



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - VC181819

**REVIEW BANGUNAN PERLINDUNGAN PANTAI
SEBAGAI RESTORASI PELABUHAN IKAN DAN
PENGAMANAN SUNGAI IJO TERHADAP
SEDIMENTASI DI PANTAI AYAH, KABUPATEN
KEBUMEN, JAWA TENGAH**

**FAHMI ULA
NRP. 10111510000072**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. SUHARJOKO, MT.
NIP. 19560119 198403 1 001**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC181819

**REVIEW BANGUNAN PERLINDUNGAN PANTAI
SEBAGAI RESTORASI PELABUHAN IKAN DAN
PENGAMANAN SUNGAI IJO TERHADAP
SEDIMENTASI DI PANTAI AYAH, KABUPATEN
KEBUMEN, JAWA TENGAH**

**FAHMI ULA
NRP. 10111510000072**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. SUHARJOKO, MT.
NIP. 19560119 198403 1 001**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



FINAL PROJECT PROPOSAL - VC 181819

***REVIEW OF BEACH PROTECTION BUILDINGS AS
A RESTORATION OF FISH PORT AND IJO RIVER
ON SEDIMENTATION IN AYAH BEACH,
KEBUMEN, CENTRAL JAVA***

***FAHMI ULA
NRP. 10111510000072***

***SUPERVISOR
Dr. Ir. SUHARJOKO, MT.
NIP. 19560119 198403 1 001***

***APPLIED UNDERGRADUATE PROGRAM
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
VOCATIONAL FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2019***

LEMBAR PENGESAHAN

“REVIEW BANGUNAN PERLINDUNGAN PANTAI SEBAGAI RESTORASI PELABUHAN IKAN DAN PENGAMANAN SUNGAI IJO TERHADAP SEDIMENTASI DI PANTAI AYAH, KABUPATEN KEBUMEN, JAWA TENGAH ”

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu
syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik

Pada

Program Studi Diploma IV Teknik Sipil

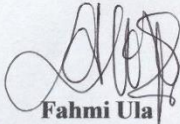
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Oleh:



Fahmi Ula

NRP. 10111510000072

Tanggal Ujian :

Periode Wisuda :

Disetujui dan disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Pembimbing

26 JUL 2019



Dr. Ir. Subarjoko, MT

NIP. 19780201 200604 2 002

**“REVIEW BANGUNAN PERLINDUNGAN PANTAI
SEBAGAI RESTORASI PELABUHAN IKAN DAN
PENGAMANAN SUNGAI IJO TERHADAP
SEDIMENTASI DI PANTAI AYAH, KABUPATEN
KEBUMEN, JAWA TENGAH”**

Mahasiswa : Fahmi Ula
NRP : 10111510000072
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Suharjoko, M.T.
NIP : 19560119 198403 1 001

ABSTRAK

Sungai Ijo adalah sungai utama yang berada di DAS Ijo yang berada di Provinsi Jawa Tengah bagian selatan dan merupakan batas alami antara Kabupaten Kebumen (Pantai Ayah) dan Kabupaten Cilacap (Pantai Jetis). Mengalir dari utara ke selatan dengan panjang sekitar 36 km. DAS Ijo ini memiliki luas sekitar 32902.625 Ha yang mencakup wilayah Kabupaten Kebumen, Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap.

Muara sungai ijo merupakan muara di selatan Pulau Jawa. Salah satu ciri utama muara sungai yang terletak di selatan Pulau Jawa adalah mulut sungai yang berpindah karena adanya angkutan sedimen sejajar pantai yang didominasi akibat gelombang dan dipengaruhi oleh aliran debit dari Hulu Sungai Ijo. Adanya sedimentasi yang berasal dari hulu Sungai Ijo dan pantai dapat berpotensi bencana banjir di Kabupaten Kebumen dan pendangkalan di muara Sungai Ijo, yang dimanfaatkan sebagai Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending. Adanya ancaman sedimen tersebut, maka di tahun 2015 pembangunan PPI Pantai Logending dilanjutkan dengan tahap pembuatan pemecah

gelombang yang digunakan untuk mencegah sedimentasi yang berasal dari pantai.

Pada studi ini dengan dilakukannya analisis pada kondisi aliran sungai dan muara sungai ijo serta peninjauan terhadap kondisi eksisting bangunan perlindungan pantai (di Pantai Ayah)-PPI Logending dengan mempertimbangkan perencanaan pembangunan groin yang saat ini dilakukan (di Pantai Jetis) yang dipengaruhi karakteristik angin, gelombang, dan pasang surut, dapat diperoleh rencana bangunan perlindungan pantai yang paling tepat dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

Berdasarkan hasil analisis dilakukan perencanaan pembangunan groin baru, diadakan restorasi bangunan eksisting dan pembongkaran jetty eksisting. Dimana diketahui hasilnya, Sedimen di titik B masuk ke groin baru = $243643.45 \text{ m}^3/\text{tahun}$ (sedimen deposit) dan sedimen yang lewat masuk ke groin terestorasi = $1174005.75 \text{ m}^3/\text{tahun}$ (sedimen transpor), selanjutnya bila transpor sedimen yang masih tertranspor = $1013626.54 \text{ m}^3/\text{tahun}$ lebih kecil dari sedimen yang terjadi di titik C = $1221697.52 \text{ m}^3/\text{tahun}$, maka dapat dinyatakan tertranspor aman selama 1 tahun.

Kata kunci: *Transpor Sedimen, Pelabuhan Pendaratan Ikan, Groin, Restorasi, Perencanaan Struktur Perlindungan Pantai*

A RESTORATION OF FISH PORT AND IJO RIVER ON SEDIMENTATION IN AYAH BEACH, KEBUMEN, CENTRAL JAVA"

Student Name : Fahmi Ula
NRP : 10111510000072
Department : Civil Infrastructure Engineering - ITS
Supervisor Name : Dr. Ir. Suharjoko, M.T.
NIP : 19560119 198403 1 001

ABSTRACT

Ijo River is the main river in the Ijo watershed, which is located in the southern part of Central Java Province and is the natural boundary between Kebumen (Ayah Beach) and Cilacap (Jetis Beach). Flowing from north to south with a length of about 36 km. The Ijo watershed has an area of around 32,902,625 ha covering the area of Kebumen , Banyumas, and Cilacap .

Ijo river estuary is an estuary in the south of Java. One of the main characteristics of river estuaries located in the south of Java Island is the moving river mouth due to the presence of longshore sediment transport which is dominated by waves and is influenced by the flow of discharge from the Upper Ijo River. The sedimentation originating from the upstream of the Ijo River and the coast can potentially cause flooding in Kebumen and siltation in the estuary of the Ijo River, which is used as a Logending Fish Landing Port (PPI). With the threat of sediment, in 2015 the construction of the Logending PPI was continued with the stage of making breakwaters used to prevent sedimentation from the coast.

In this study by analyzing the condition of the river flow and river estuary as well as a Review of the existing conditions of the coastal protection building (at Ayah Beach) -PPI Logending taking into account the planning of the construction of groins currently carried out (at Jetis Beach) which influenced the characteristics of wind, waves, and tides, the most appropriate coastal protection building plan can be obtained in solving existing problems.

Based on the results of the analysis carried out by planning the construction of new groynes, restoration of existing buildings and demolition of existing jetties was held. Where the results are known, the sediments at point B enter new groyne = 243643.45 m³/year (passing sediments) and Sediments passing into the groyne restored = 1174005.75 m³/year (passing sediments), then sediment transport that is still transported = 1013626.54 m³/tahun (transported sediments) smaller than sediment which occurs at point C = 1221697.52 m³/year can be declared safe for 1 year.

Keywords: Longshore Sediment Transport, Fish Landing Port, Breakwater, Groyne, Restoration, Beach Protection Structural Planning

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunianya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “*Review* Bangunan Perlindungan Pantai Sebagai Restorasi Pelabuhan Ikan dan Pengamanan Sungai Ijo Terhadap Sedimentasi di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah” dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Laporan tugas akhir ini adalah sebagai implementasi dari ilmu yang telah didapat selama perkuliahan di Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir ini tidak akan terlaksana tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terimakasih pada :

1. Allah SWT atas segala karunia dan kesempatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selama ini telah memberikan dukungan baik do’a materil, serta menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Suharjoko, MT. Selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan motivasi sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman kuliah kelas B 2015 terutama Yuni Pristina, kelas Bangunan Air Angkatan 2015 (Afry Rabel, Nadya Riska H., Firdaus Akhib D., Kevin B.A Mawuntu dan Ditabaswara) dan kelas Lanjut Jenjang 2018, yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan bagi saya hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusun menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam menyusun Tugas Akhir ini dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, saya berharap saran dan tanggapan yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun pada umumnya dan bagi pembaca khususnya.

Akhir kata, penulis sebagai penyusun mohon maaf jika ada kesalahan dalam penulisan dan pengolahan data pada Tugas Akhir ini. Atas perhatian pembaca, penulis mengucapkan terimakasih.

Surabaya, 25 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Lokasi Studi	6
BAB II DATA TEKNIS DAN KONDISI EKSISTING	7
2.1 Perencanaan Teknis.....	7
2.1.1 Informasi dan Kondisi Eksisting Proyek	7
2.1.2 Data Teknis Proyek.....	10
2.1.3 Tinjauan Umum Kondisi Eksisting.....	12
BAB III DASAR TEORI DAN RANCANGAN PEMBAHASAN	23
3.1 Uraian Umum.....	23
3.2 Tinjauan Muara Sungai	23
3.2.1 Pengertian Muara Sungai.....	23

3.2.2	Morfologi Muara Sungai.....	24
3.3	Transpor Sedimen Pantai	28
3.3.1	Angkutan Sedimen Menuju-Meninggalkan Pantai	29
3.3.2	Angkutan Sedimen Sepanjang Pantai	32
3.3.3	Imbangan Sedimen Pantai.....	37
3.3.4	Model Perubahan Garis Pantai.....	39
3.4	Analisis <i>Hidro-Oceanografi</i>	42
3.4.1	Peta Bathimetri dan Morfologi	42
3.4.2	Angin	43
3.4.3	Gelombang.....	44
3.4.4	Pasang Surut	53
3.5	Bangunan Perlindungan Pantai.....	55
3.5.1	<i>Groin</i>	55
3.5.2	<i>Breakwater</i>	58
3.5.3	Pelabuhan	60
3.6.1	Persiapan Pendahuluan	61
3.6.2	Studi Pustaka Mengenai Masalah yang Terjadi	61
3.6.3	Menentukan Kebutuhan Data.....	61
3.6.4	Pengadaan Persyaratan Administrasi	61
3.6.5	Mendata Instansi yang akan Dijadikan Narasumber..	61

3.6.6 Survei ke Lokasi untuk Mendapatkan Gambaran Umum Kondisi Lapangan	61
3.7 Metode Pengambilan Data	62
3.7.1 Data Primer	62
3.7.2 Data Sekunder	62
3.8 Identifikasi Permasalahan	64
3.9 Analisis Data	64
3.10 Perencanaan Bangunan	65
BAB IV ANALISIS DAN PREDIKSI HASIL Error! Bookmark not defined.	
4.1 Uraian Umum.....	67
4.2 Analisis.....	67
4.2.1 Analisis Peta Bathimetri dan Topografi.....	67
4.2.2 Analisis Data Angin.....	67
4.2.3 Analisis Gelombang.....	68
4.2.4 Analisis Data Pasang Surut.....	68
4.2.5 Analisis Sedimen	68
4.2.3 Analisis Gelombang.....	69
4.2.4 Analisis Data Pasang Surut.....	69
4.2.5 Analisis Sedimen	69
Analisis angkutan sedimen dengan menggunakan persamaan <i>Ackers – White, Meyer – Peter Muller, dan Wilcock.</i>	70

4.2.6 Analisis Bangunan Perlindungan Pantai	70
4.3 Prediksi Hasil	70
4.3.1 Segi Pantai Ayah – Pantai Jetis.....	70
4.3.2 Segi Sungai Ijo.....	71
4.3.3 <i>Breakwater</i> Pantai Ayah	72
4.3.4 <i>Groin</i> Pantai Jetis.....	72
4.3.5 PPI Logending	73
BAB V PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA	75
5.1 Tinjauan Umum	75
5.2 Data Teknis	75
5.2.1 Analisis Peta Bathimetri	76
5.2.2 Analisis Angin	85
5.2.3 Peramalan Gelombang	89
5.2.4 Analisis Pasang Surut	109
5.2.5 Analisis Transpor Sedimen	110
BAB VI PERENCANAAN STRUKTUR DAN UPAYA RESTORASI	117
6.1 Tinjauan Umum.....	117
6.1.1 Perencanaan <i>Groin</i> Baru	117
6.2.2 Perencanaan Upaya Restorasi Bangunan Eksisting	132
6.2.3 Perhitungan Kapasitas <i>Groin</i> Baru- <i>Groin</i> Upaya Restorasi	146
BAB VII PENUTUP	149

7.1 Kesimpulan	149
7.2 Saran.....	151
DAFTAR PUSTAKA.....	153
BIODATA PENULIS.....	155
UCAPAN TERIMA KASIH	157

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pantai dan Bangunan Perlindungan.....	3
Gambar 1.2 Lokasi Studi (Pantai Ayah/Logending, Kebumen)	6
Gambar 2. 1 Proyek Pembangunan <i>Groin</i> di Pantai Jetis.....	10
Gambar 2. 2 Tampak Atas Bangunan <i>Groin</i>	11
Gambar 2.3 Tampak Samping/ <i>Long Section</i> Bangunan <i>Groin</i>	11
Gambar 2. 4 Lokasi Bangunan Pada Muara Sungai	15
Gambar 2. 5 Terjadinya Sedimentasi di Muara Sungai dalam Beberapa Tahun.....	16
Gambar 2.6 Terjadinya Banjir di Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen.....	19
Gambar 2. 7 <i>Breakwater</i> di Pantai Ayah.....	20
Gambar 2. 8 Pembangunan PPI Logending.....	21
Gambar 3. 1 Proses Pembentukan Endapan di Muara Sungai.....	25
Gambar 3. 2 Pola Sedimentasi Muara Sungai yang didominasi Gelombang.....	26
Gambar 3.3 Pola Sedimentasi Muara Sungai yang Didominasi Debit Sungai.....	27
Gambar 3. 4 Pola Sedimentasi Muara Sungai yang didominasi Pasang Surut	28
Gambar 3. 5 Arah Transpor Sedimen Netto.....	32
Gambar 3. 6 Transpor Sedimen Spanjang Pantai.....	33
Gambar 3. 7 Imbangan Sedimen Pantai.....	39
Gambar 3. 8 Pembagian Pantai menjadi Sejumlah Sel.....	41
Gambar 3. 9 Peta Bathimetri PPI Logending Pantai Ayah..	42
Gambar 3. 10 Difraksi Gelombang.....	49

Gambar 3.11 Grafik untuk Penentuan Tinggi Gelombang Pecah.....	51
Gambar 3. 12 Grafik untuk Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah.....	51
Gambar 3. 13 Grafik <i>Run-Up</i> Gelombang.....	53
Gambar 3. 14 Elevasi Pasang Surut.....	55
Gambar 3. 15 <i>Groin</i> pada Pantai Landai.....	57
Gambar 3. 16 <i>Groin</i> pada pantai dengan dinding laut.....	57
Gambar 3. 17 <i>Groin</i> pada pantai yang direklamasi.....	57
Gambar 3. 18 <i>Overtopping Breakwater</i>	59
Gambar 3. 19 <i>Non-Overtopping Breakwater</i>	60
Gambar 3. 20 Diagram Alir.....	66
Gambar 5. 1 Langkah 1 <i>Plotting</i> di <i>Window Surfer</i>	81
Gambar 5. 2 Langkah 2 <i>Plotting</i> di <i>Window Surfer</i>	81
Gambar 5. 3 Langkah 3 <i>Plotting</i> di <i>Window Surfer</i>	82
Gambar 5. 4 Langkah 4 <i>Plotting</i> di <i>Window Surfer</i>	82
Gambar 5. 5 Langkah 5 <i>Plotting</i> di <i>Window Surfer</i>	83
Gambar 5. 6 Langkah 6 <i>Plotting</i> di <i>Window Surfer</i>	83
Gambar 5. 7 Langkah 7 <i>Plotting</i> di <i>Window Surfer</i>	84
Gambar 5. 8 Hasil <i>Plotting</i> Peta Bathimetri.....	84
Gambar 5. 9 Hasil 3D Peta Bathimetri.....	85
Gambar 5. 10 <i>Wind Rose</i>	88
Gambar 5. 11Grafik Peramalan Gelombang (To - Ho).....	91
Gambar 5. 12 Terbentuknya Gelombang Pecah.....	108
Gambar 5. 13 Arah Penjalaran Gelombang.....	108
Gambar 5. 14 Grafik Elevasi Pasang Surut di Pantai Jetis	109
Gambar 5. 15 Titik Rencana Terjadinya Sedimentasi.....	111
Gambar 5. 16 Penentuan Sudut Gelombang Pecah.....	111
Gambar 5. 17 Transpor sedimen dari Pantai dan Sungai .	115

Gambar 6.1 Contoh Pembagian Pias Sedimen di <i>Groin</i>	
Rencana	146
Gambar 6. 2 Imbangan Sedimen	148

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Beberapa Rumus Transpor Sedimen Sepanjang Pantai	36
Tabel 3. 2 Contoh Data Persentase Kejadian Angin di Kemayoran 1974-1985	44
Tabel 3. 3 Klasifikasi Gelombang	45
Tabel 3. 4 Contoh Karakteristik Bobot Kapal Terhadap Draft Pelabuhan	60
Tabel 5. 1 Koordinat Peta Bathimetri	76
Tabel 5. 2 Data Angin Tahun 2016	86
Tabel 5. 3 Tabel Penggolongan Arah dan Kecepatan Angin.....	87
Tabel 5. 4 Persentase Intensitas Angin	88
Tabel 5. 5 Hasil Peramalan Angin untuk Gelombang	92
Tabel 5. 6 Hasil Perhitungan Perambatan Gelombang.....	97
Tabel 5. 7 Data Pasang Surut Desember 2018	109
Tabel 5. 8 Transpor Sedimen Sungai Ijo	110
Tabel 5. 9 Nilai Frekuensi Intensitas Angin	112
Tabel 5. 10 Perhitungan Sedimen Arah WSW di Titik A	113
Tabel 5. 11 Perhitungan Sedimen Arah WSW di Titik B.....	113
Tabel 5. 12 Tabel Perhitungan Sedimen Arah WSW di Titik C.	114
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Seluruh Perhitungan Sedimen.....	114
Tabel 5. 14 Kondisi Transpor Sedimen dari Pantai - Sungai	115
Tabel 5. 15 Rekapitulasi Dimensi dan Berat <i>Groin</i> Rencana.....	131
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Dimensi dan Berat <i>Groin</i> Restorasi....	146
Tabel 6. 1 Rekapitulasi Kapasitas Sedimen di <i>Groin</i> Rencana - <i>Groin</i> Restorasi dalam Skala 1 Tahun	147

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Ijo adalah sungai utama yang berada di DAS Ijo yang berada di Provinsi Jawa Tengah bagian selatan dan merupakan batas alami antara Kabupaten Kebumen (Pantai Ayah) dan Kabupaten Cilacap (Pantai Jetis). Mengalir dari utara ke selatan dengan panjang sekitar 36 km. DAS Ijo ini memiliki luas sekitar 32 902.625 Ha yang mencakup wilayah Kabupaten Kebumen, Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap.

Muara sungai ijo merupakan muara di selatan Pulau Jawa. Salah satu ciri utama muara sungai yang terletak di selatan Pulau Jawa adalah mulut sungai yang berpindah karena adanya angkutan sedimen sejajar pantai yang didominasi akibat gelombang dan disamping itu dipengaruhi oleh aliran debit dari Hulu Sungai Ijo.

Gelombang tinggi di selatan Pulau Jawa mulai mencapai 4 sampai 6 meter, terdeteksi sejak Rabu malam (18/7) sekitar pukul 23.00 WIB yang dampaknya, telah menyebabkan kerusakan khususnya dan membawa muatan sedimen menuju Pantai Ayah dan Pantai Suwuk, Kabupaten Kebumen, Jateng (Kepala Kelompok Teknisi Stasiun Meteorologi BMKG Cilacap, Teguh Wardoyo).

Adanya sedimentasi yang berasal dari hulu Sungai Ijo dan pantai dapat berpotensi bencana banjir di Kabupaten Kebumen dan pendangkalan di muara Sungai Ijo, yang dimanfaatkan sebagai Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending.

Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending merupakan PPI yang dibangun tahun sejak 2012 dengan tujuan meningkatkan pendapatan nelayan, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan hasil kekayaan hayati laut selatan jawa. Namun, permasalahan yang kini masih membayangi PPI Logending adalah kapal-kapal besar berbobot 5-30 *gross ton* (GT) belum dapat berlabuh akibat adanya proses sedimentasi dari laut dan sungai (Humas Pemprov Jateng, 2015). Adanya ancaman sedimen tersebut, maka di tahun 2015 pembangunan PPI Pantai Logending dilanjutkan dengan tahap pembuatan pemecah gelombang yang digunakan untuk mencegah sedimentasi yang berasal dari pantai.

Namun, proyek pembangunan *breakwater* di Pantai Ayah yang dilakukan oleh Dinas Kelautan Kabupaten Kebumen pada tahun 2015 harus terhenti di tahun 2016. Sehingga, fungsi dari pembangunan *breakwater* masih belum dapat optimal karena hanya menghasilkan panjang *breakwater* 46,5 meter dari 96,5 meter total panjang yang harus dicapai (Ashari, 2016).

Pada akhir tahun 2017 pembangunan PPI Logending dilanjutkan dengan tahap pembuatan pemecah gelombang yang

digunakan untuk mencegah sedimen yang berasal dari pantai dan hulu Sungai Ijo yang kemudian diambil alih oleh PPK Sungai dan Pantai I BBWS Serayu Opak, Yogyakarta dengan perencanaan pembangunan *groyne* di Pantai Jetis, Cilacap.

Pada studi ini dengan dilakukannya analisis pada kondisi aliran sungai dan muara sungai ijo serta peninjauan terhadap kondisi eksisting bangunan perlindungan pantai (di Pantai Ayah)-PPI Logending dengan mempertimbangkan perencanaan pembangunan *groyne* yang saat ini dilakukan (di Pantai Jetis) yang dipengaruhi karakteristik angin, gelombang dan pasang surut, dapat diperoleh rencana bangunan perlindungan pantai yang pa ling tepat dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.



Gambar 1. 1 Pantai dan Bangunan Perlindungan
(sumber : Peta Citra)

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh aliran Sungai Ijo terhadap muara yang digunakan sebagai Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending?
2. Bagaimana tenaga gelombang yang bekerja di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah?
3. Bagaimana analisis sedimen sejajar pantai/*Long Shore Current*?
4. Bagaimana upaya restorasi struktur bangunan perlindungan pantai?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari studi *Review* Bangunan Perlindungan Pantai sebagai Upaya Restorasi Terhadap Pelabuhan Pendaratan Ikan di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah adalah sebagai berikut:

1. Analisis pengaruh aliran sedimen sungai terhadap Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending sebagai pemanfaatan muara Sungai Ijo.
2. Analisis perambatan gelombang berdasarkan gaya – gaya yang ditimbulkan.
3. Analisis sedimen sejajar pantai.
4. Merencanakan desain restorasi pemecah gelombang yang diperoleh berdasarkan perhitungan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pembahasan dan penyelesaian studi ini tidak memperhitungkan kondisi sungai secara hidrologi dan hidrolika.
2. Perencanaan ini tidak memperhitungkan sedimen secara teknis dan menggunakan data transpor sedimen dari studi yang telah ada.
3. Perencanaan bangunan perlindungan pantai tidak memperhitungkan beban, gaya – gaya yang bekerja dan stabilitas bangunan.
4. Perencanaan bangunan hanya meninjau satu wilayah sepanjang Pantai Jetis menuju Pantai Ayah (*Long Shore Current*).
5. Perencanaan ini tidak membahas manajemen konstruksi dan analisis biaya.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diberikan dari Tugas Akhir ini adalah memberikan gambaran tentang perencanaan desain bangunan perlindungan pantai yang sesuai dengan perkembangan kondisi di lapangan, yang nantinya akan mempermudah bagi pihak terkait dalam melakukan pengembangan selanjutnya.

1.6 Lokasi Studi



Gambar 1. 2 Lokasi Studi (Pantai Ayah/Logending, Kebumen)
(sumber : Peta Citra)

Pantai Ayah berada di dusun Logending, Desa Ayah,
Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah yang berbatasan :

1. Sebelah Barat : Kabupaten Cilacap
2. Sebelah Timur : Kecamatan Buayan
3. Sebelah Utara : Kecamatan Rowokele
4. Sebelah Selatan : Samudra Hindia

BAB II

DATA TEKNIS DAN KONDISI EKSISTING

2.1 Perencanaan Teknis

Perencanaan teknis dalam suatu pembangunan proyek sangat menentukan ketika proyek akan dilaksanakan. Dalam bab ini pada studi “*Review* Bangunan Perlindungan Pantai Sebagai Upaya Restorasi Terhadap Pelabuhan Pendaratan Ikan di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah” akan dibahas data teknis bangunan perlindungan pantai dan kondisi aktual yang terjadi di lokasi studi.

2.1.1 Informasi dan Kondisi Eksisting Proyek

Pada tahun 2012, upaya pemerintah dalam menangani bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Kebumen dan Kabupaten Cilacap telah dilakukan sejak dimanfaatkannya muara Sungai Ijo sebagai Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending. Salah satu upaya dalam menangani permasalahan ini adalah dengan membangun bangunan pemecah gelombang (*breakwater*) di Pantai Ayah sebagai upaya untuk mengurangi besarnya energi gelombang bermuatan sedimen yang datang sejajar dengan garis pantai.

Proyek pembangunan *breakwater* di Pantai Ayah hanya berjalan selama 2012 – 2015 dan sempat terhenti 2016 dikarena kekurangan dana alokasi dari APBD untuk meneruskan proyek tersebut. Sehingga, pembangunan proyek hanya menghasilkan

panjang *breakwater* 46,5 meter dari 96,5 meter total panjang yang harus dicapai (Ashari, 2016).

Menurut berita di laman DPRD Kebumen, proyek pembangunan *breakwater* dilanjutkan kembali pada akhir tahun 2017. Dalam perkembangannya, proyek pembangunan pemecah gelombang yang awalnya direncanakan di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen berpindah di Pantai Jetis, Kabupaten Cilacap. Hal ini terjadi karena proyek pembangunan berpindah kelembagaan yang menaungi, yaitu dari Dinas Kelautan Kabupaten Kebumen ke PPK sungai dan Pantai I BBWS Serayu Opak Yogyakarta.

Pada pelaksanaan proyek di Pantai Jetis, direncanakan pembangunan pengendali sedimen berupa *groin* yang bertujuan untuk mengurangi sedimen yang berasal dari laut menuju daerah tepi Pantai Jetis dan Pantai Ayah menuju muara Sungai Ijo.

Berikut adalah informasi proyek yang saat ini dilaksanakan:

Nama Paket Pekerjaan	: Muara Sungai Ijo di Kabupaten Cilacap dan Kebumen
Pemilik Pekerjaan	: SNVT Pelaksanaan Jaringan Sumber Daya Air Serayu Opak PPK Sungai dan Pantai I
No. Kontrak	: HK 02 03/SNVT-PJSA/SP- I/2017/01
SPMK	: Tanggal 12 Desember 2017
Nilai Kontrak	: Rp 299.223.899.900 (termasuk PPN 10%)
Waktu Pelaksanaan	: 750 hari kalender
Penyedia Jasa	: Wijaya Karya – Bahagia Bangunnusa KSO
Konsultan Supervisi	: Yodya Karya – Darma Dedana Cipta KSO
Progres	: 18,7% (pembuatan dan pemasangan tetrapod dan blok beton, serta pekerjaan muara seperti galian sedimen dan pekerjaan buangan galian sedimen)



Gambar 2. 1 Proyek Pembangunan *Groin* di Pantai Jetis
(sumber : Dok. WIKA)

2.1.2 Data Teknis Proyek

Berikut adalah koordinat pembangunan *groin* di Pantai Jetis, Kabupaten Cilacap, JawaTengah.

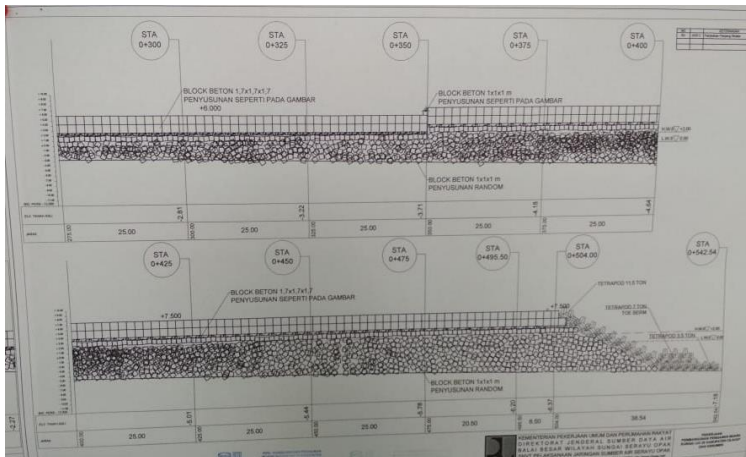
Titik *Head* : $Z = + 7.500$
 : $x = 321883.68$
 : $y = 9145601.8291$

Titik Tengah : $z = +5.00$
 : $x = 332038.1123$
 : $y = 9145792.6604$

Titik Pangkal : $z = +4.00$
 : $x = 322195.388$
 : $y = 9145986.991$



Gambar 2. 2 Tampak Atas Bangunan *Groin*
(sumber : Dok. WIKA)



Gambar 2. 3 Tampak Samping/Long Section Bangunan *Groin*
(sumber : Dok. WIKA)

2.1.3 Tinjauan Umum Kondisi Eksisting

Dalam studi *Review* Bangunan Perlindungan Pantai sebagai Upaya Restorasi Terhadap Pelabuhan Pendaratan Ikan di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah ini diketahui Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending terletak di muara Sungai Ijo. Lokasi PPI yang terletak di muara menjadi sangat rawan terhadap terjadinya sedimentasi yang berpotensi berasal dari sungai di bagian hulu yang dipengaruhi debit aliran sungai dan dari bagian hilir yang dipengaruhi pasang surut serta potensi sedimen yang terbawa oleh gelombang dari laut.

Terjadinya sedimentasi pada muara Sungai Ijo ini juga disebabkan ketidak-efektifan bangunan *breakwater* di Pantai Ayah yang telah dibangun sejak 2012 dalam mengurangi energi gelombang yang membawa sedimen. Sehingga, sedimentasi ini menyebabkan terjadinya pendangkalan pada beberapa titik, seperti PPI Logending dan sungai. Dimana PPI Logending tidak mampu dilabui kapal – kapal berbobot 5 – 13 *gross ton* (GT) dan sungai mengalami pengurangan daya tampung, aliran berubah dan dapat menimbulkan bencana banjir bagi masyarakat sekitar.

Berdasarkan kondisi umum lingkungan lokasi studi dapat diketahui tinjauan utama pada segi muara sungai-pantai dan bangunan eksisting yaitu pelabuhan pendaratan ikan (PPI) Logending dan *breakwater* (Pantai Ayah) - *groin* (Pantai Jetis) yang dipengaruhi oleh kondisi hidro-*oceanografi*.

2.1.3.1 Tinjauan Segi Sungai-Pantai

1. Sedimentasi di Muara Sungai

Kondisi Sungai Ijo yang memiliki morfologi *bermeander* (berkelok) dapat mengancam terjadinya sedimentasi di Pantai Ayah. Tidak hanya pada proses sedimentasi yang berasal dari pantai (*longshore drift*), namun berpotensi sedimentasi juga berasal dari angkutan sedimen dari hulu Sungai Ijo.

Beberapa penelitian terhadap sedimentasi pelabuhan akibat sedimen sejajar pantai di muara sungai yang dimanfaatkan sebagai telah dilakukan. Diketahui publikasi yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Alur Pelyaran Surabaya Barat (APBS) mengalami pendangkalan akibat adanya angkutan sedimen yang berasal dari sungai – sungai yang *bermuara* di APBS (Wahyuni dkk, 2013). Di Pulau Sumatera, Analisis Sedimentasi di pelabuhan Selat Baru Bengkalis (Khatib dkk, 2013).

Sehingga, Analisis Sedimentasi dan Morfologi Muara Sungai Ijo perlu melakukan kajian lebih lanjut mengenai angkutan sedimen yang tidak hanya mempertimbangkan angkutan sedimen yang sejajar pantai, namun juga sedimen dasar (*bedload*) di muara yang berasal dari hulu sungai (Purnomo dkk, 2016).

Berdasarkan informasi yang didapat dari Jurnal Penelitian “Analisis Sedimentasi dan Morfologi Muara Sungai Ijo”

dapat diketahui informasi data kecepatan aliran, data sedimen aliran, data sedimen melayang, dan data sedimen dasar yang dimana pengujian dilakukan di bagian hulu (Jembatan Jetis), tengah (200 m di hulu PPI Logending), dan hilir di mulut sungai (hulu *breakwater*) (Pratiwi, 2014). Sehingga, berdasarkan hasil dari studi analisis sedimentasi tersebut dapat diketahui angkutan sedimen yang mengakibatkan terjadinya degradasi dasar sungai di ruas antara Jembatan Jetis dan PPI Logending sedalam 5.41 m³/tahun atau 0.01 m/hari, sedangkan di ruas diantara PPI Logending dan mulut sungai terjadi kenaikan dasar sungai sebesar 1.46 m³/tahun atau 0.004 m/hari.

Adapun morfologi di muara Sungai Ijo dari tahun ke tahun mengalami perubahan, yaitu terjadinya penyempitan sungai di sekitar Jembatan Jetis dan mulut sungai, dan di sekitar PPI Logending mengalami pergeseran alur ke arah selatan.



Gambar 2. 4 Lokasi Bangunan Pada Muara Sungai
(sumber :Peta Citra)

Untuk mengetahui perubahan morfologi Sungai Ijo, digunakan peta citra udara muara Sungai Ijo pada tahun 2005, 2014, 2015, 2016 dan 2018. Foto udara tersebut selanjutnya dibandingkan, sehingga didapatkan gambaran perubahan morfologi muara Sungai Ijo dari tahun ke tahun. Berikut

perubahan morfologi muara Sungai Ijo berturut-turut tampak pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2. 5 Terjadinya Sedimentasi di Muara Sungai dalam Beberapa Tahun
(sumber :Peta Citra)

Tampak dari tahun ke tahun, adanya perubahan morfologi di muara Sungai Ijo. Pada potongan melintang sungai yang berada sekitar Jembatan Jetis dan tepat di mulut sungai tampak terjadi penyempitan yang cukup signifikan. Di sekitar Jembatan Jetis tampak jelas terlihat bahwa pada sisi kanan sungai terjadi pendangkalan karena adanya proses aggradasi, namun pada

sisi kiri sungai cukup stabil. Di mulut sungai, tampak terjadinya penyempitan akibat adanya pendangkalan di sisi kanan dan kiri sungai. Proses perubahan morfologi sungai lainnya yang perlu mendapat perhatian adalah terjadinya perpindahan *meander* sungai yang saat ini menjadi lokasi PPI Logending.

2. Banjir Sungai Ijo

DAS Ijo yang berada pada wilayah kerja Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak dengan luas DAS sebesar 35 300.47 ha. Di wilayah Kebumen, Kali Ijo melewati wilayah dua kecamatan yakni Kecamatan Rowokele dan Kecamatan Ayah.

Di sisi barat sungai, wilayah yang dilalui adalah Kecamatan Tambak dan Kecamatan Sumpiuh di Kabupaten Banyumas, serta Kecamatan Nusawungu di Kabupaten Cilacap.

DAS Ijo memiliki empat sub-DAS yakni sub-DAS Gatel, sub-DAS Jambe, sub-DAS Pucung dan sub-DAS Tambak. Hulu sungai ini berupa perbukitan dengan sungai berjeram, namun demikian sebagian besar sungai ini berada di dataran rendah dengan tipe landai. Sungai Ijo memiliki beberapa anak sungai yang cukup besar terutama di dekat muaranya, sehingga lebar sungai ini di muaranya beberapa kali lipat dari lebarnya di wilayah hulu. Di dekat muaranya, sungai ini dinamakan Bengawan Bodo.

Adanya pendangkalan yang disebabkan oleh proses sedimentasi di Sungai Ijo menjadi permasalahan utama terjadinya bencana banjir di Kabupaten Kebumen dan Kabupaten Cilacap. Saat curah hujan tinggi, air limpasan banjir meluap dan menggenangi pemukiman warga di sekitar sungai. Menurut Kepala Balai Besar Wilayah Sungai/BBWS Serayu Opak, Tri Bayu Aji melalui PPK Sungai dan Pantai I Dedi Supriyadi, Sedimentasi di muara sungai Ijo Kecamatan Ayah secara teknis sudah harus di normalisasi dengan kondisi saat ini, PPI Logending hanya bisa dijangkau oleh kapal dengan ukuran dibawah 3 *gross-ton* menyebabkan terjadinya limpasan banjir.

Dalam upaya penanganannya sungai ijo tidak diperbolehkan melakukan sudetan. Karena dengan bentuk sungai yang *bermeander* dengan saluran yang mulanya relatif sempit dan pendek, secara proses alamiah akan mengikis daerah – daerah yang dilaluinya.

Maka, dalam upaya menangani banjir di Kabupaten Kebumen dan Cilacap, PPK Sungai dan Pantai I BBWS Serayu Opak di tahun 2017 melaksanakan proyek pembangunan pengamanan muara sungai ijo dengan bangunan perlindungan pantai di Pantai Jetis.



Gambar 2. 6 Terjadinya Banjir di Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen
(sumber : iNews Jateng, 11/18)

2.1.3.2 Tinjauan Bangunan Eksisting

1. Kondisi *Breakwater* di Pantai Ayah

Karena terhenti pada 2016 proyek pembangunan *breakwater* Pantai Ayah di Kabupaten Kebumen sebagai solusi permasalahan terdahulu hanya dapat mencapai 46.5 meter. Lalu, terdapat perubahan kelembagaan dalam menangani permasalahan yang ada saat ini dan proyek diteruskan oleh BBWS Serayu Opak PPK I Pantai di Pantai Jetis. Sehingga, pada kondisi eksisting *breakwater* tidak dilakukan perbaikan/peningkatan dari fungsinya.



Gambar 2. 7 *Breakwater* di Pantai Ayah
(sumber : info kebumen, 04/16)

2. Kondisi Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending

Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending terletak di Pantai Ayah yang merupakan muara dari Sungai Ijo, dan terletak di Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Adanya PPI ini, Pemerintah mengharapkan dapat menjadi pembangkit kegiatan industri perikanan di Kabupaten Kebumen dan dapat meningkatkan kesejahteraan penduduk di sekitar pelabuhan. (Yuliana,2015)

PPI Logending yang terletak di belokan sungai dan dekat dengan muara sungai sangat rawan terhadap pengaruh sedimentasi, khususnya sedimentasi dasar (*bed load*), serta dikhawatirkan mempengaruhi kegiatan pendaratan kapal yang beroperasi di pelabuhan, mengingat kinerja pelabuhan sangat

tergantung dari kedalaman alur pelayaran dan kedalaman kolam labuhnya. Terlebih, muara sungai sebagai tempat bertemunya debit sungai dan pasang surut air laut merupakan tempat yang rawan terhadap terbentuknya sedimentasi. Untuk itu, perlu dilakukan pembahasan mengenai sedimentasi di muara sungai.

Sebab kapal-kapal besar berbobot 5-30 *gross ton* (GT) belum dapat berlabuh akibat adanya proses sedimentasi dari laut dan sungai. Angkutannya pun di jalur I atau maksimal hanya 6-7 mil dari garis pantai. Padahal, ikan-ikan besar dan bernilai mahal seperti tuna ada di perairan dalam yang lokasinya lebih dari 7 mil dari garis pantai.



Gambar 2. 8 Pembangunan PPI Logending
(sumber : info kebumen, 04/16)

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

DASAR TEORI DAN RANCANGAN PEMBAHASAN

3.1 Uraian Umum

Proses pengerjaan Tugas Akhir menggunakan metodologi dan alur rancangan pembahasan, sehingga dapat memberi kejelasan dan kelogisan dalam menyelesaikan studi yang akan dibahas.

3.2 Tinjauan Muara Sungai

3.2.1 Pengertian Muara Sungai

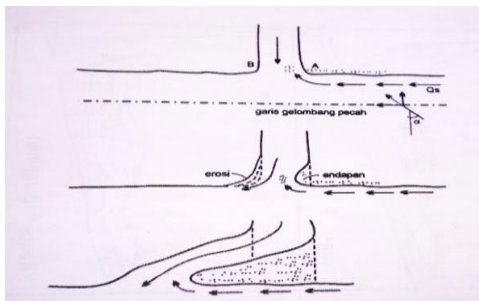
Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau di bagian mulut sungai (*mouth river*) dan estuari. Mulut sungai adalah bagian paling hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut. sedang estuari adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Pengaruh pasang surut terhadap siklus aliran (kecepatan/debit, profil muka air, intrusi air asin) di estuari dapat sampai jauh ke hulu sungai, yang tergantung pada tinggi pasang surut, debit sungai dan karakteristik estuari (tampang aliran, kekasaran dinding, dan sebagainya).

Muara sungai berfungsi sebagai pengeluaran/pembuangan debit sungai, terutama pada waktu banjir, ke laut. Karena letaknya yang berada di ujung hilir, maka debit aliran di muara adalah lebih besar dibanding padaampang sungai di sebelah hulu. Selain itu, muara sungai juga harus melewatkan debit yang ditimbulkan oleh

pasang surut, yang bisa lebih besar dari debit sungai. Sesuai dengan fungsinya tersebut muara sungai harus cukup lebar dan dalam. Permasalahan yang sering dijumpai adalah banyaknya endapan di muara sungai sehingga alirannya kecil, yang dapat mengganggu pembuangan tersebut dapat mengakibatkan banjir di daerah sebelah muara sungai.

3.2.2 Morfologi Muara Sungai

Muara sungai dapat dibedakan dalam tiga kelompok, yang tergantung pada faktor dominan yang memengaruhinya. Ketiga faktor dominan tersebut adalah gelombang, debit sungai, dan pasang surut (Yuwono, 1994). Di suatu muara sungai, ketiga faktor tersebut bekerja secara simultan, tetapi biasanya salah satunya memiliki pengaruh lebih dominan dari lainnya. Gelombang memberikan pengaruh paling dominan pada sungai kecil yang bermuara di laut terbuka (luas). Sebaliknya, sungai besar yang bermuara di laut tenang akan didominasi oleh debit sungai.



Gambar 3. 1 Proses Pembentukan Endapan di Muara Sungai
(sumber : Triatmojo, 2007)

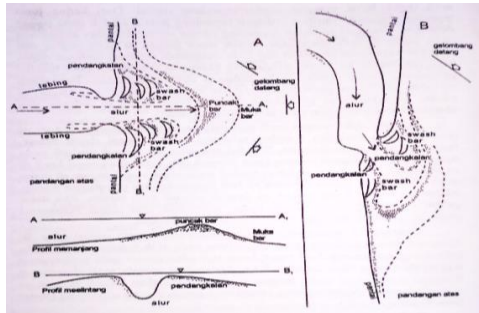
1. Muara yang didominasi gelombang laut

Gelombang besar yang terjadi pada pantai berpasir dapat menyebabkan/menimbulkan angkutan (transpor) sedimen (pasir), baik dalam arah tegak lurus maupun sejajar/sepanjang pantai. Dari kedua jenis transpor tersebut sedimen sepanjang pantai adalah yang paling dominan.

Transpor sedimen sepanjang pantai terdiri dari dua komponen yaitu transpor sedimen dalam bentuk mata gergaji di garis pantai dan transpor sepanjang pantai di *surf zone*.

Angkutan sedimen tersebut dapat bergerak masuk ke muara sungai dan karena di daerah tersebut kondisi gelombang sudah tenang maka sedimen akan mengendap.

Banyaknya endapan tergantung pada gelombang dan ketersediaan sedimen (pasir) di pantai. Semakin besar angkutan sedimen semakin banyak yang mengendap di muara.



Gambar 3. 2 Pola Sedimentasi Muara Sungai yang didominasi Gelombang
(sumber : Triatmojo, 2007)

2. Muara yang didominasi debit sungai

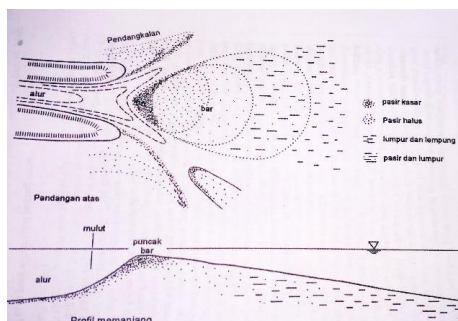
Muara ini terjadi pada sungai dengan debit sepanjang tahun cukup besar yang bermuara di laut dengan gelombang relatif kecil. Sungai tersebut membawa angkutan sedimen dari hulu cukup besar. Sedimen yang sampai di muara sungai merupakan sedimen suspensi dengan diameter partikel yang sangat kecil, yaitu dalam beberapa mikron.

Sifat-sifat sedimen kohesif ini lebih bergantung pada gaya-gaya permukaan daripada gaya berat, yang berupa gaya tarik menarik dan tolak menolak. Mulai salinitas air sekitar 1 sampai 3 ‰, gaya tolak menolak antara partikel berkurang dan partikel-partikel tersebut akan bergabung membentuk flokon dengan diameter jauh lebih besar dari partikel individu.

Demikian juga kecepatan endapnya meningkat tajam. Pada waktu air surut sedimen tersebut akan terdorong ke muara

dan meyebar di laut. Selama periode sekitar titik balik di mana air mulai pasang, kecepatan aliran bertambah bear dan sebagian suspensi dari air laut masuk kembali ke sungai bertemu dengan sedimen yang berasal dari hulu.

Ketika berada di depan muara di mana aliran telah meyebar, kecepatan aliran lebih kecil ae hingga tidak mampu mengerosi semua sedimen yang telah diendapkan. Dengan demikian dalam satu siklus pasang surut jumlah sedimen yang mengendap lebih banyak daripada yang tererosi, sehingga terjadi yang pengendapan di depan mulut sungai. Proses tersebut terjadi terus menerus sehingga muara sungai akan maju ke arah laut membentuk delta.

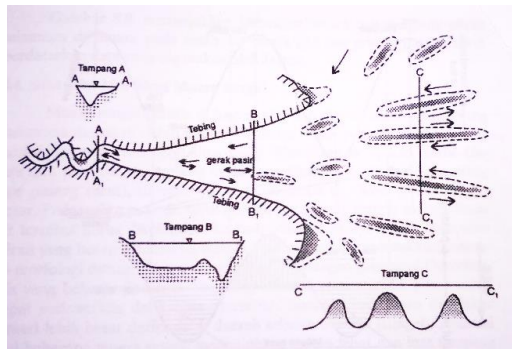


Gambar 3. 3 Pola Sedimentasi Muara Sungai yang Didominasi Debit Sungai(sumber : Triatmojo, 2007)

3. Muara yang didominasi pasang surut

Apabila tinggi pasang surut cukup besar, volume air pasang yang masuk ke sungai sangat besar. Air tersebut akan berakumulasi dengan air dari hulu sungai. Pada waktu air surut,

volume air yang sangat besar tersebut mengalir keluar dalam periode waktu tertentu yang tergantung pada tipe pasang surut. Dengan demikian kecepatan arus selama air surut tersebut besar, yang cukup potensial untuk membentuk muara sungai.



Gambar 3. 4 Pola Sedimentasi Muara Sungai yang didominasi Pasang Surut (sumber : Triatmojo, 2007)

3.3 Transpor Sedimen Pantai

Transpor sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Transpor sedimen yang digunakan adalah yang terjadi di daerah antara gelombang pecah dan garis pantai.

Transpor sedimen pantai dapat diklasifikasikan menjadi transpor menuju dan meninggalkan pantai (*onshore-offshore transport*) dan transpor sepanjang pantai (*longshore transport*). Transpor menuju dan meninggalkan pantai mempunyai arah rata-rata tegak lurus garis pantai, sedangkan transpor sepanjang pantai mempunyai rata-rata sejajar pantai.

3.3.1 Angkutan Sedimen Menuju-Meninggalkan Pantai

Gerak air di dekat dasar menimbulkan tegangan geser pada sedimen dasar. Apabila tegangan geser dasar τ_b lebih besar dari tegangan kritik erosi τ_{bc} , partikel sedimen mulai bergerak. Dianggap bahwa berat terendam partikel sedimen yang bergerak tiap satuan luas adalah sebanding dengan tegangan geser,

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

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

Dengan N adalah jumlah partikel yang bergerak tiap satuan luas, ρ_s dan D adalah rapat massa dan diameter partikel, ρ adalah rapat massa air, g adalah percepatan gravitasi dan k_1 adalah konstanta tak berdimensi. Selanjutnya dianggap bahwa partikel sedimen ditranspor dengan kecepatan yang sebanding dengan kecepatan di dekat dasar u_b . Transpor sedimen tiap satuan lebar, i_s , dalam arah u_b diberikan oleh :

$$\begin{aligned} i_s &= N \frac{\pi}{6} (\rho_s - \rho) g D^3 k_2 u_b \\ &= k_1 k_2 \tau_b u_b \end{aligned}$$

$$i_s = N \frac{\pi}{6} (\rho_s - \rho) g D^3 k_2 u_b = k_1 k_2 \tau_b u_b$$

Dengan k_2 juga koefisien tak berdimensi.

Tranpor sedimen yang diberikan oleh persamaan dapat dinyatakan dalam bentuk volume, sebagai berikut :

$$i_s = N \frac{\pi}{6} (\rho_s - \rho) g D^3 k_2 u_b$$

$$= k_1 k_2 \tau_b u_b$$

$$q_s = \frac{i_s}{(1 - \varepsilon)(\rho_s - \rho)g} = k_3 \frac{\tau_b u_b}{(\rho_s - \rho)g}$$

Dengan ε adalah porositas sedimen (untuk pasir pantai biasanya 0,4). Dengan memasukkan koefisien gesekan f dan kecepatan geser u^* , maka persamaan :

$$q_s = \frac{k_3}{\sqrt{2f}} \frac{u^{*3}}{sg}$$

Kecepatan endap butir sedimen di air W diberikan oleh bentuk berikut :

$$w = \sqrt{\frac{4 sgD}{3Cd}}$$

Dengan Cd adalah koefisien hambatan diperoleh :

$$\varphi = \frac{q_s}{WD} = \frac{\sqrt{3}}{2} k_3 \left(\frac{Cd^{1/2}}{f} \right) \Psi_m^{3/2}$$

Dengan $\varphi = q_s/(WD)$ adalah laju transpor sedimen tak berdimensi, dan Ψ adalah parameter Shields yang didefinisikan sebagai :

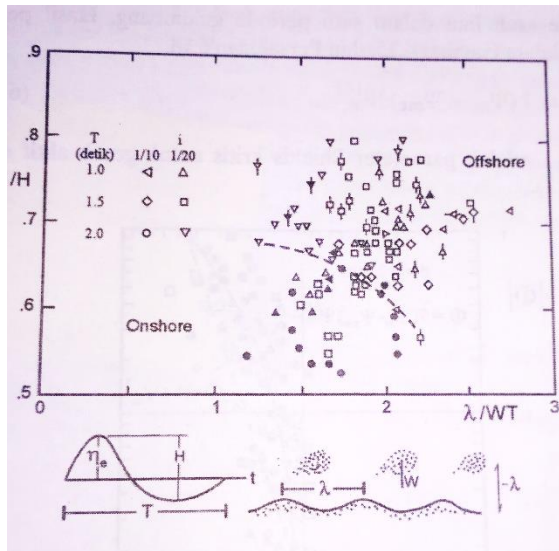
$$\Psi = \frac{\tau_b}{(\rho_s - \rho)gD} = \frac{u_b^2}{sgD}$$

Mengingat Cd/f dapat dianggap konstanta, maka bentuk persamaan dapat ditulis menjadi :

$$\varphi \approx k \Psi_m^{3/2}$$

Dengan menggunakan data laju transpor sedimen dalam aliran osilasi (aliran bolak-balik seperti pada gelombang), diperoleh hubungan empiris antara $\bar{\varphi}$ dan Ψ_m . $\bar{\varphi}$ adalah parameter *Shield*. Parameter τ_b dan u_b yang digunakan untuk menghitung parameter Shields adalah amplitudo tegangan geser dasar dan kecepatan di dekat dasar. Dari gambar tersebut diperoleh suatu hubungan berikut :

$$\bar{\varphi} = 1,25\Psi_m^3$$



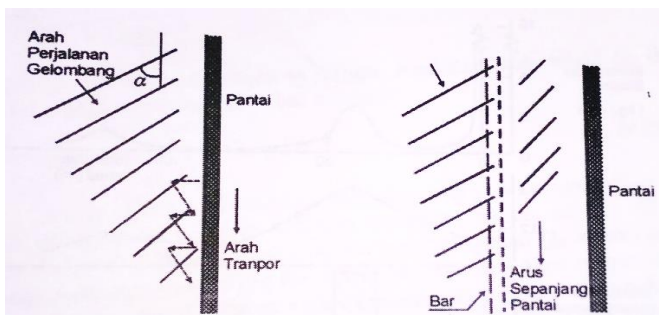
Gambar 3. 5 Arah Transpor Sedimen Netto
(sumber : Triatmojo, 2007)

3.3.2 Angkutan Sedimen Sepanjang Pantai

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

ditimbulkan oleh arus sepanjang pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah. Transpor sedimen ini terjadi di *surf zone*.

Zenkovitch (dalam Sleath, 1982) melakukan pengukuran transpor sedimen sepanjang pantai. Hasil pengukuran diberikan terdapat dua puncak konsentrasi sedimen suspensi yang ditimbulkan oleh gelombang pecah di sekitar lokasi gelombang pecah dan di garis pantai. Konsentrasi tinggi di dekat garis pantai disebabkan oleh gerak air yang berbentuk gergaji seperti yang telah dijelaskan di atas. Zenkonvitch juga mengukur laju transpor sedimen sepanjang pantai seperti yang ditunjukkan dalam histogram pada gambar tersebut. Tinggi histogram diperoleh dengan membagi laju transpor total pada tiap blok dengan lebar blok tegak lurus garis pantai. Di daerah gelombang pecah sebagian besar transpor sedimen terjadi dalam suspensi sedang di luar gelombang pecah sebagai *bedload*.



Gambar 3. 6 Transpor Sedimen Spanjang Pantai
(sumber : Triatmojo, 2007)

Transpor sedimen sepanjang pantai banyak menyebabkan permasalahan seperti pendangkalan di pelabuhan, erosi pantai dan sebagainya. Oleh karena itu, prediksi transpor sedimen sepanjang pantai adalah sangat penting. Beberapa cara yang biasanya digunakan untuk memprediksi transpor sedimen sepanjang pantai adalah sebagai berikut :

1. Cara terbaik untuk memperkirakan transpor sedimen sejajar pantai pada suatu tempat adalah mengukur debit sedimen di lokasi yang ditinjau.
2. Peta atau pengukuran yang menunjukkan perubahan elevasi dasar dalam suatu periode tertentu dapat memberikan petunjuk tentang angkutan sedimen. Cara ini terutama baik apabila di daerah yang ditinjau terdapat bangunan yang bisa menangkap transpor sedimen sepanjang pantai, misalnya *groin*, pemecah gelombang suatu pelabuhan, dan sebagainya.
3. Rumus empiris yang didasarkan pada kondisi gelombang di daerah yang ditinjau.

Berikut ini cara memprediksi transpor sedimen sepanjang pantai dengan menggunakan rumus empiris. Rumus yang ada untuk menghitung transpor sedimen sepanjang pantai dikembangkan berdasar data pengukuran model dan prototip pada pantai berpasir. Sebagian rumus-rumus tersebut merupakan hubungan yang sederhana antara transpor sedimen dan komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai dalam bentuk :

$$Q_s = KP_1^n$$

$$P_1 = \frac{\rho g}{8} H_b^2 C_b \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

Dimana :

Q_s : angkutan sedimen sepanjang pantai ($m^3/hari$)

P_1 : komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai pada saat pecah ($Nm/d/m$)

ρ : rapat massa air laut (kg/m^3)

H_b : tinggi gelombang pecah (m)

C_b : cepat rambat gelombang pecah (m/d) = $\sqrt{gd_b}$

α_b : sudut datang gelombang pecah

K, n : konstanta

CERC (1984) memberikan hubungan berikut :

$$Q_s = 1290 P_1$$

Dengan Q_s mempunyai satuan $m^3/tahun$. Apabila dikehendaki Q_s dalam $m^3/hari$ maka persamaan tersebut menjadi :

$$Q_s = 3.534 P_1$$

Selain CERC, bebrapa peneliti lain juga mengusulkan rumus untuk menghitung transpor sedimen sepanjang pantai, dalam rumus-rumus tersebut satuan Q_s adalah $m^3/hari$ sedang P_1 mempunyai satuan $m/hari/m$.

Rumus CERC, merupakan rumus yang aling banyak digunakan, di Indonesia konstanta yang ada pada persamaan tersebut perlu ditetapkan berdasarkan data lapangan.

Rumus CERC (dan rumus lainnya) memberikan transpor seimen total. Distribusi transpor sedimen pada lebar *surf zone*, dimana transpor yang terjadi, tidapat diketahui. Selain itu rumus CERC tidak memperhitungkan sifat – sifat sedimen dasar.

Rumus tersebut diturunkan untuk pantai yang terdiri dari pasir agak seragam dengan diameter rerata bervariasi dari 0.175 mm sampai 1 mm. oleh karena itu, rumus tersebut bisa digunakan untuk pantai lain yang memiliki sedimen dengan sifat serupa.

Tabel 3. 1 Beberapa Rumus Transpor Sedimen Sepanjang Pantai

No	Nama	Rumus
1.	Cadwell	$Q_s = 1.200 P_1^{0,8}$
2.	Savage	$Q_s = 0.219 P_1 U$
3.	Ijima, Sato, Aono, Ishii	$Q_s = 0.130 P_1^{0,54}$
4.	Ichikawa, Achiai, Tomita, Murobuse	$Q_s = 0.130 P_1^{0,8}$
5.	Manohar	$Q_s = 55.7 D^{0,59} \frac{(\rho_s - \rho)^{-0,41}}{\rho} P_1^{0,91}$
6.	Ijima, Sato	$Q_s = 0.060 P_1$
7.	Tanaka	$Q_s = 0.120 P_1$

8.	Komar, Inman	$Q_s = 0.778 P_1$
9.	Komar, Inman	$Q_s = 0.283 \frac{P_1}{U_\infty \sin \alpha_b}$
10.	Das	$Q_s = 0.325 P_1$
11.	CERC	$Q_s = 0.401 P_1$

(sumber : Triatmojo, 2007)

3.3.3 Imbangan Sedimen Pantai

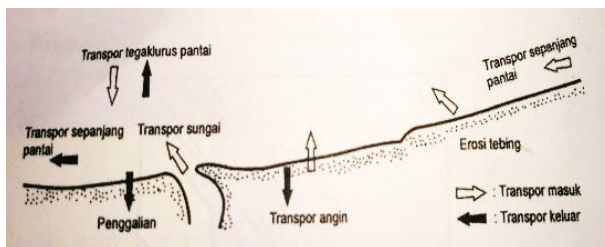
Analisis imbangan sedimen pantai digunakan untuk mengevaluasi sedimen yang masuk dan yang keluar dari suatu pantai yang ditinjau. Analisis imbangan sedimen pantai didasarkan pada hukum kontinuitas atau kekekalan massa sedimen. Dengan analisis ini dapat diperkirakan daerah pantai yang mengalami erosi atau akresi (sedimentasi).

Pendekatan yang dilakukan yaitu, mengevaluasi berbagai macam sedimen yang masuk dan yang keluar dan kemudian membandingkannya untuk mengetahui apakah suatu ruas pantai mengalami erosi atau akresi. Imbangan sedimen pantai adalah banyaknya sedimen yang masuk dikurangi dengan yang keluar. Apabila, nilai imbangannya nol maka pantai dalam kondisi stabil, jika nilainya positif pantai mengalami akresi dan sebaliknya untuk nilai imbangan negatif pantai mengalami erosi.

Sedimen yang masuk di daerah pantai yang ditinjau meliputi suplai sedimen dari sungai, material yang berasal dari erosi tebing, angkutan sedimen sepanjang pantai dan tegak lurus pantai (*onshore transport*) yang masuk ke ruas yang ditinjau, dan penimbunan pantai (*beach nourishment*).

Sedangkan sedimen yang keluar adalah angkutan sedimen sepanjang pantai dan tegak lurus pantai (*offshore transport*) yang keluar dari ruas pantai yang ditinjau dan penambahan pasir pantai. Dengan menghitung volume dari masing – masing sedimen tersebut dapat diketahui kondisi pantai yang ditinjau.

Analisis imbangan sedimen pantai dapat digunakan untuk memperkirakan pengaruh pembuatan bangunan pantai terhadap pantai di sekitarnya. Dalam praktek, sangat sulit untuk menghitung semua besaran tersebut. Untuk itu analisis imbangan sedimen pantai dapat dilakukan dengan pengamatan (pemantauan) terhadap laju erosi atau akresi selama beberapa waktu (tahun). Dari data tersebut dapat diketahui imbangan sedimen pantai dan selanjutnya dapat diperkirakan kondisi pantai di masa mendatang.



Gambar 3. 7 Imbangan Sedimen Pantai
(sumber : Triatmojo, 2007)

3.3.4 Model Perubahan Garis Pantai

Akresi dan erosi yang terjadi disertai dengan maju mundurnya garis pantai. Perubahan garis pantai tersebut dapat diprediksi dengan membuat model matematik yang didasarkan pada imbangan sedimen pantai pada daerah pantai yang ditinjau. Perubahan profil pantai sangat dipengaruhi oleh angkutan seimen tegak lurus pantai. Gelombang badai yang terjadi dalam waktu singkat dapat menyebabkan terjadinya erosi pantai. Selanjutnya gelombang biasa yang terjadi sehari – hari akan membentuk kembali pantai yang sebelumnya tererosi. Dengan demikian, dalam satu siklus yang tidak terlalu lama profil pantai kembali pada bentuk semula, dengan kata lain dalam satu siklus tersebut pantai dalam kondisi stabil.

Sebaliknya, akibat pengaruh transpor sedimen sepanjang pantai, sedimen dapat terangkut sampai jauh dan menyebabkan perubahan garis pantai. Untuk mengembalikan perubahan garis pantai pada kondisi semula diperlukan waktu yang lama. Bahkan,

apabila gelombang dari satu arah lebih dominan daripada gelombang dari arah yang lain, sulit untuk mengembalikan garis pantai pada posisi semula. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa transpor sedimen sepanjang pantai merupakan penyebab utama terjadinya perubahan garis pantai. Dengan alasan tersebut maka dalam model perubahan garis pantai ini hanya diperhitungkan transpor sedimen sepanjang pantai. Transpor sedimen lain seperti diberikan dalam imbalanced sedimen pantai tidak diperhitungkan.

Model perubahan garis pantai didasarkan pada persamaan kontinuitas sedimen. Untuk itu pantai dibagi menjadi sejumlah sel (ruas). Pada setiap sel ditinjau angkutan sedimen yang masuk dan keluar. Sesuai dengan hukum kekekalan massa, jumlah laju aliran massa netto di dalam sel adalah sama dengan laju perubahan massa di dalam sel tiap satuan waktu. Gambar 3.8 adalah pembagian pantai menjadi sejumlah sel dengan jarak yang sama yaitu Δx . Gambar 3.8 menunjukkan angkutan sedimen yang masuk dan keluar sel dan perubahan volume yang terjadi di dalamnya. Laju aliran massa sedimen netto di dalam sel adalah :

$$M_n = \rho_s(Q_m - Q_k) = -\rho_s(Q_k - Q_m) = -\rho_s\Delta Q$$

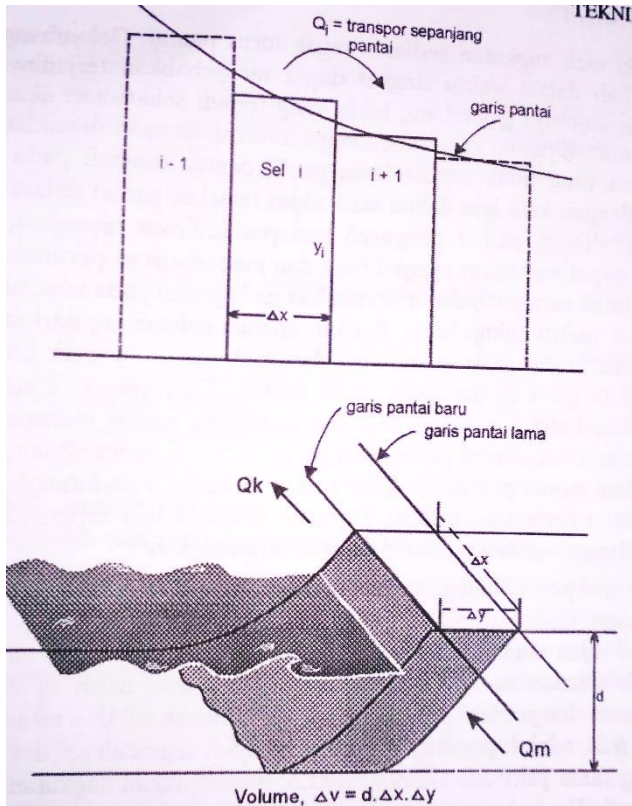
Laju perubahan massa dalam sel tiap satuan waktu :

$$M_t = \frac{\rho_s V}{\Delta t}$$

Dimana ρ_s adalah rapat massa sedimen, Q_m dan Q_k masing – masing adalah debit sedimen masuk dan keluar sel. Dengan menyamakan persamaan (M_n) dan (M_t) maka :

$$-\rho_s \Delta Q = \frac{\rho_s V}{\Delta t}$$

$$-\Delta Q = \frac{d \Delta y \Delta x}{\Delta t}$$



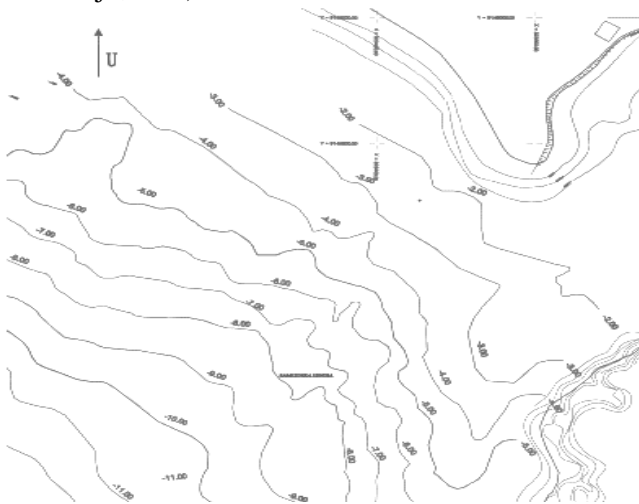
Gambar 3. 8 Pembagian Pantai menjadi Sejumlah Sel
(sumber : Triatmojo, 2007)

3.4 Analisis *Hidro-Oceanografi*

Data tentang kondisi wilayah yang berhubungan dengan data angin, data gelombang, dan data pasang surut. Data tersebut sangat diperlukan dalam perencanaan bangunan yang berguna untuk mendukung kegiatan pelayaran di pelabuhan.

3.4.1 Peta Bathimetri dan Morfologi

Peta bathimetri diperlukan untuk mengetahui kedalaman laut di sekitar lokasi pekerjaan atau penelitian. Ketidaktepatan dalam pekerjaan pemetaan bathimetri dapat menyebabkan elevasi yang tidak sesuai maupun perbedaan volume aktual pada pekerjaan pengerukan yang cukup besar. Mengingat pentingnya pemetaan bathimetri sehingga harus dilakukan dengan baik. (Triatmodjo,2007).



Gambar 3. 9 Peta Bathimetri PPI Logending Pantai Ayah
(sumber : Kusuma, 2013)

3.4.2 Angin

Sirkulasi udara yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi disebut angin. Gerakan udara ini disebabkan oleh perubahan temperatur atmosfer. Perubahan temperatur di atmosfer disebabkan oleh perbedaan penyerapan panas oleh tanah dan air, atau perbedaan panas di gunung dan 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 panas. Daratan cenderung lebih cepat menerima dan melepaskan panas, oleh sebab itu maka siang hari terjadi angin laut yang diakibatkan oleh naiknya udara daratan yang digantikan oleh udara dari darat. Pada malam hari terjadi sebaliknya, yaitu terjadi angin darat yang diakibatkan oleh naiknya udara di laut dan digantikan oleh udara dari darat, (Triatmodjo,2007).

1. Analisis Data angin

Kecepatan angin diukur menggunakan *anemometer* atau juga dapat diukur dengan memperhatikan kondisi sekitar kemudian gunakan skala *Beaufort*. Kecepatan angin dinyatakan dalam *knot*. Satu *knot* adalah panjang satu menit garis bujur melalui khatulistiwa yang ditempuh dalam satu jam atau satu *knot* = 1.852 km/jam. Data angin diperlukan untuk peramalan tinggi dan periode gelombang. Dari data angin yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel (Tabel 2.3) atau diagram yang disebut *wind rose* atau mawar angin, *wind rose* ini maka

karakteristik angin dapat dibaca. Data angin menunjukkan prosentase kejadian angin dengan kecepatan tertentu dari berbagai arah dalam periode waktu pencatatan. Tinggi dan periode gelombang yang dibangkitkan dipengaruhi oleh angin yang meliputi kecepatan angin (U), lama hembus angin (D) dan arah angin dari *fetch* (F).

Tabel 3. 2 Contoh Data Persentase Kejadian Angin di Kemayoran 1974-1985

Kec. (Knot)	Arah Angin							
	U	TL	T	Tg	S	BD	B	BL
0-10	88.3%							
10-13	1,23	0,27	0,32	0,06	0,08	0,6	0,56	1,35
13-16	1,84	0,4	0,48	0,08	0,13	0,7	0,7	2,03
16-21	0,17	0,07	0,08	0,01	0,01	0,12	0,12	0,2
21-27	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	-

(sumber : Triatmodjo, 2007)

3.4.3 Gelombang

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya. Pembangkit gelombang laut dapat disebabkan oleh angin (gelombang angin), gaya tarik menarik bumi-bulan-matahari (gelombang pasang-surut), gempa (vulkanik atau tektonik) di dasar laut (gelombang tsunami), ataupun gelombang yang disebabkan oleh gerakan

kapal. Dari beberapa bentuk gelombang tersebut yang paling penting dalam bidang teknik adalah gelombang angin dan pasang-surut (pasut).

Dalam perencanaan pelabuhan pantai gelombang merupakan faktor utama yang diperhitungkan karena akan menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai, (Triatmodjo, 2007). Adapun perhitungan gelombang dalam merencanakan pemecah gelombang adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Klasifikasi Gelombang

Jenis Gelombang	Syarat	Cepat Rambat Gelombang	Panjang Gelombang
Laut Dangkal	$d/L \leq 1/20$	$C = \sqrt{gd}$	$L = \sqrt{gd}, T = C T$
Laut Transisi	$1/20 \leq d/L < 1/2$	$\frac{C}{C_0} = \tanh \left[\frac{2d\pi}{L} \right]$	$\frac{L}{L_0} = \tanh \left[\frac{2d\pi}{L} \right]$
Laut Dalam	$d/L < 1/2$	$C_0 = \frac{gT}{2\pi}$	$C_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$

(sumber :Triatmodjo, 2007)

a. Klasifikasi Gelombang Menurut Kedalaman Relatif

Berdasarkan kedalaman relatif, yaitu perbandingan antara kedalaman air d dan panjang gelombang L sehingga menjadi (d/L) , gelombang dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Dengan :

C = Cepat rambat gelombang

C_o = Cepat rambat gelombang laut dalam

L_o = Panjang gelombang laut dalam

T = Periode gelombang

G = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/d}^2$)

b. Deformasi Gelombang

Apabila suatu deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh proses refraksi dan pendangkalan gelombang, difraksi, refleksi dan gelombang pecah.

c. Gelombang Laut Dalam ekivalen

Tinggi gelombang laut dalam ekivalen untuk keadaan dimana gelombang tidak mengalami difraksi dinyatakan dalam bentuk :

H^o = Tinggi gelombang laut dalam ekivalen

K_r = Koefisien refraksi

H_1 = Tinggi gelombang dilokasi bangunan

Konsep tinggi gelombang laut dalam ekivalen ini digunakan dalam analisa gelombang pecah, limpasan gelombang dan proses lain.

d. Pendangkalan Gelombang

Pendangkalan gelombang atau sering juga disebut *wave shoaling* terjadi dikarenakan adanya pengaruh perubahan kedalaman dasar laut. Fungsi dari perhitungan *wave shoaling* yaitu menentukan tinggi gelombang di suatu tempat berdasarkan karakteristik gelombang datang, (Triatmodjo,2007). Adapun perhitungan koefisien pendangkalan (K_s) digunakan rumusan berikut ini..

$$K_s = \sqrt{\frac{n_0 L_0}{nL}}$$

e. Refraksi Gelombang

Refraksi terjadi dikarenakan gelombang datang membentuk sudut terhadap garis pantai. Refraksi dapat menentukan tinggi gelombang di suatu tempat berdasarkan karakteristik gelombang datang, (Triatmodjo,2007). Untuk menghitung koefisien refraksi (K_r) diperlukan parameter sudut antara garis puncak gelombang dan garis kontur dasar laut titik yang ditinjau (α_1), sudut antara garis puncak gelombang di laut dalam dengan garis pantai (α_0), cepat rambat gelombang di titik yang ditinjau (C_1), cepat rambat gelombang laut dalam (C_0).

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

$$\sin \alpha_1 = \frac{C_1}{C_0} \sin \alpha_0$$

f. Difraksi Gelombang

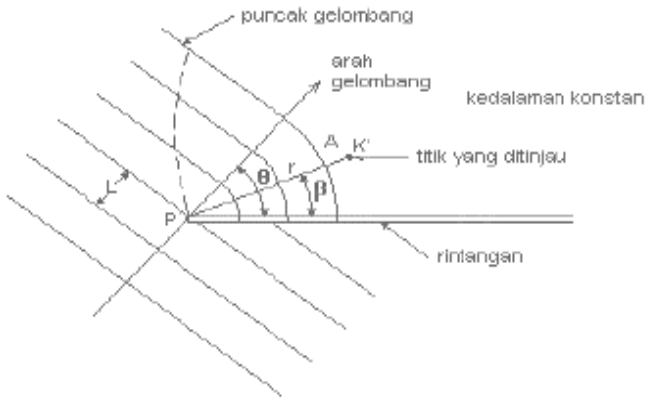
Apabila gelombang datang terhalang oleh suatu rintangan seperti pemecah gelombang atau pulau, maka gelombang tersebut akan membelok di sekitar ujung rintangan dan masuk di daerah terlindung di belakangnya. Fenomena ini dikenal dengan difraksi gelombang. Untuk menghitung nilai dari koefisien difraksi (K') diperlukan parameter kedalaman di belakang pemecah gelombang (d_A), jarak titik di tinjau terhadap ujung rintangan (r), sudut antara rintangan dan garis yang menghubungkan titik ditinjau dengan ujung rintangan (β) dan sudut antara arah penjalaran gelombang dan rintangan (θ).

Perbandingan antara tinggi gelombang di titik yang terletak di daerah terlindung dan tinggi gelombang datang disebut koefisien difraksi (K') perhitungan diselesaikan dengan persamaan berikut ini, (Triatmodjo,2007).

$$H_A = K' H_1$$

$$K' = f\left(\theta, \beta, \frac{r}{L}\right)$$

Nilai K' untuk θ , β , dan r/L tertentu diberikan dalam Tabel L-2 yang didasarkan pada penyelesaian matematis untuk difraksi cahaya (Panny and Price, 1952; dalam Sorensen, 1978)



Gambar 3. 10 Difraksi Gelombang
(sumber : Triatmodjo, 2007)

g. Tinggi Gelombang Laut Dangkal

Tinggi gelombang di laut dangkal terjadi akibat pengaruh refraksi gelombang dan *wave shoaling* (pendangkalan gelombang), diberikan oleh rumus berikut, (Triatmodjo, 2007).

$$H_1 = K_s K_r H_0$$

Dengan,

H1 = Tinggi gelombang dilokasi bangunan

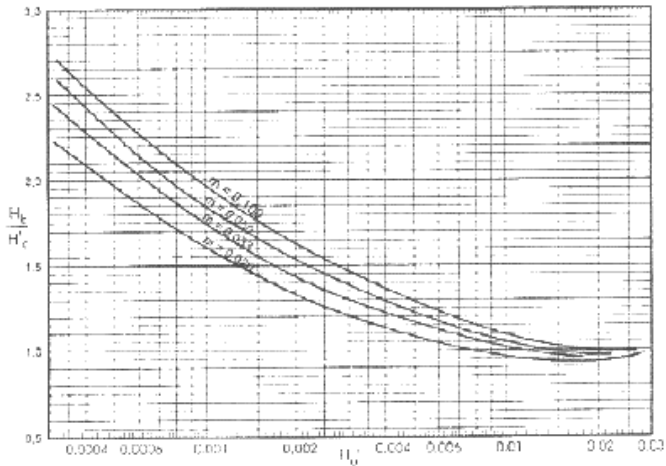
KS = Koefisien pendangkalan

Kr = Koefisien refraksi

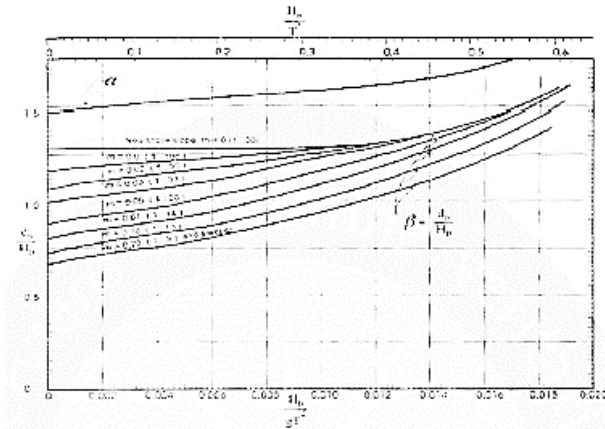
H0 = Tinggi gelombang laut dalam

h. Gelombang Pecah

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Semakin menuju ke perairan yang lebih dangkal puncak gelombang semakin tajam dan lembah gelombang semakin datar. Selain itu, kecepatan dan panjang gelombang berkurang secara berangsur-angsur sementara tinggi gelombang bertambah. Beberapa peneliti lain (Iversen, Galvin, Goda; dalam CERC, 1984) membuktikan bahwa b/o' dan db/Hb tergantung pada kemiringan pantai dan kemiringan gelombang datang. Gambar 3.11 menunjukkan hubungan antara b/o' dan o/Lo' untuk berbagai kemiringan dasar laut. Gambar 3.11 menunjukkan hubungan antara db/Hb dan Hb/gT



Gambar 3. 11 Grafik untuk Penentuan Tinggi Gelombang Pecah
(sumber : Triatmodjo, 2007)



Gambar 3. 12 Grafik untuk Penentuan Kedalaman Gelombang Pecah
(sumber : Triatmodjo, 2007)

i. *Run-up* dan *Run-down*

Runup gelombang terjadi pada saat gelombang datang bergerak menuju ke pantai dan membentur kemiringan garis pantai atau bangunan pelindung pantai maka sebagian energi gelombang akan diubah menjadi gerakan air yang meluncur ke arah lereng bangunan.

Setelah mencapai elevasi maksimum, akan terjadi aliran balik yang disebut *rundown* akibat gaya gravitasi. *Rundown* akan terus berlangsung sampai datang *runup* dari gelombang berikutnya atau *rundown* mencapai lembah dari gelombang berikutnya. Fungsi bilangan *Irribaren* untuk berbagai jenis lapis lindung mempunyai bentuk berikut :

$$I_r = \frac{\tan \theta}{(H_1/L_0)^{0.5}}$$

Dengan,

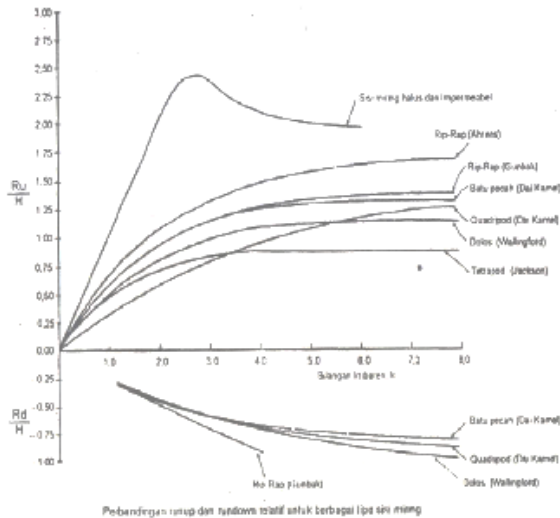
I_r = Bilangan *Irribaren*

= Sudut kemiringan sisi pemecah gelombang

H_1 = Tinggi gelombang di lokasi (m)

L_0 = Panjang gelombang di laut dalam (m)

Kurva pada Gambar 3.13 memiliki bentuk tak berdimensi untuk runup relatif R_u/H_1 atau R_d/H_1 sebagai fungsi dari bilangan *Irribaren*, dimana R_u adalah *runup* dan R_d adalah *rundown* yang dihitung dari muka air laut rerata.



Gambar 3. 13 Grafik *Run-Up* Gelombang
(Sumber : Triatmodjo, 2007)

3.4.4 Pasang Surut

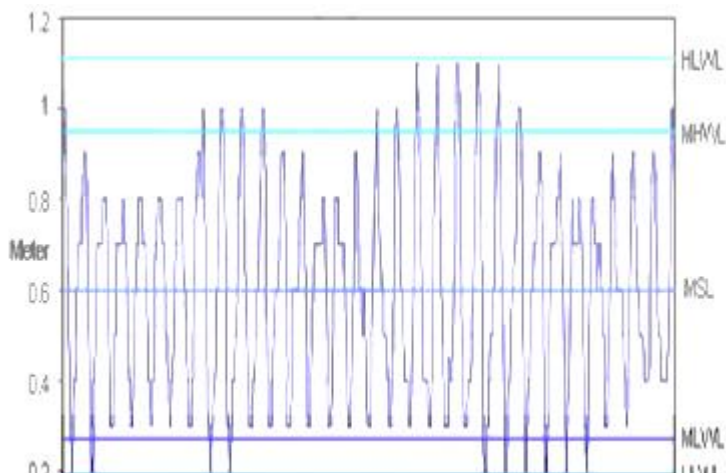
Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan muka air terendah (surut) sangat penting untuk perencanaan bangunan pantai.

Data pasang surut didapatkan dari pengukuran selama minimal 15 hari. Dari data tersebut dibuat grafik pasang surut sehingga didapatkan HHWL, MHWL, MSL, MLWL, LLWL. Dalam pengamatan selama 15 hari tersebut, telah tercakup satu siklus pasang surut yang meliputi pasang surut purnama dan perbani. Saat terjadi pasang surut purnama akan terjadi tinggi

pasang surut paling besar dibandingkan hari lainnya. Sedangkan saat pasang surut perbani akan terjadi tinggi pasang surut paling kecil dibandingkan hari lainnya. Beberapa definisi elevasi muka air laut yaitu:

1. *Mean High Water Level* (muka air tinggi rerata) adalah rerata dari muka air tinggi.
2. *Mean Low Water Level* (muka air rendah rerata) adalah rerata dari muka air rendah.
3. *Mean Sea Level* (muka air laut rerata) adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata.
4. *Highest High Water Level* (muka air tinggi tertinggi) adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
5. *Lowest Low Water Level* (muka air rendah terendah) adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

Untuk lebih jelasnya tentang elevasi muka air laut dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Elevasi Pasang Surut
(Sumber : Triatmodjo, 2007)

3.5 Bangunan Perlindungan Pantai

3.5.1 *Groin*

Groin merupakan bangunan pelindung pantai yang direncanakan untuk menahan/menangkap angkutan pasir (*longshore transport*) atau untuk mengurangi angkutan pasir. *Groin* juga merupakan bangunan (tipis, kecil) yang memotong pantai biasanya secara tegak lurus. (Mulyanto, 2010)

a. Batasan Penggunaan *Groin*

- *Groin* hanya dapat dipergunakan untuk melindungi erosi pantai yang disebabkan karena *longshore* dan bukan karena *offshore transport* ataupun *on-shore transport*

- Penggunaan *groin* pada suatu pantai yang tererosi akibat on-shore transport ataupun off-shore transport dapat mempercepat proses erosi tersebut

b. Perencanaan *Groin*

Perencanaan *groin* berarti penentuan panjang *groin*, jarak *groin*, tinggi *groin*, tipe *groin* dan cara pembangunan *groin*

c. Panjang *Groin*

- Pantai Kerikil

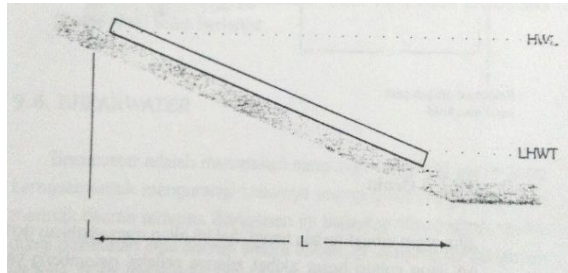
Groin direncanakan dan dibangun sampai dasar dan tidak perlu diperpanjang terlalu jauh dari titik pertemuan antara pasir dan kerikil.

- Pantai Pasir

Mengingat mahalnnya harga *groin* beserta pembangunannya maka *groin* biasanya dibuat sampai LWNT (*Low Water Neap Tide*).

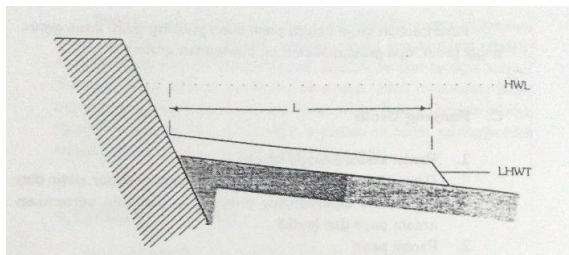
Berdasarkan penelitian, 90% angkutan pasir sepanjang pantai dianggap terjadi di atas muka air rendah.

- *Groin* pada pantai yang landai



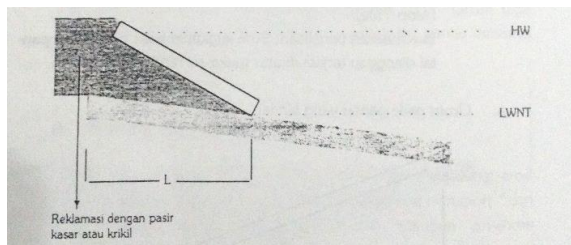
Gambar 3. 15 *Groin* pada Pantai Landai
(sumber :Mulyanto, 2010)

- *Groin* pada pantai dengan dinding laut



Gambar 3. 16 *Groin* pada pantai dengan dinding laut
(sumber : Mulyanto, 2010)

- *Groin* pada pantai yang direklamasi



Gambar 3. 17 *Groin* pada pantai yang direklamasi
(sumber : Mulyanto, 2010)

d. Tinggi *Groin*

Jika *groin* dibuat terlalu tinggi, hal ini akan menyebabkan gerusan yang cukup besar akibat adanya refleksi gelombang yang berlebihan. Padahal, perbedaan elevasi pada kedua sisi *groin* yang terlalu besar tidak diinginkan, terutama apabila pantai tersebut merupakan daerah pariwisata. Di samping itu, *groin* yang terlalu tinggi sangat efektif dalam menahan dan menangkap sedimen dan hal ini dapat menyebabkan erosi yang cukup parah pada bagian hilir (*down drift*)

e. Jarak *Groin*

Jarak *groin* (B) merupakan fungsi dari panjang *groin*, sudut datangnya gelombang, selisih pasang surut (*tidal range*), material dan landai pantai.

Jarak *groin* pada *single beach* biasanya diambil $B = (1 \text{ sampai dengan } 2)L$, sedangkan sand beach diambil $B = (2 \text{ sampai dengan } 4)L$ jarak *groin* yang terlalu dekat akan menghasilkan sistem *groin* yang mahal, sedangkan jarak yang terlalu jauh akan menghasilkan suatu perencanaan *groin* yang tidak efektif dan proses erosi tetap terlanjut.

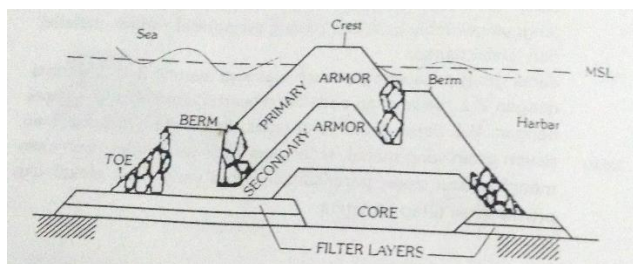
3.5.2 *Breakwater*

Breakwater adalah bangunan pelindung pantai yang bertujuan mengurangi besarnya energi gelombang yang akan merusak daerah tertentu. Bangunan ini biasanya dibuat untuk melindungi pelabuhan atau daerah wisata bahari, di samping itu bangunan ini juga dapat digunakan untuk menstabilkan muara

sungai (*jetty*). *Breakwater*/pemecah gelombang yang direncanakan untuk melindungi daerah atau garis pantai yang terletak di belakangnya dari serangan gelombang. Pemecah gelombang umumnya dibangun sejajar dengan garis pantai. Pemecah gelombang dibedakan menjadi dua, yaitu pemecah gelombang sambung pantai dan lepas pantai, (Triatmodjo, 2007). Bangunan ini dapat terbuat dari tumpukan batu baik batu alam maupun batu batuan (lebih dikenal dengan nama “*rubble mound*”) Ada dua tipe pemecah gelombang tumpukan batu (*rubble mound*)

1. *Over topping breakwater*

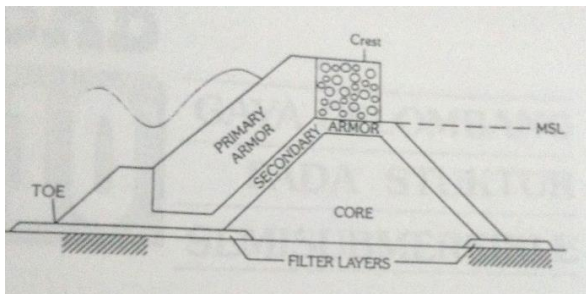
Merupakan pemecah gelombang yang direncanakan dengan /memperkenankan air melimpas di atas pemecah gelombang. *Breakwater* tipe ini biasanya direncanakan apabila di daerah yang dilindungi tidak begitu sensitif terutama terhadap gelombang yang terjadi akibat adanya *overtopping*.



Gambar 3. 18 *Overtopping Breakwater*
(sumber : Mulyanto,2010)

2. Non-overtopping breakwater

Breakwater yang direncanakan dengan tidak memperkenankan air melimpas di atas *breakwater*.



Gambar 3. 19 Non-Overtopping Breakwater
(sumber : Mulyanto,2010)

3.5.3 Pelabuhan

Analisis *Draft* dan Lebar Ideal Data *traffic* kapal digunakan untuk menganalisis *draft* kapal yang melintas. Analisis utamanya adalah menentukan kedalaman ideal bagi semua kapal yang akan melintasi APBS. Data LWS, MSL, dan HWS digunakan sebagai referensi kedalaman terendah sampai tertinggi bagi kapal yang akan melintas.

Tabel 3. 4 Contoh Karakteristik Bobot Kapal Terhadap *Draft* Pelabuhan

Bobot Kapal (GT)	Panjang Total L_{oa} (m)	Lebar B (m)	Draft (m)
5	-	-	-
20	16,20	4,20	1,30
30	18,50	4,50	1,50
50	21,50	5,00	1,78

(sumber : Mulyanto,2010)

3.6 Rancangan Pembahasan

3.6.1 Persiapan Pendahuluan

Tahapan persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahannya. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting dengan tujuan mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Adapun tahapan tersebut meliputi:

3.6.2 Studi Pustaka Mengenai Masalah yang Terjadi

Studi pustaka dilakukan untuk memberikan gambaran pada penulis mengenai teknik – teknik perancangan dan juga standar – standar di dalam pembangunan bangunan pantai yang nantinya akan digunakan sebagai acuan di dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

3.6.3 Menentukan Kebutuhan Data

Data – data dibutuhkan guna memberikan gambaran mendetail daerah perancangan. Sehingga proses perancangan dapat dilakukan secara teliti agar diperoleh hasil yang sesuai dengan kondisi daerah perancangan.

3.6.4 Pengadaan Persyaratan Administrasi

Persyaratan administrasi dimaksudkan untuk mendapatkan legalitas di dalam proses pengumpulan data baik dari pihak jurusan maupun dari pihak pemberi data.

3.6.5 Mendata Instansi yang akan Dijadikan Narasumber

Pendataan nara sumber perlu dilakukan untuk mempermudah proses pencarian data dan proses surat – menyurat.

3.6.6 Survei ke Lokasi untuk Mendapatkan Gambaran Umum Kondisi Lapangan

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting struktur bangunan perlindungan pantai. Tahapan

persiapan harus cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang sehingga tahap pekerjaan menjadi tidak optimal.

3.7 Metode Pengambilan Data

Dalam proses perencanaan, diperlukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi maka kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data / informasi, teori konsep dasar dan alat bantu memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan.

3.7.1 Data Primer

Merupakan data yang didapat dari survei lapangan melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung. Penulis melakukan pengamatan langsung untuk mengetahui keadaan eksisting struktur bangunan pantai dan dampak kerusakannya.

3.7.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait dalam hal ini data sekunder didapatkan dari Badan Meteorologi dan Geofisika dan Kantor Proyek WIKA dan BBN KSO (Wijaya Karya) di lokasi studi.

Beberapa data pendukung yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Peta Bathimetri dan Topografi

Dari peta bathimetri dapat diketahui kedalaman dasar laut di lokasi. Kedalaman dasar laut ini digunakan untuk menentukan kondisi bangunan pengaman pantai. Pada perencanaan ini digunakan peta dari Proyek Pengamanan Pantai Sungai Ijo di Kabupaten Kebumen dan Cilacap, WIKA dan BBN KSO.

2. Data Angin

Data angin diperlukan dalam penentuan distribusi arah angin, kecepatan angin yang terjadi dilokasi. Data angin yang digunakan berasal dari Stasiun Meteorologi dan Geofisika Cilacap.

3. Data Gelombang

Dalam perencanaan ini tidak dilakukan pengukuran gelombang karena bila dilakukan pengukuran gelombang dalam waktu yang pendek kurang dapat mewakili gelombang yang ada di lapangan. Untuk itu, dilakukan peramalan gelombang berdasarkan data angin yang ada.

4. Pasang Surut

Data pasang surut dilakukan untuk menentukan HHWL, MHWL, LWL, dan MSL yang digunakan dalam perencanaan dimensi bangunan pengaman pantai. Data pasang surut yang digunakan berasal dari berbagai sumber antara lain Stasiun Meteorologi dan Geofisika Cilacap.

5. Draft Kolam Pelabuhan

Draft kolam pelabuhan disesuaikan dengan pemanfaatan dan fungsi yang ada di lapangan. Sehingga, dapat ditentukan secara langsung.

6. Data Sedimen

Pada perencanaan ini data sedimen dari sungai menyadur dari Jurnal yang pernah meninjau lokasi studi.

3.8 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi masalah dapat dilakukan setelah mendapatkan data dan informasi dari masyarakat dan instansi yang terkait kemudian dibuat kesimpulan sementara tentang permasalahan yang ada dan berpotensi untuk timbulnya masalah di masa yang akan datang. Permasalahan yang terjadi di Pantai Ayah dan kerusakan pada pembendungan terhadap Sungai Ijo, Kebumen yaitu akibat kerusakan struktur perlindungan pantai yang disebabkan oleh sedimentasi.

Kerusakan pantai di daerah tersebut merupakan permasalahan yang cukup berat khususnya menyangkut penurunan fungsi lahan dikarenakan sedimentasi, dan penggenangan air laut hingga ke kawasan penduduk sekitar. Maka dari kondisi tersebut dibutuhkan upaya restorasi (perbaikan kembali) dalam menangani kerusakan tersebut.

3.9 Analisis Data

Pada proses analisis akan mengkaji segi bentang alam yang ada di lokasi studi, yaitu Pantai Ayah - Pantai Jetis dan Sungai Ijo. Dalam mengkaji keadaan aktual yang terjadi pada pantai dan sungai akan dapat diketahui kondisi aktual yang terjadi.

Sedangkan berdasarkan bangunan yang ada di lokasi studi, studi ini mengkaji keadaan dan efektivitas *breakwater* di Pantai Ayah dan Pembangunan *groin* di Pantai Jetis sebagai upaya pengamanan terhadap muara Sungai Ijo.

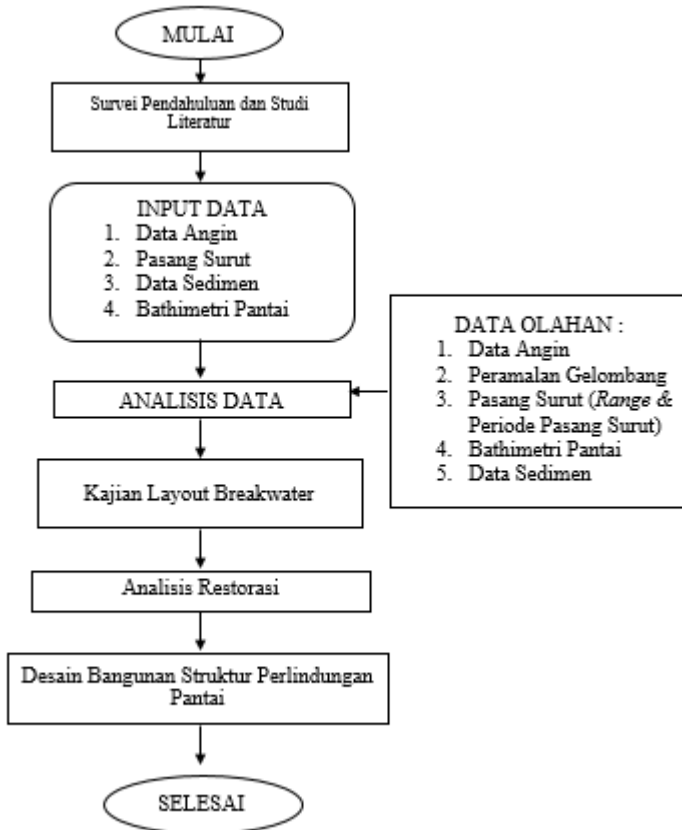
Dengan mengetahui reduksi sedimen yang dilakukan oleh *breakwater* dan *groin*, maka dapat direncanakan bangunan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi akibat sedimen yang memengaruhi muara Sungai Ijo yang dimanfaatkan untuk PPI Logending dan tepi Pantai Ayah – Pantai Jetis.

3.10 Perencanaan Bangunan

Tahapan ini meliputi perencanaan dan perhitungan bangunan pelindung pantai termasuk di dalamnya gambar desain yang terdiri atas *layout* dan gambar detail. Adapun alternatif bangunan yang akan direncanakan dapat berupa yaitu *breakwater*, *revetment*, *groin* dan *seawall*. Sebelum menentukan bangunan yang akan direncanakan, terlebih dahulu dianalisis penyebab kerusakan struktur perlindungan pantai yang terjadi di Pantai Ayah. Pemilihan bangunan yang akan direncanakan akan ditampilkan dengan detail struktur bangunan.

3.11 Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir pengerjaan Tugas Akhir :



Gambar 3. 20 Diagram Alir

BAB IV

ANALISIS DAN PREDIKSI HASIL

4.1 Uraian Umum

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai analisis dan prediksi hasil yang bertujuan untuk mengetahui hasil yang rasional dan logis. Sehingga, didapat hasil yang tepat dalam upaya menyelesaikan permasalahan dalam studi “*Review* Bangunan Perlindungan Pantai Sebagai Restorasi Pelabuhan Ikan di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah”.

4.2 Analisis

4.2.1 Analisis Peta Bathimetri dan Topografi

Digunakannya peta bathimetri yang digunakan untuk mengetahui keadaan kedalaman laut dan kondisi gelombang di sekitar lokasi studi.

4.2.2 Analisis Data Angin

Data angin yang didapat, diolah dan disajikan dalam bentuk diagram yang disebut dengan mawar angin (*wind rose*). Langkah-langkah membuat *windrose* yaitu :

1. Mengklasifikasi data angin berdasarkan arah dan kecepatannya.
2. Menghitung besar persentase untuk tiap-tiap arah dan kecepatannya, yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel.
3. Menggambar gambar *windrose* berdasarkan tabel tersebut.

4.2.3 Analisis Gelombang

Data gelombang digunakan untuk mengetahui karakteristik gelombang yang terjadi, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan tabel perhitungan persentase angin, diketahui intensitas angin dalam menghitung analisis gelombang di laut dalam.
2. Dihitung refraksi dan *shoaling* dari gelombang yang diperlukan untuk mengetahui arah perambatan gelombang dan posisi potensi terjadinya sedimentasi.
3. Menentukan koordinat gelombang pecah yang terjadi di sepanjang perambatan gelombang.
4. Menggambar gelombang pecah yang terjadi di peta bathimetri.

4.2.4 Analisis Data Pasang Surut

Data pasang surut yang didapat digunakan untuk menggambaran grafik elevasi yang terjadi sehingga didapat HHWL, MHWL, MWL, MLWL, MSL.

4.2.5 Analisis Sedimen

Dalam analisis sedimen disadur dari jurnal yang pernah meninjau lokasi studi yaitu, “Analisis Sedimentasi dan Morfologi Muara Sungai Ijo” (Purnomo, 2015) dalam jurnal tersebut dianalisis sebagai berikut :

4.2.3 Analisis Gelombang

Data gelombang digunakan untuk mengetahui karakteristik gelombang yang terjadi, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

5. Dengan menggunakan tabel perhitungan persentase angin, diketahui intensitas angin dalam menghitung analisis gelombang di laut dalam.
6. Dihitung refraksi dan *shoaling* dari gelombang yang diperlukan untuk mengetahui arah perambatan gelombang dan posisi potensi terjadinya sedimentasi.
7. Menentukan koordinat gelombang pecah yang terjadi di sepanjang perambatan gelombang.
8. Menggambar gelombang pecah yang terjadi di peta bathimetri.

4.2.4 Analisis Data Pasang Surut

Data pasang surut yang didapat digunakan untuk menggambarkan grafik elevasi yang terjadi sehingga didapat HHWL, MHWL, MWL, MLWL, MSL.

4.2.5 Analisis Sedimen

Dalam analisis sedimen disadur dari jurnal yang pernah meninjau lokasi studi yaitu, “Analisis Sedimentasi dan Morfologi Muara Sungai Ijo” (Purnomo, 2015) dalam jurnal tersebut dianalisis sebagai berikut :

4.2.4 Analisis angkutan sedimen dengan menggunakan persamaan *Ackers – White, Meyer – Peter Muller, dan Wilcock*.

1. Analisis angkutan sedimen dengan penampang eksisting.
2. Analisis kondisi eksisting dan angkutan sedimen yang terjadi.

Dalam studi ini digunakan hasil analisis angkutan sedimen persamaan *Meyer – Peter Muller*.

4.2.6 Analisis Bangunan Perlindungan Pantai

Dengan adanya *hidro-oceanografi* (angin, gelombang, dan pasang surut) dan sedimen maka akan dapat dipertimbangkan bangunan perlindungan pantai yang tepat sesuai dengan kondisi lokasi studi.

4.3 Prediksi Hasil

Berikut akan dijelaskan tentang prediksi hasil yang akan didapat, berdasarkan data – data dan kondisi lingkungan yang ada.

4.3.1 Segi Pantai Ayah – Pantai Jetis

Menurut Kepala Kelompok Teknisi pada Stasiun Meteorologi BMKG Cilacap, keadaan pada lalu 2014 – 2016 yang mengalami banjir rob di beberapa lokasi di Pantai Selatan Jawa dengan indikasi rata – rata tinggi gelombang laut mencapai 1,25 – 2,5 meter. Dengan arah angin tenggara – selatan dengan kecepatan 2 – 15 knots. Adapun pasang surut air laut dengan ketinggian 1.7 meter.

Berdasarkan keadaan aktual pantai di atas, kecepatan angin yang mengarahkan gelombang tinggi dengan membawa muatan sedimen yang besar. Hal inilah yang memperlihatkan bahwa dengan melakukan analisis keadaan aktual pada pantai akan diketahui besaran sedimen yang terjadi.

4.3.2 Segi Sungai Ijo

Keadaan Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen yang kerap kali mengalami banjir saat hujan Sekitar muara Sungai Ijo yang memiliki profil sungai bermeander dan terletak di pantai Selatan Pulau Jawa memiliki potensi perubahan morfologi sungai akibat adanya transpor sedimen.

Hasil analisis sedimentasi menunjukkan bahwa terjadi degradasi dasar sungai di ruas antara Jembatan Jetis dan PPI Logending dan terjadi agradasi di ruas diantara PPI Logending dan mulut sungai. Untuk morfologi di muara Sungai Ijo dari tahun ke tahun mengalami perubahan, yaitu terjadinya penyempitan sungai di sekitar Jembatan Jetis dan mulut sungai, dan di sekitar PPI Logending mengalami pergeseran alur ke arah selatan.

Berdasarkan keadaan yang diperlukan studi lebih lanjut mengenai sedimentasi yang terjadi di hulu, dimana apabila dilihat dari morfologi dan transport sedimen yang ada dimana daerah hulu juga berpotensi membawa muatan sedimen yang besar pula.

4.3.3 Breakwater Pantai Ayah

Proyek pembangunan *breakwater* di Pantai Ayah hanya berjalan selama 2012 – 2015 dan sempat terhenti 2016 dikarenakan kekurangan dana alokasi dari APBD untuk meneruskan proyek tersebut. Sehingga, pembangunan proyek hanya menghasilkan panjang *breakwater* 46,5 meter dari 96,5 meter total panjang yang harus dicapai (Ashari, 2016).

Menurut berita di laman DPRD Kebumen, proyek pembangunan *breakwater* dilanjutkan kembali pada akhir tahun 2017. Dalam perkembangannya, proyek pembangunan pemecah gelombang yang awalnya direncanakan di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen berpindah di Pantai Jetis, Kabupaten Cilacap. Hal ini terjadi karena proyek pembangunan berpindah kelembagaan yang menaungi, yaitu dari Dinas Kelautan Kabupaten Kebumen ke PPK sungai dan Pantai I BBWS Serayu Opak Yogyakarta.

Melihat kondisi *breakwater* yang tidak sesuai dengan rencan pembangunan, pada studi ini akan dianalisis keefektivitasan *breakwater* eksisting dengan melihat sedimen yang tertahan dan dampak yang mempengaruhi terhadap sedimentasi.

4.3.4 Groin Pantai Jetis

Pada pelaksanaan proyek di Pantai Jetis, direncanakan pembangunan pengendali sedimen berupa *groin* yang bertujuan

untuk mengurangi sedimen yang berasal dari laut menuju daerah tepi Pantai Jetis dan Pantai Ayah menuju muara Sungai Ijo.

Berdasarkan tujuan di atas diharap menjadi kajian lebih lanjut setelah menganalisis hasil efektivitas *breakwater* eksisting. Dengan mempelajari secara lebih dampak yang dihasilkan *breakwater* dan *groin* rencana dalam upaya pengamanan terhadap sedimentasi.

4.3.5 PPI Logending

Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending yang mulai dibangun pada tahun 2012. PPI Logending dibangun dengan tujuan meningkatkan pendapatan nelayan akan ikan, sehingga masyarakat dapat lebih memanfaatkan hasil kekayaan hayati laut selatan Jawa. Namun, permasalahan yang kini masih membayangi PPI Logending adalah kapal-kapal besar berbobot 5-30 *gross ton* (GT) belum dapat berlabuh akibat adanya proses sedimentasi dari laut dan sungai (Humas Pemprov Jateng, 2015). Oleh karena adanya ancaman sedimen tersebut, saat ini pembangunan PPI Logending dilanjutkan dengan tahap pembuatan pemecah gelombang yang digunakan untuk mencegah sedimentasi yang berasal dari pantai.

Akan tetapi, melihat morfologi muara Sungai Ijo yang berkelok, tampaknya ancaman sedimentasi di Pantai Logending tidak hanya berupa proses sedimentasi yang berasal dari pantai

saja (*longshore drift*), namun proses sedimentasi juga berasal dari angkutan sedimen dari muara Sungai Ijo.

Terjadinya sedimentasi ini, setelah dilihat lebih lanjut dari pendangkalan yang terjadi di PPI Logending dapat diketahui bahwa dominasi sedimentasi yang terjadi berasal dari laut, karena pendangkalan terlihat dan terjadi setelah morfologi ber-*meander* sungai.

BAB V

PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Tinjauan Umum

Dalam upaya pengamanan Pantai (Pantai Jetis di Kabupaten Cilacap dan Pantai Ayah di Kabupaten Kebumen) dan Muara Sungai Ijo di Kabupaten Kebumen ini memerlukan berbagai data yang didapat dari instansi terkait yaitu dari BMKG Cilacap (data gelombang pasang-surut dan data angin), BBWS – Supan SNVT Pantai Serayu Opak Yogyakarta (data peta bathimetri, gambar *layout* eksisting lokasi studi), dan data transpor sedimen yang dikutip dari studi jurnal (Analisis Sedimentasi di Pelabuhan Pendaratan Ikan/PPI Logending – Dinamika Rekayasa Vol. 11 No.1 Februari 2015).

Dimana adanya transpor sedimen ini berpotensi berasal dari dua permasalahan yang kemungkinan dari adanya endapan sedimen yang dibawa oleh Sungai Ijo dan pengaruh gelombang laut yang menyebabkan terjadinya *Long Shore Current*.

5.2 Data Teknis

Data teknis yang diperlukan berupa data peta bathimetri, data angin, data pasang surut, dan data transpor sedimen dari sungai.

5.2.1 Analisis Peta Bathimetri

Peta bathimetri diperlukan untuk mengetahui keadaan kedalaman laut dan kondisi gelombang di sekitar lokasi studi. Berdasarkan peta bathimetri yang diperoleh dari BBWS Serayu Opak SNVT Pelaksanaan Jaringan Sumber Air Yogyakarta 2017 diketahui kontur laut sampai kedalaman laut 15 m di bawah muka air rerata dengan kemiringan dasar laut $m = 0.015$

Adapun langkah – langkah untuk melakukan *plotting* peta bathimetri yang direncanakan setiap perbedaan kedalaman setiap 2 m di bawah muka air dengan menggunakan Program *Surfer* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan titik koordinat dari Peta Bathimetri dari Autocad sehingga diperoleh titik koordinat (x,y,z) dan menyimpan di *Microsoft Excel* dengan tabel berikut ini

Tabel 5. 1 Koordinat Peta Bathimetri

Titik	x	y	z
0	321243.07	9146269.8	0
1	321254.57	9146268.1	0
2	321329.11	9146258.9	0
3	321340.83	9146259.1	0
4	321401.26	9146237	0
5	321411.9	9146235.5	0
6	321435.37	9146239.1	0
7	321447	9146240.3	0
8	321528.34	9146249.1	0
9	321539.67	9146248.1	0
10	321559.4	9146238.9	0
11	321566.49	9146232.5	0
12	321588.15	9146213.7	0

13	321598.03	9146209.2	0
14	321739.72	9146238.9	0
15	321752.02	9146240.2	0
16	322080.83	9145961.7	0
17	322069.23	9145962.9	0
18	321977.97	9146011.5	0
19	321967.89	9146015.6	0
20	321950.23	9146044.6	0
21	321947.92	9146052.4	0
22	321943.63	9146068.2	0
23	321940.14	9146075.8	0
24	322439.76	9145599.2	0
25	322463.51	9145620.5	0
54	321646.74	9146109.2	-1
55	321635.14	9146110	-1
56	321612.07	9146107.3	-1
57	321601.42	9146104.1	-1
58	321548.23	9146087	-1
59	321537.13	9146084.7	-1
60	321490.85	9146115.9	-1
61	321487.49	9146123.6	-1
62	321411.57	9146122.1	-1
63	321400.03	9146120.5	-1
64	321355.5	9146125.8	-1
65	321346.12	9146130.5	-1
66	321299.03	9146154	-1
67	321288.58	9146158	-1
68	321266.41	9146157	-1
69	321255.32	9146153.8	-1
70	321748.92	9146092.6	-1
71	321759.18	9146088.8	-1
72	321868.44	9145987.6	-1
73	321876.54	9145981.9	-1
74	321903.33	9145938.9	-1
75	321906.64	9145931.3	-1
76	322014.26	9145877.9	-1

77	322026.11	9145878.2	-1
78	322146.39	9145865.1	-1
79	322153.57	9145858.9	-1
80	322372.57	9145449.8	-1
81	322378.67	9145456.5	-1
82	322464	9145236	-1
83	322474.2	9145241	-1
84	322556.5	9145281	-1
85	322567.2	9145286	-1
86	322555.1	9145364	-1
87	322552.1	9145365	-1
88	321052	9146154	-3
89	321063	9146152	-3
90	321169.3	9146116	-3
91	321179.9	9146112	-3
92	321222.6	9146110	-3
93	321234	9146113	-3
94	321323.5	9146074	-3
95	321333	9146069	-3
96	321409.5	9146065	-3
97	321421.6	9146067	-3
98	321511.1	9146029	-3
99	321521.9	9146032	-3
100	321612.5	9146041	-3
101	321624	9146039	-3
102	321693.4	9146029	-3
103	321704.9	9146027	-3
104	321739.2	9146022	-3
105	321748.7	9146017	-3
106	321837.7	9145939	-3
107	321845.2	9145932	-3

108	321875	9145898	-3
109	321878	9145891	-3
110	322019.3	9145837	-3
111	322031.2	9145837	-3
112	322164.6	9145729	-3
113	322163.5	9145721	-3
114	322169.8	9145650	-3
115	322173.3	9145642	-3
116	322327.64	9145461	-3
117	322337.4	9145465.7	-3
118	322310.5	9145370	-3
119	322311.1	9145362	-3
120	322360.3	9145267	-3
121	322369.3	9145262	-3
122	322415.4	9145236	-3
123	322424.5	9145231	-3
124	322485.4	9145230	-3
125	322494.1	9145235	-3
126	322516.3	9145240	-3
127	322528	9145243	-3
128	322531.7	9145182	-3
129	322528.6	9145174	-3
130	322513.2	9145136	-3
131	322511	9145128	-3
132	320886.94	9145908.3	-5
133	320898.26	9145910	-5
134	320963.56	9145915.9	-5
135	320974.04	9145912.6	-5
136	321078.86	9145943.6	-5
137	321089.42	9145941.3	-5
138	321120.9	9145947.5	-5
139	321131.77	9145952.2	-5

140	321185.15	9145975.5	-5
141	321194.27	9145980.2	-5
142	321250.51	9146008.8	-5
143	321259.9	9146012	-5
144	321288.1	9146006.8	-5
145	321297.49	9146002.1	-5
146	321375.17	9146022	-5
147	321383.58	9146025.5	-5
148	321400.72	9146039.2	-5
149	321409.53	9146042.6	-5
150	321488.04	9146065.5	-5
151	321499.4	9146063.9	-5
152	321510.75	9146063.1	-5
153	321522.11	9146065.1	-5
154	321737.77	9145875.3	-5
155	321747.82	9145871.1	-5
156	321801.29	9145820.8	-5
157	321808.82	9145814.7	-5
158	321870	9145759.6	-5
159	321879.94	9145755.3	-5
160	321973.37	9145734.7	-5
161	321980.41	9145728.4	-5
162	322073.06	9145647.2	-5
163	322080.07	9145640.9	-5
164	322112.75	9145551.9	-5
165	322114.09	9145544	-5
166	322136.33	9145463.1	-5
167	322147.59	9145460.2	-5
168	322241.86	9145429.4	-5
169	322252.07	9145425.5	-5
170	322285.66	9145362.1	-5
171	322286.53	9145354.2	-5
172	322329.13	9145259.7	-5
173	322338.01	9145254.6	-5
174	322401.23	9145219.6	-5
175	322410.3	9145214.7	-5

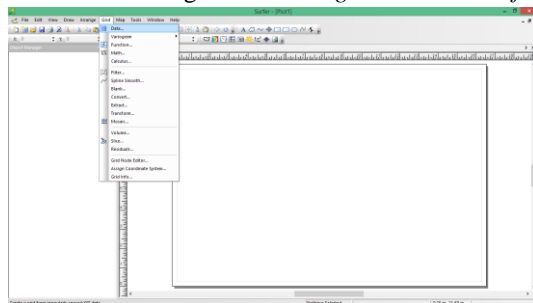
176	322480.28	9145145.7	-5
177	322477.23	9145138	-5
178	322393.5	9145111.9	-5
179	322391.72	9145104.4	-5

(sumber : Hasil Perhitungan)

(Untuk data koordinat lengkapnya di Lampiran)

2. Membuka Program *Surfer* dan klik *Toolbars* → *Grid* → *Data*

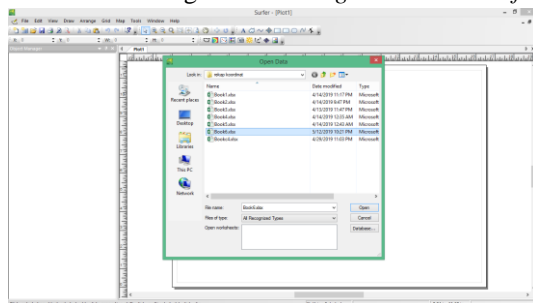
Gambar 5. 1 Langkah 1 Plotting di Window *Surfer*



(sumber : Dok. Pribadi)

3. Memasukkan data dari *Microsoft Excel* yang telah disimpan

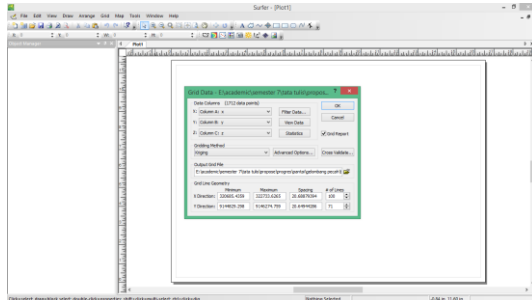
Gambar 5. 2 Langkah 2 Plotting di Window *Surfer*



(sumber : Dok. Pribadi)

4. Lalu pastikan kolom yang ditentukan telah sesuai dengan koordinat yang akan digambar (kolom A = x, kolom B = y, dan kolom C = z) → Pilih OK

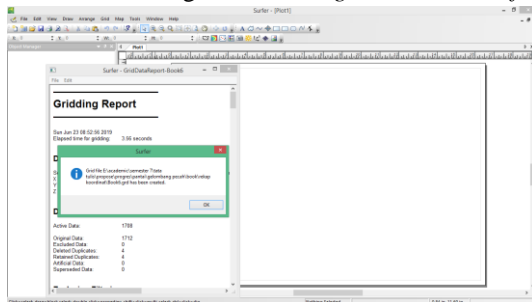
Gambar 5. 3 Langkah 3 Plotting di *Window Surfer*



(sumber : Dok. Pribadi)

5. Setelah itu muncul *Gridding Report* → OK, tidak perlu menyimpan *Gridding Report* → No

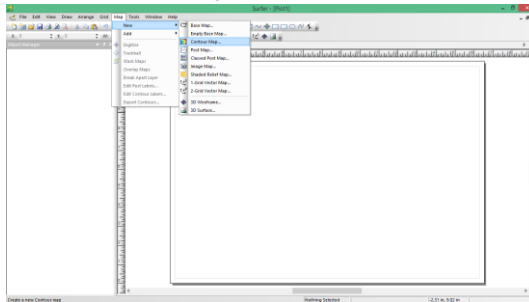
Gambar 5. 4 Langkah 4 Plotting di *Window Surfer*



(sumber : Dok. Pribadi)

6. Pilih *Toolbars Map* → *New* → Pilih *contour Map* (bila membuat Peta Kontur)

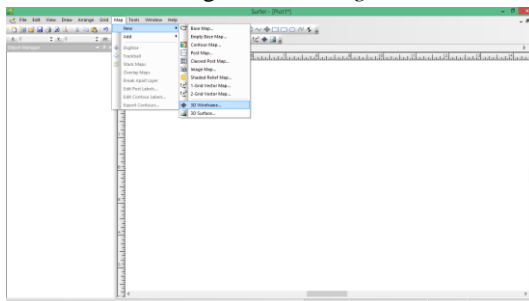
Gambar 5. 5 Langkah 5 *Plotting* di *Window Surfer*



(sumber : Dok. Pribadi)

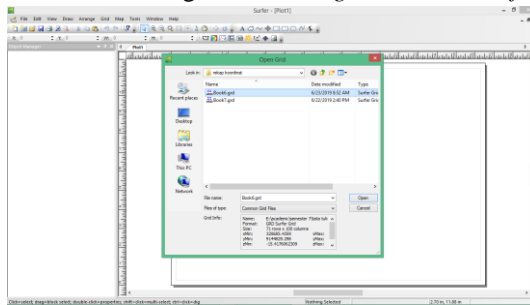
7. Pilih *Toolbars Map* → *New* → Pilih *3D Wireframe* (bila membuat Peta Kontur 3D)

Gambar 5. 6 Langkah 6 *Plotting* di *Window Surfer*



(sumber : Dok. Pribadi)

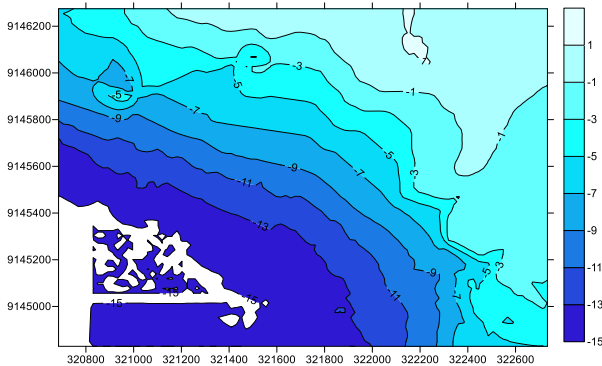
8. Pilih *Data Grid* yang telah dibuat sebelumnya → *Open*
Gambar 5. 7 Langkah 7 *Plotting* di *Window Surfer*



(sumber : Dok. Pribadi)

9. Gambar Hasil *Plotting*
Berikut merupakan hasil *plotting* Peta Bathimetri dengan
Contour Map

Gambar 5. 8 Hasil *Plotting* Peta Bathimetri



(sumber : Dok. Pribadi)

1. Mempersiapkan data yang kemudian dicari kecepatan maksimum dan kecepatan minimum dari angin untuk direncanakan membuat *range* kelas - kelas. Berikut adalah tabel data angin dalam 10 hari setiap lama hembus/durasi 6 jam. (Data satu tahun dalam lampiran).

Tabel 5. 2 Data Angin Tahun 2016

Tanggal	Waktu (WIB)	Durasi	Arah Angin (derajat)	Arah Angin	Kec. Angin (knot)
1/1/2016	1	6	125.89	SE	2.67
1/1/2016	7	6	39.73	NE	4.36
1/1/2016	13	6	114.61	SEE	3.06
1/1/2016	19	6	154.84	SSE	6.52
1/2/2016	1	6	126.45	SE	4.37
1/2/2016	7	6	80.46	E	4.31
1/2/2016	13	6	116.87	SEE	6.58
1/2/2016	19	6	131.68	SE	10.02
1/3/2016	1	6	118.91	SEE	6.27
1/3/2016	7	6	80.25	E	3.55
1/3/2016	13	6	130.39	SE	4.61
1/3/2016	19	6	151.79	SSE	7.46
1/4/2016	1	6	132.74	SE	4.29
1/4/2016	7	6	74.81	ENE	2.87
1/4/2016	13	6	119.57	SEE	6.4
1/4/2016	19	6	130.22	SE	10.95
1/5/2016	1	6	120.41	SEE	6.12
1/5/2016	7	6	68.22	ENE	2.36
1/5/2016	13	6	122.37	SEE	5.86
1/5/2016	19	6	132.87	SE	10.51
1/6/2016	1	6	115.76	SEE	4.69
1/6/2016	7	6	13.62	NNE	3.16
1/6/2016	13	6	120.71	SEE	4.44
1/6/2016	19	6	137.85	SE	10.26
1/7/2016	1	6	121.24	SEE	6.96
1/7/2016	7	6	85.59	E	5.03
1/7/2016	13	6	114.67	SEE	7.92

1/7/2016	19	6	126.75	SE	11.69
1/8/2016	1	6	116.85	SEE	8.28
1/8/2016	7	6	95.11	E	5.42
1/8/2016	13	6	122.32	SEE	8.71
1/8/2016	19	6	133.45	SE	12.84
1/9/2016	1	6	122.63	SEE	9.34
1/9/2016	7	6	100.92	E	6.52
1/9/2016	13	6	116.35	SEE	8.48
1/9/2016	19	6	125.57	SE	10.82
1/10/2016	1	6	120.48	SEE	5.93
1/10/2016	7	6	79.17	E	1.45
1/10/2016	13	6	151.15	SSE	3.21

(sumber :BMKG Cilacap, 2016)

2. Membuat penggolongan berdasarkan besar kecepatan menjadi empat *range* kelas, yaitu 0-6 knot, 6.1 – 12 knot, 12.1 – 18 knot dan 18.1 – 24 knot seperti dilihat dalam tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5. 3 Tabel Penggolongan Arah dan Kecepatan Angin

kec (knot)	Arah Angin														Jumlah Kejadian (a)		
	WSW	SSW	SW	WSW	NNW	NW	NNE	ENE	NE	SSE	SE	SEE	S	E		N	W
0-6	570	174	246	144	96	114	240	84	174	132	186	168	228	162	126	276	3120
6.1-12	1134	78	366	150	42	60	66	192	228	12	12	54	12	24	66	468	2664
12.1-18	396	0	96	0	0	0	12	12	96	0	0	0	0	0	0	168	780
18.1-24	12	0	0	0	0	0	6	6	30	0	0	0	0	0	0	6	60
Jumlah (b)	2112	252	708	294	138	174	324	294	528	144	198	222	240	186	192	918	6924

(sumber : Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas ditunjukkan :

- (a) → Jumlah kejadian merupakan jumlah kumulatif setiap arah angin berdasarkan setiap kelas *range* kelas.
- (b) → Jumlah merupakan jumlah kumulatif setiap kelas kecepatan angin dari setiap arah angin

Penggolongan empat *range* kelas di atas, digunakan untuk mengetahui arah angin dan durasi setiap arah angin.

3. Dari tabel di atas, selanjutnya digunakan untuk memperoleh persentase arah angin masing – masing *range* kelas angin dengan cara sebagai berikut :

→ Dilihat pada tabel 5.3 dengan *range* kecepatan 0 – 6 knot dengan arah angin WSW/ Barat-Barat Daya terletak pada ($247^{\circ}30'$) dengan 570 buah data, sehingga diperoleh persentase : $\frac{570}{6924} \times 100\% = 8.23\%$

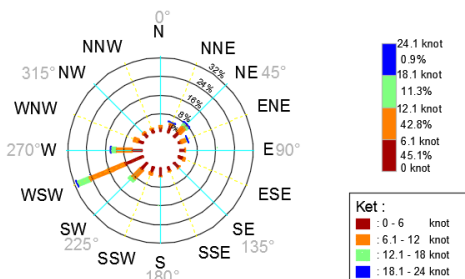
Demikian seterusnya untuk masing – masing arah angin, kemudian disajikan dalam bentuk tabel persentase data kecepatan dan arah angin sebagai berikut :

Tabel 5. 4 Persentase Intensitas Angin

kec (knot)	Arah angin														Jumlah (%)		
	WSW	SSW	SW	WNW	NNW	NW	NNE	ENE	NE	SSE	SE	SSE	S	E		N	W
0-6	823	251	355	218	139	165	347	121	251	191	269	243	329	234	182	339	4586
6.1-12	1638	113	529	217	0.61	0.87	0.95	2.77	3.29	0.17	0.17	0.78	0.17	0.35	0.95	6.76	4281
12.1-18	572	0.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.43	1127
18.1-24	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.87	0.87
Jumlah	3050	364	1023	425	1.99	2.51	4.68	4.25	7.63	2.08	2.86	3.21	3.47	2.69	2.77	13.26	10000

(sumber : Hasil Perhitungan)

4. Gambar *Wind rose* (Mawar Angin) untuk masing – masing arah dan kecepatan angin dengan persentase yang telah dihitung, dapat dilihat pada gambar 5.10



Gambar 5. 10 *Wind Rose* (Data Angin 2016)

(sumber : Dok. Pribadi)

5. Untuk perencanaan, dapat ditentukan arah angin berdasarkan persentase yang terbesar, yaitu arah angin WSW/Barat – Barat Daya ((247°30′) dengan *range* kelas kecepatan terbesar pada 6.1 – 12 knot sebesar 16.38% dan total persentase 30.50%

5.2.3 Peramalan Gelombang

Dalam studi ini data gelombang diramalkan dengan menggunakan data angin. Hal ini, karena telah diperoleh tenaga angin dari peramalan data angin. Hasil peramalan angin tenaga gelombang terbesar dari arah WSW/Barat–Barat Daya. Maka, dengan mempertimbangkan arah angin dari WSW/Barat – Barat Daya dapat diperkirakan energi gelombang dari WSW menuju Pantai Jetis, Kabupaten Cilacap.

Untuk memperkirakan tinggi gelombang dan periode gelombang di laut dalam, perlu mempertimbangkan kecepatan angin dari hasil pengamatan.

5.2.3.1 Analisis Gelombang di Laut Dalam

Berdasarkan data angin yang dihimpun dengan kecepatan angin yang terjadi pada elevasi = 10 m, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Perhitungan Konversi Angin (Uz)

Berdasarkan dari hasil perhitungan diperoleh kecepatan angin , U (knot) pada *range* kelas 0 – 6 knot, 6.1 – 12 knot, 12.1 – 18 knot dan 8.1 – 24 knot. Maka dikonversi ke dalam nilai Uz (m/s) dengan rumus :

$$U_z \text{ (m/s)} = \frac{(U_{min} + U_{max})}{2}$$

2. Perhitungan Kecepatan Angin di Elevasi 10 m (U_{10})

Kecepatan angin yang terjadi diukur pada elevasi 10 m dari muka tanah, yang telah sesuai dengan kondisi tegangan konstan. Dimana untuk z lebih kecil dari 20 m adalah dengan rumus:

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

3. Perhitungan Faktor Tegangan Angin (U_A)

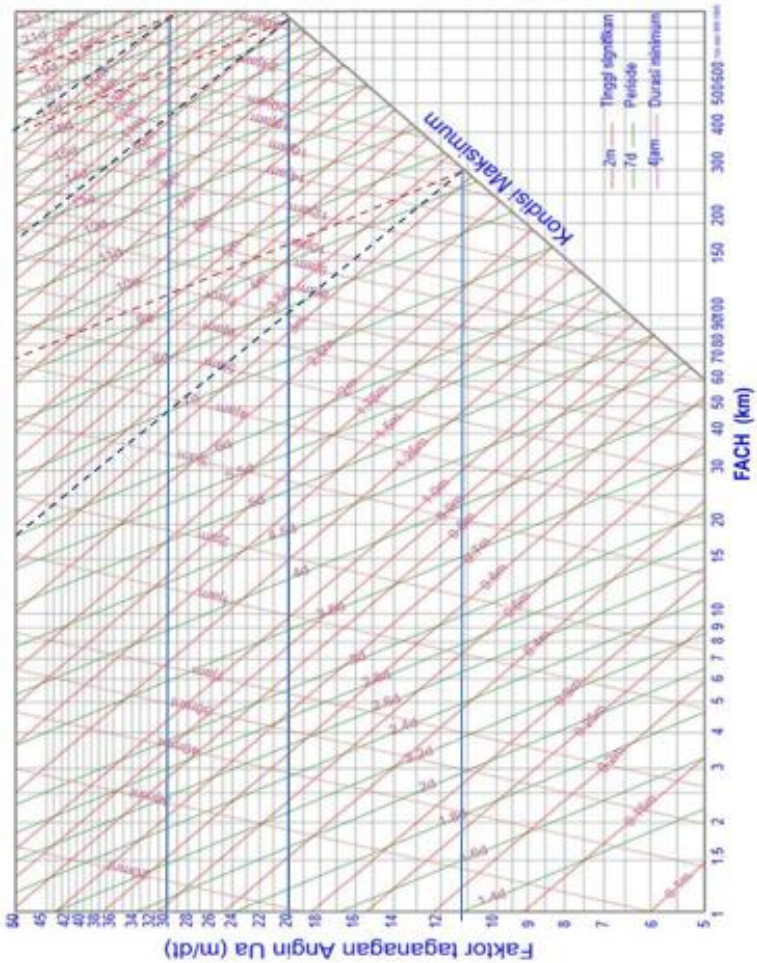
Kemudian untuk estimasi gelombang di laut dalam diperlukan parameter faktor tegangan angin U_A yang dihitung dengan rumus :

$$U_A = 0.71 (U_{10})^{1.23}$$

4. Penentuan Panjang *Fetch*

Dari perhitungan diperoleh nilai faktor tegangan angin (U_A) dan ditentukan panjang *fetch* (F). Dimana gelombang laut di pantai selatan berada di kondisi maksimum.

5. *Plotting* Nilai T_0 dan H_0 di grafik Peramalan Gelombang
Setelah ditentukan nilai – nilai faktor tegangan angin (U_A) di setiap kelas kecepatan, maka dapat ditentukan besar tinggi dan periode gelombang signifikan dengan grafik peramalan gelombang sebagai berikut.



Gambar 5. 11 Grafik Peramalan Gelombang ($T_o - H_o$)
(Sumber : Hasil *Plotting*)

6. Analisis Gelombang di Laut Dalam

Dari hasil *plotting* nilai U_A pada grafik peramalan gelombang maka diperoleh nilai tinggi gelombang dan periode gelombang di laut dalam, sebagai berikut :

Tabel 5. 5 Hasil Peramalan Angin untuk Gelombang

Parameter	Analisis Gelombang di Laut Dalam			
U _z (m/s)	3	9	15	21
U ₁₀ (m/s)	3	9	15	21
U _A (m/s)	2.742	10.592	19.854	30.032
H _o (m)	-	2.587	10	15.35
To (s)	-	9	16.6	19.5

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.2.3.2 Analisis Perambatan Gelombang

Analisis perambatan gelombang digunakan untuk mengetahui pola gerakan gelombang menuju arah pantai setelah terjadi gelombang di laut dalam. Dalam analisis ini, parameter yang digunakan adalah perubahan tinggi gelombang dari laut dalam menuju pantai, perubahan arah penjalaran gelombang dan gelombang pecah.

Perubahan penjalaran gelombang tersebut dipengaruhi oleh proses soaling dn refraksi gelombang. Dalam studi analisis gelombang di sepanjang Pantai Jetis ini mempertimbngkan tenaga angin dari arah WSW/Barat-Barat Daya yang memiliki persentase kecepatan lebih besar dari yang lain.

Berdasarkan tabel 5.5, maka dalam studi ini digunakan $H_o = 2.587$ m dan $T_o = 9$ s karena pada *range* kelas 6.1 – 12 knot dengan nilai $U_z = 9$ m/s memiliki intensitas yang lebih dominan dari pada tiga *range* kelas lainnya.

Maka pada titik 27 = (321646.7384,9146109.2123) :

Diketahui :

$$z = -1$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$\alpha_o = -30.89594^\circ$$

$$H_o = 2.587 \text{ m}$$

$$T_o = 9 \text{ s}$$

→Panjang Gelombang di Laut Dalam

$$\text{Nilai } L_o = 1.56 \times T_o^2$$

$$= 1.56 \times 9^2$$

$$= 126.36 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan di atas untuk menentukan perambatan gelombang dari tabel 5.5 digunakan nilai $H_o = 2.587$ m, $T_o = 9$ s dan $L_o = 126.36$ m.

→ Kecepatan di Laut Dalam (1)

$$C_o = \frac{L_o}{T_o} = \frac{126.36}{9} = 14.04 \text{ m/s}$$

→ Panjang Gelombang (2)

$$\begin{aligned} L &= \frac{g \cdot T_o^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi}{d/L_r} \\ &= \frac{9.81 \cdot 9^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi}{1/27.951} \\ &= \frac{9.81 \cdot 9^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi}{1/27.951} = 27.959 \text{ m} \end{aligned}$$

→ Kecepatan di Laut (3)

$$C = \frac{L}{T} = \frac{27.959}{9} = 3.1066 \text{ m/s}$$

→ Sin α Gelombang (4)

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{C}{C_o} \sin \alpha_o = \frac{3.1066}{14.04} \sin(-30.89594) \\ &= -0.114 \end{aligned}$$

→ Koefisien Refraksi (5)

$$K_r = \sqrt{\left(\cos \frac{\alpha}{\alpha_o}\right)} = \sqrt{\left(\cos \frac{(-6.524)}{(-30.895)}\right)} = 0.9294$$

→ Angka Gelombang (6)

$$k = \frac{2\pi}{L} = \frac{2\pi}{126.36} = 0.2247$$

→ Suku Gelombang (7)

$$n = \frac{0.5 \times (1+2k)}{\sinh 2k} = \frac{0.5 \times (1+2 \times 0.2247)}{\sinh 2 \times 0.2247} = 0.9836$$

→ Koefisien Pendangkalan (8)

$$K_s = \sqrt{\left(\frac{1/2 L_0}{n \times L}\right)} = \sqrt{\left(\frac{1/2 \times 126.36}{0.9836 \times 126.36}\right)} = 1.5157$$

→ Tinggi Gelombang (9)

$$H = K_r K_s H_o = 0.9294 \times 1.5157 \times 2.587 = 3.6442 \text{ m}$$

→ Pendangkalan/Shoaling (10)

$$\left(\frac{H}{H_o}\right)^2 = \left(\frac{3.6442}{2.587}\right)^2 = 1.9843$$

→ Syarat Gelombang Pecah (11)

Berdasarkan syarat, terjadinya gelombang $\left(\frac{H}{d}\right)_{maks} \geq 0.78$

Maka : $\left(\frac{H}{d}\right) = \frac{3.6442}{1} = 3.6442$, terjadi gelombang pecah

(demikian langkah perhitungan di atas dihitung dan diiterasi sehingga dapat ditentukan koordinat titik pecah gelombang) seperti pada tabel 5.6 berikut :

Tabel 5. 6 Hasil Perhitungan Perambatan Gelombang

Titik	X	Y	z	d	ao	d/Lo	Co (1)	L (2)	C (3)	Sin α (4)	α	Kr (5)	k (6)	n (7)	Ks (8)	H (9)	(H/Ho) ² (10)	H/d (11)	ket	
1	321243.1	9146269.821																		
2	321254.6	9146268.135	0	0	-8.33626	0	14.04	0	0	0	0	0.994703	0	0	0	0	0	0	0	0
3	321329.1	9146258.91	0	0	-7.0558	0	14.04	0	0	0	0	0.996206	0	0	0	0	0	0	0	0
4	321340.8	9146259.135	0	0	1.101631	0	14.04	0	0	0	0	0.999908	0	0	0	0	0	0	0	0
5	321401.3	9146237.041	0	0	-20.0813	0	14.04	0	0	0	0	0.969126	0	0	0	0	0	0	0	0
6	321411.9	9146235.497	0	0	-8.25902	0	14.04	0	0	0	0	0.994801	0	0	0	0	0	0	0	0
7	321435.4	9146239.057	0	0	8.62617	0	14.04	0	0	0	0	0.994328	0	0	0	0	0	0	0	0
8	321447	9146240.297	0	0	6.086554	0	14.04	0	0	0	0	0.997177	0	0	0	0	0	0	0	0
9	321528.3	9146249.121	0	0	6.191526	0	14.04	0	0	0	0	0.997079	0	0	0	0	0	0	0	0
10	321539.7	9146248.066	0	0	-5.31374	0	14.04	0	0	0	0	0.997849	0	0	0	0	0	0	0	0
11	321559.4	9146238.893	0	0	-24.9399	0	14.04	0	0	0	0	0.952235	0	0	0	0	0	0	0	0
12	321566.5	9146232.527	0	0	-41.9249	0	14.04	0	0	0	0	0.862567	0	0	0	0	0	0	0	0
13	321588.1	9146213.693	0	0	-41.0078	0	14.04	0	0	0	0	0.868689	0	0	0	0	0	0	0	0
14	321598	9146209.177	0	0	-24.5505	0	14.04	0	0	0	0	0.953727	0	0	0	0	0	0	0	0
15	321739.7	9146238.946	0	0	11.86601	0	14.04	0	0	0	0	0.989258	0	0	0	0	0	0	0	0
16	321752	9146240.159	0	0	5.631872	0	14.04	0	0	0	0	0.997584	0	0	0	0	0	0	0	0
17	322080.8	9145961.698	0	0	-40.2607	0	14.04	0	0	0	0	0.873563	0	0	0	0	0	0	0	0
18	322069.2	9145962.935	0	0	-6.09419	0	14.04	0	0	0	0	0.99717	0	0	0	0	0	0	0	0
19	321978	9146011.49	0	0	-28.0134	0	14.04	0	0	0	0	0.939595	0	0	0	0	0	0	0	0
20	321967.9	9146015.555	0	0	-21.9637	0	14.04	0	0	0	0	0.963027	0	0	0	0	0	0	0	0
21	321950.2	9146044.604	0	0	-58.7124	0	14.04	0	0	0	0	0.720648	0	0	0	0	0	0	0	0
22	321947.9	9146032.415	0	0	-73.5196	0	14.04	0	0	0	0	0.532622	0	0	0	0	0	0	0	0
23	321943.6	9146068.203	0	0	-74.7957	0	14.04	0	0	0	0	0.512114	0	0	0	0	0	0	0	0
24	321940.1	9146075.793	0	0	-65.3153	0	14.04	0	0	0	0	0.646239	0	0	0	0	0	0	0	0
25	322439.8	9145599.2	0	0	-43.6491	0	14.04	0	0	0	0	0.850636	0	0	0	0	0	0	0	0
26	322463.5	9145620.461	0	0	41.8289	0	14.04	0	0	0	0	0.863215	0	0	0	0	0	0	0	0

27	321646.7	9146109.212	-1	1	-30.8959	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.11362	-6.52382	0.929351	0.224726	0.983555	1.515749	3.644213	1.98433312	3.644213	Pecah
28	321635.1	9146109.972	-1	1	-3.74403	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.01445	-0.82787	0.998984	0.224726	0.983555	1.515749	3.917261	2.29283148	3.917261	Pecah
29	321612.1	9146107.338	-1	1	6.514203	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.025103	1.438427	0.996924	0.224726	0.983555	1.515749	3.90918	2.28338198	3.90918	Pecah
30	321601.4	9146104.103	-1	1	16.8926	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.064296	3.686404	0.979201	0.224726	0.983555	1.515749	3.839686	2.20291927	3.839686	Pecah
31	321548.2	9146086.98	-1	1	17.84442	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.067804	3.887844	0.976774	0.224726	0.983555	1.515749	3.830169	2.19201246	3.830169	Pecah
32	321537.1	9146084.684	-1	1	11.68249	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.044804	2.567937	0.990085	0.224726	0.983555	1.515749	3.882366	2.252164	3.882366	Pecah
33	321490.9	9146115.883	-1	1	-33.99	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.1237	-7.10564	0.914085	0.224726	0.983555	1.515749	3.584351	1.91967688	3.584351	Pecah
34	321487.5	9146123.567	-1	1	-66.3554	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.20269	-11.6944	0.639971	0.224726	0.983555	1.515749	2.509482	0.94096913	2.509482	Pecah
35	321411.6	9146122.085	-1	1	1.118541	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.004319	0.247481	0.999909	0.224726	0.983555	1.515749	3.920888	2.29707925	3.920888	Pecah
36	321400	9146120.506	-1	1	7.78596	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.029976	1.717737	0.995604	0.224726	0.983555	1.515749	3.904004	2.27733853	3.904004	Pecah
37	321355.5	9146125.832	-1	1	-6.81971	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.02627	-1.50559	0.996628	0.224726	0.983555	1.515749	3.908021	2.282028	3.908021	Pecah
38	321346.1	9146130.548	-1	1	-26.7111	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.09946	-5.70795	0.947489	0.224726	0.983555	1.515749	3.715335	2.06254321	3.715335	Pecah
39	321299	9146153.963	-1	1	-26.4384	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.09852	-5.65371	0.948573	0.224726	0.983555	1.515749	3.719586	2.06726543	3.719586	Pecah
40	321288.6	9146157.976	-1	1	-21.0067	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.07932	-4.54944	0.967724	0.224726	0.983555	1.515749	3.79468	2.15157946	3.79468	Pecah
41	321266.4	9146157.024	-1	1	2.459012	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.009493	0.54394	0.999562	0.224726	0.983555	1.515749	3.919526	2.29548345	3.919526	Pecah
42	321255.3	9146153.782	-1	1	16.30241	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.062111	3.561005	0.980638	0.224726	0.983555	1.515749	3.845319	2.2093871	3.845319	Pecah
43	321748.9	9146092.638	-1	1	-7.06143	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.0272	-1.5587	0.996385	0.224726	0.983555	1.515749	3.907066	2.2809129	3.907066	Pecah
44	321759.2	9146088.811	-1	1	-20.4571	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.07733	-4.43535	0.969406	0.224726	0.983555	1.515749	3.801278	2.15906811	3.801278	Pecah
45	321868.4	9145987.638	-1	1	-42.7982	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.15033	-8.64623	0.861502	0.224726	0.983555	1.515749	3.378158	1.70516744	3.378158	Pecah
46	321876.5	9145981.925	-1	1	-35.2094	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.12758	-7.3295	0.907624	0.224726	0.983555	1.515749	3.559014	1.89263391	3.559014	Pecah
47	321903.3	9145938.852	-1	1	-58.1174	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.18789	-10.8294	0.733319	0.224726	0.983555	1.515749	2.875522	1.23549407	2.875522	Pecah
48	321906.6	9145931.279	-1	1	-66.425	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.2028	-11.7007	0.63909	0.224726	0.983555	1.515749	2.506027	0.93838012	2.506027	Pecah
49	322014.3	9145877.9	-1	1	-26.3802	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.09831	-5.64213	0.948803	0.224726	0.983555	1.515749	3.720486	2.06826649	3.720486	Pecah
50	322026.1	9145878.167	-1	1	1.287557	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.004972	0.284871	0.99988	0.224726	0.983555	1.515749	3.920772	2.29694392	3.920772	Pecah
51	322146.4	9145865.124	-1	1	-6.18868	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.02385	-1.36682	0.997224	0.224726	0.983555	1.515749	3.910357	2.28475654	3.910357	Pecah
52	322153.6	9145858.868	-1	1	-41.0495	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.14531	-8.35515	0.873059	0.224726	0.983555	1.515749	3.423477	1.75122546	3.423477	Pecah
53	322372.6	9145449.751	-1	1	-61.8404	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.19508	-11.2492	0.693666	0.224726	0.983555	1.515749	2.720034	1.10549288	2.720034	Pecah
54	322378.7	9145456.54	-1	1	48.06557	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.164603	9.474163	0.823117	0.224726	0.983555	1.515749	3.227641	1.55660194	3.227641	Pecah

55	322464	9145236.279	-1	1	-68.8303	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.20633	-11.9077	0.607514	0.224726	0.983555	1.515749	2.382209	0.84794339	2.382209	Pecah
56	322474.2	9145241.018	-1	1	24.93041	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.093268	5.351634	0.954353	0.224726	0.983555	1.515749	3.742252	2.09253724	3.742252	Pecah
57	322556.5	9145280.846	-1	1	25.80834	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.096831	5.527951	0.951032	0.224726	0.983555	1.515749	3.729227	2.07799689	3.729227	Pecah
58	322567.2	9145285.698	-1	1	24.4819	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	0.091694	5.261091	0.956003	0.224726	0.983555	1.515749	3.748722	2.09977884	3.748722	Pecah
59	322555.1	9145363.765	-1	1	-81.2113	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.21867	-12.6309	0.395702	0.224726	0.983555	1.515749	1.551642	3.5974129	1.551642	Pecah
60	322552.1	9145364.778	-1	1	-18.4316	0.007914	14.04	27.95931	3.10659	-0.06996	-4.0116	0.975209	0.224726	0.983555	1.515749	3.824031	2.18499216	3.824031	Pecah
61	321052	9146154.435	-3	3	-27.7636	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.17553	-10.1093	0.948067	0.131962	0.994242	1.155258	2.833443	1.19959925	0.944481	Pecah
62	321063	9146151.605	-3	3	-14.4318	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.09391	-5.38863	0.986278	0.131962	0.994242	1.155258	2.947641	1.299824377	0.982547	Pecah
63	321169.3	9146116.331	-3	3	-18.3707	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.11876	-6.82034	0.977651	0.131962	0.994242	1.155258	2.921857	1.27563118	0.973952	Pecah
64	321179.9	9146112.395	-3	3	-20.2583	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.13047	-7.49679	0.972743	0.131962	0.994242	1.155258	2.907191	1.26285719	0.969064	Pecah
65	321222.6	9146110.329	-3	3	-2.77403	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.01824	-1.04493	0.999497	0.131962	0.994242	1.155258	2.987148	1.333278	0.995716	Pecah
66	321234	9146112.578	-3	3	11.13054	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.072741	4.171432	0.991865	0.131962	0.994242	1.155258	2.964339	1.31299418	0.988113	Pecah
67	321323.5	9146074.407	-3	3	-23.0878	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.14776	-8.49723	0.964425	0.131962	0.994242	1.155258	2.88233	1.2413506	0.960777	Pecah
68	321333	9146069.344	-3	3	-28.1818	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.17796	-10.2507	0.946441	0.131962	0.994242	1.155258	2.828583	1.19548753	0.942861	Pecah
69	321409.5	9146064.694	-3	3	-3.47666	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.02285	-1.30934	0.99921	0.131962	0.994242	1.155258	2.98629	1.3325119	0.99543	Pecah
70	321421.6	9146066.809	-3	3	9.896598	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.064762	3.713201	0.993575	0.131962	0.994242	1.155258	2.96945	1.31752631	0.989817	Pecah
71	321511.1	9146029.181	-3	3	-22.8063	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.14606	-8.39852	0.965305	0.131962	0.994242	1.155258	2.884959	1.24361636	0.961653	Pecah
72	321521.9	9146032.329	-3	3	16.25896	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.105498	6.055882	0.982544	0.131962	0.994242	1.155258	2.936483	1.28843367	0.978828	Pecah
73	321612.5	9146041.233	-3	3	5.615468	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.036871	2.113047	0.997937	0.131962	0.994242	1.155258	2.982486	1.32911918	0.994162	Pecah
74	321624	9146039.463	-3	3	-8.71484	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.05709	-3.27295	0.995022	0.131962	0.994242	1.155258	2.973775	1.32136691	0.991258	Pecah
75	321693.4	9146029.088	-3	3	-8.51096	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.05577	-3.19688	0.995253	0.131962	0.994242	1.155258	2.974465	1.32198008	0.991488	Pecah
76	321704.9	9146027.336	-3	3	-8.62722	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.05652	-3.24026	0.995122	0.131962	0.994242	1.155258	2.974074	1.32163222	0.991358	Pecah
77	321739.2	9146021.58	-3	3	-9.53112	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.06239	-3.57719	0.994043	0.131962	0.994242	1.155258	2.970847	1.31876629	0.990282	Pecah
78	321748.7	9146016.868	-3	3	-26.384	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.16745	-9.63948	0.953239	0.131962	0.994242	1.155258	2.8489	1.21272276	0.949633	Pecah
79	321837.7	9145938.511	-3	3	-41.3672	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.24903	-14.4199	0.880285	0.131962	0.994242	1.155258	2.630864	1.03419838	0.876955	Pecah
80	321845.2	9145932.346	-3	3	-39.2236	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.23827	-13.7847	0.893117	0.131962	0.994242	1.155258	2.669216	1.06457107	0.889739	Pecah
81	321875	9145898.414	-3	3	-48.6922	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.28305	-16.4422	0.829608	0.131962	0.994242	1.155258	2.479408	0.91855085	0.826469	Pecah
82	322019.3	9145836.915	-3	3	-20.8	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.13381	-7.68965	0.971241	0.131962	0.994242	1.155258	2.9027	1.25895861	0.967567	Pecah

83	322031.2	9145837.284	-3	3	1.787351	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.011753	0.673395	0.999791	0.131962	0.994242	1.155258	2.988028	1.33406303	0.996009	Pecah
84	322164.6	9145729.463	-3	3	-38.9277	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.23676	-13.6956	0.894822	0.131962	0.994242	1.155258	2.67431	1.06863779	0.891437	Pecah
85	322327.6	9145461.032	-3	3	-49.5099	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.28657	-16.6527	0.823251	0.131962	0.994242	1.155258	2.46041	0.90452809	0.820137	Pecah
86	322337.4	9145465.665	-3	3	25.37709	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.16149	9.293395	0.95683	0.131962	0.994242	1.155258	2.859631	1.22187633	0.95321	Pecah
87	322369.3	9145261.565	-3	3	-29.9734	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.18825	-10.8508	0.939163	0.131962	0.994242	1.155258	2.806831	1.17717144	0.93561	Pecah
88	322415.4	9145236.394	-3	3	-28.6318	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.18056	-10.4023	0.944661	0.131962	0.994242	1.155258	2.823262	1.19099374	0.941087	Pecah
89	322424.5	9145231.16	-3	3	-29.9584	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.18817	-10.8458	0.939226	0.131962	0.994242	1.155258	2.80702	1.17732998	0.935673	Pecah
90	322485.4	9145229.662	-3	3	-1.40927	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.00927	-0.53098	0.99987	0.131962	0.994242	1.155258	2.988264	1.33427383	0.996088	Pecah
91	322494.1	9145235.174	-3	3	32.40557	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.201935	11.65012	0.928458	0.131962	0.994242	1.155258	2.774838	1.1504889	0.924946	Pecah
92	322516.3	9145240.119	-3	3	12.54448	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.081842	4.694436	0.989653	0.131962	0.994242	1.155258	2.957728	1.3071448	0.985909	Pecah
93	322528	9145243.181	-3	3	14.64527	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.09527	5.46685	0.985865	0.131962	0.994242	1.155258	2.946408	1.29715817	0.982136	Pecah
94	322531.7	9145182.201	-3	3	-86.6051	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	-0.37615	-22.0952	0.252808	0.131962	0.994242	1.155258	0.755556	0.08529828	0.251852	Tidak
95	322528.6	9145174.445	-3	3	68.21642	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.349901	20.48126	0.629399	0.131962	0.994242	1.155258	1.881054	0.52870072	0.627018	Tidak
96	322513.2	9145135.642	-3	3	68.40094	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.35035	20.50869	0.626912	0.131962	0.994242	1.155258	1.873623	0.52453143	0.624541	Tidak
97	322511	9145127.725	-3	3	74.39255	0.023742	14.04	47.61346	5.290385	0.362914	21.27927	0.537336	0.131962	0.994242	1.155258	1.60591	0.38534491	0.535303	Tidak
98	320886.9	9145908.298	-5	5	-25.6706	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.20713	-11.9542	0.959833	0.103995	0.996413	1.02444	2.543774	0.96686125	0.508755	Tidak
99	320898.3	9145910.001	-5	5	8.565784	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.071217	4.083884	0.995672	0.103995	0.996413	1.02444	2.638756	1.04041271	0.527751	Tidak
100	320963.6	9145915.922	-5	5	5.18049	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.043173	2.474409	0.998421	0.103995	0.996413	1.02444	2.646042	1.04616588	0.529208	Tidak
101	320974	9145912.557	-5	5	-17.7968	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.14614	-8.40334	0.98106	0.103995	0.996413	1.02444	2.600032	1.01010063	0.520006	Tidak
102	321078.9	9145943.617	-5	5	16.50598	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.135848	7.807642	0.983749	0.103995	0.996413	1.02444	2.607157	1.01564376	0.521431	Tidak
103	321089.4	9145941.272	-5	5	-12.5212	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.10366	-5.95008	0.990709	0.103995	0.996413	1.02444	2.625602	1.03006572	0.525212	Tidak
104	321120.9	9145947.533	-5	5	11.24929	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.093275	5.352057	0.992513	0.103995	0.996413	1.02444	2.630384	1.03382154	0.526077	Tidak
105	321131.8	9145952.198	-5	5	23.22912	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.188584	10.87015	0.967329	0.103995	0.996413	1.02444	2.56364	0.98202177	0.512728	Tidak
106	321185.1	9145975.547	-5	5	23.62591	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.191622	11.04746	0.966168	0.103995	0.996413	1.02444	2.560563	0.97966623	0.512113	Tidak
107	321194.3	9145980.214	-5	5	27.09167	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.217754	12.57713	0.955075	0.103995	0.996413	1.02444	2.531164	0.95729919	0.506233	Tidak
108	321250.5	9146008.777	-5	5	26.92283	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.216498	12.50344	0.955655	0.103995	0.996413	1.02444	2.532703	0.9584639	0.506541	Tidak
109	321259.9	9146012.049	-5	5	19.21254	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.157344	9.052766	0.977863	0.103995	0.996413	1.02444	2.591557	1.00352611	0.518311	Tidak
110	321288.1	9146006.798	-5	5	-10.5477	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.08753	-5.0213	0.993424	0.103995	0.996413	1.02444	2.632797	1.035719	0.526559	Tidak

111	321297.5	9146002.148	-5	5	-26.3501	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.21223	-12.2528	0.957595	0.103995	0.996413	1.02444	2.537842	0.96235745	0.507568	Tidak
112	321375.2	9146022.013	-5	5	14.34418	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.118458	6.803115	0.987773	0.103995	0.996413	1.02444	2.617821	1.02396959	0.523564	Tidak
113	321383.6	9146025.453	-5	5	22.25361	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.181076	10.43244	0.970089	0.103995	0.996413	1.02444	2.570956	0.98763521	0.514191	Tidak
114	321400.7	9146039.212	-5	5	38.75817	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.299334	17.4176	0.904029	0.103995	0.996413	1.02444	2.395881	0.8577045	0.479176	Tidak
115	321409.5	9146042.644	-5	5	21.29046	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.173612	9.997881	0.972687	0.103995	0.996413	1.02444	2.57784	0.99293076	0.515568	Tidak
116	321488	9146065.5	-5	5	16.23067	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.133643	7.680177	0.984294	0.103995	0.996413	1.02444	2.608602	1.01677053	0.52172	Tidak
117	321499.4	9146063.899	-5	5	-8.02049	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.06671	-3.82527	0.996207	0.103995	0.996413	1.02444	2.640175	1.04153198	0.528035	Tidak
118	321510.8	9146063.077	-5	5	-4.14225	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.03454	-1.97926	0.998991	0.103995	0.996413	1.02444	2.647552	1.04736074	0.52951	Tidak
119	321522.1	9146065.077	-5	5	9.982518	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.082885	4.754411	0.994113	0.103995	0.996413	1.02444	2.634625	1.03715771	0.526925	Tidak
120	321737.8	9145875.309	-5	5	-41.3458	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.31586	-18.4129	0.889519	0.103995	0.996413	1.02444	2.357426	0.83039231	0.471485	Tidak
121	321747.8	9145871.136	-5	5	-22.5489	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.18335	-10.5652	0.969267	0.103995	0.996413	1.02444	2.568778	0.98596243	0.513756	Tidak
122	321801.3	9145820.79	-5	5	-43.2749	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.32777	-19.1333	0.877864	0.103995	0.996413	1.02444	2.326537	0.80877399	0.465307	Tidak
123	321808.8	9145814.748	-5	5	-38.7524	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.2993	-17.4153	0.90406	0.103995	0.996413	1.02444	2.395963	0.85776312	0.479193	Tidak
124	321870	9145759.553	-5	5	-42.0573	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.3203	-18.6808	0.885305	0.103995	0.996413	1.02444	2.346259	0.82254413	0.469252	Tidak
125	321879.9	9145755.251	-5	5	-23.4095	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.18997	-10.9508	0.966804	0.103995	0.996413	1.02444	2.562248	0.98095617	0.51245	Tidak
126	321973.4	9145734.724	-5	5	-12.391	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.1026	-5.88898	0.990902	0.103995	0.996413	1.02444	2.626116	1.03046885	0.525223	Tidak
127	321980.4	9145728.434	-5	5	-41.7616	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.31846	-18.5697	0.887069	0.103995	0.996413	1.02444	2.350933	0.82582414	0.470187	Tidak
128	322073.1	9145647.176	-5	5	-41.255	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.31529	-18.3785	0.89005	0.103995	0.996413	1.02444	2.358833	0.83138365	0.471767	Tidak
129	322080.1	9145640.894	-5	5	-41.828	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.31887	-18.5947	0.886674	0.103995	0.996413	1.02444	2.349888	0.82508999	0.469978	Tidak
130	322112.8	9145551.914	-5	5	-69.8329	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.44883	-26.6685	0.621129	0.103995	0.996413	1.02444	1.646133	0.40489008	0.329227	Tidak
131	322114.1	9145544.043	-5	5	-80.3422	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.47137	-28.123	0.436144	0.103995	0.996413	1.02444	1.15588	0.19963298	0.231176	Tidak
132	322136.3	9145463.104	-5	5	-74.6398	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.46106	-27.4557	0.546359	0.103995	0.996413	1.02444	1.447975	0.3132774	0.289595	Tidak
133	322147.6	9145460.156	-5	5	-14.6722	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.12111	-6.95605	0.9872	0.103995	0.996413	1.02444	2.616304	1.02278311	0.523261	Tidak
134	322241.9	9145429.426	-5	5	-18.0545	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.14819	-8.32184	0.980498	0.103995	0.996413	1.02444	2.598542	1.00894286	0.519708	Tidak
135	322252.1	9145425.526	-5	5	-20.912	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.17067	-9.82652	0.973672	0.103995	0.996413	1.02444	2.580452	0.99494453	0.51609	Tidak
136	322286.5	9145354.226	-5	5	-64.2006	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.43048	-25.4982	0.694397	0.103995	0.996413	1.02444	1.840309	0.50604419	0.368062	Tidak
137	322329.1	9145259.704	-5	5	-65.7404	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.43592	-25.8438	0.675671	0.103995	0.996413	1.02444	1.79068	0.47911875	0.358136	Tidak
138	322338	9145254.561	-5	5	-30.0873	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.2397	-13.869	0.944058	0.103995	0.996413	1.02444	2.501967	0.93534188	0.500393	Tidak

139	322401.2	9145219.616	-5	5	-28.9286	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.23129	-13.3728	0.948481	0.103995	0.996413	1.02444	2.513689	0.94412655	0.502738	Tidak
140	322410.3	9145214.655	-5	5	-28.6972	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.22296	-13.2732	0.949339	0.103995	0.996413	1.02444	2.515964	0.94583613	0.503193	Tidak
141	322480.3	9145145.653	-5	5	-44.5971	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	-0.33571	-19.6159	0.869443	0.103995	0.996413	1.02444	2.304222	0.79333333	0.460844	Tidak
142	322477.2	9145138.003	-5	5	68.25737	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.444126	26.36745	0.643002	0.103995	0.996413	1.02444	1.704101	0.43390824	0.34082	Tidak
143	322393.5	9145111.931	-5	5	17.29585	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.142155	8.172539	0.982129	0.103995	0.996413	1.02444	2.602865	1.0123029	0.520573	Tidak
144	322391.7	9145104.425	-5	5	76.64542	0.039569	14.04	60.41811	6.713123	0.465213	27.72403	0.510815	0.103995	0.996413	1.02444	1.353776	0.27384231	0.270755	Tidak
145	320757.4	9145985.976	-7	7	-28.3427	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.26391	-15.3025	0.955235	0.089447	0.997343	0.949645	2.346757	0.82289298	0.335251	Tidak
146	320768.1	9145983.491	-7	7	-13.1574	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.12654	-7.2697	0.990777	0.089447	0.997343	0.949645	2.434074	0.8852677	0.347725	Tidak
147	320800	9145976.117	-7	7	-13.0046	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.1251	-7.18628	0.990993	0.089447	0.997343	0.949645	2.434603	0.88565301	0.3478	Tidak
148	320810.1	9145972.791	-7	7	-18.194	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.17357	-9.99568	0.982165	0.089447	0.997343	0.949645	2.412915	0.86994412	0.344702	Tidak
149	321032.9	9145899.708	-7	7	-18.1615	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.17327	-9.97828	0.98223	0.089447	0.997343	0.949645	2.413075	0.87005937	0.344725	Tidak
150	321044.2	9145897.162	-7	7	-12.6773	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.122	-7.00753	0.991445	0.089447	0.997343	0.949645	2.435716	0.88646252	0.347959	Tidak
151	321122	9145904.899	-7	7	5.679237	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	0.055012	3.153556	0.998299	0.089447	0.997343	0.949645	2.452553	0.89876041	0.350365	Tidak
152	321130.9	9145900.03	-7	7	-28.7503	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.26739	-15.5089	0.953862	0.089447	0.997343	0.949645	2.343384	0.82052896	0.334769	Tidak
153	321230.7	9145850.401	-7	7	-26.4417	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.24754	-14.3319	0.961327	0.089447	0.997343	0.949645	2.361723	0.8334219	0.337389	Tidak
154	321239.8	9145846.023	-7	7	-25.5435	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.23971	-13.8691	0.96403	0.089447	0.997343	0.949645	2.368362	0.83811467	0.338337	Tidak
155	321249	9145841.645	-7	7	-25.5435	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.23971	-13.8691	0.96403	0.089447	0.997343	0.949645	2.368362	0.83811467	0.338337	Tidak
156	321257.7	9145836.543	-7	7	-30.4553	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.28177	-16.3659	0.947854	0.089447	0.997343	0.949645	2.328624	0.81022553	0.332661	Tidak
157	321373.3	9145784.549	-7	7	-24.2195	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.22805	-13.1824	0.967813	0.089447	0.997343	0.949645	2.377658	0.84470656	0.339665	Tidak
158	321384	9145782.388	-7	7	-11.4228	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.1101	-6.32084	0.99307	0.089447	0.997343	0.949645	2.439706	0.88936961	0.348529	Tidak
159	321427.9	9145775.844	-7	7	-8.46844	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.08187	-4.69581	0.996207	0.089447	0.997343	0.949645	2.447414	0.89499768	0.349631	Tidak
160	321438.9	9145774.174	-7	7	-8.65693	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.08367	-4.79977	0.996035	0.089447	0.997343	0.949645	2.446992	0.89468931	0.34957	Tidak
161	321680.4	9145737.738	-7	7	-8.57897	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.08293	-4.75678	0.996107	0.089447	0.997343	0.949645	2.447168	0.89481768	0.349595	Tidak
162	321691.3	9145736.023	-7	7	-8.97553	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.08673	-4.97543	0.995736	0.089447	0.997343	0.949645	2.446258	0.89415241	0.349465	Tidak
163	321748.3	9145715.964	-7	7	-19.3708	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.18438	-10.6252	0.979719	0.089447	0.997343	0.949645	2.406907	0.86561693	0.343844	Tidak
164	321755.1	9145709.89	-7	7	-41.9117	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.37134	-21.7981	0.895256	0.089447	0.997343	0.949645	2.199404	0.72279845	0.314201	Tidak
165	321796	9145673.814	-7	7	-41.4274	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.36783	-21.5817	0.897955	0.089447	0.997343	0.949645	2.206035	0.72716336	0.315148	Tidak
166	321805.6	9145669.731	-7	7	-23.0403	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.21757	-12.5664	0.970987	0.089447	0.997343	0.949645	2.385455	0.85025544	0.340779	Tidak

167	321865.7	9145640.789	-7	7	-25.6782	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.24088	-13.9387	0.963631	0.089447	0.997343	0.949645	2.367384	0.83742206	0.338198	Tidak
168	321872.7	9145634.771	-7	7	-41.0779	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.36528	-21.4247	0.899874	0.089447	0.997343	0.949645	2.21075	0.73027517	0.315821	Tidak
169	322024.1	9145501.92	-7	7	-41.2579	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.36659	-21.5056	0.898889	0.089447	0.997343	0.949645	2.208329	0.72867638	0.315476	Tidak
170	322031	9145495.887	-7	7	-41.1768	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.366	-21.4692	0.899333	0.089447	0.997343	0.949645	2.209421	0.72939744	0.315632	Tidak
171	322171.9	9145370.98	-7	7	-41.5594	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.36879	-21.6408	0.897224	0.089447	0.997343	0.949645	2.204238	0.72597928	0.314891	Tidak
172	322178	9145364.615	-7	7	-45.9113	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.39929	-23.5337	0.871144	0.089447	0.997343	0.949645	2.140168	0.68438855	0.305738	Tidak
173	322233	9145307.377	-7	7	-46.1917	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.40118	-23.6517	0.869326	0.089447	0.997343	0.949645	2.135702	0.6815355	0.3051	Tidak
174	322239.2	9145301.001	-7	7	-45.4027	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.39584	-23.3183	0.874397	0.089447	0.997343	0.949645	2.148159	0.68950919	0.30688	Tidak
175	322315.8	9145241.964	-7	7	-37.6218	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.33935	-19.8374	0.917618	0.089447	0.997343	0.949645	2.254343	0.75935884	0.322049	Tidak
176	322324.5	9145236.893	-7	7	-30.401	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.28132	-16.3388	0.948052	0.089447	0.997343	0.949645	2.329111	0.81056419	0.33273	Tidak
177	322370.1	9145154.374	-7	7	-61.0769	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.48657	-29.1153	0.744033	0.089447	0.997343	0.949645	1.827889	0.49923712	0.261127	Tidak
178	322358	9145152.934	-7	7	6.779529	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	0.065624	3.762708	0.997574	0.089447	0.997343	0.949645	2.450771	0.89745479	0.35011	Tidak
179	322356.5	9145107.924	-7	7	88.17289	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	0.555625	33.75378	0.195826	0.089447	0.997343	0.949645	0.481092	0.03458306	0.068727	Tidak
180	322354.2	9145100.503	-7	7	72.93173	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	0.531423	32.10166	0.588631	0.089447	0.997343	0.949645	1.446109	0.31247057	0.206587	Tidak
181	322397.9	9144932.372	-7	7	-75.4379	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	-0.53805	-32.551	0.546156	0.089447	0.997343	0.949645	1.341758	0.26900217	0.19168	Tidak
182	322390.3	9144928.238	-7	7	28.62773	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	0.266345	15.44687	0.954278	0.089447	0.997343	0.949645	2.344404	0.82124394	0.334915	Tidak
183	322340.7	9144871.405	-7	7	48.88505	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	0.418816	24.75988	0.850965	0.089447	0.997343	0.949645	2.090593	0.65304966	0.298636	Tidak
184	322339.7	9144863.808	-7	7	82.23618	0.055397	14.04	70.2445	7.804944	0.550812	33.42273	0.402314	0.089447	0.997343	0.949645	0.988377	0.14596611	0.141197	Tidak
185	320938.9	9145800.412	-9	9	-33.7665	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.34415	-20.1299	0.940954	0.080306	0.997857	0.899581	2.189803	0.71650159	0.243311	Tidak
186	320928.4	9145803.579	-9	9	-16.835	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.17953	-10.3426	0.986331	0.080306	0.997857	0.899581	2.295405	0.78727376	0.255045	Tidak
187	320917.9	9145806.739	-9	9	-16.8162	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.17913	-10.3192	0.986395	0.080306	0.997857	0.899581	2.295555	0.78737654	0.255062	Tidak
188	320907.5	9145810.24	-9	9	-18.4479	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.19594	-11.2994	0.983546	0.080306	0.997857	0.899581	2.288924	0.78283424	0.254325	Tidak
189	320685.4	9145883.176	-9	9	-18.1864	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.19325	-11.1427	0.984022	0.080306	0.997857	0.899581	2.290032	0.78359272	0.254448	Tidak
190	321049.8	9145805.312	-9	9	-12.0619	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.12939	-7.43439	0.993082	0.080306	0.997857	0.899581	2.311117	0.79808854	0.256791	Tidak
191	321125	9145767.928	-9	9	-26.4339	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.27564	-16.0002	0.965161	0.080306	0.997857	0.899581	2.246138	0.75384123	0.249571	Tidak
192	321134.4	9145763.283	-9	9	-26.2368	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.27373	-15.8864	0.965709	0.080306	0.997857	0.899581	2.247413	0.75469779	0.249713	Tidak
193	321235.3	9145724.284	-9	9	-21.1404	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.22331	-12.9037	0.978194	0.080306	0.997857	0.899581	2.276468	0.77433755	0.252941	Tidak
194	321246	9145721.237	-9	9	-15.8373	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.16898	-9.72851	0.987966	0.080306	0.997857	0.899581	2.299211	0.78988636	0.255468	Tidak

195	321257.2	9145718.864	-9	9	-12.0323	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.12908	-7.4163	0.993117	0.080306	0.997857	0.899581	2.311197	0.79814375	0.2568	Tidak
196	321268.8	9145717.439	-9	9	-6.97234	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.07516	-4.31059	0.997708	0.080306	0.997857	0.899581	2.321881	0.80554007	0.257987	Tidak
197	321305.9	9145699.555	-9	9	-25.7266	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.26877	-15.5914	0.967105	0.080306	0.997857	0.899581	2.250661	0.75688077	0.250073	Tidak
198	321314.5	9145694.218	-9	9	-31.9203	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.32739	-19.1103	0.947781	0.080306	0.997857	0.899581	2.205691	0.72693677	0.245077	Tidak
199	321469.9	9145636.819	-9	9	-20.2694	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.21451	-12.3867	0.980016	0.080306	0.997857	0.899581	2.280708	0.77722443	0.253412	Tidak
200	321479	9145631.484	-9	9	-30.4089	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.31341	-18.265	0.952991	0.080306	0.997857	0.899581	2.217816	0.73495072	0.246424	Tidak
201	321534.4	9145624.046	-9	9	-7.65458	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.08248	-4.7309	0.997235	0.080306	0.997857	0.899581	2.320781	0.80477659	0.257865	Tidak
202	321545.2	9145621.045	-9	9	-15.5504	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.16599	-9.55502	0.988407	0.080306	0.997857	0.899581	2.300237	0.79059174	0.255582	Tidak
203	321611.6	9145606.586	-9	9	-12.2673	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.13156	-7.55975	0.992842	0.080306	0.997857	0.899581	2.310557	0.79770186	0.256729	Tidak
204	321622.8	9145604.28	-9	9	-11.6958	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.12552	-7.21074	0.993501	0.080306	0.997857	0.899581	2.312091	0.79876115	0.256899	Tidak
205	321730.9	9145576.194	-9	9	-14.5624	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.15568	-8.95652	0.989859	0.080306	0.997857	0.899581	2.303616	0.79291648	0.255957	Tidak
206	321741.3	9145572.657	-9	9	-18.7514	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.19905	-11.4811	0.982984	0.080306	0.997857	0.899581	2.287615	0.78193924	0.254179	Tidak
207	321848	9145490.288	-9	9	-37.6817	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.37849	-22.2403	0.924678	0.080306	0.997857	0.899581	2.151926	0.69192922	0.239103	Tidak
208	321854.8	9145483.885	-9	9	-43.2136	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.42397	-25.0854	0.897056	0.080306	0.997857	0.899581	2.087643	0.65120752	0.23196	Tidak
209	321947.2	9145403.287	-9	9	-41.0821	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.40689	-24.0097	0.908386	0.080306	0.997857	0.899581	2.114011	0.6677616	0.23489	Tidak
210	321955.1	9145397.443	-9	9	-36.6617	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.36971	-21.6977	0.929164	0.080306	0.997857	0.899581	2.162364	0.69865829	0.240263	Tidak
211	322055	9145332.315	-9	9	-33.0893	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.33804	-19.7576	0.943519	0.080306	0.997857	0.899581	2.195772	0.72041308	0.243975	Tidak
212	322063.5	9145326.815	-9	9	-32.9786	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.33704	-19.6966	0.943931	0.080306	0.997857	0.899581	2.196732	0.72104324	0.244081	Tidak
213	322095.9	9145294.055	-9	9	-45.2915	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.44005	-26.1072	0.885117	0.080306	0.997857	0.899581	2.059859	0.63398969	0.228873	Tidak
214	322103.5	9145288.017	-9	9	-38.7028	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.38717	-22.7782	0.920006	0.080306	0.997857	0.899581	2.141053	0.68495472	0.237895	Tidak
215	322239.4	9145149.017	-9	9	-45.6303	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.44262	-26.2712	0.883083	0.080306	0.997857	0.899581	2.055124	0.63107819	0.228347	Tidak
216	322250.4	9145146.913	-9	9	-10.8353	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.1164	-6.68428	0.994431	0.080306	0.997857	0.899581	2.314256	0.80025808	0.25714	Tidak
217	322273.6	9145142.565	-9	9	-10.6357	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.11428	-6.56203	0.994637	0.080306	0.997857	0.899581	2.314734	0.80058847	0.257193	Tidak
218	322285.9	9145140.063	-9	9	-11.5323	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.12379	-7.11073	0.993683	0.080306	0.997857	0.899581	2.312516	0.79905481	0.256946	Tidak
219	322270	9145053.108	-9	9	79.67647	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	0.609163	37.52898	0.475365	0.080306	0.997857	0.899581	1.106278	0.18286709	0.12292	Tidak
220	322276.3	9145045.801	-9	9	-49.5021	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.47085	-28.0893	0.857977	0.080306	0.997857	0.899581	1.996698	0.59570593	0.221855	Tidak
221	322277.6	9144912.938	-9	9	-89.4265	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	-0.61916	-38.2545	0.112902	0.080306	0.997857	0.899581	0.262748	0.01031542	0.029194	Tidak
222	322274.7	9144905.178	-9	9	69.8196	0.071225	14.04	78.24038	8.693375	0.581175	35.53323	0.651091	0.080306	0.997857	0.899581	1.51523	0.34305562	0.168339	Tidak

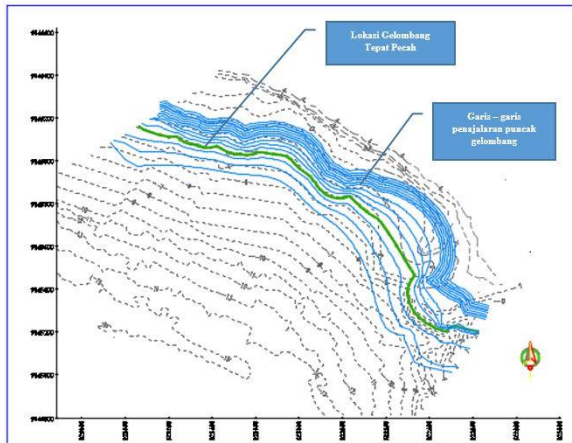
223	320709.6	9145779.626	-11	11	-29.1928	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.32788	-19.14	0.961283	0.07397	0.998181	0.863224	2.1467	0.68857304	0.195155	Tidak
224	320721.4	9145779.122	-11	11	-2.4472	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.0287	-1.64479	0.99975	0.07397	0.998181	0.863224	2.232603	0.74478367	0.202964	Tidak
225	320848.2	9145727.124	-11	11	-22.3062	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.25515	-14.7823	0.978181	0.07397	0.998181	0.863224	2.184436	0.71299359	0.198585	Tidak
226	320856.5	9145722.306	-11	11	-30.0672	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.33679	-19.6817	0.958716	0.07397	0.998181	0.863224	2.140967	0.68489982	0.194633	Tidak
227	320886.3	9145711.638	-11	11	-19.6872	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.22646	-13.0889	0.983188	0.07397	0.998181	0.863224	2.195619	0.72031255	0.199602	Tidak
228	320896.7	9145709.759	-11	11	-10.2381	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.11948	-6.86213	0.995579	0.07397	0.998181	0.863224	2.223289	0.73858249	0.202117	Tidak
229	320976.5	9145707.203	-11	11	-1.8347	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.02152	-1.23321	0.999859	0.07397	0.998181	0.863224	2.232848	0.74494694	0.202986	Tidak
230	320987.1	9145704.688	-11	11	-13.351	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.15523	-8.92997	0.992427	0.07397	0.998181	0.863224	2.216251	0.73391344	0.201477	Tidak
231	321055.5	9145660.895	-11	11	-32.6375	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.36254	-21.2565	0.950565	0.07397	0.998181	0.863224	2.122764	0.67330331	0.192979	Tidak
232	321067.1	9145660.872	-11	11	-0.11539	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.00135	-0.07757	0.999999	0.07397	0.998181	0.863224	2.23316	0.74515556	0.203015	Tidak
233	321324.2	9145572.576	-11	11	-18.9573	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.21838	-12.614	0.984455	0.07397	0.998181	0.863224	2.198448	0.72217024	0.199859	Tidak
234	321335	9145574.465	-11	11	9.89644	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	0.115534	6.634401	0.995872	0.07397	0.998181	0.863224	2.223943	0.73901724	0.202177	Tidak
235	321371.6	9145563.058	-11	11	-17.321	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.20014	-11.545	0.987099	0.07397	0.998181	0.863224	2.204352	0.72605445	0.200396	Tidak
236	321378.6	9145557.459	-11	11	-38.4355	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.41788	-24.7006	0.928545	0.07397	0.998181	0.863224	2.073591	0.64247091	0.188508	Tidak
237	321463	9145531.585	-11	11	-17.0411	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.197	-11.3616	0.987525	0.07397	0.998181	0.863224	2.205303	0.72668066	0.200482	Tidak
238	321472.6	9145527.86	-11	11	-21.3504	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.24474	-14.1663	0.980093	0.07397	0.998181	0.863224	2.188707	0.71578467	0.198973	Tidak
239	321537.8	9145521.654	-11	11	-5.43368	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.06366	-3.64964	0.998764	0.07397	0.998181	0.863224	2.230401	0.74331549	0.202764	Tidak
240	321540.6	9145513.032	-11	11	-72.1826	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.63998	-39.7904	0.631042	0.07397	0.998181	0.863224	1.409218	0.29673156	0.128111	Tidak
241	321714.5	9145462.07	-11	11	-16.3351	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.18907	-10.8983	0.988564	0.07397	0.998181	0.863224	2.207623	0.72821051	0.200693	Tidak
242	321723.5	9145457.531	-11	11	-26.6298	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.30131	-17.5361	0.96824	0.07397	0.998181	0.863224	2.162236	0.69857569	0.196567	Tidak
243	321764.9	9145423.557	-11	11	-39.3496	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.42622	-25.2281	0.924569	0.07397	0.998181	0.863224	2.064711	0.63697986	0.187701	Tidak
244	321771.8	9145417.788	-11	11	-40.0516	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.43256	-25.6302	0.921413	0.07397	0.998181	0.863224	2.057665	0.6326398	0.18706	Tidak
245	321779.9	9145412.904	-11	11	-31.0319	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.34654	-20.2759	0.955764	0.07397	0.998181	0.863224	2.134375	0.680689	0.194034	Tidak
246	321788.5	9145408.199	-11	11	-28.8262	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.32411	-18.9119	0.96233	0.07397	0.998181	0.863224	2.149038	0.6900733	0.195367	Tidak
247	321805	9145389.041	-11	11	-49.1827	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.50874	-30.5797	0.871345	0.07397	0.998181	0.863224	1.945855	0.56575467	0.176896	Tidak
248	321805.9	9145381.323	-11	11	-83.2092	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.66751	-41.8749	0.3985	0.07397	0.998181	0.863224	0.889914	0.11833241	0.080901	Tidak
249	321857.6	9145359.65	-11	11	-22.7718	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.26019	-15.0815	0.977213	0.07397	0.998181	0.863224	2.182274	0.7115833	0.198389	Tidak
250	321866	9145355.419	-11	11	-26.7436	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.3025	-17.6078	0.967949	0.07397	0.998181	0.863224	2.161586	0.69815547	0.196508	Tidak

251	321980.1	9145234.654	-11	11	-46.6259	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.48863	-29.2505	0.8872	0.07397	0.998181	0.863224	1.981261	0.58653032	0.180115	Tidak
252	321988.2	9145229.63	-11	11	-31.6095	0.087053	14.04	84.9421	9.438011	-0.35233	-20.6299	0.953935	0.07397	0.998181	0.863224	2.130292	0.67808704	0.193663	Tidak
253	320685.4	9145723.964	-13	13	-20.7788	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.25452	-14.7451	0.983258	0.069309	0.998402	0.835488	2.125222	0.67486289	0.163479	Tidak
254	320691.6	9145719.594	-13	13	-35.3503	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.41713	-24.6535	0.946154	0.069309	0.998402	0.835488	2.045024	0.62489083	0.15731	Tidak
255	320719.9	9145688.73	-13	13	-47.4557	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.52858	-31.9092	0.892483	0.069309	0.998402	0.835488	1.92902	0.55600724	0.148386	Tidak
256	320731.2	9145686.319	-13	13	-12.0609	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.14991	-8.6217	0.994537	0.069309	0.998402	0.835488	2.1496	0.69043441	0.165354	Tidak
257	320806.7	9145652.858	-13	13	-23.8917	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.29057	-16.892	0.977517	0.069309	0.998402	0.835488	2.112814	0.66700609	0.162524	Tidak
258	320816.3	9145648.475	-13	13	-24.6399	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.29911	-17.4041	0.975989	0.069309	0.998402	0.835488	2.109511	0.66492235	0.16227	Tidak
259	320962.3	9145571.201	-13	13	-27.8818	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.33551	-19.6035	0.968659	0.069309	0.998402	0.835488	2.093668	0.65497234	0.161051	Tidak
260	320972.8	9145575.2	-13	13	20.90383	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	0.255982	14.83176	0.983046	0.069309	0.998402	0.835488	2.124763	0.67457193	0.163443	Tidak
261	321151.9	9145523.345	-13	13	-16.1471	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.19952	-11.5091	0.990081	0.069309	0.998402	0.835488	2.13997	0.68426196	0.164613	Tidak
262	321159.8	9145517.637	-13	13	-35.845	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.42013	-24.8426	0.945125	0.069309	0.998402	0.835488	2.042802	0.62353323	0.157139	Tidak
263	321186.5	9145502.991	-13	13	-28.7568	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.34515	-20.1911	0.966474	0.069309	0.998402	0.835488	2.088945	0.65202056	0.160688	Tidak
264	321195.5	9145498.213	-13	13	-27.8801	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.33549	-19.6023	0.968663	0.069309	0.998402	0.835488	2.093677	0.65497797	0.161052	Tidak
265	321338.4	9145427.538	-13	13	-26.3156	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.31805	-18.5451	0.972348	0.069309	0.998402	0.835488	2.101641	0.6599698	0.161665	Tidak
266	321347.5	9145422.889	-13	13	-27.1009	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.32683	-19.0767	0.970534	0.069309	0.998402	0.835488	2.09772	0.65750943	0.161363	Tidak
267	321530.7	9145347.816	-13	13	-22.2775	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.27198	-15.7818	0.980616	0.069309	0.998402	0.835488	2.119511	0.67124102	0.163039	Tidak
268	321540	9145343.223	-13	13	-26.4423	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.31947	-18.631	0.97206	0.069309	0.998402	0.835488	2.101018	0.6595788	0.161617	Tidak
269	321648	9145338.654	-13	13	-2.4225	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.03032	-1.73774	0.999783	0.069309	0.998402	0.835488	2.160939	0.69773796	0.166226	Tidak
270	321761.5	9145263.03	-13	13	-33.668	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.39773	-23.4365	0.952417	0.069309	0.998402	0.835488	2.058562	0.63319165	0.158351	Tidak
271	321762.5	9145256.713	-13	13	-81.3631	0.102881	14.04	90.65529	10.07281	-0.7093	-45.1781	0.46156	0.069309	0.998402	0.835488	0.99762	0.14870913	0.07674	Tidak
272	320740.6	9145445.843	-15	15	-10.4856	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.13765	-7.91196	0.996369	0.065741	0.998562	0.813634	2.097227	0.657201	0.139815	Tidak
273	320750	9145441.726	-15	15	-23.5008	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.30161	-17.5545	0.980738	0.065741	0.998562	0.813634	2.064327	0.63674287	0.137622	Tidak
274	320874.2	9145391.293	-15	15	-22.1099	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.28469	-16.5402	0.983085	0.065741	0.998562	0.813634	2.069266	0.63979324	0.137951	Tidak
275	320882.2	9145397.941	-15	15	39.75709	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	0.483727	28.92913	0.937212	0.065741	0.998562	0.813634	1.97271	0.58147844	0.131514	Tidak
276	320928.4	9145392.178	-15	15	-7.10059	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.0935	-5.36481	0.998347	0.065741	0.998562	0.813634	2.101391	0.65981303	0.140093	Tidak
277	320935.9	9145386.788	-15	15	-35.8229	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.44269	-26.2758	0.950928	0.065741	0.998562	0.813634	2.001581	0.59862292	0.133439	Tidak
278	320963.9	9145354.766	-15	15	-48.8545	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.56958	-34.721	0.894717	0.065741	0.998562	0.813634	1.883263	0.52994271	0.125551	Tidak

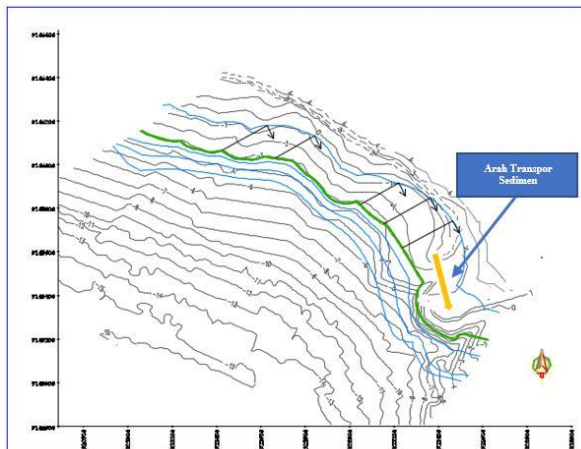
279	320975	9145351.807	-15	15	-14.8306	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.1936	-11.1631	0.992638	0.065741	0.998562	0.813634	2.089374	0.6522879	0.139292	Tidak
280	321036	9145330.381	-15	15	-19.3699	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.25086	-14.5286	0.987199	0.065741	0.998562	0.813634	2.077925	0.64515922	0.138528	Tidak
281	321046.1	9145326.608	-15	15	-20.3968	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.26361	-15.2845	0.985733	0.065741	0.998562	0.813634	2.074841	0.64324566	0.138323	Tidak
282	321057.6	9145346.764	-15	15	60.45367	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	0.658027	41.14954	0.809227	0.065741	0.998562	0.813634	1.703317	0.43350909	0.113554	Tidak
283	321048	9145352.36	-15	15	-30.3614	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.38231	-22.4769	0.966329	0.065741	0.998562	0.813634	2.033997	0.61816961	0.1356	Tidak
284	321214.3	9145277.827	-15	15	-24.1487	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.30944	-18.0253	0.979583	0.065741	0.998562	0.813634	2.061896	0.63524414	0.13746	Tidak
285	321225	9145282.254	-15	15	22.34213	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	0.287526	16.70987	0.982705	0.065741	0.998562	0.813634	2.068467	0.63929955	0.137898	Tidak
286	321545.6	9145079.26	-15	15	-32.3426	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.40465	-23.8689	0.961187	0.065741	0.998562	0.813634	2.023175	0.61160896	0.134878	Tidak
287	321556.3	9145076.002	-15	15	-16.9404	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.22039	-12.732	0.990314	0.065741	0.998562	0.813634	2.084483	0.64923815	0.138966	Tidak
288	321542.8	9145002.701	-15	15	79.54542	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	0.743818	48.05768	0.521043	0.065741	0.998562	0.813634	1.096727	0.17972326	0.073115	Tidak
289	321533.4	9145008.264	-15	15	-30.8258	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.38759	-22.8046	0.965166	0.065741	0.998562	0.813634	2.03155	0.61668323	0.135437	Tidak
290	321453.1	9145048.103	-15	15	-26.3835	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.33612	-19.6404	0.975284	0.065741	0.998562	0.813634	2.052846	0.62968021	0.136856	Tidak
291	321444.1	9145052.416	-15	15	-25.4721	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.32529	-18.9834	0.977098	0.065741	0.998562	0.813634	2.056664	0.63202434	0.137111	Tidak
292	321398.5	9145072.73	-15	15	-24.039	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.30812	-17.9457	0.979782	0.065741	0.998562	0.813634	2.062313	0.63550136	0.137488	Tidak
293	321387.3	9145073.577	-15	15	-4.31931	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.05697	-3.26569	0.999391	0.065741	0.998562	0.813634	2.103588	0.66119337	0.140239	Tidak
294	321338.7	9145099.409	-15	15	-28.0005	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.3551	-20.7997	0.971853	0.065741	0.998562	0.813634	2.045625	0.62525819	0.136375	Tidak
295	321327.4	9145101.078	-15	15	-8.39865	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.11048	-6.34275	0.997682	0.065741	0.998562	0.813634	2.099991	0.6589339	0.139999	Tidak
296	321190.3	9145159.073	-15	15	-22.9276	0.118708	14.04	95.57549	10.6195	-0.29466	-17.1371	0.981727	0.065741	0.998562	0.813634	2.066408	0.63802724	0.137761	Tidak

(sumber : Hasil Perhitungan)

Berdasarkan hasil analisis perhitungan di atas diplot tinggi gelombangnya sesuai pada titik yang ditinjau dan menghasilkan penjalaran puncak gelombang sebagaimana terlihat pada gambar berikut



Gambar 5. 12 Terbentuknya Gelombang Pecah
(sumber : Dok. Pribadi)



Gambar 5. 13 Arah Penjalaran Gelombang
(sumber : Dok. Pribadi)

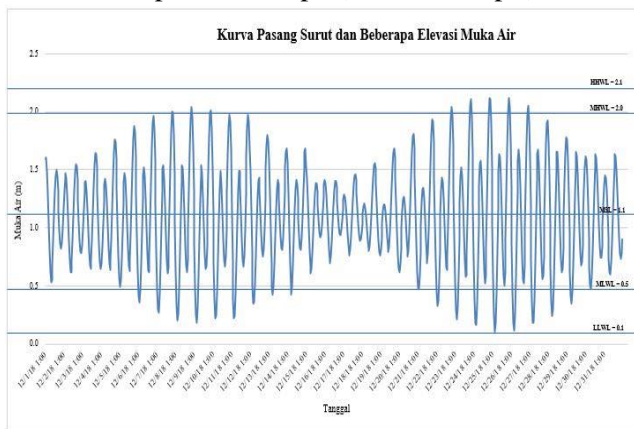
5.2.4 Analisis Pasang Surut

Tabel 5. 7 Data Pasang Surut Desember 2018

Tgl. Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.8	0.6	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.9	1.0	1.2
2	1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
3	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6
4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.4	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	1.7	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6
5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.2	1.4	1.5	1.4	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8	1.9	1.8	1.6	1.3	0.9	0.6
6	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	1.0	0.8	0.6	0.6	0.8	1.0	1.4	1.7	1.9	2.0	1.8	1.6	1.2	0.8
7	0.5	0.3	0.3	0.4	0.7	1.0	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0	1.8	1.5	1.0
8	0.6	0.3	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.5	1.5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.7	1.0	1.3	1.7	1.9	2.0	2.0	1.7	1.3
9	0.9	0.5	0.3	0.2	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.5	1.5	1.3	1.0	0.8	0.6	0.7	0.8	1.1	1.5	1.8	2.0	2.0	1.8	1.5
10	1.1	0.7	0.4	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.0	1.9	1.7
11	1.1	0.7	0.4	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.0	1.9	1.7
12	1.5	1.1	0.8	0.5	0.4	0.4	0.5	0.8	1.0	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	1.8	1.8
13	1.6	1.3	1.0	0.7	0.5	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.7
14	1.6	1.3	1.0	0.7	0.5	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.7
15	1.5	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4
16	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	1.1	1.2
17	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0
18	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8
19	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.7	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6
20	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	1.8	1.8	1.7	1.5	1.2	0.9	0.6	0.6
21	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	1.9	1.9	1.7	1.4	1.1	0.7
22	0.5	0.3	0.4	0.6	0.8	1.1	1.3	1.4	1.4	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.8	1.0	1.3	1.7	1.9	2.0	2.0	1.7	1.3	0.9
23	0.5	0.3	0.2	0.3	0.6	0.9	1.2	1.4	1.5	1.4	1.2	1.0	0.7	0.6	0.6	0.8	1.1	1.5	1.8	2.1	2.1	2.0	1.6	1.2
24	0.7	0.4	0.2	0.2	0.3	0.7	1.0	1.4	1.6	1.6	1.4	1.2	0.9	0.6	0.5	0.6	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.1	1.9	1.5
25	1.0	0.6	0.3	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.5	1.6	1.6	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5	0.6	0.9	1.3	1.7	2.0	2.1	2.0	1.8
26	1.3	0.9	0.5	0.2	0.1	0.3	0.6	0.9	1.3	1.6	1.7	1.6	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0	2.1	1.9
27	1.6	1.2	0.7	0.4	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.6	1.7	1.5	1.3	1.0	0.7	0.6	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	1.9	1.9
28	1.8	1.4	1.0	0.7	0.4	0.2	0.3	0.5	0.9	1.2	1.5	1.7	1.7	1.5	1.2	1.0	0.7	0.6	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	1.8
29	1.8	1.6	1.3	0.9	0.6	0.4	0.4	0.4	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.6	1.5	1.2	1.0	0.8	0.7	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5
30	1.6	1.6	1.4	1.2	0.9	0.7	0.5	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.0	0.8	0.7	0.7	0.8	1.0	1.2
31	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	1.4	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9

(sumber : BMKG Cilacap, 2016)

Dari data pasang surut di atas, maka dapat ditentukan beberapa elevasi muka air pada gambar grafik Pasang surut di Pantai Jetis, Kabupaten Cilacap. (Data Terlampir)



Gambar 5. 14 Grafik Elevasi Pasang Surut di Pantai Jetis (sumber : Dok. Pribadi)

Maka diperoleh elevasi muka air berikut :

1. HHWL = + 2.1 m
2. MHWL = + 2.0 m
3. MSL = + 1.1 m
4. MLWL = + 0.4 m
5. LLWL = + 0.1 m

5.2.5 Analisis Transpor Sedimen

Dalam analisis transpor sedimen akan dihitung transpor sedimen yang terjadi akibat dari adanya tenaga gelombang di sepanjang pantai (*Long Shore Current*) dan meninjau besar transpor sedimen yang berada di muara Sungai Ijo. Dimana berdasarkan studi yang telah ada “Analisis Sedimentasi dan Morfologi Muara Sungai Ijo” (Purnomo, 2015) transpor sedimen di muara Ijo adalah sebagai berikut :

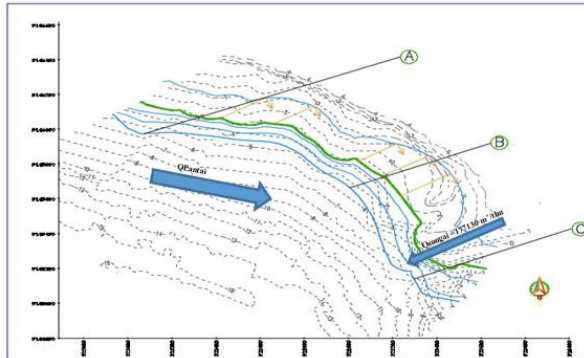
Tabel 5. 8 Transpor Sedimen Sungai Ijo

Penampang Melintang	Masuk	Keluar	Selisih		Keterangan
	(ton/tahun)	(ton/tahun)	(ton/tahun)	m ³ /thn	
1 (hulu)	11204.29	745843.8	-734639.51	-713242.2427	Degradasi
2 (tengah)	745843.8	605621.3	140222.5	136138.3495	Agradasi
3 (hilir)	605621.3	423177.4	182443.9	177130	Agradasi

(Sumber :Hasil Perhitungan)

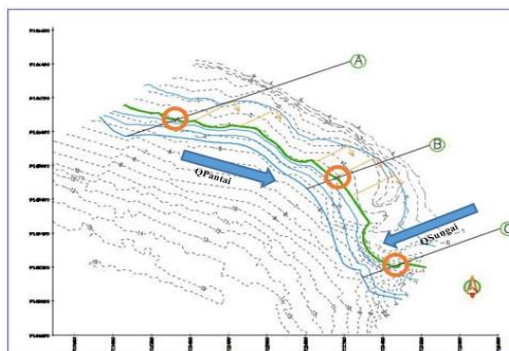
Lalu, dalam analisis *Long Shore Current* mempertimbangkan parameter frekuensi intensitas angin, keadaan gelombang di laut dalam dan penjalaran gelombang pecah. Adapun langkah perhitungan analisis *Long Shore Current* sebagai berikut :

1. Menentukan Titik Rencana Sedimentasi
titik rencana potensi terjadi transpor dengan volume terbesar.



Gambar 5. 15 Titik Rencana Terjadinya Sedimentasi
(Sumber :Dok. Pribadi)

2. Menghitung Sudut Gelombang Pecah
Menghitung besar sudut gelombang pecah dengan mengukur secara langsung pada peta bathimetri, yaitu membuat perpotongan antara garis kontur gelombang tepat pecah dengan garis yang ditarik sebagai titik rencana sedimen mengendap, dapat dilihat dari gambar berikut ini.



Gambar 5. 16 Penentuan Sudut Gelombang Pecah
(Sumber :Dok. Pribadi)

3. Menghitung Frekuensi Intensitas Angin

Nilai frekuensi intensitas angin dapat diperoleh dari nilai persentase tertinggi dari perhitungan data angin. Dalam studi ini, diambil lima nilai persentase *range* kelas kecepatan tertinggi. Dari tabel 5.9 diperoleh arah angin dan frekuensi intensitas angin sebagai berikut :

Tabel 5. 9 Nilai Frekuensi Intensitas Angin

Arah Angin	Range Kelas Kecepatan Angin			
	0-6	6.1-12	12.1-18	18.1-24
WSW	8.23224	16.37782	5.71924	0.17331
W	3.98614	6.759099	2.42634	0.08666
SW	3.55286	5.285962	1.38648	0
NE	2.513	3.292894	1.38648	0.43328
NNE	3.4662	0.953206	0.17331	0.08666
ENE	1.21317	2.772964	0.17331	0.08666

(Sumber :Hasil Perhitungan)

4. Pengaruh Gelombang Laut Dalam dan Gelombang Pecah

Parameter gelombang laut dalam dan gelombang pecah telah dihitung pada analisis perambatan gelombang, seperti pada perhitungan dari arah WSW/Barat-Barat Daya yang ditinjau dari setiap titik rencana sedimen mengendap (titik A, titik B, dan titik C) sebagai berikut :

Tabel 5. 10 Perhitungan Sedimen Arah WSW di Titik A

ARAH : WSW			TITIK : A		
Parameter	Satuan	Analisis Gelombang di Laut Dalam			
Uz	m/s	3.000	9.000	15.000	21.000
U ₁₀	m/s	3.000	9.000	15.000	21.000
U _A	m/s	2.742	10.592	19.854	30.032
Ho	m	-	2.587	10.000	15.350
To	m	-	9.000	16.600	19.500
Hb	m	-	0.781	1.563	2.344
db	m	-	1.000	2.000	3.000
Cb	m/s	-	3.132	4.429	5.425
qb	°(derajat)	-	86	86	86
P1	t-m/s/m		0.017	0.097	0.267
	t-m/hr/m		1479.793	8370.971	23067.684
Qpantai	m ³ /hr		593.397	3356.759	9250.141
Frekuensi	% (hari)	8.232	16.378	5.719	0.173
Total	m ³ /hr		97.185	191.981	16.031
	m ³ /thn		35472.687	70073.080	5851.476
Total	(setahun)		111397.243		

(Sumber :Hasil Perhitungan)

Tabel 5. 11 Perhitungan Sedimen Arah WSW di Titik B

ARAH : WSW			TITIK : B		
Parameter	Satuan	Analisis Gelombang di Laut Dalam			
Uz	m/s	3.000	9.000	15.000	21.000
U ₁₀	m/s	3.000	9.000	15.000	21.000
U _A	m/s	2.742	10.592	19.854	30.032
Ho	m	-	2.587	10.000	15.350
To	m	-	9.000	16.600	19.500
Hb	m	-	0.781	1.563	2.344
db	m	-	1.000	2.000	3.000
Cb	m/s	-	3.132	4.429	5.425
qb	°(derajat)	-	53	53	53
P1	t-m/s/m		0.118	0.669	1.844
	t-m/hr/m		10220.854	57817.882	159327.346
Qpantai	m ³ /hr		4098.562	23184.971	63890.266
Frekuensi	% (hari)	8.232	16.378	5.719	0.173
Total	m ³ /hr		671.255	1326.004	110.728
	m ³ /thn		245008.086	483991.282	40415.853
Total	(setahun)		769415.221		

(Sumber :Hasil Perhitungan)

Tabel 5. 12 Tabel Perhitungan Sedimen Arah WSW di Titik C

ARAH : WSW		TITIK : C			
Parameter	Satuan	Analisis Gelombang di Laut Dalam			
Uz	m/s	3.000	9.000	15.000	21.000
U ₁₀	m/s	3.000	9.000	15.000	21.000
U _A	m/s	2.742	10.592	19.854	30.032
Ho	m	-	2.587	10.000	15.350
To	m	-	9.000	16.600	19.500
Hb	m	-	0.781	1.563	2.344
db	m	-	1.000	2.000	3.000
Cb	m/s	-	3.132	4.429	5.425
αb	=(derajat)	-	11	11	11
P1	t-m/s/m		0.046	0.261	0.719
	t-m/hr/m		3983.098	22531.804	62090.349
Qpantai	m ³ /hr		1597.222	9035.253	24898.230
Frekuensi	% (hari)	8.232	16.378	5.719	0.173
Total	m ³ /hr		261.590	516.748	43.151
	m ³ /thn		95480.393	188612.868	15750.180
Total	(setahun)		299843.441		

(Sumber :Hasil Perhitungan)

Dari contoh perhitungan transpor sedimen diteruskan menghitung transpor sedimen dari arah gelombang pecah yang lainnya.

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Seluruh Perhitungan Sedimen

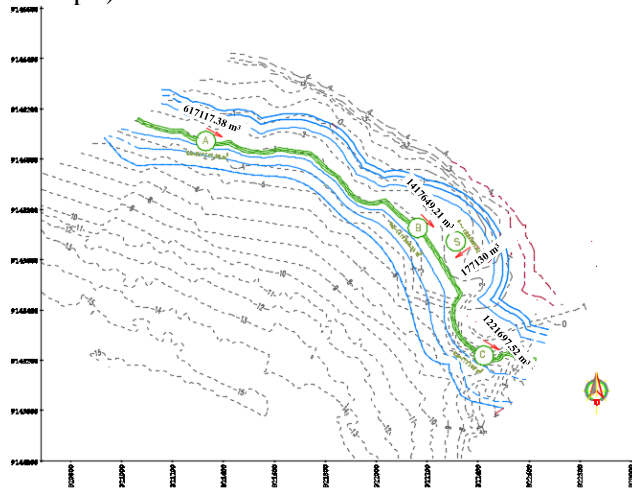
No	Titik	Arah	Transpor (m ³)	Total Transpor (m ³)
1	A	WSW	111397.2425	617117.38
2		W	138215.5789	
3		SW	69882.59255	
4		NNE	5342.881838	
5		ENE	78999.18116	
6		NE	213279.9067	
7	B	WSW	769415.2212	1417649.21
8		W	300039.632	
9		SW	253833.7635	
10		NNE	14088.96463	
11		ENE	60850.22765	
12		NE	19421.39826	
13	C	WSW	299843.4413	1221697.52
14		W	138215.5789	
15		SW	493935.5225	
16		NNE	47392.19943	
17		ENE	78661.28129	
18		NE	163649.4918	

(Sumber :Hasil Perhitungan)

Dari hasil rekapitulasi perhitungan Q_{pantai} (di titik A, titik B, titik C) dapat diketahui besar volume sedimen yang terjadi.

5. Kondisi Transpor Sedimen

Selanjutnya dapat diketahui kondisi – kondisi yang terjadi akibat adanya sedimentasi dari arah pantai dan arah muara sungai adalah sebagai berikut (Gambar Terlampir):



Gambar 5. 17 Transpor sedimen dari Pantai dan Sungai
(Sumber : Dok. Pribadi)

Tabel 5. 14 Kondisi Transpor Sedimen dari Pantai - Sungai

Lokasi	Besaran	Kondisi
A-B	1417649.21	Degradasi
B-S	1594779.21	Sedimentasi
B-C	373081.69	Sedimentasi

(Sumber : Hasil Perhitungan)

6. Imbangan Sedimen

Dari nilai di atas maka volume sedimen yang masuk titik B = 1 417 649.21 m³/tahun.

volume yang harus diamankan = volume sedimen titik B +
volume sedimen sungai – volume sedimen titik C

volume yang harus diamankan = 1 417 649.21 m³/tahun +
177 130 m³/tahun – 410 851.84 m³/tahun.

volume sedimen yang harus diamankan = 606 803.54
m³/tahun.

BAB VI

PERENCANAAN STRUKTUR DAN UPAYA RESTORASI

6.1 Tinjauan Umum

Dari hasil perhitungan transpor sedimen pada Bab V analisis data, diketahui volume sedimen yang harus diamankan sebesar 606 803.54 m³/tahun, sehingga perlu dilakukan proteksi terhadap wilayah sepanjang pantai dan muara sungai, berupa perencanaan *groin* baru dan upaya restorasi terhadap bangunan eksisting *breakwater*.

6.1.1 Perencanaan *Groin* Baru

1. Data Rencana:

HWS	: + 2.1 m
MSL	: + 0.0
Tinggi jagaan , f_b	: 0.5 m
H _b	: 3.920888 m
Periode, T	: 9 detik
d_b	: 3 m
m	: 0.015

berdasarkan grafik didapat kenaikan, SLR = 0.22

$$\begin{aligned} Sw &= 0.19 \left[1 - 2.82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b \\ &= 0.19 \left[1 - 2.82 \sqrt{\frac{4 \text{ m}}{9.81 \times 9^2}} \right] 4 \text{ m} \\ &= 0.452759 \text{ m} \end{aligned}$$

Diketahui lebar *surface zone* = 1193.46 m sedangkan pada umumnya panjang *groin* 40% dari lebar rerata *surface zone*, maka:

$$\begin{aligned} 40\% \times B_{\text{Sur. zone}} &= 40\% \times 1125 \text{ m} \\ &= 450 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak antara *groin* ke *groin* adalah antara 1 sampai 3 kali panjang *groin*. Maka dihitung:

$$\begin{aligned} L_{\text{groin-groin}} &= 2 \times 450 \text{ m} \\ &= 900 \text{ m} \end{aligned}$$

(direncanakan $L_{\text{groin-groin}} = 850 \text{ m}$)

2. Desain Struktur *Groin*

2.a Struktur *offshore groin*

▪ Kemiringan lereng struktur *slope*

Offshore groin ini dibuat dengan cara menumpukkan bebatuan sehingga membentuk *groin*. Semakin landai *groin* maka semakin kuat strukturnya.

Kemiringan rencana = 1 : 2

▪ Material yang digunakan

Material yang digunakan dalam *groin* adalah sebagai berikut.

1. Armor/lapis 1 : tetrapod
2. Lapis 2 : batu bersudut kasar, 2 lapis
3. Lapis 3 : batu bersudut kasar, > 3 lapis
4. Lapis *Berm* : batu, 2 lapis

2.b Elevasi Rencana

$$H_b = 3.920888 \text{ m}$$

$$T_0 = 9 \text{ detik}$$

$$m = 1 : 2$$

$$L_0 = 1.56 \times T_0^2$$

$$= 1.56 \times 9^2$$

$$= 126.36 \text{ m}$$

$$I_r = \frac{\tan \alpha}{\left(\frac{H}{L_0}\right)^2} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)}{\left(\frac{3.920888 \text{ m}}{126.36 \text{ m}}\right)^2} = 2.83846$$

$$\frac{R_u}{H} = 0.81 \text{ (dari grafik)}$$

$$R_u = 0.81 \times 3.920888 \text{ m}$$

$$= 3.175919 \text{ m}$$

$$\text{Elv. Rencana Struktur} = \text{HWS} + R_u + f_b + S_w + \text{SLR}$$

$$= 2.1 \text{ m} + 3.17592 \text{ m} + 0.5 \text{ m} + 0.453 \text{ m} + 0.22 \text{ m}$$

$$= 6.448 \text{ m}, \text{ direncanakan } +7 \text{ m}$$

3. Perhitungan Struktur *Groin*

1. *Head*

a. Berat lapis *groin*

- *Armor layer*/lapis lindung 1

Rumus : Hudson

Lapis armor (n) : 2 lapis

Penempatan : acak

Kd (tetrapod) : 4.5 *head* (pecah)

H : 3.920888 m

ρ_s : 2650 kg/m³ = 2.65 ton/m³

$$\begin{aligned}\rho_w & : 1030 \text{ kg/m}^3 \\ \cot \theta & : 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w &= \frac{p_s \times H^3}{K_d \times \left(\frac{p_s}{p_w} - 1\right) \times \cot \theta} \\ &= \frac{2650 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{4.5 \times \left(\frac{2650 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\ &= 4561.66 \text{ kg} \\ &= 4.56166 \text{ ton} = 5 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D &= \left(\frac{w}{p_s}\right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{4.562 \text{ ton}}{2.65 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\ &= 1.198 \text{ m}\end{aligned}$$

Digunakan $n = 2$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.04

$$\begin{aligned}t_1 &= n \times K_\Delta \times D \\ &= 2 \times 1.04 \times 1.198 \text{ m} \\ &= 2.493 \text{ m} \\ &\cong 2.5 \text{ m}\end{aligned}$$

Digunakan $n = 8$ lapis

$$\begin{aligned}B &= n \times K_\Delta \times D \\ &= 8 \times 1.04 \times 1.198 \text{ m} \\ &= 9.971 \text{ m} \\ &\cong 10 \text{ m}\end{aligned}$$

Jumlah butir batu tetrapod (porositas) = 50 lapis

$$\begin{aligned}N &= AnK_\Delta \left[1 - \frac{p}{100}\right] \times \left[\frac{r}{w}\right]^{2/3} \\ &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{50}{100}\right] \times 1.2 \\ &= 11.98 \text{ buah} \\ &\cong 12 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2\end{aligned}$$

2. Head

a. Berat lapis groin

▪ Lapis lindung 2

Rumus : Hudson

Lapis armor (n) : 2 lapis

Penempatan : acak

Kd (tetrapod) : 1.6 head (pecah)

H : 3.920888 m

ps : 2500 kg/m³ = 2.5 ton/m³

pw : 1030 kg/m³

cot θ : 2

$$\begin{aligned}
 w/10 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{1.6 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 &= 16.2 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{16.2 \text{ ton}}{10} \\
 &= 1.62 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{1.62 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 0.865 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan n = 2 lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.15

$$\begin{aligned}
 t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.865 \text{ m} \\
 &= 1.99029 \text{ m} \\
 &\cong 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan n = 9 lapis

$$\begin{aligned}
 B &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 9 \times 1.15 \times 0.865 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$= 8.95629 \text{ m}$$

$$\cong 9 \text{ m}$$

Jumlah butir batu tetrapod (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned} N &= \text{Ank}_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \times \left[\frac{y_r}{w} \right]^{2/3} \\ &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100} \right] \times 0.865 \\ &= 10.9033 \text{ buah} \\ &\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Head

a. Berat lapis groin

▪ Lapis Inti

Rumus	: Hudson
Lapis armor (n)	: 5 lapis
Penempatan	: acak
Kd (tetrapod)	: 2.3 head (tidak pecah)
H	: 3.920888 m
ps	: 2500 kg/m ³ = 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³
cot θ	: 2

$$\begin{aligned} w/400 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1 \right) \times \cot \theta} \\ &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{2.3 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1 \right) \times 2} \\ &= 11269.252 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w &= \frac{11269.252 \text{ kg}}{400} \\ &= 28.17313 \text{ kg} \\ &= 0.028173 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$w = \frac{11269.252 \text{ kg}}{200}$$

$$= 56.34626 \text{ kg}$$

$$= 0.056346 \text{ ton}$$

$$D = \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} - \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3}$$

$$= \left(\frac{0.028173 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} - \left(\frac{0.056346 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3}$$

$$= 0.2242 \text{ m} - 0.282 \text{ m}$$

Digunakan $n = 5$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.02

$$t_1 = n \times K_{\Delta} \times D$$

$$= 5 \times 1.02 \times 0.282 \text{ m}$$

$$= 1.4406 \text{ m}$$

$$\cong 1.5 \text{ m}$$

Digunakan $n = 9$ lapis

$$B = n \times K_{\Delta} \times D$$

$$= 9 \times 1.02 \times 0.282 \text{ m}$$

$$= 2.0581 \text{ m}$$

$$\cong 2.5 \text{ m}$$

Jumlah butir batu $w/400 - w/200$ (porositas) = 38

$$N = Ank_{\Delta} \left[1 - \frac{p}{100}\right] \times \left[\frac{y}{w}\right]^{2/3}$$

$$= 10 \times 5 \times \left[1 - \frac{38}{100}\right] \times 0.282$$

$$= 8.7566 \text{ buah}$$

$$\cong 9 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2$$

4. *Head*a. Berat lapis *groin* = $w/10$ ▪ Lapis *berm*

Rumus	: Hudson	
Lapis armor (n)	: 2 lapis	
Penempatan	: acak	
Kd (tetrapod)	: 1.6 head	
H	: 3.920888 m	
ps	: 2500 kg/m ³	= 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³	
cot θ	: 2	

$$\begin{aligned}
 w/10 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{1.6 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 &= 16200 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{16200 \text{ kg}}{10} \\
 &= 1620 \text{ kg} \\
 &= 1.62 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{1.62 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 0.865 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk kedalaman 4.5 m, digunakan $n = 2$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.15

$$\begin{aligned}
 t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.865 \text{ m} \\
 &= 1.99 \text{ m} \\
 &\cong 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk kedalaman 4.5 m, minimal $n = 2$ lapis

$$\begin{aligned}
 B &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.865 \text{ m} \\
 &= 2.985 \text{ m} \\
 &\cong 3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jumlah butir batu w/10 (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned}
 N &= AnK_{\Delta} \left[1 - \frac{p}{100} \right] \times \left[\frac{w}{w_s} \right]^{2/3} \\
 &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100} \right] \times 0.865 \\
 &= 10.9 \text{ buah} \\
 &\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

1. *Trunk*

a. Berat lapis *groin*

▪ *Armor layer/lapis lindung 1*

Rumus	: Hudson
Lapis armor (n)	: 2 lapis
Penempatan	: acak
Kd (tetrapod)	: 7 <i>head</i> (pecah)
H	: 3.920888 m
ps	: 2650 kg/m ³ = 2.65 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³
cot θ	: 2

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1 \right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2650 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{7 \times \left(\frac{2650 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1 \right) \times 2} \\
 &= 2932.52 \text{ kg} \\
 &= 2.9325 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$D = \left(\frac{w}{ps} \right)^{1/3}$$

$$= \left(\frac{2.9325 \text{ ton}}{2.65 \text{ ton/m}^3} \right)^{1/3}$$

$$= 1.03 \text{ m}$$

Digunakan $n = 2$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.04

$$t_1 = n \times K_{\Delta} \times D$$

$$= 2 \times 1.04 \times 1.03 \text{ m}$$

$$= 2.15 \text{ m}$$

$$\cong 2.5 \text{ m}$$

Digunakan $n = 8$ lapis

$$B = n \times K_{\Delta} \times D$$

$$= 8 \times 1.04 \times 1.03 \text{ m}$$

$$= 8.61 \text{ m}$$

$$\cong 9 \text{ m}$$

Jumlah butir batu tetrapod (porositas) = 50 lapis

$$N = A n k_{\Delta} \left[1 - \frac{p}{100} \right] \times \left[\frac{r}{LW} \right]^{2/3}$$

$$= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{50}{100} \right] \times 1.03$$

$$= 10.03 \text{ buah}$$

$$\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2$$

2. *Trunk*

a. Berat lapis *groin*

▪ Lapis lindung 2

Rumus	: Hudson	
Lapis armor (n)	: 2 lapis	
Penempatan	: acak	
Kd (tetrapod)	: 2 <i>head</i>	
H	: 3.920888 m	
ps	: 2500 kg/m ³	= 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³	
cot θ	: 2	

$$\begin{aligned}
 w/10 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{2 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 &= 12960 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{12960 \text{ kg}}{10} \\
 &= 1296.0 \text{ kg} \\
 &= 1.2960 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{1.296 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 0.803 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan n = 2 lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.15

$$\begin{aligned}
 t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\
 &= 1.84762 \text{ m} \\
 &\cong 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk kedalaman 4.5 m, minimal n = 8 lapis

$$\begin{aligned}
 B &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 8 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\
 &= 7.39047 \text{ m} \\
 &\cong 8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jumlah butir batu w/10 (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned}
 N &= \text{Ank}_{\Delta} \left[1 - \frac{p}{100} \right] \times \left[\frac{y_r}{w} \right]^{2/3} \\
 &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100} \right] \times 0.865 \\
 &= 10.9033 \text{ buah} \cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

3. *Trunk*

Berat lapis *groin*

▪ Lapis Inti

Rumus	: Hudson
Lapis armor (n)	: 5 lapis
Penempatan	: acak
Kd ($w_{\text{armor}}/200$)	: 1.6 head (tidak pecah)
H	: 3.920888 m
ps	: 2500 kg/m ³ = 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³
cot θ	: 2

$$\begin{aligned}
 w/400 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1 \right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{1.6 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1 \right) \times 2} \\
 &= 16200 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{16200 \text{ kg}}{400} \\
 &= 40.5 \text{ kg} \\
 &= 0.0405 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$w = \frac{16200 \text{ kg}}{200}$$

$$= 81 \text{ kg}$$

$$= 0.081 \text{ ton}$$

$$D = \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} - \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3}$$

$$= \left(\frac{0.0405 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} - \left(\frac{0.081 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3}$$

$$= 0.253 \text{ m} - 0.319 \text{ m}$$

Digunakan $n = 5$ lapis

Koefisien lapis batu = 1.02

$$t_1 = n \times K_{\Delta} \times D$$

$$= 5 \times 1.02 \times 0.319 \text{ m}$$

$$= 1.6259 \text{ m}$$

$$\cong 2 \text{ m}$$

Digunakan $n = 8$ lapis

$$B = n \times K_{\Delta} \times D$$

$$= 8 \times 1.02 \times 0.253 \text{ m}$$

$$= 2.0647 \text{ m}$$

$$\cong 2.5 \text{ m}$$

Jumlah butir batu $w/400 - w/200$ (porositas) = 38 lapis

$$N = Ank_{\Delta} \left[1 - \frac{p}{100}\right] \times \left[\frac{r}{w}\right]^{2/3}$$

$$= 10 \times 5 \times \left[1 - \frac{38}{100}\right] \times 0.319$$

$$= 9.8826 \text{ buah}$$

$$\cong 10 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2$$

4. *Trunk*Berat lapis *groin*▪ Lapis *berm*

Rumus	: Hudson	
Lapis armor (n)	: 2 lapis	
Penempatan	: acak	
Kd (tetrapod)	: 2 <i>head</i>	
H	: 3.920888 m	
ps	: 2500 kg/m ³	= 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³	
cot θ	: 2	

$$\begin{aligned}
 w/10 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{2 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 &= 12960 \text{ kg} \\
 w &= \frac{12960 \text{ kg}}{10} \\
 &= 1296 \text{ kg} \\
 &= 1.296 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{1.296 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 0.8033 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan n = 2 lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.15

$$\begin{aligned}
 t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\
 &= 1.8476 \text{ m} \\
 &\cong 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan n = 2 lapis

$$\begin{aligned}
 B &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\
 &= 2.7714 \text{ m} \\
 &\cong 3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jumlah butir batu w/10 (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned}
 N &= \text{Ank}_{\Delta} \left[1 - \frac{p}{100} \right] \times \left[\frac{y}{w} \right]^{2/3} \\
 &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100} \right] \times 0.803 \\
 &= 10.122 \text{ buah} \\
 &\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 15 Rekapitulasi Dimensi dan Berat *Groin* Baru

Tampang	Dimensi			Berat W (ton)		
	L Puncak (m)	Tinggi (m)	Pelindung 1	Pelindung 2	Inti	Berm
A (Head)	10	14.5	5	3	1.5	2
B (Trunk)	9	12	5	1.5	1	1.5
C (Trunk)	9	10.5	5	1.5	1	1.5
D (Trunk)	9	8.5	3	1.5	1	1.5
E (Trunk)	7	7	3	1.5	1	1.5

(sumber : Hasil Rekapitulasi)

(Gambar perencanaan *groin* baru terlampir)

6.2.2 Perencanaan Upaya Restorasi Bangunan Eksisting

1. Data Rencana:

HWS	: + 2.1 m
MSL	: + 0.0
Tinggi jagaan , f_b	: 0.5 m
H _b	: 3.920888 m
Periode, T	: 9 detik
d_b	: 3 m
w	: 0.8
y	: 0.005
m	: 0.15

Berdasarkan grafik didapat kenaikan, SLR = 0.22

$$\begin{aligned}
 S_w &= 0.19 \left[1 - 2.82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b \\
 &= 0.19 \left[1 - 2.82 \sqrt{\frac{4 \text{ m}}{9.81 \times (9 \text{ detik})^2}} \right] 4 \text{ m} \\
 &= 0.452759 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Diketahui lebar *surface zone* = 663.5 m sedangkan pada umumnya panjang *groin* 40% dari lebar rerata *surface zone*, maka:

$$\begin{aligned}
 40\% \times B_{\text{Sur. zone}} &= 40\% \times 663.5 \text{ m} \\
 &= 265.4 \text{ m} \\
 &\cong 265 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Desain Struktur *Groin*

2.a Struktur *offshore groin*

- Kemiringan lereng struktur *slope*

Offshore groin ini dibuat dengan cara menumpukkan bebatuan sehingga membentuk *groin*. Semakin landai *groin* maka semakin kuat strukturnya.

Kemiringan rencana = 1 : 2

- Material yang digunakan

Material yang digunakan dalam *groin* adalah sebagai berikut.

1. Armor/lapis 1 : tetrapod
2. Lapis 2 : batu bersudut kasar 2 lapis
3. Lapis 3 : batu bersudut kasar 2 lapis
4. Lapis 4 : batu bulat halus > 3 lapis

2.b Struktur *offshore groin*

a. Elevasi Dasar Air Rencana Struktur *Groin*

$$I_r = \frac{\tan \alpha}{\left(\frac{H}{L_0}\right)^2} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)}{\left(\frac{3.920888 \text{ m}}{126.36 \text{ m}}\right)^2} = 2.83846$$

$$\frac{R_u}{H} = 1.8 \quad (\text{dari grafik})$$

$$R_u = 0.81 \times 3.920888 \text{ m}$$

$$= 2.175919 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi} = \text{HWS} + R_u + f_b + S_w + \text{SLR}$$

$$= 2.1 \text{ m} + 2.17592 \text{ m} + 0.5 \text{ m} + 0.453 \text{ m} + 0.22 \text{ m}$$

$$= 5.443 \text{ m} = \text{direncanakan } +4.5 \text{ m}$$

3. Perhitungan struktur *groin*1. *Head*b. Berat lapis *groin*▪ Armor *layer*/lapis lindung 1

Rumus : Hudson

Lapis armor (n) : 2 lapis

Penempatan : acak

Kd (tetrapod) : 5 *head* (pecah)

H : 3.920888 m

ps : 2650 kg/m³ = 2.65 ton/m³pw : 1030 kg/m³

cot θ : 2

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2650 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{5 \times \left(\frac{2650 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 &= 4105 \text{ kg} \\
 &= 4.1055 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{4.105 \text{ ton}}{2.65 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 1.16 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan n = 2 lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.04

t₁ = n × K_Δ × D

= 2 × 1.04 × 1.16 m

= 2.41 m

≅ 2.5 m

Digunakan = 12 lapis

$$\begin{aligned} B &= n \times K_{\Delta} \times D \\ &= 12 \times 1.04 \times 1.16 \text{ m} \\ &= 14.4 \text{ m} \\ &\cong 15 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah butir batu tetrapod (porositas) = 50 lapis

$$\begin{aligned} N &= \text{Ank}_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \times \left[\frac{\gamma_r}{LW} \right]^{2/3} \\ &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{50}{100} \right] \times 1.16 \\ &= 11.6 \text{ buah} \\ &\cong 12 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Head

a. Berat lapis groin

▪ Lapis lindung 2

Rumus	: Hudson
Lapis armor (n)	: 2 lapis
Penempatan	: acak
Kd (tetrapod)	: 1.9 head (pecah)
H (long)	: -5.5 m sampai -4.5 m
H	: 3.920888 m
ps	: 2500 kg/m ³ = 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³
cot θ	: 2

$$\begin{aligned} w/10 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1 \right) \times \cot \theta} \\ &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{1.9 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1 \right) \times 2} \\ &= 13.642 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$W = \frac{13.642 \text{ ton}}{10} = 1.3642 \text{ ton}$$

$$D = \left(\frac{W}{\rho_s}\right)^{1/3} = \left(\frac{1.3642 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} = 0.817 \text{ m}$$

Digunakan $n = 2$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.15

$$\begin{aligned} t_1 &= n \times K_\Delta \times D \\ &= 2 \times 1.15 \times 0.817 \text{ m} \\ &= 1.87948 \text{ m} \\ &\cong 2 \text{ m} \end{aligned}$$

Digunakan $n = 11$ lapis

$$\begin{aligned} B &= n \times K_\Delta \times D \\ &= 11 \times 1.15 \times 0.817 \text{ m} \\ &= 10.3371 \text{ m} \\ &\cong 11 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah butir batu tetrapod (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned} N &= Ank_\Delta \left[1 - \frac{P}{100}\right] \times \left[\frac{\gamma_f}{W}\right]^{2/3} \\ &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100}\right] \times 0.817 \\ &= 10.2963 \text{ buah} \\ &\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Head

a. Berat lapis groin

▪ Lapis Inti

Rumus	: Hudson
Lapis armor (n)	: 4 lapis
Penempatan	: acak
Kd ($w_{armor}/200$)	: 1.4
H	: 3.920888 m
ps	: 2500 kg/m ³ = 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³
cot θ	: 2

$$\begin{aligned}
 w/400 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{1.4 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 &= 18514 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{18514 \text{ kg}}{400} \\
 &= 46.285 \text{ kg} \\
 &= 0.046285 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{18514 \text{ kg}}{200} \\
 &= 92.57 \text{ kg} \\
 &= 0.09257 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} - \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{0.046285 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} - \left(\frac{0.09257 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 0.2645 \text{ m} - 0.333 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan $n = 4$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.02

$$\begin{aligned} t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\ &= 4 \times 1.02 \times 0.333 \text{ m} \\ &= 1.3599 \text{ m} \\ &\cong 1.5 \text{ m} \end{aligned}$$

Digunakan $n = 18$ lapis

$$\begin{aligned} B &= n \times K_{\Delta} \times D \\ &= 18 \times 1.02 \times 0.26 \text{ m} \\ &= 4.857 \text{ m} \\ &\cong 5 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah butir batu $w/400 - w/200$ (porositas) = 38 lapis

$$\begin{aligned} N &= AnK_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \times \left[\frac{\gamma_f}{W} \right]^{2/3} \\ &= 10 \times 5 \times \left[1 - \frac{38}{100} \right] \times 0.333 \\ &= 8.266 \text{ buah} \\ &\cong 9 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Head

a. Berat lapis *groin*

▪ Lapis *berm*

Rumus : Hudson

Lapis armor (n) : 2 lapis

Penempatan : acak

Kd (tetrapod) : 1.9 *head*

H : 3.920888 m

ps : 2500 kg/m³ = 2.5 ton/m³

pw : 1030 kg/m³

cot θ : 2

$$w/10 = \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1 \right) \times \cot \theta}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{1.9 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1 \right) \times 2} \\
 &= 13642 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{13642 \text{ kg}}{10} \\
 &= 1364.2 \text{ kg} \\
 &= 1.3642 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps} \right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{1.3642 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3} \right)^{1/3} \\
 &= 0.817 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan $n = 2$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.15

$$\begin{aligned}
 t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.817 \text{ m} \\
 &= 1.879 \text{ m} \\
 &\cong 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk kedalaman 4.5 m, minimal $n = 3$ lapis

$$\begin{aligned}
 B &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 3 \times 1.15 \times 0.817 \text{ m} \\
 &= 2.819 \text{ m} \\
 &\cong 3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jumlah butir batu $w/10$ (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned}
 N &= An_{K_{\Delta}} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \times \left[\frac{\gamma_T}{LW} \right]^{2/3} \\
 &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100} \right] \times 0.817 \\
 &= 10.3 \text{ buah} \\
 &\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

1. *Trunk*b. Berat lapis *groin*▪ *Armor layer/lapis lindung 1*

Rumus	: Hudson
Lapis armor (n)	: 2 lapis
Penempatan	: acak
Kd (tetrapod)	: 7 <i>head</i>
H	: 3.920888 m
ps	: 2650 kg/m ³ = 2.65 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³
cot θ	: 2

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 &= \frac{2650 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{7 \times \left(\frac{2650 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 &= 2932.5 \text{ kg} \\
 &= 2.9325 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{2.9325 \text{ ton}}{2.65 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 1.03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk kedalaman 4.5 m, digunakan n = 2 lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.04

$$\begin{aligned}
 t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.04 \times 1.03 \text{ m} \\
 &= 2.15 \text{ m} \\
 &\cong 2.5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan, n = 12 lapis

$$\begin{aligned}
 B &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 12 \times 1.04 \times 1.03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$= 12.9 \text{ m}$$

$$\cong 13 \text{ m}$$

Jumlah butir batu tetrapod (porositas) = 50 lapis

$$N = \text{Ank}_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \times \left[\frac{\gamma_T}{W} \right]^{2/3}$$

$$= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{50}{100} \right] \times 1.03$$

$$= 10.3 \text{ buah} \cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2$$

2. *Trunk*

a. Berat lapis *groin*

▪ Lapis lindung 2

Rumus : Hudson

Lapis armor (n) : 2 lapis

Penempatan : acak

Kd (tetrapod) : 2 *head*

H : 3.920888 m

ps : 2500 kg/m³ = 2.5 ton/m³

pw : 1030 kg/m³

cot θ : 2

$$\begin{aligned} w/10 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1 \right) \times \cot \theta} \\ &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{2 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1 \right) \times 2} \\ &= 12960 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w &= \frac{12960 \text{ kg}}{10} \\ &= 1296.0 \text{ kg} \\ &= 1.2960 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= \left(\frac{w}{\rho_s}\right)^{1/3} \\
 &= \left(\frac{1.296 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 &= 0.803 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan, $n = 2$ lapis

Koefisien lapis tetrapod = 1.15

$$\begin{aligned}
 t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 2 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\
 &= 1.84762 \text{ m} \\
 &\cong 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan, $n = 11$ lapis

$$\begin{aligned}
 B &= n \times K_{\Delta} \times D \\
 &= 11 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\
 &= 10.1619 \text{ m} \\
 &\cong 11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jumlah butir batu w/10 (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned}
 N &= Ank_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100}\right] \times \left[\frac{\gamma_r}{W}\right]^{2/3} \\
 &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100}\right] \times 0.803 \\
 &= 10.1217 \text{ buah} \\
 &\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Trunk

a. Berat lapis *groin*

▪ Lapis Inti

Rumus : Hudson
 Lapis armor (n) : 4 lapis
 Penempatan : acak

$$\begin{aligned}
 Kd (w_{armor}/200) & : 1.6 \text{ head (tidak pecah)} = w/400 - \\
 & \quad w/200 \\
 H (long) & : -4.5 \text{ m sampai } -3.5 \text{ m} \\
 H & : 3.920888 \text{ m} \\
 ps & : 2500 \text{ kg/m}^3 = 2.5 \text{ ton/m}^3 \\
 pw & : 1030 \text{ kg/m}^3 \\
 \cot \theta & : 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w/400 & = \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1\right) \times \cot \theta} \\
 & = \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{1.6 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1\right) \times 2} \\
 & = 16200 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w & = \frac{16200 \text{ kg}}{400} \\
 & = 40.5 \text{ kg} \\
 & = 0.0405 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w & = \frac{16200 \text{ kg}}{200} \\
 & = 81 \text{ kg} \\
 & = 0.081 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D & = \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} - \left(\frac{w}{ps}\right)^{1/3} \\
 & = \left(\frac{0.0405 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} - \left(\frac{0.081 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3}\right)^{1/3} \\
 & = 0.253 \text{ m} - 0.319 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan $n = 4$ lapis

Koefisien lapis batu = 1.02

$$\begin{aligned}
 t_1 & = n \times K_{\Delta} \times D \\
 & = 4 \times 1.02 \times 0.319 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$= 1.3007 \text{ m}$$

$$\cong 1.8 \text{ m}$$

Digunakan, $n = 18$ lapis

$$\begin{aligned} B &= n \times K_{\Delta} \times D \\ &= 18 \times 1.02 \times 0.253 \text{ m} \\ &= 4.6456 \text{ m} \\ &\cong 5 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah butir batu $w/400 - w/200$ (porositas) = 38 lapis

$$\begin{aligned} N &= Ank_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \times \left[\frac{\gamma_r}{W} \right]^{2/3} \\ &= 10 \times 4 \times \left[1 - \frac{38}{100} \right] \times 0.319 \\ &= 7.9061 \text{ buah} \\ &\cong 8 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. *Trunk*

a. Berat lapis *groin*

▪ Lapis *berm*

Rumus	: Hudson
Lapis armor (n)	: 2 lapis
Penempatan	: acak
Kd (tetrapod)	: 2 <i>head</i>
H	: 3.920888 m
ps	: 2500 kg/m ³ = 2.5 ton/m ³
pw	: 1030 kg/m ³
cot θ	: 2

$$\begin{aligned} w/10 &= \frac{ps \times H^3}{Kd \times \left(\frac{ps}{pw} - 1 \right) \times \cot \theta} \\ &= \frac{2500 \text{ kg/m}^3 \times (3.920888 \text{ m})^3}{2 \times \left(\frac{2500 \text{ Kg/m}^3}{1030 \text{ Kg/m}^3} - 1 \right) \times 2} \end{aligned}$$

$$= 12960 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} w &= \frac{12960 \text{ kg}}{10} \\ &= 1296 \text{ kg} \\ &= 1.296 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= \left(\frac{w}{\rho_s} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{1.296 \text{ ton}}{2.5 \text{ ton/m}^3} \right)^{1/3} \\ &= 0.8033 \text{ m} \end{aligned}$$

Digunakan $n = 2$ lapis

Koefisien lapis tetrapod $= 1.15$

$$\begin{aligned} t_1 &= n \times K_{\Delta} \times D \\ &= 2 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\ &= 1.8476 \text{ m} \\ &\cong 2 \text{ m} \end{aligned}$$

Digunakan, minimal $n = 3$ lapis

$$\begin{aligned} B &= n \times K_{\Delta} \times D \\ &= 3 \times 1.15 \times 0.803 \text{ m} \\ &= 2.7714 \text{ m} \\ &\cong 3 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah butir batu $w/10$ (porositas) = 37 lapis

$$\begin{aligned} N &= Ank_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \times \left[\frac{\gamma_T}{W} \right]^{2/3} \\ &= 10 \times 2 \times \left[1 - \frac{37}{100} \right] \times 0.803 \\ &= 10.122 \text{ buah} \\ &\cong 11 \text{ buah per } 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 5. 16 Rekapitulasi Dimensi dan Berat *Groin* Hasil Restorasi

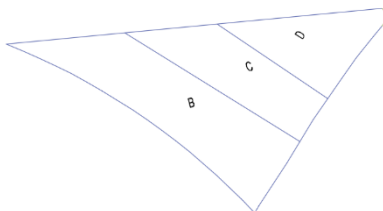
Tampang	Dimensi			Berat W (ton)		
	L.Puncak (m)	Tinggi (m)	Pelindung 1	Pelindung 2	Inti	Berm
A (Head)	15	11	5	3	1	1.5
B (Trunk)	13	8.5	3	2	1	1
C (Trunk)	13	6.5	3	2	1	1
D (Trunk)	12	4.5	3	2	1	1
E (Trunk)	12	2	3	2	1	1

(sumber : hasil rekapitulasi)

(gambar upaya restorasi bangunan *breakwater* eksisting
terlampir)

6.2.3 Perhitungan Kapasitas *Groin* Baru-*Groin* Upaya Restorasi

1. Menghitung volume Sedimen yang Terjadi di *Groin*
Berikut adalah contoh pias sedimen untuk menghitung
volume sedimen yang tertahan di *groin* baru :



Gambar 6. 1 Contoh Pembagian Pias Sedimen di *Groin* Baru

(sumber : Dok. Pribadi)

Berikut perhitungan tampang sedimen dari setiap *groin* yang direncanakan dan direstorasikan :

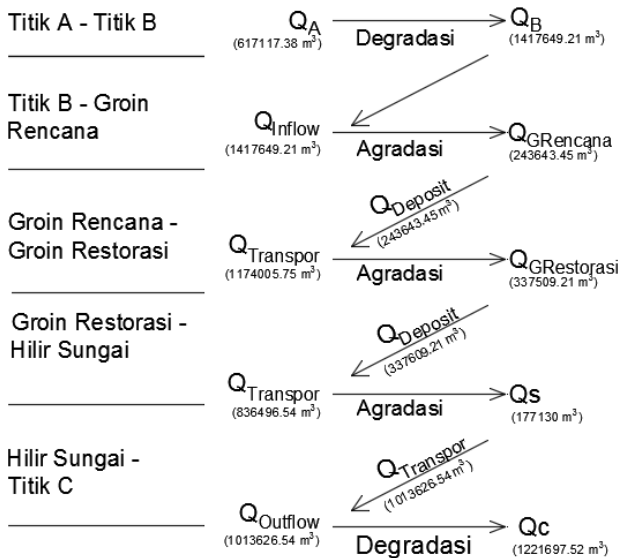
Tabel 6. 1 Rekapitulasi Kapasitas Sedimen di *Groin* Baru - *Groin* Hasil Restorasi dalam Skala 1 Tahun

GROIN RENCANA	SA	SB	T	LUAS	ELEVASI	VOLUME	
A	SEGITIGA	-	118.34	25.77	1524.8109	6.95	10597.43576
B	TRAPESIUM	118.34	355.92	78.71	18664.5023	5.45	101721.5375
C	TRAPESIUM	355.92	166.56	90.28	23584.7472	4.37	103065.3453
D	TRAPESIUM	166.56	49.51	90.51	9778.24785	2.89	28259.13629
JUMLAH						243643.4548	
GROIN RESTORASI	SA	SB	T	LUAS	ELEVASI	VOLUME	
A	TRAPESIUM	681.51	396.07	42.65	22979.3935	7.6	174643.3906
B		396.07	375.79	62.05	23946.9565	5.9	141287.0434
C		375.79	358.99	50	18369.5	3.75	68885.625
D		358.99	349.28	50.08	17735.0808	2.5	44337.702
E		349.28	315.55	49.99	33199.53585	2.5	82998.83963
JUMLAH						337509.21	

(sumber : hasil rekapitulasi)

2. Menghitung kapasitas sedimen yang tereduksi dari setiap *groin* yang telah direncanakan. Diketahui dari perhitungan analisis sedimen di bab V, dapat diketahui sedimen yang harus ditahan adalah sebesar = 606 803.54 m³/tahun
3. Sedimen di titik B masuk ke *Groin* Baru
 = Kapasitas *Groin* Rencana – Sedimen B
 = 243 643.45 m³/tahun - 1 417 649.21 m³/tahun
 = (-1 174 005.75) m³/tahun (sedimen transpor)
4. Sedimen yang lewat masuk ke *Groin* hasil restorasi
 = Kapasitas *Groin* hasil restorasi – Tranpor Sedimen B
 = 337 509.21 m³/tahun – 1 174 005.75 m³/tahun
 = (-836 496.54) m³/tahun (sedimen transpor)
5. Sedimen yang lewat dan masuk ke titik C
 = 836 496.54 m³/tahun + 177 130 m³/tahun
 = 1 013 626.54 m³/tahun
6. Menentukan keamanan transpor sedimen
 Bila, sedimen yang lewat masuk ke titik C < sedimen yang ada di titik C = Aman
 = 1 013 626.54 m³/tahun < 1 221 697.52 m³/tahun
 = Aman (Rencana *Groin* memenuhi dalam setahun)

7. Berikut bagan imbangan sedimen yang terjadi



Gambar 6. 2 Imbangan Sedimen
(sumber : Hasil Perhitungan)

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berikut merupakan hasil kesimpulan dalam Tugas Akhir ini :

1. Adanya aliran Sungai Ijo yang membawa tranpor sedimen ($V = 410851.845 \text{ m}^3/\text{tahun}$) menuju ke muara (PPI Logending) dapat menyebabkan adanya pendangkalan yang berdampak sulitnya kapal besar mendarat sehingga dapat mengurangi retribusi pendapatan Kabupaten Kebumen. Selain, itu juga dapat menyebabkan banjir di wilayah hilir. Transpor sedimen yang terjadi di muara akan terakumulasi dengan sedimentasi di pantai yang dalam jangka waktu tertentu menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai.
2. Peramalan tenaga gelombang yang terjadi di sepanjang Pantai Jetis – Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah berdasarkan perhitungan persentase intensitas angin, dihitung dengan pengaruh refraksi dan pendangkalan / *shoaling* dihasilkan sebagai berikut :
 - a. Analisis Gelombang di Laut Dalam
Digunakan $H_o = 2.587 \text{ m}$ dan $T_o = 9 \text{ s}$ karena pada *range* kelas 6.1 – 12 knot dengan nilai $U_z = 9 \text{ m/s}$ memiliki intensitas yang lebih dominan dari tiga-*range* kelas lainnya pada kondisi maksimum.
 - b. Analisis Perambatan Gelombang
Dalam perhitungan diperoleh arah perambatan gelombang menuju arah WSW/Barat-Barat Daya dengan kecepatan $C = 3.1 \text{ m/s}$, tinggi gelombang = 3.6 m
 - c. Analisis Gelombang Pecah
Berdasarkan hasil iterasi menunjukkan dengan terjadinya gelombang mulai pecah pada elevasi

= -5 m, tepat pecah = -3 m, dan berangsur selesai pecah = -1 m

Dari hasil perhitungan refraksi, pengaruh pendangkalan dan gelombang pecah yang digunakan untuk menentukan tinggi gelombang dan arah datangnya sangat menentukan arus dan transpor sedimen.

3. Hasil analisis sedimen sejajar pantai/*Long Shore Current* yang terjadi di sepanjang Pantai Jetis - Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen diperoleh dengan meninjau :
 - a. Berdasarkan titik rencana besaran volume sedimen yang terjadi di titik A adalah 617117.38 m^3 , di titik B adalah $1417649.21 \text{ m}^3/\text{tahun}$, di titik C adalah $1221697.52 \text{ m}^3/\text{tahun}$ dan di sungai adalah $177130 \text{ m}^3/\text{tahun}$.
 - b. Berdasarkan Simulasi Reduksi Sedimen dengan Bangunan *Groin* Baru dan *Groin* terestorasi besaran sedimen yang harus diamankan sebesar $606803.54 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Besaran sedimen deposit di *groin* baru sebesar $243643.45 \text{ m}^3/\text{tahun}$ dan di *groin* terestorasi sebesar $337509.21 \text{ m}^3/\text{tahun}$ dan sedimen yang masih tertransporter sebesar $1013626.54 \text{ m}^3/\text{tahun}$.
Adanya sedimen yang masih tertransporter sebesar 1013626.54 yang lebih kecil daripada adanya sedimen yang terjadi di titik C sebesar $1221697.52 \text{ m}^3/\text{tahun}$ menunjukkan sedimen tertransporter aman selama 1 tahun.
4. Upaya pengamanan sedimen di sepanjang Pantai Jetis-Pantai Ayah dan Muara Sungai Ijo dengan merencanakan perbaikan bangunan *breakwater* eksisting dan pembangunan *groin* baru. Lokasi direncanakan perbaikan bangunan eksisting *breakwater* dan pembangunan *groin* baru adalah tegak lurus menghadap ke arah barat - barat daya dari Pantai Jetis, Kabupaten Cilacap dan *groin* baru berada sejarak 850 m dari *breakwater* yang terestorasi. Adapun dimensi dan detail sebagai berikut :

- a. Direncanakan sebuah *groin* baru sepanjang 450 m di elevasi dasar +5.4 m untuk mereduksi aliran sedimen dengan dimensi lebar puncak antara 7 m – 10 m, tinggi *groin* 7 m – 14.5 m.
 - *Groin* baru (*head*) tersusun atas 2 lapis pelindung, inti dan *berm*. Pelindung 1 menggunakan 2 lapis tetrapod sebesar 5 ton, pelindung 2 dan *berm* menggunakan 2 lapis batu bersudut kasar sebesar 3 ton, dan inti menggunakan batu bulat sebesar 1.5 ton.
 - *Groin* baru (*trunk*) tersusun atas 2 lapis pelindung, inti dan *berm*. Pelindung 1 menggunakan 2 lapis tetrapod sebesar 3 ton, pelindung 2 dan *berm* menggunakan 2 lapis batu bersudut kasar sebesar 1.5 ton, dan inti menggunakan batu bulat sebesar 1 ton.
- b. Direncanakan upaya restorasi bangunan eksisting untuk mengamankan muara sungai dari transpor sedimen dari *Long Shore Current* dengan dimensi panjang 265 m di elevasi dasar +5.4 m untuk mereduksi sedimen dengan lebar puncak 12 m – 15 m, tinggi *groin* 2 m – 11 m.

7.2 Saran

Dari hasil analisis perambatan gelombang dan analisis sedimen sejajar sepanjang Pantai Jetis – Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen menunjukkan perbaikan bangunan *breakwater* eksisting dan perencanaan *groin* baru dinyatakan mampu menahan/memproteksi sedimen selama 1 tahun. Sehingga, untuk upaya pengamanan disarankan sebagai berikut :

1. Untuk dilakukan pembongkaran terhadap bangunan *breakwater* eksisting karena tidak efektif dalam menahan tenaga gelombang maupun sedimen.
2. Diperlukan adanya normalisasi sedimen setelah lebih dari 1 tahun, sebagai upaya pengamanan sedimen di sepanjang pantai dan muara sungai.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, Triatmodjo. 2007. *Teknik Pantai*. Yogyakarta : Beta Offset
- Bambang, Triatmodjo. 2007. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Yogyakarta : Beta Offset
- Mulyanto. 2010. *Prinsip Rekayasa Pengendalian Muara dan Pantai*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Purnomo, Sanidyanika.2015. *Analisis Sedimentasi di Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending*. Jurnal. UAJY
- Pratiwi, Trisna. 2014. *Analisis Angkutan Sedimen Bed Load Pada Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Logending Kabupaten Kebumen*. Jurnal. UNDIP
- Kusuma, Nabila. 2013. *Studi Lapis Lindung Pemecah Gelombang Hexapod, Tetrapod dan Kubus Modifikasi di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah*. Tugas Akhir.UAJY
- Yuliana.2015. *Dampak Pembangunan Pelabuhan Pendaratan Ikan Logending Terhadap Kesejahteraan Masyarakat Desa Ayah Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen*. Jurnal. UNY
- Yuwono, Putu.1994. *Studi Penentuan Draft dan Lebar Ideal Terhadap Alur Pelayaran (Studi Kasus : Alur Pelayaran Barat Surabaya)*. Jurnal. ITS

“halaman ini sengaja dikosongkan”



BIODATA PENULIS

Penulis Tugas Akhir ini bernama Fahmi Ula. Lahir di Sidoarjo, 8 Oktober 1996. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SMA Muhammadiyah 2 Sidoarjo. penulis mengikuti ujian masuk Diploma IV ITS dan diterima di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, terdaftar dengan NRP 10111510000072.

Penulis pernah aktif dalam kegiatan kemahasiswaan di BPM JMMI ITS 2016 – 2017, Departemen Dalam Negeri HMDS 2016 – 2017 dan BPM JMAA HMDS ITS 2017-2018. Penulis juga aktif mengikuti dalam kegiatan ekstra kampus di IYOIN Surabaya yang bertujuan turut andil dalam bidang kepemudaan, pendidikan, sosial dan jaringan internasional sebagai *Executive Secretary* 2016-2017 dan *Executive Director* 2017-2018. Serta, menjadikan *Local Chapter* Surabaya menjadi *Best Local Chapter* Nasional di tahun 2018.

Dalam beberapa kegiatan penulis pernah menjadi finalis KBAI 2018, kerelawanan, dan aktif mengikuti *workshop* kepenulisan dan literasi.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur atas terselesaikannya Tugas Akhir yang berjudul, “*Review* Bangunan Perlindungan Pantai sebagai Restorasi Pelabuhan Ikan dan

Pengamanan Sungai Ijo Terhadap Sedimentasi di Pantai Ayah,
Kabupaten Kebumen”.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, Fahmi Ula mengucapkan terima kasih kepada :

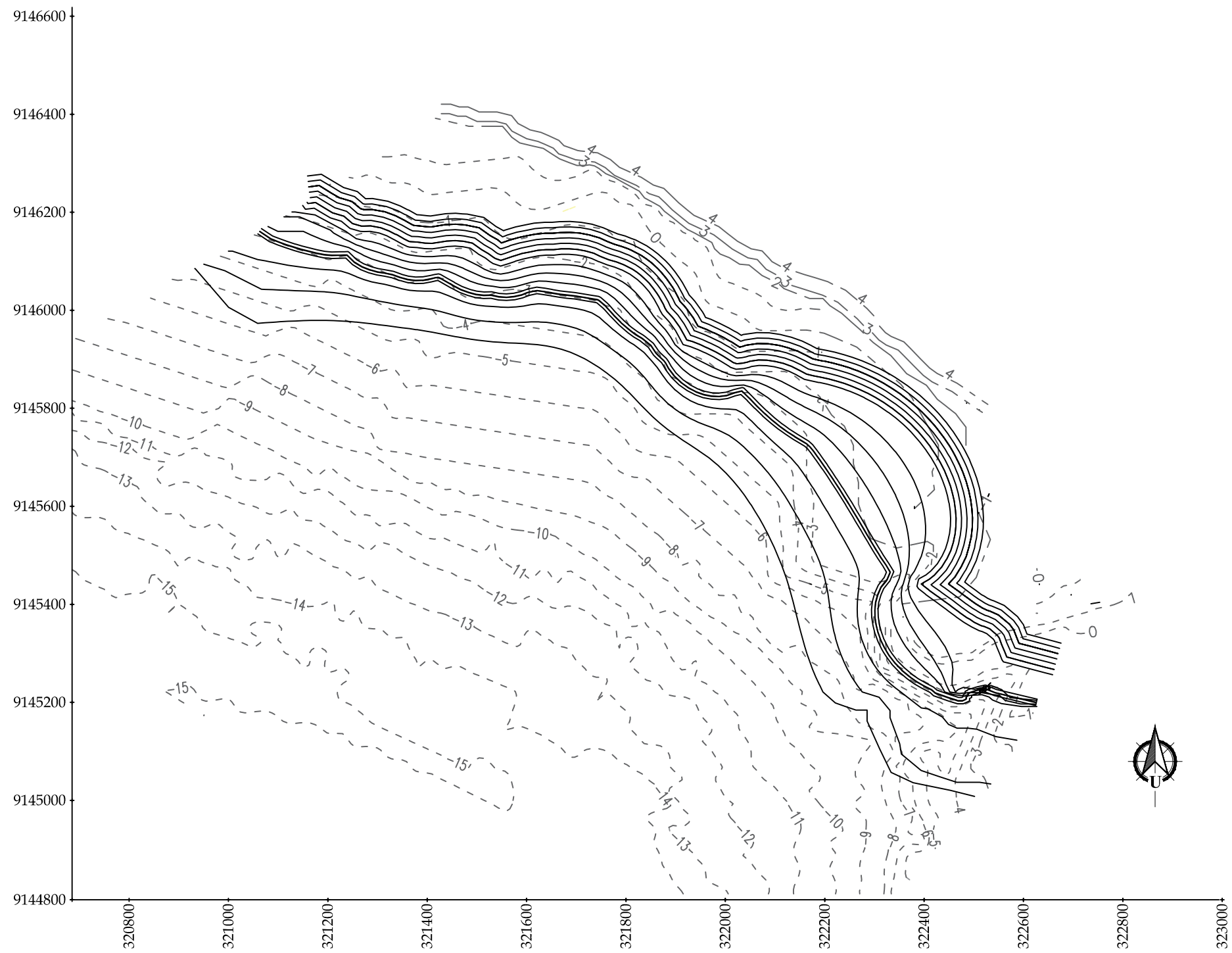
1. Orang tua, kakak, dan adik saya yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan semangat dalam penyusunan proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Suharjoko, MT., selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul “*Review* Bangunan Perlindungan Pantai sebagai Restorasi Pelabuhan Ikan dan Pengamanan Sungai Ijo Terhadap Sedimentasi di Pantai Ayah, Kabupaten Kebumen” yang selalu memberi tuntunan, pembelajaran dan wawasan luar biasa.
3. Bapak dan Ibu karyawan ITS (Ibu Sulfi dan Pak Didik) yang telah membantu serta membimbing dalam proses administrasi selama masa perkuliahan.
4. Bapak Teguh Wardoyo, ST., sebagai staff BMKG Cilacap yang telah membantu administrasi data hidro-oceangrafi di pantai jetis.
5. Ibu Esti selaku sekretaris BBWS Serayu Opak dan Ibu Woro selaku staff hidrologi yang telah membantu administrasi data sungai dan curah hujan.
6. Pegawai WIKA – BBN KSO, yang telah menjelaskan kondisi eksisting lokasi studi dan segala akomodasi yang telah diberikan.
7. Yuni Pristiana, sebagai sahabat yang selalu memberi dukungan, motivasi dan mendampingi hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini.


8. Teman – teman kelas Bangunan Air angkatan 2015 (Afry Rabel, Nadya Riska H., Firdaus Akhib D., Kevin B.A Mawuntu dan Ditabaswara).
9. Teman – teman kelas Lanjut Jenjang Bangunan Air 2018.
10. Serta teman-teman Teknik Infrastruktur Sipil Diploma 4 kelas B angkatan 2015.

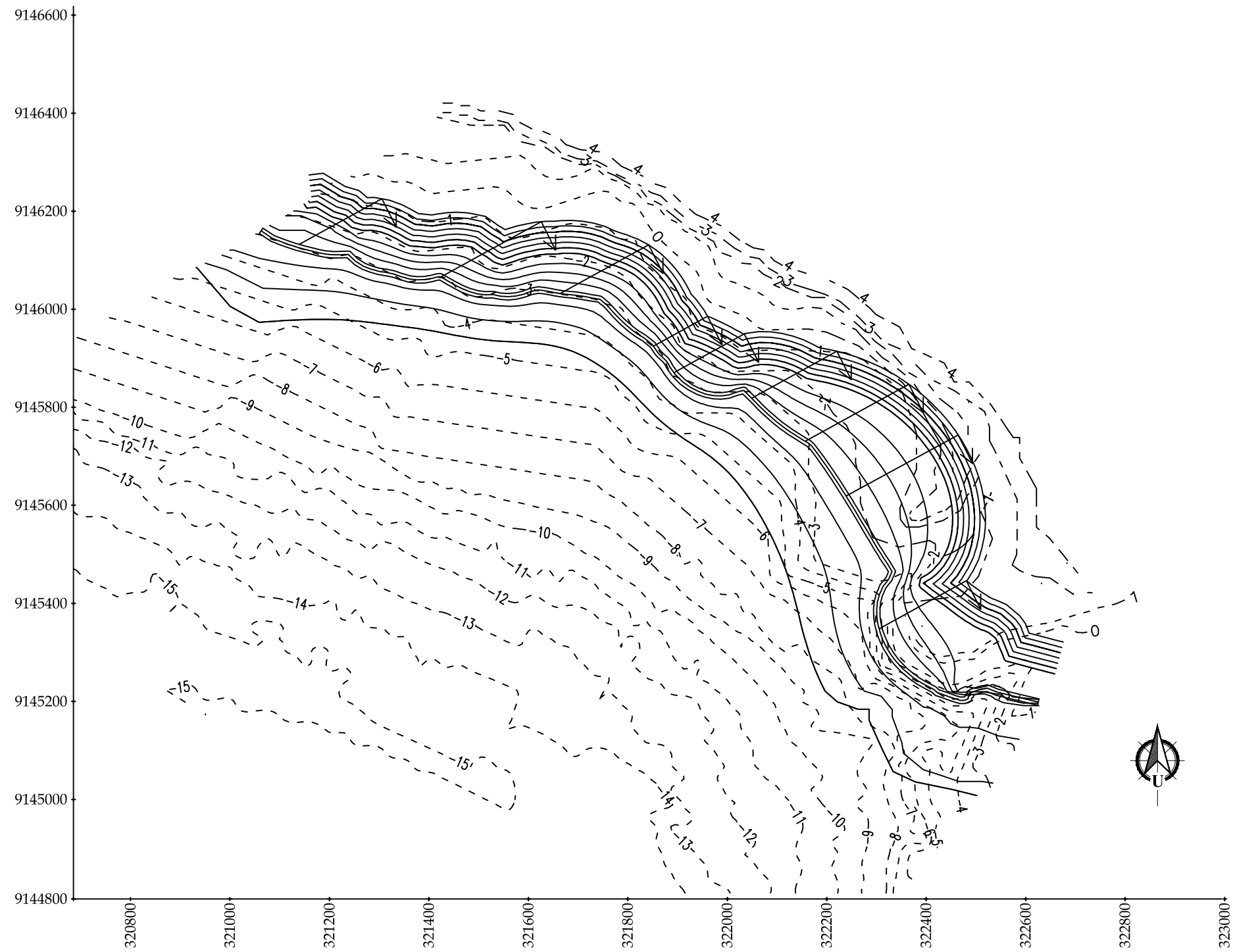
Saya berharap semoga amal kebaikan dari seluruh pihak yang terlibat mendapat Ridho dan balasan dari Allah SWT. Saya menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir Terapan ini masih banyak kekurangan, untuk itu saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya penyusunan Tugas Akhir Terapan ini. Akhir kata saya berharap semoga Tugas Akhir Terapan ini bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Surabaya, 25 Juni 2019

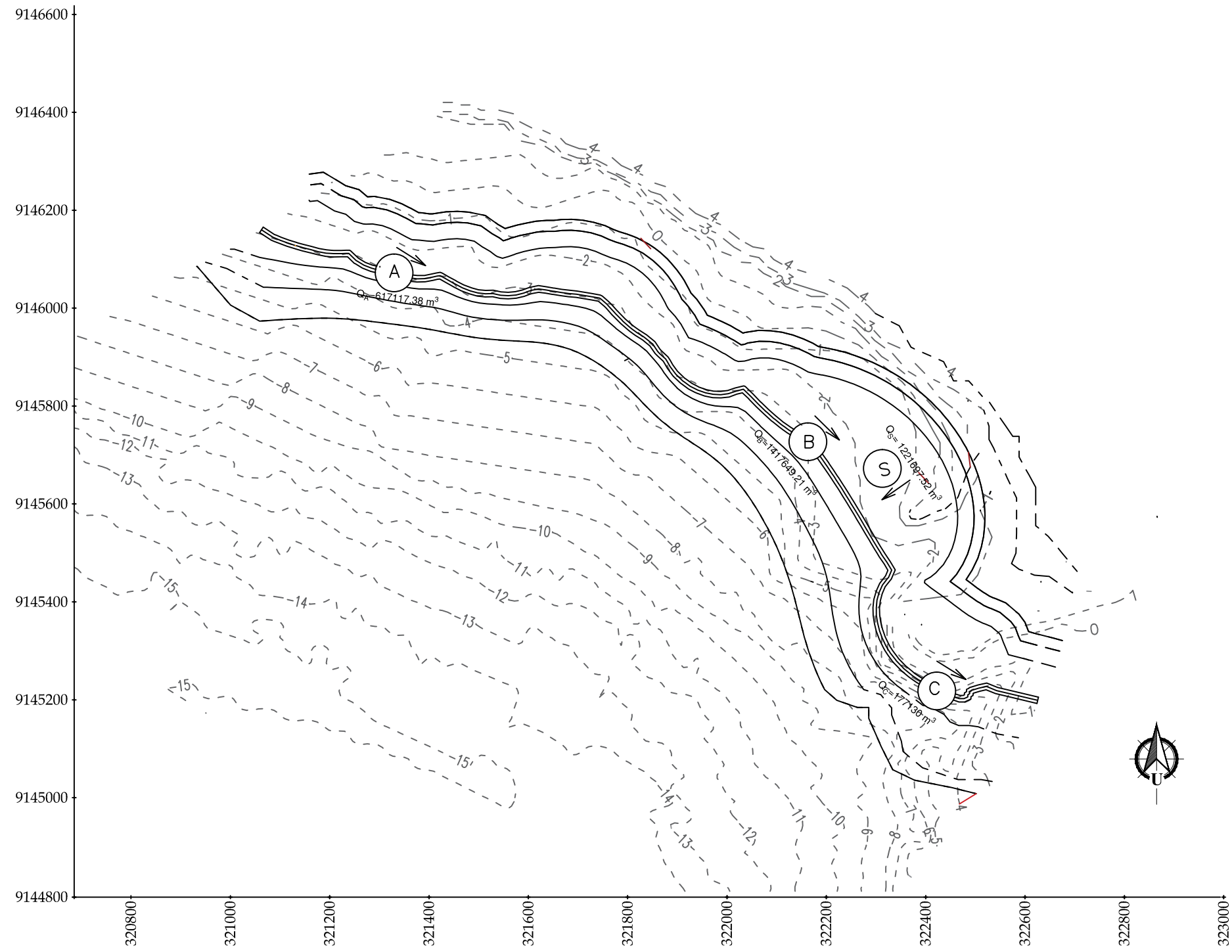
Penulis



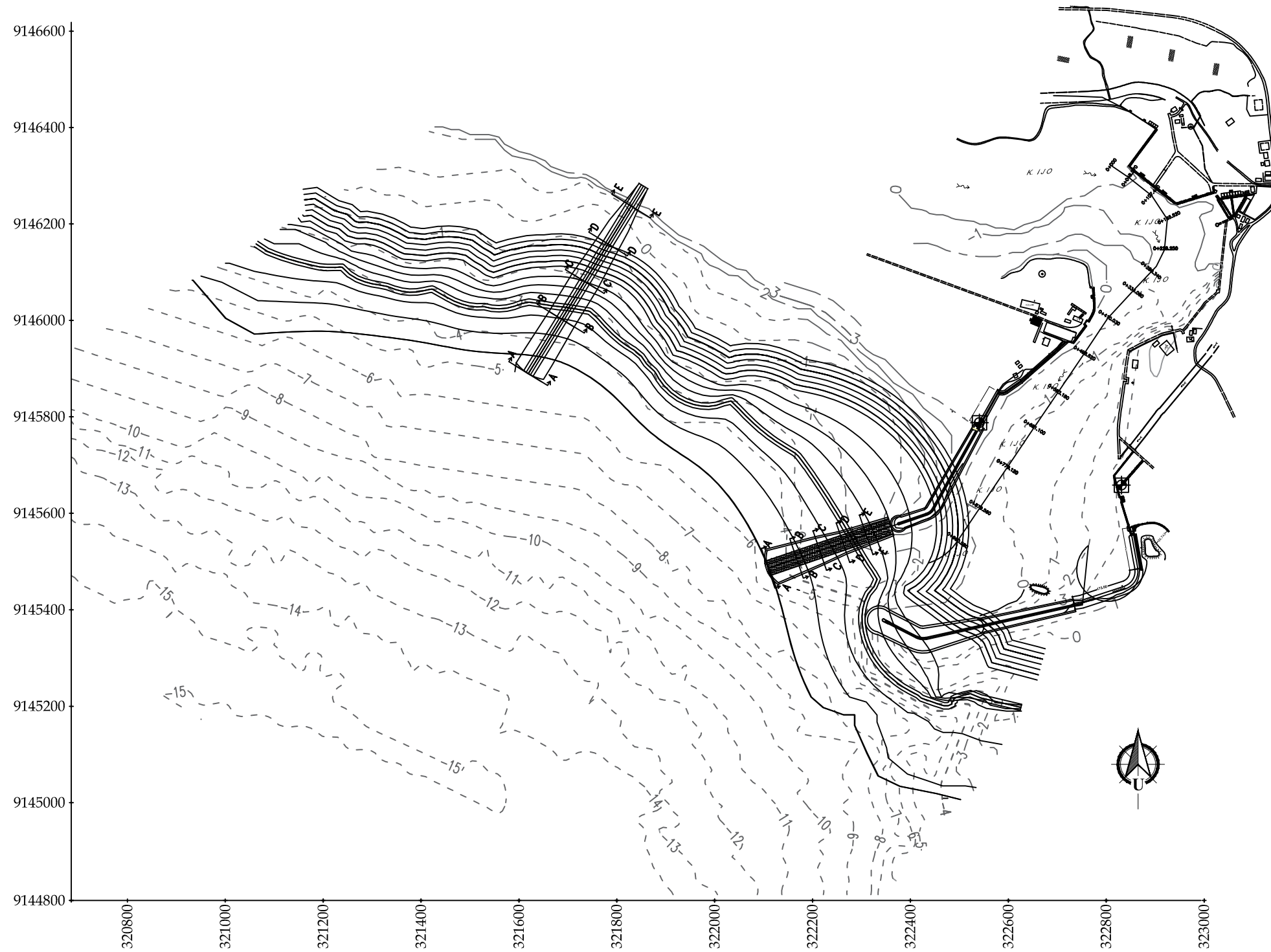
	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			01 / 11
LAYOUT GELOMBANG PECAH DAN TEPAT PECAH SKALA 1 : 1000		DIREKANAKAN DIPERIKSA	TANGGAL : KETERANGAN:
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002		




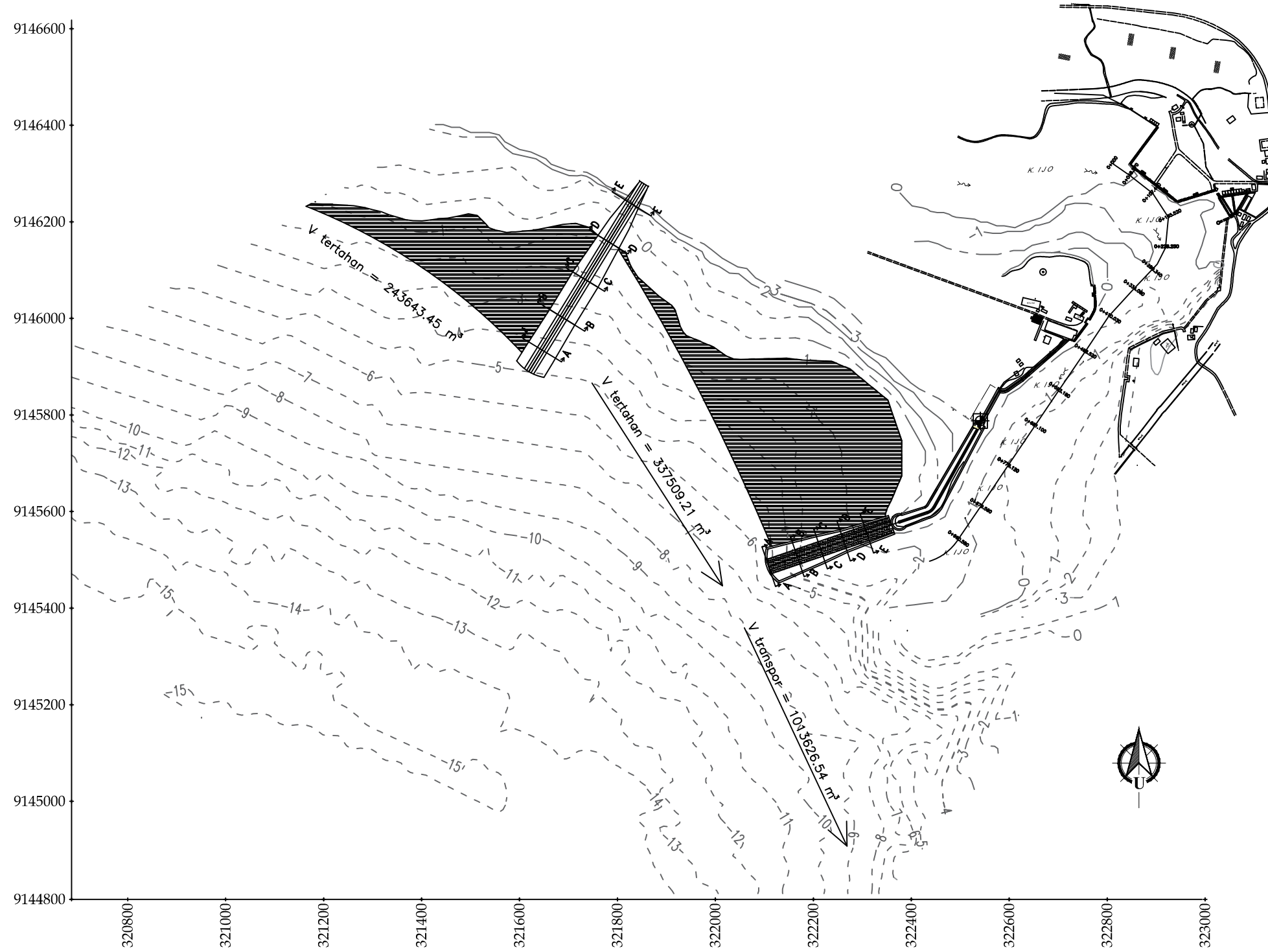
	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			02 / 11
LAYOUT ARAH TRANSPOR SEDIMEN PANTAI DAN SUNGAI SKALA 1 : 1000		DIREKANAKAN DIPERIKSA	FMBR USA 101191000072 -
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002		TANGGAL : KETERANGAN:




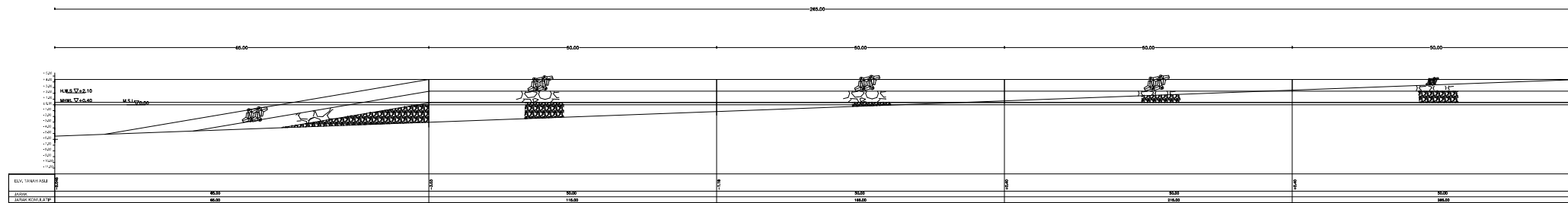
	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			03 / 11
LAYOUT TRANSPORT SEDIMEN PANTAI DAN SUNGAI SKALA 1 : 1000		DIRENCANAKAN DIPERIKSA	PIRME USA 101191000072 -
DISETUJUI		DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002	
		TANGGAL : KETERANGAN:	



	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			04 / 11
PERENCANAAN GROIN PADA EKSTING SKALA 1 : 1000		DIREKANAKAN DIPERIKSA	PIRME USA 1011101000072 -
DISETUJUI		DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002	
		TANGGAL : KETERANGAN:	

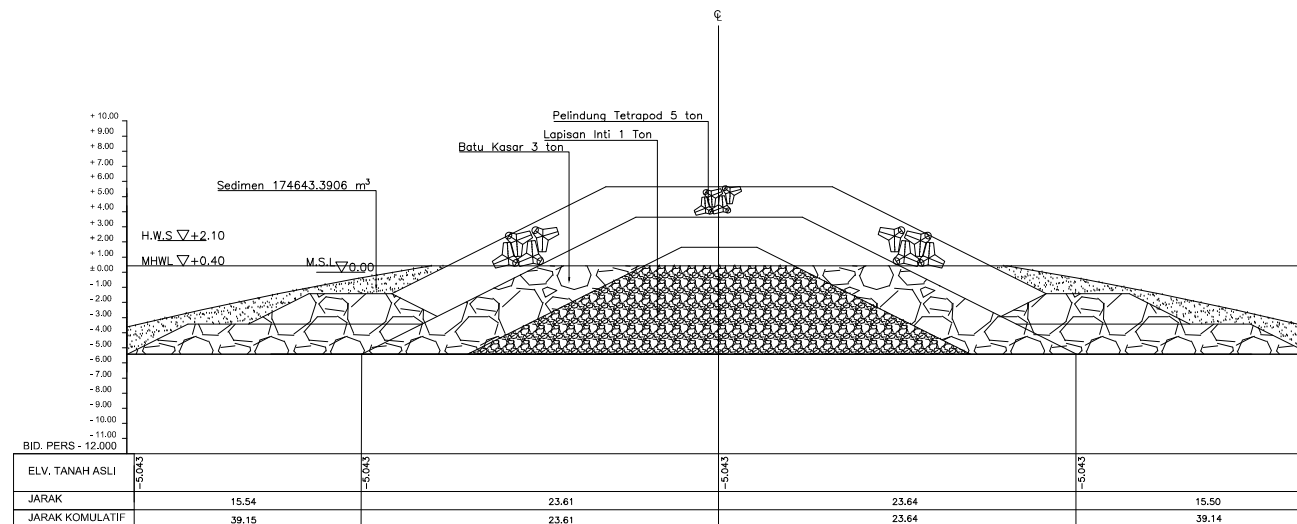


	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			05 / 11
PERENCANAAN SEDIMEN DAN GROIN SKALA 1 : 1000		DIRENCAKAKAN DIPERIKSA	PIRME USA 1011101000072 -
DISETUJUI		DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002	
		TANGGAL : KETERANGAN:	



POTONGAN MEMANJANG

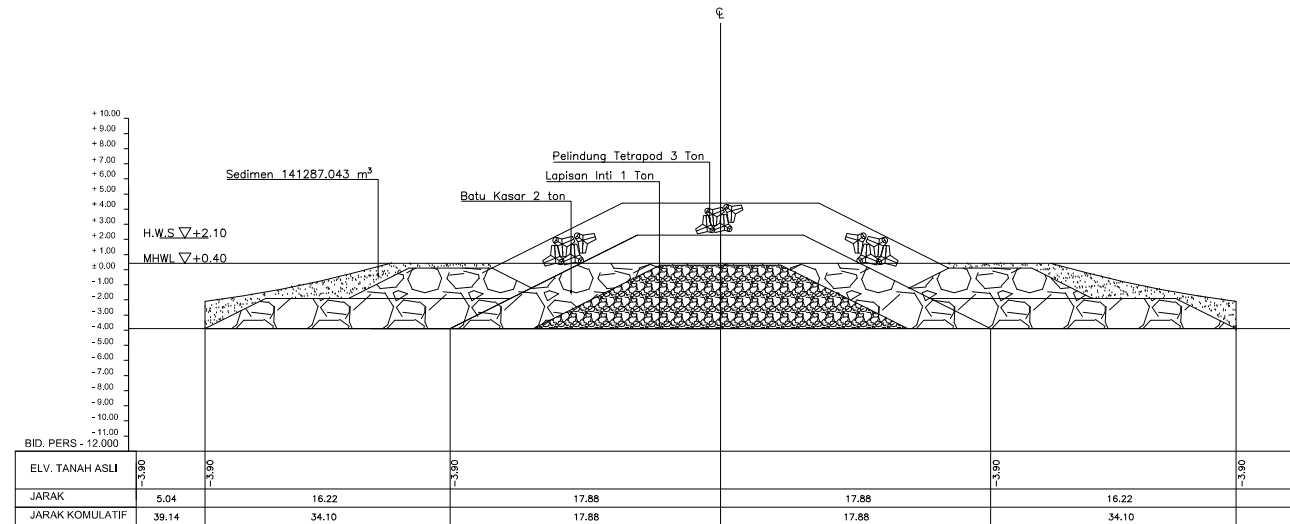
SKALA 1:500



POTONGAN A - A

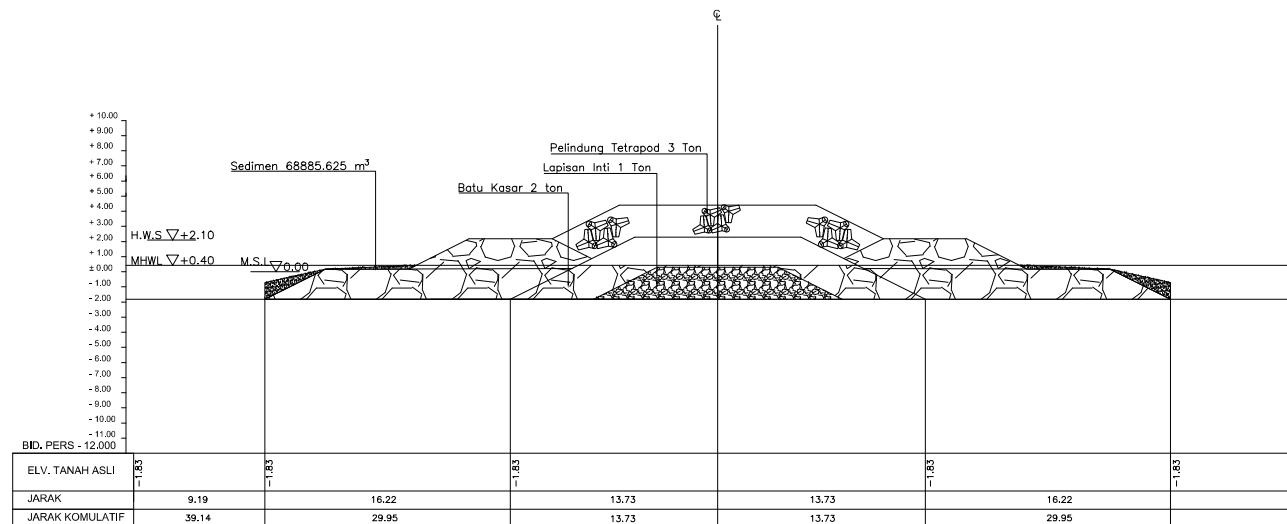
SKALA 1:500

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			06 / 11
POTONGAN MELINTANG GROIN RESTORASI SKALA 1 : 500		DIRENCANAKAN DIPERIKSA	FAKH ULA 10111510000072 -
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002		TANGGAL : KETERANGAN:



POTONGAN B - B

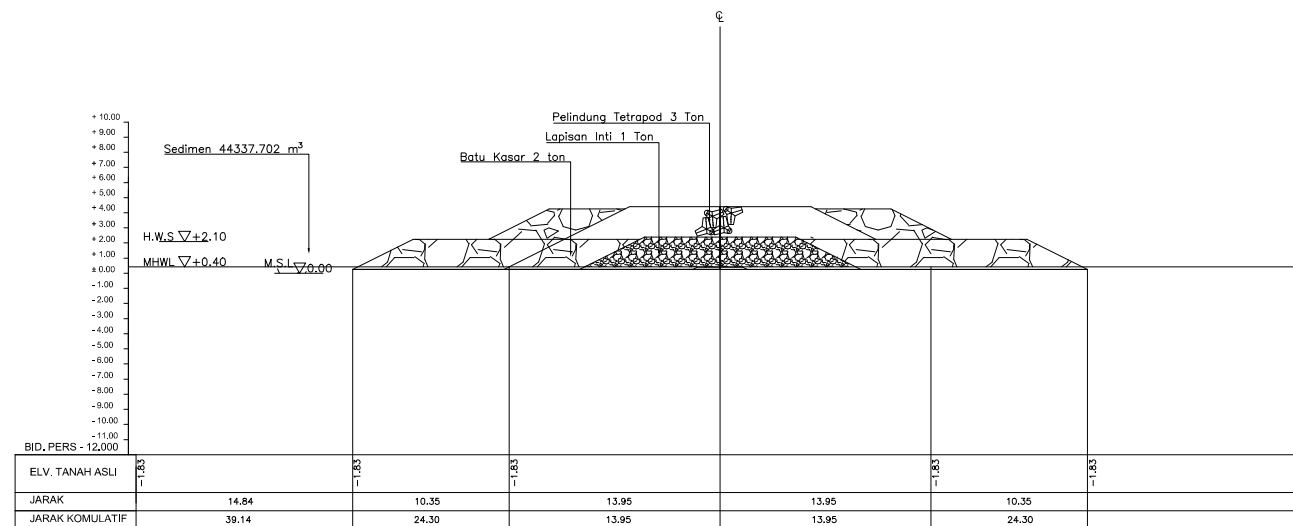
SKALA 1:500



POTONGAN C - C

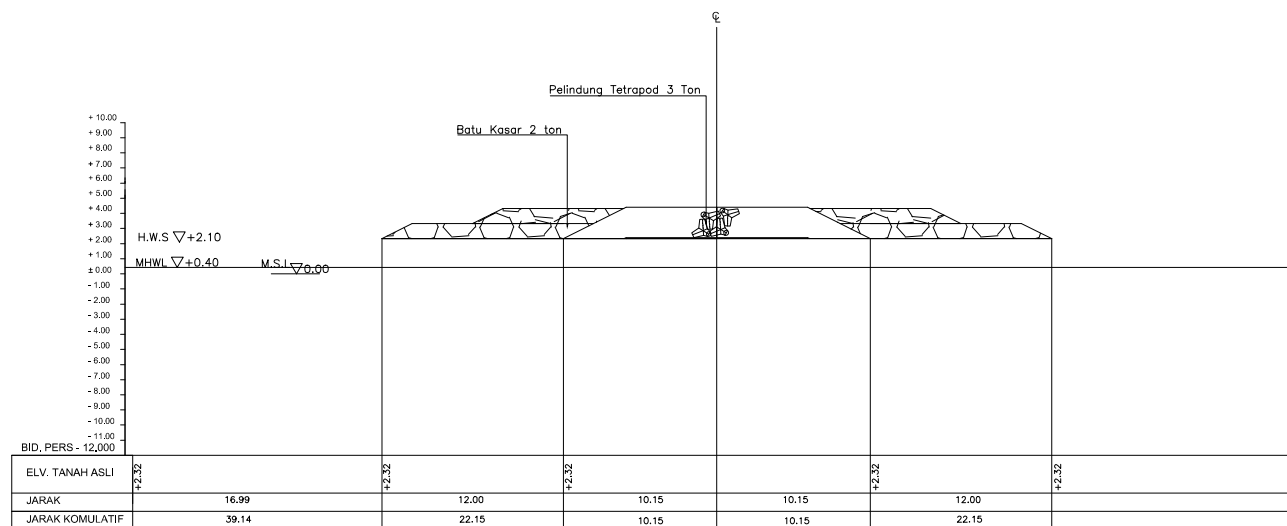
SKALA 1:500

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			07 / 11
POTONGAN MELINTANG GROIN RESTORASI SKALA 1 : 500	DIRENCANAKAN DIPERIKSA	FAKH ULA 10111510000072 -	TANGGAL : KETERANGAN:
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002		



POTONGAN D - D

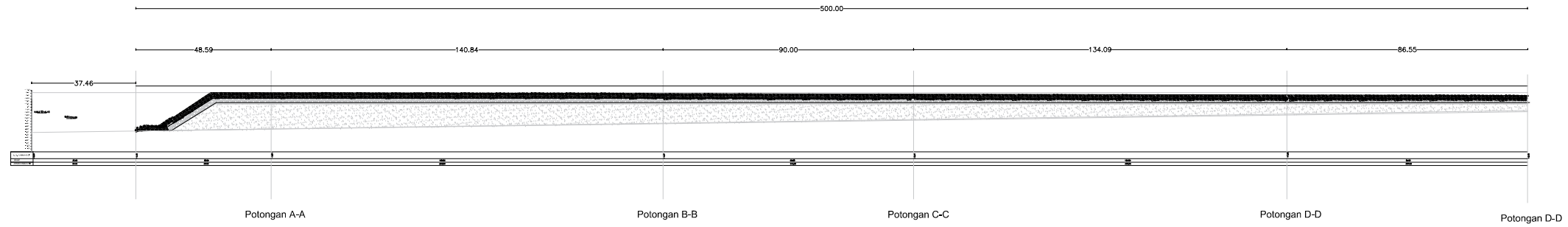
SKALA 1:500



POTONGAN E - E

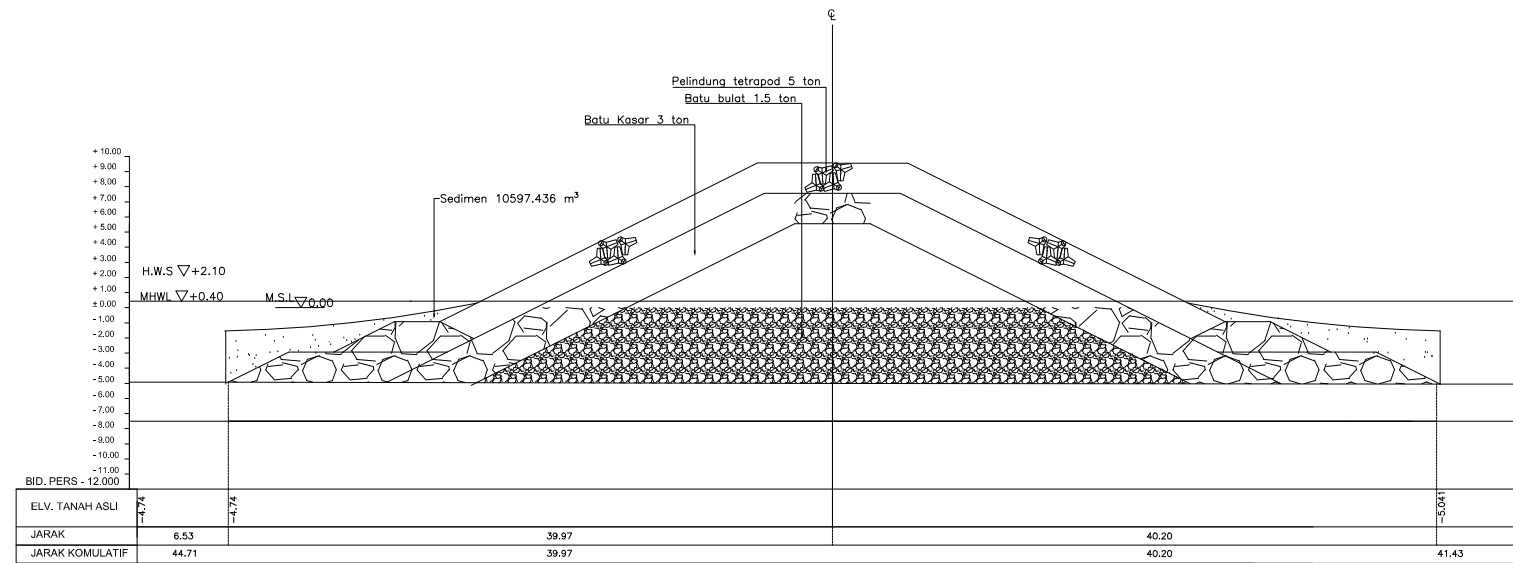
SKALA 1:500

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			08 / 11
POTONGAN MELINTANG GROIN RESTORASI SKALA 1 : 500		DIRENCANAKAN DIPERIKSA	FAKH ULA 10111510000072 -
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002		TANGGAL : KETERANGAN:



POTONGAN MEMANJANG

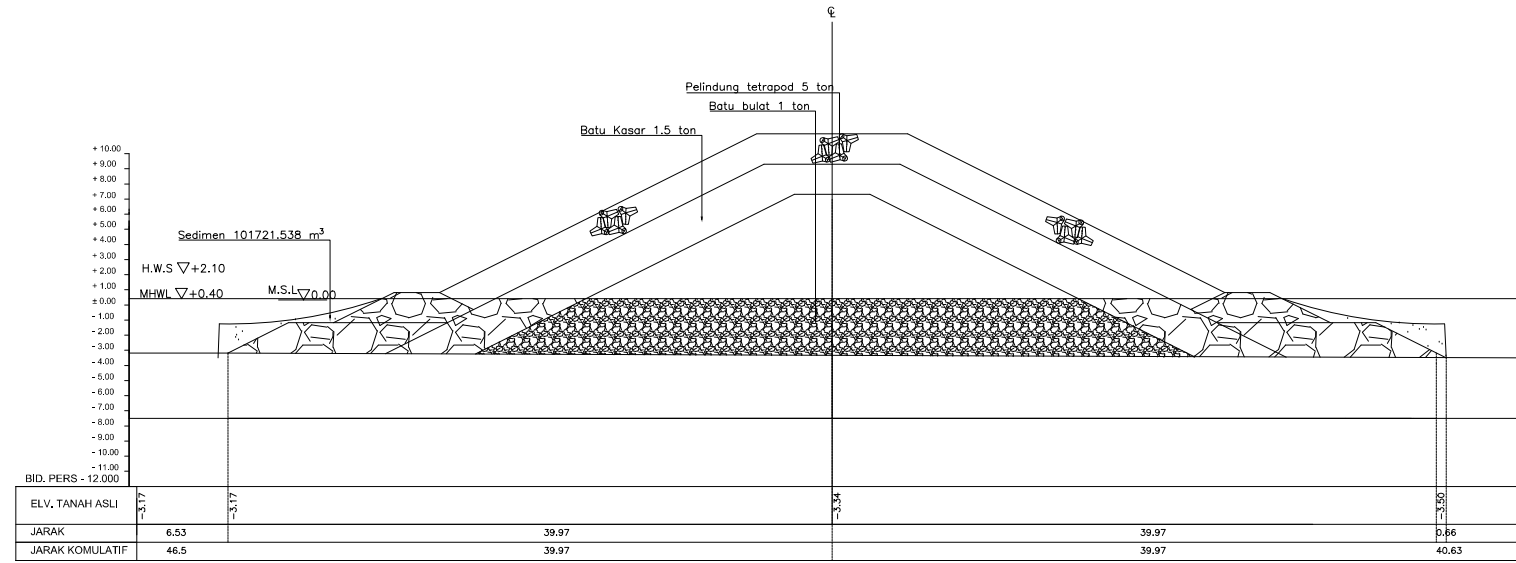
SKALA 1:250



POTONGAN A - A

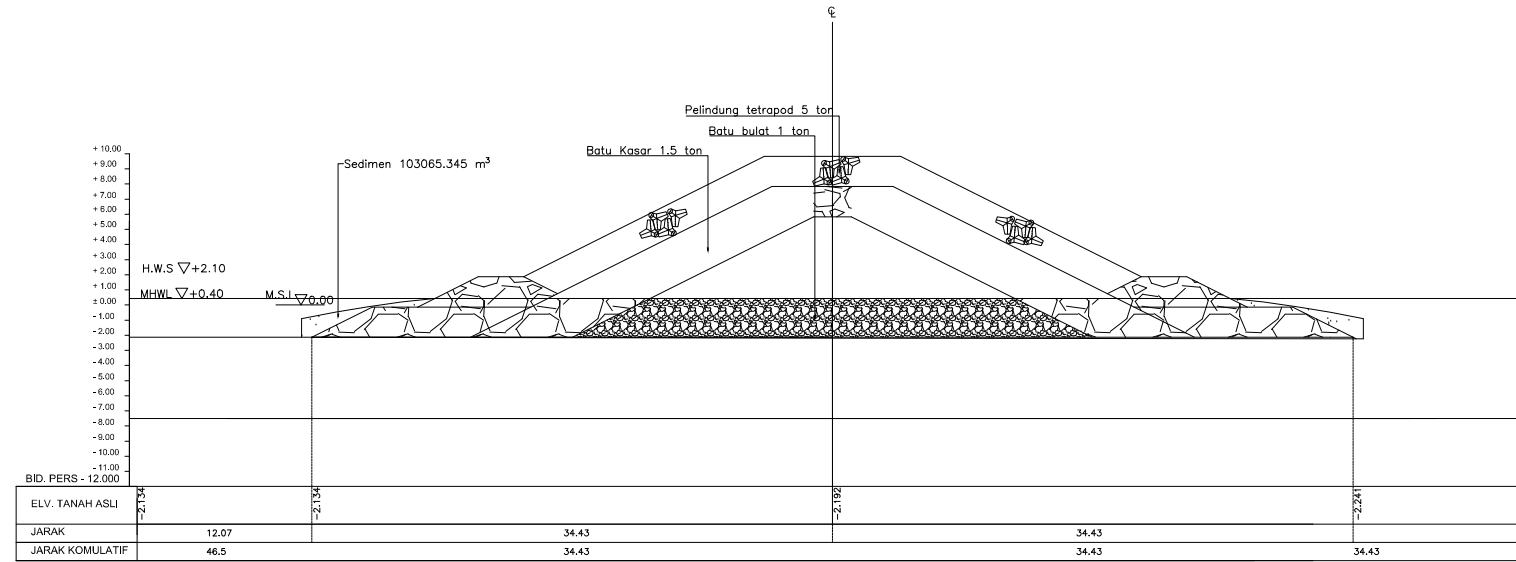
SKALA 1:500

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL			PROVINSI JAWA TIMUR
				TUGAS AKHIR TERAPAN
				KOTA SURABAYA
				09 / 11
POTONGAN MELINTANG GROIN RENCANA SKALA 1 : 500		DIRENCANAKAN DIPERIKSA	FAKIR ULA 10111510000072 -	TANGGAL :
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002			KETERANGAN:



POTONGAN B - B

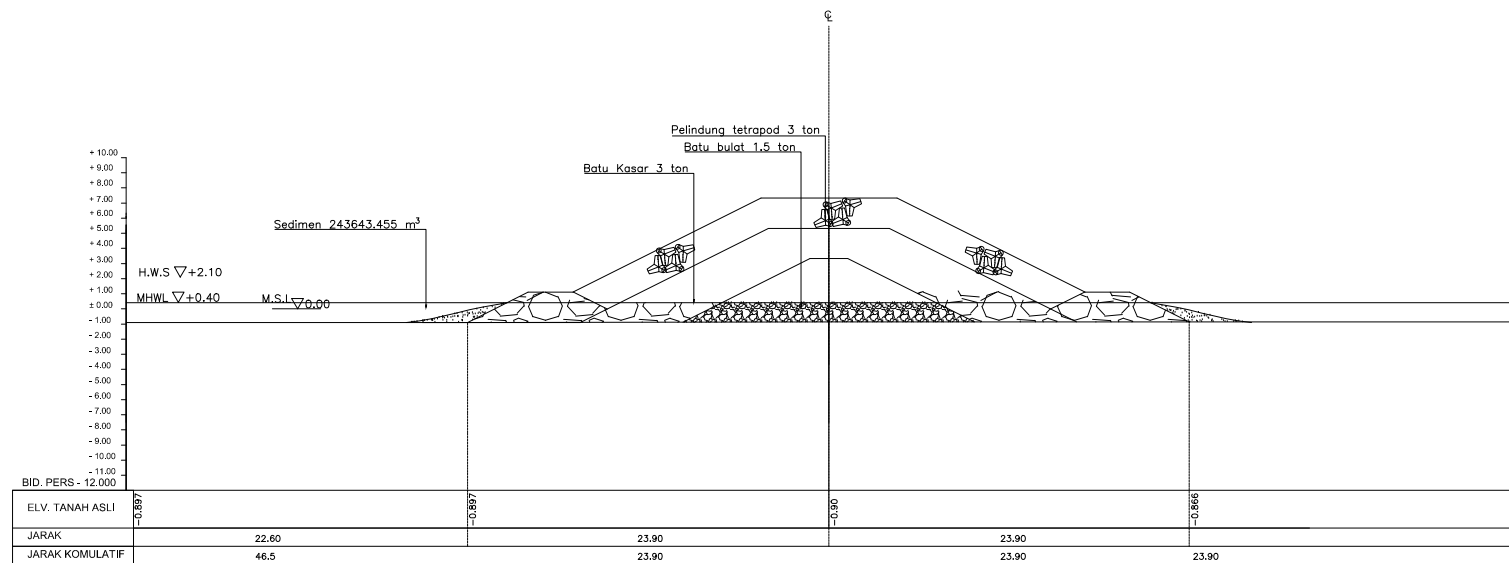
SKALA 1:500



POTONGAN C - C

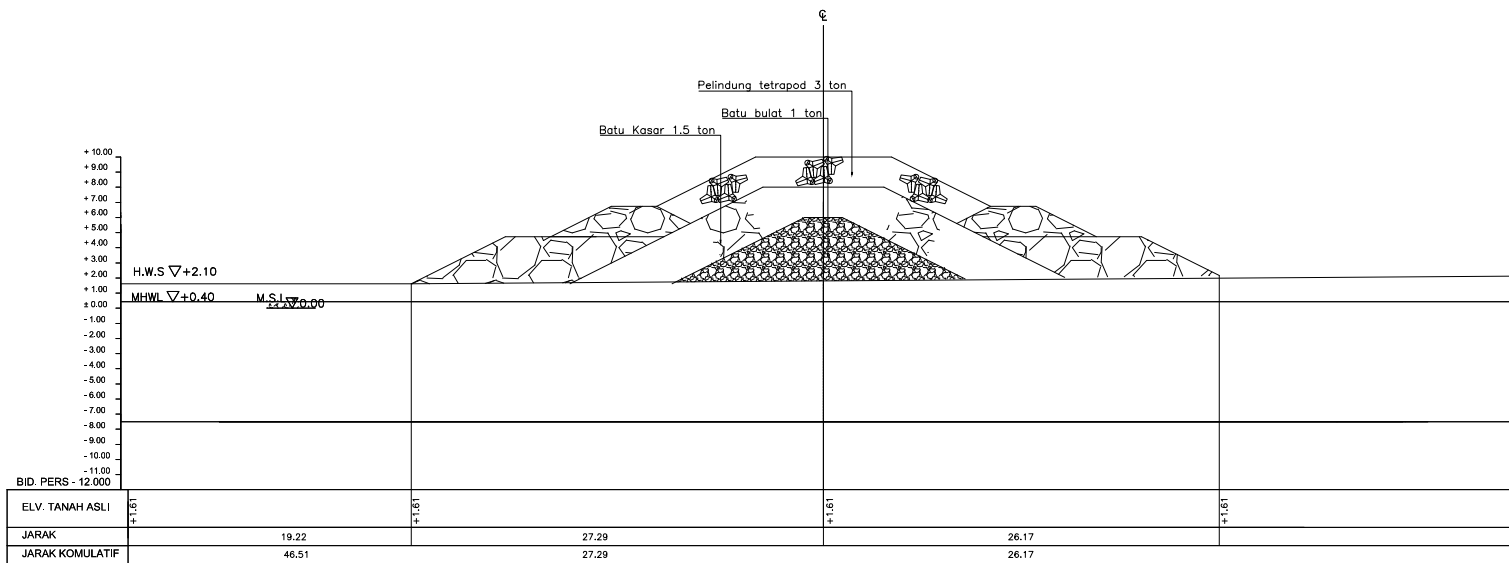
SKALA 1:500

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			10 / 11
POTONGAN MELINTANG GROIN RENCANA SKALA 1 : 500	DIRECANAKAN DIPERIKSA	FMIM ULA 10111510000072 -	TANGGAL : KETERANGAN:
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002		



POTONGAN D - D

SKALA 1:500



POTONGAN E - E

SKALA 1:500

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI PROGRAM D4 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		PROVINSI JAWA TIMUR
			TUGAS AKHIR TERAPAN
			KOTA SURABAYA
			11 / 11
POTONGAN MELINTANG GROIN RENCANA SKALA 1 : 500		DIRECANAKAN DIPERIKSA	FAKH ULA 10111510000072 -
DISETUJUI	DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Suharjo, MT. NIP : 19571201 198601 1 002		TANGGAL : KETERANGAN:

LAMPIRAN**1. Koordinat Peta Bathimetri**

Titik	x	y	z
0	321243.07	9146269.8	0
1	321254.57	9146268.1	0
2	321329.11	9146258.9	0
3	321340.83	9146259.1	0
4	321401.26	9146237	0
5	321411.9	9146235.5	0
6	321435.37	9146239.1	0
7	321447	9146240.3	0
8	321528.34	9146249.1	0
9	321539.67	9146248.1	0
10	321559.4	9146238.9	0
11	321566.49	9146232.5	0
12	321588.15	9146213.7	0
13	321598.03	9146209.2	0
14	321739.72	9146238.9	0
15	321752.02	9146240.2	0
16	322080.83	9145961.7	0
17	322069.23	9145962.9	0
18	321977.97	9146011.5	0
19	321967.89	9146015.6	0
20	321950.23	9146044.6	0
21	321947.92	9146052.4	0
22	321943.63	9146068.2	0
23	321940.14	9146075.8	0
24	322439.76	9145599.2	0
25	322463.51	9145620.5	0
54	321646.74	9146109.2	-1
55	321635.14	9146110	-1
56	321612.07	9146107.3	-1
57	321601.42	9146104.1	-1
58	321548.23	9146087	-1
59	321537.13	9146084.7	-1

LAMPIRAN- 2

60	321490.85	9146115.9	-1
61	321487.49	9146123.6	-1
62	321411.57	9146122.1	-1
63	321400.03	9146120.5	-1
64	321355.5	9146125.8	-1
65	321346.12	9146130.5	-1
66	321299.03	9146154	-1
67	321288.58	9146158	-1
68	321266.41	9146157	-1
69	321255.32	9146153.8	-1
70	321748.92	9146092.6	-1
71	321759.18	9146088.8	-1
72	321868.44	9145987.6	-1
73	321876.54	9145981.9	-1
74	321903.33	9145938.9	-1
75	321906.64	9145931.3	-1
76	322014.26	9145877.9	-1
77	322026.11	9145878.2	-1
78	322146.39	9145865.1	-1
79	322153.57	9145858.9	-1
80	322372.57	9145449.8	-1
81	322378.67	9145456.5	-1
82	322464	9145236	-1
83	322474.2	9145241	-1
84	322556.5	9145281	-1
85	322567.2	9145286	-1
86	322555.1	9145364	-1
87	322552.1	9145365	-1
88	321052	9146154	-3
89	321063	9146152	-3
90	321169.3	9146116	-3
91	321179.9	9146112	-3
92	321222.6	9146110	-3
93	321234	9146113	-3

LAMPIRAN -3

94	321323.5	9146074	-3
95	321333	9146069	-3
96	321409.5	9146065	-3
97	321421.6	9146067	-3
98	321511.1	9146029	-3
99	321521.9	9146032	-3
100	321612.5	9146041	-3
101	321624	9146039	-3
102	321693.4	9146029	-3
103	321704.9	9146027	-3
104	321739.2	9146022	-3
105	321748.7	9146017	-3
106	321837.7	9145939	-3
107	321845.2	9145932	-3
108	321875	9145898	-3
109	321878	9145891	-3
110	322019.3	9145837	-3
111	322031.2	9145837	-3
112	322164.6	9145729	-3
113	322163.5	9145721	-3
114	322169.8	9145650	-3
115	322173.3	9145642	-3
116	322327.64	9145461	-3
117	322337.4	9145465.7	-3
118	322310.5	9145370	-3
119	322311.1	9145362	-3
120	322360.3	9145267	-3
121	322369.3	9145262	-3
122	322415.4	9145236	-3
123	322424.5	9145231	-3
124	322485.4	9145230	-3
125	322494.1	9145235	-3

LAMPIRAN- 4

126	322516.3	9145240	-3
127	322528	9145243	-3
128	322531.7	9145182	-3
129	322528.6	9145174	-3
130	322513.2	9145136	-3
131	322511	9145128	-3
132	320886.94	9145908.3	-5
133	320898.26	9145910	-5
134	320963.56	9145915.9	-5
135	320974.04	9145912.6	-5
136	321078.86	9145943.6	-5
137	321089.42	9145941.3	-5
138	321120.9	9145947.5	-5
139	321131.77	9145952.2	-5
140	321185.15	9145975.5	-5
141	321194.27	9145980.2	-5
142	321250.51	9146008.8	-5
143	321259.9	9146012	-5
144	321288.1	9146006.8	-5
145	321297.49	9146002.1	-5
146	321375.17	9146022	-5
147	321383.58	9146025.5	-5
148	321400.72	9146039.2	-5
149	321409.53	9146042.6	-5
150	321488.04	9146065.5	-5
151	321499.4	9146063.9	-5
152	321510.75	9146063.1	-5
153	321522.11	9146065.1	-5
154	321737.77	9145875.3	-5
155	321747.82	9145871.1	-5
156	321801.29	9145820.8	-5
157	321808.82	9145814.7	-5
158	321870	9145759.6	-5
159	321879.94	9145755.3	-5
160	321973.37	9145734.7	-5
161	321980.41	9145728.4	-5

LAMPIRAN -5

162	322073.06	9145647.2	-5
163	322080.07	9145640.9	-5
164	322112.75	9145551.9	-5
165	322114.09	9145544	-5
166	322136.33	9145463.1	-5
167	322147.59	9145460.2	-5
168	322241.86	9145429.4	-5
169	322252.07	9145425.5	-5
170	322285.66	9145362.1	-5
171	322286.53	9145354.2	-5
172	322329.13	9145259.7	-5
173	322338.01	9145254.6	-5
174	322401.23	9145219.6	-5
175	322410.3	9145214.7	-5
176	322480.28	9145145.7	-5
177	322477.23	9145138	-5
178	322393.5	9145111.9	-5
179	322391.72	9145104.4	-5
180	320757.42	9145986	-7
181	320768.05	9145983.5	-7
182	320799.98	9145976.1	-7
183	320810.1	9145972.8	-7
184	321032.89	9145899.7	-7
185	321044.2	9145897.2	-7
186	321122	9145904.9	-7
187	321130.88	9145900	-7
188	321230.67	9145850.4	-7
189	321239.83	9145846	-7
190	321248.99	9145841.6	-7
191	321257.67	9145836.5	-7
192	321373.25	9145784.5	-7
193	321383.95	9145782.4	-7
194	321427.9	9145775.8	-7
195	321438.87	9145774.2	-7
196	321680.39	9145737.7	-7
197	321691.25	9145736	-7
198	321748.3	9145716	-7

LAMPIRAN- 6

199	321755.07	9145709.9	-7
200	321795.95	9145673.8	-7
201	321805.55	9145669.7	-7
202	321865.75	9145640.8	-7
203	321872.65	9145634.8	-7
204	322024.1	9145501.9	-7
205	322030.99	9145495.9	-7
206	322171.88	9145371	-7
207	322178.05	9145364.6	-7
208	322232.95	9145307.4	-7
209	322239.24	9145301	-7
210	322315.84	9145242	-7
211	322324.48	9145236.9	-7
212	322370.08	9145154.4	-7
213	322357.96	9145152.9	-7
214	322356.52	9145107.9	-7
215	322354.25	9145100.5	-7
216	322397.92	9144932.4	-7
217	322390.35	9144928.2	-7
218	322340.7	9144871	-7
219	322339.7	9144864	-7
220	320938.85	9145800.4	-9
221	320928.4	9145803.6	-9
222	320917.95	9145806.7	-9
223	320907.45	9145810.2	-9
224	320685.44	9145883.2	-9
225	321049.82	9145805.3	-9
226	321125.02	9145767.9	-9
227	321134.44	9145763.3	-9
228	321235.3	9145724.3	-9
229	321246.04	9145721.2	-9
230	321257.17	9145718.9	-9
231	321268.82	9145717.4	-9
232	321305.94	9145699.6	-9
233	321314.51	9145694.2	-9
234	321469.93	9145636.8	-9

LAMPIRAN - 7

235	321479.02	9145631.5	-9
236	321534.37	9145624	-9
237	321545.15	9145621	-9
238	321611.65	9145606.6	-9
239	321622.79	9145604.3	-9
240	321730.9	9145576.2	-9
241	321741.32	9145572.7	-9
242	321847.97	9145490.3	-9
243	321854.78	9145483.9	-9
244	321947.23	9145403.3	-9
245	321955.08	9145397.4	-9
246	322055	9145332	-9
247	322063.5	9145327	-9
248	322095.94	9145294.1	-9
249	322103.47	9145288	-9
250	322239.45	9145149	-9
251	322250.44	9145146.9	-9
252	322273.59	9145142.6	-9
253	322285.86	9145140.1	-9
254	322270.02	9145053.1	-9
255	322276.26	9145045.8	-9
256	322277.59	9144912.9	-9
257	322274.73	9144905.2	-9
258	320709.63	9145779.6	-11
259	320721.43	9145779.1	-11
260	320848.17	9145727.1	-11
261	320856.5	9145722.3	-11
262	320886.31	9145711.6	-11
263	320896.71	9145709.8	-11
264	320976.52	9145707.2	-11
265	320987.12	9145704.7	-11
266	321055.5	9145660.9	-11
267	321067.12	9145660.9	-11
268	321324.17	9145572.6	-11
269	321334.99	9145574.5	-11
270	321371.57	9145563.1	-11
271	321378.63	9145557.5	-11

LAMPIRAN- 8

272	321463.04	9145531.6	-11
273	321472.57	9145527.9	-11
274	321537.81	9145521.7	-11
275	321540.58	9145513	-11
276	321714.46	9145462.1	-11
277	321723.51	9145457.5	-11
278	321764.95	9145423.6	-11
279	321771.81	9145417.8	-11
280	321779.93	9145412.9	-11
281	321788.48	9145408.2	-11
282	321805.02	9145389	-11
283	321805.94	9145381.3	-11
284	321857.57	9145359.6	-11
285	321865.97	9145355.4	-11
286	321980.07	9145234.7	-11
287	321988.23	9145229.6	-11
288	322086.56	9145053.7	-11
289	322094.28	9145048.4	-11
290	320685.44	9145724	-13
291	320691.55	9145719.6	-13
292	320719.88	9145688.7	-13
293	320731.16	9145686.3	-13
294	320806.7	9145652.9	-13
295	320816.25	9145648.5	-13
296	320962.31	9145571.2	-13
297	320972.78	9145575.2	-13
298	321151.88	9145523.3	-13
299	321159.78	9145517.6	-13
300	321186.47	9145503	-13
301	321195.5	9145498.2	-13
302	321338.41	9145427.5	-13
303	321347.49	9145422.9	-13
304	321530.74	9145347.8	-13
305	321539.98	9145343.2	-13
306	321639.1	9145343.2	-13
307	321647.97	9145338.7	-13
308	321761.5	9145263	-13

LAMPIRAN -9

309	321762.46	9145256.7	-13
310	321796.35	9145200.7	-13
311	321803.89	9145194.6	-13
312	321905.13	9145070.5	-13
313	321912.28	9145064.5	-13
314	321899.54	9145021.6	-13
315	321905.81	9145015.2	-13
316	321920.27	9144994.4	-13
317	321927.49	9144988.3	-13
318	320740.57	9145445.8	-15
319	320750.04	9145441.7	-15
320	320874.18	9145391.3	-15
321	320882.17	9145397.9	-15
322	320928.43	9145392.2	-15
323	320935.9	9145386.8	-15
324	320963.87	9145354.8	-15
325	320975.05	9145351.8	-15
326	321035.99	9145330.4	-15
327	321046.14	9145326.6	-15
328	321057.56	9145346.8	-15
329	321048.01	9145352.4	-15
330	321214.25	9145277.8	-15
331	321225.02	9145282.3	-15
332	321306.37	9145163.9	-15
333	321315.71	9145159.6	-15
334	321545.6	9145079.3	-15
335	321556.3	9145076	-15
336	321542.77	9145002.7	-15
337	321533.45	9145008.3	-15
338	321453.14	9145048.1	-15
339	321444.08	9145052.4	-15
340	321398.54	9145072.7	-15
341	321387.33	9145073.6	-15
342	321338.74	9145099.4	-15
343	321327.44	9145101.1	-15
344	321190.33	9145159.1	-15
345	321182.99	9145165	-15

LAMPIRAN- 10

346	321044.36	9145194.3	-15
347	321033.03	9145193.4	-15

2. Data Angin Pantai Jetis 2016

Data – data tersebut dapat diuraikan dalam tabel sebagai berikut :

Tanggal	Waktu (WIB)	Durasi	Arah Angin (derajat)	Arah Angin	Kec. Angin (knot)
1/1/2016	1	6	125.89	SE	2.67
1/1/2016	7	6	39.73	NE	4.36
1/1/2016	13	6	114.61	SEE	3.06
1/1/2016	19	6	154.84	SSE	6.52
1/2/2016	1	6	126.45	SE	4.37
1/2/2016	7	6	80.46	E	4.31
1/2/2016	13	6	116.87	SEE	6.58
1/2/2016	19	6	131.68	SE	10.02
1/3/2016	1	6	118.91	SEE	6.27
1/3/2016	7	6	80.25	E	3.55
1/3/2016	13	6	130.39	SE	4.61
1/3/2016	19	6	151.79	SSE	7.46
1/4/2016	1	6	132.74	SE	4.29
1/4/2016	7	6	74.81	ENE	2.87
1/4/2016	13	6	119.57	SEE	6.4
1/4/2016	19	6	130.22	SE	10.95
1/5/2016	1	6	120.41	SEE	6.12
1/5/2016	7	6	68.22	ENE	2.36
1/5/2016	13	6	122.37	SEE	5.86
1/5/2016	19	6	132.87	SE	10.51
1/6/2016	1	6	115.76	SEE	4.69
1/6/2016	7	6	13.62	NNE	3.16
1/6/2016	13	6	120.71	SEE	4.44
1/6/2016	19	6	137.85	SE	10.26
1/7/2016	1	6	121.24	SEE	6.96
1/7/2016	7	6	85.59	E	5.03
1/7/2016	13	6	114.67	SEE	7.92

LAMPIRAN -11

1/7/2016	19	6	126.75	SE	11.69
1/8/2016	1	6	116.85	SEE	8.28
1/8/2016	7	6	95.11	E	5.42
1/8/2016	13	6	122.32	SEE	8.71
1/8/2016	19	6	133.45	SE	12.84
1/9/2016	1	6	122.63	SEE	9.34
1/9/2016	7	6	100.92	E	6.52
1/9/2016	13	6	116.35	SEE	8.48
1/9/2016	19	6	125.57	SE	10.82
1/10/2016	1	6	120.48	SEE	5.93
1/10/2016	7	6	79.17	E	1.45
1/10/2016	13	6	151.15	SSE	3.21
1/10/2016	19	6	164.17	SSE	6.14
1/11/2016	1	6	168.04	SSE	1.57
1/11/2016	7	6	340.13	NNW	3.02
1/11/2016	13	6	170.51	S	1.79
1/11/2016	19	6	165.76	SSE	6.56
1/12/2016	1	6	143.52	SE	2.48
1/12/2016	7	6	29.47	NNE	2.72
1/12/2016	13	6	130.01	SE	3.39
1/12/2016	19	6	150.2	SSE	7.74
1/13/2016	1	6	132.56	SE	4.02
1/13/2016	7	6	58.38	ENE	2.44
1/13/2016	13	6	110.25	SEE	7.29
1/13/2016	19	6	118.6	SEE	13.22
1/14/2016	1	6	109.91	SEE	9.76
1/14/2016	7	6	92.72	E	6.76
1/14/2016	13	6	115.9	SEE	8.8
1/14/2016	19	6	129.06	SE	11.69
1/15/2016	1	6	116.5	SEE	6.47
1/15/2016	7	6	57.45	ENE	2.96
1/15/2016	13	6	121.06	SEE	4.29
1/15/2016	19	6	141.15	SE	7.73
1/16/2016	1	6	118.49	SEE	5
1/16/2016	7	6	72.36	ENE	4.13
1/16/2016	13	6	126.9	SE	4.71
1/16/2016	19	6	152.52	SSE	7.78

LAMPIRAN- 12

1/17/2016	1	6	132.26	SE	4.12
1/17/2016	7	6	61.38	ENE	2.85
1/17/2016	13	6	128.93	SE	3.08
1/17/2016	19	6	156.43	SSE	5.71
1/18/2016	1	6	164.27	SSE	1.4
1/18/2016	7	6	329.05	NNW	2.97
1/18/2016	13	6	225.87	SW	1.75
1/18/2016	19	6	191.2	S	5.08
1/19/2016	1	6	217.28	SW	2.1
1/19/2016	7	6	316.32	NW	2.26
1/19/2016	13	6	231.67	SW	3.35
1/19/2016	19	6	212.51	SSW	6.86
1/20/2016	1	6	261.74	W	7.48
1/20/2016	7	6	288.13	WNW	11.69
1/21/2016	1	6	287.87	WNW	8.04
1/21/2016	7	6	303.13	WNW	5.16
1/21/2016	13	6	256.55	WSW	4.88
1/21/2016	19	6	225.46	SW	7.25
1/22/2016	1	6	260.04	W	1.84
1/22/2016	7	6	19.18	NNE	4.71
1/22/2016	13	6	108.74	SEE	2.57
1/22/2016	19	6	151.45	SSE	6.95
1/23/2016	1	6	140.64	SE	1.03
1/23/2016	7	6	335.93	NNW	4.94
1/23/2016	13	6	359.35	N	1.04
1/23/2016	19	6	140.67	SE	3.14
1/24/2016	1	6	114.39	SEE	2.31
1/24/2016	7	6	76.68	ENE	2.27
1/24/2016	13	6	118.47	SEE	3.03
1/24/2016	19	6	137.61	SE	4.62
1/25/2016	1	6	69.84	ENE	3.73
1/25/2016	7	6	32.97	NNE	7.13
1/25/2016	13	6	85.33	E	2.67
1/25/2016	19	6	165.34	SSE	5.73
1/26/2016	1	6	163.94	SSE	1.27
1/26/2016	7	6	346.46	NNW	3.19
1/26/2016	13	6	180.13	S	1.35

LAMPIRAN -13

1/26/2016	19	6	172.72	S	5.84
1/27/2016	1	6	183.26	S	1.32
1/27/2016	7	6	344.25	NNW	3.28
1/27/2016	13	6	265.01	W	3.84
1/27/2016	19	6	240.5	WSW	7.76
1/28/2016	1	6	272.4	W	6.79
1/28/2016	7	6	302.8	WNW	8.1
1/28/2016	13	6	264.9	W	6.76
1/28/2016	19	6	229.99	SW	8.7
1/29/2016	1	6	255.04	WSW	6.84
1/29/2016	7	6	287.49	WNW	6.86
1/29/2016	13	6	247.17	WSW	5.87
1/29/2016	19	6	212.84	SSW	7.87
1/30/2016	1	6	248.16	WSW	5.58
1/30/2016	7	6	292.07	WNW	6.57
1/30/2016	13	6	265.04	W	9.08
1/30/2016	19	6	251.42	WSW	12.66
1/31/2016	1	6	267.31	W	8.61
1/31/2016	7	6	301.85	WNW	6.11
1/31/2016	13	6	279.27	W	9.8
1/31/2016	19	6	269.72	W	14.16
2/1/2016	1	6	276.07	W	12.39
2/1/2016	7	6	284.37	WNW	10.83
2/1/2016	13	6	272.28	W	12
2/1/2016	19	6	262.69	W	13.63
2/2/2016	1	6	269.22	W	9.33
2/2/2016	7	6	286.05	WNW	5.35
2/2/2016	13	6	261.12	W	12.32
2/2/2016	19	6	254.61	WSW	19.91
2/3/2016	1	6	265.55	W	12.41
2/3/2016	7	6	301.22	WNW	6.48
2/3/2016	13	6	270.58	W	6.27
2/3/2016	19	6	245.21	WSW	7.71
2/4/2016	1	6	269.97	W	6.5
2/4/2016	7	6	298.3	WNW	6.81
2/4/2016	13	6	268.51	W	8.28
2/4/2016	19	6	250.91	WSW	11.18

LAMPIRAN- 14

2/5/2016	1	6	263.44	W	9.13
2/5/2016	7	6	281.71	WNW	7.74
2/5/2016	13	6	245.69	WSW	5.2
2/5/2016	19	6	198.05	SSW	6.16
2/6/2016	1	6	240.74	WSW	4.46
2/6/2016	7	6	284.3	WNW	6.1
2/6/2016	13	6	228.52	SW	1.22
2/6/2016	19	6	127.64	SE	5.1
2/7/2016	1	6	85.77	E	1.76
2/7/2016	7	6	351.23	N	3.41
2/7/2016	13	6	258	WSW	3.81
2/7/2016	19	6	234.41	SW	8.52
2/8/2016	1	6	255.48	WSW	7.58
2/8/2016	7	6	278.49	W	7.83
2/8/2016	13	6	254.03	WSW	7.93
2/8/2016	19	6	233.64	SW	9.31
2/9/2016	1	6	247.46	WSW	8.07
2/9/2016	7	6	264.87	W	7.43
2/9/2016	13	6	238.96	WSW	4.41
2/9/2016	19	6	182.24	S	3.89
2/10/2016	1	6	266.6	W	1.58
2/10/2016	7	6	320.86	NW	4.76
2/10/2016	13	6	270.23	W	3.31
2/10/2016	19	6	224.63	SW	5.16
2/11/2016	1	6	266.69	W	3.76
2/11/2016	7	6	309.77	NW	5.06
2/11/2016	13	6	281.27	WNW	8.36
2/11/2016	19	6	270.15	W	12.51
2/12/2016	1	6	290.81	WNW	9.06
2/12/2016	7	6	325.31	NW	7.79
2/12/2016	13	6	297.22	WNW	5.23
2/12/2016	19	6	251.59	WSW	5.13
2/13/2016	1	6	308.6	NW	3.26
2/13/2016	7	6	357.72	N	5.69
2/13/2016	13	6	344.04	NNW	2.36
2/13/2016	19	6	223.24	SW	1.57
2/14/2016	1	6	344.84	NNW	0.92

LAMPIRAN -15

2/14/2016	7	6	11.54	NNE	2.97
2/14/2016	13	6	341.09	NNW	0.58
2/14/2016	19	6	208.1	SSW	2.06
2/15/2016	1	6	324.02	NW	2.18
2/15/2016	7	6	343.37	NNW	5.58
2/15/2016	13	6	291.07	WNW	6.75
2/15/2016	19	6	267.43	W	11.02
2/16/2016	1	6	279	W	6.39
2/16/2016	7	6	327.09	NNW	2.97
2/16/2016	13	6	337.07	NNW	0.83
2/16/2016	19	6	135.04	SE	1.37
2/17/2016	1	6	67.01	ENE	0.76
2/17/2016	7	6	15.42	NNE	1.62
2/17/2016	13	6	116.07	SEE	2.93
2/17/2016	19	6	130.57	SE	6.37
2/18/2016	1	6	107.34	SEE	4.49
2/18/2016	7	6	68.54	ENE	4.01
2/18/2016	13	6	112.87	SEE	4.93
2/18/2016	19	6	134.68	SE	7.54
2/19/2016	1	6	138.68	SE	2.92
2/19/2016	7	6	301.2	WNW	1.75
2/19/2016	13	6	233.79	SW	2.92
2/19/2016	19	6	216.38	SW	5.41
2/20/2016	1	6	254.38	WSW	3.83
2/20/2016	7	6	298.84	WNW	4.75
2/20/2016	13	6	268.91	W	4.38
2/20/2016	19	6	241.86	WSW	5.22
2/21/2016	1	6	265.48	W	4
2/21/2016	7	6	298.4	WNW	3.85
2/21/2016	13	6	265.82	W	3.18
2/21/2016	19	6	232.19	SW	3.74
2/22/2016	1	6	273.18	W	4.2
2/22/2016	7	6	296.93	WNW	6.1
2/22/2016	13	6	257.26	WSW	5.13
2/22/2016	19	6	222.32	SW	6.79
2/23/2016	1	6	258.17	WSW	4.32
2/23/2016	7	6	309.9	NW	5.06

LAMPIRAN- 16

2/23/2016	13	6	260.77	W	2
2/23/2016	19	6	181.06	S	3.89
2/24/2016	1	6	300.49	WNW	1.59
2/24/2016	7	6	334.19	NNW	6.11
2/24/2016	13	6	264.93	W	3.78
2/24/2016	19	6	218.29	SW	7.86
2/25/2016	1	6	252.42	WSW	4.41
2/25/2016	7	6	314.79	NW	4.98
2/25/2016	13	6	219.11	SW	2.26
2/25/2016	19	6	174.51	S	7.05
2/26/2016	1	6	195.89	SSW	1.95
2/26/2016	7	6	331.91	NNW	3.7
2/26/2016	13	6	213.9	SW	2.09
2/26/2016	19	6	184.97	S	6.76
2/27/2016	1	6	239.94	WSW	2.5
2/27/2016	7	6	318.54	NW	5.65
2/27/2016	13	6	257.12	WSW	4.16
2/27/2016	19	6	215.74	SW	7.5
2/28/2016	1	6	249.38	WSW	4.51
2/28/2016	7	6	305.7	NW	4.99
2/28/2016	13	6	263.31	W	6.3
2/28/2016	19	6	242.64	WSW	9.53
2/29/2016	1	6	264.25	W	5.59
2/29/2016	7	6	320.82	NW	4.21
2/29/2016	13	6	278.94	W	9.01
2/29/2016	19	6	268.25	W	15.15
3/1/2016	1	6	291.58	WNW	10.63
3/1/2016	7	6	330.81	NNW	9.48
3/1/2016	13	6	295.19	WNW	8.52
3/1/2016	19	6	264.59	W	10.85
3/2/2016	1	6	294.79	WNW	6.56
3/2/2016	7	6	350.33	N	6.62
3/2/2016	13	6	80.75	E	1.76
3/2/2016	19	6	142.36	SE	7.52
3/3/2016	1	6	100.86	E	4.65
3/3/2016	7	6	47.16	NE	6.19
3/3/2016	13	6	107.34	SEE	5.52

LAMPIRAN -17

3/3/2016	19	6	141.31	SE	9.6
3/4/2016	1	6	117.8	SEE	3.77
3/4/2016	7	6	9.51	N	4.03
3/4/2016	13	6	234.44	SW	1.6
3/4/2016	19	6	209.23	SSW	6.69
3/5/2016	1	6	254.63	WSW	4.45
3/5/2016	7	6	303.21	WNW	6.35
3/5/2016	13	6	270.37	W	4.74
3/5/2016	19	6	230.7	SW	5.39
3/6/2016	1	6	275.5	W	2.94
3/6/2016	7	6	337.17	NNW	4.32
3/6/2016	13	6	288.96	WNW	1.81
3/6/2016	19	6	212.02	SSW	3.3
3/7/2016	1	6	253.18	WSW	1.11
3/7/2016	7	6	350.2	N	2.19
3/7/2016	13	6	144.05	SE	3.04
3/7/2016	19	6	150.88	SSE	8.11
3/8/2016	1	6	133.76	SE	3.87
3/8/2016	7	6	43.19	NE	2.39
3/8/2016	13	6	119.23	SEE	3.09
3/8/2016	19	6	141.67	SE	6.1
3/9/2016	1	6	121.33	SEE	2.46
3/9/2016	7	6	11.39	NNE	2.25
3/9/2016	13	6	114.37	SEE	3.1
3/9/2016	19	6	132.43	SE	7.06
3/10/2016	1	6	117.57	SEE	4.84
3/10/2016	7	6	85.13	E	3.38
3/10/2016	13	6	122.94	SEE	4.92
3/10/2016	19	6	139.03	SE	7.47
3/11/2016	1	6	131.26	SE	6.94
3/11/2016	7	6	122.4	SEE	6.55
3/11/2016	13	6	119.1	SEE	7.19
3/11/2016	19	6	116.34	SEE	7.86
3/12/2016	1	6	106.74	SEE	4.08
3/12/2016	7	6	34.43	NE	1.38
3/12/2016	13	6	128.68	SE	2.56
3/12/2016	19	6	143.39	SE	5.4

LAMPIRAN- 18

3/13/2016	1	6	24.75	NNE	1.44
3/13/2016	7	6	343.88	NNW	7.24
3/13/2016	13	6	103.51	SEE	0.44
3/13/2016	19	6	158.19	SSE	7.71
3/14/2016	1	6	140.02	SE	5.52
3/14/2016	7	6	107.12	SEE	4.43
3/14/2016	13	6	136.29	SE	5.38
3/14/2016	19	6	153.67	SSE	7.23
3/15/2016	1	6	138.25	SE	3.54
3/15/2016	7	6	51.86	NE	1.92
3/15/2016	13	6	127.73	SE	3.39
3/15/2016	19	6	144.22	SE	6.58
3/16/2016	1	6	33.96	NE	1.8
3/16/2016	7	6	347.52	NNW	8.51
3/16/2016	13	6	319.91	NW	1.03
3/16/2016	19	6	175.63	S	6.76
3/17/2016	1	6	140.44	SE	0.54
3/17/2016	7	6	1.74	N	5.9
3/17/2016	13	6	101.07	E	1.45
3/17/2016	19	6	157.51	SSE	6.99
3/18/2016	1	6	65.06	ENE	1.84
3/18/2016	7	6	4.75	N	8.04
3/18/2016	13	6	350.57	N	3.67
3/18/2016	19	6	247.55	WSW	2.02
3/19/2016	1	6	312.8	NW	0.35
3/19/2016	7	6	47.39	NE	1.84
3/19/2016	13	6	134.78	SE	2.09
3/19/2016	19	6	158.94	SSE	4.49
3/20/2016	1	6	133.34	SE	2.31
3/20/2016	7	6	59.52	ENE	2.02
3/20/2016	13	6	136.72	SE	3.69
3/20/2016	19	6	152.61	SSE	7.2
3/21/2016	1	6	165.01	SSE	1.25
3/21/2016	7	6	326.17	NW	4.79
3/21/2016	13	6	252.62	WSW	3.28
3/21/2016	19	6	211.23	SSW	6.95
3/22/2016	1	6	211.01	SSW	3.49

LAMPIRAN -19

3/22/2016	7	6	175.21	S	0.05
3/22/2016	13	6	190.3	S	3.56
3/22/2016	19	6	190.4	S	7.07
3/23/2016	1	6	188.87	S	1.33
3/23/2016	7	6	11.32	NNE	4.4
3/23/2016	13	6	274.98	W	7.69
3/23/2016	19	6	259.56	W	16.45
3/24/2016	1	6	262.33	W	11.02
3/24/2016	7	6	270.4	W	5.66
3/24/2016	13	6	238.43	WSW	3.58
3/24/2016	19	6	186.6	S	3.81
3/25/2016	1	6	116.94	SEE	0.89
3/25/2016	7	6	34.23	NE	3.61
3/25/2016	13	6	118.71	SEE	4.16
3/25/2016	19	6	142.93	SE	8.75
3/26/2016	1	6	105.09	SEE	4.16
3/26/2016	7	6	29.88	NNE	5.55
3/26/2016	13	6	113.17	SEE	4.02
3/26/2016	19	6	149.89	SSE	9.22
3/27/2016	1	6	158.08	SSE	1.98
3/27/2016	7	6	323.81	NW	5.33
3/27/2016	13	6	82.1	E	0.69
3/27/2016	19	6	132.28	SE	6.11
3/28/2016	1	6	103.72	SEE	1.46
3/28/2016	7	6	333.74	NNW	3.81
3/28/2016	13	6	204.99	SSW	1.98
3/28/2016	19	6	179.92	S	7.01
3/29/2016	1	6	235.95	SW	2
3/29/2016	7	6	325.06	NW	5.82
3/29/2016	13	6	240.28	WSW	2.04
3/29/2016	19	6	181.8	S	6.8
3/30/2016	1	6	149.45	SSE	2.31
3/30/2016	7	6	42.19	NE	3.81
3/30/2016	13	6	99.57	E	6
3/30/2016	19	6	117.37	SEE	10.49
3/31/2016	1	6	94.44	E	5.83
3/31/2016	7	6	30.51	NNE	4.55

LAMPIRAN- 20

3/31/2016	13	6	96.37	E	5.12
3/31/2016	19	6	122.71	SEE	9.35
4/1/2016	1	6	97.29	E	6.44
4/1/2016	7	6	55.07	NE	5.98
4/1/2016	13	6	107.32	SEE	5.68
4/1/2016	19	6	138.85	SE	9.04
4/2/2016	1	6	112.49	SEE	4.1
4/2/2016	7	6	23.87	NNE	4.01
4/2/2016	13	6	107.56	SEE	5.56
4/2/2016	19	6	128.05	SE	11.39
4/3/2016	1	6	117.09	SEE	5.67
4/3/2016	7	6	30.98	NNE	2.17
4/3/2016	13	6	120.83	SEE	4.98
4/3/2016	19	6	133.12	SE	10.19
4/4/2016	1	6	115.42	SEE	5.11
4/4/2016	7	6	34.86	NE	3.14
4/4/2016	13	6	108.48	SEE	6.5
4/4/2016	19	6	122.45	SEE	12.48
4/5/2016	1	6	106.15	SEE	7.69
4/5/2016	7	6	60.37	ENE	4.89
4/5/2016	13	6	108.8	SEE	7.26
4/5/2016	19	6	126.77	SE	11.85
4/6/2016	1	6	110.45	SEE	6.77
4/6/2016	7	6	53.53	NE	3.98
4/6/2016	13	6	106.83	SEE	6
4/6/2016	19	6	125.15	SE	10.14
4/7/2016	1	6	107.51	SEE	4.07
4/7/2016	7	6	351.25	N	3.43
4/7/2016	13	6	121.73	SEE	2.22
4/7/2016	19	6	143.08	SE	7.16
4/8/2016	1	6	117.73	SEE	0.58
4/8/2016	7	6	327.75	NNW	6.13
4/8/2016	13	6	254.8	WSW	4.78
4/8/2016	19	6	217.76	SW	9.72
4/9/2016	1	6	244.02	WSW	4.48
4/9/2016	7	6	330.94	NNW	4.31
4/9/2016	13	6	218.96	SW	2.08

LAMPIRAN -21

4/9/2016	19	6	184.3	S	7.03
4/10/2016	1	6	127.88	SE	2.74
4/10/2016	7	6	53.06	NE	6.1
4/10/2016	13	6	106.68	SEE	6.98
4/10/2016	19	6	131.9	SE	11.46
4/11/2016	1	6	128.65	SE	4.37
4/11/2016	7	6	322.2	NW	2.78
4/11/2016	13	6	189.28	S	1.69
4/11/2016	19	6	168.16	SSE	5.64
4/12/2016	1	6	91.78	E	0.52
4/12/2016	7	6	358.69	N	5.49
4/12/2016	13	6	216.12	SW	1.13
4/12/2016	19	6	189.35	S	7.41
4/13/2016	1	6	244.74	WSW	4.04
4/13/2016	7	6	302.33	WNW	7.22
4/13/2016	13	6	266	W	4.34
4/13/2016	19	6	209.8	SSW	5.15
4/14/2016	1	6	243.67	WSW	3.69
4/14/2016	7	6	286.32	WNW	4.23
4/14/2016	13	6	226.93	SW	3.5
4/14/2016	19	6	190	S	6.1
4/15/2016	1	6	264.11	W	1.68
4/15/2016	7	6	337.82	NNW	6.1
4/15/2016	13	6	61.32	ENE	2.2
4/15/2016	19	6	119.69	SEE	7.09
4/16/2016	1	6	85.89	E	3.54
4/16/2016	7	6	12.62	NNE	4.12
4/16/2016	13	6	112.5	SEE	4.3
4/16/2016	19	6	136.08	SE	10.15
4/17/2016	1	6	110.3	SEE	7.11
4/17/2016	7	6	69.31	ENE	6.73
4/17/2016	13	6	109.63	SEE	7.13
4/17/2016	19	6	135.11	SE	10.12
4/18/2016	1	6	116.7	SEE	5.42
4/18/2016	7	6	48.02	NE	3.43
4/18/2016	13	6	102.6	SEE	4.91
4/18/2016	19	6	122.26	SEE	8.31

LAMPIRAN- 22

4/19/2016	1	6	103.11	SEE	7.65
4/19/2016	7	6	83.02	E	7.93
4/19/2016	13	6	113.66	SEE	11.26
4/19/2016	19	6	128.11	SE	16.21
4/20/2016	1	6	119.39	SEE	9.96
4/20/2016	7	6	87.23	E	4.61
4/20/2016	13	6	109	SEE	8.02
4/20/2016	19	6	117.28	SEE	11.88
4/21/2016	1	6	102.53	SEE	8.41
4/21/2016	7	6	72.97	ENE	6.13
4/21/2016	13	6	106.81	SEE	7.78
4/21/2016	19	6	124.86	SE	11.01
4/22/2016	1	6	106.61	SEE	7.02
4/22/2016	7	6	62.63	ENE	4.97
4/22/2016	13	6	106.59	SEE	7.65
4/22/2016	19	6	122.99	SEE	12.21
4/23/2016	1	6	112.97	SEE	8.62
4/23/2016	7	6	90.8	E	5.63
4/23/2016	13	6	116.67	SEE	9.96
4/23/2016	19	6	126.07	SE	15.05
4/24/2016	1	6	110.87	SEE	9.93
4/24/2016	7	6	74.39	ENE	6.63
4/24/2016	13	6	109.09	SEE	8.58
4/24/2016	19	6	126.97	SE	12.3
4/25/2016	1	6	114.88	SEE	9.94
4/25/2016	7	6	96.74	E	8.27
4/25/2016	13	6	110.11	SEE	9.95
4/25/2016	19	6	119.27	SEE	12
4/26/2016	1	6	108.71	SEE	8.01
4/26/2016	7	6	81.16	E	4.76
4/26/2016	13	6	114.56	SEE	6.55
4/26/2016	19	6	130.56	SE	9.5
4/27/2016	1	6	113.17	SEE	5.03
4/27/2016	7	6	42.53	NE	3.01
4/27/2016	13	6	106.25	SEE	6.12
4/27/2016	19	6	120.16	SEE	11.24
4/28/2016	1	6	117.52	SEE	10.19

LAMPIRAN -23

4/28/2016	7	6	114.29	SEE	9.17
4/28/2016	13	6	120.78	SEE	11.78
4/28/2016	19	6	124.87	SE	14.5
4/29/2016	1	6	113.64	SEE	8.25
4/29/2016	7	6	62.65	ENE	3.63
4/29/2016	13	6	116.42	SEE	6.69
4/29/2016	19	6	131.06	SE	11.6
4/30/2016	1	6	114.56	SEE	11.6
4/30/2016	7	6	99.3	E	12.52
4/30/2016	13	6	113.58	SEE	13.28
4/30/2016	19	6	125.66	SE	14.76
5/1/2016	1	6	113.52	SEE	10.35
5/1/2016	7	6	87.22	E	7
5/1/2016	13	6	107.9	SEE	9.63
5/1/2016	19	6	118.9	SEE	12.95
5/2/2016	1	6	110.31	SEE	10.5
5/2/2016	7	6	97.03	E	8.42
5/2/2016	13	6	119.1	SEE	10.19
5/2/2016	19	6	133.22	SE	12.97
5/3/2016	1	6	116.49	SEE	8.08
5/3/2016	7	6	71.56	ENE	5.29
5/3/2016	13	6	103.82	SEE	6.49
5/3/2016	19	6	122.18	SEE	8.96
5/4/2016	1	6	98.81	E	2.98
5/4/2016	7	6	336.39	NNW	4.21
5/4/2016	13	6	109.72	SEE	3.05
5/4/2016	19	6	128.53	SE	9.5
5/5/2016	1	6	76.39	ENE	2.11
5/5/2016	7	6	334.27	NNW	7.67
5/5/2016	13	6	323.53	NW	1.91
5/5/2016	19	6	164.61	SSE	3.97
5/6/2016	1	6	244.13	WSW	0.84
5/6/2016	7	6	320.4	NW	4.02
5/6/2016	13	6	242.29	WSW	4.96
5/6/2016	19	6	218.89	SW	9.92
5/7/2016	1	6	234.87	SW	5.3
5/7/2016	7	6	303.58	WNW	2.93

LAMPIRAN- 24

5/7/2016	13	6	233.63	SW	3.25
5/7/2016	19	6	207.07	SSW	6.15
5/8/2016	1	6	270.62	W	2.76
5/8/2016	7	6	333.89	NNW	6.17
5/8/2016	13	6	254.58	WSW	4.07
5/8/2016	19	6	213.71	SSW	9.26
5/9/2016	1	6	236.54	WSW	4.31
5/9/2016	7	6	325.36	NW	-3.6
5/9/2016	13	6	128.61	SE	2.47
5/9/2016	19	6	135.65	SE	8.46
5/10/2016	1	6	109.71	SEE	6.55
5/10/2016	7	6	75.72	ENE	6.62
5/10/2016	13	6	114.99	SEE	8.71
5/10/2016	19	6	133.78	SE	13
5/11/2016	1	6	116.36	SEE	9.54
5/11/2016	7	6	86.08	E	7.72
5/11/2016	13	6	118.28	SEE	8.07
5/11/2016	19	6	141.47	SE	10.45
5/12/2016	1	6	130.35	SE	4.01
5/12/2016	7	6	352.38	N	3.01
5/12/2016	13	6	133.88	SE	2.55
5/12/2016	19	6	147.98	SSE	7.69
5/13/2016	1	6	116.28	SEE	5.25
5/13/2016	7	6	70.67	ENE	5.66
5/13/2016	13	6	111.63	SEE	6.39
5/13/2016	19	6	135.18	SE	9.28
5/14/2016	1	6	108.99	SEE	7.68
5/14/2016	7	6	78.82	E	8.15
5/14/2016	13	6	106.84	SEE	8.4
5/14/2016	19	6	128.57	SE	10.34
5/15/2016	1	6	120.45	SEE	5.53
5/15/2016	7	6	60.18	ENE	1.68
5/15/2016	13	6	112.02	SEE	6.69
5/15/2016	19	6	118.13	SEE	12.41
5/16/2016	1	6	106.31	SEE	9.54
5/16/2016	7	6	86.15	E	7.38
5/16/2016	13	6	106.03	SEE	9.79

LAMPIRAN -25

5/16/2016	19	6	117.26	SEE	12.88
5/17/2016	1	6	108.41	SEE	11.62
5/17/2016	7	6	97.72	E	10.69
5/17/2016	13	6	109.75	SEE	12.27
5/17/2016	19	6	118.73	SEE	14.27
5/18/2016	1	6	110.42	SEE	12.35
5/18/2016	7	6	99.38	E	10.78
5/18/2016	13	6	113.12	SEE	10.62
5/18/2016	19	6	126.49	SE	11.06
5/19/2016	1	6	110.56	SEE	9.18
5/19/2016	7	6	89.09	E	8.3
5/19/2016	13	6	112.82	SEE	8.58
5/19/2016	19	6	132.07	SE	10.13
5/20/2016	1	6	118.83	SEE	6.98
5/20/2016	7	6	89.33	E	4.71
5/20/2016	13	6	111.57	SEE	7.8
5/20/2016	19	6	120.6	SEE	11.37
5/21/2016	1	6	110.27	SEE	7.74
5/21/2016	7	6	84.84	E	4.75
5/21/2016	13	6	121.31	SEE	7.28
5/21/2016	19	6	136.04	SE	11.1
5/22/2016	1	6	119.67	SEE	8.29
5/22/2016	7	6	91.89	E	6.71
5/22/2016	13	6	108.76	SEE	10.21
5/22/2016	19	6	116.67	SEE	14.14
5/23/2016	1	6	105.16	SEE	12.59
5/23/2016	7	6	91.17	E	11.68
5/23/2016	13	6	107.81	SEE	12.23
5/23/2016	19	6	121.96	SEE	13.68
5/24/2016	1	6	111.8	SEE	10.74
5/24/2016	7	6	95.04	E	8.37
5/24/2016	13	6	114.97	SEE	10.74
5/24/2016	19	6	126.8	SE	13.91
5/25/2016	1	6	114.47	SEE	11.93
5/25/2016	7	6	98.34	E	10.69
5/25/2016	13	6	112.99	SEE	11.55
5/25/2016	19	6	124.96	SE	13.03

LAMPIRAN- 26

5/26/2016	1	6	111.92	SEE	12.24
5/26/2016	7	6	97.9	E	12.14
5/26/2016	13	6	113.51	SEE	12.76
5/26/2016	19	6	126.81	SE	14.2
5/27/2016	1	6	115.5	SEE	10.96
5/27/2016	7	6	96.31	E	8.47
5/27/2016	13	6	111.14	SEE	9.78
5/27/2016	19	6	121.94	SEE	11.58
5/28/2016	1	6	107.56	SEE	10.71
5/28/2016	7	6	91.83	E	10.6
5/28/2016	13	6	111.3	SEE	11.93
5/28/2016	19	6	125.6	SE	14.3
5/29/2016	1	6	114.52	SEE	10.55
5/29/2016	7	6	93.29	E	7.58
5/29/2016	13	6	110.16	SEE	9.83
5/29/2016	19	6	120.23	SEE	12.59
5/30/2016	1	6	104.22	SEE	6.34
5/30/2016	7	6	23.54	NNE	3.52
5/30/2016	13	6	95.56	E	0.92
5/30/2016	19	6	172.96	S	3.43
5/31/2016	1	6	255.92	WSW	3.59
5/31/2016	7	6	282.64	WNW	7.57
5/31/2016	13	6	197.65	SSW	2.03
5/31/2016	19	6	131.91	SE	8.27
6/1/2016	1	6	111.52	SEE	6.53
6/1/2016	7	6	83.03	E	6
6/1/2016	13	6	110.14	SEE	7.53
6/1/2016	19	6	126.03	SE	10.06
6/2/2016	1	6	102.03	SEE	4.48
6/2/2016	7	6	8.81	N	4.1
6/2/2016	13	6	137.43	SE	3.25
6/2/2016	19	6	156.9	SSE	9.6
6/3/2016	1	6	160.51	SSE	2.84
6/3/2016	7	6	331.7	NNW	3.95
6/3/2016	13	6	185.59	S	1.99
6/3/2016	19	6	168.7	SSE	7.58
6/4/2016	1	6	124.21	SE	4.39

LAMPIRAN -27

6/4/2016	7	6	66.61	ENE	6.29
6/4/2016	13	6	103.84	SEE	7.38
6/4/2016	19	6	125.15	SE	10.47
6/5/2016	1	6	108.31	SEE	6
6/5/2016	7	6	51.85	NE	3.64
6/5/2016	13	6	116.92	SEE	5.47
6/5/2016	19	6	136.26	SE	9.96
6/6/2016	1	6	106.06	SEE	5.51
6/6/2016	7	6	41.75	NE	5.56
6/6/2016	13	6	103.65	SEE	4.13
6/6/2016	19	6	144.71	SE	7.47
6/7/2016	1	6	127.79	SE	2.11
6/7/2016	7	6	344.45	NNW	3.64
6/7/2016	13	6	139.55	SE	4.28
6/7/2016	19	6	146.92	SSE	11.95
6/8/2016	1	6	123.84	SE	8.81
6/8/2016	7	6	88.56	E	8.11
6/8/2016	13	6	114.54	SEE	10.67
6/8/2016	19	6	128.72	SE	14.5
6/9/2016	1	6	114.34	SEE	10.24
6/9/2016	7	6	85.09	E	7.37
6/9/2016	13	6	109.36	SEE	10.85
6/9/2016	19	6	120.78	SEE	15.29
6/10/2016	1	6	106.89	SEE	12.59
6/10/2016	7	6	87.32	E	10.96
6/10/2016	13	6	108.9	SEE	10.33
6/10/2016	19	6	129.97	SE	11.21
6/11/2016	1	6	114.48	SEE	4.7
6/11/2016	7	6	359.27	N	3.31
6/11/2016	13	6	127.79	SE	2.51
6/11/2016	19	6	147.86	SSE	7.54
6/12/2016	1	6	112.38	SEE	3.41
6/12/2016	7	6	31.1	NNE	4.43
6/12/2016	13	6	102.49	SEE	3.29
6/12/2016	19	6	141.63	SE	6.65
6/13/2016	1	6	116.95	SEE	3.74
6/13/2016	7	6	54.29	NE	3.13

LAMPIRAN- 28

6/13/2016	13	6	119.21	SEE	5.96
6/13/2016	19	6	134.19	SE	10.96
6/14/2016	1	6	113.88	SEE	7.5
6/14/2016	7	6	75.03	ENE	6.1
6/14/2016	13	6	110.8	SEE	9.27
6/14/2016	19	6	125.39	SE	14.07
6/15/2016	1	6	107.56	SEE	9.58
6/15/2016	7	6	70.81	ENE	7.2
6/15/2016	13	6	104.66	SEE	6.82
6/15/2016	19	6	132.3	SE	8.64
6/16/2016	1	6	106.33	SEE	4.66
6/16/2016	7	6	38.52	NE	4.09
6/16/2016	13	6	100.91	E	7.34
6/16/2016	19	6	116.72	SEE	13.29
6/17/2016	1	6	103.18	SEE	12.3
6/17/2016	7	6	88.26	E	12.1
6/17/2016	13	6	108.01	SEE	12.39
6/17/2016	19	6	124.96	SE	14.01
6/18/2016	1	6	118.46	SEE	7
6/18/2016	7	6	31.05	NNE	1.59
6/18/2016	13	6	255.63	WSW	4.34
6/18/2016	19	6	249.14	WSW	9.86
6/19/2016	1	6	275.52	W	4.25
6/19/2016	7	6	10.02	N	4.4
6/19/2016	13	6	58.63	ENE	3.58
6/19/2016	19	6	96.43	E	5.38
6/20/2016	1	6	83.44	E	6.1
6/20/2016	7	6	73.42	ENE	6.95
6/20/2016	13	6	92.69	E	7.82
6/20/2016	19	6	106.86	SEE	9.37
6/21/2016	1	6	92.91	E	6.63
6/21/2016	7	6	64.44	ENE	4.74
6/21/2016	13	6	103.62	SEE	5.16
6/21/2016	19	6	127.9	SE	7.28
6/22/2016	1	6	96.88	E	2.66
6/22/2016	7	6	353	N	3.87
6/22/2016	13	6	100.25	E	2.25

LAMPIRAN -29

6/22/2016	19	6	133.48	SE	6.74
6/23/2016	1	6	124.38	SE	2.37
6/23/2016	7	6	333.43	NNW	2.19
6/23/2016	13	6	117.86	SEE	3.23
6/23/2016	19	6	126.65	SE	8.35
6/24/2016	1	6	103.62	SEE	5.07
6/24/2016	7	6	50.54	NE	4.09
6/24/2016	13	6	102.06	SEE	5.62
6/24/2016	19	6	122.23	SEE	9.28
6/25/2016	1	6	112.71	SEE	7.34
6/25/2016	7	6	97.19	E	5.74
6/25/2016	13	6	113.9	SEE	10.57
6/25/2016	19	6	119.92	SEE	15.74
6/26/2016	1	6	111.89	SEE	13.15
6/26/2016	7	6	100.28	E	10.93
6/26/2016	13	6	114.39	SEE	10.59
6/26/2016	19	6	128.53	SE	10.91
6/27/2016	1	6	119	SEE	4.06
6/27/2016	7	6	333.32	NNW	3.2
6/27/2016	13	6	135.01	SE	6.1
6/27/2016	19	6	138.81	SE	15.21
6/28/2016	1	6	126.7	SE	6.37
6/28/2016	7	6	2.89	N	3.84
6/28/2016	13	6	95.71	E	3.75
6/28/2016	19	6	122.22	SEE	8.59
6/29/2016	1	6	85.51	E	3.47
6/29/2016	7	6	356.04	N	5.13
6/29/2016	13	6	129.32	SE	1.32
6/29/2016	19	6	160.58	SSE	7.2
6/30/2016	1	6	138.54	SE	1.39
6/30/2016	7	6	353.23	N	4.75
6/30/2016	13	6	114.12	SEE	1.57
6/30/2016	19	6	150.24	SSE	6.91
7/1/2016	1	6	173.3	S	0.65
7/1/2016	7	6	325.13	NW	5.73
7/1/2016	13	6	260.29	W	0.24
7/1/2016	19	6	149.66	SSE	5.54

LAMPIRAN- 30

7/2/2016	1	6	112.57	SEE	3.22
7/2/2016	7	6	53.71	NE	3.91
7/2/2016	13	6	120.58	SEE	3.71
7/2/2016	19	6	152	SSE	6.89
7/3/2016	1	6	122.78	SEE	3.39
7/3/2016	7	6	45.53	NE	3.45
7/3/2016	13	6	111.09	SEE	4.25
7/3/2016	19	6	135.05	SE	7.73
7/4/2016	1	6	114.77	SEE	4.17
7/4/2016	7	6	46.78	NE	2.89
7/4/2016	13	6	122.86	SEE	4.78
7/4/2016	19	6	140.41	SE	9.31
7/5/2016	1	6	114.36	SEE	6.95
7/5/2016	7	6	77.9	ENE	6.88
7/5/2016	13	6	107.75	SEE	8.12
7/5/2016	19	6	126.2	SE	10.82
7/6/2016	1	6	111.01	SEE	10.44
7/6/2016	7	6	95.82	E	10.82
7/6/2016	13	6	108.94	SEE	10.89
7/6/2016	19	6	121.27	SEE	11.5
7/7/2016	1	6	111.45	SEE	10.26
7/7/2016	7	6	99.41	E	9.39
7/7/2016	13	6	114.17	SEE	10.31
7/7/2016	19	6	125.88	SE	11.78
7/8/2016	1	6	110.9	SEE	9.99
7/8/2016	7	6	91.38	E	9.12
7/8/2016	13	6	111.88	SEE	9.52
7/8/2016	19	6	128.81	SE	10.97
7/9/2016	1	6	117.77	SEE	9.19
7/9/2016	7	6	102.35	SEE	7.9
7/9/2016	13	6	119.29	SEE	10.5
7/9/2016	19	6	129.02	SE	13.63
7/10/2016	1	6	109.63	SEE	12
7/10/2016	7	6	87.55	E	12.1
7/10/2016	13	6	109.22	SEE	12.62
7/10/2016	19	6	126.78	SE	14.74
7/11/2016	1	6	112.42	SEE	10.64

LAMPIRAN -31

7/11/2016	7	6	84.86	E	7.9
7/11/2016	13	6	112.5	SEE	10.14
7/11/2016	19	6	127.93	SE	13.77
7/12/2016	1	6	114.87	SEE	9.32
7/12/2016	7	6	84.05	E	6.1
7/12/2016	13	6	123.66	SEE	6.95
7/12/2016	19	6	146.46	SSE	9.99
7/13/2016	1	6	122.79	SEE	3.63
7/13/2016	7	6	7.5	N	4.44
7/13/2016	13	6	105.36	SEE	4.99
7/13/2016	19	6	127.91	SE	11.46
7/14/2016	1	6	110.95	SEE	8.92
7/14/2016	7	6	85.02	E	7.64
7/14/2016	13	6	110.38	SEE	10.15
7/14/2016	19	6	124.11	SE	13.79
7/15/2016	1	6	108.34	SEE	9.38
7/15/2016	7	6	73.99	ENE	6.64
7/15/2016	13	6	108.29	SEE	7.88
7/15/2016	19	6	128.3	SE	10.94
7/16/2016	1	6	108	SEE	4.79
7/16/2016	7	6	7.75	N	3.85
7/16/2016	13	6	88.22	E	4
7/16/2016	19	6	115.51	SEE	8.29
7/17/2016	1	6	95.8	E	2.98
7/17/2016	7	6	332.5	NNW	3.35
7/17/2016	13	6	124.75	SE	2.16
7/17/2016	19	6	136.84	SE	7.44
7/18/2016	1	6	107.92	SEE	5.94
7/18/2016	7	6	74.12	ENE	6.47
7/18/2016	13	6	107.75	SEE	10.84
7/18/2016	19	6	120.15	SEE	16.69
7/19/2016	1	6	110.41	SEE	13.88
7/19/2016	7	6	96.42	E	11.66
7/19/2016	13	6	112.16	SEE	11.51
7/19/2016	19	6	127.18	SE	12.2
7/20/2016	1	6	110.32	SEE	9.65
7/20/2016	7	6	85.41	E	8.4

LAMPIRAN- 32

7/20/2016	13	6	109.93	SEE	9.33
7/20/2016	19	6	127.49	SE	11.55
7/21/2016	1	6	162.56	SSE	3.08
7/21/2016	7	6	279	W	7.41
7/21/2016	13	6	249.04	WSW	5.3
7/21/2016	19	6	207.45	SSW	5.58
7/22/2016	1	6	182.6	S	0.65
7/22/2016	7	6	34.51	NE	4.43
7/22/2016	13	6	111.57	SEE	4.41
7/22/2016	19	6	140.46	SE	8.94
7/23/2016	1	6	113.84	SEE	4.76
7/23/2016	7	6	44.76	NE	4.29
7/23/2016	13	6	102.71	SEE	5.18
7/23/2016	19	6	126.92	SE	8.87
7/24/2016	1	6	108.18	SEE	8.03
7/24/2016	7	6	87.78	E	8.18
7/24/2016	13	6	111.84	SEE	9.9
7/24/2016	19	6	126.97	SE	12.77
7/25/2016	1	6	116.42	SEE	9.43
7/25/2016	7	6	96.08	E	6.72
7/26/2016	7	6	94.61	E	10.76
7/26/2016	13	6	108.22	SEE	13.36
7/26/2016	19	6	117.07	SEE	16.45
7/27/2016	1	6	103.66	SEE	16.19
7/27/2016	7	6	90.54	E	16.81
7/27/2016	13	6	106.01	SEE	15.62
7/27/2016	19	6	122.61	SEE	15.7
7/28/2016	1	6	111.63	SEE	15.75
7/28/2016	7	6	101.09	E	16.36
7/28/2016	13	6	113.24	SEE	16.93
7/28/2016	19	6	124.15	SE	18.19
7/29/2016	1	6	113.34	SEE	15.93
7/29/2016	7	6	99.64	E	14.41
7/29/2016	13	6	111.09	SEE	15.31
7/29/2016	19	6	120.94	SEE	16.74
7/30/2016	1	6	114.24	SEE	16.48
7/30/2016	7	6	107.42	SEE	16.44

LAMPIRAN -33

7/30/2016	13	6	114.79	SEE	15.76
7/30/2016	19	6	122.68	SEE	15.35
7/31/2016	1	6	114.15	SEE	13.23
7/31/2016	7	6	102.73	SEE	11.5
8/1/2016	7	6	100.37	E	11.22
8/1/2016	13	6	117.16	SEE	12.54
8/1/2016	19	6	129.9	SE	14.7
8/2/2016	1	6	111.79	SEE	8.83
8/2/2016	7	6	60.68	ENE	5.87
8/3/2016	1	6	119.9	SEE	7.21
8/3/2016	7	6	93.12	E	4.98
8/4/2016	1	6	141.01	SE	2.69
8/4/2016	7	6	332.58	NNW	5.6
8/5/2016	1	6	244.92	WSW	1.24
8/5/2016	7	6	342.21	NNW	3.78
8/5/2016	13	6	258.18	WSW	1.31
8/5/2016	19	6	198.92	SSW	4.37
8/6/2016	1	6	249.82	WSW	3.29
8/6/2016	7	6	291.33	WNW	5.12
8/7/2016	1	6	200.13	SSW	1.07
8/7/2016	7	6	34.81	NE	3.7
8/8/2016	1	6	124.09	SE	4.21
8/8/2016	7	6	55.64	NE	3.15
8/9/2016	1	6	119.76	SEE	6.42
8/9/2016	7	6	82.69	E	7.26
8/9/2016	13	6	111.97	SEE	10.27
8/9/2016	19	6	126.01	SE	14.65
8/10/2016	1	6	112.67	SEE	11.79
8/10/2016	7	6	92.75	E	9.92
8/11/2016	13	6	110.49	SEE	13.87
8/11/2016	19	6	122.35	SEE	14.4
8/13/2016	1	6	114.48	SEE	18.21
8/13/2016	7	6	109.97	SEE	18.66
8/14/2016	1	6	121.38	SEE	16.5
8/14/2016	7	6	114.33	SEE	16.87
8/15/2016	1	6	111.29	SEE	11.65
8/15/2016	7	6	103.17	SEE	10.92

LAMPIRAN- 34

8/16/2016	1	6	104.96	SEE	13.74
8/16/2016	7	6	91.17	E	12.87
8/17/2016	1	6	114.45	SEE	11.79
8/17/2016	7	6	93.33	E	9.63
8/18/2016	1	6	113.59	SEE	13.81
8/18/2016	7	6	100.29	E	12.59
8/19/2016	1	6	111.26	SEE	14.77
8/19/2016	7	6	100.57	E	14.14
8/20/2016	1	6	113.19	SEE	13.63
8/20/2016	7	6	99.73	E	11.24
8/21/2016	1	6	118.38	SEE	14.28
8/21/2016	7	6	114.44	SEE	13.95
8/23/2016	1	6	109.76	SEE	8.57
8/23/2016	7	6	70.15	ENE	7.62
8/24/2016	1	6	109.28	SEE	12.89
8/24/2016	7	6	99.67	E	12.4
8/25/2016	1	6	112.18	SEE	14.54
8/25/2016	7	6	99.22	E	14.07
8/26/2016	1	6	109.23	SEE	13.39
8/26/2016	7	6	97.61	E	11.85
8/27/2016	1	6	93.58	E	6.57
8/27/2016	7	6	41.33	NE	4.95
8/28/2016	1	6	101.19	E	3.19
8/28/2016	7	6	353.53	N	2.94
8/30/2016	1	6	123.39	SEE	6.11
8/30/2016	7	6	82.25	E	7.07
8/31/2016	1	6	123.32	SEE	7.86
8/31/2016	7	6	104.07	SEE	6.32
9/1/2016	1	6	119.63	SEE	10.8
9/1/2016	7	6	101.12	E	8.69
9/2/2016	13	6	109.87	SEE	5.72
9/2/2016	19	6	141.29	SE	9.69
9/3/2016	1	6	113.51	SEE	6.57
9/3/2016	7	6	68.89	ENE	6.43
9/4/2016	1	6	117.82	SEE	8.62
9/4/2016	7	6	94.51	E	7.35
9/5/2016	1	6	116.84	SEE	6.74

LAMPIRAN -35

9/5/2016	7	6	48.99	NE	2.5
9/7/2016	1	6	115.67	SEE	8.94
9/7/2016	7	6	99.13	E	9.05
9/8/2016	1	6	113.83	SEE	14.23
9/8/2016	7	6	101.07	E	13.28
9/9/2016	1	6	111.07	SEE	14.52
9/9/2016	7	6	94.79	E	13.1
9/11/2016	1	6	117.59	SEE	13.81
9/11/2016	7	6	107.89	SEE	13.25
9/12/2016	1	6	119.09	SEE	12.29
9/12/2016	7	6	110.3	SEE	11.09
9/12/2016	13	6	120.21	SEE	12.58
9/12/2016	19	6	127.85	SE	14.36
9/13/2016	1	6	116.8	SEE	11.11
9/13/2016	7	6	98.09	E	8.58
9/15/2016	1	6	123.3	SEE	11.46
9/15/2016	7	6	105.13	SEE	7.04
9/16/2016	1	6	118.31	SEE	8.81
9/16/2016	7	6	95.55	E	9.3
9/17/2016	1	6	136.85	SE	12.26
9/17/2016	7	6	129.73	SE	9.31
9/18/2016	1	6	121.31	SEE	6.5
9/18/2016	7	6	82.58	E	6.41
9/19/2016	1	6	117.87	SEE	3.21
9/19/2016	7	6	17.36	NNE	2.32
9/19/2016	13	6	111.81	SEE	3.69
9/19/2016	19	6	128.84	SE	7.9
9/20/2016	1	6	108.84	SEE	4.85
9/20/2016	7	6	58.93	ENE	3.53
9/20/2016	13	6	115.8	SEE	1.79
9/20/2016	19	6	176.64	S	3.39
9/21/2016	1	6	358.71	N	0.07
9/21/2016	7	6	356.72	N	3.53
9/22/2016	1	6	133.48	SE	3.18
9/22/2016	7	6	318.71	NW	1.75
9/23/2016	13	6	99.5	E	6.32
9/23/2016	19	6	117.93	SEE	8.91

LAMPIRAN- 36

9/24/2016	13	6	107.47	SEE	7.49
9/24/2016	19	6	110.34	SEE	12.94
9/25/2016	1	6	97.68	E	6.33
9/25/2016	7	6	8.38	N	2.83
9/26/2016	1	6	42.49	NE	1.67
9/26/2016	7	6	334.14	NNW	4.99
9/27/2016	1	6	274.37	W	9.84
9/27/2016	7	6	326.16	NW	7.12
9/28/2016	1	6	254.92	WSW	5.44
9/28/2016	7	6	64.6	ENE	1.03
9/28/2016	13	6	132.89	SE	6.13
9/28/2016	19	6	137.51	SE	11.91
9/29/2016	1	6	122.96	SEE	5.86
9/29/2016	7	6	36.43	NE	3
9/30/2016	1	6	283.74	WNW	2.3
9/30/2016	7	6	341.42	NNW	6.38
10/1/2016	1	6	275.08	W	4.69
10/1/2016	7	6	358.48	N	4.51
10/3/2016	1	6	199.44	SSW	3.64
10/3/2016	7	6	297.43	WNW	6.79
10/5/2016	1	6	152.34	SSE	0.87
10/5/2016	7	6	329.07	NNW	3.5
10/6/2016	1	6	209.46	SSW	3.42
10/6/2016	7	6	291.16	WNW	3.34
10/6/2016	13	6	180.46	S	3.73
10/6/2016	19	6	160.57	SSE	9.18
10/7/2016	1	6	148	SSE	3.97
10/7/2016	7	6	30.81	NNE	2.25
10/8/2016	13	6	157.19	SSE	5.76
10/8/2016	19	6	173.32	S	9.13
10/9/2016	1	6	168.52	SSE	4.33
10/9/2016	7	6	49.32	NE	0.88
10/10/2016	1	6	101.01	E	14.53
10/10/2016	7	6	94.4	E	13.88
10/11/2016	1	6	102.17	SEE	8.22
10/11/2016	7	6	104.07	SEE	8.73
10/12/2016	1	6	118.9	SEE	5.73

LAMPIRAN -37

10/12/2016	7	6	341.18	NNW	2.97
10/12/2016	13	6	120.66	SEE	3.85
10/12/2016	19	6	131.61	SE	10.14
10/13/2016	1	6	106.78	SEE	4.26
10/13/2016	7	6	7.65	N	4.31
10/14/2016	1	6	194.85	SSW	1.42
10/14/2016	7	6	10.28	N	3.46
10/15/2016	1	6	279.98	W	2.61
10/15/2016	7	6	30.25	NNE	6.64
10/16/2016	1	6	116.29	SEE	3.8
10/16/2016	7	6	71.18	ENE	5.63
10/16/2016	13	6	104.61	SEE	8.66
10/16/2016	19	6	118.41	SEE	12.99
10/17/2016	1	6	115.16	SEE	12.87
10/17/2016	7	6	111.85	SEE	12.78
10/17/2016	13	6	122.61	SEE	11.78
10/17/2016	19	6	134.84	SE	11.26
10/18/2016	1	6	123.41	SEE	8.31
10/18/2016	7	6	101.59	SEE	6
10/18/2016	13	6	123.64	SEE	6.67
10/18/2016	19	6	139.83	SE	8.09
10/19/2016	1	6	117.74	SEE	6.75
10/19/2016	7	6	90.91	E	6.74
10/21/2016	1	6	109.62	SEE	10.55
10/21/2016	7	6	90.1	E	10.22
10/21/2016	13	6	115.28	SEE	11.81
10/21/2016	19	6	132.12	SE	15.02
10/22/2016	1	6	113.76	SEE	11.84
10/22/2016	7	6	87.13	E	10.56
10/23/2016	1	6	112.58	SEE	5.37
10/23/2016	7	6	343.08	NNW	0.57
10/24/2016	1	6	289.06	WNW	6.56
10/24/2016	7	6	312.7	NW	4.79
10/25/2016	1	6	237.47	WSW	2.27
10/25/2016	7	6	19.15	NNE	1.02
10/25/2016	13	6	154.19	SSE	3.2
10/25/2016	19	6	159.97	SSE	7.15

LAMPIRAN- 38

10/26/2016	1	6	165.14	SSE	4.12
10/26/2016	7	6	194.94	SSW	1.3
10/27/2016	1	6	310.22	NW	2.19
10/27/2016	7	6	3.33	N	5.16
10/28/2016	1	6	253.58	WSW	3.96
10/28/2016	7	6	307.67	NW	6.31
10/29/2016	1	6	226.67	SW	0.52
10/29/2016	7	6	13.31	NNE	4.78
10/29/2016	13	6	95.48	E	2.72
10/29/2016	19	6	140.13	SE	6.74
10/30/2016	1	6	104.62	SEE	4.31
10/30/2016	7	6	53.16	NE	5.01
10/31/2016	1	6	118.6	SEE	3.79
10/31/2016	7	6	44.01	NE	4.07
11/1/2016	1	6	120.06	SEE	8.81
11/1/2016	7	6	109.77	SEE	9.07
11/2/2016	1	6	132.91	SE	7.03
11/2/2016	7	6	101.47	SEE	3.97
11/3/2016	1	6	162.46	SSE	4.12
11/3/2016	7	6	127.23	SE	3.43
11/4/2016	1	6	116.96	SEE	10.66
11/4/2016	7	6	101.17	E	10.19
11/5/2016	1	6	115.41	SEE	7.94
11/5/2016	7	6	97.61	E	6.32
11/6/2016	1	6	118.12	SEE	8.35
11/6/2016	7	6	114.85	SEE	8.08
11/7/2016	1	6	119.27	SEE	7.48
11/7/2016	7	6	99.39	E	6.64
11/8/2016	1	6	147.49	SSE	6.1
11/8/2016	7	6	120.33	SEE	3.91
11/9/2016	1	6	46.34	NE	2.72
11/9/2016	7	6	11.7	NNE	3.78
11/10/2016	1	6	11.29	NNE	0.09
11/10/2016	7	6	321.15	NW	3.67
11/11/2016	1	6	121.7	SEE	7.91
11/11/2016	7	6	95.06	E	5.24
11/12/2016	1	6	138.19	SE	8.14

LAMPIRAN -39

11/12/2016	7	6	86.56	E	3.8
11/13/2016	1	6	120.76	SEE	4.3
11/13/2016	7	6	38.85	NE	4.61
11/14/2016	1	6	9.72	N	2.27
11/14/2016	7	6	352.04	N	5.19
11/15/2016	13	6	210.06	SSW	2.23
11/15/2016	19	6	82.4	E	3.06
11/16/2016	1	6	62.6	ENE	3.93
11/16/2016	7	6	50.85	NE	5.08
11/17/2016	1	6	114.55	SEE	4.96
11/17/2016	7	6	64.3	ENE	5.23
11/18/2016	1	6	108.29	SEE	8.72
11/18/2016	7	6	69.49	ENE	5.12
11/19/2016	1	6	154.58	SSE	3.18
11/19/2016	7	6	274	W	1.7
11/20/2016	13	6	120.66	SEE	8.47
11/20/2016	19	6	137.88	SE	12.82
11/21/2016	1	6	123.47	SEE	11.47
11/21/2016	7	6	106.62	SEE	11
11/22/2016	1	6	171.65	S	2.85
11/22/2016	7	6	41.55	NE	3.3
11/23/2016	1	6	103.05	SEE	0.57
11/23/2016	7	6	322.71	NW	4.93
11/24/2016	1	6	132.77	SE	7.55
11/24/2016	7	6	87.65	E	5.05
11/25/2016	1	6	152.09	SSE	2.38
11/25/2016	7	6	5.23	N	4.64
11/26/2016	1	6	41.9	NE	2.95
11/26/2016	7	6	51.38	NE	5.01
11/27/2016	1	6	107.7	SEE	5.72
11/27/2016	7	6	91.92	E	5.97
11/29/2016	1	6	359.53	N	1.42
11/29/2016	7	6	264.91	W	4.8
11/30/2016	1	6	231.49	SW	3.8
11/30/2016	7	6	293.74	WNW	1.43
12/1/2016	1	6	196.78	SSW	2.81
12/1/2016	7	6	278.73	W	5.28

LAMPIRAN- 40

12/2/2016	1	6	266.57	W	9.97
12/2/2016	7	6	285.15	WNW	7.02
12/3/2016	1	6	280.84	W	12.86
12/3/2016	7	6	274.41	W	15.09
12/5/2016	1	6	260.42	W	9.96
12/5/2016	7	6	268.42	W	12
12/6/2016	1	6	266.52	W	11.71
12/6/2016	7	6	285.38	WNW	10.79
12/7/2016	1	6	265.62	W	7.26
12/7/2016	7	6	294.48	WNW	10.09
12/8/2016	1	6	262.66	W	5.93
12/8/2016	7	6	316.75	NW	4.58
12/10/2016	1	6	273.44	W	3.52
12/10/2016	7	6	331.95	NNW	4.48
12/11/2016	1	6	261.51	W	7.69
12/11/2016	7	6	279.27	W	6.13
12/12/2016	1	6	275.73	W	6.2
12/12/2016	7	6	289.1	WNW	8.17
12/13/2016	1	6	295.65	WNW	9.93
12/13/2016	7	6	300.78	WNW	8.52
12/14/2016	1	6	269.8	W	10.77
12/14/2016	7	6	287.13	WNW	9.26
12/16/2016	1	6	268.7	W	16.03
12/16/2016	7	6	285.5	WNW	14.96
12/17/2016	1	6	267.57	W	11.78
12/17/2016	7	6	297.23	WNW	6.84
12/19/2016	1	6	271.47	W	15.78
12/19/2016	7	6	277.27	W	11.89
12/20/2016	1	6	272.47	W	21.02
12/20/2016	7	6	281.63	WNW	21.02
12/21/2016	1	6	267.95	W	23.16
12/21/2016	7	6	275.37	W	23.25
12/22/2016	1	6	271.32	W	21.15
12/22/2016	7	6	279.06	W	20.2
12/23/2016	1	6	264.43	W	17.21
12/23/2016	7	6	272.09	W	17.72
12/24/2016	1	6	266.04	W	15.01

LAMPIRAN -41

12/24/2016	7	6	277.39	W	14.64
12/24/2016	13	6	258.68	WSW	12.35
12/24/2016	19	6	235.24	SW	11.81
12/25/2016	1	6	253.03	WSW	9.37
12/25/2016	7	6	278.73	W	8.32
12/26/2016	1	6	268.04	W	10.88
12/26/2016	7	6	284	WNW	7.88
12/27/2016	1	6	249.44	WSW	6.74
12/27/2016	7	6	285.23	WNW	12.81
12/28/2016	1	6	262.27	W	9.58
12/28/2016	7	6	276.15	W	6.29
12/29/2016	1	6	253.59	WSW	5.05
12/29/2016	7	6	305.72	NW	6.1
12/30/2016	1	6	235.76	SW	6.1
12/30/2016	7	6	261.85	W	3.37
12/31/2016	1	6	275.3	W	1.15
12/31/2016	7	6	323.29	NW	3.86

3. Data Pasang Surut Pantai Jetis Bulan Desember 2018

BULAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.8	0.6	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.9	1.0	1.2
2	1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9
3	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.0	0.7	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6
4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.4	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	1.7	1.6	1.3	1.0	0.8	0.7
5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.2	1.4	1.5	1.4	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8	1.9	1.8	1.6	1.3	0.9	0.6
6	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	1.0	0.8	0.6	0.6	0.8	1.0	1.4	1.7	1.9	2.0	1.8	1.6	1.2	0.8
7	0.5	0.3	0.3	0.4	0.7	1.0	1.3	1.5	1.5	1.4	1.2	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0	1.8	1.5	1.0
8	0.6	0.3	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.5	1.5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.7	1.0	1.3	1.7	1.9	2.0	2.0	1.7	1.3
9	0.9	0.5	0.3	0.2	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.5	1.5	1.3	1.0	0.8	0.6	0.7	0.8	1.1	1.5	1.8	2.0	2.0	1.8	1.5
10	1.1	0.7	0.4	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.0	1.9	1.7
11	1.1	0.7	0.4	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.0	1.9	1.7
12	1.5	1.1	0.8	0.5	0.4	0.4	0.5	0.8	1.0	1.3	1.4	1.4	1.1	0.9	1.2	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	1.8	1.8
13	1.6	1.3	1.0	0.7	0.5	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.7
14	1.6	1.3	1.0	0.7	0.5	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.7
15	1.5	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4
16	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	1.1	1.2
17	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0
18	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8
19	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.7	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6
20	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	1.0	1.0	1.2	1.4	1.7	1.8	1.8	1.7	1.5	1.2	0.9	0.6
21	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	1.9	1.9	1.7	1.4	1.1	0.7
22	0.5	0.3	0.4	0.6	0.8	1.1	1.3	1.4	1.4	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.8	1.0	1.3	1.7	1.9	2.0	2.0	1.7	1.3	0.9
23	0.5	0.3	0.2	0.3	0.5	0.9	1.2	1.4	1.5	1.4	1.2	1.0	0.7	0.6	0.6	0.8	1.1	1.5	1.8	2.1	2.1	2.0	1.6	1.2
24	0.7	0.4	0.2	0.2	0.3	0.7	1.0	1.4	1.6	1.6	1.4	1.2	0.9	0.6	0.5	0.6	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.1	1.9	1.5
25	1.0	0.6	0.3	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.5	1.6	1.6	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5	0.6	0.9	1.3	1.7	2.0	2.1	2.0	1.8
26	1.3	0.9	0.5	0.2	0.1	0.3	0.6	0.9	1.3	1.6	1.7	1.6	1.4	1.0	1.0	0.6	0.5	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0	2.1	1.9
27	1.6	1.2	0.7	0.4	0.2	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4	1.6	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	0.7	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	1.9	1.8
28	1.8	1.4	1.0	0.7	0.4	0.2	0.3	0.5	0.9	1.2	1.5	1.7	1.7	1.5	1.2	1.0	0.7	0.6	0.6	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9
29	1.8	1.6	1.3	0.9	0.6	0.4	0.4	0.4	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.6	1.5	1.2	1.0	0.8	0.7	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5
30	1.6	1.6	1.4	1.2	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.0	0.8	0.7	0.7	0.8	1.0	1.2
31	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	1.4	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9