



**SIMULASI NUMERIK TATA LETAK BANGUNAN  
PEMECAH GELOMBANG DI PANTAI PUGER JEMBER  
AKIBAT PASANG SURUT**

**SKRIPSI**

oleh

**A Royyan Maulana Ma**

**NIM 151910301130**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**SIMULASI NUMERIK TATA LETAK BANGUNAN PEMECAH  
GELOMBANG DI PANTAI PUGER JEMBER AKIBAT  
PASANG SURUT**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi 1 Teknik Sipil dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**A Royyan Maulana Ma**

**NIM 151910301130**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir Teknik Penulisan Karya Ilmiah ini. Penyusunan laporan ini berdasarkan topik yang diambil pada konsentrasi ilmu di hidrologi. Atas terselesaikannya tugas akhir ini, penulis menyampaikan hormat dan terima kasih kepada :

1. Ayah tercinta Bpk Muklis dan Ibu tercinta Sri Endah Zulaikhatul Kharimah yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan dengan segala kasih sayang dan pengorbanan yang tak terhingga, serta tidak pernah lelah memberi semangat sekaligus dukungan kepada saya baik secara moral maupun materi dan selalu mendukung kebahagiaan anak-anaknya. Terima kasih atas semuanya.
2. Adik-adikku Nadia Himmah Nurmadani, Rizka Nurul Aulia dan Ahmad Azmy Kharomain terimakasih telah mensupport dan mendoakan untuk kakakmu.
3. Dosen pembimbing Tugas Akhir ibu Retno Utami A.W., S.T., M.Eng., Ph.D, bapak Januar Fery Irawan S.T., M.Eng. dan semua dosen pengajar. Terimakasih banyak atas bimbingan dan pelajaran yang tidak ternilai harganya, agar penulis selalu menjadi lebih baik.
4. Dosen Pembimbing Akademik pak Syamsul Arifin S.T., M.T. yang selalu memotivasi dan membimbing selama kuliah
5. Terimakasih kepada Iga harlianingrum, untuk segala motivasi, semangat, doa, dan bantuannya.
6. Terimakasih kepada Mas Munawir Bintang Pratama S.T., yang telah memberi bimbingan dan ilmunya.
7. Terimakasih kepada “sumacha skuad” mas Wahyu ndut, papa Gio, Vimo, Tomi wondo, Nandro ferhose, Tony H, Dimas, Aluchol dan teman-teman “krk family” Fajar, Prendi, Amy, Upil, Cilik, terimakasih atas semua yang sudah dilakukan selama 4 tahun ini.

8. Guru-guruku mulai dari taman kanak-kanak, pondok pesantren hingga perguruan tinggi, terimakasih atas ilmu dan bimbingannya selama ini.
9. Teman-teman Teknik Sipil 2015 yang telah memberikan dukungan, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
10. Almamater Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.



**MOTTO**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”

(terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 286)\*

“Sesungguhnya Aku (Allah) berdasarkan prasangka hamba-ku”

(Hadis Qudsi)

---

\* Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : A. Royyan Maulana MA

NIM : 151910301130

Menyatakan dengan sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Simulasi Numerik Tata Letak Bangunan Pemecah Gelombang Di Pantai Puger Jember Akibat Pasang Surut” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam kutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Oktober 2019

Yang menyatakan,

A. Royyan Maulana MA

NIM 151910301130

**SKRIPSI**

**SIMULASI NUMERIK TATA LETAK BANGUNAN PEMECAH  
GELOMBANG DI PANTAI PUGER JEMBER AKIBAT  
PASANG SURUT**

Oleh :

A. Royyan Maulana MA

NIM 151910301130

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama :Januar Fery Irawan S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota :Retno Utami A.W., S.T., M.Eng., Ph.D.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Simulasi Numerik Pasang Surut di Pantai Puger Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Selasa, 29 Oktober 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Pembimbing**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Januar Fery Irawan , S.T., M.Eng.

NIP. 19760111 2000012 1002

Retno Utami A.W, S.T., M.Eng.,

Ph.D.

NIP. 760017219

**Tim Penguji**

Penguji Utama,

Penguji Anggota,

Gusfan Halik, ST., MT

NIP. 19710804 199803 1 002

Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T.

NIP. 19710327 199803 1 003

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.

NIP. 19661215 199503 2 001



## RINGKASAN

**Simulasi Numerik Tata Letak Bangunan Pemecah Gelombang Di Pantai Puger Jember Akibat Pasang Surut**, A. Royyan Maulana MA 151910301130; 2019: 50 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pantai Puger yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Puger Kabupaten Jember merupakan daerah penghasil ikan terbesar di Kabupaten Jember. Selain itu Pantai Puger juga digunakan sebagai objek wisata. Sarana kegiatan melaut memiliki peranan yang sangat penting dalam kegiatan sehari-hari, dikarenakan mayoritas masyarakat setempat berprofesi sebagai nelayan.

Kemudahan kapal untuk berlayar dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan di pelabuhan yaitu tingkat ketenangan perairan baik itu yang disebabkan oleh pasang surut. Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berurutan. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut. Maka dampak pasang surut pada kondisi tata letak bangunan pemecah gelombang sangat berpengaruh untuk kapal yang akan berlayar dan berlabuh.

Berdasarkan permasalahan ini, salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah simulasi numerik, yaitu simulasi menggunakan rumus-rumus matematika untuk mentransformasikan fisik pantai ke dalam wilayah komputasi yang selanjutnya dipecahkan secara numerik melalui bantuan software. Dalam penelitian ini, akan dilakukan studi mengenai pengaruh pasang surut terhadap tata letak bangunan pemecah gelombang di Pantai Puger Jember, salah satu model yang akan digunakan adalah Delft3D-Flow, sebuah modul hidrodinamika yang bisa mensimulasikan aliran unsteady dan fenomena transport yang merupakan hasil dari pasang surut air laut. Selanjutnya, dengan diketahui alternatif tata letak pemecah gelombang diharapkan dapat direncanakan mekanisme pengendalian yang paling tepat untuk diterapkan di daerah pantai puger tersebut.

Berdasarkan hasil studi, simulasi numerik tata letak bangunan pemecah gelombang di pantai Puger Jember akibat pasang surut yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa kecepatan rata-rata maksimum pada kondisi eksisting sebesar 0.0714953 m/s, sedangkan desain pemecah gelombang kelima didapatkan kecepatan rata-rata maksimum sebesar 0.0599516 m/s. Jika ditinjau dari kecepatan rata-rata 5 titik pengamatan menunjukkan bahwa tata letak breakwater desain kelima memberikan kecepatan yang sedikit lebih kecil dari pada kondisi eksisting. Selain menganalisa kecepatan rata-rata, dilakukan pengamatan per titik untuk mengetahui perbandingan antara kondisi eksisting terhadap model desain pemecah gelombang. Diperoleh selisih terkecil dari desain pemecah gelombang kedua senilai 0.0109901 m/s, perbedaan kecepatan dominan berasal dari titik pengamatan pertama (38,57). Dikarenakan selisih kecepatan yang tidak terlalu signifikan, dibuat beberapa alternatif desain breakwater dengan menambahkan breakwater baru. Didapatkan selisih antara kedua desain (desain keempat dan kelima) tersebut senilai 0.0294475 m/s, perbedaan kecepatan dominan berasal dari titik pengamatan ketiga (41.63). Jika dibandingkan dengan semua desain pemodelan, pengamatan per titik ataupun rata-ratanya model desain kelima mampu mereduksi kecepatan pola arus lebih baik dibanding kondisi eksisting.

Maka dapat disimpulkan jika ditinjau dari kecepatan pola arus, tata letak model desain pemecah gelombang kelima dengan menggunakan pemecah gelombang di sisi kanan dan kiri muara, lebih efektif menghambat laju arus dari pada kondisi eksisting.

## SUMMARY

**Numerical simulation of wave breaking Building Layout In Jember Puger Beach Due to Tidal,**A. Royyan Maulana MA 151910301130; 2019: 50 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Puger beach are included in the subdistrict Puger Jember Regency is the largest fish-producing areas in Jember. Besides Turkish Puger also used as a tourist attraction. Means of activity at sea has a very important role in our daily activities, dikarenakan majority of local people are fishermen.

Ease of ships to sail the waters affected by environmental conditions in the harbor are good that level of calm waters caused by the tides. High tides is the vertical distance between the highest water (peak tide) and low water (low tide basin) were sequentially. For example, peak elevation breakwater, determined by tidal water level, while the depth of the groove shipping / port is determined by the water level receded. Then the impact of tidal conditions breakwater layout is very influential for ships will sail and dock.

Based on these issues, one of the efforts that can be done is the numerical simulation, the simulation uses mathematical formulas to physically transform the beach into the region next computing numerically solved through the help of software. In this study, to be carried out a study on the effect of tides on the layout of the breakwater in Turkish Puger Jember, one of the models that will be used is Delft3D-Flow, a module hydrodynamics that can simulate the flow unsteady and the phenomenon of transport which is the result of tidal sea water. Furthermore, with the known alternative layout planned breakwater is expected to be the most appropriate control mechanisms to be applied in the puger beach area.

Based on study results, the numerical simulation layout of the breakwater at the beach Puger Jember due to the ups and downs that have been made, the conclusion that the average speed of a maximum of the existing condition of 0.0714953 m / s, while the design of the breakwater fifth earned an average speed

maximum of 0.0599516 m / s. If the terms of an average speed of 5 points observation shows that the layout of the breakwater fifth design provides speed that is slightly smaller than the existing condition. In addition to analyzing the average speed, observation per point to determine the ratio between the existing condition of the breakwater design model. The smallest difference is obtained from the design of the breakwater both worth 0.0109901 m / s, the speed difference is predominantly derived from the first observation point (38.57). Due to the difference in speed is not too significant, made several alternative breakwater design by adding a new breakwater. Obtained the difference between the two designs (the design of the fourth and fifth) were worth 0.0294475 m / s, the speed difference is predominantly derived from the observation point third (41.63). When compared with all design modeling, observation per point averages or fifth detail models able to reduce the speed of flow patterns better than the existing condition.

It can be concluded if the terms of the speed of the flow pattern, layout design models using the fifth breakwater breakwater on the right and left side of the estuary, more effectively inhibit the rate of flow of the existing condition.

## PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir Teknik Penulisan Karya Ilmiah ini. Penyusunan laporan ini berdasarkan topik yang diambil pada konsentrasi ilmu di bidang struktur. Atas terselesaikannya tugas akhir ini, penulis menyampaikan hormat dan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Bapak Januar Fery Irawan S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Retno Utami A.W., S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini
6. Kedua Orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
7. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusunan tugas akhir Teknik Penulisan Karya Ilmiah guna memenuhi persyaratan kelulusan dari mata kuliah Teknik Penulisan Karya Ilmiah sehingga dapat dijadikan bahan penyusunan tugas akhir tugas akhir. Dari tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Saran dan kritik sangat diharapkan demi penyempurnaan tugas akhir ini.

Jember, 5 Juli 2019

Penulis

**DAFTAR HALAMAN**

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN/SUMMARY</b> .....	<b>xi</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Pengertian Pantai .....	4
2.2 Gelombang.....	5
2.3 Pembangkitan Gelombang oleh Angin .....	10
2.4 Pasang Surut .....	10
2.5 Root Mean Square Error (RMSE) .....	12
2.6 Arus.....	13
2.7 Elevasi Muka Air .....	13
2.8 Pemecah Gelombang ( <i>Breakwater</i> ).....	14
2.9 NAOtide.....	15
2.10 Delft3D .....	16
2.11 Penelitian Terdahulu .....	18

<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.2.1 Studi Literatur.....	25
3.2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	25
3.2.3 Input Data dan Pemodelan.....	26
3.2.4 Analisa Hasil Pemodelan.....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Data Batimetri.....	28
4.2 NAOtide.....	29
4.3 Pemodelan Delft3D.....	30
4.3.1 Pembuatan Grid.....	30
4.3.2 Input Delft3D Flow.....	32
4.3.2.1 Input Domain.....	32
4.3.2.2 Input Time Frame.....	33
4.3.2.3 Input Boundaries.....	34
4.3.2.4 Input Monitoring.....	34
4.3.2.5 Input Output.....	35
4.3.2.6 Runing.....	35
4.4 Validasi.....	36
4.5 Hasil Simulasi.....	37
4.5.1 Tinggi Muka Air.....	37
4.5.2 <i>Observation Points</i> (Titik Pengamatan).....	40
4.5.3 Perbandingan Breakwater Eksisting terhadap Desain Breakwater.....	44
4.5.4 Perbandingan Dengan Penambahan Brekwater Baru.....	46
4.5.5 Pola Arus.....	48
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	51

**DAFTAR TABEL**

2.1 Koefisien Refleksi.....	8
2.2 Tabel Penelitian Terdahulu .....	18
4.1 Elevasi Muka Air Tertinggi Dan Terendah.....	39
4.2 Perbandingan Rata-Rata Kecepatan Pola Arus.....	43
4.3 Kecepatan Pola Arus Kondisi Eksisting .....	45
4.4 Kecepatan Pola Arus Desain Pertama.....	45
4.5 Kecepatan Pola Arus Desain Kedua .....	46
4.6 Kecepatan Pola Arus Desain Ketiga .....	46
4.7 Kecepatan Pola Arus Desain Keempat .....	47
4.8 Kecepatan Pola Arus Desain Kelima .....	48



**DAFTAR GAMBAR**

2.1 Karakteristik Gelombang di Daerah Pantai .....	5
2.2 Difraksi Gelombang .....	7
3.1 Peta Lokasi Bangunan Pemecah Gelombang ( <i>Breakwater</i> ) di pantai Puger ..	22
3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	24
3.3 <i>Flowchart</i> Pemodelan .....	25
3.4 Menu Delft3D .....	26
3.5 Menu Delft3D-Flow .....	26
4.1 Gridded Batimetri Nasional .....	28
4.2 Input NAOtide.....	29
4.3 Running NAOtide .....	29
4.4 Data Hasil NAOtide.....	30
4.5 Pembuatan Grid pada Delft Dashboard .....	30
4.6 Data dalam bentuk XYZ .....	31
4.7 Menu Quickin pada software delft3D.....	31
4.8 Gambar Grid dengan Batimetri.....	32
4.9 Delft3D-FLOW input.....	32
4.10 Time frame pada DELFT3D-FLOW .....	33
4.11 Boundaries pada DELFT3D-FLOW .....	34
4.12 Monitoring pada DELFT3D-FLOW .....	34
4.13 Output pada DELFT3D-FLOW .....	35
4.14 Running.....	35
4.15 Grafik Validasi Pasang Surut .....	36
4.16 Kondisi eksisting tinggi muka air terendah.....	37
4.17 Kondisi eksisting tinggi muka air tertinggi.....	37
4.18 Kondisi model desain pertama tinggi muka air terendah.....	38
4.19 Kondisi model desain pertama tinggi muka air tertinggi.....	38
4.20 Kondisi model desain kedua tinggi muka air terendah .....	38

4.21 Kondisi model desain kedua tinggi muka air tertinggi .....	38
4.22 Kondisi model desain ketiga tinggi muka air terendah.....	38
4.23 Kondisi model desain ketiga tinggi muka air tertinggi .....	38
4.24 Kondisi model desain keempat tinggi muka air terendah .....	39
4.25 Kondisi model desain keempat tinggi muka air tertinggi .....	39
4.26 Kondisi model desain kelima tinggi muka air terendah.....	39
4.27 Kondisi model desain kelima tinggi muka air tertinggi.....	39
4.28 Titik Pengamatan pada Simulasi.....	40
4.29 Titik pengamatan pertama.....	41
4.30 Titik pengamatan kedua .....	41
4.31 Titik pengamatan ketiga.....	42
4.32 Titik pengamatan keempat .....	42
4.33 Titik pengamatan kelima.....	43
4.34 <i>Thin dams</i> eksisting.....	44
4.35 <i>Thin dams</i> desain pertama.....	44
4.36 <i>Thin dams</i> desain kedua .....	44
4.37 <i>Thin dams</i> desain ketiga.....	44
4.38 <i>Thin dams</i> desain keempat .....	47
4.39 <i>Thin dams</i> desain kelima.....	47
4.40 Pola arus kondisi eksisting pada pukul 02.46 .....	49
4.41 Pola arus desain kelima pada pukul 02.46 .....	49
4.42 Pola arus kondisi eksisting pada pukul 02.47 .....	49
4.43 Pola arus desain kelima pada pukul 02.47 .....	49
4.44 Pola arus kondisi eksisting pada pukul 02.48 .....	49
4.45 Pola arus desain kelima pada pukul 02.48 .....	49

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pantai Puger yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Puger Kabupaten Jember merupakan daerah penghasil ikan terbesar di Kabupaten Jember. Selain itu Pantai Puger juga digunakan sebagai objek wisata. Sarana kegiatan melaut memiliki peranan yang sangat penting dalam kegiatan sehari-hari, dikarenakan mayoritas masyarakat setempat berprofesi sebagai nelayan.

Pengembangan dalam sektor perikanan masih dihadapkan dengan berbagai permasalahan. Seperti minimnya sarana dan prasarana, dan masih terbatasnya akses nelayan ke sumber daya produktif termasuk permodalan dan layanan usaha yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya kesejahteraan nelayan. Dengan minimnya sarana dan prasarana yang menunjang aktivitas nelayan, maka pengembangan disektor perikanan akan terhambat. Oleh karena itu dalam penataan serta pengembangan fasilitas pelabuhan salah satu elemen yang sangat penting adalah bangunan pengaman pantai.

Kemudahan kapal untuk berlayar dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan di pelabuhan yaitu tingkat ketenangan perairan baik itu yang disebabkan oleh pasang surut. Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berurutan. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut. Maka dampak pasang surut pada kondisi tata letak bangunan pemecah gelombang sangat berpengaruh untuk kapal yang akan berlayar dan berlabuh.

Berdasarkan permasalahan ini, salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah simulasi numerik, yaitu simulasi menggunakan rumus-rumus matematika untuk mentransformasikan fisik pantai ke dalam wilayah komputasi yang selanjutnya dipecahkan secara numerik melalui bantuan software. Dalam penelitian ini, akan dilakukan studi mengenai pengaruh pasang surut terhadap tata letak bangunan

pemecah gelombang di Pantai Puger Jember, salah satu model yang akan digunakan adalah Delft3D-Flow, sebuah modul hidrodinamika yang bisa mensimulasikan aliran unsteady dan fenomena transport yang merupakan hasil dari pasang surut air laut. Selanjutnya, dengan diketahui alternatif tata letak pemecah gelombang diharapkan dapat direncanakan mekanisme pengendalian yang paling tepat untuk diterapkan di daerah pantai puger tersebut.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan fenomena yang terjadi, permasalahan yang dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut :

Bagaimana perubahan tinggi muka air laut dan kecepatan pola arus akibat pasang surut terhadap tata letak bangunan pemecah gelombang di pantai puger?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

Untuk mengetahui perubahan tinggi muka air laut dan kecepatan pola arus akibat pasang surut terhadap tata letak bangunan pemecah gelombang di pantai puger

### **1.4 Manfaat**

Berdasarkan tujuan penelitian yang akan dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam pendidikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menjadikan pengetahuan dan pemahaman untuk pembaca terhadap perubahan tinggi muka air laut dan kecepatan pola arus akibat pasang surut di sekitar Breakwater.
- b. Dapat dijadikan sebagai bahan alternatif terhadap tata letak bangunan pemecah gelombang, kepada pihak pengelola yang ada di pantai Puger, Jember, Jawa Timur.

### 1.5 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini dapat dianalisis secara terukur dan mencapai sasaran yang diharapkan, maka batasan masalahnya ialah meliputi:

1. Bersarnya laju sedimentasi pada daerah sekitar *breakwater* tidak diperhitungkan.
2. Tidak memperhitungkan perencanaan struktur, RAB dan Tidak membahas desain *breakwater*.
3. Tidak membahas mengenai pengaruh tsunami, gempa dan investigasi geoteknik..
4. Software yang digunakan adalah Delft3D-Flow dan model yang dibuat bersifat 2 dimensi.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

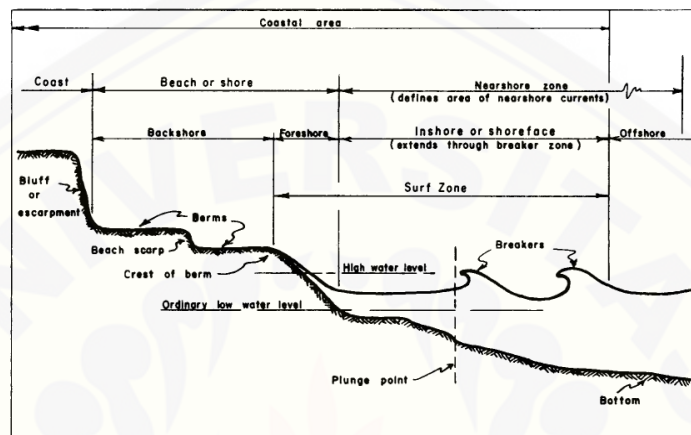
### 2.1 Pengertian Pantai

Pantai adalah sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir dan terdapat di daerah pesisir laut. Daerah pantai menjadi batas antara daratan dan perairan laut. Pantai merupakan daerah yang luasnya dimulai dari daerah pesisir sampai jauh ke daratan. Tidak ada batasan yang pasti atau jelas terkait seberapa jauh wilayah sebuah pantai namun yang jelas sebuah wilayah pesisir merupakan bagian dari wilayah pantai. Panjang garis pantai ini diukur mengelilingi seluruh pantai yang merupakan daerah teritorial suatu negara. Pantai terjadi karena adanya gelombang yang menghantam tepi daratan tanpa henti, sehingga mengalami pengikisan. Gelombang penghancur tersebut dinamakan gelombang destruktif. Bentuk permukaan pantai tidak selalu tetap, tetapi senantiasa mengalami perubahan, yang disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut :

- Gelombang, arus dan pasang surut merupakan tenaga pengikis, pengangkut dan pengendapan material di pantai.
- Perubahan ketinggian relatif permukaan laut, karena pembekuan atau pencairan es dan kenaikan atau penurunan bagian litosfer.
- Pengaruh kegiatan manusia seperti pembuatan pelabuhan, pengeringan rawa-rawa, dan pengerukan muara sungai

Gelombang yang merambat dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena pengaruh perubahan kedalaman laut. Pada saat kemiringan gelombang mencapai batas maksimum gelombang tersebut akan pecah. Ditinjau dari profil pantai, daerah ke arah pantai dari garis gelombang pecah dibagi menjadi tiga daerah yaitu *inshore*, *foreshore* dan *backshore*. Proses gelombang pecah di daerah *inshore* sering menyebabkan terbentuknya *longshore bar*, yaitu gumpalan pasir yang memanjang dan kira-kira sejajar dengan garis pantai. *Foreshore* adalah daerah yang terbentang dari garis pantai pada saat muka air rendah sampai batas atas dari *uprush*

pada saat air pasang tinggi. Sedangkan *backshore* adalah daerah yang dibatasi oleh *foreshore* dan garis pantai yang terbentuk pada saat terjadi gelombang badai bersamaan dengan muka air tinggi. Karakteristik gelombang yang terjadi di daerah pantai digambarkan seperti gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Karakteristik Gelombang di Daerah Pantai  
(Sumber : CERC,1984)

## 2.2 Gelombang

Gelombang laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut yang dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama gaya tarik matahari dan bulan terhadap bumi, gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di dasar laut, gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak dan sebagainya.

Deformasi gelombang adalah suatu perubahan sifat gelombang yang terjadi pada saat ada gelombang bergerak merambat menuju ke pantai. Perubahan atau deformasi gelombang tersebut meliputi refraksi, difraksi, dan refleksi, yang pada akhirnya berpengaruh pada garis pantai dan bangunan yang ada disekitarnya.

### a. Gelombang Pecah

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut.

Pengaruh kedalaman laut mulai terasa pada kedalaman lebih kecil dari setengah kali panjang gelombang. Di laut dalam profil gelombang adalah sinusoidal, semakin menuju ke perairan yang lebih dangkal puncak gelombang semakin tajam dan lembah gelombang semakin datar. Pada lokasi tertentu gelombang tersebut akan pecah. Kondisi gelombang pecah tergantung pada kemiringan dasar pantai dan kecuraman gelombang. Tinggi gelombang pecah dapat dihitung dalam persamaan berikut:

$$\frac{Hb}{H'o} = \frac{1}{3,3 \left(\frac{H'o}{L'o}\right)^{1/3}} \dots \dots \dots (2.1)$$

Adapun kedalaman air dimana gelombang pecah terjadi diberikan rumus sebagai berikut:

$$\frac{db}{Hb} = \frac{1}{b - \left(\frac{aHb}{gT^2}\right)} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana a dan b merupakan fungsi kemiringan pantai m dan diberikan oleh persamaan berikut:

$$a = 43,75 (1 - e^{-19m}) \dots \dots \dots (2.3)$$

$$b = \frac{1,56}{(1 + e^{-19,5m})} \dots \dots \dots (2.4)$$

## b. Difraksi Gelombang

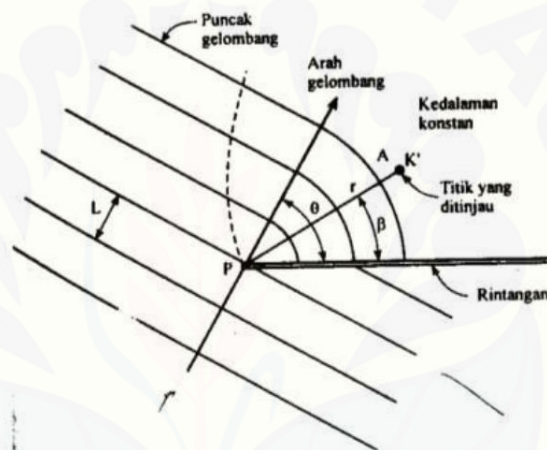
Difraksi gelombang terjadi apabila gelombang yang datang terhalang oleh suatu penghalang yang dapat berupa bangunan pemecah gelombang maupun pulau-pulau kecil yang ada disekitarnya, Akibatnya dari terhalang gelombang datang akan membelok di sekitar ujung rintangan/penghalang dan masuk ke daerah terlindung yang ada di belakangnya.

Dalam difraksi gelombang terjadi transfer energi dalam arah tegak lurus penjaralan gelombang menuju daerah terlindung. Apabila tidak terjadi difraksi gelombang, daerah di belakang gelombang akan tenang. Tetapi karena ada difraksi maka daerah tersebut terpengaruh oleh gelombang datang. Transfer



energy ke daerah terlindung menyebabkan terbentuknya gelombang di daerah tersebut, meskipun tidak sebesar gelombang di luar daerah terlindung.

Garis puncak gelombang di belakang rintangan mempunyai bentuk busur lingkaran. Dianggap bahwa kedalaman air adalah konstan, apabila tidak maka selain difraksi juga terjadi refraksi gelombang. Biasanya tinggi gelombang berkurang sepanjang puncak gelombang menuju daerah terlindung. Pengetahuan tentang difraksi gelombang ini penting dalam perencanaan bangunan pengaman pantai.



Gambar 2.2 Difraksi Gelombang  
(Sumber : Triatmodjo, 1999)

### c. Refleksi Gelombang

Refleksi Gelombang merupakan pemantulan suatu gelombang yang terjadi apabila gelombang yang datang membentur atau terhanlang suatu tembok seperti bangunan pemecah gelombang. Refleksi gelombang di dalam pelabuhan akan menyebabkan ketidak-tenangan di dalam perairan pelabuhan. Untuk mendapatkan ketenangan di kolam pelabuhan maka bangunan-bangunan yang ada di pelabuhan harus bisa menyerap/menghancurkan gelombang. Untuk menentukan pantulan gelombang diperoleh dari koefisien refleksi yang berbeda-beda untuk berbagai macam dan tipe bangunan atau halangan tersebut.

Besar kemampuan suatu bangunan memantulkan gelombang diberikan oleh koefisien refleksi, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang refleksi  $H_r$  dan tinggi gelombang datang  $H_i$  :

$$X = \frac{H_r}{H_i} \dots\dots\dots(2.5)$$

Koefisien refleksi bangunan diestimasi berdasarkan tes model. Koefisien refleksi berbagai tipe bangunan disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Koefisien Refleksi (Sumber : Triatmodjo, 1999)

Tipe bangunan	X
Dinding vertikal dengan puncak di atas air	0,7 – 1,0
Dinding vertikal dengan puncak terendam	0,5 – 0,7
Tumpukan batu sisi miring	0,3 – 0,6
Tumpukan balok beton	0,3 – 0,5
Bangunan vertikal dengan peredam energi (diberi lubang)	0,05 – 0,2

d. Refraksi Gelombang

Refraksi gelombang adalah peristiwa pembelokan arah gelombang yang memasuki perairan dangkal yang disebabkan karena sebagian gelombang masih merambat dengan kecepatan gelombang laut dalam pada waktu masuk ke laut dangkal. Ketika gelombang yang akan memasuki wilayah pantai, kecepatan menjalar puncak gelombang pada perairan yang lebih dangkal akan lebih kecil dibandingkan dengan puncak pada kedalaman yang lebih dalam. Sehingga puncak gelombang akan mengalami suatu pembelokkan.

Berikut persamaan-persamaan yang dipakai yang bersumber pada buku Teknik Pantai Bambang Triatmodjo 1999 :

- Koefisien Refraksi

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos \alpha_o}{\cos \alpha}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana pada hukum Snell berlaku apabila ditinjau gelombang di laut dalam dan di suatu titik yang ditinjau, yaitu:

$$\sin \alpha = \left( \frac{C}{C_o} \right) \sin \alpha_o \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

Kr = Koefisien Refraksi

$\alpha$  = Sudut antara garis puncak gelombang dan garis kontur dasar laut di titik yang ditinjau ( $^{\circ}$ )

$\alpha_o$  = Sudut antara garis puncak gelombang di laut dalam dan garis pantai ( $^{\circ}$ )

C = Kecepatan rambat gelombang (m/d)

C<sub>o</sub> = Kecepatan rambat gelombang di laut dalam (m/d)

- Koefisien Shoaling

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{nL}} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

K<sub>s</sub> = Koefisien Pendangkalan (Shoaling)

L = Panjang Gelombang (m)

L<sub>o</sub> = Panjang Gelombang di laut dalam (m)

- Tinggi Gelombang

Tinggi gelombang akibat pengaruh refraksi gelombang dan pendangkalan (wave shoaling ), diberikan oleh rumus :

$$H = K_s \times K_r \times H_o$$

Keterangan :

H<sub>o</sub> = Tinggi gelombang laut dalam (m)

K<sub>s</sub> = Koefisien Pendangkalan (Shoaling)

K<sub>r</sub> = Koefisien Refraksi

### 2.3 Pembangkitan Gelombang oleh Angin

Angin adalah udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara disekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke tempat bertekanan udara rendah. Kecepatan angin diukur dengan anemometer dan biasanya dinyatakan dengan knot. Satu knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui khatulistiwa yang ditempuh dalam satu jam, atau  $1 \text{ knot} = 1,852 \text{ km/jam} = 0,5 \text{ m/detik}$ .

Untuk keperluan perencanaan bangunan pelindung pantai, data angin diperoleh melalui pencatatan jam-jaman. Dengan pencatatan angin jam-jaman akan dapat diketahui angin dengan kecepatan tertentu dengan durasinya, kecepatan angin maksimum, arah angin, dan dapat pula dihitung kecepatan rerata harian. Dalam beberapa tahun pengamatan, data angin yang diperoleh sangatlah besar. Untuk itu data tersebut perlu diolah dan disajikan dalam bentuk tabel atau diagram yang disebut mawar angin. Penyajian tersebut dapat diberikan dalam bentuk bulanan, tahunan atau beberapa tahun pencatatan. Dengan tabel atau mawar angin, karakteristik angin dapat dibaca dengan cepat.

Tinggi dan periode gelombang yang dibangkitkan dipengaruhi oleh kecepatan angin, lama hembusan angin, arah angin, dan *fetch* yaitu jarak dari mana angin berhembus. Angin yang berhembus di atas permukaan air akan memindahkan energinya ke air. Kecepatan angin akan menimbulkan tegangan pada permukaan laut sehingga permukaan air yang semula tenang akan terganggu dan timbul riak gelombang kecil di atas permukaan air. Apabila kecepatan angin bertambah, riak tersebut akan semakin besar dan apabila angin berhembus terus akhirnya akan terbentuk gelombang. Semakin lama dan semakin kuat angin berhembus, semakin besar pula gelombang yang terbentuk.

### 2.4 Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena 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. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar daripada gaya tarik matahari (Triatmodjo, 1999).

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe, yaitu pasang surut harian tunggal, harian ganda dan dua jenis campuran.

1. Pasang surut harian ganda

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit.

2. Pasang surut harian tunggal

Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit.

3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal

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.

Dalam menentukan tipe – tipe pasang surut seperti di atas dapat menggunakan rumus:

$$NF = \frac{K1+O1}{M2+S2} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

K1 = komponen matahari dan bulan

O1 = komponen utama bulan

M2 = komponen utama bulan

S2 = komponen utama matahari

Dimana jika nilai:

$0,0 < NF < 0,25$  = Pasang surut harian ganda

$0,25 < NF \leq 1,50$  = Pasang surut campuran condong ke harian ganda

$1,5 < NF \leq 3,0$  = Pasang surut campuran condong ke harian tunggal

$3,0 < NF$  = Pasang surut harian tunggal

## 2.5 Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil perkiraan suatu model. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model. Jika nilai RMSE rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai obeservasinya.

Nilai RMSE dihitung dengan persamaan berikut (Olea, 1999 dalam Purnomo, 2018) :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Yp_i - Ym_i)^2}{n}} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

$Yp_i$  = Data pengamatan lapangan

$Ym_i$  = Data pemodelan

$n$  = Jumlah data

Pada proses validasi model didapat nilai Root Mean Square Error (RMSE) sebagai nilai akurasi kesalahannya. Hasil yang didapat dari perhitungan tersebut bahwa dikatakan telah memenuhi syarat jika nilai RMSE yang didapat  $\leq 1$ .

## 2.6 Arus

Arus laut adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horisontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan dunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dikarenakan tiupan angin atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang panjang.

Menurut Pond dan Pickard, 1983 arus dapat terjadi karena dipengaruhi beberapa hal seperti :

1. Angin

Angin merupakan suatu faktor yang membangkitkan arus, arus yang ditimbulkan oleh angin mempunyai kecepatan yang berbeda menurut kedalamannya.

2. Arus pasang surut

Arus yang disebabkan oleh gaya tarik menarik antara bumi dan benda di angkasa. Arus pasang surut ini merupakan arus yang ferakannya horizontal.

3. Turbulensi

Suatu gerakan yang terjadi pada lapisan batas air dan terjadi karena ada gaya gesekan antar lapisan.

## 2.7 Elevasi Muka Air

Elevasi muka air tertinggi (pasang) sangat menentukan elevasi puncak bangunan. Sedangkan elevasi muka air terendah sangat menentukan elevasi dasar suatu bangunan pengaman pantai. Oleh karena itu, pengetahuan tentang pasang surut sangat penting didalam perencanaan bangunan pengaman pantai. Selain itu, diperlukan data

hasil pengamatan muka air yang telah dianalisa sehingga didapat elevasi dari muka air (Triatmodjo, 1999) seperti:

1. Muka air tinggi (high water level, HWL) yaitu muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
2. Muka air rendah (low water level, LWL) yaitu kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rata-rata (mean high water level, MHWL) yaitu tinggi rata-rata dari air tinggi selama periode 18,6 tahun.
4. Muka air rendah rata-rata (mean low water level, MLWL) yaitu tinggi air rata-rata dari air rendah selama periode 18,6 tahun.
5. Muka air rata-rata (mean sea level, MSL/MWL) yaitu 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 tertinggi (higest high water level, HHWL) yaitu muka air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Muka air terendah (lowest low water level, LLWL) yaitu muka air terendah pada saat pasang surut bulan purnama atau bulan mati.

## **2.8 Pemecah Gelombang (Breakwater)**

Pemecah gelombang (breakwater) adalah bangunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Bangunan ini memisahkan daerah perairan dari laut lepas, sehingga perairan pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut. Daerah perairan dihubungkan dengan laut oleh mulut pelabuhan dengan lebar tertentu dimana kapal keluar masuk melalui celah tersebut.

Dasar pertimbangan bagi perencanaan breakwater (pemecah gelombang) adalah (Ditjen Perikanan Tangkap, 2002):



1. Bisa meredam energi gelombang, baik di mulut maupun di kolam pelabuhan, sehingga aman untuk manuver kapal masuk maupun keluar, maupun bongkar muat ikan/ barang.
2. Mampu memperkecil sedimentasi di mulut dan kolam pelabuhan.
3. Pemecah gelombang harus mampu menahan gelombang rencana.
4. Kegiatan kapal dalam bongkar berada pada kolam pelabuhan yang aman terhadap gangguan gelombang.
5. Tipe konstruksi mempertimbangkan kemudahan pelaksanaan, ketersediaan bahan dan harga.
6. Ramah lingkungan, khususnya terhadap morfologi pantai.

Perlindungan kawasan pantai maupun pelabuhan dengan menggunakan konstruksi breakwater harus mempertimbangkan kondisi dimana breakwater tersebut ditempatkan. Ditinjau dari bentuk penampang melintangnya, breakwater dapat dibedakan menjadi tiga kelompok (Triatmodjo, 1999) yaitu:

1. Pemecah gelombang dengan sisi miring
2. Pemecah gelombang dengan sisi tegak, dan
3. Pemecah gelombang bertipe campuran.

## 2.9 NAOtide

Nautide merupakan metode pengolahan data dengan menggunakan software yang bertujuan untuk membuat data pasang surut peramalan/sekunder. Data pasang surut yang digunakan dengan menggunakan data peramalan NAO 99b (National Astronomical Observatory, Jepang) NAO Tide merupakan suatu model peramalan pasang surut global dengan resolusi  $1/2 \times 1/2$  merupakan data asimilasi dari TOPEX/Poseidon selama 5 tahun. Selanjutnya untuk kecepatan arus di batas terluar dan elevasi yang belum diberikan, menggunakan syarat batas radiasi Orlanski (Kowalik dan Murty, 1993)

## 2.10 Delft3D

Delft3D adalah salah satu software yang dikembangkan oleh deltares sebagai suite perangkat lunak komputer terpadu yang unik untuk Multi-Disiplin. Pendekatan dan perhitungan di daerah pesisir, sungai dan muara dapat dilakukan simulasi arus, transport sedimen, gelombang, kualitas air, perkembangan morfologi, dan ekologi. Adapun Delft3D-FLOW manual salah satu dari modul ini adalah simulasi hidrodinamika multi dimensi (2D dan 3D), program yang menghitung fenomena aliran dan arus yang dihasilkan dari pasang surut dan Meteorologi yang memaksa pada persegi panjang atau lengkung, grid yang dipasang batas untuk mencapai pendekatan koordinat.

Ada beberapa penerapan yang bisa dilihat sebagai berikut:

- a. Aliran angin dan arus angin (Badai)
- b. Aliran yang didorong kepadatan dan terarah
- c. Simulasi aliran sungai
- d. Simulasi di danau dan waduk
- e. Simulasi Tsunami, lompatan hidrolik, dan gelombang banjir
- f. Lumpur air tawar di teluk
- g. Intrusi garam
- h. Stratifikasi termal di danau, laut dan waduk (Penggolongan dimensi)
- i. Pendingin air intake dan outlet air limbah
- j. Angkutan bahan terlarut dan polutan
- k. Transportasi sedimen dan morfologi online
- l. Arus ombak
- m. Aliran Non-Hidrostatik

Salah satu model yang akan digunakan adalah Delft3D-Flow, sebuah modul hidrodinamika yang bisa mensimulasikan aliran unsteady dan fenomena transport yang merupakan hasil dari pasang surut atau input berupa data meteorologi, Model ini dapat digunakan untuk memprediksi aliran di lautan dangkal, daerah pantai, muara

sungai, sungai, dan danau. Model ini digunakan untuk mensimulasikan fenomena dengan panjang pada arah horizontal dan skala waktunya jauh lebih besar daripada skala panjang pada arah vertikalnya.

Delft3D-Flow menyelesaikan persamaan Navier Stokes untuk fluida tak terkompresi, dengan asumsi the shallow water dan Boussinesq assumptions dua dimensi (depth-averaged) atau tiga dimensi. Persamaan-persamaan diferensi parsial tersebut diselesaikan pada finite difference grid. Pada arah horizontal, Delft3D-Flow menggunakan koordinat ortogonal kurvilinear. Adapun dua jenis system koordinat yaitu sistem koordinat Cartesian dan koordinat bola (Spherical coordinate) bisa digunakan dalam model ini.

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Table 2.2 Tabel Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Tahun	Kesimpulan
Hari Widiyanto	Perencanaan Pemecah Gelombang Pada Pintu Masuk Kolam Labuh Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Puger Jember	2004	Berdasarkan hasil analisa difraksi dan pola arus pada pintu masuk PPI-Puger dengan menggunakan 3 alternatif kondisi yang dimodelkan menunjukkan bahwa hasil simulasi model dengan breakwater modifikasi kecepatan maksimumnya adalah lebih kecil 4.134% - 12.457% di dibandingkan dengan model breakwater lama 3.995%-9.982% dan kecepatan maksimum terjadi pada saat muka air terendah baik pada semua kondisi.
Dwi Jokowinarno	Gugusan Karang Di Pantai Kecamatan Panjang Sebagai Breakwater Alami	2009	Lokasi yang terletak antara sekitar muara Sungai Way Galih Panjang dengan sekitar Pelabuhan Srengsem sepanjang kurang lebih 1,3 km merupakan lokasi yang memerlukan pengaman pantai untuk melindungi permukiman padat penduduk dari bencana dan dalam upaya memperbaiki kualitas lingkungan permukiman. Bangunan pemecah gelombang dari unit lepas ( <i>rubble mound breakwater</i> ) dipilih sebagai bangunan pengaman pantai Kecamatan Panjang, dengan perletakan as breakwater pada jarak kurang lebih 50 meter dari permukiman tepi pantai yang merupakan gugusan karang yang harus dikonservasi
Gorbachev Partahi Bonar, Fuddoly, dan	Evaluasi Dan Re-Design Breakwater Untuk Pelabuhan Penyeberangan	2014	Struktur Breakwater Monolith dengan spesifikasi: -Breakwater Monolith dengan menggunakan kelompok Tiang Pancang berdiamater 1016 mm dengan tebal 19 mm (STK 41-JIS)

Herman Wahyudi .	(Ferry) Waikelo, Kabupaten Sumba Barat, Nusa Tenggara Timur		<p>pada kedalaman 20 mLWS.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Poer menerus : 500 cm x 350cm x 150 cm, Beton K400 (fc=35Mpa)</li> <li>- Diameter tulangan Poer : D29-100 (fy = 400 Mpa)</li> <li>- Elevasi puncak : +5.5 mLWS</li> </ul>
Ihwan Nul Hakim, M. Fiqigozari, Sumbogo Pranoto, dan Priyo Nugroho P.	Perencanaan Perlindungan Pantai Sayung Demak	2014	Pantai Sayung Demak mengalami abrasi yang disebabkan oleh gelombang air laut serta arus pasang surut, akibatnya terjadi perubahan garis pantai dengan mundurnya garis pantai serta hilangnya daerah di sekitar pantai terutama wilayah tambak milik warga.
Muhammad Arsyad Thaha, Farouk Maricar ,dan Vickky Anggara Ilham	Study Perbaikan Fungsi Breakwater Pelabuhan Makassar	2016	Analisa perbaikan breakwater pelabuhan Makassar dimaksudkan untuk mencegah permasalahan yang disebabkan oleh gelombang seperti abrasi, sedimentasi, dan yang paling penting adalah melindungi kolam labuh pelabuhan dari arus gelombang demi menunjang pelabuhan Makassar sebagai pelabuhan terbuka untuk wilayah Indonesia timur.
Nur Lely Hardianti Zendrato , dan Terunajaya.	Analisis Efektivitas Penggunaan Breakwater Dengan Lapis Pelindung Bambu Dan Tetrapod Untuk Mereduksi Energi Gelombang Laut Di Pelabuhan Kuala Tanjung	2016	Pemecah gelombang yang cocok digunakan adalah pemecah gelombang alternatif II dari material bambu dan beton dengan kemiringan cot = 2, karena memiliki kelandaian yang lebih besar dari alternatif I. Selain itu karena memiliki berat material yang tidak terlalu besar dibandingkan alternatif I yaitu sebesar 144 kg untuk bambu dan beton serta 298 kg untuk tetrapod, namun penggunaan material pada struktur lebih sedikit dibandingkan alternatif III yaitu sebanyak 601 bambu per 10 m2 dan 84 buah tetrapod per 10 m2.

Rikan Syarifullah Hasan	Analisis Perubahan Profil Pantai Parangtritis Dengan Menggunakan Software Delft3d	2016	Dari pemodelan perubahan profil pantai software Delft3d pada Pantai Parangtritis ini dapat disimpulkan bahwa perubahan bentuk profil Pantai Parangtritis saat kondisi ekstrem adalah terjadinya erosi mencapai 0,8 meter pada profil pantai dari jarak 0 meter hingga 100 meter dari garis pantai di kedalaman hingga 10 meter, dan erosi dengan rata-rata 2 meter pada profil pantai dari jarak 100 meter hingga 1600 meter dalam kurun waktu 5 tahun.
Astika Andra Yuliamangesti	Evaluasi Kinerja Bangunan Pemecah Gelombang ( <i>Breakwater</i> ) Di Pantai Puger Jember	2017	Dalam perhitungan desain bangunan pemecah gelombang yang akan diusulkan terdapat perbedaan dimensi ukuran bangunannya. Dimensi bangunan pemecah gelombang yang diusulkan mempunyai tinggi bangunan 5,5 m. Untuk lebar puncak bangunan 2,8 m, serta panjang pelindung kaki depan 9 m kaki belakang 6 m. Perbaikan mengenai tata letak bangunan juga dilakukan, dengan menggeser sudut bangunan sebesar $225^{\circ}+17^{\circ}$
Afridolin Manuel M. dan Ihsan Jasin, Jeffry D. Mamoto	Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai Pada Daerah Pantai Bulu Desa Rerer Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa	2017	Bangunan terpilih adalah Revetmen. Berdasarkan hasil analisa, diperoleh perencanaan dimensi Revetment sebagai berikut : Jenis Bangunan : Revetment Tinggi Bangunan : 4.42438 meter Lebar Puncak : 2.17 meter Kemiringan : 1 : 2 Fungsi Bangunan : Mencegah erosi
Dzakia Amalia Karima dan Bambang Sarwono	Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang Di Teluk Sumbreng, Kabupaten Trenggalek	2017	Kondisi iklim gelombang di daerah Teluk Sumbreng dianalisis dari data angin tahun 2010-2014 didapatkan kejadian angin dominan selama 5 tahun berasal dari Arah Tenggara. Kemudian, data angin digunakan dalam peramalan gelombang. Dari peramalan gelombang tersebut didapatkan tinggi gelombang maksimum adalah 4.12 meter dan periode 12.091 detik.

<p>I Gusti Agung Angga Nuryana, I Gusti Agung Putu Eryani, dan Dewa Ayu Nyoman Sriastuti</p>	<p>Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang Terendam (Submerged Breakwater) Dengan Bahan Batu Buatan (Dolos) Di Pantai Masceti, Kabupaten Gianyar</p>	<p>2017</p>	<p>Hasil analisa menunjukkan bahwa tinggi bangunan submerged breakwater adalah 3.2 m, berat batu lapis pertama adalah 1 ton, berat batu lapis kedua adalah 61 kg, berat batu lapis ketiga adalah 3 kg, lebar puncak adalah 2.652 m, tebal lapis pertama adalah 1.268 m, tebal lapis kedua adalah 0.588 m, tebal pondasi adalah 0.8 m, lebar pondasi adalah 1.14 m, berat batu pondasi adalah 44 kg. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk dua buah konstruksi bangunan submerged breakwater yaitu Rp 3,872,322,000.00.</p>
<p>Annisa Rimadantia Samudra dan M. Ihsan Jasin, Fuad Halim</p>	<p>Evaluasi Kinerja Breakwater Terhadap Gelombang Di Kawasan Pelabuhan Manado</p>	<p>2018</p>	<p>Berdasarkan hasil analisis tidak terjadi overtopping dan hasil penelitian terhadap breakwater eksisting pada area pengembangan yang berada di arah utara, menunjukkan bahwa breakwater dikatakan aman terhadap gelombang yang ada sekarang, maka efektifitas kinerja breakwater dikatakan masih efektif dalam melindungi ketenangan dalam kolam pelabuhan.</p>
<p>Ilyas Ichсандan dan Abdul Haris Suleman</p>	<p>Analisis Perencanaan Break Water Dalam Penanganan Sedimentasi Pantai Di Desa Botubarani</p>	<p>2018</p>	<p>Penanganan masalah garis pantai di Desa Botubarani dilakukan dengan menggunakan bangunan pelindung pantai yaitu Pemecah Gelombang Lepas Pantai Bawah Laut (breakwater). Bangunan breakwater yang digunakan dalam perencanaan ini dipilih bangunan tipe rubble mound karena sifatnya yang fleksibel sehingga kerusakan maupun kelongsoran yang terjadi akibat serangan gelombang tidaklah berakibat fatal karena bangunan masih dapat berfungsi menahan serangan gelombang</p>

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Secara geografis Kabupaten Jember terletak pada posisi  $6^{\circ}27'29''$  s/d  $7^{\circ}14'35''$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}59'6''$  s/d  $8^{\circ}33'56''$ . Wilayah Kabupaten Jember mencakup area seluas 3.293,34 Km<sup>2</sup> dengan panjang pantai kurang lebih 170 km. Puger adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Jember. Pantai Puger berada dalam wilayah administrasi Kecamatan Puger dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Balung
- b. Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Jawa
- c. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Gumukmas
- d. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Wuluhan

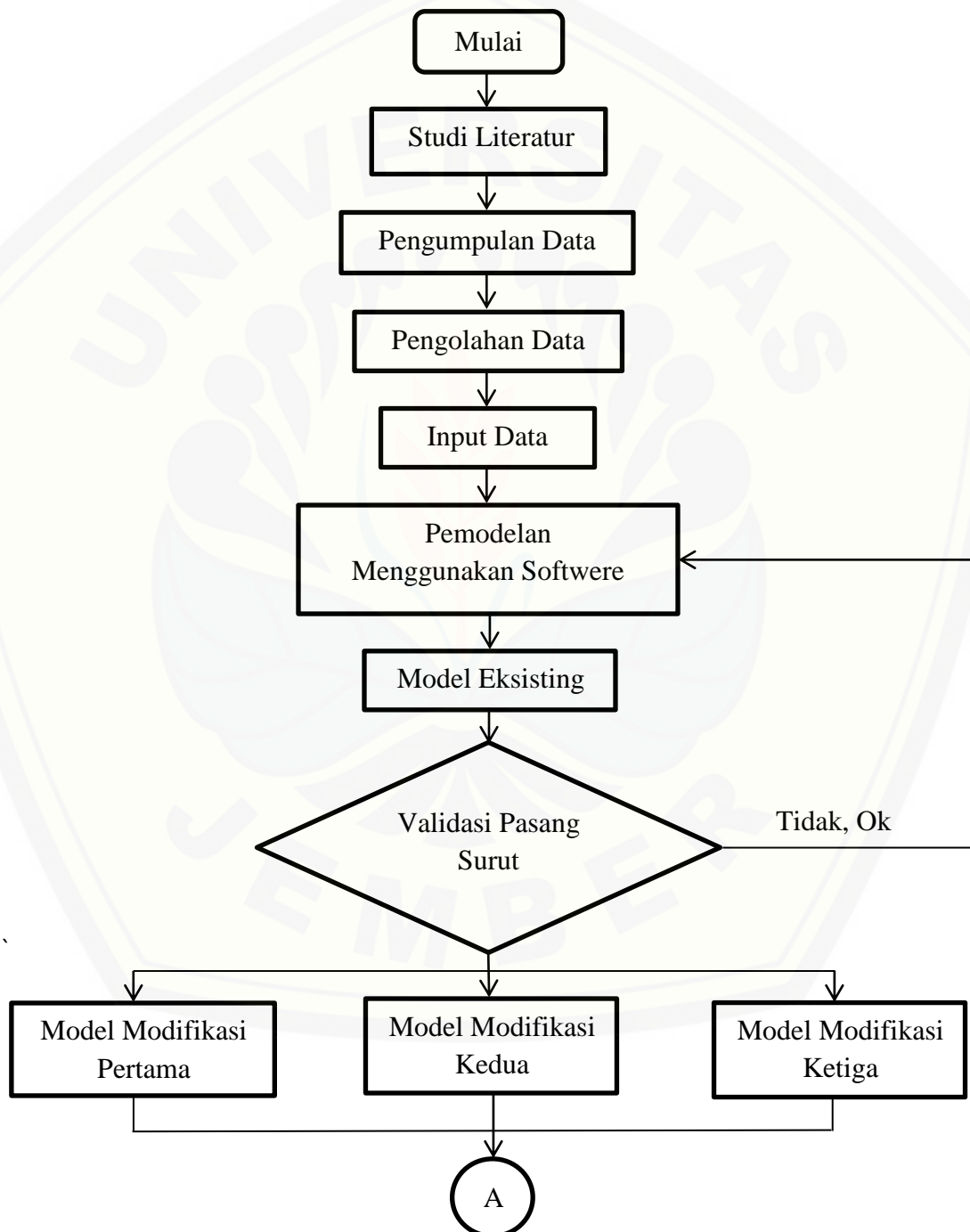


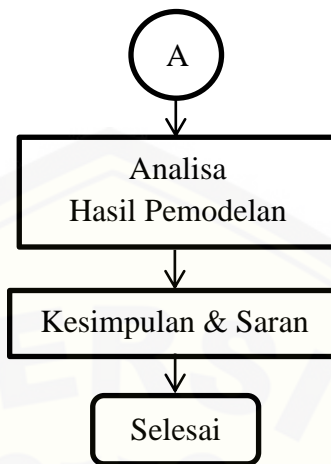
Gambar 3.1 Peta Lokasi Bangunan Pemecah Gelombang (*Breakwater*) di Pantai Puger, Jember



### 3.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

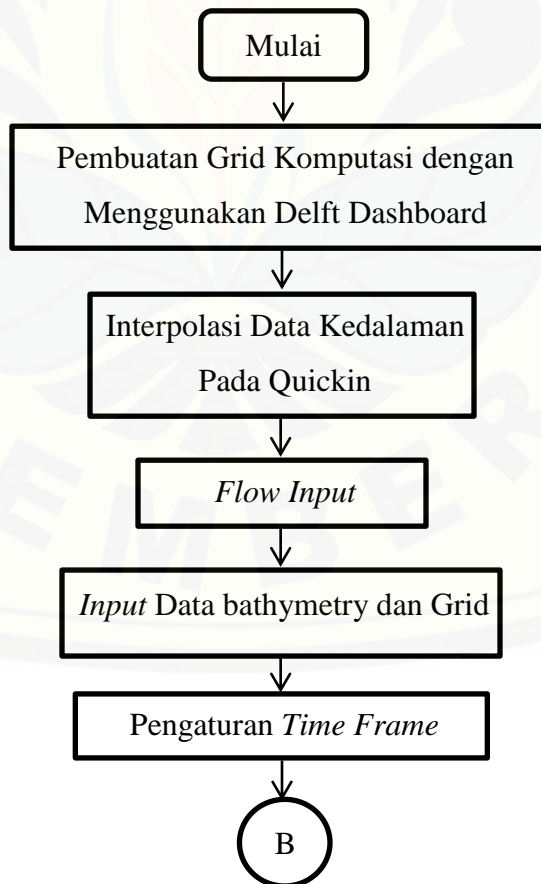
Metodologi penelitian secara bagan/kerangka kerja dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:

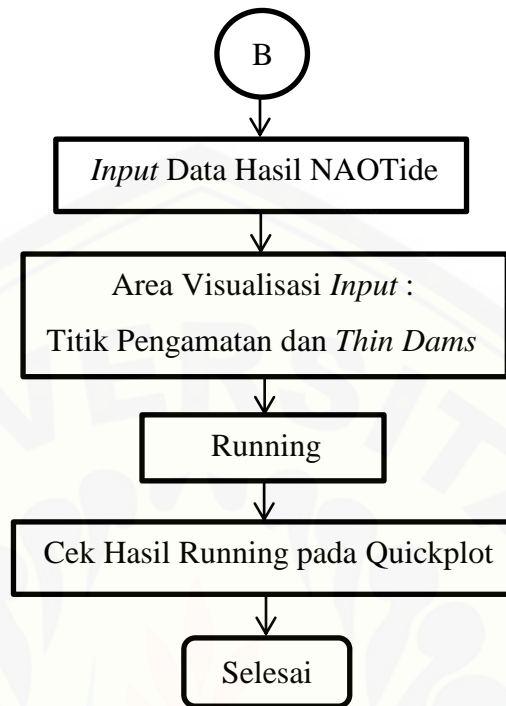




Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

Metodologi pemodelan secara bagan/kerangka kerja dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:





Gambar 3.3 *Flowchart* Pemodelan

Adapun langkah-langkah penelitian dalam diagram alir/*Flowchart* pada gambar 3.2 dapat dijelaskan sebagai berikut :

### 3.2.1 Studi Literatur

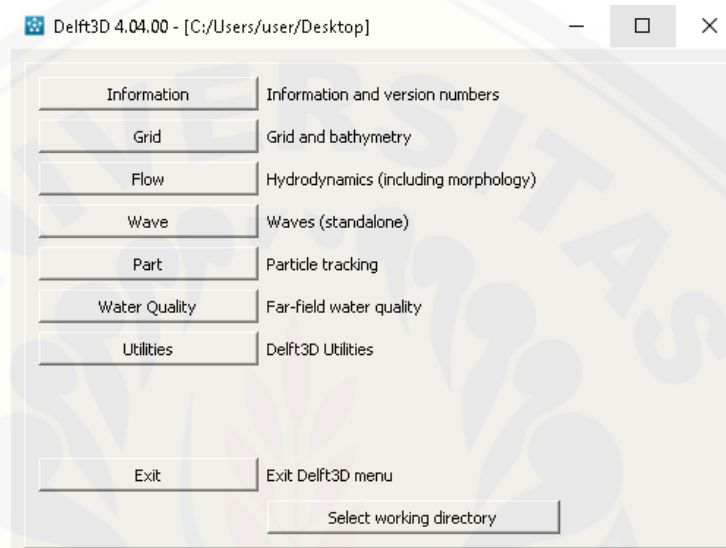
Penelusuran literatur ini ditujukan untuk lebih memperjelas permasalahan yang ada, pengetahuan tentang kecepatan pola arus, tinggi muka air, kondisi tata letak *Breakwater*, serta hal-hal yang mempengaruhinya. Literatur ini didapatkan dari buku, jurnal, *website*, tugas akhir dan sebagainya.

### 3.2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

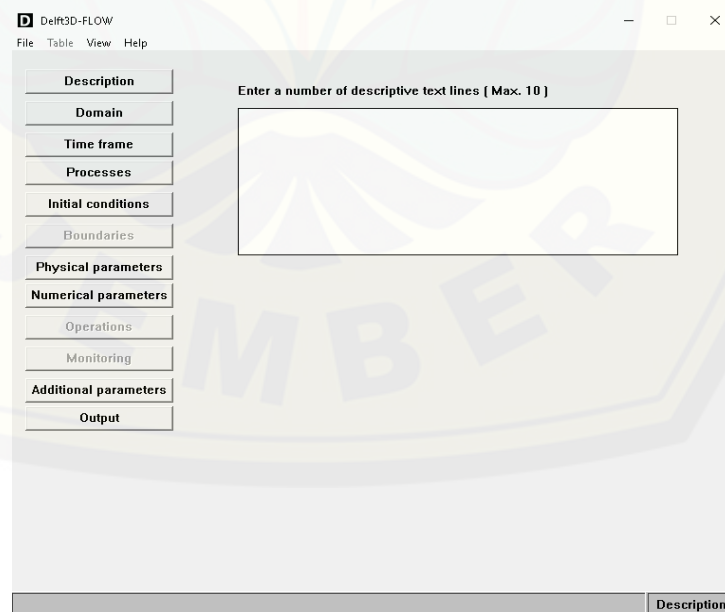
Data sebagai input utama yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data bathymetri yang bersumber dari *Seamless Digital Elevation Model* dan Batimetri Nasional (DEMNAS). Data pasang surut yang diambil dari pengamatan lapangan, dimaksudkan untuk proses validasi dari hasil pemodelan.

### 3.2.3 Input Data dan Pemodelan

Untuk input data dan pemodelan dapat mengikuti tahapan-tahapan dalam gambar berikut:



Gambar 3.4 Menu Delft3D



Gambar 3.5 Menu Delft3D-Flow

### 3.2.4 Analisa Hasil Pemodelan

Hasil akhir dari pemodelan software Delft3D-Flow ini berupa nilai dan grafik yang menunjukkan perubahan elevasi tinggi muka air dan kecepatan pola arus, kemudian dianalisa untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tata letak bangunan pemecah gelombang (*Breakwater*) di Pantai Puger. Dari hasil analisa data yang diperoleh dan hasil pemodelan yang telah dilakukan, akan ditarik kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu pengaruh pasang surut terhadap tata letak bangunan pemecah gelombang di pantai Puger Jember menggunakan simulasi numerik, dapat menjadi alternatif solusi pemecahan permasalahan yang ada.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi, simulasi numerik tata letak bangunan pemecah gelombang di pantai Puger Jember akibat pasang surut yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa kecepatan rata-rata maksimum pada kondisi eksisting sebesar 0.0714953 m/s, sedangkan desain pemecah gelombang kelima didapatkan kecepatan rata-rata maksimum sebesar 0.0599516 m/s. Jika ditinjau dari kecepatan rata-rata 5 titik pengamatan menunjukkan bahwa tata letak breakwater desain kelima memberikan kecepatan yang sedikit lebih kecil dari pada kondisi eksisting. Selain menganalisa kecepatan rata-rata, dilakukan pengamatan per titik untuk mengetahui perbandingan antara kondisi eksisting terhadap model desain pemecah gelombang. Diperoleh selisih terkecil dari desain pemecah gelombang kedua senilai 0.0109901 m/s, perbedaan kecepatan dominan berasal dari titik pengamatan pertama (38,57). Dikarenakan selisih kecepatan yang tidak terlalu signifikan, dibuat beberapa alternatif desain breakwater dengan menambahkan breakwater baru. Didapatkan selisih antara kedua desain (desain keempat dan kelima) tersebut senilai 0.0294475 m/s, perbedaan kecepatan dominan berasal dari titik pengamatan ketiga (41.63). Jika dibandingkan dengan semua desain pemodelan, pengamatan per titik ataupun rata-ratanya model desain kelima mampu mereduksi kecepatan pola arus lebih baik dibanding kondisi eksisting. Pada hasil tinggi muka air, rata-rata dari kelima titik tinjauan tidak memiliki perbedaan yang signifikan, elevasi tertinggi yang didapat dari model eksisting sebesar 1.43090m. Hanya model desain pemecah gelombang pertama yang mengalami penurunan elevasi sebesar 0.0344cm, dengan tinggi sebesar 1.43056m.

Maka dapat disimpulkan jika ditinjau dari kecepatan pola arus, tata letak model desain pemecah gelombang kelima dengan menggunakan pemecah gelombang di sisi kanan dan kiri muara, lebih efektif menghambat laju arus dari pada kondisi eksisting.

## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian tugas akhir selanjutnya adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan *update* semua penggunaan input data dalam parameter yang ada pada Delft3d.
2. Untuk menghasilkan model yang lebih valid, pada tahap pemodelan digunakan ukuran *grid* yang lebih kecil serta dilakukan coupling dengan gelombang akibat angin.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Bonar, G.P., Fuddoly, dan Wahyudi, H. 2014. Evaluasi Dan Re-Design Breakwater Untuk Pelabuhan Penyeberangan (Ferry) Waikelo, Kabupaten Sumba Barat, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Teknik Pomits*. 1(1): 1-6.
- CERC, 1984. *Shore Protection Manual Volume 1*, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Departemen Kelautan Dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. 2002. *Pedoman Pengelolaan Pelabuhan Perikanan*, Jakarta
- Fachrurrazi, Dan Syamsidik. 2015. Aplikasi Simulasi Numerik untuk Estimasi Perubahan Morfologi akibat Tata Letak Pemecah Gelombang. Seminar Nasional SPI ke-2
- Hakim, I.N., Fiqigozari, M, Pranoto. S, dan P. Priyo. 2014. Perencanaan Perlindungan Pantai Sayung Demak. *Jurnal Karya Teknik Sipil* 3(1): 29-39.
- Hasan, R.S. 2016. Analisis Perubahan Profil Pantai Parangtritis Dengan Menggunakan *Software* Delft3d, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Ichsan, I., dan Suleman, A.H. 2018. *Analisis Perencanaan Break Water Dalam Penanganan Sedimentasi Pantai Di Desa Botubarani*. *Journal of infrastructure & science engineering* 1(1).
- Karima, D.A., dan Sarwono, B. 2017. Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang Di Teluk Sumbreg, Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Teknik ITS* 6(2).
- Kowalik, Z. dan T.S. Murty. 1993. Numerical modelling of ocean dynamics. Advance series on ocean engineering, vol. 5. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore
- Manuel, A., Jasin M.I, dan Mamoto, J.D. 2017. Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai Pada Daerah Pantai Bulu Desa Rerer Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik* 5(6): 325-334.



- Nuryana, I.G.A.A., Eryani, I.G.A.P, dan Sriastuti, D.A.N. 2017. *Perencanaan Bangunan Pemecah Gelombang Terendam (Submerged Breakwater) Dengan Bahan Batu Buatan (Dolos) Di Pantai Masceti, Kabupaten Gianyar*. Paduraksa 6(2).
- Olea, R.A., 1999, *Geostatistics for Engineers and Earth Scientists*. Kluwer Academic Publishers, London, UK.
- Purnomo, H. 2018. Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting Dalam Penaksiran Sumberdaya Laterit Nikel. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*. 1(10).
- Samudra, A.R., Jasin M.I, dan Halim, F. 2018. Evaluasi Kinerja Breakwater Terhadap Gelombang Di Kawasan Pelabuhan Manado. *Jurnal Sipil Statik*. 6(4): 211-224.
- Thaha, M.A., Maricar, F, dan Ilham, V.A. 2016. *Study Perbaikan Fungsi Breakwater Pelabuhan Makassar*. Hasanuddin University.
- Triatmodjo, B. 1999. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Yogyakarta: Beta offset.
- Triatmodjo, B. 1999. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta offset.
- Widiyanto, H. 2004. *Perencanaan Pemecah Gelombang Pada Pintu Masuk Kolam Labuh Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Puger Jember*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Yuliamangesti, A.A. 2017. *Evaluasi Kinerja Bangunan Pemecah Gelombang (Breakwater) Di Pantai Puger Jember*, Universitas Jember, Jember Jawa Timur.
- Zendrato, N.L.H., dan Terunajaya. 2016. *Analisis Efektivitas Penggunaan Breakwater Dengan Lapis Pelindung Bambu Dan Tetrapod Untuk Mereduksi Energi Gelombang Laut Di Pelabuhan Kuala Tanjung*. *Jurnal Teknik Sipil USU* 5(1).

LAMPIRAN

*Foto Breakwater*



Gambar L.01 Bangunan pemecah gelombang



## Data Pengamatan Pasang Surut

Periode: 26 April-10 Mei 2012

JAM	Tanggal														
	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	169	164	154	140	140	108	90	78	76	82	113	140	154	179	188
1	147	152	168	145	145	130	102	86	65	65	85	100	111	141	167
2	114	128	162	145	145	142	117	98	72	68	66	71	71	98	127
3	81	97	132	132	132	149	143	149	98	82	63	63	43	61	102
4	57	74	98	125	125	151	155	163	132	116	94	80	44	43	58
5	50	61	76	103	103	148	159	173	168	149	125	120	71	50	48
6	63	63	71	85	85	143	165	183	190	198	183	175	117	84	61
7	93	82	81	90	90	135	157	185	197	225	220	203	173	131	96
8	133	115	92	98	98	122	143	169	205	236	238	245	225	187	144
9	174	149	121	110	110	116	126	148	188	220	237	266	261	235	195
10	204	173	154	135	135	112	114	120	140	190	218	252	263	262	235
11	217	196	182	155	155	115	104	95	98	150	180	215	248	263	248
12	208	201	191	167	167	120	98	76	68	110	130	162	111	234	240
13	177	189	182	177	177	134	98	68	39	72	86	115	137	183	213
14	136	164	166	172	172	140	111	76	30	42	49	67	72	119	162
15	87	125	136	160	160	155	132	95	45	30	29	30	42	58	103
16	49	95	103	146	146	156	148	119	67	48	30	20	21	37	51
17	25	61	73	115	115	157	158	147	114	78	49	23	20	20	42
18	21	44	53	95	95	148	165	168	137	120	92	57	51	25	28
19	36	38	57	73	73	137	156	174	157	165	138	105	65	36	32
20	67	51	58	68	68	118	144	165	170	192	176	156	119	83	55
21	104	81	70	70	70	102	120	150	165	195	193	190	167	134	101
22	137	109	95	87	87	90	104	124	140	174	187	198	185	174	144
23	159	138	117	105	105	86	89	85	111	136	163	188	192	190	178

**Data Validasi Pasang Surut**

Jam	Elevasi		
	Lapangan M	Model m	Selisih m
1	0.496666667	0.625024	0.128357333
2	0.796666667	0.900406	0.103739333
3	0.926666667	0.999434	0.072767333
4	0.836666667	0.955294	0.118627333
5	0.526666667	0.64	0.112890333
6	0.116666667	0.213653	0.096986333
7	-0.373333333	-0.263704	0.109629333
8	-0.753333333	-0.655207	0.098126333
9	-0.993333333	-0.898379	0.094954333
10	-1.033333333	-0.934296	0.099037333
11	-0.883333333	-0.779091	0.104242333
12	-0.573333333	-0.479531	0.093802333
13	-0.203333333	-0.118696	0.084637333
14	0.126666667	0.213699	0.087032333
15	0.346666667	0.431324	0.084657333
16	0.396666667	0.486062	0.089395333
17	0.276666667	0.367838	0.091171333
18	0.036666667	0.117279	0.080612333
19	-0.273333333	-0.164166	0.109167333
20	-0.503333333	-0.417071	0.086262333
21	-0.633333333	-0.542406	0.090927333
22	-0.613333333	-0.513945	0.099388333
23	-0.423333333	-0.32174	0.101593333
24	-0.093333333	-0.0005108	0.092822521
25	0.246666667	0.359168	0.112501333
26	0.486666667	0.680096	0.193429333
27	0.716666667	0.878154	0.161487333
28	0.766666667	0.886158	0.119491333
29	0.646666667	0.712297	0.065630333
30	0.396666667	0.393189	0.003477667
31	0.006666667	-0.0111665	0.017833167
32	-0.293333333	-0.396401	0.103067667
33	-0.633333333	-0.692125	0.058791667
34	-0.803333333	-0.825962	0.022628667

35	-0.863333333	-0.784436	0.078897333
36	-0.733333333	-0.592879	0.140454333
37	-0.433333333	-0.312264	0.121069333
38	-0.153333333	0.00337412	0.156707453
39	0.136666667	0.245207	0.108540333
40	0.296666667	0.370482	0.073815333
41	0.436666667	0.357373	0.079293667
42	0.376666667	0.213311	0.163355667
43	0.076666667	0.00373892	0.072927747
44	-0.263333333	-0.208064	0.055269333
45	-0.483333333	-0.38254	0.100793333
46	-0.533333333	-0.426791	0.106542333
47	-0.433333333	-0.334117	0.099216333
48	-0.323333333	-0.131922	0.191411333
49	-0.033333333	0.152402	0.185735333
50	0.296666667	0.44149	0.144823333
51	0.576666667	0.665238	0.088571333
52	0.666666667	0.758887	0.092220333
53	0.576666667	0.706552	0.129885333
54	0.416666667	0.5132	0.096533333
55	0.116666667	0.213631	0.096964333
56	-0.213333333	-0.134079	0.079254333
57	-0.513333333	-0.420551	0.092782333
58	-0.713333333	-0.627508	0.085825333
59	-0.673333333	-0.696377	0.023043667
60	-0.663333333	-0.627556	0.035777333
61	-0.543333333	-0.448564	0.094769333
62	-0.293333333	-0.200688	0.092645333
63	-0.073333333	0.0240635	0.097396833
64	0.156666667	0.205076	0.048409333
65	0.206666667	0.290612	0.083945333
66	0.206666667	0.264905	0.058238333
67	0.076666667	0.147431	0.070764333
68	0.006666667	-0.0138801	0.020546767
69	-0.213333333	-0.166414	0.046919333
70	-0.393333333	-0.26943	0.123903333
71	-0.343333333	-0.274793	0.068540333
72	-0.263333333	-0.186133	0.077200333

73	-0.143333333	-0.0119039	0.131429433
74	0.106666667	0.204936	0.098269333
75	0.306666667	0.40944	0.102773333
76	0.426666667	0.556442	0.129775333
77	0.526666667	0.599314	0.072647333
78	0.476666667	0.532111	0.055444333
79	0.356666667	0.357176	0.000509333
80	0.216666667	0.104647	0.112019667
81	-0.093333333	-0.148917	0.055583667
82	-0.293333333	-0.37676	0.083426667
83	-0.513333333	-0.518746	0.005412667
84	-0.563333333	-0.570232	0.006898667
85	-0.543333333	-0.512166	0.031167333
86	-0.373333333	-0.364204	0.009129333
87	-0.193333333	-0.175466	0.017867333
88	0.156666667	0.0128605	0.143806167
89	0.206666667	0.160815	0.045851667
90	0.206666667	0.241737	0.035070333
91	0.076666667	0.241094	0.164427333
92	0.006666667	0.169424	0.162757333
93	-0.213333333	0.0603864	0.273719733
94	-0.393333333	-0.0533622	0.339971133
95	-0.343333333	-0.137038	0.206295333
96	-0.263333333	-0.15845	0.104883333
97	-0.143333333	-0.11385	0.029483333
98	0.106666667	-0.0066475	0.113314117
99	0.306666667	0.140974	0.165692667
100	0.426666667	0.285195	0.141471667
101	0.526666667	0.395556	0.131110667
102	0.476666667	0.438231	0.038435667
103	0.356666667	0.400058	0.043391333
104	0.216666667	0.281001	0.064334333
105	-0.093333333	0.103305	0.196638333
106	-0.293333333	-0.0884194	0.204913933
107	-0.513333333	-0.282324	0.231009333
108	-0.563333333	-0.41399	0.149343333
109	-0.543333333	-0.481009	0.062324333
110	-0.373333333	-0.454318	0.080984667

111	-0.193333333	-0.345085	0.151751667
112	-0.163333333	-0.189439	0.026105667
113	0.056666667	-0.0080318	0.064698457
114	0.176666667	0.156033	0.020633667
115	0.246666667	0.269295	0.022628333
116	0.266666667	0.310098	0.043431333
117	0.236666667	0.279476	0.042809333
118	0.186666667	0.191889	0.005222333
119	0.106666667	0.0770408	0.029625867
120	-0.023333333	-0.039383	0.016049667
121	-0.083333333	-0.127884	0.044550667
122	-0.123333333	-0.152046	0.028712667
123	-0.093333333	-0.118229	0.024895667
124	-0.043333333	-0.0248966	0.018436733
125	0.096666667	0.10744	0.010773333
126	0.156666667	0.232671	0.076004333
127	0.306666667	0.321674	0.015007333
128	0.316666667	0.347792	0.031125333
129	0.326666667	0.296942	0.029724667
130	0.236666667	0.172509	0.064157667
131	0.126666667	0.0046486	0.122018067
132	-0.063333333	-0.182644	0.119310667
133	-0.223333333	-0.347856	0.124522667
134	-0.343333333	-0.447197	0.103863667
135	-0.383333333	-0.452071	0.068737667
136	-0.343333333	-0.369059	0.025725667
137	-0.223333333	-0.202752	0.020581333
138	-0.073333333	0.00436909	0.077702423
139	0.186666667	0.216707	0.030040333
140	0.306666667	0.386275	0.079608333
141	0.346666667	0.471602	0.124935333
142	0.406666667	0.456302	0.049635333
143	0.326666667	0.34424	0.017573333
144	0.186666667	0.16465	0.022016667
145	0.016666667	-0.0279929	0.044659567
146	-0.103333333	-0.195335	0.092001667
147	-0.203333333	-0.310843	0.107509667
148	-0.263333333	-0.319368	0.056034667



149	-0.263333333	-0.240257	0.023076333
150	-0.133333333	-0.0859515	0.047381833
151	0.076666667	0.0987965	0.022129833
152	0.236666667	0.269774	0.033107333
153	0.336666667	0.37542	0.038753333
154	0.406666667	0.378744	0.027922667
155	0.316666667	0.276338	0.040328667
156	0.196666667	0.0924556	0.104211067
157	-0.043333333	-0.121795	0.078461667
158	-0.203333333	-0.334091	0.130757667
159	-0.353333333	-0.466682	0.113348667
160	-0.463333333	-0.496735	0.033401667
161	-0.383333333	-0.399571	0.016237667
162	-0.263333333	-0.187897	0.075436333
163	0.246666667	0.077987	0.168679667
164	0.386666667	0.35799	0.028676667
165	0.486666667	0.579338	0.092671333
166	0.586666667	0.684479	0.097812333
167	0.606666667	0.645821	0.039154333
168	0.446666667	0.474578	0.027911333
169	0.236666667	0.197904	0.038762667
170	-0.043333333	-0.114751	0.071417667
171	-0.293333333	-0.368517	0.075183667
172	-0.483333333	-0.54171	0.058376667
173	-0.563333333	-0.579784	0.016450667
174	-0.483333333	-0.465754	0.017579333
175	-0.293333333	-0.238936	0.054397333
176	-0.053333333	0.0246113	0.077944633
177	0.226666667	0.280441	0.053774333
178	0.436666667	0.45154	0.014873333
179	0.496666667	0.489214	0.007452667
180	0.406666667	0.377691	0.028975667
181	0.256666667	0.146602	0.110064667
182	-0.003333333	-0.122789	0.119455667
183	-0.393333333	-0.376279	0.017054333
184	-0.483333333	-0.534217	0.050883667
185	-0.593333333	-0.556683	0.036650333
186	-0.523333333	-0.411181	0.112152333

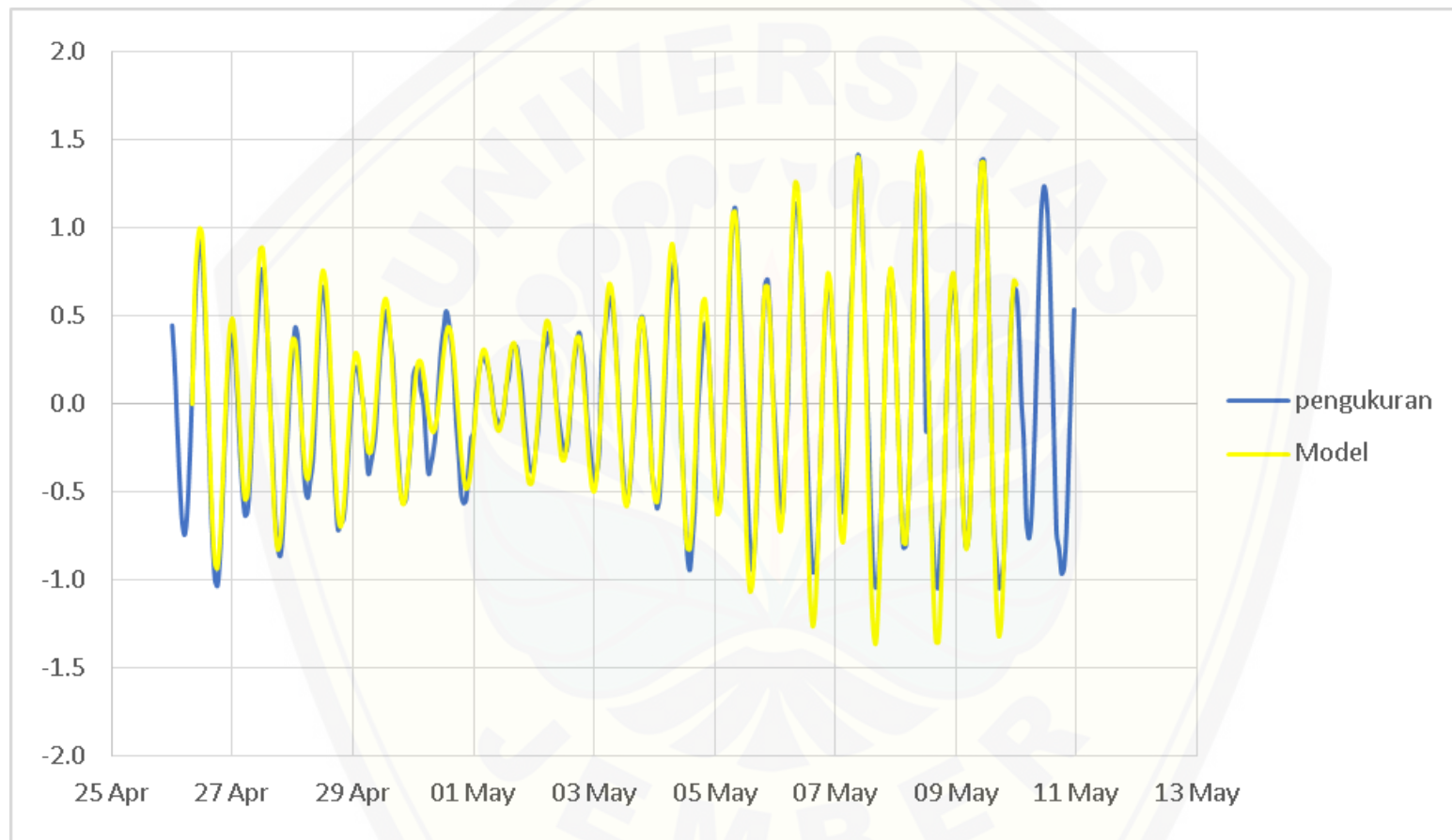
187	-0.263333333	-0.12696	0.136373333
188	0.076666667	0.221881	0.145214333
189	0.436666667	0.56762	0.130953333
190	0.656666667	0.82317	0.166503333
191	0.726666667	0.910458	0.183791333
192	0.806666667	0.803512	0.003154667
193	0.636666667	0.532106	0.104560667
194	0.156666667	0.143773	0.012893667
195	-0.263333333	-0.274868	0.011534667
196	-0.563333333	-0.61925	0.055916667
197	-0.853333333	-0.81601	0.037323333
198	-0.943333333	-0.823292	0.120041333
199	-0.793333333	-0.64616	0.147173333
200	-0.573333333	-0.34015	0.233183333
201	-0.103333333	0.0343412	0.137674533
202	0.126666667	0.354623	0.227956333
203	0.326666667	0.562135	0.235468333
204	0.456666667	0.596907	0.140240333
205	0.406666667	0.446945	0.040278333
206	0.156666667	0.148337	0.008329667
207	-0.133333333	-0.184501	0.051167667
208	-0.423333333	-0.470785	0.047451667
209	-0.593333333	-0.625477	0.032143667
210	-0.563333333	-0.60135	0.038016667
211	-0.423333333	-0.387801	0.035532333
212	-0.083333333	-0.0102554	0.073077933
213	0.246666667	0.414783	0.168116333
214	0.736666667	0.814206	0.077539333
215	1.006666667	1.07014	0.063473333
216	1.116666667	1.0933	0.023366667
217	0.956666667	0.913649	0.043017667
218	0.656666667	0.524146	0.132520667
219	0.256666667	0.0135046	0.243162067
220	-0.143333333	-0.491977	0.348643667
221	-0.523333333	-0.885153	0.361819667
222	-0.823333333	-1.06532	0.241986667
223	-0.943333333	-1.01632	0.072986667
224	-0.763333333	-0.755796	0.007537333

225	-0.463333333	-0.357459	0.105874333
226	-0.043333333	0.0877954	0.131128733
227	0.406666667	0.454124	0.047457333
228	0.676666667	0.665881	0.010785667
229	0.706666667	0.665761	0.040905667
230	0.496666667	0.456094	0.040572667
231	0.116666667	0.0897596	0.026907067
232	-0.113333333	-0.288138	0.174804667
233	-0.393333333	-0.598154	0.204820667
234	-0.583333333	-0.724318	0.140984667
235	-0.613333333	-0.627653	0.014319667
236	-0.303333333	-0.316821	0.013487667
237	0.006666667	0.135896	0.129229333
238	0.586666667	0.627144	0.040477333
239	0.956666667	1.05188	0.095213333
240	1.136666667	1.26055	0.123883333
241	1.126666667	1.22847	0.101803333
242	0.936666667	0.939528	0.002861333
243	0.556666667	0.435859	0.120807667
244	0.056666667	-0.168068	0.224734667
245	-0.383333333	-0.715634	0.332300667
246	-0.753333333	-1.11317	0.359836667
247	-0.953333333	-1.26273	0.309396667
248	-0.943333333	-1.14482	0.201486667
249	-0.753333333	-0.796897	0.043563667
250	-0.323333333	-0.303701	0.019632333
251	0.136666667	0.187658	0.050991333
252	0.516666667	0.562489	0.045822333
253	0.686666667	0.742896	0.056229333
254	0.626666667	0.682856	0.056189333
255	0.386666667	0.403444	0.016777333
256	0.156666667	-0.0214043	0.178070967
257	-0.243333333	-0.41261	0.169276667
258	-0.533333333	-0.713642	0.180308667
259	-0.613333333	-0.78541	0.172076667
260	-0.443333333	-0.611201	0.167867667
261	-0.043333333	-0.218736	0.175402667
262	0.506666667	0.302658	0.204008667

263	0.786666667	0.831545	0.044878333
264	1.206666667	1.24509	0.038423333
265	1.416666667	1.40208	0.014586667
266	1.276666667	1.28006	0.003393333
267	0.906666667	0.878986	0.027680667
268	0.376666667	0.29462	0.082046667
269	-0.093333333	-0.357697	0.264363667
270	-0.573333333	-0.927002	0.353668667
271	-0.943333333	-1.27776	0.334426667
272	-1.043333333	-1.36183	0.318496667
273	-1.013333333	-1.15639	0.143056667
274	-0.673333333	-0.733663	0.060329667
275	-0.193333333	-0.196821	0.003487667
276	0.316666667	0.304813	0.011853667
277	0.656666667	0.652648	0.004018667
278	0.736666667	0.77191	0.035243333
279	0.636666667	0.636991	0.000324333
280	0.296666667	0.29974	0.003073333
281	-0.133333333	-0.160346	0.027012667
282	-0.533333333	-0.537642	0.004308667
283	-0.813333333	-0.784034	0.029299333
284	-0.803333333	-0.790895	0.012438333
285	-0.533333333	-0.539554	0.006220667
286	-0.073333333	-0.0883683	0.015034967
287	0.486666667	0.466672	0.019994667
288	1.006666667	0.998627	0.008039667
289	1.366666667	1.36148	0.005186667
290	1.386666667	1.43121	0.044543333
291	1.236666667	1.23103	0.005636667
292	-0.133333333	0.753855	0.887188333
293	0.126666667	0.120375	0.006291667
294	-0.523333333	-0.538428	0.015094667
295	-0.823333333	-1.06371	0.240376667
296	-1.033333333	-1.34899	0.315656667
297	-1.043333333	-1.35181	0.308476667
298	-0.733333333	-1.07094	0.337606667
299	-0.593333333	-0.597267	0.003933667
300	-0.053333333	-0.0634471	0.010113767

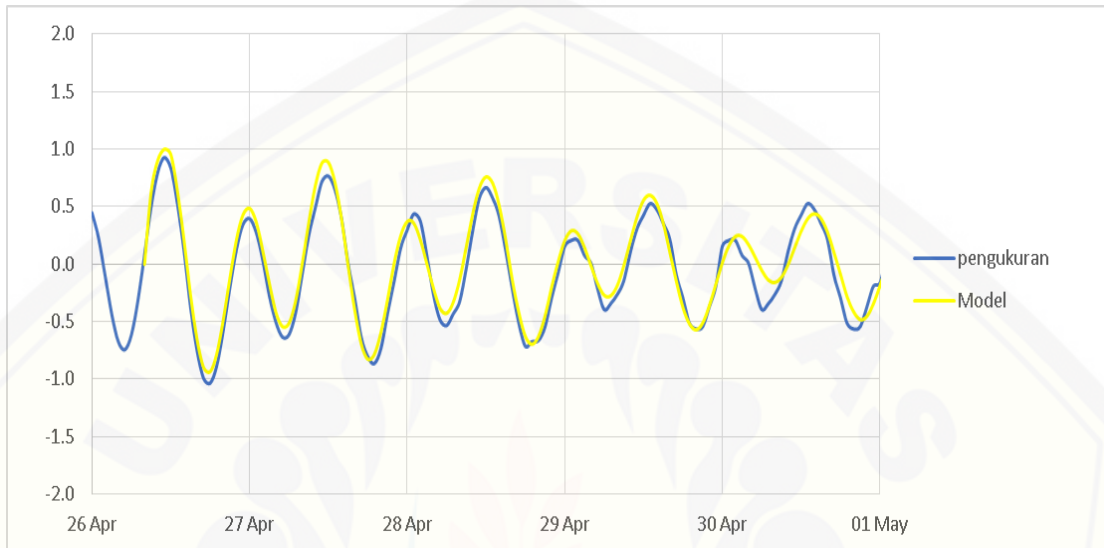
301	0.426666667	0.407092	0.019574667
302	0.606666667	0.69784	0.091173333
303	0.676666667	0.743628	0.066961333
304	0.546666667	0.543498	0.003168667
305	0.166666667	0.161352	0.005314667
306	-0.263333333	-0.288236	0.024902667
307	-0.633333333	-0.647652	0.014318667
308	-0.813333333	-0.823273	0.009939667
309	-0.743333333	-0.751505	0.008171667
310	-0.403333333	-0.435912	0.032578667
311	0.066666667	0.0600535	0.006613167
312	0.626666667	0.612232	0.014434667
313	1.106666667	1.10013	0.006536667
314	1.376666667	1.36873	0.007936667
315	1.386666667	1.37155	0.015116667
316	1.096666667	1.08912	0.007546667
317	0.586666667	0.572555	0.014111667
318	-0.053333333	-0.0641121	0.010778767
319	-0.663333333	-0.671685	0.008351667
320	-0.873333333	-1.12005	0.246716667
321	-1.043333333	-1.31857	0.275236667
322	-0.993333333	-1.23836	0.245026667
323	-0.883333333	-0.907833	0.024499667
324	-0.413333333	-0.422304	0.008970667
325	0.096666667	0.0823773	0.014289367
326	0.496666667	0.489065	0.007601667
327	0.656666667	0.700139	0.043472333
328	0.636666667	0.677837	0.041170333
329	0.426666667	0.428292	0.001625333
330	0.026666667	0.020337	0.006329667
331	-0.223333333	-0.369339	0.146005667
332	-0.663333333	-0.684545	0.021211667
333	-0.763333333	-0.784966	0.021632667
334	-0.633333333	-0.648176	0.014842667
335	-0.283333333	-0.299089	0.015755667
336	0.196666667	0.193186	0.003480667
337	0.196666667	0.193186	0.003480667

Grafik Validasi Pasang Surut



Gambar L.03 Grafik validasi pasang surut

Pencocokan data pasang surut dari proses pengamatan lapangan dengan data hasil simulasi, tersaji pada table terlampir. Dari hasil perbandingan kedua data pasang surut di atas digunakan untuk proses validasi.



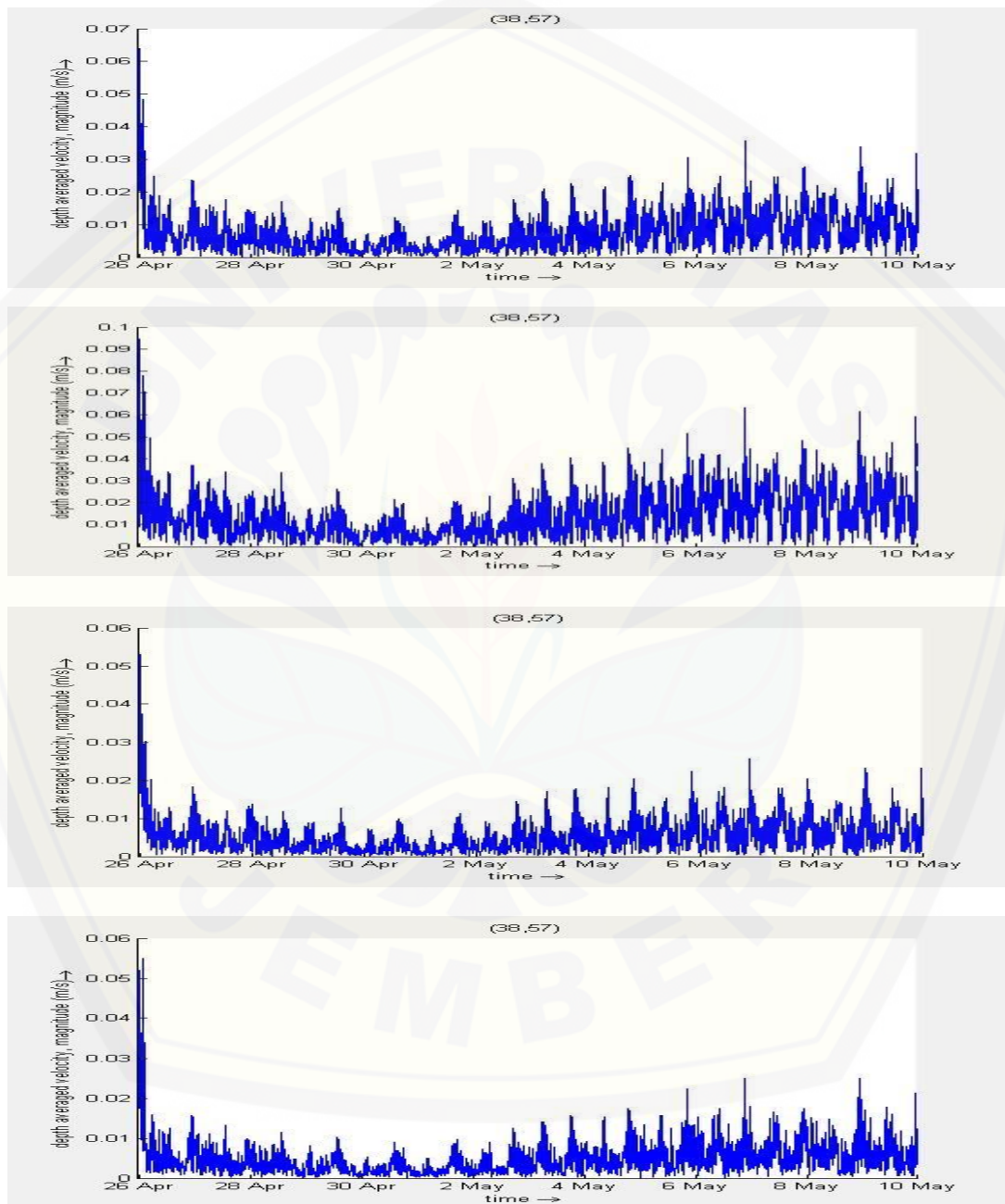
Gambar L.04 Grafik validasi pasang surut

Gambar diatas adalah data pasang surut dari pengamatan lapangan dan hasil simulasi yang di sajikan dalam bentuk grafik. Untuk lebih memvalidkan dari pencocokan kedua data, di lakukan perhitungan nilai eror/ tingkat kesalahan menggunakan persamaan Root Mean Square Error (RMSE), seperti yang terlihat pada rumus di bawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Yp_i - Ym_i)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{5.272473694}{337}} \\
 &= 0.1250813
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan standar error tergolong kecil yaitu 0.1250813. Dikatakan kecil karena standar error yang didapat mendekati kisaran 0.0 – 1.0.

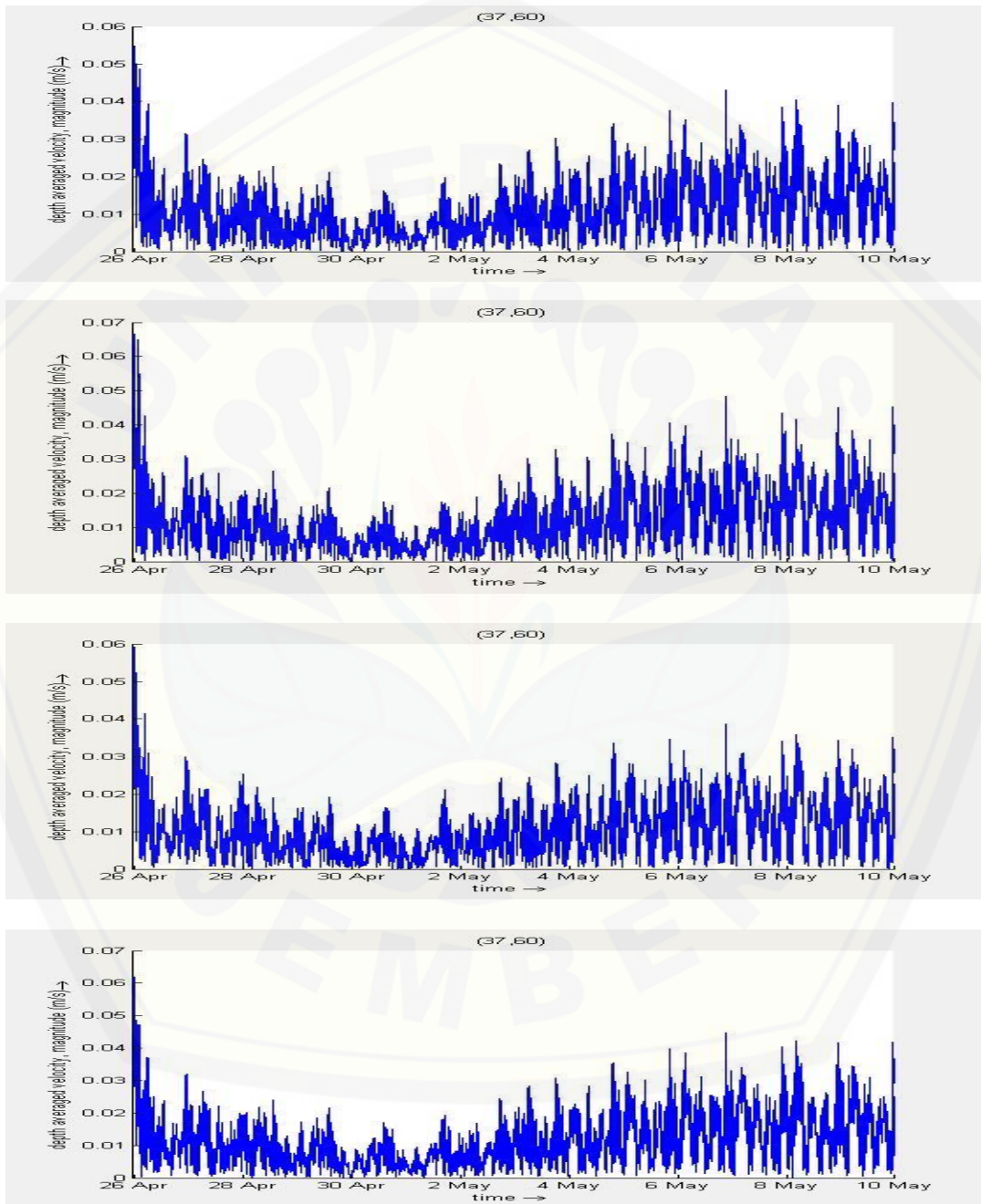
Gambar grafik pola arus hasil simulasi satu breakwater pada titik pengamatan pertama (38,57) dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar L.05 Grafik kecepatan pola arus titik pengamatan pertama (38,57)

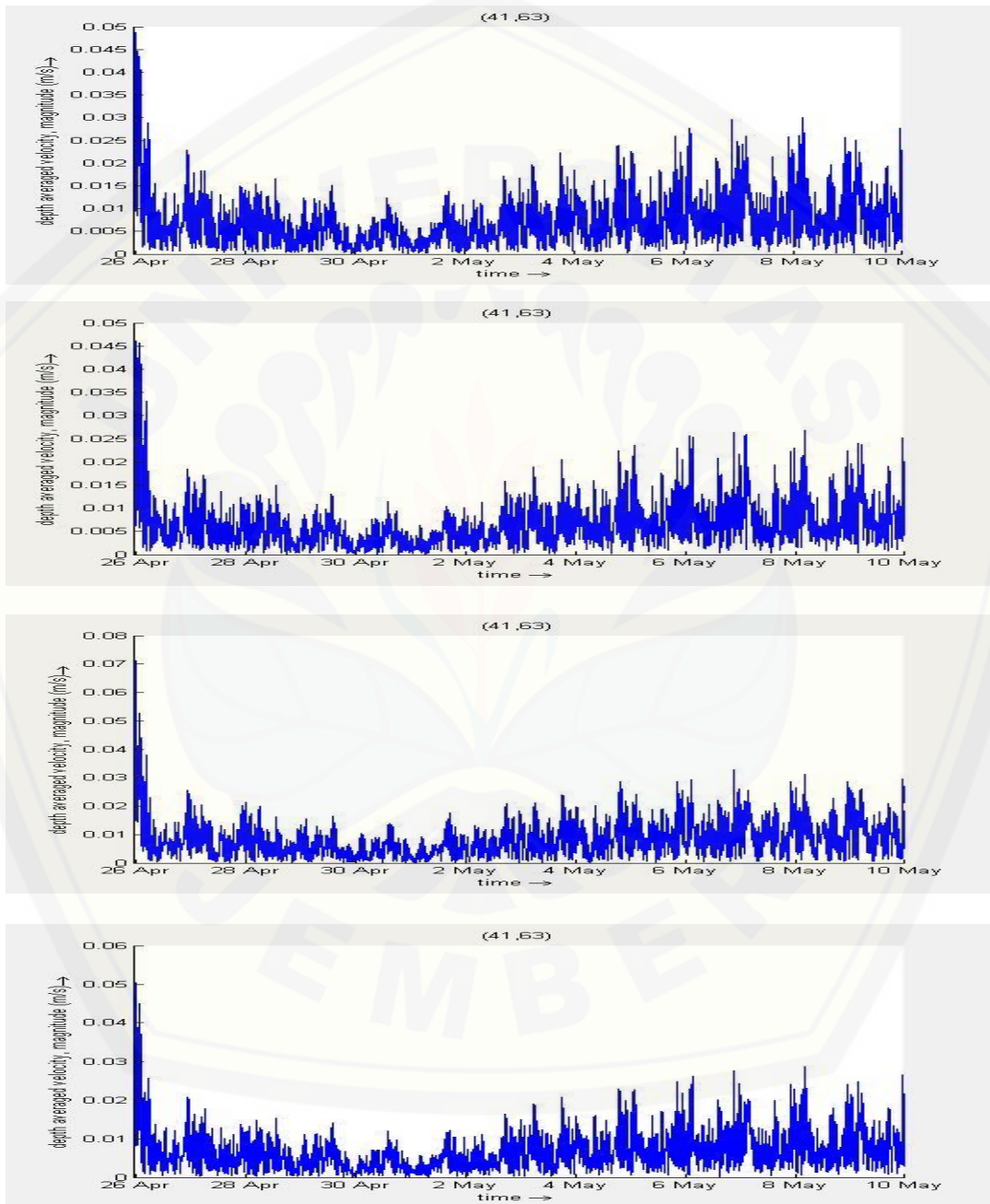


Dari grafik dibawah ini didapatkan laju pola arus simulasi satu breakwater dari sampel pengamatan titik kedua (37,60) :



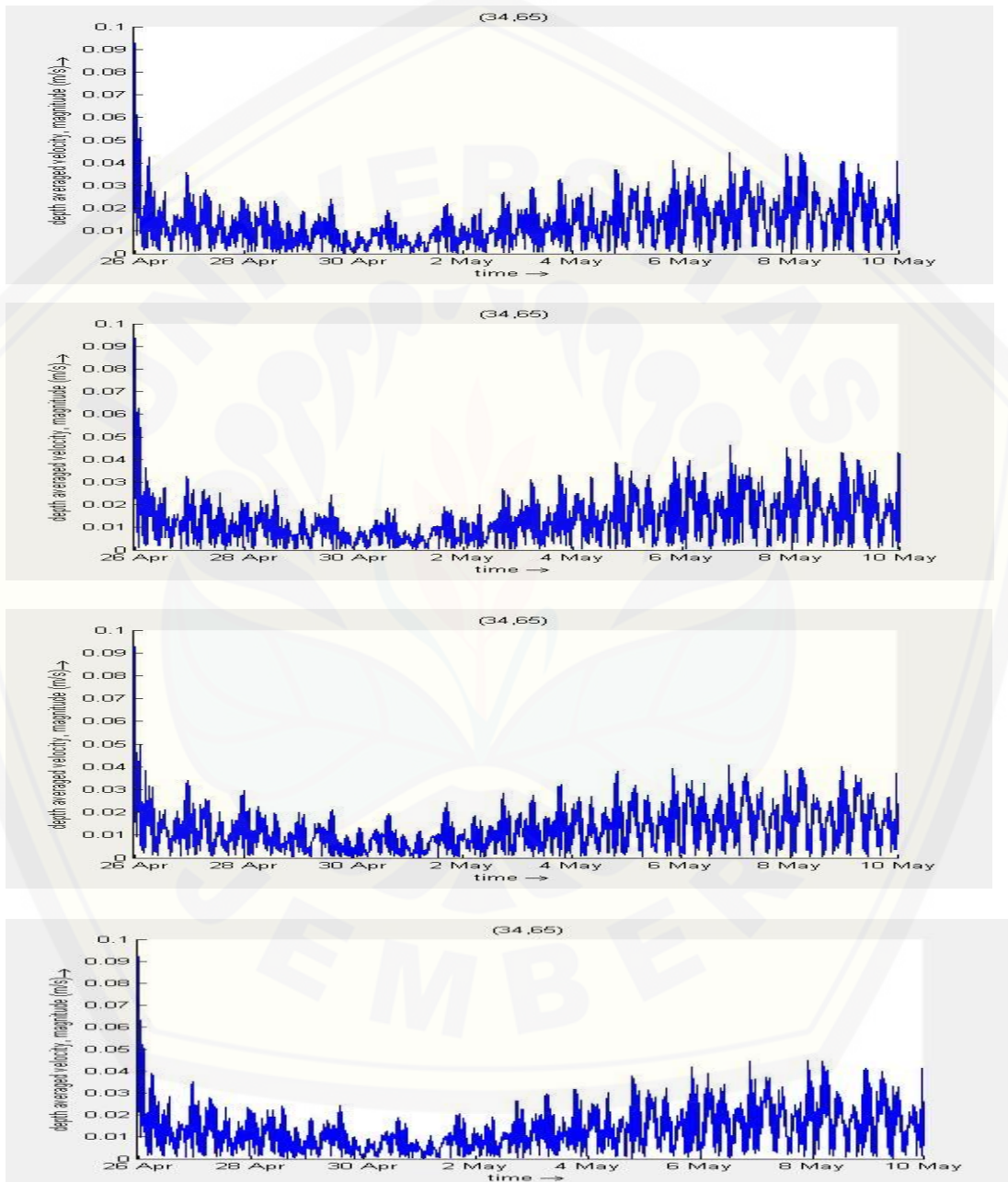
Gambar L.06 Grafik kecepatan pola arus titik pengamatan kedua (37,60)

Dari gambar grafik dibawah ini didapatkan laju pola arus simulasi satu breakwater dari sampel pengamatan titik ketiga (41,63) :



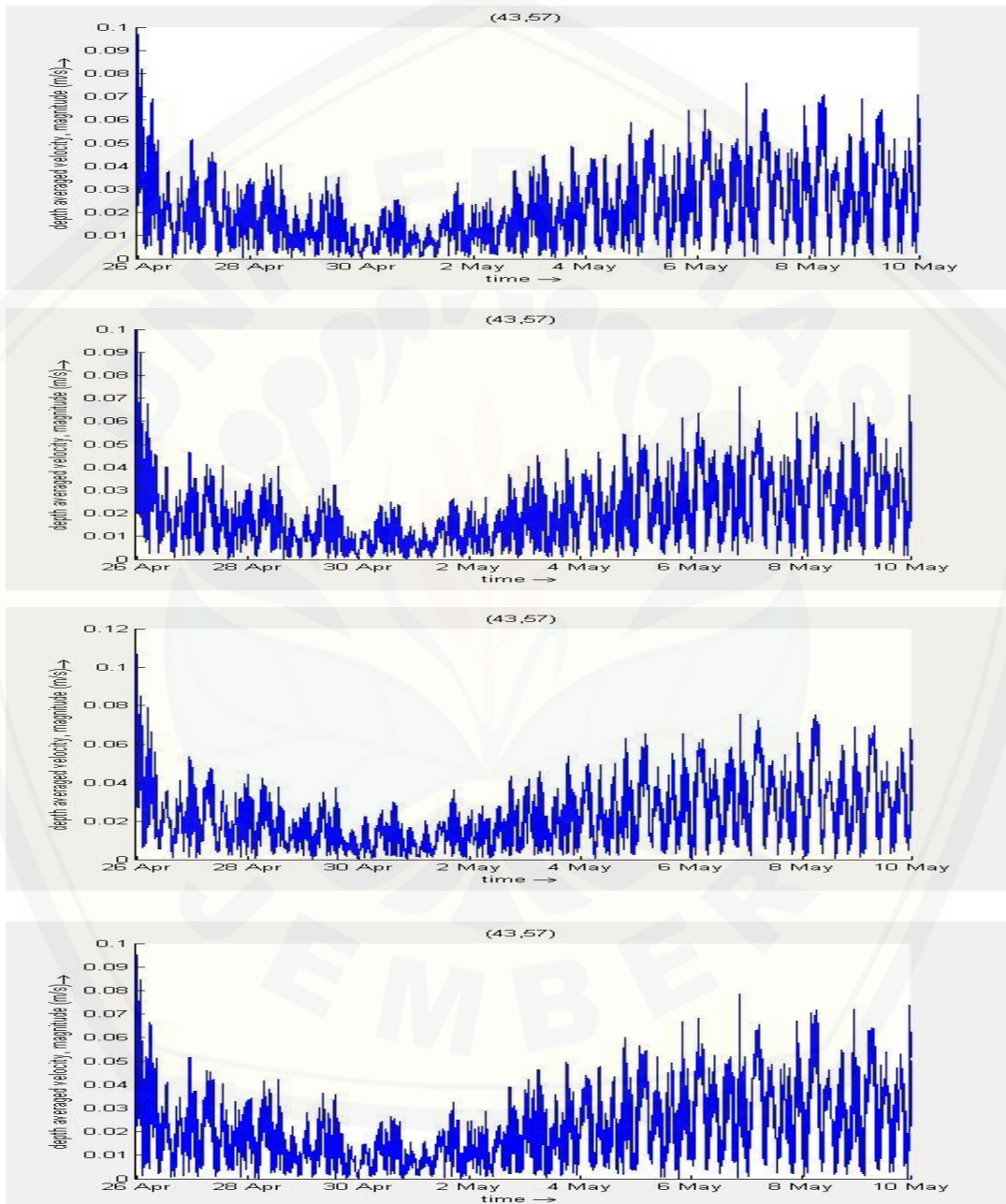
Gambar L.07 Grafik kecepatan pola arus titik pengamatan ketiga (41,63)

Dari gambar grafik dibawah ini didapatkan laju pola arus simulasi satu breakwater dari sampel pengamatan titik keempat (34,65).



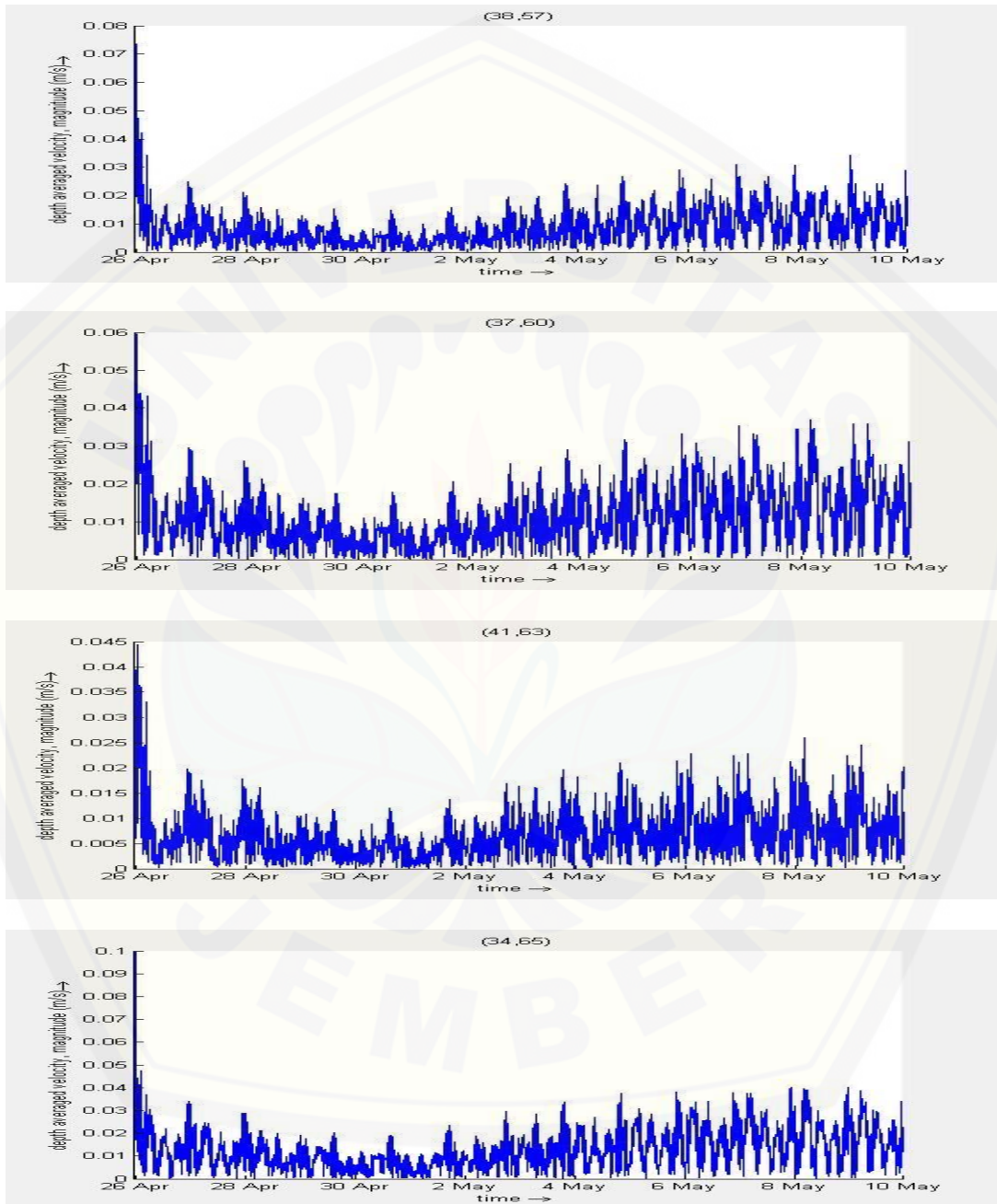
Gambar L.08 Grafik kecepatan pola arus titik pengamatan kedua (34,65)

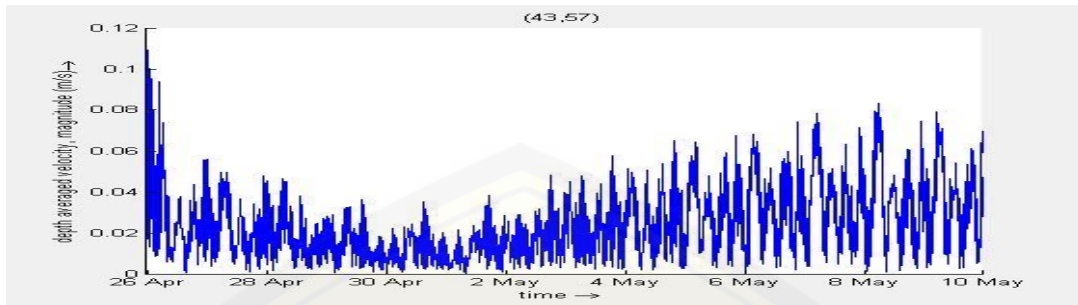
Dari gambar grafik dibawah ini didapatkan laju pola arus simulasi satu breakwater dari sampel pengamatan titik kelima (43,57).



Gambar L.09 Grafik kecepatan pola arus titik pengamatan kedua (43,57)

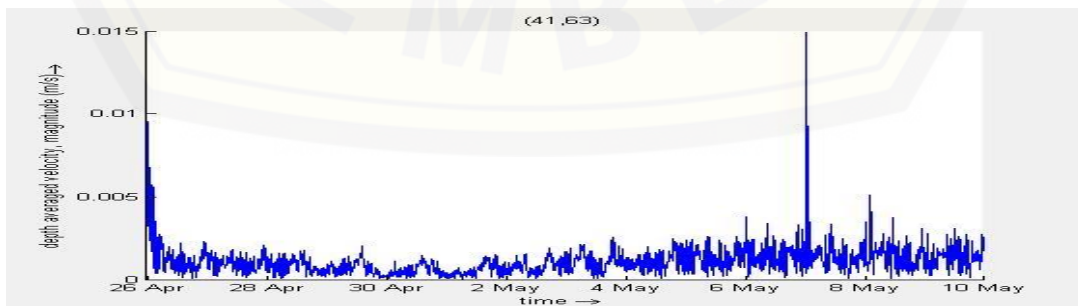
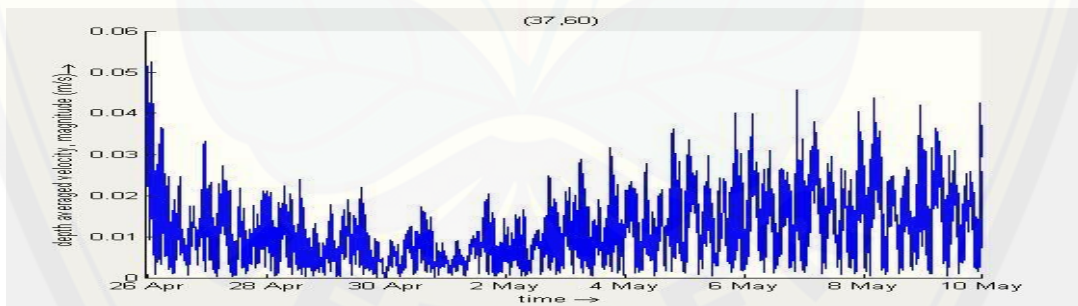
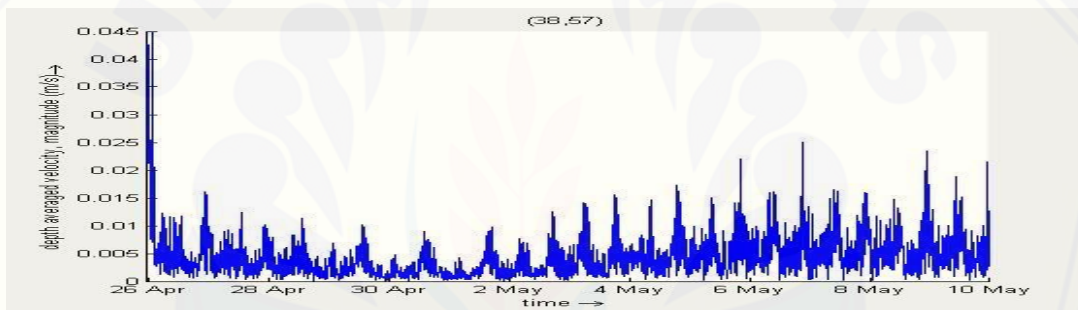
Gambar grafik pola arus hasil simulasi dua breakwater (desain keempat) pada lima titik pengamatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

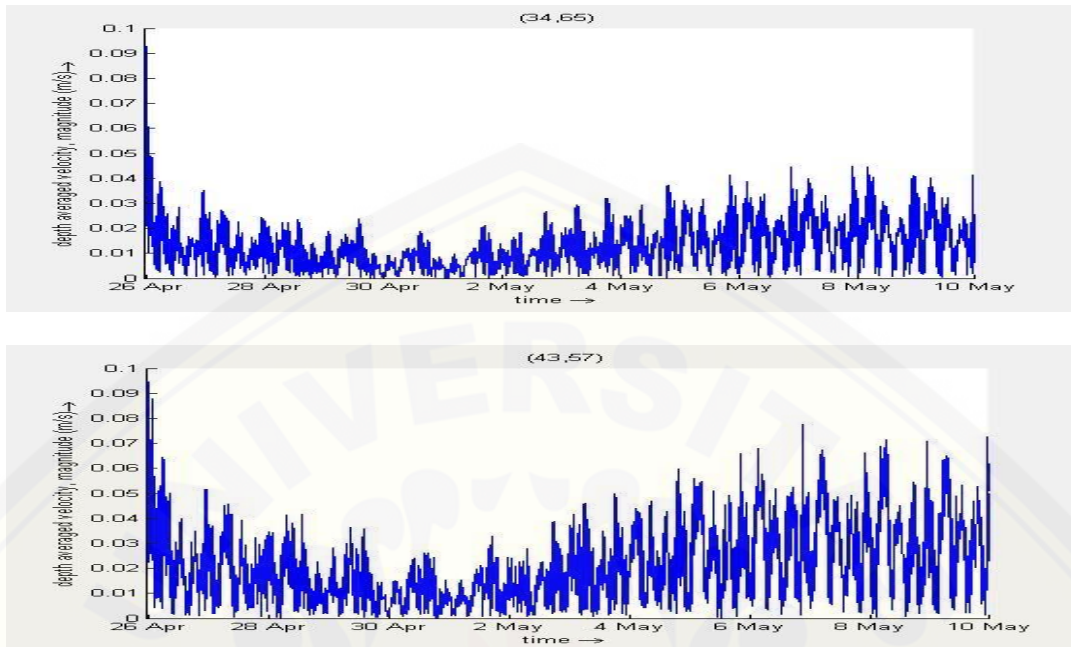




Gambar L.10 Grafik kecepatan pola arus desain keempat

Gambar grafik pola arus hasil simulasi dua breakwater (desain keempat) pada lima titik pengamatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :





Gambar L.11 Grafik kecepatan pola arus desain kelima

## Data Hasil NAOtide

Tinggi Pasang Surut (cm)	Tinggi Pasang Surut (m)	Menit ke	Elevasi	
17.663	0.17663	0.000000E+00	1.7663000E-01	1.7663000E-01
58.343	0.58343	6.000000E+01	5.8343000E-01	5.8343000E-01
88.949	0.88949	1.200000E+02	8.8949000E-01	8.8949000E-01
101.462	1.01462	1.800000E+02	1.0146200E+00	1.0146200E+00
92.237	0.92237	2.400000E+02	9.2237000E-01	9.2237000E-01
62.94	0.6294	3.000000E+02	6.2940000E-01	6.2940000E-01
20.115	0.20115	3.600000E+02	2.0115000E-01	2.0115000E-01
-26.468	-0.26468	4.200000E+02	-2.6468000E-01	-2.6468000E-01
-66.268	-0.66268	4.800000E+02	-6.6268000E-01	-6.6268000E-01
-90.591	-0.90591	5.400000E+02	-9.0591000E-01	-9.0591000E-01
-94.706	-0.94706	6.000000E+02	-9.4706000E-01	-9.4706000E-01
-78.922	-0.78922	6.600000E+02	-7.8922000E-01	-7.8922000E-01
-48.373	-0.48373	7.200000E+02	-4.8373000E-01	-4.8373000E-01
-11.59	-0.1159	7.800000E+02	-1.1590000E-01	-1.1590000E-01
21.762	0.21762	8.400000E+02	2.1762000E-01	2.1762000E-01
43.386	0.43386	9.000000E+02	4.3386000E-01	4.3386000E-01
48.442	0.48442	9.600000E+02	4.8442000E-01	4.8442000E-01
36.708	0.36708	1.020000E+03	3.6708000E-01	3.6708000E-01
12.518	0.12518	1.080000E+03	1.2518000E-01	1.2518000E-01
-16.485	-0.16485	1.140000E+03	-1.6485000E-01	-1.6485000E-01
-41.427	-0.41427	1.200000E+03	-4.1427000E-01	-4.1427000E-01
-54.584	-0.54584	1.260000E+03	-5.4584000E-01	-5.4584000E-01
-51.431	-0.51431	1.320000E+03	-5.1431000E-01	-5.1431000E-01
-31.835	-0.31835	1.380000E+03	-3.1835000E-01	-3.1835000E-01
-0.104	-0.00104	1.440000E+03	-1.0400000E-03	-1.0400000E-03
36.121	0.36121	1.500000E+03	3.6121000E-01	3.6121000E-01
67.823	0.67823	1.560000E+03	6.7823000E-01	6.7823000E-01
86.912	0.86912	1.620000E+03	8.6912000E-01	8.6912000E-01
88.281	0.88281	1.680000E+03	8.8281000E-01	8.8281000E-01
71.091	0.71091	1.740000E+03	7.1091000E-01	7.1091000E-01
38.965	0.38965	1.800000E+03	3.8965000E-01	3.8965000E-01
-0.934	-0.00934	1.860000E+03	-9.3400000E-03	-9.3400000E-03
-39.701	-0.39701	1.920000E+03	-3.9701000E-01	-3.9701000E-01



-68.894	-0.68894	1.9800000E+03	-6.8894000E-01	-6.8894000E-01
-82.58	-0.8258	2.0400000E+03	-8.2580000E-01	-8.2580000E-01
-78.715	-0.78715	2.1000000E+03	-7.8715000E-01	-7.8715000E-01
-59.515	-0.59515	2.1600000E+03	-5.9515000E-01	-5.9515000E-01
-30.766	-0.30766	2.2200000E+03	-3.0766000E-01	-3.0766000E-01
-0.242	-0.00242	2.2800000E+03	-2.4200000E-03	-2.4200000E-03
24.316	0.24316	2.3400000E+03	2.4316000E-01	2.4316000E-01
37.161	0.37161	2.4000000E+03	3.7161000E-01	3.7161000E-01
35.934	0.35934	2.4600000E+03	3.5934000E-01	3.5934000E-01
22.155	0.22155	2.5200000E+03	2.2155000E-01	2.2155000E-01
0.696	0.00696	2.5800000E+03	6.9600000E-03	6.9600000E-03
-21.584	-0.21584	2.6400000E+03	-2.1584000E-01	-2.1584000E-01
-37.703	-0.37703	2.7000000E+03	-3.7703000E-01	-3.7703000E-01
-42.407	-0.42407	2.7600000E+03	-4.2407000E-01	-4.2407000E-01
-33.546	-0.33546	2.8200000E+03	-3.3546000E-01	-3.3546000E-01
-12.635	-0.12635	2.8800000E+03	-1.2635000E-01	-1.2635000E-01
15.544	0.15544	2.9400000E+03	1.5544000E-01	1.5544000E-01
44.166	0.44166	3.0000000E+03	4.4166000E-01	4.4166000E-01
66.098	0.66098	3.0600000E+03	6.6098000E-01	6.6098000E-01
75.699	0.75699	3.1200000E+03	7.5699000E-01	7.5699000E-01
70.225	0.70225	3.1800000E+03	7.0225000E-01	7.0225000E-01
50.498	0.50498	3.2400000E+03	5.0498000E-01	5.0498000E-01
20.68	0.2068	3.3000000E+03	2.0680000E-01	2.0680000E-01
-12.77	-0.1277	3.3600000E+03	-1.2770000E-01	-1.2770000E-01
-42.686	-0.42686	3.4200000E+03	-4.2686000E-01	-4.2686000E-01
-62.917	-0.62917	3.4800000E+03	-6.2917000E-01	-6.2917000E-01
-69.758	-0.69758	3.5400000E+03	-6.9758000E-01	-6.9758000E-01
-62.749	-0.62749	3.6000000E+03	-6.2749000E-01	-6.2749000E-01
-44.647	-0.44647	3.6600000E+03	-4.4647000E-01	-4.4647000E-01
-20.623	-0.20623	3.7200000E+03	-2.0623000E-01	-2.0623000E-01
3.116	0.03116	3.7800000E+03	3.1160000E-02	3.1160000E-02
20.895	0.20895	3.8400000E+03	2.0895000E-01	2.0895000E-01
28.954	0.28954	3.9000000E+03	2.8954000E-01	2.8954000E-01
26.3	0.263	3.9600000E+03	2.6300000E-01	2.6300000E-01
14.826	0.14826	4.0200000E+03	1.4826000E-01	1.4826000E-01
-1.29	-0.0129	4.0800000E+03	-1.2900000E-02	-1.2900000E-02
-16.76	-0.1676	4.1400000E+03	-1.6760000E-01	-1.6760000E-01
-26.594	-0.26594	4.2000000E+03	-2.6594000E-01	-2.6594000E-01

-27.407	-0.27407	4.2600000E+03	-2.7407000E-01	-2.7407000E-01
-18.277	-0.18277	4.3200000E+03	-1.8277000E-01	-1.8277000E-01
-0.971	-0.00971	4.3800000E+03	-9.7100000E-03	-9.7100000E-03
20.518	0.20518	4.4400000E+03	2.0518000E-01	2.0518000E-01
40.982	0.40982	4.5000000E+03	4.0982000E-01	4.0982000E-01
55.301	0.55301	4.5600000E+03	5.5301000E-01	5.5301000E-01
59.705	0.59705	4.6200000E+03	5.9705000E-01	5.9705000E-01
52.692	0.52692	4.6800000E+03	5.2692000E-01	5.2692000E-01
35.376	0.35376	4.7400000E+03	3.5376000E-01	3.5376000E-01
11.21	0.1121	4.8000000E+03	1.1210000E-01	1.1210000E-01
-14.851	-0.14851	4.8600000E+03	-1.4851000E-01	-1.4851000E-01
-37.518	-0.37518	4.9200000E+03	-3.7518000E-01	-3.7518000E-01
-52.388	-0.52388	4.9800000E+03	-5.2388000E-01	-5.2388000E-01
-56.914	-0.56914	5.0400000E+03	-5.6914000E-01	-5.6914000E-01
-50.914	-0.50914	5.1000000E+03	-5.0914000E-01	-5.0914000E-01
-36.509	-0.36509	5.1600000E+03	-3.6509000E-01	-3.6509000E-01
-17.519	-0.17519	5.2200000E+03	-1.7519000E-01	-1.7519000E-01
1.499	0.01499	5.2800000E+03	1.4990000E-02	1.4990000E-02
16.355	0.16355	5.3400000E+03	1.6355000E-01	1.6355000E-01
24.188	0.24188	5.4000000E+03	2.4188000E-01	2.4188000E-01
24.065	0.24065	5.4600000E+03	2.4065000E-01	2.4065000E-01
17.102	0.17102	5.5200000E+03	1.7102000E-01	1.7102000E-01
6.076	0.06076	5.5800000E+03	6.0760000E-02	6.0760000E-02
-5.335	-0.05335	5.6400000E+03	-5.3350000E-02	-5.3350000E-02
-13.51	-0.1351	5.7000000E+03	-1.3510000E-01	-1.3510000E-01
-15.796	-0.15796	5.7600000E+03	-1.5796000E-01	-1.5796000E-01
-11.157	-0.11157	5.8200000E+03	-1.1157000E-01	-1.1157000E-01
-0.411	-0.00411	5.8800000E+03	-4.1100000E-03	-4.1100000E-03
13.974	0.13974	5.9400000E+03	1.3974000E-01	1.3974000E-01
28.496	0.28496	6.0000000E+03	2.8496000E-01	2.8496000E-01
39.459	0.39459	6.0600000E+03	3.9459000E-01	3.9459000E-01
43.866	0.43866	6.1200000E+03	4.3866000E-01	4.3866000E-01
40.134	0.40134	6.1800000E+03	4.0134000E-01	4.0134000E-01
28.484	0.28484	6.2400000E+03	2.8484000E-01	2.8484000E-01
10.912	0.10912	6.3000000E+03	1.0912000E-01	1.0912000E-01
-9.245	-0.09245	6.3600000E+03	-9.2450000E-02	-9.2450000E-02
-28.039	-0.28039	6.4200000E+03	-2.8039000E-01	-2.8039000E-01
-41.78	-0.4178	6.4800000E+03	-4.1780000E-01	-4.1780000E-01

-47.836	-0.47836	6.5400000E+03	-4.7836000E-01	-4.7836000E-01
-45.194	-0.45194	6.6000000E+03	-4.5194000E-01	-4.5194000E-01
-34.659	-0.34659	6.6600000E+03	-3.4659000E-01	-3.4659000E-01
-18.651	-0.18651	6.7200000E+03	-1.8651000E-01	-1.8651000E-01
-0.647	-0.00647	6.7800000E+03	-6.4700000E-03	-6.4700000E-03
15.594	0.15594	6.8400000E+03	1.5594000E-01	1.5594000E-01
26.87	0.2687	6.9000000E+03	2.6870000E-01	2.6870000E-01
31.22	0.3122	6.9600000E+03	3.1220000E-01	3.1220000E-01
28.332	0.28332	7.0200000E+03	2.8332000E-01	2.8332000E-01
19.573	0.19573	7.0800000E+03	1.9573000E-01	1.9573000E-01
7.627	0.07627	7.1400000E+03	7.6270000E-02	7.6270000E-02
-4.154	-0.04154	7.2000000E+03	-4.1540000E-02	-4.1540000E-02
-12.56	-0.1256	7.2600000E+03	-1.2560000E-01	-1.2560000E-01
-15.292	-0.15292	7.3200000E+03	-1.5292000E-01	-1.5292000E-01
-11.527	-0.11527	7.3800000E+03	-1.1527000E-01	-1.1527000E-01
-2.127	-0.02127	7.4400000E+03	-2.1270000E-02	-2.1270000E-02
10.541	0.10541	7.5000000E+03	1.0541000E-01	1.0541000E-01
23.154	0.23154	7.5600000E+03	2.3154000E-01	2.3154000E-01
32.225	0.32225	7.6200000E+03	3.2225000E-01	3.2225000E-01
34.96	0.3496	7.6800000E+03	3.4960000E-01	3.4960000E-01
29.972	0.29972	7.7400000E+03	2.9972000E-01	2.9972000E-01
17.685	0.17685	7.8000000E+03	1.7685000E-01	1.7685000E-01
0.326	0.00326	7.8600000E+03	3.2600000E-03	3.2600000E-03
-18.527	-0.18527	7.9200000E+03	-1.8527000E-01	-1.8527000E-01
-34.722	-0.34722	7.9800000E+03	-3.4722000E-01	-3.4722000E-01
-44.494	-0.44494	8.0400000E+03	-4.4494000E-01	-4.4494000E-01
-45.359	-0.45359	8.1000000E+03	-4.5359000E-01	-4.5359000E-01
-36.752	-0.36752	8.1600000E+03	-3.6752000E-01	-3.6752000E-01
-20.227	-0.20227	8.2200000E+03	-2.0227000E-01	-2.0227000E-01
0.827	0.00827	8.2800000E+03	8.2700000E-03	8.2700000E-03
21.921	0.21921	8.3400000E+03	2.1921000E-01	2.1921000E-01
38.478	0.38478	8.4000000E+03	3.8478000E-01	3.8478000E-01
46.899	0.46899	8.4600000E+03	4.6899000E-01	4.6899000E-01
45.428	0.45428	8.5200000E+03	4.5428000E-01	4.5428000E-01
34.591	0.34591	8.5800000E+03	3.4591000E-01	3.4591000E-01
17.111	0.17111	8.6400000E+03	1.7111000E-01	1.7111000E-01
-2.719	-0.02719	8.7000000E+03	-2.7190000E-02	-2.7190000E-02
-20.05	-0.2005	8.7600000E+03	-2.0050000E-01	-2.0050000E-01

-30.657	-0.30657	8.8200000E+03	-3.0657000E-01	-3.0657000E-01
-31.987	-0.31987	8.8800000E+03	-3.1987000E-01	-3.1987000E-01
-23.816	-0.23816	8.9400000E+03	-2.3816000E-01	-2.3816000E-01
-8.352	-0.08352	9.0000000E+03	-8.3520000E-02	-8.3520000E-02
10.28	0.1028	9.0600000E+03	1.0280000E-01	1.0280000E-01
27.042	0.27042	9.1200000E+03	2.7042000E-01	2.7042000E-01
37.247	0.37247	9.1800000E+03	3.7247000E-01	3.7247000E-01
37.777	0.37777	9.2400000E+03	3.7777000E-01	3.7777000E-01
27.938	0.27938	9.3000000E+03	2.7938000E-01	2.7938000E-01
9.738	0.09738	9.3600000E+03	9.7380000E-02	9.7380000E-02
-12.525	-0.12525	9.4200000E+03	-1.2525000E-01	-1.2525000E-01
-33.263	-0.33263	9.4800000E+03	-3.3263000E-01	-3.3263000E-01
-46.965	-0.46965	9.5400000E+03	-4.6965000E-01	-4.6965000E-01
-49.606	-0.49606	9.6000000E+03	-4.9606000E-01	-4.9606000E-01
-39.727	-0.39727	9.6600000E+03	-3.9727000E-01	-3.9727000E-01
-18.918	-0.18918	9.7200000E+03	-1.8918000E-01	-1.8918000E-01
8.453	0.08453	9.7800000E+03	8.4530000E-02	8.4530000E-02
36.208	0.36208	9.8400000E+03	3.6208000E-01	3.6208000E-01
57.822	0.57822	9.9000000E+03	5.7822000E-01	5.7822000E-01
68.018	0.68018	9.9600000E+03	6.8018000E-01	6.8018000E-01
64.1	0.641	1.0020000E+04	6.4100000E-01	6.4100000E-01
46.688	0.46688	1.0080000E+04	4.6688000E-01	4.6688000E-01
19.644	0.19644	1.0140000E+04	1.9644000E-01	1.9644000E-01
-10.805	-0.10805	1.0200000E+04	-1.0805000E-01	-1.0805000E-01
-37.557	-0.37557	1.0260000E+04	-3.7557000E-01	-3.7557000E-01
-54.371	-0.54371	1.0320000E+04	-5.4371000E-01	-5.4371000E-01
-57.425	-0.57425	1.0380000E+04	-5.7425000E-01	-5.7425000E-01
-46.294	-0.46294	1.0440000E+04	-4.6294000E-01	-4.6294000E-01
-24.093	-0.24093	1.0500000E+04	-2.4093000E-01	-2.4093000E-01
3.277	0.03277	1.0560000E+04	3.2770000E-02	3.2770000E-02
28.599	0.28599	1.0620000E+04	2.8599000E-01	2.8599000E-01
45.175	0.45175	1.0680000E+04	4.5175000E-01	4.5175000E-01
48.562	0.48562	1.0740000E+04	4.8562000E-01	4.8562000E-01
37.762	0.37762	1.0800000E+04	3.7762000E-01	3.7762000E-01
15.554	0.15554	1.0860000E+04	1.5554000E-01	1.5554000E-01
-12.142	-0.12142	1.0920000E+04	-1.2142000E-01	-1.2142000E-01
-37.732	-0.37732	1.0980000E+04	-3.7732000E-01	-3.7732000E-01
-53.886	-0.53886	1.1040000E+04	-5.3886000E-01	-5.3886000E-01

-55.454	-0.55454	1.1100000E+04	-5.5454000E-01	-5.5454000E-01
-40.894	-0.40894	1.1160000E+04	-4.0894000E-01	-4.0894000E-01
-12.797	-0.12797	1.1220000E+04	-1.2797000E-01	-1.2797000E-01
22.619	0.22619	1.1280000E+04	2.2619000E-01	2.2619000E-01
56.964	0.56964	1.1340000E+04	5.6964000E-01	5.6964000E-01
81.721	0.81721	1.1400000E+04	8.1721000E-01	8.1721000E-01
90.387	0.90387	1.1460000E+04	9.0387000E-01	9.0387000E-01
80.16	0.8016	1.1520000E+04	8.0160000E-01	8.0160000E-01
52.74	0.5274	1.1580000E+04	5.2740000E-01	5.2740000E-01
14.012	0.14012	1.1640000E+04	1.4012000E-01	1.4012000E-01
-27.32	-0.2732	1.1700000E+04	-2.7320000E-01	-2.7320000E-01
-61.834	-0.61834	1.1760000E+04	-6.1834000E-01	-6.1834000E-01
-81.71	-0.8171	1.1820000E+04	-8.1710000E-01	-8.1710000E-01
-82.668	-0.82668	1.1880000E+04	-8.2668000E-01	-8.2668000E-01
-65.059	-0.65059	1.1940000E+04	-6.5059000E-01	-6.5059000E-01
-33.784	-0.33784	1.2000000E+04	-3.3784000E-01	-3.3784000E-01
2.922	0.02922	1.2060000E+04	2.9220000E-02	2.9220000E-02
35.575	0.35575	1.2120000E+04	3.5575000E-01	3.5575000E-01
55.858	0.55858	1.2180000E+04	5.5858000E-01	5.5858000E-01
58.767	0.58767	1.2240000E+04	5.8767000E-01	5.8767000E-01
43.921	0.43921	1.2300000E+04	4.3921000E-01	4.3921000E-01
15.705	0.15705	1.2360000E+04	1.5705000E-01	1.5705000E-01
-17.824	-0.17824	1.2420000E+04	-1.7824000E-01	-1.7824000E-01
-47.001	-0.47001	1.2480000E+04	-4.7001000E-01	-4.7001000E-01
-63.063	-0.63063	1.2540000E+04	-6.3063000E-01	-6.3063000E-01
-60.489	-0.60489	1.2600000E+04	-6.0489000E-01	-6.0489000E-01
-38.538	-0.38538	1.2660000E+04	-3.8538000E-01	-3.8538000E-01
-1.593	-0.01593	1.2720000E+04	-1.5930000E-02	-1.5930000E-02
41.81	0.4181	1.2780000E+04	4.1810000E-01	4.1810000E-01
81.043	0.81043	1.2840000E+04	8.1043000E-01	8.1043000E-01
106.033	1.06033	1.2900000E+04	1.0603300E+00	1.0603300E+00
109.827	1.09827	1.2960000E+04	1.0982700E+00	1.0982700E+00
90.426	0.90426	1.3020000E+04	9.0426000E-01	9.0426000E-01
51.406	0.51406	1.3080000E+04	5.1406000E-01	5.1406000E-01
1.15	0.0115	1.3140000E+04	1.1500000E-02	1.1500000E-02
-49.148	-0.49148	1.3200000E+04	-4.9148000E-01	-4.9148000E-01
-88.197	-0.88197	1.3260000E+04	-8.8197000E-01	-8.8197000E-01
-107.386	-1.07386	1.3320000E+04	-1.0738600E+00	-1.0738600E+00

-102.918	-1.02918	1.3380000E+04	-1.0291800E+00	-1.0291800E+00
-76.741	-0.76741	1.3440000E+04	-7.6741000E-01	-7.6741000E-01
-36.05	-0.3605	1.3500000E+04	-3.6050000E-01	-3.6050000E-01
8.536	0.08536	1.3560000E+04	8.5360000E-02	8.5360000E-02
45.68	0.4568	1.3620000E+04	4.5680000E-01	4.5680000E-01
66.208	0.66208	1.3680000E+04	6.6208000E-01	6.6208000E-01
65.457	0.65457	1.3740000E+04	6.5457000E-01	6.5457000E-01
44.472	0.44472	1.3800000E+04	4.4472000E-01	4.4472000E-01
9.737	0.09737	1.3860000E+04	9.7370000E-02	9.7370000E-02
-28.5	-0.285	1.3920000E+04	-2.8500000E-01	-2.8500000E-01
-58.895	-0.58895	1.3980000E+04	-5.8895000E-01	-5.8895000E-01
-71.992	-0.71992	1.4040000E+04	-7.1992000E-01	-7.1992000E-01
-62.759	-0.62759	1.4100000E+04	-6.2759000E-01	-6.2759000E-01
-32.02	-0.3202	1.4160000E+04	-3.2020000E-01	-3.2020000E-01
13.611	0.13611	1.4220000E+04	1.3611000E-01	1.3611000E-01
63.278	0.63278	1.4280000E+04	6.3278000E-01	6.3278000E-01
104.564	1.04564	1.4340000E+04	1.0456400E+00	1.0456400E+00
126.614	1.26614	1.4400000E+04	1.2661400E+00	1.2661400E+00
122.925	1.22925	1.4460000E+04	1.2292500E+00	1.2292500E+00
93.081	0.93081	1.4520000E+04	9.3081000E-01	9.3081000E-01
42.98	0.4298	1.4580000E+04	4.2980000E-01	4.2980000E-01
-16.519	-0.16519	1.4640000E+04	-1.6519000E-01	-1.6519000E-01
-72.208	-0.72208	1.4700000E+04	-7.2208000E-01	-7.2208000E-01
-111.754	-1.11754	1.4760000E+04	-1.1175400E+00	-1.1175400E+00
-126.722	-1.26722	1.4820000E+04	-1.2672200E+00	-1.2672200E+00
-114.637	-1.14637	1.4880000E+04	-1.1463700E+00	-1.1463700E+00
-79.563	-0.79563	1.4940000E+04	-7.9563000E-01	-7.9563000E-01
-31.033	-0.31033	1.5000000E+04	-3.1033000E-01	-3.1033000E-01
18.385	0.18385	1.5060000E+04	1.8385000E-01	1.8385000E-01
56.29	0.5629	1.5120000E+04	5.6290000E-01	5.6290000E-01
73.598	0.73598	1.5180000E+04	7.3598000E-01	7.3598000E-01
66.835	0.66835	1.5240000E+04	6.6835000E-01	6.6835000E-01
38.999	0.38999	1.5300000E+04	3.8999000E-01	3.8999000E-01
-1.255	-0.01255	1.5360000E+04	-1.2550000E-02	-1.2550000E-02
-41.884	-0.41884	1.5420000E+04	-4.1884000E-01	-4.1884000E-01
-70.619	-0.70619	1.5480000E+04	-7.0619000E-01	-7.0619000E-01
-78.212	-0.78212	1.5540000E+04	-7.8212000E-01	-7.8212000E-01
-60.921	-0.60921	1.5600000E+04	-6.0921000E-01	-6.0921000E-01

-21.609	-0.21609	1.5660000E+04	-2.1609000E-01	-2.1609000E-01
30.857	0.30857	1.5720000E+04	3.0857000E-01	3.0857000E-01
83.758	0.83758	1.5780000E+04	8.3758000E-01	8.3758000E-01
123.696	1.23696	1.5840000E+04	1.2369600E+00	1.2369600E+00
139.988	1.39988	1.5900000E+04	1.3998800E+00	1.3998800E+00
127.423	1.27423	1.5960000E+04	1.2742300E+00	1.2742300E+00
87.663	0.87663	1.6020000E+04	8.7663000E-01	8.7663000E-01
28.947	0.28947	1.6080000E+04	2.8947000E-01	2.8947000E-01
-35.872	-0.35872	1.6140000E+04	-3.5872000E-01	-3.5872000E-01
-92.442	-0.92442	1.6200000E+04	-9.2442000E-01	-9.2442000E-01
-128.42	-1.2842	1.6260000E+04	-1.2842000E+00	-1.2842000E+00
-136.482	-1.36482	1.6320000E+04	-1.3648200E+00	-1.3648200E+00
-116.08	-1.1608	1.6380000E+04	-1.1608000E+00	-1.1608000E+00
-73.499	-0.73499	1.6440000E+04	-7.3499000E-01	-7.3499000E-01
-20.207	-0.20207	1.6500000E+04	-2.0207000E-01	-2.0207000E-01
30.091	0.30091	1.6560000E+04	3.0091000E-01	3.0091000E-01
64.941	0.64941	1.6620000E+04	6.4941000E-01	6.4941000E-01
76.285	0.76285	1.6680000E+04	7.6285000E-01	7.6285000E-01
62.464	0.62464	1.6740000E+04	6.2464000E-01	6.2464000E-01
28.577	0.28577	1.6800000E+04	2.8577000E-01	2.8577000E-01
-14.905	-0.14905	1.6860000E+04	-1.4905000E-01	-1.4905000E-01
-54.91	-0.5491	1.6920000E+04	-5.4910000E-01	-5.4910000E-01
-79.206	-0.79206	1.6980000E+04	-7.9206000E-01	-7.9206000E-01
-79.643	-0.79643	1.7040000E+04	-7.9643000E-01	-7.9643000E-01
-54.351	-0.54351	1.7100000E+04	-5.4351000E-01	-5.4351000E-01
-8.332	-0.08332	1.7160000E+04	-8.3320000E-02	-8.3320000E-02
47.707	0.47707	1.7220000E+04	4.7707000E-01	4.7707000E-01
100.008	1.00008	1.7280000E+04	1.0000800E+00	1.0000800E+00
135.215	1.35215	1.7340000E+04	1.3521500E+00	1.3521500E+00
143.774	1.43774	1.7400000E+04	1.4377400E+00	1.4377400E+00
122.387	1.22387	1.7460000E+04	1.2238700E+00	1.2238700E+00
74.93	0.7493	1.7520000E+04	7.4930000E-01	7.4930000E-01
11.561	0.11561	1.7580000E+04	1.1561000E-01	1.1561000E-01
-53.73	-0.5373	1.7640000E+04	-5.3730000E-01	-5.3730000E-01
-106.542	-1.06542	1.7700000E+04	-1.0654200E+00	-1.0654200E+00
-135.571	-1.35571	1.7760000E+04	-1.3557100E+00	-1.3557100E+00
-135.345	-1.35345	1.7820000E+04	-1.3534500E+00	-1.3534500E+00
-107.485	-1.07485	1.7880000E+04	-1.0748500E+00	-1.0748500E+00

-60.189	-0.60189	1.7940000E+04	-6.0189000E-01	-6.0189000E-01
-6.076	-0.06076	1.8000000E+04	-6.0760000E-02	-6.0760000E-02
41.055	0.41055	1.8060000E+04	4.1055000E-01	4.1055000E-01
69.726	0.69726	1.8120000E+04	6.9726000E-01	6.9726000E-01
73.656	0.73656	1.8180000E+04	7.3656000E-01	7.3656000E-01
53.28	0.5328	1.8240000E+04	5.3280000E-01	5.3280000E-01
15.533	0.15533	1.8300000E+04	1.5533000E-01	1.5533000E-01
-28.033	-0.28033	1.8360000E+04	-2.8033000E-01	-2.8033000E-01
-64.309	-0.64309	1.8420000E+04	-6.4309000E-01	-6.4309000E-01
-82.09	-0.8209	1.8480000E+04	-8.2090000E-01	-8.2090000E-01
-75.033	-0.75033	1.8540000E+04	-7.5033000E-01	-7.5033000E-01
-43.373	-0.43373	1.8600000E+04	-4.3373000E-01	-4.3373000E-01
6.056	0.06056	1.8660000E+04	6.0560000E-02	6.0560000E-02
61.494	0.61494	1.8720000E+04	6.1494000E-01	6.1494000E-01
109.202	1.09202	1.8780000E+04	1.0920200E+00	1.0920200E+00
136.925	1.36925	1.8840000E+04	1.3692500E+00	1.3692500E+00
137.006	1.37006	1.8900000E+04	1.3700600E+00	1.3700600E+00
108.354	1.08354	1.8960000E+04	1.0835400E+00	1.0835400E+00
56.77	0.5677	1.9020000E+04	5.6770000E-01	5.6770000E-01
-6.451	-0.06451	1.9080000E+04	-6.4510000E-02	-6.4510000E-02
-67.28	-0.6728	1.9140000E+04	-6.7280000E-01	-6.7280000E-01
-112.389	-1.12389	1.9200000E+04	-1.1238900E+00	-1.1238900E+00
-132.384	-1.32384	1.9260000E+04	-1.3238400E+00	-1.3238400E+00
-124.041	-1.24041	1.9320000E+04	-1.2404100E+00	-1.2404100E+00
-90.977	-0.90977	1.9380000E+04	-9.0977000E-01	-9.0977000E-01
-42.614	-0.42614	1.9440000E+04	-4.2614000E-01	-4.2614000E-01
8.296	0.08296	1.9500000E+04	8.2960000E-02	8.2960000E-02
48.936	0.48936	1.9560000E+04	4.8936000E-01	4.8936000E-01
69.658	0.69658	1.9620000E+04	6.9658000E-01	6.9658000E-01
66.364	0.66364	1.9680000E+04	6.6364000E-01	6.6364000E-01
41.434	0.41434	1.9740000E+04	4.1434000E-01	4.1434000E-01
2.986	0.02986	1.9800000E+04	2.9860000E-02	2.9860000E-02
-37.32	-0.3732	1.9860000E+04	-3.7320000E-01	-3.7320000E-01
-67.379	-0.67379	1.9920000E+04	-6.7379000E-01	-6.7379000E-01
-77.824	-0.77824	1.9980000E+04	-7.7824000E-01	-7.7824000E-01
-64.489	-0.64489	2.0040000E+04	-6.4489000E-01	-6.4489000E-01
-29.528	-0.29528	2.0100000E+04	-2.9528000E-01	-2.9528000E-01
19.093	0.19093	2.0160000E+04	1.9093000E-01	1.9093000E-01



69.592	0.69592	2.0220000E+04	6.9592000E-01	6.9592000E-01
109.345	1.09345	2.0280000E+04	1.0934500E+00	1.0934500E+00
128.073	1.28073	2.0340000E+04	1.2807300E+00	1.2807300E+00
120.446	1.20446	2.0400000E+04	1.2044600E+00	1.2044600E+00
87.438	0.87438	2.0460000E+04	8.7438000E-01	8.7438000E-01
36.104	0.36104	2.0520000E+04	3.6104000E-01	3.6104000E-01
-22.157	-0.22157	2.0580000E+04	-2.2157000E-01	-2.2157000E-01
-74.405	-0.74405	2.0640000E+04	-7.4405000E-01	-7.4405000E-01
-109.318	-1.09318	2.0700000E+04	-1.0931800E+00	-1.0931800E+00
-119.92	-1.1992	2.0760000E+04	-1.1992000E+00	-1.1992000E+00
-105.182	-1.05182	2.0820000E+04	-1.0518200E+00	-1.0518200E+00
-70.139	-0.70139	2.0880000E+04	-7.0139000E-01	-7.0139000E-01
-24.488	-0.24488	2.0940000E+04	-2.4488000E-01	-2.4488000E-01
19.946	0.19946	2.1000000E+04	1.9946000E-01	1.9946000E-01
52.217	0.52217	2.1060000E+04	5.2217000E-01	5.2217000E-01
64.989	0.64989	2.1120000E+04	6.4989000E-01	6.4989000E-01
56.292	0.56292	2.1180000E+04	5.6292000E-01	5.6292000E-01
29.886	0.29886	2.1240000E+04	2.9886000E-01	2.9886000E-01
-5.848	-0.05848	2.1300000E+04	-5.8480000E-02	-5.8480000E-02
-40.174	-0.40174	2.1360000E+04	-4.0174000E-01	-4.0174000E-01
-62.841	-0.62841	2.1420000E+04	-6.2841000E-01	-6.2841000E-01
-66.764	-0.66764	2.1480000E+04	-6.6764000E-01	-6.6764000E-01
-49.862	-0.49862	2.1540000E+04	-4.9862000E-01	-4.9862000E-01

## Running NAOtide

Pure ocean tidal height WRT ocean floor											
Elapsed day	Tide(cm)	Short-p	Long-p	Mo	D	Yr	H	Mi	MJD	Longitude	Latitude
0	17.663	19.085	-1.422	4	26	2012	1	0	56043.04	113.4505	-8.4071
0.041667	58.342	59.76	-1.417	4	26	2012	2	0	56043.08	113.4505	-8.4071
0.083333	88.949	90.361	-1.412	4	26	2012	3	0	56043.13	113.4505	-8.4071
0.125	101.462	102.868	-1.406	4	26	2012	4	0	56043.17	113.4505	-8.4071
0.166667	92.237	93.637	-1.4	4	26	2012	5	0	56043.21	113.4505	-8.4071
0.208333	62.94	64.333	-1.393	4	26	2012	6	0	56043.25	113.4505	-8.4071
0.25	20.115	21.501	-1.386	4	26	2012	7	0	56043.29	113.4505	-8.4071
0.291667	-26.468	-25.09	-1.378	4	26	2012	8	0	56043.33	113.4505	-8.4071
0.333333	-66.268	-64.898	-1.37	4	26	2012	9	0	56043.38	113.4505	-8.4071
0.375	-90.591	-89.23	-1.361	4	26	2012	10	0	56043.42	113.4505	-8.4071
0.416667	-94.706	-93.354	-1.352	4	26	2012	11	0	56043.46	113.4505	-8.4071
0.458333	-78.922	-77.579	-1.343	4	26	2012	12	0	56043.5	113.4505	-8.4071
0.5	-48.373	-47.04	-1.333	4	26	2012	13	0	56043.54	113.4505	-8.4071
0.541667	-11.59	-10.268	-1.322	4	26	2012	14	0	56043.58	113.4505	-8.4071
0.583333	21.762	23.074	-1.312	4	26	2012	15	0	56043.63	113.4505	-8.4071
0.625	43.386	44.686	-1.3	4	26	2012	16	0	56043.67	113.4505	-8.4071
0.666667	48.442	49.73	-1.288	4	26	2012	17	0	56043.71	113.4505	-8.4071
0.708333	36.708	37.984	-1.276	4	26	2012	18	0	56043.75	113.4505	-8.4071
0.75	12.518	13.781	-1.263	4	26	2012	19	0	56043.79	113.4505	-8.4071
0.791667	-16.485	-15.235	-1.25	4	26	2012	20	0	56043.83	113.4505	-8.4071
0.833333	-41.427	-40.19	-1.236	4	26	2012	21	0	56043.88	113.4505	-8.4071
0.875	-54.584	-53.362	-1.222	4	26	2012	22	0	56043.92	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

0.916667	-51.431	-50.224	-1.208	4	26	2012	23	0	56043.96	113.4505	-8.4071
0.958333	-31.835	-30.643	-1.193	4	27	2012	0	0	56044	113.4505	-8.4071
1	-0.104	1.073	-1.177	4	27	2012	1	0	56044.04	113.4505	-8.4071
1.041667	36.121	37.282	-1.161	4	27	2012	2	0	56044.08	113.4505	-8.4071
1.083333	67.823	68.967	-1.145	4	27	2012	3	0	56044.13	113.4505	-8.4071
1.125	86.912	88.039	-1.128	4	27	2012	4	0	56044.17	113.4505	-8.4071
1.166667	88.281	89.392	-1.11	4	27	2012	5	0	56044.21	113.4505	-8.4071
1.208333	71.091	72.184	-1.093	4	27	2012	6	0	56044.25	113.4505	-8.4071
1.25	38.965	40.04	-1.074	4	27	2012	7	0	56044.29	113.4505	-8.4071
1.291667	-0.934	0.122	-1.056	4	27	2012	8	0	56044.33	113.4505	-8.4071
1.333333	-39.701	-38.664	-1.036	4	27	2012	9	0	56044.38	113.4505	-8.4071
1.375	-68.894	-67.877	-1.017	4	27	2012	10	0	56044.42	113.4505	-8.4071
1.416667	-82.58	-81.584	-0.997	4	27	2012	11	0	56044.46	113.4505	-8.4071
1.458333	-78.715	-77.739	-0.976	4	27	2012	12	0	56044.5	113.4505	-8.4071
1.5	-59.515	-58.56	-0.955	4	27	2012	13	0	56044.54	113.4505	-8.4071
1.541667	-30.766	-29.832	-0.934	4	27	2012	14	0	56044.58	113.4505	-8.4071
1.583333	-0.242	0.67	-0.912	4	27	2012	15	0	56044.63	113.4505	-8.4071
1.625	24.316	25.206	-0.89	4	27	2012	16	0	56044.67	113.4505	-8.4071
1.666667	37.161	38.028	-0.867	4	27	2012	17	0	56044.71	113.4505	-8.4071
1.708333	35.934	36.778	-0.844	4	27	2012	18	0	56044.75	113.4505	-8.4071
1.75	22.155	22.975	-0.821	4	27	2012	19	0	56044.79	113.4505	-8.4071
1.791667	0.696	1.493	-0.797	4	27	2012	20	0	56044.83	113.4505	-8.4071
1.833333	-21.584	-20.812	-0.772	4	27	2012	21	0	56044.88	113.4505	-8.4071
1.875	-37.703	-36.956	-0.747	4	27	2012	22	0	56044.92	113.4505	-8.4071
1.916667	-42.407	-41.685	-0.722	4	27	2012	23	0	56044.96	113.4505	-8.4071
1.958333	-33.547	-32.85	-0.697	4	28	2012	0	0	56045	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

2	-12.635	-11.964	-0.671	4	28	2012	1	0	56045.04	113.4505	-8.4071
2.041667	15.544	16.189	-0.644	4	28	2012	2	0	56045.08	113.4505	-8.4071
2.083333	44.166	44.784	-0.618	4	28	2012	3	0	56045.13	113.4505	-8.4071
2.125	66.098	66.689	-0.591	4	28	2012	4	0	56045.17	113.4505	-8.4071
2.166667	75.699	76.262	-0.563	4	28	2012	5	0	56045.21	113.4505	-8.4071
2.208333	70.225	70.76	-0.535	4	28	2012	6	0	56045.25	113.4505	-8.4071
2.25	50.498	51.005	-0.507	4	28	2012	7	0	56045.29	113.4505	-8.4071
2.291667	20.68	21.159	-0.479	4	28	2012	8	0	56045.33	113.4505	-8.4071
2.333333	-12.77	-12.321	-0.45	4	28	2012	9	0	56045.38	113.4505	-8.4071
2.375	-42.687	-42.266	-0.421	4	28	2012	10	0	56045.42	113.4505	-8.4071
2.416667	-62.917	-62.526	-0.391	4	28	2012	11	0	56045.46	113.4505	-8.4071
2.458333	-69.758	-69.397	-0.361	4	28	2012	12	0	56045.5	113.4505	-8.4071
2.5	-62.749	-62.418	-0.331	4	28	2012	13	0	56045.54	113.4505	-8.4071
2.541667	-44.647	-44.347	-0.301	4	28	2012	14	0	56045.58	113.4505	-8.4071
2.583333	-20.623	-20.353	-0.27	4	28	2012	15	0	56045.63	113.4505	-8.4071
2.625	3.116	3.355	-0.239	4	28	2012	16	0	56045.67	113.4505	-8.4071
2.666667	20.895	21.102	-0.207	4	28	2012	17	0	56045.71	113.4505	-8.4071
2.708333	28.954	29.13	-0.176	4	28	2012	18	0	56045.75	113.4505	-8.4071
2.75	26.299	26.443	-0.144	4	28	2012	19	0	56045.79	113.4505	-8.4071
2.791667	14.826	14.938	-0.112	4	28	2012	20	0	56045.83	113.4505	-8.4071
2.833333	-1.29	-1.211	-0.079	4	28	2012	21	0	56045.88	113.4505	-8.4071
2.875	-16.76	-16.713	-0.047	4	28	2012	22	0	56045.92	113.4505	-8.4071
2.916667	-26.594	-26.581	-0.014	4	28	2012	23	0	56045.96	113.4505	-8.4071
2.958333	-27.407	-27.426	0.019	4	29	2012	0	0	56046	113.4505	-8.4071
3	-18.277	-18.33	0.053	4	29	2012	1	0	56046.04	113.4505	-8.4071
3.041667	-0.971	-1.057	0.086	4	29	2012	2	0	56046.08	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

3.083333	20.518	20.398	0.12	4	29	2012	3	0	56046.13	113.4505	-8.4071
3.125	40.982	40.828	0.154	4	29	2012	4	0	56046.17	113.4505	-8.4071
3.166667	55.301	55.113	0.188	4	29	2012	5	0	56046.21	113.4505	-8.4071
3.208333	59.705	59.483	0.222	4	29	2012	6	0	56046.25	113.4505	-8.4071
3.25	52.691	52.435	0.256	4	29	2012	7	0	56046.29	113.4505	-8.4071
3.291667	35.376	35.085	0.291	4	29	2012	8	0	56046.33	113.4505	-8.4071
3.333333	11.21	10.884	0.325	4	29	2012	9	0	56046.38	113.4505	-8.4071
3.375	-14.851	-15.211	0.36	4	29	2012	10	0	56046.42	113.4505	-8.4071
3.416667	-37.518	-37.913	0.395	4	29	2012	11	0	56046.46	113.4505	-8.4071
3.458333	-52.388	-52.818	0.43	4	29	2012	12	0	56046.5	113.4505	-8.4071
3.5	-56.914	-57.379	0.465	4	29	2012	13	0	56046.54	113.4505	-8.4071
3.541667	-50.914	-51.414	0.5	4	29	2012	14	0	56046.58	113.4505	-8.4071
3.583333	-36.509	-37.044	0.535	4	29	2012	15	0	56046.63	113.4505	-8.4071
3.625	-17.519	-18.089	0.57	4	29	2012	16	0	56046.67	113.4505	-8.4071
3.666667	1.499	0.893	0.606	4	29	2012	17	0	56046.71	113.4505	-8.4071
3.708333	16.355	15.714	0.641	4	29	2012	18	0	56046.75	113.4505	-8.4071
3.75	24.188	23.512	0.676	4	29	2012	19	0	56046.79	113.4505	-8.4071
3.791667	24.065	23.354	0.711	4	29	2012	20	0	56046.83	113.4505	-8.4071
3.833333	17.102	16.355	0.747	4	29	2012	21	0	56046.88	113.4505	-8.4071
3.875	6.076	5.294	0.782	4	29	2012	22	0	56046.92	113.4505	-8.4071
3.916667	-5.335	-6.152	0.817	4	29	2012	23	0	56046.96	113.4505	-8.4071
3.958333	-13.51	-14.362	0.852	4	30	2012	0	0	56047	113.4505	-8.4071
4	-15.796	-16.684	0.887	4	30	2012	1	0	56047.04	113.4505	-8.4071
4.041667	-11.157	-12.079	0.922	4	30	2012	2	0	56047.08	113.4505	-8.4071
4.083333	-0.411	-1.368	0.957	4	30	2012	3	0	56047.13	113.4505	-8.4071
4.125	13.974	12.982	0.992	4	30	2012	4	0	56047.17	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

4.166667	28.496	27.469	1.027	4	30	2012	5	0	56047.21	113.4505	-8.4071
4.208333	39.459	38.398	1.061	4	30	2012	6	0	56047.25	113.4505	-8.4071
4.25	43.865	42.77	1.096	4	30	2012	7	0	56047.29	113.4505	-8.4071
4.291667	40.133	39.004	1.13	4	30	2012	8	0	56047.33	113.4505	-8.4071
4.333333	28.484	27.32	1.164	4	30	2012	9	0	56047.38	113.4505	-8.4071
4.375	10.912	9.714	1.198	4	30	2012	10	0	56047.42	113.4505	-8.4071
4.416667	-9.245	-10.477	1.232	4	30	2012	11	0	56047.46	113.4505	-8.4071
4.458333	-28.039	-29.304	1.265	4	30	2012	12	0	56047.5	113.4505	-8.4071
4.5	-41.78	-43.079	1.299	4	30	2012	13	0	56047.54	113.4505	-8.4071
4.541667	-47.836	-49.168	1.332	4	30	2012	14	0	56047.58	113.4505	-8.4071
4.583333	-45.194	-46.558	1.364	4	30	2012	15	0	56047.63	113.4505	-8.4071
4.625	-34.659	-36.056	1.397	4	30	2012	16	0	56047.67	113.4505	-8.4071
4.666667	-18.651	-20.08	1.429	4	30	2012	17	0	56047.71	113.4505	-8.4071
4.708333	-0.648	-2.109	1.462	4	30	2012	18	0	56047.75	113.4505	-8.4071
4.75	15.594	14.101	1.493	4	30	2012	19	0	56047.79	113.4505	-8.4071
4.791667	26.87	25.345	1.525	4	30	2012	20	0	56047.83	113.4505	-8.4071
4.833333	31.22	29.664	1.556	4	30	2012	21	0	56047.88	113.4505	-8.4071
4.875	28.332	26.745	1.587	4	30	2012	22	0	56047.92	113.4505	-8.4071
4.916667	19.572	17.955	1.617	4	30	2012	23	0	56047.96	113.4505	-8.4071
4.958333	7.627	5.979	1.647	5	1	2012	0	0	56048	113.4505	-8.4071
5	-4.154	-5.831	1.677	5	1	2012	1	0	56048.04	113.4505	-8.4071
5.041667	-12.56	-14.266	1.707	5	1	2012	2	0	56048.08	113.4505	-8.4071
5.083333	-15.292	-17.028	1.736	5	1	2012	3	0	56048.13	113.4505	-8.4071
5.125	-11.527	-13.291	1.764	5	1	2012	4	0	56048.17	113.4505	-8.4071
5.166667	-2.127	-3.919	1.792	5	1	2012	5	0	56048.21	113.4505	-8.4071
5.208333	10.541	8.721	1.82	5	1	2012	6	0	56048.25	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

5.25	23.153	21.306	1.847	5	1	2012	7	0	56048.29	113.4505	-8.4071
5.291667	32.225	30.35	1.874	5	1	2012	8	0	56048.33	113.4505	-8.4071
5.333333	34.96	33.059	1.901	5	1	2012	9	0	56048.38	113.4505	-8.4071
5.375	29.971	28.045	1.927	5	1	2012	10	0	56048.42	113.4505	-8.4071
5.416667	17.685	15.733	1.952	5	1	2012	11	0	56048.46	113.4505	-8.4071
5.458333	0.326	-1.651	1.977	5	1	2012	12	0	56048.5	113.4505	-8.4071
5.5	-18.527	-20.528	2.002	5	1	2012	13	0	56048.54	113.4505	-8.4071
5.541667	-34.722	-36.748	2.026	5	1	2012	14	0	56048.58	113.4505	-8.4071
5.583333	-44.494	-46.543	2.049	5	1	2012	15	0	56048.63	113.4505	-8.4071
5.625	-45.359	-47.431	2.072	5	1	2012	16	0	56048.67	113.4505	-8.4071
5.666667	-36.752	-38.847	2.095	5	1	2012	17	0	56048.71	113.4505	-8.4071
5.708333	-20.227	-22.344	2.117	5	1	2012	18	0	56048.75	113.4505	-8.4071
5.75	0.827	-1.311	2.138	5	1	2012	19	0	56048.79	113.4505	-8.4071
5.791667	21.92	19.762	2.159	5	1	2012	20	0	56048.83	113.4505	-8.4071
5.833333	38.478	36.299	2.179	5	1	2012	21	0	56048.88	113.4505	-8.4071
5.875	46.899	44.701	2.198	5	1	2012	22	0	56048.92	113.4505	-8.4071
5.916667	45.428	43.211	2.217	5	1	2012	23	0	56048.96	113.4505	-8.4071
5.958333	34.591	32.355	2.236	5	2	2012	0	0	56049	113.4505	-8.4071
6	17.111	14.857	2.254	5	2	2012	1	0	56049.04	113.4505	-8.4071
6.041667	-2.719	-4.989	2.271	5	2	2012	2	0	56049.08	113.4505	-8.4071
6.083333	-20.05	-22.337	2.287	5	2	2012	3	0	56049.13	113.4505	-8.4071
6.125	-30.657	-32.96	2.303	5	2	2012	4	0	56049.17	113.4505	-8.4071
6.166667	-31.987	-34.305	2.318	5	2	2012	5	0	56049.21	113.4505	-8.4071
6.208333	-23.816	-26.15	2.333	5	2	2012	6	0	56049.25	113.4505	-8.4071
6.25	-8.353	-10.7	2.347	5	2	2012	7	0	56049.29	113.4505	-8.4071
6.291667	10.28	7.919	2.36	5	2	2012	8	0	56049.33	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

6.333333	27.042	24.669	2.373	5	2	2012	9	0	56049.38	113.4505	-8.4071
6.375	37.247	34.862	2.385	5	2	2012	10	0	56049.42	113.4505	-8.4071
6.416667	37.777	35.38	2.397	5	2	2012	11	0	56049.46	113.4505	-8.4071
6.458333	27.938	25.531	2.407	5	2	2012	12	0	56049.5	113.4505	-8.4071
6.5	9.738	7.321	2.417	5	2	2012	13	0	56049.54	113.4505	-8.4071
6.541667	-12.526	-14.952	2.426	5	2	2012	14	0	56049.58	113.4505	-8.4071
6.583333	-33.263	-35.698	2.435	5	2	2012	15	0	56049.63	113.4505	-8.4071
6.625	-46.965	-49.409	2.443	5	2	2012	16	0	56049.67	113.4505	-8.4071
6.666667	-49.606	-52.057	2.45	5	2	2012	17	0	56049.71	113.4505	-8.4071
6.708333	-39.727	-42.184	2.457	5	2	2012	18	0	56049.75	113.4505	-8.4071
6.75	-18.918	-21.38	2.463	5	2	2012	19	0	56049.79	113.4505	-8.4071
6.791667	8.453	5.985	2.468	5	2	2012	20	0	56049.83	113.4505	-8.4071
6.833333	36.208	33.735	2.472	5	2	2012	21	0	56049.88	113.4505	-8.4071
6.875	57.822	55.346	2.476	5	2	2012	22	0	56049.92	113.4505	-8.4071
6.916667	68.018	65.539	2.479	5	2	2012	23	0	56049.96	113.4505	-8.4071
6.958333	64.1	61.619	2.481	5	3	2012	0	0	56050	113.4505	-8.4071
7	46.688	44.205	2.483	5	3	2012	1	0	56050.04	113.4505	-8.4071
7.041667	19.644	17.16	2.484	5	3	2012	2	0	56050.08	113.4505	-8.4071
7.083333	-10.805	-13.289	2.484	5	3	2012	3	0	56050.13	113.4505	-8.4071
7.125	-37.557	-40.041	2.483	5	3	2012	4	0	56050.17	113.4505	-8.4071
7.166667	-54.371	-56.853	2.482	5	3	2012	5	0	56050.21	113.4505	-8.4071
7.208333	-57.425	-59.905	2.48	5	3	2012	6	0	56050.25	113.4505	-8.4071
7.25	-46.294	-48.772	2.477	5	3	2012	7	0	56050.29	113.4505	-8.4071
7.291667	-24.093	-26.567	2.474	5	3	2012	8	0	56050.33	113.4505	-8.4071
7.333333	3.277	0.807	2.47	5	3	2012	9	0	56050.38	113.4505	-8.4071
7.375	28.599	26.134	2.465	5	3	2012	10	0	56050.42	113.4505	-8.4071



# Digital Repository Universitas Jember

7.416667	45.175	42.716	2.46	5	3	2012	11	0	56050.46	113.4505	-8.4071
7.458333	48.562	46.108	2.454	5	3	2012	12	0	56050.5	113.4505	-8.4071
7.5	37.762	35.315	2.447	5	3	2012	13	0	56050.54	113.4505	-8.4071
7.541667	15.554	13.115	2.439	5	3	2012	14	0	56050.58	113.4505	-8.4071
7.583333	-12.142	-14.572	2.431	5	3	2012	15	0	56050.63	113.4505	-8.4071
7.625	-37.732	-40.154	2.422	5	3	2012	16	0	56050.67	113.4505	-8.4071
7.666667	-53.886	-56.298	2.412	5	3	2012	17	0	56050.71	113.4505	-8.4071
7.708333	-55.455	-57.857	2.402	5	3	2012	18	0	56050.75	113.4505	-8.4071
7.75	-40.895	-43.286	2.391	5	3	2012	19	0	56050.79	113.4505	-8.4071
7.791667	-12.798	-15.177	2.379	5	3	2012	20	0	56050.83	113.4505	-8.4071
7.833333	22.619	20.252	2.367	5	3	2012	21	0	56050.88	113.4505	-8.4071
7.875	56.964	54.61	2.354	5	3	2012	22	0	56050.92	113.4505	-8.4071
7.916667	81.721	79.38	2.341	5	3	2012	23	0	56050.96	113.4505	-8.4071
7.958333	90.387	88.061	2.326	5	4	2012	0	0	56051	113.4505	-8.4071
8	80.16	77.849	2.312	5	4	2012	1	0	56051.04	113.4505	-8.4071
8.041667	52.74	50.444	2.296	5	4	2012	2	0	56051.08	113.4505	-8.4071
8.083333	14.012	11.732	2.28	5	4	2012	3	0	56051.13	113.4505	-8.4071
8.125	-27.32	-29.583	2.263	5	4	2012	4	0	56051.17	113.4505	-8.4071
8.166667	-61.835	-64.081	2.246	5	4	2012	5	0	56051.21	113.4505	-8.4071
8.208333	-81.71	-83.938	2.228	5	4	2012	6	0	56051.25	113.4505	-8.4071
8.25	-82.668	-84.878	2.21	5	4	2012	7	0	56051.29	113.4505	-8.4071
8.291667	-65.059	-67.25	2.191	5	4	2012	8	0	56051.33	113.4505	-8.4071
8.333333	-33.784	-35.955	2.171	5	4	2012	9	0	56051.38	113.4505	-8.4071
8.375	2.921	0.77	2.151	5	4	2012	10	0	56051.42	113.4505	-8.4071
8.416667	35.574	33.444	2.13	5	4	2012	11	0	56051.46	113.4505	-8.4071
8.458333	55.858	53.749	2.109	5	4	2012	12	0	56051.5	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

8.5	58.767	56.68	2.087	5	4	2012	13	0	56051.54	113.4505	-8.4071
8.541667	43.921	41.856	2.065	5	4	2012	14	0	56051.58	113.4505	-8.4071
8.583333	15.705	13.663	2.042	5	4	2012	15	0	56051.63	113.4505	-8.4071
8.625	-17.824	-19.843	2.019	5	4	2012	16	0	56051.67	113.4505	-8.4071
8.666667	-47.001	-48.996	1.995	5	4	2012	17	0	56051.71	113.4505	-8.4071
8.708333	-63.063	-65.034	1.971	5	4	2012	18	0	56051.75	113.4505	-8.4071
8.75	-60.489	-62.436	1.946	5	4	2012	19	0	56051.79	113.4505	-8.4071
8.791667	-38.538	-40.46	1.921	5	4	2012	20	0	56051.83	113.4505	-8.4071
8.833333	-1.593	-3.489	1.896	5	4	2012	21	0	56051.88	113.4505	-8.4071
8.875	41.81	39.94	1.87	5	4	2012	22	0	56051.92	113.4505	-8.4071
8.916667	81.043	79.2	1.843	5	4	2012	23	0	56051.96	113.4505	-8.4071
8.958333	106.033	104.217	1.817	5	5	2012	0	0	56052	113.4505	-8.4071
9	109.827	108.037	1.789	5	5	2012	1	0	56052.04	113.4505	-8.4071
9.041667	90.426	88.664	1.762	5	5	2012	2	0	56052.08	113.4505	-8.4071
9.083333	51.406	49.672	1.734	5	5	2012	3	0	56052.13	113.4505	-8.4071
9.125	1.15	-0.556	1.706	5	5	2012	4	0	56052.17	113.4505	-8.4071
9.166667	-49.148	-50.825	1.677	5	5	2012	5	0	56052.21	113.4505	-8.4071
9.208333	-88.197	-89.845	1.648	5	5	2012	6	0	56052.25	113.4505	-8.4071
9.25	-107.386	-109.006	1.619	5	5	2012	7	0	56052.29	113.4505	-8.4071
9.291667	-102.918	-104.508	1.59	5	5	2012	8	0	56052.33	113.4505	-8.4071
9.333333	-76.741	-78.301	1.56	5	5	2012	9	0	56052.38	113.4505	-8.4071
9.375	-36.051	-37.581	1.53	5	5	2012	10	0	56052.42	113.4505	-8.4071
9.416667	8.536	7.036	1.5	5	5	2012	11	0	56052.46	113.4505	-8.4071
9.458333	45.68	44.211	1.469	5	5	2012	12	0	56052.5	113.4505	-8.4071
9.5	66.208	64.769	1.438	5	5	2012	13	0	56052.54	113.4505	-8.4071
9.541667	65.457	64.049	1.408	5	5	2012	14	0	56052.58	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

9.583333	44.472	43.096	1.376	5	5	2012	15	0	56052.63	113.4505	-8.4071
9.625	9.737	8.392	1.345	5	5	2012	16	0	56052.67	113.4505	-8.4071
9.666667	-28.5	-29.814	1.314	5	5	2012	17	0	56052.71	113.4505	-8.4071
9.708333	-58.895	-60.177	1.282	5	5	2012	18	0	56052.75	113.4505	-8.4071
9.75	-71.992	-73.242	1.251	5	5	2012	19	0	56052.79	113.4505	-8.4071
9.791667	-62.759	-63.978	1.219	5	5	2012	20	0	56052.83	113.4505	-8.4071
9.833333	-32.02	-33.207	1.187	5	5	2012	21	0	56052.88	113.4505	-8.4071
9.875	13.611	12.456	1.155	5	5	2012	22	0	56052.92	113.4505	-8.4071
9.916667	63.278	62.155	1.123	5	5	2012	23	0	56052.96	113.4505	-8.4071
9.958333	104.564	103.473	1.091	5	6	2012	0	0	56053	113.4505	-8.4071
10	126.614	125.555	1.059	5	6	2012	1	0	56053.04	113.4505	-8.4071
10.041667	122.925	121.899	1.026	5	6	2012	2	0	56053.08	113.4505	-8.4071
10.083333	93.081	92.087	0.994	5	6	2012	3	0	56053.13	113.4505	-8.4071
10.125	42.98	42.018	0.962	5	6	2012	4	0	56053.17	113.4505	-8.4071
10.166667	-16.519	-17.449	0.93	5	6	2012	5	0	56053.21	113.4505	-8.4071
10.208333	-72.208	-73.106	0.898	5	6	2012	6	0	56053.25	113.4505	-8.4071
10.25	-111.754	-112.62	0.866	5	6	2012	7	0	56053.29	113.4505	-8.4071
10.291667	-126.722	-127.556	0.834	5	6	2012	8	0	56053.33	113.4505	-8.4071
10.333333	-114.638	-115.44	0.802	5	6	2012	9	0	56053.38	113.4505	-8.4071
10.375	-79.563	-80.333	0.77	5	6	2012	10	0	56053.42	113.4505	-8.4071
10.416667	-31.033	-31.772	0.738	5	6	2012	11	0	56053.46	113.4505	-8.4071
10.458333	18.385	17.678	0.707	5	6	2012	12	0	56053.5	113.4505	-8.4071
10.5	56.29	55.615	0.675	5	6	2012	13	0	56053.54	113.4505	-8.4071
10.541667	73.598	72.954	0.644	5	6	2012	14	0	56053.58	113.4505	-8.4071
10.583333	66.835	66.222	0.613	5	6	2012	15	0	56053.63	113.4505	-8.4071
10.625	38.999	38.417	0.582	5	6	2012	16	0	56053.67	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

10.666667	-1.255	-1.806	0.551	5	6	2012	17	0	56053.71	113.4505	-8.4071
10.708333	-41.884	-42.405	0.521	5	6	2012	18	0	56053.75	113.4505	-8.4071
10.75	-70.619	-71.11	0.49	5	6	2012	19	0	56053.79	113.4505	-8.4071
10.791667	-78.212	-78.672	0.46	5	6	2012	20	0	56053.83	113.4505	-8.4071
10.833333	-60.921	-61.352	0.43	5	6	2012	21	0	56053.88	113.4505	-8.4071
10.875	-21.609	-22.01	0.401	5	6	2012	22	0	56053.92	113.4505	-8.4071
10.916667	30.857	30.485	0.372	5	6	2012	23	0	56053.96	113.4505	-8.4071
10.958333	83.758	83.415	0.343	5	7	2012	0	0	56054	113.4505	-8.4071
11	123.696	123.382	0.314	5	7	2012	1	0	56054.04	113.4505	-8.4071
11.041667	139.988	139.703	0.285	5	7	2012	2	0	56054.08	113.4505	-8.4071
11.083333	127.423	127.165	0.257	5	7	2012	3	0	56054.13	113.4505	-8.4071
11.125	87.663	87.434	0.23	5	7	2012	4	0	56054.17	113.4505	-8.4071
11.166667	28.947	28.745	0.202	5	7	2012	5	0	56054.21	113.4505	-8.4071
11.208333	-35.872	-36.047	0.175	5	7	2012	6	0	56054.25	113.4505	-8.4071
11.25	-92.442	-92.591	0.148	5	7	2012	7	0	56054.29	113.4505	-8.4071
11.291667	-128.42	-128.542	0.122	5	7	2012	8	0	56054.33	113.4505	-8.4071
11.333333	-136.482	-136.579	0.096	5	7	2012	9	0	56054.38	113.4505	-8.4071
11.375	-116.08	-116.151	0.071	5	7	2012	10	0	56054.42	113.4505	-8.4071
11.416667	-73.5	-73.545	0.046	5	7	2012	11	0	56054.46	113.4505	-8.4071
11.458333	-20.207	-20.228	0.021	5	7	2012	12	0	56054.5	113.4505	-8.4071
11.5	30.091	30.094	-0.003	5	7	2012	13	0	56054.54	113.4505	-8.4071
11.541667	64.941	64.968	-0.027	5	7	2012	14	0	56054.58	113.4505	-8.4071
11.583333	76.285	76.335	-0.05	5	7	2012	15	0	56054.63	113.4505	-8.4071
11.625	62.464	62.537	-0.073	5	7	2012	16	0	56054.67	113.4505	-8.4071
11.666667	28.577	28.673	-0.096	5	7	2012	17	0	56054.71	113.4505	-8.4071
11.708333	-14.905	-14.787	-0.118	5	7	2012	18	0	56054.75	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

11.75	-54.91	-54.771	-0.139	5	7	2012	19	0	56054.79	113.4505	-8.4071
11.791667	-79.206	-79.046	-0.16	5	7	2012	20	0	56054.83	113.4505	-8.4071
11.833333	-79.644	-79.463	-0.18	5	7	2012	21	0	56054.88	113.4505	-8.4071
11.875	-54.351	-54.15	-0.2	5	7	2012	22	0	56054.92	113.4505	-8.4071
11.916667	-8.332	-8.112	-0.22	5	7	2012	23	0	56054.96	113.4505	-8.4071
11.958333	47.707	47.946	-0.239	5	8	2012	0	0	56055	113.4505	-8.4071
12	100.007	100.265	-0.257	5	8	2012	1	0	56055.04	113.4505	-8.4071
12.041667	135.215	135.49	-0.275	5	8	2012	2	0	56055.08	113.4505	-8.4071
12.083333	143.774	144.066	-0.292	5	8	2012	3	0	56055.13	113.4505	-8.4071
12.125	122.387	122.696	-0.309	5	8	2012	4	0	56055.17	113.4505	-8.4071
12.166667	74.93	75.255	-0.325	5	8	2012	5	0	56055.21	113.4505	-8.4071
12.208333	11.561	11.902	-0.341	5	8	2012	6	0	56055.25	113.4505	-8.4071
12.25	-53.73	-53.374	-0.356	5	8	2012	7	0	56055.29	113.4505	-8.4071
12.291667	-106.542	-106.171	-0.371	5	8	2012	8	0	56055.33	113.4505	-8.4071
12.333333	-135.571	-135.187	-0.385	5	8	2012	9	0	56055.38	113.4505	-8.4071
12.375	-135.346	-134.947	-0.398	5	8	2012	10	0	56055.42	113.4505	-8.4071
12.416667	-107.485	-107.074	-0.411	5	8	2012	11	0	56055.46	113.4505	-8.4071
12.458333	-60.189	-59.766	-0.423	5	8	2012	12	0	56055.5	113.4505	-8.4071
12.5	-6.076	-5.641	-0.435	5	8	2012	13	0	56055.54	113.4505	-8.4071
12.541667	41.055	41.501	-0.446	5	8	2012	14	0	56055.58	113.4505	-8.4071
12.583333	69.726	70.182	-0.457	5	8	2012	15	0	56055.63	113.4505	-8.4071
12.625	73.656	74.123	-0.467	5	8	2012	16	0	56055.67	113.4505	-8.4071
12.666667	53.28	53.756	-0.476	5	8	2012	17	0	56055.71	113.4505	-8.4071
12.708333	15.533	16.018	-0.485	5	8	2012	18	0	56055.75	113.4505	-8.4071
12.75	-28.033	-27.54	-0.493	5	8	2012	19	0	56055.79	113.4505	-8.4071
12.791667	-64.309	-63.809	-0.501	5	8	2012	20	0	56055.83	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

12.833333	-82.09	-81.582	-0.508	5	8	2012	21	0	56055.88	113.4505	-8.4071
12.875	-75.033	-74.519	-0.514	5	8	2012	22	0	56055.92	113.4505	-8.4071
12.916667	-43.374	-42.854	-0.52	5	8	2012	23	0	56055.96	113.4505	-8.4071
12.958333	6.055	6.58	-0.525	5	9	2012	0	0	56056	113.4505	-8.4071
13	61.494	62.024	-0.53	5	9	2012	1	0	56056.04	113.4505	-8.4071
13.041667	109.202	109.736	-0.534	5	9	2012	2	0	56056.08	113.4505	-8.4071
13.083333	136.925	137.463	-0.537	5	9	2012	3	0	56056.13	113.4505	-8.4071
13.125	137.006	137.547	-0.54	5	9	2012	4	0	56056.17	113.4505	-8.4071
13.166667	108.355	108.897	-0.543	5	9	2012	5	0	56056.21	113.4505	-8.4071
13.208333	56.77	57.315	-0.545	5	9	2012	6	0	56056.25	113.4505	-8.4071
13.25	-6.451	-5.905	-0.546	5	9	2012	7	0	56056.29	113.4505	-8.4071
13.291667	-67.28	-66.733	-0.547	5	9	2012	8	0	56056.33	113.4505	-8.4071
13.333333	-112.389	-111.842	-0.547	5	9	2012	9	0	56056.38	113.4505	-8.4071
13.375	-132.384	-131.838	-0.546	5	9	2012	10	0	56056.42	113.4505	-8.4071
13.416667	-124.041	-123.496	-0.545	5	9	2012	11	0	56056.46	113.4505	-8.4071
13.458333	-90.977	-90.433	-0.544	5	9	2012	12	0	56056.5	113.4505	-8.4071
13.5	-42.614	-42.072	-0.542	5	9	2012	13	0	56056.54	113.4505	-8.4071
13.541667	8.296	8.835	-0.539	5	9	2012	14	0	56056.58	113.4505	-8.4071
13.583333	48.935	49.471	-0.536	5	9	2012	15	0	56056.63	113.4505	-8.4071
13.625	69.658	70.19	-0.532	5	9	2012	16	0	56056.67	113.4505	-8.4071
13.666667	66.364	66.893	-0.528	5	9	2012	17	0	56056.71	113.4505	-8.4071
13.708333	41.434	41.957	-0.524	5	9	2012	18	0	56056.75	113.4505	-8.4071
13.75	2.986	3.504	-0.518	5	9	2012	19	0	56056.79	113.4505	-8.4071
13.791667	-37.32	-36.807	-0.513	5	9	2012	20	0	56056.83	113.4505	-8.4071
13.833333	-67.379	-66.873	-0.506	5	9	2012	21	0	56056.88	113.4505	-8.4071
13.875	-77.824	-77.324	-0.5	5	9	2012	22	0	56056.92	113.4505	-8.4071

# Digital Repository Universitas Jember

13.916667	-64.489	-63.996	-0.493	5	9	2012	23	0	56056.96	113.4505	-8.4071
13.958333	-29.528	-29.043	-0.485	5	10	2012	0	0	56057	113.4505	-8.4071
14	19.093	19.57	-0.477	5	10	2012	1	0	56057.04	113.4505	-8.4071
14.041667	69.592	70.061	-0.469	5	10	2012	2	0	56057.08	113.4505	-8.4071
14.083333	109.345	109.805	-0.46	5	10	2012	3	0	56057.13	113.4505	-8.4071
14.125	128.073	128.523	-0.45	5	10	2012	4	0	56057.17	113.4505	-8.4071
14.166667	120.446	120.887	-0.44	5	10	2012	5	0	56057.21	113.4505	-8.4071
14.208333	87.438	87.868	-0.43	5	10	2012	6	0	56057.25	113.4505	-8.4071
14.25	36.104	36.523	-0.419	5	10	2012	7	0	56057.29	113.4505	-8.4071
14.291667	-22.157	-21.749	-0.408	5	10	2012	8	0	56057.33	113.4505	-8.4071
14.333333	-74.405	-74.008	-0.397	5	10	2012	9	0	56057.38	113.4505	-8.4071
14.375	-109.318	-108.933	-0.385	5	10	2012	10	0	56057.42	113.4505	-8.4071
14.416667	-119.92	-119.547	-0.373	5	10	2012	11	0	56057.46	113.4505	-8.4071
14.458333	-105.182	-104.821	-0.36	5	10	2012	12	0	56057.5	113.4505	-8.4071
14.5	-70.139	-69.791	-0.348	5	10	2012	13	0	56057.54	113.4505	-8.4071
14.541667	-24.488	-24.153	-0.334	5	10	2012	14	0	56057.58	113.4505	-8.4071
14.583333	19.946	20.267	-0.321	5	10	2012	15	0	56057.63	113.4505	-8.4071
14.625	52.217	52.524	-0.307	5	10	2012	16	0	56057.67	113.4505	-8.4071
14.666667	64.989	65.281	-0.293	5	10	2012	17	0	56057.71	113.4505	-8.4071
14.708333	56.292	56.571	-0.278	5	10	2012	18	0	56057.75	113.4505	-8.4071
14.75	29.886	30.15	-0.264	5	10	2012	19	0	56057.79	113.4505	-8.4071
14.791667	-5.848	-5.599	-0.249	5	10	2012	20	0	56057.83	113.4505	-8.4071
14.833333	-40.174	-39.94	-0.233	5	10	2012	21	0	56057.88	113.4505	-8.4071
14.875	-62.841	-62.624	-0.218	5	10	2012	22	0	56057.92	113.4505	-8.4071
14.916667	-66.764	-66.562	-0.202	5	10	2012	23	0	56057.96	113.4505	-8.4071
14.958333	-49.862	-49.676	-0.186	5	11	2012	0	0	56058	113.4505	-8.4071

