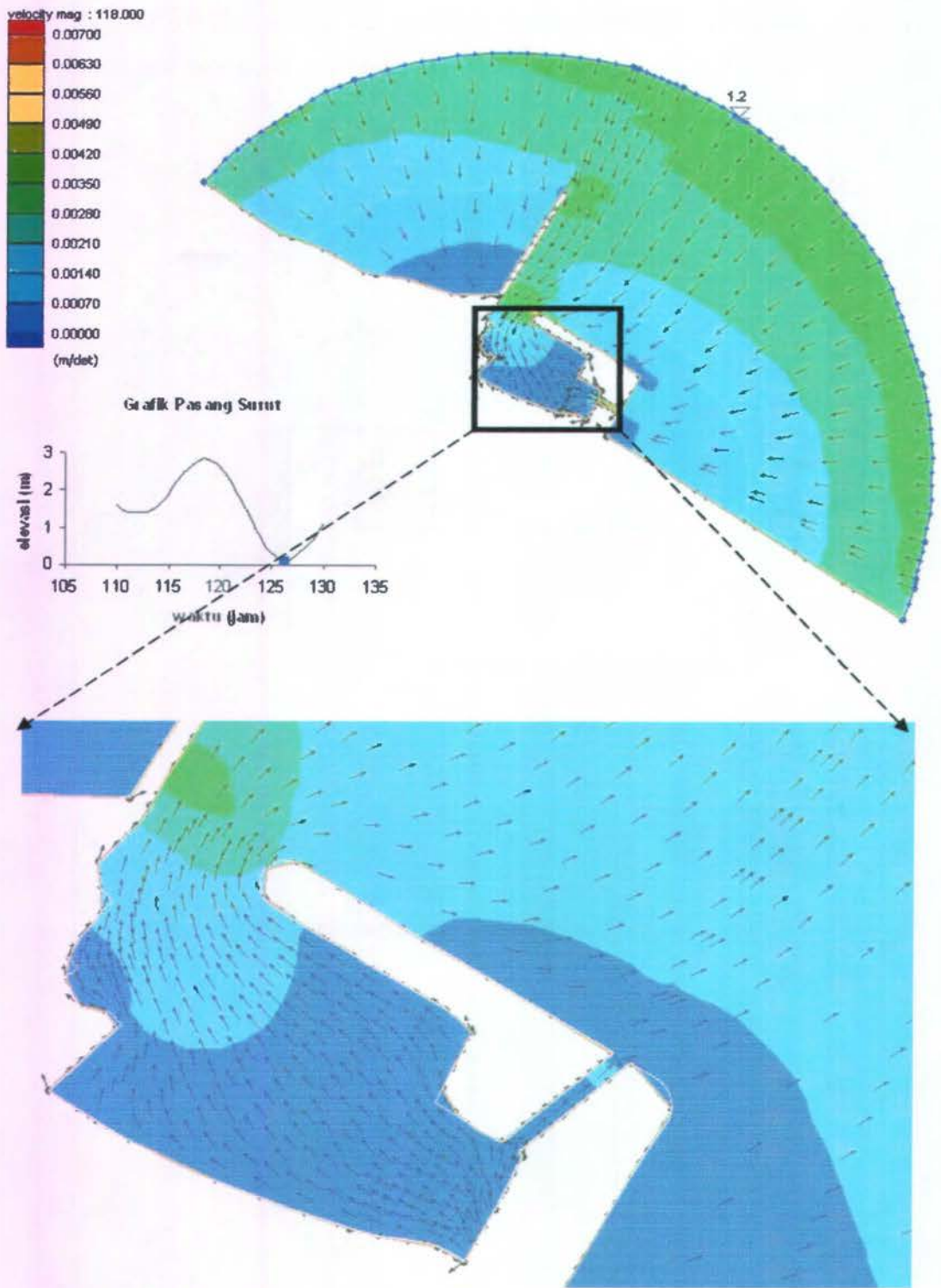
Pada model sudetan I, pada saat arus pasang yaitu pada *time step* ke 118, kecepatan arus di titik A adalah 0.00115 m/det, di titik B kecepatan arus adalah 0.00312 m/det dan kecepatan arus di titik C adalah 0.0004 m/det. Sedangkan pada saat arus surut, yaitu pada *time step* ke 126 kecepatan arus di titik A adalah 0.00271 m/det, di titik B adalah 0.00673 m/det dan kecepatan arus yang terjadi di titik C adalah 0.00140



m/det. Gambar 4.8 menunjukkan kondisi pola arus dan kecepatan yang terjadi pada kondisi sudetan I, sedangkan gambar 4.9 menunjukkan kecepatan dan pola arus yang terjadi saat surut.



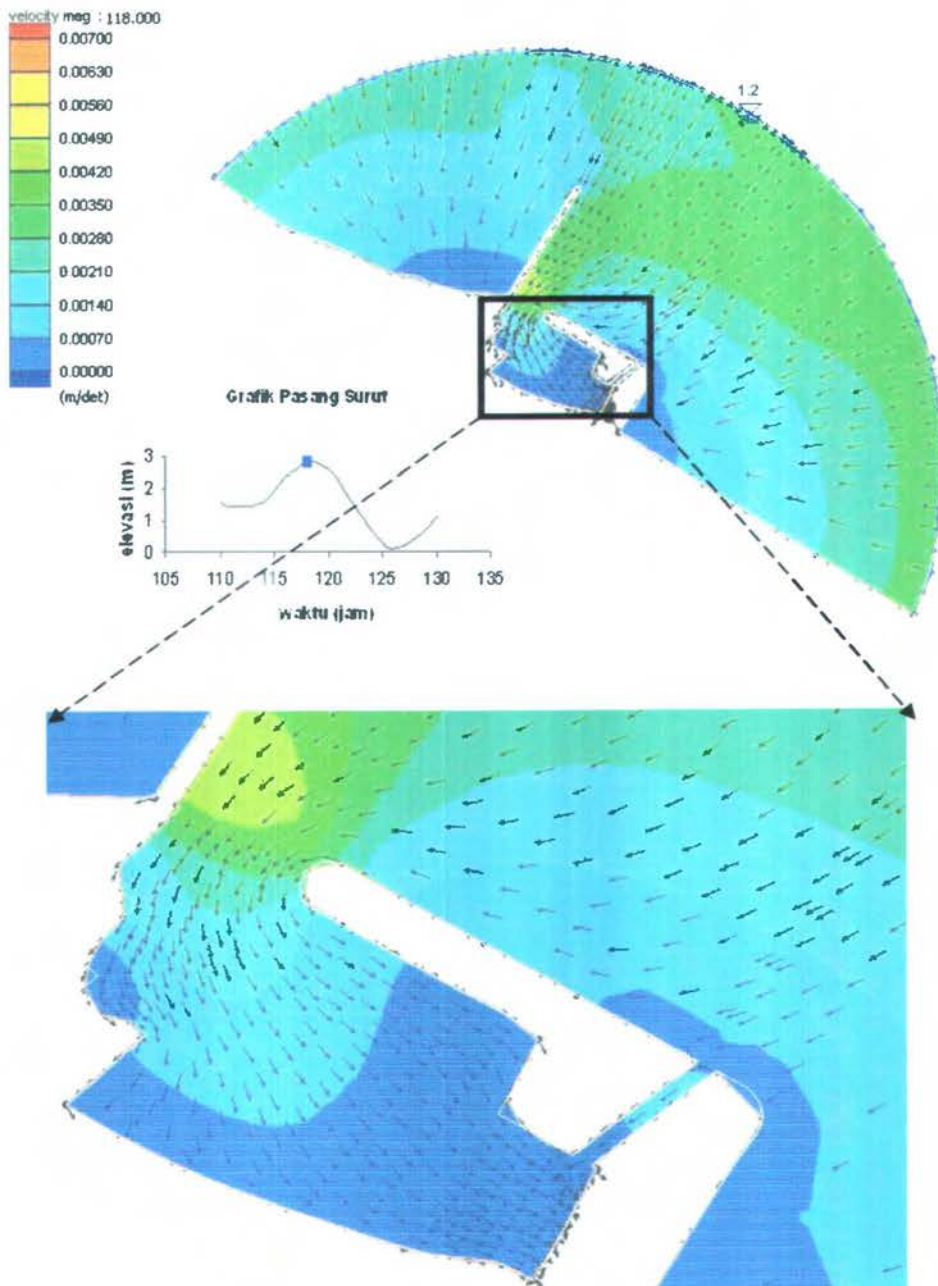
**Gambar 4.8** Pola Arus saat Pasang (jam ke 118)



**Gambar 4.9** Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)

### 4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan II

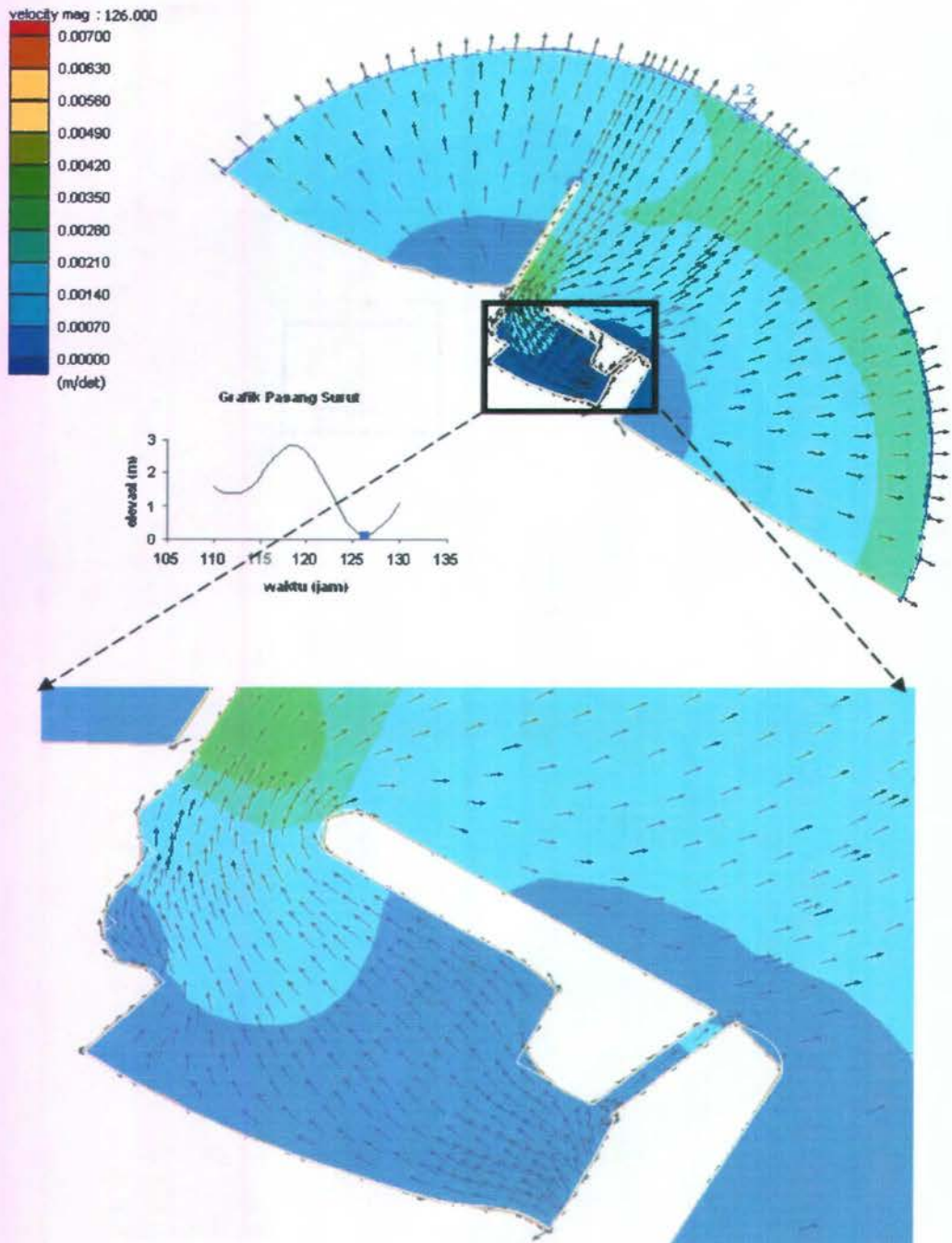
Pada kondisi sudetan dua, saat pasang yaitu pada time step ke 118, kecepatan arus yang terjadi pada titik A adalah 0.00125 m/det. Sedangkan kecepatan arus di titik B dan C masing-masing sebesar 0.0036 m/det dan 0.00045 m/det. Gambar 4.10 menunjukkan pola arus saat kondisi pasang.



Gambar 4.10 Pola Arus saat Pasang (jam ke 118)



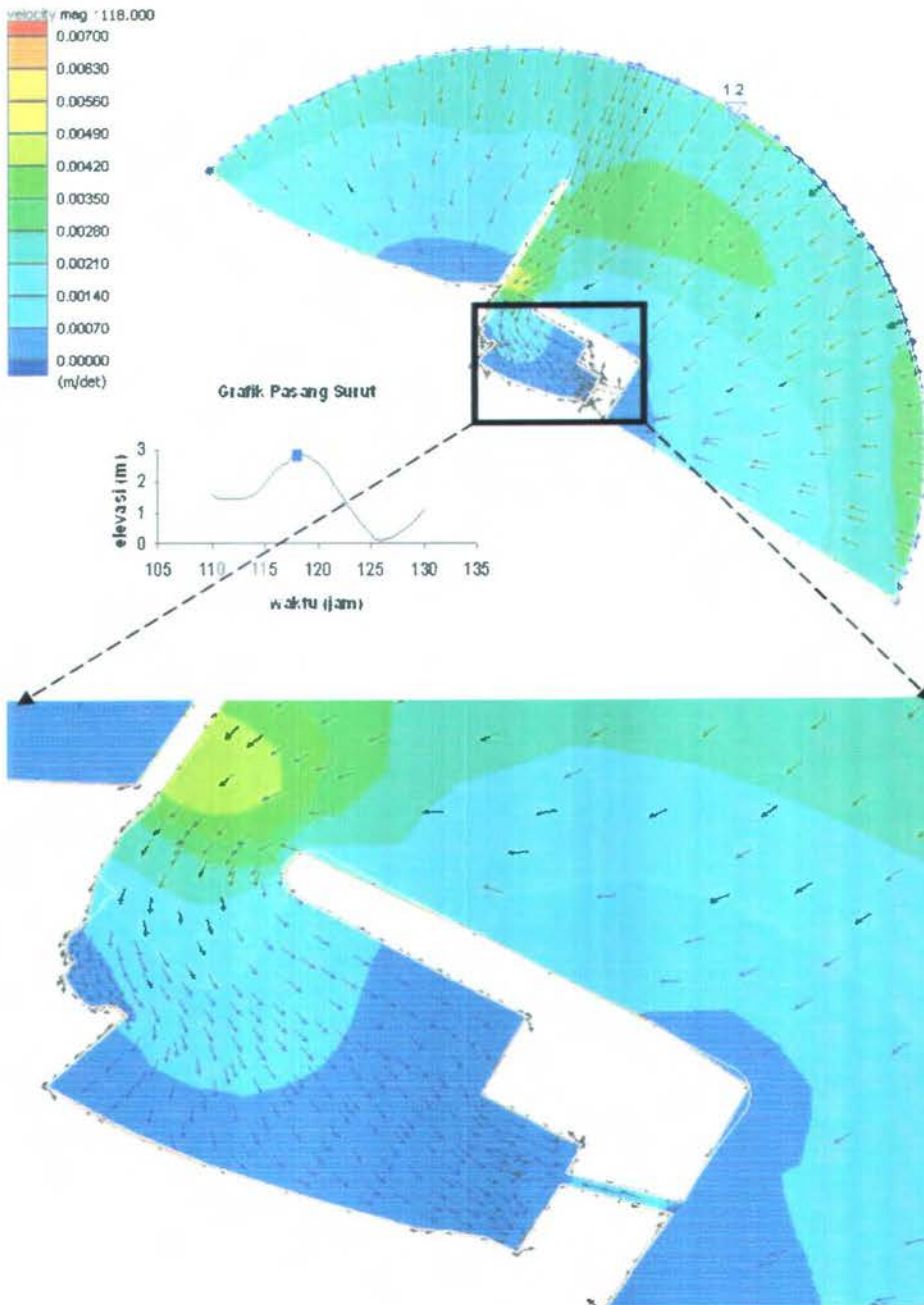
Ketika surut, yaitu pada *time step* ke 126 kecepatan arus yang terjadi di titik A adalah 0.00003 m/det, kecepatan arus di titik B sebesar 0.00005 m/det dan kecepatan arus di titik C adalah 0.00002 m/det. Kecepatan dan pola arus yang terjadi saat surut ditunjukkan pada gambar 4.11.



**Gambar 4.11** Pola Arus saat Surut (jam ke 126)

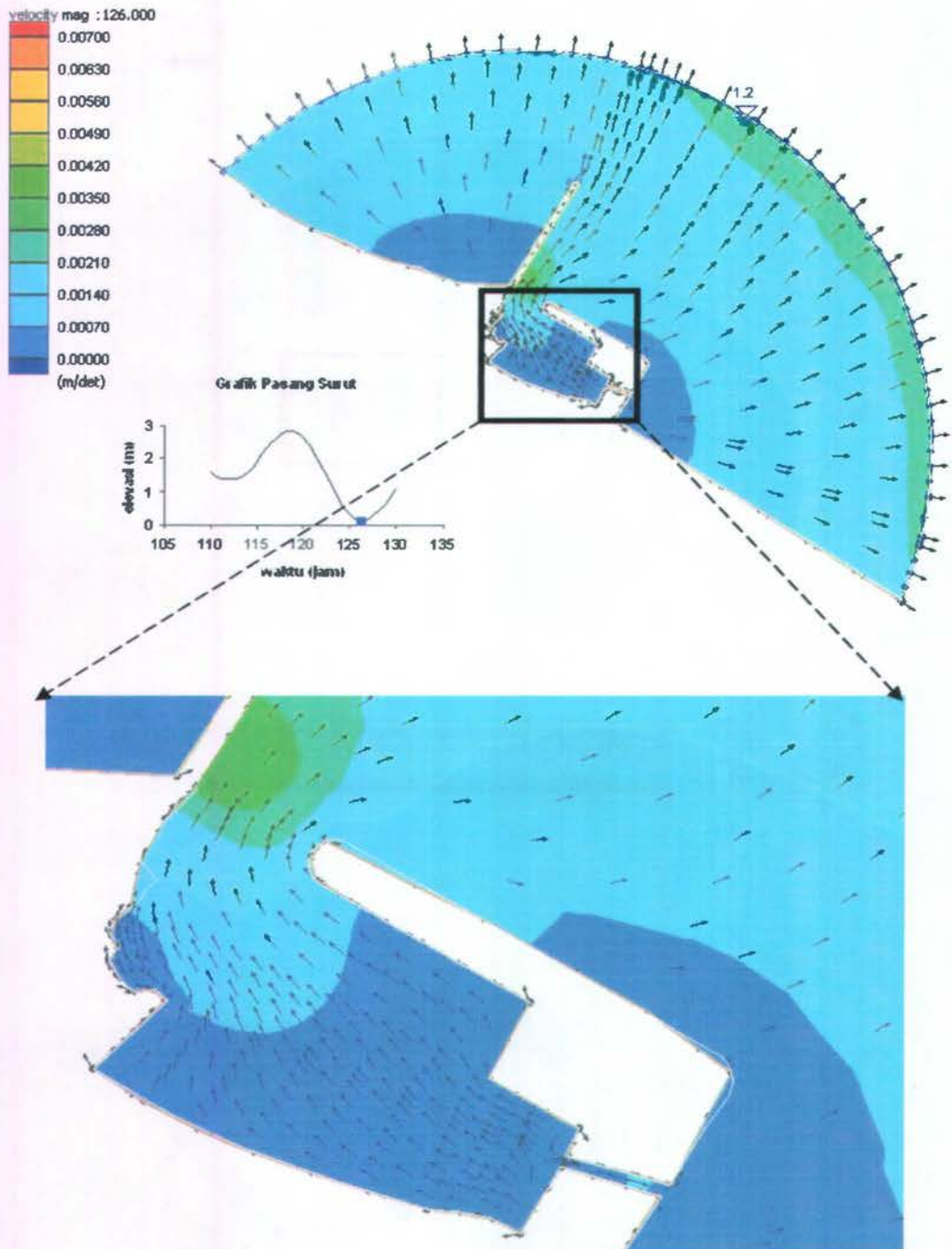
### 4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan III

Pada model tiga kecepatan arus saat kondisi pasang, yaitu pada time step 118 pada titik A adalah 0.0011 m/det. Pada titik B kecepatan yang terjadi adalah 0.0032 m/det, sedangkan pada titik C kecepatan arus adalah 0.00041 m/det. Gambar 4.12 menunjukkan kecepatan dan pola arus yang terjadi saat pasang.



**Gambar 4.12** Pola Arus saat Pasang ( jam ke 118)

Untuk kondisi surut, yaitu pada time step 126, kecepatan arus di titik A adalah 0.00239 m/det, di titik B kecepatan arus yang terjadi adalah B 0.00683 m/det dan di titik C kecepatan arus yang terjadi adalah 0.0012 m/det.

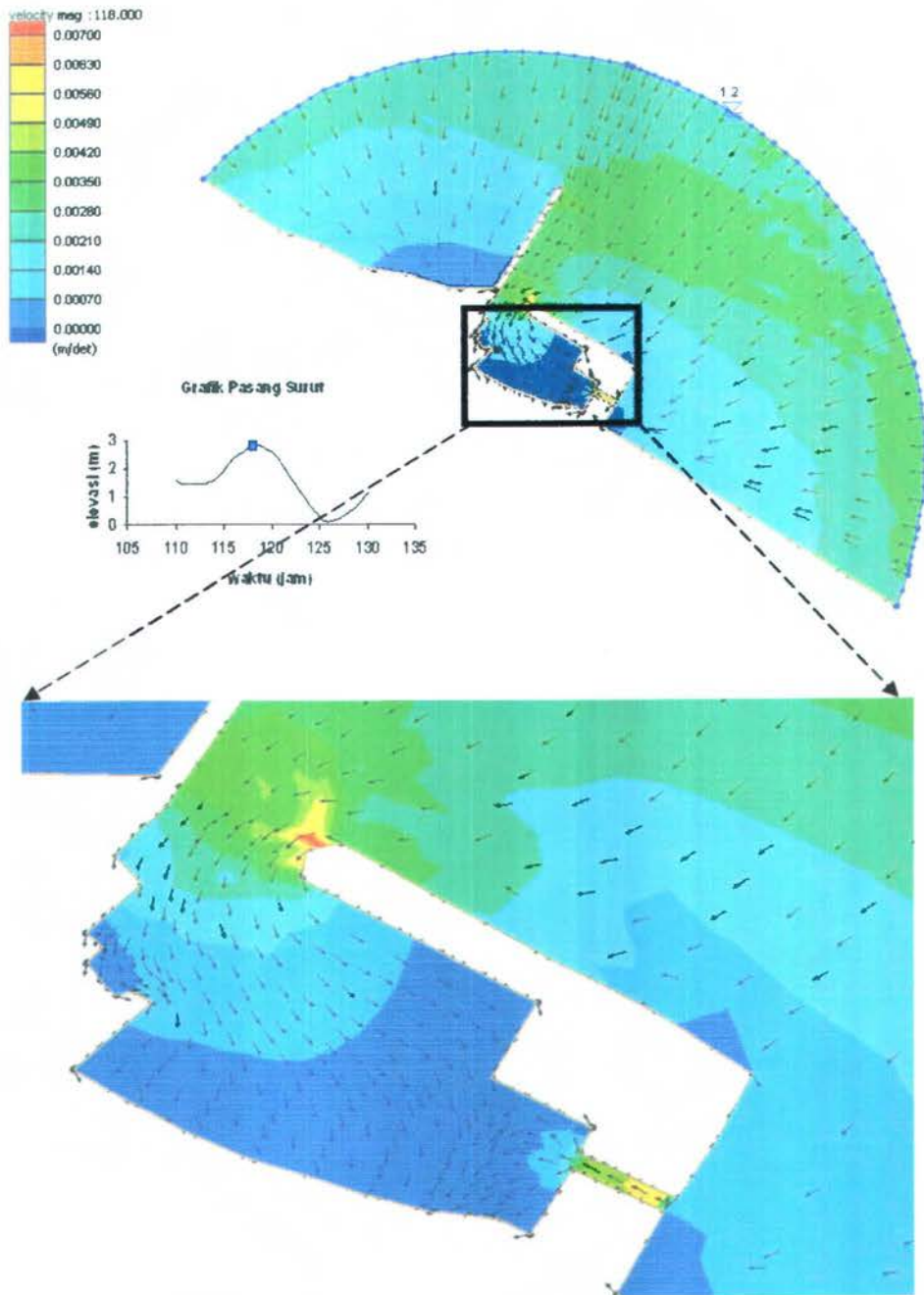


**Gambar 4.13** Pola Arus saat Surut ( jam ke 126)



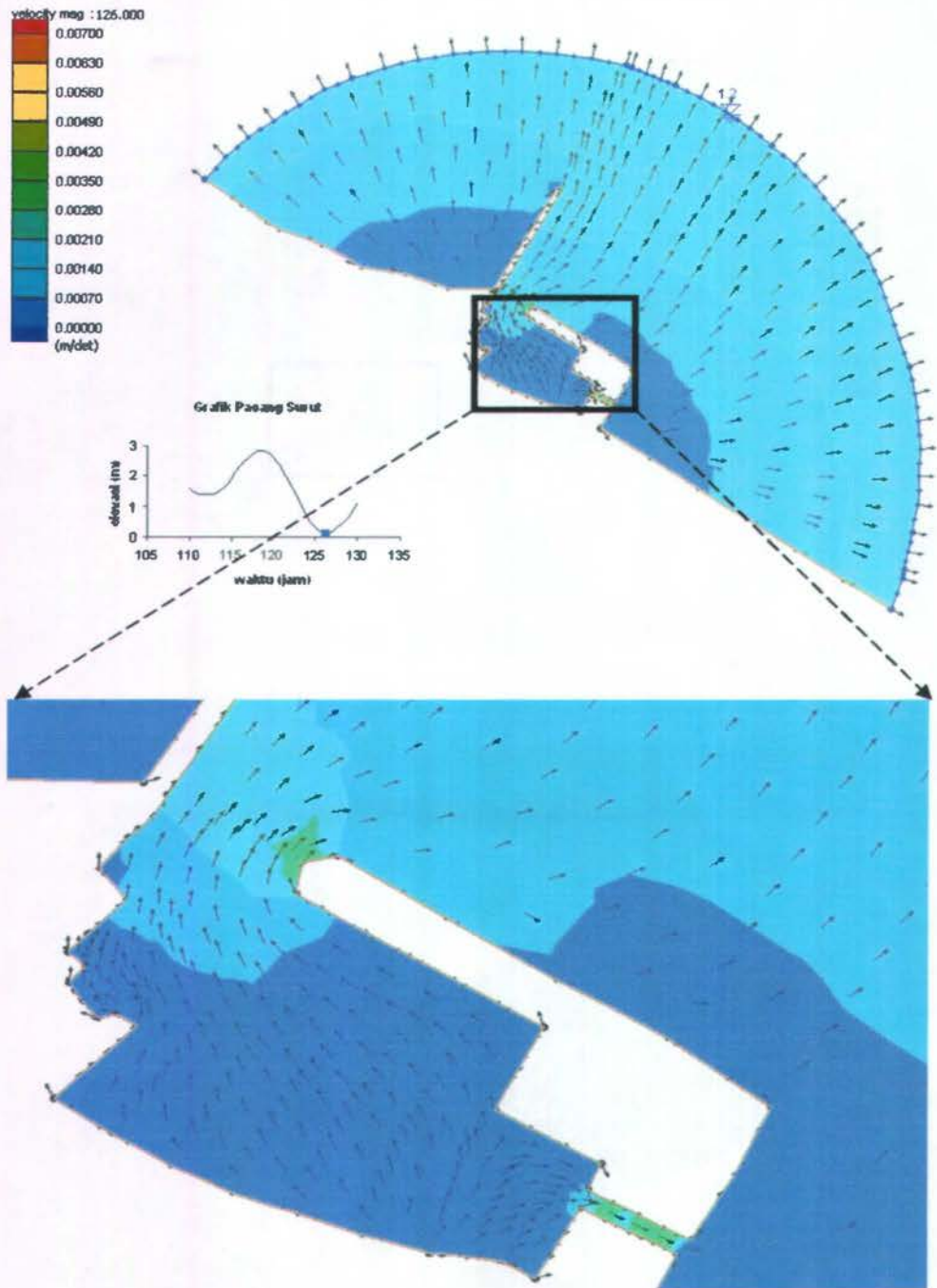
### 4.3.2 Analisa Pola Arus Sudetan IV

Untuk tipe sudetan empat pada saat pasang, yaitu saat time step ke 118 kecepatan arus yang terjadi pada titik A adalah 0.00083 m/det, kecepatan arus di titik B sebesar 0.00221 m/det dan kecepatan arus di titik C adalah 0.00015 m/det.



Gambar 4.14 Pola Arus saat Pasang (jam ke 118)

Pada saat surut, kecepatan arus di A adalah 0.0019 m/det, di titik B kecepatan arus yang terjadi sebesar 0.00513 m/det sedangkan di titik C besarnya kecepatan arus adalah 0.0007 m/det. Gambar 4.15 menunjukkan pola arus saat kondisi surut.



**Gambar 4.15** Pola Arus saat Surut (jam ke 126)

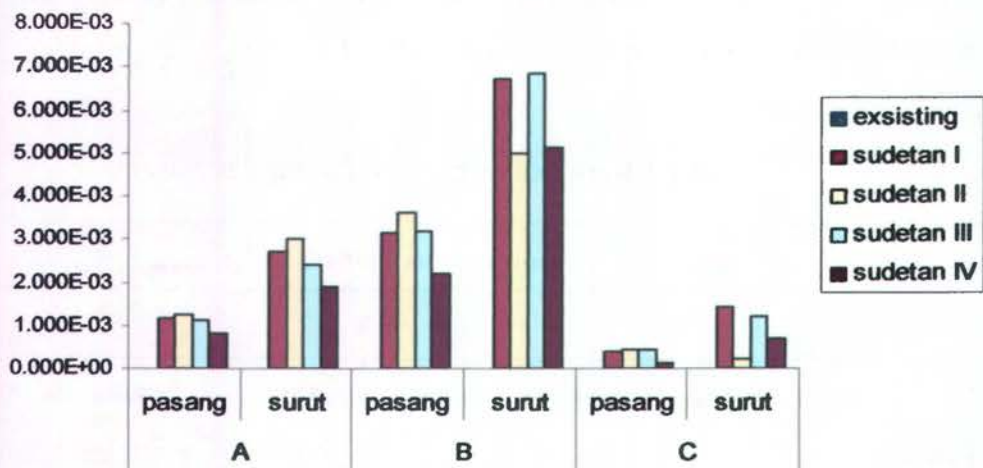
Kecepatan arus pada saat pasang dan surut untuk kondisi existing dan kondisi setelah dilakukan sudetan dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 4.1** Kecepatan Arus Saat Pasang dan Surut

kecepatan arus (m/det)						
model	A		B		C	
	pasang	surut	pasang	surut	pasang	surut
existing	5.67E-08	4.75E-08	1.16E-09	2.44E-08	6.48E-08	2.49E-08
sudetan I	0.00115	0.00271	0.00312	0.00673	0.00040	0.00140
sudetan II	0.00125	0.00003	0.00360	0.00005	0.00045	0.00002
sudetan III	0.00110	0.00239	0.00320	0.00683	0.00041	0.00120
sudetan IV	0.00083	0.00190	0.00221	0.00513	0.00015	0.00070

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa pada kondisi existing kecepatan arus yang terjadi pada titik A, B dan C sangat kecil dibanding kecepatan arus yang terjadi setelah model dilakukan sudetan. Hal ini karena pada kondisi existing arus yang masuk dalam kolam labuh hanya melalui alur masuk, sehingga pergerakan air di dalam kolam labuh relatif kecil. Sedangkan pada kondisi sudetan I, II, III dan IV arus masuk melalui dua arah, yaitu melalui pintu masuk dan melalui masing-masing sudetan, sehingga pergerakan air di dalam kolam labuh menjadi lebih lancar. Kecepatan arus saat pasang dan surut pada titik A, B dan C ditampilkan dalam grafik 4.16.



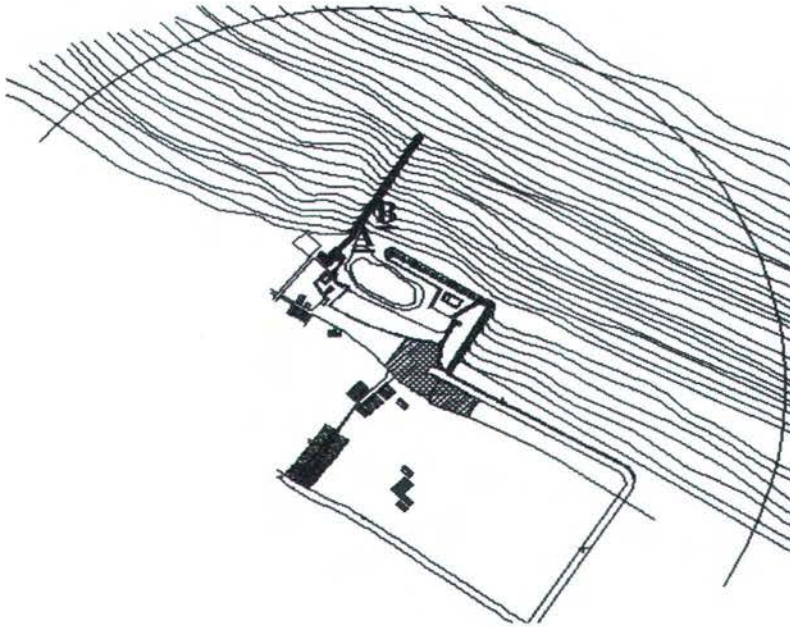


Gambar 4.16 Grafik Kecepatan Arus Saat Pasang dan Surut

#### 4.4 Kalibrasi RMA2

Kecepatan arus hasil pemodelan perlu dilakukan proses kalibrasi untuk mengetahui sejauh mana ketepatan hasil pemodelan yang sudah dilakukan. Kalibrasi ini dilakukan dengan membandingkan kecepatan arus hasil pemodelan dengan hasil pengukuran di lapangan sesuai dengan waktu pengamatan dan *time step* pemodelan.

Parameter yang digunakan untuk kalibrasi arus adalah kecepatan arus hasil pemodelan dengan hasil pengukuran arus yang dilakukan di PPI Panceng Gresik pada tanggal 3 Desember 2006. Pengukuran dilakukan pada pukul 12.00 WIB yaitu pada *time step* ke 60 pada dua titik, yaitu pada koordinat (7505.5;2048.1) dan koordinat (7527.9;2107.2). Gambar 4.17 menunjukkan lokasi pengukuran arus di PPI Panceng Gresik.



**Gambar 4.17** Lokasi Pengukuran Arus

Kecepatan arus yang diperoleh berdasarkan pengukuran di dua titik tersebut kemudian dibandingkan dengan kecepatan arus hasil pemodelan SMS 8.0. Hasil kalibrasi tersebut diatas dapat dilihat pada tabel 4.2 dan 4.3.

**Tabel 4.2** Perbandingan Arus Hasil Pemodelan dengan Pengukuran titik A

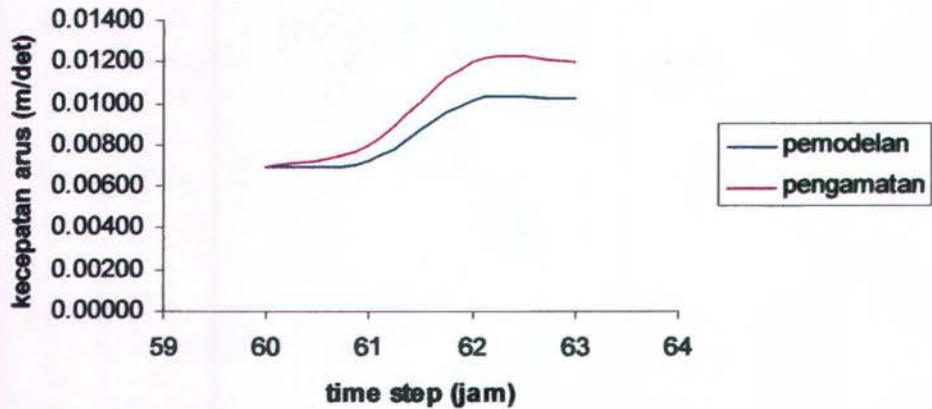
jam ke	pemodelan	pengamatan	prosentase error
	kecepatan (m/det)		
60	0.00697	0.007	0.0047
61	0.00721	0.008	0.1091
62	0.01013	0.012	0.1849
63	0.01029	0.012	0.1667

**Tabel 4.3** Perbandingan Arus Hasil Pemodelan dengan Pengukuran titik B

jam ke	pemodelan	pengamatan	prosentase error
	kecepatan (m/det)		
60	0.01016	0.012	0.1807
61	0.00236	0.007	1.9601
62	0.00910	0.013	0.4279
63	0.00954	0.01	0.0485

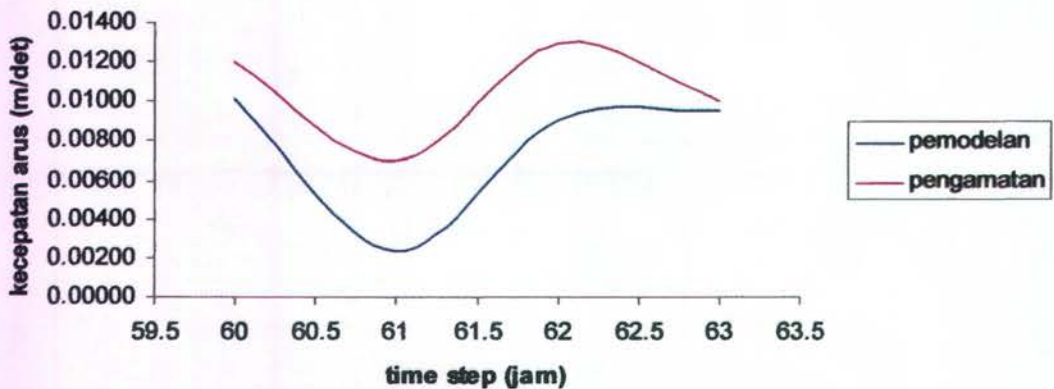
Berdasarkan tabel 4.2 dan 4.3 dapat diplot dalam bentuk grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.18 untuk lokasi A dan gambar 4.19 untuk lokasi B.

### Perbandingan Arus Titik I



Gambar 4.18 Kalibrasi Arus Titik I

### Perbandingan Arus Titik II



Gambar 4.19 Perbandingan Arus Hasil Pemodelan dengan Pengukuran titik II

#### 4.5 Analisa Sedimentasi (SED2D)

Pemodelan sedimentasi dilakukan dengan menggunakan modul SED2D dari program SMS. Pemodelan ini dilakukan setelah pemodelan RMA2 selesai dengan benar. Penyebaran sedimentasi sangat dipengaruhi oleh kontur permukaan dasar laut, jenis



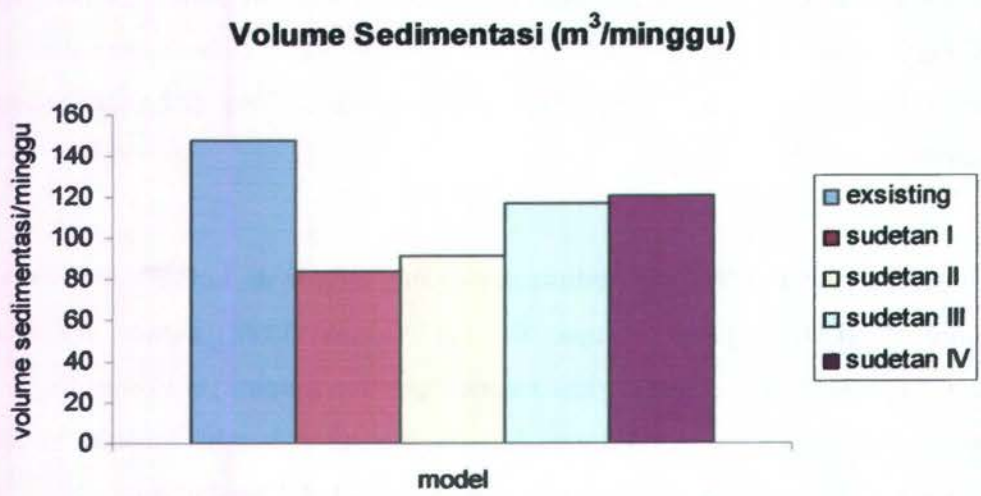
material dan arus yang terjadi adanya bangunan struktur pantai. Dalam pemodelan SED2D input konsentrasi sedimen yang dimasukkan diasumsikan konstan yang besarnya adalah  $56 \text{ mg/l} = 0.056 \text{ kg/m}^3$  (hasil analisa TSS di Laboratorium Teknik Lingkungan ITS).

Untuk mengetahui volume sedimentasi yang terjadi di kolam labuh, maka hasil running SED2D yang berupa file geo dimasukkan dalam Autocad Land Development untuk dibandingkan antara input dan outputnya. Perbandingan volume sedimentasi di kolam labuh antara kondisi existing, kondisi sudetan I, sudetan II, sudetan III dan sudetan IV ditampilkan dalam tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.4** Perbandingan Volume Sedimentasi

<b>model</b>	<b>volume sedimentasi (m<sup>3</sup>/minggu)</b>
existing	148
sudetan I	84
sudetan II	91
sudetan III	117
sudetan IV	121

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diketahui bahwa pengurangan sedimentasi pada kolam labuh yang terbesar terjadi pada kondisi sudetan I dengan panjang sudetan 50 m dan lebar sudetan 4 m. Dimana sudetan ini mampu mengurangi sedimentasi sebesar 43.24 % dari kondisi existing,. Hal ini karena pada tipe sudetan I arus yang terjadi di kolam labuh menjadi lebih besar, sehingga pergerakan air di dalam kolam labuh menjadi lebih lancar. Dengan adanya pergerakan air yang lebih lancar, hal ini mampu mengurangi sedimentasi lebih banyak di dalam kolam labuh, dimana selanjutnya sedimen ini akan dibawa keluar melalui pintu masuk kolam labuh dan melalui sudetan. Perbandingan volume sedimentasi untuk tiap-tiap model ditampilkan dalam gambar 4.20.



**Gambar 4.20** Perbandingan Volume Sedimentasi

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini dapat diketahui bahwa pembuatan sudetan pada salah satu reklamasi akan menyebabkan arus yang terjadi didalam kolam labuh semakin besar sehingga volume sedimentasi di dalam kolam labuh akan berkurang sesuai dengan alternatif dimensi sudetan. Besarnya kecepatan arus rata-rata dan volume sedimentasi yang terjadi di kolam labuh sebelum dan setelah dilakukan sudetan serta dimensi sudetan yang paling efektif adalah:

1. Sudetan I yang memiliki panjang 50 m dan lebar 4 m merupakan alternatif yang paling efektif karena mampu mengurangi volume sedimentasi paling besar di dalam kolam labuh.
2. Kecepatan arus rata-rata sebelum dilakukan sudetan adalah  $3.657 \times 10^{-8}$  m/detik, sedangkan kecepatan arus rata-rata setelah dilakukan sudetan I sebesar 0.002585 m/detik.
3. Volume sedimentasi yang terjadi di dalam kolam labuh sebelum dilakukan sudetan sebesar  $148 \text{ m}^3/\text{minggu}$  dan volume sedimentasi setelah dilakukan sudetan I adalah  $84 \text{ m}^3/\text{minggu}$  atau berkurang sebesar 43.24 %.

#### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengerjaan Tugas Akhir selanjutnya adalah:

1. Sebelum memulai pemodelan diharapkan semua data yang diperlukan tersedia, sehingga proses pemodelan dan proses kalibrasi dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan kondisi di lapangan.
2. Dalam pemodelan SMS, ketepatan dan ketelitian dalam memasukkan nilai kedalaman dan proses *meshing* sangat dibutuhkan, karena akan mempengaruhi hasil yang didapatkan

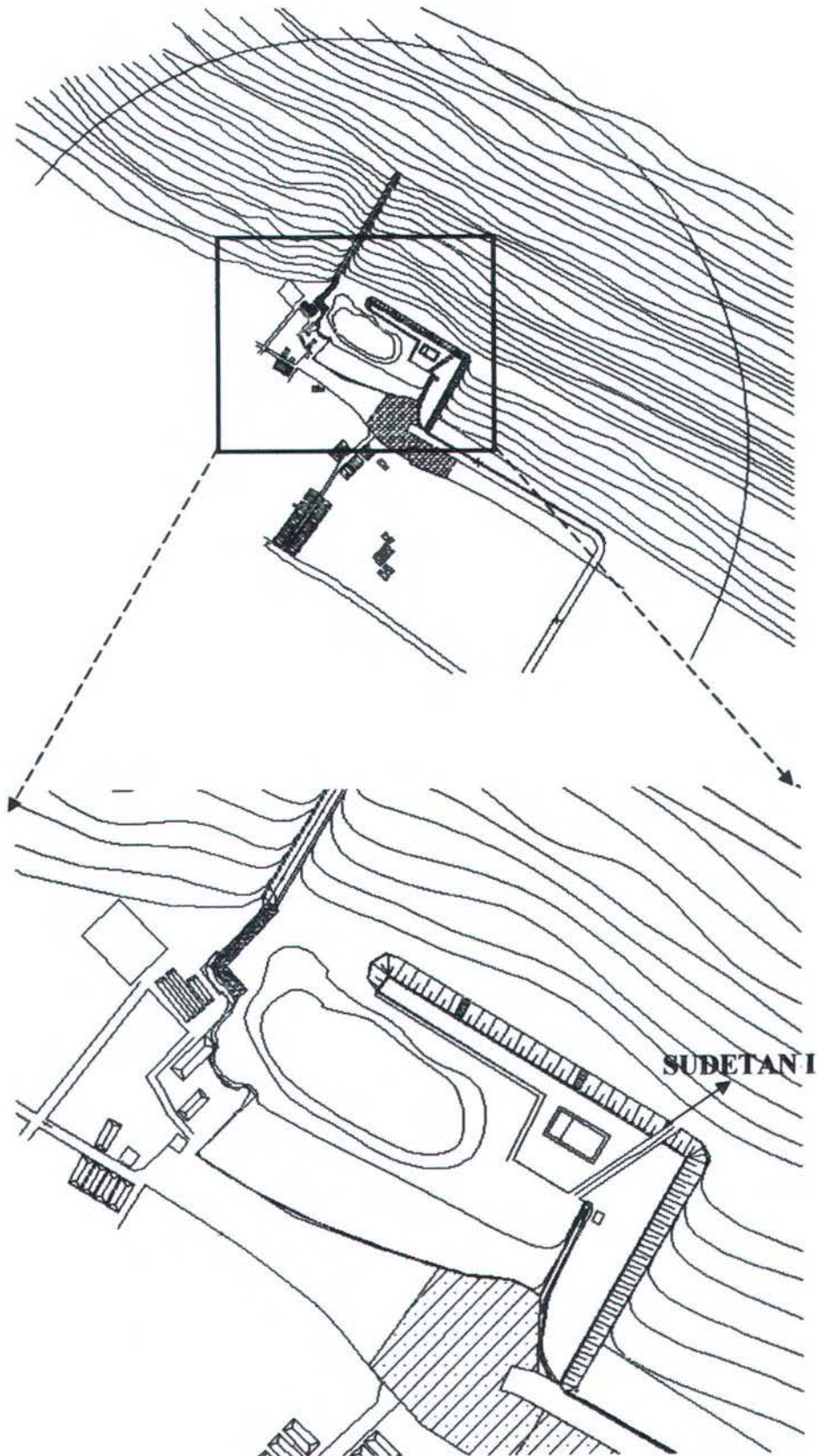


## DAFTAR PUSTAKA

- Dain, Rusli. 2005. "Pemodelan Pola Arus dan Sedimentasi di Lokasi Rencana Offshore Terminal Transit Utama (TTU) Pertamina Desa Remen Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban". **Tugas Akhir**. Institut teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Gresik. 2002. **Perencanaan Detail Dermaga Nelayan (Pusat Pendaratan Ikan) Campurejo Panceng Kabupaten Gresik**. Surabaya.
- King, Ian. 1996. **Users Guide To RMA2 WES**. New York: US Army Corps Of Engineers-waterway Experiment Station Hydraulics Laboratory.
- Letter, J. dkk. 1998. **A User's Manual For SED2D-WES**. US Army Corps Of Engineers-waterway Experiment Station Hydraulics Laboratory.
- Mudana, I. 2000. "Analisa Sedimentasi Akibat Pemasangan Breakwater Di Tanah Lot Bali". **Tugas Akhir**. Institut teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Mustain,dkk. 2003. "Studi Proses Sedimentasi Pantai Teluk Ambon". **Prosiding Seminar Nasional Teori Dan Aplikasi Teknologi Kelautan 2003**. Surabaya, 15 Oktober.
- Mustain,dkk. 2004. "Analisa Karakteristik Pola Arus Di Perairan Teluk Ambon". **Prosiding Seminar Nasional Teori Dan Aplikasi Teknologi Kelautan 2004**. Surabaya, 7 Oktober.
- Muzakki, A. 2004. "Permodelan Transpor Sedimen Di Pantai Kedung Semat Jepara Jawa Tengah Dengan *Software Surface Water Modelling System (SMS)*". **Tugas Akhir**. Institut teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Pratikto dkk. 1996. **Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut**. Surabaya: BPFE Yogyakarta.
- Triatmodjo, B.1999. **Teknik Pantai**. Yogyakarta: Beta Offset.

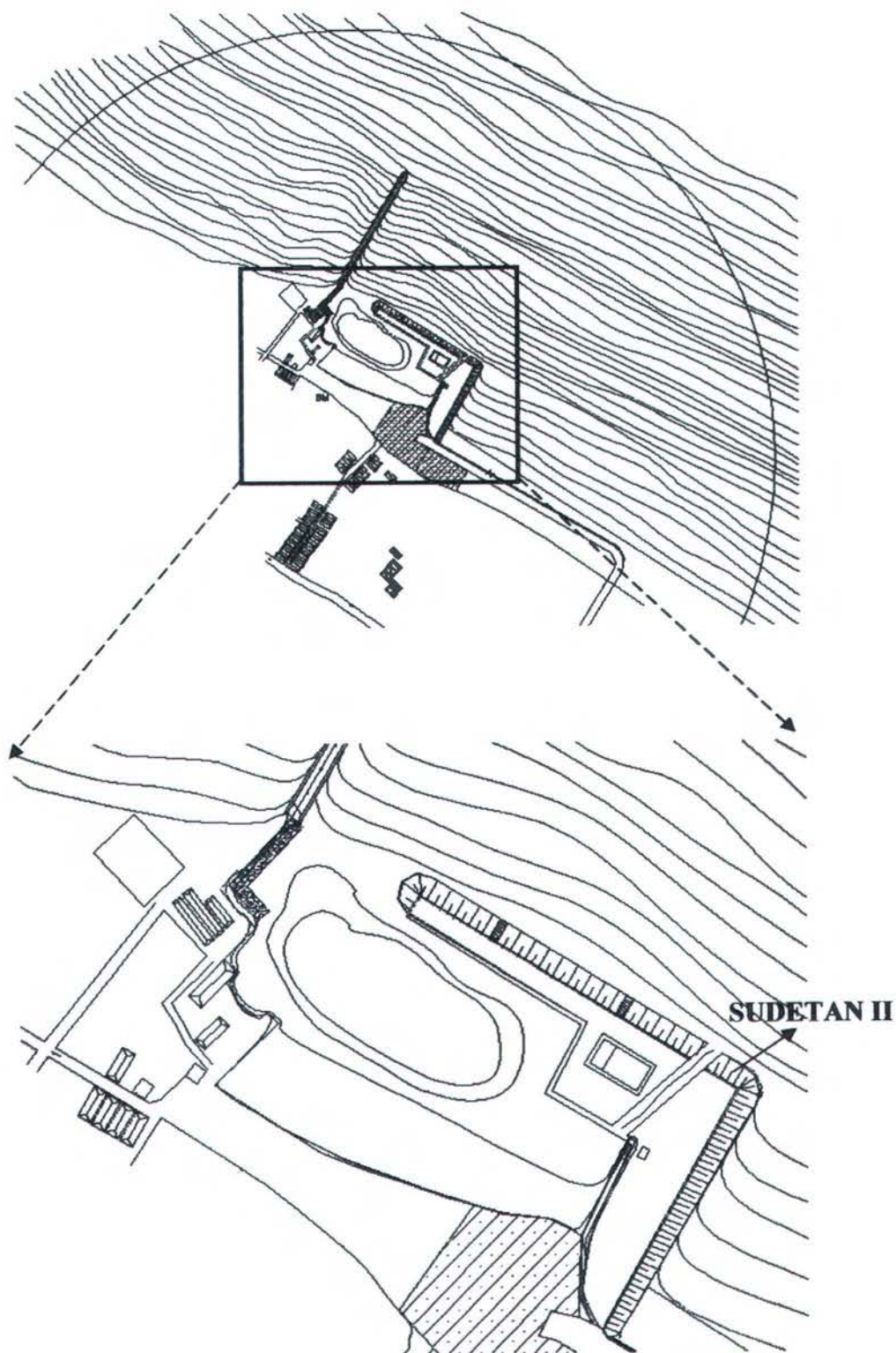


POSISI SUDETAN I

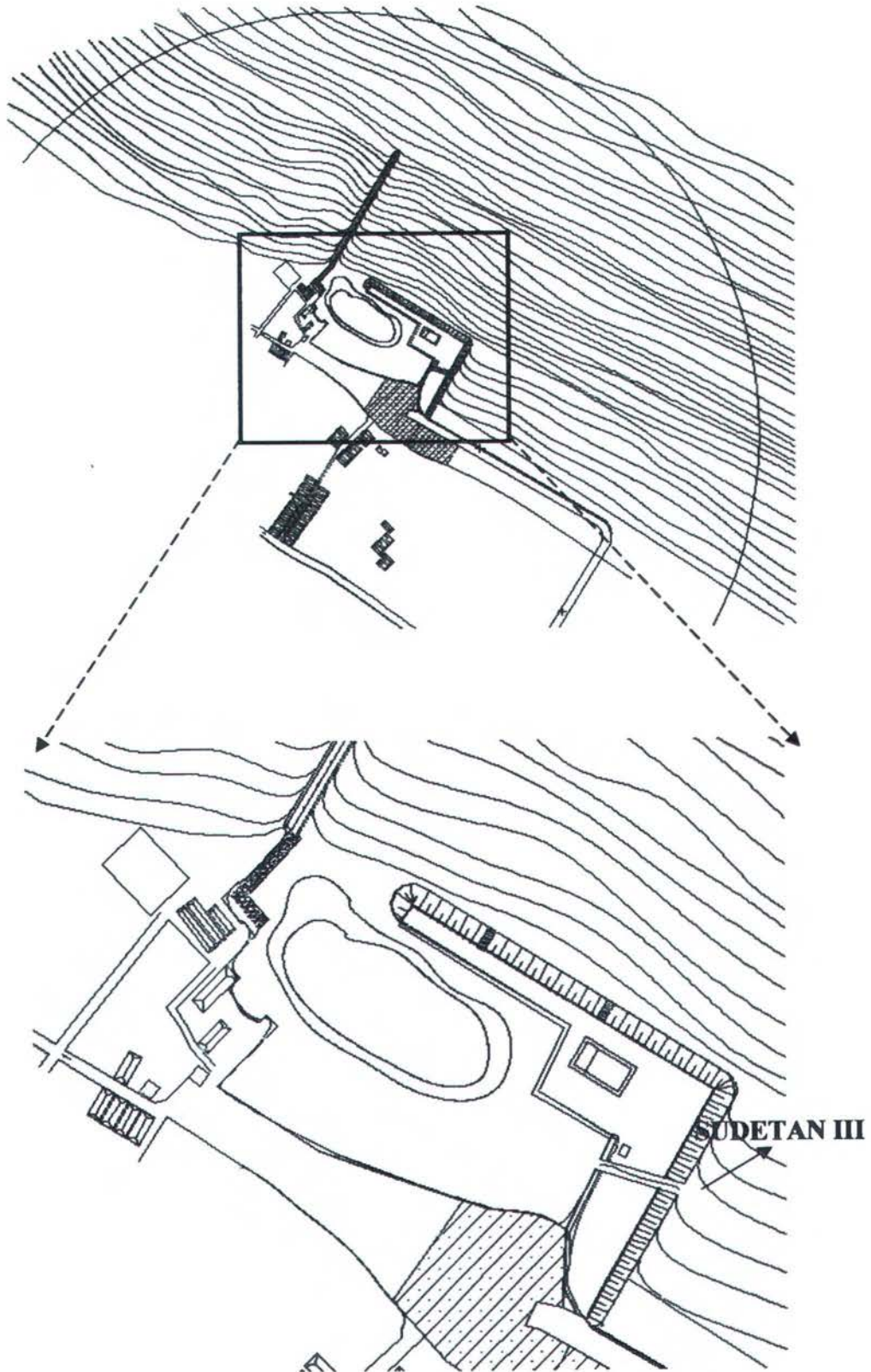




POSISI SUDETAN II

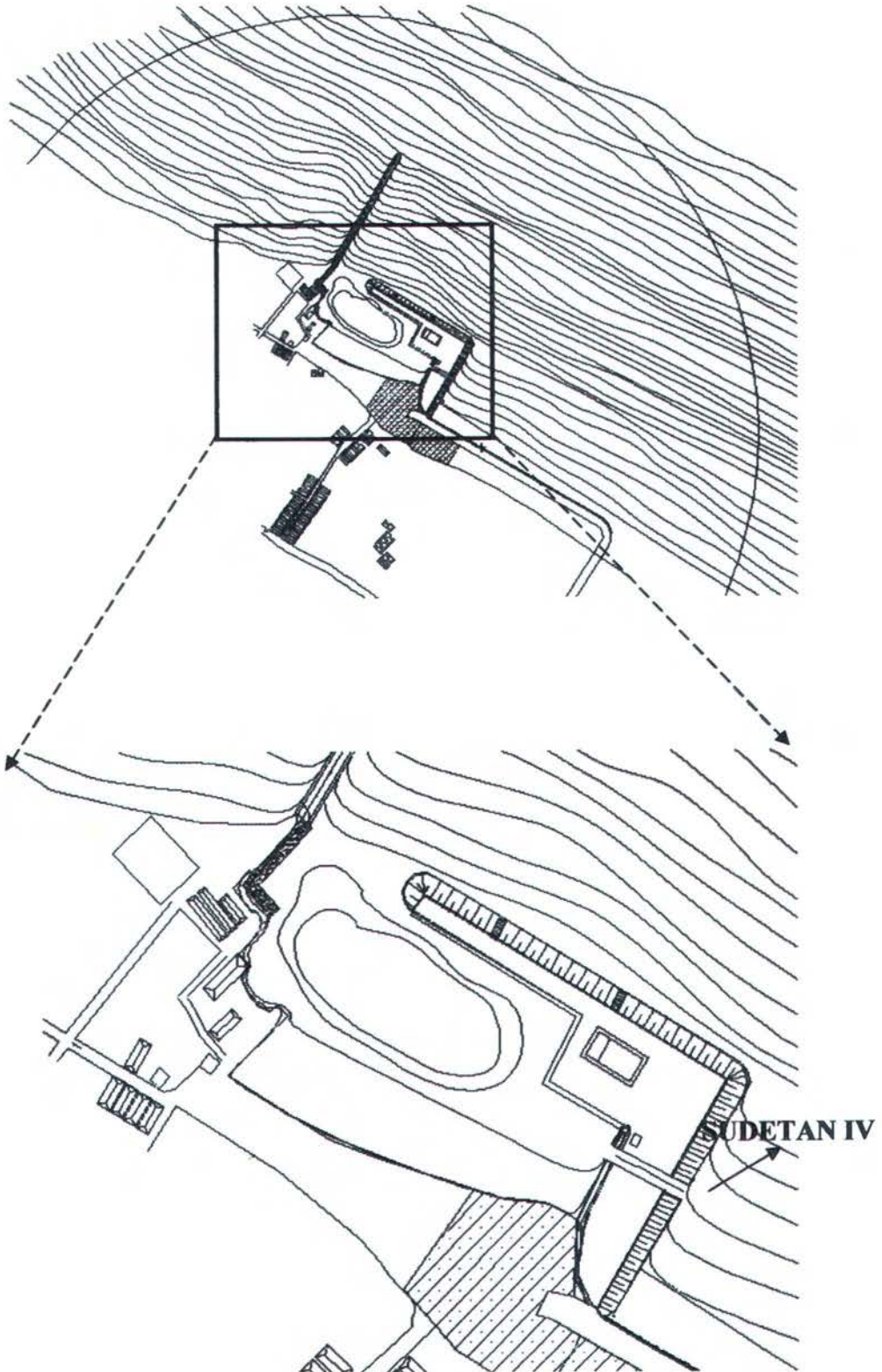


POSISI SUDETAN III





POSISI SUDETAN IV






**ITS**Institut  
Teknologi  
Sepuluh NopemberLABORATORIUM TEKNOLOGI LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

LAMPIRAN C

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA TELEPON (031)5948886,  
5994251-55 PSW 1256, FAX. (031)5928387  
e-mail : tlitssby@indosat.net.id**DATA ANALISA TOTAL SUSPENDED SOLID AIR**Pengirim : Sdri. Diah Rismawati  
Dikirim Tanggal : 31 Oktober 2006

Kode Sampel	Hasil Analisa TSS (mg/L)	Metoda Analisa
Pintu Masuk	84	Gravimetri
Kolam Labuh	56	Gravimetri

Surabaya, 03 Nopember 2006  
Kepala Laboratorium Teknologi Lingkungan  
Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITSLaporan ini dibuat untuk cuplikan air  
yang diterima laboratorium kami  
Dr. Ir. Sarwoko Mangkoedihardjo, MScES  
NIP. 131 415 730

KONDISI PPI PANCENG GRESIK







TABEL PASANG SURUT

JAM KE	ELEVASI
1	1.2
2	1.1
3	1.1
4	1.2
5	1.3
6	1.5
7	1.7
8	1.7
9	1.7
10	1.6
11	1.3
12	1.1
13	0.9
14	0.9
15	1
16	1.2
17	1.5
18	1.9
19	2.2
20	2.4
21	2.4
22	2.3
23	2
24	1.6
25	1.3
26	1
27	0.8
28	0.8
29	0.9
30	1.2
31	1.4
32	1.6
33	1.7
34	1.7
35	1.6
36	1.4
37	1.2
38	1
39	1
40	1.2
41	1.4

JAM KE	ELEVASI
42	1.8
43	2.2
44	2.1
45	2.6
46	2.5
47	2.2
48	1.8
49	1.4
50	1
51	0.7
52	0.5
53	0.6
54	0.8
55	1.4
56	1.4
57	1.6
58	1.7
59	1.7
60	1.6
61	1.4
62	1.2
63	1.1
64	1.2
65	1.4
66	1.7
67	2.1
68	2.4
69	2.6
70	2.7
71	2.5
72	2
73	1.6
74	1.1
75	0.7
76	0.4
77	0.3
78	0.4
79	0.7
80	1
81	1.4
82	1.6

83	1.7
84	1.7
85	1.6
86	1.4
87	1.3
88	1.3
89	1.4
90	1.7
91	2
92	2.4
93	2.6
94	2.8
95	2.7
96	2.4
97	1.8
98	1.4
99	0.9
100	0.5
101	0.2
102	0.2
103	0.4
104	0.7
105	1
106	1.4
107	1.6
108	1.7
109	1.7
110	1.6
111	1.4
112	1.4
113	1.4
114	1.6
115	1.9
116	2.3
117	2.6
118	2.8
119	2.8
120	2.6
121	2.2
122	1.7
123	1.2

124	0.7
125	0.3
126	0.1
127	0.2
128	0.4
129	0.7
130	1.1
131	1.4
132	1.6
133	1.6
134	1.6
135	1.6
136	1.5
137	1.5
138	1.6
139	1.5
140	2.1
141	2.4
142	2.7
143	2.8
144	2.7
145	2.3
146	2
147	1.5
148	1
149	0.5
150	0.2
151	0.1
152	0.2
153	0.4
154	0.8
155	1.1
156	1.4
157	1.5
158	1.6
159	1.6
160	1.8
161	1.6
162	1.7
163	1.8
164	2

165	2.3
166	2.5
167	2.7
168	2.7
169	2.5
170	2.2
171	1.8
172	1.3
173	0.8
174	0.4
175	0.2
176	0.2
177	0.3
178	0.5
179	0.8
180	1.1
181	1.4
182	1.5
183	1.6
184	1.7
185	1.7
186	1.7
187	1.8
188	2
189	2.3
190	2.5
191	2.7
192	2.7
193	2.5
194	2.3
195	2
196	1.6
197	1.1
198	0.7
199	0.4
200	0.3
201	0.3
202	0.4
203	0.6
204	0.9
205	1.2

206	1.4
207	1.5
208	1.6
209	1.7
210	1.6
211	1.8
212	1.9
213	2.1
214	2.2
215	2.4
216	2.4
217	2.4
218	2.3
219	2.1
220	1.8
221	1.4
222	1
223	0.7
224	0.5
225	0.4
226	0.4
227	0.5
228	0.7
229	1
230	1.2
231	1.4
232	1.5
233	1.7
234	1.8
235	1.8
236	1.9
237	2
238	2.1
239	2.2
240	2.2
241	2.3
242	2.2
243	2.1
244	1.9
245	1.6
246	1.3



247	1
248	0.8
249	0.6
250	0.5
251	0.6
252	0.7
253	0.9
254	1.1
255	1.3
256	1.5
257	1.7
258	1.8
259	1.9
260	1.9
261	1.9
262	2
263	2
264	2
265	2
266	2
267	2
268	1.9
269	1.7
270	1.5
271	1.3
272	1
273	0.9
274	0.7
275	0.7
276	0.7
277	0.9
278	1
279	1.3
280	1.5
281	1.7
282	1.8
283	1.9
284	1.9
285	1.9
286	1.9
287	1.9

288	1.8
289	1.8
290	1.8
291	1.8
292	1.7
293	1.7
294	1.6
295	1.4
296	1.3
297	1.1
298	1
299	0.9
300	0.9
301	0.9
302	1
303	1.2
304	1.5
305	1.7
306	1.8
307	1.9
308	2
309	2
310	1.9
311	1.8
312	1.7
313	1.5
314	1.5
315	1.5
316	1.5
317	1.5
318	1.5
319	1.5
320	1.4
321	1.3
322	1.2
323	1.1
324	1
325	1
326	1.1
327	1.3
328	1.5

329	1.7
330	1.8
331	2
332	2.1
333	2
334	1.9
335	1.8
336	1.6

TABEL HASIL PENGUKURAN ARUS

Titik 1	jam ke	panjang tali (m)	kedalaman (m)	waktu (detik)	kecepatan (m/detik)	kecepatan rata-rata (m/detik)	
Titik 1	60	5	0.2	641.026	0.008	0.007	
		5	0.5	806.452	0.006		
	61	5	0.2	574.713	0.009	0.008	
		5	0.5	684.932	0.007		
	52	5	0.2	400.000	0.013	0.012	
		5	0.5	434.783	0.012		
	63	5	0.2	393.701	0.013	0.012	
		5	0.5	442.478	0.011		
	Titik 2	60	5	0.2	384.615	0.013	0.012
			5	0.5	454.545	0.011	
61		5	0.2	657.895	0.008	0.007	
		5	0.5	781.250	0.006		
62		5	0.2	359.712	0.014	0.013	
		5	0.5	413.223	0.012		
63		5	0.2	454.545	0.011	0.010	
		5	0.5	555.556	0.009		






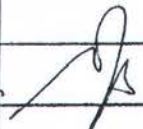
NAMA: DYAH RISMAWATI

NRI: 4302.100.002

JUDUL TUGAS AKHIR:

STUDI POLA ARUS DAN SEDIMENTASI DI PPI PANCENG GRESIK

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Penjelasan Pembimbing	Tanda Tangan
1.		Revisi proposal TA	
2.		Survei Lapangan, data yg diperoleh	
3.		Patasan Lokasi Penelitian	
4.		Pengambilan data Batimetri	
5.	4/11-06	- Persiapan u/ P2 - Data yang sudah di Cota u 12 bly, dgn Catatan Rumahnya u/ 1 kg sbb OK!	
6.	15/11-06	Persiapkan bly presentasi P2 (. proposal + Revisi + Rencana u/ selanjutnya)	
8.	27/1-07	Pabrikasi Jurnal & layout terbitan alternatif 2, 3.	

## BIODATA PENULIS



**Dyah Rismawati**

Penulis dilahirkan di Tuban, 28 Juni 1984, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Muslimat NU Lajukidul Singgahan Tuban, SDN Laju Kidul I Singgahan, SMPN 1 Singgahan Tuban dan SMAN I Bojonegoro. Setelah lulus dari SMAN tahun 2002, penulis mengikuti PMDK berprestasi dan diterima di Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS pada tahun 2002 dan terdaftar dengan NRP. 4302100002. Di Jurusan Teknik Kelautan

ini penulis mengambil Bidang Studi Teknik Rekayasa Pantai. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan Seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan dan Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan (Himatekla).