

SKRIPSI

VISUALISASI DESAIN PENAHAN ABRASI PANTAI TERHADAP

FLUKTUASI PASANG SURUT AIR LAUT

(*Studi Kasus : Pantai Pagatan Kabupaten Tanah Bumbu
Provinsi Kalimantan Selatan*)



Di susun oleh :
AHMAD FADLI

1025915

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

VISUALISASI DESAIN PENAHAN ABRASI PANTAI TERHADAP
FLUKTUASI PASANG SURUT AIR LAUT
(Studi Kasus : Pantai Pagatan Kabupaten Tanah Bumbu
Provinsi Kalimantan Selatan)

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan dalam Mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1
Institut Teknologi Nasional Malang.

Oleh :

AHMAD FADLI
1025915

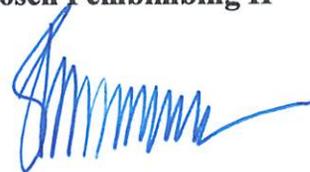
Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



(Hery Purwanto, ST., MSc.)

Dosen Pembimbing II



(Silvester Sari Sai, ST., MT.)

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



(Ir. Agus Darpono, MT)

PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

CALL No:	No. Reg
	Tanggal :
	Jumlah :
	Copies :



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl.Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341)551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015. Malang 65145
Kampus II : Jl. Karanglo,Km2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : AHMAD FADLI

NIM : 1025915

JURUSAN : TEKNIK GEODESI

**JUDUL : VISUALISASI DESAIN PENAHAN ABRASI PANTAI
TERHADAP FLUKTUASI PASANG SURUT AIR LAUT
(Studi Kasus : Pantai Pagatan Kabupaten Tanah Bumbu
Provinsi Kalimantan Selatan)**

**Telah Dipertahankan Di Hadapan Team Panitia Penguji Skripsi Jenjang
Strata – 1 (S-1)**

Pada hari : Sabtu

Tanggal : 15 Februari 2014

Dengan nilai :

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Ir. Agus Darpono, MT

Sekretaris

Silvester Sare Sai, ST., MT

Anggota Penguji

Penguji I

Ir. Agus Darpono, MT

Penguji II

D.K. Sunaryo, ST., MT

Penguji III

Ir. Jasmani, M.Kom.

VISUALISASI DESAIN PENAHAN ABRASI PANTAI TERHADAP FLUKTUASI PASANG SURUT AIR LAUT

***(Studi Kasus : Pantai Pagatan Kabupaten Tanah Bumbu
Provinsi Kalimantan Selatan)***

Ahmad Fadli 1025915

Dosen Pembimbing I : Hery Purwanto, ST., MSc.

Dosen Pembimbing II : Silvester Sari Sai, ST., MT.

Abstraksi

Pantai merupakan pertemuan antara laut dan daratan, dimana dari segi penangannya sangat kompleks dan berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Namun permasalahan yang sering terjadi adalah kerusakan pada pesisir pantai atau perubahan-perubahan kondisi pantai yang signifikan akibat dari gerusan air laut secara terus menerus sehingga menimbulkan erosi atau terjadinya abrasi pada pantai. Jika keadaan tersebut terus berkelanjutan dikhawatirkan kondisi pesisir pantai yang mengalami abrasi akan berdampak negatif bagi warga setempat.

Untuk menanggulangi permasalahan tersebut maka dibuat perencanaan pembangunan penahan abrasi pantai dengan melakukan pengukuran batimetri sebagai perencanaan pembuatan desain 3D yang divisualisasikan bersamaan dengan fluktuasi pasang surutnya muka air laut. Kemudian pergerakan air disimulasikan menggunakan elevasi ketinggian muka air 10 cm per 1 jam pengamatan pasut. Hasil penelitian berupa visualisasi dari fluktuasi naik turunnya permukaan air laut terhadap bangunan penahan abrasi dari ketinggian 0 meter chart datum sampai dengan ketinggian air tertinggi 2.120 meter.

Kata Kunci : Pantai, Abrasi, Desain 3D, Visualisasi, Fluktuasi Pasang Surut

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Fadli

NIM : 1025915

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

VISUALISASI DESAIN PENAHAN ABRASI PANTAI TERHADAP FLUKTUASI PASANG SURUT AIR LAUT (*Studi Kasus : Pantai Pagatan Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan*) adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, Maret 2014

Yang membuat Pernyataan

Ahmad Fadli

1025915

Lembar Persembahan



Puji Syukur kehadiran Rabb ku, Penolong ku, Penuntun arah ku, Pendengar Keluh Kesah ku, Sang Pemilik Kerajaan Langit dan Kerajaan Bumi ialah ALLAH SWT atas segala Nikmat, Petunjuk dan Hidayah Nya sehingga hamba Nya yang lemah ini tetap tegar, tetap kuat, tetap semangat menjalani tantangan dan rintangan dalam mengerjakan Skripsi ini...

Shalawat serta Salam selalu terhaturkan untuk Junjungan Nabi Besar MUHAMMAD SAW , keluarga, Para Sahabat serta Pengikut Beliau hingga Akhir Zaman....

Terima Kasih tak terhingga, sujud simpuh ku untuk Mama lawan Abah di Kalimantan tiada henti mendoakan dalam setiap sujud, memberikan dukungan tiada henti, donasi materiil yang berkecukupan tidak akan akan tergantikan sekalipun dengan dunia beserta isinya !!! juga kepada seluruh adik-adik dan kakak saya tercinta (yang memberikan gurauan-gurauan penyemangat melunturkan penat di kepala.... I Love U All

Special thanks to teman-teman satu medan tempur dalam menjalani manis dan pahitnya menyusun skripsi yang tak bisa ku sebutin semua... terima kasih atas bantuan-bantuannya selama penyusunan skripsi, semoga sukses di masa yang akan datang...

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat rahmat dan karunianya, penyusun dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **VISUALISASI DESAIN PENAHAN ABRASI PANTAI TERHADAP FLUKTUASI PASANG SURUT AIR LAUT** tepat pada waktunya.

Penulisan ini dapat terlaksana karena berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk ini penyusun menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Agus Dapono, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Herry Purwanto, ST., Msc. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu di rumah serta seluruh keluarga besar saya yang telah memberikan semangat, doa, serta dukungan yang tulus tanpa hentinya.

Penyusun menyadari bahwa penulisan laporan ini tentu saja masih ada kekurangan baik dari segi sistematika penyajian, ilustrasi atau hal-hal lainnya. Untuk itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan dan semoga tulisan ini memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, Maret 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAKSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Maksud dan Tujuan	
I.3.1. Maksud	2
I.3.2. Tujuan	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Tinjauan Pustaka	3

BAB II DASAR TEORI

II.1	Pemeruman	5
II.1.1	Pengukuran Kedalaman	6
II.1.2	Desain Lajur Perum	7
II.1.3	Pemeriksaan Data Pemeruman	8
II.2	Pasang Surut	10
II.4	Kriteria Desain Bangunan Pengaman.....	12
II.4.1	Perkuatan di Sepanjang Garis Pantai	13
II.4.2	Penimbunan Pasir di Sekitar Garis Pantai	18
II.4.3	Pembuatan Pengatur Laju Sedimen	19
II.5	Peta Batimetri	23
II.6	Sistem Informasi Geografis (SIG)	24
II.6.1	Definisi SIG	24
II.6.2	Subsistem pada Sistem Informasi	25
II.6.3	Kompenen Sistem Informasu Geografis	26
II.6.4	Skala dan Resolusi	26
II.6.5	Proyeksi dan Sistem Koordinat	27
II.6.6	Integrasi Data SIG	27
II.7	Definisi Permukaan Digital (DTM/DEM)	29
II.8	Reprsentasi DTM	30
II.8.1	Garis-Garis Kontur	30
II.8.2	Grids	31
II.8.3	TIN	32
II.8.4	Visualisasi 3D Permukaan Bumi	35

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Lokasi Penelitian	36
III.2 Alat Penelitian	36
III.3 Diagram Alir Penelitian	37
III.4 Pelaksanaan Pelaksanaan Penelitian	42
III.4.1 Persiapan Penelitian.....	42
III.5 Penggambaran Kontur pada <i>ArcGIS 10</i>	44
III.5.1 Pembuatan <i>TIN</i> pada <i>ArcScene 10</i>	44
III.6 Export Data Desain Penahan Abrasi Pantai	46
III.6.1 <i>Export</i> Data Dari <i>AutoCAD</i> ke <i>ArcMap</i>	46
III.6.2 <i>Export</i> Data Dari <i>ArcMap</i> ke <i>Google SketchUp Pro 8</i>	49
III.7 Pembuatan Bangunan 3D pada <i>Google SketchUp Pro 8</i>	50
III.7.1 Pembuatan Bangunan Penahan Abrasi dan Kontur	51
III.7.2 Membuat Animasi pada <i>Google SketchUp Pro 8</i>	58
III.7.3 <i>Export</i> Data Dari <i>Google SketchUp Pro 8</i> ke <i>ArcScene</i>	61
III.8 <i>Overlay</i> Peta Digital	63
II.8.1 Menampilkan <i>3D View</i> pada <i>ArcScene</i>	63

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Pembahasan Hasil	66
IV.2 Hasil dan Pembahasan Pembentukan <i>TIN</i>	66
IV.3 Hasil dan Pembahasan Pembentukan 3D Bangunan PenahanAbrasi	68
IV.4 Hasil dan Pembahasan Pembuatan Animasi pada <i>SketchUp</i>	70
IV.5 Hasil dan Pembahasan Penyajian Peta	73

V PENUTUP

V.1 Kesimpulan 74

V.2 Saran 75

DAFTAR PUSTAKA 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Permukaan dasar perairan (batimetri)	6
Gambar 2.2 Lajur-lajur Perum	6
Gambar 2.3 Lajur-lajur perum garis lurus dengan arah garis pantai	7
Gambar 2.4 Angka-angka kedalaman pada titik-titik fiks perum	8
Gambar 2.5 Lajur-lajur perum utama dan Lajur-lajur perum silang	9
Gambar 2.6.a Posisi Bumi-Bulan-Matahari	11
Gambar 2.6.b Posisi Bumi-Bulan-Matahari	11
Gambar 2.7 Variasi Pasang Surut Selama Satu Bulan	11
Gambar 2.8 <i>Curved – Face Seawall</i> dan <i>Step Curves-Face Seawall</i>	14
Gambar 2.9 <i>Concrete Step-Face Seawall</i>	15
Gambar 2.10 <i>Steel Sheet-Pile Bulkhead</i>	15
Gambar 2.11 <i>Concrete Slab and King-Pile Bulkhead</i>	16
Gambar 2.12 <i>Concrete Revetment</i>	17
Gambar 2.13.a <i>Interlocking Concrete-Block Revetment</i>	17
Gambar 2.13.b Tipikal Revetmen Kombinasi Batu & Beton.....	18
Gambar 2.14 Contoh Profil Pantai saat Penimbuna (<i>Sand Nourishment</i>)	19
Gambar 2.15 <i>Sand by Passing</i>	19
Gambar 2.16. Profil <i>Groin</i> Terhadap Pantai.....	20
Gambar 2.17 <i>Detached Breakwater</i>	21
Gambar 2.18 <i>Reef Breakwater</i>	23
Gambar 2.19 Komponen Sistem Informasi Geografis Jenis.....	24
Gambar 2.20 Uraian Subsistem-subsistem SIG	26

Gambar 2.21 Contoh representasi skala 1:250,000 pada peta.....	27
Gambar 2.23 Contoh Data Profil Melintang	28
Gambar 2.24 Query dari Habitat	29
Gambar 2.27 Query dari Geologi	29
Gambar 2.28 Tampilan (peta) garis-garis kontur	30
Gambar 2.29 Contoh tampilan struktur DTM dalam bentuk raster-grids	32
Gambar 2.30 Contoh tampilan struktur DTM dalam bentuk raster grids	32
Gambar 3.20 Contoh tampilan stuktur umum DTM dalam bentuk TIN.....	34
Gambar 2.32 Contoh tampilan DTM dalam bentuk TIN	34
Gambar 2.32 Visualisasi 3D permukaan bumi	35
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Pantai Pagatan	36
Gambar 3.2 Bagan alur penelitian	38
Gambar 3.3. Desain Penahan Abrasi	43
Gambar 3.4 Tampilan Data pada <i>ArcScene</i>	44
Gambar 3.5. Tampilan TIN Kontur Tanah	45
Gambar 3.6 Tampilan TIN Kontur untuk Muka Air.....	46
Gambar 3.7 <i>Export file AutoCad</i>	46
Gambar 3.8 Proses <i>Export</i>	47
Gambar 3.9 Menu <i>Export</i>	47
Gambar 3.10 Menu Export	47
Gambar 3.11 Tampilan <i>Menu ArcMap</i>	48
Gambar 3.12 Add Data	48
Gambar 3.13 Tampilan Data Pada ArcMap	49
Gambar 3.14 Data Yang Akan Dieksport	49

Gambar 3.15 Menu Start Editing	50
Gambar 3.16 Menu Options	50
Gambar 3.17 <i>Menu Conversion</i> pada Proses <i>Export</i>	50
Gambar 3.18 <i>Explode</i> Gambar	52
Gambar 3.19. Model Info	52
Gambar 3.20 Model Info	53
Gambar 3.21 Proses Pembentukan 3D	53
Gambar 3.22 Proses Pembentukan 3D Bangunan <i>BreakWaver</i>	54
Gambar 3.23 Proses Pembentukan Lubang Groin	55
Gambar 3.24 Proses Pembentukan Layer Kontur Tanah	55
Gambar 3.25 Proses Pemberian Material Air.....	56
Gambar 3.26 Proses Pemberian Material Kontur Air	56
Gambar 3.27 Proses Pembentukan Kontur Air	57
Gambar 3.28 Proses <i>Add Scane</i>	58
Gambar 3.29 Tampilan <i>scane</i> 1	58
Gambar 3.30 Proses Pembuatan <i>Scane</i>	59
Gambar 3.31 Sudut Fokus pada Pembuatan <i>Scane</i>	59
Gambar 3.32 Proses Pengecekan Animasi.....	60
Gambar 3.33 Proses <i>Setting Delay Scane</i>	60
Gambar 3.34 Proses <i>Export file</i> ke <i>.avi</i>	61
Gambar 3.35 3D Model.....	62
Gambar 3.36 <i>Export</i>	62
Gambar 3.37 <i>Create Feature Class</i>	63
Gambar 3.38 Tampilan Data pada <i>ArcScene</i>	64

Gambar 3.39 <i>Join Data</i> pada <i>ArcScene</i>	64
Gambar 3.40 Tampilan Hasil <i>Join Data</i>	65
Gambar 4.1 Hasil Pembentukan TIN Kontur Tanah	67
Gambar 4.2 Hasil Pembentukan TIN Kontur Air	67
Gambar 4.3 Hasil desain 3D Bangunan <i>Groin</i>	69
Gambar 4.4 Hasil 3D Desain <i>Breakweaver</i>	69
Gambar 4.5 Hasil pembentukan 3D Desain Penahan Abrasi Pantai.....	70
Gambar 4.6 Hasil Pembuatan Animasi Pasut.....	72
Gambar 4.7 Hasil Pembuatan Sistem Informasi	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Batimetri	42
Tabel 3.2 Data Pengamatan Pasut	43
Tabel 4.1 Data Pengamatan Pasut Selama 24 Jam	71
Tabel 4.2 Data Base yang Dibentuk Informasi	73

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pantai merupakan daerah yang kompleks, baik sisi penanganan maupun proses yang terjadi. Dari sisi penanganan, seperti kita ketahui di wilayah ini banyak institusi yang terlibat, sedangkan dari sisi proses pantai adalah merupakan pertemuan antara proses asal darat dan lautan. Permasalahan yang mencolok, adalah kejadian erosi (abrasi), baik karena proses alam maupun aktivitas manusia. Hal ini dirasa sangat mendesak penanganannya, apabila dikaitkan dengan pengembangan wilayah pesisir sebagai ruang hidup tanpa gradasi kualitas lingkungan dan ekosistem di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil.

Di Provinsi Kalimantan Selatan tepatnya Kabupaten Tanah Bumbu terdapat salah satu pantai yang mengalami abrasi, yaitu pantai Pagatan. Abrasi pantai ini diakibatkan ombak di laut sangat besar, ditambah lagi dengan tiupan angin yang kencang, sehingga menyebabkan pantai menjadi terkikis dan dibawa air ke dasar laut. Jika permasalahan ini terus berkelanjutan dikhawatirkan akan berdampak pada jalur Trans Kalimantan, pemukiman warga, serta aset warga setempat yang berada dipesisir pantai akan tenggelam akibat dampak pasir pantai yang terus menerus tergerus ombak laut. Untuk menanggulangi hal tersebut maka sangat diperlukan perencanaan di wilayah pesisir dan laut, sebagai pedoman untuk pengidentifikasian, pencegahan dan pemecahan masalah erosi (abrasi) pantai Pagatan.

Perencanaan tersebut dapat dilakukan dengan mendesain penahan abrasi pantai yaitu dengan menggunakan metode pengambilan data kedalaman air melalui pengukuran batimetri. Dalam pengukuran batimetri data yang didapat berupa gambaran hasil garis-garis kontur kedalaman atau model batimetri yang diperoleh dari hasil menginterpolasikan titik-titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji. Kemudian divisualisasikan secara 3D dan *Triangulated Irregular Network* (TIN) untuk mempermudah analisis fluktuasi kedalaman pasang surut muka air yang representatif.

Hal inilah yang menjadi dasar pemikiran penelitian untuk mendapatkan gambaran pasang surutnya kedalaman air terhadap bangunan dengan memvisualisasikannya kedalaman air ke dalam bentuk tiga dimensi sebagai gambaran untuk perencanaan desain penahan abrasi pantai Pagatan.

I.2 Perumusan Masalah

1. Menggambarkan bangunan desain penahan abrasi Pantai Pagatan ke dalam bentuk tiga dimensi (3D).
2. Memvisualisasikan pasang dan surutnya permukaan air laut terhadap bangunan penahan abrasi.

I.3 Maksud dan Tujuan

I.3.1 Maksud

1. Maksud dari penelitian ini yaitu mengolah data desain bangunan penahan abrasi ke dalam bentuk 3D.

2. Memvisualisasikan fluktuasi pasang surut permukaan air terhadap bangunan yang dibentuk berdasarkan data pengamatan pasut di sekitar area Pantai Pagatan.

I.3.2 Tujuan

Tujuan yang dapat diambil dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengolah desain penahan abrasi Pantai Pagatan ke dalam bentuk 3D berdasarkan desain yang di dapat.
2. Memvisualisasikan fluktuasi pasang surut kedalaman permukaan air laut terhadap bangunan penahan abrasi berdasarkan pengamatan pasut.

I.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ruang lingkup pekerjaan meliputi penggambaran kontur dalam bentuk *Triangulated Irregular Network* (TIN) dari data batimetri, dilanjutkan dengan pembentukan 3D bangunan penahan abrasi pantai berdasarkan desain yang didapat. Kemudian memvisualisasikan fluktuasi data pasang surut permukaan air laut terhadap bangunan abrasi Pantai Pagatan.

I.5 Tinjauan Pustaka

Peta batimetri dapat diartikan sebagai peta yang menggambarkan bentuk konfigurasi dasar laut dinyatakan dengan angka-angka kedalaman serta garis-garis kedalaman. Peta batimetri ini juga dapat divisualisasikan dalam bentuk tampilan 2 dimensi (2D) maupun 3 dimensi (3D). Visualisasi tersebut dapat dilakukan karena perkembangan teknologi yang semakin hari sangat semakin maju, sehingga penggunaan komputer untuk melakukan kalkulasi dalam pemetaan

menjadi mudah untuk dilakukan. Data batimetri dapat diperoleh dengan menggunakan teknik interpolasi, untuk pendugaan data kedalaman untuk daerah-daerah yang tidak terdeteksi, dan merupakan hal mutlak yang harus diperhatikan. Teknik interpolasi yang sering digunakan adalah teori *Universal Kriging* dan teori IRFK (*Intrinsic Random Function of Order K*) (David et al., 1985 dalam Defilmisa, 2003)

Model permukaan digital (DTM) adalah sekumpulan koordinat titik 3D yang mewakili permukaan fisik. Wujud koordinat ini dapat berupa titik-titik dengan lokasi acak semata atau yang dibentuk segitiga-segitiga, raster (grid), atau membentuk pola garis kontur. Dengan metode ini setiap pengguna dapat memperoleh bentuk strategis, apalagi jika ditambah dengan *landcover* sebagai inspirator (dimunculkan sebagai 3D dengan berbagai *pose-nya*). Selain itu untuk kebutuhan komunitas (sipil maupun militer) peta yang di tampilkan berupa peta garis kontur atau kemiringan. (Prahasta, Eddy, 2008)



BAB II

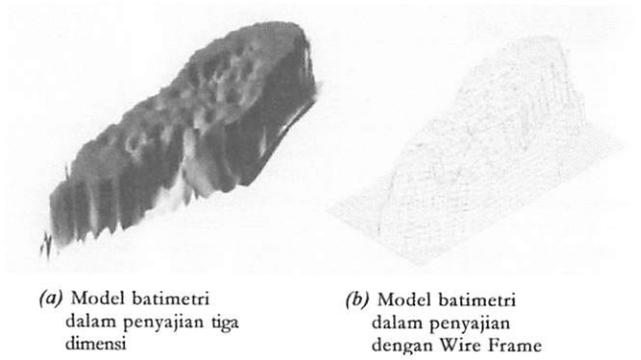
DASAR TEORI

II.1 Pemeruman

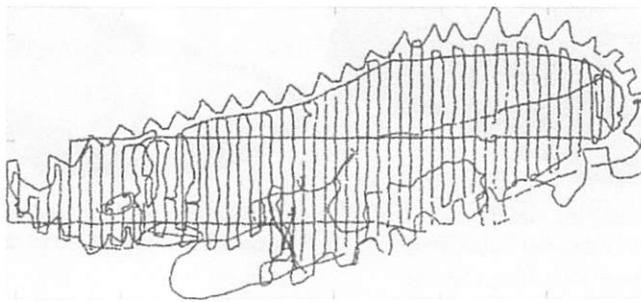
Pemeruman adalah proses dan aktivitas yang ditujukan untuk memperoleh gambaran (model) bentuk permukaan (topografi) dasar perairan (*seabed surface*). Proses penggambaran dasar perairan tersebut (sejak pengukuran, pengolahan hingga visualisasinya) disebut sebagai survei batimetri. Gambaran dasar perairan dapat disajikan dalam garis-garis kontur atau model permukaan digital. *(Poerbondono dan Eko Djunasjah. E 05)*

Garis-garis kontur kedalaman atau model batimetri diperoleh dengan menginterpolasikan titik-titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji. Kerapatan titik-titik pengukuran kedalaman bergantung pada Skala model yang hendak dibuat.

Kedalaman berada pada lajur-lajur pengukuran kedalaman yang disebut sebagai lajur perum atau *sounding line* (Gambar 2.2). Pada contoh di Gambar 2.1 jarak antar lajur perum adalah 100 m yang melingkupi daerah survei seluas sekitar $3 \times 6 \text{ km}^2$.



Gambar 2.1 : Model Permukaan dasar perairan (batimetri)



Gambar 2.2 : Lajur-lajur Perum

Jarak antar titik-titik fiks perum pada suatu lajur pemeruman setidaknya tidaknya sama dengan atau lebih rapat dari interval lajur perum. Saat ini, teknik perekaman data kedalaman sudah dapat dilakukan secara digital. Laju perekaman data telah mencapai kecepatan yang lebih baik dari 1 titik per detik.

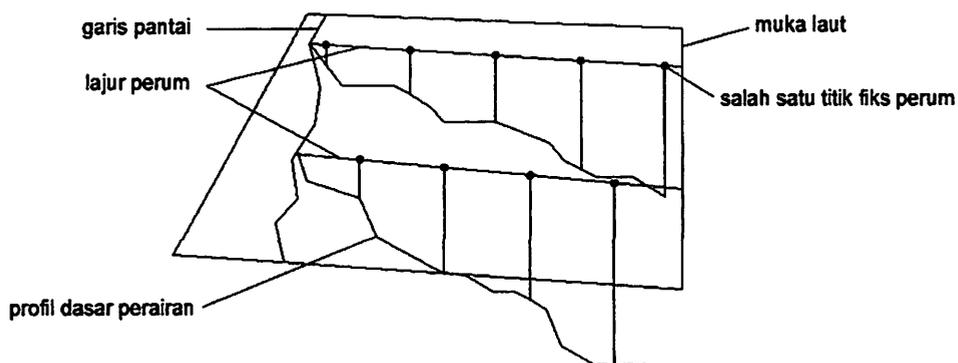
II.1.2 Pengukuran Kedalaman

Pengukuran kedalaman dilakukan pada titik-titik yang dipilih untuk mewakili keseluruhan daerah yang akan dipetakan. Pada titik-titik tersebut juga dilakukan pengukuran untuk penentuan posisi. Titik-titik tempat

dilakukannya pengukuran untuk penentuan posisi dan kedalaman disebut sebagai titik fiks perum. Pada setiap titik fiks perum harus juga dilakukan pencatatan waktu (saat) pengukuran untuk reduksi hasil pengukuran karena pasut.

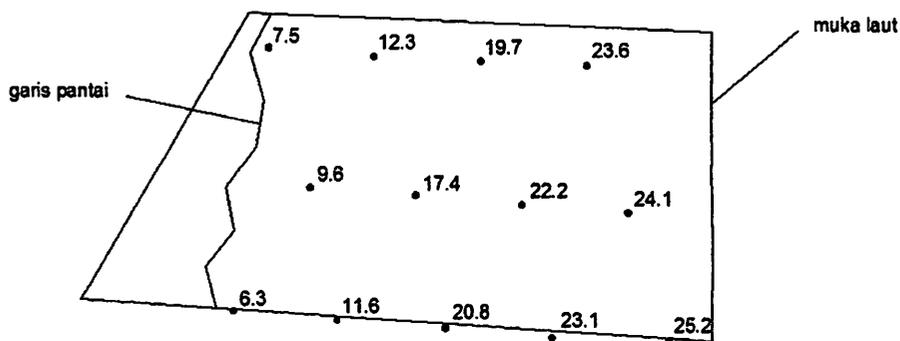
II.1.3 Desain Lajur Perum

Pemeruman dilakukan dengan membuat profil (potongan) pengukuran kedalaman. Lajur perum dapat berbentuk garis-garis lurus, lingkaran-lingkaran konsentrik, atau lainnya sesuai metode yang digunakan untuk penentuan posisi titik-titik fiks perumnya. Lajur-lajur perum didesain sedemikian rupa sehingga memungkinkan pendeteksian perubahan kedalaman yang lebih ekstrem. Untuk itu, desain lajur-lajur perum harus memperhatikan kecenderungan bentuk dan topografi pantai sekitar perairan yang akan disurvei. Agar mampu mendeteksi perubahan kedalaman yang lebih ekstrem lajur perum dipilih dengan arah yang tegak lurus terhadap kecenderungan arah garis pantai.



Gambar 2.3 : Lajur-lajur perum garis lurus dengan arah tegak lurus garis pantai

Dari pengukuran kedalaman di titik-titik fiks perum pada lajur-lajur perum yang telah didesain, akan didapatkan sebaran titik-titik fiks perum pada daerah survei yang nilai-nilai pengukuran kedalamannya dapat dipakai untuk menggambarkan batimetri yang diinginkan. Berdasarkan sebaran angka-angka kedalaman pada titik-titik fiks perum itu, batimetri perairan yang disurvei dapat diperoleh dengan menarik garis-garis kontur kedalaman.



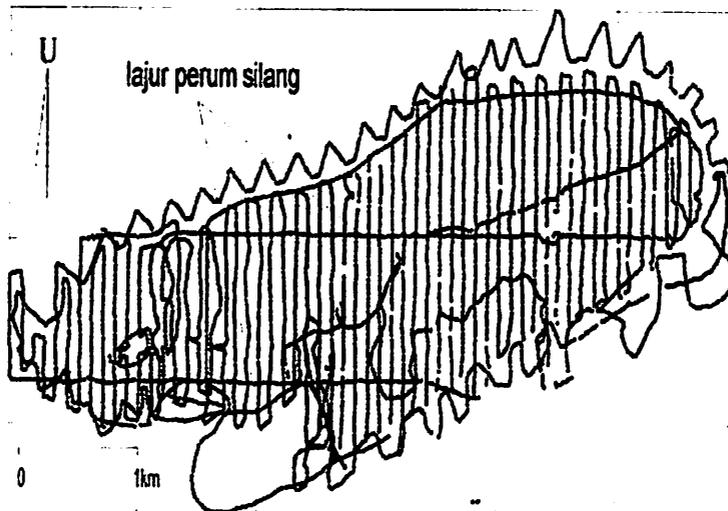
Gambar 2.4 : Angka-angka kedalaman pada titik-titik fiks perum

II.2.4 Pemeriksaan Data Pemeruman

Lajur-lajur utama pemeruman perlu diperiksa dengan menyelenggarakan lajur silang (*cross sounding*) yaitu lajur perum yang memotong semua lajur utama. Lajur-lajur perum yang memanjang pada arah Timur-Barat pada Gambar 2.14 adalah lajur-lajur silang yang digunakan untuk memeriksa hasil pengukuran lajur-lajur utama. Jika pengukuran dilakukan dengan benar, maka pada titik-titik potong lajur utama dengan lajur silang akan didapatkan hasil pengukuran kedalaman yang sama atau memenuhi toleransi.

Jika selisih kedalaman yang diperoleh pada perpotongan lajur utama

dengan lajur silang melebihi toleransi, maka pengukuran pada lajur utama yang bersangkutan harus diulang.



Gambar 2.5 : Lajur-lajur perum utama (Utara-Selatan) dan Lajur-lajur perum silang (Timur-Barat)

Pengukuran kedalaman pada lajur perum utama akan menghasilkan potongan atau profil yang kontinu, sementara data kedalaman yang beradadi antara dua lajur perum dianggap mengikuti kedalaman yang diperumdengan teknik interpolasi data. Pada kenyataannya di lapangan, mungkin saja terjadi suatu kondisi kedalaman yang berbeda jauh dengan kedalaman pengukuran pada lajur perum, misalnya tonjolan karang, tiang pancangdalam air dan sebagainya. Untuk itu, dilakukanlah teknik *sweeping*, yaitu suatu cara merapatkan pengambilan data yang berada di antara dua lajur perum. *Sweeping* dapat dilakukan secara mekanik, dengan batang baja yang digantungkan pada dua sekoci perum yang mengikuti jejak lajur perum utama. *Sweeping* dapat pula dilakukan dengan metode akustik, yaitu dengan alat *side scan sonar* yang bekerja

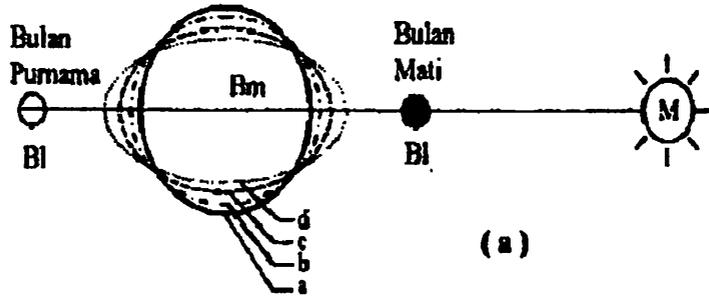
menggunakan gelombang akustik untuk mendapatkan citra dasar perairan. Interpretasi terhadap citra dilakukan dalam mengidentifikasi anomali kedalaman yang tidak terdeteksi dengan pemeruman biasa. Pemeriksaan ini disebut deteksi anomali kedalaman yang harus dilakukan antara lajur-lajur perum utama bila survei ditujukan untuk perencanaan jalur navigasi di sekitar pelabuhan. Anomali kedalaman adalah kedalaman ekstrem relatif terhadap kedalaman perairan sekitarnya.

II.2 Pasang Surut

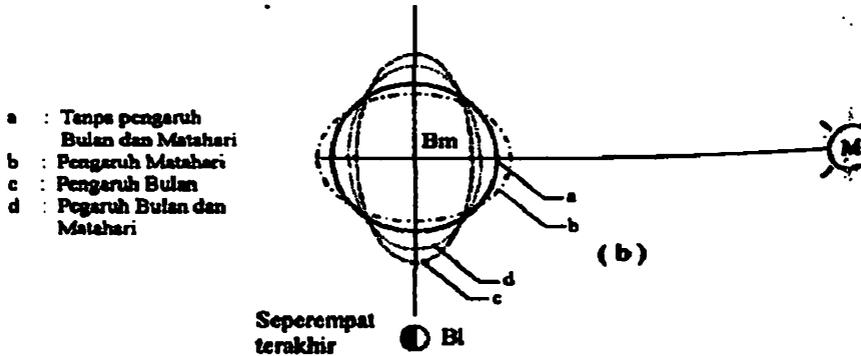
Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut. Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi dan air terendah yang berurutan. Periode pasang surut adalah waktu yang diperlukan dari posisi muka air pada muka air rata ke posisi yang sama berikutnya. Variasi muka air laut menimbulkan arus yang disebut dengan arus pasang surut, yang mengangkut massa air dalam jumlah sangat besar.

Di dalam perencanaan bangunan pelindung pantai diperlukan data pengamatan pasang surut minimal selama 15 hari. Karena pada setiap tanggal 1 dan 15 (bulan muda dan bulan purnama) posisi bumi-bulan-matahari kira-kira berada pada garis lurus (gambar 2.20.a), sehingga gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi saling memperkuat. Pada keadaan ini terjadi pasang surut purnama (pasang besar, *spring tide*). Sedangkan pada tanggal 7 (seperempat revolusi bulan terhadap bumi) dimana bulan dan matahari membentuk sudut siku-siku terhadap bumi (gambar 2.6.b) maka gaya tarik menarik bumi saling mengurangi, pada keadaan ini terjadi pasang surut perbani

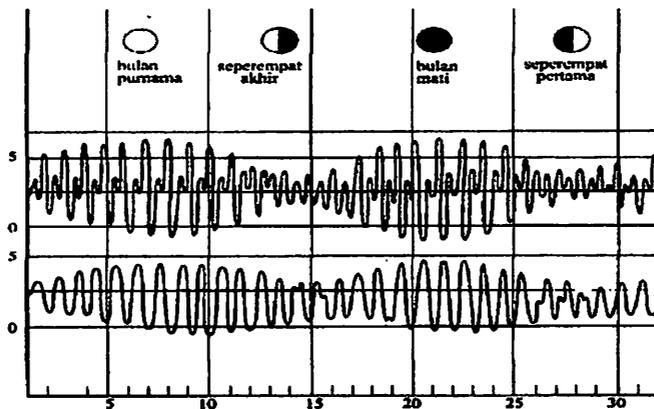
(pasang kecil, *neap tide*). Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan alat *automatic water level recorder*. Gambar 2.7 menunjukkan variasi pasang surut selama satu bulan yang menunjukkan pasang surut purnama dan perbani.



Gambar 2.6.a Posisi Bumi-Bulan-Matahari



Gambar 2.6.b Posisi Bumi-Bulan-Matahari



Gambar 2.7 Variasi Pasang Surut Selama Satu Bulan

Beberapa definisi muka air laut berdasarkan data pasang surut yaitu :

1. Muka air tinggi (*High Water Level, HWL*), adalah muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut .
2. Muka air rendah (*Low Water Level, LWL*), adalah kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*Mean High Water Level, MHWL*), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun (Bambang Triatmojo,"*Teknik Pantai*").
4. Muka air rendah rerata (*Mean Low Water Level, MLWL*), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun. (Bambang Triatmojo,"*Teknik Pantai*").
5. Muka air laut rerata (*Mean Sea Level, MSL*), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata.
6. Muka air tinggi tertinggi (*Highest High Water Level, HHWL*), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Muka air rendah terendah (*Lowest Low Water Level, LLWL*), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

Beberapa definisi muka air diatas, banyak digunakan dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan, misalnya MHWL atau HHWL digunakan untuk menentukan elevasi puncak pemecah gelombang, dermaga dan sebagainya.

II.3 Kriteria Desain Bangunan Pengaman

Desain bangunan pengaman pantai sangat di pengaruhi oleh tujuan pembangunan dan kondisi daerah sekitar. Beberapa jenis bangunan pengaman yang dapat dijadikan pertimbangan desain antara lain: *seawalls*,

bulkhead, revetments, protective beaches, groins, jetties, dan Breakwater.

Selain bangunan pengaman untuk melindungi daerah pantai dapat juga dengan *sand dunes, sand bypassing, sand nourishment* dan *mangrove*.

Teknik pengamanan pantai dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Menggunakan perkuatan pada sepanjang garis pantai,
2. Membuat timbunan pasir di sekitar garis pantai,
3. Membuat bangunan pengatur laju sediment di area pantai.

Ketiga teknik diatas digunakan untuk tujuan dan maksud yang berbeda tergantung dari area daerah yang akan diperbaiki.

II.3.1 Perkuatan di Sepanjang Garis Pantai.

Pada teknik ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa tipe bangunan yaitu *seawalls, bulkheads* dan *revetments* dari ketiga bangunan tersebut terdapat beberapa perbedaan yang mendasar.

A. Menggunakan Mangrove Sebagai Perkuatan Pantai.

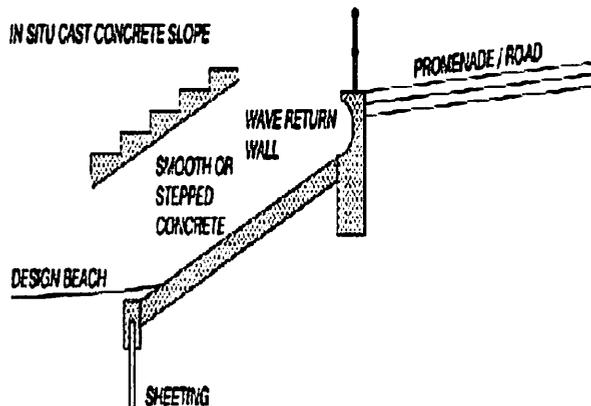
Penggunaan tanaman mangrove sebagai perkuatan pantai banyak digunakan. Penggunaan mangrove memiliki beberapa kelebihan terutama umur rencana. Semakin lama perkuatan yang menggunakan mangrove akan semakin kuat dan efektif didalam menanggulangi bahaya abrasi pantai. Tetapi perkuatan dengan menggunakan mangrove hanya bisa digunakan pada daerah-daerah dengan kondisi perairan yang memungkinkan bagi tanaman mangrove untuk tumbuh.

Penggunaan mangrove perlu dilakukan penanganan yang sangat hati-hati terutama jika umur mangrove masih muda, hal ini dikarenakan tanaman mangrove yang masih muda rawan akan kematian.

B. Seawalls

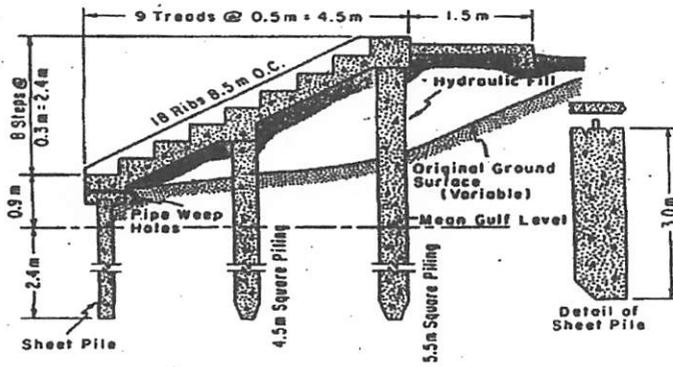
Jika dilihat dari ukuran strukturnya maka *seawalls* memiliki ukuran yang relatif lebih besar jika di dibandingkan dengan kedua alternatif yang lain. Hal ini di karenakan *seawalls* diprioritaskan untuk menahan gempuran gelombang laut secara penuh.

Seawalls memiliki beberapa bentuk desain yang secara umum banyak dipergunakan. Antara lain *a curved – face seawall*, *stepped face seawall* dan *combination between step and curves-face seawall*. Beberapa alternatif ini cocok digunakan untuk beberapa kondisi yang berbeda.^{3/4} *Curved – face seawall* cocok digunakan untuk menahan energi gelombang yang besar dan mengurangi gerusan yang terjadi pada dasar bangunan.



Gambar 2.8 *Curved – Face Seawall* dan *Step Curves-Face Seawall*

^{3/4} Sedangkan *Step face seawall* biasanya digunakan untuk jenis gelombang yang tidak terlalu besar.

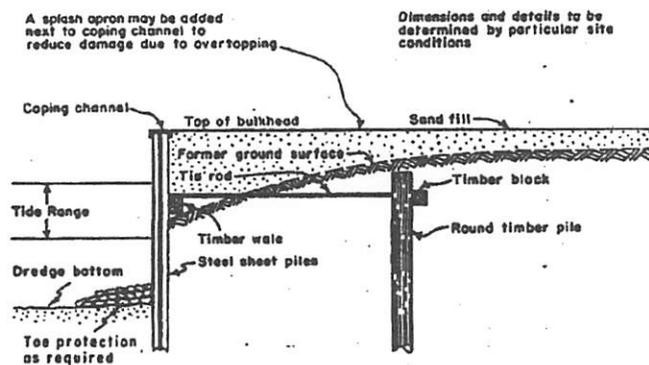


Gambar 2.9 Concrete Step-Face Seawall

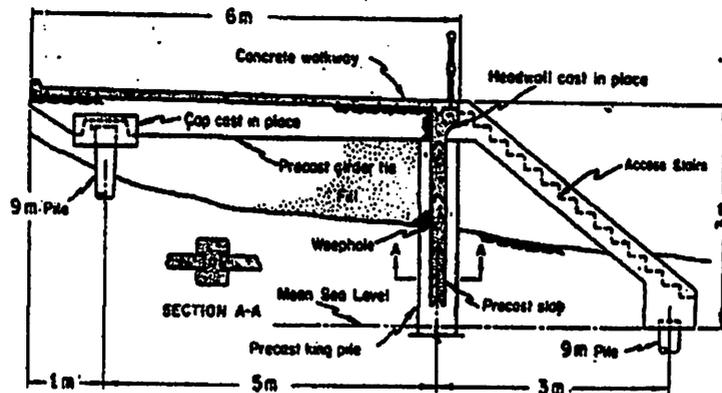
C. Bulkheads (Sekat Pemisah)

Struktur ini biasanya digunakan jika posisi lapisan batuan dekat dengan permukaan sehingga tidak dimungkinkan untuk melakukan pengangkutan dengan menggunakan *sheet-pile*.

Jika pada saat pelaksanaan tinggi air laut pada sisi dalam dinding < 0.5 kali tinggi gelombang maksimum maka harus dibuat perkuatan tambahan pada dasar di dinding untuk menghindari dari bahaya *scouring* sehingga dapat mengurangi stabilitas bangunan.



Gambar 2.10 Steel Sheet-Pile Bulkhead

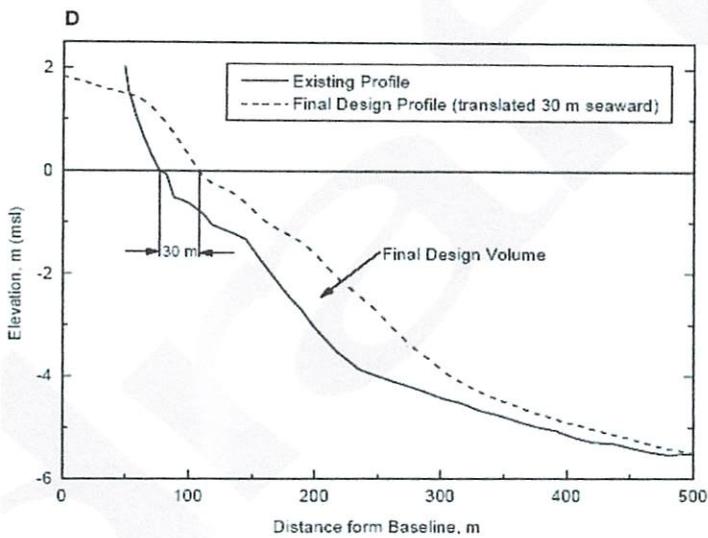


Gambar 2.11 Concrete Slab and King-Pile
Bulkhead

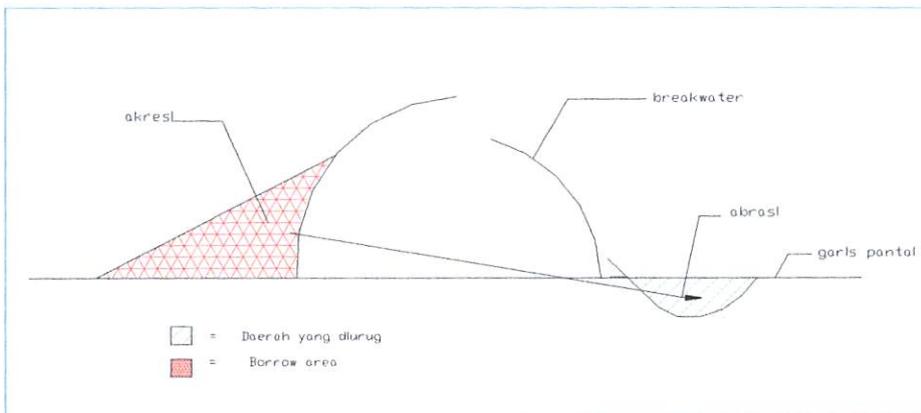
D. Revetments

Revetments merupakan struktur paling ringan, hal ini dikarenakan struktur *revetments* hanya digunakan untuk melindungi struktur pantai dari bahaya erosi dan gelombang kecil.

Struktur *Revetments* terdapat dua macam yaitu struktur fleksibel dan struktur *rigid*. Dari kedua struktur ini memiliki keunggulan masing – masing. Pada struktur *rigid* keunggulan terletak pada perlindungan terhadap lapisan pasir, tetapi pada saat pelaksanaan perlu dilakukan proses *dewatering* terlebih dahulu.



Gambar 2.14 Contoh Profil Pantai Setelah Dilakukan Penimbuna(Sand Nourishment)



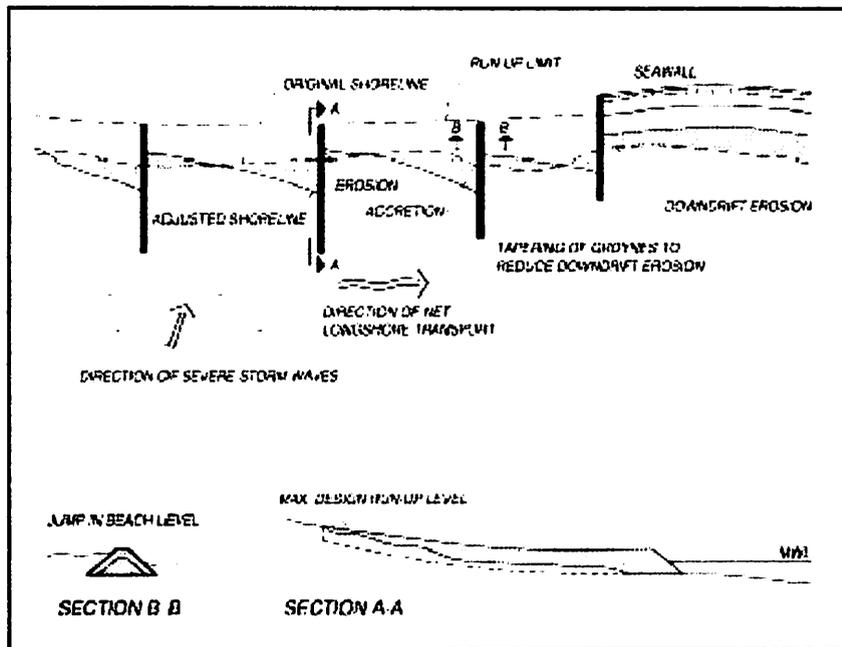
Gambar 2.15 Sand by Passing

II.3.3 Pembuatan Bangunan Pengatur Laju Sedimen

Prinsip dasar dari pembuatan bangunan pengatur laju sedimen adalah untuk mengatur *longshore transport sediment*. Pengaturan ini dimaksudkan agar proses *scouring* dan sedimentasi dapat terjadi pada daerah yang diinginkan. Bangunan pengatur sedimen antara lain dapat berupa *groyne*, *jetties* dan *Breakwater*.

1. Groin

Tujuan pembuatan *groyne* adalah untuk mengurangi laju angkutan sedimen sejajar pantai. Kelemahan *groyne* adalah erosi yang sering terjadi di sebelah hilirnya (*down drift*) arah laut lepas. Bentuk *groyne* bisa berbentuk I, T, atau L. *Groyne* adalah bangunan pengendali sedimen yang ditempatkan menjorok dari pantai ke arah laut. (gambar 2.16)



Gambar 2.16. Profil *Groyne* Terhadap Pantai

Penggunaan *Groyne* memiliki beberapa keunggulan dan kerugian antara lain :

KEUNTUNGAN :

1. *Groyne* dapat dibuat dengan menggunakan peralatan dari arah pantai
2. Material yang digunakan untuk membuatnya dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan dan kemudahan pengadaan bahan dan kemudahan dalam pemasangan.
3. *Groyne* tidak merubah *surf zone* sehingga tidak mengganggu fungsi

pantai secara garis besar.

4. Mampu melepaskan pasir ke arah laut jika terjadi penumpukan sedimen yang terlalu besar.
5. Mampu melepaskan pasir ke arah laut jika terjadi penumpukan sedimen yang terlalu besar

KERUGIAN :

1. *Groin* tidak efektif jika dipasang pada daerah *off shore*
2. Tidak dapat digunakan pada daerah pantai dengan kadar lumpur tinggi.
3. Terjadi *scouring* pada bagian hilirnya.

2. Detachment Breakwater

Detached breakwater adalah jenis pemecah gelombang yang ditempatkan secara terpisah-pisah pada jarak tertentu dari garis pantai dengan posisi sejajar pantai. Struktur pemecah gelombang ini dimaksudkan untuk melindungi pantai dari hantaman gelombang yang datang dari arah lepas pantai.

Prinsip kerja dari *breakwater* jenis ini adalah dengan memanfaatkan refraksi gelombang sehingga gelombang yang datang dari arah pantai mengalami refraksi. Akibat adanya refraksi gelombang maka akan menimbulkan pengaruh terhadap angkutan sedimen yang dibawa salah satunya dengan terbentuknya

Tombolo di belakang posisi *Breakwater*. *Break water* jenis ini memiliki beberapa keunggulan dan kekurangan antara lain :

KEUNGGULAN :

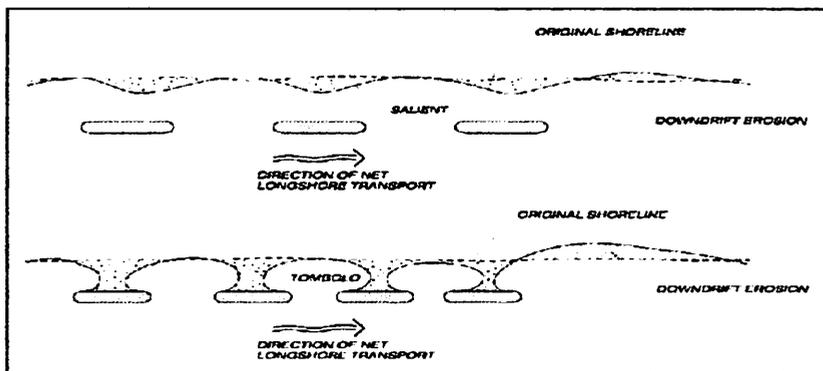
1. Tidak dibangun sepanjang garis pantai yang akan di lindungi sehingga

volume bahan yang lebih sedikit.

2. Berfungsi juga untuk mengurangi ketinggian gelombang.
3. Berfungsi untuk menahan laju sedimen sejajar pantai dan ke arah lepas pantai.

KELEMAHAN :

1. Proses pembuatan relatif lebih sulit dikarenakan pembangunan dilakukan terpisah dari pantai sehingga membutuhkan teknik khusus guna menempatkan peralatan konstruksi.
2. Membutuhkan waktu agar dapat bekerja sesuai dengan fungsi karena harus menunggu terjadinya tombolo.



Gambar 2.17 *Detached Breakwater*

3. Reef Breakwat

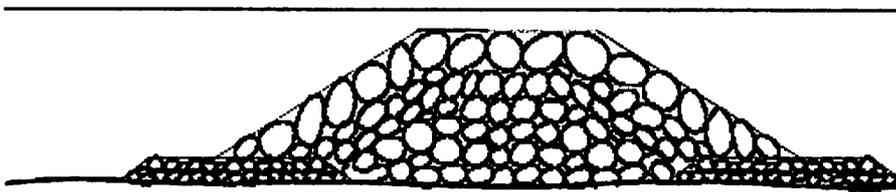
Reef Breakwater adalah struktur paralel setengah tenggelam, yang dibangun di daerah pantai guna mengurangi kekuatan gelombang ketika mencapai daerah pantai. Hal ini dilakukan dengan menghilangkan sebagian energi gelombang ketika melewati karang.

Biasanya struktur ini dibangun dengan menggunakan struktur homogen seperti penggunaan tiang, menggunakan armor. Struktur ini dapat didesain

dengan dua jenis yaitu :

1. Dapat didesain dengan kokoh sehingga tidak dapat bergerak jika terkena ombak.
2. Juga dapat didesain secara fleksibel agar posisinya dapat bereposisi jika terkena hantaman gelombang.

Reef breakwater



Gambar 2.18 Reef Breakwater

II.4 Peta Batimetri

Peta batimetri sendiri dapat diartikan sebagai peta yang menggambarkan bentuk konfigurasi dasar laut dinyatakan dengan angka-angka kedalaman serta garis-garis kedalaman. Peta batimetri ini juga dapat divisualisasikan dalam bentuk tampilan 2 dimensi (2D) maupun 3 dimensi (3D). Visualisasi tersebut dapat dilakukan karena perkembangan teknologi yang semakin hari sangat semakin maju, sehingga penggunaan komputer untuk melakukan kalkulasi dalam pemetaan menjadi mudah untuk dilakukan. Data batimetri dapat diperoleh dengan menggunakan teknik interpolasi, untuk pendugaan data kedalaman untuk daerah-daerah yang tidak terdeteksi, dan merupakan hal mutlak yang harus diperhatikan. Teknik interpolasi yang sering digunakan adalah teori *Universal Kriging* dan teori IRFK (*Intrinsic Random Function of Order K*) (David *et al.*, 1985 dalam Defilmisa, 2003)

II.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

II.5.1 Definisi SIG

Sistem informasi geografis (SIG) adalah sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa, serta menyajikan data dan informasi dari suatu obyek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya di permukaan bumi. Pada dasarnya SIG dapat dirinci menjadi beberapa subsistem yang saling berkaitan yang mencakup input data, manajemen data, pemrosesan atau analisis data, pelaporan (output) dan hasil analisa (Ekadinata, et al, 2008).

Komponen-komponen yang membangun SIG adalah perangkat lunak, perangkat keras, data, pengguna, aplikasi. SIG dalam pengelolaan sumber daya alam di lingkungan pemerintah lokal, sebagai contoh, memerlukan sistem yang mendukung tersedianya kelima komponen tersebut, sebagaimana diilustrasikan oleh Gambar. Tentunya dibutuhkan sumberdaya yang mencukupi untuk membangun SIG (Ekadinata, et al, 2008).



Gambar 2.19 Komponen Sistem Informasi Geografis Jenis



II.5.2 Subsistem pada Sistem Informasi Geografis

Eddy Prahasta (2009) menyebutkan bahwa Sistem Informasi Geografis dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem sebagai berikut:

1. *Data Input*

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber, serta bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh SIG.

2. *Data Output*

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta, dan lain-lain.

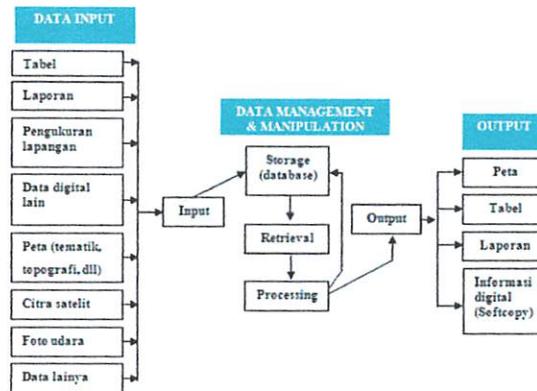
3. *Data Management*

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, *diupdate*, dan *diedit*.

4. *Data Manipulation dan Analysis*

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh Sistem Informasi Geografis. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

Berdasarkan uraian jenis masukan, proses, dan jenis keluaran yang ada didalamnya, maka subsistem dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.20 Uraian Subsistem-subsistem SIG (Ir. Subaryono, MA. Ph.D, 2008).

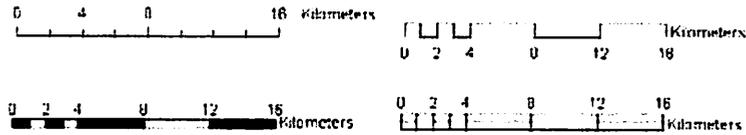
II.5.3 Komponen Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang kompleks, biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain ditingkat fungsional dan jaringan (network). SIG sebagai sistem terdiri dari beberapa komponen yaitu : Perangkat keras, Perangkat lunak, Data & informasi geografi.

II.5.4 Skala dan Resolusi

SIG merepresentasikan (menggambarkan) data geografis tentang obyek di permukaan bumi secara grafis. Penyajian informasi tersebut dilakukan dengan penggambaran yang proporsional menggunakan ukuran perbandingan yang disebut skala. Skala peta adalah rasio atau perbandingan antara jarak pada peta dengan jarak sesungguhnya di lapangan. Sebagai contoh, skala 1:10.000 mengindikasikan bahwa setiap satu cm jarak di peta merepresentasikan 10.000 cm jarak di lapangan. Selain ditampilkan dalam bentuk rasio seperti di atas, skala peta

juga bisa ditampilkan dalam bentuk grafis atau bar (Gambar 10) (Ekadinata, et al, 2008).



Gambar 2.21 Contoh representasi skala 1:250,000 pada peta

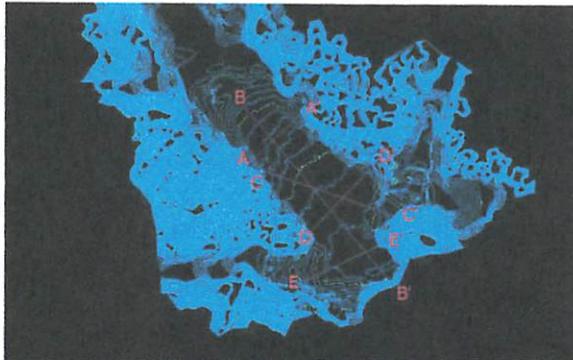
II.5.5 Proyeksi dan Sistem Koordinat

Data spasial dalam SIG, baik vektor ataupun raster, hanya akan berguna apabila diasosiasikan dengan lokasi tertentu di permukaan bumi. Untuk ini dibutuhkan sistem referensi geospasial. Sistem referensi geospasial (georeference) harus memperhatikan banyak hal, diantaranya bentuk permukaan bumi. Pada suatu sistem yang berbentuk bola (spherical), garis horisontal disebut garis lintang atau paralel (latitude), sedangkan garis vertikal disebut garis bujur atau meridian (longitude). Lintang dan bujur diukur dalam satuan derajat dan tidak mempunyai standar panjang, sehingga tidak dapat digunakan untuk mengukur suatu jarak secara akurat. Hal ini dikarenakan sistem referensi ini mengukur sudut dari pusat bumi, dan bukan jarak di permukaan bumi. Sistem koordinat semacam ini disebut sistem koordinat geografis (Ekadinata, et al, 2008).

II.5.7 Integrasi Data SIG

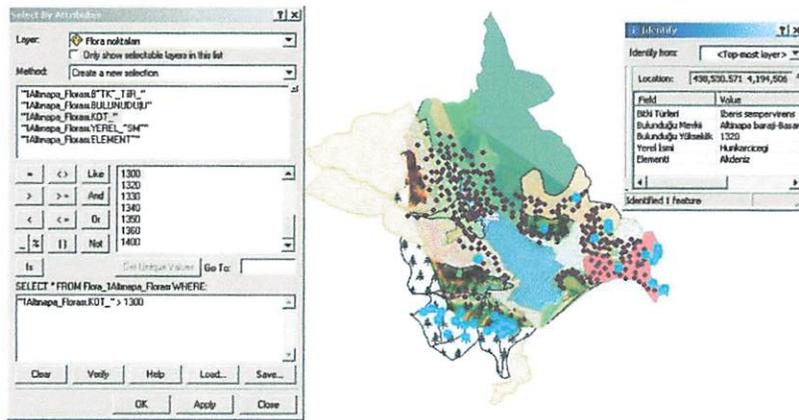
Integrasi Data ke GIS lokasi dan data atribut dari daerah penelitian yang akan dikerjakan kemudian diintegrasikan ke dalam perangkat lunak *ArcGIS 9.3*, Pertama, data yang *vectorial* (X, Y, H) diekspor ke *software ArcGIS 9.3* di format bentuk *ESRI*. Kemudian, model elevasi digital daerah penelitian diperoleh dengan

TIN (Triangulasi Irregular Network) menggunakan modul 3D *Analyst* (Gambar 3). Data Model tanah digital yang dikonversi menjadi sebuah data GRID dengan TIN untuk raster modul 3D *Analyst*.

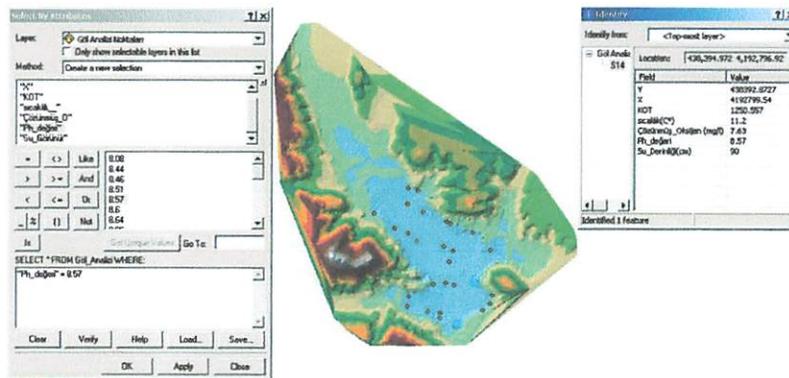


Gambar 2.23 Contoh Data Profil Melintang

Sebagai contoh sebuah peta kehutanan, fitur dan wilayah diproduksi dengan memasukan data (*Add*) XY data dalam modul *Tools software ArcGIS 9.3* (Gambar 4), peta geologi yang sama ditransfer ke *ArcGIS*. Lapisan di daerah penelitian, simbol mereka dan waktu pembentukan diintegrasikan ke dalam program. Bentuk data spasial fitur fisik dan kimia (pH Data, oksigen terlarut, suhu dan kekeruhan) air danau dipindahkan ke *ArcGIS* sebagai data titik. Tingkat air rata-rata reservoir, data pasokan air, nilai evaporasi dan data curah hujan dari bendungan ditambahkan sebagai lapisan data GIS. Spesies tanaman di daerah penelitian ditambahkan ke sistem GIS sebagai titik. Ketinggian tanaman, nama Latin mereka, nama lokal, elemen milik mereka dan lokasi mereka dipindahkan ke GIS. Sumber : (*Ayhan Ceylan and Ilke Ekizoglu A Study on The Assessment of Bathymetric Changes Via GIS: Altinapa Dam (Konya) Example, 2012*)



Gambar 2.24 Query dari Habitat



Gambar 2.27 Query dari Geologi

II.6 Definisi Permukaan Digital (DTM/DEM)

Model permukaan digital (DTM) adalah sekumpulan koordinat titik 3D yang mewakili permukaan fisik. Wujud koordinat ini dapat berupa titik-titik dengan lokasi acak semata atau yang dibentuk segitiga-segitiga, raster (grid), atau membentuk pola garis kontur. Dengan metode ini setiap pengguna dapat memperoleh bentuk strategis, apalagi jika ditambah dengan *landcover* sebagai inspirator (dimunculkan sebagai 3D dengan berbagai *pose-nya*). Selain itu untuk

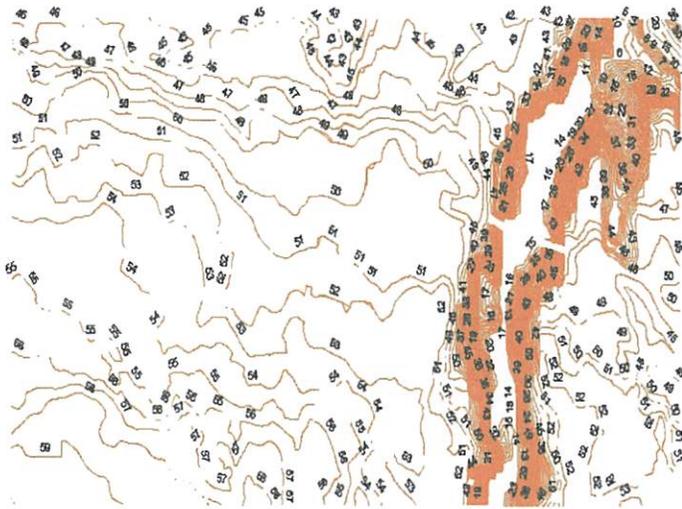
kebutuhan komunitas (sipil maupun militer) peta yang di tampilkan berupa peta garis kontur atau kemiringan. (Prahasta, Eddy, 2008)

II.7 Representasi DTM

Pada umumnya DTM disajikan dengan menggunakan tiga metode, garis kontur, grids atau raster-grids (matriks titik-titik ketinggian seperti halnya DEM atau citra satelit), dan TIN. (Prahasta, Eddy, 2008)

II.7.1 Garis-garis Kontur

Garis-garis kontur atau *isoline* adalah garis-garis khayal yang menghubungkan titik-titik tertentu yang mempunyai ketinggian yang sama (konstan) metode ini merupakan bentuk representasi yang paling familiar untuk permukaan tanah baik dalam bentuk analog maupun digital. Peta-peta garis kontur dengan interval tertentu ini banyak tersedia dengan skala yang sangat bervariasi.



Gambar 2.28 Tampilan (peta) garis-garis kontur

Akurasi garis-garis kontur ini tergantung dari data masukannya: primer atau turunan. Jika garis-garis kontur ini diperoleh langsung dari proses pengolahan foto udara sebagai data primer dengan menggunakan perangkat

stereo-plotter, maka akurasi garis-garis konturnya akan tinggi. Sedangkan jika garis-garis kontur ini dibuat dari titik-titik data (x,y,z) , maka posisi garis-garis konturnya akan diinterpolasikan dari titik-titik data tersebut. Walaupun demikian, bentuk representasi permukaan dalam bentuk garis-garis kontur ini memiliki suatu *kelemahan* yaitu permukaan yang bersangkutan hanya disajikan sepanjang garis-garis *isoline* tersebut. Sementara anomali yang terdapat diantara garis-garis kontur tersebut tidak dapat diperlihatkan ketika dalam bentuk *hardcopy*, setiap garis kontur digambarkan sebagai garis yang kontinyu yang mengikuti interval kontur disepanjang permukaan. Setiap garis kontur ini secara teoritis terdiri dari (atau direpresentasikan oleh) titik-titik *sample* yang jumlahnya tidak terbatas.

II.7.2 Grids

Grids (terkadang disebut juga *grid* atau *rastergrids*) merupakan struktur matiks yang digunakan untuk merekam relasi-relasi topologi yang terdapat pada titik-titik data secara implisit. Tetapi karena struktur data *grids* ini serupa dengan struktur penyimpanan *array* computer digital, maka penanganan data matriks ketinggian sangatlah sederhana. Oleh karena itu, diperlukan sejumlah besar titik-titik data untuk penyajian permukaan tanah dengan tingkat akurasi yang diinginkan. Sebagai ilustrasi, berikut adalah contoh atau gambaran struktur umum (blok data) yang dimiliki oleh *grids* (kasus matiks nilai-nilai ketinggian).

1,1 →	0	0	2	2	1	1
	0	0	2	2	1	1
	0	0	3	3	0	0
	1	1	3	3	0	0
1,5 →	1	1	3	3	3	0

Gambar 2.29 Contoh tampilan struktur DTM dalam bentuk raster-grids
(berdasarkan matiks nilai-nilai ketinggian)

Sebagai ilustrasi, berikut ini adalah contoh tampilan DTM *raster-grids* yang nilai ketinggiannya dikelompokkan ke dalam beberapa kelas warna.



Gambar 2.30 Contoh tampilan struktur DTM dalam bentuk raster grids
(berdasarkan klasifikasi warna)

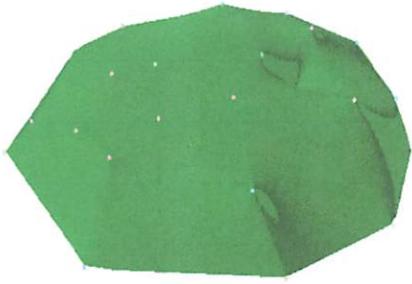
II.8.3 TIN

TIN (triangulated irregular network) merupakan suatu model alternative bagi DTM/DEM *raster grid* biasa. Model pertama kali dikembangkan di awal tahun 1970an ini merupakan cara yang sederhana dalam pembangunan sebuah permukaan digital dari sekumpulan titik-titik data yang terdistribusi secara tidak teratur. Model ini sangat menarik karna kesederhanaannya dan sifat ekonomisnya.

Oleh karena itu, beberapa prototipe paket program aplikasi counterering yang bermunculan pada tahun 1980an menggunakan TIN sebagai model permukaan digital.

Titik *sample* yang terdistribusi secara tidak teratur ini dapat digunakan untuk merepresentasikan, permukaan tanah dengan jumlah titik *sample* yang lebih besar (rapat) untuk wilayah dengan detail yang banyak dan bervariasi, dan jumlah titik *sample* yang lebih kecil untuk area dengan jumlah detail yang minim (perhatikan gambar 2.30) area yang memiliki lebih banyak detail spasial yang akan memiliki titik-titik data yang lebih banyak dan rapat, demikian pula dengan ukuran geometri segitiganya yang lebih kecil; sebaliknya area yang relative datar tidak memiliki detail spasial yang lebih banyak dan rapat sehingga kerapatan titik-titik berkurang dan ukuran geometri segitiganya lebih besar. Oleh karena itu, *sample* ruang yang lebih tidak teratur seperti ini lebih efisien dari pada *sample* teratur (seperti halnya *raster-grid*) dalam merepresentasikan sebuah permukaan. Pada model TIN ini, setiap titik *sample* yang bersebelahan dihubungkan satu sama lain dengan garis-garis membentuk geometri segitiga-segitiga bebas tetapi non *overlapping*. Di dalam setiap segitiga ini, permukaan yang bersangkutan ini diwakili oleh sebuah bidang datar.

Dengan memanfaatkan bentuk segitiga-segitiga ini, setiap keping mosaik (bidang datar segitiga) permukaan dipastikan akan “pas” dengan yang bersebelahan, oleh karena itu bentuk permukaannya akan kontinyu, setiap



Koordinat		
X	Y	Z
◊	569679.3400	8876656.0931,0.0000
◊	569697.4033	8876796.8289,0.0000
◊	569726.6425	8876683.8627,0.0000
◊	569729.1865	8876732.1448,0.0000
◊	569736.8186	8876819.8843,0.0000
◊	569776.8821	8876807.8347,0.0000
◊	569780.0670	8876884.7803,0.0000
◊	569780.0670	8876668.9450,0.0000
◊	569792.7871	8876767.7211,0.0000
◊	569823.8469	8876872.6098,0.0000
◊	569820.4034	8876749.9329,0.0000
◊	569841.1236	8876663.5334,0.0000
◊	569869.1076	8876818.6870,0.0000
◊	569884.3719	8876871.9388,0.0000
◊	569907.2682	8876691.4862,0.0000
◊	569917.7764	8876854.7467,0.0000
◊	569936.2524	8876673.6980,0.0000
◊	569939.4524	8876775.1773,0.0000
◊	569947.9725	8876851.7221,0.0000
◊	569958.1486	8876828.7090,0.0000
◊	569971.9664	8876684.9620,0.0000
◊	569996.3090	8876600.0043,0.0000
◊	800024.2932	8876760.0976,0.0000
◊	800042.1014	8876678.7803,0.0000

Gambar 2.31 Contoh tampilan stuktur umum DTM dalam bentuk TIN

permukaan segitiga didefinisikan oleh nilai-nilai ketinggian yang terdapat pada ketiga sudutnya. Sebagai ilustrasi, berikut adalah gambaran umum mengenai setruktur DTM *vector-based* yang diimplementasikan dalam bentuk TIN. Seperti terlihat pada gambar 2.6.

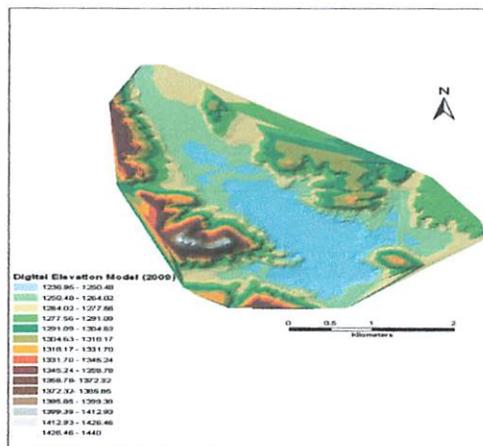
Sebagai ilustrasi, berikut adalah contoh tampilan DTM dalam *vector-based* dalam bentuk TIN yang nilai ketinggiannya dibagi kedalam beberapa kelas dan ditampilkan bersama lokasi-lokasi titik datanya dan daris-garisnya yang membentuk segitiga. (Prahasta, Eddy, 2008)



Gambar 2.32 Contoh tampilan DTM dalam bentuk TIN

II.8.4 Visualisasi 3D Permukaan Bumi

Visualisasi 3D adalah suatu sistem yang menampilkan kondisi geografi dalam bentuk tiga dimensi. Visualisasi ini berbasis computer diterjemahkan dalam bentuk data spasial beserta data tekstual dan data grafis yang dikompilasikan dengan foto udara. Sistem ini dibangun dengan menggunakan aplikasi software ArcGIS 3D Analyst. 9.2. Software ini dapat menampilkan topografi dan bangunan-bangunan secara tiga dimensi yang berbasiskan SIG. Kemampuan inilah yang digunakan dalam pembuatan visualisasi tiga dimensi. Tampilan dengan aplikasi 3D ini memiliki keunggulan dibanding software visualisasi 3D lainnya yang tidak berbasis SIG yakni kemampuannya untuk berinteraksi dengan database obyek secara geografis dan bersifat interaktif. Hal ini memungkinkan untuk digunakan dalam mempresentasikan bentuk permukaan dan kondisi bangunan serta data-data obyek dalam suatu kawasan. Hasil dari visualisasi 3D ini memungkinkan user menganalisa suatu kawasan perkotaan baik untuk evaluasi maupun untuk perencanaan tata ruang, karena didukung oleh database yang melekat pada setiap obyek yang ada. Seperti terlihat pada gambar 2.6.



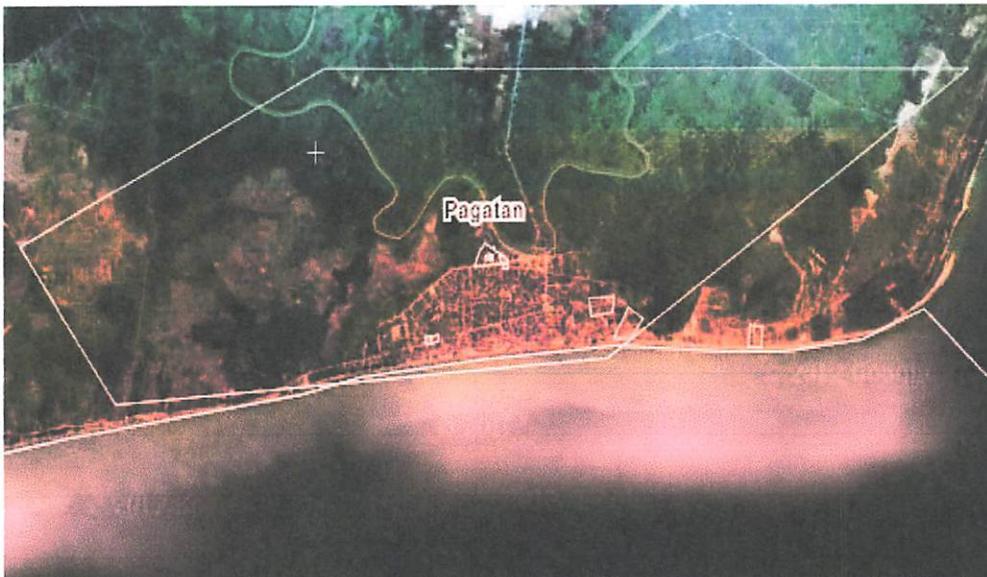
Gambar 2.32 Visualisasi 3D permukaan bumi

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan kerja *Visualisasi Desain Penahan Abrasi Pantai Terhadap Fluktuasi Pasang Surut Air Laut* ini berada di daerah pantai Pagatan tepatnya pada Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi penelitian tersebut terletak di sebelah timur Kota Banjarmasin dengan jarak tempuh Banjarmasin-Batulicin sekitar 315 kilometer. Sedangkan jarak Kota Batulicin-Pantai Pagatan sekitar 38 kilometer. Berikut gambar lokasi Pantai Pagatan yang diambil melalui *Google Earth*.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Pantai Pagatan

III.2 Alat Penelitian

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik itu perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) antara lain :

1. Perangkat Lunak

- *AutoCad Land Development 2007* untuk menampilkan data 2D
- *ArcGis 10* untuk pembentukan TIN
- *Google SketchUp Pro 8* untuk pembentukan desain 3D
- *Microsoft Excel 2007* untuk membentuk data
- *Microsoft Office 2007* untuk penulisan laporan

2. Perangkat Keras

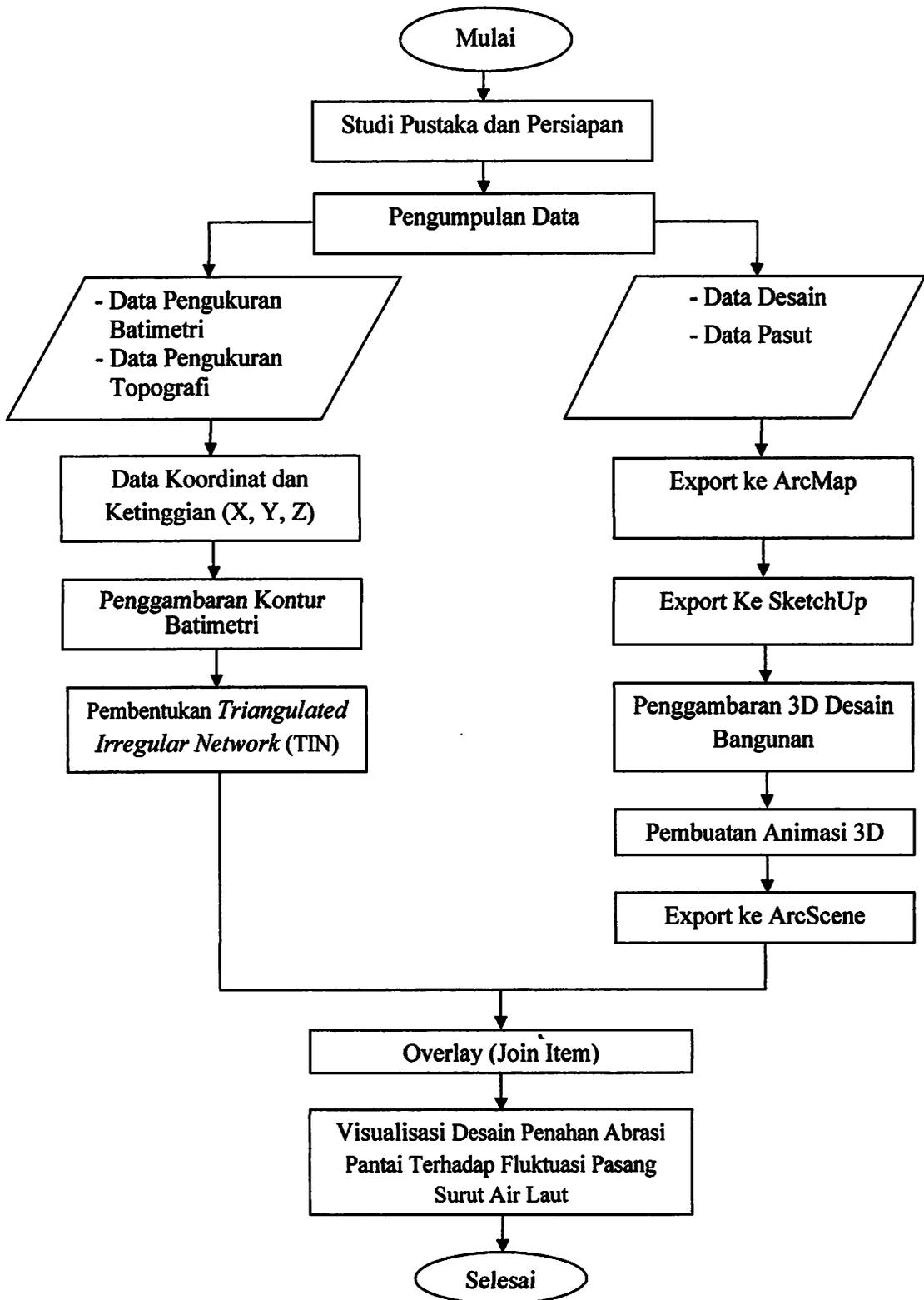
- 1 unit *Laptop* dengan spesifikasi:
 - *Toshiba L510 Intel Core2Duo*
 - *Memory RAM 1 GB*
 - *Harddisk 320 GB*
- *Plotting/Printer*

III.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam mencapai tujuan dari kegiatan Visualisasi Desain Penahan Abrasi Pantai Terhadap Fluktuasi Pasang Surut Air Laut ini maka terlebih dahulu dilakukan penyajian tentang proses persiapan penelitian yang meliputi: pengumpulan data pengukuran batimetri dan data pengukuran terestris (topografi) yang kemudian diambil nilai koordinatnya, data pengamatan pasang surut muka air laut selama 24 jam, dilanjutkan penggambaran TIN kontur permukaan tanah dan TIN permukaan

air laut, sampai penyajian hasil analisis yaitu berupa visualisasi fluktuasi pasang surut muka air laut dalam bentuk 3 dimensi.

Dalam proses penyajian data tersebut maka dibuat suatu kerangka pekerjaan yang sistematis agar mudah dipahami dan mempermudah dalam proses penelitian. Adapun langkah atau alur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut.



Gambar 3.2 Bagan alur penelitian

1. Studi Pustaka dan Persiapan; Pengumpulan bahan materi dari berbagai macam referensi literatur yang ada guna memperlancar proses penelitian, baik dari buku-buku maupun artikel-artikel di internet yang berkaitan dengan topik pelaksanaan pekerjaan ini.
2. Pengumpulan dan pengklasifikasian data proses ini dimaksudkan untuk identifikasi data-data yang diperlukan dalam pekerjaan yang meliputi:
 - Data pertama berisikan tentang data fix pengukuran batimetri berupa data sounding dan topografi yang akan diteliti untuk proses pembuatan kontur.
 - Data kedua berisi kumpulan data-data penunjang visualisasi yang terdiri dari gambar desain dan pasut untuk kemudian dilanjutkan pada proses pembentukan desain 3D.
3. Data Koordinat dan Ketinggian (X, Y, Z); melakukan pengumpulan dan pengklasifikasian data koordinat dan ketinggian dari pengukuran batimetri.
4. Penggambaran Kontur Peta; hasil data batimetri dan topografi ditransformasikan ke dalam bentuk peta digital (*AutoCad Land Development*).
5. Pembentukan TIN; menginterpolasikan kontur dari koordinat dan ketinggian pengukuran batimetri ke dalam bentuk 3 Dimensi (*Triangulated Irregular Network*)
6. Untuk pembentukan 3D desain bangunan penahan abrasi, data yang masih dalam bentuk 2D diexport ke *ArcMap*.

7. Kemudian Dari *ArcMap* diexport ke *Google SketchUp Pro 8* untuk membentuk data tiga dimensi.
8. Pembuatan Animasi 3D; pembuatan animasi pergerakan fluktuasi pasang surut air laut terhadap bangunan desain penahan abrasi
9. Setelah Pembentukan desain 3D di *Google SketchUp* kemudian diexport kembali ke *ArcScene* untuk proses *Overlay*.
10. *Overlay* merupakan proses menggabung permukaan bumi dalam bentuk 3D dengan desain penahan abrasi yang telah di buat. *Overlay* merupakan tahapan terakhir untuk pembuatan peta digital 3D.
11. Visualisasi Desain Penahan Abrasi Pantai Terhadap Fluktuasi Pasang Surut Air Laut.
12. Selesai .

III.4 Pelaksanaan Penelitian

III.4.1 Persiapan Penelitian

Berdasarkan judul skripsi yang diangkat, yaitu “*Visualisasi Profil Kedalaman Air Pada Pengukuran Batimetri untuk Desain Penahan Abrasi Pantai (studi kasus : Pantai Pagatan Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan)*”, maka dalam langkah pertama diperlukan penggambaran kontur dari survey batimetri yang terdiri dari data pengukuran pemeruman, garis pantai, dan pasang surut muka air yang telah didapat sehingga menghasilkan data komplit X,Y,Z untuk proses penggambaran kontur dan DTM. Kemudian akan dilanjutkan pada proses pembentukan desain tiga dimensi bangunan penahan abrasi. Adapun data yang diperlukan yaitu sebagai berikut:.

1. Data Pengukuran Batimetri

Data ini merupakan hasil dari pengukuran batimetri yang telah dikalkulasi, data ini berisi nilai point koordinat dan kedalaman air hasil pengukuran sehingga data ini merupakan data yang sudah jadi yang nantinya digunakan untuk penggambaran kontur dan TIN.

Tabel 3.1 Data Batimetri

No	Titik Fix Sounding	E	N	Depth
1	Fix 1	381610,45	9600617,08	2,569
2	Fix 2	381608,24	9600611,25	2,829
3	Fix 3	381609,18	9600606,07	3,079
4	Fix 4	381611,92	9600601,09	3,079
5	Fix 5	381614,52	9600598,04	3,179

2. Data Pasut

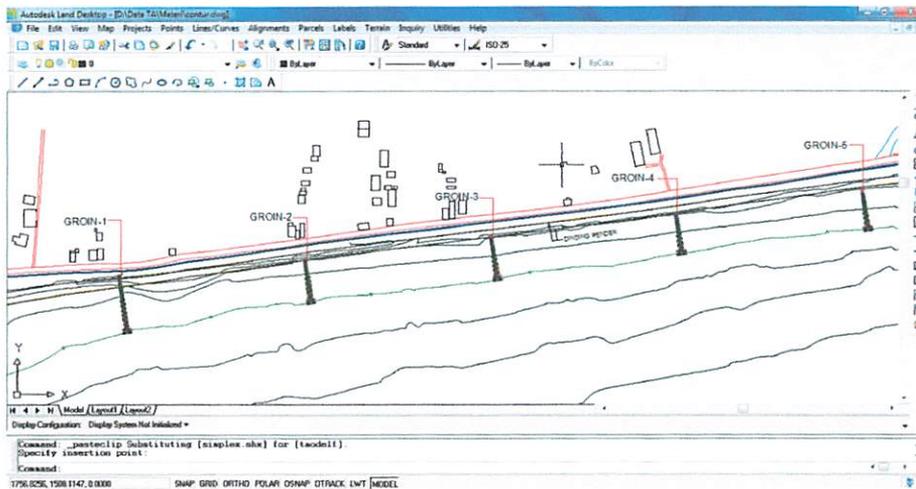
Data pasut diperlukan untuk analisis kedalaman air laut yang kemudian diproses untuk visualisasi pergerakan ketinggian air terhadap penahan abrasi pantai. Data pasut tersebut diperoleh dari hasil pengamatan pasut selama 30 hari yang sudah terkoreksi.

Tabel 3.2 Data Pengamatan Pasut

Tanggal	Jam	Bacaan Tide Gauge	Koreksi thd CD	Bacaan thd CD
06/02/2012	19.00	2.120	1.449	671
06/02/2012	20.00	2.220	1.449	771
06/02/2012	21.00	2.510	1.449	1.061
06/02/2012	22.00	2.650	1.449	1.201
06/02/2012	23.00	2.840	1.449	1.391

3. Data Desain Penahan Abrasi

Data desain 2D yang telah direncanakan untuk diolah kembali dalam bentuk 3D.



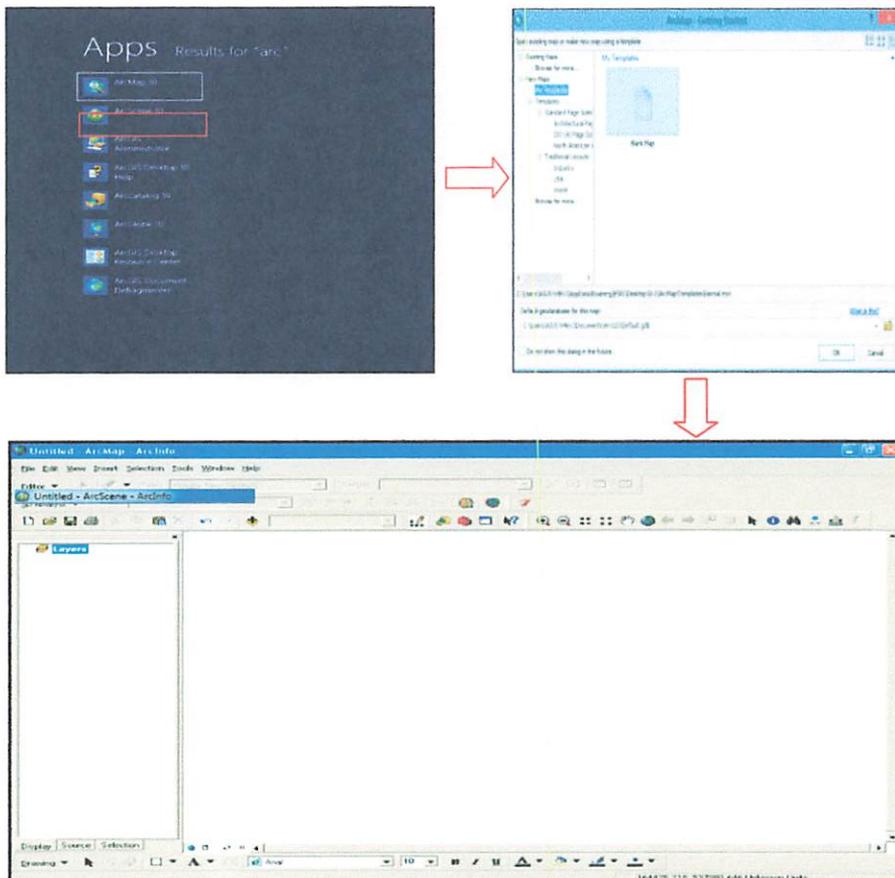
Gambar 3.3. Desain Penahan Abrasi

III.5 Penggambaran Kontur pada *ArcGIS 10*

III.5.1 Pembuatan *Triangulated Irregular Network (TIN)* pada *ArcScene 10*

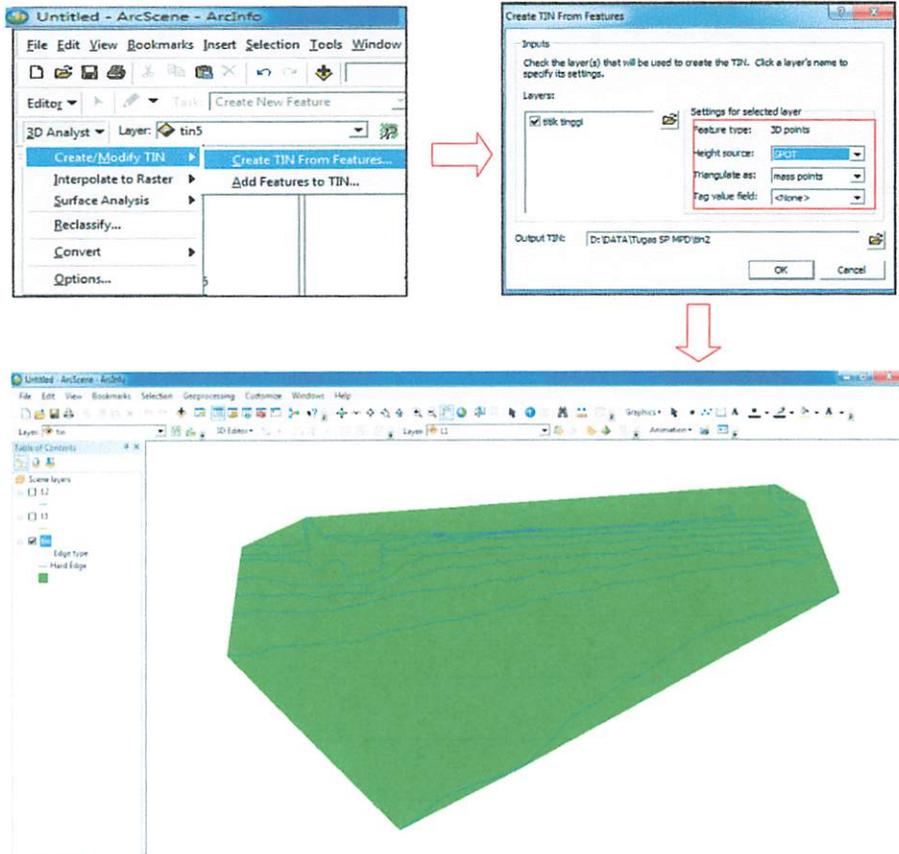
Pada pembuatan visualisasi tiga dimensi ini merupakan data spasial dari data hasil pengukuran batimetri, yang berada di atas permukaan digital yaitu berupa TIN sehingga permukaan bumi akan tampak 3D. Adapun kontur yang digunakan terbagi 2, yaitu pembuatan TIN kontur untuk permukaan tanah dan TIN kontur untuk visualisasi pasut air laut. Langkah kerja yang di lakukan pada proses ini sebagai berikut:

1. Pada *start menu* pilih *software ArcScene 10* [seperti pada gambar], pilih *Blank Map* kemudian *Enter* atau *OK*.



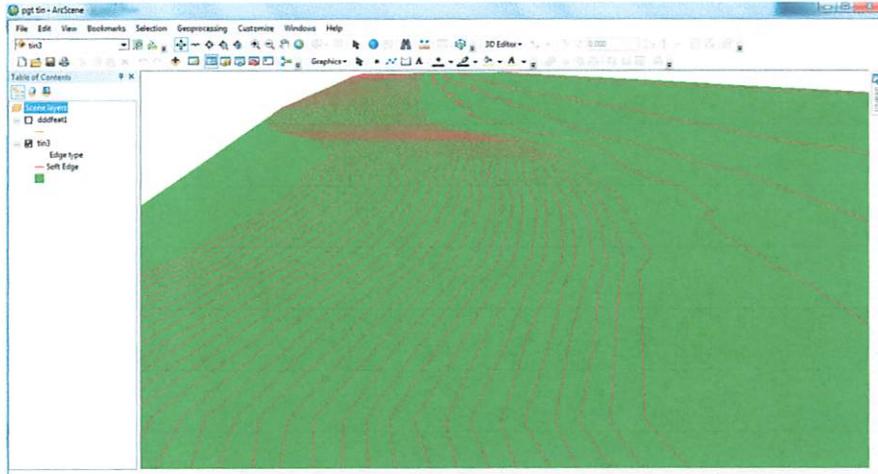
Gambar 3.4 Tampilan Data pada *ArcScene*

2. Kemudian klik tanda panah ke bawah pada *3D Analyst* pilih *Create/Modify TIN* kemudian *Create TIN From Features* centang file titik tinggi yaitu *height source* : *SPOT* kemudian *Triangulate as* : *Mass Point*, *Tag Value Field* : *None* dan *Output Tin* : cari direktori penyimpanannya, klik *OK*.



Gambar 3.5. Tampilan TIN Kontur Tanah

3. Lakukan hal yang sama untuk proses pembuatan untuk TIN air laut yang telah dibuat per 10cm sehingga menghasilkan integrasi data TIN sebagai berikut :



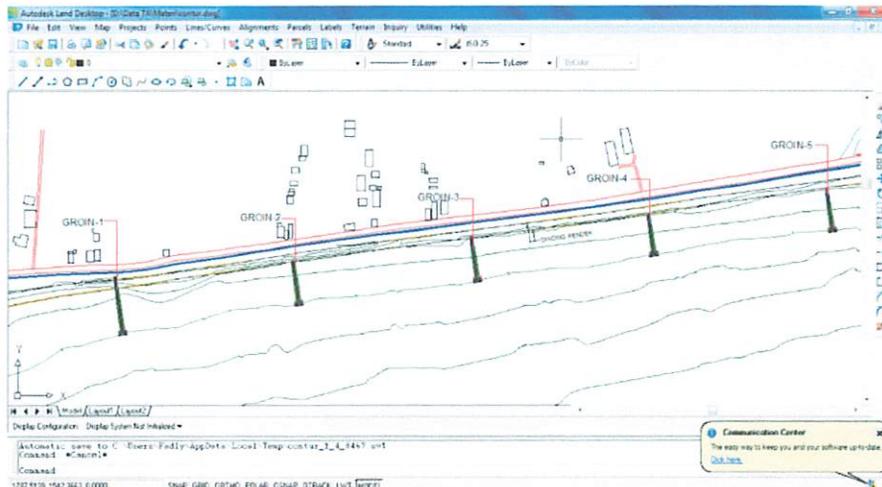
Gambar 3.6 Tampilan TIN Kontur untuk Muka Air

III.6 Export Data Desain Penahan Abrasi Pantai

III.6.1 Export Data Dari AutoCAD ke ArcMap

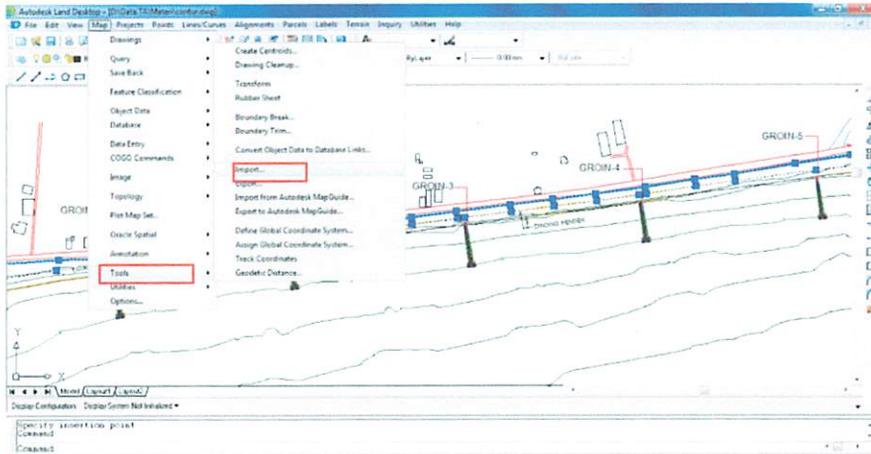
Setelah melakukan persiapan data untuk pada proses visualisasi ini langkah pertama yang perlu dilakukan sebelum melakukan pembuatan desain penahan abrasi yaitu mengekspor data desain ke *ArcMap*. Langkah kerja yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Tampilkan kontur dan desain 2D pada *AutoCAD*, seperti pada gambar dibawah :



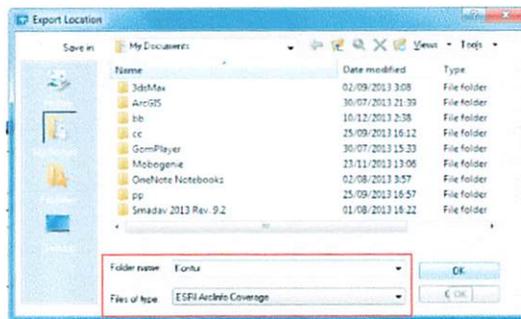
Gambar 3.7 Export file AutoCad

2. Kemudian pilih *Map* kemudian *Tools* pilih *Export*



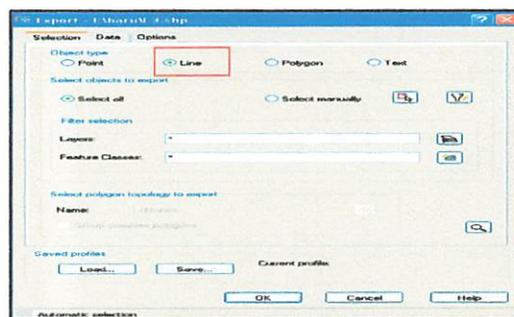
Gambar 3.8 Proses *Export*

3. Kemudian pilih menu *Export Location*, pada *File name* ketik nama file sesuai dengan keinginan dan *Files of type* format *.shp* dan klik *OK*.



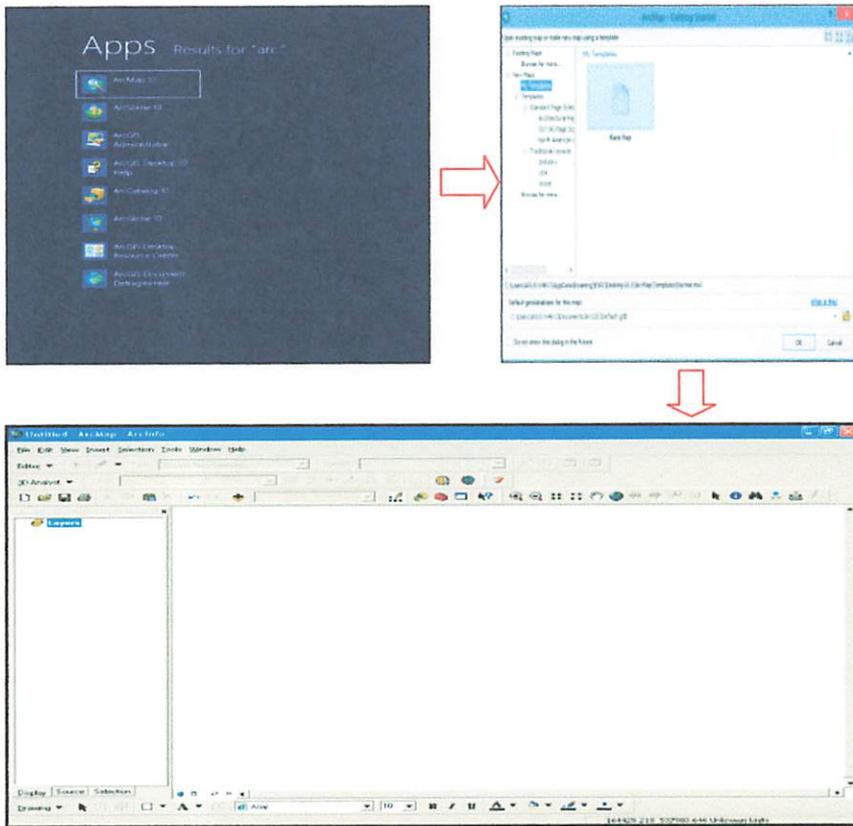
Gambar 3.9 Menu *Export*

4. Tampil menu *Export*, pada *Object type* pilih *Line* kemudian *OK*.



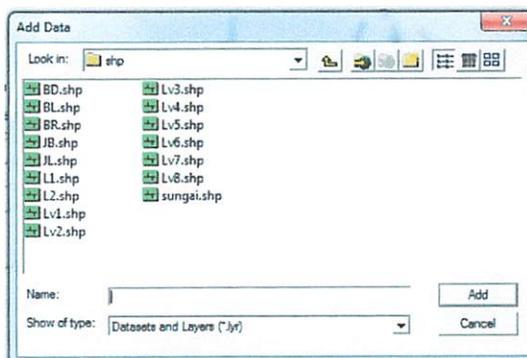
Gambar 3.10 Menu *Export*

5. Untuk melihat hasil *export* data, buka *software ArcGIS* pilih *ArcMap*.



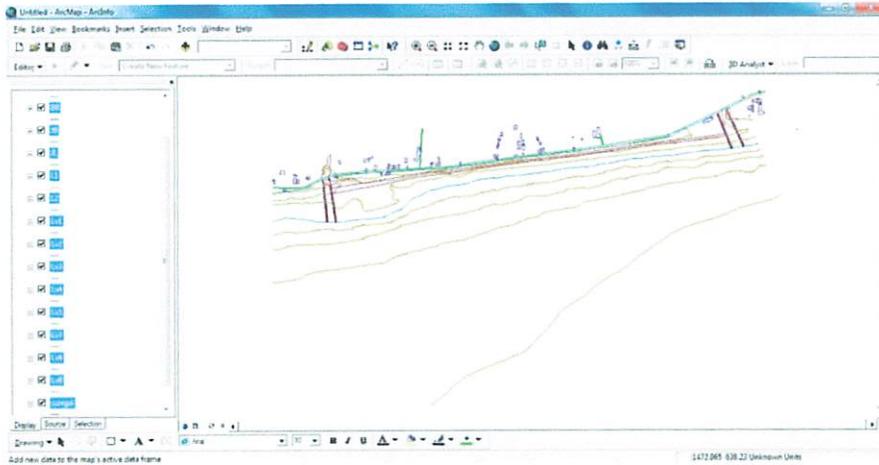
Gambar 3.11 Tampilan *Menu ArcMap*

6. Klik *Add Data*  cari lokasi penyimpanan data dan pilih data yang mau ditampilkan kemudian pilih *Add*



Gambar 3.12 *Add Data*

7. Akan keluar tampilan data seperti gambar dibawah:

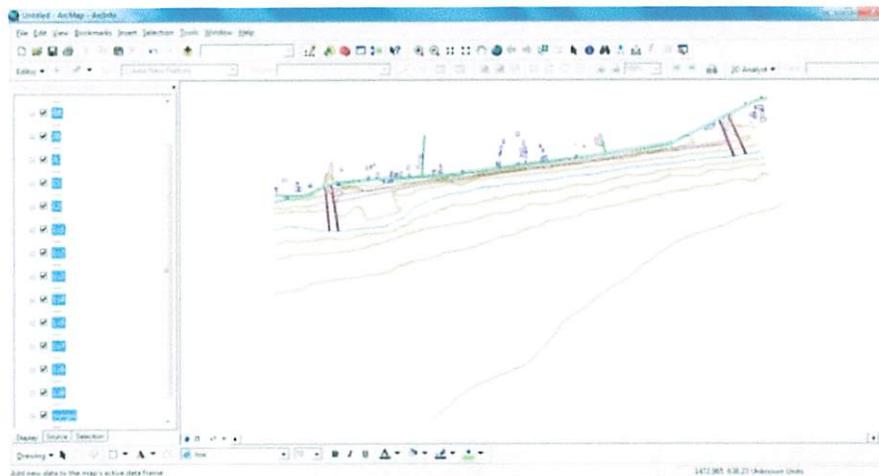


Gambar 3.13. Tampilan Data Pada ArcMap

III.6.2 Export Data Dari ArcMap ke Google SketchUp Pro 8

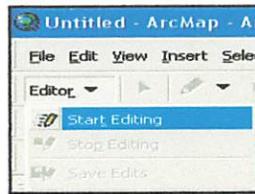
Langkah kerja ini dilakukan untuk mengekspor data gambar desain penahan abrasi yang telah dibuat *.shp* nya untuk dilanjutkan ke tahap penggambaran tiga dimensi. Adapun langkah kerja yang dilakukan yaitu:

1. Tampilkan data pada layer seperti pada gambar dibawah



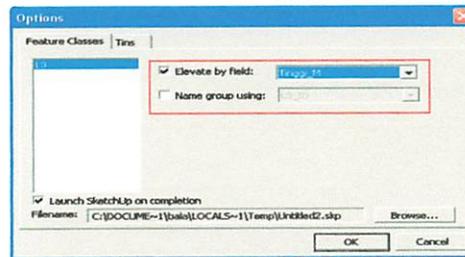
Gambar 3.14 Data Yang Akan Diekspor

2. Pilih *Editor* kemudian *Start Editing*



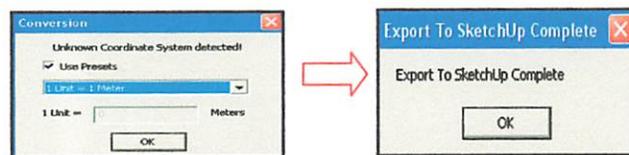
Gambar 3.15 Menu Start Editing

3. Kemudian blok semua gambar pada layer pilih *Export Selected Items To SketchUp 8*  tampil menu *Options* centang *Elevate by field* dan pilih *Tinggi_M* kemudian *OK*



Gambar 3.16 Menu Options

4. Kemudian akan tampil menu *Conversion* pilih *1 Unit = 1 Meter*, maka akan muncul *Export To SketchUp Complete* kemudian *OK*



Gambar 3.17 Menu Conversion pada Proses Export

III.7 Pembuatan Bangunan 3D pada *Google SketchUp Pro 8*

Sebelum melakukan pembuatan bangunan penahan abrasi pantai hendaknya kita perlu mengenal ikon-ikon Tools yang terdapat di *Software Google SketchUp Pro 8*. Adapun Tools yang digunakan untuk menggambar bangunan tiga dimensi yaitu:

- Line  : digunakan untuk menggambar garis lurus biasa.

- Arc  : untuk menggambar garis lengkung dengan dua titik dan sebuah tarikan pada garis diantaranya.
- Circle  : untuk menggambar sebuah lingkaran dengan mengklik sebuah titik dan menentukan radiusnya.
- Polygon  : poligon biasa dapat dibentuk dengan cara yang sama dengan membuat lingkaran, klik dan tarik.
- Rectangle  : untuk menggambar kotak, digambar langsung atau dengan menyetting dimensi panjang dan lebarnya.
- Follow Me  : membuat pola mengikuti suatu path.
- 3D Text  : memungkinkan pengguna untuk membuat teks 3 dimensi, yang dapat diatur format huruf dan ukurannya.
- Push/pull  : menarik sebuah bidang 2D dan menarik atau menekannya untuk dijadikan suatu model tiga dimensi.

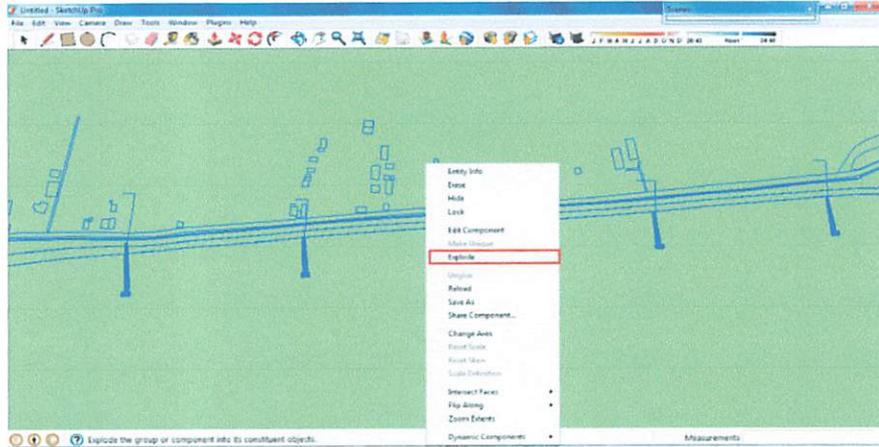
Ini adalah ide utama dalam Google SketchUp.

- Rotate  : untuk memutar obyek. Protractor digunakan untuk memilih sudut suatu obyek geometris.
- Move  : untuk memilih dan memindahkan (atau mengkopi) obyek pada 3 sumbu yang berbeda atau pada suatu kombinasi sumbunya.

III.7.1 Pembuatan Bangunan Penahan Abrasi dan Kontur

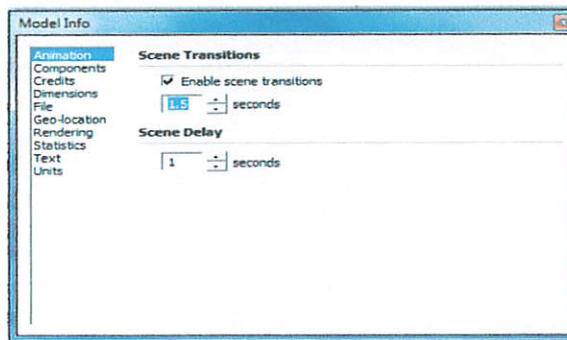
Setelah mengenal ikon-ikon diatas maka tahap selanjutnya yaitu membuat tiga dimensi bangunan penahan abrasi pantai yang di dapat dari data desain dua dimensi *AutoCad*. Langkah yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk memulai menggambar bangunan 3D pada SketchUp langkah pertama yang harus dilakukan yaitu dengan cara memblok semua gambar kemudian Klik kanan pilih *Explode*.



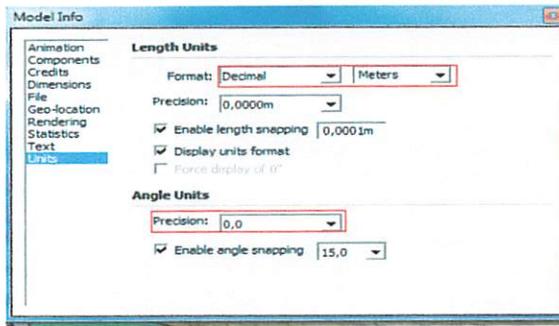
Gambar 3.18 *Explode* Gambar

2. Klik *View* pilih *Animation* kemudian *Settings*, muncul menu *Model Info* seperti pada gambar dibawah



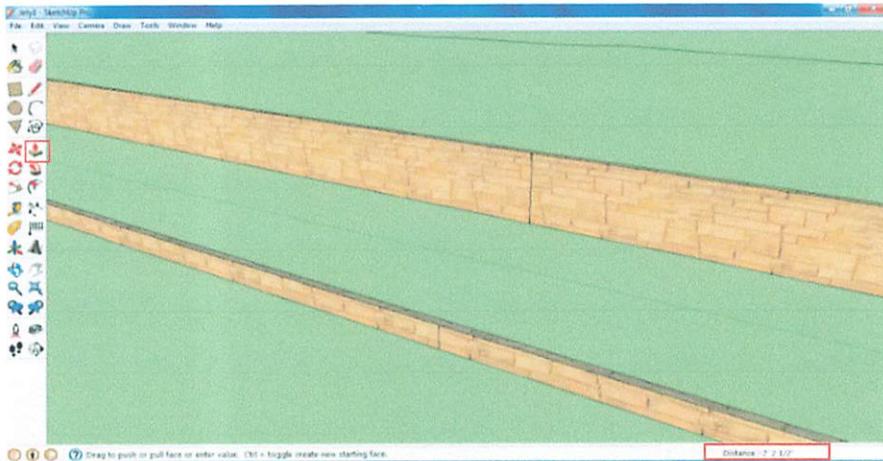
Gambar 3.19. Model Info

3. Pilih *Units* Pada *Format* diganti *Decimal* dan *Meters*, *Precision 0.00m* kemudian *Close*



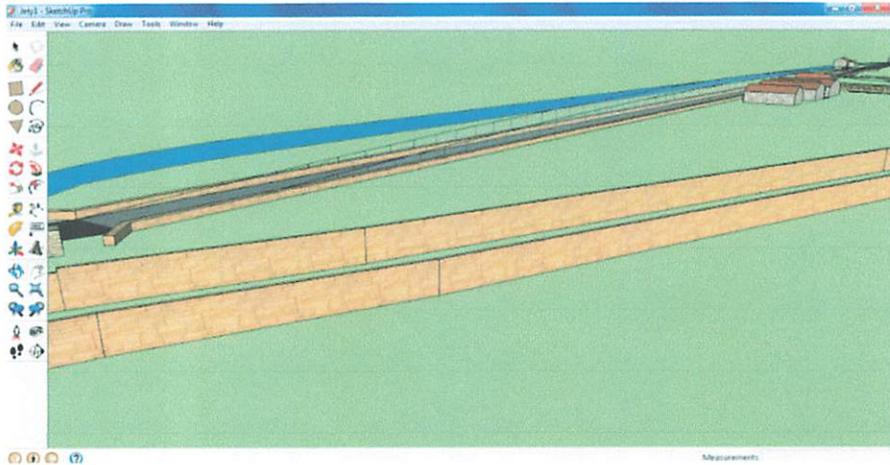
Gambar 3.20 Model Info

4. Klik bangunan yang hendak diberi ketinggian dengan menggunakan *tool*  dan ketik distance 2m untuk ketinggian yang bangunan, hal ini dilakukan untuk membuat bangunan penahan abrasi *BreakWaver* disepanjang garis pantai.



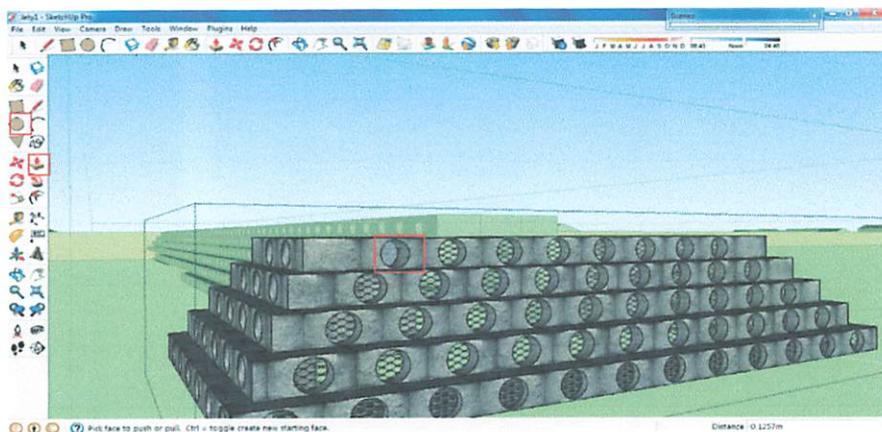
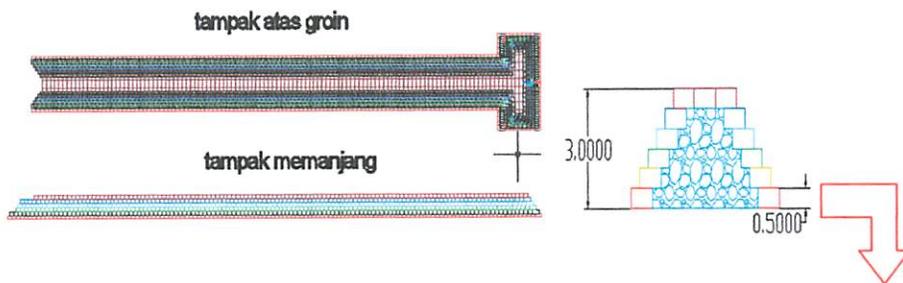
Gambar 3.21 Proses Pembentukan 3D

5. Lakukan langkah yang sama untuk bangunan *breakweaver* yang lainnya, sehingga hasilnya seperti pada gambar dibawah



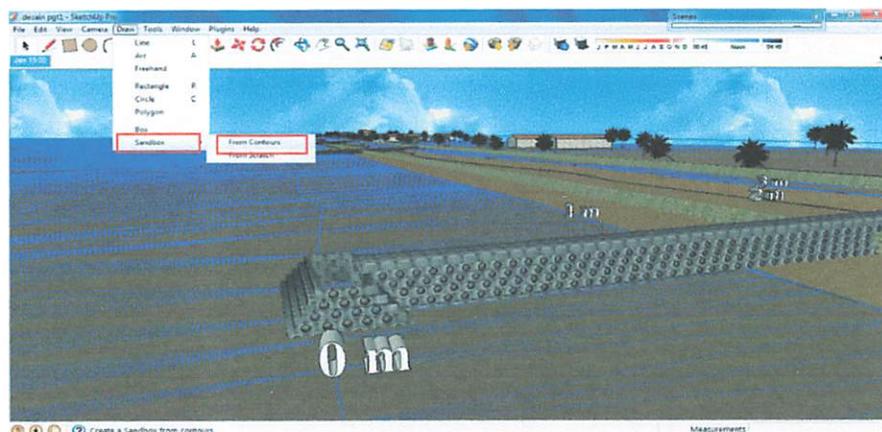
Gambar 3.22 Proses Pembentukan 3D Bangunan *BreakWaver*

6. Untuk 3D bangunan penahan abrasi pantai *Groin* dilakukan dengan pertampalan per level sehingga membentuk seperti huruf T. Adapun nilai ketinggian bangunan dapat dilihat pada gambar desain dengan ketinggian tiap level yaitu per 0.5m. Kemudian dilakukan tahap pembuatan lubang tempat keluar masuknya air dengan menggunakan *tool circle*  dengan cara *dipush* ke dalam kemudian diberi *brush* bentuk kawat penahan pasir sehingga membentuk lubang groin:



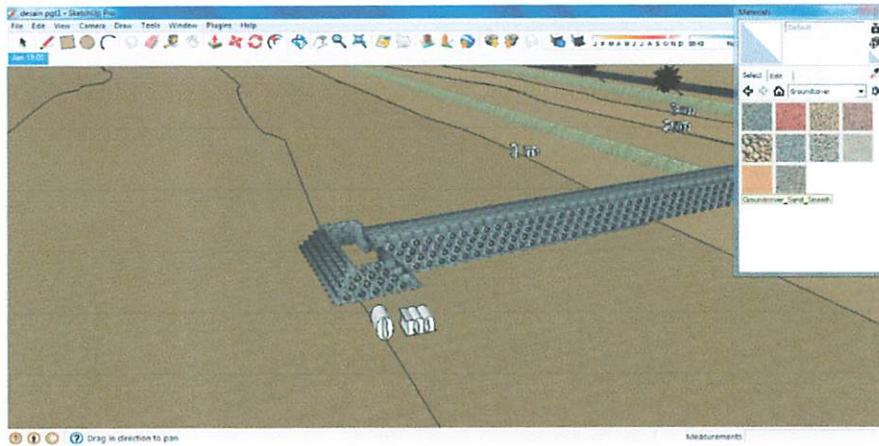
Gambar 3.23 Proses Pembentukan Lubang Groin

7. Setelah bangunan selesai dibuat, maka kemudian dilakukan tahap pembentukan kontur tanah yang telah diinterpolasi dengan interval per 1m dengan cara memblok semua garis kontur kemudian pilih *Draw* kemudian *Sand Box* setelah itu pilih *From Contours*.



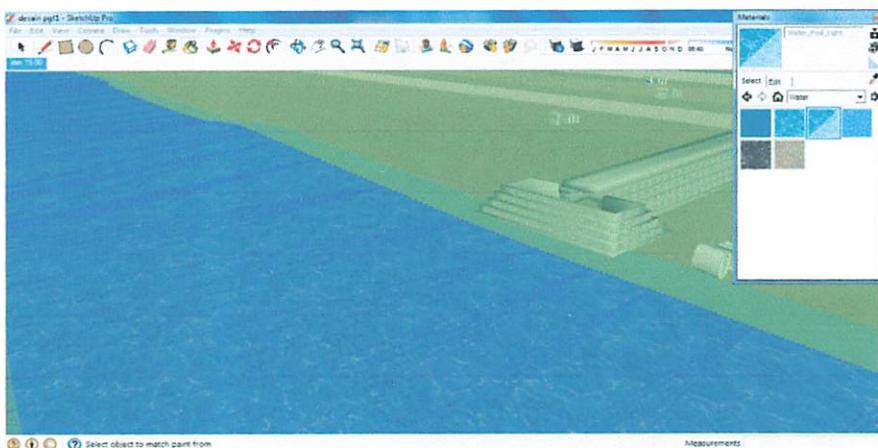
Gambar 3.24 Proses Pembentukan Kontur Tanah

8. Kemudian pada kontur di beri material pasir dengan cara mengklik *PaintBucket*, pilih *Groundcover* kemudian klik pada *Groundcover_Sand_Smooth*



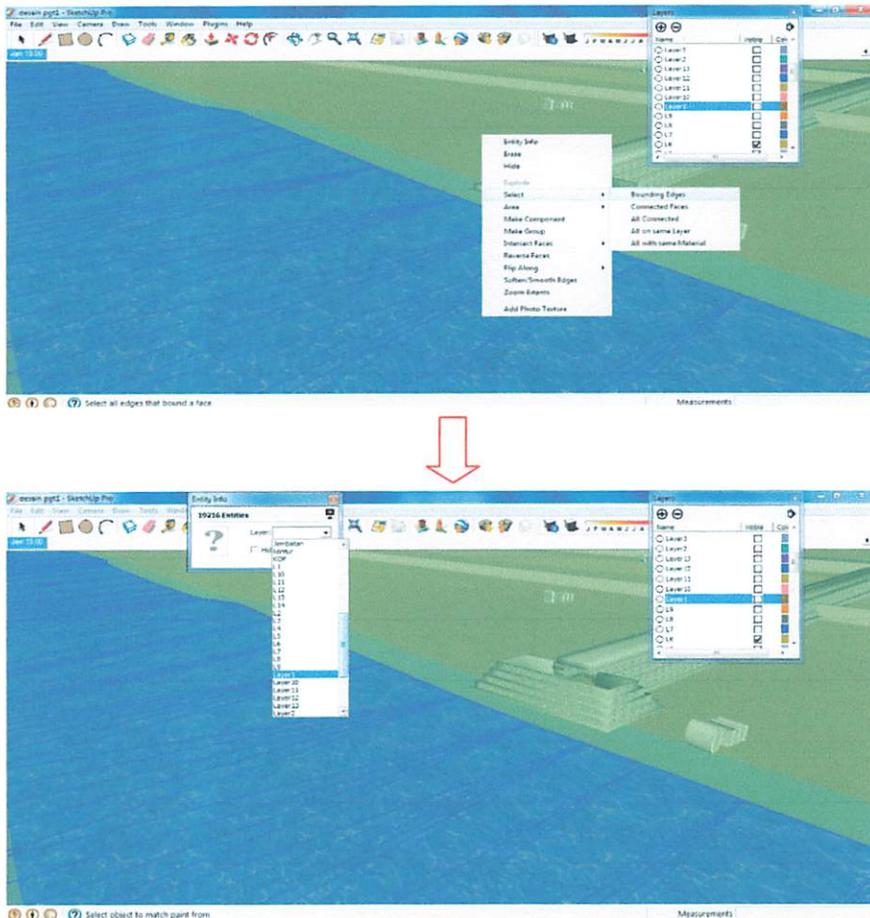
Gambar 3.25 Proses Pemberian Material

9. Pada kontur muka air, langkah kerja yang dilakukan hampir sama seperti kontur tanah yaitu dengan memblok garis kontur yang akan dibuat *Sand Box*, namun dengan mengambil interval per 10cm garis kontur. Kemudian diberi material air dengan mengklik *PaintBucket*, pilih material *Water_Pool_Light* agar air terlihat lebih terang.



Gambar 3.26 Proses Pemberian Material Air

10. Setelah memberi material kemudian dibuat pengklasifikasian setiap ketinggian kontur per 10cm agar mempunyai layer masing-masing sehingga mempermudah analisis fluktuasi pasut yang nantinya akan dibuat *scene* animasinya. Adapun langkah kerjanya yaitu dengan membuat layer terlebih dahulu, setelah layer dibuat cara klik kanan pada kontur air yang dibuat kemudian klik kanan pada *mouse*, klik *Select* kemudian pilih *All Connected*. Kemudian klik kanan lagi, pilih *Entity Info* masukan materialnya ke Layer 1. Lakukan langkah kerja yang sama pada ketinggian kontur selanjutnya.



Gambar 3.27 Proses Pembentukan Layer Kontur Air

III.7.2 Membuat Animasi Air pada *Google SketchUp Pro 8*

Setelah selesai pembuatan bangunan penahan abrasi pantai kemudian dilakukan tahap pembuatan visualisasi pergerakan air berdasarkan pengamatan pasut ketinggian muka air per 1 jam nya selama 24 jam, adapun cara yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Klik view kemudian *animation* pilih *add scene*.



Gambar 3.28. Proses *Add Scene*

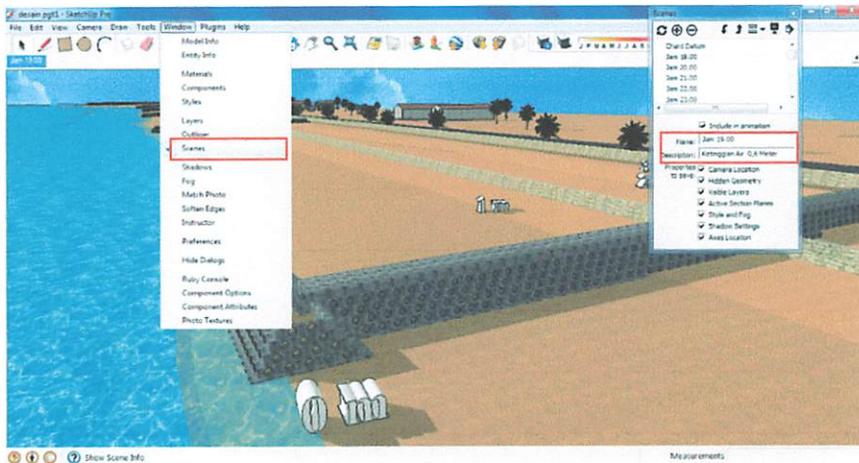
2. Setelah pilih *add scene* akan muncul dilayar *scene 1*, yang perlu diperhatikan sebelum memilih *add scene* terlebih dahulu menentukan posisi bangunan yang akan *discene*. seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.29 Tampilan *scene 1*

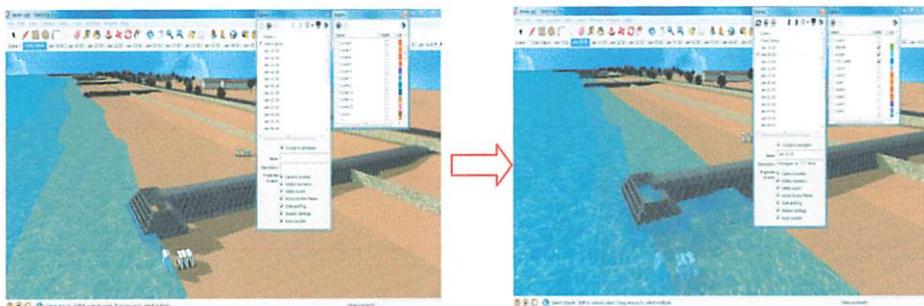
Pilih posisi bangunan yang akan *discene* seperti gambar diatas, kemudian klik *add scene* akan muncul *scene 1* (tulisan yang diblok biru) sehingga secara otomatis tampilan awal animasinya nanti adalah seperti gambar diatas.

3. kemudian pada menu *scene* ganti nama *scene* menjadi waktu dari hasil pengamatan pasut dan mengisi deskripsinya bedasarkan nilai ketinggian air sesuai waktu pada saat membuat *scene* dengan cara mengklik *window* pilih *scenes*.



Gambar 3.30 Proses Pembuatan *Scene*

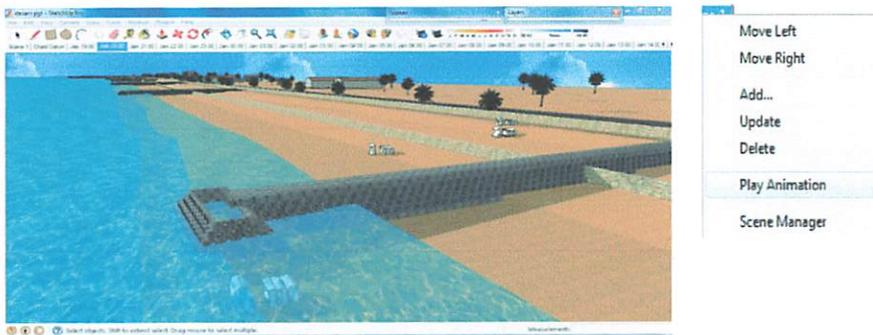
4. Selanjutnya hanya perlu memfokuskan bagian mana yang akan *diviewkan* dalam animasi tersebut kemudian aktifkan *layer* ketinggian air pasang yang telah dibuat secara bergantian, langkahnya seperti gambar



Gambar 3.31 Sudut Fokus pada Pembuatan *Scene*

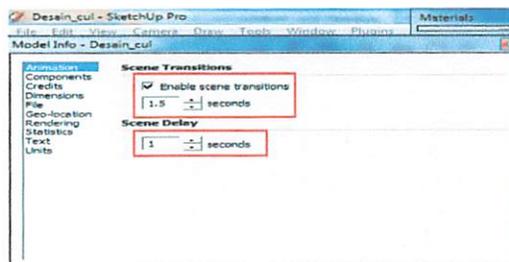
Disini *scene* yang akan dibuat 24 *scene* dengan layer ketinggian air yang diaktifkan secara bergantian agar animasi yang dibuat benar-benar terlihat bergerak dengan mengaktifkan layer pasang muka air yang telah dibuat kemudian lakukan hal yang sama pada scene selanjutnya seperti langkah di atas.

5. Setelah selesai membuat *scene* kita bisa langsung melakukan pengecekan dengan cara klik kanan pada tampilan *scene* kemudian klik *play animation*.



Gambar 3.32 Proses Pengecekan Animasi

6. Maka akan muncul animasi yang masih terlihat kaku, dalam arti animasi tersebut masih terlihat berhenti sejenak tepat pada posisi tiap *scene*. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan *setting*, klik *view* di bawah kemudian *animation* pilih *setting*, akan muncul *tool* seperti pada gambar. *Setting* awal *scene transitions* 1,5 detik dan *scene delay* 1 detik



Gambar 3.33 Proses *Setting Delay Scene*

Agar animasi bisa terlihat halus, maka *scene delay* kita jadikan 1 detik, kemudian untuk *scene transition* disetting 1 detik, karena *scene transition* berfungsi mempercepat atau memperlambat pergerakan animasi dari *scene* awal ke *scene* berikutnya, begitu seterusnya. dapat dilihat perbedaannya ketika memberikan nilai *scene transmission* 1,5 detik.

7. Setelah *setting* selesai langkah selanjutnya mengubah format animasi dari *sketchup* menjadi *.avi*. Caranya klik *file* kemudian *export* pilih *animation* maka akan muncul *tool* seperti gambar di bawah ini, tinggal diberi nama kemudian simpan.



Gambar 3.34 Proses *Export file* ke *.avi*

III.7.3 *Export Data Dari Google SketchUp Pro 8 ke ArcScene*

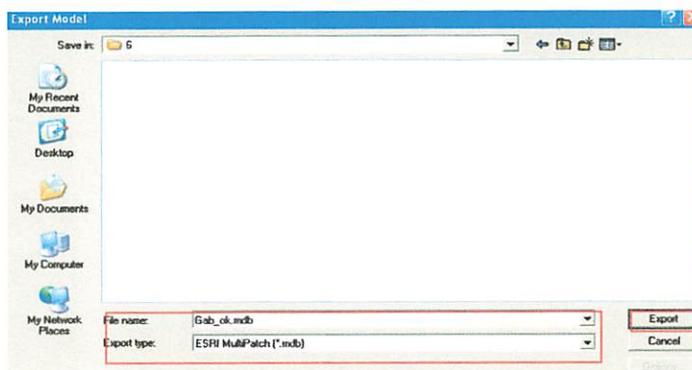
Agar *file* yang tersimpan dapat di baca oleh *ArcScene* maka *file* yang tersimpan dalam format *SketchUp models (*.skp)* di export ke dalam format *ESRI Multipatch (*.mdb)*. untuk mengexport lakukan langkah sebagai berikut :

1. Klik *File* kemudian *Export* dan klik pada *3D Model*



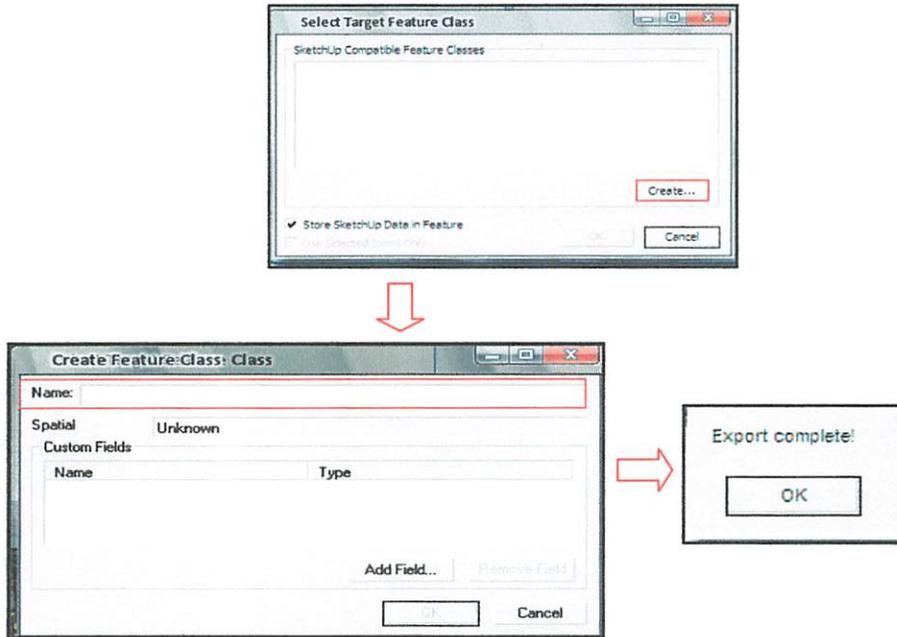
Gambar 3.35 3D Model

2. Tampil menu *Export Model* kemudian klik *File name* diganti sesuai nama yang diinginkan dan *Export type* pilih *ESRI Multipatch (*.mdb)* pilih *Export*.



Gambar 3.36. *Export*

3. Setelah di *export* maka akan muncul kotak dialog *Select Target Feature Class* pilih *Create*, maka akan muncul kotak dialog *Create Feature Class*, pada *Name* isikan nama file yang akan disimpan dalam format *ESRI Multipatch (*.mdb)* kemudian *Ok*.



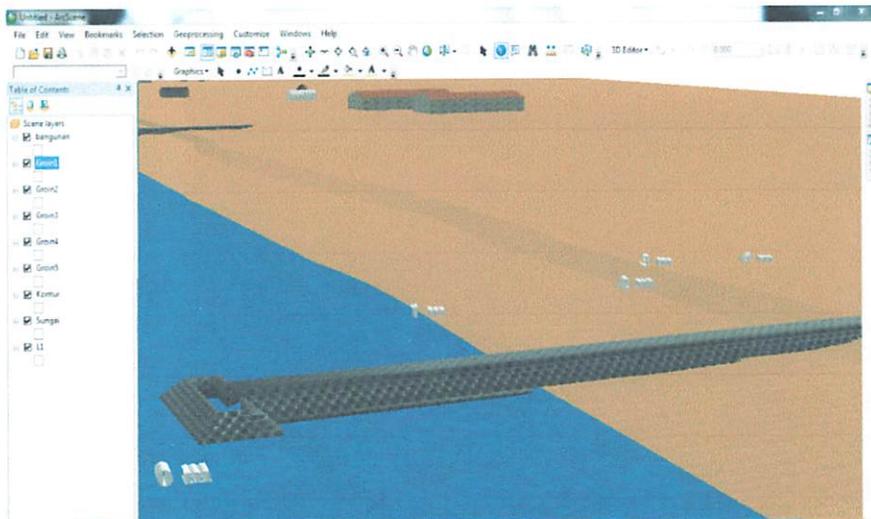
Gambar 3.37 *Create Feature Class*

III.8 *Overlay Peta Digital 3D*

Overlay merupakan proses menggabung bentuk permukaan bumi atau kontur hasil dari penggambaran ke dalam bentuk tiga dimensi serta bangunan 3D penahan abrasi yang telah di buat dengan menambahkan informasi di dalamnya. *Overlay* merupakan tahapan terakhir untuk pembuatan peta digital 3D.

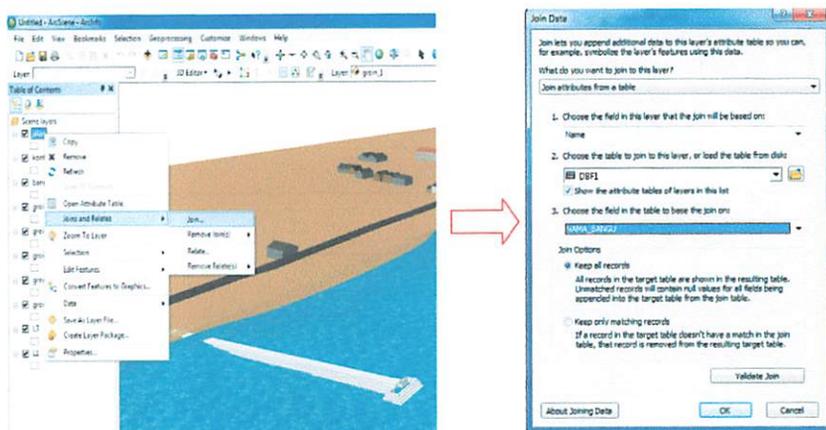
III.8.1 Menampilkan *3DView* pada *Arcscene*

Terlebih dahulu buka *ArcScene*, kemudian klik *Add data*, ambil data yang telah di export ke dalam format *ESRI Multipatch (*.mdb)* maka data yang akan ditampilkan sebagai berikut:



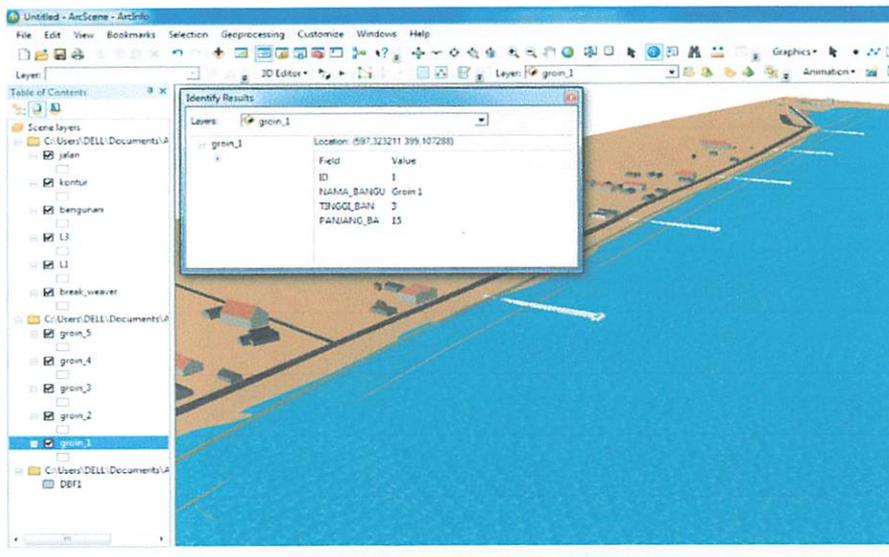
Gambar 3.38 Tampilan Data pada ArcScene

1. Klik kanan pada *Scene layers* bangunan pilih *joins* and *relates* setelah itu pilih *join* dengan tujuan menggabungkan data atribut ke dalam obyek bangunan. Setelah dilakukan join maka akan muncul tampil *join data* seperti terlihat sebagai berikut.



Gambar 3.39 Join Data pada ArcScene

2. Setelah join data selesai dilakukan maka setiap data spasial yang dijadikan sampel akan mempunyai informasi tambahan. Berikut ini adalah hasil dari join data.



Gambar 3.40 Tampilan Hasil *Join Data*

- Informasi Geografi Tiga Dimensi (3D) yang didapat dalam penelitian ini menampilkan informasi suatu lokasi, seperti: koordinat X, Y nama bangunan, tinggi bangunan, dan panjang bangunan, disertai informasi titik fix sounding dan nilai kedalaman air dari tiap bangunan penahan abrasi yang dibentuk..

BAB IV

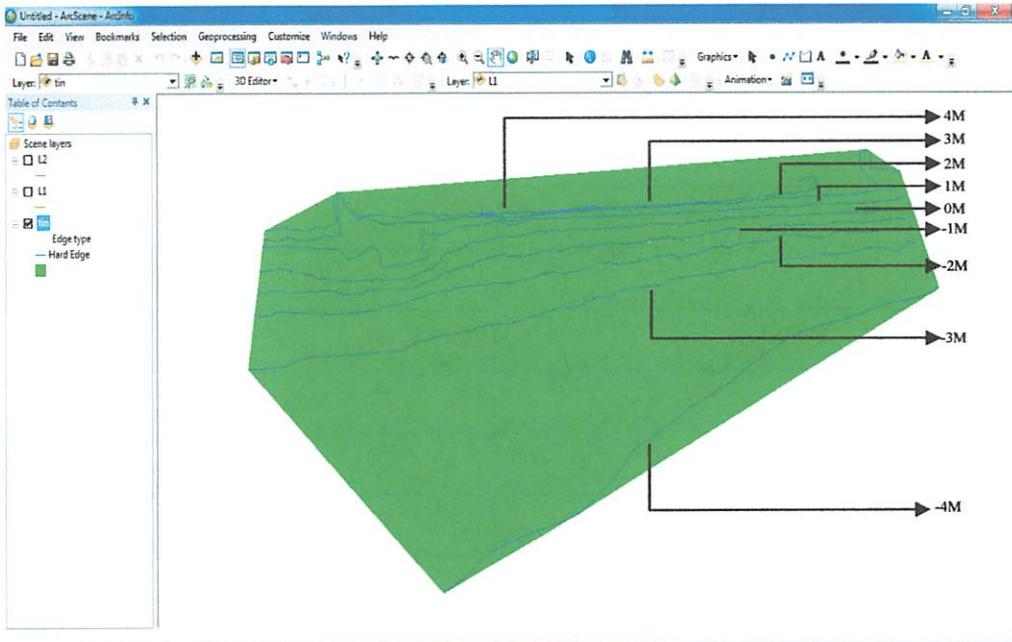
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Pembahasan Hasil

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu berupa tampilan visualisasi secara tiga dimensi kontur hasil pengukuran batimetri dan desain bangunan penahan abrasi pantai beserta sistem informasi di dalamnya.

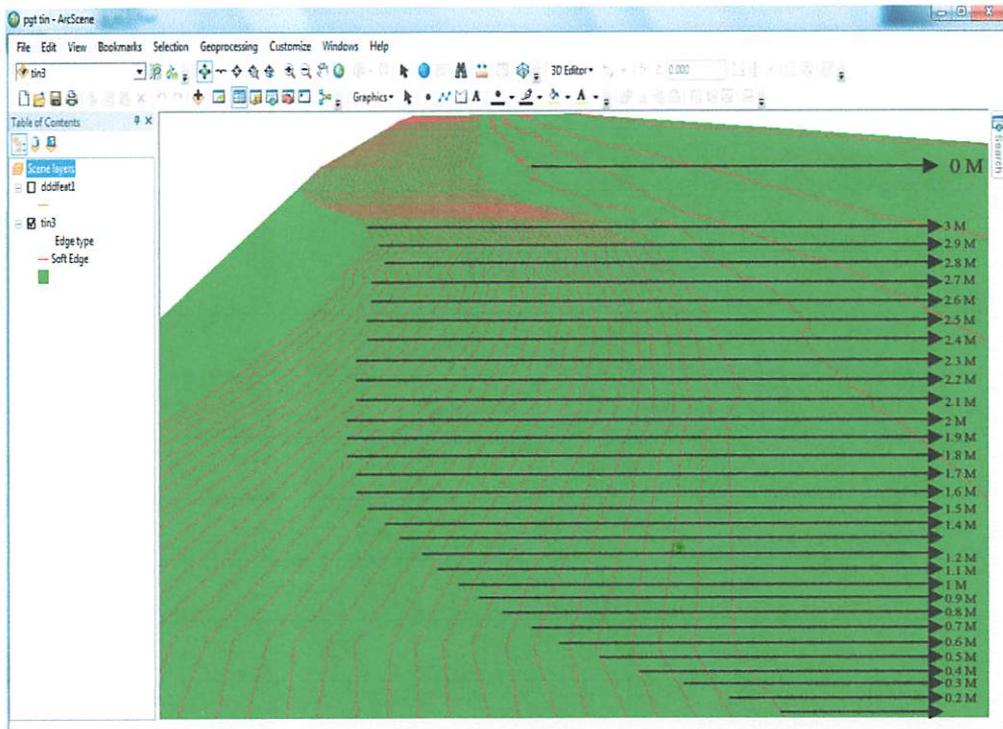
IV.2 Hasil dan Pembahasan Pembentukan *Triangulated Irregular Network (TIN)*

Teknik yang digunakan dalam pembuatan *Triangulated Irregular Network (TIN)* yaitu dengan menggunakan *ArcScene* dari *ArcGIS 10* yang secara khusus untuk analisis permukaan (*surface analysis*) secara teknis mengacu pada pembahasan tentang interpolasi, karena teknik interpolasi telah banyak digunakan untuk menghasilkan analisis-analisis permukaan digital. Hasil dari pemrosesan kontur menjadi *TIN* dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2. Pada proses pembentukan *TIN* pertama ketinggian interval kontur tanah yang digunakan per 1m dengan ketinggian tertinggi 4m dan ketinggian terendah -4m hasil dari pengukuran batimetri.



Gambar 4.1 Hasil Pembentukan TIN Kontur Tanah

Kemudian kontur kedua untuk ketinggian pasang surut muka air yang diinterpolasikan kembali dengan interval per 10cm dengan ketinggian awal 0 meter sampai dengan ketinggian 3 meter.

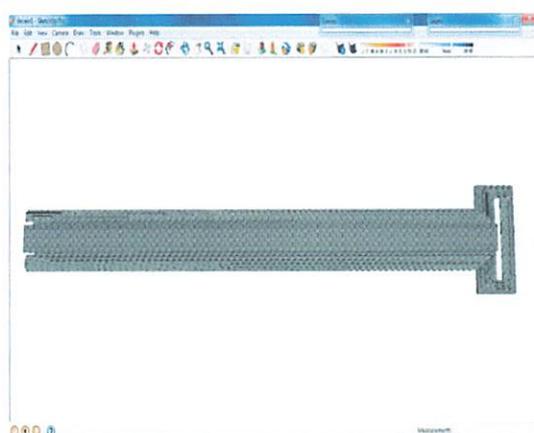


Gambar 4.2 Hasil Pembentukan TIN Kontur Air

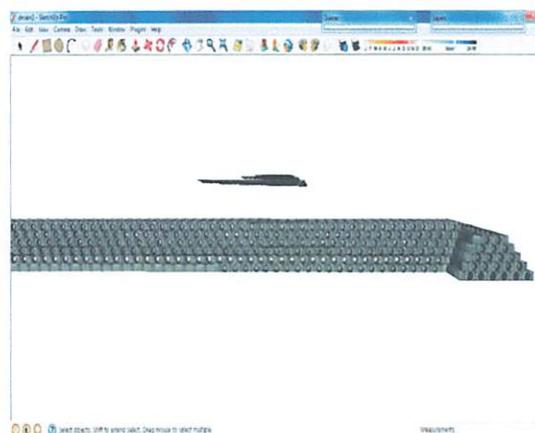
IV.3 Hasil dan Pembahasan Pembentukan 3D Bangunan Penahan Abrasi

Bangunan yang dibentuk merupakan hasil pembentukan dari desain 2D yang diolah kembali melalui proses pengeksportan desain dari bentuk *dxf* ke *Google SketchUp Pro 8*. Adapun yang dihasilkan pada langkah kerja ini berupa tampilan bentuk tiga dimensi bangunan penahan abrasi pantai yaitu *groin* dengan ketinggian bangunan 3 meter dan *breakweaver* 2 meter. Kemudian dioverlaykan dengan kontur yang telah diinterpolasi sehingga mendapatkan tampilan eksisting permukaan tanah dengan bangunan. Pada bangunan *groin* berfungsi sebagai pemecah gelombang besar dengan desain seperti bentuk huruf T dan juga berfungsi sebagai perangkap sedimen pasir, kemudian terdapat pula lubang-lubang *groin* untuk tempat keluar masuknya air laut sehingga meminimalisir terjadinya abrasi pantai. Sedangkan *breakweaver* berfungsi sebagai pemecah gelombang kecil dan sebagai penampungan sedimen pasir sehingga membentuk daratan baru.

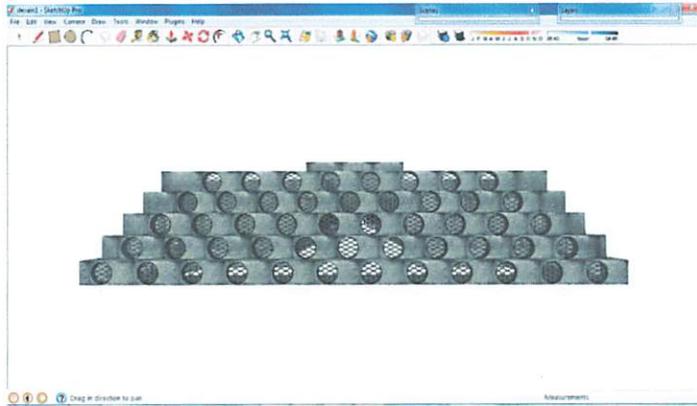
Tampak Atas



Tampak Samping

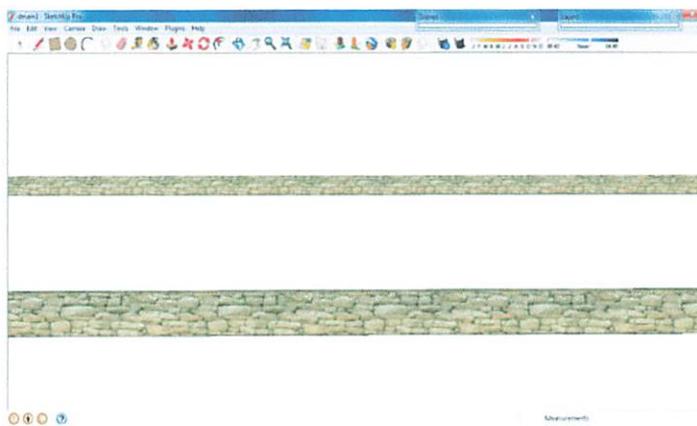


Tampak Depan

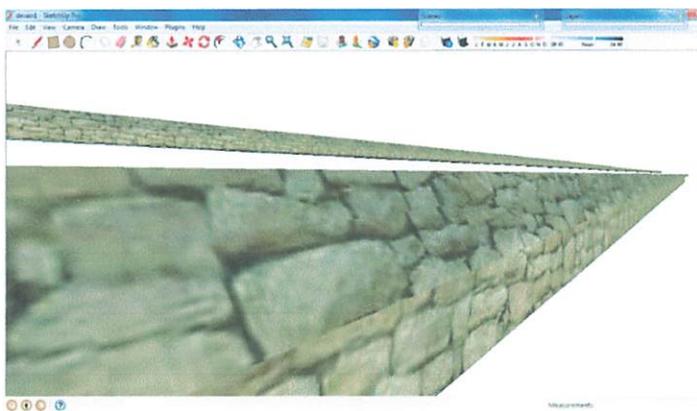


Gambar 4.3 Hasil desain 3D Bangunan *Groin*

Tampak Depan

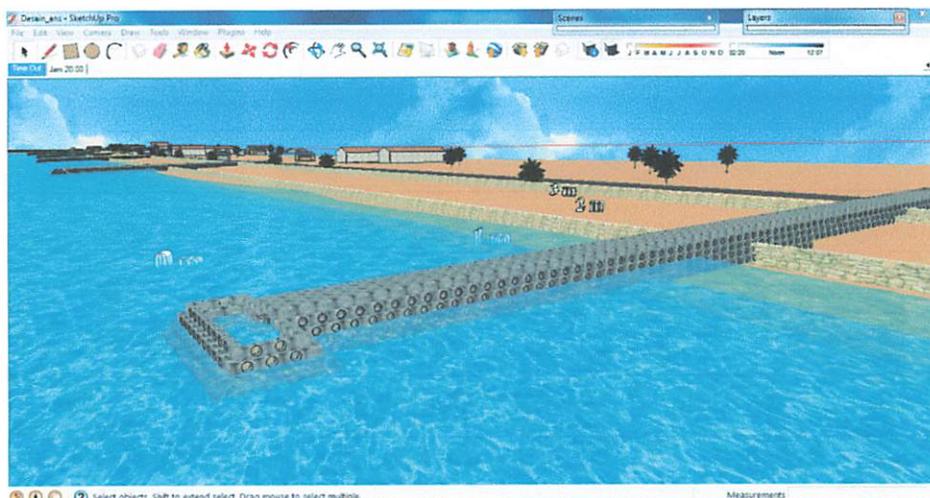


Tampak Samping



Gambar 4.4 Hasil 3D Desain *Breakweaver*

Dalam tampilan tiga dimensi ini juga disertai dengan detail obyek situasi topografi, seperti rumah penduduk, jalan dan obyek lainnya yang terdapat di pesisir pantai.



Gambar 4.5 Hasil pembentukan 3D Desain Penahan Abrasi Pantai

IV.4 Hasil dan Pembahasan Pembuatan Animasi Pasang Surut Muka Air

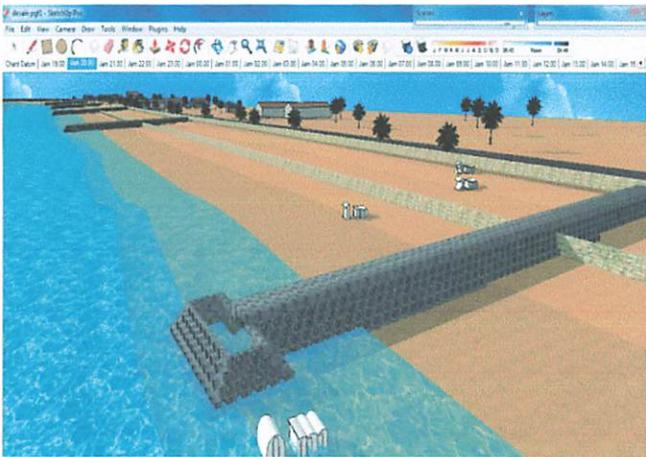
Hasil dari proses ini berupa animasi dari pergerakan air yang dibuat menggunakan *Google SketchUp Pro 8* dengan membuat beberapa *scene* perlayer titik ketinggian air yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan data pengamatan pasut sehingga membentuk visualisasi pasang dan surutnya permukaan air laut terhadap bangunan penahan abrasi yang dibentuk. Adapun *view* interval ketinggian air yang dibuat per 1 cm dengan setting *scene transition* per 1 detik dan *scene delay* per 1 detik yang kemudian disesuaikan dengan kenaikan air laut dengan waktu pengamatan pasut per 1 jam.

Proses pembuatan animasi ini memiliki keterbatasan *view* pada sudut fokus yang diambil, yaitu tidak dapat mengcover pada bangunan groin yang lainnya karena beratnya kualitas *file* hasil pembuatan desain dan kenampakan

pergantian ketinggian permukaan air menjadi tidak jelas kelihatan karena dibutuhkan pembuatan *scene* yang berlebih sehingga mengurangi ketepatan waktu tampilan yang dihasilkan dari pembentukan animasi.

Tabel 4.1 Data Pengamatan Pasut Selama 24 Jam

Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Menit	Bacaan Tide Gauge	Koreksi thd CD	Bacaan thd CD
2012	6	2	19	0	2.120	1.449	0.671
2012	6	2	20	0	2.220	1.449	0.771
2012	6	2	21	0	2.510	1.449	1.061
2012	6	2	22	0	2.650	1.449	1.201
2012	6	2	23	0	2.840	1.449	1.391
2012	6	3	0	0	3.200	1.449	1.751
2012	6	3	1	0	3.300	1.449	1.851
2012	6	3	2	0	3.440	1.449	1.991
2012	6	3	3	0	3.450	1.449	2.001
2012	6	3	4	0	3.470	1.449	2.021
2012	6	3	5	0	3.510	1.449	2.061
2012	6	3	6	0	3.520	1.449	2.071
2012	6	3	7	0	3.500	1.449	2.051
2012	6	3	8	0	3.490	1.449	2.041
2012	6	3	9	0	3.550	1.449	2.101
2012	6	3	10	0	3.500	1.449	2.051
2012	6	3	11	0	3.570	1.449	2.121
2012	6	3	12	0	3.510	1.449	2.061
2012	6	3	13	0	3.450	1.449	2.001
2012	6	3	14	0	3.250	1.449	1.801
2012	6	3	15	0	2.880	1.449	1.431
2012	6	3	16	0	2.882	1.449	1.433
2012	6	3	17	0	2.420	1.449	0.971
2012	6	3	18	0	2.350	1.449	0.901
2012	6	3	19	0	2.220	1.449	0.771

Time Scene	Position Tide Gauge
<p data-bbox="218 482 496 570">Jam 19.00 Ketinggian Air 0,67 M</p>	
<p data-bbox="218 978 496 1065">Jam 20.00 Ketinggian Air 0,77 M</p>	
<p data-bbox="218 1458 496 1546">Jam 21.00 Ketinggian Air 1,06 M</p>	

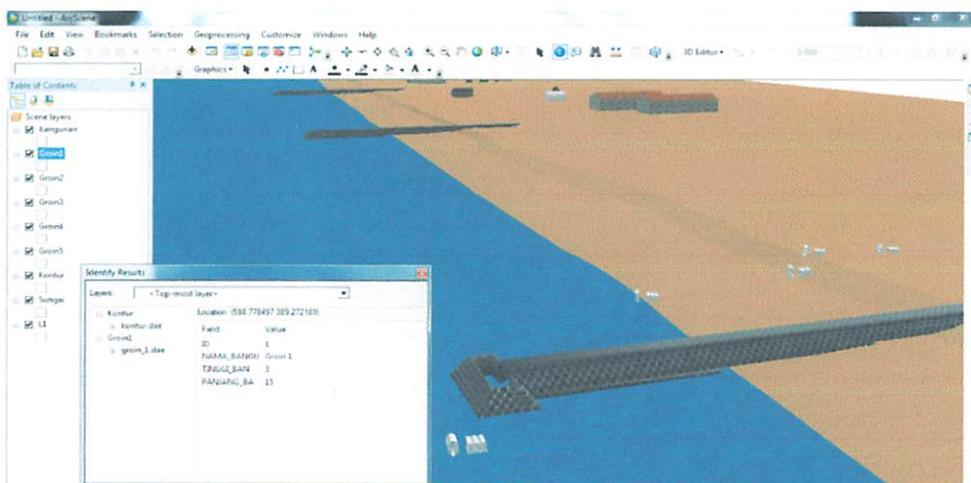
Gambar 4.6 Hasil Pembuatan Animasi Pasut

4.2.3 Hasil dan Pembahasan Penyajian Peta

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah terbangunnya visualisasi 3D sekitar pantai pagatan yang terintegrasi dengan *data base* yang dibuat dengan *Excel* menjadi obyek visual sebagai informasi tambahan dari bangunan yang dibentuk. Tampilan data-data ini berupa lapisan-lapisan atau layer-layer data yang dapat ditampilkan secara bersamaan dalam satu layer monitor sekaligus. Semua obyek yang nampak dalam visualisasi 3D dapat diidentifikasi dengan menggunakan *tools identify* dengan cara mengklik pada obyek yang bersangkutan sehingga akan nampak data atribut obyek tersebut (Gambar 4.7).

Tabel 4.2 Data Base yang Dibentuk Informasi

ID	Nama Bangunan	Tinggi Bangunan (m)	Panjang Bangunan (m)
1	Groin 1	3	60
2	Groin 2	3	60
3	Groin 3	3	60
4	Groin 4	3	60
5	Groin 5	3	60
6	Break Weaver 1	2	800
7	Break Weaver 2	2	800



Gambar 4.7 Hasil Pembuatan Sistem Informasi

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan judul Tugas Akhir “**VISUALISASI DESAIN PENAHAN ABRASI PANTAI TERHADAP FLUKTUASI PASANG SURUT AIR LAUT**” maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan kontur tiga dimensi atau TIN (*Triangulated Irregular Network*) divisualkan secara representatif dengan referensi pengamatan pasang surut permukaan air, adapun ketinggian air tertinggi mencapai 2.120 meter terhadap bidang *chart datum*.
2. Visualisasi profil kedalaman air terhadap bangunan penahan abrasi ini dapat terlihat simulasi pergerakan air dari ketinggian 0 *chart datum* sampai dengan ketinggian muka air tertinggi pada pengamatan pasut.
3. Unsur-unsur yang disajikan dalam visualisasi ini berupa tampilan naik turunnya permukaan air laut 10 cm per 1 jam beserta desain bangunan penahan abrasi *breakweaver* dan *groin* yang berada di sepanjang garis Pantai Pagatan.



V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam studi penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Dalam penelitian tugas akhir ini masih terdapat kekurangan baik dalam pembuatan model kontur maupun model bangunan penahan abrasi yang digunakan untuk itu perlu dikembangkan kembali dengan metode lain yang lebih efisien sehingga dapat menghasilkan permodelan yang lebih halus dan lebih menarik lagi.
2. Untuk studi penelitian selanjutnya hendaknya memahami konsep pemodelan 3D, sehingga tidak terjadi kerancuan didalam melakukan penyajian dari hasil penelitian dan analisa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyan Ceylan and Ilke Ekizoglu, 2013, *Study on The Assesment of Bathymetryc Via GIS ; Altinapa Dam (konya) Example*, Konya.
- Bambang Triatmojo, Dr. Ir, 1989. 2006, *Teknik Pantai*, PAU Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- CERC, 1984, *Shore Protection Manual*, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington (SPM, 1984).
- Faela. D, *Laporan Tugas Akhir Perencanaan Bangunan Penahan Reklamasi Pantai Marina Semarang*, 2006, UNDIP, Semarang.
- Poerbandono dan Eka Djunasjah, 2005, *Surver Hidrografi*, PT. Refina Aditama, Bandung.
- Prahastas, Eddy, 2005 *Konsep-konsep dasar SIG*, C.V Informatika, Bandung.
- Prahastas, Eddy, September 2002, *Totorial ArcView*, Informatika Bandung, Bandung.