



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERENCANAAN PEMECAH GELOMBANG (*BREAKWATER*)
DI PELABUHAN MERAK**

SKRIPSI

FEBRIANSYAH

0806329180

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

DEPOK

JUNI 2012



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERENCANAAN PEMECAH GELOMBANG (*BREAKWATER*)
DI PELABUHAN MERAK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

FEBRIANSYAH

0806329180

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

KEKHUSUSAN TRANSPORTASI

DEPOK

JULI 2012

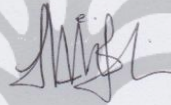
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Febriansyah

NPM : 0806329180

Tanda Tangan :



Tanggal : 5 Juli 2012

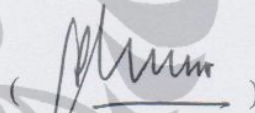
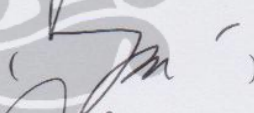
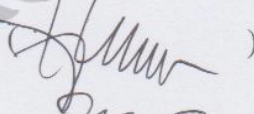
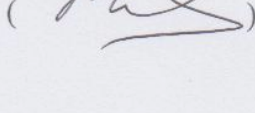
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Febriansyah
NPM : 0806329180
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Perencanaan Pemecah Gelombang
(*Breakwater*) di Pelabuhan Merak

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Ir. Suwandi Saputro, M.Sc ()
Pembimbing 2 : Dr. Ir. Tri Tjahjono, M.Sc ()
Penguji 1 : Ir. Alan Marino, M.Sc ()
Penguji 2 : Ir. Martha Leni Siregar, M.Sc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 5 Juli 2012

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul “*Perencanaan Pemecah Gelombang (Breakwater) di Pelabuhan Merak*” dapat diselesaikan. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak berikut:

- (1) Bapak Ir. Suwandi Saputro, M.Sc selaku pembimbing pertama yang telah banyak menyediakan waktu, bimbingan serta dorongan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
- (2) Bapak Dr. Ir. Tri Tjahjono, M.Sc selaku pembimbing kedua yang telah banyak menyediakan waktu, bimbingan serta dorongan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
- (3) Kak Rian dan kak Vian yang telah memberikan banyak materi yang sangat berguna tentunya, terima kasih sekali ;
- (4) Ibu Neni dari BMKG yang telah bersedia membantu terkait data-data yang diperlukan ;
- (5) Teman-teman se-angkatan yang selalu memberi dorongan untuk selesaikan semua tugas, juga teman-teman sipil lainnya;
- (6) Seluruh staf pengajar dan karyawan Departemen Teknik Sipil
- (7) Serta Irfan Pasaribu dan Nuryati, kedua orangtuaku tercinta, semoga Allah memberikan tempat terbaik di surga, serta keempat adikku yang selalu bikin kangen, Usen, Akmal, Rosyid, dan Ismail;

Akhir kata, saya berharap semoga Allah Yang Maha Kuasa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga seminar skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 29 Juni 2012

Febriansyah

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febriansyah
NPM : 0806329180
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

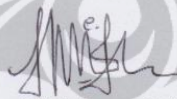
Perencanaan Pemecah Gelombang (*Breakwater*) di Pelabuhan Merak

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 5 Juli 2012

Yang menyatakan



(Febriansyah)

ABSTRAK

Nama : Febriansyah

Program Studi : Teknik Sipil

Judul : Perencanaan Pemecah Gelombang di Pelabuhan Merak

Pelabuhan Merak, Banten merupakan pelabuhan penyeberangan selat Sunda. Permasalahan yang kerap terjadi di pelabuhan Merak adalah dalam mobilitas kapal yang sering terganggu dan menjadi lebih lama akibat kondisi perairan kurang tenang. Rasio v/c saat ini bahkan sudah mencapai 0,95. Oleh sebab itu perlu dibangun pemecah gelombang yang dapat melindungi pelabuhan agar kondisi perairan menjadi lebih tenang. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan ulang tata letak dan desain pemecah gelombang di pelabuhan Merak. Pemecah gelombang yang direncanakan adalah tipe sisi miring dari material batu pecah atau tetrapod dengan tiga alternatif kemiringan. Alternatif yang paling memungkinkan adalah alternatif II dengan volume yang tidak terlalu besar dibanding alternatif III, yaitu $245,05 \text{ m}^3$ per 1 meter panjangnya dan memiliki kelayakan yang dapat meredam gelombang lebih efektif dibanding alternatif I. Dengan adanya *breakwater* ini, kapasitas pelabuhan dapat meningkat sehingga rasio v/c berkurang menjadi 0,57.

Kata kunci : Pelabuhan Merak, pemecah gelombang

ABSTRACT

Name : Febriansyah

Study Program : Civil Engineering

Title : Breakwater Planning at Merak Port

Port of Merak, Banten is a port of Sunda Strait crossing. The problems that often occur at the Merak port is the mobility of the ship which is often disturbed and becomes longer due to less calm water conditions. Therefore it is necessary to build a breakwater to protect the port so that the water conditions become calmer. The purpose of this study is to plan the layout and redesign breakwater at the Merak port. Planned breakwater is the sloping type made of broken stone or tetrapod material with three alternatives, namely the slope of $\cot \theta = 1.5$, $\cot \theta = 2$, and $\cot \theta = 3$. The most likely alternative is the alternative II with a volume that is not too large compared to the alternative III, which is 245.05 m^3 per 1 meter in length and has a slope that can absorb wave energy more effectively than the alternative I.

Keywords : Merak Port, breakwater

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Deskripsi Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Gelombang	7
2.1.1 Deformasi Gelombang	8
2.1.1.1 Refraksi Gelombang	8
2.1.1.2 Difraksi Gelombang	9
2.1.1.3 Refleksi Gelombang	10
2.1.1.4 Gelombang Pecah	10
2.2 Angin	12
2.2.1 Pembangkitan Gelombang oleh Angin	15
2.2.1.1 Kecepatan Angin	15
2.2.1.2 <i>Fetch</i>	16
2.2.1.3 Peramalan Gelombang di Laut Dalam	17
2.3 Fluktuasi Muka Air Laut	18
2.3.1 Pasang Surut	19
2.3.2 Kenaikan Muka Air karena Gelombang (<i>Wave Set Up</i>)	22
2.3.3 Kenaikan Muka Air karena Angin (<i>Wind Set-Up</i>)	23
2.4 Kolam Pelabuhan	24
2.5 Pemecah Gelombang (<i>Breakwaters</i>)	24
2.5.1 Tipe Pemecah Gelombang	26
2.5.2 Pemecah Gelombang Sisi Miring	27
2.5.2.1 Stabilitas Batu Lapis Pelindung	28
2.5.2.2 Dimensi Pemecah Gelombang Sisi Miring	29
2.5.3 Pemecah Gelombang Sisi Tegak	31
2.5.3.1 Gaya Gelombang pada Dinding Vertikal	33
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Pendahuluan	37
3.2 Kerangka Pemikiran	37
3.3 Teknik Pengumpulan Data	40

3.4 Pengolahan Data	43
3.5 Analisis Hasil	44
3.6 Kesimpulan dan Rekomendasi	44
BAB 4. GAMBARAN UMUM PELABUHAN MERAK.....	45
4.1 Lokasi Pelabuhan Merak.....	45
4.2 Sarana dan Prasarana Pelabuhan Merak	46
4.3 Kondisi Perairan Pelabuhan Merak	49
4.3.1 Iklim.....	49
4.3.2 Data Angin.....	51
4.3.3 Data Arus	52
4.3.4 Data Pasang Surut.....	53
4.3.5 Gelombang.....	55
BAB 5. HASIL DAN ANALISIS	
5.1 Data Perencanaan.....	57
5.2 Perhitungan gelombang Rencana dan Gelombang Pecah.....	58
5.2.1 Karakteristik Tinggi Gelombang dan Panjang Gelombang di Perairan Dalam	58
5.2.2 Tinggi Gelombang Rencana dan Panjang Gelombang Dihitung terhadap Kedalaman	59
5.2.3 Tinggi Gelombang dan Kedalaman Air pada Waktu Gelombang Pecah	60
5.3 Pemilihan Tipe Pemecah Gelombang.....	61
5.4 Penentuan Tata Letak Pemecah Gelombang.....	63
5.5 Perhitungan Pemecah Gelombang	66
5.5.1 Menentukan Berat Armour Rock.....	66
5.5.2 Menentukan Lebar Crest dan Tebal Lapisan Armour Rock ...	70
5.5.3 Menentukan Elevasi dari Crest.....	74
5.6 Analisis	77
BAB 6. PENUTUP.....	80
6.1 Kesimpulan	80
6.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Lay out</i> pelabuhan Merak	3
Gambar 2.1 Refraksi gelombang	9
Gambar 2.2 Difraksi gelombang	9
Gambar 2.3 Penentuan tinggi gelombang pecah	11
Gambar 2.4 Penentuan kedalaman gelombang pecah	12
Gambar 2.5 Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat	15
Gambar 2.6 Grafik peramalan gelombang	18
Gambar 2.7 Sebaran pasang surut di perairan Indonesia dan sekitarnya	20
Gambar 2.8 Kurva pasang surut	21
Gambar 2.9 <i>Wave set-up</i> dan <i>wave set-down</i>	22
Gambar 2.10 Muka air laut karena badai	23
Gambar 2.11 Jenis-jenis pemecah gelombang	26
Gambar 2.12 Batu Buatan	28
Gambar 2.13 Perbandingan <i>run up</i> dan <i>run down</i> untuk berbagai tipe sisi miring	30
Gambar 2.14 Pemecah gelombang sisi tegak	33
Gambar 2.15 Tekanan gelombang pada pemecah gelombang sisi tegak	34
Gambar 2.16 Definisi gaya tekanan dan angkat serta momennya	36
Gambar 3.1 Alur pikir penelitian	38
Gambar 3.2 Alur kerja penelitian	39
Gambar 3.3 Grafik pasang surut bulan Januari 2007	40
Gambar 3.4 Tata letak pelabuhan Merak	42
Gambar 4.1 Tata letak pelabuhan Merak, Banten	46
Gambar 4.2 Persentase arah dan besar kecepatan angin bulan Januari – Maret	51
Gambar 4.3 Arah dan kecepatan angin bulan Januari	51
Gambar 4.4 Diagram persentase arah angin	52
Gambar 4.5 Grafik arus pada bulan Januari 2007	52
Gambar 4.6 Grafik arus tahun 2007 – 2010	53
Gambar 4.7 Grafik pasang surut bulan Januari 2007	54
Gambar 4.8 Grafik pasang surut tahun 2007 – 2010	54
Gambar 4.9 Persentase gelombang di pelabuhan Merak	55
Gambar 4.10 Kedalaman dan arah gelombang pada bulan Januari	56
Gambar 4.11 Persentase arah gelombang di pelabuhan Merak	56
Gambar 5.1 Arah datangnya angin, arus, ombak dan alun di pelabuhan Merak	63
Gambar 5.2 Alur pelayaran kapal saat akan bersandar dan lepas sandar	64
Gambar 5.3 Tata letak pemecah gelombang usulan	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria ketahanan kapal terhadap besar gelombang	7
Tabel 2.2 Skala Beaufort	14
Tabel 2.3 Keuntungan dan kerugian ketiga tipe pemecah gelombang	27
Tabel 2.4 Koefisien lapis	31
Tabel 3.1 Persentase arah angin, gelombang, dan alun	41
Tabel 3.2 Data kapal di pelabuhan Merak	43
Tabel 4.1 Spesifikasi dermaga di pelabuhan Merak	47
Tabel 4.2 Fasilitas prasarana terminal penumpang dan gedung	47
Tabel 4.3 Fasilitas prasarana terminal area parkir kendaraan	48
Tabel 4.4 Data kapal yang melayani angkutan penyeberangan di pelabuhan Merak, Banten	49
Tabel 5.1 Keuntungan dan kerugian ketiga tipe pemecah gelombang.....	62
Tabel 5.2 Detail alternatif pemecah gelombang	78



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelayaran memiliki peranan penting dalam berbagai bidang seperti ekonomi, sosial, pemerintahan, pertahanan dan keamanan, dan sebagainya. Bidang kegiatan pelayaran sendiri sangat luas yang terdiri dari pelayanan angkutan penumpang dan barang, penjagaan garis pantai, hidrografi, dan seterusnya. Indonesia sebagai negara kepulauan dan negara maritim memiliki tidak kurang dari 3700 pulau dengan panjang wilayah pantai lebih dari 80.000 km. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia harus mampu mengoptimalkan peran pelayaran guna mempertahankan kesatuan antarpulau dan menjaga kesinambungan kegiatan-kegiatan dalam pelayaran.

Demi mencapai tujuan tersebut, sarana dan prasarana yang mendukung sangat diperlukan. Sarana kegiatan pelayaran berupa kapal memiliki peranan yang sangat penting dalam kegiatan angkutan laut. Sedangkan prasarana yang tentunya sangat dibutuhkan dalam kegiatan pelayaran angkutan laut adalah pelabuhan beserta fasilitas di dalamnya.

Pelabuhan merupakan daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga di mana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang (Bambang Triatmojo, 2003). Lebih jauh lagi, pelabuhan dapat berfungsi sebagai tempat pelayanan berbagai aktifitas dari kawasan air ke air ataupun dari kawasan air ke kawasan di darat, misalnya *resupply* bahan bakar, *refuelling*, *repairs* atau transfer cargo dan personil. Bila area pelabuhan biasa digunakan untuk transfer komersial cargo dan penumpang biasa disebut sebagai "Port".

Pelabuhan Merak, Banten merupakan salah satu pelabuhan besar di Indonesia dengan potensi yang besar pula karena letaknya sebagai salah satu pintu masuk pulau Jawa. Keberadaan pelabuhan Merak dapat berperan penting dalam kegiatan perekonomian antarpulau di Indonesia maupun antarnegara. Pelabuhan Merak termasuk salah satu pelabuhan yang ramai dengan arus kunjungan kapal yang tinggi di Indonesia.

Kelancaran bongkar muat barang maupun penumpang dapat dicapai jika tingkat pelayanan pelabuhan Merak lebih ditingkatkan. Demi mencapai tingkat pelayanan yang baik, suatu pelabuhan didukung dengan fasilitas-fasilitas pelabuhan dan mobilitas kapal yang baik pula. Tingkat pelayanan juga dapat dilihat dari waktu bongkar muat sesuai yang dijadwalkan. Terlebih jika pelabuhan melayani cukup banyak kapal yang bersandar, efisiensi waktu tentunya merupakan hal pokok dalam pelayanan pelabuhan.

Kemudahan kapal dalam melakukan bongkar muat tersebut sangatlah dipengaruhi oleh ketenangan kondisi lingkungan perairan seperti angin, arus, dan gelombang serta pasang surut. Pengaruh kondisi perairan yang buruk dapat menjadi halangan bagi kapal-kapal yang akan bersandar ke dermaga. Secara langsung, hal ini akan membuat efisiensi waktu bongkar muat seperti yang dijadwalkan sulit tercapai.

Masalah yang dihadapi Pelabuhan Merak, Banten saat ini yaitu pada mobilitas kapal-kapal yang akan bersandar. Mengingat letak pelabuhan Merak yang berada di selat Sunda, kondisi arus dan gelombang yang besar serta kondisi angin yang kencang sangat berpengaruh terhadap mobilitas kapal tersebut. Waktu bongkar muat kapal seringkali lebih lama dari waktu yang dijadwalkan karena kapal-kapal mengalami kesulitan saat akan bersandar dan lepas sandar. Pada saat kondisi lingkungan tenang pun, kemacetan kerap terjadi. Hal ini diperparah saat kondisi lingkungan seperti gelombang tinggi dan angin kencang, yang mengakibatkan pelabuhan Merak nyaris lumpuh. Pelayaran kapal ro-ro sempat terhenti dan antrean truk di pelabuhan mencapai 2 kilometer dan sudah terlihat dari luar pelabuhan Merak, tepatnya di jalan Cikuasa Atas (Liputan 6.com, 11 Januari 2012). Bahkan dalam studi yang pernah dilakukan, besarnya rasio v/c di pelabuhan Merak sudah mencapai 0,95 (Azrar Hadi dan Tri Tjahjono, 2010).

Dalam studi tentang kondisi lingkungan perairan pelabuhan Merak dan olah gerak kapal (Adur, 2011), posisi dermaga V yang kurang terlindung menyebabkan besarnya pengaruh angin, arus, dan gelombang pada dermaga sehingga menyulitkan kapal pada saat akan bersandar dan lepas sandar. Oleh sebab itu, pada dermaga tersebut kegiatan bongkar muat barang dan penumpang masih cukup jarang. Selain itu, *breakwater* pada dermaga I dianggap

memperlambat waktu kapal saat akan lepas sandar di mana kapal harus bergerak mundur terlebih dahulu sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dari waktu kapal pada saat kapal akan bersandar.

Solusi yang ditawarkan oleh peneliti sebelumnya bukanlah pada perubahan posisi dermaga atau perubahan tata letak pelabuhan karena justru akan lebih sulit dalam mencari lahan baru untuk pelabuhan. Oleh karena itu solusi yang dipilih adalah dengan menambahkan struktur pelindung pelabuhan. Struktur pelindung yang dimaksud adalah *breakwater* atau pemecah gelombang yang dapat memberikan perlindungan menyeluruh terhadap kelima dermaga tersebut. Maksud dasar dari pemecah gelombang adalah melindungi daerah pedalaman perairan pelabuhan, yaitu memperkecil tinggi gelombang laut sehingga kapal dapat berlabuh dengan tenang dan melakukan bongkar muat. Hal ini lebih dianggap sebagai solusi karena jika terus dibiarkan justru akan menyebabkan terjadinya kemacetan yang semakin parah dan dengan solusi ini tidak diperlukan lahan baru melainkan dengan mengefektifkan lahan yang ada.

Berlatar belakang dari permasalahan tersebut, saat ini perlu dilakukan perencanaan ulang pemecah gelombang di pelabuhan Merak. Perencanaan pemecah gelombang yang baik dapat menjadi pelindung pelabuhan sehingga kondisi perairan menjadi lebih tenang. Dengan kondisi tersebut, efisiensi mobilitas kapal-kapal yang akan bersandar di pelabuhan Merak dapat ditingkatkan. Secara langsung, hal tersebut juga dapat meningkatkan kapasitas kapal bongkar muat barang/penumpang di pelabuhan Merak.



Gambar 1. *Lay out* pelabuhan Merak, Banten

1.2 Deskripsi Masalah

Pada pelabuhan Merak, Banten, mobilitas kapal seringkali terganggu dan menjadi lebih lama dari waktu yang diberikan. Hal tersebut salah satunya diakibatkan oleh kondisi lingkungan perairan yang kurang tenang sehingga membuat kapal-kapal mengalami kesulitan untuk bersandar di dermaga. Keadaan tersebut secara langsung menyebabkan terjadinya inefisiensi waktu. Lebih jauh, dampak kerugian ekonomi juga terjadi akibat penumpukan kendaraan yang akan menggunakan jasa pelabuhan.

Untuk memudahkan kapal bersandar ke dermaga, bangunan pemecah gelombang (*breakwater*) perlu dibangun agar kondisi lingkungan perairan menjadi lebih tenang. Pada kondisi perairan yang tenang, kapal-kapal dapat dengan mudah melakukan bongkar muat sehingga efisiensi dapat tercapai.

Permasalahan yang terjadi di pelabuhan Merak adalah pemecah gelombang yang ada tidak dapat menahan arus gelombang yang cukup besar secara keseluruhan karena hanya melindungi dermaga I saja. Hal inilah yang menjadi penyebab kesulitan mobilitas kapal yang akan bersandar. Solusi yang mungkin dilakukan bukanlah dengan mengubah posisi dermaga atau letak pelabuhan karena akan sulit dalam mencari lahan baru untuk pelabuhan melainkan dengan pengaktifan lahan yang ada. Oleh sebab itu, perencanaan ulang pemecah gelombang saat ini tentunya perlu dilakukan bagi perlindungan pelabuhan Merak dari pengaruh angin, arus, pasang surut, serta gelombang yang cukup besar secara menyeluruh tanpa menggunakan lahan baru.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan ulang tata letak dan merancang pemecah gelombang sebagai alternatif untuk melindungi pelabuhan Merak dari pengaruh arus, angin, gelombang, dan pasang surut. Dari hasil analisis dapat ditentukan letak geometris, tipe, bentuk, dan dimensi dari pemecah gelombang yang akan digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain :

1. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan mata kuliah perancangan pelabuhan maupun ilmu-ilmu teknik sipil pada umumnya.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi pihak terkait sebagai solusi alternatif dalam perbaikan layanan pelabuhan Merak.

1.5 Batasan Penelitian

Melihat luasnya cakupan mengenai perencanaan pemecah gelombang maka batasan-batasan penelitian diberikan dalam ruang lingkup berikut ini :

- a. Wilayah yang ditinjau hanya pelabuhan Merak dan sekitarnya
- b. Perencanaan *breakwater* meliputi *lay out*, tipe dan bentuk serta dimensi *breakwater* yang diusulkan
- c. Perhitungan detail *breakwater* hanya dilakukan pada tipe yang dipilih
- d. Investigasi geoteknik tidak ditinjau
- e. Pengaruh tsunami dan gempa tidak diperhitungkan
- f. Transpor sedimen tidak diperhitungkan
- g. Analisis finansial tidak diperhitungkan

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, deskripsi permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

- **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini dibahas uraian dasar teori tentang kondisi lingkungan perairan yang berpengaruh terhadap pelayaran seperti gelombang, angin, dan fluktuasi muka air laut serta kriteria perencanaan dan perancangan pemecah gelombang.

- **BAB 3 : METODE PENELITIAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode pengumpulan data dan informasi yang digunakan guna menunjang penelitian serta kerangka pemikiran sebagai dasar alur penelitian pada penulisan ini.

- **BAB 4 : GAMBARAN UMUM PELABUHAN MERAK**

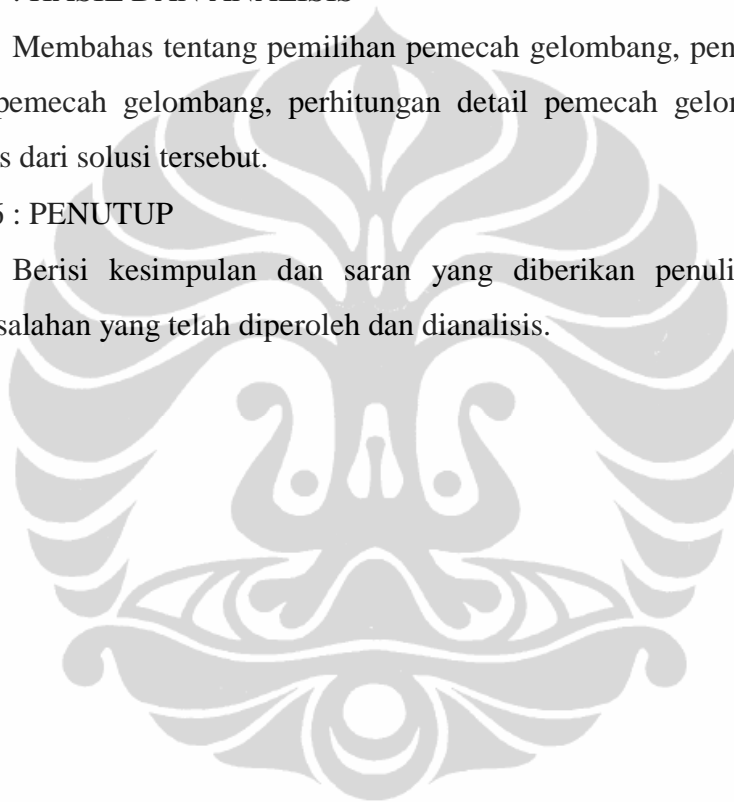
Berisi gambaran umum pelabuhan Merak dan data-data tentang pelabuhan Merak seperti data fasilitas pelabuhan, data kapal, data arus, data pasang surut, data gelombang serta data alun yang diperoleh.

- **BAB 5 : HASIL DAN ANALISIS**

Membahas tentang pemilihan pemecah gelombang, penentuan tata letak pemecah gelombang, perhitungan detail pemecah gelombang dan analisis dari solusi tersebut.

- **BAB 6 : PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran yang diberikan penulis terhadap permasalahan yang telah diperoleh dan dianalisis.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gelombang

Pengetahuan akan gelombang sangat penting dalam perencanaan pelabuhan dan bangunan-bangunan perlindungan pantai. Tergantung dari kegunaan pelabuhan, tinggi gelombang (H) sebesar 0,8 m adalah tidak berarti bagi kapal sebesar 100.000- 300.000 DWT. Namun gelombang tersebut sudah cukup mengganggu kapal sebesar 3.000 DWT untuk melakukan bongkar muat. Merupakan tugas perencana pelabuhan untuk dapat memperkecil tinggi gelombang ini di perairan pelabuhan. Sebagai gambaran umum, di bawah ini merupakan skema kriteria besar gelombang yang cukup agar suatu jenis kapal dapat melakukan bongkar muat sesuai muatannya.

Tabel 2.1 Kriteria ketahanan kapal terhadap besar gelombang

	Ukuran Kapal	Ukuran Tinggi Gelombang
Barang Padat Umum	Kapal : 1000 DWT	maks. 0,2 m
	Kapal : (1000-3000) DWT	maks. 0,6 m
	Kapal : (3000-15000) DWT	maks. 0,8 m
	Kapal Ro/Ro (Roll On Roll off)	maks. 0,2 m
Barang cair/gas	Kapal Tanker (ukuran 50.000 DWT)	maks. 1,2 m
Barang khusus	LASH (Lighter Aboard Ship)	maks. 0,6 m
	Kapal Peti Kemas	
	BACAT (Barge Aboard Catamaran)	

Sumber : Perencanaan Pelabuhan (Soedjono Kramadibrata, 1985)

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung gaya yang membangkitkannya. Gaya-gaya tersebut dapat berupa angin, gaya tarik

matahari dan bulan (pasang surut), tsunami akibat letusan gunung berapi atau gempa, gaya akibat kapal, dan sebagainya.

Di antara beberapa bentuk gelombang tersebut yang paling penting dalam perencanaan pelabuhan adalah gelombang angin dan pasang surut. Pada subbab ini hanya akan dibahas gelombang yang ditimbulkan oleh angin sedangkan gelombang akibat pasang surut akan dibahas pada subbab fluktuasi muka air laut.

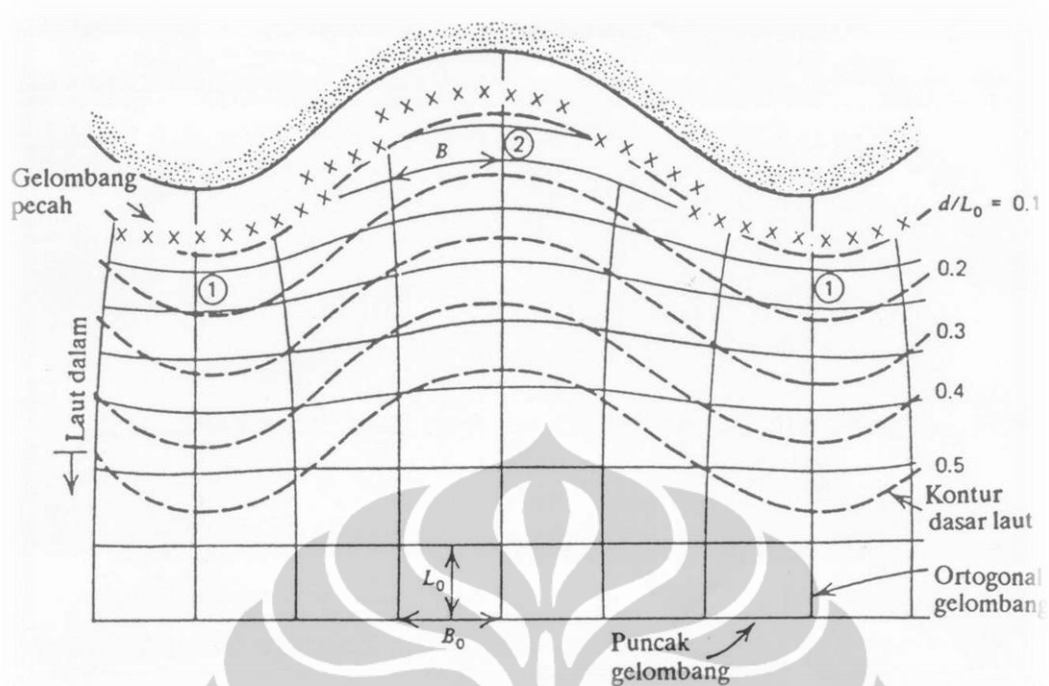
Gelombang dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai, menimbulkan arus dan transpor sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai, serta menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai. Gelombang merupakan faktor utama dalam penentuan tata letak (*lay out*) pelabuhan, alur pelayaran, perencanaan bangunan pantai, dan sebagainya.

2.1.1 Deformasi Gelombang

Suatu gelombang yang menuju pantai akan mengalami perubahan bentuk atau deformasi gelombang. Perubahan bentuk gelombang ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti refraksi gelombang, refleksi gelombang, difraksi gelombang, serta gelombang pecah.

2.1.1.1 Refraksi Gelombang

Refraksi gelombang terjadi karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Di daerah yang kedalaman airnya lebih besar dari setengah panjang gelombang, yaitu di laut dalam, gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut. Tetapi di laut transisi dan dangkal, dasar laut mempengaruhi gelombang. Jika ditinjau suatu garis puncak gelombang, bagian dari puncak gelombang yang berada di air yang lebih dangkal akan menjalar dengan kecepatan yang lebih kecil daripada bagian di air yang lebih dalam. Akibatnya garis puncak gelombang akan membelok dan berusaha untuk sejajar dengan garis kedalaman laut. Garis ortogonal gelombang, yaitu garis tegak lurus dengan garis puncak gelombang dan menunjukkan arah penjalaran gelombang, juga akan membelok dan berusaha untuk menuju tegak lurus dengan garis kontur laut.

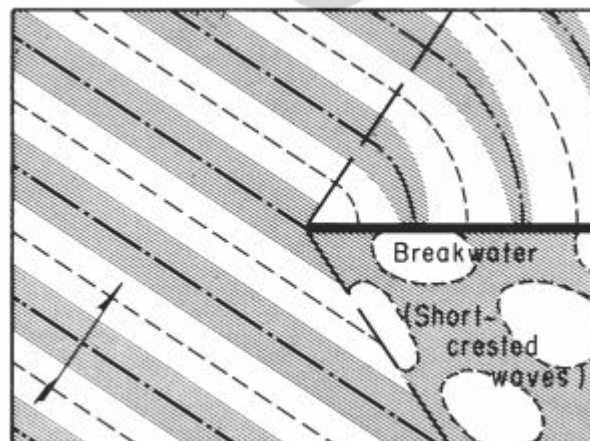


Gambar 2.1 Refraksi gelombang

Sumber : Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

2.1.1.2 Difraksi Gelombang

Apabila gelombang datang terhalang oleh suatu rintangan seperti pemecah gelombang atau pulau, gelombang tersebut akan membelok di sekitar ujung rintangan dan masuk di daerah terlindung di belakangnya. Fenomena ini dikenal sebagai difraksi gelombang.



Gambar 2.2 Difraksi gelombang

Sumber: Shore Protection Manual (CERC, 1984)

Dalam difraksi gelombang terjadi transfer energi dalam arah tegak lurus penjalaran gelombang menuju daerah terlindung. Transfer energi ke daerah terlindung menyebabkan terbentuknya gelombang di daerah tersebut, meskipun tidak sebesar gelombang di luar daerah terlindung.

2.1.1.3 Refleksi Gelombang

Gelombang yang mengenai/membentur suatu bangunan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya. Refleksi gelombang di dalam pelabuhan akan menyebabkan ketidak-tenangan di dalam perairan pelabuhan. Fluktuasi muka air ini akan menyebabkan gerakan kapal-kapal yang ditambat dan dapat menimbulkan tegangan yang besar pada tali penambat. Untuk mendapatkan ketenangan di kolam pelabuhan maka bangunan-bangunan yang ada di pelabuhan harus bisa menyerap/mengahncurkan gelombang. Suatu bangunan yang mempunyai sisi miring dan terbuat dari tumpukan batu akan bisa menyerap energi gelombang lebih banyak dibandingkan bangunan tegak dan masif.

2.1.1.4 Gelombang Pecah

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Pengaruh kedalaman laut mulai terasa pada kedalaman lebih kecil dari setengah kali panjang gelombang. Di laut dalam profil gelombang adalah sinusoidal, semakin menuju ke perairan yang lebih dangkal puncak gelombang semakin tajam dan lembah gelombang semakin datar. Pada lokasi tertentu gelombang tersebut akan pecah.

Kondisi gelombang pecah tergantung pada kemiringan dasar pantai dan kecuraman gelombang. Tinggi gelombang pecah dapat dihitung dalam persamaan berikut :

$$\frac{H_b}{H'_0} = \frac{1}{3,3 \left(\frac{H'_0}{L_0} \right)^{1/3}} \quad (2.1)$$

Adapun kedalaman air di mana gelombang pecah terjadi diberikan oleh rumus berikut:

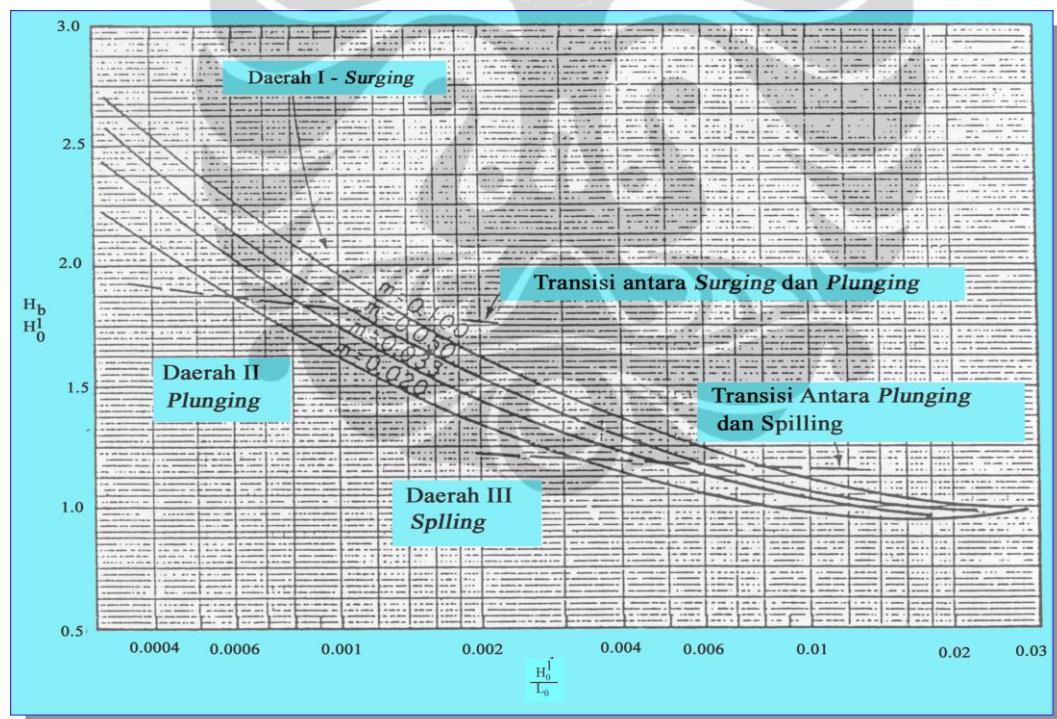
$$\frac{d_b}{H_b} = \frac{1}{b - (aH_b/gT^2)} \quad (2.2)$$

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

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

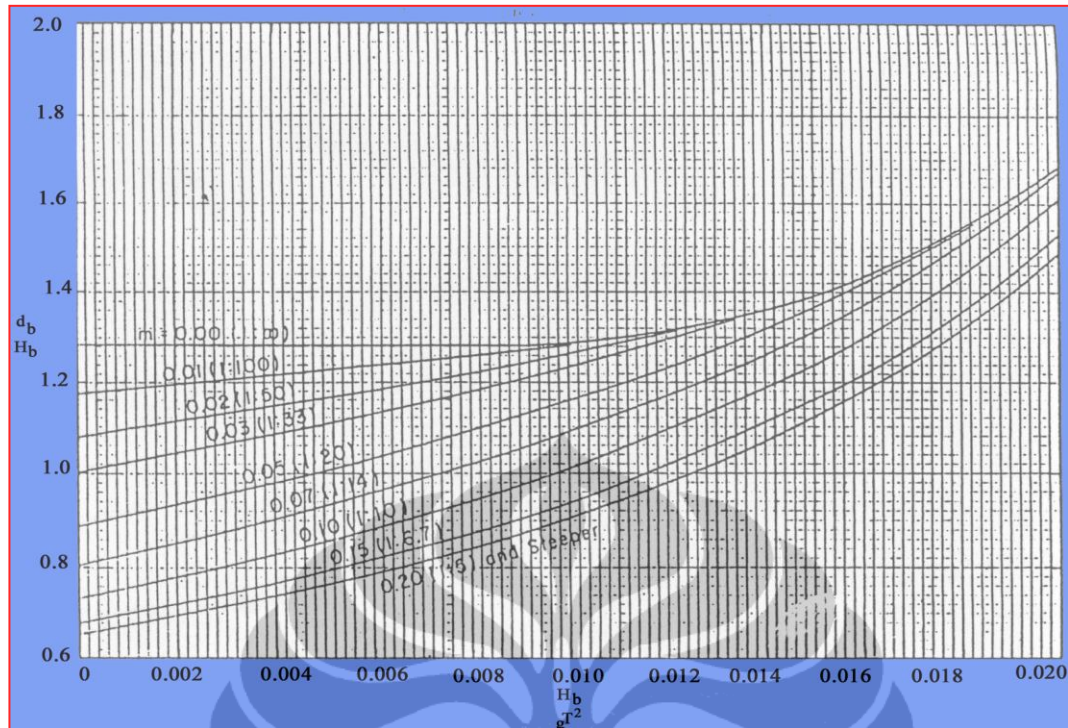
$$b = \frac{1,56}{(1 + e^{-19,5m})}$$

Untuk mempermudah perhitungan, Iversen, Galvin, dan Goda (dalam SPM, 1984) menunjukkan bahwa H_b/H_0 dan d_b/H_b tergantung pada kemiringan dasar pantai dan kemiringan gelombang datang. Hubungan tersebut dapat digambarkan dalam grafik 2.3 dan 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.3 Penentuan tinggi gelombang pecah

Sumber: Teknik Pantai (Triatmojo, 1999)



Gambar 2.4 Penentuan kedalaman gelombang pecah

Sumber : Teknik Pantai (Triatmojo, 1999)

2.2 Angin

Pengetahuan tentang angin juga penting bagi perencana pelabuhan karena:

- Angin mempunyai pengaruh besar dalam pengendalian kapal (*maneuver*), terutama pendekatan kapal pada mulut pelabuhan
- Angin menimbulkan gaya-gaya horizontal yang perlu dipikul konstruksi pelabuhan
- Angin mengakibatkan gelombang laut sehingga menimbulkan gaya-gaya tambahan

Sirkulasi udara yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi disebut angin. Gerakan udara ini disebabkan oleh perubahan temperatur di atmosfer. Perubahan temperatur di atmosfer disebabkan oleh perbedaan penyerapan panas oleh tanah dan air, atau perbedaan panas di gunung dan di lembah, atau perubahan yang disebabkan oleh siang dan malam, atau perbedaan suhu pada belahan bumi

bagian utara dan selatan karena adanya perbedaan musim dingin dan musim panas (Triatmojo, 2003).

Daratan lebih cepat menerima panas daripada laut dan sebaliknya daratan juga lebih cepat melepaskan panas. Oleh karena itu pada waktu siang hari daratan lebih panas dibandingkan laut. Udara di atas daratan akan naik dan diganti oleh udara dari laut sehingga terjadi angin laut. Sebaliknya pada waktu malam hari daratan lebih dingin dibandingkan laut, udara di atas laut akan naik dan digantikan oleh udara dari daratan.

Indonesia mengalami angin musim, yaitu angin yang berhembus secara mantap dalam satu periode dalam satu tahun. Pada bulan Desember, Januari, dan Februari, belahan bumi bagian utara mengalami musim dingin, sedangkan belahan bumi bagian selatan mengalami musim panas. Pada periode yang lain arah angin berlawanan dengan angin pada periode sebelumnya. Angin musim ini terjadi karena adanya perbedaan musim dingin dan musim panas di benua Asia dan Australia.

Pada suatu daerah, besaran angin diukur berdasarkan kecepatan (intensitas) dan jumlah banyaknya suatu periode tertentu (frekuensi) menggunakan anemometer. Kecepatan angin biasanya dinyatakan dalam satuan knot. Satu knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui khatulistiwa yang ditempuh dalam satu jam, atau $1 \text{ knot} = 1,852 \text{ km/jam} = 0,62 \text{ mil/jam}$.

Apabila tidak terdapat anemometer maka kecepatan angin dapat diukur berdasarkan pengamatan Beaufort. Skala intensitas dari 1 sampai 12 disusun yang umumnya disebut sebagai “skala Beaufort” (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Skala Beaufort

Tingkat	Sifat Angin	Keadaan Lingkungan	V (knot)	P (kg/m ²)
0	Sunyi (calm)	Tidak ada angin, asap mengumpul	0 s/d 1	0.2
1	Angin sepoi	Arah angin terlihat pada arah asap, tidak ada bendera angin	1 s/d 3	0.8
2	Angin sangat lemah	Angin terasa pada muka, daun ringan bergerak	4 s/d 6	3.5
3	Angin lemah	Daun/ranting terus menerus bergerak	7 s/d 10	8.1
4	Angin sedang	Debu/kertas tertiup, ranting dan cabang kecil bergerak	11 s/d 16	15.7
5	Angin agak kuat	Pohon kecil bergerak, buih putih di laut	17 s/d 21	26.6
6	Angin kuat	Dahan besar bergerak, suara mendesir	22 s/d 27	41
7	Angin kencang	Pohon seluruhnya bergerak, perjalanan di luar sukar	28 s/d 33	60.1
8	Angin sangat kuat	Ranting pohon patah, berjalan menentang angin	34 s/d 40	83.2
9	Badai	Kerusakan kecil pada rumah, genting tertiup dan terlempar	41 s/d 47	102.5
10	Badai kuat	Pohon tumbang, kerusakan besar pada rumah	48 s/d 55	147.5
11	Angin ribut	Kerusakan karena badai terdapat di daerah luas	56 s/d 63	188
12	Angin topan	Pohon besar tumbang, rumah rusak berat	64	213

Sumber : Pelabuhan (Triatmojo 2003) "telah diolah kembali"

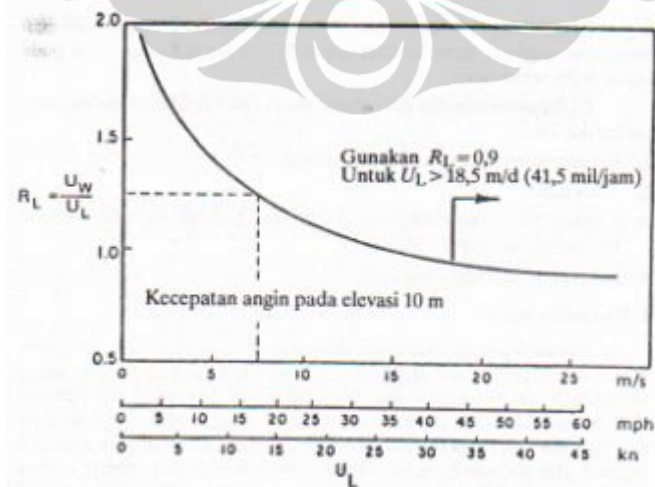
Untuk keperluan perencanaan bangunan pelindung pantai, data angin diperoleh melalui pencatatan jam-jaman. Dengan pencatatan angin jam-jaman akan dapat diketahui angin dengan kecepatan tertentu dengan durasinya, kecepatan angin maksimum, arah angin, dan dapat pula dihitung kecepatan rerata harian. Dalam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

2.2.1 Pembangkitan Gelombang oleh Angin

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

2.2.1.1 Kecepatan Angin

Biasanya pengukuran angin dilakukan di daratan, padahal di dalam rumus-rumus pembangkitan gelombang data angin yang digunakan adalah data angin yang ada di atas permukaan laut. Oleh karena itu diperlukan transformasi dari data angin di atas daratan yang terdekat dengan lokasi studi ke data angin di atas permukaan laut. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di Great Lake, Amerika Serikat diperoleh grafik yang menghubungkan antara kecepatan angin di laut dengan di darat.



Gambar 2.5 Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat

Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

Hubungan antara angin di atas laut dan di darat terdekat diberikan dalam rumus berikut:

$$R_L = U_W / U_L \quad (2.3)$$

dengan :

U_L = kecepatan angin di darat

U_W = kecepatan angin di laut

sedangkan lama hembus (durasi) angin dapat diperoleh dari pencatatan angin jam-jaman.

Rumus-rumus dan grafik-grafik pembangkitan gelombang mengandung variabel U_A yaitu faktor tegangan angin yang dapat dihitung dari kecepatan angin. Kecepatan angin dikonversikan pada faktor tegangan angin dengan menggunakan rumus :

$$U_A = 0,71U^{1,23} \quad (2.4)$$

dengan :

U_A = faktor tegangan angin (m/s)

U = kecepatan angin (m/s)

2.2.1.2 *Fetch*

Dalam peramalan gelombang angin, *fetch* biasanya dibatasi dalam bentuk daratan yang mengelilingi daerah pembangkitan gelombang. *Fetch* dapat didefinisikan sebagai daerah di mana kecepatan dan arah angin adalah konstan. Arah angin masih dianggap konstan apabila perubahan-perubahannya tidak lebih dari 15^0 . Panjang *fetch* membatasi waktu yang diperlukan gelombang untuk terbentuk karena pengaruh angin sehingga mempengaruhi waktu untuk mentransfer energi angin ke gelombang. *Fetch* ini berpengaruh pada periode dan tinggi gelombang yang dibangkitkan..

Fetch rerata efektif diberikan dalam persamaan berikut :

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \quad (2.5)$$

dengan :

F_{eff} = *fetch* rerata efektif

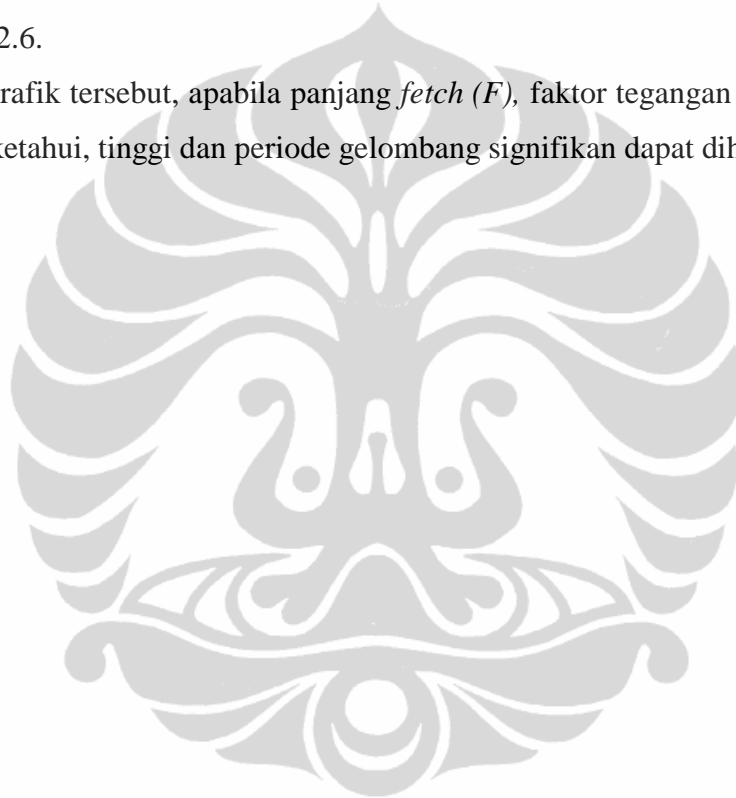
X_i = panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*

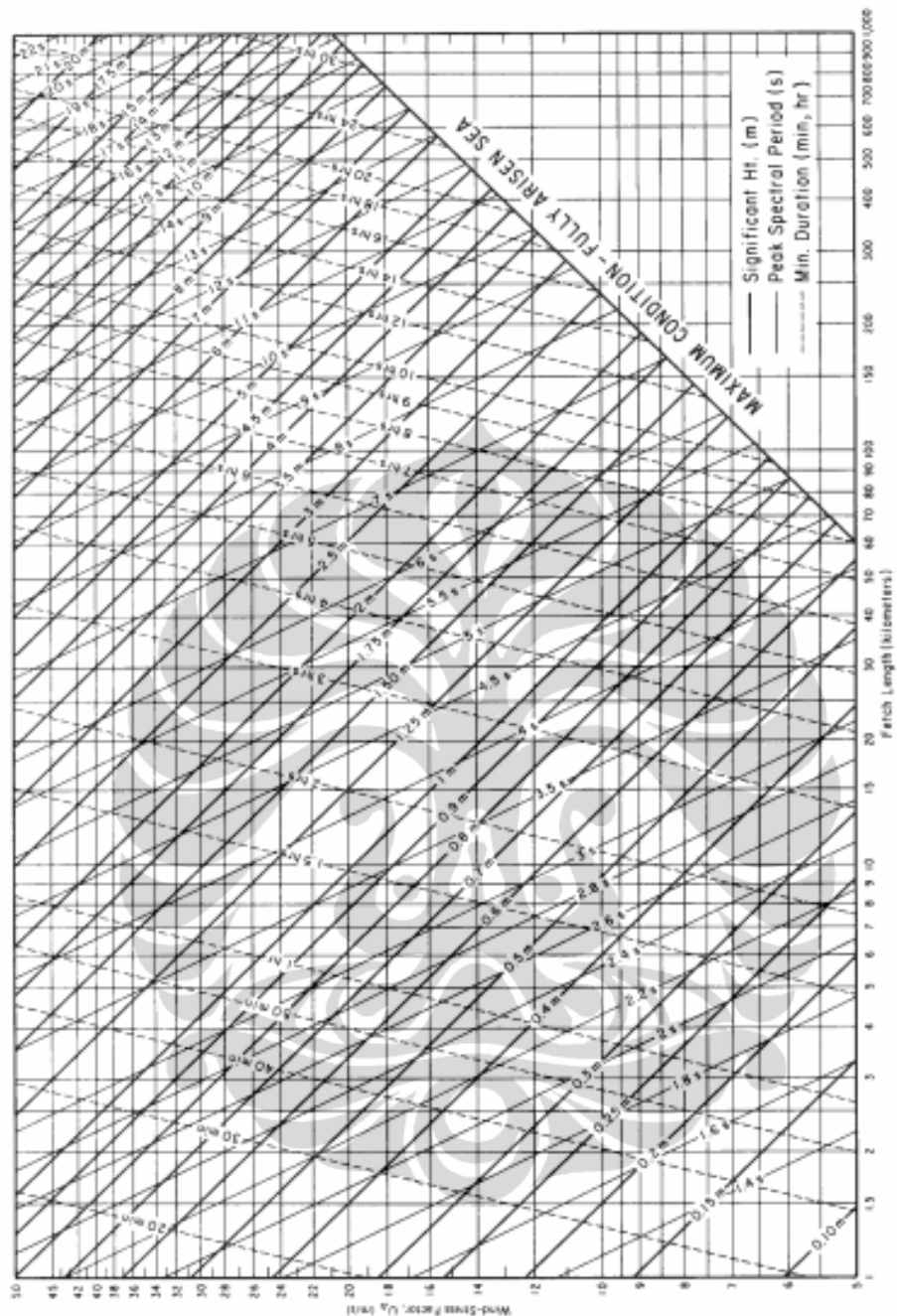
α = deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 6^0 sampai sudut sebesar 42^0 pada kedua sisi dari arah angin.

2.2.1.3 Peramalan Gelombang di Laut Dalam

Berdasarkan pada kecepatan angin, lama hembus angin dan *fetch* seperti yang telah dibahas, peramalan gelombang dilakukan dengan menggunakan grafik pada gambar 2.6.

Dari grafik tersebut, apabila panjang *fetch* (F), faktor tegangan angin (U_A) dan durasi diketahui, tinggi dan periode gelombang signifikan dapat dihitung.





Gambar 2.6 Grafik peramalan gelombang

Sumber: Shore Protection Manual (CERC, 1984)

2.3 Fluktuasi Muka Air Laut

Elevasi muka air laut rencana termasuk parameter penting dalam perencanaan bangunan pantai. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan pelabuhan. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, dermaga, dan

sebagainya ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut.

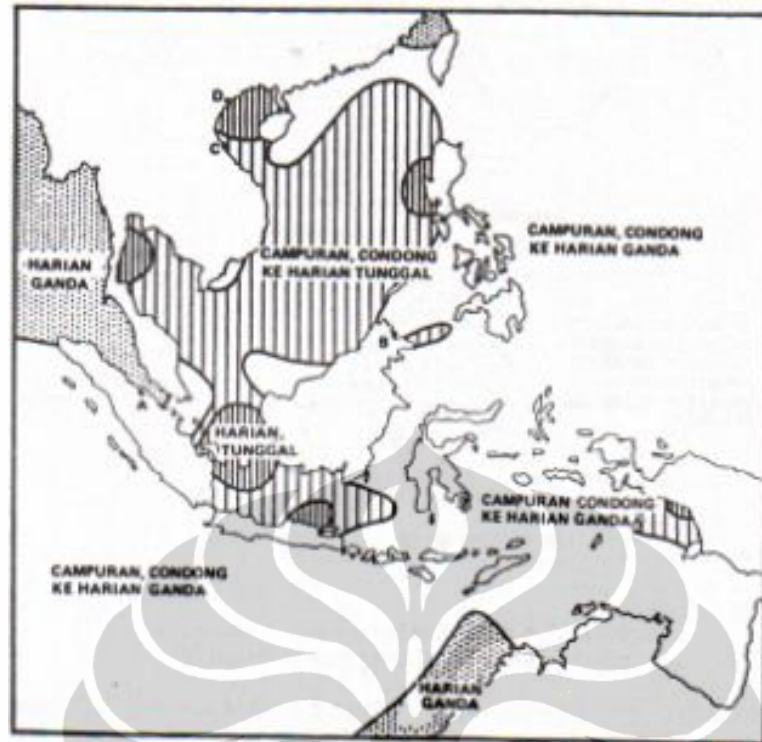
Fluktuasi dari elevasi muka air tersebut merupakan penjumlahan dari beberapa parameter seperti pasang surut, *wave set up*, *wind set up*, serta parameter lain berupa kenaikan muka air akibat pemanasan global maupun tsunami. Namun dalam perencanaan ini, besarnya kenaikan muka air akibat pemanasan global maupun tsunami tidak diperhitungkan.

2.3.1 Pasang Surut

Apabila kita berada di tepi laut, kita akan melihat bahwa permukaan air di mana kita berpijak akan selalu berubah sepanjang waktu. Pada mulanya muka air rendah, beberapa waktu kemudian menjadi lebih tinggi dan akhirnya mencapai maksimum. Setelah itu muka air turun kembali sampai elevasi terendah dan kemudian naik kembali. Perubahan elevasi muka air laut sebagai fungsi waktu tersebut disebabkan oleh adanya pasang surut.

Pasang surut merupakan fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi menjadi lebih besar daripada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar daripada gaya tarik matahari.

Jika perairan mengalami satu kali pasang dan surut dalam sehari, perairan tersebut dapat dikatakan bertipe pasang surut tunggal. Jika dalam sehari mengalami dua kalipasang dan surut, perairan tersebut bertipe pasang surut ganda. Tipe pasang surut lainnya merupakan peralihan antara tipe pasang surut tunggal dan ganda, seperti dikenal pasang surut campuran condong ke harian ganda dan pasang surut condong ke harian tunggal. Setiap daerah memiliki tipe pasang surut berbeda. Gambar 2.7 menampilkan sebaran pasang surut untuk wilayah Indonesia dan sekitarnya.



Gambar 2.7 Sebaran pasang surut di perairan Indonesia dan sekitarnya.

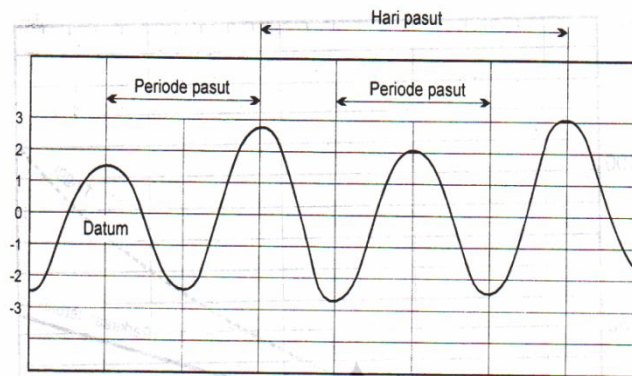
Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

Pengetahuan tentang pasang surut sangat penting dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan tersebut.

Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berurutan. Periode pasang surut adalah waktu yang diperlukan dari posisi muka air pada muka air rerata ke posisi yang sama berikutnya. Periode pada mana muka air naik disebut pasang sedangkan pada saat air turun disebut surut.

Variasi muka air menimbulkan arus yang disebut dengan arus pasang surut, yang mengangkut massa air dalam jumlah sangat besar. Arus pasang terjadi pada saat periode air pasang, arus surut terjadi pada periode surut. Titik balik (*slack*) adalah saat di mana arus berbalik antara arus pasang dan arus surut. Titik balik ini bisa terjadi pada saat muka air tertinggi dan muka air terendah. Pada saat tersebut kecepatan arus adalah nol.

Berikut adalah contoh pencatatan muka air laut sebagai fungsi waktu (kurva pasang surut).



Gambar 2.8 Kurva pasang surut

Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

Mengingat elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam perencanaan bangunan pelabuhan. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut :

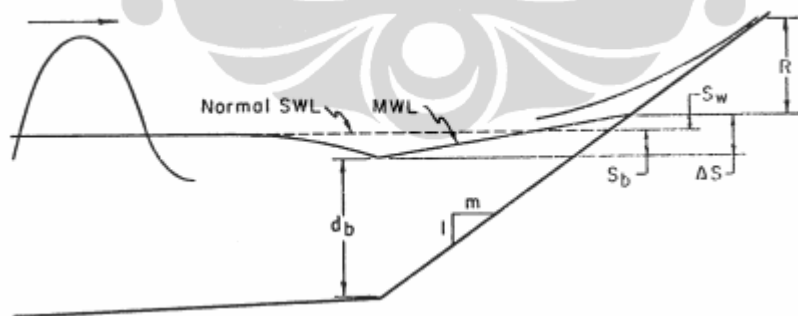
- a. Muka air tinggi (*high water level, HWL*) adalah muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
- b. Muka air rendah (*low water level, LWL*) adalah kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
- c. Muka air tinggi rerata (*mean high water level, MHWL*) adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
- d. Muka air rendah rerata (*mean low water level, MLWL*) adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
- e. Muka air laut rerata (*mean sea level, MSL*) adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
- f. Muka air tertinggi (*highest high water level, HHWL*) adalah air tertinggi pada saat pasang purnama atau bulan mati.
- g. Muka air rendah terendah (*Lowest low water level, LLWL*) adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

Dengan demikian pasang surut merupakan faktor terpenting dalam menentukan elevasi muka air laut rencana. Penetapan MHWL atau HHWL tergantung dari kepentingan bangunan yang direncanakan.

2.3.2 Kenaikan Muka Air karena Gelombang (*Wave Set Up*)

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 muka air diam di sekitar lokasi gelombang pecah. Kemudian titik di mana gelombang pecah permukaan air miring ke atas ke arah pantai. Turunnya muka air tersebut dikenal dengan *wave set-down*, sedangkan naiknya muka air disebut *wave set-up* (Triatmojo, 1999). *Wave set-up* dan *wave set down* dapat diilustrasikan dalam gambar 2.9.

Kedalaman air minimum di lokasi gelombang pecah pada saat *wave set-down* adalah d_b . Perbedaan elevasi muka air rerata dan muka air diam di titik tersebut adalah S_b . Setelah itu muk air naik dan memotong garis pantai. Perbedaan elevasi muka air antara kedua titik adalah *wave set-up* antara daerah gelombang pecah dan pantai yang diberi notasi ΔS . *Wave set-up* terhadap muka air diam S_w adalah perbedaan antara ΔS dan S_b .



Gambar 2.9 *Wave set-up* dan *wave set-down*.

Sumber: Shore Protection Manual (CERC, 1984)

Wave set-up di pantai dihitung dengan menggunakan teori Longuet-Higgins dan Stewart (1963, dalam CERC 1984) diberikan dalam rumus :

$$S_w = 0,19 \left[1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b \quad (2.6)$$

dengan :

- S_w = *set-up* di daerah gelombang pecah
 H_b = tinggi gelombang pecah (m)
 T = periode gelombang (detik)
 g = gaya gravitasi (m/s^2)

2.3.3 Kenaikan Muka Air karena Angin (*Wind Set-Up*)

Angin dengan kecepatan besar (badai) yang terjadi di atas permukaan laut bisa membangkitkan fluktuasi muka air yang besar di sepanjang pantai jika badai tersebut cukup kuat dan daerah pantai dangkal dan luas. Penentuan elevasi muka air rencana selama terjadinya badai adalah sangat kompleks di mana melibatkan interaksi antara angin dan air, perbedaan tekanan atmosfer, dan beberapa parameter lainnya. Perbedaan tekanan atmosfer selalu berkaitan dengan perubahan arah dan kecepatan angin serta angin tersebut yang menyebabkan fluktuasi air laut. Besarnya perubahan elevasi muka air tergantung juga pada kecepatan angin, *fetch*, kedalaman air, dan kemiringan dasar (Triatmojo, B., 1999).



Gambar 2.10 Muka air laut karena badai

Sumber : Teknik Pantai (Triatmojo, 1999 dalam Irwan, 2006)

Untuk memprediksi kenaikan muka air karena badai, dipandang gambar 2.10 di atas yang memberikan gaya-gaya yang bekerja pada air selama badai. Angin yang bertiup menyebabkan terjadinya tegangan geser pada permukaan air laut sehingga mengakibatkan kenaikan atau penurunan muka air laut. Kenaikan muka air laut karena badai dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$I_w = C_w \left(\frac{\rho u}{\rho_A} \right) \left(\frac{u^2}{gd} \right) \quad (2.7)$$

$$W_s = I_w \frac{F}{2} \quad (2.8)$$

dengan :

u = kecepatan angin (m/s^2)

F = panjang *fetch* (m)

C_w = koefisien gesek antara udara dengan air = $0,8 \cdot 10^{-3} - 3,0 \cdot 10^{-3}$

ρ_u = rapat massa udara = $1,21 \text{ kg/m}^3$

ρ_a = rapat massa air laut = $1,026 \text{ ton/m}^3$

I_w = gradien muka air laut rerata (m)

d = kedalaman air laut (m)

W_s = tinggi *wind set-up* (m)

2.4 Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan harus tenang, mempunyai luas dan kedalaman yang cukup, sehingga memungkinkan kapal untuk berlabuh dengan aman dan memudahkan bongkar muat barang. Pada kolam yang digunakan untuk penambatan di depan dermaga atau tiang penambat, harus mempunyai daerah perairan yang cukup. Panjang kolam tidak boleh kurang dari panjang total kapal (L_{oa}) ditambah dengan ruang yang diperlukan untuk penambatan yaitu sebesar lebar kapal, sedangkan lebarnya tidak kurang dari yang diperlukan untuk penambatan dan keberangkatan kapal yang aman.

Luas kolam putar yang digunakan untuk mengubah arah kapal minimum adalah luasan lingkaran dengan jari-jari 1,5 kali panjang kapal total (L_{oa}) dari kapal terbesar yang menggunakannya. Apabila perputaran kapal dilakukan dengan bantuan jangkar atau menggunakan kapal tunda, luas kolam putar minimum adalah luas lingkaran dengan jari-jari sama dengan panjang total kapal (L_{oa}).

2.5 Pemecah Gelombang (*Breakwaters*)

Suatu pelabuhan harus terlindung dari pengaruh gelombang di lautan agar mobilisasi kapal bertambat tidak terganggu. Pelindung tersebut dapat alami

maupun artifisial. Pelindung alami pelabuhan contohnya adalah pulau sedangkan pelindung buatan berupa bangunan yang disebut pemecah gelombang.

Pemecah gelombang adalah suatu struktur yang dibangun guna melindungi pelabuhan buatan dari pengaruh gelombang laut agar dapat memberikan akomodasi yang aman bagi kapal. Bangunan ini memisahkan daerah perairan dari laut bebas sehingga perairan pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut. Dengan adanya pemecah gelombang ini daerah perairan pelabuhan menjadi tenang dan kapal bisa melakukan bongkar muat barang dengan mudah.

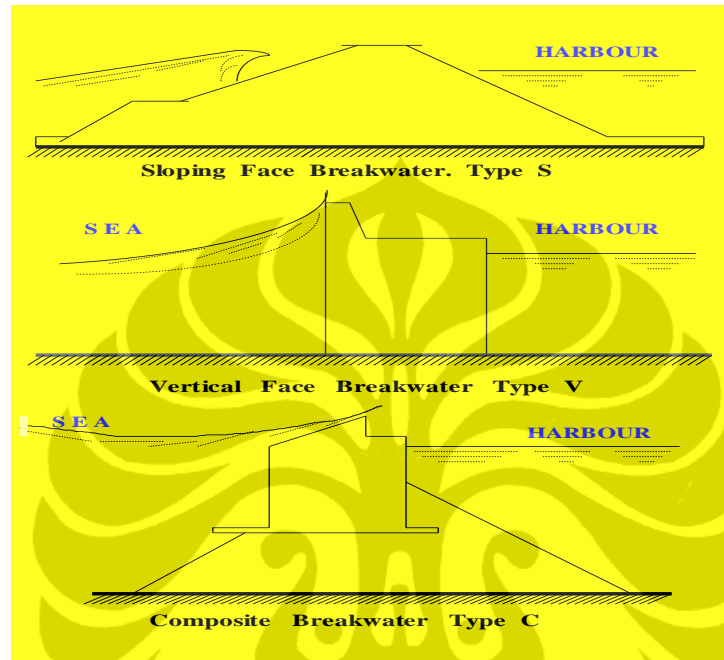
Pada prinsipnya, pemecah gelombang dibuat sedemikian rupa sehingga mulut pelabuhan tidak menghadap ke arah gelombang dan arus dominan yang terjadi di lokasi pelabuhan. Gelombang yang datang dengan membentuk sudut terhadap garis pantai dapat menimbulkan arus sepanjang pantai. Kecepatan arus yang besar ini dapat mengangkut sedimen dasar dan membawanya searah dengan arus tersebut. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan. Ada beberapa macam pemecah gelombang ditinjau dari bentuk dan bahan bangunan yang digunakan. Menurut bentuknya pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi pemecah gelombang sisi miring, sisi tegak, dan campuran. Pemecah gelombang dapat dibuat dari tumpukan batu, blok beton, beton massa, turap, dan sebagainya.

Hal-hal yang perlu diketahui dalam perencanaan pemecah gelombang antara lain tata letak, penentuan kondisi perencanaan, dan seleksi tipe struktur yang akan digunakan. Dalam penentuan tata letak (*lay out*) *breakwater* adalah kondisi lingkungan, ketenangan perairan, kemudahan manuver kapal, kualitas air, dan rencana pengembangan. Kondisi-kondisi perencanaan yang dipertimbangkan yakni angin, ketinggian pasang surut, gelombang, dan kedalaman perairan serta kondisi dasar laut. Sedangkan dalam penentuan tipe struktur *breakwater*, hal yang diperhitungkan adalah tata letaknya, kondisi lingkungan, kondisi penggunaan, kondisi konstruksi, ketersediaan material, dan perawatan (Suwandi, 2011).

2.5.1 Tipe Pemecah Gelombang

Pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi tiga tipe yaitu:

1. pemecah gelombang sisi miring,
2. pemecah gelombang sisi tegak,
3. pemecah gelombang campuran.



Gambar2.11 Jenis-jenis pemecah gelombang

Sumber: Bahan perkuliahan (Saputro, 2011)

Termasuk dalam kelompok pertama adalah pemecah gelombang dari tumpukan batu alam, blok beton, gabungan antara batu pecah dan blok beton, batu buatan dari beton dengan bentuk khusus seperti tetrapod, quadripod, tribar, dolos, dan sebagainya. Di bagian atas pemecah gelombang tipe ini biasanya juga dilengkapi dengan dinding beton yang berfungsi menahan limpasan air di atas bangunan. Sedang yang termasuk dalam tipe kedua adalah dinding blok beton massa yang disusun secara vertikal, kaisan beton, sel turap baja yang di dalamnya diisi batu, dinding turap baja atau beton, dan sebagainya. Selain kedua tipe tersebut, pada kedalaman air yang besar di mana pembuatan pemecah gelombang sisi miring atau vertikal tidak ekonomis, dibuat pemecah gelombang tipe campuran yang merupakan gabungan dari tipe pertama dan kedua.

Tabel 2.3 Keuntungan dan kerugian ketiga tipe pemecah gelombang

Tipe	Keuntungan	Kerugian
<i>Breakwater Sisi Miring</i>	1. Elevasi puncak bangunan rendah	1. Jumlah material besar
	2. Gelombang refleksi kecil/meredam energi gelombang	2. Pelaksanaan pekerjaan lama
	3. Kerusakan berangsur-angsur	3. Kemungkinan kerusakan saat pelaksanaan besar
	4. Perbaikan mudah	4. Lebar dasar besar
	5. Murah	
<i>Breakwater Sisi Tegak</i>	1. Pelaksanaan pekerjaan cepat	1. Mahal
	2. Kemungkinan kerusakan saat pelaksanaan kecil	2. Elevasi puncak bangunan tinggi
	3. Luas perairan pelabuhan lebih besar	3. Tekanan gelombang besar
	4. Sisi dalamnya dapat digunakan sebagai dermaga atau tempat tambatan	4. Perlu tempat pembuatan kaisan yang luas
	5. Biaya perawatan kecil	5. Jika rusak sulit diperbaiki
		6. Diperlukan peralatan berat
		7. Erosi kaki pondasi
<i>Breakwater Campuran</i>	1. Pelaksanaan pekerjaan cepat	1. Mahal
	2. Kemungkinan kerusakan saat pelaksanaan kecil	2. Diperlukan peralatan berat
	3. Luas perairan pelabuhan besar	3. Perlu tempat pembuatan kaisan yang luas

Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

Tipe pemecah gelombang yang digunakan biasanya ditentukan oleh ketersediaan material di dekat lokasi pekerjaan, kondisi dasar laut, kedalaman air, fungsi pelabuhan, dan ketersediaan peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan.

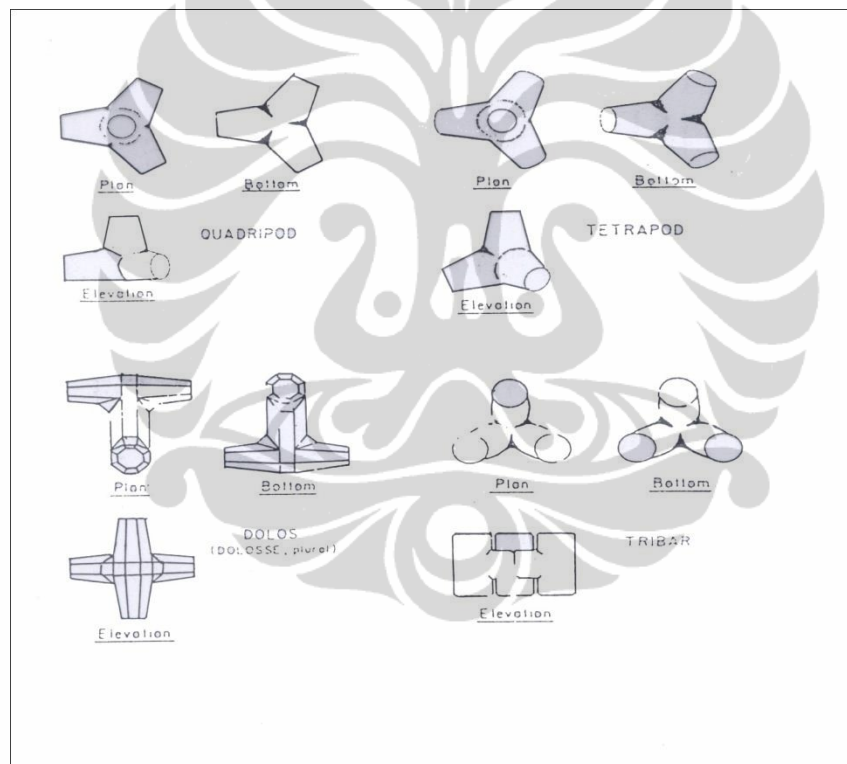
Beberapa keuntungan dan kerugian dari masing-masing tipe pemecah gelombang dapat dilihat dalam tabel di atas.

2.4.2 Pemecah Gelombang Sisi Miring

Pemecah gelombang sisi miring biasanya dibuat dari tumpukan batu alam yang dilindungi oleh lapis pelindung berupa batu besar atau beton dengan bentuk tertentu. Pemecah gelombang tipe ini banyak digunakan di Indonesia, mengingat dasar laut di pantai perairan Indonesia kebanyakan dari tanah lunak. Selain itu batu alam sebagai bahan utama juga banyak tersedia.

Biasanya butir batu pemecah gelombang sisi miring disusun dalam beberapa lapis, dengan lapis terluar terdiri dari batu dengan ukuran besar dan semakin ke dalam ukurannya semakin kecil. Bentuk butiran akan mempengaruhi kaitan antara butir batu yang ditumpuk. Butir batu dengan sisi tajam akan mengait (mengunci) satu sama lain dengan lebih baik sehingga lebih stabil.

Kadang-kadang sulit untuk mendapatkan batu berat dan besar dalam jumlah yang besar pula. Untuk mengatasinya maka dibuat batu buatan dari beton dengan bentuk tertentu. Batu buatan ini bisa berbentuk sederhana seperti kubus yang memerlukan berat yang cukup besar, atau bentuk khusus yang lebih ringan tetapi lebih mahal dalam pembuatan. Batu buatan ini bisa berupa tetrapod, tribar, heksapod, dolos, dan sebagainya.



Gambar 2.12 Batu Buatan

Sumber : Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

2.4.2.1 Stabilitas Batu Lapis Pelindung

Dalam perencanaan pemecah gelombang sisi miring, ditentukan berat butir batu pelindung dengan menggunakan rumus Hudson.

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta} \quad (2.9)$$

$$S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} \quad (2.10)$$

dengan :

- 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 batu pelindung

2.4.2.2 Dimensi Pemecah Gelombang Sisi Miring

a. Elevasi Pemecah Gelombang

Elevasi pemecah gelombang diperoleh dengan rumus berikut:

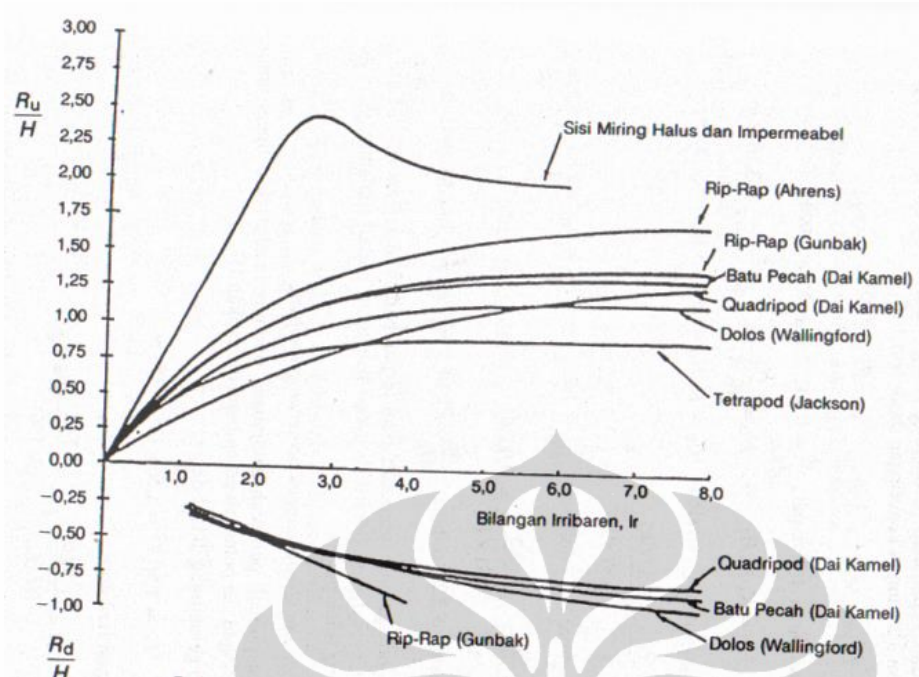
$$El_{\text{Pem.Gel}} = \text{HWL} + R_U + \text{Tinggi bebas} \quad (2.11)$$

di mana R_U merupakan nilai *run up* gelombang yang diperoleh dari fungsi Iribaren :

$$I_r = \frac{\text{tg } \theta}{\left(\frac{H}{L_0}\right)^{0.5}} \quad (2.12)$$

dengan :

- I_r = bilangan Iribaren
- θ = sudut kemiringan sisi pemecah gelombang
- H = tinggi gelombang di lokasi bangunan
- L_0 = panjang gelombang di laut dalam



Gambar 2.13 Perbandingan *run up* dan *run down* untuk berbagai tipe sisi miring

Sumber : Pelabuhan (Bambang Triatmojo, 2003)

Dari nilai bilangan Iribaren tersebut, besar run up gelombang juga didapat dari grafik R_u/H dengan nilai I_r .

b. Lebar Puncak Pemecah Gelombang

Lebar puncak pemecah gelombang dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$B = nK_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} \quad (2.13)$$

dengan :

- B = lebar puncak (m)
- n = jumlah butir batu ($n_{\min} = 3$)
- K_{Δ} = koefisien lapis (Tabel)
- W = berat butir lapis pelindung
- γ_r = berat jenis batu pelindung

Tabel 2.4 Koefisien Lapis

Batu Pelindung	n	Penempatan	Koef. Lapis (k _Δ)	Porositas (%)
Batu alam (halus)	2	random (acak)	1.02	38
Batu alam (kasar)	2	random (acak)	1.15	37
Batu alam (kasar)	>3	random (acak)	1.1	40
Kubus	2	random (acak)	1.1	47
Tetrapod	2	random (acak)	1.04	50
Quadripod	2	random (acak)	0.95	49
Hexapod	2	random (acak)	1.15	47
Tribard	2	random (acak)	1.02	54
Dolos	2	random (acak)	1	63
Tribard	1	seragam	1.13	47
Batu alam		random (acak)		37

Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

c. Tebal Lapis Pelindung dan Jumlah Butir Batu

Tebal lapis pelindung dan jumlah butir batu tiap satuan luasan diberikan dalam rumus berikut:

$$t = nK_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3} \quad (2.14)$$

$$N = AnK_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \left[\frac{\gamma_r}{W} \right]^{2/3} \quad (2.15)$$

dengan :

- t = tebal lapis pelindung
- n = jumlah lapis batu dalam lapis pelindung
- K_Δ = koefisien yang diberikan dalam Tabel
- A = luas permukaan
- P = porositas rerata lapis pelindung (%) dalam tabel
- N = jumlah butir batu untuk satu satuan luas permukaan A
- γ_r = berat jenis batu

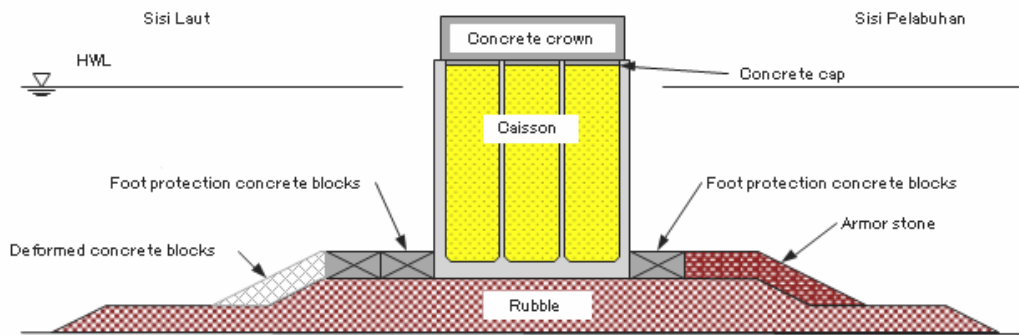
2.4.3 Pemecah Gelombang Sisi Tegak

Pada pemecah gelombang sisi miring energi gelombang dapat dipantulkan melalui *run up* pada permukaan sisi miring, gesekan dan turbulensi yang disebabkan oleh ketidak-teraturan permukaan. Sedangkan pada pemecah

gelombang sisi tegak, yang biasanya ditempatkan di laut dengan kedalaman lebih besar dari tinggi gelombang, gelombang tersebut akan dipantulkan. Superposisi antara gelombang datang dan gelombang pantul akan menyebabkan terjadinya gelombang stasioner yang disebut gelombang klapotis. Tinggi gelombang klapotis ini bisa mencapai dua kali tinggi gelombang datang. Tinggi pemecah gelombang di atas muka air pasang dengan demikian harus lebih besar dari $1 \frac{1}{3}$ sampai $1 \frac{1}{2}$ kali tinggi gelombang maksimum dan kedalaman di bawah muka air terendah ke dasar bangunan tidak kurang dari $1 \frac{1}{4}$ sampai $1 \frac{1}{2}$ kali atau lebih baik sekitar dua kali tinggi gelombang. Kedalaman maksimum di mana pemecah gelombang sisi tegak masih bisa dibangun adalah antara 15 dan 20 meter. Bila lebih besar dari kedalaman tersebut, pemecah gelombang menjadi sangat lebar. (Bambang Triatmojo, 2003)

Pemecah gelombang sisi tegak dibuat apabila tanah dasar mempunyai daya dukung besar dan tahan terhadap erosi. Pada tanah dasar dengan daya dukung rendah, dasar dari tumpukan batu dibuat untuk menyebarkan beban pada luasan yang lebih besar.

Pemecah gelombang sisi tegak dapat terbuat dari blok-blok beton massa yang disusun secara vertikal, kaisan beton, turap beton atau baja yang dipancang, dan sebagainya. Suatu blok beton bisa mempunyai berat 10 sampai 50 ton. Kaisan adalah konstruksi yang berupa kotak dari beton bertulang yang dapat terapung di laut. Pemecah gelombang turap bisa berupa satu jalur turap yang diperkuat dengan tiang-tiang pancang dan blok beton di atasnya atau berupa dua jalur turap yang dipancang vertikal dan satu dengan lainnya dihubungkan dengan batang-batang angker kemudian diisi dengan pasir dan batu.



Gambar 2.14 Pemecah gelombang sisi tegak

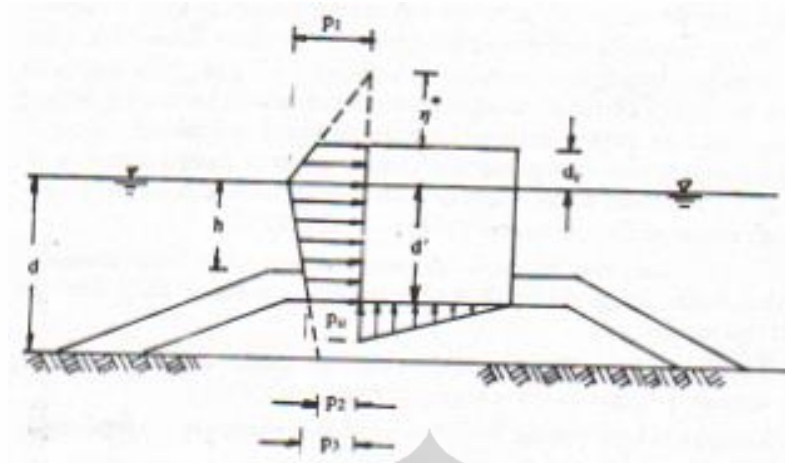
Sumber: Bahan perkuliahan (Saputro, 2011)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pemecah gelombang sisi tegak yaitu sebagai berikut :

- a. Tinggi gelombang maksimum rencana harus ditentukan dengan baik karena tidak seperti pemecah gelombang miring, stabilitas terhadap penggulingan merupakan faktor penting.
- b. Tinggi dinding harus cukup untuk memungkinkan terjadinya klapotis
- c. Fondasi bangunan harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi erosi pada kaki bangunan yang dapat membahayakan stabilitas bangunan.

2.4.3.1 Gaya Gelombang pada Dinding Vertikal

Gelombang yang menghantam pemecah gelombang sisi tegak akan memberikan tekanan pada bangunan tersebut. Tekanan gelombang dapat dihitung dengan rumus Goda (1985), yang memberikan distribusi tekanan berbentuk trapesium seperti pada gambar 2.15



Gambar 2.15 Tekanan gelombang pada pemecah gelombang sisi tegak

Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

Beberapa notasi dalam gambar tersebut adalah :

- d : kedalaman air di depan pemecah gelombang
- h : kedalaman di atas pelindung dari pondasi tumpukan batu
- d' : jarak dari elevasi muka air rencana ke dasar tampang sisi tegak
- dc : jarak antara elevasi muka air rencana dan puncak bangunan
- η^* : elevasi maksimum dari distribusi tekanan gelombang terhadap muka air
- p1 : tekanan maksimum yang terjadi pada elevasi muka air rencana
- p2 : tekanan yang terjadi pada tanah dasar
- p3 : tekanan yang terjadi pada dasar dinding vertikal
- pu : tekanan ke atas pada dasar dinding vertikal

Tekanan gelombang pada dinding vertikal diberikan oleh rumus-rumus berikut ini.

$$p1 = \frac{1}{2}(1 + \cos \beta)(\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2 \beta)\gamma_0 H_{maks} \quad (2.16)$$

$$p2 = \frac{p1}{\cosh(2\pi d/L)} \quad (2.17)$$

$$p3 = \alpha_3 p1 \quad (2.18)$$

dengan :

$$\alpha_1 = 0,6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4\pi d/L}{\sinh(4\pi d/L)} \right\}^2 \quad (2.19)$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \frac{d_{bw}-h}{3d_{bw}} \left(\frac{H_{maks}}{h} \right)^2, \frac{2d}{H_{maks}} \right\} \quad (2.20)$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{d'}{d} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi d/L)} \right\} \quad (2.21)$$

di mana :

$\min \{a, b\}$: nilai yang lebih kecil antara a dan b

d_{bw} : kedalaman air di lokasi yang berjarak $5H_s$ ke arah laut dari pemecah gelombang

β : sudut antara pemecah gelombang datang dan garis tegak lurus pemecah gelombang (biasanya diambil 15°)

Nilai $\frac{1}{\cosh(2\pi d/L)}$ adalah parameter K dalam tabel lampiran A.

Elevasi maksimum di mana tekanan gelombang bekerja diberikan oleh rumus berikut :

$$\eta^* = 0,75(1 + \cos \beta)H_{maks} \quad (2.22)$$

Di dalam rumus Goda tersebut digunakan tinggi gelombang rencana yang nilainya adalah $H_{maks} = 1,8 H_s$ dan periode gelombang maksimum adalah sama dengan periode gelombang signifikan.

Tekanan apung dihitung berdasarkan berat air laut yang dipindahkan oleh pemecah gelombang. Sedangkan tekanan ke atas yang bekerja pada dasar pemecah gelombang mempunyai bentuk distribusi segitiga, dengan tekanan p_u pada kaki depan bangunan dan nol pada kaki belakang bangunan. Tekanan ke atas dihitung dengan rumus berikut :

$$p_u = \frac{1}{2}(1 + \cos \beta)\alpha_1\alpha_3\gamma_0H_{maks} \quad (2.23)$$

Dari tekanan gelombang yang telah dihitung dengan rumus-rumus di atas, selanjutnya dapat dihitung gaya gelombang dan momen yang ditimbulkan oleh gelombang terhadap kaki pemecah gelombang vertikal dengan menggunakan rumus berikut (gambar 2.17).

$$P = \frac{1}{2}(p_1 + p_3)d' + \frac{1}{2}(p_1 + p_4)dc^* \quad (2.24)$$

$$M_P = \frac{1}{6}(2p_1 + p_3)d'^2 + \frac{1}{2}(p_1 + p_4)d'dc^* + \frac{1}{6}(p_1 + 2p_4)dc^{*2} \quad (2.25)$$

dengan:

$$p_4 \rightarrow p_1(1-d_c/\eta^*) \quad : \eta^* > d_c$$

$$\rightarrow 0 \quad : \eta^* \leq d_c$$

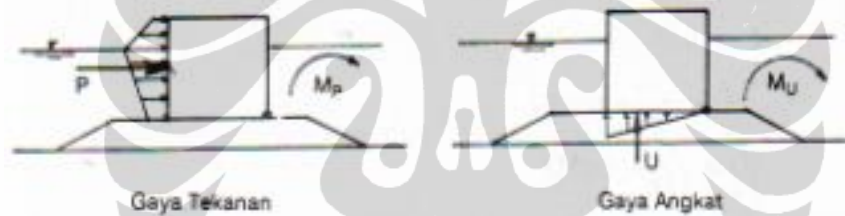
$$dc^* = \min(\eta^*, dc)$$

Gaya angkat dan momennya terhadap ujung belakang kaki bangunan adalah :

$$U = \frac{1}{2}p_u B \quad (2.26)$$

$$M_U = \frac{2}{3}UB \quad (2.27)$$

dengan B adalah lebar dasar bangunan vertikal.



Gambar 2.16 Definisi gaya tekanan dan angkat serta momennya

Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Penelitian merupakan suatu proses yang dilakukan secara terus menerus, terencana, sistematis dengan maksud untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi. Dalam suatu penelitian dapat dilakukan melalui pendekatan kuantitatif maupun kualitatif. Arikunto (1998) menyatakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi jenis pendekatan yaitu : (a) tujuan penelitian, (b) waktu dan dana yang tersedia, (c) tersedianya subyek penelitian, dan (d) minat peneliti. Bertitik tolak dari tujuan penelitian, pendekatan penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan *output* yang diharapkan berupa geometri, tata letak, tipe, bentuk dan dimensi dari pemecah gelombang.

Metode penelitian merupakan suatu sistem untuk memecahkan suatu persoalan yang terdapat dalam suatu kegiatan penelitian. Prosedur memberikan peneliti urutan-urutan pekerjaan yang harus dilakukan yang harus dilakukan dalam suatu penelitian, teknik penelitian memberikan alat-alat pengukur yang diperlukan dalam melaksanakan suatu penelitian sedangkan metode penelitian memandu si peneliti tentang urutan-urutan bagaimana penelitian dilakukan (Nazir, 1988).

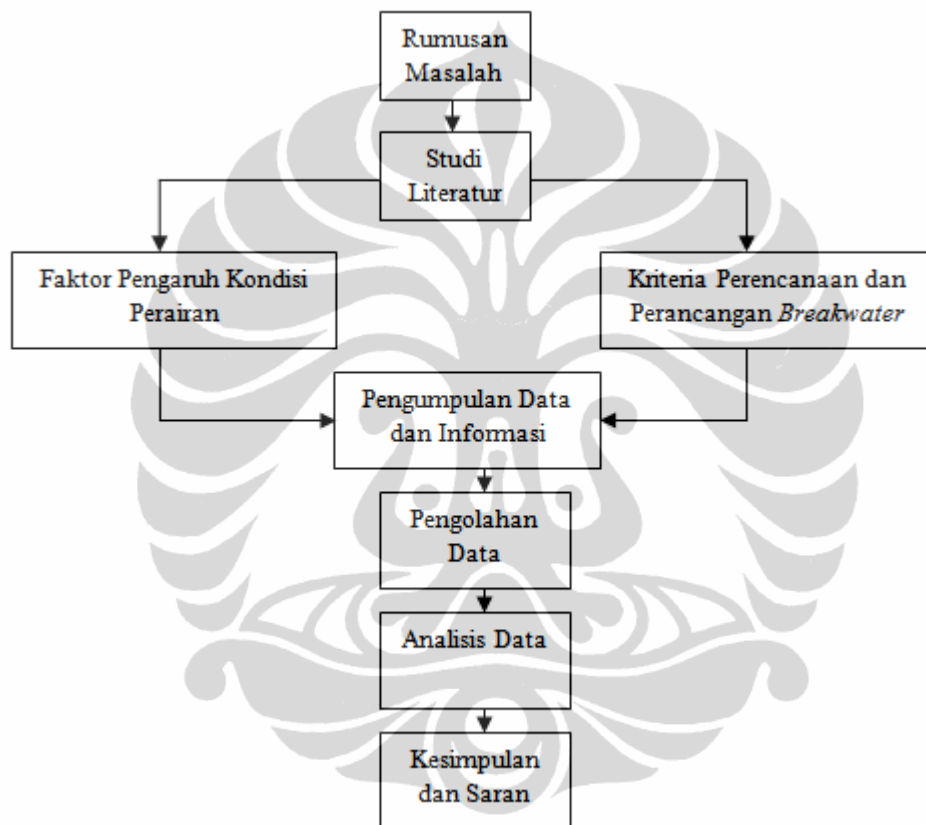
3.2 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan mobilitas kapal-kapal yang akan berlabuh di pelabuhan Merak. Kapal yang akan bersandar maupun lepas sandar di pelabuhan Merak mengalami kesulitan akibat kondisi perairan yang kurang tenang. Keadaan tersebut diakibatkan oleh pengaruh arus dan gelombang yang besar serta kondisi angin yang kencang.

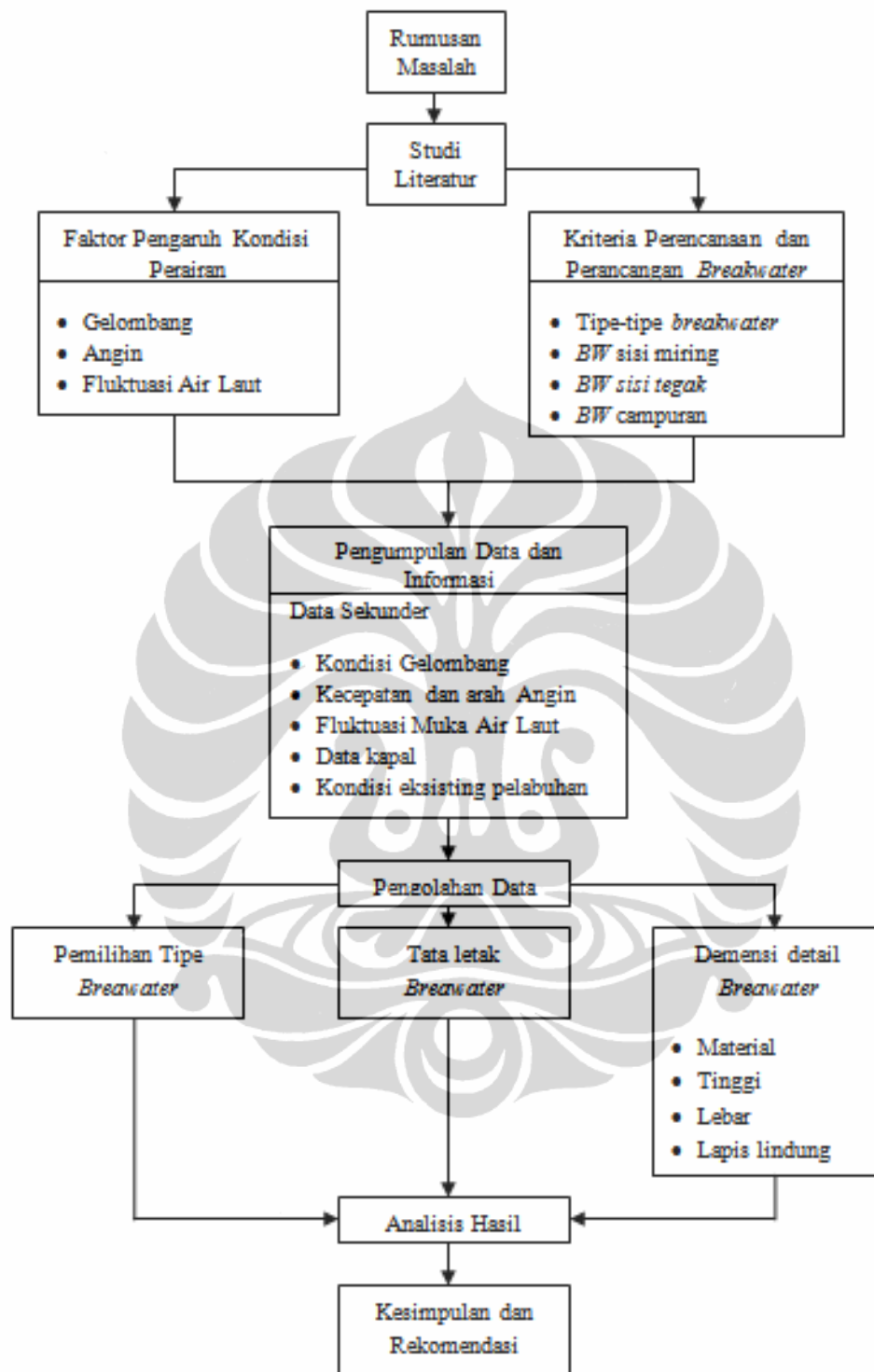
Kondisi eksisting menunjukkan bahwa bangunan pelindung pelabuhan berupa pemecah gelombang (*breakwater*) yang ada pada dermaga I tidak cukup efektif melindungi seluruh dermaga di pelabuhan Merak. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan perencanaan ulang pemecah gelombang yang dapat melindungi seluruh kawasan dermaga agar kapal-kapal dapat melakukan

bongkar muat dengan lancar. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui geometri, tata letak, tipe dan bentuk serta dimensi dari pemecah gelombang yang efektif dalam melindungi kawasan pelabuhan Merak.

Adapun kerangka pemikiran dan kerangka kerja penelitian ini digambarkan dalam skema/bagan pada gambar 3.1 dan 3.2 berikut ini.



Gambar 3.1 Alur Pikir Penelitian



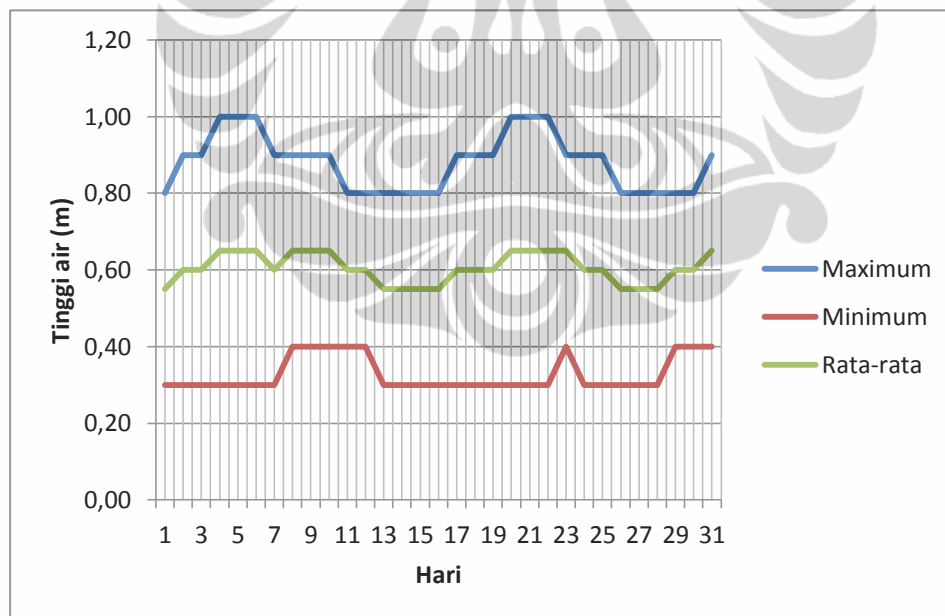
Gambar 3.2 Alur kerja penelitian

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder adalah data yang bersumber dari tulisan seperti buku laporan, peraturan-peraturan, dokumen, dan sebagainya (Marzuki, 1977). Adapun pengumpulan data primer pada penelitian ini tidak dilakukan. Penulis tidak secara langsung menguji sampel atau melakukan pengukuran karena data-data yang diperlukan dalam penelitian ini dapat langsung diperoleh dari dokumen-doumen yang berkaitan dengan objek studi.

Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh dinas Hidro Oseanografi Angkatan Laut Indonesia dan juga dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika bidang Maritim. Data sekunder yang dimaksud di sini berupa data arus, gelombang, data angin, dan data pasang surut serta kondisi eksisiting pelabuhan Merak.

Berikut ini merupakan contoh data-data sekunder yang telah diperoleh dan digunakan dalam perencanaan ini.



Gambar 3.3 Grafik pasang surut bulan januari 2007

Sumber : Dinas Hidrografi Angkatan Laut Indonesia (dalam Adur, 2011)

Tabel 3.1 Persentase arah angin, gelombang, dan alun

Arah	PERSENTASE		
	ANGIN	GELOMBANG	ALUN
N	0.00	6.40	7.78
NNE	0.00	41.26	28.77
NE	0.00	2.60	4.27
ENE	0.00	5.17	5.40
E	0.00	35.17	53.16
ESE	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00
SSE	2.42	0.00	0.00
S	4.84	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00
SW	64.86	1.30	0.61
WSW	18.09	0.00	0.00
W	0.00	0.00	0.00
WNW	4.80	0.00	0.00
NW	4.98	1.38	0.00
NNW	0.00	6.72	0.00

Sumber : Servolus Alvian Adur (2011)

Data angin sangat penting dalam perencanaan *breakwater* karena angin dapat menyebabkan gelombang laut sehingga menimbulkan gaya-gaya yang wajib dipikul konstruksi pemecah gelombang. Data gelombang juga sangat penting

karena gaya-gaya gelombang sangat berpengaruh terhadap struktur pemecah gelombang serta dapat mempengaruhi olah gerak kapal. Pengetahuan tentang pasang surut juga diperlukan di dalam perencanaan pelabuhan. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan pelabuhan. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, dermaga, dan sebagainya ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut.

Selain data-data tersebut penulis juga perlu mengumpulkan data-data kondisi eksisting pelabuhan Merak seperti tata letak pelabuhan, data kapal beserta ukurannya karena semakin kecil ukuran kapal akan semakin besar pengaruh kondisi perairan terhadap mobilisasi kapal.



Gambar 3.4 Tata letak pelabuhan Merak

Tabel 3.2 Data kapal di pelabuhan Merak

No.		Kapasitas		Jumlah ABK	Tahun	GRT	Dimensi (m)			Kec. (knot)	
		Pnp	R4				LOA	B	HP	Max	Ops.
1	JATRA 1	493	80	29	1980	3,932	90.79	15.6	1600	12	8
2	JATRA II	498	75	30	1980	3,902	90.79	15.6	1600	12	8
3	JATRA III	525	100	32	1985	3,123	89.95	16.6	1800	17.5	8
4	NUSA DHARMA	344	100	26	1973	3,282	105.3	15.02	1835	11	9
5	NUSA BAHAGIA	250	110	43	1979	3,555	105	18.03	1800	11	9
6	NUSA SETIA	250	100	29	1986	6,095	98.53	15.7	2700	12	10
7	NUSA MULIA	246	110	38	1979	5,873	114.8	17.4	3400	11	9
8	NUSA JAYA	334	150	32	1989	4,564	111.1	16	4500	11	9
9	NUSA AGUNG	212	110	29	1986	5,730	111.1	17.4	4500	11	9
10	HM. BARUNA 1	733	153	28	1983	4,535	91.5	17.6	1600	12	10
11	BAHUGA PRATAMA	520	65	28	1993	3,531	86.99	15	1600	15	9
12	BSP I	580	115	40	1973	5,057	93.5	18	2000	10	8
13	ONTOSENO I BSP II	580	120	29	1983	5,227	100	20.4	5884	10	8
14	BSP III	556	210	35	1973	12,502	139.4	22	4650	13	8
15	WINDU KARSA. P	318	75	26	1985	3,123	89.96	16.6	1800	17.5	15

Sumber: Dinas Hidrografi Angkatan Laut

Meskipun pada penelitian ini tidak digunakan data primer, penulis tetap melakukan survey ke daerah studi yakni pelabuhan Merak. Dengan studi lapangan ini penulis diharapkan dapat mengetahui keadaan di pelabuhan Merak serta dapat melihat proses mobilisasi kapal saat akan bongkar muat.

3.4 Pengolahan Data

Data-data sekunder yang diperoleh kemudian diolah dengan persamaan-persamaan pada dari teori yang ada. Dari data-data tersebut, luaran yang

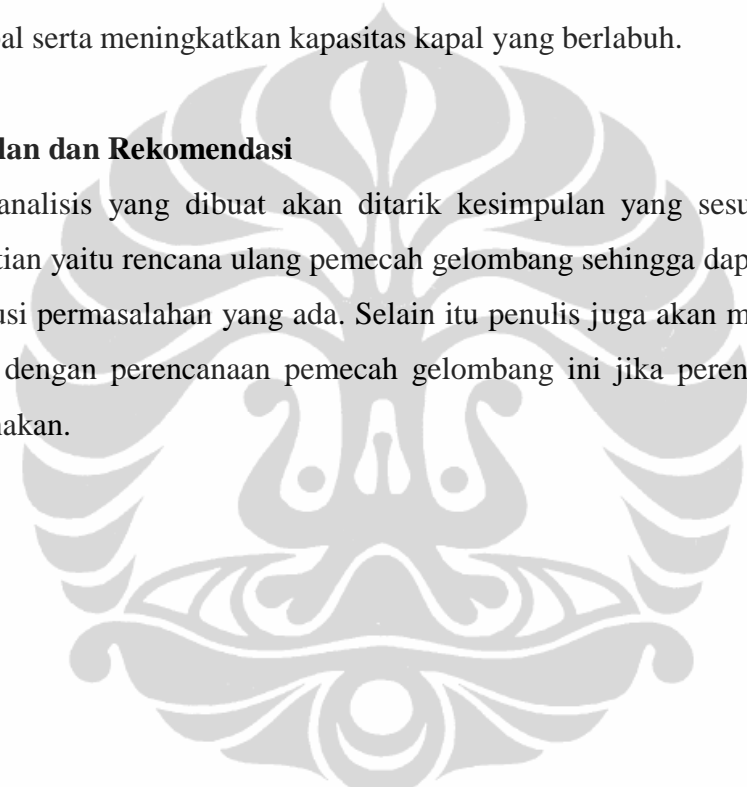
diharapkan berupa pemilihan tipe pemecah gelombang, penentuan tata letak pemecah gelombang, serta dimensi detail pemecah gelombang yang diusulkan.

3.5 Analisis Hasil

Setelah pengolahan data dilakukan sehingga didapatkan luaran seperti yang diharapkan, penulis masih harus melakukan analisis hasil. Hal ini untuk mengkaji apakah opsi *breakwater* yang dipakai dapat efektif dalam menjaga kondisi perairan pelabuhan Merak sehingga dapat meningkatkan efisiensi mobilitas kapal serta meningkatkan kapasitas kapal yang berlabuh.

3.6 Kesimpulan dan Rekomendasi

Dari analisis yang dibuat akan ditarik kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian yaitu rencana ulang pemecah gelombang sehingga dapat menjadi alternatif solusi permasalahan yang ada. Selain itu penulis juga akan memberikan saran terkait dengan perencanaan pemecah gelombang ini jika perencanaan ini akan dilaksanakan.



BAB 4

GAMBARAN UMUM PELABUHAN MERAK

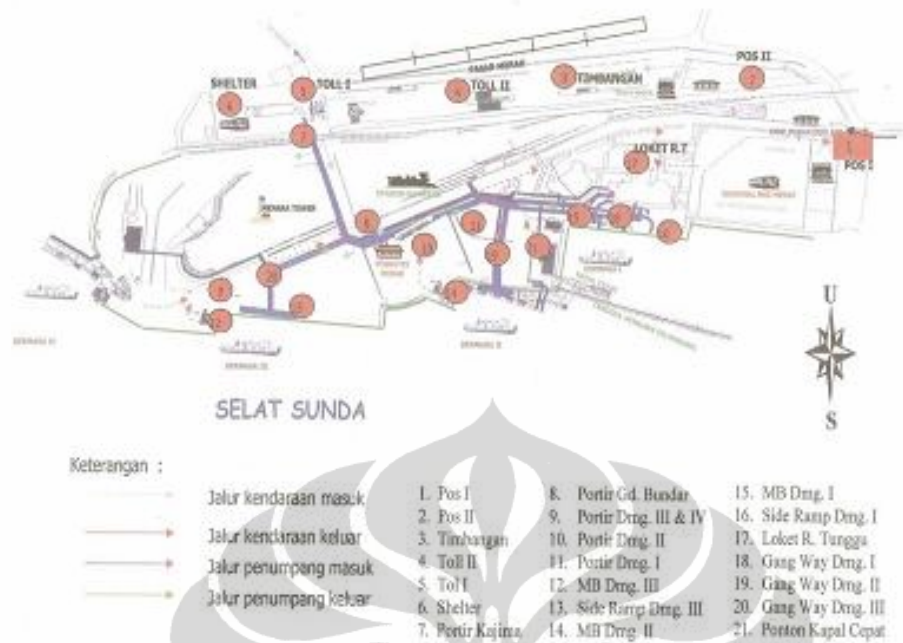
4.1 Lokasi Pelabuhan Merak

Pelabuhan Merak merupakan pelabuhan penyeberangan yang menghubungkan pulau Jawa dengan pulau Sumatera via perhubungan laut (selat Sunda). Keberadaan pelabuhan Merak memegang peranan penting dalam kegiatan angkutan penyeberangan tersebut. Definisi angkutan penyeberangan adalah angkutan yang berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan jaringan jalan dan/atau jaringan jalur kereta api yang dipisahkan oleh perairan untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya (PP RI no. 61 tahun 2009). Setiap harinya, ratusan perjalanan feri melayani arus penumpang dan kendaraan dari dan ke pulau Sumatera melalui pelabuhan Merak di Banten dan pelabuhan Bakauheni di Lampung. Durasi perjalanan yang ditempuh antara Merak dan Bakauheni atau sebaliknya rata-rata sekitar 2 jam.

Letak pelabuhan Merak tepatnya berada di desa Tamansari, kecamatan Pulo Merak, Cilegon, Banten. Posisinya yaitu pada $106^{\circ}04'$ BT dan $50^{\circ}56'$ LS. Batas-batas wilayah pelabuhan Merak adalah sebagai berikut:

- Sebelah utara berbatasan dengan pasar Tamansari
- Sebelah timur berbatasan dengan terminal bus Merak
- Sebelah selatan berbatasan dengan selat Sunda
- Sebelah barat berbatasan dengan pulau Merak Besar dan pulau Merak Kecil

Secara umum, kontur yang ada di daerah ini rata dan landai kecuali pada bagian utara terdapat sebuah bukit dengan ketinggian antara 50 – 70 meter dan melandai ke arah timur.



Gambar 4.1 Tata letak pelabuhan Merak, Banten

4.2 Sarana dan Prasarana Pelabuhan Merak

Pelabuhan Merak memiliki luas area sekitar 150.615 m² sesuai dengan sertifikat no. 10.01.19.05.4.00019. Demi kelancaran aktivitas pengangkutan barang dan penumpang, pelabuhan Merak tentunya memiliki sarana dan prasarana yang mendukung. Adapun beberapa fasilitas tersebut antara lain diuraikan dalam poin-poin berikut ini:

a. Dermaga

Dermaga merupakan pusat pelayanan dan pengaturan kapal. Di pelabuhan Merak terdapat lima dermaga yang menjadi tempat bersandar dan lepas sandarnya kapal. Berikut ini adalah tabel spesifikasi masing-masing dermaga tersebut :

Tabel 4.1 Spesifikasi dermaga di pelabuhan Merak

NO.	SPESIFIKASI	DMG. I	DMG. II	DMG. III	DMG IV	DMG. V
1	- Panjang	120 M	80 M	160 M	90 M	125 M
2	- Lebar	80 M	20 M	20 M	20 M	20 M
3	- Kedalaman	5,5 M	6,5 M	6,5 M	6,5 M	10 M
4	- Dolphin	10 Unit	5 Unit	10 Unit	5 Unit	5 Unit
5	- Frontal Frame	11 Unit	6 Unit	11 Unit	5 Unit	7 Unit
6	- Cell Fender	35 Unit	19 Unit	40 Unit	-	
7	- Moring Dholpin					4 Buah

b. Terminal dan Gedung

Di pelabuhan Merak juga terdapat fasilitas terminal penumpang dan gedung yang menjadi pusat pelayanan. Berikut ini merupakan daftar fasilitas prasarana yang mendukung tersebut:

Tabel 4.2 Fasilitas prasarana terminal penumpang dan gedung

NO.	FAS. PRASARANA	LUAS (M ²)	KAPASITAS PENUMPANG*	BOBOT KONDISI TEKNIS (%)
1	Gedung Terminal	1.535,00	6.140	71.20
2	Gedung Loket	770,00	3.080	95.00
3	Gedung Ruang T.	1.155,00	4.620	70.90
5	Selther Bus	350,00	1.400	96.23
6	Acces Brigde	2.851,00	11.404	96.60
			26.644	

c. Terminal Area Parkir

Selain melayani angkutan penumpang, pelabuhan Merak juga melayani angkutan kendaraan. Fasilitas yang disediakan bagi kendaraan antara lain:

Tabel 4.3 Fasilitas prasarana terminal area parkir kendaraan

NO.	FAS. PRASARANA	LUAS (M2)	KAPASITAS KENDARAAN **	BOBOT KONDISI TEKNIS (%)
1	Toll Gate	14,50		95.00
2	Jembatan Timbang	60 ton		95.65
3	- Terminal Bus	8.260,00	330	71.20
4	- Parkir Tunggu	18.818,00	752	96.25
5	- Siap Muat Dmg. I	4.350,00	174	96.25
6	- Siap Muat Dmg. II	4.200,00	168	96.25
7	- Siap Muat Dmg. III	8.560,00	342	96.25
8	- Siap Muat Dmg. IV	8.260,00	330	96.25
Jumlah			2.096	

d. Data Kapal

Dalam tabel di bawah ini disajikan data beberapa kapal yang melayani angkutan penyeberangan di pelabuhan Merak.

Tabel 4.4 Data kapal yang melayani angkutan penyeberangan di pelabuhan Merak

No.		Kapasitas		Jumlah ABK	Tahun	GRT	Dimensi (m)			Kec. (knot)	
		Pnp	R4				LOA	B	HP	Max	Ops.
1	JATRA 1	493	80	29	1980	3,932	90.79	15.6	1600	12	8
2	JATRA II	498	75	30	1980	3,902	90.79	15.6	1600	12	8
3	JATRA III	525	100	32	1985	3,123	89.95	16.6	1800	17.5	8
4	NUSA DHARMA	344	100	26	1973	3,282	105.3	15.02	1835	11	9
5	NUSA BAHAGIA	250	110	43	1979	3,555	105	18.03	1800	11	9
6	NUSA SETIA	250	100	29	1986	6,095	98.53	15.7	2700	12	10
7	NUSA MULIA	246	110	38	1979	5,873	114.8	17.4	3400	11	9
8	NUSA JAYA	334	150	32	1989	4,564	111.1	16	4500	11	9
9	NUSA AGUNG	212	110	29	1986	5,730	111.1	17.4	4500	11	9
10	HM. BARUNA 1	733	153	28	1983	4,535	91.5	17.6	1600	12	10
11	BAHUGA PRATAMA	520	65	28	1993	3,531	86.99	15	1600	15	9
12	BSP I	580	115	40	1973	5,057	93.5	18	2000	10	8
13	ONTOSENO I BSP II	580	120	29	1983	5,227	100	20.4	5884	10	8
14	BSP III	556	210	35	1973	12,502	139.4	22	4650	13	8
15	WINDU KARSA. P	318	75	26	1985	3,123	89.96	16.6	1800	17.5	15

4.3 Kondisi Perairan Pelabuhan Merak

Data kondisi perairan yang ditinjau merupakan data yang menjadi faktor ketenangan kondisi perairan seperti data iklim, angin, arus, dan pasang surut. Data-data ini kemudian dapat digunakan sebagai parameter dalam penentuan dan perhitungan pemecah gelombang yang akan direncanakan.

4.3.1 Iklim

- April-September

Dalam periode ini angin bertiup dari arah Tenggara dengan arah tetap terutama pada bulan Agustus dan September. Di pantai pulau Jawa, angin

darat memperkuat angin Tenggara pada malam hari. Kecepatan angin berkisar antara 0,8 sampai 12 knots dengan tinggi gelombang maksimum 1,2 meter.

Pada bulan ini umumnya cuaca baik dengan rata-rata curah hujan 125 mm dengan jumlah hari hujan 5-15 hari per bulan. Jarak penglihatan pada umumnya baik, kemungkinan sering terjadinya kabut pada bulan Juli hingga September.

Temperatur udara rata-rata tiapbulan $27,7^{\circ}\text{C}$ dimana bulan terpanas adalah bulan April ($28,8^{\circ}\text{C}$). Variasi temperatur tiap bulannya tidak lebih dari $4,5^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur maksimum 30°C dan temperatur minimum $26,7^{\circ}\text{C}$.

- Oktober – pertengahan Desember

Pada bulan Oktober bertiup angin dari arah barat daya dan pada pertengahan November sampai pertengahan Desember bertiup angin dari arah Barat. Pada umumnya angin tersebut memiliki kecepatan antara 0,5 sampai dengan 0,9 knots, sedang gelombang laut maksimum setinggi 0,9 meter.

Cuaca pada bulan ini sudah mulai memburuk, terutama pada bulan November dengan curah hujan rata-rata 100-200 mm dengan jumlah hari hujan berkisar antara 5-15 hari per bulan. Temperatur udara rata-rata $27,6^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur minimum $26,2^{\circ}\text{C}$ dan temperatur maksimum $29,8^{\circ}\text{C}$.

- Pertengahan Desember - Maret

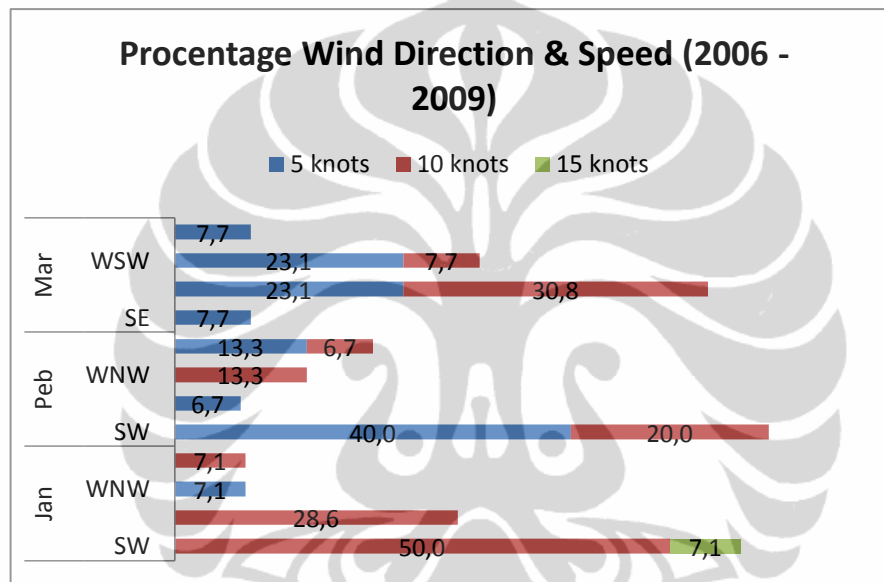
Pada periode ini selat Sunda dipengaruhi oleh angin musim Barat yang arahnya bervariasi dari Barat Daya sampai Barat Laut dengan kecepatan berkisar antara 0,8 sampai dengan 15 knots. Gelombang laut pada periode ini berkisar antara 0,8 sampai 1,4 meter.

Pada periode ini cuaca umumnya buruk. Curah hujan setiap bulannya lebih dari 200 mm dan jumlah hari hujan lebih dari 20 hari setiap bulannya. Pada periode ini sering terjadi kabut dengan frekuensi 0,3 sampai 10 kali

per bulan. Temperatur udara rata-rata $26,6^{\circ}$ C dengan temperatur minimum $26,2^{\circ}$ C dan temperatur maksimum $29,8^{\circ}$ C.

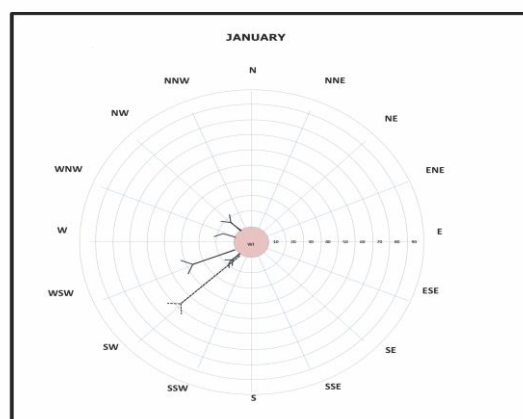
4.3.2 Data angin

Komponen angin terbagi atas 16 arah mata angin dan kecepatan angin dengan satuan knot. Berikut ini merupakan grafik persentase arah angin beserta kecepatannya pada bulan Januari, Februari, dan Maret. Data pada bulan lainnya akan dimasukkan dalam lampiran.



Gambar 4.2 Persentase arah dan besar kecepatan angin bulan Januari – Maret

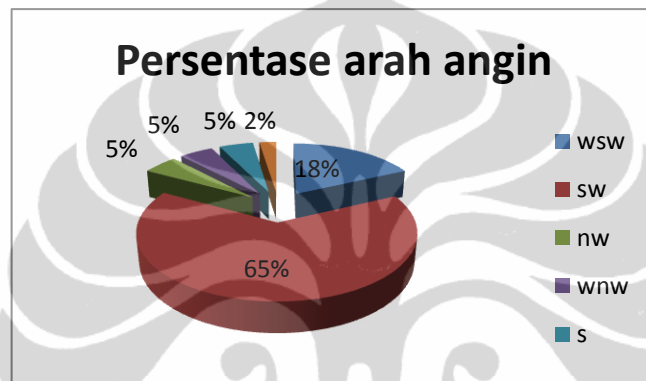
Dari grafik di atas akan digambarkan arah dan kecepatannya ke dalam 16 arah mata angin seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4.3 Arah dan kecepatan angin bulan Januari

Gambar di atas merupakan contoh arah dan kecepatan angin pada bulan Januari. Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa pada bulan Januari angin paling sering bertiup dari arah SW (South West) dengan persentase 50 persen dan dengan kecepatan 10 knot.

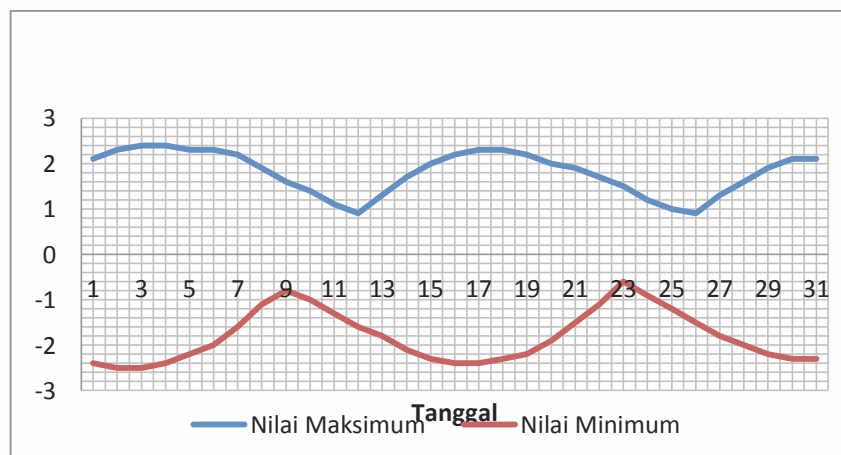
Contoh di atas hanya merupakan contoh arah dan kecepatan angin pada bulan Januari. Sedangkan untuk kurun waktu 1 tahun angin cenderung bertiup dari arah South West dengan persentase 64,8 persen dan dengan kecepatan 10 knot. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 4.4 Diagram persentase arah angin

4.3.3 Data arus

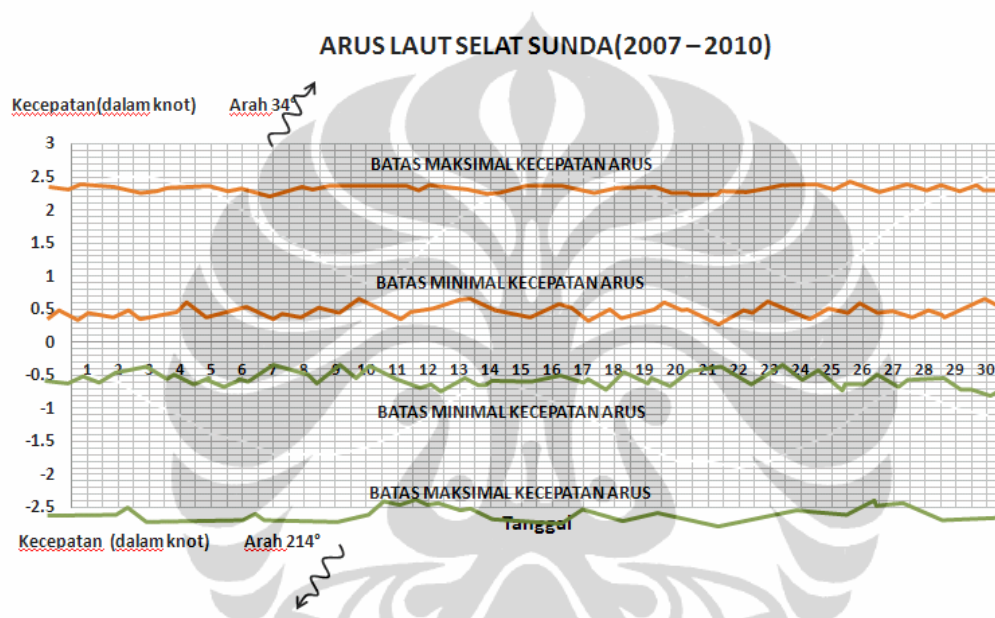
Kegunaan dari data arus adalah untuk menentukan arah dan kecepatan arus. Data arus yang diolah merupakan data arus bulanan dari tahun 2007 sampai tahun 2010. Data bulanan tersebut kemudian dijadikan sebuah grafik sehingga diperoleh grafik seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.5 Grafik arus pada bulan Januari 2007

Grafik di atas merupakan grafik arus pada bulan januari tahun 2007. Dari grafik didapat nilai kecepatan arus maksimum sebesar 2.4 knot Dan kecepatan arus minimum sebesar -2,4 knot Untuk bulan-bulan berikutnya dapat dilihat pada halaman lampiran.

Namun untuk mempermudah analisis arus, akan dilakukan kumulatif dari tahun 2007 sampai tahun 2010 sehingga hanya akan diperoleh 1 buah output grafik seperti yang terlihat di bawah ini.

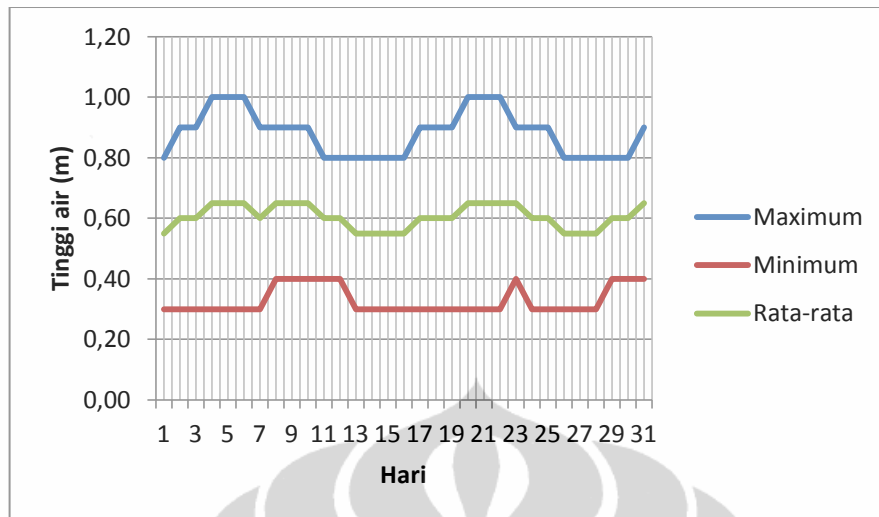


Gambar 4.6 Grafik arus tahun 2007 – 2010

Dari gambar di atas dapat dilihat kecepatan maksimum dan kecepatan minimum arus tiap harinya. Misalkan pada tanggal 1 kecepatan maksimal arus adalah 2.5 knot sedangkan kecepatan minimum arus adalah 0.6 knot ke arah 34°, dimana sumbu x menunjukkan hari dan sumbu y menunjukkan kecepatan arus.

4.3.4 Data pasang surut

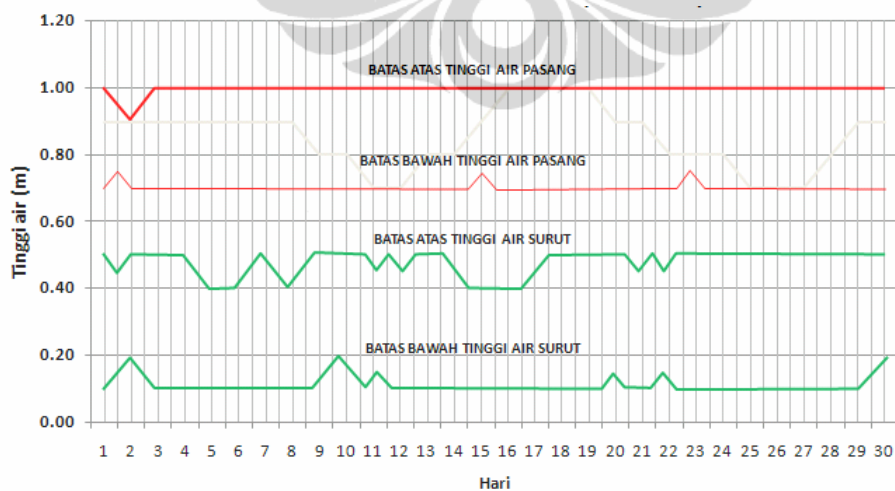
Kegunaan dari data pasang surut adalah untuk menentukan ketinggian maksimum dan minimum muka air laut. Data pasang surut yang diolah merupakan data pasang surut bulanan dari tahun 2007 sampai tahun 2010. Data bulanan tersebut kemudian dijadikan sebuah grafik sehingga diperoleh grafik seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik pasang surut bulan Januari 2007

Grafik di atas merupakan grafik pasang surut pada bulan Januari tahun 2007. Dari grafik didapat nilai tinggi pasang maksimum sebesar 1 meter Dan tinggi surut minimum sebesar 0,3 meter. Untuk bulan-bulan berikutnya dapat dilihat pada halaman lampiran.

Namun untuk mempermudah analisis pasang surut, akan dilakukan kumulatif dari tahun 2007 sampai tahun 2010 sehingga hanya akan diperoleh 1 buah output grafik seperti yang terlihat di bawah ini.

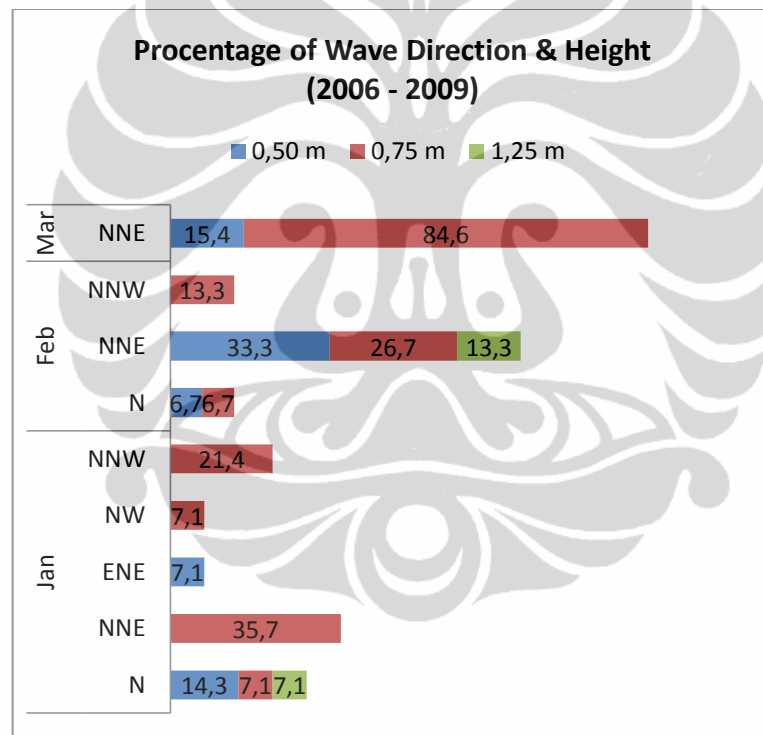


Gambar 4.8 Grafik pasang surut tahun 2007 - 2010

Dari gambar di atas dapat dilihat nilai pasang maksimum dan nilai surut minimum tiap harinya. Misalkan pada tanggal 1 ketinggian air maksimum adalah 1 meter sedangkan nilai minimumnya adalah 0.1 meter, dimana sumbu x menunjukkan hari dan sumbu y menunjukkan ketinggian air.

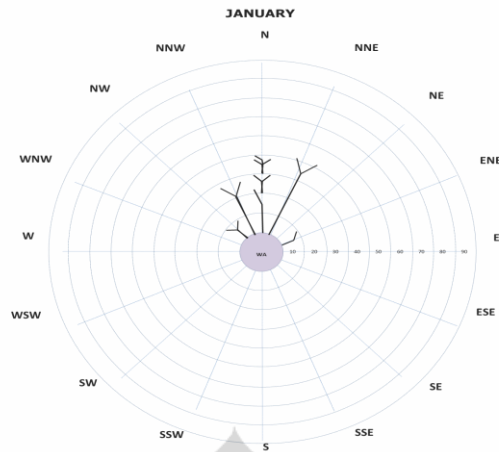
4.3.5 Gelombang

Gelombang merupakan komponen yang terbagi atas arah ombak menggunakan 16 arah mata angin dan tinggi ombak menggunakan satuan meter. Rekapitulasi wave diuraikan dalam bentuk wave indicator berdasarkan bulan sebagai berikut:



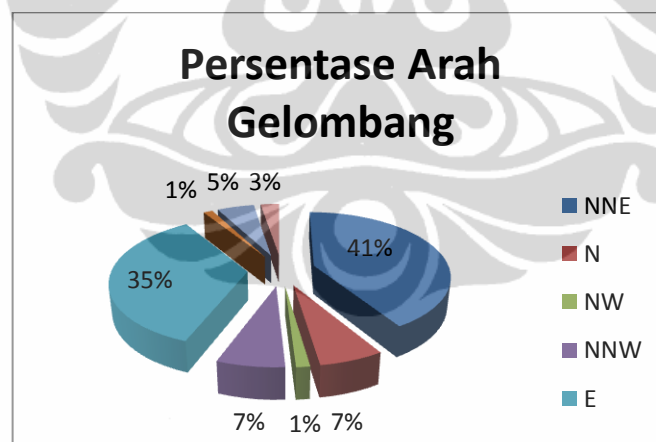
Gambar 4.9 Persentase gelombang di pelabuhan Merak

Gambar di bawah ini merupakan contoh arah dan kecepatan ombak pada bulan Januari. Dari gambar di bawah dapat dilihat bahwa pada bulan Januari gelombang paling sering datang dari arah NNE (North North East) dengan persentase 35,7 % dan dengan ketinggian 0,75 meter.



Gambar 4.10 Kedalaman dan arah gelombang pada bulan Januari

Contoh di atas hanya merupakan contoh arah dan kecepatan ombak pada bulan Januari. Sedangkan untuk kurun waktu 1 tahun gelombang cenderung bergerak dari arah North North East (NNE) dengan persentase sekitar 41,25 persen dan dengan ketinggian 0,75 meter. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4.11 Persentase arah gelombang di pelabuhan Merak

BAB 5 HASIL DAN ANALISIS

5.1 Data Perencanaan

Data yang digunakan dalam perencanaan pemecah gelombang di pelabuhan Merak ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari beberapa instansi terkait seperti Dinas Hidro Oseanografi TNI AL dan juga data pengamatan Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) bagian Maritim. Data sekunder tersebut meliputi data gelombang, pasang surut, angin, alun, arus laut, topografi serta data-data pendukung lainnya.

1. Gelombang

Data gelombang yang diperoleh dari BMKG adalah ketinggian gelombang dan periode gelombang selama satu tahun. Pada perencanaan pemecah gelombang sisi miring, ketinggian gelombang yang diperhitungkan adalah tinggi gelombang signifikan. Besarnya tinggi gelombang signifikan merupakan rata-rata dari 30% gelombang tertinggi yang terjadi selama satu tahun. Sedangkan pada perencanaan pemecah gelombang sisi tegak, data ketinggian yang digunakan adalah tinggi gelombang paling maksimum.

Besarnya ketinggian gelombang signifikan (H_s) yaitu 0,82 m dengan periode gelombangnya (T_0) sebesar 4,9 detik. Sementara tinggi gelombang maksimumnya sebesar 1,34 m dengan periode gelombang sebesar 5,26 detik. Arah dominan datangnya gelombang adalah dari Timur Laut (*North East/NE*) dengan ketinggian rata-rata 0,5 meter. Data tinggi dan periode gelombang tersebut akan diperhitungkan lebih lanjut untuk menentukan tinggi gelombang rencana pemecah gelombang.

2. Angin

Kecepatan dan arah angin biasanya dicatat dan ditampilkan tiap jam. Pencatatan yang lama secara terus menerus akan memberikan gambaran tentang kondisi angin di daerah tersebut. Hasil pencatatan tersebut biasanya disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik seperti pada bab sebelumnya dan pada lampiran, kemudian akan dianalisis kecepatan angin maksimum dan arah angin dominan yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan. Data angin yang

dipakai dalam perencanaan pemecah gelombang di pelabuhan Merak ini adalah data sekunder dari Dinas Hidro Oseanografi TNI AL.

Berdasarkan grafik dan tabel rekapitulasi angin di selat Sunda, pola angin dominan terjadi dari arah Barat Daya (*South West/SW*) dengan kecepatan rata-rata 10 knot.

3. Alun

Data ketinggian alun (*swell*) juga merupakan data sekunder yang diperoleh dari BMKG. Besarnya ketinggian alun rata-rata yang terjadi selama setahun yang diukur adalah 0,5 m dari arah Timur (*East/E*).

4. Pasang Surut

Data pasang surut air laut didapatkan dari pengamatan Dinas Hidro Oseanografi Indonesia. Data pasang surut ini sangat penting untuk menentukan dimensi dan elevasi puncak pemecah gelombang yang akan direncanakan. Tinggi maksimum air pasang tinggi yang tercatat adalah sebesar 1 meter sedangkan tinggi minimum air pasang rendah adalah 0,1 meter.

5. Arus Laut

Arus laut di selat Sunda didasarkan pada tabel arus laut yang diterbitkan oleh Dinas Hidro Oseanografi Indonesia. Titik pengukuran arus laut yaitu pada titik 5,9 LS dan 105,9 BT. Arah arus laut rata-rata yaitu 214^0 atau 34^0 dengan kecepatan maksimal arus 2,5 knots.

5.2 Perhitungan Gelombang Rencana dan Gelombang Pecah

5.2.1 Karakteristik Tinggi Gelombang dan Panjang Gelombang di Perairan Dalam
Tinggi gelombang $H_0 = 0,82$ m (diperoleh dari rata-rata 30 % gelombang/H signifikan)

Periode gelombang $T_0 = 4,9$ detik

Dari data tinggi dan periode gelombang, besarnya panjang gelombang yang terjadi dapat dihitung dengan persamaan:

$$L_0 = \frac{gT_0^2}{2\pi} = 1,56T_0^2$$

dengan L_0 = panjang gelombang (m)

T_0 = periode gelombang (s)

sehingga $L_0 = 1,56 (4.9)^2 = 37,46$ m

5.2.2 Tinggi Gelombang Rencana dan Panjang Gelombang Dihitung terhadap Kedalaman

Kedalaman saat gelombang terjadi merupakan akumulasi dari kedalaman laut dan dua kali selisih pasang surut tertinggi dengan pasang surut terendah.

$$\begin{aligned} d &= (d_0 + 2 Z_0) \text{ m} \\ &= (8,9 + 2 \times 0,9) \text{ m} \\ &= 10,7 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi gelombang signifikan	$H_0 = 0,82 \text{ m}$
Periode gelombang signifikan	$T_0 = 4,9 \text{ detik}$
Panjang gelombang	$L_0 = 37,46 \text{ m}$

$$\frac{d}{L_0} = \frac{10,7 \text{ m}}{37,46 \text{ m}} = 0,286$$

Dengan data-data di atas, dari tabel (lampiran) diperoleh :

$$\frac{H}{H_0'} = 0,944$$

$$\frac{d}{L_1} = 0,29957$$

$$L_1 = \frac{d}{0,14185} = \frac{10,7 \text{ m}}{0,29957} = 35,7 \text{ m}$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{L_1}{1,56}}$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{35,7 \text{ m}}{1,56 \text{ m/s}^2}} = 4,78 \text{ detik}$$

Selain itu, untuk menghitung tinggi gelombang rencana perlu diketahui besarnya koefisien refraksi dari persamaan berikut :

$$K_R = \frac{\cos \phi_0}{\cos \phi_1}$$

dengan ϕ_0 merupakan sudut datangnya arus laut terhadap kontur dasar laut pelabuhan yaitu sebesar 34^0 dan besarnya ϕ_1 perlu dicari dari perhitungan-perhitungan berikut ini :

$$C_0 = \frac{L_0}{T_0} = \frac{37,46 \text{ m}}{4,9 \text{ detik}} = 7,64 \text{ m/detik}$$

$$C_1 = \frac{L_1}{T_1} = \frac{35,7 \text{ m}}{4,78 \text{ detik}} = 7,47 \text{ m/detik}$$

$$\sin \phi_1 = \frac{C_1}{C_0} \sin \phi_0$$

$$\sin \theta_1 = \frac{7,47 \text{ m/detik}}{7,64 \text{ m/detik}} \sin 34$$

$$\sin \theta_1 = 0,55$$

$$\theta_1 = 33,14^\circ$$

Dengan demikian besarnya koefisien refraksi gelombang di perairan tersebut yakni

$$K_R = \frac{\cos \theta_0}{\cos \theta_1}$$

$$K_R = \frac{\cos 34^\circ}{\cos 33,14^\circ} = 0,99 = 1$$

Sehingga tinggi gelombang rencana yang akan digunakan dalam perencanaan pemecah gelombang di pelabuhan Merak didapat dengan persamaan:

$$H = H_0 \left(\frac{H}{H_0} \right) K_R$$

$$H = 0,82 \text{ m} (0,944) 1$$

$$H = 0,77 \text{ m}$$

5.2.3 Tinggi Gelombang dan Kedalaman Air pada Waktu Gelombang Pecah

Data-data yang digunakan untuk menentukan tinggi dan kedalaman air pada saat gelombang pecah adalah sebagai berikut:

$$H_0 = 0,82 \text{ m}$$

$$L_0 = 37,46 \text{ m}$$

$$K_R = 1$$

$$H_0' = K_R H_0$$

$$H_0' = 1 \times 0,82 \text{ m} = 0,82 \text{ m} = 2,7 \text{ ft}$$

$$\frac{H_0'}{L_0} = \frac{0,82 \text{ m}}{37,46 \text{ m}} = 0,0219$$

$$H_b = \frac{H_0'}{3.3 \sqrt[3]{H_0'/L_0}}$$

$$H_b = \frac{2,7 \text{ ft}}{3.3 \sqrt[3]{0,0219}} = 2,92 \text{ ft} = 0,89 \text{ m}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{0,89 \text{ m}}{9,81 \times (4,9)^2} = 0,0038$$

Dari grafik kedalaman gelombang pecah diperoleh :

$$\begin{aligned}d_b &= 1,28 H_b \\ &= 1,28 \times 0,89 \text{ m} = 1,14 \text{ m}\end{aligned}$$

5.3 Pemilihan Tipe Pemecah Gelombang

Tipe pemecah gelombang yang digunakan biasanya ditentukan oleh beberapa faktor, misalnya ketersediaan material di atau dekat lokasi pekerjaan, ketinggian gelombang, kedalaman laut, fungsi pelabuhan, dan ketersediaan peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan.

Batu merupakan salah satu bahan utama yang digunakan untuk membangun pemecah gelombang. Mengingat jumlah yang diperlukan sangat besar, ketersediaan batu di sekitar lokasi pekerjaan harus diperhatikan. Hal ini terutama pada pemecah gelombang sisi miring yang menggunakan batu sebagai material utamanya sedangkan pada pemecah gelombang sisi tegak material utamanya adalah beton kaisan.

Selain itu kedalaman air juga penting terutama di dalam analisis stabilitas bangunan. Di daerah dengan kedalaman laut yang dalam, penggunaan material jika menggunakan pemecah gelombang sisi miring akan sangat besar. Dengan demikian, alternatif yang paling mungkin jika kedalaman laut besar adalah penggunaan pemecah gelombang sisi tegak. Kedalaman laut pada umumnya di pelabuhan Merak adalah $\pm 8,9$ meter saat memasuki pelabuhan. Kedalaman laut ini tidak tergolong laut dalam.

Faktor penting lainnya adalah harus diketahui tinggi gelombang dan kedalaman laut pada waktu gelombang pecah. Hal ini menjadi penting karena jika telah sampai pelabuhan gelombang masih belum pecah, tipe pemecah gelombang yang harus digunakan akan menjadi sangat besar dan memiliki elevasi yang tinggi berupa pemecah gelombang sisi tegak. Dari perhitungan gelombang pecah pada subbab sebelumnya, diketahui bahwa ketinggian gelombang pecah yaitu sebesar 0,89 meter pada kedalaman 1,14 meter dimana terjadi setelah gelombang sampai di pelabuhan. Dengan demikian, gelombang pecah telah terjadi setelah memasuki perairan di pelabuhan Merak.

Sebagai tambahan, berikut ini merupakan tabel perbandingan tipe pemecah gelombang sisi miring, sisi tegak, dan campuran jika dilihat dari keuntungan dan kerugiannya.

Tabel 5.1 Keuntungan dan kerugian ketiga tipe pemecah gelombang

Tipe	Keuntungan	Kerugian
<i>Breakwater Sisi Miring</i>	1. Elevasi puncak bangunan rendah	1. Jumlah material besar
	2. Gelombang refleksi kecil/meredam energi gelombang	2. Pelaksanaan pekerjaan lama
	3. Kerusakan berangsur-angsur	3. Kemungkinan kerusakan saat pelaksanaan besar
	4. Perbaikan mudah	4. Lebar dasar besar
	5. Murah	
<i>Breakwater Sisi Tegak</i>	1. Pelaksanaan pekerjaan cepat	1. Mahal
	2. Kemungkinan kerusakan saat pelaksanaan kecil	2. Elevasi puncak bangunan tinggi
	3. Luas perairan pelabuhan lebih besar	3. Tekanan gelombang besar
	4. Sisi dalamnya dapat digunakan sebagai dermaga atau tempat tambatan	4. Perlu tempat pembuatan kaisan yang luas
	5. Biaya perawatan kecil	5. Jika rusak sulit diperbaiki
		6. Diperlukan peralatan berat
		7. Erosi kaki pondasi
<i>Breakwater Campuran</i>	1. Pelaksanaan pekerjaan cepat	1. Mahal
	2. Kemungkinan kerusakan saat pelaksanaan kecil	2. Diperlukan peralatan berat
	3. Luas perairan pelabuhan besar	3. Perlu tempat pembuatan kaisan yang luas

Sumber: Pelabuhan (Triatmojo, 2003)

Dengan mempertimbangkan beberapa faktor dan melihat keuntungan dan kerugian beberapa tipe pemecah gelombang di atas, tipe pemecah gelombang yang digunakan adalah pemecah gelombang sisi miring. Dari sisi material, ketersediaan material batu pecah lebih mudah ditemukan di sekitar wilayah ini dibandingkan jika membangun tempat pembuatan kaisan yang luas dan butuh material yang lebih banyak karena memiliki elevasi yang harus tinggi. Pelabuhan Merak sendiri memiliki kedalaman yang tidak terlalu dalam yaitu 8,9 meter sehingga lebih baik jika menggunakan pemecah gelombang sisi miring. Selain itu,

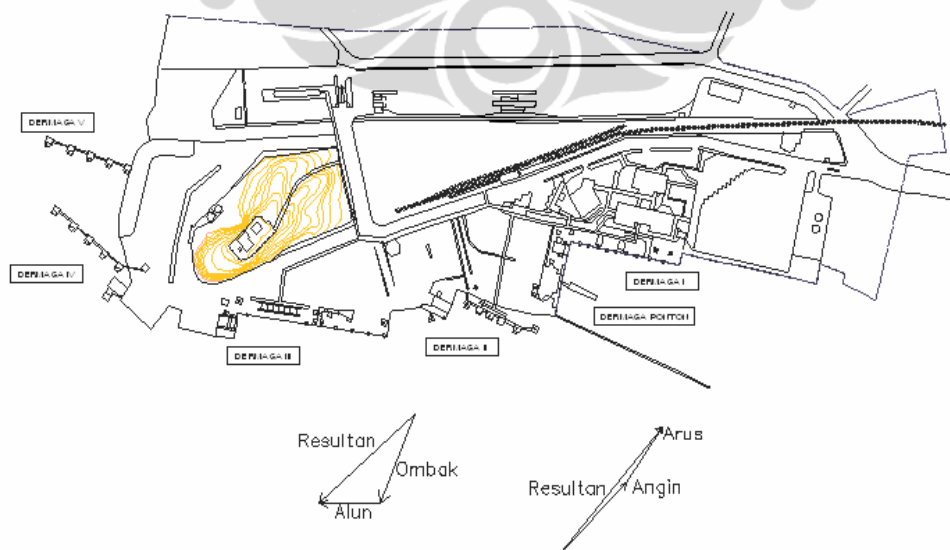
saat memasuki pelabuhan, gelombang yang terjadi belum mengalami gelombang pecah. Dengan menggunakan pemecah gelombang sisi miring, energi dari gelombang ini dapat lebih diminimalisasi karena telah terabsorpsi/teredam melalui celah-celah pemecah gelombang dibandingkan jika menggunakan pemecah gelombang sisi tegak yang justru akan merusak konstruksinya. Dari sisi finansial, meskipun tidak diperhitungkan dalam penelitian ini, pemecah gelombang sisi miring juga lebih murah dibandingkan pemecah gelombang sisi tegak.

5.4 Penentuan Tata Letak Pemecah Gelombang

Tata letak pemecah gelombang yang akan direncanakan didasarkan pada faktor arah datangnya angin, alun, gelombang dan arus. Sebagaimana fungsi pemecah gelombang yaitu untuk melindungi pelabuhan dari pengaruh gelombang laut, maka pemecah gelombang yang dibuat harus memiliki letak yang dapat melindungi pelabuhan.

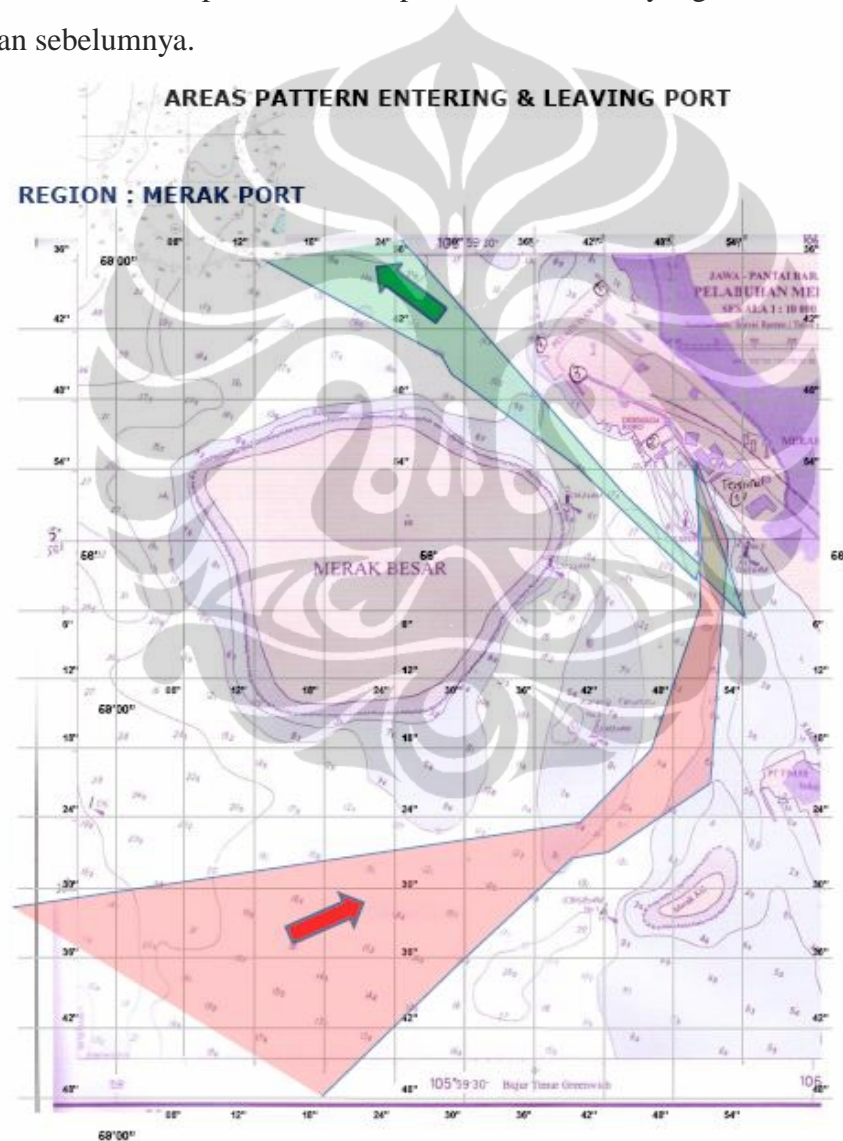
Selain itu, letak pemecah gelombang harus direncanakan agar tidak memiliki panjang yang terlalu besar karena akan membutuhkan biaya yang lebih besar lagi dalam pembuatannya.

Pengaruh angin, alun, gelombang dan arus pada wilayah perairan pelabuhan Merak dari data yang telah diolah sebelumnya dapat digambarkan dalam peta di bawah ini.



Gambar 5.1 Arah datangnya angin, arus, ombak dan alun di pelabuhan merak
Sumber: Evaluasi posisi dermaga pelabuhan merak ditinjau dari aspek manuver kapal dan kondisi lingkungan (Alvian Adur, 2011)

Selain itu, alur pelayaran saat kapal akan bersandar maupun akan lepas sandar juga perlu diketahui sebagai pertimbangan penentuan letak mulut pelabuhan. Mulut pelabuhan yang direncanakan juga tidak boleh menghadap langsung ke arah datangnya arus dan gelombang. Jika mulut pelabuhan langsung menghadap ke arah datangnya arus dan gelombang, pemecah gelombang yang direncanakan jadi tidak mendapatkan fungsinya karena gelombang akan langsung masuk ke kolam pelabuhan. Di bawah ini adalah alur pelayaran kapal ro-ro saat akan bersandar dan lepas sandar di pelabuhan Merak yang telah diolah pada penelitian sebelumnya.



Gambar 5.2 Alur pelayaran kapal saat bersandar dan lepas sandar

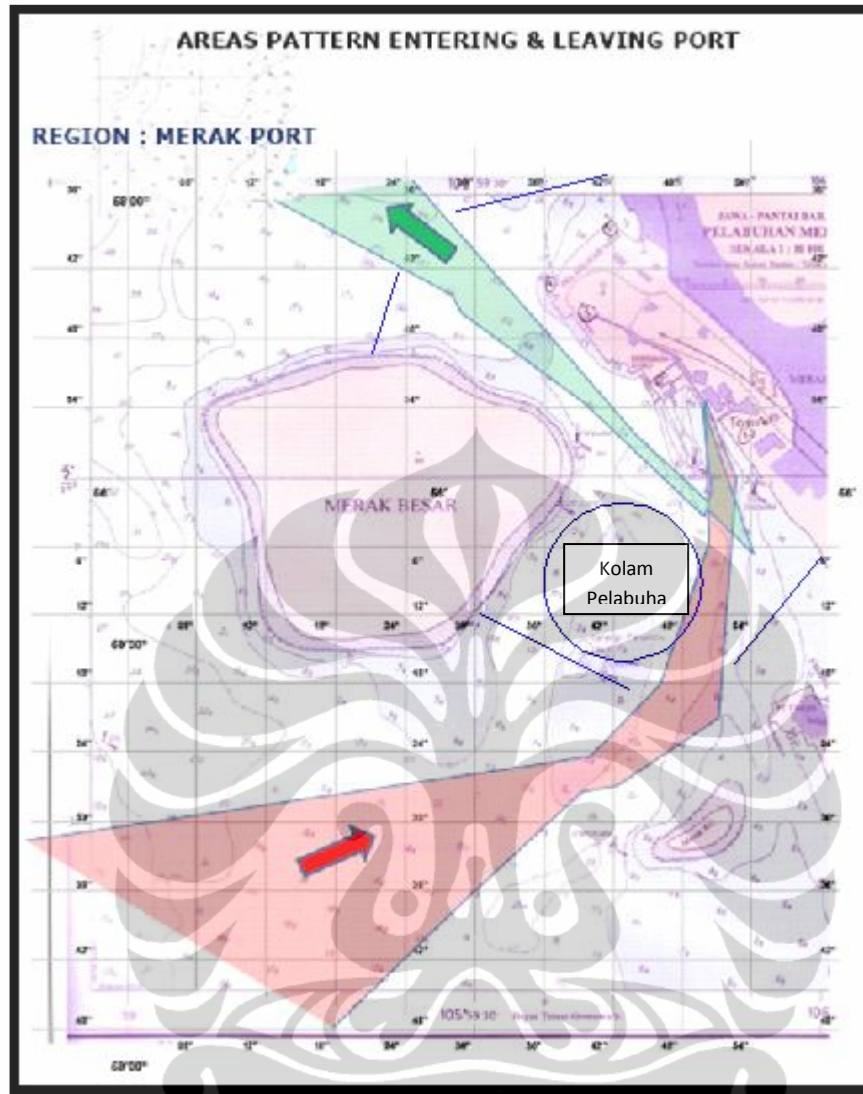
Sumber: Evaluasi posisi dermaga pelabuhan merak ditinjau dari aspek manuver kapal dan kondisi lingkungan (Alvian Adur, 2011)

Alur pelayaran di pelabuhan Merak tidak akan diubah meskipun akan dibuat pemecah gelombang baru. Hal ini karena jika dilakukan perubahan alur pelayaran, akan diperlukan pengerukan dasar laut yang justru akan menambah pekerjaan konstruksi.

Dengan adanya pemecah gelombang baru, diharapkan kapal-kapal yang mengantri untuk berlabuh di dermaga dapat menunggu di dalam kolam pelabuhan karena keadaan di dalam kolam pelabuhan lebih tenang. Oleh sebab itu, faktor luas kolam pelabuhan juga perlu dipertimbangkan.

Dalam teori terkait kolam pelabuhan dalam subbab 2.4, luas kolam putar pelabuhan adalah luasan lingkaran dengan jari-jari 1,5 kali panjang kapal total (L_{oa}) dari kapal terbesar. Dari data kapal yang diperoleh dalam tabel 4.4, besar panjang kapal total terbesar adalah 139,4 m atau dapat dikatakan 140 meter. Dengan demikian, besar jari-jari kolam pelabuhan adalah 1,5 kali 140 meter yakni 210 meter.

Dengan pertimbangan arah datangnya arus, angin, gelombang dan alun, alur pelayaran, dan luasan kolam pelabuhan, tata letak pemecah gelombang yang diusulkan adalah seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 5.3 Tata letak pemecah gelombang usulan

5.5 Perhitungan Pemecah Gelombang

5.5.1 Menentukan Berat Armour Rock

Berat armour rock atau batu lapis lindung dihitung dengan rumus Hudson pada persamaan (2.9) dengan tinggi gelombang rencana yang telah dihitung pada subbab 5.2.2. Pada perencanaan pemecah gelombang ini, penulis melakukan perhitungan dengan menggunakan tiga alternatif yang dibedakan pada kemiringannya yakni untuk $\cot \theta = 1,5$, $\cot \theta = 2$, dan $\cot \theta = 3$. Pengaruh dari kemiringan ini adalah terhadap absorpsi gelombang dan juga material yang digunakan.

Hitungan berat lapis lindung didasarkan pada dua jenis batu, yaitu batu pecah dan batu buatan (tetrapod). Berat jenis masing-masing batu yakni untuk batu pecah = 2,65 ton/ m³ dan batu buatan (tetrapod) = 2,4 ton/ m³. Dengan jenis batu yang berbeda, besar koefisien lapis lindung yang diperhitungkan juga berbeda yakni K_D = 2 untuk batu pecah dan K_D = 7 untuk batu buatan (tetrapod).

a) Untuk cot θ = 1,5

Untuk Layer I :

$$W_1 = \frac{\gamma_r H^3}{K_D(Sr - 1)^3 \cot \theta}$$

dimana : $\gamma_r = 2,65 \text{ ton/m}^3$ (untuk batu pecah)

$\gamma_r = 2,4 \text{ ton/m}^3$ (untuk tetrapod)

$W_w = 1,03 \text{ ton/m}^3$ (massa jenis air laut)

$K_D = 2$ (untuk lapis lindung dari batu pecah)

$K_D = 7$ (untuk lapis lindung dari tetrapod)

$S_R = \frac{2,65}{1,03} = 2,58$ (untuk batu pecah)

$S_R = \frac{2,4}{1,03} = 2,33$ (untuk tetrapod)

$H = 0,77 \text{ m}$

Untuk lapis lindung dari batu pecah

$$W_1 = \frac{2,65 \text{ ton/m}^3 \times (0,77 \text{ m})^3}{2(2,58 - 1)^3 \times 1,5}$$

$$W_1 = \frac{1,21}{11,83} = 0,102 \text{ ton} = 102 \text{ kg}$$

Dengan SF = 2,5 → $W_1 = 255 \text{ kg} = 260 \text{ kg}$

Untuk lapis lindung dari tetrapod

$$W_1 = \frac{2,4 \text{ ton/m}^3 \times (0,77 \text{ m})^3}{7(2,33 - 1)^3 \times 1,5}$$

$$W_1 = \frac{1,1}{24,7} = 0,046 \text{ ton} = 46 \text{ kg}$$

Dengan SF = 2,5 → $W_1 = 115 \text{ kg}$

Untuk Layer II:

$$W_2 = \frac{W_1}{10} = \frac{260}{10} = 26 \text{ kg}$$

Untuk Layer III:

$$W_3 = \frac{W_1}{600} = \frac{260}{600} = 0,433 \text{ kg}$$

b) Untuk $\cot \theta = 2$

Untuk Layer I :

$$W_1 = \frac{\gamma_r H^3}{K_D(Sr - 1)^3 \cot \theta}$$

dimana : $\gamma_r = 2,65 \text{ ton/m}^3$ (untuk batu pecah)

$$\gamma_r = 2,4 \text{ ton/m}^3 \text{ (untuk tetrapod)}$$

$$W_w = 1,03 \text{ ton/m}^3 \text{ (massa jenis air laut)}$$

$$K_D = 2 \text{ (untuk lapis lindung dari batu pecah)}$$

$$K_D = 7 \text{ (untuk lapis lindung dari tetrapod)}$$

$$S_R = \frac{2,65}{1,03} = 2,58 \text{ (untuk batu pecah)}$$

$$S_R = \frac{2,4}{1,03} = 2,33 \text{ (untuk tetrapod)}$$

$$H = 0,77 \text{ m}$$

Untuk lapis lindung dari batu pecah

$$W_1 = \frac{2,65 \text{ ton/m}^3 \times (0,77 \text{ m})^3}{2(2,58 - 1)^3 \times 2}$$

$$W_1 = \frac{1,21}{15,8} = 0,077 \text{ ton} = 77 \text{ kg}$$

$$\text{Dengan SF} = 2,5 \rightarrow W_1 = 192,5 \text{ kg} = 195 \text{ kg}$$

Untuk lapis lindung dari tetrapod

$$W_1 = \frac{2,4 \text{ ton/m}^3 \times (0,77 \text{ m})^3}{7(2,33 - 1)^3 \times 2}$$

$$W_1 = \frac{1,1}{32,9} = 0,033 \text{ ton} = 33 \text{ kg}$$

$$\text{Dengan SF} = 2,5 \rightarrow W_1 = 82,5 \text{ kg} = 85 \text{ kg}$$

Untuk Layer II:

$$W_2 = \frac{W_1}{10} = \frac{195}{10} = 19,5 \text{ kg}$$

Untuk Layer III:

$$W_3 = \frac{W_1}{600} = \frac{195}{600} = 0,325 \text{ kg}$$

c) Untuk $\cot \theta = 3$

Untuk Layer I :

$$W_1 = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta}$$

dimana : $\gamma_r = 2,65 \text{ ton/m}^3$ (untuk batu pecah)

$\gamma_r = 2,4 \text{ ton/m}^3$ (untuk tetrapod)

$W_w = 1,03 \text{ ton/m}^3$ (massa jenis air laut)

$K_D = 2$ (untuk lapis lindung dari batu pecah)

$K_D = 7$ (untuk lapis lindung dari tetrapod)

$S_R = \frac{2,65}{1,03} = 2,58$ (untuk batu pecah)

$S_R = \frac{2,4}{1,03} = 2,33$ (untuk tetrapod)

$H = 0,77 \text{ m}$

Untuk lapis lindung dari batu pecah

$$W_1 = \frac{2,65 \text{ ton/m}^3 \times (0,77 \text{ m})^3}{2(2,58 - 1)^3 \times 3}$$

$$W_1 = \frac{1,21}{23,6} = 0,0513 \text{ ton} = 51,3 \text{ kg} = 52 \text{ kg}$$

Dengan SF = 2,5 \rightarrow $W_1 = 130 \text{ kg}$

Untuk lapis lindung dari tetrapod

$$W_1 = \frac{2,4 \text{ ton/m}^3 \times (0,77 \text{ m})^3}{7(2,33 - 1)^3 \times 3}$$

$$W_1 = \frac{1,1}{49,4} = 0,022 \text{ ton} = 22 \text{ kg}$$

Dengan $SF = 2,5 \rightarrow W_1 = 55 \text{ kg}$

Untuk Layer II:

$$W_2 = \frac{W_1}{10} = \frac{130}{10} = 13 \text{ kg}$$

Untuk Layer III:

$$W_3 = \frac{W_1}{600} = \frac{130}{600} = 0,217 \text{ kg}$$

5.5.2 Menentukan Lebar Crest dan Tebal Lapisan Armour Rock

Lebar crest/puncak dan tebal lapis pelindung pemecah gelombang ditentukan dengan persamaan (2.13) dan (2.14). Koefisien lapis lindung (K_A) untuk masing-masing jenis batu adalah 1,15 untuk batu pecah yang menggunakan batu alam (kasar) dan 1,04 untuk batu buatan (tetrapod).

a) Untuk $\cot \theta = 1,5$

Lebar puncak pemecah gelombang :

$$B = n K_A \left(\frac{W_1}{W_r} \right)^{1/3}$$

dimana:

- $n = 3$ ($n_{\min} = 3$ untuk batu pecah)
- $n = 2$ (untuk tetrapod)
- $K_A = 1,15$ (untuk batu pecah)
- $K_A = 2$ (untuk tetrapod)
- $W_1 = 260 \text{ kg}$ (untuk batu pecah)
- $W_1 = 115 \text{ kg}$ (untuk tetrapod)
- $W_r = 2650 \text{ kg/m}^3$ (untuk batu pecah)
- $W_r = 2400 \text{ kg/m}^3$ (untuk tetrapod)

Untuk lebar puncak batu pecah

$$B_1 = 3 \times 1,15 \left(\frac{260 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,59 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$$

Untuk lebar puncak tetrapod

$$B_1 = 2 \times 2 \left(\frac{115 \text{ kg}}{2400 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,45 \text{ m}$$

Tebal lapis lindung pemecah gelombang

$$t = n K_A \left(\frac{W_1}{W_r} \right)^{1/3}$$

dimana : $n = 2$ (untuk batu pecah maupun tetrapod)

$K_A = 1,15$ (untuk batu pecah)

$K_A = 2$ (untuk tetrapod)

$W_1 = 260$ kg (untuk batu pecah)

$W_1 = 115$ kg (untuk tetrapod)

$W_2 = 26$ kg (untuk batu pecah)

$W_r = 2650$ kg/m³

$W_r = 2400$ kg/m³ (untuk tetrapod)

Tebal lapisan 1 untuk batu pecah

$$t = 2 \times 1,15 \left(\frac{260 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,06 \text{ m} = 1,1 \text{ m}$$

Tebal lapisan 1 untuk tetrapod

$$t = 2 \times 2 \left(\frac{115 \text{ kg}}{2400 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,45 \text{ m}$$

Tebal lapisan 2 hanya untuk batu pecah

$$t_2 = n K_A \left(\frac{W_2}{W_r} \right)^{1/3} = 2 \times 1,15 \left(\frac{26 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 0,5 \text{ m}$$

b) Untuk $\cot \theta = 2$

Lebar puncak pemecah gelombang :

$$B = n K_A \left(\frac{W_1}{W_r} \right)^{1/3}$$

dimana: $n = 3$ ($n_{\min} = 3$ untuk batu pecah)

$n = 2$ (untuk tetrapod)

$K_A = 1,15$ (untuk batu pecah)

$K_A = 2$ (untuk tetrapod)

$W_1 = 195$ kg (untuk batu pecah)

$W_1 = 85$ kg (untuk tetrapod)

$$W_r = 2650 \text{ kg/m}^3 \text{ (untuk batu pecah)}$$

$$W_r = 2400 \text{ kg/m}^3 \text{ (untuk tetrapod)}$$

Untuk lebar puncak batu pecah

$$B_1 = 3 \times 1,15 \left(\frac{195 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,45 \text{ m}$$

Untuk lebar puncak tetrapod

$$B_1 = 2 \times 2 \left(\frac{85 \text{ kg}}{2400 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,3 \text{ m}$$

Tebal lapis lindung pemecah gelombang

$$t = n K_A \left(\frac{W_1}{W_r} \right)^{1/3}$$

dimana : $n = 2$ (untuk batu pecah maupun tetrapod)

$$K_A = 1,15 \text{ (untuk batu pecah)}$$

$$K_A = 2 \text{ (untuk tetrapod)}$$

$$W_1 = 195 \text{ kg (untuk batu pecah)}$$

$$W_1 = 85 \text{ kg (untuk tetrapod)}$$

$$W_2 = 19,5 \text{ kg (untuk batu pecah)}$$

$$W_r = 2650 \text{ kg/m}^3$$

$$W_r = 2400 \text{ kg/m}^3 \text{ (untuk tetrapod)}$$

Tebal lapisan 1 untuk batu pecah

$$t = 2 \times 1,15 \left(\frac{195 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 0,96 \text{ m} = 1 \text{ m}$$

Tebal lapisan 1 untuk tetrapod

$$t = 2 \times 2 \left(\frac{85 \text{ kg}}{2400 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,3 \text{ m}$$

Tebal lapisan 2 hanya untuk batu pecah

$$t_2 = n K_A \left(\frac{W_2}{W_r} \right)^{1/3} = 2 \times 1,15 \left(\frac{19,5 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 0,48 \text{ m} = 0,5 \text{ m}$$

c) Untuk $\cot \theta = 3$

Lebar puncak pemecah gelombang :

$$B = n K_A \left(\frac{W_1}{W_r} \right)^{1/3}$$

dimana: $n = 3$ ($n_{\min} = 3$ untuk batu pecah)

$n = 2$ (untuk tetrapod)

$K_A = 1,15$ (untuk batu pecah)

$K_A = 2$ (untuk tetrapod)

$W_1 = 130 \text{ kg}$ (untuk batu pecah)

$W_1 = 55 \text{ kg}$ (untuk tetrapod)

$W_r = 2650 \text{ kg/m}^3$ (untuk batu pecah)

$W_r = 2400 \text{ kg/m}^3$ (untuk tetrapod)

Untuk lebar puncak batu pecah

$$B_1 = 3 \times 1,15 \left(\frac{130 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,26 \text{ m} = 1,3 \text{ m}$$

Untuk lebar puncak tetrapod

$$B_1 = 2 \times 2 \left(\frac{55 \text{ kg}}{2400 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,1 \text{ m}$$

Tebal lapis lindung pemecah gelombang

$$t = n K_A \left(\frac{W_1}{W_r} \right)^{1/3}$$

dimana : $n = 2$ (untuk batu pecah maupun tetrapod)

$K_A = 1,15$ (untuk batu pecah)

$K_A = 2$ (untuk tetrapod)

$W_1 = 130 \text{ kg}$ (untuk batu pecah)

$W_1 = 55 \text{ kg}$ (untuk tetrapod)

$W_2 = 13 \text{ kg}$ (untuk batu pecah)

$W_r = 2650 \text{ kg/m}^3$

$$W_r = 2400 \text{ kg/m}^3 \text{ (untuk tetrapod)}$$

Tebal lapisan 1 untuk batu pecah

$$t = 2 \times 1,15 \left(\frac{130 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 0,85 \text{ m}$$

Tebal lapisan 1 untuk tetrapod

$$t = 2 \times 2 \left(\frac{55 \text{ kg}}{2400 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 1,1 \text{ m}$$

Tebal lapisan 2 hanya untuk batu pecah

$$t_2 = n K_A \left(\frac{W_2}{W_r} \right)^{1/3} = 2 \times 1,15 \left(\frac{13 \text{ kg}}{2650 \text{ kg/m}^3} \right)^{1/3} = 0,4 \text{ m}$$

5.5.3 Menentukan Elevasi dari Crest

Elevasi puncak pemecah gelombang merupakan jumlah dari runup gelombang dan ditambah dengan dua kali selisih pasang tertinggi dengan pasang terendah serta tinggi bebas sebesar 0,5 m. Besarnya runup gelombang dapat dihitung dengan persamaan Irribaraen (2.12) dan gambar 2.14.

a) Untuk $\cot \theta = 1,5$

$$H = 0,77 \text{ m}$$

$$L = 37,46 \text{ m}$$

$$I_r = \frac{\tan \theta}{(H/L_0)^{0,5}}$$

$$I_r = \frac{1}{(0,77 \text{ m}/37,46 \text{ m})^{0,5}} = 4,65$$

Dari grafik runup gelombang:

Untuk batu pecah

$$R_u/H = 1,3$$

$$R_u = 1,3 H$$

$$= 1,3 \times 0,77 \text{ m}$$

$$= 1 \text{ m}$$

Untuk tetrapod

$$R_u/H = 0,95$$

$$R_u = 0,95 H$$

$$= 0,95 \times 0,77 \text{ m}$$

$$= 0,73 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,9 \text{ m}$$

Elevasi dari crest

Untuk batu pecah

$$\text{Elevasi crest} = 1 \text{ m} + (2 \times 0,9 \text{ m}) + 0,5 \text{ m}$$

$$= 3,3 \text{ m}$$

Untuk tetrapod

$$\text{Elevasi crest} = 0,73 \text{ m} + (2 \times 0,9 \text{ m}) + 0,5 \text{ m}$$

$$= 3,03 \text{ m} = 3,05 \text{ m}$$

b) Untuk $\cot \theta = 2$

$$H = 0,77 \text{ m}$$

$$L_0 = 37,46 \text{ m}$$

$$I_r = \frac{\tan \theta}{(H/L_0)^{0,5}}$$

$$I_r = \frac{\frac{1}{2}}{(0,77 \text{ m}/37,46 \text{ m})^{0,5}} = 3,49$$

Dari grafik runup gelombang

Untuk batu pecah

$$R_u/H = 1,25$$

$$R_u = 1,25 H$$

$$= 1,25 \times 0,77 \text{ m}$$

$$= 0,9625 \text{ m} = 0,95 \text{ m}$$

Untuk tetrapod

$$R_u/H = 0,85$$

$$R_u = 0,85 H$$

$$= 0,85 \times 0,77 \text{ m}$$

$$= 0,65 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,9 \text{ m}$$

Elevasi dari crest

Untuk batu pecah

$$\text{Elevasi crest} = 0,95 \text{ m} + (2 \times 0,9 \text{ m}) + 0,5 \text{ m}$$

$$= 3,25 \text{ m}$$

Untuk tetrapod

$$\text{Elevasi crest} = 0,65 \text{ m} + (2 \times 0,9 \text{ m}) + 0,5 \text{ m}$$

$$= 2,95 \text{ m}$$

c) Untuk $\cot \theta = 3$

$$H = 0,75 \text{ m}$$

$$L = 26,79 \text{ m}$$

$$I_r = \frac{\tan \theta}{(H/L_0)^{0,5}}$$

$$I_r = \frac{1/3}{(0,75 \text{ m}/37,46 \text{ m})^{0,5}} = 2,35$$

Dari grafik runup gelombang

Untuk batu pecah

$$R_u/H = 1,05$$

$$R_u = 1,05 H$$

$$= 1,05 \times 0,77 \text{ m}$$

$$= 0,81 \text{ m}$$

Untuk tetrapod

$$R_u/H = 0,75$$

$$R_u = 0,75 H$$

$$= 0,75 \times 0,77 \text{ m}$$

$$= 0,58 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,9 \text{ m}$$

Elevasi dari crest

Untuk batu pecah

$$\begin{aligned} \text{Elevasi crest} &= 0,81 \text{ m} + (2 \times 0,9 \text{ m}) + 0,5 \text{ m} \\ &= 3,11 \text{ m} = 3,15 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk tetrapod

$$\begin{aligned} \text{Elevasi crest} &= 0,58 \text{ m} + (2 \times 0,9 \text{ m}) + 0,5 \text{ m} \\ &= 2,88 \text{ m} = 2,9 \text{ m} \end{aligned}$$

5.6 Analisis

Dari hasil perhitungan terhadap beberapa alternatif di atas, dapat digambarkan potongan melintang masing-masing alternatif (lampiran). Dengan adanya gambar potongan melintang, penulis dapat mengetahui luasan sehingga dapat dihitung volume per 1 meter panjang dari masing-masing alternatif. Hasil perhitungan terhadap beberapa alternatif tersebut dapat disimpulkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 5.2 Detail alternatif pemecah gelombang

Detail Desain	Alternatif I (cot $\theta = 1,5$)		Alternatif II (cot $\theta = 2$)		Alternatif III (cot $\theta = 3$)	
	Batu Pecah	Tetrapod	Batu Pecah	Tetrapod	Batu Pecah	Tetrapod
Berat batu (kg)						
Layer I	260	115	195	85	130	55
Layer II	26		19.5		13	
Layer III	0.433		0.325		0.217	
Lebar Crest (m)	1.6	1.45	1.45	1.3	1.3	1
Tebal Lapis Lindung (m)						
Layer I	1.1	1.45	1	1.3	0.85	1.1
Layer II	0.5		0.5		0.4	
Elevasi Crest (m)	3.3	3.05	3.25	2.95	3.15	2.9
Volume BW (m³) per 1 meter panjang						
Layer 1	46.95	59.73	47.65	59.68	57.7	72.4
Layer 2	19.77	18.72	22.21	21	25.7	24.6
Layer 3	145.25	127.02	175.19	154.3	300.26	272.46
Total	211.97	205.47	245.05	234.98	383.66	369.46

Sumber: Olahan data 2012

Dari tabel di atas, secara umum pemecah gelombang yang memiliki volume paling besar tentunya pada alternatif III dengan volume per 1 meternya yaitu 383,66 m³ untuk yang menggunakan batu pecah dan 369,46 m³ untuk yang menggunakan tetrapod pada lapis 1. Hal ini karena pada alternatif III, kemiringan pemecah gelombang yang dibuat merupakan paling landai sehingga memiliki lebar dasar paling besar. Dengan kemiringan pemecah gelombang yang paling landai, energi gelombang yang datang sebenarnya lebih cepat terabsorpsi. Namun hal ini dapat dikatakan tidak cukup layak dari segi penggunaan material karena jumlah material yang dibutuhkan sangat besar, meskipun material batu yang digunakan memiliki ukuran paling kecil dan cukup mudah ditemukan di daerah sekitar Merak. Selain itu, dengan lebar dasar yang besar, pemecah gelombang ini justru akan lebih banyak menggunakan tempat dan mempersempit kolam pelabuhan yang direncanakan sehingga ruang olah gerak kapal di pelabuhan juga semakin sempit.

Pada alternatif I, penggunaan material pemecah gelombang merupakan yang terkecil yaitu sebesar 211,97 m³ untuk yang menggunakan batu pecah atau

205,47 m³ untuk yang menggunakan tetrapod. Namun pada alternatif I ini, batu yang digunakan memiliki berat paling besar dibanding lainnya yaitu batu pecah seberat 260 kg atau tetrapod seberat 115 kg pada lapis 1. Selain itu kelayakan pemecah gelombang pada alternatif I ini paling curam di antara alternatif lainnya.

Mengingat jumlah batu dalam ukuran besar yang dibutuhkan sangat banyak, penggunaan alternatif II akan lebih menguntungkan baik dari segi material maupun dari segi efisiensi penyerapan gelombang. Untuk alternatif II, material batu pemecah gelombang yang digunakan adalah batu seberat 195 kg untuk batu pecah dan 85 kg untuk tetrapod pada lapis I. Kemiringan pemecah gelombang alternatif II ini juga lebih landai dibandingkan dengan alternatif I sehingga energi gelombang dan arus laut dapat lebih terabsorpsi dibandingkan alternatif I. Meskipun material yang digunakan lebih banyak dibanding alternatif I, selisihnya tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan alternatif III.

Dengan adanya solusi pemecah gelombang yang direncanakan dapat melindungi seluruh dermaga di pelabuhan Merak, pemecah gelombang yang ada pada dermaga I harus dihancurkan terlebih dahulu karena dianggap dapat memperlambat waktu kapal saat akan bersandar dan lepas sandar. Tanpa adanya pemecah gelombang di dermaga I ini, kapal tidak perlu bergerak mundur terlebih dahulu sehingga hanya membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan kondisi saat ini. Selain itu, dermaga IV dan V yang awalnya jarang digunakan karena areanya kurang terlindung dari pengarus arus, angin dan gelombang, dengan adanya pemecah gelombang ini dapat digunakan secara efektif kembali dan kemungkinan dapat menjadi pilihan utama karena letaknya paling dekat dengan mulut pelabuhan untuk alur keluar.

Dengan adanya pemecah gelombang ini, dermaga IV dan V yang awalnya sangat jarang digunakan, kini dapat digunakan kembali secara efektif. Awalnya dermaga yang efektif digunakan hanyalah dermaga I, II, dan III. Kini dengan pengefektifan kembali dermaga IV dan V peningkatan kapasitas yang terjadi adalah sebesar 67 %. Dari penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa rasio v/c di pelabuhan Merak sebesar 0,95, kini dengan peningkatan kapasitas maka besarnya rasio v/c adalah sebesar 0,57.

BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tata letak pemecah gelombang direncanakan dengan mempertimbangkan faktor arah datangnya angin, alun, gelombang dan arus. Pemecah gelombang harus diletakkan dengan posisi yang dapat melindungi pelabuhan dari faktor-faktor tersebut. Selain itu, alur pelayaran juga perlu diperhatikan. Alur pelayaran kapal tidak akan diubah karena jika dilakukan perubahan alur, akan diperlukan pengerukan dasar laut jika alur yang dipilih merupakan daerah dangkal. Mulut pelabuhan sebagai pintu masuk dan keluarnya kapal ditentukan dari alur pelayaran sebelumnya.
2. Perhitungan pemecah gelombang dibuat dengan tiga alternatif yang dibedakan dari kemiringannya yaitu untuk $\cot \theta = 1,5$, $\cot \theta = 2$, dan $\cot \theta = 3$. Semakin landai pemecah gelombang, semakin efektif pemecah gelombang dalam mereduksi pengaruh gelombang yang datang.
3. Alternatif I memiliki penggunaan material yang paling sedikit karena memiliki kelandaian paling kecil. Volume material yang digunakan per 1 meter panjangnya adalah $211,97 \text{ m}^3$ untuk batu pecah dan $205,47 \text{ m}^3$ untuk tetrapod pada lapis 1. Alternatif 2 dengan kelandaian $\cot \theta = 2$, volume material yang digunakan per 1 meter panjangnya adalah sebesar $245,05 \text{ m}^3$ untuk batu pecah dan $234,98 \text{ m}^3$ untuk tetrapod. Alternatif 3 dengan kemiringan paling landai yaitu $\cot \theta = 3$, memiliki penggunaan material paling banyak yaitu $383,66 \text{ m}^3$ untuk batu pecah dan $369,46 \text{ m}^3$ untuk tetrapod. Alternatif yang paling memungkinkan untuk dilakukan adalah alternatif II karena memiliki volume material yang tidak terlalu besar seperti alternatif III, namun memiliki kemiringan yang lebih landai dibanding alternatif I sehingga lebih efektif meredam gelombang dan arus laut.

4. Pemecah gelombang yang ada di dermaga I saat ini harus dihancurkan terlebih dahulu karena keberadaannya dapat memperlambat waktu olah gerak kapal.
5. Dengan adanya pemecah gelombang ini, dermaga IV dan V yang awalnya jarang digunakan kini dapat difungsikan kembali. Dengan demikian, kapasitas pelabuhan Merak kini bertambah sebesar 67 % sehingga besarnya rasio v/c yang sebelumnya mencapai 0,95 kini dapat berkurang menjadi 0,57.

6.2 Saran

1. Analisis finansial perlu dikaji lebih lanjut untuk menentukan alternatif mana yang sebenarnya lebih layak untuk dilaksanakan.
2. Dengan adanya pemecah gelombang, arus laut dan gelombang akan tereduksi dan hal ini justru akan memicu terjadinya sedimentasi di sekitar pemecah gelombang. Hal ini perlu dikaji lebih lanjut agar tidak terjadi pendangkalan dasar laut khususnya yang merupakan area alur pelayaran masuk dan keluarnya kapal.
3. Meskipun tipe pemecah gelombang sisi miring lebih mudah diperbaiki, kerusakan pada pemecah gelombang ini perlu secara rutin diperhatikan karena kerusakannya dapat terjadi secara berangsur-angsur.

DAFTAR PUSTAKA

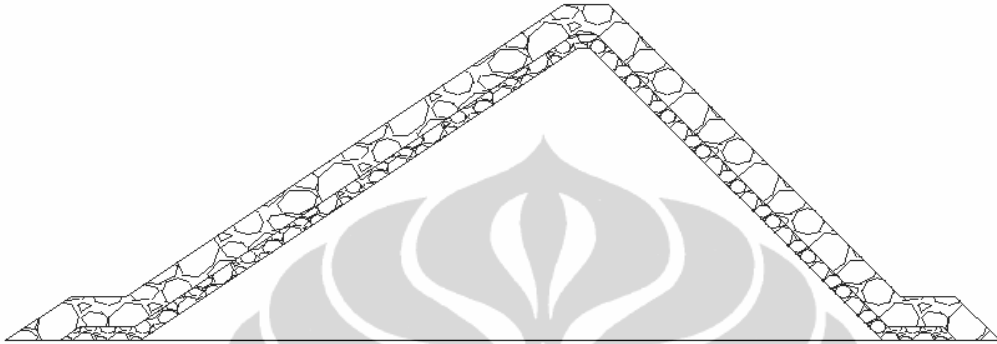
- Adur, SA. (2011). *Evaluasi Posisi Dermaga Pelabuhan Merak Ditinjau dari Aspek Manuver Kapal dan Kondisi Lingkungan*. Depok : Skripsi Universitas Indonesia
- Arikunto, Suharsini. (1998). *Prosedur Penelitian*. Edisi Revisi IV. Jakarta: Rineka Cipta.
- CERC. (1984). *Shore Protection Manual (Vol. I)*. Washington, DC: US Army Corps of Engineer.
- Gunbak, Ali Riza. (2004). *Rubble Mound Breakwater Design and Model Testing of Water Intake for Sohar Industrial Area*. Istanbul: STFA Marine Construction
- Holmes, Patrick. (2001). *Introduction to Coastal Engineering (Bahan Kuliah)*. St. Lucia: The University of the West Indies
- Irwan, Y.W.B. (2006). *Perencanaan Pemecah Gelombang (Breakwater) pada Reklamasi Pantai Waimeo*. Yogyakarta : UGM
- Juhl, Jorgen dan Jensen, O.J. (1995). *Features of Berm Breakwaters and Practical Experience*. Rio Janeiro: International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries.
- Kramadibrata, Soedjono. (1985). *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: Ganeca Exact.
- Marzuki. (1977). *Metodologi Riset*. Yogyakarta: BPFE-UII.
- Nazir, Mohamad. (1988). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nguyen Dai Viet dkk. (2008). *Conceptual Design for The Breakwater System of The South of Doson Naval Base: Optimisation Versus Deterministic Design*. Dubai: COPEDEC VII Paper no.053
- Palmer, G.N dan Christian, C.D. (1998). *Design and Construction of Rubble Mound Breakwaters*. IPENZ Transactions, Vol. 25 No.1/CE
- Perry, M.C. and Heilman, D.J. (2005). *Planning and Construction of Shore Protection at Shamrock Island, Texas: Project Update*. Texas: Shiner Moseley & Associates., Inc.
- Quinn, A.D. (1972). *Design and Construction of Ports & Marine Structures (2nd ed.)*. New York: Mc Graw-Hill.

- Sargent, F.E. and Bottin, R.R. (1989). *Case Histories of Corps Breakwater and Jetty Structures*. New England: CERC
- Sigurdarson, Sigurdur dkk. (1995). *Berm Breakwaters and Quarry Investigations in Iceland*. Rio Janeiro: International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries.
- Saputro, Suwandi. (2009). *Gelombang Laut*. Jakarta
- (2009). *Perancangan Teknis Dermaga*. Jakarta.
- (2011). *Perencanaan dan Pengelolaan Pelabuhan*. Depok: Universitas Indonesia
- Triatmojo, Bambang. (2003). *Pelabuhan (3rd ed.)*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmojo, Bambang. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yuwono, Nur. (1982). *Teknik Pantai (Vol. 1)*. Yogyakarta: BP KMTS.



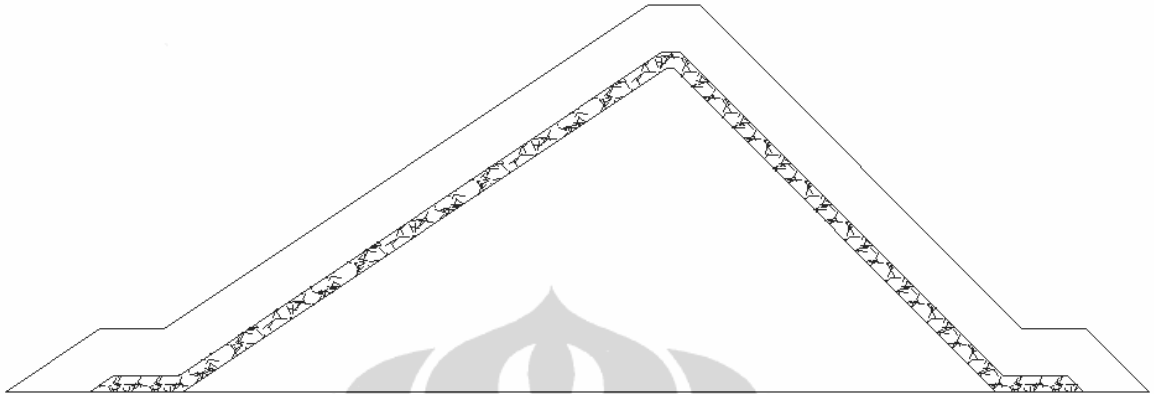
Lampiran 1 : Potongan Melintang Pemecah Gelombang

Desain I Batu Pecah



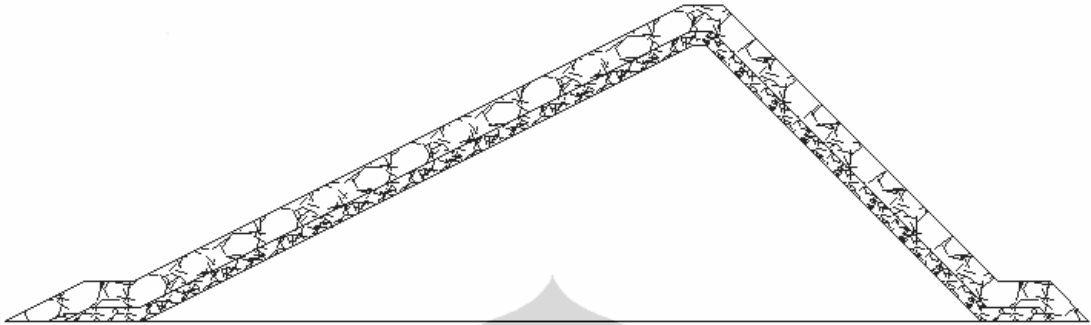
Detail Desain	Alternatif I ($\cot \theta = 1,5$)	
	Batu Pecah	
Berat batu (kg)		
Layer I		260
Layer II		26
Layer III		0.433
Lebar Crest (m)		1.6
Tebal Lapis Lindung (m)		
Layer I		1.1
Layer II		0.5
Elevasi Crest (m)		3.3
Volume BW (m3) per 1 meter panjang		
Layer 1		46.95
Layer 2		19.77
Layer 3		145.25
Total		211.97

Desain I Tetrapod



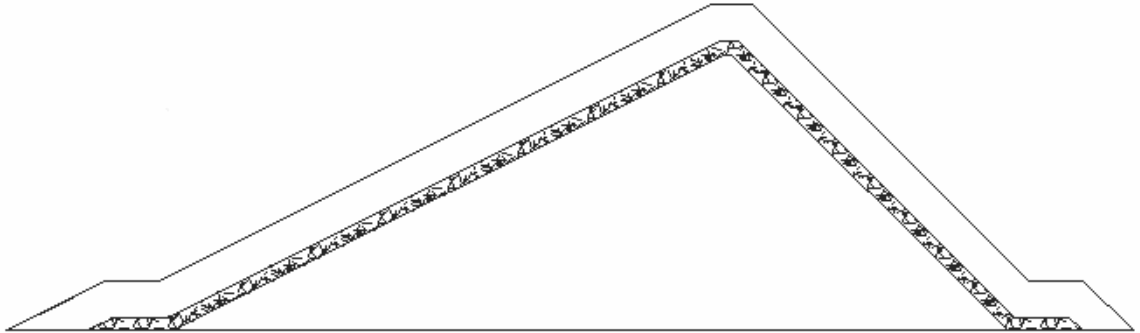
Detail Desain	Alternatif I (cot $\theta = 1,5$)	
	Tetrapod	
Berat batu (kg)		
Layer I		115
Layer II		26
Layer III		0.433
Lebar Crest (m)		1.45
Tebal Lapis Lindung (m)		
Layer I		1.45
Layer II		
Elevasi Crest (m)		3.05
Volume BW (m3) per 1 meter panjang		
Layer 1		59.73
Layer 2		18.72
Layer 3		127.02
Total		205.47

Desain II Batu Pecah



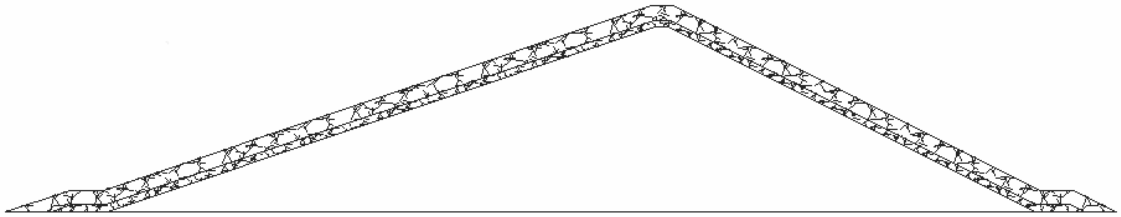
Detail Desain	Alternatif II (cot $\theta = 2$)	
	Batu Pecah	
Berat batu (kg)		
Layer I		195
Layer II		19.5
Layer III		0.325
Lebar Crest (m)		1.45
Tebal Lapis Lindung (m)		
Layer I		1
Layer II		0.5
Elevasi Crest		3.25
Volume BW (m3) per 1 meter panjang		
Layer 1		47.65
Layer 2		22.21
Layer 3		175.19
Total		245.05

Desain II Tetrapod



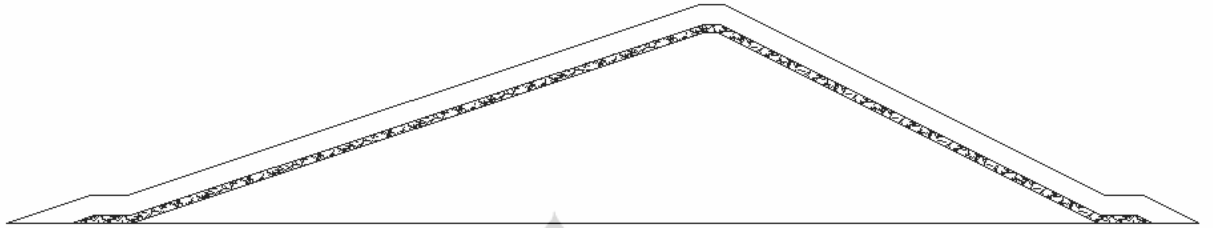
Detail Desain	Alternatif II (cot $\theta = 2$)	
	Tetrapod	
Berat batu (kg)		
Layer I		85
Layer II		19.5
Layer III		0.325
Lebar Crest (m)		1.3
Tebal Lapis Lindung (m)		
Layer I		1.3
Layer II		0.5
Elevasi Crest (m)		2.95
Volume BW (m3) per 1 meter panjang		
Layer 1		59.68
Layer 2		21
Layer 3		154.3
Total		234.98

Desain III Batu Pecah



Detail Desain	Alternatif III ($\cot \theta = 3$)	
	Batu Pecah	
Berat batu (kg)		
Layer I		130
Layer II		13
Layer III		0.217
Lebar Crest (m)		1.3
Tebal Lapis Lindung (m)		
Layer I		0.85
Layer II		0.4
Elevasi Crest (m)		3.15
Volume BW (m³) per 1 meter panjang		
Layer 1		57.7
Layer 2		25.7
Layer 3		300.26
Total		383.66

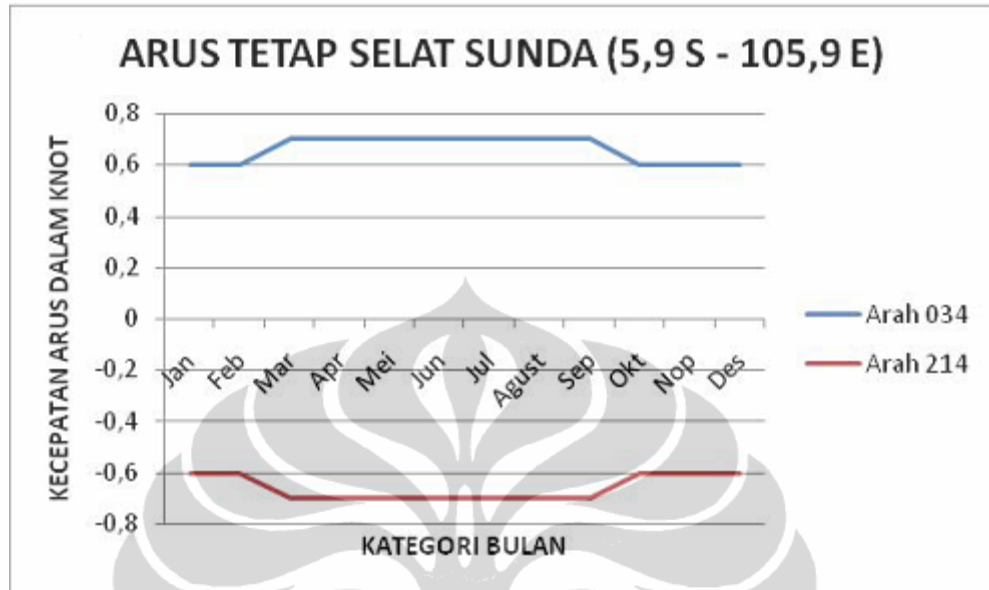
Desain III Tetrapod



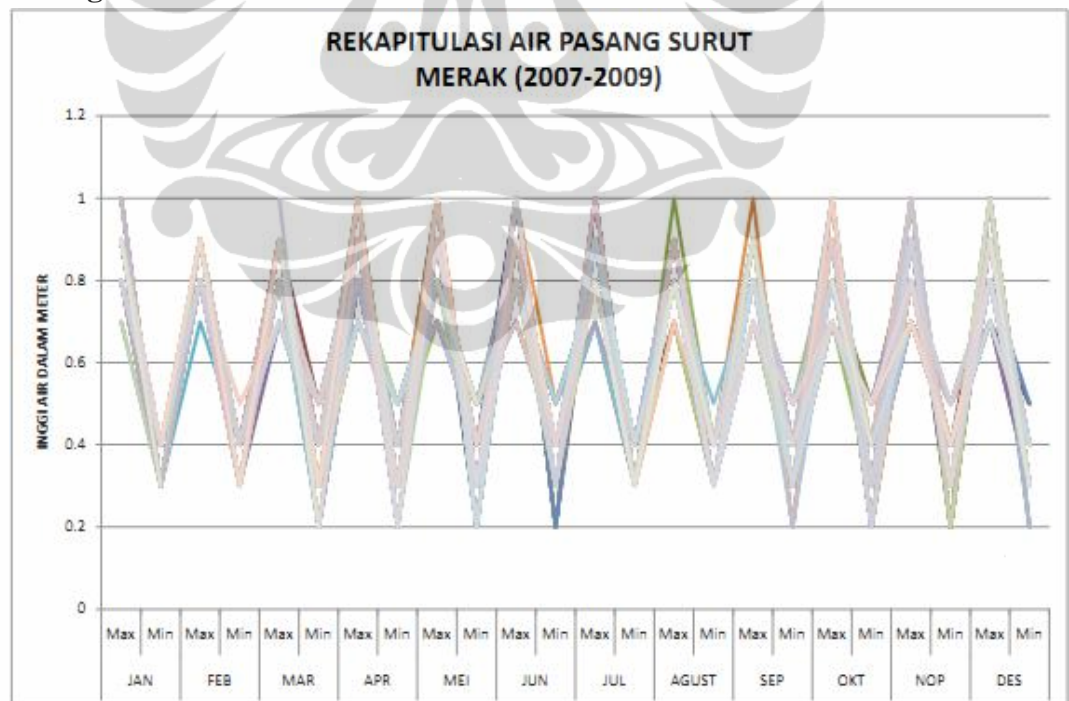
Detail Desain	Alternatif III (cot $\theta = 3$)	
	Tetrapod	
Berat batu (kg)		
Layer I	55	
Layer II	13	
Layer III	0.217	
Lebar Crest (m)	1	
Tebal Lapis Lindung (m)		
Layer I	1.1	
Layer II	0.4	
Elevasi Crest (m)	2.9	
Volume BW (m³) per 1 meter panjang		
Layer 1	72.4	
Layer 2	24.6	
Layer 3	272.46	
Total	369.46	

Lampiran 2 : Data Kondisi Perairan di Pelabuhan Merak

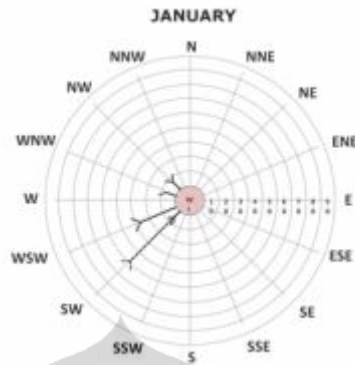
- Arus



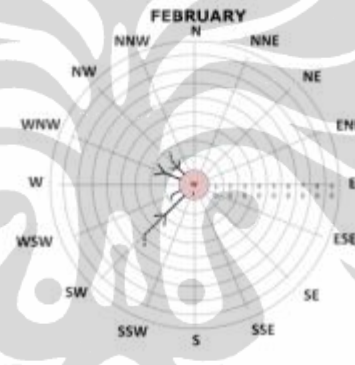
- Pasang Surut



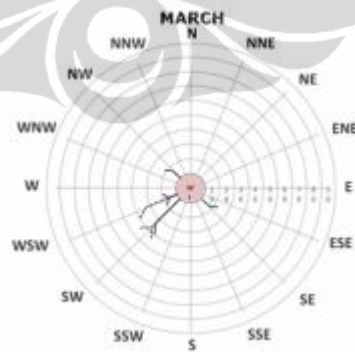
- Angin
 - i. Januari



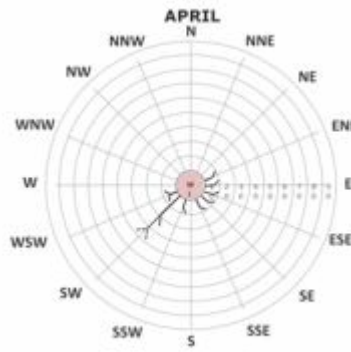
- ii. Februari



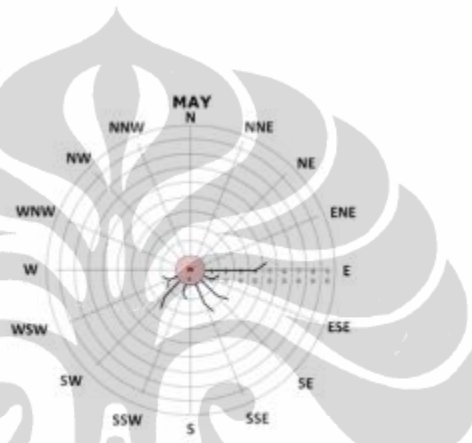
- iii. Maret



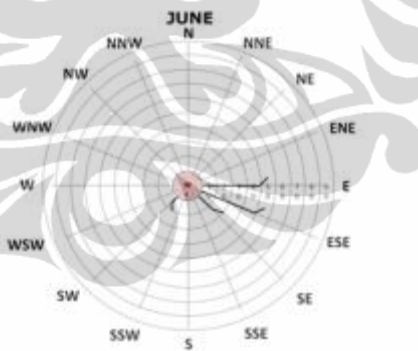
iv. April



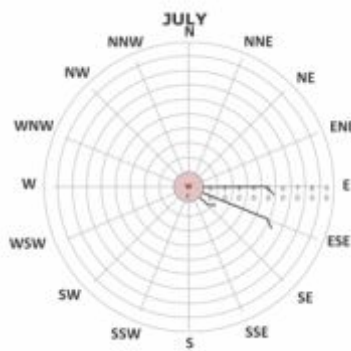
v. Mei



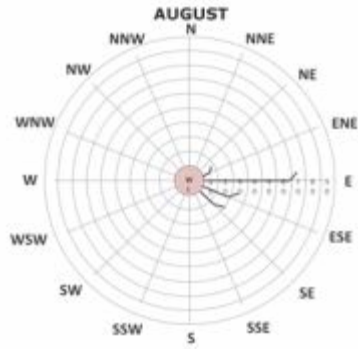
vi. Juni



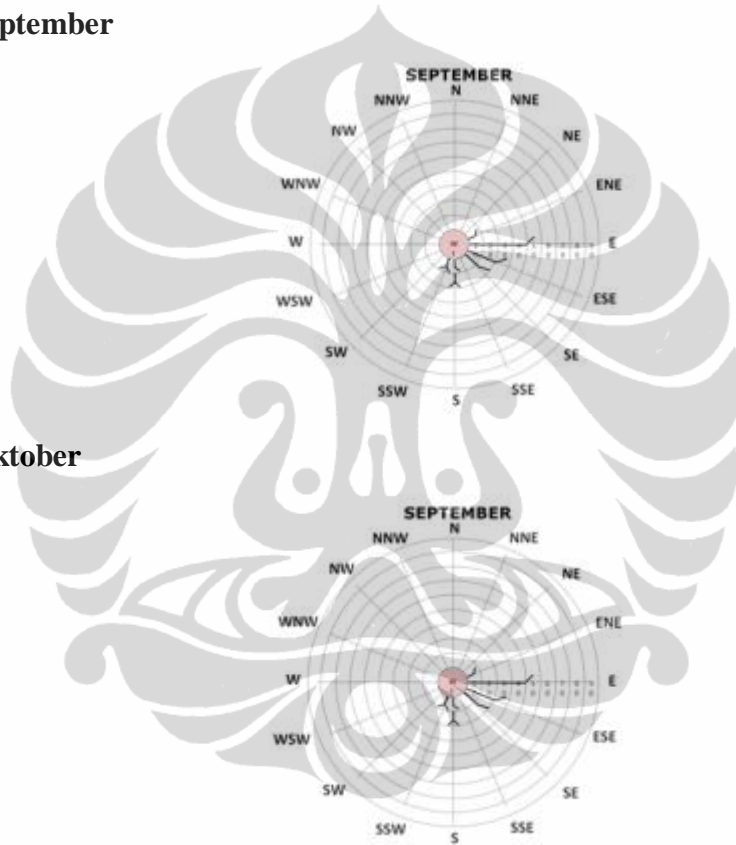
vii. Juli



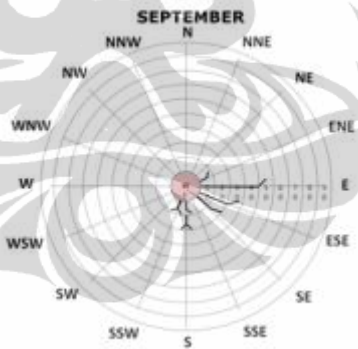
viii. Agustus



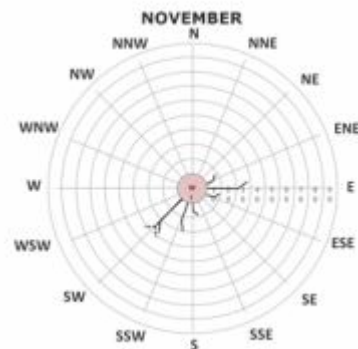
ix. September



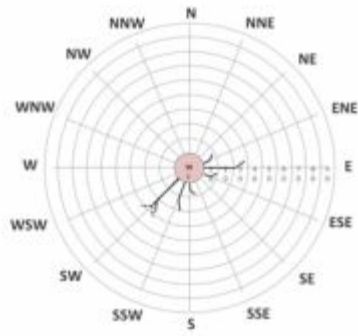
x. Oktober



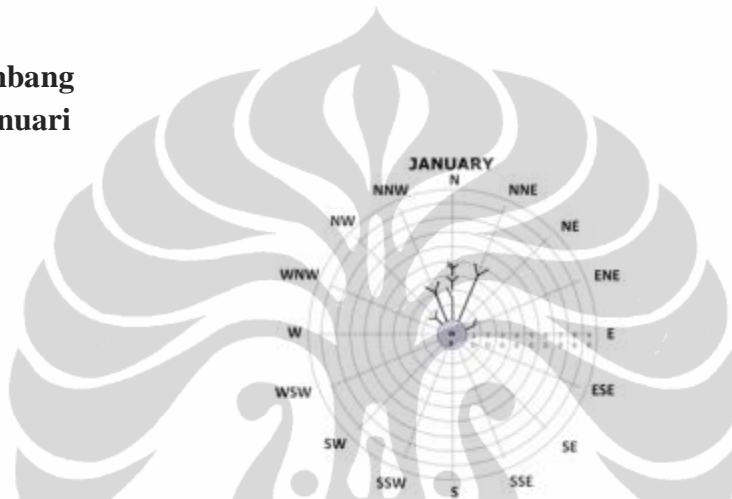
xi. November



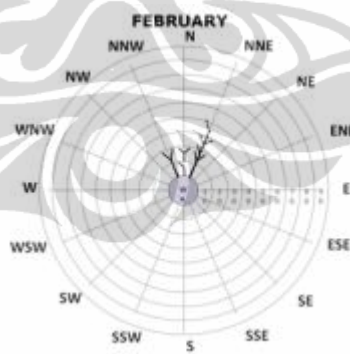
xii. Desember



• Gelombang
i. Januari



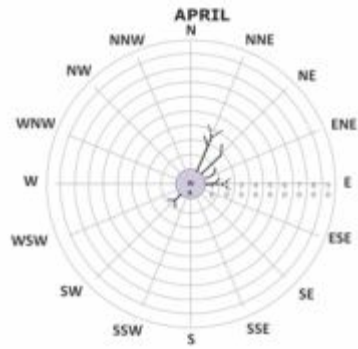
ii. Februari



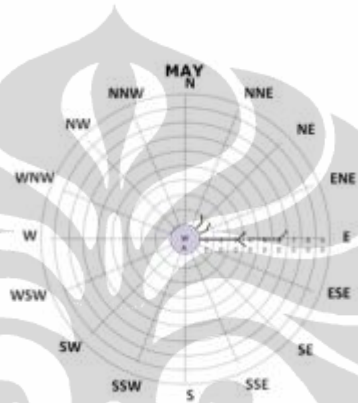
iii. Maret



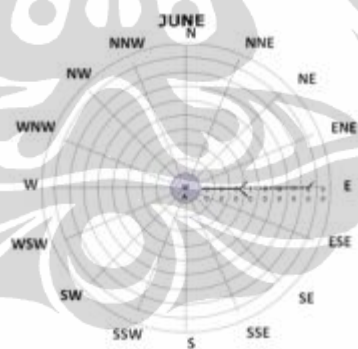
iv. April



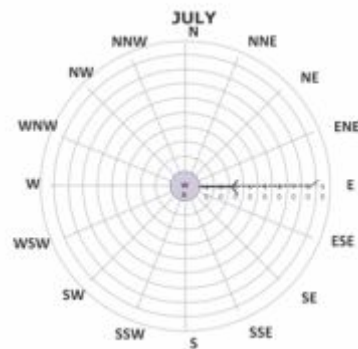
v. Mei



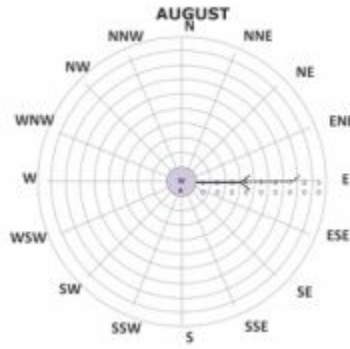
vi. Juni



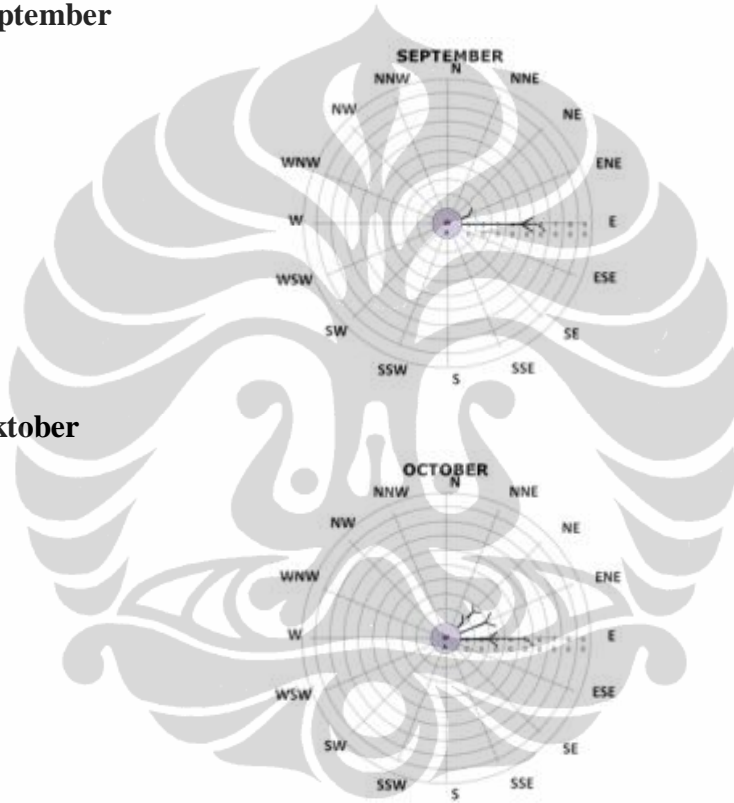
vii. Juli



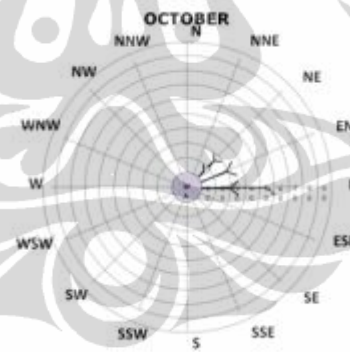
viii. Agustus



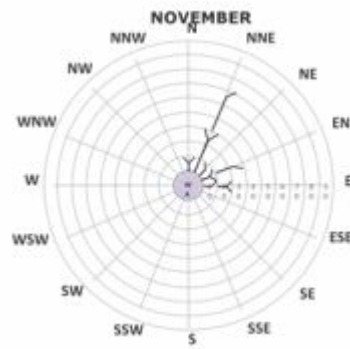
ix. September



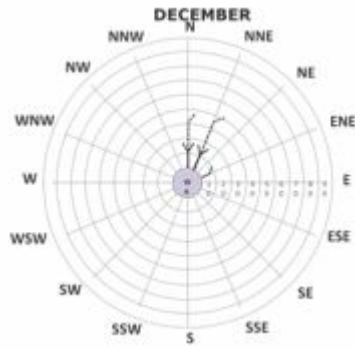
x. Oktober



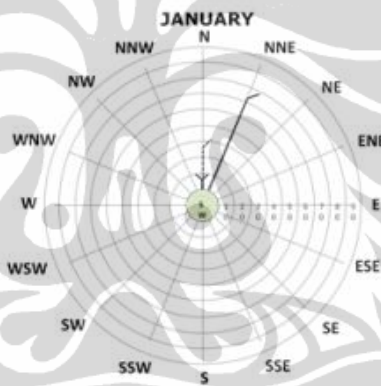
xi. November



xii. Desember



• Alun
i. Januari



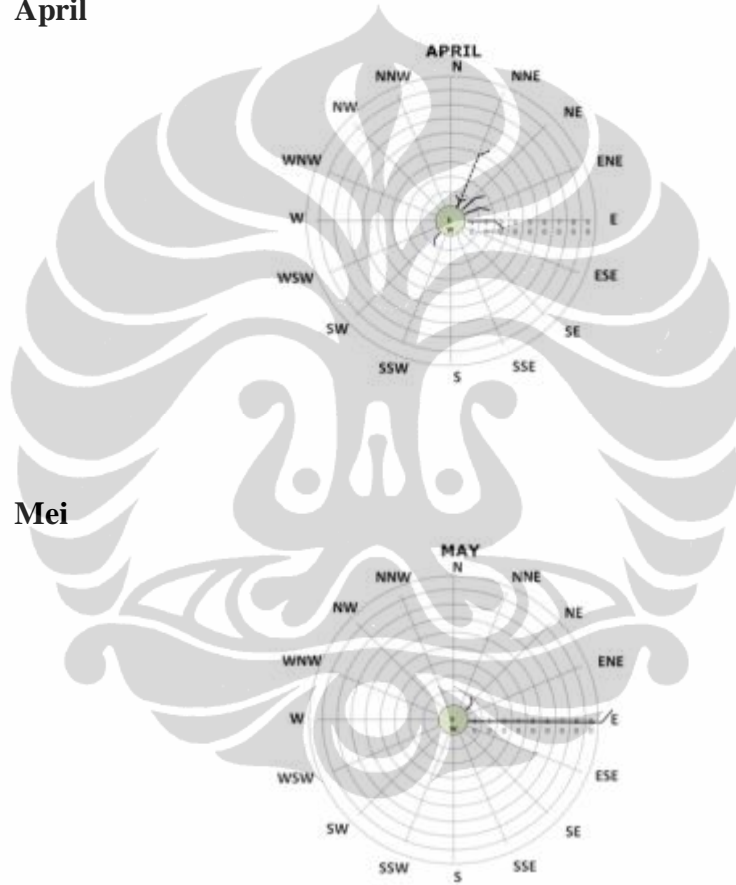
ii. Februari



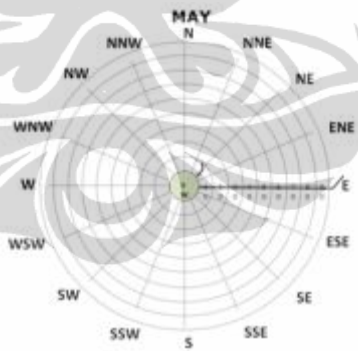
iii. Maret



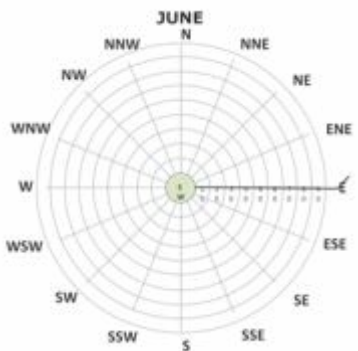
iv. April



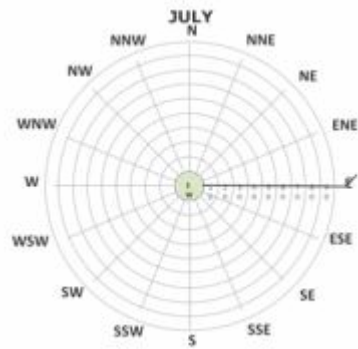
v. Mei



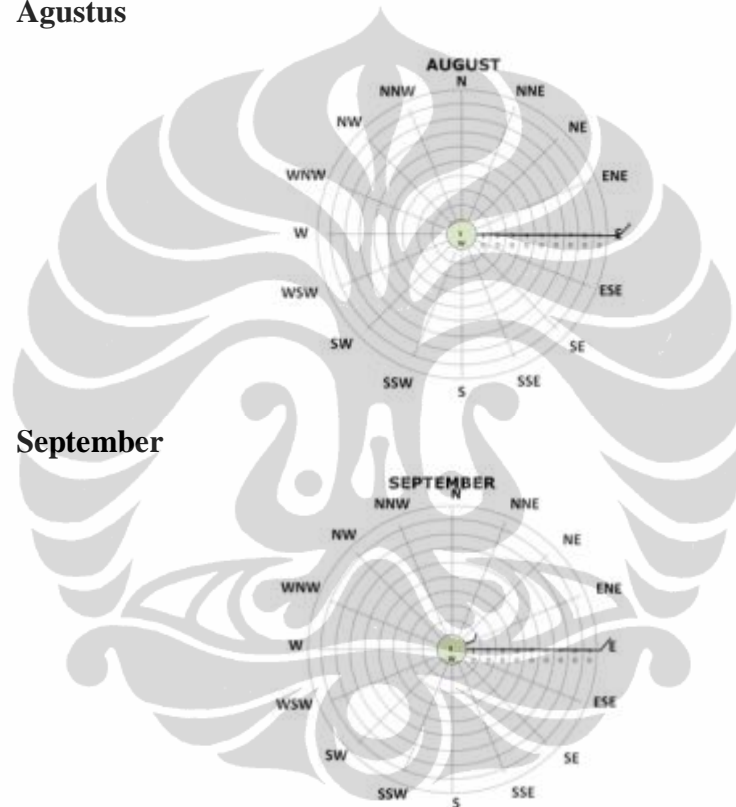
vi. Juni



vii. Juli



viii. Agustus



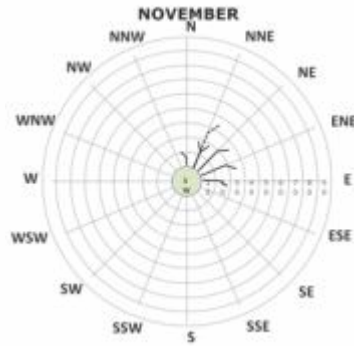
ix. September



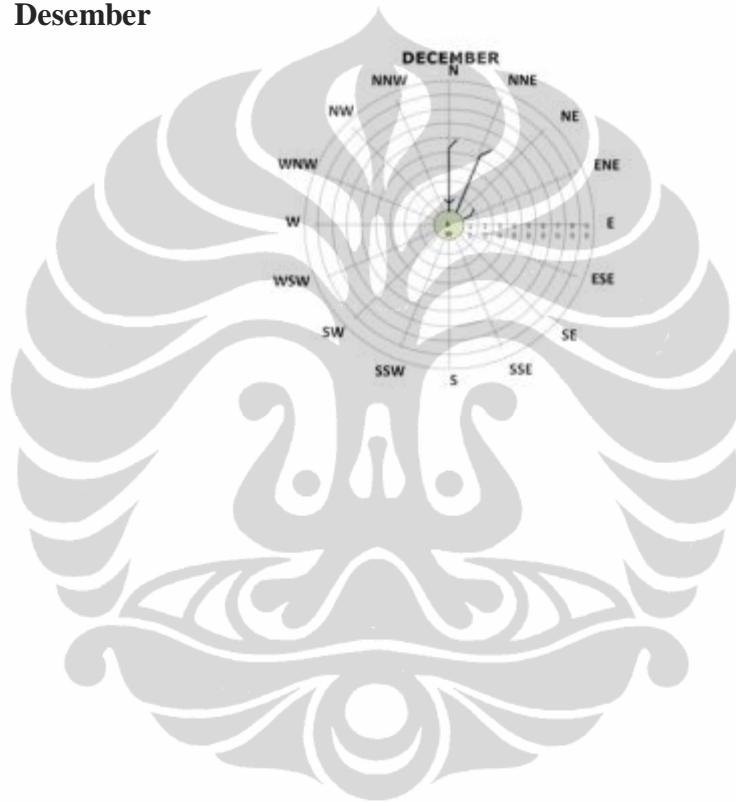
x. Oktober



xi. November



xii. Desember



Lampiran 3 : Data Pengamatan BMKG

No	Tanggal	Waktu (WIB)	WaveDir	Htot (m)	Ptot (s)	SwellDir	Hswell (m)	Pswell (s)
1	01/01/2011	1	WSW	1	4.56	WSW	1	4.56
2	01/01/2011	7	W	0.95	4.52	W	0.95	4.52
3	01/01/2011	13	W	0.88	4.58	W	0.88	4.58
4	01/01/2011	19	W	0.86	4.63	W	0.86	4.63
5	02/01/2011	1	W	0.94	4.63	W	0.94	4.63
6	02/01/2011	7	W	0.93	4.61	W	0.93	4.61
7	02/01/2011	13	W	0.87	4.83	W	0.87	4.83
8	02/01/2011	19	W	0.87	4.94	W	0.87	4.94
9	03/01/2011	1	N	0.91	4.81	N	0.91	4.81
10	03/01/2011	7	NW	0.95	4.89	NW	0.95	4.89
11	03/01/2011	13	NW	0.96	5	NW	0.96	5
12	03/01/2011	19	W	0.98	5.09	W	0.98	5.12
13	04/01/2011	1	WSW	1.12	4.88	WSW	1.12	4.88
14	04/01/2011	7	WSW	1.09	4.98	WSW	1.09	4.98
15	04/01/2011	13	W	1.09	5.14	W	1.09	5.14
16	04/01/2011	19	W	1.1	5.18	W	1.1	5.18
17	05/01/2011	1	W	1.17	5.02	W	1.17	5.02
18	05/01/2011	7	W	1.1	5.12	W	1.1	5.12
19	05/01/2011	13	W	1.06	5.19	W	1.06	5.19
20	05/01/2011	19	W	1.04	5.26	W	1.04	5.26
21	06/01/2011	1	W	1.02	5.25	W	1.02	5.25
22	06/01/2011	7	W	1.09	5.12	W	1.09	5.12
23	06/01/2011	13	W	1.03	5.03	W	1.03	5.03
24	06/01/2011	19	W	0.98	5.04	W	0.98	5.04
25	07/01/2011	1	W	1.05	4.96	W	1.05	4.96
26	07/01/2011	7	W	1.06	4.79	W	1.06	4.79
27	07/01/2011	13	W	0.98	4.77	W	0.98	4.77
28	07/01/2011	19	W	0.9	4.7	W	0.9	4.7
29	08/01/2011	1	W	0.85	4.65	W	0.85	4.65
30	08/01/2011	7	W	0.85	4.54	W	0.85	4.54
31	08/01/2011	13	W	0.79	4.61	W	0.79	4.61
32	08/01/2011	19	W	0.76	4.59	W	0.76	4.59
33	09/01/2011	1	W	0.75	4.61	W	0.75	4.61
34	09/01/2011	7	N	0.74	4.62	N	0.74	4.62
35	09/01/2011	13	N	0.77	4.68	N	0.77	4.68
36	09/01/2011	19	N	0.81	4.8	N	0.81	4.8
37	10/01/2011	1	NNE	0.86	4.94	NNE	0.86	4.94
38	10/01/2011	7	NNE	1.01	4.84	NNE	1.01	4.83

39	10/01/2011	13	NNE	1.07	5.05	NNE	1.07	5.05
40	10/01/2011	19	NNE	1.14	5.12	NNE	1.14	5.12
41	11/01/2011	1	WSW	1.22	5.19	WSW	1.22	5.18
42	11/01/2011	7	WSW	1.28	5.18	WSW	1.28	5.19
43	11/01/2011	13	WSW	1.31	5.28	WSW	1.31	5.26
44	11/01/2011	19	WSW	1.34	5.26	WSW	1.34	5.26
45	12/01/2011	1	WSW	1.32	5.26	WSW	1.32	5.26
46	12/01/2011	7	WSW	1.27	5.18	WSW	1.27	5.18
47	12/01/2011	13	WSW	1.18	5.21	WSW	1.18	5.2
48	12/01/2011	19	WSW	1.1	5.21	WSW	1.11	5.18
49	13/01/2011	1	WSW	1.15	5.08	WSW	1.15	5.06
50	13/01/2011	7	WSW	1.23	5.17	WSW	1.23	5.14
51	13/01/2011	13	WSW	1.14	5.19	WSW	1.14	5.19
52	13/01/2011	19	WNW	1.12	5.15	WNW	1.12	5.13
53	14/01/2011	1	WSW	1.23	4.91	WSW	1.23	4.91
54	14/01/2011	7	W	1.14	4.97	W	1.14	4.97
55	14/01/2011	13	N	1.04	4.95	N	1.04	4.95
56	14/01/2011	19	NNE	0.96	4.94	NNE	0.96	4.94
57	15/01/2011	1	NNE	0.98	4.88	NNE	0.98	4.88
58	15/01/2011	7	NNE	0.96	4.79	NNE	0.96	4.79
59	15/01/2011	13	NNE	0.89	4.97	NNE	0.89	4.97
60	15/01/2011	19	NNE	0.94	4.87	NNE	0.85	5.54
61	16/01/2011	1	WSW	1.09	4.55	WSW	1.09	4.54
62	16/01/2011	7	NNE	0.99	4.53	NNE	0.99	4.53
63	16/01/2011	13	NNE	0.89	4.62	NNE	0.89	4.62
64	16/01/2011	19	NNE	0.84	4.65	NNE	0.84	4.63
65	17/01/2011	1	NNE	0.93	4.52	NNE	0.93	4.52
66	17/01/2011	7	NNE	0.84	4.47	NNE	0.84	4.47
67	17/01/2011	13	NNE	0.8	4.54	NNE	0.8	4.54
68	17/01/2011	19	NNE	0.81	4.59	NNE	0.81	4.59
69	18/01/2011	1	NNE	0.85	4.66	NNE	0.85	4.66
70	18/01/2011	7	NNE	0.96	4.71	NNE	0.96	4.71
71	18/01/2011	13	NNE	0.97	4.83	NNE	0.97	4.83
72	18/01/2011	19	NNE	0.97	5.05	NNE	0.97	5.05
73	19/01/2011	1	NNE	0.95	5.18	NNE	0.95	5.18
74	19/01/2011	7	NNE	0.96	5.22	NNE	0.96	5.22
75	19/01/2011	13	NNE	0.96	5.17	NNE	0.96	5.17
76	19/01/2011	19	NNE	0.94	5.26	NNE	0.94	5.26
77	20/01/2011	1	NNE	0.93	5.31	NNE	0.93	5.31
78	20/01/2011	7	NNE	0.92	5.27	NNE	0.92	5.27
79	20/01/2011	13	NNE	0.91	5.23	NNE	0.91	5.23
80	20/01/2011	19	NNE	0.93	5.13	NNE	0.93	5.13
81	21/01/2011	1	NNE	0.92	5.12	NNE	0.92	5.12

82	21/01/2011	7	NNE	0.93	5.07	NNE	0.93	5.07
83	21/01/2011	13	NNE	0.91	5	NNE	0.91	5
84	21/01/2011	19	NNE	0.91	4.9	NNE	0.91	4.9
85	22/01/2011	1	NNE	0.9	4.89	NNE	0.9	4.89
86	22/01/2011	7	NNE	0.86	4.88	NNE	0.86	4.88
87	22/01/2011	13	NNE	0.82	4.85	NNE	0.82	4.85
88	22/01/2011	19	NNE	0.8	4.75	NNE	0.8	4.75
89	23/01/2011	1	NNE	0.79	4.75	NNE	0.79	4.75
90	23/01/2011	7	NNE	0.77	4.75	NNE	0.77	4.75
91	23/01/2011	13	NNE	0.77	4.77	NNE	0.77	4.77
92	23/01/2011	19	NNE	0.76	4.79	NNE	0.76	4.79
93	24/01/2011	1	NNE	0.77	4.74	NNE	0.77	4.74
94	24/01/2011	7	NNE	0.78	4.74	NNE	0.78	4.74
95	24/01/2011	13	NNE	0.78	4.75	NNE	0.78	4.75
96	24/01/2011	19	NNE	0.79	4.7	NNE	0.79	4.7
97	25/01/2011	1	NNE	0.79	4.73	NNE	0.79	4.73
98	25/01/2011	7	NNE	0.79	4.74	NNE	0.79	4.74
99	25/01/2011	13	NNE	0.79	4.78	NNE	0.79	4.78
100	25/01/2011	19	NNE	0.78	4.8	NNE	0.78	4.8
101	26/01/2011	1	NNE	0.78	4.82	NNE	0.78	4.82
102	26/01/2011	7	NNE	0.77	4.79	NNE	0.77	4.79
103	26/01/2011	13	NNE	0.76	4.78	NNE	0.76	4.78
104	26/01/2011	19	NNE	0.75	4.82	NNE	0.75	4.82
105	27/01/2011	1	NNE	0.75	4.89	NNE	0.75	4.89
106	27/01/2011	7	NNE	0.76	4.89	NNE	0.76	4.89
107	27/01/2011	13	NNE	0.76	4.87	NNE	0.76	4.87
108	27/01/2011	19	NNE	0.77	4.85	NNE	0.77	4.85
109	28/01/2011	1	NNE	0.77	4.83	NNE	0.77	4.83
110	28/01/2011	7	NNE	0.79	4.85	NNE	0.79	4.84
111	28/01/2011	13	NNE	0.77	4.8	NNE	0.77	4.8
112	28/01/2011	19	NNE	0.75	4.82	NNE	0.75	4.82
113	29/01/2011	1	NNE	0.76	4.87	NNE	0.76	4.87
114	29/01/2011	7	NNE	0.8	4.81	NNE	0.8	4.81
115	29/01/2011	13	NNE	0.81	4.69	NNE	0.81	4.69
116	29/01/2011	19	NNE	0.78	4.7	NNE	0.78	4.7
117	30/01/2011	1	NNE	0.76	4.68	NNE	0.76	4.68
118	30/01/2011	7	NNE	0.74	4.7	NNE	0.74	4.7
119	30/01/2011	13	NNE	0.74	4.72	NNE	0.74	4.72
120	30/01/2011	19	NNE	0.81	4.59	NNE	0.74	5.19
121	31/01/2011	1	NNE	0.83	4.43	NNE	0.82	4.44
122	31/01/2011	7	NNE	0.8	4.63	NNE	0.8	4.63
123	31/01/2011	13	NNE	0.79	4.86	NNE	0.79	4.86
124	31/01/2011	19	NNE	0.76	4.97	NNE	0.76	4.96

125	01/02/2011	1	NNE	0.77	5.03	NNE	0.77	5.03
126	01/02/2011	7	NNE	0.79	5.11	NNE	0.79	5.11
127	01/02/2011	13	NNE	0.78	5.16	NNE	0.78	5.16
128	01/02/2011	19	NNE	0.78	5.19	NNE	0.78	5.2
129	02/02/2011	1	NNE	0.77	5.23	NNE	0.77	5.23
130	02/02/2011	7	NNE	0.76	5.24	NNE	0.76	5.24
131	02/02/2011	13	NNE	0.75	5.33	NNE	0.75	5.33
132	02/02/2011	19	NNE	0.75	5.33	NNE	0.75	5.33
133	03/02/2011	1	NNE	0.74	5.36	NNE	0.74	5.36
134	03/02/2011	7	NNE	0.74	5.3	NNE	0.74	5.3
135	03/02/2011	13	NNE	0.73	5.27	NNE	0.73	5.27
136	03/02/2011	19	NNE	0.72	5.19	NNE	0.72	5.19
137	04/02/2011	1	NNE	0.68	5.19	NNE	0.68	5.19
138	04/02/2011	7	NNE	0.67	5.12	NNE	0.67	5.12
139	04/02/2011	13	NNE	0.63	5.15	NNE	0.63	5.15
140	04/02/2011	19	NNE	0.61	5.2	NNE	0.61	5.2
141	05/02/2011	1	NNE	0.64	4.99	NNE	0.64	4.99
142	05/02/2011	7	NNE	0.66	4.94	NNE	0.66	4.94
143	05/02/2011	13	NNE	0.67	4.87	NNE	0.67	4.87
144	05/02/2011	19	NNE	0.7	4.84	NNE	0.7	4.84
145	06/02/2011	1	NNE	0.68	4.78	NNE	0.68	4.78
146	06/02/2011	7	NNE	0.69	4.61	NNE	0.69	4.61
147	06/02/2011	13	NNE	0.66	4.55	NNE	0.66	4.55
148	06/02/2011	19	NNE	0.64	4.52	NNE	0.64	4.52
149	07/02/2011	1	NNE	0.63	4.5	NNE	0.63	4.5
150	07/02/2011	7	NNE	0.66	4.36	NNE	0.66	4.36
151	07/02/2011	13	NNE	0.64	4.52	NNE	0.64	4.52
152	07/02/2011	19	NNE	0.64	4.7	NNE	0.64	4.7
153	08/02/2011	1	NNE	0.77	4.52	NNE	0.77	4.52
154	08/02/2011	7	N	0.86	4.37	N	0.86	4.37
155	08/02/2011	13	N	0.81	4.47	N	0.81	4.47
156	08/02/2011	19	W	0.74	4.6	W	0.74	4.59
157	09/02/2011	1	N	0.74	4.58	N	0.74	4.58
158	09/02/2011	7	NW	0.72	4.57	NW	0.72	4.57
159	09/02/2011	13	W	0.68	4.49	W	0.68	4.49
160	09/02/2011	19	W	0.66	4.48	W	0.66	4.48
161	10/02/2011	1	W	0.63	4.43	W	0.63	4.43
162	10/02/2011	7	W	0.6	4.38	W	0.6	4.38
163	10/02/2011	13	W	0.59	4.34	W	0.59	4.34
164	10/02/2011	19	W	0.57	4.34	W	0.57	4.34
165	11/02/2011	1	W	0.57	4.31	W	0.57	4.31
166	11/02/2011	7	W	0.55	4.27	W	0.55	4.27
167	11/02/2011	13	N	0.53	4.27	N	0.53	4.27

168	11/02/2011	19	N	0.53	4.26	N	0.53	4.26
169	12/02/2011	1	W	0.53	4.31	W	0.53	4.31
170	12/02/2011	7	W	0.53	4.35	W	0.53	4.35
171	12/02/2011	13	W	0.54	4.42	W	0.54	4.42
172	12/02/2011	19	W	0.56	4.5	W	0.56	4.5
173	13/02/2011	1	W	0.56	4.52	W	0.56	4.52
174	13/02/2011	7	W	0.59	4.66	W	0.59	4.66
175	13/02/2011	13	W	0.62	4.74	W	0.62	4.74
176	13/02/2011	19	W	0.65	4.79	W	0.65	4.79
177	14/02/2011	1	W	0.67	4.83	W	0.67	4.83
178	14/02/2011	7	W	0.68	4.82	W	0.68	4.82
179	14/02/2011	13	W	0.68	4.76	W	0.68	4.76
180	14/02/2011	19	W	0.68	4.64	W	0.68	4.64
181	15/02/2011	1	W	0.67	4.53	W	0.67	4.53
182	15/02/2011	7	W	0.65	4.45	W	0.65	4.45
183	15/02/2011	13	W	0.64	4.44	W	0.64	4.44
184	15/02/2011	19	W	0.64	4.51	W	0.64	4.51
185	16/02/2011	1	W	0.65	4.63	W	0.65	4.63
186	16/02/2011	7	W	0.68	4.69	W	0.68	4.69
187	16/02/2011	13	N	0.68	4.73	N	0.68	4.73
188	16/02/2011	19	NNE	0.7	4.75	NNE	0.7	4.75
189	17/02/2011	1	NNE	0.7	4.74	NNE	0.7	4.74
190	17/02/2011	7	NNE	0.72	4.65	NNE	0.72	4.65
191	17/02/2011	13	NNE	0.72	4.53	NNE	0.72	4.53
192	17/02/2011	19	NNE	0.7	4.51	NNE	0.7	4.51
193	18/02/2011	1	NNE	0.69	4.51	NNE	0.69	4.51
194	18/02/2011	7	NNE	0.73	4.5	NNE	0.74	4.47
195	18/02/2011	13	NNE	0.75	4.4	NNE	0.75	4.4
196	18/02/2011	19	N	0.76	4.56	N	0.76	4.56
197	19/02/2011	1	WSW	0.82	4.44	WSW	0.82	4.44
198	19/02/2011	7	WSW	0.86	4.56	WSW	0.86	4.56
199	19/02/2011	13	WSW	0.88	4.63	WSW	0.88	4.63
200	19/02/2011	19	WSW	0.88	4.75	WSW	0.88	4.74
201	20/02/2011	1	WSW	0.99	4.65	WSW	0.99	4.65
202	20/02/2011	7	WSW	1.01	4.76	WSW	1.01	4.76
203	20/02/2011	13	WSW	1.03	4.78	WSW	1.03	4.78
204	20/02/2011	19	WSW	0.97	4.71	WSW	0.97	4.71
205	21/02/2011	1	WSW	0.98	4.6	WSW	0.98	4.6
206	21/02/2011	7	WSW	0.94	4.46	WSW	0.94	4.46
207	21/02/2011	13	WSW	0.87	4.63	WSW	0.87	4.63
208	21/02/2011	19	WSW	0.83	4.6	WSW	0.83	4.6
209	22/02/2011	1	WSW	0.81	4.52	WSW	0.81	4.52
210	22/02/2011	7	WSW	0.87	4.33	WSW	0.87	4.33

211	22/02/2011	13	WSW	0.75	4.34	WSW	0.75	4.34
212	22/02/2011	19	WSW	0.74	4.37	WSW	0.74	4.37
213	23/02/2011	1	WSW	0.73	4.43	WSW	0.73	4.43
214	23/02/2011	7	WSW	0.74	4.36	WSW	0.74	4.36
215	23/02/2011	13	WSW	0.75	4.41	WSW	0.75	4.41
216	23/02/2011	19	WSW	0.78	4.41	WSW	0.74	4.68
217	24/02/2011	1	WSW	0.8	4.17	WSW	0.8	4.17
218	24/02/2011	7	WSW	0.79	4.2	WSW	0.79	4.2
219	24/02/2011	13	WSW	0.74	4.16	WSW	0.74	4.16
220	24/02/2011	19	WSW	0.7	4.16	WSW	0.7	4.16
221	25/02/2011	1	WSW	0.69	4.16	WSW	0.69	4.16
222	25/02/2011	7	WSW	0.75	4.14	WSW	0.75	4.14
223	25/02/2011	13	WSW	0.73	4.18	WSW	0.73	4.18
224	25/02/2011	19	WSW	0.71	4.24	WSW	0.71	4.24
225	26/02/2011	1	WNW	0.7	4.21	WNW	0.7	4.21
226	26/02/2011	7	NNE	0.68	4.12	NNE	0.68	4.12
227	26/02/2011	13	NNE	0.64	4.1	NNE	0.64	4.1
228	26/02/2011	19	S	0.61	4.11	S	0.61	4.11
229	27/02/2011	1	NNE	0.62	4.13	NNE	0.62	4.13
230	27/02/2011	7	NNE	0.63	4.04	NNE	0.63	4.04
231	27/02/2011	13	NNE	0.56	4.03	NNE	0.56	4.03
232	27/02/2011	19	NNE	0.52	4.09	NNE	0.52	4.09
233	28/02/2011	1	NNE	0.51	4.11	NNE	0.51	4.11
234	28/02/2011	7	NNE	0.54	4.12	NNE	0.55	4.08
235	28/02/2011	13	W	0.75	4.12	W	0.76	4.1
236	28/02/2011	19	W	0.78	4.12	W	0.75	4.28
237	01/03/2011	1	WSW	0.84	4.1	WSW	0.84	4.1
238	01/03/2011	7	WSW	0.75	4.06	WSW	0.75	4.05
239	01/03/2011	13	W	0.71	4.06	W	0.71	4.08
240	01/03/2011	19	WSW	0.8	4.1	WSW	0.78	4.19
241	02/03/2011	1	WSW	0.86	4.13	WSW	0.86	4.13
242	02/03/2011	7	WSW	0.8	4	WSW	0.8	4
243	02/03/2011	13	W	0.72	3.94	W	0.68	4.15
244	02/03/2011	19	WSW	0.82	3.87	W	0.56	5.02
245	03/03/2011	1	WSW	0.97	4.07	WSW	0.86	4.42
246	03/03/2011	7	WSW	0.79	3.91	WSW	0.78	3.93
247	03/03/2011	13	W	0.64	3.86	W	0.64	3.85
248	03/03/2011	19	W	0.58	3.96	W	0.58	3.99
249	04/03/2011	1	W	0.62	4.02	W	0.62	4.02
250	04/03/2011	7	WSW	0.68	3.93	WSW	0.68	3.93
251	04/03/2011	13	W	0.62	3.93	W	0.62	3.93
252	04/03/2011	19	W	0.6	3.97	W	0.6	3.95
253	05/03/2011	1	WSW	0.69	4.02	WSW	0.69	4.02

254	05/03/2011	7	WSW	0.69	3.99	WSW	0.69	3.99
255	05/03/2011	13	N	0.65	4.05	N	0.65	4.05
256	05/03/2011	19	N	0.6	4.15	N	0.6	4.14
257	06/03/2011	1	N	0.66	4.22	N	0.66	4.22
258	06/03/2011	7	NNE	0.67	4.21	NNE	0.67	4.21
259	06/03/2011	13	NNE	0.63	4.42	NNE	0.63	4.42
260	06/03/2011	19	NNE	0.62	4.66	NNE	0.62	4.69
261	07/03/2011	1	NNE	0.69	4.61	NNE	0.69	4.6
262	07/03/2011	7	NNE	0.7	4.66	NNE	0.7	4.66
263	07/03/2011	13	NNE	0.66	4.88	NNE	0.66	4.88
264	07/03/2011	19	NNE	0.66	5.03	NNE	0.66	5.05
265	08/03/2011	1	NNE	0.71	4.85	NNE	0.71	4.84
266	08/03/2011	7	NNE	0.71	4.85	NNE	0.71	4.85
267	08/03/2011	13	NNE	0.68	4.93	NNE	0.68	4.92
268	08/03/2011	19	NNE	0.65	5.01	NNE	0.66	5
269	09/03/2011	1	NNE	0.7	4.72	NNE	0.7	4.72
270	09/03/2011	7	NNE	0.66	4.65	NNE	0.66	4.65
271	09/03/2011	13	NNE	0.61	4.83	NNE	0.61	4.83
272	09/03/2011	19	NNE	0.64	4.7	NNE	0.6	5.27
273	10/03/2011	1	NNE	0.58	4.55	NNE	0.58	4.55
274	10/03/2011	7	NNE	0.55	4.5	NNE	0.55	4.5
275	10/03/2011	13	NNE	0.49	4.46	NNE	0.49	4.46
276	10/03/2011	19	NNE	0.46	4.57	NNE	0.46	4.57
277	11/03/2011	1	NNE	0.46	4.49	NNE	0.46	4.49
278	11/03/2011	7	NNE	0.49	4.39	NNE	0.49	4.39
279	11/03/2011	13	N	0.54	4.39	N	0.54	4.39
280	11/03/2011	19	W	0.64	4.43	W	0.64	4.43
281	12/03/2011	1	W	0.68	4.48	W	0.68	4.48
282	12/03/2011	7	W	0.7	4.45	W	0.7	4.45
283	12/03/2011	13	W	0.66	4.55	W	0.66	4.55
284	12/03/2011	19	W	0.66	4.68	W	0.66	4.68
285	13/03/2011	1	W	0.65	4.8	W	0.65	4.8
286	13/03/2011	7	N	0.66	4.83	N	0.66	4.83
287	13/03/2011	13	N	0.64	4.89	N	0.64	4.89
288	13/03/2011	19	N	0.66	4.92	N	0.66	4.92
289	14/03/2011	1	N	0.67	4.94	N	0.67	4.94
290	14/03/2011	7	N	0.69	4.92	N	0.69	4.92
291	14/03/2011	13	WNW	0.67	4.89	WNW	0.67	4.89
292	14/03/2011	19	N	0.64	4.85	N	0.64	4.85
293	15/03/2011	1	NNE	0.64	4.82	NNE	0.64	4.82
294	15/03/2011	7	NNE	0.62	4.78	NNE	0.62	4.78
295	15/03/2011	13	NNE	0.61	4.7	NNE	0.61	4.7
296	15/03/2011	19	NNE	0.57	4.65	NNE	0.57	4.65

297	16/03/2011	1	NNE	0.56	4.57	NNE	0.56	4.57
298	16/03/2011	7	NNE	0.53	4.54	NNE	0.53	4.54
299	16/03/2011	13	NNE	0.5	4.5	NNE	0.5	4.5
300	16/03/2011	19	NNE	0.47	4.47	NNE	0.47	4.45
301	17/03/2011	1	NNE	0.44	4.43	NNE	0.44	4.43
302	17/03/2011	7	NNE	0.41	4.45	NNE	0.41	4.45
303	17/03/2011	13	N	0.4	4.46	N	0.4	4.46
304	17/03/2011	19	N	0.41	4.5	N	0.41	4.5
305	18/03/2011	1	N	0.42	4.51	N	0.42	4.51
306	18/03/2011	7	N	0.42	4.51	N	0.42	4.51
307	18/03/2011	13	N	0.42	4.57	N	0.42	4.57
308	18/03/2011	19	N	0.44	4.74	N	0.44	4.74
309	19/03/2011	1	N	0.45	4.92	N	0.45	4.92
310	19/03/2011	7	NNE	0.49	5.09	NNE	0.49	5.09
311	19/03/2011	13	NNE	0.54	5.4	NNE	0.54	5.4
312	19/03/2011	19	NNE	0.6	5.76	NNE	0.6	5.76
313	20/03/2011	1	NNE	0.65	5.85	NNE	0.65	5.85
314	20/03/2011	7	NNE	0.7	5.92	NNE	0.7	5.92
315	20/03/2011	13	NNE	0.72	6	NNE	0.72	6
316	20/03/2011	19	NNE	0.78	5.68	NNE	0.76	6.02
317	21/03/2011	1	NNE	0.92	4.75	NNE	0.92	4.77
318	21/03/2011	7	NNE	0.84	4.78	NNE	0.84	4.78
319	21/03/2011	13	NNE	0.75	4.86	NNE	0.75	4.85
320	21/03/2011	19	NNE	0.74	4.86	NNE	0.74	4.86
321	22/03/2011	1	N	0.79	4.54	N	0.79	4.52
322	22/03/2011	7	N	0.82	4.47	N	0.82	4.45
323	22/03/2011	13	N	0.8	4.39	N	0.8	4.4
324	22/03/2011	19	WSW	0.87	4.41	WSW	0.85	4.46
325	23/03/2011	1	WSW	0.93	4.4	WSW	0.93	4.4
326	23/03/2011	7	WSW	0.79	4.28	WSW	0.79	4.28
327	23/03/2011	13	W	0.7	4.31	W	0.7	4.31
328	23/03/2011	19	W	0.72	4.3	W	0.66	4.7
329	24/03/2011	1	WSW	0.76	4.16	WSW	0.76	4.16
330	24/03/2011	7	WSW	0.72	4.12	WSW	0.72	4.12
331	24/03/2011	13	W	0.64	4.13	W	0.64	4.13
332	24/03/2011	19	W	0.65	4.15	W	0.65	4.15
333	25/03/2011	1	W	0.67	4.15	W	0.67	4.15
334	25/03/2011	7	WSW	0.72	4.06	WSW	0.72	4.06
335	25/03/2011	13	W	0.72	4.22	W	0.72	4.2
336	25/03/2011	19	WSW	0.77	4.27	WSW	0.76	4.32
337	26/03/2011	1	WSW	1.07	4.51	WSW	1.08	4.5
338	26/03/2011	7	WSW	0.93	4.37	WSW	0.93	4.37
339	26/03/2011	13	WSW	0.8	4.38	WSW	0.8	4.38

340	26/03/2011	19	W	0.68	4.46	W	0.69	4.45
341	27/03/2011	1	N	0.7	4.62	N	0.7	4.62
342	27/03/2011	7	N	0.74	4.74	N	0.74	4.74
343	27/03/2011	13	NNE	0.74	5.11	NNE	0.74	5.11
344	27/03/2011	19	NNE	0.75	5.48	NNE	0.75	5.48
345	28/03/2011	1	NNE	0.78	5.6	NNE	0.78	5.6
346	28/03/2011	7	NNE	0.8	5.55	NNE	0.8	5.55
347	28/03/2011	13	NNE	0.79	5.44	NNE	0.79	5.44
348	28/03/2011	19	NNE	0.81	5.27	NNE	0.81	5.26
349	29/03/2011	1	NNE	0.81	5.1	NNE	0.81	5.1
350	29/03/2011	7	NNE	0.78	5.08	NNE	0.78	5.08
351	29/03/2011	13	NNE	0.75	5.18	NNE	0.75	5.18
352	29/03/2011	19	NNE	0.81	5.07	NNE	0.81	5.04
353	30/03/2011	1	NNE	0.99	4.8	NNE	0.99	4.8
354	30/03/2011	7	NNE	0.96	4.8	NNE	0.96	4.8
355	30/03/2011	13	N	0.96	4.91	N	0.96	4.89
356	30/03/2011	19	NNE	0.99	4.99	NNE	0.97	5.13
357	31/03/2011	1	WNW	1.04	4.94	WNW	1.03	4.98
358	31/03/2011	7	WSW	1.12	5	WSW	1.13	4.97
359	31/03/2011	13	N	1.1	5.01	N	1.1	5.01
360	31/03/2011	19	N	1.08	4.97	N	1.08	4.99
361	01/04/2011	1	WSW	1.31	4.95	WSW	1.31	4.94
362	01/04/2011	7	WSW	1.21	4.95	WSW	1.21	4.94
363	01/04/2011	13	N	1.11	5.06	N	1.11	5.05
364	01/04/2011	19	N	1.06	4.88	N	1.04	4.98
365	02/04/2011	1	N	1.06	4.74	N	1.06	4.75
366	02/04/2011	7	N	0.99	4.73	N	0.99	4.72
367	02/04/2011	13	N	0.92	4.8	N	0.92	4.79
368	02/04/2011	19	N	0.92	4.83	N	0.92	4.86
369	03/04/2011	1	N	0.98	4.78	N	0.98	4.76
370	03/04/2011	7	N	0.98	4.78	N	0.99	4.77
371	03/04/2011	13	N	0.89	4.87	N	0.9	4.86
372	03/04/2011	19	W	0.95	4.83	W	0.95	4.85
373	04/04/2011	1	W	0.98	4.7	W	0.98	4.7
374	04/04/2011	7	W	0.91	4.51	W	0.91	4.51
375	04/04/2011	13	W	0.8	4.55	W	0.8	4.55
376	04/04/2011	19	W	0.74	4.53	W	0.74	4.53
377	05/04/2011	1	W	0.73	4.49	W	0.73	4.49
378	05/04/2011	7	W	0.82	4.37	W	0.82	4.37
379	05/04/2011	13	W	0.76	4.23	W	0.76	4.23
380	05/04/2011	19	W	0.71	4.18	W	0.71	4.2
381	06/04/2011	1	W	0.7	4.17	W	0.7	4.17
382	06/04/2011	7	W	0.66	4.1	W	0.66	4.1

383	06/04/2011	13	W	0.57	4.19	W	0.57	4.19
384	06/04/2011	19	W	0.6	4.29	W	0.59	4.41
385	07/04/2011	1	W	0.6	4.22	W	0.61	4.21
386	07/04/2011	7	W	0.59	4.22	W	0.59	4.22
387	07/04/2011	13	W	0.55	4.32	W	0.55	4.31
388	07/04/2011	19	W	0.58	4.28	W	0.57	4.38
389	08/04/2011	1	NW	0.62	4.12	NW	0.62	4.12
390	08/04/2011	7	WNW	0.6	4.05	WNW	0.6	4.05
391	08/04/2011	13	N	0.54	4.17	N	0.54	4.17
392	08/04/2011	19	N	0.53	4.18	N	0.53	4.18
393	09/04/2011	1	NNE	0.54	4.22	NNE	0.54	4.22
394	09/04/2011	7	NNE	0.57	4.32	NNE	0.57	4.31
395	09/04/2011	13	NNE	0.53	4.43	NNE	0.53	4.43
396	09/04/2011	19	NNE	0.54	4.5	NNE	0.54	4.5
397	10/04/2011	1	NNE	0.55	4.5	NNE	0.55	4.5
398	10/04/2011	7	NNE	0.58	4.41	NNE	0.58	4.41
399	10/04/2011	13	NNE	0.54	4.56	NNE	0.54	4.56
400	10/04/2011	19	NNE	0.53	4.59	NNE	0.53	4.59
401	11/04/2011	1	NNE	0.54	4.49	NNE	0.54	4.49
402	11/04/2011	7	NNE	0.57	4.33	NNE	0.57	4.33
403	11/04/2011	13	NNE	0.58	4.31	NNE	0.58	4.31
404	11/04/2011	19	NNE	0.56	4.19	NNE	0.56	4.19
405	12/04/2011	1	NNE	0.54	4.13	NNE	0.54	4.13
406	12/04/2011	7	NNE	0.53	4.02	NNE	0.53	4.02
407	12/04/2011	13	NNE	0.47	4.03	NNE	0.47	4.03
408	12/04/2011	19	NNE	0.42	4.02	NNE	0.42	4.02
409	13/04/2011	1	NNE	0.41	4.02	NNE	0.41	4.02
410	13/04/2011	7	NNE	0.39	4.05	NNE	0.39	4.05
411	13/04/2011	13	NNE	0.38	4.08	NNE	0.38	4.08
412	13/04/2011	19	NNE	0.36	4.1	NNE	0.36	4.1
413	14/04/2011	1	NNE	0.37	4.04	NNE	0.37	4.04
414	14/04/2011	7	NNE	0.36	4.08	NNE	0.36	4.08
415	14/04/2011	13	NNE	0.36	4.21	NNE	0.36	4.21
416	14/04/2011	19	NNE	0.36	4.24	NNE	0.36	4.24
417	15/04/2011	1	NNE	0.38	4.21	NNE	0.38	4.21
418	15/04/2011	7	NNE	0.39	4.17	NNE	0.39	4.17
419	15/04/2011	13	NNE	0.39	4.19	NNE	0.39	4.19
420	15/04/2011	19	NNE	0.39	4.18	NNE	0.39	4.18
421	16/04/2011	1	N	0.39	4.13	N	0.39	4.13
422	16/04/2011	7	N	0.38	4.1	N	0.38	4.1
423	16/04/2011	13	N	0.39	4.09	N	0.39	4.09
424	16/04/2011	19	N	0.4	4.2	N	0.4	4.2
425	17/04/2011	1	NNE	0.39	4.34	NNE	0.39	4.34

426	17/04/2011	7	NNE	0.4	4.4	NNE	0.4	4.4
427	17/04/2011	13	NNE	0.42	4.36	NNE	0.42	4.35
428	17/04/2011	19	NNE	0.48	4.17	NNE	0.46	4.4
429	18/04/2011	1	NNE	0.38	4.29	NNE	0.38	4.29
430	18/04/2011	7	NNE	0.36	4.28	NNE	0.36	4.28
431	18/04/2011	13	W	0.36	4.2	W	0.36	4.2
432	18/04/2011	19	SW	0.43	4.18	SW	0.43	4.25
433	19/04/2011	1	SW	0.42	4.18	SW	0.42	4.18
434	19/04/2011	7	SW	0.41	4.23	SW	0.41	4.23
435	19/04/2011	13	SW	0.4	4.17	SW	0.4	4.17
436	19/04/2011	19	SW	0.38	4.22	SW	0.38	4.22
437	20/04/2011	1	SW	0.35	4.37	SW	0.35	4.37
438	20/04/2011	7	SW	0.32	4.54	SW	0.32	4.54
439	20/04/2011	13	SSW	0.29	4.69	SSW	0.29	4.69
440	20/04/2011	19	SSW	0.27	4.68	SSW	0.27	4.68
441	21/04/2011	1	SSW	0.26	4.58	SSW	0.26	4.58
442	21/04/2011	7	SSW	0.24	4.47	SSW	0.24	4.47
443	21/04/2011	13	SSW	0.22	4.45	SSW	0.22	4.45
444	21/04/2011	19	SSW	0.19	4.37	SSW	0.19	4.37
445	22/04/2011	1	SSW	0.17	4.26	SSW	0.17	4.26
446	22/04/2011	7	SSW	0.16	4.16	SSW	0.16	4.16
447	22/04/2011	13	SSW	0.14	4.15	SSW	0.14	4.15
448	22/04/2011	19	SSW	0.13	4.3	SSW	0.13	4.3
449	23/04/2011	1	WSW	0.13	4.46	WSW	0.13	4.46
450	23/04/2011	7	SW	0.16	4.34	SW	0.16	4.34
451	23/04/2011	13	SW	0.15	5.5	SW	0.15	5.5
452	23/04/2011	19	SW	0.17	6.07	SW	0.17	6.07
453	24/04/2011	1	NNE	0.2	6.6	NNE	0.2	6.6
454	24/04/2011	7	NNE	0.24	6.82	NNE	0.24	6.82
455	24/04/2011	13	NNE	0.26	6.8	NNE	0.26	6.8
456	24/04/2011	19	NNE	0.3	6.64	NNE	0.3	6.64
457	25/04/2011	1	NNE	0.3	6.43	NNE	0.3	6.43
458	25/04/2011	7	NNE	0.32	6.21	NNE	0.32	6.21
459	25/04/2011	13	NNE	0.32	5.97	NNE	0.32	5.97
460	25/04/2011	19	NNE	0.33	5.77	NNE	0.33	5.77
461	26/04/2011	1	NNE	0.32	5.54	NNE	0.32	5.54
462	26/04/2011	7	NNE	0.31	5.35	NNE	0.31	5.35
463	26/04/2011	13	NNE	0.3	5.16	NNE	0.3	5.16
464	26/04/2011	19	NNE	0.29	5.01	NNE	0.29	5.01
465	27/04/2011	1	NNE	0.27	4.87	NNE	0.27	4.87
466	27/04/2011	7	NNE	0.25	4.71	NNE	0.25	4.71
467	27/04/2011	13	NNE	0.24	4.7	NNE	0.24	4.7
468	27/04/2011	19	NNE	0.24	4.65	NNE	0.24	4.65

469	28/04/2011	1	NNE	0.25	4.59	NNE	0.25	4.59
470	28/04/2011	7	NNE	0.26	4.46	NNE	0.26	4.46
471	28/04/2011	13	NNE	0.27	4.69	NNE	0.27	4.69
472	28/04/2011	19	SSW	0.33	5.08	SSW	0.33	5.08
473	29/04/2011	1	SSW	0.38	5.12	SSW	0.38	5.12
474	29/04/2011	7	SSW	0.47	4.65	SSW	0.47	4.65
475	29/04/2011	13	SSW	0.45	4.65	SSW	0.45	4.65
476	29/04/2011	19	SSW	0.44	4.65	SSW	0.44	4.65
477	30/04/2011	1	SSW	0.42	4.61	SSW	0.42	4.61
478	30/04/2011	7	SSW	0.39	4.56	SSW	0.39	4.56
479	30/04/2011	13	SSW	0.35	4.62	SSW	0.35	4.62
480	30/04/2011	19	SSW	0.36	4.7	SSW	0.36	4.7
481	01/05/2011	1	SSW	0.37	4.69	SSW	0.37	4.69
482	01/05/2011	7	SSW	0.37	4.62	SSW	0.36	4.75
483	01/05/2011	13	SSW	0.34	4.52	SSW	0.34	4.52
484	01/05/2011	19	SSW	0.3	4.23	SSW	0.3	4.23
485	02/05/2011	1	WSW	0.37	4.07	WSW	0.37	4.07
486	02/05/2011	7	WSW	0.45	3.8	WSW	0.45	3.8
487	02/05/2011	13	WSW	0.35	3.86	WSW	0.35	3.86
488	02/05/2011	19	SW	0.29	3.94	SW	0.29	3.94
489	03/05/2011	1	S	0.25	4.11	S	0.25	4.11
490	03/05/2011	7	S	0.23	4.19	S	0.23	4.19
491	03/05/2011	13	S	0.21	4.21	S	0.21	4.21
492	03/05/2011	19	SSW	0.4	4.14	SSW	0.39	4.46
493	04/05/2011	1	WSW	0.35	3.86	WSW	0.35	3.86
494	04/05/2011	7	W	0.35	3.78	W	0.35	3.78
495	04/05/2011	13	WSW	0.33	3.81	WSW	0.33	3.81
496	04/05/2011	19	WSW	0.45	3.85	WSW	0.44	3.87
497	05/05/2011	1	WSW	0.6	4	WSW	0.6	4
498	05/05/2011	7	WSW	0.61	3.89	WSW	0.61	3.89
499	05/05/2011	13	WSW	0.58	4	WSW	0.58	4
500	05/05/2011	19	WSW	0.57	4.02	WSW	0.57	4.02
501	06/05/2011	1	W	0.57	4.08	W	0.57	4.08
502	06/05/2011	7	W	0.63	4.05	W	0.63	4.05
503	06/05/2011	13	W	0.61	3.99	W	0.61	3.99
504	06/05/2011	19	W	0.58	4.04	W	0.58	4.04
505	07/05/2011	1	W	0.57	3.98	W	0.57	3.98
506	07/05/2011	7	WSW	0.58	3.87	WSW	0.58	3.87
507	07/05/2011	13	WSW	0.45	3.8	WSW	0.45	3.8
508	07/05/2011	19	WSW	0.39	3.79	WSW	0.39	3.79
509	08/05/2011	1	WSW	0.38	3.84	WSW	0.38	3.84
510	08/05/2011	7	W	0.5	3.97	W	0.5	3.94
511	08/05/2011	13	W	0.57	3.97	W	0.58	3.97

512	08/05/2011	19	W	0.57	3.75	W	0.57	3.75
513	09/05/2011	1	W	0.4	3.6	W	0.4	3.6
514	09/05/2011	7	WSW	0.26	3.76	WSW	0.26	3.76
515	09/05/2011	13	SSW	0.24	4.07	SSW	0.24	4.07
516	09/05/2011	19	SSW	0.29	4.29	SSW	0.29	4.29
517	10/05/2011	1	SW	0.23	4.46	SW	0.23	4.46
518	10/05/2011	7	SW	0.22	4.55	SW	0.22	4.55
519	10/05/2011	13	SW	0.23	4.53	SW	0.23	4.53
520	10/05/2011	19	SW	0.24	4.56	SW	0.24	4.56
521	11/05/2011	1	SSW	0.24	4.6	SSW	0.24	4.6
522	11/05/2011	7	SSW	0.22	4.54	SSW	0.22	4.54
523	11/05/2011	13	SSW	0.22	4.62	SSW	0.22	4.62
524	11/05/2011	19	SSW	0.2	4.65	SSW	0.2	4.65
525	12/05/2011	1	SSW	0.19	4.76	SSW	0.19	4.76
526	12/05/2011	7	SSW	0.17	4.56	SSW	0.17	4.56
527	12/05/2011	13	SSW	0.16	4.63	SSW	0.16	4.63
528	12/05/2011	19	SSW	0.15	4.46	SSW	0.15	4.46
529	13/05/2011	1	SSW	0.14	4.37	SSW	0.14	4.37
530	13/05/2011	7	SW	0.14	4.22	SW	0.14	4.22
531	13/05/2011	13	SSE	0.15	4.05	SSE	0.15	4.05
532	13/05/2011	19	SSE	0.16	3.94	SSE	0.16	3.94
533	14/05/2011	1	SSE	0.16	3.92	SSE	0.16	3.92
534	14/05/2011	7	SSW	0.16	4	SSW	0.16	4
535	14/05/2011	13	SSW	0.14	4.21	SSW	0.14	4.21
536	14/05/2011	19	SSW	0.14	4.31	SSW	0.14	4.31
537	15/05/2011	1	SSW	0.15	4.31	SSW	0.15	4.31
538	15/05/2011	7	SSW	0.15	4.18	SSW	0.15	4.18
539	15/05/2011	13	SSE	0.16	4.08	SSE	0.16	4.08
540	15/05/2011	19	SSE	0.21	4	SSE	0.21	4
541	16/05/2011	1	SSE	0.16	4.04	SSE	0.16	4.04
542	16/05/2011	7	SSE	0.17	4.04	SSE	0.17	4.04
543	16/05/2011	13	SSE	0.17	4.06	SSE	0.17	4.06
544	16/05/2011	19	SSE	0.17	4	SSE	0.17	4
545	17/05/2011	1	SSE	0.21	3.85	SSE	0.21	3.85
546	17/05/2011	7	SSE	0.21	3.65	SSE	0.21	3.65
547	17/05/2011	13	SEE	0.2	3.53	SEE	0.2	3.53
548	17/05/2011	19	SSE	0.18	3.58	SSE	0.18	3.58
549	18/05/2011	1	SSW	0.26	3.81	SSW	0.26	3.81
550	18/05/2011	7	SSW	0.21	4.13	SSW	0.21	4.13
551	18/05/2011	13	SSW	0.2	4.16	SSW	0.2	4.16
552	18/05/2011	19	SSE	0.18	4.07	SSE	0.18	4.07
553	19/05/2011	1	SSE	0.18	3.94	SSE	0.18	3.94
554	19/05/2011	7	SSE	0.17	3.89	SSE	0.17	3.89

555	19/05/2011	13	SSE	0.17	3.84	SSE	0.17	3.84
556	19/05/2011	19	SSE	0.18	3.84	SSE	0.18	3.84
557	20/05/2011	1	SSE	0.22	3.76	SSE	0.22	3.76
558	20/05/2011	7	ENE	0.27	3.74	ENE	0.27	3.74
559	20/05/2011	13	ENE	0.31	3.64	ENE	0.31	3.64
560	20/05/2011	19	ENE	0.29	3.72	ENE	0.29	3.72
561	21/05/2011	1	ENE	0.32	3.75	ENE	0.32	3.75
562	21/05/2011	7	E	0.32	3.88	E	0.32	3.88
563	21/05/2011	13	ENE	0.32	3.91	ENE	0.32	3.91
564	21/05/2011	19	ENE	0.33	3.95	ENE	0.33	3.95
565	22/05/2011	1	ENE	0.34	4.01	ENE	0.34	4.01
566	22/05/2011	7	ENE	0.34	4.06	ENE	0.34	4.06
567	22/05/2011	13	ENE	0.35	4.16	ENE	0.35	4.16
568	22/05/2011	19	ENE	0.36	4.17	ENE	0.36	4.17
569	23/05/2011	1	SEE	0.35	4.17	SEE	0.35	4.17
570	23/05/2011	7	SEE	0.35	4.17	SEE	0.35	4.17
571	23/05/2011	13	SEE	0.34	4.18	SEE	0.34	4.18
572	23/05/2011	19	SEE	0.35	4.13	SEE	0.35	4.13
573	24/05/2011	1	SEE	0.35	4.07	SEE	0.35	4.07
574	24/05/2011	7	SEE	0.33	4	SEE	0.33	4
575	24/05/2011	13	SEE	0.32	3.94	SEE	0.32	3.94
576	24/05/2011	19	SEE	0.3	3.85	SEE	0.3	3.85
577	25/05/2011	1	SEE	0.29	3.77	SEE	0.29	3.77
578	25/05/2011	7	SEE	0.29	3.69	SEE	0.29	3.69
579	25/05/2011	13	E	0.29	3.7	E	0.29	3.7
580	25/05/2011	19	ENE	0.31	3.65	ENE	0.31	3.65
581	26/05/2011	1	ENE	0.3	3.61	ENE	0.3	3.61
582	26/05/2011	7	ENE	0.28	3.58	ENE	0.28	3.58
583	26/05/2011	13	E	0.26	3.56	E	0.26	3.56
584	26/05/2011	19	E	0.22	3.51	E	0.22	3.51
585	27/05/2011	1	SEE	0.23	3.45	SEE	0.23	3.45
586	27/05/2011	7	SEE	0.22	3.5	SEE	0.22	3.5
587	27/05/2011	13	E	0.23	3.54	E	0.23	3.54
588	27/05/2011	19	ENE	0.24	3.55	ENE	0.24	3.55
589	28/05/2011	1	ENE	0.25	3.59	ENE	0.25	3.59
590	28/05/2011	7	ENE	0.23	3.55	ENE	0.23	3.55
591	28/05/2011	13	E	0.21	3.58	E	0.21	3.58
592	28/05/2011	19	E	0.19	3.58	E	0.19	3.58
593	29/05/2011	1	SEE	0.21	3.57	SEE	0.21	3.57
594	29/05/2011	7	SEE	0.22	3.56	SEE	0.22	3.56
595	29/05/2011	13	E	0.23	3.52	E	0.23	3.52
596	29/05/2011	19	E	0.23	3.54	E	0.23	3.54
597	30/05/2011	1	E	0.22	3.57	E	0.22	3.57

598	30/05/2011	7	E	0.25	3.59	E	0.25	3.59
599	30/05/2011	13	E	0.27	3.53	E	0.27	3.53
600	30/05/2011	19	E	0.25	3.55	E	0.25	3.55
601	31/05/2011	1	E	0.24	3.52	E	0.24	3.52
602	31/05/2011	7	E	0.24	3.57	E	0.24	3.57
603	31/05/2011	13	SEE	0.25	3.72	SEE	0.25	3.72
604	31/05/2011	19	SEE	0.26	3.81	SEE	0.26	3.81
605	01/06/2011	1	SEE	0.24	3.88	SEE	0.24	3.88
606	01/06/2011	7	ENE	0.24	4.19	ENE	0.24	4.19
607	01/06/2011	13	ENE	0.26	4.5	ENE	0.26	4.5
608	01/06/2011	19	ENE	0.32	4.48	ENE	0.32	4.48
609	02/06/2011	1	ENE	0.39	4.23	ENE	0.39	4.23
610	02/06/2011	7	ENE	0.48	4.04	ENE	0.48	4.04
611	02/06/2011	13	ENE	0.46	4.08	ENE	0.46	4.08
612	02/06/2011	19	ENE	0.43	4.13	ENE	0.43	4.13
613	03/06/2011	1	ENE	0.44	4.17	ENE	0.44	4.17
614	03/06/2011	7	ENE	0.49	3.95	ENE	0.49	3.94
615	03/06/2011	13	ENE	0.48	3.96	ENE	0.48	3.96
616	03/06/2011	19	E	0.48	3.94	E	0.48	3.94
617	04/06/2011	1	E	0.47	3.91	E	0.47	3.91
618	04/06/2011	7	E	0.46	3.92	E	0.46	3.92
619	04/06/2011	13	E	0.44	4	E	0.44	4
620	04/06/2011	19	E	0.42	4.01	E	0.42	4.01
621	05/06/2011	1	E	0.42	4.09	E	0.42	4.09
622	05/06/2011	7	E	0.44	4.14	E	0.44	4.14
623	05/06/2011	13	E	0.41	4.31	E	0.41	4.31
624	05/06/2011	19	SEE	0.65	3.69	E	0.49	4.81
625	06/06/2011	1	SSW	0.56	3.76	SSW	0.57	3.75
626	06/06/2011	7	SEE	0.47	3.76	SEE	0.47	3.76
627	06/06/2011	13	E	0.41	3.83	E	0.41	3.83
628	06/06/2011	19	E	0.38	3.99	E	0.38	3.99
629	07/06/2011	1	ENE	0.36	4.06	ENE	0.36	4.06
630	07/06/2011	7	ENE	0.35	4.08	ENE	0.35	4.08
631	07/06/2011	13	E	0.32	4.13	E	0.32	4.13
632	07/06/2011	19	E	0.36	4.04	E	0.36	4.08
633	08/06/2011	1	SEE	0.45	3.66	SEE	0.45	3.66
634	08/06/2011	7	E	0.33	3.66	E	0.33	3.66
635	08/06/2011	13	E	0.26	3.96	E	0.26	3.96
636	08/06/2011	19	E	0.26	3.95	E	0.26	3.95
637	09/06/2011	1	E	0.24	3.96	E	0.24	3.96
638	09/06/2011	7	E	0.24	3.94	E	0.24	3.94
639	09/06/2011	13	E	0.22	3.97	E	0.22	3.97
640	09/06/2011	19	E	0.22	3.97	E	0.22	3.97

641	10/06/2011	1	E	0.21	3.89	E	0.21	3.89
642	10/06/2011	7	E	0.21	3.84	E	0.21	3.84
643	10/06/2011	13	E	0.2	3.86	E	0.2	3.86
644	10/06/2011	19	E	0.2	3.83	E	0.2	3.83
645	11/06/2011	1	E	0.21	3.68	E	0.21	3.68
646	11/06/2011	7	E	0.22	3.69	E	0.22	3.69
647	11/06/2011	13	E	0.24	3.72	E	0.24	3.72
648	11/06/2011	19	E	0.23	3.68	E	0.23	3.68
649	12/06/2011	1	E	0.21	3.69	E	0.21	3.69
650	12/06/2011	7	E	0.21	3.77	E	0.21	3.77
651	12/06/2011	13	NE	0.23	3.79	NE	0.23	3.79
652	12/06/2011	19	ENE	0.29	3.71	ENE	0.29	3.71
653	13/06/2011	1	ENE	0.29	3.6	ENE	0.29	3.6
654	13/06/2011	7	ENE	0.29	3.54	ENE	0.29	3.54
655	13/06/2011	13	ENE	0.26	3.62	ENE	0.26	3.62
656	13/06/2011	19	ENE	0.29	3.77	ENE	0.29	3.77
657	14/06/2011	1	ENE	0.33	3.79	ENE	0.33	3.79
658	14/06/2011	7	E	0.36	3.74	E	0.36	3.74
659	14/06/2011	13	E	0.36	3.71	E	0.36	3.71
660	14/06/2011	19	E	0.34	3.68	E	0.34	3.68
661	15/06/2011	1	E	0.32	3.66	E	0.32	3.66
662	15/06/2011	7	E	0.3	3.56	E	0.3	3.56
663	15/06/2011	13	E	0.27	3.53	E	0.27	3.53
664	15/06/2011	19	E	0.25	3.56	E	0.25	3.56
665	16/06/2011	1	SEE	0.27	3.85	SEE	0.27	3.85
666	16/06/2011	7	SSE	0.3	3.96	SSE	0.3	3.96
667	16/06/2011	13	SEE	0.29	3.89	SEE	0.29	3.89
668	16/06/2011	19	ENE	0.29	4.1	ENE	0.29	4.1
669	17/06/2011	1	SSE	0.3	4.2	SSE	0.3	4.2
670	17/06/2011	7	SSE	0.32	4.29	SSE	0.32	4.29
671	17/06/2011	13	SSE	0.34	4.35	SSE	0.34	4.35
672	17/06/2011	19	SSE	0.33	4.33	SSE	0.33	4.33
673	18/06/2011	1	SSE	0.32	4.19	SSE	0.32	4.19
674	18/06/2011	7	SSE	0.31	4.14	SSE	0.31	4.14
675	18/06/2011	13	SSE	0.3	4.14	SSE	0.3	4.14
676	18/06/2011	19	SEE	0.28	4.01	SEE	0.28	4.01
677	19/06/2011	1	SEE	0.27	3.93	SEE	0.27	3.93
678	19/06/2011	7	SEE	0.26	3.88	SEE	0.26	3.88
679	19/06/2011	13	SEE	0.24	3.78	SEE	0.24	3.78
680	19/06/2011	19	SSE	0.27	4.08	SSE	0.27	4.08
681	20/06/2011	1	SSE	0.28	4.1	SSE	0.28	4.1
682	20/06/2011	7	SSE	0.29	4.03	SSE	0.29	4.03
683	20/06/2011	13	ENE	0.29	3.83	ENE	0.29	3.83

684	20/06/2011	19	ENE	0.28	3.77	ENE	0.28	3.77
685	21/06/2011	1	ENE	0.29	3.68	ENE	0.29	3.68
686	21/06/2011	7	ENE	0.27	3.66	ENE	0.27	3.66
687	21/06/2011	13	ENE	0.28	3.79	ENE	0.28	3.79
688	21/06/2011	19	ENE	0.32	3.91	ENE	0.32	3.91
689	22/06/2011	1	ENE	0.34	3.86	ENE	0.34	3.86
690	22/06/2011	7	ENE	0.37	3.8	ENE	0.37	3.8
691	22/06/2011	13	ENE	0.37	3.81	ENE	0.37	3.81
692	22/06/2011	19	ENE	0.35	3.9	ENE	0.35	3.9
693	23/06/2011	1	ENE	0.4	3.81	ENE	0.4	3.81
694	23/06/2011	7	ENE	0.41	3.8	ENE	0.41	3.8
695	23/06/2011	13	ENE	0.37	3.74	ENE	0.37	3.74
696	23/06/2011	19	ENE	0.31	3.68	ENE	0.31	3.68
697	24/06/2011	1	E	0.31	3.61	E	0.31	3.61
698	24/06/2011	7	E	0.3	3.7	E	0.3	3.7
699	24/06/2011	13	E	0.29	3.79	E	0.29	3.79
700	24/06/2011	19	E	0.29	3.85	E	0.29	3.85
701	25/06/2011	1	E	0.31	3.85	E	0.31	3.85
702	25/06/2011	7	E	0.34	3.87	E	0.34	3.87
703	25/06/2011	13	E	0.38	3.87	E	0.38	3.87
704	25/06/2011	19	ENE	0.43	3.94	ENE	0.43	3.94
705	26/06/2011	1	ENE	0.5	4.05	ENE	0.5	4.05
706	26/06/2011	7	ENE	0.55	4.1	ENE	0.55	4.1
707	26/06/2011	13	ENE	0.54	4.05	ENE	0.54	4.05
708	26/06/2011	19	ENE	0.49	4	ENE	0.49	4
709	27/06/2011	1	ENE	0.48	4.03	ENE	0.48	4.03
710	27/06/2011	7	ENE	0.48	4.07	ENE	0.48	4.07
711	27/06/2011	13	ENE	0.48	4.08	ENE	0.48	4.08
712	27/06/2011	19	ENE	0.46	4.08	ENE	0.46	4.08
713	28/06/2011	1	ENE	0.48	4.14	ENE	0.48	4.14
714	28/06/2011	7	ENE	0.47	4.1	ENE	0.47	4.1
715	28/06/2011	13	E	0.44	4.04	E	0.44	4.04
716	28/06/2011	19	E	0.45	4.1	E	0.44	4.16
717	29/06/2011	1	E	0.45	3.87	E	0.45	3.87
718	29/06/2011	7	E	0.42	3.91	E	0.42	3.91
719	29/06/2011	13	ENE	0.37	4.05	ENE	0.37	4.05
720	29/06/2011	19	E	0.35	4.05	E	0.35	4.05
721	30/06/2011	1	E	0.33	4.03	E	0.33	4.03
722	30/06/2011	7	E	0.31	4.05	E	0.31	4.05
723	30/06/2011	13	E	0.33	3.98	E	0.33	3.97
724	30/06/2011	19	E	0.36	4.03	E	0.35	4.09
725	01/07/2011	1	E	0.28	3.93	E	0.28	3.93
726	01/07/2011	7	E	0.29	3.99	E	0.29	3.99

727	01/07/2011	13	ENE	0.3	4.11	ENE	0.3	4.11
728	01/07/2011	19	SEE	0.31	4.16	SEE	0.31	4.16
729	02/07/2011	1	SEE	0.33	4.22	SEE	0.33	4.22
730	02/07/2011	7	SEE	0.37	4.3	SEE	0.37	4.3
731	02/07/2011	13	SEE	0.41	4.27	SEE	0.41	4.27
732	02/07/2011	19	SEE	0.45	4.19	SEE	0.45	4.19
733	03/07/2011	1	SEE	0.52	4.11	SEE	0.52	4.11
734	03/07/2011	7	ENE	0.53	3.99	ENE	0.53	3.99
735	03/07/2011	13	E	0.53	3.93	E	0.53	3.93
736	03/07/2011	19	ENE	0.51	3.9	ENE	0.51	3.9
737	04/07/2011	1	ENE	0.49	3.97	ENE	0.49	3.97
738	04/07/2011	7	ENE	0.49	3.99	ENE	0.49	3.99
739	04/07/2011	13	ENE	0.46	4	ENE	0.46	4
740	04/07/2011	19	ENE	0.42	3.98	ENE	0.42	3.98
741	05/07/2011	1	E	0.37	3.99	E	0.37	3.99
742	05/07/2011	7	SEE	0.34	4.03	SEE	0.34	4.03
743	05/07/2011	13	SEE	0.33	4.04	SEE	0.33	4.04
744	05/07/2011	19	E	0.32	3.97	E	0.32	3.97
745	06/07/2011	1	E	0.32	3.94	E	0.32	3.94
746	06/07/2011	7	ENE	0.39	4	ENE	0.39	4
747	06/07/2011	13	E	0.43	4.08	E	0.43	4.08
748	06/07/2011	19	E	0.44	4.11	E	0.44	4.11
749	07/07/2011	1	ENE	0.51	4	ENE	0.51	4
750	07/07/2011	7	E	0.51	4.01	E	0.51	4.01
751	07/07/2011	13	ENE	0.5	4.04	ENE	0.5	4.04
752	07/07/2011	19	ENE	0.51	4.19	ENE	0.51	4.19
753	08/07/2011	1	ENE	0.55	4.16	ENE	0.55	4.16
754	08/07/2011	7	ENE	0.53	4.11	ENE	0.53	4.11
755	08/07/2011	13	ENE	0.5	4.07	ENE	0.5	4.07
756	08/07/2011	19	ENE	0.46	4.03	ENE	0.46	4.03
757	09/07/2011	1	E	0.49	4	E	0.49	4
758	09/07/2011	7	ENE	0.48	3.93	ENE	0.48	3.93
759	09/07/2011	13	ENE	0.46	3.98	ENE	0.46	3.98
760	09/07/2011	19	ENE	0.47	4.08	ENE	0.47	4.08
761	10/07/2011	1	ENE	0.45	3.99	ENE	0.45	3.99
762	10/07/2011	7	E	0.41	3.94	E	0.41	3.94
763	10/07/2011	13	SEE	0.37	4	SEE	0.37	4
764	10/07/2011	19	SEE	0.39	4.03	SEE	0.39	4.03
765	11/07/2011	1	SEE	0.37	4.22	SEE	0.37	4.22
766	11/07/2011	7	SSE	0.4	4.6	SSE	0.4	4.6
767	11/07/2011	13	SSE	0.42	4.91	SSE	0.42	4.91
768	11/07/2011	19	SSE	0.44	4.81	SSE	0.44	4.81
769	12/07/2011	1	SSE	0.48	4.87	SSE	0.48	4.87

770	12/07/2011	7	SSE	0.51	4.88	SSE	0.51	4.88
771	12/07/2011	13	SSE	0.51	4.74	SSE	0.51	4.74
772	12/07/2011	19	SSE	0.49	4.57	SSE	0.49	4.57
773	13/07/2011	1	SSE	0.47	4.44	SSE	0.47	4.44
774	13/07/2011	7	SSE	0.49	4.22	SSE	0.49	4.22
775	13/07/2011	13	SEE	0.52	4.06	SEE	0.52	4.06
776	13/07/2011	19	E	0.56	3.97	E	0.56	3.97
777	14/07/2011	1	E	0.55	3.92	E	0.55	3.92
778	14/07/2011	7	E	0.52	3.93	E	0.52	3.93
779	14/07/2011	13	E	0.49	3.97	E	0.49	3.97
780	14/07/2011	19	E	0.45	3.94	E	0.45	3.94
781	15/07/2011	1	E	0.43	3.91	E	0.43	3.91
782	15/07/2011	7	E	0.41	3.89	E	0.41	3.89
783	15/07/2011	13	E	0.4	3.8	E	0.4	3.8
784	15/07/2011	19	E	0.38	3.84	E	0.38	3.84
785	16/07/2011	1	E	0.38	3.84	E	0.38	3.84
786	16/07/2011	7	SEE	0.39	3.9	SEE	0.39	3.9
787	16/07/2011	13	SEE	0.4	3.89	SEE	0.4	3.89
788	16/07/2011	19	SEE	0.4	3.87	SEE	0.4	3.87
789	17/07/2011	1	SEE	0.39	3.9	SEE	0.39	3.9
790	17/07/2011	7	SEE	0.37	3.87	SEE	0.37	3.87
791	17/07/2011	13	E	0.34	3.71	E	0.34	3.71
792	17/07/2011	19	E	0.33	3.75	E	0.33	3.75
793	18/07/2011	1	E	0.34	3.72	E	0.34	3.72
794	18/07/2011	7	E	0.34	3.74	E	0.34	3.74
795	18/07/2011	13	SEE	0.34	3.83	SEE	0.34	3.83
796	18/07/2011	19	E	0.37	3.91	E	0.37	3.91
797	19/07/2011	1	ENE	0.41	3.9	ENE	0.41	3.9
798	19/07/2011	7	ENE	0.46	3.85	ENE	0.46	3.85
799	19/07/2011	13	ENE	0.5	3.87	ENE	0.5	3.87
800	19/07/2011	19	ENE	0.49	3.97	ENE	0.49	3.97
801	20/07/2011	1	ENE	0.53	4.05	ENE	0.53	4.05
802	20/07/2011	7	ENE	0.61	4.05	ENE	0.61	4.05
803	20/07/2011	13	ENE	0.6	4	ENE	0.6	4
804	20/07/2011	19	ENE	0.54	3.97	ENE	0.54	3.97
805	21/07/2011	1	ENE	0.55	4.01	ENE	0.55	4.01
806	21/07/2011	7	ENE	0.58	4.02	ENE	0.58	4.02
807	21/07/2011	13	E	0.53	4.04	E	0.53	4.04
808	21/07/2011	19	E	0.49	4.05	E	0.49	4.05
809	22/07/2011	1	E	0.49	4.04	E	0.49	4.04
810	22/07/2011	7	E	0.48	4.04	E	0.48	4.04
811	22/07/2011	13	E	0.47	3.99	E	0.47	3.99
812	22/07/2011	19	E	0.48	3.99	E	0.48	3.99

813	23/07/2011	1	E	0.46	3.95	E	0.46	3.95
814	23/07/2011	7	E	0.44	4.08	E	0.44	4.08
815	23/07/2011	13	SEE	0.42	4.22	SEE	0.42	4.22
816	23/07/2011	19	SEE	0.41	4.36	SEE	0.41	4.36
817	24/07/2011	1	SEE	0.39	4.32	SEE	0.39	4.32
818	24/07/2011	7	SEE	0.36	4.21	SEE	0.36	4.21
819	24/07/2011	13	SEE	0.32	4.08	SEE	0.32	4.08
820	24/07/2011	19	SEE	0.31	3.98	SEE	0.31	3.98
821	25/07/2011	1	SEE	0.27	3.87	SEE	0.27	3.87
822	25/07/2011	7	SEE	0.26	3.8	SEE	0.26	3.8
823	25/07/2011	13	SEE	0.24	3.85	SEE	0.24	3.85
824	25/07/2011	19	SEE	0.25	3.95	SEE	0.25	3.95
825	26/07/2011	1	SEE	0.29	3.91	SEE	0.29	3.91
826	26/07/2011	7	E	0.31	4	E	0.31	4
827	26/07/2011	13	E	0.34	3.97	E	0.34	3.97
828	26/07/2011	19	ENE	0.35	3.89	ENE	0.35	3.89
829	27/07/2011	1	ENE	0.35	3.79	ENE	0.35	3.79
830	27/07/2011	7	ENE	0.36	3.78	ENE	0.36	3.78
831	27/07/2011	13	ENE	0.39	3.83	ENE	0.39	3.83
832	27/07/2011	19	ENE	0.4	3.89	ENE	0.4	3.89
833	28/07/2011	1	ENE	0.42	3.87	ENE	0.42	3.87
834	28/07/2011	7	ENE	0.42	3.84	ENE	0.42	3.84
835	28/07/2011	13	ENE	0.41	3.81	ENE	0.41	3.81
836	28/07/2011	19	ENE	0.38	3.81	ENE	0.38	3.81
837	29/07/2011	1	ENE	0.44	3.98	ENE	0.44	3.98
838	29/07/2011	7	E	0.43	4.11	E	0.43	4.11
839	29/07/2011	13	ENE	0.46	4.17	ENE	0.46	4.17
840	29/07/2011	19	ENE	0.46	4.08	ENE	0.46	4.08
841	30/07/2011	1	ENE	0.45	4.01	ENE	0.45	4.01
842	30/07/2011	7	E	0.43	4.03	E	0.43	4.03
843	30/07/2011	13	E	0.41	4.02	E	0.41	4.02
844	30/07/2011	19	E	0.45	4.13	E	0.45	4.13
845	31/07/2011	1	ENE	0.49	4.16	ENE	0.49	4.16
846	31/07/2011	7	ENE	0.56	4.19	ENE	0.56	4.18
847	31/07/2011	13	ENE	0.57	4.21	ENE	0.57	4.2
848	31/07/2011	19	ENE	0.62	4.19	ENE	0.6	4.4
849	01/08/2011	1	ENE	0.62	4.06	ENE	0.62	4.06
850	01/08/2011	7	ENE	0.61	4.03	ENE	0.61	4.03
851	01/08/2011	13	ENE	0.57	4.15	ENE	0.57	4.15
852	01/08/2011	19	ENE	0.6	4.14	ENE	0.59	4.21
853	02/08/2011	1	ENE	0.77	4.19	ENE	0.77	4.19
854	02/08/2011	7	ENE	0.87	4.28	ENE	0.87	4.27
855	02/08/2011	13	ENE	0.78	4.36	ENE	0.78	4.36

856	02/08/2011	19	ENE	0.72	4.4	ENE	0.72	4.4
857	03/08/2011	1	ENE	0.66	4.26	ENE	0.66	4.26
858	03/08/2011	7	ENE	0.6	4.08	ENE	0.6	4.08
859	03/08/2011	13	ENE	0.54	3.98	ENE	0.54	3.98
860	03/08/2011	19	E	0.51	4.04	E	0.51	4.04
861	04/08/2011	1	E	0.51	4.12	E	0.51	4.12
862	04/08/2011	7	E	0.51	4.18	E	0.51	4.18
863	04/08/2011	13	E	0.5	4.22	E	0.5	4.22
864	04/08/2011	19	E	0.5	4.25	E	0.5	4.25
865	05/08/2011	1	SEE	0.52	4.14	SEE	0.52	4.14
866	05/08/2011	7	E	0.48	4.12	E	0.48	4.12
867	05/08/2011	13	E	0.44	4.05	E	0.44	4.05
868	05/08/2011	19	E	0.41	4.09	E	0.41	4.09
869	06/08/2011	1	E	0.41	3.99	E	0.41	3.99
870	06/08/2011	7	E	0.4	3.83	E	0.4	3.83
871	06/08/2011	13	E	0.38	3.77	E	0.38	3.77
872	06/08/2011	19	E	0.35	3.72	E	0.35	3.72
873	07/08/2011	1	E	0.31	3.72	E	0.31	3.72
874	07/08/2011	7	E	0.33	3.66	E	0.33	3.66
875	07/08/2011	13	E	0.32	3.61	E	0.32	3.61
876	07/08/2011	19	ENE	0.3	3.62	ENE	0.3	3.62
877	08/08/2011	1	ENE	0.31	3.64	ENE	0.31	3.64
878	08/08/2011	7	ENE	0.33	3.74	ENE	0.33	3.74
879	08/08/2011	13	ENE	0.37	3.74	ENE	0.37	3.74
880	08/08/2011	19	ENE	0.35	3.69	ENE	0.35	3.69
881	09/08/2011	1	E	0.33	3.75	E	0.33	3.75
882	09/08/2011	7	SEE	0.34	3.91	SEE	0.34	3.91
883	09/08/2011	13	SEE	0.37	4.17	SEE	0.37	4.17
884	09/08/2011	19	SEE	0.43	4.33	SEE	0.43	4.33
885	10/08/2011	1	SEE	0.46	4.41	SEE	0.46	4.41
886	10/08/2011	7	SEE	0.5	4.42	SEE	0.5	4.42
887	10/08/2011	13	SEE	0.5	4.38	SEE	0.5	4.38
888	10/08/2011	19	SEE	0.46	4.35	SEE	0.46	4.35
889	11/08/2011	1	SEE	0.44	4.15	SEE	0.44	4.15
890	11/08/2011	7	SEE	0.4	4.05	SEE	0.4	4.05
891	11/08/2011	13	SEE	0.38	3.93	SEE	0.38	3.93
892	11/08/2011	19	SEE	0.35	3.83	SEE	0.35	3.83
893	12/08/2011	1	E	0.33	3.71	E	0.33	3.71
894	12/08/2011	7	E	0.31	3.63	E	0.31	3.63
895	12/08/2011	13	E	0.28	3.57	E	0.28	3.57
896	12/08/2011	19	ENE	0.32	3.57	ENE	0.32	3.57
897	13/08/2011	1	ENE	0.31	3.47	ENE	0.31	3.47
898	13/08/2011	7	E	0.26	3.47	E	0.26	3.47

899	13/08/2011	13	E	0.24	3.66	E	0.24	3.66
900	13/08/2011	19	SEE	0.25	3.82	SEE	0.25	3.82
901	14/08/2011	1	SEE	0.25	3.86	SEE	0.25	3.86
902	14/08/2011	7	ENE	0.26	3.79	ENE	0.26	3.79
903	14/08/2011	13	ENE	0.27	3.79	ENE	0.27	3.79
904	14/08/2011	19	ENE	0.28	3.76	ENE	0.28	3.76
905	15/08/2011	1	ENE	0.27	3.65	ENE	0.27	3.65
906	15/08/2011	7	ENE	0.28	3.64	ENE	0.28	3.64
907	15/08/2011	13	ENE	0.33	3.73	ENE	0.33	3.73
908	15/08/2011	19	E	0.37	3.8	E	0.37	3.8
909	16/08/2011	1	E	0.4	3.85	E	0.4	3.85
910	16/08/2011	7	E	0.42	3.92	E	0.42	3.92
911	16/08/2011	13	E	0.46	4.02	E	0.46	4.02
912	16/08/2011	19	E	0.5	4.21	E	0.5	4.21
913	17/08/2011	1	E	0.56	4.25	E	0.56	4.25
914	17/08/2011	7	E	0.6	4.22	E	0.6	4.22
915	17/08/2011	13	E	0.56	4.27	E	0.56	4.27
916	17/08/2011	19	SEE	0.54	4.28	SEE	0.54	4.28
917	18/08/2011	1	SEE	0.5	4.11	SEE	0.5	4.11
918	18/08/2011	7	SEE	0.45	4.06	SEE	0.45	4.06
919	18/08/2011	13	E	0.4	3.98	E	0.4	3.98
920	18/08/2011	19	ENE	0.4	3.86	ENE	0.4	3.86
921	19/08/2011	1	ENE	0.39	3.79	ENE	0.39	3.79
922	19/08/2011	7	ENE	0.4	3.73	ENE	0.4	3.73
923	19/08/2011	13	E	0.4	3.72	E	0.4	3.72
924	19/08/2011	19	ENE	0.41	3.76	ENE	0.41	3.76
925	20/08/2011	1	ENE	0.48	3.88	ENE	0.48	3.88
926	20/08/2011	7	ENE	0.59	3.94	ENE	0.59	3.94
927	20/08/2011	13	ENE	0.56	3.98	ENE	0.56	3.98
928	20/08/2011	19	ENE	0.54	4	ENE	0.54	4
929	21/08/2011	1	ENE	0.61	4.04	ENE	0.61	4.04
930	21/08/2011	7	ENE	0.67	4.02	ENE	0.67	4.02
931	21/08/2011	13	ENE	0.57	4.05	ENE	0.57	4.05
932	21/08/2011	19	E	0.54	4.19	E	0.54	4.19
933	22/08/2011	1	E	0.56	4.21	E	0.56	4.21
934	22/08/2011	7	E	0.56	4.27	E	0.56	4.27
935	22/08/2011	13	E	0.56	4.23	E	0.56	4.23
936	22/08/2011	19	E	0.52	4.2	E	0.52	4.19
937	23/08/2011	1	E	0.55	4.17	E	0.55	4.17
938	23/08/2011	7	E	0.55	4.21	E	0.55	4.21
939	23/08/2011	13	E	0.53	4.08	E	0.53	4.08
940	23/08/2011	19	E	0.48	3.94	E	0.48	3.94
941	24/08/2011	1	E	0.47	3.89	E	0.47	3.89

942	24/08/2011	7	E	0.48	3.89	E	0.48	3.89
943	24/08/2011	13	E	0.45	3.94	E	0.45	3.94
944	24/08/2011	19	SEE	0.44	4.03	SEE	0.44	4.03
945	25/08/2011	1	SEE	0.47	4.05	SEE	0.47	4.05
946	25/08/2011	7	SEE	0.47	4.25	SEE	0.47	4.25
947	25/08/2011	13	SEE	0.5	4.39	SEE	0.5	4.39
948	25/08/2011	19	ENE	0.52	4.39	ENE	0.52	4.39
949	26/08/2011	1	E	0.57	4.27	E	0.57	4.27
950	26/08/2011	7	SEE	0.52	4.24	SEE	0.52	4.24
951	26/08/2011	13	SEE	0.51	4.22	SEE	0.51	4.22
952	26/08/2011	19	E	0.46	4.15	E	0.46	4.15
953	27/08/2011	1	E	0.44	4.1	E	0.44	4.1
954	27/08/2011	7	E	0.44	4.1	E	0.44	4.1
955	27/08/2011	13	E	0.44	4.09	E	0.44	4.09
956	27/08/2011	19	E	0.43	4.04	E	0.43	4.04
957	28/08/2011	1	E	0.43	3.99	E	0.43	3.99
958	28/08/2011	7	E	0.42	3.98	E	0.42	3.98
959	28/08/2011	13	E	0.41	4.03	E	0.41	4.03
960	28/08/2011	19	E	0.4	4.04	E	0.4	4.04
961	29/08/2011	1	E	0.42	4.04	E	0.42	4.04
962	29/08/2011	7	E	0.47	3.96	E	0.47	3.96
963	29/08/2011	13	E	0.47	3.99	E	0.47	3.99
964	29/08/2011	19	ENE	0.45	4.02	ENE	0.45	4.02
965	30/08/2011	1	ENE	0.49	4.02	ENE	0.49	4.02
966	30/08/2011	7	ENE	0.5	3.99	ENE	0.5	3.99
967	30/08/2011	13	ENE	0.47	3.99	ENE	0.47	3.99
968	30/08/2011	19	ENE	0.46	3.94	ENE	0.46	3.94
969	31/08/2011	1	E	0.44	3.86	E	0.44	3.86
970	31/08/2011	7	E	0.4	3.87	E	0.4	3.87
971	31/08/2011	13	E	0.38	3.96	E	0.38	3.96
972	31/08/2011	19	E	0.36	3.91	E	0.36	3.91
973	01/09/2011	1	SEE	0.37	3.89	SEE	0.37	3.89
974	01/09/2011	7	SEE	0.35	3.85	SEE	0.35	3.85
975	01/09/2011	13	E	0.36	3.88	E	0.36	3.88
976	01/09/2011	19	E	0.4	3.9	E	0.4	3.9
977	02/09/2011	1	E	0.43	3.93	E	0.43	3.93
978	02/09/2011	7	ENE	0.46	3.88	ENE	0.46	3.88
979	02/09/2011	13	ENE	0.44	3.89	ENE	0.44	3.89
980	02/09/2011	19	ENE	0.45	3.97	ENE	0.45	3.97
981	03/09/2011	1	ENE	0.49	3.95	ENE	0.49	3.95
982	03/09/2011	7	ENE	0.5	3.89	ENE	0.5	3.89
983	03/09/2011	13	ENE	0.48	3.88	ENE	0.48	3.88
984	03/09/2011	19	ENE	0.46	3.97	ENE	0.46	3.97

985	04/09/2011	1	ENE	0.5	4.02	ENE	0.5	4.02
986	04/09/2011	7	ENE	0.49	4.05	ENE	0.49	4.05
987	04/09/2011	13	ENE	0.47	3.94	ENE	0.47	3.94
988	04/09/2011	19	E	0.44	3.87	E	0.44	3.87
989	05/09/2011	1	E	0.44	3.89	E	0.44	3.89
990	05/09/2011	7	E	0.46	3.81	E	0.46	3.81
991	05/09/2011	13	E	0.43	3.93	E	0.43	3.93
992	05/09/2011	19	ENE	0.44	4.02	ENE	0.44	4.02
993	06/09/2011	1	ENE	0.45	3.94	ENE	0.45	3.94
994	06/09/2011	7	ENE	0.46	3.85	ENE	0.46	3.85
995	06/09/2011	13	ENE	0.42	3.81	ENE	0.42	3.81
996	06/09/2011	19	ENE	0.41	3.9	ENE	0.41	3.9
997	07/09/2011	1	ENE	0.46	3.97	ENE	0.46	3.97
998	07/09/2011	7	ENE	0.56	3.97	ENE	0.56	3.97
999	07/09/2011	13	ENE	0.52	4.09	ENE	0.52	4.09
1000	07/09/2011	19	ENE	0.5	4.11	ENE	0.5	4.11
1001	08/09/2011	1	ENE	0.52	4.05	ENE	0.52	4.05
1002	08/09/2011	7	E	0.47	3.98	E	0.47	3.98
1003	08/09/2011	13	E	0.42	4.03	E	0.42	4.03
1004	08/09/2011	19	SEE	0.42	3.99	SEE	0.42	3.99
1005	09/09/2011	1	SEE	0.41	3.97	SEE	0.41	3.97
1006	09/09/2011	7	SEE	0.41	3.9	SEE	0.41	3.9
1007	09/09/2011	13	SEE	0.38	3.98	SEE	0.38	3.98
1008	09/09/2011	19	SEE	0.38	3.87	SEE	0.38	3.85
1009	10/09/2011	1	SSE	0.47	3.93	SSE	0.47	3.93
1010	10/09/2011	7	SEE	0.4	3.96	SEE	0.4	3.96
1011	10/09/2011	13	ENE	0.41	3.95	ENE	0.41	3.95
1012	10/09/2011	19	ENE	0.4	3.93	ENE	0.4	3.93
1013	11/09/2011	1	ENE	0.41	3.95	ENE	0.41	3.95
1014	11/09/2011	7	ENE	0.45	3.92	ENE	0.45	3.92
1015	11/09/2011	13	ENE	0.48	4.07	ENE	0.48	4.07
1016	11/09/2011	19	ENE	0.52	4.25	ENE	0.52	4.25
1017	12/09/2011	1	ENE	0.6	4.23	ENE	0.6	4.23
1018	12/09/2011	7	ENE	0.68	4.2	ENE	0.68	4.2
1019	12/09/2011	13	ENE	0.65	4.34	ENE	0.65	4.34
1020	12/09/2011	19	ENE	0.62	4.38	ENE	0.62	4.38
1021	13/09/2011	1	ENE	0.58	4.26	ENE	0.58	4.26
1022	13/09/2011	7	E	0.54	4.09	E	0.54	4.09
1023	13/09/2011	13	E	0.51	4.09	E	0.51	4.09
1024	13/09/2011	19	E	0.53	4.19	E	0.53	4.19
1025	14/09/2011	1	E	0.57	4.25	E	0.57	4.25
1026	14/09/2011	7	E	0.61	4.18	E	0.61	4.18
1027	14/09/2011	13	E	0.56	4.21	E	0.56	4.21

1028	14/09/2011	19	E	0.53	4.22	E	0.53	4.22
1029	15/09/2011	1	E	0.54	4.22	E	0.54	4.22
1030	15/09/2011	7	E	0.52	4.21	E	0.52	4.21
1031	15/09/2011	13	E	0.51	4.23	E	0.51	4.23
1032	15/09/2011	19	E	0.49	4.17	E	0.49	4.17
1033	16/09/2011	1	SEE	0.52	4.11	SEE	0.52	4.11
1034	16/09/2011	7	E	0.5	4.11	E	0.5	4.11
1035	16/09/2011	13	E	0.5	4.15	E	0.5	4.15
1036	16/09/2011	19	E	0.47	4.13	E	0.47	4.13
1037	17/09/2011	1	SEE	0.48	4	SEE	0.48	4
1038	17/09/2011	7	E	0.44	3.9	E	0.44	3.9
1039	17/09/2011	13	E	0.41	3.92	E	0.41	3.92
1040	17/09/2011	19	E	0.38	3.81	E	0.38	3.81
1041	18/09/2011	1	SEE	0.37	3.75	SEE	0.37	3.75
1042	18/09/2011	7	SEE	0.32	3.73	SEE	0.32	3.73
1043	18/09/2011	13	SEE	0.3	3.78	SEE	0.3	3.78
1044	18/09/2011	19	SEE	0.36	3.79	SEE	0.37	3.77
1045	19/09/2011	1	SEE	0.39	3.84	SEE	0.39	3.84
1046	19/09/2011	7	SEE	0.36	3.85	SEE	0.36	3.85
1047	19/09/2011	13	E	0.36	3.94	E	0.36	3.94
1048	19/09/2011	19	ENE	0.39	3.89	ENE	0.39	3.89
1049	20/09/2011	1	SSE	0.44	3.93	SSE	0.44	3.93
1050	20/09/2011	7	ENE	0.4	3.87	ENE	0.4	3.87
1051	20/09/2011	13	ENE	0.39	3.86	ENE	0.39	3.86
1052	20/09/2011	19	ENE	0.37	3.83	ENE	0.37	3.83
1053	21/09/2011	1	SEE	0.4	3.86	SEE	0.4	3.86
1054	21/09/2011	7	ENE	0.41	3.8	ENE	0.41	3.8
1055	21/09/2011	13	ENE	0.4	3.77	ENE	0.4	3.77
1056	21/09/2011	19	ENE	0.39	3.75	ENE	0.39	3.75
1057	22/09/2011	1	SSE	0.43	3.85	SSE	0.43	3.85
1058	22/09/2011	7	SEE	0.34	3.78	SEE	0.34	3.78
1059	22/09/2011	13	SEE	0.31	3.82	SEE	0.31	3.82
1060	22/09/2011	19	SEE	0.29	3.79	SEE	0.29	3.79
1061	23/09/2011	1	SEE	0.35	3.93	SEE	0.35	3.93
1062	23/09/2011	7	SEE	0.29	3.78	SEE	0.29	3.78
1063	23/09/2011	13	SEE	0.26	4.06	SEE	0.26	4.06
1064	23/09/2011	19	SSE	0.28	4.09	SSE	0.28	4.09
1065	24/09/2011	1	SSE	0.3	4	SSE	0.3	4
1066	24/09/2011	7	SSE	0.28	4.03	SSE	0.28	4.03
1067	24/09/2011	13	SSE	0.26	3.98	SSE	0.26	3.98
1068	24/09/2011	19	SSE	0.25	3.93	SSE	0.25	3.93
1069	25/09/2011	1	SSE	0.34	3.98	SSE	0.34	3.98
1070	25/09/2011	7	ENE	0.34	3.84	ENE	0.34	3.84

1071	25/09/2011	13	ENE	0.37	3.84	ENE	0.37	3.84
1072	25/09/2011	19	ENE	0.34	3.79	ENE	0.34	3.79
1073	26/09/2011	1	ENE	0.35	3.78	ENE	0.35	3.78
1074	26/09/2011	7	E	0.33	3.76	E	0.33	3.76
1075	26/09/2011	13	SEE	0.31	3.75	SEE	0.31	3.75
1076	26/09/2011	19	SSE	0.34	4.01	SSE	0.34	4.01
1077	27/09/2011	1	SSE	0.42	4.05	SSE	0.42	4.05
1078	27/09/2011	7	SSE	0.39	3.95	SSE	0.39	3.95
1079	27/09/2011	13	SSE	0.42	3.94	SSE	0.41	4.11
1080	27/09/2011	19	SW	0.62	3.52	SSW	0.47	4.87
1081	28/09/2011	1	SSE	0.47	3.59	E	0.45	3.78
1082	28/09/2011	7	SSE	0.38	3.72	SSE	0.38	3.7
1083	28/09/2011	13	SSE	0.33	3.67	SSE	0.33	3.67
1084	28/09/2011	19	SSE	0.31	3.77	SSE	0.31	3.77
1085	29/09/2011	1	SEE	0.27	3.67	SEE	0.27	3.67
1086	29/09/2011	7	SEE	0.25	3.64	SEE	0.25	3.64
1087	29/09/2011	13	SEE	0.21	3.72	SEE	0.21	3.72
1088	29/09/2011	19	SEE	0.2	3.68	SEE	0.2	3.68
1089	30/09/2011	1	SSE	0.29	3.88	SSE	0.29	3.88
1090	30/09/2011	7	SSE	0.24	3.65	SSE	0.24	3.65
1091	30/09/2011	13	SEE	0.23	3.76	SEE	0.23	3.76
1092	30/09/2011	19	SEE	0.26	4.1	SEE	0.26	4.1
1093	01/10/2011	1	SSE	0.31	4.11	SSE	0.31	4.11
1094	01/10/2011	7	NNE	0.34	4.39	NNE	0.34	4.39
1095	01/10/2011	13	NNE	0.27	4.41	NNE	0.27	4.41
1096	01/10/2011	19	NNE	0.28	5.13	NNE	0.28	5.13
1097	02/10/2011	1	SSE	0.26	4.14	SSE	0.26	4.14
1098	02/10/2011	7	SW	0.3	4.27	SW	0.3	4.27
1099	02/10/2011	13	SSW	0.28	4.98	SSW	0.28	4.98
1100	02/10/2011	19	SW	0.32	5.26	SW	0.32	5.26
1101	03/10/2011	1	SW	0.35	5.26	SW	0.35	5.26
1102	03/10/2011	7	SW	0.37	5.14	SW	0.37	5.14
1103	03/10/2011	13	SSW	0.38	5.08	SSW	0.38	5.08
1104	03/10/2011	19	SSW	0.37	4.88	SSW	0.37	4.88
1105	04/10/2011	1	SSW	0.39	4.7	SSW	0.39	4.7
1106	04/10/2011	7	SW	0.39	4.63	SW	0.39	4.63
1107	04/10/2011	13	SW	0.39	4.45	SW	0.39	4.45
1108	04/10/2011	19	SW	0.42	4.31	SW	0.42	4.31
1109	05/10/2011	1	SW	0.4	4.18	SW	0.4	4.18
1110	05/10/2011	7	SSW	0.37	4.47	SSW	0.37	4.47
1111	05/10/2011	13	SSW	0.39	5.05	SSW	0.39	5.05
1112	05/10/2011	19	NNE	0.46	5.53	NNE	0.46	5.52
1113	06/10/2011	1	NNE	0.48	4.81	NNE	0.48	4.81

1114	06/10/2011	7	NNE	0.41	4.94	NNE	0.41	4.94
1115	06/10/2011	13	NNE	0.35	5.13	NNE	0.35	5.13
1116	06/10/2011	19	SSW	0.33	5.21	SSW	0.33	5.21
1117	07/10/2011	1	SSW	0.34	5.06	SSW	0.34	5.06
1118	07/10/2011	7	NNE	0.35	5.32	NNE	0.35	5.32
1119	07/10/2011	13	NNE	0.36	5.52	NNE	0.36	5.52
1120	07/10/2011	19	NNE	0.36	5.75	NNE	0.36	5.75
1121	08/10/2011	1	NNE	0.37	5.8	NNE	0.37	5.8
1122	08/10/2011	7	NNE	0.38	5.74	NNE	0.38	5.74
1123	08/10/2011	13	NNE	0.36	5.88	NNE	0.36	5.82
1124	08/10/2011	19	NNE	0.47	4.53	NNE	0.43	5.98
1125	09/10/2011	1	NNE	0.32	5.49	NNE	0.32	5.49
1126	09/10/2011	7	NNE	0.24	5.23	NNE	0.24	5.23
1127	09/10/2011	13	NNE	0.25	5.03	NNE	0.25	5.03
1128	09/10/2011	19	NNE	0.32	4.98	NNE	0.32	4.98
1129	10/10/2011	1	NNE	0.24	4.82	NNE	0.24	4.82
1130	10/10/2011	7	NNE	0.23	4.99	NNE	0.23	4.99
1131	10/10/2011	13	NNE	0.2	4.97	NNE	0.2	4.97
1132	10/10/2011	19	NNE	0.2	5.04	NNE	0.2	5.04
1133	11/10/2011	1	NNE	0.23	5.21	NNE	0.23	5.21
1134	11/10/2011	7	NNE	0.25	5.46	NNE	0.25	5.46
1135	11/10/2011	13	SW	0.35	5.29	SW	0.35	5.38
1136	11/10/2011	19	SW	0.52	4.2	SW	0.46	5.82
1137	12/10/2011	1	SW	0.44	4.63	SW	0.43	4.76
1138	12/10/2011	7	SW	0.38	5.35	SW	0.38	5.35
1139	12/10/2011	13	SW	0.39	5.33	SW	0.39	5.33
1140	12/10/2011	19	SSW	0.39	5.23	SSW	0.39	5.23
1141	13/10/2011	1	SSW	0.39	4.95	SSW	0.39	4.95
1142	13/10/2011	7	NNE	0.37	4.98	NNE	0.37	4.98
1143	13/10/2011	13	NNE	0.33	5.04	NNE	0.33	5.04
1144	13/10/2011	19	NNE	0.3	4.99	NNE	0.3	4.99
1145	14/10/2011	1	SSW	0.29	4.79	SSW	0.29	4.79
1146	14/10/2011	7	SSW	0.28	4.85	SSW	0.28	4.85
1147	14/10/2011	13	SSW	0.27	4.68	SSW	0.27	4.68
1148	14/10/2011	19	SSE	0.29	4.21	SSE	0.29	4.21
1149	15/10/2011	1	SSE	0.31	4.02	SSE	0.31	4.02
1150	15/10/2011	7	ENE	0.35	3.89	ENE	0.35	3.89
1151	15/10/2011	13	ENE	0.33	3.83	ENE	0.33	3.83
1152	15/10/2011	19	E	0.34	3.88	E	0.34	3.88
1153	16/10/2011	1	E	0.36	3.9	E	0.36	3.9
1154	16/10/2011	7	ENE	0.39	3.87	ENE	0.39	3.87
1155	16/10/2011	13	ENE	0.39	3.76	ENE	0.39	3.76
1156	16/10/2011	19	ENE	0.37	3.78	ENE	0.37	3.78

1157	17/10/2011	1	ENE	0.37	3.75	ENE	0.37	3.75
1158	17/10/2011	7	ENE	0.43	3.7	ENE	0.43	3.7
1159	17/10/2011	13	ENE	0.44	3.74	ENE	0.44	3.74
1160	17/10/2011	19	E	0.42	3.68	E	0.42	3.68
1161	18/10/2011	1	E	0.38	3.68	E	0.38	3.68
1162	18/10/2011	7	E	0.37	3.67	E	0.37	3.67
1163	18/10/2011	13	E	0.34	3.71	E	0.34	3.71
1164	18/10/2011	19	E	0.35	3.8	E	0.35	3.8
1165	19/10/2011	1	E	0.38	3.83	E	0.38	3.83
1166	19/10/2011	7	ENE	0.39	3.89	ENE	0.39	3.89
1167	19/10/2011	13	ENE	0.43	3.89	ENE	0.43	3.89
1168	19/10/2011	19	ENE	0.44	3.94	ENE	0.44	3.94
1169	20/10/2011	1	E	0.45	4.03	E	0.45	4.03
1170	20/10/2011	7	E	0.44	4.08	E	0.44	4.08
1171	20/10/2011	13	E	0.45	4.26	E	0.45	4.26
1172	20/10/2011	19	E	0.5	4.33	E	0.5	4.33
1173	21/10/2011	1	E	0.52	4.33	E	0.52	4.33
1174	21/10/2011	7	ENE	0.52	4.35	ENE	0.52	4.35
1175	21/10/2011	13	ENE	0.53	4.41	ENE	0.53	4.41
1176	21/10/2011	19	ENE	0.53	4.44	ENE	0.53	4.44
1177	22/10/2011	1	ENE	0.52	4.49	ENE	0.52	4.49
1178	22/10/2011	7	E	0.54	4.52	E	0.54	4.52
1179	22/10/2011	13	E	0.52	4.74	E	0.52	4.74
1180	22/10/2011	19	NE	0.53	4.81	NE	0.53	4.81
1181	23/10/2011	1	NNE	0.53	4.84	NNE	0.53	4.84
1182	23/10/2011	7	NNE	0.54	4.84	NNE	0.54	4.84
1183	23/10/2011	13	NNE	0.53	4.88	NNE	0.53	4.88
1184	23/10/2011	19	NNE	0.54	4.96	NNE	0.54	4.96
1185	24/10/2011	1	NNE	0.53	4.97	NNE	0.53	4.97
1186	24/10/2011	7	NNE	0.53	4.87	NNE	0.53	4.87
1187	24/10/2011	13	NNE	0.52	5	NNE	0.52	5
1188	24/10/2011	19	NNE	0.51	4.99	NNE	0.51	4.99
1189	25/10/2011	1	NNE	0.51	4.96	NNE	0.51	4.96
1190	25/10/2011	7	NNE	0.49	4.89	NNE	0.49	4.89
1191	25/10/2011	13	NNE	0.47	4.82	NNE	0.47	4.82
1192	25/10/2011	19	NNE	0.45	4.78	NNE	0.45	4.78
1193	26/10/2011	1	NNE	0.44	4.59	NNE	0.44	4.59
1194	26/10/2011	7	NNE	0.41	4.61	NNE	0.41	4.61
1195	26/10/2011	13	NNE	0.41	4.52	NNE	0.41	4.52
1196	26/10/2011	19	NNE	0.43	4.33	NNE	0.43	4.33
1197	27/10/2011	1	NNE	0.44	4.25	NNE	0.44	4.25
1198	27/10/2011	7	NNE	0.45	4.25	NNE	0.45	4.25
1199	27/10/2011	13	NNE	0.46	4.24	NNE	0.46	4.24

1200	27/10/2011	19	NNE	0.45	4.22	NNE	0.45	4.22
1201	28/10/2011	1	NNE	0.44	4.2	NNE	0.44	4.2
1202	28/10/2011	7	NNE	0.45	4.16	NNE	0.45	4.16
1203	28/10/2011	13	NNE	0.44	4.23	NNE	0.44	4.23
1204	28/10/2011	19	NE	0.43	4.27	NE	0.43	4.27
1205	29/10/2011	1	NE	0.43	4.2	NE	0.43	4.2
1206	29/10/2011	7	NE	0.46	4.09	NE	0.46	4.09
1207	29/10/2011	13	NE	0.44	4.12	NE	0.44	4.12
1208	29/10/2011	19	NNE	0.44	4.42	NNE	0.44	4.42
1209	30/10/2011	1	NNE	0.45	4.76	NNE	0.45	4.76
1210	30/10/2011	7	NNE	0.48	4.96	NNE	0.48	4.96
1211	30/10/2011	13	NNE	0.49	5.32	NNE	0.49	5.32
1212	30/10/2011	19	NNE	0.5	5.55	NNE	0.5	5.53
1213	31/10/2011	1	NNE	0.54	5.13	NNE	0.54	5.13
1214	31/10/2011	7	NNE	0.53	5.34	NNE	0.53	5.34
1215	31/10/2011	13	NNE	0.53	5.29	NNE	0.53	5.29
1216	31/10/2011	19	NNE	0.52	5.21	NNE	0.52	5.21
1217	01/11/2011	1	NNE	0.52	5.01	NNE	0.52	5.01
1218	01/11/2011	7	NNE	0.51	4.92	NNE	0.51	4.92
1219	01/11/2011	13	NNE	0.49	5.11	NNE	0.49	5.11
1220	01/11/2011	19	NNE	0.59	4.74	NNE	0.55	5.54
1221	02/11/2011	1	NNE	0.6	4.59	NNE	0.6	4.58
1222	02/11/2011	7	NNE	0.54	4.77	NNE	0.54	4.77
1223	02/11/2011	13	NNE	0.51	4.98	NNE	0.51	4.98
1224	02/11/2011	19	NNE	0.49	5.03	NNE	0.49	5.03
1225	03/11/2011	1	NNE	0.46	5.23	NNE	0.46	5.23
1226	03/11/2011	7	NNE	0.49	5.4	NNE	0.48	5.57
1227	03/11/2011	13	NNE	0.45	4.69	NNE	0.43	5.08
1228	03/11/2011	19	NNE	0.46	4.36	NNE	0.43	5.16
1229	04/11/2011	1	NNE	0.48	4.9	NNE	0.47	5.24
1230	04/11/2011	7	NNE	0.4	5.42	NNE	0.4	5.35
1231	04/11/2011	13	NNE	0.39	5.35	NNE	0.39	5.39
1232	04/11/2011	19	NNE	0.44	5.34	NNE	0.44	5.51
1233	05/11/2011	1	NNE	0.37	5.99	NNE	0.37	5.95
1234	05/11/2011	7	NNE	0.36	6.43	NNE	0.36	6.43
1235	05/11/2011	13	NNE	0.35	6.53	NNE	0.35	6.53
1236	05/11/2011	19	NNE	0.35	6.39	NNE	0.35	6.39
1237	06/11/2011	1	NNE	0.33	6.15	NNE	0.33	6.15
1238	06/11/2011	7	NNE	0.32	5.99	NNE	0.32	5.99
1239	06/11/2011	13	NNE	0.31	5.87	NNE	0.31	5.87
1240	06/11/2011	19	NNE	0.29	5.45	NNE	0.29	5.45
1241	07/11/2011	1	NNE	0.31	5.1	NNE	0.31	5.1
1242	07/11/2011	7	NNE	0.32	4.64	NNE	0.32	4.64

1243	07/11/2011	13	NW	0.45	3.94	N	0.42	4.56
1244	07/11/2011	19	SW	0.57	3.59	S	0.45	4.9
1245	08/11/2011	1	W	0.42	3.66	WSW	0.41	3.68
1246	08/11/2011	7	SSW	0.25	4.09	SSW	0.25	4.09
1247	08/11/2011	13	SSW	0.23	4.15	SSW	0.23	4.15
1248	08/11/2011	19	SSW	0.23	4.08	SSW	0.23	4.08
1249	09/11/2011	1	SSW	0.24	4.08	SSW	0.24	4.08
1250	09/11/2011	7	SSW	0.25	4.18	SSW	0.25	4.18
1251	09/11/2011	13	SSW	0.25	4.26	SSW	0.25	4.26
1252	09/11/2011	19	SSW	0.25	4.3	SSW	0.25	4.3
1253	10/11/2011	1	SSW	0.22	4.31	SSW	0.22	4.31
1254	10/11/2011	7	SSW	0.19	4.34	SSW	0.19	4.34
1255	10/11/2011	13	SSW	0.16	4.39	SSW	0.16	4.39
1256	10/11/2011	19	SSW	0.14	4.54	SSW	0.14	4.54
1257	11/11/2011	1	SSW	0.16	4.45	SSW	0.15	4.45
1258	11/11/2011	7	SSW	0.16	4.29	SSW	0.16	4.29
1259	11/11/2011	13	SSW	0.14	4.39	SSW	0.14	4.39
1260	11/11/2011	19	SSW	0.14	4.31	SSW	0.14	4.31
1261	12/11/2011	1	SSW	0.14	4.23	SSW	0.14	4.23
1262	12/11/2011	7	SSW	0.15	4.3	SSW	0.15	4.3
1263	12/11/2011	13	SSW	0.17	4.21	SSW	0.17	4.21
1264	12/11/2011	19	SSW	0.18	4.52	SSW	0.18	4.52
1265	13/11/2011	1	SSW	0.2	4.88	SSW	0.2	4.88
1266	13/11/2011	7	SSW	0.21	5.07	SSW	0.21	5.07
1267	13/11/2011	13	SSW	0.22	5.37	SSW	0.22	5.37
1268	13/11/2011	19	SSW	0.29	5.49	SSW	0.29	5.49
1269	14/11/2011	1	NNE	0.27	5.59	NNE	0.27	5.59
1270	14/11/2011	7	NNE	0.29	5.75	NNE	0.29	5.75
1271	14/11/2011	13	NNE	0.31	6.06	NNE	0.31	6.06
1272	14/11/2011	19	NNE	0.34	6.07	NNE	0.34	6.07
1273	15/11/2011	1	NNE	0.39	5.65	NNE	0.39	5.65
1274	15/11/2011	7	NNE	0.41	5.55	NNE	0.41	5.55
1275	15/11/2011	13	NNE	0.4	5.59	NNE	0.4	5.59
1276	15/11/2011	19	NNE	0.44	5.74	NNE	0.44	5.74
1277	16/11/2011	1	NNE	0.43	5.36	NNE	0.43	5.36
1278	16/11/2011	7	NNE	0.43	5.23	NNE	0.43	5.23
1279	16/11/2011	13	NNE	0.39	5.18	NNE	0.39	5.18
1280	16/11/2011	19	NNE	0.35	5.07	NNE	0.35	5.07
1281	17/11/2011	1	NNE	0.32	5	NNE	0.32	5
1282	17/11/2011	7	NNE	0.33	4.97	NNE	0.33	4.97
1283	17/11/2011	13	NNE	0.34	4.92	NNE	0.34	4.92
1284	17/11/2011	19	NNE	0.33	4.9	NNE	0.33	4.9
1285	18/11/2011	1	NNE	0.32	4.95	NNE	0.32	4.95

1286	18/11/2011	7	NNE	0.32	5.06	NNE	0.32	5.06
1287	18/11/2011	13	NNE	0.33	5.24	NNE	0.33	5.24
1288	18/11/2011	19	NNE	0.37	5.65	NNE	0.37	5.65
1289	19/11/2011	1	NNE	0.4	5.63	NNE	0.4	5.63
1290	19/11/2011	7	NNE	0.42	6.04	NNE	0.42	6.04
1291	19/11/2011	13	NNE	0.45	6.22	NNE	0.45	6.22
1292	19/11/2011	19	NNE	0.48	6.24	NNE	0.48	6.24
1293	20/11/2011	1	NNE	0.46	6.16	NNE	0.46	6.16
1294	20/11/2011	7	NNE	0.45	6.15	NNE	0.45	6.15
1295	20/11/2011	13	NNE	0.44	6.21	NNE	0.44	6.21
1296	20/11/2011	19	NNE	0.43	6.2	NNE	0.43	6.2
1297	21/11/2011	1	NNE	0.44	6.04	NNE	0.44	6.04
1298	21/11/2011	7	NNE	0.44	5.85	NNE	0.44	5.85
1299	21/11/2011	13	NNE	0.44	5.63	NNE	0.44	5.63
1300	21/11/2011	19	NNE	0.43	5.34	NNE	0.43	5.34
1301	22/11/2011	1	NNE	0.41	5.15	NNE	0.41	5.15
1302	22/11/2011	7	NNE	0.38	4.96	NNE	0.38	4.96
1303	22/11/2011	13	NNE	0.34	4.81	NNE	0.34	4.81
1304	22/11/2011	19	NNE	0.33	4.59	NNE	0.33	4.59
1305	23/11/2011	1	NNE	0.29	4.38	NNE	0.29	4.38
1306	23/11/2011	7	NNE	0.26	4.36	NNE	0.26	4.36
1307	23/11/2011	13	NNE	0.24	4.43	NNE	0.24	4.43
1308	23/11/2011	19	NNE	0.27	4.67	NNE	0.27	4.67
1309	24/11/2011	1	NNE	0.29	4.95	NNE	0.29	4.95
1310	24/11/2011	7	NNE	0.35	5.36	NNE	0.35	5.36
1311	24/11/2011	13	NNE	0.42	5.82	NNE	0.42	5.82
1312	24/11/2011	19	NNE	0.49	6.1	NNE	0.49	6.1
1313	25/11/2011	1	NNE	0.54	6.05	NNE	0.54	6.05
1314	25/11/2011	7	NNE	0.57	6.07	NNE	0.57	6.07
1315	25/11/2011	13	NNE	0.57	6.11	NNE	0.57	6.11
1316	25/11/2011	19	NNE	0.57	6	NNE	0.57	6
1317	26/11/2011	1	NNE	0.57	5.96	NNE	0.57	5.96
1318	26/11/2011	7	NNE	0.58	5.98	NNE	0.58	5.98
1319	26/11/2011	13	NNE	0.57	5.96	NNE	0.57	5.96
1320	26/11/2011	19	NNE	0.57	5.95	NNE	0.57	5.95
1321	27/11/2011	1	NNE	0.57	5.81	NNE	0.57	5.81
1322	27/11/2011	7	NNE	0.58	5.75	NNE	0.58	5.75
1323	27/11/2011	13	NNE	0.59	5.73	NNE	0.59	5.73
1324	27/11/2011	19	NNE	0.59	5.85	NNE	0.59	5.85
1325	28/11/2011	1	NNE	0.59	5.83	NNE	0.59	5.83
1326	28/11/2011	7	NNE	0.59	5.85	NNE	0.59	5.85
1327	28/11/2011	13	NNE	0.57	6.07	NNE	0.57	6.07
1328	28/11/2011	19	NNE	0.57	6.08	NNE	0.57	6.08

1329	29/11/2011	1	NNE	0.56	5.97	NNE	0.56	5.97
1330	29/11/2011	7	NNE	0.55	5.99	NNE	0.55	5.99
1331	29/11/2011	13	NNE	0.54	6.05	NNE	0.54	6.05
1332	29/11/2011	19	NNE	0.51	6.08	NNE	0.51	6.08
1333	30/11/2011	1	NNE	0.5	6.09	NNE	0.5	6.09
1334	30/11/2011	7	NNE	0.49	6.05	NNE	0.49	6.05
1335	30/11/2011	13	NNE	0.49	5.91	NNE	0.49	5.91
1336	30/11/2011	19	NNE	0.48	5.89	NNE	0.48	5.89
1337	01/12/2011	1	NNE	0.48	5.75	NNE	0.48	5.75
1338	01/12/2011	7	NNE	0.49	5.59	NNE	0.49	5.59
1339	01/12/2011	13	NNE	0.48	5.42	NNE	0.48	5.42
1340	01/12/2011	19	NNE	0.48	5.24	NNE	0.48	5.24
1341	02/12/2011	1	NNE	0.48	5.07	NNE	0.48	5.07
1342	02/12/2011	7	NNE	0.48	4.96	NNE	0.48	4.96
1343	02/12/2011	13	NNE	0.48	4.84	NNE	0.48	4.84
1344	02/12/2011	19	NNE	0.46	4.8	NNE	0.46	4.79
1345	03/12/2011	1	NNE	0.46	4.84	NNE	0.46	4.84
1346	03/12/2011	7	NNE	0.45	4.73	NNE	0.45	4.73
1347	03/12/2011	13	NNE	0.47	4.79	NNE	0.47	4.79
1348	03/12/2011	19	N	0.53	4.95	N	0.53	4.95
1349	04/12/2011	1	W	0.58	5.06	W	0.58	5.06
1350	04/12/2011	7	W	0.64	5.09	W	0.64	5.09
1351	04/12/2011	13	W	0.66	4.98	W	0.66	4.98
1352	04/12/2011	19	W	0.69	4.92	W	0.69	4.92
1353	05/12/2011	1	N	0.71	5.09	N	0.71	5.09
1354	05/12/2011	7	NNE	0.76	5.38	NNE	0.76	5.44
1355	05/12/2011	13	NNE	0.77	5.42	NNE	0.76	5.57
1356	05/12/2011	19	NNE	0.79	5.36	NNE	0.76	5.68
1357	06/12/2011	1	NNE	0.78	5.2	NNE	0.78	5.19
1358	06/12/2011	7	NNE	0.75	5.24	NNE	0.75	5.24
1359	06/12/2011	13	NNE	0.71	5.27	NNE	0.71	5.27
1360	06/12/2011	19	NNE	0.7	5.25	NNE	0.7	5.25
1361	07/12/2011	1	NNE	0.7	5.19	NNE	0.7	5.19
1362	07/12/2011	7	NNE	0.69	5.24	NNE	0.69	5.24
1363	07/12/2011	13	NNE	0.66	5.32	NNE	0.66	5.32
1364	07/12/2011	19	NNE	0.65	5.37	NNE	0.65	5.37
1365	08/12/2011	1	NNE	0.65	5.35	NNE	0.65	5.35
1366	08/12/2011	7	NNE	0.64	5.49	NNE	0.64	5.49
1367	08/12/2011	13	NNE	0.64	5.55	NNE	0.64	5.55
1368	08/12/2011	19	NNE	0.65	5.59	NNE	0.65	5.59
1369	09/12/2011	1	NNE	0.66	5.58	NNE	0.66	5.58
1370	09/12/2011	7	NNE	0.67	5.63	NNE	0.67	5.63
1371	09/12/2011	13	NNE	0.69	5.85	NNE	0.69	5.85

1372	09/12/2011	19	NNE	0.74	6	NNE	0.74	6
1373	10/12/2011	1	WNW	0.79	6.14	WNW	0.79	6.14
1374	10/12/2011	7	WSW	0.86	6.05	WSW	0.86	6.05
1375	10/12/2011	13	WSW	0.88	5.93	WSW	0.88	5.93
1376	10/12/2011	19	WSW	0.9	5.81	WSW	0.9	5.83
1377	11/12/2011	1	WSW	0.87	5.5	WSW	0.87	5.5
1378	11/12/2011	7	WSW	0.85	5.29	WSW	0.85	5.29
1379	11/12/2011	13	WSW	0.83	5.17	WSW	0.83	5.17
1380	11/12/2011	19	WSW	0.78	5.06	WSW	0.78	5.06
1381	12/12/2011	1	WSW	0.79	5.16	WSW	0.79	5.16
1382	12/12/2011	7	NNE	0.83	5.38	NNE	0.83	5.38
1383	12/12/2011	13	NNE	0.88	5.71	NNE	0.88	5.71
1384	12/12/2011	19	NNE	0.92	6.08	NNE	0.92	6.08
1385	13/12/2011	1	NNE	0.99	6.34	NNE	0.99	6.34
1386	13/12/2011	7	NNE	1.03	6.27	NNE	1.03	6.27
1387	13/12/2011	13	NNE	1.01	6.19	NNE	1.01	6.19
1388	13/12/2011	19	NNE	0.98	6.1	NNE	0.98	6.1
1389	14/12/2011	1	NNE	0.96	6.02	NNE	0.96	6.02
1390	14/12/2011	7	NNE	0.93	5.91	NNE	0.93	5.91
1391	14/12/2011	13	NNE	0.87	5.78	NNE	0.87	5.76
1392	14/12/2011	19	NNE	0.89	5.69	NNE	0.85	6.26
1393	15/12/2011	1	NNE	0.89	5.23	NNE	0.89	5.25
1394	15/12/2011	7	NNE	0.84	5.18	NNE	0.84	5.18
1395	15/12/2011	13	NNE	0.8	5.31	NNE	0.8	5.31
1396	15/12/2011	19	NNE	0.76	5.33	NNE	0.76	5.33
1397	16/12/2011	1	NNE	0.74	5.31	NNE	0.74	5.31
1398	16/12/2011	7	NNE	0.7	5.23	NNE	0.7	5.23
1399	16/12/2011	13	NNE	0.69	5.08	NNE	0.69	5.08
1400	16/12/2011	19	NNE	0.71	4.81	NNE	0.71	4.86
1401	17/12/2011	1	NNE	0.84	4.49	NNE	0.84	4.48
1402	17/12/2011	7	NNE	0.78	4.47	NNE	0.78	4.47
1403	17/12/2011	13	NNE	0.72	4.5	NNE	0.72	4.49
1404	17/12/2011	19	NNE	0.7	4.55	NNE	0.68	4.75
1405	18/12/2011	1	NNE	0.69	4.41	NNE	0.68	4.45
1406	18/12/2011	7	NNE	0.7	4.31	NNE	0.69	4.35
1407	18/12/2011	13	NNE	0.72	4.28	NNE	0.67	4.66
1408	18/12/2011	19	NNE	0.75	4.19	NNE	0.61	5.33
1409	19/12/2011	1	NNE	0.8	4.25	NNE	0.75	4.57
1410	19/12/2011	7	NNE	0.68	4.52	NNE	0.68	4.5
1411	19/12/2011	13	NNE	0.66	5.27	NNE	0.64	5.81
1412	19/12/2011	19	NNE	0.74	5.46	NNE	0.67	6.95
1413	20/12/2011	1	NNE	0.86	5.23	NNE	0.82	5.72
1414	20/12/2011	7	NNE	0.8	5.82	NNE	0.76	6.66

1415	20/12/2011	13	NNE	0.76	6.62	NNE	0.74	7.08
1416	20/12/2011	19	NNE	0.75	6.54	NNE	0.72	7.49
1417	21/12/2011	1	NNE	0.74	6.64	NNE	0.74	6.72
1418	21/12/2011	7	NNE	0.72	6.99	NNE	0.72	6.99
1419	21/12/2011	13	NNE	0.72	6.97	NNE	0.72	6.97
1420	21/12/2011	19	NNE	0.75	6.22	NNE	0.75	6.22
1421	22/12/2011	1	NNE	0.77	6.06	NNE	0.77	6.06
1422	22/12/2011	7	NNE	0.77	5.82	NNE	0.77	5.82
1423	22/12/2011	13	NNE	0.74	5.65	NNE	0.74	5.64
1424	22/12/2011	19	NNE	0.76	5.25	NNE	0.72	5.78
1425	23/12/2011	1	NNE	0.76	4.79	NNE	0.76	4.78
1426	23/12/2011	7	NNE	0.67	5.06	NNE	0.67	5.06
1427	23/12/2011	13	NNE	0.65	5.47	NNE	0.65	5.47
1428	23/12/2011	19	NNE	0.65	5.47	NNE	0.65	5.46
1429	24/12/2011	1	NNE	0.69	5.15	NNE	0.69	5.15
1430	24/12/2011	7	NNE	0.67	5.14	NNE	0.67	5.14
1431	24/12/2011	13	NNE	0.64	5.35	NNE	0.64	5.35
1432	24/12/2011	19	NNE	0.65	5.48	NNE	0.65	5.48
1433	25/12/2011	1	NNE	0.66	5.59	NNE	0.66	5.59
1434	25/12/2011	7	N	0.74	5.29	N	0.74	5.29
1435	25/12/2011	13	N	0.76	5.31	N	0.76	5.31
1436	25/12/2011	19	N	0.77	5.52	N	0.77	5.52
1437	26/12/2011	1	NNE	0.78	5.83	NNE	0.78	5.83
1438	26/12/2011	7	NNE	0.79	6.04	NNE	0.79	6.04
1439	26/12/2011	13	NNE	0.82	6.17	NNE	0.82	6.17
1440	26/12/2011	19	NNE	0.84	6.47	NNE	0.84	6.47
1441	27/12/2011	1	NNE	0.87	6.54	NNE	0.87	6.54
1442	27/12/2011	7	NNE	0.9	6.26	NNE	0.9	6.26
1443	27/12/2011	13	NNE	0.92	6.09	NNE	0.92	6.09
1444	27/12/2011	19	NNE	0.93	6.02	NNE	0.93	6.02
1445	28/12/2011	1	NNE	0.92	5.9	NNE	0.92	5.9
1446	28/12/2011	7	NNE	0.89	5.87	NNE	0.89	5.87
1447	28/12/2011	13	NNE	0.85	5.75	NNE	0.85	5.75
1448	28/12/2011	19	NNE	0.82	5.85	NNE	0.82	5.85
1449	29/12/2011	1	NNE	0.83	5.77	NNE	0.83	5.77
1450	29/12/2011	7	NNE	0.82	5.65	NNE	0.82	5.63
1451	29/12/2011	13	NNE	0.87	5.35	NNE	0.87	5.35
1452	29/12/2011	19	NNE	0.92	5.22	NNE	0.91	5.29
1453	30/12/2011	1	NNE	0.89	5.14	NNE	0.89	5.14
1454	30/12/2011	7	NNE	0.87	5.15	NNE	0.87	5.15
1455	30/12/2011	13	NNE	0.88	5.19	NNE	0.87	5.25
1456	30/12/2011	19	N	0.93	4.71	NNE	0.78	6.07
1457	31/12/2011	1	N	1.13	4.62	NNE	1	5.26

1458	31/12/2011	7	N	1.09	4.6	NNE	0.99	5.16
1459	31/12/2011	13	N	0.93	4.66	N	0.9	4.87
1460	31/12/2011	19	W	0.82	4.74	W	0.82	4.77

