



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN *SHORE-CONNECTED*
BREAKWATER UNTUK PENGEMBANGAN
PELABUHAN KOTA PASURUAN, JAWA TIMUR**

IGA GALIH MAWARNI
NRP. 03111645000050

Pembimbing I
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.

Pembimbing II
Ir. Bambang Sarwono, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR RC-14-1501

**PERENCANAAN *SHORE-CONNECTED*
BREAKWATER UNTUK PENGEMBANGAN
PELABUHAN KOTA PASURUAN, JAWA TIMUR**

IGA GALIH MAWARNI
NRP. 03111645000050

Dosen Pembimbing I
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

Dosen Pembimbing II
Ir. Bambang Sarwono, M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT RC-14-1501

***SHORE-CONNECTED BREAKWATER DESIGN FOR
DEVELOPING PASURUAN FISHERY PORT, EAST
JAVA.***

IGA GALIH MAWARNI
NRP. 03111645000050

Supervisor Lecture I
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

Supervisor Lecture II
Ir. Bambang Sarwono, M.Sc

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental, and Geological Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2018

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PERENCANAAN SHORE-CONNECTED BREAKWATER
UNTUK PENGEMBANGAN PELABUHAN KOTA
PASURUAN, JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

IGA GALIH MAWARNI
NRP. 03111645000050

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
2. Ir. Bambang Sarwono, M.Sc



(Handwritten signatures of the supervisors)

SURABAYA, JULI 2018

Halaman ini sengaja dikosongkan

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK – ITS

BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR

Pada hari ini **Rabu** tanggal **11 Juli 2018** jam **09.00 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana Lintas Jalur Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:




NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111645000050	Iga Galih Mawarni	Perencanaan Shore-Connected Breakwater Untuk Pengembangan Pelabuhan Kota Pasuruan, Jawa Timur

Dengan Hasil :

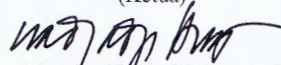
<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan <input checked="" type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan <input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan
--	--

Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

- Abstrak dan kesimpulan sesuai tugas, agar diperbaiki, referensi, kesimpulan?, lampiran?
- gambar fetel per 4.4. dit. di zoom
- gambar dan tabel kurang jelas.

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Mahendra Andiek Maulana, ST. MT	
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc	
Nastasia Festy Margini, ST. MT	

Surabaya, 11 Juli 2018
 Dosen Pembimbing I
 (Ketua)


Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc

Dosen Pembimbing 2
 (Sekretaris)

Ir. Bambang Sarwono, MSc

Dosen Pembimbing 3
 (Sekretaris)



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Ir. Bambang Sarwono, M.Sc
NAMA MAHASISWA	: Iga Galih Mawarni
NRP	: 03111645000050
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Shore-Connected Breakwater Untuk Pengembangan Pelabuhan Kota Pasuruan, Jawa Timur
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1		Disteksi tgs data: rejin pany surut dan bathimetri	Data rejin → bunder	28/3-2018
2		layutkan dg. pakuhan pasant. layutkan kiproksi dari 3 arah, Barat laut, Utara dan Timur laut. gelombang paku.	→	19/4-2018
3		layutkan kiproksi dari 3 arah Utara, Timur laut dan Barat laut.		30/4-2018
4		Berdasar layout → cek di kedalaman brp, tinggi gelombang nya brp		



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Prof. Dr. Ir. Hadjadji Anwar, MSc
NAMA MAHASISWA	: Iga Galih Mawarni
NRP	: 03111645000050
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Shore-Connected Breakwater Untuk Pengembangan Pelabuhan Kota Pasuruan, Jawa Timur
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	15/5 '18	Hitungan pasut, gelombang, rencana	- Cari elevasi datum - peta bathi & topo - mulai perencanaan	at
2.	7/6 '18	- Analisa pasut	- menyusun draft	
3.	22/6 '18	- kesimpulan	- cek posisi datum pasutnya dimana - plot elevasi pasut pada bg. breakwater	
4.			Kerangka gambar arsitek elevasi sesuai kutipan	at

**PERENCANAAN *SHORE-CONNECTED BREAKWATER*
UNTUK PENGEMBANGAN PELABUHAN KOTA
PASURUAN, JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Iga Galih Mawarni
NRP : 03111645000050
Departemen : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
Ir. Bambang Sarwono, M.Sc

Abstrak

Studi ini dilatarbelakangi oleh adanya rencana pembangunan pengembangan pelabuhan perikanan sebagai Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di Kelurahan Ngemplakrejo, Kecamatan Panggungrejo, Pasuruan. Mengingat pentingnya bangunan tersebut maka perlu adanya bangunan pengaman pantai untuk melindungi area tersebut karena posisi garis pantai bersifat selalu berubah - ubah. Pemilihan tipe bangunan pengaman pantai perlu mempertimbangkan fungsinya, dalam studi ini bangunan pengaman pantai yang dipilih berupa shore-connected breakwater atau pemecah gelombang sambung pantai yang berfungsi untuk memecah gelombang dengan menyerap sebagian energi gelombang. Fungsi penting lainnya adalah untuk menenangkan gelombang di area kolam pelabuhan sehingga arus lalu lintas kapal yang menuju tempat pelelangan ikan tenang.

Diawali dengan survey lokasi studi dan pengumpulan data - data meliputi data angin, pasang surut air laut, dan bathimetri. Data tersebut digunakan untuk analisa perhitungan meliputi data angin untuk peramalan gelombang, data pasang surut air laut untuk perhitungan kedudukan air laut terhadap kondisi pasang surut, dan peta bathimetri untuk perencanaan layout serta desain bangunan breakwater.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan diperoleh rencana layout dan desain breakwater yang sesuai untuk menunjang kegiatan lalu lintas kapal untuk pelabuhan perikanan Kota Pasuruan dengan dimensi breakwater yang terdiri dari 3 lapisan yaitu : primary layer (lapisan pertama) dengan dimensi lebar puncak 5 m, tebal lapisan 3.3 m, dimensi batuan 1.44 m, secondary layer (lapisan kedua) dengan dimensi tebal lapisan 1.5 m, dimensi batuan 0.67 m, core layer (lapisan ketiga) dengan dimensi batuan 0.25 m, dan memiliki kemiringan struktur 1:2 dengan material batu pecah

Kata kunci: *shore-connected breakwater, pelabuhan, pesisir Pasuruan, pasang surut, gelombang*

SHORE-CONNECTED BREAKWATER DESIGN FOR DEVELOPING PASURUAN FISHERY PORT, EAST JAVA.

Student Name : Iga Galih Mawarni
NRP : 03111645000050
Departement : Civil Engineering FTSLK-ITS
Supervisor Lecturer : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
Ir. Bambang Sarwono, M.Sc

Abstract

Reason of this study is due to the development of fishery port as Fishing Market Place in Ngemplakrejo Village, Pangungrejo, Pasuruan. Considering its importance of the building, it is necessary to have a coastal structure to protect the area because the coastline position is always moves. The selection of coastal protection type needs to consider its function. In this study, the coastal protection structure chosen is shore-connected breakwater or breakwater that serve to break the wave by absorbing some wave energy. Another important function is to calm waves in the harbor pool area so that the flow of boat traffic to the fishing market place more quiet.

Beginning with survey of study sites and data collection - including wind, tidal wave, and bathymetry data. The data used for the calculation analysis include wind data for wave forecasting, tidal data for sea water level calculation, and bathymetry maps for layout planning and breakwater design.

From the result of the analysis, it is found that the layout plan and breakwater design are suitable to support the ship traffic activity of Pasuruan fishery port with breakwater dimension consist of 3 layers: the dimension of primary layer (first layer) are 5 m in width , 3.3 m in thick layer, 1.44 m in diameter of rock dimension, the dimension of secondary layer are 1.5 m in thick layer, 0.67 m in diameter of rock dimension, the dimension of core

layer (third layer) is 0.25 m in diameter of rock dimension, and has a slope of 1: 2 with broken stone material

Keywords: *shore-connected breakwater, harbor, coastal Pasuruan, tidal, waves*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan rahmatnya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan *Shore-Connected Breakwater* Untuk Pengembangan Pelabuhan Kota Pasuruan, Jawa Timur”.

Tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Ir. Supriyono dan Ibu Trie Martini beserta saudara Sindhu dan Timung, serta eyangkung Kusno sebagai penyemangat terbesar, yang telah banyak memberikan dukungan moral maupun materiil, serta do'anya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc dan Bapak Ir. Bambang Sarwono, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan laporan tugas akhir.
3. Segenap dosen jurusan Teknik Sipil ITS yang telah memberi ilmu dan masukan selama masa studi perkuliahan.
4. Ko Pey, Oky, Mbak Pipit, Frendy, Jojo, Yogi, Reza, Prisil, Dwira sebagai teman-teman terdekat yang selalu bersedia membantu, memberi semangat, motivasi dan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, terimakasih banyak atas bantuan dan motivasi yang telah diberikan selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan jurusan Teknik Sipil ITS yang telah memberi dukungan dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
6. Waroeng Agi Platter, KFC, Mc.Donald selaku penyedia tempat dan fasilitas yang aman dan nyaman untuk mengerjakan tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis

mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga apa yang penulis sajikan dalam laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis dan semua pihak.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Studi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Garis Pantai.....	7
2.2 Erosi Dan Abrasi Pantai.....	7
2.3 Dasar - Dasar Perencanaan.....	7
2.3.1 Teori Gelombang.....	7
2.3.2 Pembangkitan Gelombang Oleh Angin.....	9
2.3.3 Fetch.....	11
2.3.4 Peramalan Gelombang di Laut Dalam.....	11
2.3.5 Gelombang Rencana.....	14
2.3.6 Refraksi.....	17
2.3.7 Difraksi.....	19
2.3.8 Gelombang Pecah.....	20
2.3.9 Perencanaan Breakwater.....	23
BAB III METODOLOGI	39
3.1 Persiapan.....	39
3.2 Pengumpulan Data.....	39
3.3 Analisis Data.....	40
3.4 Perencanaan Bangunan Breakwater.....	41
3.5 Flow Chart.....	42

BAB IV ANALISIS DATA	43
4.1 Peta Bathimetri dan Topografi.....	43
4.2 Data Angin.....	44
4.3 Analisis Gelombang.....	45
4.3.1 Fetch.....	45
4.3.2 Peramalan Gelombang.....	51
4.3.3 Perkiraan Gelombang dengan Periode Ulang.....	58
4.3.4 Gelombang Pecah.....	63
4.3.5 Analisis Refraksi.....	66
4.3.6 Analisis Difraksi.....	67
4.4 Analisis Data Pasang Surut.....	68
4.5 Elevasi Muka Air Rencana.....	70
4.6 Stabilitas Berat Butir Lapis Lindung.....	72
4.6.1 Rumus Hudson.....	72
4.6.2 Rumus Van Der Meer.....	72
4.7 Perhitungan Dimensi Struktur Breakwater.....	73
4.7.1 Elevasi Mercu Breakwater.....	74
4.7.2 Perhitungan Lapis Lindung.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kabupaten Pasuruan.....	4
Gambar 1. 2 Lokasi studi, Kelurahan Ngemplakrejo, Kecamatan Pangungrejo, Pasuruan	4
Gambar 1. 3 Lokasi proyek pengembangan pelabuhan perikanan Kota Pasuruan	5
Gambar 2. 1 Koefisien koreksi terhadap pencatatan kecepatan di darat.....	10
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses <i>Hindcasting</i>	13
Gambar 2. 3 Refraksi Gelombang	17
Gambar 2. 4 Refraksi Gelombang pada Kontur Lurus dan Sejajar	18
Gambar 2. 5 Difraksi Gelombang di Belakang Rintangan	20
Gambar 2. 6 Grafik untuk Menentukan Tinggi Gelombang Pecah	22
Gambar 2. 7 Grafik untuk Menentukan Kedalaman Gelombang Pecah	23
Gambar 2. 8 Parameter Elevasi Muka Air Rencana	24
Gambar 2. 9 <i>Wave Set-up</i> dan <i>Wave Set-down</i>	26
Gambar 2.10 Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut Akibat Pemanasan Global	27
Gambar 2. 11 <i>Run up</i> Gelombang	28
Gambar 2. 12 <i>Runup</i> dan <i>Rundown</i> Merupakan Hasil Percobaan Irrebaren	29
Gambar 2.13 Bentuk Layout Breakwater Terhadap Arah Gelombang Datang.....	30
Gambar 2. 14 Ruang Manuver di Dalam <i>Breakwater</i>	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	42
Gambar 4. 1 Peta Bathimetri Pesisir Pelabuhan Pasuruan	43
Gambar 4. 2 Windrose untuk tahun 2008-2012.....	44
Gambar 4. 3 Windrose untuk tahun 2013-2017.....	45
Gambar 4. 4 Fetch Efektif Arah Barat	46
Gambar 4. 5 Fetch Efektif Arah Barat Laut.....	46
Gambar 4. 6 Fetch Efektif Arah Utara.....	47

Gambar 4. 7	Fetch Efektif Arah Timur Laut.....	47
Gambar 4. 8	Fetch Efektif Arah Timur.....	48
Gambar 4. 9	Diagram Alir Proses <i>Hindcasting</i>	51
Gambar 4. 10	Grafik Tinggi Gelombang Metode Fisser Tippet <i>Type 1</i> dan Weibull.....	61
Gambar 4. 11	Grafik Hubungan Tinggi dan Periode Gelombang	62
Gambar 4. 12	Grafik Penentuan Gelombang Pecah.....	66
Gambar 4. 13	Diagram Refraksi Tinggi Gelombang Periode Ulang 50 Tahun Arah Timur Laut.....	67
Gambar 4. 14	Difraksi gelombang	68
Gambar 4. 15	Grafik Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut.....	71
Gambar 4. 16	Grafik Penentuan Nilai R_u/H	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Gelombang Berdasarkan Kedalaman Relatif	9
Tabel 2. 2 Koefisien untuk menghitung deviasi standar.....	16
Tabel 2. 3 Batas Interval Keyakinan.....	17
Tabel 2. 4 Koefisien Stabilitas K_D untuk Berbagai Jenis Butir ..	33
Tabel 2. 5 Koefisien Lapis.....	37
Tabel 4. 1 Panjang <i>Fetch</i> Efektif dari Berbagai Arah.....	50
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang ...	53
Tabel 4. 3 Tinggi Gelombang yang Sudah Diurutkan per Tahun	59
Tabel 4. 4 Perhitungan Periode Ulang Metode Fisser - Tippet <i>Type</i> 1	59
Tabel 4. 5 Tinggi Gelombang Metode Fisser – Tippet <i>Type</i> 1 ...	60
Tabel 4. 6 Perhitungan Periode Ulang Metode Weibull	60
Tabel 4. 7 Tinggi Gelombang Metode Weibull.....	61
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Analisis Refraksi dan Gelombang Pecah	65
Tabel 4. 9 Konstanta Harmonik Pengamatan Pasang Surut pesisir pantai Pasuruan	69
Tabel 4. 10 Elevasi Pasang Surut Pantai di Ngeplakrejo, Pasuruan	70

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Pasuruan merupakan salah satu daerah potensial perikanan. Dengan potensi perikanan yang baik tersebut maka akan direncanakan pengembangan pelabuhan perikanan Kota Pasuruan pada tahun 2018 mendatang. Rencana lokasi pengembangan berada di Kelurahan Ngemplakrejo, Kecamatan Panggungrejo, Pasuruan.

Adanya potensi pengembangan lahan tersebut perlu diikuti dengan upaya perlindungan garis pantai karena posisi garis pantai memiliki sifat yang berubah – ubah. Kondisi demikian dipengaruhi oleh dinamika kelautan, dan erosi yang terjadi. Ada dua faktor yang dapat menyebabkan perubahan garis pantai, diantaranya faktor alam dan faktor manusia. Angin, arus, sedimentasi, gelombang, bentuk muka pantai, dan sungai merupakan beberapa penyebab perubahan garis pantai yang disebabkan oleh faktor alam.

Sedangkan kegiatan pembangunan pelabuhan, pariwisata, reklamasi, fasilitas daerah pantai, kerusakan pantai, dan pertambangan merupakan penyebab perubahan garis pantai yang disebabkan oleh faktor manusia. Berdasar permasalahan tersebut perlu adanya upaya untuk melindungi garis pantai dari erosi yang dapat menimbulkan kerusakan dan kerugian pada konstruksi pelabuhan perikanan Kota Pasuruan. Salah satu metode penanggulangan erosi pantai adalah penggunaan struktur pelindung pantai, dimana struktur tersebut berfungsi sebagai peredam energi gelombang. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah perencanaan *Shore-connected Breakwater* pada garis pantai pelabuhan ikan.

Breakwater merupakan bangunan pengaman pantai untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Terdapat dua jenis konstruksi breakwater yaitu *Shore-connected*

Breakwater atau pemecah gelombang sambung pantai dan *Offshore Breakwater* atau pemecah gelombang lepas pantai. *Shore-connected Breakwater* merupakan jenis struktur yang berhubungan langsung dengan pantai atau daratan, sedangkan *Offshore Breakwater* adalah konstruksi breakwater yang tidak berhubungan dengan garis pantai dan dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. Kedua jenis struktur tersebut mempunyai kesamaan umum dalam hal kegunaan. Dalam perencanaan ini direncanakan breakwater jenis *Shore-connected Breakwater* yang bertujuan untuk mengendalikan abrasi yang menggerus garis pantai dan untuk menenangkan gelombang di pelabuhan sehingga kapal dapat merapat ke pelabuhan dengan lebih mudah dan cepat. Penampang breakwater direncanakan dengan tipe bangunan pantai sisi miring yang dibuat dari lapisan material yang ditumpuk dan dibentuk sedemikian rupa sehingga terlihat seperti sebuah gundukan besar bebatuan, dengan lapisan terluar dari material dengan butiran sangat besar. Dengan adanya konstruksi breakwater tersebut diharapkan dapat melindungi area pelabuhan di belakang garis pantai sehingga dapat menunjang sarana prasarana yang ada di pelabuhan perikanan Kota Pasuruan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana peramalan gelombang untuk perencanaan breakwater?
2. Bagaimana cara menentukan kedudukan elevasi pasang surut muka air laut rencana?
3. Bagaimana perencanaan layout breakwater yang dapat diterapkan di pelabuhan perikanan Kota Pasuruan?
4. Bagaimana desain breakwater yang dapat diterapkan di pelabuhan perikanan Kota Pasuruan?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Dapat memperhitungkan peramalan gelombang
2. Dapat menentukan elevasi pasang surut muka air laut rencana
3. Dapat merencanakan layout breakwater untuk pelabuhan perikanan Kota Pasuruan
4. Dapat merencanakan dimensi breakwater untuk pelabuhan perikanan Kota Pasuruan

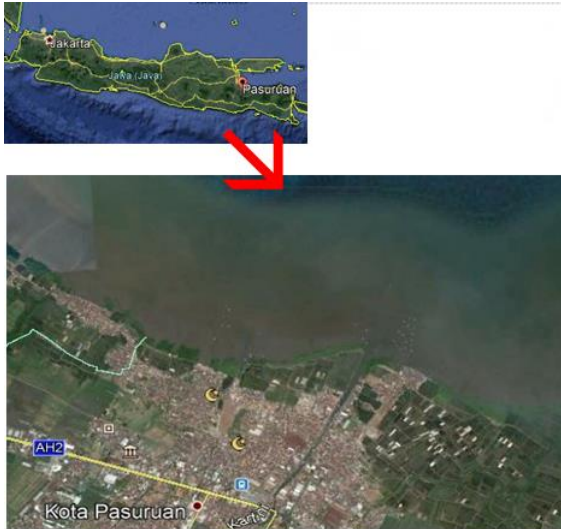
1.4 Batasan Masalah

Pada penulisan tugas akhir ini diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Tidak memperhitungkan biaya dalam perencanaan
2. Tidak memperhitungkan sedimen *transport*
3. Tidak menjelaskan metode pelaksanaan bangunan
4. Tidak menganalisa mekanika tanah

1.5 Lokasi Studi

Lokasi pengembangan pelabuhan perikanan Kota Pasuruan terletak di Kelurahan Ngemplakrejo, Kecamatan Panggungrejo, Pasuruan. Secara geografis terletak pada koordinat $7^{\circ} 37' 47.05''$ BS dan $112^{\circ} 54' 47.98''$ BT. Gambar berikut merupakan lokasi pengembangan pelabuhan perikanan Kota Pasuruan.



Gambar 1. 1 Kabupaten Pasuruan
(Sumber: *Google Earth Pro*)



Gambar 1. 2 Lokasi studi, Kelurahan Ngemplakrejo, Kecamatan Panggungrejo, Pasuruan
(Sumber: *Google Earth Pro*)



Gambar 1. 3 Lokasi proyek pengembangan pelabuhan perikanan Kota Pasuruan
(Sumber: Dokumentasi survey)

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam menyelesaikan perencanaan *breakwater* terdapat kriteria-kriteria yang harus dipenuhi. Oleh karena itu, pada bab ini akan dijelaskan secara garis besar mengenai teori dan syarat-syarat perencanaan.

2.1 Garis Pantai

Garis pantai merupakan batas pertemuan antara bagian laut dan daratan pada saat terjadi air laut pasang tertinggi. Garis laut dapat berubah-ubah sejalan berjalannya waktu karena adanya abrasi yang dipengaruhi beberapa faktor diantaranya angin, arus, sedimentasi, gelombang, bentuk muka pantai, yaitu pengikisan pantai oleh hantaman gelombang laut yang menyebabkan berkurangnya areal daratan.

2.2 Erosi Dan Abrasi Pantai

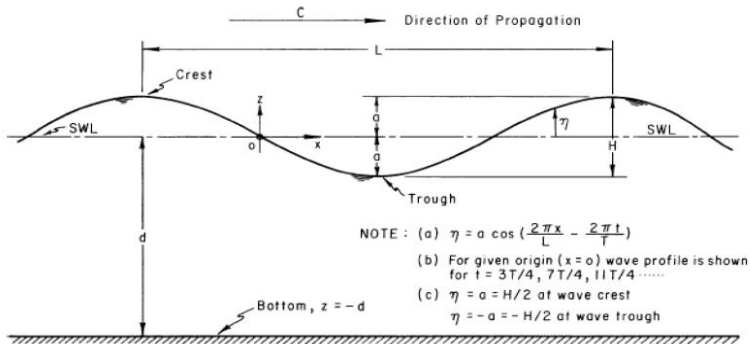
Erosi pantai adalah proses mundurnya garis pantai dari kedudukan semula yang disebabkan oleh tidak adanya keseimbangan antara pasokan dan kapasitas angkutan sedimen. Erosi pantai terjadi apabila pada suatu pantai yang ditinjau mengalami kehilangan/pengurangan sedimen. Artinya sedimen yang diangkut lebih besar daripada sedimen yang diendapkan. Abrasi adalah proses terkikisnya batuan atau material keras seperti dinding atau tebing batu, yang biasanya diikuti dengan longsoran atau runtuh material. Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi dan abrasi pada suatu wilayah adalah pemanasan global, perubahan sedimen pantai, gelombang, perpindahan muara sungai, dan lain-lain.

2.3 Dasar - Dasar Perencanaan

2.3.1 Teori Gelombang

Bentuk gelombang di alam sangat kompleks dan sulit untuk digambarkan secara matematis karena mempunyai bentuk yang

sangat tidak beraturan. Teori mengenai gelombang yang paling sederhana adalah teori gelombang linier atau teori gelombang amplitude kecil yang pertama kali dikemukakan oleh Airy pada tahun 1845 (Bambang Triatmodjo, 1999)



Gambar 2. 1 Sketsa Definisi Gelombang
(Sumber : CERC, 1984)

Gambar 2.1 menunjukkan gambaran suatu gelombang yang berada pada sistem koordinat x-y dengan keterangan sebagai berikut:

- d = Jarak antara muka air rerata dan dasar laut (kedalaman laut)
- η = Fluktuasi muka air terhadap muka air diam
- a = Amplitudo
- H = Tinggi gelombang
- L = Panjang gelombang, yaitu jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan
- T = Periode gelombang, yaitu interval waktu yang diperlukan oleh partikel air untuk kembali pada kedudukan yang sama dengan kedudukan sebelumnya.
- C = Kecepatan rambat gelombang $= L/T$
- k = Angka gelombang $= 2\pi/L$
- σ = Frekuensi gelombang $= 2\pi/T$

Berdasarkan kedalaman relatif, yaitu perbandingan antara kedalaman air dan panjang gelombang (d/L), gelombang dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam, yaitu gelombang di laut dangkal, gelombang di laut transisi dan gelombang di laut dalam. Perbedaan dari masing-masing gelombang adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Gelombang Berdasarkan Kedalaman Relatif

	Laut Dalam	Transisi	Laut Dangkal
Kedalaman Relatif (d/L_0)	$> \frac{1}{2}$	$\frac{1}{25} - \frac{1}{2}$	$< \frac{1}{25}$
Cepat Rambat (c)	$1,56 T$	$\frac{gT}{2\pi} \tan kd$	\sqrt{gd}
Panjang Gelombang (L)	$1,56 T^2$	$\frac{gT^2}{2\pi} \tan kd$	$T\sqrt{gd}$

(Sumber : CERC, 1984)

2.3.2 Pembangkitan Gelombang Oleh Angin

Gelombang yang terjadi di lautan dapat dibangkitkan atau diakibatkan oleh berbagai gaya. Beberapa jenis gaya pembangkit gelombang antara lain, gaya gravitasi benda-benda langit, letusan gunung berapi, gempa bumi, dsb. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, akan difokuskan pada pembangkitan gelombang oleh angin.

Tinggi dan periode gelombang yang dibangkitkan dipengaruhi oleh kecepatan angin, lama hembusan angin, fetch dan arah angin. Pada umumnya pengukuran angin dilakukan di daratan, sedangkan di dalam rumus-rumus pembangkitan gelombang, data angin yang digunakan adalah yang ada di atas permukaan laut. Oleh karena itu diperlukan transformasi data angin di atas daratan ke data angin di atas permukaan laut. Hubungan antara angin di atas laut dan angin di atas daratan terdekat diberikan oleh persamaan berikut:

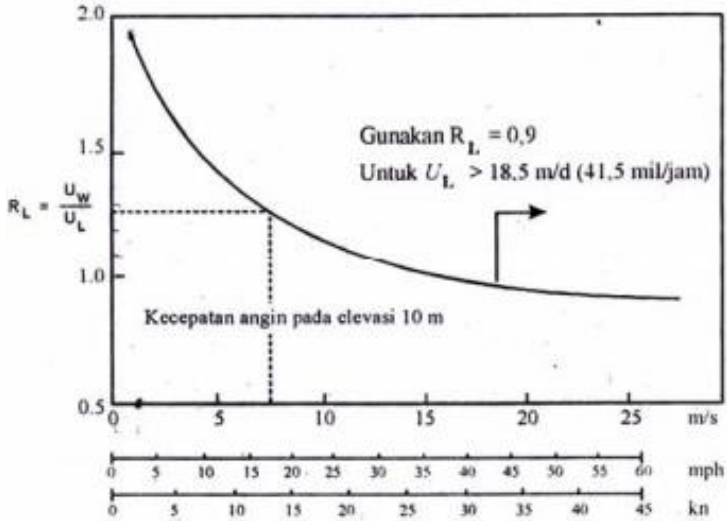
$$RL = \frac{UW}{UL}$$

Keterangan:

UL = Kecepatan angin yang diukur di darat (m/detik)

U_w = Kecepatan angin di laut (m/detik)

R_L = Nilai koreksi hubungan kecepatan angin di darat dan dilaut



Gambar 2. 1 Koefisien koreksi terhadap pencatatan kecepatan di darat
(Sumber : CERC, 1984)

Setelah dilakukan konversi kecepatan angin, maka kecepatan angin dikonversikan pada faktor tegangan angin (wind stress faktor) dengan persamaan :

$$U_A = 0,71 U^{1,23}$$

Keterangan:

U_A = Faktor tegangan angin

U = Kecepatan angin (m/dt)

Beberapa rumus atau grafik didasarkan pada kecepatan angin yang diukur pada $y = 10$ m. Apabila angin tidak diukur pada elevasi 10 m, maka kecepatan angin harus dikonversikan pada elevasi 10 m dengan menggunakan persamaan berikut, (Triatmodjo, Bambang : 1999).

$$U(10) = U(y) \left(\frac{10}{y} \right)^{1/7}$$

Keterangan:

$U(10)$ = kecepatan angin di elevasi 10 m

$U(y)$ = kecepatan angin pada ketinggian $\neq 10$ m dan $y < 20$ m

2.3.3 Fetch

Fetch adalah panjang keseluruhan dari suatu daerah pembangkitan gelombang dimana angin berhembus dengan arah dan kecepatan yang konstan. Panjang fetch dibatasi oleh daratan yang mengelilingi laut. Semakin panjang jarak fetchnya, ketinggian gelombangnya akan semakin besar dan periode gelombangnya akan semakin lama. Di daerah pembangkitan gelombang, gelombang tidak hanya dibangkitkan dalam arah yang sama dengan arah angin tetapi juga dalam berbagai sudut terhadap arah angin. Untuk memperoleh hasil dari fetch rerata efektif digunakanlah rumus di bawah ini:

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

Keterangan:

F_{eff} = Fetch rerata efektif

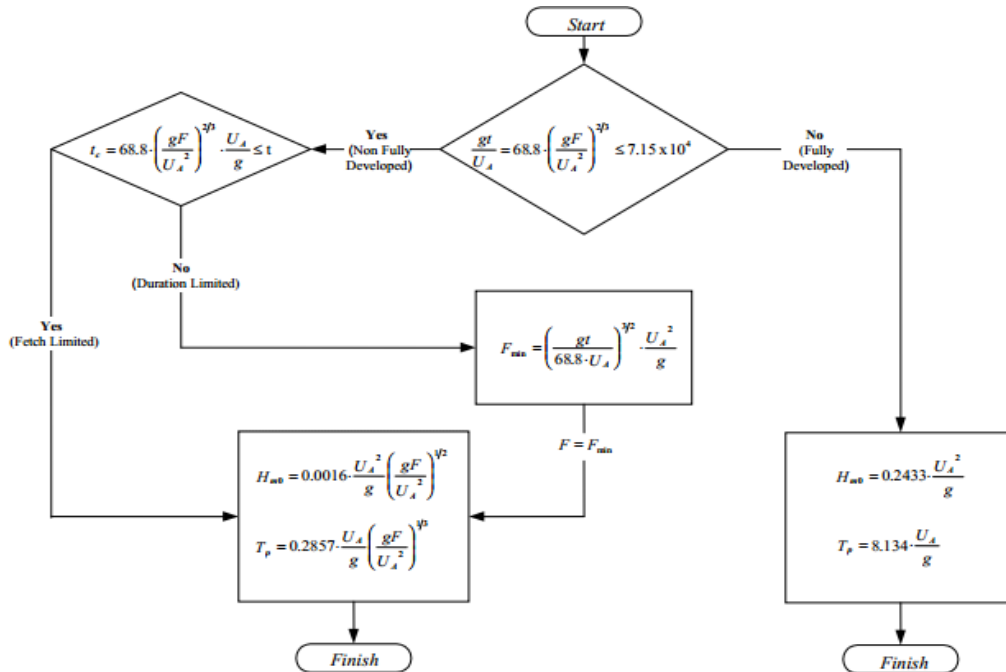
X_i = Panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch

α = Deviasi pada kedua sisi dari arah angin dengan pertambahan sudut, semakin kecil pertambahan sudut maka panjang fetch yang diperoleh semakin akurat. Misal dengan menggunakan pertambahan sudut 5° hingga mencapai sudut sebesar 45° pada kedua sisi dari arah angin

2.3.4 Peramalan Gelombang di Laut Dalam

Peramalan tinggi dan periode gelombang dilakukan dengan proses *hindcasting*. Proses tersebut didasarkan pada analisis data angin dengan panjang fetch efektif yang telah diperhitungkan. Perumusan berdasarkan kondisi *fetch limited* digunakan bila pantai tertutup oleh penghalang. Sedangkan perumusan berdasarkan kondisi *Fully Developed Sea* digunakan bila pantai berhubungan dengan laut bebas yang tidak ada penghalangnya.

Apabila hasil perhitungan berdasarkan kondisi *Fully Developed Sea* didapatkan durasi gelombang yang sangat besar, maka harus dikoreksi terhadap nomogram dari SPM (*Shore Protection Manual*, 1984) agar sesuai dengan kondisi lapangan. Adapun proses *hindcasting* sebagai berikut.



Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses *Hindcasting*
(Sumber : SPM 1984)

Keterangan :

H_{m0} = Tinggi gelombang signifikan menurut spektral energi (m)

T_p = Periode puncak gelombang

T_d = Lama angin berhembus (detik)

F = Panjang fetch efektif (m)

U_a = Wind stress faktor

2.3.5 Gelombang Rencana

Untuk menentukan tinggi gelombang rencana, maka hasil tinggi gelombang yang telah di dapat sebelumnya dihitung menggunakan fungsi distribusi probabilitas dengan periode ulang tertentu, misal gelombang rencana periode ulang 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan lain sebagainya. Metode yang digunakan untuk perhitungan tinggi gelombang rencana adalah metode Fisher Tippet Tipe I dan Weibull. Kedua distribusi tersebut mempunyai bentuk persamaan sebagai berikut :

1. Distribusi Fisher Tippet Tipe I

$$P(H_s \leq \hat{H}_S) = e^{-\left(\frac{H_s - B}{A}\right)}$$

2. Distribusi Weibull

$$P(H_s \leq \hat{H}_S) = 1e^{-\left(\frac{H_s - B}{A}\right)^k}$$

Keterangan:

$P(H_s \leq \hat{H}_S)$ = Probabilitas bahwa \hat{H}_S tidak dilampaui

H =Tinggi gelombang representatif

\hat{H} =Tinggi gelombang dengan nilai tertentu

A = Parameter skala

B = Parameter lokasi

k = Parameter bentuk

Data yang akan digunakan untuk analisa perhitungan harus disusun terlebih dahulu dalam urutan dari besar ke kecil. Selanjutnya probabilitas ditetapkan untuk setiap tinggi gelombang sebagai berikut:

1. Distribusi Fisher Tippet Tipe I

$$P(H_s \leq H_{sm}) = 1 - \frac{m-0,44}{N_T+0,12}$$

2. Distribusi Weibull

$$P(H_s \leq H_{sm}) = 1 - \frac{m-0,2 - \frac{0,27}{\sqrt{k}}}{N_T + 0,2 + \frac{0,23}{\sqrt{k}}}$$

Keterangan :

$P(H_s \leq \hat{H}_S)$ = Probabilitas dari tinggi gelombang representative ke m yang tidak dilampaui.

H_{sm} = Tinggi gelombang urutan ke m

m = Nomor urut tingi gelombang signifikan

N_T = Jumlah kejadian gelombang selama pencatatan

Parameter A dan B pada persamaan diatas dihitung dari metode kuadrat terkecil untuk setiap tipe distribusi yang digunakan. Hitungan didasarkan pada analisis regresi linier dari hubungan berikut:

$$H_{sm} = A \cdot y_m + B$$

Dimana y_m untuk distribusi Fisher Tippet tipe I :

$$y_m = -\ln\{-\ln F(H_s \leq H_{sm})\}$$

Untuk distribusi Weibull :

$$y_m = [-\ln\{1 - F(H_s \leq H_{sm})\}]^{1/k}$$

Tinggi gelombang signifikan untuk berbagai periode ulang dihitung dari fungsi probabilitas dengan rumus berikut ini:

$$H_{sr} = A \cdot y_r + B$$

Dimana y_r untuk distribusi Fisher-Tippet tipe I:

$$y_r = -\ln\left\{-\ln\left(1 - \frac{1}{L \cdot T_r}\right)\right\}$$

Dan untuk distribusi Weibull:

$$y_r = [\ln(L \cdot T_r)]^{1/k}$$

Keterangan:

H_{sr} = Tinggi gelombang signifikan dengan periode ulang T_r

T_r = Periode ulang (tahun)

K = Panjang data (tahun)

L = Rerata jumlah kejadian pertahun

Untuk perkiraan deviasi standar dari nilai uang. Deviasi standar yang dinormalkan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma_{nr} = \frac{1}{\sqrt{N}} [1 + \alpha(y_r - c + \varepsilon \ln v)^2]^{1/2}$$

Keterangan:

σ_{nr} = Standar deviasi yang dinormalkan dari tinggi gelombang signifikan dengan periode ulang T

N = Jumlah data tinggi gelombang signifikan

α = $\alpha_1 \cdot e^{\alpha_2 \cdot N^{-1.3} + k\sqrt{-\ln v}}$

$\alpha_1, \alpha_2, e, \varepsilon, k$ = koefisien empiris

v = $\frac{N}{N_T}$

Tabel 2. 2 Koefisien untuk menghitung deviasi standar

Jenis Distribusi	α_1	α_2	E	c	ε
Fisher-Tippet tipe I	0,64	9	0,93	0,0	1,33
Weibull (k = 1,4)	2,05	11,4	0,69	0,4	0,72

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

Besaran absolut deviasi standar tinggi gelombang signifikan dihitung dengan rumus:

$$\sigma_r = \sigma_{nr} \cdot \sigma_{HS}$$

Keterangan :

σ_r = Kesalahan standar dari tinggi gelombang signifikan dengan periode ulang T_r

σ_{HS} = Deviasi standar dari data gelombang signifikan

Batas interval keyakinan terhadap H_{Sr} dengan berbagai tingkat keyakinan diberikan pada tabel berikut.

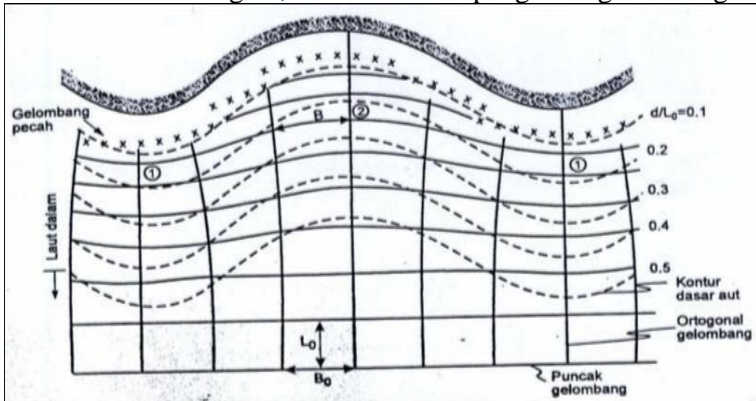
Tabel 2. 3 Batas Interval Keyakinan

Tingkat Keyakinan (%)	Batas Interval Keyakinan Terhadap H_{Sr}	Probabilitas Batas Atas Terlampaui
80	$1,28 \sigma_r$	10
85	$1,44 \sigma_r$	7,5
90	$1,65 \sigma_r$	5,0
95	$1,96 \sigma_r$	2,5
99	$2,58 \sigma_r$	0,5

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

2.3.6 Refraksi

Adanya perubahan kedalaman laut mengakibatkan terjadinya refraksi. Pada kondisi kedalaman air lebih besar dari setengah panjang gelombang $d/L_0 > 0,5$, yaitu di laut dalam, gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut. Sedangkan pada laut transisi dan dangkal, dasar laut mempengaruhi gelombang.



Gambar 2. 3 Refraksi Gelombang
(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

Gambar 2.4 menunjukkan contoh refraksi gelombang di daerah pantai yang mempunyai garis kontur dasar laut dan garis

pantai yang tidak teratur. Suatu deretan gelombang di laut dalam mempunyai panjang gelombang L_0 dan garis puncak gelombang sejajar bergerak menuju pantai. Garis ortogonal gelombang membelok dalam arah menuju tegak lurus garis kontur. Pada area satu, garis ortogonal gelombang menguncup. Sedangkan, pada area dua garis ortogonal gelombang menyebar. Perubahan arah gelombang karena refraksi tersebut menghasilkan penguncupan atau penyebaran energi gelombang dan mempengaruhi energi gelombang yang terjadi di suatu tempat di daerah pantai tersebut.

Apabila ditinjau gelombang di laut dalam dan di suatu titik yang ditinjau, maka:

$$\sin \alpha = \left(\frac{c}{c_0} \right) \sin \alpha_0$$

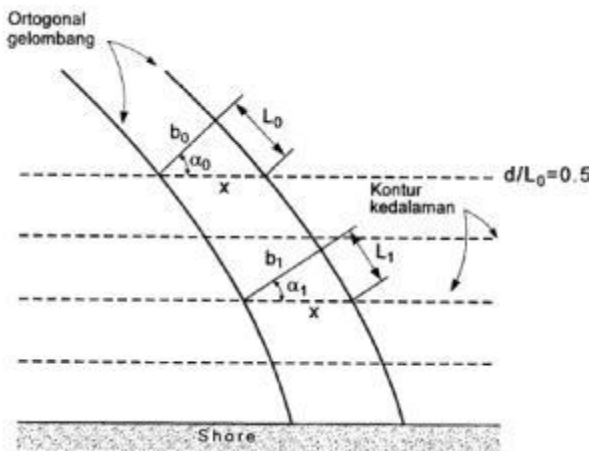
Keterangan:

α_0 = sudut antara puncak gelombang dengan kontur dasar

α = sudut yang sama diukur saat garis puncak gelombang melintasi kontur dasar

c_0 = kecepatan gelombang pada kontur pertama

c = kecepatan gelombang pada kontur kedua



Gambar 2. 4 Refraksi Gelombang pada Kontur Lurus dan Sejajar
(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

Jarak antara orthogonal di laut dalam dan disuatu titik adalah b_o dan b . Apabila kontur dasar laut adalah lurus dan sejajar maka jarak x di titik 0 dan di titik berikutnya adalah sama sehingga:

$$x = \frac{b_o}{\cos \alpha_o} = \frac{b}{\cos \alpha}$$

Koefisien refraksi (Kr):

$$K_r = \sqrt{\frac{b_o}{b}} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_o}{\cos \alpha}}$$

Koefisien refraksi dapat ditentukan dengan membuat diagram refraksi dengan metode puncak gelombang dan metode orthogonal gelombang.

Koefisien pendangkalan (Ks):

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{n l}}$$

Sehingga dari persamaan-persamaan diatas tinggi gelombang akibat refraksi adalah:

$$H = K_s K_r H_0$$

Keterangan:

H = Tinggi gelombang

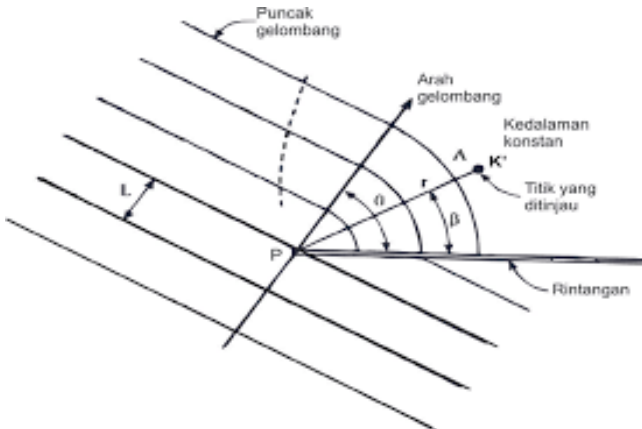
Ks = Koefisien pendangkalan

Kr = Koefisien refraksi

H₀ = Tinggi gelombang pada kedalaman tertentu

2.3.7 Difraksi

Difraksi gelombang terjadi apabila gelombang datang terhalang oleh suatu rintangan seperti pemecah gelombang (*breakwater*), maka gelombang tersebut akan membelok di sekitar ujung rintangan dan masuk di daerah terlindung dibelakangnya seperti pada Gambar 2.5 (Triatmodjo, Bambang : 1999).



Gambar 2. 5 Difraksi Gelombang di Belakang Rintangan
(Sumber : Bambang Triadmodjo, 1999)

Pada perhitungan difraksi gelombang, tinggi gelombang di suatu tempat di daerah terlindung tergantung pada jarak titik tinjau terhadap sudut rintangan r , sudut antara rintangan dan garis yang menghubungkan titik tersebut dengan ujung rintangan β , dan sudut antara arah penjalaran gelombang dan rintangan θ . Perbandingan antara tinggi gelombang di titik yang terletak di daerah terlindung dan tinggi gelombang datang disebut koefisien difraksi K' . Nilai K' diberikan dalam tabel difraksi. (Triatmodjo, Bambang: 1999).

$$H_A = K' \cdot H_P$$

Keterangan:

H_A = Tinggi gelombang yang ditinjau

H_P = Tinggi gelombang di ujung rintangan

K' = Koefisien difraksi

2.3.8 Gelombang Pecah

Gelombang yang menjalar dari laut menuju pantai akan mengalami perubahan bentuk karena adanya perubahan kedalaman laut (kontur). Pengaruh kedalaman laut mulai terasa pada kedalaman lebih kecil dari setengah kali panjang gelombang. Di

laut dalam, profil gelombang adalah gelombang semakin tajam dan lembah gelombang semakin mendatar. Selain itu kecepatan dan panjang gelombang berkurang secara berangsur-angsur sementara tinggi gelombang bertambah.

Gelombang pecah dipengaruhi oleh kemiringan, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang dan panjang gelombang. Apabila gelombang bergerak menuju laut dangkal, kemiringan batas tergantung pada kedalaman relatif d/L dan kemiringan dasar laut. Gelombang laut dalam yang bergerak menuju pantai akan bertambah kemiringannya sampai akhirnya tidak stabil dan pecah pada kedalaman tertentu. Untuk menentukan tinggi dan kedalaman gelombang pecah sebagai berikut:

$$\frac{H_b}{H'_o} = \frac{1}{3,3 \left(\frac{H'_o}{L_o}\right)^{\frac{1}{3}}}$$

$$\frac{db}{H_b} = \frac{1}{b - \left(\frac{aH_b}{gT^2}\right)}$$

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

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

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

Keterangan:

H_b = Tinggi gelombang pecah

H'_o = Tinggi gelombang laut dalam ekivalen

L_o = Panjang gelombang di laut dalam

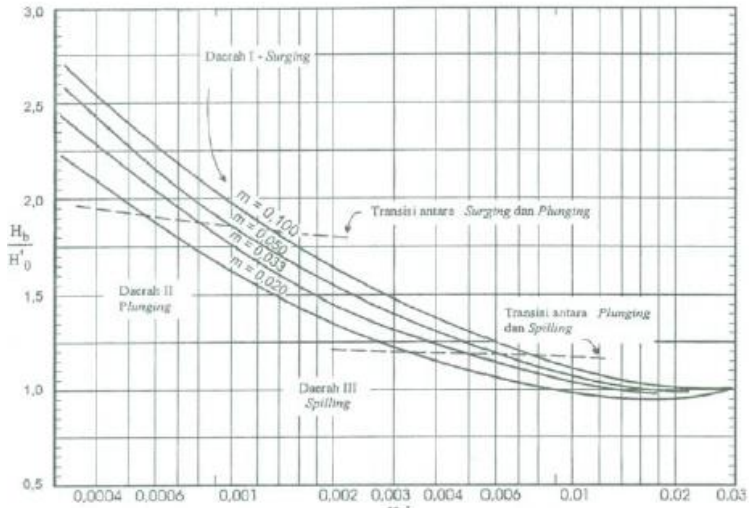
db = Kedalaman air saat gelombang pecah

m = Kemiringan dasar laut

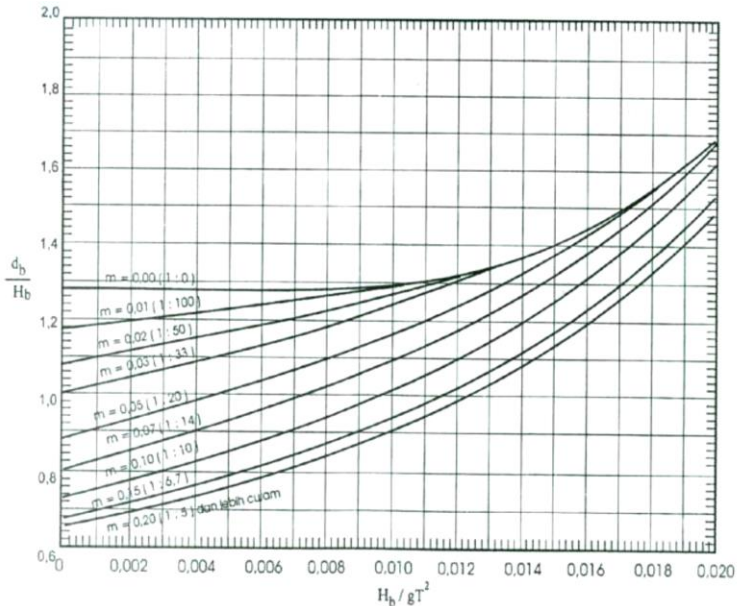
g = Percepatan gravitasi

T = Periode gelombang

Selain itu, untuk menentukan tinggi dan kedalaman gelombang pecah dapat dihitung dengan menggunakan metode SPM seperti pada gambar



Gambar 2. 6 Grafik untuk Menentukan Tinggi Gelombang Pecah
(Sumber : Bambang Triadmodjo, 1999)



Gambar 2. 7 Grafik untuk Menentukan Kedalaman Gelombang Pecah

(Sumber : Bambang Triadmodjo, 1999)

2.3.9 Perencanaan *Breakwater*

2.3.9.1 Tinggi Muka Air Rencana

Untuk merencanakan suatu bangunan pantai perlu mempertimbangkan tingginya elevasi muka air laut. Terdapat parameter-parameter yang berhubungan dengan elevasi muka air rencana yaitu adanya pasang surut, *wave set-up*, dan kenaikan muka air akibat pemanasan global. Elevasi muka air rencana merupakan penjumlahan dari parameter tersebut.

$$DWL = HHWL + S_w + SLR$$

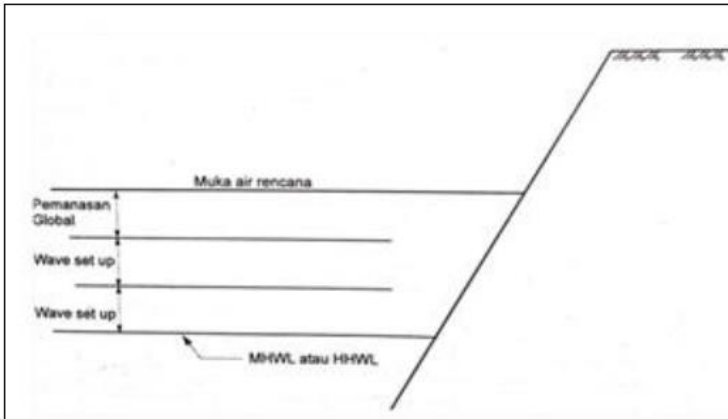
Keterangan:

DWL = (*Design Water Level*), yaitu elevasi muka air rencana

HHWL = (*Highest High Water Level*), yaitu muka air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati

Sw = (*Wave Set-up*), yaitu kenaikan muka air laut akibat gelombang

SLR = (*Sea Level Rise*), yaitu kenaikan muka air laut akibat pemanasan global



Gambar 2. 8 Parameter Elevasi Muka Air Rencana
(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

A. Pasang Surut Air Laut

Karena elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut sebagai acuan dalam perencanaan suatu bangunan pantai. Penentuan tinggi dan rendahnya pasang surut ditentukan dengan rumus-rumus sebagai berikut:

$$\text{MSL} = Z_0 + 1,1 (M_2 + S_2)$$

$$\text{MHWL} = Z_0 + (M_2 + S_2)$$

$$\text{HHWL} = Z_0 + (M_2 + S_2) + (O_1 + K_1)$$

$$\text{MLWL} = Z_0 - (M_2 + S_2)$$

$$\text{LLWL} = Z_0 - (M_2 + S_2) - (O_1 + K_1)$$

Keterangan:

MSL = (*Mean Sea Level*), yaitu muka air rata-rata antara muka air tinggi rata-rata dan muka air rendah rata-

rata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi daratan.

- MHWL = (*Mean High Water Level*), yaitu rata-rata dari muka air tinggi dengan pengamatan minimal selama periode 19 tahun.
- HHWL = (*Highest High Water Level*), yaitu muka air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- LLWL = (*Lowest Low Water Level*), yaitu air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- MLWL = (*Mean Low Water Level*), yaitu rata-rata dari muka air rendah dengan pengamatan minimal selama periode 19 tahun.

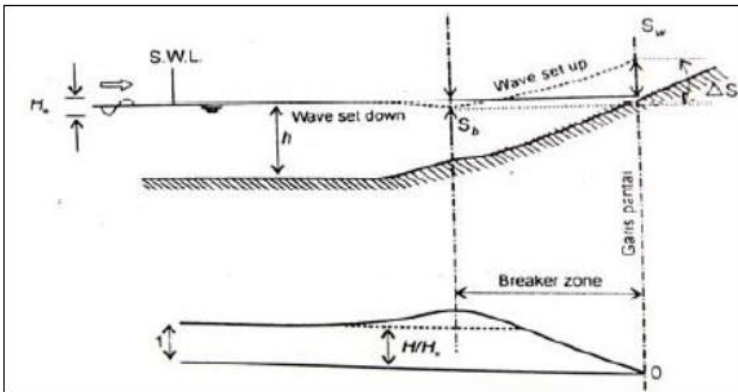
Untuk mendapatkan data pasang surut di suatu lokasi pekerjaan sepanjang 19 tahun tidaklah mudah sehingga dapat diwakilkan dengan pengukuran pasang surut selama minimal 15 hari. Dari pengamatan selama 15 hari dapat diramalkan pasang surut untuk periode berikutnya dengan beberapa metode, yaitu metode Admiralty dan metode kuadrat terkecil (*least square method*). Pada perencanaan ini akan digunakan metode *Admiralty*.

Untuk mengetahui sifat-sifat perairan daerah studi, dilakukanlah pengamatan pasang surut sebagai fenomena air laut yang dapat diamati sehari-hari. Hasil pengamatan kemudian dievaluasi dengan pendekatan harmonik air laut untuk mendapatkan konstanta harmonik berupa amplitudo (A) dan beda fase (g^0).

Kemudian dianalisa untuk mendapatkan tipe pasang surut, kedudukan air laut terendah dan tertinggi yang mungkin terjadi, besar mean sea level (S_0), umur pasang surut air laut, besar amplitudo dan beda fase setiap konstanta harmonik pasang surut yang merupakan sifat-sifat dari suatu perairan. Termasuk juga komponen pasang surut yang terbesar dan terkecil, tunggang air rata-rata dan waktu pasang surut purnama

B. Wave Set-up

Wave set-up merupakan terjadinya kenaikan muka air laut akibat gelombang. Gelombang yang datang dari laut menuju pantai menyebabkan fluktuasi muka air di daerah pantai terhadap muka air diam. Pada waktu gelombang pecah, akan terjadi penurunan elevasi muka air rerata terhadap elevasi muka air diam di sekitar lokasi gelombang pecah (*wave set-down*). Kemudian dari titik di mana gelombang pecah, permukaan air rerata miring ke atas kearah pantai.



Gambar 2. 9 *Wave Set-up* dan *Wave Set-down*
(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

Wave set-up di pantai dapat dihitung dengan menggunakan teori Longuet-Higgins dan Stewart (1963, dalam CERC, 1984). *Wave set-up* di pantai diberikan sebagai berikut:

$$S_w = 0,19 \left[1 - 2,82 \sqrt{\frac{Hb}{gT^2}} \right] Hb$$

Keterangan :

S_w = *Wave set up* di daerah gelombang pecah (m)

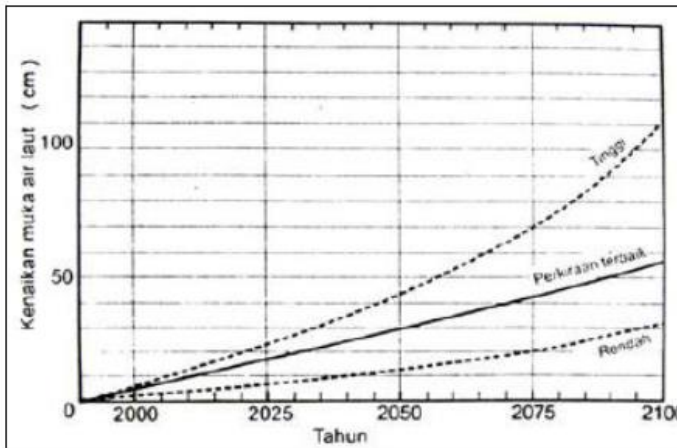
Hb = Tinggi gelombang pecah (m)

T = Periode gelombang (detik)

g = Percepatan gravitasi (m/detik²)

C. Pemanasan Global

Peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer menyebabkan kenaikan suhu bumi dan berakibat pada mencairnya gunung-gunung es di kutub sehingga mengakibatkan kenaikan muka air laut. Kenaikan muka air laut yang disebabkan oleh pemanasan global ini harus diperhitungkan dalam merencanakan suatu bangunan pantai.



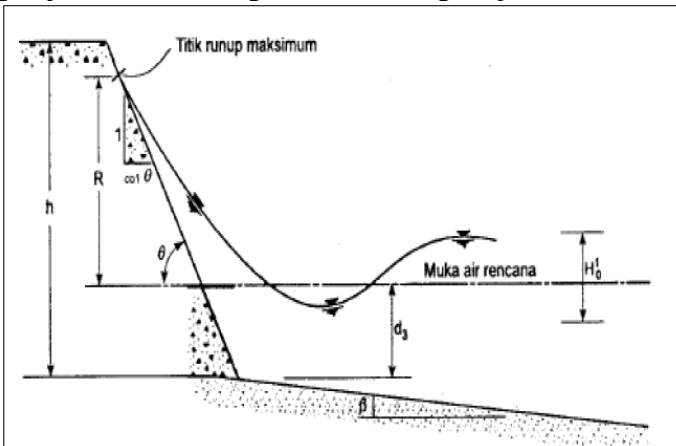
Gambar 2. 10 Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut Akibat Pemanasan Global
(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

Gambar 2.10 merupakan grafik yang menunjukkan perkiraan besarnya kenaikan muka air laut mulai tahun 1990 sampai 2100 yang disertai perkiraan batas atas dan batas bawah. Grafik tersebut didasarkan pada anggapan bahwa suhu bumi meningkat seperti yang terjadi saat ini, tanpa ada tindakan untuk mengatasinya

2.3.9.2 Elevasi Puncak Bangunan

Elevasi puncak bangunan dihitung berdasarkan kenaikan (*run up*) gelombang, yang tergantung pada bentuk dan kekasaran

bangunan, kedalaman air pada kaki bangunan, kemiringan dasar laut di depan bangunan, dan karakteristik gelombang. Karena banyaknya variabel yang berpengaruh, maka besarnya *run up* sangat sulit ditentukan secara analitis. Gambar 2.11 menunjukkan *run up* gelombang yang terjadi karena gelombang membentur bangunan dengan permukaan miring, sedangkan Gambar 2.12 merupakan grafik hasil percobaan di laboratorium yang dilakukan oleh Iribaren untuk menentukan *run up* gelombang pada bangunan dengan permukaan miring dan dari berbagai tipe material.



Gambar 2. 11 *Run up* Gelombang
(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

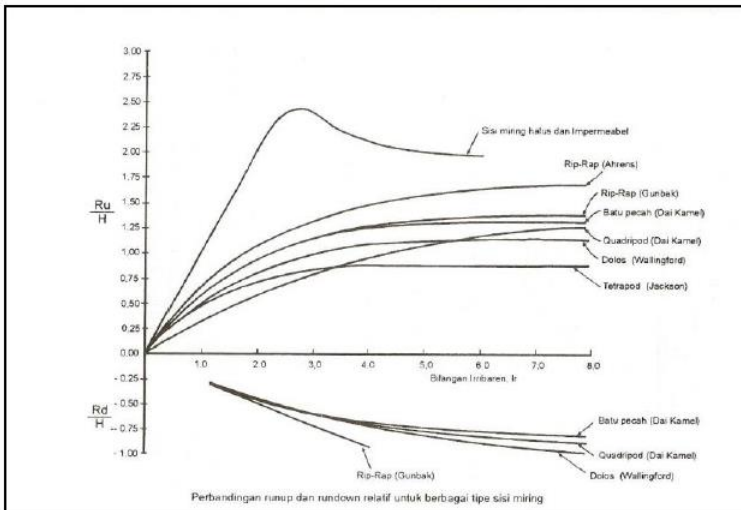
Penentuan tinggi *run up* telah diteliti oleh Iribaren. Penelitian ini untuk menentukan *run up* gelombang pada bangunan dengan permukaan miring dan dari berbagai tipe material. Bilangan Iribaren mempunyai bentuk berikut :

$$I_r = \frac{\text{tg } \theta}{(H/L)^{0.5}}$$

Keterangan:

- I_r = Bilangan Iribaren
- θ_r = Sudut kemiringan sisi pemecah gelombang
- H = Tinggi gelombang di lokasi bangunan

L_0 = Panjang gelombang di laut



Gambar 2. 12 Runup dan Runderun Merupakan Hasil Percobaan Irrebaren
(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

Pada kurva tersebut mempunyai bentuk tak berdimensi untuk *run up* relatif Ru/H sebagai fungsi dari bilangan Irrebaren, di mana Ru adalah *run up* yang terjadi dari muka air laut rerata. Berdasarkan penjabaran penjelasan-penjelasan di atas diperoleh elevasi puncak bangunan sebagai berikut:

$$\text{Elevasi puncak bangunan} = DWL + Ru + Fb$$

Keterangan:

DWL = (*Design Water Level*), yaitu elevasi muka air rencana

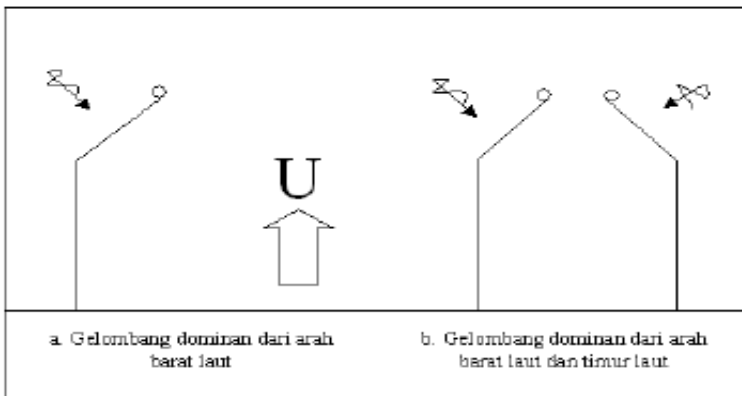
Ru = *Run up*

Fb = *Free board*, tinggi jagaan (0,5-1,5 m)

2.3.9.3 Layout Breakwater

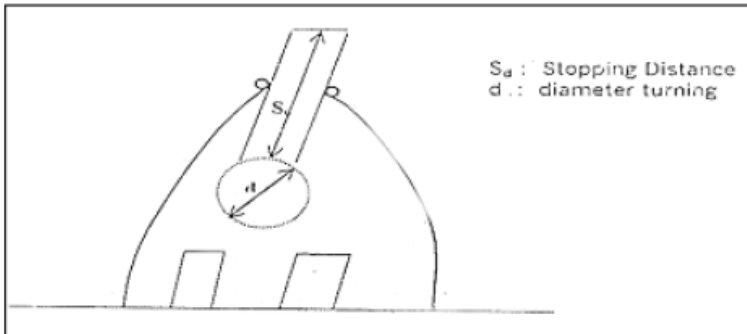
Bentuk layout dan posisi bangunan *breakwater* ini ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya:

- Tinggi, arah dan frekuensi dari gelombang yang datang akan mempengaruhi letak dari mulut pelabuhan.
- Kemudahan bagi kapal untuk memasuki atau mendekati posisi mulut pelabuhan.
- Lebar dan posisi mulut pelabuhan mempengaruhi efek difraksi (perubahan tinggi gelombang akibat adanya bangunan penghalang) yang terjadi. Mulut pelabuhan yang terlalu lebar menyebabkan gelombang dari luar tidak berkurang banyak di dalam pelabuhan. Oleh sebab itu, lebar mulut diusahakan sesuai kebutuhan alur saja sebab besaran faktor defraksi tergantung pada lebar mulut ini.



Gambar 2. 13 Bentuk Layout Breakwater Terhadap Arah Gelombang Datang

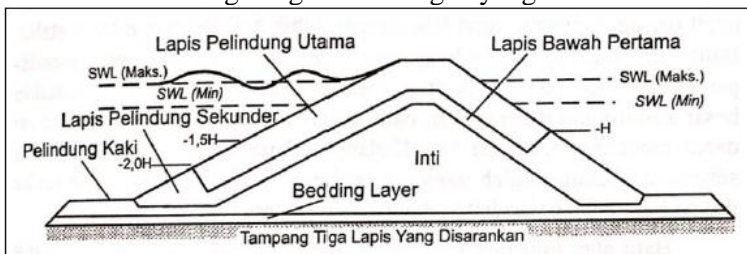
- Kebutuhan ruang manuver di dalam kolam pelabuhan dan keseluruhan ukuran kolam di dalam pelabuhan menentukan panjang kaki *breakwater*. Sedangkan luas areal di dalamnya ditentukan berdasar posisi alur dan kolam. Bangunan *breakwater* berdiri sejarak minimal 10 m dihitung dari posisi ujung bawahnya terhadap sisi terluar alur.



Gambar 2. 14 Ruang Manuver di Dalam *Breakwater*

2.3.9.4 Perencanaan Dimensi *Breakwater*

Pemecah gelombang sisi miring dari tumpukan batu dibuat dalam beberapa lapis seperti diberikan dalam Gambar 2.17 dalam gambar tersebut, pemecah gelombang terbuka ke arah laut pada satu sisi, sedang sisi lain berada di daerah terlindung. Sisi yang menerima serangan gelombang dibuat dengan kemiringan lebih landai untuk mendapatkan stabilitas unit lapis lindung yang lebih besar. Sisi terlindung dengan kemiringan yang lebih landai.



Gambar 2. 15 Tampang Melintang *Breakwater*

(Sumber : Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering)

Pemecah gelombang terdiri dari beberapa lapis berikut ini :

1. Lapisan pelindung utama (*primary cover layer*), lapis paling luar yang menerima langsung serangan gelombang. Berat unit

lapis lindung harus cukup besar sehingga stabil terhadap hantaman gelombang.

2. Lapis pelindung sekunder (*secondary cover layer*), lapis paling luar yang berada pada elevasi di bawah lapis pelindung utama. Berat unit lapis lindung lebih kecil daripada lapis lindung utama.
3. Lapis bawah pertama (*first underlayer*), lapis disebelah dalam dari lapis lindung utama dan sekunder.
4. Lapis bawah kedua (*second underlayer*), lapis disebelah dalam dari lapis bawah kedua.
5. Inti (*core*), bagian paling dalam dari pemecah gelombang.
6. *Bedding layer*, lapis yang merupakan alas untuk timbunan batu di atasnya.
7. Pelindung tumit, yang berfungsi untuk melindungi gerusan pada kaki bangunan.

Perencanaan dimensi breakwater ditentukan sebagai berikut:

1. Stabilitas berat butir batu pelindung dapat dihitung dengan menggunakan rumus Hudson sebagai berikut:

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (Sr - 1)^3 \cot \theta}$$

Dengan $Sr = \frac{\gamma_r}{\gamma_a}$

Keterangan :

- W = Berat butir batu pelindung
 γ_r = Berat jenis batu
 γ_a = Berat jenis air laut
H = Tinggi gelombang rencana
 θ = Sudut kemiringan sisi pemecah gelombang
 K_D = Koefisien stabilitas yang tergantung pada bentuk batu pelindung (batu alam atau buatan), kekasaran permukaan batu, ketajaman sisi-sisinya, ikatan antara butir, dan kondisi gelombang. Nilai K_D untuk berbagai bentuk batu pelindung terdapat pada Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Koefisien Stabilitas K_D untuk Berbagai Jenis Butir

Lapis Lindung	N	Penempatan	Lengan Bangunan		Ujung (Kepala) Bangunan		Kemiringan
			K_D		K_D		
			Gel. Pecah	Gel. Tdk Pecah	Gel. Pecah	Gel. Tdk Pecah	Cot θ
Batu Pecah							
Bulat halus	2	Acak	1,2	2,4	1,1	1,9	1,5-3,0
Bulat halus	>3	Acak	1,6	3,2	1,4	2,3	*2
Bersudut kasar	1	Acak	*1	2,9	*1	2,3	*2
Bersudut kasar	2	Acak	2,0	4,0	1,9	3,2	1,5
					1,6	2,8	2,0
					1,3	2,3	3,0
Bersudut kasar	>3	Acak	2,2	4,5	2,1	4,3	*2
Bersudut kasar	2	Khusus *3	5,8	7,0	5,3	6,4	*2
Paralel-epipedum	2	Khusus	7,0-20,0	8,5-24,0	-	-	-

Lapis Lindung	N	Penempatan	Lengan Bangunan		Ujung (Kepala) Bangunan		Kemiringan Cot θ
			K_D		K_D		
			Gel. Pecah	Gel. Tdk Pecah	Gel. Pecah	Gel. Tdk Pecah	
Tetrapod dan Quadripod	2	Acak	7,0	8,0	5,0	6,0	1,5
					4,5	5,5	2,0
					3,5	4,0	3,0
Tribar	2	Acak	9,0	10,0	8,3	9,0	1,5
					7,8	8,5	2,0
					6,0	6,5	3,0
Dolos	2	Acak	15,8	31,8	8,0	16,0	2,0
					7,0	14,0	3,0
Kubus modifikasi	2	Acak	6,5	7,5	-	5,0	*2
Hexapod	2	Acak	8,0	9,5	5,0	7,0	*2
Tribar	1	Seragam	12,0	15,0	7,5	9,5	*2

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

Stabilitas berat butir batu pelindung dengan menggunakan rumus Van Der Meer:

- Stabilitas berat batu pelindung untuk laut dalam
Plunging waves

$$N_s = \frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = C_{pl} P^{0.18} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \xi_m^{-0.5}$$

Untuk $C_{pl} = 6.2$, faktor pengaruh grading dan permeabilitas

Surging waves

$$N_s = \frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = C_{pu} P^{0.18} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \sqrt{(\cot \alpha)} \xi_m^p$$

Untuk $C_{pu} = 1.0$, faktor pengaruh grading dan permeabilitas

- Stabilitas berat batu pelindung untuk laut dangkal
Plunging waves

$$N_s = \frac{H_{2\%}}{\Delta D_{n50}} = C_{pl} P^{0.18} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \xi_m^{-0.5}$$

Untuk $C_{pl} = 8.4$, faktor pengaruh grading dan permeabilitas

Surging waves

Untuk $C_{pu} = 1.3$, faktor pengaruh grading dan permeabilitas

$$\text{Dimana } \xi_m = I_r = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{s}}$$

Dengan:

P = Porositas pemecah gelombang

N = Parameter untuk mempertimbangkan bahwa kondisi desain tercapai berkali-kali selama umur rencana struktur

ξ = Parameter surf similarity

S = Armor damage

Van Der Meer menyatakan bahwa:

P = 0.1 untuk lapisan armor di atas lapisan kedap, P = 0.4 untuk armor di atas coarse core, dan P = 0.6 untuk struktur yang seluruhnya dari batu armor.

S = 2-3 untuk zero damage

$$N = 1000-7500$$

2. Lebar pemecah gelombang

Lebar puncak pemecah gelombang dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$B = n \cdot K_{\Delta} \left(\frac{W}{\gamma_r} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Keterangan:

B = lebar puncak

n = jumlah butir batu

K_{Δ} = koefisien lapis (Tabel 2.5)

W = berat butir batu pelindung

γ_r = berat jenis batu pelindung

Tabel 2. 5 Koefisien Lapis

Batu Pelindung	N	Penempatan	Koef. Lapis k_{Δ}	Porositas P (%)
Batu (quarrystone, halus)	2	Acak	1,02	38
Batu (quarrystone, kasar)	2	Acak	1,15	37
Batu (quarrystone, kasar)	>3	Acak	1,10	40
Kubus	2	Acak	1,10	47
Tetrapod	2	Acak	1,04	50
Quadripod	2	Acak	0,95	49
Hexapod	2	Acak	1,15	47
Tribard	2	Acak	1,02	54
Dolos	2	Acak	1,00	63
Tribar	2	Seragam	1,13	47
Batu (quarrystone)	1	Acak	-	37

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

3. Dimensi Batu

Dimensi Batu dapat dihitung sebagai berikut:

$$D = \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Keterangan:

D = dimensi batu

W = berat butir batu pelindung

γ_r = berat jenis batu pelindung

4. Tebal Lapisan

Tebal lapisan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$t = n \cdot K_{\Delta} \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Keterangan:

B = lebar puncak

n = jumlah butir batu

K_{Δ} = koefisien lapis (Tabel 2.5)

W = berat butir batu pelindung

γ_r = berat jenis batu pelindung

5. Jumlah Butir Batu

Jumlah butir batu dapat dihitung dengan rumus :

$$N = A n K_{\Delta} \left(1 - \frac{P}{100}\right) \left(\frac{\gamma_r}{W}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Keterangan :

N = Jumlah butir batu untuk satu satuan luas permukaan

A = Luas permukaan

n = Jumlah lapis batu dalam lapis pelindung

K_{Δ} = Koefisien lapis batu alam kasar penempatan acak (didapat dari tabel 2.5)

P = porositas rerata dari lapis pelindung (%) (tabel 2.5)

W = Berat butir batu pelindung

γ_r = Berat jenis batu pelindung

BAB III METODOLOGI

3.1 Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahapan awal yang mencakup serangkaian kegiatan meliputi studi pustaka dan survey lokasi. Studi pustaka sangat diperlukan untuk memperluas wawasan dalam mencari alternatif penyelesaian masalah dengan mempelajari dasar teori, konsep, dan perumusan yang akan digunakan dalam perencanaan. Selain itu juga perlu dilakukan survey lokasi terhadap lokasi studi untuk mengetahui kondisi eksisting yang ada. Kedua kegiatan tersebut diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam identifikasi masalah dan penyusunan laporan tugas akhir

3.2 Pengumpulan Data

Data-data yang berkaitan dengan Tugas Akhir perencanaan bangunan pengaman pantai ini diantaranya data angin, data pasang surut air laut, data topografi dan data bathimetri.

- **Data Angin:**
Data angin diperlukan untuk mengetahui distribusi angin dominan dan kecepatan angin pada lokasi studi yang selanjutnya akan digunakan sebagai analisis peramalan gelombang
- **Data Pasang Surut**
Data pasang surut diperlukan untuk menentukan elevasi rencana bangunan pengaman pantai. Elevasi yang terkait dalam perencanaan bangunan pantai ini adalah MHWL, MLWL, MSL, HHWL, dan LLWL
- **Peta Topografi**
Peta topografi digunakan untuk merencanakan layout bangunan *breakwater*
- **Peta Batimetri**

Peta batimetri berguna untuk mengetahui kemiringan dan kedalaman dasar pantai yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan perhitungan refraksi, difraksi.

3.3 Analisis Data

Pada tahap analisis data dilakukan proses pengolahan data-data yang meliputi :

1. Analisis Data Angin:

Data angin digunakan untuk analisis peramalan gelombang. Metode yang digunakan untuk perhitungan tinggi gelombang rencana adalah. Peramalan gelombang meliputi analisa fetch efektif berdasarkan data angin yang berpengaruh, menentukan tinggi gelombang signifikan per tahun dengan proses *hindcasting*, kemudian dilakukan proses peramalan gelombang rencana periode ulang tertentu dengan metode Weibull dan Fisher Tippet Tipe I. Dari kedua metode tersebut dipilih salah satu yang tinggi gelombang rencana yang akan digunakan sebagai acuan perencanaan. Kemudian dilakukan analisis refraksi untuk mendapatkan tinggi gelombang di lokasi perencanaan bangunan akibat pendangkalan yang disebabkan oleh perbedaan ketinggian elevasi dasar perairan. Metode analisis refraksi yang digunakan adalah metode puncak gelombang. Karena gelombang tersebut menabrak suatu rintangan yaitu struktur *breakwater* maka perlu dilakukan analisis difraksi.

2. Analisis Data Pasang Surut

Analisis Pasang surut dilakukan untuk dapat menentukan fluktuasi muka air laut di lokasi studi sebagai penentuan elevasi puncak bangunan

3. Analisis Peta Topografi dan Bathimetri

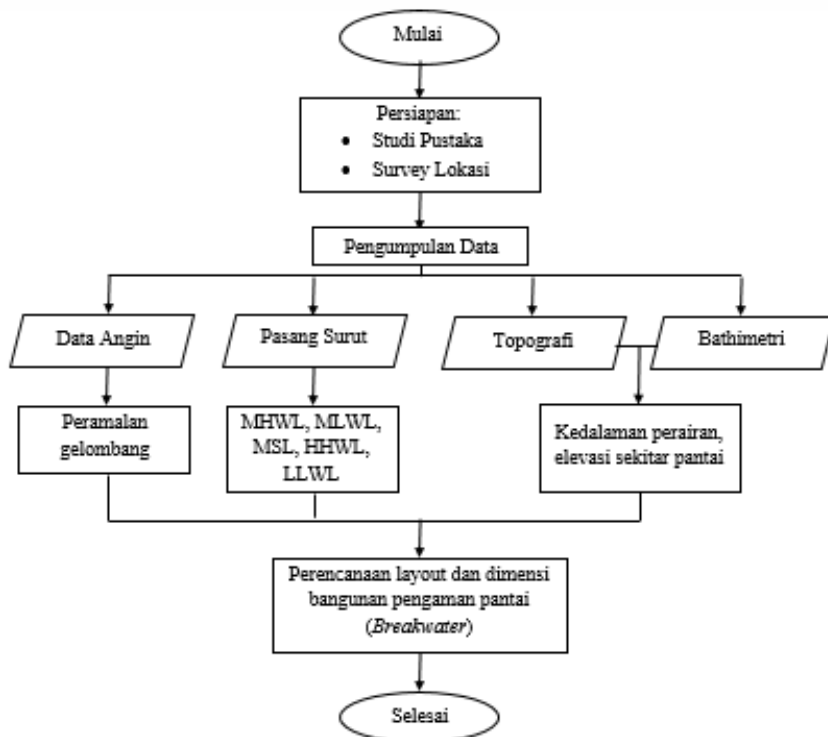
Peta topografi dan bathimetri diperlukan untuk mendapatkan informasi mengenai bentuk geografi sekitar lokasi studi, kemiringan pantai dan kedalaman perairan untuk merencanakan bangunan pengaman pantai

3.4 Perencanaan Bangunan Breakwater

Dalam perencanaan struktur bangunan *breakwater* perlu memperhatikan tinggi muka air laut rencana untuk memperoleh elevasi puncak bangunan. Kemudian *layout* dan dimensi *breakwater* dibuat sedemikian rupa berdasarkan data-data yang diperoleh. Dimensi *breakwater* meliputi berat butir batu pelindung, lebar breakwater, dimensi batu, tebal lapisan dan jumlah butir batu. Hasil akhir dari perencanaan bangunan *breakwater* berupa gambar desain dan layout bangunan dengan bantuan program *AutoCad* serta penyusunan laporan akhir perencanaan

3.5 Flow Chart

Diagram alir pengerjaan tugas akhir perencanaan bangunan pantai *breakwater* adalah sebagai berikut:

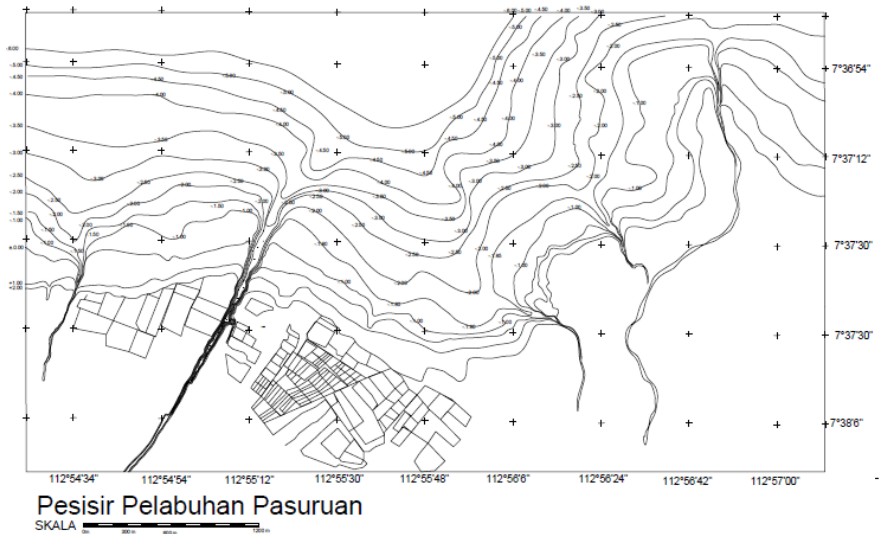


Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

BAB IV ANALISIS DATA

4.1 Peta Bathimetri dan Topografi

Peta bathimetri adalah peta yang menunjukkan kedalam laut yang dapat memberi gambaran tentang kondisi dasar laut. Sedangkan peta topografi adalah gambaran bentuk permukaan tanah berupa situasi dan ketinggian serta posisi kenampakan yang berada di lokasi perencanaan.



Gambar 4. 1 Peta Bathimetri Pesisir Pelabuhan Pasuruan

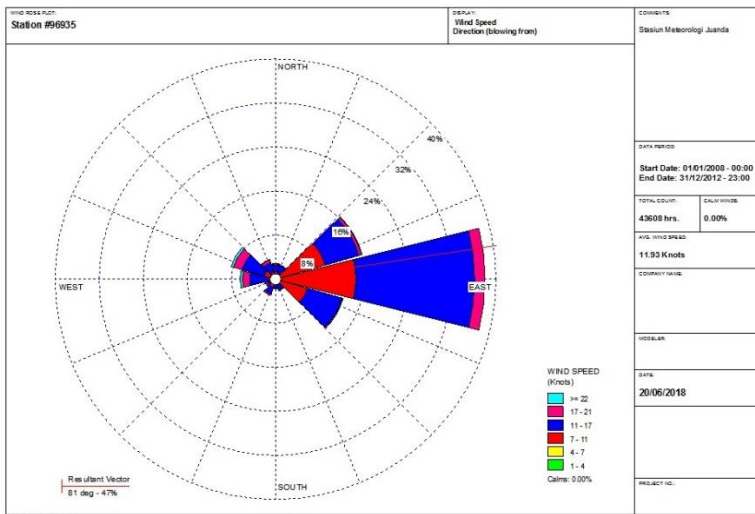
Dari peta bathimetri dapat diketahui bahwa pantai di lokasi studi, Kelurahan Ngemplakrejo, Kecamatan Panggungrejo, Pasuruan memiliki kemiringan dasar senilai 0,0038. Sehingga dapat dikategorikan sebagai pantai yang memiliki kemiringan yang landai.

4.2 Data Angin

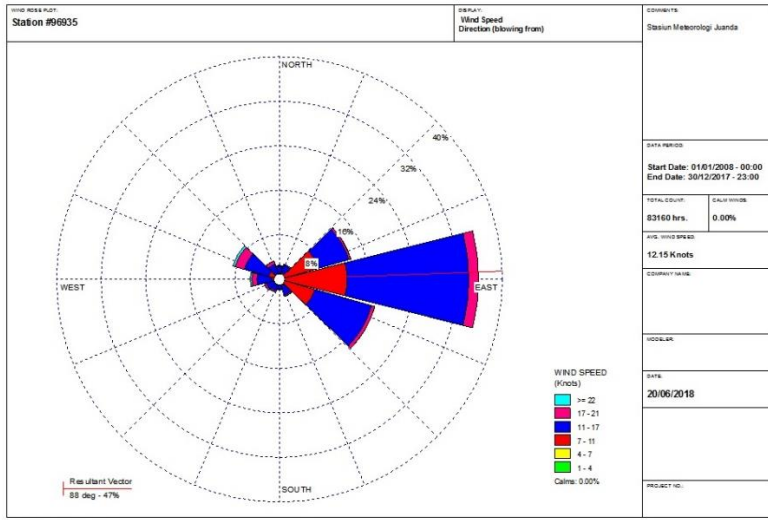
Komponen data angin mencakup distribusi arah angin dalam derajat terhadap sumbu utara dan kecepatan angin dalam satuan knot. Data angin ditampilkan dalam bentuk diagram windrose agar data angin dapat dibaca dengan lebih cepat dan mudah. Data angin digunakan untuk:

1. Mengetahui distribusi kecepatan dan arah angin pada suatu daerah
2. Perencanaan tipe dan letak bangunan yang akan digunakan
3. Sebagai salah satu faktor pembangkitan gelombang

Pada perencanaan bangunan breakwater di Ngemplakrejo, Pasuruan digunakan data angin berupa data kecepatan angin maksimum harian selama 10 tahun pada 2008-2017 yang didapat dari website *bmkg.go.id*, kemudian data angin tersebut diolah menjadi diagram *windrose* dengan bantuan *software* WRPLOT untuk memudahkan dalam mengetahui kecepatan angin maksimum dan arah angin dominan pada lokasi studi. Berikut terdapat 2 diagram *windrose* yaitu diagram *windrose* untuk tahun 2008-2012 dan tahun 2013-2017



Gambar 4. 2 Windrose untuk tahun 2008-2012



Gambar 4. 3 Windrose untuk tahun 2013-2017

Berdasar diagram windrose diatas arah angin dominan adalah dari arah timur sehingga dalam perencanaan layout breakwater arah mulut breakwater harus membelakangi arah timur.

4.3 Analisis Gelombang

4.3.1 Fetch

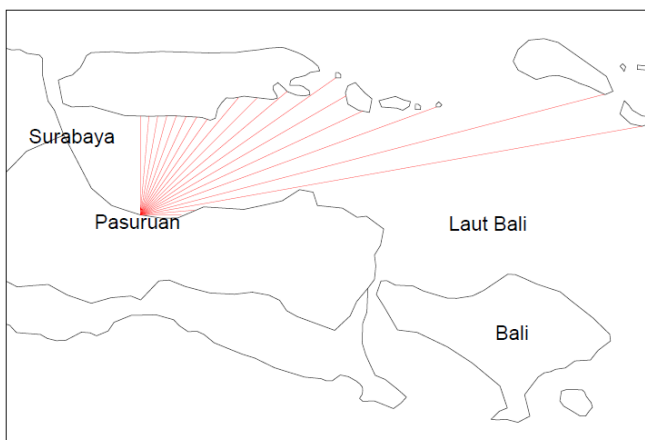
Arah angin yang berpengaruh ada arah angin dari barat, barat laut, utara, timur laut, dan timur. Sedangkan arah tenggara, selatan dan barat daya tidak berpengaruh karena bukan merupakan daerah pembangkitan gelombang.

Perhitungan panjang *fetch* menggunakan *software* bantu dari Google Earth dan Autocad. Sehingga memiliki ketepatan yang akurat dalam menentukan *fetch* dengan menarik garis sampai menabrak suatu halangan berdasarkan masing-masing arah yang sudah ditentukan. Gambar 4.4-4.8 merupakan hasil dari penarikan garis terhadap masing-masing arah dengan menggunakan

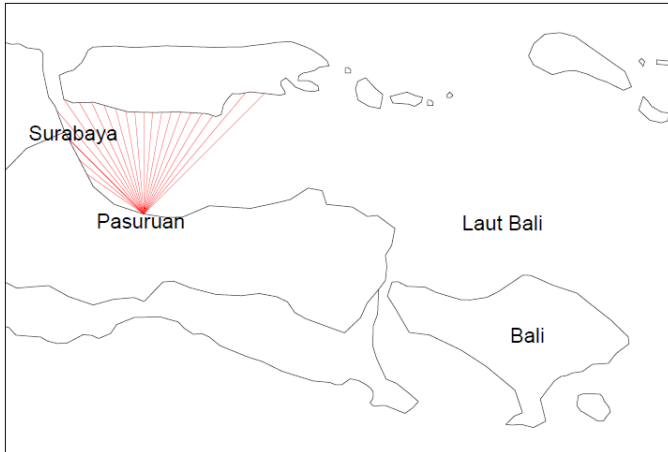
pertambahan sudut 5° sampai sudut sebesar 45° pada kedua sisi dari arah angin.



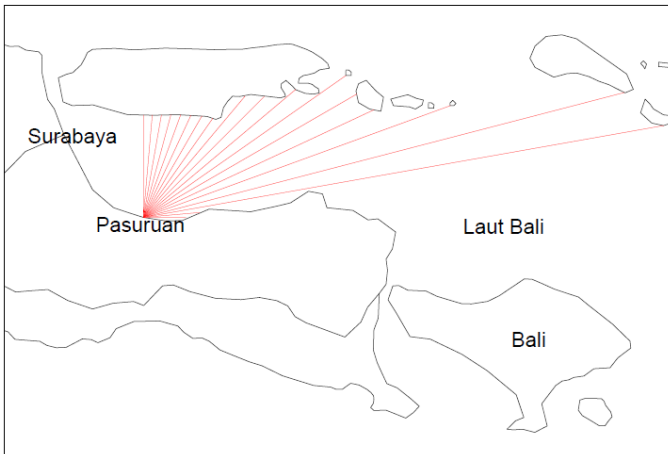
Gambar 4. 4 Fetch Efektif Arah Barat



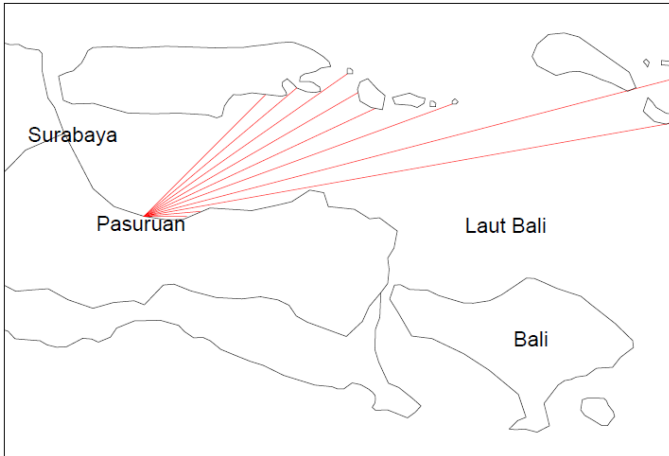
Gambar 4. 5 Fetch Efektif Arah Barat Laut



Gambar 4. 6 Fetch Efektif Arah Utara



Gambar 4. 7 Fetch Efektif Arah Timur Laut



Gambar 4. 8 Fetch Efektif Arah Timur

Berikut contoh perhitungan *fetch* dari arah barat:

1. Menentukan Sudut Deviasi (α) pada kedua sisi *fetch* utama, dengan pertambahan 5° sampai total sudut geser sebesar 45° pada kedua sisi *fetch* utama. Lalu mengukur panjang garis dari titik pantai sampai menabrak suatu halangan
2. Besarnya $\cos \alpha$ dari tiap-tiap sudut baik dari arah kanan maupun dari arah kiri acuan 0° tiap arah angin adalah:

$$\cos 0^\circ = 1.000$$

$$\cos 5^\circ = 0.996$$

$$\cos 10^\circ = 0.985$$

$$\cos 15^\circ = 0.966$$

$$\cos 20^\circ = 0.940$$

$$\cos 25^\circ = 0.906$$

$$\cos 30^\circ = 0.866$$

$$\cos 35^\circ = 0.819$$

$$\cos 40^\circ = 0.766$$

$$\cos 45^\circ = 0.707$$

Lalu semua nilai \cos dijumlahkan

3. Setelah didapatkan panjang garis yang ditarik tiap-tiap sudut sesuai perhitungan nomor satu, hasil dari pengukuran tersebut dikalikan dengan nilai $\cos \alpha$.
4. Nilai yang didapatkan pada nomor tiga dijumlahkan dalam tiap arah yang berpengaruh.
5. Hitung panjang fetch efektif menggunakan rumus:

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

Hasil perhitungan panjang fetch dapat dilihat pada Tabel 4.1:

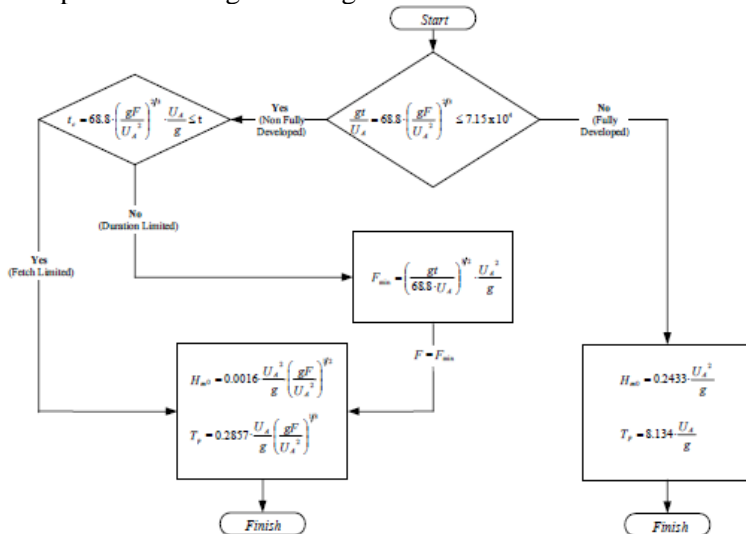
Tabel 4. 1 Panjang *Fetch* Efektif dari Berbagai Arah

Sudut, α	Cos α	Xi (km)					Xi. Cos α				
		B	BL	U	TL	T	B	BL	U	TL	T
45.00	0.71			68.85	27.23				48.68	48.68	
40.00	0.77			75.50	36.07				57.83	57.83	
35.00	0.82			87.78	338.39				71.91	71.91	
30.00	0.87			83.34	315.01				72.17	72.17	
25.00	0.91			81.45	209.25				73.81	73.81	
20.00	0.94			75.53	162.83				70.98	70.98	
15.00	0.97	38.13		72.07	157.78		36.83		69.61	69.61	
10.00	0.98	48.64		68.08	158.39		47.90		67.04	67.04	
5.00	1.00	68.85		65.86	101.19		68.59		65.61	65.61	
0.00	1.00		68.85	66.49	109.40	27.23		68.85	66.49	66.49	27.23
5.00	1.00		75.50	66.20	101.19	36.07		75.21	65.94	65.94	35.94
10.00	0.98		87.78	67.14	80.19	338.39		86.45	66.12	66.12	333.25
15.00	0.97		83.34	70.64	75.50	315.01		80.50	68.24	68.24	304.27
20.00	0.94		81.45	72.12	73.23	209.25		76.53	67.77	67.77	196.63
25.00	0.91		75.53	73.23	72.12	162.83		68.45	66.36	66.36	147.57
30.00	0.87		72.07	75.50	70.64	157.78		62.42	65.38	65.38	136.64
35.00	0.82		68.08	80.19	67.14	158.39		55.76	65.68	65.68	129.75
40.00	0.77		65.86	101.19	66.20	101.19		50.45	77.51	77.51	77.51
45.00	0.71		66.49	109.40	66.49	109.40		47.02	77.36	77.36	77.36
Total	16.90						153.32	671.64	1284.52	1284.52	1466.15
Fetch Efektif (m)							9070.98	39736.33	75995.74	75995.74	86741.33

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.3.2 Peramalan Gelombang

Untuk menghitung tinggi gelombang digunakan analisis *hindcasting*, Inti dari proses *hindcasting* adalah untuk memperkirakan besar tinggi gelombang dan periodenya berdasarkan data angin. Sebenarnya akan lebih baik jika analisis gelombang dilakukan berdasarkan data gelombang. Akan tetapi data gelombang tidak tersedia di Indonesia, sehingga gelombang tersebut diprediksi berdasarkan data angin yang merupakan faktor utama pembentukan gelombang.



Gambar 4. 9 Diagram Alir Proses *Hindcasting*

Dimana:

H_{mo} = tinggi gelombang signifikan menurut spektral energi (m)

T_p = periode puncak gelombang

T_d = lama angin berhembus (detik)

F = panjang fetch efektif (m)

U_A = *wind stress factor*

Tabel 4.2 merupakan hasil dari analisis *hindcasting* gelombang pesisir laut Pasuruan dari tahun 2008-2017 dengan menggunakan data kecepatan dan arah angin maksimum bulanan. Selanjutnya tinggi dan periode gelombang akan digunakan dalam perhitungan periode ulang gelombang untuk kebutuhan perencanaan bangunan *breakwater*

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang

Tahun	Bulan	UL		Kecepatan Angin	U ₁₀	RL	U _w	U _a	F	g/U _a		T	T _c		F _{min}	H	T _p
		Arah	Kecepatan (knots)							hasil	ket		hasil	ket			
				(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(detik)	(m)			(m)			(detik)		
2008	1	B	12	6	7.197	1.28	9.21	10.90	9070.98	12947.73	Non Fully Dev.	14400	6306.93	Fetch Limited	-	0.53	2.90
2008	2	B	14	7	8.396	1.15	9.66	11.55	9070.98	12219.66	Non Fully Dev.	14400	6186.42	Fetch Limited	-	0.56	2.96
2008	3	B	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	9070.98	14770.79	Non Fully Dev.	14400	6590.03	Fetch Limited	-	0.47	2.78
2008	4	T	13	6.5	7.796	1.20	9.36	11.11	86741.33	12703.16	Non Fully Dev.	14400	28233.94	Duration Limited	31594.58	1.01	4.43
2008	5	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2008	6	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2008	7	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2008	8	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2008	9	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2008	10	T	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	86741.33	13875.09	Non Fully Dev.	14400	29076.78	Duration Limited	30230.86	0.90	4.24
2008	11	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2008	12	U	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	75995.74	16519.58	Non Fully Dev.	14400	28216.91	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2009	1	B	15	7.5	8.996	1.13	10.17	12.30	9070.98	11470.34	Non Fully Dev.	14400	6057.29	Fetch Limited	-	0.60	3.02
2009	2	B	15	7.5	8.996	1.13	10.17	12.30	9070.98	11470.34	Non Fully Dev.	14400	6057.29	Fetch Limited	-	0.60	3.02
2009	3	T	14	7	8.396	1.15	9.66	11.55	86741.33	12219.66	Non Fully Dev.	14400	27871.09	Duration Limited	32213.57	1.06	4.52
2009	4	B	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	9070.98	17982.66	Non Fully Dev.	14400	7036.73	Fetch Limited	-	0.38	2.60
2009	5	U	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	75995.74	14770.79	Non Fully Dev.	14400	27183.85	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2009	6	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2009	7	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2009	8	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2009	9	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2009	10	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2009	11	T	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	86741.33	13875.09	Non Fully Dev.	14400	29076.78	Duration Limited	30230.86	0.90	4.24
2009	12	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang (Lanjutan)

2010	1	B	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	9070.98	13875.09	Non Fully Dev.	14400	6454.04	Fetch Limited	-	0.50	2.84
2010	2	TL	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	75995.74	16519.58	Non Fully Dev.	14400	28216.91	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2010	3	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2010	4	B	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	9070.98	16519.58	Non Fully Dev.	14400	6840.47	Fetch Limited	-	0.42	2.68
2010	5	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2010	6	B	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	9070.98	16519.58	Non Fully Dev.	14400	6840.47	Fetch Limited	-	0.42	2.68
2010	7	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2010	8	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2010	9	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2010	10	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2010	11	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2010	12	BL	13	6.5	7.796	1.20	9.36	11.11	39736.33	12703.16	Non Fully Dev.	14400	16778.22	Duration Limited	31594.58	1.01	4.43
2011	1	B	12	6	7.197	1.28	9.21	10.90	9070.98	12947.73	Non Fully Dev.	14400	6306.93	Fetch Limited	-	0.53	2.90
2011	2	B	12	6	7.197	1.28	9.21	10.90	9070.98	12947.73	Non Fully Dev.	14400	6306.93	Fetch Limited	-	0.53	2.90
2011	3	B	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	9070.98	14770.79	Non Fully Dev.	14400	6590.03	Fetch Limited	-	0.47	2.78
2011	4	B	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	9070.98	17982.66	Non Fully Dev.	14400	7036.73	Fetch Limited	-	0.38	2.60
2011	5	T	7	3.5	4.198	1.50	6.30	6.83	86741.33	20672.45	Non Fully Dev.	14400	33209.70	Duration Limited	24766.94	0.55	3.47
2011	6	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2011	7	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2011	8	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2011	9	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2011	10	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2011	11	B	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	9070.98	16519.58	Non Fully Dev.	14400	6840.47	Fetch Limited	-	0.42	2.68
2011	12	B	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	9070.98	13875.09	Non Fully Dev.	14400	6454.04	Fetch Limited	-	0.50	2.84

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang (Lanjutan)

2012	1	B	13	6.5	7.796	1.20	9.36	11.11	9070.98	12703.16	Non Fully Dev.	14400	6266.96	Fetch Limited	-	0.54	2.92
2012	2	TL	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	75995.74	17982.66	Non Fully Dev.	14400	29026.48	Duration Limited	26554.70	0.65	3.70
2012	3	B	12	6	7.197	1.28	9.21	10.90	9070.98	12947.73	Non Fully Dev.	14400	6306.93	Fetch Limited	-	0.53	2.90
2012	4	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2012	5	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2012	6	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2012	7	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2012	8	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2012	9	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2012	10	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2012	11	B	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	9070.98	17982.66	Non Fully Dev.	14400	7036.73	Fetch Limited	-	0.38	2.60
2012	12	B	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	9070.98	17982.66	Non Fully Dev.	14400	7036.73	Fetch Limited	-	0.38	2.60
2013	7	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2013	8	T	21	10.5	12.594	1.06	13.35	17.20	86741.33	8203.50	Non Fully Dev.	14400	24404.35	Duration Limited	39315.96	1.74	5.51
2013	9	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2013	10	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2013	11	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2013	12	B	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	9070.98	14770.79	Non Fully Dev.	14400	6590.03	Fetch Limited	-	0.47	2.78
2014	1	B	18	9	10.795	1.25	13.49	17.43	9070.98	8096.00	Non Fully Dev.	14400	5393.16	Fetch Limited	-	0.85	3.39
2014	2	B	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	9070.98	13875.09	Non Fully Dev.	14400	6454.04	Fetch Limited	-	0.50	2.84
2014	3	U	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	75995.74	16519.58	Non Fully Dev.	14400	28216.91	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2014	4	BL	6	3	3.598	1.55	5.58	5.88	39736.33	24000.53	Non Fully Dev.	14400	20741.92	Duration Limited	22985.71	0.46	3.22
2014	5	U	14	7	8.396	1.15	9.66	11.55	75995.74	12219.66	Non Fully Dev.	14400	25518.95	Duration Limited	32213.57	1.06	4.52
2014	6	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang (Lanjutan)

2014	7	T	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	86741.33	13875.09	Non Fully Dev.	14400	29076.78	Duration Limited	30230.86	0.90	4.24
2014	8	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2014	9	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2014	10	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2014	11	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2014	12	BL	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	39736.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	18839.09	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2015	1	BL	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	39736.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	18839.09	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2015	2	B	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	9070.98	14770.79	Non Fully Dev.	14400	6590.03	Fetch Limited	-	0.47	2.78
2015	3	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2015	4	TL	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	75995.74	14770.79	Non Fully Dev.	14400	27183.85	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2015	5	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.7	0.65	3.72
2015	6	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.7	0.65	3.72
2015	7	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2015	8	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2015	9	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2015	10	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2015	11	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2015	12	B	17	8.5	10.195	1.08	11.01	13.57	9070.98	10396.60	Non Fully Dev.	14400	5862.06	Fetch Limited	-	0.66	3.12
2016	1	B	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	9070.98	14770.79	Non Fully Dev.	14400	6590.03	Fetch Limited	-	0.47	2.78
2016	2	B	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	9070.98	13875.09	Non Fully Dev.	14400	6454.04	Fetch Limited	-	0.50	2.84
2016	3	T	10	5	5.997	1.38	8.28	9.55	86741.33	14770.79	Non Fully Dev.	14400	29689.45	Duration Limited	29299.93	0.84	4.11
2016	4	U	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	75995.74	16519.58	Non Fully Dev.	14400	28216.91	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2016	5	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2016	6	U	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	75995.74	17982.66	Non Fully Dev.	14400	29026.48	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang (Lanjutan)

2016	7	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2016	8	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2016	9	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2016	10	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2016	11	B	12	6	7.197	1.28	9.21	10.90	9070.98	12947.73	Non Fully Dev.	14400	6306.93	Fetch Limited	-	0.53	2.90
2016	12	BL	12	6	7.197	1.28	9.21	10.90	39736.33	12947.73	Non Fully Dev.	14400	16885.22	Duration Limited	31294.76	0.99	4.39
2017	1	B	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	9070.98	13875.09	Non Fully Dev.	14400	6454.04	Fetch Limited	-	0.50	2.84
2017	2	B	13	6.5	7.796	1.20	9.36	11.11	9070.98	12703.16	Non Fully Dev.	14400	6266.96	Fetch Limited	-	0.54	2.92
2017	3	B	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	9070.98	16519.58	Non Fully Dev.	14400	6840.47	Fetch Limited	-	0.42	2.68
2017	4	U	21	10.5	12.594	1.06	13.35	17.20	75995.74	8203.50	Non Fully Dev.	14400	22344.78	Duration Limited	39315.96	1.74	5.51
2017	5	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2017	6	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2017	7	T	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	86741.33	17982.66	Non Fully Dev.	14400	31701.92	Duration Limited	26554.70	0.65	3.72
2017	8	T	11	5.5	6.597	1.32	8.71	10.17	86741.33	13875.09	Non Fully Dev.	14400	29076.78	Duration Limited	30230.86	0.90	4.24
2017	9	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2017	10	T	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	86741.33	16519.58	Non Fully Dev.	14400	30817.73	Duration Limited	27705.68	0.73	3.88
2017	11	B	8	4	4.798	1.47	7.05	7.85	9070.98	17982.66	Non Fully Dev.	14400	7036.73	Fetch Limited	-	0.38	2.60
2017	12	B	9	4.5	5.397	1.40	7.56	8.54	9070.98	16519.58	Non Fully Dev.	14400	6840.47	Fetch Limited	-	0.42	2.68

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.3.3 Perkiraan Gelombang dengan Periode Ulang

Periode ulang adalah suatu interval rata-rata yang dinyatakan dalam satuan waktu (tahun) antara peristiwa terjadinya gelombang yang tertentu besarnya dengan suatu gelombang yang bernilai sama atau melampauinya. Data untuk menetapkan gelombang dengan periode ulang tertentu tersebut bisa merupakan data pengukuran langsung gelombang atau data gelombang hasil hindcasting. Di dalam tugas akhir ini data gelombang yang dipakai adalah data gelombang hasil hindcasting yang telah dilaksanakan pada tahap sebelumnya.

Berdasarkan data representatif untuk beberapa tahun pengamatan dapat diperkirakan gelombang yang akan disamai atau dilampaui satu kali di dalam kurun waktu T tahun. Gelombang tersebut dikenal sebagai gelombang dengan periode ulang T tahun atau gelombang T tahunan.

Untuk mendapatkan nilai tinggi gelombang berdasarkan periode ulang mendekati akurat maka dipakai beberapa alternatif. Alternatif tersebut berupa analisis statik dengan menggunakan Metode Weibull dan Metode Fisser Tippet *type* 1. Dalam perencanaan struktur pengaman pantai pada Pantai di pesisir Pasuruan ini menggunakan umur rencana 50 tahun.

Tabel 4.3 merupakan tabel dari nilai tinggi gelombang yang sudah diurutkan per tahun berdasarkan tinggi gelombang dari analisis *hindcasting*. Tabel 4.4 sampai Tabel 4.7 merupakan hasil perhitungan tinggi gelombang berdasarkan periode ulang menggunakan Metode Fisher Tippet *Type* I dan Metode Weibull.

Tabel 4. 3 Tinggi Gelombang yang Sudah Diurutkan per Tahun

Tahun	H
	(m)
2013	1.74
2017	1.74
2009	1.06
2014	1.06
2008	1.01
2010	1.01
2016	0.99
2012	0.84
2015	0.84
2011	0.73

(Sumber: Perhitungan)

Tabel 4. 4 Perhitungan Periode Ulang Metode Fisser - Tippet
Type 1

m	H _{sm}	P	y _m	H _{sm} .y _m	y _m ²	$(H_{sm} - \bar{H}_{sm})^2$
1	1.74	0.945	2.866	4.996	8.214	0.41288
2	1.74	0.846	1.787	3.116	3.194	0.41288
3	1.06	0.747	1.232	1.305	1.518	0.00171
4	1.06	0.648	0.836	0.885	0.699	0.00171
5	1.01	0.549	0.513	0.517	0.263	0.00838
6	1.01	0.451	0.227	0.229	0.051	0.00838
7	0.99	0.352	-0.044	-0.043	0.002	0.01330
8	0.84	0.253	-0.318	-0.266	0.101	0.07019
9	0.84	0.154	-0.626	-0.523	0.392	0.07019
10	0.73	0.055	-1.063	-0.772	1.129	0.13990
Jumlah	11.01	5.00	5.41	9.44	15.56	1.14

(Sumber: Perhitungan)

Tabel 4. 5 Tinggi Gelombang Metode Fisser – Tippet *Type 1*

Periode Ulang	y_r	H_{sr}	σ_{nr}	σ_r	$H_{sr} - 1,28. \sigma_r$	$H_{sr} + 1,28. \sigma_r$
(Tahun)	(Tahun)	(m)			(m)	(m)
2	0.367	0.926	0.431	0.1535	0.729	1.122
5	1.500	1.239	0.504	0.1794	1.009	1.468
10	2.250	1.446	0.557	0.1982	1.192	1.700
25	3.199	1.708	0.627	0.2231	1.422	1.993
50	3.902	1.902	0.681	0.2423	1.592	2.212
100	4.600	2.095	0.735	0.2617	1.760	2.430

(Sumber: Perhitungan)

Tabel 4. 6 Perhitungan Periode Ulang Metode Weibull

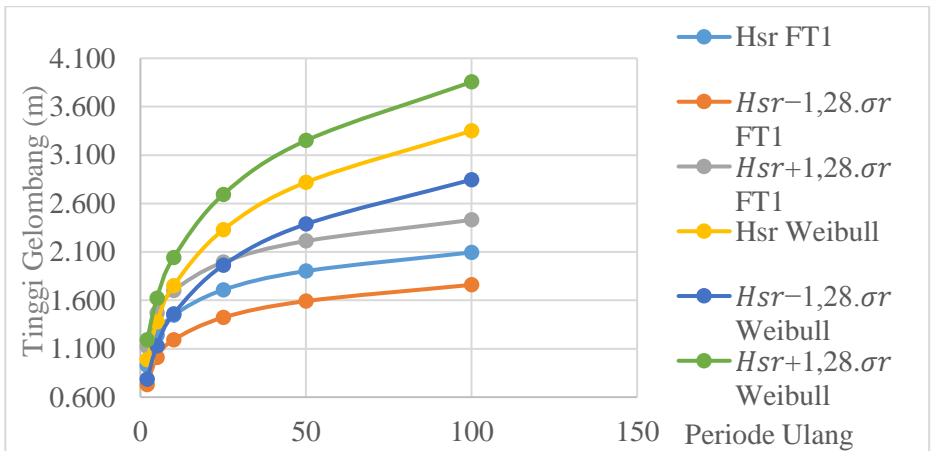
m	Hsm	P	ym	Hsm.ym	ym ²	$(Hsm - \bar{Hsm})^2$
1	1.74	0.955	5.139	8.958	26.404	0.41288
2	1.74	0.846	2.477	4.318	6.135	0.41288
3	1.06	0.747	1.586	1.680	2.514	0.00171
4	1.06	0.648	1.066	1.129	1.135	0.00171
5	1.01	0.549	0.720	0.727	0.518	0.00838
6	1.01	0.451	0.476	0.480	0.226	0.00838
7	0.99	0.352	0.298	0.293	0.089	0.01330
8	0.84	0.253	0.168	0.140	0.028	0.07019
9	0.84	0.154	0.075	0.063	0.006	0.07019
10	0.73	0.055	0.016	0.011	0.000	0.13990
Jumlah	11.01	5.01	12.02	17.80	37.06	1.14

(Sumber: Perhitungan)

Tabel 4. 7 Tinggi Gelombang Metode Weibull

Periode Ulang	y_r	H_{sr}	σ_{nr}	σ_r	$H_{sr} - 1,28. \sigma_r$	$H_{sr} + 1,28. \sigma_r$
(Tahun)	(Tahun)	(m)			(m)	(m)
2	0.588	0.987	0.445	0.1583	0.784	1.190
5	1.993	1.375	0.538	0.1916	1.130	1.620
10	3.349	1.749	0.638	0.2272	1.459	2.040
25	5.443	2.327	0.803	0.2856	1.962	2.693
50	7.220	2.818	0.948	0.3372	2.387	3.250
100	9.146	3.350	1.108	0.3943	2.845	3.855

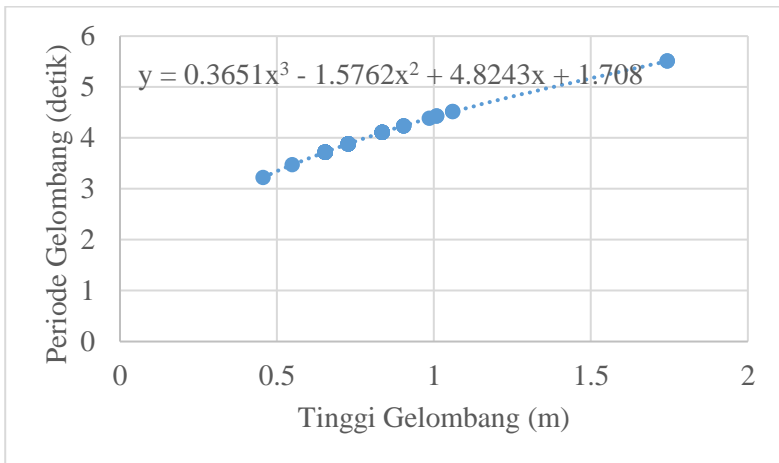
(Sumber: Perhitungan)



Gambar 4. 10 Grafik Tinggi Gelombang Metode Fisser Tippet Type 1 dan Weibull

Dari hasil penentuan periode ulang gelombang menggunakan Metode Fisser – Tippet *type 1* dan Metode Weibull yang dapat dilihat pada Gambar 4.10, bahwa tinggi gelombang dari 2 tahun sampai 100 tahun kedepan semakin tinggi. Data ini menjadi lebih akurat karena telah diuji dengan selang kepercayaan 80 %. Dimana

nilai dari gelombang signifikan berada pada interval selang kepercayaan yang ditentukan (Nilai $H_s - 1.28\sigma$ dan Nilai $H_s + 1.28\sigma$). Sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam pembangunan struktur pengaman pantai. Tinggi gelombang periode ulang 50 tahunan yang digunakan adalah tinggi gelombang dengan menggunakan analisis statik Metode Weibull yaitu sebesar 2.818 m. Untuk mengetahui periode gelombang, digunakan grafik hubungan antara beberapa sampel tinggi dan periode gelombang seperti pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Tinggi dan Periode Gelombang

Dari grafik pada Gambar 4.11, didapatkan persamaan yang mewakili perbandingan tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T), yaitu:

$$y = 0.3651x^3 - 1.5762x^2 + 4.8243x + 1.708$$

Jika y adalah periode gelombang, dan x adalah tinggi gelombang, maka periode untuk ketinggian gelombang 2.818 m adalah:

$$\begin{aligned} y &= 0.3651(2.818)^3 - 1.5762(2.818)^2 + 4.8243(2.818) + 1.708 \\ &= 10.164 \text{ detik} \end{aligned}$$

4.3.4 Gelombang Pecah

Arah angin dominan yang berpengaruh pada lokasi studi terjadi dari arah timur laut. Sehingga perhitungan gelombang pecah dilakukan untuk arah datang gelombang dari arah timur laut. Pantai yang akan dikembangkan sebagai pelabuhan ikan adalah pantai yang membujur dari arah barat ke timur. Arah gelombang datang dari arah timur laut (Sudut terhadap garis tegak lurus pantai, $\alpha = 45^\circ$).

Berdasarkan perhitungan gelombang rencana periode ulang 50 tahun dan peta bathimetri diperoleh data gelombang:

Tinggi gelombang (H) = 2.828 m

Periode gelombang (T) = 10.164 detik

Kemiringan dasar (m) = 0.0038

1. Gelombang Ekivalen

- Perhitungan Koefisien *Shoaling* (Ks)

$$L_0 = 1.56 T^2 = 1.56 (10.164)^2 = 161.15 \text{ m}$$

$$C_0 = \frac{L_0}{T} = \frac{161.15 \text{ m}}{10.164 \text{ detik}} = 15.855$$

Untuk kedalaman 1 m :

$$\frac{d}{L_0} = \frac{1}{161.15} = 0.006$$

Dari lampiran Tabel L-1 didapat ; $\frac{d}{L} = 0.03110$, $n = 0.9875$

$$L = \frac{1}{0.03110} = 31.888$$

Pada laut dalam nilai n_0 adalah 0.5

Maka koefisien shoaling adalah:

$$K_s = \sqrt{\frac{n_0 L_0}{n l}} = \sqrt{\frac{0.5 \times 1.56 T^2}{0.9875 \times 31.888}} = 1.6$$

- Perhitungan Koefisien Refraksi (Kr)

$$C = \frac{L}{T} = \frac{31.888}{10.164} = 3.137$$

$$\sin \alpha = \frac{C}{C0} \sin \alpha_0 = \frac{3.137}{15.855} \sin 45$$

$$\alpha = 8.043$$

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}} = \sqrt{\frac{\cos 45}{\cos 8.043}} = 0.838$$

Dari perhitungan koefisien di atas didapat tinggi gelombang ekuivalen (H), sebagai berikut:

$$H = K_s \times K_r \times H_0 = 1.6 \times 0.838 \times 2.818 = 3.777 \text{ m}$$

2. Perhitungan Tinggi dan Kedalaman Gelombang Pecah (Hb dan db)

$$a = 43,75 (1 - e^{-19m}) = 43,75 (1 - e^{-19 \times 0.0038})$$

$$a = 3.047$$

$$b = \frac{1,56}{(1 + e^{-19m})} = \frac{1,56}{(1 + e^{-19m})} = 0.809$$

Rumus hubungan antara kedalaman dan tinggi gelombang pecah adalah:

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

$$\frac{1}{Hb} = \frac{1}{0.809 - \left(\frac{3.047 \times Hb}{9.81 \times 11.173^2}\right)}$$

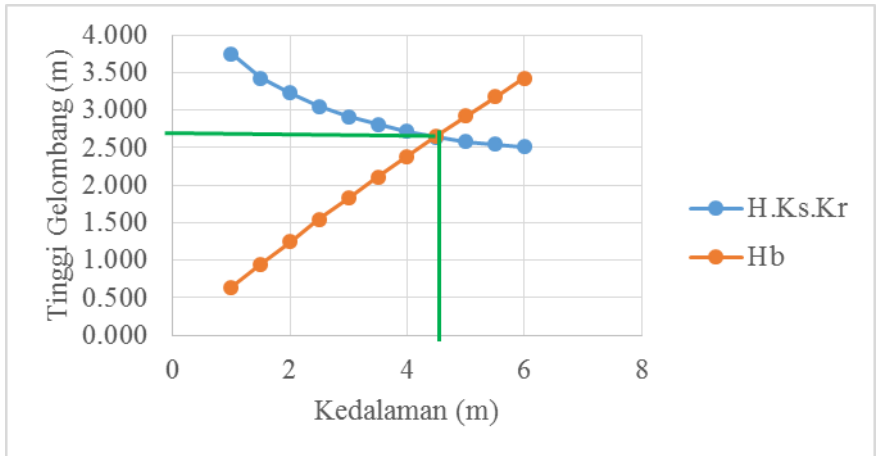
Dengan cara coba-coba menggunakan rumus diatas didapat nilai Hb sebesar 0.639 m. Perhitungan gelombang pecah di setiap kedalaman dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Analisis Refraksi dan Gelombang Pecah

No.	H	α_0	d	L0	C0	d/L0	d/L	no	n	L	C	α	Kr	Ks	H	m	a	b	Hb
1	2.818	45	1	161.15	15.8554	0.006	0.031	0.5	0.9871	31.888	3.137	8.043	0.838	1.600	3.777	0.0038	3.047	0.809	0.639
2	2.818	45	1.5	161.15	15.8554	0.009	0.039	0.5	0.9805	38.393	3.777	9.698	0.836	1.463	3.447	0.0038	3.047	0.809	0.947
3	2.818	45	2	161.15	15.8554	0.012	0.046	0.5	0.9731	43.365	4.267	10.969	0.835	1.382	3.251	0.0038	3.047	0.809	1.248
4	2.818	45	2.5	161.15	15.8554	0.016	0.051	0.5	0.9669	48.714	4.793	12.342	0.833	1.308	3.071	0.0038	3.047	0.809	1.542
5	2.818	45	3	161.15	15.8554	0.019	0.056	0.5	0.9609	53.466	5.261	13.568	0.831	1.252	2.934	0.0038	3.047	0.809	1.829
6	2.818	45	3.5	161.15	15.8554	0.022	0.061	0.5	0.9548	57.784	5.685	14.688	0.830	1.208	2.825	0.0038	3.047	0.809	2.11
7	2.818	45	4	161.15	15.8554	0.025	0.065	0.5	0.9488	61.747	6.075	15.720	0.828	1.173	2.736	0.0038	3.047	0.809	2.385
8	2.818	45	4.5	161.15	15.8554	0.028	0.069	0.5	0.9428	65.426	6.437	16.683	0.826	1.143	2.661	0.0038	3.047	0.809	2.653
9	2.818	45	5	161.15	15.8554	0.031	0.073	0.5	0.9368	68.861	6.775	17.587	0.824	1.118	2.596	0.0038	3.047	0.809	2.917
10	2.818	45	5.5	161.15	15.8554	0.034	0.077	0.5	0.9289	70.977	6.983	18.146	0.823	1.105	2.564	0.0038	3.047	0.809	3.174
11	2.818	45	6	161.15	15.8554	0.037	0.082	0.5	0.9231	73.037	7.186	18.692	0.822	1.093	2.532	0.0038	3.047	0.809	3.425

(Sumber: Perhitungan)

Gambar 4.12 merupakan grafik hubungan antara tinggi gelombang ekuivalen dan gelombang pecah dengan kedalaman gelombang ekuivalen dan gelombang pecah. Dari gambar tersebut diperoleh tinggi dan kedalaman gelombang pecah pada pesisir pantai Pasuruan adalah; $H_b = 2.6$ m dan $d_b = 4.6$ m.



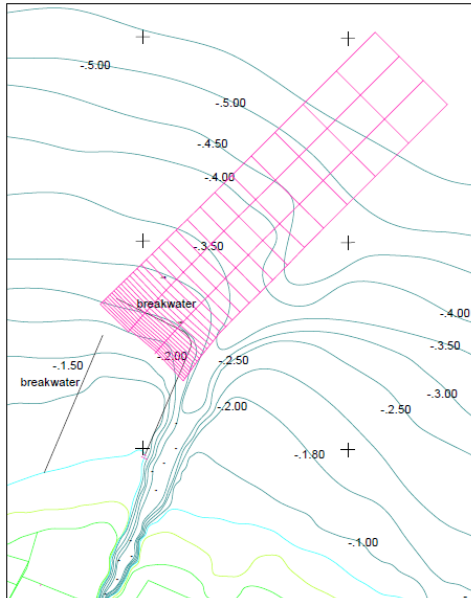
Gambar 4. 12 Grafik Penentuan Gelombang Pecah

4.3.5 Analisis Refraksi

Dari tinggi gelombang periode ulang 50 tahun, kemudian dilakukan analisis refraksi untuk mendapatkan tinggi gelombang di lokasi perencanaan bangunan akibat pendangkalan yang disebabkan oleh perbedaan ketinggian elevasi dasar perairan. Metode analisis refraksi yang digunakan adalah metode puncak gelombang. Pembuatan diagram refraksi dengan metode puncak gelombang dijelaskan di dalam Buku Teknik Pantai (Bambang Triatmodjo, 2016) :

- 1) Dimulai dari garis puncak gelombang di laut dalam (ditetapkan sejumlah titik di sepanjang garis puncak gelombang)
- 2) Berdasarkan kedalaman air di titik-titik tersebut, kemudian dihitung panjang gelombang dengan bantuan tabel L-1, didapat panjang gelombang masing-masing titik yang tegak lurus dengan garis puncak gelombang (atau garis singgungnya)
- 3) Kemudian ujung-ujung panjang gelombang tersebut dapat ditarik garis yang menjadi garis puncak gelombang berikutnya
- 4) Prosedur ini diulangi terus sampai akhirnya garis orthogonal gelombang mencapai garis pantai

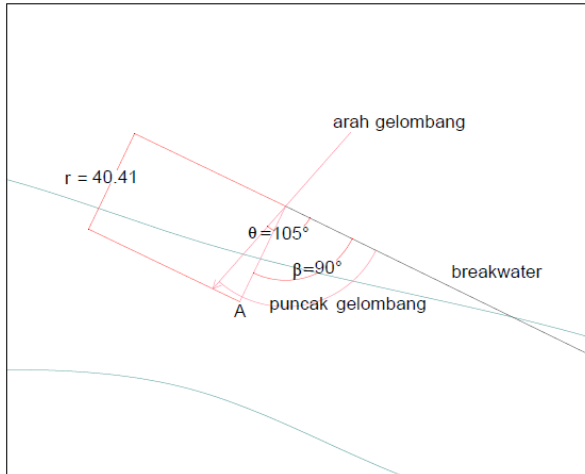
Gelombang yang direfraksikan adalah gelombang dari arah timur laut karena angin pada arah tersebut dominan dan berpengaruh ke lokasi perencanaan. Diagram refraksi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 13 Diagram Refraksi Tinggi Gelombang Periode Ulang 50 Tahun Arah Timur Laut

4.3.6 Analisis Difraksi

Difraksi adalah peristiwa membeloknya gelombang apabila gelombang datang terhalang oleh suatu rintangan seperti pemecah gelombang atau pulau. Gelombang tersebut akan membelok di sekitar ujung rintangan dan akan masuk di daerah terlindung di belakangnya.



Gambar 4. 14 Difraksi gelombang

Pada perhitungan refraksi diperoleh data sebagai berikut:

$H_p = 0.148$ m (tinggi gelombang di depan struktur)

$r = 40.41$ m

$\beta = 90^\circ$

$\theta = 105^\circ$

$d = 2.4$ m (titik A yang ditinjau)

$L = 8.883$ m (panjang gelombang di akibat refraksi)

Sehingga diperoleh nilai r/L sebagai berikut:

$$r/L = \frac{40.41 \text{ m}}{8.883 \text{ m}} = 4.5 \approx 5$$

Berdasarkan data diatas diperoleh nilai koefisien difraksi K' dengan menggunakan Tabel 3.2 (Triatmodjo, 2016)

$K' = 0.27$

Maka, tinggi gelombang di titik A:

$H_A = K' \cdot H_p = 0.27 \times 0.148 \text{ m} = 0.040 \text{ m}$

4.4 Analisis Data Pasang Surut

Analisis dari data pasang surut dibutuhkan untuk merencanakan elevasi dan kedalaman dari bangunan pengaman

pantai. Pengamatan dilakukan pada tanggal 20 Nopember sampai 4 Desember 2017. Data pasang surut dianalisis menggunakan Metode *Admiralty*.

Berdasarkan pada hasil analisis menggunakan Metode *Admiralty*, maka diperoleh nilai amplitudo (A) dan kelambatan fase (g°) seperti pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Konstanta Harmonik Pengamatan Pasang Surut pesisir pantai Pasuruan

Hasil Akhir								
	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
Acm	176.649	24.563	38.656	55.539	81.444	29.470	1.793	3.445
g akhir		179.190	184.278	180.440	331.191	74.193	156.468	139.383

(Sumber: Perhitungan)

Setelah konstanta pasang surut diketahui, tipe pasang surut dapat didefinisikan dengan menggunakan Bilangan Formzaal, sebagai berikut :

$$F = \frac{A(O_1) + A(K_1)}{A(M_2) + A(S_2)}$$

Dimana,

- 0.0 < f < 0.25 : pasut semidiurnal
- 0.25 < f ≤ 1.50 : campuran, dominan pasut semidiurnal
- 1.5 < f ≤ 3.0 : campuran, dominan pasut diurnal
- 3.0 < f : pasut diurnal.

Dengan menggunakan rumus diatas, pada lokasi perencanaan didapat harga,

$$F = \frac{238.53(29.470) + 238.53(81.444)}{238.53(24,563) + 238.53(38.565)} = 1.754$$

Dengan nilai F = 1.754 dapat dikategorikan dengan tipe pasang surut campuran, dominan pasut diurnal artinya 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 berbeda.

Setelah mendapat hasil komponen pasang surut maka ditentukan juga elevasi pasang surut, berupa HHWL (*Highest High Water Level*), MHWL (*Mean High Water Level*), MSL (*Mean Sea Level*), MLWL (*Mean Low Water Level*), dan LLWL (*Lowest Low Water Level*). Hasil perhitungan elevasi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Elevasi Pasang Surut Pantai di Ngemplakrejo, Pasuruan

Elevasi	Rumus Perhitungan	Hasil (cm)
HHWL	$Z_0+(M_2+S_2)+(O_1+K_1)$	243.672918 cm
MHWL	$Z_0+(M_2+S_2)$	132.7586926 cm
MSL	$Z_0+1.1+(M_2+S_2)$	112.0615322 cm
MLWL	$Z_0-(M_2+S_2)$	6.321842505 cm
LLWL	$Z_0-(M_2+S_2)-(O_1+K_1)$	-104.5923829 cm

(Sumber: Perhitungan)

4.5 Elevasi Muka Air Rencana

Elevasi muka air rencana dihitung dengan rumus:

$$DWL = HHWL + S_w + SLR$$

Di mana :

DWL : Elevasi muka air rencana (m)

HHWL : Muka air tertinggi pada saat pasang surut purnama/ bulan mati (*Highest High Water Level*) (m)

S_w : *Wave set-up* (m)

SLR : Kenaikan elevasi muka air laut karena pemanasan global (*Sea Level Rise*) (m)

- *Wave Set-Up*

$$H_b = 2.818 \text{ m}$$

$$T = 10.164 \text{ detik.}$$

Maka besar wave set-up adalah:

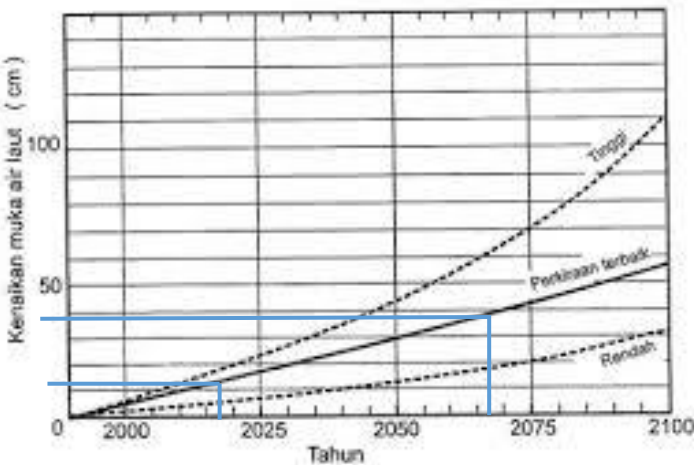
$$Sw = 0,19 \left[1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b$$

$$Sw = 0,19 \left[1 - 2,82 \sqrt{\frac{2.818}{9.81 \times 10.164^2}} \right] 2.818$$

$$Sw = 0,455 \text{ m}$$

- *Sea Level Rise (SLR)*

Peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer menyebabkan kenaikan suhu bumi sehingga mengakibatkan kenaikan muka air laut. Perkiraan besar kenaikan muka air laut diberikan pada Gambar 4.15



Gambar 4.15 Grafik Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut

Dari Gambar 4.15 didapatkan kenaikan muka air laut yang terjadi tahun 2017 dengan perkiraan terbaik adalah 14 cm = 0.14 m dan pada tahun 2067 (direncanakan umur bangunan 50 tahun) adalah 39 cm = 0.39 m. Sehingga nilai SLR yang didapat adalah:
 $SLR = SLR_{2067} - SLR_{2017}$

$$SLR = 0.39 \text{ m} - 0.14 \text{ m}$$

$$SLR = 0.25 \text{ m}$$

Sehingga nilai DWL didapat,

$$DWL = 2.818 \text{ m} + 0.455 \text{ m} + 0.25 \text{ m} = 3.14 \text{ m}$$

4.6 Stabilitas Berat Butir Lapis Lindung

Perhitungan berat butir lapis lindung dalam tugas akhir ini menggunakan Rumus Hudson dan Rumus Van Der Meer dengan kemiringan struktur 1:2.

4.6.1 Rumus Hudson

Dalam perhitungan berat butir menggunakan Rumus Hudson, berat butir dihitung berdasarkan jenis material yang digunakan karena setiap jenis material memiliki nilai KD yang berbeda. Dalam perencanaan ini material yang digunakan adalah batu pecah.

$$K_D = 2.8$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_r = 2.65 \text{ t/m}^3$$

$$S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} = \frac{2.65 \text{ t/m}^3}{1.03 \text{ t/m}^3} = 2.573$$

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^2 \cot \theta}$$

$$W = \frac{2.65 \times 2.818^3}{2.8 \times (2.573 - 1)^2 \times 2} = 3.14 \text{ ton}$$

4.6.2 Rumus Van Der Meer

Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Van Der Meer, stabilitas lapis lindung pada kedalaman yang terbatas lebih baik digunakan nilai karakteristik tertinggi dari distribusi tinggi gelombang ($H_{2\%}$) dari pada H_s . Sedangkan nilai dari $H_{2\%}/H_s$ adalah 1,4. (*The Rock Manual, 2007*)

Diketahui:

$$\alpha = 30$$

Hs	= 2.818 m
Tp	= 10.164 detik
Tm-1.0	= 9.499 detik
P	= 0.4 untuk armor di atas coarse core
g	= 9.81 m/det ²
γa	= 1.03 t/m ³
Sd	= 2 untuk armor di atas coarse core
N	= 3000
H2%	= 3.945 m
Cs	= 1.3

Penyelesaian:

$$\Delta = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} - 1 = \frac{2.65 \text{ t/m}^3}{1.03 \text{ t/m}^3} - 1 = 1.573$$

$$\xi m - 1.0 = \frac{\tan 30}{\sqrt{\frac{2 \pi \cdot 2.818}{9.81 \cdot 9.499^2}}} = 4.081$$

$$\xi cr = \left[\frac{8.7}{1.3} \sqrt{\tan 30} \right]^{0.4+0.5} = 3.712$$

Didapat $\xi m - 1.0 > \xi cr$, maka gelombang diklasifikasikan dengan tipe *surgin*g. Perhitungan stabilitas butir dihitung dengan rumus:

$$N_s = \frac{H_{2\%}}{\Delta D_{n50}} = C_s P^{-0.13} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \sqrt{(\cot \alpha) \xi_m^p}$$

$$D_{n50} = 1.438 \text{ m}$$

$$W_{50} = D_{n50}^3 \gamma_r = 1.438^3 \times 2.65 = 7.876 \text{ ton}$$

Bila dibandingkan dengan berat batu menggunakan Rumus Hudson berat batu yang dihitung menggunakan Rumus Van Der Meer jauh lebih berat, sehingga berat batu yang digunakan dalam perencanaan adalah berat batu dengan persamaan Rumus Van Der Meer.

4.7 Perhitungan Dimensi Struktur *Breakwater*

Dari hasil perhitungan stabilitas batu pada perhitungan sebelumnya digunakan berat batu yang terberat, yaitu menggunakan Rumus Van Der Meer dengan dengan berat 7.876 ton. Hal ini

dilakukan untuk membangun struktur pengaman pantai yang lebih aman dari terjangan gelombang.

4.7.1 Elevasi Mercu *Breakwater*

Elevasi mercu bangunan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Elevasi mercu} = \text{DWL} + \text{Ru} + \text{Fb}$$

Dimana,

DWL : *Design water level* (elevasi muka air rencana)

Ru : *Run-up* gelombang

Fb : Tinggi jagaan (0,5 – 1,5 m)

- *Run-Up*

Direncanakan:

Jenis bangunan = *Shore-connected Breakater*

Lapis lindung = Batu Alam Kasar

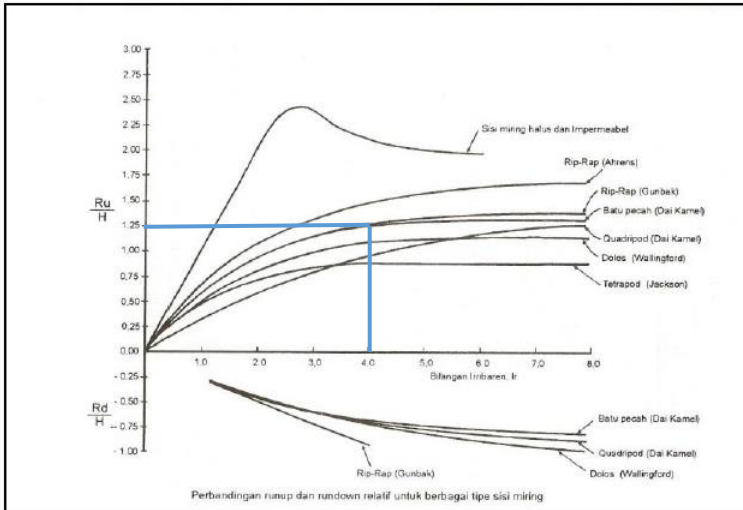
Tinggi gelombang = 0.138 m

Kemiringan bangunan = 1 : 2

L0 = 8.883 m

$$I_r = \frac{tg \theta}{H/L_0^{0.5}} = \frac{1/2}{0.138/8.883^{0.5}} = 4.016$$

Bilangan Iribaren kemudian diplotkan pada grafik di Gambar 4.16 untuk mendapatkan nilai dari Ru/h.



Gambar 4. 16 Grafik Penentuan Nilai Ru/H

Dari Gambar 4.16 didapat nilai $Ru/H = 1.25$ m

Sehingga nilai $Ru = 0.172$ m

Elevasi mercu = $DWL + Ru + Fb$

Elevasi mercu = $3.143 \text{ m} + 0.172 \text{ m} + 0.5 \text{ m} = 4.893 \text{ m}$

4.7.2 Perhitungan Lapis Lindung

- Lapis Lindung Pertama (*Primary Layer*)

1. Berat Butir Lapis Lindung

$$W = 7.876 \text{ ton}$$

2. Dimensi Batu

$$D = \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{1/3}$$

$$D = \left(\frac{7.876 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3}\right)^{1/3}$$

$$D = 1.438 \text{ m}$$

3. Lebar Puncak Pemecah Gelombang

$$B = n K_{\Delta} \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{1/3}$$

$$B = 3 \times 1.15 \left(\frac{7.876 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3} \right)^{1/3}$$

$$B = 4.960 \text{ m}$$

4. Tebal Lapis Lindung

$$t = n K_{\Delta} \left(\frac{W}{\text{yr}} \right)^{1/3}$$

$$t = 2 \times 1.15 \left(\frac{7.876 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3} \right)^{1/3}$$

$$t = 3.307 \text{ m}$$

5. Jumlah Batu Pelindung

$$N = An K_{\Delta} \left(1 - \frac{P}{100} \right) \left(\frac{W}{\text{yr}} \right)^{1/3}$$

$$N = 10 \times 2 \times 1.15 \left(1 - \frac{40}{100} \right) \left(\frac{7.876 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3} \right)^{1/3}$$

$$N = 12$$

- Lapis Lindung Kedua (*Secondary Layer*)

1. Berat Butir Lapis Lindung

$$W = \frac{7.876 \text{ ton}}{100} = 0.788 \text{ ton}$$

2. Dimensi Batu

$$D = \left(\frac{W}{\text{yr}} \right)^{1/3}$$

$$D = \left(\frac{0.788 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3} \right)^{1/3}$$

$$D = 0.667 \text{ m}$$

3. Lebar Puncak Pemecah Gelombang

Lebar disesuaikan dengan lebar pada *primary layer*.

4. Tebal lapis Lindung

$$t = n K_{\Delta} \left(\frac{W}{\text{yr}} \right)^{1/3}$$

$$t = 2 \times 1.15 \left(\frac{0.788 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3} \right)^{1/3}$$

$$t = 1.535 \text{ m}$$

5. Jumlah Batu Pelindung

$$N = An K_{\Delta} \left(1 - \frac{P}{100}\right) \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{2/3}$$

$$N = 10 \times 2 \times 1.15 \left(1 - \frac{40}{100}\right) \left(\frac{0.788 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3}\right)^{2/3}$$

$$N = 52$$

- Lapis Lindung Ketiga (*Core Layer*)

1. Berat Butir Lapis Lindung

$$W = \frac{7.876 \text{ ton}}{200} = 0.039 \text{ ton}$$

2. Dimensi Batu

$$D = \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{1/3}$$

$$D = \left(\frac{0.039 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3}\right)^{1/3}$$

$$D = 0.246 \text{ m}$$

3. Lebar Puncak Pemecah Gelombang

Lebar disesuaikan dengan lebar pada *secondary layer*.

- *Toe Berm*

1. Berat Butir Lapis Lindung

$$W = \frac{7.876 \text{ ton}}{10} = 0.788 \text{ ton}$$

2. Dimensi Batu

$$D = \left(\frac{W}{\gamma_r}\right)^{1/3}$$

$$D = \left(\frac{0.788 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3}\right)^{1/3}$$

$$D = 0.667 \text{ m}$$

3. Lebar Puncak Pemecah Gelombang

$$Bb \geq 3.3 D_{n50}$$

$$Bb = 6 \times 0.667 \text{ m}$$

$$Bb = 4.004 \text{ m}$$

4. Jumlah Batu Pelindung

$$N = An K_{\Delta} \left(1 - \frac{P}{100}\right) \left(\frac{W}{\text{yr}}\right)^{2/3}$$

$$N = 10 \times 2 \times 1.15 \left(1 - \frac{40}{100}\right) \left(\frac{0.788 \text{ ton}}{2.65 \text{ t/m}^3}\right)^{2/3}$$

$$N = 52$$

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam studi perencanaan shore-connected breakwater untuk pelabuhan Kota Pasuruan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tinggi gelombang di laut dalam berdasarkan analisis *hindcasting* dan peramalan gelombang periode ulang 50 tahun diperoleh $H = 2.818$ m dan periode gelombang $T = 10.164$ detik. Tinggi gelombang rencana yang akan bekerja di depan struktur *breakwater* berdasar analisis refraksi sebesar 0.64 m, sedangkan tinggi gelombang di belakang struktur berdasar analisis difraksi sebesar 0.04 m.
2. Kondisi pasang surut :
 - HHWL = 2.437 m
 - MHWL = 1.328 m
 - MSL = 1.120 m
 - MLWL = 0.063 m
 - LLWL = -1.046 m

Data-data elevasi pasang surut ini digunakan sebagai acuan dalam perencanaan struktur *breakwater*.

3. Struktur *breakwater* direncanakan berada pada kedalaman 2.65 m sejarak 565 m dari gelombang pecah yang berada pada kedalaman 4.6 m. Panjang lengan *breakwater* adalah 556 m dari bibir pantai dengan lebar mulut *breakwater* sebagai alur lalu lintas kapal sebesar 124.30 m menghadap ke arah barat karena angin dominan berasal dari arah timur
4. Struktur *breakwater* direncanakan dengan 3 lapis lindung dengan dimensi sebagai berikut:
 - *Primary layer*
 - Dimensi batu = 1.438 m
 - Lebar puncak = 4.960 m
 - Tebal lapis = 3.307 m

- *Secondary layer*
 - Dimensi batu = 0.667 m
 - Lebar = menyesuaikan *primary layer*
 - Tebal Lapis = 1.535 m
- *Core layer*
 - Dimensi batu = 0.246 m
 - Lebar = menyesuaikan *secondary layer*
 - Tebal Lapis = menyesuaikan *secondary layer*
- *Toe Berm*
 - Dimensi batu = 0.667 m
 - Lebar = 4.004 m
 - Tebal Lapis = menyesuaikan

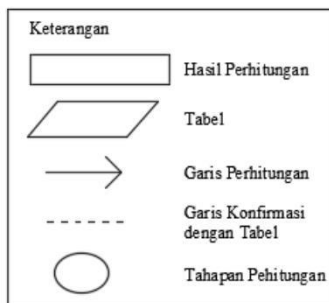
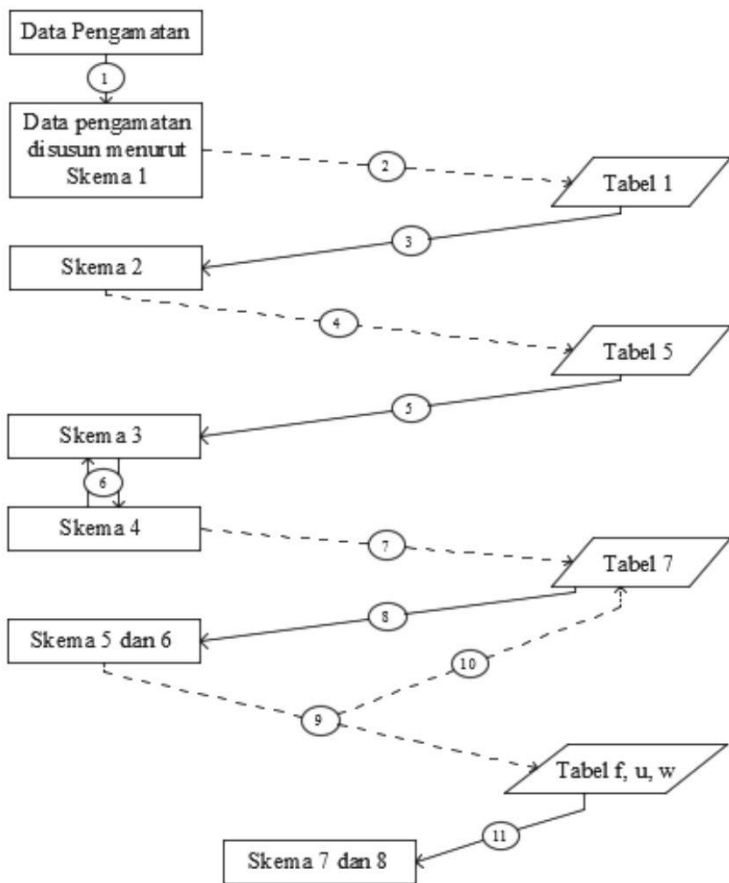
DAFTAR PUSTAKA

- Triatmodjo, Bambang. 1999. **Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai**. Yogyakarta : Beta Offset.
- CERC. 1984. *Shore Protection Manual Book I*. Washington : U.S. Army Coastal Engineering Research Center.
- CERC. 1984. *Shore Protection Manual Book II*. Washington : U.S. Army Coastal Engineering Research Center.
- CIRIA. 1991. *Manual on The Use of Rock in Coastal and Shoreline Engineering*. London : Construction Industry Research And Information Association.
- Muhtadi, A. 2009. “**Kajian Beberapa Alternatif *Layout Breakwater* Desa Sumber Anyar Probolinggo**”.
- Benyamin, Ari. 2016. “**Penentuan Chart Datum Dengan Menggunakan Komponen Pasut Untuk Penentuan Kedalaman Kolam Dermaga**”.
- Kaunang, Josua. 2016. “**Analisis Karakteristik Gelombang Dan Pasang Surut Pada Pantai Kima Bajo Kabupaten Minahasa Utara**”.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Skema Perhitungan Pasang Surut Metode Admiralty



Tabel 1 Data Pasang Surut

Day #	Date	hour (cm)																							
		0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	11/20/17	220.50	180.5	139.3	90.0	60.5	51.0	49.7	48.7	55.3	98.3	130.3	160.7	180.5	179.7	154.3	148.0	120.5	111.3	116.8	140.8	189.2	219.3	250.5	240.5
2	11/21/17	237.80	197.2	149.3	100.5	60.5	40.5	40.5	40.5	83.5	94.5	108.5	140.3	148.9	159.7	158.3	150.5	142.0	136.0	126.8	134.2	150.2	196.3	222.3	245.3
3	11/22/17	250.50	227.3	198.5	133.9	76.7	58.3	48.8	47.1	48.0	70.0	98.2	130.5	170.5	160.0	158.9	154.5	151.2	143.0	135.9	142.8	155.8	182.0	215.3	232.8
4	11/23/17	239.80	232.3	194.8	122.0	100.5	70.0	48.7	42.3	41.9	59.4	82.9	114.8	132.9	145.0	150.5	155.0	151.4	159.9	160.0	159.8	162.3	178.2	185.5	213.5
5	11/24/17	240.50	220.0	230.5	175.2	134.7	100.5	68.2	51.3	45.2	57.9	81.4	97.5	123.2	135.8	150.2	159.8	158.2	158.1	158.0	158.0	160.0	176.4	189.2	197.2
6	11/25/17	190.50	201.5	195.0	178.9	135.0	102.0	73.2	61.2	58.2	59.2	75.8	93.9	137.9	138.7	154.8	169.5	170.5	185.3	187.3	192.3	200.5	207.3	218.7	220.5
7	11/26/17	228.70	235.8	223.5	218.5	213.5	200.5	200.0	198.3	194.3	189.7	183.5	179.1	173.5	168.7	165.7	169.5	170.5	179.3	195.8	190.5	196.7	189.5	182.5	178.1
8	11/27/17	188.30	185.3	180.5	180.0	178.4	175.3	177.3	167.4	128.3	110.5	101.1	90.5	99.3	100.0	107.3	118.7	214.2	220.0	224.8	228.9	230.0	230.5	223.5	215.3
9	11/28/17	203.50	190.5	186.7	184.5	180.5	193.5	198.3	208.7	200.5	196.3	183.7	170.5	163.5	170.5	179.6	183.5	189.3	196.7	203.5	218.3	226.2	233.5	226.7	219.3
10	11/29/17	190.50	180.0	177.3	165.6	175.6	190.5	200.7	208.7	203.5	190.5	179.6	138.6	146.1	150.5	173.5	183.7	196.7	214.3	230.5	253.7	277.3	268.3	255.5	206.3
11	11/30/17	190.50	150.0	138.7	130.0	153.5	176.3	189.0	207.2	226.8	219.0	201.3	174.2	143.5	124.0	122.5	143.5	198.7	223.8	238.7	243.7	254.3	233.7	203.9	190.3
12	12/1/17	196.30	170.5	126.8	120.0	139.3	150.5	183.7	198.0	183.5	177.8	178.6	173.5	187.3	189.3	193.8	199.3	203.5	192.0	226.5	284.6	316.2	318.0	300.3	257.0
13	12/2/17	210.50	208.3	193.7	184.8	187.3	196.3	203.7	218.3	223.7	235.3	233.7	230.5	203.8	178.3	163.5	186.3	188.7	203.5	225.3	283.5	330.5	347.8	330.0	310.5
14	12/3/17	286.70	185.6	118.2	96.5	100.3	109.3	113.7	123.5	176.7	233.5	246.3	255.7	234.3	203.5	194.7	183.7	170.4	183.3	286.3	313.7	348.3	338.1	320.7	317.0
15	12/4/17	269.30	200.5	136.3	134.5	123.5	117.3	115.4	110.5	120.5	170.0	236.3	244.9	248.0	227.4	199.3	173.5	157.0	143.7	198.1	219.3	310.5	358.3	373.5	350.7

Tabel 2 Konstanta Pengali untuk Menyusun Skema

	Waktu (jam)																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
X1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Y1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X2	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
Y2	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
X4	1	0	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	1	0	1	1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1
Y4	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1

Skema 2

Skema 2 merupakan perkalian data pengamatan dengan pengali konstanta. Contoh:

20 Nopember 2017 untuk X1 (+) dan X1 (-)

Perkalian data pengamatan dengan pengali konstanta:

$$0 = 220.5 \times -1 = -220.5$$

$$1 = 180.5 \times -1 = -180.5$$

$$2 = 139.3 \times -1 = -139.3$$

$$3 = 90 \times -1 = -90$$

$$4 = 60.5 \times -1 = -60.5$$

$$5 = 51 \times -1 = -51$$

$$6 = 49.7 \times 1 = 49.7$$

$$7 = 48.7 \times 1 = 48.7$$

$$8 = 55.3 \times 1 = 55.3$$

$$9 = 98.3 \times 1 = 98.3$$

$$10 = 130.3 \times 1 = 130.3$$

$$11 = 160.7 \times 1 = 160.7$$

$$12 = 180.5 \times 1 = 180.5$$

$$13 = 179.7 \times 1 = 179.7$$

$$14 = 154.3 \times 1 = 154.3$$

$$15 = 148 \times 1 = 148$$

$$16 = 120.5 \times 1 = 120.5$$

$$17 = 111.3 \times 1 = 111.3$$

$$18 = 116.8 \times -1 = -116.8$$

$$19 = 140.8 \times -1 = -140.8$$

$$20 = 189.2 \times -1 = -189.2$$

$$21 = 219.3 \times -1 = -219.3$$

$$22 = 250.5 \times -1 = -250.5$$

$$23 = 240.5 \times -1 = -240.5$$

Tabel 3 Penyusunan Hasil Perhitungan dari Skema 2

Tanggal	X1		Y1		X2		Y2		X4		Y4	
	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
11/20/17	1437.3	-1898.9	2051.4	-1284.8	2154.4	-1181.8	1636.1	-1700.1	1205.2	-1019.5	1655.3	-1680.9
11/21/17	1403.2	-1860.9	1970.5	-1293.6	2058.4	-1205.7	1681.2	-1582.9	1162.1	-1037.1	1626.9	-1637.2
11/22/17	1380.7	-2009.8	2002.7	-1387.8	2094.5	-1296	1883.3	-1507.2	1204.8	-1067.1	1744.1	-1646.4
11/23/17	1284.7	-2018.7	1954	-1349.4	1929.6	-1373.8	1854.1	-1449.3	1125.2	-1078.5	1710.3	-1593.1
11/24/17	1286.8	-2140.2	1924.1	-1502.9	1899.8	-1527.2	1986.7	-1440.3	1137.1	-1161.3	1740.9	-1686.1
11/25/17	1378.2	-2229.5	2183.3	-1424.4	1893.8	-1713.9	1959.6	-1648.1	1142.3	-1271.7	1791.1	-1816.6
11/26/17	2172.1	-2453.6	2160.3	-2465.4	2298.3	-2327.4	2347.7	-2278	1495.1	-1587.3	2371.5	-2254.2
11/27/17	1634.6	-2440.8	2212.5	-1862.9	1832.1	-2243.3	1947.3	-2128.1	1172	-1504.6	2017.4	-2058
11/28/17	2241.1	-2466.7	2410.6	-2297.2	2324.3	-2383.5	2222.3	-2485.5	1511.7	-1627.9	2349.8	-2358
11/29/17	2186.4	-2571.1	2556.4	-2201.1	2256.7	-2500.8	2144.3	-2613.2	1429.9	-1727.3	2392.3	-2365.2
11/30/17	2173.5	-2303.6	2320.6	-2156.5	2091.6	-2385.5	1895	-2582.1	1329.8	-1665	2228.9	-2248.2
12/1/17	2260.3	-2606	2867.8	-1998.5	2469.2	-2397.1	2068.6	-2797.7	1541.4	-1660.8	2456.5	-2409.8
12/2/17	2469.3	-3008.5	2951.7	-2526.1	2845.9	-2631.9	2305	-3172.8	1705.1	-1944.6	2643.1	-2834.7
12/3/17	2319.3	-2820.7	3094	-2046	2934.3	-2205.7	2066.5	-3073.5	1695.1	-1780.9	2585.2	-2554.8
12/4/17	2146.5	-2791.8	2959.3	-1979	3014.5	-1923.8	2130.3	-2808	1718.4	-1571.9	2355.1	-2583.2

Skema 3

Untuk mengisi kolom-kolom pada Skema 3, setiap kolom pada kolom-kolom Skema 3 merupakan penjumlahan dari perhitungan pada kolom-kolom pada Skema 2.

1. Untuk X0 (+) pada Skema 3 merupakan penjumlahan dari data Skema 2 antara X1 (+) dengan X1 (-) tanpa melihat tanda (+) dan (-).

Contoh :

$$X0 \text{ 20 Nopember 2017} = 1437.30 + 189.90 = 3336.20$$

2. Untuk X1, Y1, X2, Y2, X4, dan Y4 merupakan penjumlahan tanda (+) dan (-). Untuk mengatasi hasilnya tidak ada yang negatif maka ditambahkan dengan 2000. Hal ini dilakukan juga untuk kolom X1, Y1, X2, Y2, X4, dan Y4

Tabel 4 Penyusunan Hasil Perhitungan dari Skema 3

Tanggal	X0	X1+	Y1+	X2+	Y2+	X4+	Y4+
	+	2000	2000	2000	2000	2000	2000
11/20/17	3336.20	1538.40	2766.60	2972.60	1936.00	2185.70	1974.40
11/21/17	3264.10	1542.30	2676.90	2852.70	2098.30	2125.00	1989.70
11/22/17	3390.50	1370.90	2614.90	2798.50	2376.10	2137.70	2097.70
11/23/17	3303.40	1266.00	2604.60	2555.80	2404.80	2046.70	2117.20
11/24/17	3427.00	1146.60	2421.20	2372.60	2546.40	1975.80	2054.80
11/25/17	3607.70	1148.70	2758.90	2179.90	2311.50	1870.60	1974.50
11/26/17	4625.70	1718.50	1694.90	1970.90	2069.70	1907.80	2117.30
11/27/17	4075.40	1193.80	2349.60	1588.80	1819.20	1667.40	1959.40
11/28/17	4707.80	1774.40	2113.40	1940.80	1736.80	1883.80	1991.80
11/29/17	4757.50	1615.30	2355.30	1755.90	1531.10	1702.60	2027.10
11/30/17	4477.10	1869.90	2164.10	1706.10	1312.90	1664.80	1980.70
12/1/17	4866.30	1654.30	2869.30	2072.10	1270.90	1880.60	2046.70
12/2/17	5477.80	1460.80	2425.60	2214.00	1132.20	1760.50	1808.40
12/3/17	5140.00	1498.60	3048.00	2728.60	993.00	1914.20	2030.40
12/4/17	4938.30	1354.70	2980.30	3090.70	1322.30	2146.50	1771.90

Skema 4

Mengisi seluruh kolom-kolom pada Skema 4, diisi dengan data setelah penyelesaian Skema 3 dibantu dengan Tabel 5 (pengali konstanta). Arti indeks pada Skema 4: Indeks 00 untuk X berarti X_{00} , X_0 pada Skema 3 dan indeks 0 pada Tabel 5

Harga X_{00} yang diisikan untuk kolom x (tambahan) adalah penjumlahan harga X_0 dari Skema 3 yang telah dikalikan dengan faktor pengali dari Tabel 5 kolom 0, perkalian dilakukan baris per baris. Begitu seterusnya pengisian di Skema 4.

Tabel 5 Konstanta Pengali Skema 4

Index kedua	0	2	b	3	c	4	d
Konstanta perkalian untuk 29 hari	-29	-1	0	-1	0	-1	0
Konstanta perkalian untuk 15 hari	-15	1	0	5	0	1	0
Konstanta perkalian untuk X+B dan Y+B	1	1	0	-1	1	1	0
Untuk 29 hari	1	1	-1	-1	1	1	-1
	1	1	-1	1	1	-1	-1
	1	1	-1	1	1	-1	-1
	1	-1	-1	1	1	-1	1
	1	-1	-1	1	1	-1	1
	1	-1	-1	1	-1	1	1
Untuk 15 hari digunakan pertengahan 15 baris	1	-1	0	-1	-1	1	0
	1	-1	1	-1	-1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	1	-1	1	-1	-1
	1	1	1	-1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	1	1
Hari tengah-tengah	1	1	0	1	0	1	0
Untuk 15 hari digunakan pertengahan 15 baris	1	1	-1	1	-1	1	-1
	1	1	-1	1	-1	-1	-1
	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	-1	0	-1	1	1	0
Untuk 29 hari	1	-1	1	1	1	1	-1
	1	-1	1	1	1	1	-1
	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	1	1	1	1	-1	-1	1
	1	1	1	1	-1	-1	1
	1	1	1	-1	-1	1	1
	1	1	0	-1	-1	1	0

Tabel 13 Hasil Penyusunan Skema 4

Index	Tanda	X	Y	\bar{X}	\bar{Y}
		Tambahkan		Jumlah	
0	+	63394.8		63394.8	
10	+	20614.8	35077	-2461.2	-6422
	-	-23076	-41499		
12	+	10467.2	15857.4	781.2	-4128.8
	-	-11686	-21986.2		
-15	(+)(-)	2000	2000		
1b	+	10193	16771.4	-1680.3	-204.3
	-	-11873.3	-16975.7		
13	+	17643.7	13272.1	941.2	-15299.4
	-	-16702.5	-28571.5		
1c	+	11593.9	19933.5	228.4	2373
	-	-13365.5	-19560.5		
-15	(+)(-)	2000	2000		
20	+	33827.4	26925.2	-12761.6	-4114.8
	-	-46589	-31040		
22	+	15515	15327.6	-5770	1794
	-	-23285	-15533.6		
-15	(+)(-)	2000	2000		
2b	+	16730.4	15806.8	2312.9	5829.9
	-	-14417.5	-9976.9		
23	+	11436.3	11468.3	-13927.4	-5924.6
	-	-27363.7	-19392.9		
-15	(+)(-)	2000	2000		
2c	+	19112.5	14779.9	1013.8	517.8
	-	-18098.7	-14262.1		
42	+	14672.8	16105.6	-1524.1	269.2
	-	-18196.9	-17836.4		
-15	(+)(-)	2000	2000		
4b	+	14063.6	14351.2	1257.1	466.1
	-	-12806.5	-13885.1		
44	+	15830.4	15834.9	791.1	-272.2
	-	-17039.3	-18107.1		
-15	(+)(-)	2000	2000		
4d	+	13309.5	14032.1	-251.1	-172.1
	-	-13560.6	-14204.2		

Skema 5 dan Skema 6

Mengisi kolom-kolom pada Skema 5 dan kolom-kolom pada Skema 6 dengan bantuan daftar 3a Skema 5 (Tabel 7) mempunyai 10 kolom, kolom kedua disisi pertama kali sesuai dengan perintah pada kolom satu dan angka-angkanya dilihat pada Skema 5. Untuk kolom 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 dengan melihat angka-angka pada kolom 2 dikalikan dengan faktor pengali sesuai dengan kolom yang ada pada Tabel 7

Tabel 14 Faktor Analisa untuk Pengamatan 15 Hari (15 Piantan)

Skema V		So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
	X00	1							
	X10	0.01	-0.01	0.01	0.03	1	-0.07	0.01	
	X12 - Y1b	-0.02	0.09	-0.01	-0.09	-0.09	1	-0.02	0.02
	X13 - Y1c	0.04	-0.07	0.01	0.13	0.2	-0.59	0.03	
	X20	-0.01	-0.15	1	0.29	0.01		-0.02	
	X22 - Y2b	0.01	1	-0.14	-0.61	-0.02	-0.03	0.03	-0.03
	X23 - Y2c	-0.02	-0.65	0.25	1	0.03		-0.05	-0.01
	X42 - Y4b		0.01		0.01			0.1	1
X44 - Y4d		-0.01	0.01	0.02			1.01	-0.05	
Skema VI		So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
	Y10			-0.01	-0.02	1.01	-0.08	0.01	0.01
	Y12 +		0.05	0.01	-0.05	-0.12	1.05	-0.03	0.01
	Y13 +		-0.02	-0.02	0.09	0.24	-0.65	0.04	0.02
	Y20		-0.16	1	0.3	-0.01	0.02	-0.03	-0.01
	Y22 +		1.04	-0.15	-0.64	0.02	-0.1	0.04	-0.02
	Y23 +		-0.7	0.26	1.03	-0.03	0.09	-0.07	-0.03
	Y42 +X4b		0.02					0.11	1
Y44 +X4d		-0.03	0.01	0.05			1	-0.06	

Tabel 15 Hasil Penyusunan Skema 5 dan Skema 6

Skema V Pr Cos r			So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
	X00	63394.8	63394.8							
	X10	-2461.2	-24.612	24.612	-24.612	-73.836	-2461.2	172.284	-24.612	
	X12 - Y1b	985.5	-19.71	88.695	-9.855	-88.695	-88.695	985.5	-19.71	19.71
	X13 - Y1c	-1431.8	-57.272	100.226	-14.318	-186.13	-286.36	844.762	-42.954	
	X20	-12761.6	127.616	1914.24	-12761.6	-3700.9	-127.62		255.23	
	X22 - Y2b	-11599.9	-116	-11600	1623.99	7075.94	231.998	347.997	-348	347.997
	X23 - Y2c	-14445.2	288.904	9389.38	-3611.3	-14445	-433.36		722.26	144.452
	X42 - Y4b	-1990.2		-19.902		-19.902			-199.02	-1990.2
	X44 - Y4d	963.2		-9.632	9.632	19.264			972.83	-48.16
Skema VI Pr Sin r	Jumlah		63593.7	-82.747	-14797.7	-11419	-3165.2	2350.54	542.22	512.159
			So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
	Y10	-6422			64.22	128.44	-6486.2	513.76	-64.22	-64.22
	Y12 + X1b	-5809.1		-290.46	-58.091	290.455	697.092	-6099.6	174.27	-58.091
	Y13 + X1c	-15071		301.42	301.42	-1356.4	-3617	9796.15	-602.84	-301.42
	Y20	-4114.8		658.368	-4114.8	-1234.4	41.148	-82.296	123.44	41.148
	Y22 + X2b	4106.9		4271.18	-616.035	-2628.4	82.138	-410.69	164.28	-82.138
	Y23 + X2c	-4910.8		3437.56	-1276.81	-5058.1	147.324	-441.97	343.76	147.324
	Y42 +X4b	1526.3		30.526					167.89	1526.3
	Y44 +X4d	-523.3		15.699	-5.233	-26.165			-523.3	31.398
Jumlah			8424.29	-5705.33	-9884.6	-9135.6	3275.4	-216.72	1240.3	

Tabel 16 Hasil Perhitungan Skema 7

	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
V : PR Cos r	63593.73	-82.75	-14797.70	-11418.79	-3165.23	2350.54	542.22	512.16
VI : PR sin r		8424.29	-5705.33	-9884.64	-9135.56	3275.40	-216.72	1240.30
PR	63593.73	8424.70	15859.47	15102.81	9668.36	4031.54	583.92	1341.88
Daftar 3a : P	360.00	175.00	214.00	166.00	217.00	177.00	273.00	280.00
Daftar 5 : f		1.03	1.00	1.03	0.92	0.86	1.06	1.03
VII : 1 + W		1.00	1.19	0.81	0.75	1.00	1.00	1.19
V		116.93	0.00	360.26	265.14	211.79	233.87	116.93
Daftar 9 : u		-1.31	0.00	-1.31	-6.11	8.06	-2.61	-1.31
VIII : w		0.00	-1.81	-6.39	8.27	0.00	0.00	-1.81
Daftar 3a : p		333.00	345.00	327.00	173.00	160.00	307.00	318.00
Daftar 4 : r		90.56	201.08	220.88	250.89	54.34	338.21	67.56
Jumlah = g		539.19	544.28	900.44	691.19	434.19	876.47	499.38
n x 360°		360.00	360.00	720.00	360.00	360.00	720.00	360.00
PR : ((P*f)*(1+W)) = A	176.65	24.56	38.66	55.54	81.44	29.47	1.79	3.45
g akhir		179.19	184.28	180.44	331.19	74.19	156.47	139.38

Skema 7

1. Baris 1 untuk V : PR cos r, merupakan penjumlahan semua bilangan pada kolom-kolom Skema 5 (Tabel 9) untuk masing-masing kolom.
2. Baris 2 untuk VI: PR sin r, merupakan penjumlahan semua bilangan pada kolom-kolom Skema 6 untuk masing-masing kolom.
3. Baris 3 untuk PR dicari dengan rumus :

$$PR = \sqrt{(PR \sin r)^2 + (PR \cos r)^2}$$

4. Baris 4 untuk P didapat dari Tabel 7 untuk masing-masing So, M₂, S₂, N₂, K₁, O₁, M₂, dan MS₄.
5. Baris 5 untuk f didapatkan dengan menggunakan rumus: Dapatkan nilai s, h, p, dan N
 $s = 277.025 + 129.38481 (Y-1900) + 13.17640 (D+l)$
 $h = 280,190 - 0,23872 (Y- 1900) + 0,98565 (D+l)$

$$p = 334,385 + 40,66249 (Y - 1900) + 0,11140 (D + l)$$

$$N = 259,157 - 19,32818 (Y - 1900) - 0,05295 (D + l)$$

Dengan:

Y = tahun dari tanggal tengah pengamatan

D = jumlah hari yang berlalu dari jam 00.00 pada tanggal 1 januari tahun tersebut sampai jam 00.00 tanggal pertengahan pengamatan.

$$l = \text{bagian integral tahun} = \frac{1}{4} (Y - 1901)$$

Untuk mencari nilai f pada M2, K2, O1, K1, S2, P1, N2, M4, MS4 menggunakan persamaan yang telah ditentukan : Nilai f :

$$fM2 = 1,0004 - 0,0373 \cos N + 0,0002 \cos 2N$$

$$fK2 = 1,0241 + 0,2863 \cos N + 0,0083 \cos 2N - 0,0015 \cos 3N$$

$$fO1 = 1,0089 + 0,1871 \cos N + - 0,0147 \cos 2N + 0,0014 \cos 3N$$

$$fK1 = 1,0060 + 0,1150 \cos N - 0,0088 \cos 2N + 0,0006 \cos 3N$$

$$fS2 = 1,0 \text{ (Tetap)}$$

$$fP1 = 1,0 \text{ (Tetap)}$$

$$fN2 = fM2$$

$$fM4 = (fM2)^2$$

$$fMS4 = fM2$$

6. Baris 6 untuk (1+W) ditunggu dulu karena pengisiannya merupakan hasil dari kolom – kolom pada skema-VIII.

7. Baris 7 untuk V diperoleh dari persamaan

berikut Nilai V :

- $V M2 = -2s + 2h$

- $V K1 = h + 90$

- $V O1 = -2s + h + 270$

- $V K2 = 2h$

- $V S2 = 0 \text{ (Tetap)}$

- $V P1 = -h + 270$

- $V M4 = 2(V M2)$

- $V_{MS4} = V_{M2}$

Jika nilainya negatif maka diusahakan agar nilainya positif dengan cara menggunakan nilai kelipatan 360.

8. Untuk nilai u diperoleh dari daftar atau berdasarkan persamaan berikut:

Pertama dapatkan nilai s , h , p dan N dari persamaan yang telah dijelaskan sebelumnya pada langkah ke-5. Setelah nilai s , h , p dan N diperoleh maka nilai u pada masing-masing komponen dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Nilai u :

- $u_{M2} = -2,14 \sin N$
- $u_{K2} = -17,74 \sin N + 0,68 \sin N - 0,04 \sin 3N$
- $u_{K1} = -8,86 \sin N + 0,68 \sin 2N - 0,07 \sin 3N$
- $u_{O1} = 10,80 \sin N - 1,34 \sin 2N + 0,19 \sin 3N$
- $u_{S2} = 0$ (Tetap)
- $u_{P1} = 0$ (Tetap)
- $u_{M4} = 2 (u_{M2})$
- $u_{MS4} = u_{M2}$
- $u_{N2} = u_{M2}$

9. Baris 9 untuk w diperoleh dari skema-VIII.

10. Baris 10 untuk p diisi dengan harga p yang ada di Tabel 7 sesuai dengan masing-masing kolom

11. Baris 11 untuk r ditentukan dari : $r = \arctan \frac{PR \sin r}{PR \cos r}$

12. Baris 15 untuk g ditentukan dari : $g = V + u + w + p + r$

13. Baris 16 untuk $n \times 360^\circ$ ditentukan dari kelipatan 360° , maksudnya untuk mencari harga kelipatan 360° terhadap g , besaran tersebut diisikan pada baris ke 13.

14. Baris 17 untuk A ditentukan dengan rumus: $A = \frac{PR}{Pf (1=w)}$

15. Baris 18 untuk g akhir ditentukan dari : $g - (n \times 360)$

Tabel 17 Hasil Perhitungan Skema 8

w dan (1+W), S2, MS4	
VII : K1 : V	265.141
VII : K1 : u	-6.111
Jumlah : V + u	259.03
Daftar 10 : S2 : w/f	-2.2073
Daftar 10 : S2 : W/f	0.23115
Daftar 5 : K2 : f	0.81852
w	-1.8067
W	0.1892
1+W	1.1892
w dan (1+W), K1	
VII : K1 : 2V	530.283
VII : K1 : u	-6.111
Jumlah : 2V + u	524.172
Daftar 10 : K1 : wf	9.03077
Daftar 10 : K1 : Wf	-0.2738
Daftar 5 : K1 : f	0.91582
w	8.27054
W	-0.2507
1+W	0.74927
w dan (1+W), N2	
VII : M2 : 3V	350.8
VII : N2 : 2V	720.518
Selisih (M2-N2)	369.717
Daftar 10 : N2 : w	-6.3937
Daftar 10 : K1 : Wf	-0.1926
Daftar 10 : N2 : 1+W	0.80738

Tabel 18 Penentuan nilai W

S ₁ , MS ₁ , 2MS ₁			K ₁ , MK ₁			N ₁ , MN ₁ , 2MN ₁		
sudut (°)	w/FK ₁ (°)	W/FK ₁ (°)	sudut (0)	w/FK ₁ (°)	W/FK ₁ (°)	sudut (0)	w/FK ₁ (°)	W/FK ₁ (°)
0	0,7	-0,214	0	0	0,3331	0	0	1,184
10	-6,6	-0,192	10	-2,5	0,316	10	1,6	1,182
20	-12,3	-0,131	20	4,9	0,297	20	3,1	1,174
30	-15,5	-0,046	30	-7,3	0,271	30	4,6	1,163
40	-16,5	0,047	40	-9,6	0,239	40	5,9	1,147
50	-15,6	0,134	50	-11,8	0,201	50	7,2	1,127
60	-13,4	0,207	60	-13,8	0,157	60	8,3	1,104
70	-10,3	0,258	70	-15,6	0,107	70	9,2	1,077
80	-6,6	0,284	80	-17,1	0,053	80	9,9	1,048
90	-2,6	0,284	90	-18,3	-0,003	90	10,4	1,017
100	1,6	0,256	100	-19,1	-0,06	100	10,6	0,984
110	5,6	0,204	110	-19,3	-0,118	110	10,4	0,953
120	9,2	0,131	120	-19	-0,173	120	10	0,922
130	12	0,041	130	-17,8	-0,224	130	9,1	0,893
140	13,7	-0,058	140	-15,9	-0,268	140	7,8	0,867
150	13,6	-0,157	150	-13,1	-0,302	150	6,2	0,846
160	11,2	-0,25	160	-9,3	-0,323	160	4,3	0,83
170	6	-0,307	170	-4,9	-0,331	170	2,2	0,819
180	-0,9	-0,33	180	0	-0,302	180	0	0,816
190	-7,8	-0,308	190	4,9	-0,323	190	-2,2	0,819
200	-12,6	-0,247	200	9,3	-0,302	200	-4,3	0,83
210	-14,8	-0,163	210	13,1	-0,268	210	-6,2	0,846
220	-14,8	-0,067	220	15,9	-0,224	220	-7,8	0,867
230	-13	0,029	230	17,8	-0,173	230	-9,1	0,893
240	-9,8	0,115	240	19	-0,118	240	10	0,922
250	-6	0,186	250	19,3	-0,06	250	-10,4	0,953
260	-1,8	0,236	260	19,1	-0,003	260	-10,6	0,984
270	2,6	0,263	270	18,3	0,053	270	-10,4	1,017
280	6,9	0,265	280	17,1	0,107	280	-9,9	1,048
290	10,8	0,241	290	15,6	0,157	290	-9,2	1,077
300	14,1	0,192	300	13,8	0,201	300	-8,3	1,104
310	16,5	0,124	310	11,8	0,239	310	-7,2	1,127
320	17,5	0,039	320	9,6	0,271	320	-5,9	1,147
330	16,8	0,051	330	7,3	0,297	330	-4,6	1,163
340	13,7	-0,133	340	4,9	0,316	340	-3,1	1,174
350	8	-0,193	350	2,5	0,327	350	-1,6	1,182
360	0,7	-0,214	360	0	0,331	360	0	1,184
sudut = V + u			sudut = 2V + u			sudut = 3V		
sudut K ₁			untuk K ₁			untuk M minus		
F=FK ₁			F=FK ₁			2V untuk N		

Skema 8

Tabel 10 dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu :

1. Untuk menghitung $(1+W)$ dan w untuk S2 dan MS4
 - Baris 1 adalah harga V untuk K_1
 - Baris 2 adalah harga u untuk K_1
 - Baris 3 adalah penjumlahan V dan u atau $(V + u)$ merupakan satuan sudut.
 - Baris 4 adalah w/f diperoleh dengan cara interpolasi menggunakan Tabel 11.
 - Baris 5 adalah W/f diperoleh dengan cara interpolasi menggunakan Tabel 11.
 - Baris ke 6 adalah f diperoleh dengan menggunakan rumus $fK_2 = 1,0241 + 0,2863 \cos N + 0,0083 \cos 2N - 0,0015 \cos 3N$. Nilai N menggunakan rumus yang sama pada perhitungan di Skema 7
 - Baris 7 adalah w diperoleh dengan cara $w = w/f$ (baris 4) \times f (baris 6)
 - Baris 8 adalah W diperoleh dengan cara : $W = W/f$ (baris 5) \times f (baris 6).
 - Baris 9 adalah $(1+W)$ diperoleh dengan cara : $1+W$ (baris 8)

2. Untuk menghitung $(1+W)$ dan w untuk S2 dan MS4
 - Baris 1 adalah harga $2V$ untuk K_1
 - Baris 2 adalah harga $2V$ untuk K_1
 - Baris 3 adalah penjumlahan $2V$ dan u atau $(2V + u)$ merupakan satuan sudut.
 - Baris 4 adalah w/f diperoleh dengan cara interpolasi menggunakan Tabel 11.
 - Baris 5 adalah W/f diperoleh dengan cara interpolasi menggunakan Tabel 11.
 - Baris 6 adalah f yang diperoleh pada Skema 7 (Tabel 9)
 - Baris 7 adalah w diperoleh dengan cara $w = wf$ (baris 4) / f (baris 6)

- Baris 8 adalah W diperoleh dengan cara : $W = W_f$ (baris 5) / f (baris 6).
 - Baris 9 adalah $(1+W)$ diperoleh dengan cara : $1+W$ (baris 8)
3. Untuk mengitung $(1+W)$ dan w untuk N_2 :
- Baris 1 adalah harga $3V$ untuk M_2 (Baris ke 7 Skema 7).
 - Baris 2 adalah harga $2V$ untuk N_2 (Baris ke 7 Skema 7).
 - Baris 3 adalah selisih $3V$ dan $2V$ atau $(3V - 2V)$ merupakan satuan sudut.
 - Baris 4 adalah w diperoleh dengan cara interpolasi menggunakan Tabel 11.
 - Baris 5 adalah $1+ W$ diperoleh dengan cara interpolasi menggunakan Tabel 11.

Setelah selesai pindahkan harga amplitude (A) dan kelambatan fase (g_o) untuk setiap komponen dari Skema 7 ke hasil terakhir dengan nilai pembulatan

Tabel 19 Konstanta Harmonik Pengamatan Pasang Surut

Hasil Akhir								
	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
Acm	176.649	24.563	38.656	55.539	81.444	29.470	1.793	3.445
g akhir		179.190	184.278	180.440	331.191	74.193	156.468	139.383

Tabel Perhitungan Refraksi Potongan 1

No	ao	d	Ho	T	Lo	d/Lo	d/L	n	no	L	Co	C	a	Kr	Ks	H
1	45	6	2.818	10.164	161.15	0.037	0.07984	0.9250	0.5	75.15	15.86	7.39	19.25	0.865	1.077	2.626
2	45	6	2.626	9.429	138.70	0.043	0.08664	0.9134	0.5	69.25	14.71	7.34	20.67	0.869	1.047	2.390
3	45	5.65	2.390	8.649	116.70	0.048	0.09205	0.9037	0.5	61.38	13.49	7.10	21.83	0.873	1.026	2.140
4	45	4.95	2.140	7.933	98.18	0.050	0.09416	0.8999	0.5	52.57	12.38	6.63	22.25	0.874	1.019	1.905
5	45	4.75	1.905	7.340	80.05	0.059	0.10331	0.8830	0.5	45.98	10.91	6.26	23.96	0.880	0.993	1.664
6	45	4.65	1.664	6.777	71.64	0.065	0.10918	0.8719	0.5	42.59	10.57	6.28	24.86	0.883	0.982	1.443
7	45	4.5	1.443	6.276	61.44	0.073	0.11675	0.8591	0.5	38.54	9.79	6.14	26.33	0.888	0.963	1.234
8	45	4.17	1.234	5.796	52.40	0.080	0.12321	0.8448	0.5	33.84	9.04	5.84	27.17	0.892	0.957	1.053
9	45	3.9	1.053	5.357	44.77	0.087	0.12953	0.8325	0.5	30.11	8.36	5.62	28.40	0.897	0.945	0.893
10	45	3.83	0.893	4.938	38.04	0.101	0.14185	0.8086	0.5	27.00	7.70	5.47	30.12	0.904	0.933	0.753
11	45	3.75	0.753	4.547	32.25	0.116	0.15473	0.7840	0.5	24.24	7.09	5.33	32.10	0.914	0.921	0.634
12	45	3.67	0.634	4.186	27.33	0.134	0.16993	0.7560	0.5	21.60	6.53	5.16	33.97	0.923	0.915	0.536
13	45	3.55	0.536	3.867	23.33	0.152	0.18497	0.7296	0.5	19.19	6.03	4.96	35.57	0.932	0.913	0.456
14	45	3.55	0.456	3.593	20.14	0.176	0.20499	0.6971	0.5	17.32	5.61	4.82	37.45	0.944	0.913	0.393
15	45	3.45	0.393	3.367	17.68	0.195	0.22091	0.6736	0.5	15.62	5.25	4.64	38.65	0.952	0.917	0.343
16	45	3.38	0.343	3.179	15.77	0.214	0.23696	0.6520	0.5	14.26	4.96	4.49	39.77	0.959	0.921	0.303
17	45	3.2	0.303	3.025	14.27	0.224	0.24548	0.6414	0.5	13.04	4.72	4.31	40.24	0.962	0.924	0.269
18	45	3.1	0.269	2.892	13.04	0.238	0.25749	0.6275	0.5	12.04	4.51	4.16	40.74	0.966	0.929	0.241
19	45	3	0.241	2.780	12.06	0.249	0.26701	0.6172	0.5	11.24	4.34	4.04	41.21	0.969	0.933	0.218
20	45	2.9	0.218	2.685	11.25	0.258	0.27485	0.6093	0.5	10.55	4.19	3.93	41.55	0.972	0.935	0.198
21	45	2.75	0.198	2.602	10.56	0.260	0.27660	0.6076	0.5	9.94	4.06	3.82	41.71	0.973	0.935	0.181
22	45	2.65	0.181	2.527	9.96	0.266	0.28186	0.6026	0.5	9.40	3.94	3.72	41.87	0.974	0.938	0.165
23	45	2.5	0.165	2.460	9.44	0.265	0.28099	0.6035	0.5	8.90	3.84	3.62	41.78	0.974	0.938	0.151
24	45	2.5	0.151	2.398	8.97	0.279	0.29335	0.5925	0.5	8.52	3.74	3.55	42.19	0.977	0.943	0.139
25	45	2.46	0.139	2.346	8.59	0.286	0.29957	0.5873	0.5	8.21	3.66	3.50	42.55	0.980	0.944	0.128
26	45	2.4	0.128	2.300	8.25	0.291	0.30404	0.5838	0.5	7.89	3.59	3.43	42.56	0.980	0.946	0.119
27	45	2.35	0.119	2.259	7.96	0.295	0.30762	0.5810	0.5	7.64	3.52	3.38	42.74	0.981	0.947	0.111
28	45	2.3	0.111	2.221	7.70	0.299	0.31122	0.5783	0.5	7.39	3.46	3.33	42.77	0.981	0.949	0.103
29	45	2.25	0.103	2.187	7.46	0.302	0.31392	0.5764	0.5	7.17	3.41	3.28	42.78	0.982	0.950	0.096
30	45	2.2	0.096	2.156	7.25	0.303	0.31482	0.5757	0.5	6.99	3.36	3.24	42.96	0.983	0.949	0.090
31	45	2.1	0.090	2.127	7.06	0.298	0.31032	0.5790	0.5	6.77	3.32	3.18	42.69	0.981	0.949	0.083
32	45	2	0.083	2.099	6.87	0.291	0.30404	0.5838	0.5	6.58	3.27	3.13	42.60	0.980	0.946	0.077

Tabel Perhitungan Refraksi Potongan 2

No	ao	d	Ho	T	Lo	d/Lo	d/L	n	no	L	Co	C	a	Kr	Ks	H
1	45	6	2.818	10.164	161.15	0.037	0.07984	0.9250	0.5	75.15	15.86	7.39	19.25	0.865	1.077	2.626
2	45	6	2.626	9.429	138.70	0.043	0.08664	0.9134	0.5	69.25	14.71	7.34	20.67	0.869	1.047	2.390
3	45	5.6	2.390	8.649	116.70	0.048	0.09205	0.9037	0.5	60.84	13.49	7.03	21.63	0.872	1.030	2.148
4	45	4.93	2.148	7.955	98.71	0.050	0.08883	0.9095	0.5	55.50	12.41	6.98	23.43	0.878	0.989	1.864
5	45	4.55	1.864	7.242	81.82	0.056	0.09726	0.8942	0.5	46.78	11.30	6.46	23.85	0.879	0.989	1.621
6	45	4.15	1.621	6.679	69.60	0.060	0.10430	0.8811	0.5	39.79	10.42	5.96	23.85	0.879	0.996	1.420
7	45	3.85	1.420	6.224	60.44	0.064	0.10821	0.8737	0.5	35.58	9.71	5.72	24.60	0.882	0.986	1.235
8	45	3.73	1.235	5.797	52.42	0.071	0.11488	0.8609	0.5	32.47	9.04	5.60	25.98	0.887	0.968	1.060
9	45	3.63	1.060	5.374	45.06	0.081	0.12503	0.8430	0.5	29.03	8.38	5.40	27.11	0.891	0.959	0.907
10	45	3.47	0.907	4.977	38.63	0.090	0.13220	0.8273	0.5	26.25	7.76	5.27	28.71	0.898	0.943	0.768
11	45	3.25	0.768	4.590	32.86	0.099	0.14011	0.8119	0.5	23.20	7.16	5.05	29.94	0.903	0.934	0.648
12	45	3.07	0.648	4.229	27.91	0.110	0.14961	0.7937	0.5	20.52	6.60	4.85	31.33	0.910	0.926	0.546
13	45	2.95	0.546	3.901	23.74	0.124	0.16151	0.7713	0.5	18.27	6.09	4.68	32.97	0.918	0.918	0.460
14	45	2.85	0.460	3.607	20.30	0.140	0.17495	0.7470	0.5	16.29	5.63	4.52	34.57	0.927	0.913	0.389
15	45	2.75	0.389	3.353	17.54	0.157	0.18914	0.7226	0.5	14.54	5.23	4.34	35.89	0.934	0.914	0.332
16	45	2.65	0.332	3.139	15.37	0.172	0.20165	0.7023	0.5	13.14	4.90	4.19	37.20	0.942	0.912	0.286
17	45	2.58	0.286	2.957	13.64	0.189	0.21587	0.6808	0.5	11.95	4.61	4.04	38.27	0.949	0.916	0.248
18	45	2.52	0.248	2.807	12.30	0.205	0.22934	0.6620	0.5	10.99	4.38	3.91	39.19	0.955	0.919	0.218
19	45	2.45	0.218	2.683	11.23	0.218	0.24036	0.6477	0.5	10.19	4.19	3.80	39.92	0.960	0.922	0.193
20	45	2.37	0.193	2.579	10.38	0.228	0.24804	0.6383	0.5	9.55	4.02	3.70	40.63	0.965	0.922	0.172
21	45	2.28	0.172	2.489	9.66	0.236	0.25577	0.6294	0.5	8.91	3.88	3.58	40.71	0.966	0.928	0.154
22	45	2.22	0.154	2.412	9.08	0.245	0.26354	0.6209	0.5	8.42	3.76	3.49	41.00	0.968	0.932	0.139
23	45	2.15	0.139	2.346	8.59	0.250	0.26788	0.6163	0.5	8.03	3.66	3.42	41.36	0.971	0.932	0.126
24	45	2.07	0.126	2.288	8.17	0.253	0.27049	0.6137	0.5	7.65	3.57	3.34	41.50	0.972	0.932	0.114
25	45	2	0.114	2.236	7.80	0.257	0.27398	0.6102	0.5	7.30	3.49	3.27	41.45	0.971	0.936	0.103

Tabel Perhitungan Refraksi Potongan 3

No	ao	d	Ho	T	Lo	d/Lo	d/L	n	no	L	Co	C	a	Kr	Ks	H
1	45	6	2.818	10.164	161.15	0.037	0.07984	0.9250	0.5	75.15	15.86	7.39	19.25	0.865	1.077	2.626
2	45	6	2.626	9.429	138.70	0.043	0.08664	0.9134	0.5	69.25	14.71	7.34	20.67	0.869	1.047	2.390
3	45	5.8	2.390	8.649	116.70	0.050	0.09416	0.8999	0.5	61.60	13.49	7.12	21.91	0.873	1.026	2.141
4	45	4.9	2.141	7.937	98.27	0.050	0.08883	0.9095	0.5	55.16	12.38	6.95	23.39	0.878	0.990	1.860
5	45	4.5	1.860	7.231	81.57	0.055	0.09930	0.8905	0.5	45.32	11.28	6.27	23.13	0.877	1.005	1.640
6	45	4.2	1.640	6.721	70.47	0.060	0.10430	0.8811	0.5	40.27	10.48	5.99	23.83	0.879	0.997	1.437
7	45	3.83	1.437	6.262	61.16	0.063	0.10724	0.8755	0.5	35.71	9.77	5.70	24.39	0.881	0.989	1.252
8	45	3.73	1.252	5.837	53.14	0.070	0.11394	0.8627	0.5	32.74	9.11	5.61	25.82	0.886	0.970	1.076
9	45	3.55	1.076	5.414	45.72	0.078	0.12138	0.8483	0.5	29.25	8.45	5.40	26.89	0.890	0.960	0.920
10	45	3.35	0.920	5.011	39.18	0.086	0.12863	0.8082	0.5	26.04	7.82	5.20	28.04	0.895	0.965	0.794
11	45	3.25	0.794	4.665	33.95	0.096	0.13749	0.8170	0.5	23.64	7.28	5.07	29.49	0.901	0.938	0.671
12	45	3.12	0.671	4.301	28.86	0.108	0.14790	0.7970	0.5	21.10	6.71	4.90	31.12	0.909	0.926	0.565
13	45	3	0.565	3.965	24.52	0.122	0.15982	0.7745	0.5	18.77	6.19	4.73	32.77	0.917	0.918	0.476
14	45	2.95	0.476	3.664	20.94	0.141	0.17579	0.7455	0.5	16.78	5.72	4.58	34.52	0.926	0.915	0.403
15	45	2.85	0.403	3.405	18.09	0.158	0.18997	0.7212	0.5	15.00	5.31	4.41	35.91	0.934	0.914	0.345
16	45	2.78	0.345	3.186	15.84	0.176	0.20499	0.6971	0.5	13.56	4.97	4.26	37.27	0.943	0.915	0.297
17	45	2.74	0.297	3.003	14.07	0.195	0.22091	0.6736	0.5	12.40	4.69	4.13	38.55	0.951	0.918	0.259
18	45	2.7	0.259	2.853	12.70	0.213	0.23611	0.6531	0.5	11.44	4.45	4.01	39.56	0.958	0.922	0.229
19	45	2.65	0.229	2.729	11.62	0.228	0.24890	0.6373	0.5	10.65	4.26	3.90	40.38	0.963	0.925	0.204
20	45	2.6	0.204	2.626	10.76	0.242	0.26094	0.6237	0.5	9.96	4.10	3.79	40.91	0.967	0.930	0.184
21	45	2.54	0.184	2.540	10.07	0.252	0.26962	0.6146	0.5	9.42	3.96	3.71	41.44	0.971	0.932	0.166
22	45	2.5	0.166	2.466	9.49	0.264	0.28011	0.6043	0.5	8.93	3.85	3.62	41.70	0.973	0.938	0.152
23	45	2.44	0.152	2.403	9.01	0.271	0.28627	0.5986	0.5	8.52	3.75	3.55	41.99	0.975	0.940	0.139
24	45	2.37	0.139	2.348	8.60	0.276	0.29069	0.5947	0.5	8.15	3.66	3.47	42.10	0.976	0.942	0.128
25	45	2.31	0.128	2.299	8.24	0.280	0.29423	0.5917	0.5	7.85	3.59	3.42	42.34	0.978	0.942	0.118
26	45	2.25	0.118	2.254	7.92	0.284	0.29779	0.5888	0.5	7.56	3.52	3.35	42.39	0.978	0.944	0.109
27	45	2.21	0.109	2.214	7.64	0.289	0.30225	0.5852	0.5	7.31	3.45	3.30	42.56	0.980	0.945	0.101
28	45	2.17	0.101	2.178	7.40	0.293	0.30583	0.5824	0.5	7.10	3.40	3.26	42.71	0.981	0.946	0.094
29	45	2.11	0.094	2.145	7.18	0.294	0.30673	0.5817	0.5	6.88	3.35	3.21	42.67	0.981	0.947	0.087
30	45	2.04	0.087	2.115	6.98	0.292	0.30493	0.5831	0.5	6.69	3.30	3.16	42.70	0.981	0.946	0.081
31	45	2	0.081	2.086	6.79	0.295	0.30762	0.5810	0.5	6.50	3.25	3.12	42.63	0.980	0.948	0.075

Tabel Perhitungan Refraksi Potongan 4

No	ao	d	Ho	T	Lo	d/Lo	d/L	n	no	L	Co	C	a	Kr	Ks	H
1	45	6	2.818	10.164	161.15	0.037	0.07984	0.9250	0.5	75.15	15.86	7.39	19.25	0.865	1.077	2.626
2	45	6	2.626	9.429	138.70	0.043	0.08664	0.9134	0.5	69.25	14.71	7.34	20.67	0.869	1.047	2.390
3	45	5.9	2.390	8.649	116.70	0.051	0.0952	0.898	0.5	61.97	13.49	7.17	22.06	0.873	1.024	2.138
4	45	4.9	2.138	7.928	98.06	0.050	0.08883	0.9095	0.5	55.16	12.37	6.96	23.44	0.878	0.989	1.855
5	45	4.62	1.855	7.221	81.34	0.057	0.10132	0.8867	0.5	45.60	11.26	6.31	23.35	0.878	1.003	1.633
6	45	4.18	1.633	6.706	70.16	0.060	0.10430	0.8811	0.5	40.08	10.46	5.98	23.82	0.879	0.997	1.431
7	45	3.9	1.431	6.249	60.92	0.064	0.10821	0.8737	0.5	36.04	9.75	5.77	24.73	0.882	0.984	1.242
8	45	3.75	1.242	5.814	52.72	0.071	0.11488	0.8609	0.5	32.64	9.07	5.61	25.96	0.887	0.969	1.067
9	45	3.62	1.067	5.390	45.32	0.080	0.12321	0.8448	0.5	29.38	8.41	5.45	27.28	0.892	0.956	0.909
10	45	3.49	0.909	4.983	38.74	0.090	0.13220	0.8273	0.5	26.40	7.77	5.30	28.81	0.898	0.942	0.769
11	45	3.35	0.769	4.593	32.91	0.102	0.14272	0.8069	0.5	23.47	7.17	5.11	30.29	0.905	0.932	0.649
12	45	3.25	0.649	4.232	27.94	0.116	0.15473	0.7840	0.5	21.00	6.60	4.96	32.11	0.914	0.921	0.546
13	45	3.17	0.546	3.902	23.75	0.133	0.16909	0.7575	0.5	18.75	6.09	4.81	33.93	0.923	0.914	0.461
14	45	3.1	0.461	3.611	20.34	0.152	0.18497	0.7296	0.5	16.76	5.63	4.64	35.63	0.933	0.912	0.392
15	45	3.02	0.392	3.364	17.65	0.171	0.20081	0.7036	0.5	15.04	5.25	4.47	37.05	0.941	0.913	0.337
16	45	2.97	0.337	3.157	15.55	0.191	0.22176	0.6784	0.5	13.39	4.93	4.24	37.51	0.944	0.925	0.294
17	45	2.93	0.294	2.992	13.97	0.210	0.23357	0.6564	0.5	12.54	4.67	4.19	39.43	0.957	0.921	0.259
18	45	2.89	0.259	2.853	12.70	0.228	0.24890	0.6373	0.5	11.61	4.45	4.07	40.29	0.963	0.926	0.231
19	45	2.83	0.231	2.739	11.70	0.242	0.26094	0.6237	0.5	10.85	4.27	3.96	40.95	0.968	0.930	0.208
20	45	2.8	0.208	2.643	10.90	0.257	0.27398	0.6102	0.5	10.22	4.12	3.87	41.55	0.972	0.935	0.189
21	45	2.76	0.189	2.563	10.25	0.269	0.28450	0.6002	0.5	9.70	4.00	3.79	42.03	0.976	0.938	0.173
22	45	2.74	0.173	2.495	9.71	0.282	0.29601	0.5902	0.5	9.26	3.89	3.71	42.40	0.979	0.943	0.160
23	45	2.7	0.160	2.437	9.26	0.291	0.30404	0.5838	0.5	8.88	3.80	3.64	42.68	0.981	0.945	0.148
24	45	2.65	0.148	2.386	8.88	0.298	0.31032	0.5790	0.5	8.54	3.72	3.58	42.83	0.982	0.948	0.138
25	45	2.66	0.138	2.341	8.55	0.311	0.32206	0.5707	0.5	8.26	3.65	3.53	43.07	0.984	0.952	0.129
26	45	2.63	0.129	2.303	8.28	0.318	0.32843	0.5666	0.5	8.01	3.59	3.48	43.17	0.985	0.955	0.121
27	45	2.6	0.121	2.269	8.03	0.324	0.33391	0.5632	0.5	7.79	3.54	3.43	43.26	0.985	0.957	0.114
28	45	2.6	0.114	2.239	7.82	0.333	0.34216	0.5584	0.5	7.60	3.49	3.39	43.42	0.987	0.960	0.108
29	45	2.55	0.108	2.212	7.63	0.334	0.34308	0.5579	0.5	7.43	3.45	3.36	43.54	0.988	0.959	0.103
30	45	2.5	0.103	2.186	7.45	0.335	0.34400	0.5573	0.5	7.27	3.41	3.32	43.58	0.988	0.959	0.097

Tabel 20. Data Angin Harian Stasiun Metereologi Juanda Tahun 2008-2017

Tanggal	Bulan	Tahun	Kecepatan Angin Terbesar (knot)	Kecepatan Angin Rata-rata (knot)	Arah Angin Terbanyak (deg)
1	1	2008	8	5	NW
2	1	2008	9	7	W
3	1	2008	8	6	W
4	1	2008	12	6	W
5	1	2008	8	7	W
6	1	2008	5	3	E
7	1	2008	7	3	W
8	1	2008	7	2	W
9	1	2008	5	4	N
10	1	2008	5	3	E
11	1	2008	6	4	N
12	1	2008	6	4	W
13	1	2008	9	5	W
14	1	2008	7	5	W
15	1	2008	8	5	W
16	1	2008	10	6	W
17	1	2008	7	5	W
18	1	2008	8	5	W
19	1	2008	4	3	E
20	1	2008	6	3	NW
21	1	2008	5	4	NE
22	1	2008	6	3	NE
23	1	2008	5	4	N
24	1	2008	7	4	E
25	1	2008	6	4	E
26	1	2008	7	4	NE
27	1	2008	8	4	W
28	1	2008	5	3	N
29	1	2008	4	3	N
30	1	2008	9	4	SW
31	1	2008	6	4	W
1	2	2008	7	4	W
2	2	2008	10	6	W
3	2	2008	10	4	W
4	2	2008	8	6	W
5	2	2008	14	5	W
6	2	2008	10	7	W
7	2	2008	10	5	W
8	2	2008	10	8	W
9	2	2008	14	9	W
10	2	2008	13	9	W

11	2	2008	13	8	W
12	2	2008	13	8	W
13	2	2008	10	6	W
14	2	2008	13	8	W
15	2	2008	10	7	W
16	2	2008	13	8	W
17	2	2008	11	8	W
18	2	2008	8	6	W
19	2	2008	10	7	W
20	2	2008	8	5	W
21	2	2008	11	7	W
22	2	2008	9	7	W
23	2	2008	7	5	W
24	2	2008	5	3	W
25	2	2008	9	5	W
26	2	2008	8	4	W
27	2	2008	5	3	N
28	2	2008	4	3	W
29	2	2008	4	2	N
1	3	2008	4	2	E
2	3	2008	8	2	W
3	3	2008	5	3	N
4	3	2008	5	2	N
5	3	2008	5	2	E
6	3	2008	5	2	E
7	3	2008	5	2	N
8	3	2008	5	3	N
9	3	2008	5	3	N
10	3	2008	5	2	NE
11	3	2008	8	3	NE
12	3	2008	5	3	E
13	3	2008	5	2	N
14	3	2008	4	2	E
15	3	2008	5	4	W
16	3	2008	8	3	E
17	3	2008	7	2	N
18	3	2008	5	2	N
19	3	2008	4	2	N
20	3	2008	4	2	N
21	3	2008	6	4	W
22	3	2008	6	4	W
23	3	2008	5	2	W
24	3	2008	5	2	E
25	3	2008	4	2	N

26	3	2008	6	4	SW
27	3	2008	6	4	W
28	3	2008	10	3	W
29	3	2008	5	2	N
30	3	2008	5	2	N
31	3	2008	4	1	N
1	4	2008	5	2	E
2	4	2008	5	2	E
3	4	2008	5	3	E
4	4	2008	5	3	E
5	4	2008	13	4	E
6	4	2008	7	3	SE
7	4	2008	5	3	E
8	4	2008	5	2	E
9	4	2008	5	3	E
10	4	2008	5	3	E
11	4	2008	8	4	E
12	4	2008	7	5	E
13	4	2008	6	4	E
14	4	2008	7	3	E
15	4	2008	6	4	E
16	4	2008	5	4	E
17	4	2008	6	4	E
18	4	2008	6	4	E
19	4	2008	5	4	E
20	4	2008	6	4	E
21	4	2008	5	2	E
22	4	2008	5	3	E
23	4	2008	6	3	E
24	4	2008	6	4	E
25	4	2008	5	4	E
26	4	2008	5	3	E
27	4	2008	6	3	NE
28	4	2008	5	4	E
29	4	2008	5	4	E
30	4	2008	5	3	NE
1	5	2008	5	3	E
2	5	2008	6	4	E
3	5	2008	5	2	SE
4	5	2008	5	3	E
5	5	2008	4	3	E
6	5	2008	5	3	E
7	5	2008	6	4	E
8	5	2008	6	2	E

9	5	2008	8	5	E
10	5	2008	5	2	E
11	5	2008	8	4	E
12	5	2008	4	4	E
13	5	2008	5	3	E
14	5	2008	5	3	E
15	5	2008	5	3	E
16	5	2008	4	3	E
17	5	2008	5	4	E
18	5	2008	6	4	E
19	5	2008	5	4	E
20	5	2008	7	3	E
21	5	2008	7	4	E
22	5	2008	8	5	E
23	5	2008	6	3	E
24	5	2008	6	4	E
25	5	2008	6	3	E
26	5	2008	6	5	E
27	5	2008	5	3	E
28	5	2008	6	4	E
29	5	2008	6	4	E
30	5	2008	5	2	E
31	5	2008	5	3	E
1	6	2008	5	3	E
2	6	2008	6	3	E
3	6	2008	5	3	E
4	6	2008	5	2	E
5	6	2008	5	3	E
6	6	2008	5	4	E
7	6	2008	5	3	E
8	6	2008	6	3	E
9	6	2008	5	3	W
10	6	2008	6	4	E
11	6	2008	6	3	E
12	6	2008	5	4	E
13	6	2008	9	7	E
14	6	2008	6	5	E
15	6	2008	5	3	E
16	6	2008	4	3	E
17	6	2008	6	3	E
18	6	2008	6	4	E
19	6	2008	5	4	E
20	6	2008	8	4	E
21	6	2008	8	5	E

22	6	2008	8	4	E
23	6	2008	8	4	E
24	6	2008	6	5	E
25	6	2008	8	5	E
26	6	2008	6	4	E
27	6	2008	6	5	E
28	6	2008	5	3	E
29	6	2008	6	3	E
30	6	2008	6	3	E
1	7	2008	5	5	E
2	7	2008	6	3	E
3	7	2008	7	4	E
4	7	2008	6	4	E
5	7	2008	8	3	E
6	7	2008	5	3	E
7	7	2008	7	4	E
8	7	2008	9	6	E
9	7	2008	7	5	E
10	7	2008	5	4	E
11	7	2008	6	3	E
12	7	2008	8	4	E
13	7	2008	9	5	E
14	7	2008	8	4	E
15	7	2008	7	4	E
16	7	2008	5	3	E
17	7	2008	8	4	E
18	7	2008	6	4	E
19	7	2008	8	5	E
20	7	2008	5	4	E
21	7	2008	8	4	E
22	7	2008	6	3	E
23	7	2008	6	2	E
24	7	2008	5	4	E
25	7	2008	6	4	E
26	7	2008	5	3	E
27	7	2008	6	3	E
28	7	2008	6	4	E
29	7	2008	5	3	E
30	7	2008	6	5	E
31	7	2008	8	5	E
1	8	2008	8	5	E
2	8	2008	6	5	E
3	8	2008	6	4	E
4	8	2008	5	2	E

5	8	2008	7	4	E
6	8	2008	6	5	E
7	8	2008	8	5	E
8	8	2008	8	5	E
9	8	2008	9	6	E
10	8	2008	7	4	E
11	8	2008	7	4	E
12	8	2008	6	5	E
13	8	2008	6	4	E
14	8	2008	9	5	E
15	8	2008	6	4	E
16	8	2008	8	3	E
17	8	2008	7	4	E
18	8	2008	6	5	E
19	8	2008	8	5	E
20	8	2008	6	4	E
21	8	2008	9	4	E
22	8	2008	6	3	E
23	8	2008	9	5	E
24	8	2008	7	5	E
25	8	2008	8	4	E
26	8	2008	9	5	E
27	8	2008	7	5	E
28	8	2008	8	4	E
29	8	2008	6	3	E
30	8	2008	5	4	E
31	8	2008	6	4	E
1	9	2008	8	4	E
2	9	2008	10	5	E
3	9	2008	5	3	E
4	9	2008	5	4	E
5	9	2008	7	5	E
6	9	2008	6	4	E
7	9	2008	8	4	E
8	9	2008	6	4	E
9	9	2008	7	5	E
10	9	2008	9	6	E
11	9	2008	8	5	E
12	9	2008	8	4	E
13	9	2008	9	6	E
14	9	2008	6	4	E
15	9	2008	6	3	E
16	9	2008	6	4	E
17	9	2008	6	4	E

18	9	2008	6	4	E
19	9	2008	8	3	E
20	9	2008	8	5	E
21	9	2008	5	3	E
22	9	2008	6	5	E
23	9	2008	6	5	E
24	9	2008	7	5	E
25	9	2008	9	5	E
26	9	2008	9	5	E
27	9	2008	10	4	E
28	9	2008	8	5	E
29	9	2008	8	5	E
30	9	2008	8	5	E
1	10	2008	6	5	E
2	10	2008	7	4	E
3	10	2008	8	4	E
4	10	2008	7	4	E
5	10	2008	6	4	E
6	10	2008	7	5	E
7	10	2008	7	4	E
8	10	2008	6	5	E
9	10	2008	6	5	E
10	10	2008	8	6	E
11	10	2008	10	7	E
12	10	2008	11	6	E
13	10	2008	8	5	E
14	10	2008	8	4	E
15	10	2008	7	5	E
16	10	2008	6	3	E
17	10	2008	5	3	E
18	10	2008	7	5	E
19	10	2008	9	3	E
20	10	2008	8	5	E
21	10	2008	10	3	E
22	10	2008	9	4	E
23	10	2008	5	4	E
24	10	2008	6	3	E
25	10	2008	6	4	NE
26	10	2008	7	3	NW
27	10	2008	11	3	W
28	10	2008	7	4	NE
29	10	2008	6	4	E
30	10	2008	7	5	E
31	10	2008	7	4	E

1	11	2008	6	4	E
2	11	2008	8	4	E
3	11	2008	8	3	E
4	11	2008	5	3	N
5	11	2008	6	4	E
6	11	2008	6	3	E
7	11	2008	6	4	NE
8	11	2008	7	3	NE
9	11	2008	8	2	E
10	11	2008	5	3	NE
11	11	2008	7	4	NE
12	11	2008	8	3	E
13	11	2008	4	3	NE
14	11	2008	4	2	SW
15	11	2008	6	3	N
16	11	2008	4	2	E
17	11	2008	6	4	E
18	11	2008	4	2	E
19	11	2008	10	2	E
20	11	2008	4	2	E
21	11	2008	7	3	N
22	11	2008	7	4	W
23	11	2008	4	2	N
24	11	2008	4	3	N
25	11	2008	8	2	E
26	11	2008	5	4	NE
27	11	2008	5	3	E
28	11	2008	5	4	E
29	11	2008	6	4	E
30	11	2008	5	3	E
1	12	2008	5	2	N
2	12	2008	5	3	E
3	12	2008	5	4	E
4	12	2008	4	3	N
5	12	2008	6	4	E
6	12	2008	6	3	E
7	12	2008	5	3	E
8	12	2008	5	4	NE
9	12	2008	5	3	N
10	12	2008	6	3	N
11	12	2008	5	3	N
12	12	2008	5	3	N
13	12	2008	8	3	N
14	12	2008	6	2	W

15	12	2008	9	3	N
16	12	2008	4	3	N
17	12	2008	8	3	N
18	12	2008	6	4	NW
19	12	2008	5	2	NE
20	12	2008	4	3	W
21	12	2008	6	4	NW
22	12	2008	7	4	W
23	12	2008	7	3	N
24	12	2008	5	3	S
25	12	2008	5	3	N
26	12	2008	6	2	W
27	12	2008	6	4	NW
28	12	2008	6	4	W
29	12	2008	6	4	W
30	12	2008	4	2	W
31	12	2008	5	3	W
1	1	2009	7	3	W
2	1	2009	6	4	S
3	1	2009	5	3	W
4	1	2009	5	2	N
5	1	2009	8	3	W
6	1	2009	6	4	N
7	1	2009	6	2	W
8	1	2009	7	3	W
9	1	2009	8	6	W
10	1	2009	15	4	W
11	1	2009	5	3	W
12	1	2009	7	5	W
13	1	2009	9	6	W
14	1	2009	9	7	W
15	1	2009	10	7	W
16	1	2009	12	6	W
17	1	2009	7	5	W
18	1	2009	8	6	W
19	1	2009	9	4	W
20	1	2009	6	4	W
21	1	2009	6	5	W
22	1	2009	5	4	W
23	1	2009	5	4	W
24	1	2009	10	3	W
25	1	2009	7	3	W
26	1	2009	7	5	W
27	1	2009	7	5	W

28	1	2009	9	6	W
29	1	2009	10	4	W
30	1	2009	5	3	W
31	1	2009	6	4	W
1	2	2009	8	4	W
2	2	2009	7	5	W
3	2	2009	9	6	W
4	2	2009	9	6	W
5	2	2009	15	7	W
6	2	2009	14	6	W
7	2	2009	10	7	W
8	2	2009	10	4	W
9	2	2009	13	4	W
10	2	2009	11	4	W
11	2	2009	7	3	W
12	2	2009	6	3	W
13	2	2009	6	4	W
14	2	2009	5	4	W
15	2	2009	5	2	NW
16	2	2009	10	4	NW
17	2	2009	7	3	W
18	2	2009	7	4	W
19	2	2009	8	3	NW
20	2	2009	7	2	N
21	2	2009	10	2	N
22	2	2009	4	2	W
23	2	2009	5	3	NE
24	2	2009	6	2	W
25	2	2009	7	4	W
26	2	2009	4	3	N
27	2	2009	11	3	W
28	2	2009	9	4	W
1	3	2009	9	4	W
2	3	2009	14	2	E
3	3	2009	5	4	N
4	3	2009	4	3	SE
5	3	2009	6	4	E
6	3	2009	5	1	E
7	3	2009	6	2	N
8	3	2009	6	3	E
9	3	2009	5	2	NE
10	3	2009	5	2	N
11	3	2009	5	3	E
12	3	2009	4	2	E

13	3	2009	6	3	N
14	3	2009	5	2	E
15	3	2009	4	3	E
16	3	2009	6	3	N
17	3	2009	5	3	N
18	3	2009	6	5	NW
19	3	2009	9	3	E
20	3	2009	10	2	E
21	3	2009	5	3	E
22	3	2009	5	3	NE
23	3	2009	6	3	E
24	3	2009	5	2	E
25	3	2009	5	4	E
26	3	2009	9	3	E
27	3	2009	10	4	E
28	3	2009	4	3	E
29	3	2009	5	2	E
30	3	2009	4	3	E
31	3	2009	5	2	N
1	4	2009	13	2	S
2	4	2009	6	3	W
3	4	2009	6	3	N
4	4	2009	7	2	W
5	4	2009	4	3	W
6	4	2009	7	3	W
7	4	2009	7	5	W
8	4	2009	8	4	W
9	4	2009	8	4	W
10	4	2009	4	3	W
11	4	2009	4	4	W
12	4	2009	4	3	W
13	4	2009	5	2	NE
14	4	2009	7	4	NE
15	4	2009	4	2	E
16	4	2009	6	3	N
17	4	2009	4	3	E
18	4	2009	4	2	E
19	4	2009	6	2	W
20	4	2009	10	3	SW
21	4	2009	3	2	E
22	4	2009	3	1	N
23	4	2009	5	3	E
24	4	2009	7	3	E
25	4	2009	4	2	E

26	4	2009	5	3	E
27	4	2009	4	2	E
28	4	2009	6	4	E
29	4	2009	5	3	E
30	4	2009	6	3	E
1	5	2009	5	2	E
2	5	2009	7	4	E
3	5	2009	4	3	E
4	5	2009	4	2	E
5	5	2009	5	3	E
6	5	2009	5	3	E
7	5	2009	4	2	E
8	5	2009	9	3	E
9	5	2009	6	3	E
10	5	2009	10	2	N
11	5	2009	7	5	E
12	5	2009	10	3	N
13	5	2009	4	2	E
14	5	2009	7	3	E
15	5	2009	3	2	E
16	5	2009	6	2	E
17	5	2009	5	3	E
18	5	2009	6	2	N
19	5	2009	4	2	N
20	5	2009	5	3	E
21	5	2009	4	2	N
22	5	2009	4	3	E
23	5	2009	5	2	NE
24	5	2009	4	3	E
25	5	2009	4	3	E
26	5	2009	4	2	E
27	5	2009	4	3	E
28	5	2009	5	3	E
29	5	2009	6	3	E
30	5	2009	5	3	E
31	5	2009	5	4	E
1	6	2009	6	4	SE
2	6	2009	7	5	E
3	6	2009	5	4	E
4	6	2009	4	3	E
5	6	2009	5	4	E
6	6	2009	5	4	E
7	6	2009	6	4	E
8	6	2009	6	4	E

9	6	2009	6	4	SE
10	6	2009	6	4	E
11	6	2009	6	4	E
12	6	2009	5	4	E
13	6	2009	4	3	E
14	6	2009	4	2	E
15	6	2009	5	4	E
16	6	2009	4	3	E
17	6	2009	7	5	E
18	6	2009	8	5	E
19	6	2009	4	3	E
20	6	2009	6	4	E
21	6	2009	5	3	E
22	6	2009	4	3	W
23	6	2009	5	3	E
24	6	2009	4	3	E
25	6	2009	4	3	E
26	6	2009	4	3	E
27	6	2009	4	3	E
28	6	2009	6	3	E
29	6	2009	5	3	E
30	6	2009	5	4	E
1	7	2009	4	3	E
2	7	2009	5	3	E
3	7	2009	5	3	E
4	7	2009	7	4	E
5	7	2009	7	4	E
6	7	2009	7	4	NE
7	7	2009	6	4	E
8	7	2009	6	3	E
9	7	2009	5	3	E
10	7	2009	5	3	E
11	7	2009	5	3	E
12	7	2009	5	3	E
13	7	2009	5	3	E
14	7	2009	5	3	W
15	7	2009	6	3	E
16	7	2009	6	4	E
17	7	2009	7	4	E
18	7	2009	5	3	E
19	7	2009	5	3	E
20	7	2009	6	4	E
21	7	2009	6	4	E
22	7	2009	5	3	E

23	7	2009	5	4	E
24	7	2009	3	2	E
25	7	2009	6	4	E
26	7	2009	7	4	E
27	7	2009	5	4	E
28	7	2009	7	4	E
29	7	2009	8	5	E
30	7	2009	5	3	E
31	7	2009	5	3	E
1	8	2009	5	3	E
2	8	2009	5	3	E
3	8	2009	5	3	E
4	8	2009	6	4	E
5	8	2009	5	3	E
6	8	2009	6	4	E
7	8	2009	6	4	E
8	8	2009	5	3	E
9	8	2009	6	4	E
10	8	2009	6	4	E
11	8	2009	5	3	E
12	8	2009	7	4	E
13	8	2009	6	4	E
14	8	2009	6	4	E
15	8	2009	5	4	E
16	8	2009	6	4	E
17	8	2009	5	3	E
18	8	2009	8	5	E
19	8	2009	7	4	E
20	8	2009	6	4	E
21	8	2009	5	3	E
22	8	2009	5	3	E
23	8	2009	6	4	E
24	8	2009	6	4	E
25	8	2009	6	4	E
26	8	2009	5	3	E
27	8	2009	5	3	E
28	8	2009	5	3	E
29	8	2009	9	5	E
30	8	2009	5	3	E
31	8	2009	5	3	E
1	9	2009	5	3	E
2	9	2009	5	3	E
3	9	2009	5	3	E
4	9	2009	7	4	E

5	9	2009	6	4	E
6	9	2009	7	4	E
7	9	2009	6	4	E
8	9	2009	6	4	E
9	9	2009	4	3	E
10	9	2009	6	4	E
11	9	2009	6	4	E
12	9	2009	7	4	E
13	9	2009	9	5	E
14	9	2009	7	5	E
15	9	2009	7	4	E
16	9	2009	7	5	E
17	9	2009	6	4	E
18	9	2009	7	4	E
19	9	2009	7	4	E
20	9	2009	5	4	E
21	9	2009	6	4	SE
22	9	2009	6	4	SE
23	9	2009	5	4	E
24	9	2009	5	3	E
25	9	2009	5	3	E
26	9	2009	8	5	E
27	9	2009	6	4	E
28	9	2009	6	4	E
29	9	2009	5	3	SE
30	9	2009	6	4	SE
1	10	2009	6	4	SE
2	10	2009	8	5	SE
3	10	2009	6	4	E
4	10	2009	7	4	E
5	10	2009	6	4	E
6	10	2009	8	5	E
7	10	2009	6	4	E
8	10	2009	7	4	E
9	10	2009	6	4	E
10	10	2009	7	5	E
11	10	2009	10	6	E
12	10	2009	7	4	E
13	10	2009	7	4	NE
14	10	2009	5	3	E
15	10	2009	4	3	E
16	10	2009	6	4	E
17	10	2009	8	5	E
18	10	2009	9	6	E

19	10	2009	10	6	E
20	10	2009	8	5	SE
21	10	2009	5	4	E
22	10	2009	5	4	E
23	10	2009	6	4	E
24	10	2009	7	4	W
25	10	2009	7	5	SE
26	10	2009	7	5	E
27	10	2009	6	4	E
28	10	2009	6	4	E
29	10	2009	6	4	E
30	10	2009	8	4	E
31	10	2009	6	4	E
1	11	2009	8	5	E
2	11	2009	8	5	E
3	11	2009	8	6	E
4	11	2009	9	6	E
5	11	2009	8	5	SE
6	11	2009	9	6	E
7	11	2009	7	4	E
8	11	2009	8	5	E
9	11	2009	8	5	E
10	11	2009	7	5	E
11	11	2009	8	6	E
12	11	2009	8	5	E
13	11	2009	5	3	E
14	11	2009	6	4	E
15	11	2009	5	3	W
16	11	2009	5	4	SW
17	11	2009	7	4	W
18	11	2009	5	3	W
19	11	2009	7	4	W
20	11	2009	5	3	W
21	11	2009	5	4	SW
22	11	2009	7	4	S
23	11	2009	11	7	E
24	11	2009	7	4	E
25	11	2009	5	4	NW
26	11	2009	5	3	W
27	11	2009	5	3	W
28	11	2009	5	3	E
29	11	2009	6	4	W
30	11	2009	5	4	E
1	12	2009	5	3	SE

2	12	2009	5	3	E
3	12	2009	5	3	NE
4	12	2009	8	3	E
5	12	2009	5	3	E
6	12	2009	5	3	W
7	12	2009	7	4	W
8	12	2009	5	3	SW
9	12	2009	7	4	W
10	12	2009	5	3	NE
11	12	2009	5	3	NE
12	12	2009	6	4	NE
13	12	2009	4	3	W
14	12	2009	7	4	NE
15	12	2009	8	4	NW
16	12	2009	7	4	NE
17	12	2009	5	3	NE
18	12	2009	4	3	E
19	12	2009	6	3	NE
20	12	2009	5	3	E
21	12	2009	5	3	W
22	12	2009	8	5	E
23	12	2009	5	3	E
24	12	2009	5	4	E
25	12	2009	4	3	W
26	12	2009	5	3	W
27	12	2009	4	3	NW
28	12	2009	5	3	W
29	12	2009	4	3	NE
30	12	2009	5	3	W
31	12	2009	5	4	NE
1	1	2010	8	5	SW
2	1	2010	6	4	NE
3	1	2010	6	4	W
4	1	2010	8	5	W
5	1	2010	8	5	SW
6	1	2010	5	3	W
7	1	2010	6	4	W
8	1	2010	7	4	W
9	1	2010	10	6	SW
10	1	2010	5	3	W
11	1	2010	7	5	W
12	1	2010	9	5	W
13	1	2010	10	6	W
14	1	2010	10	6	W

15	1	2010	10	7	W
16	1	2010	10	7	W
17	1	2010	11	7	W
18	1	2010	7	4	W
19	1	2010	6	4	W
20	1	2010	5	3	W
21	1	2010	5	3	W
22	1	2010	4	3	W
23	1	2010	7	4	W
24	1	2010	5	3	W
25	1	2010	8	4	SW
26	1	2010	7	4	W
27	1	2010	5	4	W
28	1	2010	4	3	W
29	1	2010	5	3	W
30	1	2010	7	4	W
31	1	2010	5	3	W
1	2	2010	4	3	W
2	2	2010	7	4	W
3	2	2010	5	3	W
4	2	2010	8	5	E
5	2	2010	5	3	E
6	2	2010	7	4	W
7	2	2010	3	2	SE
8	2	2010	9	6	NE
9	2	2010	5	3	E
10	2	2010	8	5	SE
11	2	2010	7	4	NE
12	2	2010	6	4	W
13	2	2010	6	4	W
14	2	2010	5	3	S
15	2	2010	5	3	SW
16	2	2010	6	4	W
17	2	2010	5	3	E
18	2	2010	7	4	W
19	2	2010	6	4	W
20	2	2010	5	4	W
21	2	2010	4	3	W
22	2	2010	6	4	W
23	2	2010	5	3	W
24	2	2010	4	3	SW
25	2	2010	5	6	SW
26	2	2010	4	3	E
27	2	2010	5	3	W

28	2	2010	6	4	W
1	3	2010	6	4	E
2	3	2010	7	4	NE
3	3	2010	4	3	SE
4	3	2010	6	4	SE
5	3	2010	5	3	SE
6	3	2010	5	3	W
7	3	2010	7	4	W
8	3	2010	5	3	E
9	3	2010	6	4	NE
10	3	2010	6	4	W
11	3	2010	9	5	SW
12	3	2010	5	3	E
13	3	2010	8	5	E
14	3	2010	4	3	NE
15	3	2010	6	4	NE
16	3	2010	5	3	SE
17	3	2010	5	3	W
18	3	2010	4	3	NE
19	3	2010	5	3	NE
20	3	2010	4	3	NE
21	3	2010	4	3	NE
22	3	2010	5	3	NE
23	3	2010	5	3	E
24	3	2010	5	3	E
25	3	2010	5	3	E
26	3	2010	4	3	SE
27	3	2010	8	5	W
28	3	2010	5	3	NW
29	3	2010	5	3	NE
30	3	2010	5	3	W
31	3	2010	5	3	SE
1	4	2010	4	3	E
2	4	2010	8	5	NE
3	4	2010	4	3	SW
4	4	2010	4	3	NE
5	4	2010	6	4	E
6	4	2010	5	4	SE
7	4	2010	4	3	E
8	4	2010	5	3	E
9	4	2010	6	4	W
10	4	2010	4	3	NE
11	4	2010	5	3	W
12	4	2010	5	3	E

13	4	2010	5	3	SE
14	4	2010	4	3	SE
15	4	2010	5	3	E
16	4	2010	6	4	W
17	4	2010	4	3	S
18	4	2010	7	4	W
19	4	2010	9	5	W
20	4	2010	5	3	W
21	4	2010	5	3	W
22	4	2010	5	4	SW
23	4	2010	3	3	E
24	4	2010	4	3	SE
25	4	2010	3	2	S
26	4	2010	5	3	E
27	4	2010	5	3	NW
28	4	2010	6	4	E
29	4	2010	4	3	E
30	4	2010	5	3	E
1	5	2010	6	4	E
2	5	2010	6	4	NE
3	5	2010	10	6	E
4	5	2010	7	4	E
5	5	2010	4	3	SE
6	5	2010	6	4	E
7	5	2010	7	4	E
8	5	2010	6	4	E
9	5	2010	6	4	E
10	5	2010	4	3	E
11	5	2010	6	4	S
12	5	2010	4	3	E
13	5	2010	4	3	E
14	5	2010	5	3	SE
15	5	2010	5	3	E
16	5	2010	9	6	W
17	5	2010	6	4	W
18	5	2010	5	4	E
19	5	2010	4	3	S
20	5	2010	3	3	E
21	5	2010	4	3	W
22	5	2010	7	4	E
23	5	2010	4	3	NW
24	5	2010	5	3	E
25	5	2010	4	3	W
26	5	2010	4	3	NE

27	5	2010	3	2	E
28	5	2010	6	4	E
29	5	2010	4	3	E
30	5	2010	7	4	E
31	5	2010	7	4	E
1	6	2010	8	5	E
2	6	2010	5	3	E
3	6	2010	5	4	E
4	6	2010	6	4	E
5	6	2010	5	4	E
6	6	2010	7	4	E
7	6	2010	4	3	E
8	6	2010	5	3	NE
9	6	2010	5	3	E
10	6	2010	5	3	S
11	6	2010	5	4	E
12	6	2010	6	4	E
13	6	2010	4	3	NE
14	6	2010	5	3	E
15	6	2010	5	3	NE
16	6	2010	6	4	E
17	6	2010	9	4	W
18	6	2010	5	3	E
19	6	2010	5	3	E
20	6	2010	5	3	E
21	6	2010	7	4	E
22	6	2010	6	4	E
23	6	2010	6	4	E
24	6	2010	8	5	E
25	6	2010	4	3	SW
26	6	2010	9	5	W
27	6	2010	7	4	E
28	6	2010	6	4	E
29	6	2010	7	4	E
30	6	2010	6	3	E
1	7	2010	5	4	E
2	7	2010	7	4	E
3	7	2010	5	3	E
4	7	2010	5	3	SW
5	7	2010	5	3	W
6	7	2010	4	3	E
7	7	2010	4	3	E
8	7	2010	5	3	E
9	7	2010	6	4	SE

10	7	2010	4	2	SE
11	7	2010	6	4	E
12	7	2010	5	3	E
13	7	2010	6	4	E
14	7	2010	5	3	E
15	7	2010	7	4	E
16	7	2010	7	4	E
17	7	2010	5	3	W
18	7	2010	6	4	E
19	7	2010	3	2	NE
20	7	2010	5	3	E
21	7	2010	8	5	SE
22	7	2010	6	4	E
23	7	2010	4	2	E
24	7	2010	5	3	E
25	7	2010	8	5	E
26	7	2010	6	4	E
27	7	2010	6	4	SE
28	7	2010	4	3	SE
29	7	2010	5	3	E
30	7	2010	6	4	E
31	7	2010	6	4	E
1	8	2010	6	4	E
2	8	2010	5	3	E
3	8	2010	5	4	E
4	8	2010	6	4	E
5	8	2010	6	4	E
6	8	2010	5	3	E
7	8	2010	6	4	E
8	8	2010	5	3	E
9	8	2010	5	3	E
10	8	2010	8	3	E
11	8	2010	7	4	E
12	8	2010	7	5	E
13	8	2010	7	5	E
14	8	2010	6	4	E
15	8	2010	5	3	E
16	8	2010	5	3	E
17	8	2010	4	3	E
18	8	2010	6	4	E
19	8	2010	6	4	E
20	8	2010	4	3	E
21	8	2010	5	3	W
22	8	2010	4	3	E

23	8	2010	6	4	E
24	8	2010	5	4	E
25	8	2010	6	5	E
26	8	2010	5	3	E
27	8	2010	5	4	E
28	8	2010	5	3	E
29	8	2010	6	4	E
30	8	2010	7	4	E
31	8	2010	7	4	E
1	9	2010	6	4	E
2	9	2010	5	3	E
3	9	2010	7	4	E
4	9	2010	6	4	E
5	9	2010	7	4	E
6	9	2010	4	3	W
7	9	2010	5	4	E
8	9	2010	5	3	W
9	9	2010	2	2	SE
10	9	2010	5	3	E
11	9	2010	4	3	SW
12	9	2010	5	4	W
13	9	2010	7	4	E
14	9	2010	6	4	E
15	9	2010	7	4	E
16	9	2010	8	5	S
17	9	2010	6	3	E
18	9	2010	5	3	NE
19	9	2010	5	3	E
20	9	2010	6	4	E
21	9	2010	5	3	E
22	9	2010	9	5	E
23	9	2010	8	5	E
24	9	2010	8	5	E
25	9	2010	9	5	E
26	9	2010	5	3	E
27	9	2010	6	4	E
28	9	2010	4	3	NE
29	9	2010	5	3	E
30	9	2010	5	3	E
1	10	2010	7	4	E
2	10	2010	10	7	E
3	10	2010	7	5	E
4	10	2010	6	4	E
5	10	2010	5	4	E

6	10	2010	5	3	E
7	10	2010	5	3	NE
8	10	2010	5	3	NE
9	10	2010	6	4	W
10	10	2010	6	4	SW
11	10	2010	5	3	E
12	10	2010	5	3	E
13	10	2010	6	4	NE
14	10	2010	5	3	E
15	10	2010	4	2	S
16	10	2010	6	4	E
17	10	2010	8	5	E
18	10	2010	5	3	W
19	10	2010	5	4	E
20	10	2010	5	3	E
21	10	2010	5	4	NE
22	10	2010	4	3	NE
23	10	2010	6	4	NE
24	10	2010	8	5	E
25	10	2010	5	3	E
26	10	2010	6	4	W
27	10	2010	6	4	E
28	10	2010	6	4	E
29	10	2010	5	3	E
30	10	2010	6	4	W
31	10	2010	5	3	S
1	11	2010	5	3	W
2	11	2010	5	3	E
3	11	2010	6	4	NE
4	11	2010	3	2	W
5	11	2010	4	3	W
6	11	2010	4	3	E
7	11	2010	5	4	E
8	11	2010	4	3	E
9	11	2010	5	3	E
10	11	2010	8	5	E
11	11	2010	8	5	E
12	11	2010	8	5	E
13	11	2010	8	5	E
14	11	2010	4	3	NE
15	11	2010	5	4	E
16	11	2010	4	3	W
17	11	2010	5	3	E
18	11	2010	4	3	E

19	11	2010	4	3	NE
20	11	2010	7	4	E
21	11	2010	5	4	NE
22	11	2010	5	3	E
23	11	2010	4	3	E
24	11	2010	5	3	E
25	11	2010	6	4	W
26	11	2010	6	4	SE
27	11	2010	7	4	W
28	11	2010	6	4	W
29	11	2010	6	4	W
30	11	2010	5	3	W
1	12	2010	6	4	W
2	12	2010	6	4	W
3	12	2010	4	2	W
4	12	2010	5	3	W
5	12	2010	5	3	NW
6	12	2010	6	4	W
7	12	2010	6	4	W
8	12	2010	4	3	SW
9	12	2010	9	5	W
10	12	2010	5	3	W
11	12	2010	6	4	W
12	12	2010	5	3	W
13	12	2010	7	4	W
14	12	2010	8	5	NW
15	12	2010	8	5	W
16	12	2010	13	8	NW
17	12	2010	7	4	W
18	12	2010	7	4	W
19	12	2010	6	4	S
20	12	2010	4	3	W
21	12	2010	5	4	E
22	12	2010	5	3	W
23	12	2010	9	5	W
24	12	2010	4	3	E
25	12	2010	6	4	W
26	12	2010	9	5	W
27	12	2010	7	4	W
28	12	2010	6	4	W
29	12	2010	7	4	W
30	12	2010	5	3	W
31	12	2010	6	4	W
1	1	2011	7	5	W

2	1	2011	5	3	W
3	1	2011	5	3	W
4	1	2011	5	3	W
5	1	2011	10	6	W
6	1	2011	6	4	W
7	1	2011	6	4	W
8	1	2011	12	7	W
9	1	2011	7	4	W
10	1	2011	10	6	W
11	1	2011	12	8	W
12	1	2011	7	5	W
13	1	2011	7	4	W
14	1	2011	8	6	W
15	1	2011	8	5	W
16	1	2011	12	8	W
17	1	2011	11	7	W
18	1	2011	7	4	W
19	1	2011	6	4	W
20	1	2011	8	5	W
21	1	2011	9	6	W
22	1	2011	8	5	W
23	1	2011	8	5	W
24	1	2011	10	6	W
25	1	2011	7	4	W
26	1	2011	8	5	W
27	1	2011	7	4	W
28	1	2011	6	4	W
29	1	2011	8	5	W
30	1	2011	4	3	W
31	1	2011	5	3	W
1	2	2011	6	4	W
2	2	2011	6	4	W
3	2	2011	6	5	SW
4	2	2011	7	4	W
5	2	2011	11	7	W
6	2	2011	10	6	W
7	2	2011	7	5	W
8	2	2011	7	4	W
9	2	2011	7	4	W
10	2	2011	5	4	E
11	2	2011	5	3	W
12	2	2011	5	4	W
13	2	2011	5	3	W
14	2	2011	6	3	W

15	2	2011	7	4	W
16	2	2011	11	7	W
17	2	2011	11	7	W
18	2	2011	9	5	W
19	2	2011	6	4	W
20	2	2011	7	4	W
21	2	2011	8	5	W
22	2	2011	7	4	W
23	2	2011	12	7	W
24	2	2011	6	4	W
25	2	2011	7	4	W
26	2	2011	6	4	W
27	2	2011	8	5	W
28	2	2011	7	4	W
1	3	2011	10	6	W
2	3	2011	7	4	W
3	3	2011	8	5	NW
4	3	2011	7	4	W
5	3	2011	6	4	W
6	3	2011	8	5	NW
7	3	2011	5	3	W
8	3	2011	4	3	S
9	3	2011	6	4	W
10	3	2011	5	3	SW
11	3	2011	5	4	NE
12	3	2011	5	3	W
13	3	2011	9	5	W
14	3	2011	5	3	SE
15	3	2011	4	3	E
16	3	2011	9	5	E
17	3	2011	4	3	S
18	3	2011	4	3	E
19	3	2011	5	4	W
20	3	2011	4	3	W
21	3	2011	6	4	NW
22	3	2011	8	5	SW
23	3	2011	5	4	W
24	3	2011	4	3	E
25	3	2011	7	5	W
26	3	2011	9	5	W
27	3	2011	8	5	W
28	3	2011	7	4	W
29	3	2011	7	4	W
30	3	2011	6	4	W

31	3	2011	6	4	NW
1	4	2011	8	5	W
2	4	2011	5	3	NW
3	4	2011	5	3	W
4	4	2011	4	3	W
5	4	2011	4	3	E
6	4	2011	6	4	W
7	4	2011	5	3	W
8	4	2011	5	3	SE
9	4	2011	6	4	W
10	4	2011	8	5	W
11	4	2011	4	3	NW
12	4	2011	8	5	W
13	4	2011	4	3	W
14	4	2011	4	3	NE
15	4	2011	6	4	E
16	4	2011	4	3	S
17	4	2011	5	3	W
18	4	2011	5	4	NE
19	4	2011	5	3	NE
20	4	2011	4	3	NE
21	4	2011	4	3	NE
22	4	2011	5	4	E
23	4	2011	6	4	NE
24	4	2011	7	4	E
25	4	2011	6	4	E
26	4	2011	5	3	E
27	4	2011	3	2	E
28	4	2011	4	3	E
29	4	2011	5	3	E
30	4	2011	7	4	W
1	5	2011	6	4	W
2	5	2011	4	3	NE
3	5	2011	3	2	SE
4	5	2011	5	3	NE
5	5	2011	4	3	SE
6	5	2011	5	3	NW
7	5	2011	4	3	NW
8	5	2011	5	3	SW
9	5	2011	3	3	E
10	5	2011	5	4	E
11	5	2011	4	3	E
12	5	2011	6	4	E
13	5	2011	5	3	E

14	5	2011	6	4	E
15	5	2011	5	3	W
16	5	2011	3	3	E
17	5	2011	7	4	E
18	5	2011	5	4	E
19	5	2011	5	3	E
20	5	2011	5	3	E
21	5	2011	5	3	E
22	5	2011	7	5	E
23	5	2011	7	4	E
24	5	2011	5	3	E
25	5	2011	5	3	E
26	5	2011	6	4	E
27	5	2011	5	3	SE
28	5	2011	5	3	E
29	5	2011	6	4	E
30	5	2011	3	3	SE
31	5	2011	5	4	E
1	6	2011	8	5	E
2	6	2011	7	4	E
3	6	2011	7	5	E
4	6	2011	7	5	E
5	6	2011	6	4	E
6	6	2011	5	4	E
7	6	2011	4	3	E
8	6	2011	4	3	E
9	6	2011	6	4	E
10	6	2011	5	3	E
11	6	2011	6	4	SE
12	6	2011	5	3	E
13	6	2011	4	3	E
14	6	2011	5	3	E
15	6	2011	5	4	E
16	6	2011	6	4	E
17	6	2011	6	4	E
18	6	2011	5	3	E
19	6	2011	6	4	E
20	6	2011	5	4	E
21	6	2011	6	4	E
22	6	2011	5	3	E
23	6	2011	7	4	E
24	6	2011	6	4	E
25	6	2011	5	4	SE
26	6	2011	5	3	E

27	6	2011	7	4	E
28	6	2011	5	4	W
29	6	2011	7	5	E
30	6	2011	5	4	E
1	7	2011	4	3	E
2	7	2011	5	3	E
3	7	2011	5	3	E
4	7	2011	5	3	E
5	7	2011	6	4	E
6	7	2011	6	4	E
7	7	2011	5	3	E
8	7	2011	5	4	E
9	7	2011	6	4	E
10	7	2011	7	5	E
11	7	2011	7	4	E
12	7	2011	9	6	E
13	7	2011	6	4	E
14	7	2011	5	3	E
15	7	2011	7	4	E
16	7	2011	5	4	E
17	7	2011	5	3	E
18	7	2011	6	4	E
19	7	2011	6	5	E
20	7	2011	7	4	E
21	7	2011	6	4	E
22	7	2011	6	4	E
23	7	2011	4	3	E
24	7	2011	5	3	E
25	7	2011	5	4	SE
26	7	2011	5	3	E
27	7	2011	6	4	E
28	7	2011	9	6	E
29	7	2011	8	5	E
30	7	2011	9	5	E
31	7	2011	6	4	E
1	8	2011	7	5	E
2	8	2011	6	4	E
3	8	2011	7	4	E
4	8	2011	7	4	E
5	8	2011	5	3	E
6	8	2011	7	4	E
7	8	2011	7	4	E
8	8	2011	6	4	E
9	8	2011	7	4	E

10	8	2011	5	3	E
11	8	2011	4	3	E
12	8	2011	5	4	E
13	8	2011	7	4	E
14	8	2011	7	4	E
15	8	2011	7	4	E
16	8	2011	7	4	E
17	8	2011	7	4	E
18	8	2011	4	3	E
19	8	2011	7	5	E
20	8	2011	7	4	E
21	8	2011	7	4	E
22	8	2011	6	4	E
23	8	2011	7	4	E
24	8	2011	8	4	E
25	8	2011	5	3	E
26	8	2011	6	4	SE
27	8	2011	5	4	SE
28	8	2011	7	4	E
29	8	2011	5	4	SE
30	8	2011	6	4	E
31	8	2011	5	3	E
1	9	2011	7	4	E
2	9	2011	7	4	E
3	9	2011	6	4	SE
4	9	2011	5	3	E
5	9	2011	7	4	SE
6	9	2011	8	5	E
7	9	2011	7	4	E
8	9	2011	5	3	E
9	9	2011	7	5	E
10	9	2011	8	5	E
11	9	2011	7	4	E
12	9	2011	7	4	E
13	9	2011	7	4	E
14	9	2011	8	5	E
15	9	2011	8	5	E
16	9	2011	7	5	E
17	9	2011	6	4	E
18	9	2011	7	4	E
19	9	2011	7	4	E
20	9	2011	7	4	E
21	9	2011	5	3	S
22	9	2011	6	4	E

23	9	2011	5	3	E
24	9	2011	6	4	W
25	9	2011	4	3	E
26	9	2011	6	4	E
27	9	2011	7	4	E
28	9	2011	7	4	E
29	9	2011	6	4	E
30	9	2011	5	3	E
1	10	2011	6	4	E
2	10	2011	5	4	SE
3	10	2011	6	4	E
4	10	2011	6	4	E
5	10	2011	6	4	E
6	10	2011	8	5	E
7	10	2011	6	4	SE
8	10	2011	7	5	E
9	10	2011	4	3	W
10	10	2011	5	4	E
11	10	2011	6	4	E
12	10	2011	7	5	E
13	10	2011	7	5	E
14	10	2011	5	3	SE
15	10	2011	6	4	E
16	10	2011	8	4	E
17	10	2011	8	5	E
18	10	2011	8	5	E
19	10	2011	7	4	E
20	10	2011	7	4	E
21	10	2011	7	5	E
22	10	2011	7	5	E
23	10	2011	6	4	E
24	10	2011	7	4	E
25	10	2011	7	4	E
26	10	2011	6	4	E
27	10	2011	7	4	E
28	10	2011	7	4	E
29	10	2011	7	4	E
30	10	2011	6	4	E
31	10	2011	5	4	E
1	11	2011	7	5	E
2	11	2011	6	3	W
3	11	2011	4	3	W
4	11	2011	5	3	W
5	11	2011	5	3	W

6	11	2011	4	3	E
7	11	2011	6	4	W
8	11	2011	8	5	SE
9	11	2011	4	3	SE
10	11	2011	5	3	E
11	11	2011	5	4	E
12	11	2011	5	3	E
13	11	2011	4	3	W
14	11	2011	6	4	E
15	11	2011	5	3	NE
16	11	2011	5	3	E
17	11	2011	5	3	E
18	11	2011	6	4	W
19	11	2011	5	3	W
20	11	2011	5	3	W
21	11	2011	7	4	W
22	11	2011	9	5	W
23	11	2011	6	4	W
24	11	2011	6	4	E
25	11	2011	4	3	SE
26	11	2011	5	3	E
27	11	2011	7	5	E
28	11	2011	5	3	W
29	11	2011	5	4	E
30	11	2011	5	4	E
1	12	2011	4	3	E
2	12	2011	7	5	W
3	12	2011	5	4	W
4	12	2011	5	3	W
5	12	2011	6	3	W
6	12	2011	6	4	W
7	12	2011	6	4	W
8	12	2011	4	3	W
9	12	2011	4	3	W
10	12	2011	4	3	SE
11	12	2011	5	3	E
12	12	2011	4	3	NE
13	12	2011	4	3	NW
14	12	2011	6	4	W
15	12	2011	6	4	W
16	12	2011	6	4	W
17	12	2011	8	5	W
18	12	2011	5	3	W
19	12	2011	4	3	NE

20	12	2011	6	3	W
21	12	2011	5	3	NE
22	12	2011	9	5	W
23	12	2011	11	7	W
24	12	2011	4	3	W
25	12	2011	5	3	W
26	12	2011	6	3	W
27	12	2011	5	3	S
28	12	2011	5	3	S
29	12	2011	4	3	E
30	12	2011	4	3	SE
31	12	2011	7	4	NW
1	1	2012	4	3	W
12	1	2012	5	3	W
13	1	2012	9	5	W
14	1	2012	6	4	W
15	1	2012	6	4	E
16	1	2012	4	3	E
17	1	2012	3	3	E
18	1	2012	7	4	NW
19	1	2012	5	4	W
20	1	2012	7	4	W
21	1	2012	9	6	W
22	1	2012	8	5	W
23	1	2012	10	6	W
24	1	2012	10	6	W
25	1	2012	13	7	W
26	1	2012	13	8	W
27	1	2012	7	5	W
28	1	2012	7	4	NW
29	1	2012	8	5	NW
30	1	2012	4	3	NW
31	1	2012	7	4	NW
1	2	2012	4	3	W
2	2	2012	6	4	NW
3	2	2012	6	4	W
4	2	2012	6	4	W
5	2	2012	6	4	W
6	2	2012	9	6	S
7	2	2012	6	4	W
8	2	2012	5	3	W
9	2	2012	8	5	NE
10	2	2012	4	3	SE
11	2	2012	5	3	E

12	2	2012	8	5	W
13	2	2012	5	4	E
14	2	2012	5	3	W
15	2	2012	5	3	NW
16	2	2012	5	3	W
17	2	2012	5	3	W
18	2	2012	5	3	NW
19	2	2012	6	4	W
20	2	2012	5	4	W
21	2	2012	4	3	E
22	2	2012	5	3	E
23	2	2012	4	3	E
24	2	2012	5	4	E
25	2	2012	7	4	W
26	2	2012	5	3	W
27	2	2012	5	3	W
28	2	2012	4	3	W
29	2	2012	4	3	W
1	3	2012	6	4	W
2	3	2012	6	4	W
3	3	2012	4	3	W
4	3	2012	7	4	W
5	3	2012	5	4	W
6	3	2012	9	6	W
7	3	2012	4	3	NW
8	3	2012	7	4	W
9	3	2012	8	5	W
10	3	2012	6	4	NW
11	3	2012	10	6	W
12	3	2012	8	5	W
13	3	2012	9	6	W
14	3	2012	11	7	W
15	3	2012	12	8	W
16	3	2012	8	5	W
17	3	2012	9	6	W
18	3	2012	6	4	W
19	3	2012	7	4	W
20	3	2012	8	5	W
21	3	2012	5	3	SE
22	3	2012	5	3	W
23	3	2012	6	3	E
24	3	2012	6	4	E
25	3	2012	4	3	E
26	3	2012	4	3	W

27	3	2012	5	3	E
28	3	2012	4	3	W
29	3	2012	5	3	SW
30	3	2012	4	3	NE
31	3	2012	5	4	E
1	4	2012	6	4	E
2	4	2012	6	4	E
3	4	2012	8	4	E
4	4	2012	5	3	E
5	4	2012	5	4	SW
6	4	2012	4	3	E
7	4	2012	5	3	E
8	4	2012	6	4	E
9	4	2012	6	4	E
10	4	2012	6	3	E
11	4	2012	4	3	E
12	4	2012	6	4	E
13	4	2012	7	4	E
14	4	2012	5	4	E
15	4	2012	6	4	NE
16	4	2012	6	4	E
17	4	2012	5	4	E
18	4	2012	5	3	E
19	4	2012	5	4	E
20	4	2012	4	3	NE
21	4	2012	7	4	E
22	4	2012	6	4	NE
23	4	2012	5	3	E
24	4	2012	5	3	E
25	4	2012	5	3	E
26	4	2012	8	5	W
27	4	2012	4	3	E
28	4	2012	6	4	E
29	4	2012	6	4	SE
30	4	2012	5	4	E
1	5	2012	4	3	E
2	5	2012	6	4	E
3	5	2012	5	3	E
4	5	2012	6	4	E
5	5	2012	7	4	NE
6	5	2012	6	4	SE
7	5	2012	6	4	SE
8	5	2012	4	3	E
9	5	2012	5	4	W

10	5	2012	6	4	W
11	5	2012	5	3	SE
12	5	2012	5	3	W
13	5	2012	5	4	E
14	5	2012	5	3	NE
15	5	2012	5	3	E
16	5	2012	5	4	E
17	5	2012	6	4	E
18	5	2012	7	4	E
19	5	2012	7	4	E
20	5	2012	6	4	W
21	5	2012	6	4	S
22	5	2012	8	5	E
23	5	2012	7	4	E
24	5	2012	5	4	E
25	5	2012	6	4	E
26	5	2012	6	4	E
27	5	2012	6	4	E
28	5	2012	5	3	W
29	5	2012	6	4	E
30	5	2012	6	4	E
31	5	2012	4	3	SE
1	6	2012	5	3	E
2	6	2012	8	5	E
3	6	2012	6	4	E
4	6	2012	5	3	E
5	6	2012	6	4	E
6	6	2012	6	4	E
7	6	2012	7	5	E
8	6	2012	8	5	E
9	6	2012	5	3	E
10	6	2012	6	4	W
11	6	2012	3	3	NW
12	6	2012	5	3	E
13	6	2012	6	4	E
14	6	2012	5	3	E
15	6	2012	6	4	E
16	6	2012	6	4	E
17	6	2012	7	5	E
18	6	2012	9	6	E
19	6	2012	4	3	E
20	6	2012	5	3	E
21	6	2012	6	4	E
22	6	2012	5	3	E

23	6	2012	5	4	E
24	6	2012	6	4	E
25	6	2012	5	3	E
26	6	2012	5	3	SE
27	6	2012	5	4	W
28	6	2012	5	3	E
29	6	2012	6	4	E
30	6	2012	5	3	SE
1	7	2012	6	4	E
2	7	2012	6	4	E
3	7	2012	6	4	E
4	7	2012	7	4	E
5	7	2012	6	4	E
6	7	2012	5	3	S
7	7	2012	6	4	E
8	7	2012	6	3	E
9	7	2012	5	3	E
10	7	2012	5	4	E
11	7	2012	4	3	E
12	7	2012	5	3	E
13	7	2012	6	3	W
14	7	2012	7	5	W
15	7	2012	6	4	E
16	7	2012	5	3	E
17	7	2012	6	4	E
18	7	2012	6	4	S
19	7	2012	5	3	SE
20	7	2012	6	4	E
21	7	2012	6	4	E
22	7	2012	6	4	E
23	7	2012	6	4	E
24	7	2012	8	5	E
25	7	2012	6	4	E
26	7	2012	5	3	E
27	7	2012	6	4	E
28	7	2012	7	4	E
29	7	2012	6	4	E
30	7	2012	6	4	E
31	7	2012	6	4	E
1	8	2012	8	5	E
2	8	2012	6	4	E
3	8	2012	7	4	E
4	8	2012	5	4	E
5	8	2012	8	5	E

6	8	2012	7	4	E
7	8	2012	6	4	E
8	8	2012	6	4	E
9	8	2012	8	5	E
10	8	2012	6	4	E
11	8	2012	6	4	E
12	8	2012	6	4	E
13	8	2012	7	4	E
14	8	2012	6	4	SE
15	8	2012	6	4	SE
16	8	2012	6	4	E
17	8	2012	7	4	E
18	8	2012	6	4	E
19	8	2012	7	5	E
20	8	2012	6	4	E
21	8	2012	8	5	E
22	8	2012	7	4	SE
23	8	2012	6	4	E
24	8	2012	5	3	E
25	8	2012	7	4	W
26	8	2012	7	4	E
27	8	2012	8	5	E
28	8	2012	8	5	E
29	8	2012	6	4	E
30	8	2012	5	4	E
31	8	2012	7	4	E
1	9	2012	7	4	E
2	9	2012	9	5	E
3	9	2012	7	5	E
4	9	2012	8	5	E
5	9	2012	7	4	E
6	9	2012	6	4	E
7	9	2012	6	4	E
8	9	2012	7	4	E
9	9	2012	7	4	W
10	9	2012	6	4	E
11	9	2012	7	4	E
12	9	2012	8	5	E
13	9	2012	5	3	W
14	9	2012	7	4	SE
15	9	2012	6	4	SE
16	9	2012	8	5	E
17	9	2012	8	5	E
18	9	2012	7	4	E

19	9	2012	7	4	E
20	9	2012	9	5	E
21	9	2012	6	4	E
22	9	2012	8	5	E
23	9	2012	7	4	E
24	9	2012	6	4	E
25	9	2012	5	3	E
26	9	2012	6	4	SE
27	9	2012	6	4	E
28	9	2012	5	3	E
29	9	2012	6	4	E
30	9	2012	7	4	E
1	10	2012	6	4	SE
2	10	2012	6	4	E
3	10	2012	7	4	E
4	10	2012	7	4	E
5	10	2012	6	4	E
6	10	2012	7	4	E
7	10	2012	6	4	E
8	10	2012	7	5	E
9	10	2012	5	3	E
10	10	2012	8	5	E
11	10	2012	6	4	W
12	10	2012	7	4	E
13	10	2012	10	6	E
14	10	2012	8	5	E
15	10	2012	9	5	E
16	10	2012	7	5	E
17	10	2012	6	4	W
18	10	2012	7	4	E
19	10	2012	9	5	E
20	10	2012	6	4	E
21	10	2012	5	3	E
22	10	2012	7	5	E
23	10	2012	5	3	E
24	10	2012	6	4	E
25	10	2012	6	4	E
26	10	2012	7	5	E
27	10	2012	6	4	E
28	10	2012	6	4	E
29	10	2012	6	4	SE
30	10	2012	6	4	E
31	10	2012	6	4	E
1	11	2012	6	4	E

2	11	2012	6	4	E
3	11	2012	5	4	SE
4	11	2012	6	3	E
5	11	2012	6	4	E
6	11	2012	8	5	W
7	11	2012	5	3	E
8	11	2012	5	3	E
9	11	2012	4	3	E
10	11	2012	6	4	W
11	11	2012	6	4	SE
12	11	2012	7	4	E
13	11	2012	7	4	E
14	11	2012	5	4	E
15	11	2012	5	3	E
16	11	2012	5	4	SE
17	11	2012	8	5	SW
18	11	2012	6	4	W
19	11	2012	6	4	W
20	11	2012	7	4	E
21	11	2012	4	3	W
22	11	2012	6	4	W
23	11	2012	7	4	NW
24	11	2012	6	4	W
25	11	2012	7	4	E
26	11	2012	5	3	E
27	11	2012	4	3	NE
28	11	2012	6	4	W
29	11	2012	5	3	W
30	11	2012	6	4	NE
1	12	2012	6	4	E
2	12	2012	5	4	NE
3	12	2012	5	4	S
4	12	2012	5	3	W
5	12	2012	5	3	W
6	12	2012	5	3	NE
7	12	2012	5	3	W
8	12	2012	5	3	W
9	12	2012	6	4	NE
10	12	2012	6	4	W
11	12	2012	8	5	SW
12	12	2012	7	4	NW
13	12	2012	6	4	W
14	12	2012	4	3	W
15	12	2012	4	3	SE

16	12	2012	5	4	NW
17	12	2012	5	3	W
18	12	2012	7	4	W
19	12	2012	7	4	SE
20	12	2012	3	3	SE
21	12	2012	7	4	NW
22	12	2012	5	3	W
23	12	2012	5	4	W
24	12	2012	6	4	W
25	12	2012	7	4	W
26	12	2012	4	3	W
27	12	2012	4	3	W
28	12	2012	4	3	NW
29	12	2012	4	2	NW
30	12	2012	8	5	W
31	12	2012	7	5	W
19	6	2013	5	2	E
20	6	2013	4	2	E
21	6	2013	4	2	NE
22	6	2013	7	2	E
25	6	2013	6	3	E
26	6	2013	4	3	E
27	6	2013	5	3	W
28	6	2013	8	3	E
29	6	2013	4	3	SE
30	6	2013	6	4	E
1	7	2013	6	3	E
2	7	2013	10	4	E
3	7	2013	10	4	E
4	7	2013	7	3	E
5	7	2013	5	3	E
6	7	2013	6	3	E
7	7	2013	4	2	E
8	7	2013	5	3	E
9	7	2013	5	3	E
10	7	2013	10	2	W
11	7	2013	10	3	W
12	7	2013	5	2	E
13	7	2013	4	2	E
14	7	2013	6	2	W
15	7	2013	3	2	SW
16	7	2013	4	2	E
17	7	2013	4	2	N
18	7	2013	21	3	E

19	7	2013	4	2	E
20	7	2013	5	2	E
21	7	2013	6	4	E
22	7	2013	7	5	E
23	7	2013	10	6	E
24	7	2013	7	4	SE
25	7	2013	7	4	E
26	7	2013	8	3	E
27	7	2013	7	3	E
28	7	2013	6	3	E
29	7	2013	7	5	E
30	7	2013	7	3	E
31	7	2013	6	2	E
1	8	2013	5	2	E
2	8	2013	8	4	E
3	8	2013	6	3	E
4	8	2013	6	3	E
5	8	2013	6	3	E
6	8	2013	7	4	E
7	8	2013	6	3	E
8	8	2013	5	3	E
9	8	2013	5	3	E
10	8	2013	7	3	E
11	8	2013	7	3	E
12	8	2013	6	3	E
13	8	2013	6	3	E
14	8	2013	8	4	E
15	8	2013	7	4	E
16	8	2013	7	3	E
17	8	2013	7	3	E
18	8	2013	9	4	E
19	8	2013	6	3	E
20	8	2013	7	3	E
21	8	2013	6	3	E
22	8	2013	6	3	E
23	8	2013	5	3	E
24	8	2013	9	5	E
25	8	2013	7	4	E
26	8	2013	6	3	E
27	8	2013	8	4	E
28	8	2013	8	4	E
29	8	2013	5	3	E
30	8	2013	7	3	E
31	8	2013	8	5	E

1	9	2013	10	5	E
2	9	2013	6	4	E
3	9	2013	7	4	E
4	9	2013	7	4	E
5	9	2013	6	4	E
6	9	2013	7	4	E
7	9	2013	6	4	E
8	9	2013	6	4	E
9	9	2013	6	4	E
10	9	2013	7	4	E
11	9	2013	6	3	E
12	9	2013	6	4	E
13	9	2013	8	4	E
14	9	2013	8	4	E
15	9	2013	6	3	E
16	9	2013	6	3	E
17	9	2013	6	3	E
18	9	2013	5	2	E
19	9	2013	7	4	E
20	9	2013	5	3	E
21	9	2013	6	3	E
22	9	2013	7	3	E
23	9	2013	9	4	E
24	9	2013	7	3	E
25	9	2013	8	3	E
26	9	2013	8	3	W
27	9	2013	5	3	E
28	9	2013	6	3	E
29	9	2013	7	3	E
30	9	2013	5	3	E
1	10	2013	7	4	E
2	10	2013	7	4	E
3	10	2013	5	3	E
4	10	2013	5	3	E
5	10	2013	5	3	E
6	10	2013	7	3	E
7	10	2013	5	3	SE
8	10	2013	6	4	E
9	10	2013	5	3	N
10	10	2013	7	4	E
11	10	2013	6	3	E
12	10	2013	6	3	N
13	10	2013	6	3	E
14	10	2013	7	3	SE

15	10	2013	6	4	E
16	10	2013	7	5	E
17	10	2013	8	5	E
18	10	2013	7	4	E
19	10	2013	6	3	E
20	10	2013	5	4	SE
21	10	2013	8	4	E
22	10	2013	5	2	E
23	10	2013	5	2	E
24	10	2013	6	3	E
25	10	2013	7	3	E
26	10	2013	7	4	SE
27	10	2013	7	4	E
28	10	2013	5	2	E
29	10	2013	4	2	W
30	10	2013	6	3	W
31	10	2013	6	2	SE
1	11	2013	5	3	E
2	11	2013	6	3	E
3	11	2013	6	3	E
4	11	2013	7	4	E
5	11	2013	6	3	SE
6	11	2013	8	3	E
7	11	2013	6	3	E
8	11	2013	6	2	E
9	11	2013	7	4	E
10	11	2013	8	4	E
11	11	2013	7	3	E
12	11	2013	6	3	W
13	11	2013	5	3	W
14	11	2013	6	2	W
15	11	2013	7	3	E
16	11	2013	4	2	N
17	11	2013	10	3	W
18	11	2013	6	3	W
19	11	2013	7	2	NW
20	11	2013	7	3	N
21	11	2013	5	3	SE
22	11	2013	5	3	SW
23	11	2013	6	3	S
24	11	2013	6	2	E
25	11	2013	6	2	W
26	11	2013	7	3	S
27	11	2013	5	2	SE

28	11	2013	4	2	N
29	11	2013	5	3	S
30	11	2013	6	4	E
1	12	2013	4	2	N
2	12	2013	5	2	W
3	12	2013	4	2	W
4	12	2013	6	3	E
5	12	2013	5	1	N
6	12	2013	6	3	E
7	12	2013	5	3	W
8	12	2013	6	3	W
9	12	2013	5	2	W
10	12	2013	5	2	N
11	12	2013	5	3	W
12	12	2013	4	2	N
13	12	2013	5	3	W
14	12	2013	5	2	W
15	12	2013	5	2	N
16	12	2013	4	2	W
17	12	2013	5	2	NW
18	12	2013	7	3	W
19	12	2013	4	2	W
20	12	2013	6	3	S
21	12	2013	6	3	NW
22	12	2013	7	3	W
23	12	2013	6	3	W
24	12	2013	7	3	W
25	12	2013	10	3	N
26	12	2013	4	2	E
27	12	2013	5	3	SW
28	12	2013	6	3	W
29	12	2013	6	4	W
30	12	2013	14	5	W
31	12	2013	9	5	W
1	1	2014	7	3	W
2	1	2014	6	2	E
3	1	2014	5	2	W
4	1	2014	6	3	W
5	1	2014	6	2	W
6	1	2014	18	3	W
7	1	2014	5	2	W
8	1	2014	6	2	W
9	1	2014	6	2	N
10	1	2014	4	2	NE

11	1	2014	5	2	N
12	1	2014	4	2	W
13	1	2014	8	4	W
14	1	2014	8	3	W
15	1	2014	8	5	W
16	1	2014	7	5	W
17	1	2014	11	7	W
18	1	2014	9	6	W
19	1	2014	8	6	W
20	1	2014	9	6	W
21	1	2014	8	5	W
22	1	2014	10	6	W
23	1	2014	8	6	W
24	1	2014	7	5	W
25	1	2014	7	4	W
26	1	2014	7	4	W
27	1	2014	8	4	W
28	1	2014	8	5	W
29	1	2014	9	6	W
30	1	2014	9	6	W
31	1	2014	8	6	W
1	2	2014	8	6	W
2	2	2014	10	4	W
3	2	2014	9	4	W
4	2	2014	8	4	NW
5	2	2014	6	4	NW
6	2	2014	7	4	NW
7	2	2014	11	4	W
8	2	2014	8	4	W
9	2	2014	9	5	W
10	2	2014	9	5	W
11	2	2014	9	4	W
12	2	2014	7	4	W
13	2	2014	5	3	W
14	2	2014	9	3	W
15	2	2014	7	3	W
16	2	2014	5	2	W
17	2	2014	6	2	W
18	2	2014	5	2	N
19	2	2014	6	2	W
20	2	2014	6	2	NW
21	2	2014	6	3	W
22	2	2014	7	5	W
23	2	2014	9	4	W

24	2	2014	7	3	W
25	2	2014	6	3	W
26	2	2014	7	4	W
27	2	2014	6	3	W
28	2	2014	4	2	W
1	3	2014	5	2	E
2	3	2014	5	2	W
3	3	2014	4	2	N
4	3	2014	8	2	W
5	3	2014	5	2	W
6	3	2014	4	2	E
7	3	2014	4	2	E
8	3	2014	5	3	W
9	3	2014	6	2	W
10	3	2014	5	2	W
11	3	2014	6	3	W
12	3	2014	6	3	W
13	3	2014	9	3	W
14	3	2014	4	2	W
15	3	2014	6	2	NW
16	3	2014	7	3	N
17	3	2014	5	2	W
18	3	2014	5	2	W
19	3	2014	4	2	E
20	3	2014	5	2	N
21	3	2014	4	2	N
22	3	2014	8	2	N
23	3	2014	5	2	W
24	3	2014	5	2	NE
25	3	2014	4	2	N
26	3	2014	5	2	E
27	3	2014	6	3	E
28	3	2014	9	2	N
29	3	2014	5	3	E
30	3	2014	5	3	E
31	3	2014	5	3	E
1	4	2014	5	2	E
2	4	2014	6	3	E
3	4	2014	4	2	E
4	4	2014	6	3	W
5	4	2014	4	2	W
6	4	2014	6	2	W
7	4	2014	4	2	N
8	4	2014	5	2	W

9	4	2014	5	3	W
10	4	2014	4	2	S
11	4	2014	4	2	SE
12	4	2014	4	2	N
13	4	2014	4	2	W
14	4	2014	4	2	W
15	4	2014	6	3	NW
16	4	2014	5	2	NW
17	4	2014	4	2	E
18	4	2014	4	1	N
19	4	2014	4	2	W
20	4	2014	4	2	E
21	4	2014	4	2	W
22	4	2014	7	2	SW
23	4	2014	5	2	E
24	4	2014	5	2	N
25	4	2014	6	2	N
26	4	2014	5	2	W
27	4	2014	5	2	N
28	4	2014	4	2	W
29	4	2014	5	2	E
30	4	2014	4	1	N
1	5	2014	5	2	N
2	5	2014	6	3	E
3	5	2014	7	4	E
4	5	2014	7	4	E
5	5	2014	6	4	E
6	5	2014	9	4	E
7	5	2014	6	4	E
8	5	2014	5	3	E
9	5	2014	5	2	E
10	5	2014	5	3	E
11	5	2014	5	3	E
12	5	2014	6	3	S
13	5	2014	6	4	E
14	5	2014	5	2	E
15	5	2014	5	2	E
16	5	2014	6	4	E
17	5	2014	6	3	E
18	5	2014	6	3	E
19	5	2014	4	2	E
20	5	2014	14	2	N
21	5	2014	6	2	E
22	5	2014	6	4	E

23	5	2014	6	4	E
24	5	2014	6	2	E
25	5	2014	8	2	E
26	5	2014	7	4	E
27	5	2014	5	3	E
28	5	2014	5	3	E
29	5	2014	5	3	E
30	5	2014	5	2	E
31	5	2014	6	3	E
1	6	2014	5	2	E
2	6	2014	4	2	E
3	6	2014	5	4	E
4	6	2014	6	4	E
5	6	2014	7	3	E
6	6	2014	5	3	E
7	6	2014	5	3	E
8	6	2014	4	2	E
9	6	2014	5	3	E
10	6	2014	4	2	E
11	6	2014	4	1	N
12	6	2014	7	3	E
13	6	2014	5	3	E
14	6	2014	6	3	E
15	6	2014	6	3	E
16	6	2014	9	4	E
17	6	2014	7	2	E
18	6	2014	6	4	E
19	6	2014	5	3	E
20	6	2014	7	4	E
21	6	2014	4	3	E
22	6	2014	6	3	E
23	6	2014	5	3	E
24	6	2014	7	4	E
25	6	2014	7	4	E
26	6	2014	8	4	E
27	6	2014	5	3	E
28	6	2014	7	4	E
29	6	2014	8	3	E
30	6	2014	6	3	E
1	7	2014	11	4	E
2	7	2014	6	4	E
3	7	2014	5	4	E
4	7	2014	7	4	E
5	7	2014	6	4	E

6	7	2014	8	5	E
7	7	2014	7	4	E
8	7	2014	7	3	E
9	7	2014	6	3	E
10	7	2014	6	3	E
11	7	2014	6	4	E
12	7	2014	5	3	E
13	7	2014	5	2	E
14	7	2014	8	3	N
15	7	2014	6	3	E
16	7	2014	6	3	E
17	7	2014	4	2	E
18	7	2014	5	2	E
19	7	2014	7	4	E
20	7	2014	5	3	E
21	7	2014	6	4	E
22	7	2014	7	3	E
23	7	2014	5	2	W
24	7	2014	6	3	E
25	7	2014	6	4	E
26	7	2014	6	4	E
27	7	2014	7	4	E
28	7	2014	6	4	E
29	7	2014	6	3	E
30	7	2014	7	4	E
31	7	2014	7	4	E
1	8	2014	5	3	E
2	8	2014	7	4	E
3	8	2014	7	5	E
4	8	2014	9	6	E
5	8	2014	10	7	E
6	8	2014	9	5	E
7	8	2014	7	3	E
8	8	2014	6	3	E
9	8	2014	6	3	E
10	8	2014	6	4	E
11	8	2014	8	3	E
12	8	2014	7	3	E
13	8	2014	8	4	E
14	8	2014	9	4	E
15	8	2014	8	3	E
16	8	2014	7	3	E
17	8	2014	6	3	E
18	8	2014	6	3	E

19	8	2014	6	3	E
20	8	2014	6	3	E
21	8	2014	6	3	E
22	8	2014	8	4	E
23	8	2014	7	4	E
24	8	2014	8	4	E
25	8	2014	6	4	E
26	8	2014	7	4	E
27	8	2014	8	4	E
28	8	2014	5	3	E
29	8	2014	6	3	E
30	8	2014	8	4	E
31	8	2014	6	3	E
1	9	2014	6	4	E
2	9	2014	6	4	E
3	9	2014	5	4	SE
4	9	2014	5	3	E
5	9	2014	7	3	E
6	9	2014	6	4	E
7	9	2014	7	4	E
8	9	2014	6	3	E
9	9	2014	6	3	SE
10	9	2014	7	3	E
11	9	2014	5	2	E
12	9	2014	8	4	SE
13	9	2014	7	4	E
14	9	2014	6	4	E
15	9	2014	7	3	E
16	9	2014	6	3	E
17	9	2014	8	4	E
18	9	2014	7	4	E
19	9	2014	7	4	E
20	9	2014	8	4	E
21	9	2014	8	3	E
22	9	2014	6	3	E
23	9	2014	7	3	E
24	9	2014	7	3	E
25	9	2014	7	4	E
26	9	2014	6	3	E
27	9	2014	7	3	E
28	9	2014	8	4	E
29	9	2014	7	3	E
30	9	2014	6	3	E
1	10	2014	6	4	E

2	10	2014	7	4	E
3	10	2014	6	3	E
4	10	2014	6	3	E
5	10	2014	7	3	E
6	10	2014	8	4	E
7	10	2014	5	3	E
8	10	2014	6	3	E
9	10	2014	5	3	E
10	10	2014	7	3	E
11	10	2014	6	3	E
12	10	2014	5	3	E
13	10	2014	8	4	E
14	10	2014	6	4	E
15	10	2014	6	4	E
16	10	2014	6	4	E
17	10	2014	9	4	E
18	10	2014	7	4	E
19	10	2014	7	4	E
20	10	2014	7	4	E
21	10	2014	8	4	SE
22	10	2014	8	4	E
23	10	2014	7	4	SE
24	10	2014	8	4	E
25	10	2014	7	4	E
26	10	2014	6	3	E
27	10	2014	6	4	E
28	10	2014	7	3	E
29	10	2014	6	3	E
30	10	2014	6	4	E
31	10	2014	6	3	E
1	11	2014	6	3	E
2	11	2014	7	4	E
3	11	2014	8	4	E
4	11	2014	8	4	E
5	11	2014	5	3	E
6	11	2014	6	2	E
7	11	2014	5	2	E
8	11	2014	7	3	E
9	11	2014	6	3	W
10	11	2014	5	3	E
11	11	2014	5	2	E
12	11	2014	5	3	E
13	11	2014	5	3	W
14	11	2014	6	3	W

15	11	2014	7	3	E
16	11	2014	6	3	E
17	11	2014	5	3	W
18	11	2014	4	2	E
19	11	2014	6	3	E
20	11	2014	7	3	E
21	11	2014	6	3	E
22	11	2014	5	3	E
23	11	2014	6	3	E
24	11	2014	5	2	W
25	11	2014	7	3	W
26	11	2014	5	3	E
27	11	2014	6	2	NE
28	11	2014	6	2	N
29	11	2014	5	2	E
30	11	2014	8	3	SE
1	12	2014	9	4	S
2	12	2014	5	2	NE
3	12	2014	5	2	W
4	12	2014	6	2	W
5	12	2014	6	2	N
6	12	2014	6	3	NW
7	12	2014	6	2	NW
8	12	2014	5	2	W
9	12	2014	9	3	SW
10	12	2014	6	3	SE
11	12	2014	5	2	N
12	12	2014	7	3	NW
13	12	2014	8	4	NW
14	12	2014	5	2	W
15	12	2014	7	3	NW
16	12	2014	8	3	W
17	12	2014	5	2	W
18	12	2014	7	2	N
19	12	2014	7	2	W
20	12	2014	6	2	N
21	12	2014	5	2	W
22	12	2014	6	2	SW
23	12	2014	5	2	W
24	12	2014	5	2	E
25	12	2014	3	1	N
26	12	2014	6	2	N
27	12	2014	6	2	S
28	12	2014	5	2	N

29	12	2014	5	2	W
30	12	2014	6	2	NW
31	12	2014	5	2	W
1	1	2015	5	3	W
2	1	2015	7	4	W
3	1	2015	7	3	NW
4	1	2015	7	3	W
5	1	2015	7	2	N
6	1	2015	5	2	NW
7	1	2015	8	3	W
8	1	2015	7	3	NW
9	1	2015	8	4	NW
10	1	2015	8	5	W
11	1	2015	8	5	NW
12	1	2015	7	3	NW
13	1	2015	6	3	W
14	1	2015	10	3	W
15	1	2015	7	3	E
16	1	2015	6	2	SE
17	1	2015	7	3	W
18	1	2015	8	2	W
19	1	2015	9	4	W
20	1	2015	4	2	W
21	1	2015	5	2	N
22	1	2015	10	3	W
23	1	2015	5	3	W
24	1	2015	11	3	W
25	1	2015	6	4	W
26	1	2015	8	5	W
27	1	2015	6	4	W
28	1	2015	5	3	W
29	1	2015	7	3	W
30	1	2015	8	3	W
31	1	2015	10	3	W
1	2	2015	7	3	W
2	2	2015	6	3	W
3	2	2015	4	2	W
4	2	2015	5	2	W
5	2	2015	9	3	W
6	2	2015	5	3	W
7	2	2015	5	2	SW
8	2	2015	4	2	N
9	2	2015	5	2	N
10	2	2015	7	4	W

11	2	2015	7	4	W
13	2	2015	10	3	W
14	2	2015	7	3	W
15	2	2015	5	2	NW
16	2	2015	6	2	W
17	2	2015	5	2	SW
18	2	2015	5	2	W
19	2	2015	6	4	W
20	2	2015	5	3	W
21	2	2015	8	3	W
22	2	2015	6	4	W
23	2	2015	7	4	W
28	2	2015	5	2	W
1	3	2015	8	3	W
2	3	2015	8	3	W
3	3	2015	8	3	W
4	3	2015	7	4	W
5	3	2015	8	4	W
6	3	2015	8	3	W
7	3	2015	5	4	NW
8	3	2015	6	2	W
9	3	2015	8	4	NW
10	3	2015	6	3	W
11	3	2015	9	4	W
12	3	2015	8	4	W
13	3	2015	5	3	W
14	3	2015	5	2	W
15	3	2015	8	3	W
16	3	2015	6	3	W
17	3	2015	4	3	E
18	3	2015	5	3	E
19	3	2015	4	2	E
20	3	2015	5	3	E
21	3	2015	4	2	NE
22	3	2015	5	2	W
23	3	2015	10	2	E
24	3	2015	5	3	E
25	3	2015	8	2	N
26	3	2015	5	2	E
27	3	2015	5	2	E
28	3	2015	5	3	S
29	3	2015	6	2	NE
30	3	2015	5	3	E
31	3	2015	6	3	E

1	4	2015	6	4	E
2	4	2015	5	3	E
3	4	2015	7	2	N
4	4	2015	5	2	E
5	4	2015	5	2	E
6	4	2015	10	3	NE
7	4	2015	7	2	N
8	4	2015	4	2	NE
9	4	2015	4	2	W
10	4	2015	4	2	E
11	4	2015	6	3	W
12	4	2015	6	3	SW
13	4	2015	5	2	W
14	4	2015	5	3	E
15	4	2015	4	2	N
16	4	2015	5	2	N
17	4	2015	5	2	N
18	4	2015	6	3	E
19	4	2015	4	2	W
20	4	2015	6	3	W
21	4	2015	8	2	N
22	4	2015	6	3	NW
23	4	2015	7	3	W
24	4	2015	9	3	W
25	4	2015	5	3	W
26	4	2015	4	2	W
27	4	2015	5	2	N
28	4	2015	5	2	N
29	4	2015	5	2	N
30	4	2015	5	3	E
1	5	2015	4	2	SW
2	5	2015	3	2	W
3	5	2015	3	1	N
4	5	2015	6	2	N
5	5	2015	5	2	E
6	5	2015	7	3	E
7	5	2015	6	3	E
8	5	2015	6	3	E
9	5	2015	7	4	E
10	5	2015	5	3	E
11	5	2015	8	4	E
12	5	2015	7	4	E
14	5	2015	8	6	E
15	5	2015	7	4	E

16	5	2015	5	2	E
17	5	2015	6	3	E
18	5	2015	6	4	E
19	5	2015	5	3	E
20	5	2015	5	3	E
21	5	2015	6	3	E
22	5	2015	5	2	E
23	5	2015	6	3	E
24	5	2015	5	3	E
25	5	2015	7	4	E
26	5	2015	7	4	E
27	5	2015	4	3	E
28	5	2015	7	3	E
29	5	2015	6	3	E
30	5	2015	8	4	E
31	5	2015	6	4	E
1	6	2015	5	3	E
2	6	2015	5	3	E
3	6	2015	6	3	E
4	6	2015	8	5	E
5	6	2015	6	3	E
6	6	2015	7	3	E
7	6	2015	6	3	E
8	6	2015	5	2	E
9	6	2015	5	3	E
10	6	2015	5	3	E
11	6	2015	7	4	E
12	6	2015	5	3	E
13	6	2015	5	3	E
14	6	2015	5	3	E
15	6	2015	7	3	E
16	6	2015	5	2	E
17	6	2015	5	3	E
18	6	2015	6	3	E
19	6	2015	5	3	E
20	6	2015	8	3	E
21	6	2015	6	2	N
22	6	2015	5	2	E
23	6	2015	7	3	W
24	6	2015	6	2	E
25	6	2015	6	3	E
26	6	2015	6	4	E
27	6	2015	6	3	E
28	6	2015	5	3	E

29	6	2015	6	3	E
30	6	2015	5	3	E
1	7	2015	5	3	E
2	7	2015	5	3	E
3	7	2015	5	3	E
4	7	2015	6	3	E
5	7	2015	5	3	E
6	7	2015	5	3	E
7	7	2015	5	3	E
8	7	2015	7	3	E
9	7	2015	5	3	E
10	7	2015	7	4	E
11	7	2015	8	6	E
12	7	2015	10	7	E
13	7	2015	10	7	E
14	7	2015	9	5	E
15	7	2015	8	5	E
16	7	2015	8	5	E
17	7	2015	8	5	E
18	7	2015	7	4	E
19	7	2015	7	4	E
20	7	2015	6	4	E
21	7	2015	8	4	E
22	7	2015	7	4	E
23	7	2015	8	5	E
24	7	2015	6	4	E
25	7	2015	6	3	E
26	7	2015	8	3	E
27	7	2015	6	3	E
28	7	2015	8	4	E
29	7	2015	8	5	E
30	7	2015	7	4	E
31	7	2015	6	3	E
1	8	2015	5	3	E
2	8	2015	7	4	E
3	8	2015	6	4	E
4	8	2015	6	3	E
5	8	2015	7	4	E
6	8	2015	6	3	E
7	8	2015	7	5	E
8	8	2015	8	4	E
9	8	2015	7	5	E
10	8	2015	9	6	E
11	8	2015	7	4	E

12	8	2015	6	3	E
13	8	2015	9	5	E
14	8	2015	8	6	E
15	8	2015	8	6	E
16	8	2015	8	5	E
17	8	2015	8	4	E
18	8	2015	7	3	E
19	8	2015	6	4	E
20	8	2015	8	4	SE
21	8	2015	6	3	SE
22	8	2015	7	4	E
23	8	2015	7	4	E
24	8	2015	6	3	E
25	8	2015	8	3	E
26	8	2015	7	3	E
27	8	2015	6	4	E
28	8	2015	6	4	E
29	8	2015	7	4	E
30	8	2015	8	3	E
31	8	2015	7	3	E
1	9	2015	8	3	SE
2	9	2015	6	3	E
3	9	2015	9	4	E
4	9	2015	6	3	SE
5	9	2015	7	4	E
6	9	2015	7	4	E
7	9	2015	6	4	E
8	9	2015	6	3	E
9	9	2015	7	4	E
10	9	2015	8	4	E
11	9	2015	7	4	E
12	9	2015	8	4	E
13	9	2015	8	4	E
14	9	2015	8	4	E
15	9	2015	7	4	SE
16	9	2015	7	4	E
17	9	2015	7	4	E
18	9	2015	9	4	SE
19	9	2015	6	4	E
20	9	2015	8	4	E
21	9	2015	8	4	SE
22	9	2015	8	4	E
23	9	2015	6	4	E
24	9	2015	7	4	E

25	9	2015	8	3	E
26	9	2015	8	4	E
27	9	2015	7	4	E
28	9	2015	8	4	E
29	9	2015	8	4	E
30	9	2015	8	4	E
1	10	2015	9	4	E
2	10	2015	10	6	E
3	10	2015	10	6	E
4	10	2015	7	4	E
5	10	2015	8	4	E
6	10	2015	7	3	E
7	10	2015	6	3	E
8	10	2015	8	4	E
9	10	2015	8	5	E
10	10	2015	9	5	E
11	10	2015	10	4	SE
12	10	2015	8	4	E
13	10	2015	6	3	E
14	10	2015	7	4	E
15	10	2015	7	4	E
16	10	2015	7	4	E
17	10	2015	7	4	E
18	10	2015	8	4	E
19	10	2015	8	4	E
20	10	2015	8	5	E
21	10	2015	10	5	E
22	10	2015	8	4	E
23	10	2015	8	4	E
24	10	2015	8	4	E
25	10	2015	8	4	E
26	10	2015	9	4	E
27	10	2015	7	4	E
28	10	2015	7	4	E
29	10	2015	8	5	E
30	10	2015	9	4	E
31	10	2015	6	3	E
1	11	2015	5	3	E
2	11	2015	8	4	E
3	11	2015	6	3	E
4	11	2015	5	3	E
5	11	2015	8	4	E
6	11	2015	7	4	E
7	11	2015	6	3	E

8	11	2015	6	2	E
9	11	2015	5	3	E
10	11	2015	5	2	W
11	11	2015	5	3	E
12	11	2015	8	4	E
13	11	2015	6	3	E
14	11	2015	5	3	E
15	11	2015	6	3	E
16	11	2015	6	3	E
17	11	2015	7	3	E
18	11	2015	6	3	E
19	11	2015	7	4	E
20	11	2015	6	3	E
21	11	2015	7	4	E
22	11	2015	8	4	E
23	11	2015	7	3	E
24	11	2015	5	3	E
25	11	2015	8	2	W
26	11	2015	5	2	E
27	11	2015	7	2	W
28	11	2015	5	3	E
29	11	2015	5	3	W
30	11	2015	6	2	E
1	12	2015	6	3	W
2	12	2015	7	3	W
3	12	2015	5	2	W
4	12	2015	10	3	E
5	12	2015	9	3	W
6	12	2015	7	3	W
7	12	2015	6	2	N
8	12	2015	17	4	W
9	12	2015	7	3	E
10	12	2015	4	2	W
11	12	2015	6	3	W
12	12	2015	6	3	W
13	12	2015	5	2	N
14	12	2015	5	3	W
15	12	2015	4	2	W
16	12	2015	6	3	W
17	12	2015	8	5	W
18	12	2015	7	4	NW
19	12	2015	7	3	W
20	12	2015	8	4	W
21	12	2015	7	4	W

22	12	2015	7	3	W
23	12	2015	7	3	NW
24	12	2015	6	4	W
25	12	2015	6	3	W
26	12	2015	6	3	W
27	12	2015	6	2	N
28	12	2015	4	2	N
29	12	2015	5	3	E
30	12	2015	7	2	N
31	12	2015	5	3	NE
1	1	2016	5	2	E
2	1	2016	5	2	W
3	1	2016	5	2	E
4	1	2016	5	1	E
5	1	2016	6	2	N
6	1	2016	6	3	E
7	1	2016	4	2	E
8	1	2016	7	3	W
9	1	2016	5	2	N
10	1	2016	7	3	E
11	1	2016	6	2	W
12	1	2016	5	3	E
13	1	2016	5	3	E
14	1	2016	6	4	E
15	1	2016	5	2	E
16	1	2016	5	2	E
17	1	2016	7	2	N
18	1	2016	6	2	N
19	1	2016	5	2	N
20	1	2016	6	3	W
21	1	2016	6	2	W
22	1	2016	5	2	N
23	1	2016	6	2	W
24	1	2016	6	2	N
25	1	2016	10	3	W
26	1	2016	6	2	N
27	1	2016	6	3	NW
28	1	2016	6	4	W
29	1	2016	8	3	NW
30	1	2016	8	4	W
31	1	2016	9	4	W
1	2	2016	9	4	W
2	2	2016	11	3	W
3	2	2016	5	2	N

4	2	2016	6	2	NW
5	2	2016	7	3	W
6	2	2016	5	3	E
7	2	2016	5	2	W
8	2	2016	7	1	N
9	2	2016	7	3	W
10	2	2016	4	2	W
11	2	2016	6	4	W
12	2	2016	5	2	W
13	2	2016	6	1	N
14	2	2016	4	2	E
15	2	2016	8	2	N
16	2	2016	6	2	N
17	2	2016	8	3	W
18	2	2016	5	2	N
19	2	2016	5	2	SW
20	2	2016	5	2	SW
21	2	2016	5	2	N
22	2	2016	8	2	W
23	2	2016	8	2	N
24	2	2016	9	3	W
25	2	2016	6	3	W
26	2	2016	5	2	W
27	2	2016	7	3	W
28	2	2016	8	3	W
29	2	2016	9	5	W
1	3	2016	8	5	W
2	3	2016	7	3	W
3	3	2016	5	2	W
4	3	2016	4	1	N
5	3	2016	6	2	W
6	3	2016	7	2	W
7	3	2016	4	2	N
8	3	2016	4	2	W
9	3	2016	4	1	N
10	3	2016	5	2	N
11	3	2016	8	3	W
12	3	2016	4	2	N
13	3	2016	7	2	W
14	3	2016	4	2	SW
15	3	2016	5	2	N
16	3	2016	4	3	NE
17	3	2016	4	2	W
18	3	2016	6	2	W

19	3	2016	6	1	N
20	3	2016	4	2	NE
21	3	2016	5	2	W
22	3	2016	7	2	N
23	3	2016	5	2	W
24	3	2016	4	2	N
25	3	2016	10	3	E
26	3	2016	7	2	W
27	3	2016	6	2	E
28	3	2016	5	2	W
29	3	2016	4	1	N
30	3	2016	8	2	E
31	3	2016	5	2	E
1	4	2016	5	2	N
2	4	2016	5	2	NE
3	4	2016	6	3	E
4	4	2016	8	4	E
5	4	2016	5	2	E
6	4	2016	6	2	N
7	4	2016	5	2	SE
8	4	2016	5	2	E
9	4	2016	6	2	W
10	4	2016	4	2	SE
11	4	2016	5	2	E
12	4	2016	5	2	N
13	4	2016	5	2	N
14	4	2016	8	3	SE
15	4	2016	7	3	E
16	4	2016	5	2	E
17	4	2016	6	3	E
18	4	2016	5	2	N
19	4	2016	6	4	E
20	4	2016	7	4	E
21	4	2016	6	2	E
22	4	2016	5	3	SE
23	4	2016	6	3	E
24	4	2016	6	4	E
25	4	2016	8	4	E
26	4	2016	9	2	N
27	4	2016	5	3	E
28	4	2016	6	3	E
29	4	2016	5	2	E
30	4	2016	9	4	E
1	5	2016	6	2	E

2	5	2016	6	3	E
3	5	2016	5	2	N
4	5	2016	4	2	E
5	5	2016	5	2	E
6	5	2016	5	1	N
7	5	2016	9	2	E
8	5	2016	4	2	W
9	5	2016	4	1	N
10	5	2016	5	2	SE
11	5	2016	4	2	N
12	5	2016	7	3	E
13	5	2016	8	4	E
14	5	2016	6	4	E
15	5	2016	6	3	E
16	5	2016	6	2	E
17	5	2016	4	2	E
18	5	2016	5	2	E
19	5	2016	5	2	E
20	5	2016	6	3	E
21	5	2016	6	2	E
22	5	2016	5	3	E
23	5	2016	5	2	N
24	5	2016	5	2	E
25	5	2016	6	4	E
26	5	2016	6	4	SE
27	5	2016	6	3	E
28	5	2016	7	3	E
29	5	2016	6	3	E
30	5	2016	7	2	W
31	5	2016	5	2	N
1	6	2016	5	3	E
2	6	2016	6	3	E
3	6	2016	5	3	E
4	6	2016	4	2	E
5	6	2016	5	2	E
6	6	2016	5	3	E
7	6	2016	5	2	N
8	6	2016	5	3	E
9	6	2016	7	2	E
10	6	2016	5	4	E
11	6	2016	6	3	E
12	6	2016	6	3	SE
13	6	2016	6	2	E
14	6	2016	7	2	N

15	6	2016	8	2	N
16	6	2016	6	3	E
17	6	2016	6	2	E
18	6	2016	6	3	W
19	6	2016	6	2	N
20	6	2016	4	2	N
21	6	2016	4	2	E
22	6	2016	5	2	N
23	6	2016	5	2	E
24	6	2016	5	2	E
25	6	2016	6	3	E
26	6	2016	5	3	SE
27	6	2016	5	2	N
28	6	2016	7	3	E
29	6	2016	7	2	N
30	6	2016	4	1	N
1	7	2016	5	3	E
2	7	2016	5	2	E
3	7	2016	7	4	E
4	7	2016	6	4	E
5	7	2016	6	4	E
6	7	2016	8	5	E
7	7	2016	6	3	E
8	7	2016	5	3	E
9	7	2016	7	3	E
10	7	2016	6	3	E
11	7	2016	6	4	E
12	7	2016	5	2	E
13	7	2016	6	3	E
14	7	2016	6	3	E
15	7	2016	8	3	E
16	7	2016	6	3	E
17	7	2016	6	2	E
18	7	2016	6	2	E
19	7	2016	4	2	E
20	7	2016	6	2	N
21	7	2016	6	3	E
22	7	2016	5	2	N
23	7	2016	5	2	NE
24	7	2016	6	3	E
25	7	2016	7	3	E
26	7	2016	5	3	E
27	7	2016	5	3	E
28	7	2016	7	5	E

29	7	2016	5	3	E
30	7	2016	8	3	E
31	7	2016	7	4	E
1	8	2016	5	2	N
2	8	2016	5	3	E
3	8	2016	6	2	N
4	8	2016	6	3	E
5	8	2016	7	4	E
6	8	2016	4	2	N
7	8	2016	6	2	E
8	8	2016	5	3	E
9	8	2016	8	4	E
10	8	2016	8	3	E
11	8	2016	5	2	E
12	8	2016	8	4	E
13	8	2016	7	4	E
14	8	2016	6	3	E
15	8	2016	7	4	E
16	8	2016	8	3	E
17	8	2016	7	4	E
18	8	2016	6	3	E
19	8	2016	9	4	E
20	8	2016	5	3	E
21	8	2016	6	2	N
22	8	2016	5	3	E
23	8	2016	7	3	E
24	8	2016	8	3	E
25	8	2016	6	3	E
26	8	2016	5	2	E
27	8	2016	8	5	E
28	8	2016	6	4	E
29	8	2016	6	5	E
30	8	2016	8	6	E
31	8	2016	6	4	E
1	9	2016	6	3	E
2	9	2016	6	3	E
3	9	2016	6	3	N
4	9	2016	5	3	E
5	9	2016	7	5	E
6	9	2016	6	3	E
7	9	2016	8	4	E
8	9	2016	7	4	SE
9	9	2016	7	4	E
10	9	2016	7	3	E

11	9	2016	7	3	E
12	9	2016	7	3	E
13	9	2016	5	2	E
14	9	2016	6	3	E
15	9	2016	8	4	E
16	9	2016	6	4	E
17	9	2016	8	4	E
18	9	2016	7	3	E
19	9	2016	5	2	E
20	9	2016	5	4	E
21	9	2016	6	2	N
22	9	2016	5	3	E
23	9	2016	7	3	E
24	9	2016	5	2	N
25	9	2016	8	3	SE
26	9	2016	4	2	N
27	9	2016	5	3	E
28	9	2016	6	2	N
29	9	2016	5	2	E
30	9	2016	5	2	N
1	10	2016	9	3	W
2	10	2016	4	1	N
3	10	2016	7	3	SE
4	10	2016	4	2	E
5	10	2016	5	3	E
6	10	2016	5	2	E
7	10	2016	5	2	E
8	10	2016	7	3	E
9	10	2016	9	4	SE
10	10	2016	7	3	E
11	10	2016	9	4	E
12	10	2016	5	2	N
13	10	2016	7	2	N
14	10	2016	6	3	SE
15	10	2016	4	2	E
16	10	2016	8	3	E
17	10	2016	6	3	E
18	10	2016	5	2	E
19	10	2016	7	4	E
20	10	2016	9	4	E
21	10	2016	8	3	N
22	10	2016	6	3	E
23	10	2016	4	2	W
24	10	2016	6	2	W

25	10	2016	6	1	N
26	10	2016	6	2	W
27	10	2016	7	2	N
28	10	2016	5	2	N
29	10	2016	6	3	W
30	10	2016	7	2	E
31	10	2016	4	2	W
1	11	2016	4	2	N
2	11	2016	5	2	W
3	11	2016	5	2	E
4	11	2016	5	2	SW
5	11	2016	5	2	N
6	11	2016	4	2	W
7	11	2016	10	2	N
8	11	2016	6	2	W
9	11	2016	7	3	W
10	11	2016	6	2	W
11	11	2016	6	2	N
12	11	2016	4	2	N
13	11	2016	4	2	W
14	11	2016	6	1	N
15	11	2016	6	2	N
16	11	2016	12	2	W
17	11	2016	4	1	N
18	11	2016	5	2	N
19	11	2016	6	3	SE
20	11	2016	6	2	N
21	11	2016	5	2	E
22	11	2016	4	2	N
23	11	2016	5	2	W
24	11	2016	5	2	E
25	11	2016	4	2	N
26	11	2016	7	3	N
27	11	2016	5	3	W
28	11	2016	9	2	N
29	11	2016	4	1	N
30	11	2016	7	2	NW
1	12	2016	6	2	N
2	12	2016	6	2	N
3	12	2016	6	2	N
4	12	2016	4	2	N
5	12	2016	5	2	N
6	12	2016	4	2	W
7	12	2016	10	4	W

8	12	2016	5	2	N
9	12	2016	5	2	N
10	12	2016	6	3	E
11	12	2016	5	3	W
12	12	2016	4	2	N
13	12	2016	7	2	W
14	12	2016	7	2	W
15	12	2016	7	3	N
16	12	2016	7	4	W
17	12	2016	7	4	W
18	12	2016	10	5	W
19	12	2016	9	4	W
20	12	2016	10	6	NW
21	12	2016	12	6	NW
22	12	2016	11	7	NW
23	12	2016	11	4	NW
24	12	2016	8	3	NW
25	12	2016	6	2	N
26	12	2016	8	3	N
27	12	2016	10	3	NW
28	12	2016	5	2	N
29	12	2016	6	3	N
30	12	2016	7	2	N
31	12	2016	4	2	N
1	1	2017	7	3	N
2	1	2017	8	2	N
3	1	2017	6	2	N
4	1	2017	10	3	W
5	1	2017	6	4	W
6	1	2017	10	4	NW
7	1	2017	8	3	N
8	1	2017	7	3	W
9	1	2017	9	2	W
10	1	2017	7	3	W
11	1	2017	11	3	W
12	1	2017	7	3	N
13	1	2017	11	4	W
14	1	2017	9	3	W
15	1	2017	4	2	N
16	1	2017	5	2	N
17	1	2017	6	2	W
18	1	2017	4	2	N
19	1	2017	5	2	N
20	1	2017	5	2	N

21	1	2017	8	2	N
22	1	2017	7	2	W
23	1	2017	6	2	N
24	1	2017	7	2	N
25	1	2017	10	5	W
26	1	2017	9	4	W
27	1	2017	11	6	NW
28	1	2017	8	4	W
29	1	2017	9	5	W
30	1	2017	8	3	W
31	1	2017	4	2	W
1	2	2017	8	3	W
2	2	2017	12	5	W
3	2	2017	8	5	W
4	2	2017	8	6	W
5	2	2017	12	6	W
6	2	2017	13	8	W
7	2	2017	13	7	W
8	2	2017	10	7	W
9	2	2017	12	6	W
10	2	2017	8	5	NW
11	2	2017	10	4	NW
12	2	2017	6	3	W
13	2	2017	6	3	W
14	2	2017	5	2	W
15	2	2017	5	3	W
16	2	2017	8	3	W
17	2	2017	4	2	E
18	2	2017	8	2	N
19	2	2017	12	3	W
20	2	2017	4	2	W
21	2	2017	4	1	N
22	2	2017	5	2	N
23	2	2017	6	3	E
24	2	2017	9	3	W
25	2	2017	7	3	W
26	2	2017	6	2	W
27	2	2017	4	1	N
28	2	2017	8	2	N
1	3	2017	6	2	N
2	3	2017	6	2	W
3	3	2017	6	2	E
4	3	2017	4	2	W
5	3	2017	5	2	W

6	3	2017	6	2	W
7	3	2017	5	3	W
8	3	2017	6	2	N
9	3	2017	5	2	N
10	3	2017	5	3	E
11	3	2017	4	2	N
12	3	2017	6	2	W
13	3	2017	8	2	N
14	3	2017	6	2	N
15	3	2017	6	3	E
16	3	2017	8	3	E
17	3	2017	6	2	N
18	3	2017	6	2	W
19	3	2017	4	2	N
20	3	2017	9	4	W
21	3	2017	8	4	W
22	3	2017	7	4	NW
23	3	2017	9	3	W
24	3	2017	8	2	W
25	3	2017	5	2	N
26	3	2017	7	2	N
27	3	2017	6	2	N
28	3	2017	4	2	W
29	3	2017	6	2	N
30	3	2017	4	2	W
31	3	2017	5	2	N
1	4	2017	4	2	W
2	4	2017	6	2	N
3	4	2017	7	2	N
4	4	2017	5	2	N
5	4	2017	6	2	NW
6	4	2017	6	1	N
7	4	2017	6	3	NW
8	4	2017	7	1	N
9	4	2017	5	2	W
10	4	2017	5	2	E
11	4	2017	5	2	E
12	4	2017	4	2	E
13	4	2017	5	2	N
14	4	2017	8	2	N
15	4	2017	5	2	N
16	4	2017	6	2	E
17	4	2017	21	2	N
18	4	2017	5	3	SE

19	4	2017	8	2	N
20	4	2017	5	3	SE
21	4	2017	7	2	W
22	4	2017	4	1	N
23	4	2017	8	2	N
24	4	2017	6	2	E
25	4	2017	6	2	SE
26	4	2017	6	2	NE
27	4	2017	5	2	W
28	4	2017	4	2	N
29	4	2017	4	2	W
30	4	2017	4	2	N
1	5	2017	6	3	E
2	5	2017	6	2	E
3	5	2017	5	2	E
4	5	2017	7	3	E
5	5	2017	6	3	E
6	5	2017	5	3	E
7	5	2017	5	3	N
8	5	2017	6	3	E
9	5	2017	8	4	E
10	5	2017	5	3	E
11	5	2017	4	2	E
12	5	2017	9	3	E
13	5	2017	6	2	E
14	5	2017	6	3	E
15	5	2017	7	3	E
16	5	2017	6	2	E
17	5	2017	5	3	E
18	5	2017	6	2	E
19	5	2017	5	2	E
20	5	2017	8	3	E
21	5	2017	6	3	E
22	5	2017	6	2	E
23	5	2017	7	3	E
24	5	2017	7	3	SE
25	5	2017	7	3	E
26	5	2017	7	3	E
27	5	2017	6	3	E
28	5	2017	8	3	E
29	5	2017	8	2	SE
30	5	2017	6	3	E
31	5	2017	7	3	E
1	6	2017	6	2	E

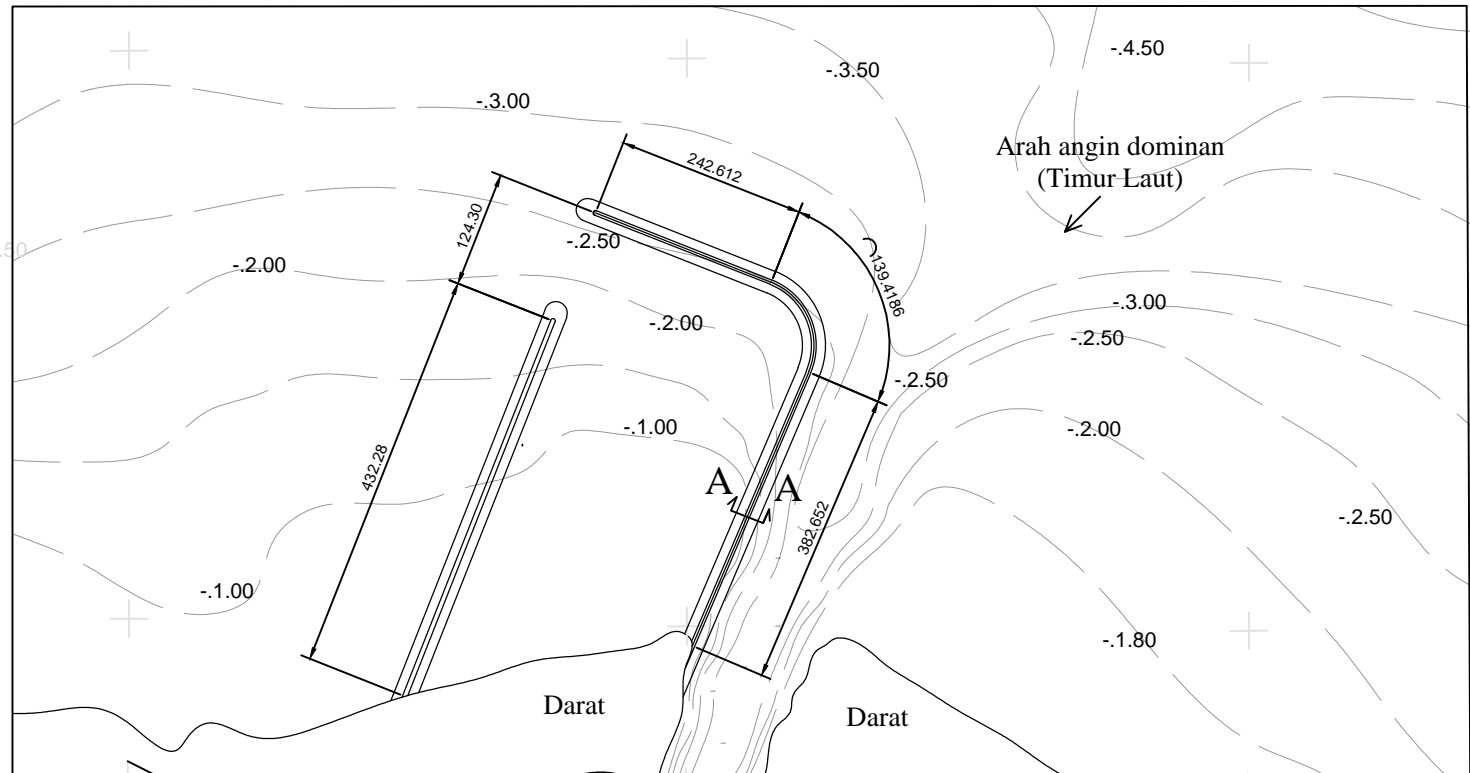
2	6	2017	5	2	W
3	6	2017	6	2	N
4	6	2017	4	2	E
5	6	2017	5	1	N
6	6	2017	6	3	E
7	6	2017	8	3	E
8	6	2017	8	5	E
9	6	2017	6	3	E
10	6	2017	5	3	E
11	6	2017	8	2	E
12	6	2017	7	2	N
13	6	2017	6	3	E
14	6	2017	8	4	E
15	6	2017	5	2	E
16	6	2017	7	3	E
17	6	2017	7	3	E
18	6	2017	5	2	N
19	6	2017	6	3	E
20	6	2017	6	3	E
21	6	2017	6	3	E
22	6	2017	6	4	E
23	6	2017	8	4	E
24	6	2017	6	2	N
25	6	2017	6	3	E
26	6	2017	5	3	E
27	6	2017	5	2	E
28	6	2017	6	3	E
29	6	2017	6	3	E
30	6	2017	7	2	E
1	7	2017	6	4	E
2	7	2017	7	4	E
3	7	2017	5	2	E
4	7	2017	6	3	E
5	7	2017	4	2	E
6	7	2017	6	2	N
7	7	2017	4	2	E
8	7	2017	6	3	SE
9	7	2017	5	2	N
10	7	2017	5	3	SE
11	7	2017	8	3	SE
12	7	2017	7	3	E
13	7	2017	6	3	E
14	7	2017	6	4	E
15	7	2017	7	3	E

16	7	2017	7	3	E
17	7	2017	6	3	E
18	7	2017	6	3	E
19	7	2017	6	3	SE
20	7	2017	6	3	E
21	7	2017	5	3	E
22	7	2017	8	4	E
23	7	2017	6	3	E
24	7	2017	7	4	E
25	7	2017	6	3	W
26	7	2017	6	3	E
27	7	2017	5	2	W
28	7	2017	8	4	SE
29	7	2017	7	3	E
30	7	2017	8	3	E
31	7	2017	6	3	E
1	8	2017	8	3	E
2	8	2017	7	2	N
3	8	2017	5	2	N
4	8	2017	8	3	E
5	8	2017	6	3	E
6	8	2017	6	3	E
7	8	2017	7	3	E
8	8	2017	6	3	SE
9	8	2017	7	3	E
10	8	2017	7	4	E
11	8	2017	6	3	E
12	8	2017	6	4	E
13	8	2017	7	3	E
14	8	2017	6	3	E
15	8	2017	11	4	E
16	8	2017	6	3	E
17	8	2017	6	3	E
18	8	2017	6	3	E
19	8	2017	7	3	E
20	8	2017	6	3	E
21	8	2017	7	3	SE
22	8	2017	8	4	E
23	8	2017	7	3	E
24	8	2017	9	4	E
25	8	2017	8	4	E
26	8	2017	8	4	E
27	8	2017	11	5	E
28	8	2017	11	5	E

29	8	2017	7	4	E
30	8	2017	6	4	E
31	8	2017	7	4	E
1	9	2017	6	4	E
2	9	2017	8	4	E
3	9	2017	8	4	E
4	9	2017	8	4	E
5	9	2017	8	4	E
6	9	2017	8	4	E
7	9	2017	9	6	E
8	9	2017	6	4	E
9	9	2017	9	5	E
10	9	2017	7	4	E
11	9	2017	7	3	E
12	9	2017	6	3	E
13	9	2017	7	3	SE
14	9	2017	7	4	E
15	9	2017	9	4	E
16	9	2017	8	5	E
17	9	2017	7	4	E
18	9	2017	7	4	E
19	9	2017	7	4	E
20	9	2017	7	3	E
21	9	2017	7	3	E
22	9	2017	9	4	SE
23	9	2017	8	4	E
24	9	2017	5	2	N
25	9	2017	6	3	E
26	9	2017	7	4	E
27	9	2017	8	4	E
28	9	2017	6	2	N
29	9	2017	7	4	E
30	9	2017	7	4	E
1	10	2017	7	4	E
2	10	2017	7	4	E
3	10	2017	6	3	E
4	10	2017	6	4	E
5	10	2017	8	4	E
6	10	2017	7	4	E
7	10	2017	8	4	E
8	10	2017	6	3	E
9	10	2017	6	4	E
10	10	2017	6	3	E
11	10	2017	9	4	E

12	10	2017	7	4	SE
13	10	2017	8	4	E
14	10	2017	8	3	E
15	10	2017	7	4	E
16	10	2017	7	3	W
17	10	2017	6	3	W
18	10	2017	8	3	E
19	10	2017	7	3	E
20	10	2017	6	3	W
21	10	2017	5	2	E
22	10	2017	6	2	N
23	10	2017	8	4	E
24	10	2017	7	3	W
25	10	2017	6	2	N
26	10	2017	5	3	W
27	10	2017	7	3	SE
28	10	2017	4	2	W
29	10	2017	5	3	E
30	10	2017	6	3	E
31	10	2017	5	2	E
1	11	2017	5	3	E
2	11	2017	6	3	E
3	11	2017	7	3	E
4	11	2017	6	3	E
5	11	2017	7	3	E
6	11	2017	7	3	SE
7	11	2017	4	2	N
8	11	2017	6	3	W
9	11	2017	5	3	W
10	11	2017	6	3	W
11	11	2017	6	3	W
12	11	2017	6	2	N
13	11	2017	6	3	W
14	11	2017	8	3	W
15	11	2017	5	3	W
16	11	2017	6	2	W
17	11	2017	6	3	W
18	11	2017	7	3	W
19	11	2017	5	2	N
20	11	2017	5	2	N
21	11	2017	6	3	W
22	11	2017	7	2	N
23	11	2017	5	2	N
24	11	2017	5	2	N

25	11	2017	6	2	N
26	11	2017	4	2	N
27	11	2017	7	2	N
28	11	2017	6	2	N
29	11	2017	5	2	S
30	11	2017	6	3	W
1	12	2017	5	2	W
2	12	2017	6	3	W
3	12	2017	6	1	N
4	12	2017	6	3	NW
5	12	2017	7	2	E
6	12	2017	6	3	N
7	12	2017	8	3	E
8	12	2017	8	3	N
9	12	2017	5	3	N
10	12	2017	8	3	E
11	12	2017	5	2	N
12	12	2017	8	2	SW
13	12	2017	8	3	W
14	12	2017	9	3	W
15	12	2017	7	3	W
16	12	2017	7	3	NW
17	12	2017	5	3	W
18	12	2017	8	4	W
19	12	2017	8	5	W
20	12	2017	3	3	W
21	12	2017	8	4	W
22	12	2017	4	2	W
23	12	2017	10	3	S
24	12	2017	5	3	W
25	12	2017	5	2	N
26	12	2017	7	4	W
27	12	2017	8	4	W
28	12	2017	6	3	W
29	12	2017	6	4	W
30	12	2017	5	2	NW



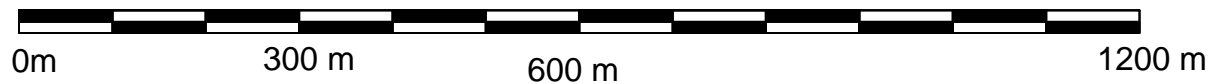
112°54'54"

112°55'12"

112°55'30"

Pesisir Pelabuhan Pasuruan

SKALA



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

NAMA MAHASISWA

NO.

JUMLAH
GAMBAR

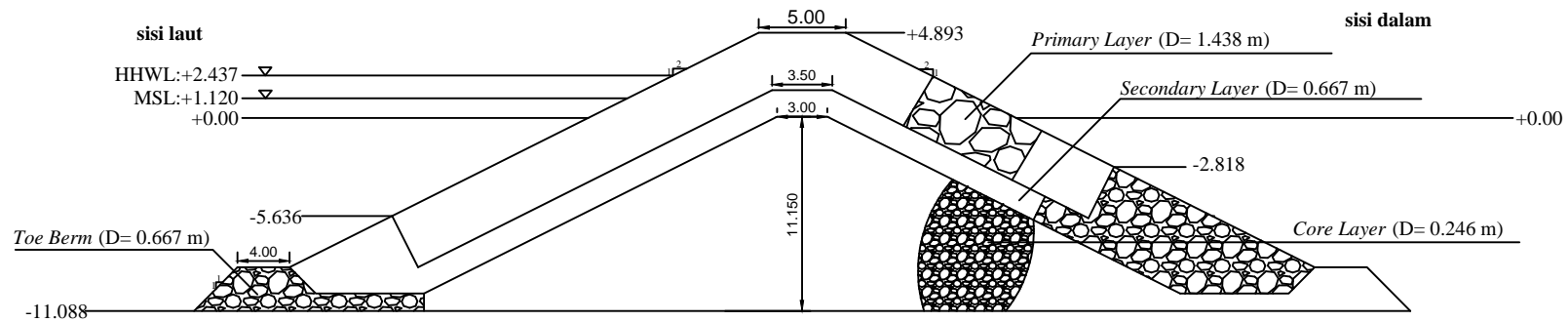
LAYOUT BREAKWATER

PROF. DR. IR. NADJADJI ANWAR, M.SC
IR. BAMBANG SARWONO, M.SC

IGA GALIH MAWARNI
NRP. 03111645000050

1

2



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
 LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
 NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

POTONGAN A-A
 SKALA 1:400

DOSEN PEMBIMBING

PROF. DR. IR. NADJADJI ANWAR, M.SC
 IR. BAMBANG SARWONO, M.SC

NAMA MAHASISWA

IGA GALIH MAWARNI
 NRP. 03111645000050

NO.

2

JUMLAH
 GAMBAR

2

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama Iga Galih Mawarni, dilahirkan di Bojonegoro pada 21 Januari 1995, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Kepatihan Bojonegoro, SMP Negeri 1 Bojonegoro, SMA Negeri 1 Bojonegoro. Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Bojonegoro tahun 2013, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil program Diploma III pada tahun 2013. Setelah menempuh pendidikan diploma selama 3 tahun, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil ITS dan terdaftar dengan NRP 03111645000050. Apabila ingin berkorespondensi dengan penulis, dapat berkomunikasi via email : igagalih222@gmail.com