

**ANALISA PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN MODEL
NUMERIK DI WILAYAH JABON SIDOARJO, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Oleh :

FAJAR RAHMAWAN

NIM. 0810860008



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**ANALISA PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN
MODEL NUMERIK DI WILAYAH JABON SIDOARJO, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN
KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :
FAJAR RAHMAWAN
0810860008



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2012

SKRIPSI
ANALISA PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN
MODEL NUMERIK DI WILAYAH JABON SIDOARJO, JAWA TIMUR

Oleh :
FAJAR RAHMAWAN
NIM. 0810860008

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 26 Juli 2012
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc, Ph.D)
NIP. 19680901 199403 2 001
Tanggal :

Dosen Penguji II

(M. Arif Zainul Fuad, S.kel, M.Sc)
NIP. 19801005 200501 1 002
Tanggal :



Dosen Pembimbing I

(Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D)
NIP. 19621220 198803 1 004
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Nurin Hidayati, ST,M.Sc)
NIP. 19781102 200501 2 002
Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Ir. Aida Sartimbul,M.Sc,Ph.D)
NIP.19680901 199403 2 001
Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 26 Juli 2012

Mahasiswa

FAJAR RAHMAWAN



UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sebagai bentuk rasa syukur kepada Allah SWT, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah malimpahkan rakhmat dan hidayahnya kepada penulis. Serta diberikannya selalu kesehatan dan kelancaran.
2. Orang tua dan keluarga tercinta untuk setiap dukungan cinta kasih dan doa yang diberikan. Semoga ini menjadi persembahan yang terbaik.
3. Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D dan Nurin Hidayati,ST, M.Sc selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, waktu dan kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Kepada Pak Buasan atas waktu, kesempatan, dan informasi yang diberikan.
5. Teman-teman seperjuangan dan teman-teman Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya atas semangat dan sharing selama penelitian hingga penulisan skripsi, serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas bantuannya.

Malang, 26 Juli 2012

Penulis

RINGKASAN

FAJAR RAHMAWAN. Skripsi tentang analisa perubahan garis pantai dengan menggunakan model numerik di wilayah Jabon Sidoarjo, Jawa Timur (dibawah bimbingan **(Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D dan Nurin Hidayati, ST, M.Sc)**)

Indonesia memiliki wilayah pantai sepanjang kurang lebih 80.000 km yang tersusun atas pulau-pulau, dimana di daerah ini sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti: pusat pemerintahan, permukiman, industri, pelabuhan, pertambakan, pertanian, pariwisata dan lain sebagainya.

Salah satu permasalahan yang terjadi adalah perubahan garis pantai di daerah Jabon Sidoarjo yang begitu kompleks, kerusakan laut maupun wilayah pesisir di Kota Sidoarjo salah satunya diakibatkan oleh bencana lumpur LAPINDO, hal itu yang dapat menyebakan terjadinya sedimentasi karna adanya pembuangan material lumpur dalam jumlah yang besar dan terus menerus di Sungai Porong.

Dengan adanya sedimentasi tinggi yang salah satunya diakibatkan oleh LAPINDO maka ada pola perubahan garis pantai yang terjadi di wilayah tersebut dan dapat juga mengakibatkan pendangkalan di Selat Madura. Untuk itu penulis memodelkan perubahan garis pantai untuk beberapa tahun kedepan dengan menggunakan model numerik.

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa proses sedimentasi dan erosi, distribusi partikel sedimen, pola perubahan garis pantai beberapa tahun kedepan, wilayah yang terkena sedimentasi dan erosiyang terjadi di wilayah tersebut

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah pesisir Jabon Sidoarjo - Jawa Timur pada bulan Februari hingga Maret 2012 dan di laboratorium Fisika Tanah pada bulan April sampai dengan Mei 2012.

Batasan masalah penelitian ini adalah faktor sudut datang gelombang (α_0), kedalaman gelombang pecah (dB) dan tinggi gelombang pecah (Hb) dianggap sama di semua stasiun penelitian.

Teknik yang dipakai dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil dua macam data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari observasi langsung, seperti data profil pantai dan data sedimentasi (hasil analisa laboratorium), partisipasi aktif dan dokumentasi, sedangkan data sekunder adalah citra satelit Landsat7 ETM+ didapat dari <http://glovis.usgs.gov>, data angin klimatologi didapat dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF), data angin harian, gelombang (H1/3), arus didapat dari Stasiun Maritim Perak II Surabaya dan data pasang surut tahun 2012 didapat dari DISHIDROS untuk wilayah alur pelayaran barat Surabaya.

Hasil penelitian adalah sebagai berikut :

- distasiun A1 mengalami rata-rata perubahan sebesar 4.66 m/tahun
- distasiun A2 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3.94 m/tahun
- distasiun A3 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3.96 m/tahun
- distasiun B mengalami rata-rata perubahan sebesar 3.54 m/tahun
- distasiun C1 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3.96 m/tahun
- distasiun C2 mengalami rata-rata perubahan sebesar 2.76 m/tahun
- distasiun D mengalami rata-rata perubahan sebesar 3.59 m/tahun
- distasiun E1 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3.57 m/tahun
- distasiun E2 mengalami rata-rata perubahan sebesar 2.65 m/tahun
- distasiun F mengalami rata-rata perubahan sebesar 2.47 m/tahun



Semua stasiun mengalami perubahan yang positif hal tersebut menunjukkan bahwa pantai tersebut mengalami sedimentasi dan jika dihitung rata-rata perubahan garis pantai untuk semua stasiun maka dapat disimpulkan bahwa mengalami proses sedimentasi sebesar 3.51 m/tahun.

Pada umumnya disetiap setasiun penelitian mengalami perubahan penambahan garis pantai; pada stasiun A1 mengalami perubahan penambahan garis pantai terbesar yaitu sekitar 4.66 m/tahun, dan perubahan terkecil pada stasiun F dengan rata-rata perubahan penambahan garis pantai sebesar 2.47 m/tahun

Distribusi partikel sedimen didapatkan dari alat *sediment trap* dan memiliki nilai volume rata-rata $0.000012 \text{ m}^3/\text{hari}$ yang masuk ke laut.

Pola perubahan garis pantai dimodelkan secara berkala dari 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun dan 20 tahun kedepan, memiliki rata-rata perubahan garis pantai sebesar; 5 tahun kedepan=17,55 m; 10 tahun kedepan=35,10 m; 15 tahun kedepan=52,64 m dan 20 tahun kedepan=70,19 m.

Adapun saran yang diberikan penulis setelah melakukan penelitian adalah perlu diperhatikan langkah didalam mengatasi masalah sedimentasi yang berada di wilayah tersebut agar di wilayah tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimum untuk menunjang aspek kehidupan masyarakat di sekitarnya dan di setiap stasiun penelitian dapat dipergunakan untuk pembuatan wilayah reboisasi mangrove agar memiliki manfaat pendukung utama untuk wilayah tambak di sekitarnya.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran ALLAH SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul : **“Analisa Perubahan Garis Pantai Dengan Menggunakan Model Numerik Di Wilayah Jabon Sidoarjo, Jawa Timur”**. Didalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi profil pantai, sedimentasi, erosi dan hidro-oseanografi

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun sehingga dapat menjadi bahan perbaikan penulis.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis sendiri sebagai pengetahuan dan referensi. Terima kasih.

Malang, Juni 2012

Penulis



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kerangka Pemikiran	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Kegunaan	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Tempat dan Jadwal Pelaksanaan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pantai dan Pesisir	5
2.2 Perubahan Garis Pantai	5
2.3 Penyebab Terjadinya Perubahan Garis Pantai	6
2.4 Model Perubahan Garis Pantai	8
2.4.1 Profil Pantai Dibagi Menjadi Beberapa Sel	8
2.4.2 Refraksi Gelombang	9
2.4.3 Tinggi Gelombang Pecah (H _b) dan Kedalaman Gelombang Pecah (d _b)	10
2.4.4 Transpor Sedimen Pantai	13
2.4.5 Angkutan Sedimen Sepanjang Pantai (Q _s)	15
2.5 Cita Satelit Landsat7 ETM+	18
2.6 Kriteria Kerusakan Garis pantai	19
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Teknik Pengumpulan Data	21
3.1.1 Data Primer	21
3.1.2 Data Sekunder	22
3.2 Alat dan bahan yang digunakan	23
3.2.1 Alat dan Bahan Lapang	23
3.2.2 Alat dan Bahan Laboratorium	23
3.2.3 Aplikasi pengolahan data	24
3.3 Diagram Alir Penelitian	25
3.4 Skema pengolahan data	27
3.4.1 Skema rumus dan perhitungan numerik pada Matlab 07	27

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data.....	29
4.1.1 Profil Pantai	29
4.1.1.1 Data Garis Pantai Awal	29
4.1.1.2 Batimetri	33
4.1.2.1 Angin.....	37
4.1.2.2 Gelombang.....	41
4.1.2.3 Arus.....	42
4.1.2.4 Pasang Surut.....	42
4.1.3 Data Sedimentasi.....	45
4.1.3.1 Tekstur Sedimen	45
4.1.3.2 Masa Jenis Sedimen	47
4.2 Analisa dan Prediksi Perubahan Garis Pantai.....	48
4.2.1 Koefisien Refraksi (K_r)	48
4.2.2 Tinggi gelombang pecah (H _b) dan kedalaman gelombang pecah (d _b)	49
4.2.4 Perubahan Garis pantai	51

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66

DAFTAR PUSTAKA.....	67
----------------------------	-----------

LAMPIRAN	69
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal penelitian	4
Tabel 2. Beberapa rumus transport sedimen sepanjang pantai	15
Tabel 3. Erosi/gerusan Perubahan Garis Pantai perubahan garis pantai ..	20
Tabel 4. Gerusan di kaki bangunan dan dampaknya terhadap konstruksi.	20
Tabel 5. Pengaruh erosi ke daerah lain	20
Tebel 6. Data kedalaman setiap stasiun	33
Tabel 7. Persentase distribusi angin 01/01/2001-01/01/2012 dalam (m/s)	39
Tabel 8. Banyaknya kejadian angin 01/01/2001-01/01/2012 dalam (m/s) .	39
Tabel 9. Kecepatan dan arah angin 07/04/2012.....	40
Tabel 10. Data gelombang laut dalam	41
Tabel 11. Data arus	42
Tabel 12. Nilai koefisien pasang surut	42
Tabel 13. Data awal tekstur sedimen	45
Tabel 14. Tekstur sedimen	45
Tabel 15. Masa jenis sedimen	47
Tabel 16. Data koeffisien refraksi, α dan α_0	48
Tabel 17. Data Hb dan db	49
Tabel 18. Data Qmasuk	50
Tabel 19. Hasil analisa perubahan garis pantai.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Model Kerangka Pemikiran	2
Gambar 2. Pembagian pantai menjadi sejumlah sel	8
Gambar 3. Penentuan tinggi gelombang pecah	12
Gambar 4. Penentuan kedalaman gelombang pecah	12
Gambar 5. Imbangan sedimen pantai	13
Gambar 6. Segitiga tekstur	14
Gambar 7. Perbandingan rumus transport sedimen.....	16
Gambar 8. Hubungan α_0 , α_i dan α_b	17
Gambar 9. Citra Landsat7 ETM+ 2012/2/8 P118/R65.....	19
Gambar 10. Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 11. Skema pengambilan dan pengolahan data numerik garis pantai Jabon Sidoarjo – Jawa Timur.....	26
Gambar 12. Skema rumus dan perhitungan numerik pada Matlab 07.....	28
Gambar 13. Stasiun pengamatan secara keseluruhan citra Landsat7 ETM+ 2012/2/8 P118/R65	29
Gambar 14. Garis pantai awal stasiun A (A1, A2, A3).....	30
Gambar 15. Garis pantai awal stasiun B	30
Gambar 16. Garis pantai awal stasiun C (C1 dan C2).....	31
Gambar 17. Garis pantai awal stasiun D.....	31
Gambar 18. Garis pantai awal stasiun E (E1 dan E2)	32
Gambar 19. Garis pantai awal stasiun F	32
Gambar 20. Profil kemiringan dasar laut stasiun A	34
Gambar 21. Profil kemiringan dasar laut stasiun B	34
Gambar 22. Profil kemiringan dasar laut stasiun C	35
Gambar 23. Profil kemiringan dasar laut stasiun D	35
Gambar 24. Profil kemiringan dasar laut stasiun E	36
Gambar 25. Profil kemiringan dasar laut stasiun F	36
Gambar 26. Mawar angin 01/01/2001-01/01/2012	37
Gambar 27. Ditribusi angin 01/01/2001-01/01/2012 berdasarkan frekuensi kelas.....	38
Gambar 28. Info data angin 01/01/2001 - 01/01/2012.....	38
Gambar 29. Kecepatan dan arah angin jam 07.00 WIB	40
Gambar 30. Tinggi dan arah gelombang (H1/3) jam 07.00 WIB	41

Gambar 31. Kecepatan dan arah arus jam 07.00 WIB	42
Gambar 32. Grafik pasang surut 07/04/2012	43
Gambar 33. Data pendukung perubahan garis pantai.....	53
Gambar 34. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN A1)	54
Gambar 35. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN A2)	55
Gambar 36. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN A3)	56
Gambar 37. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN B)	57
Gambar 38. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN C1)	58
Gambar 39. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN C2)	59
Gambar 40. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN D)	60
Gambar 41. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN E1)	61
Gambar 42. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN E2)	62
Gambar 43. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN F)	63
Gambar 44. Citra pembanding analisa perubahan garis pantai tahun 2000-2012 (LANDSAT7 ETM+)	64
Gambar 45. Persiapan penelitian.....	83
Gambar 46. Persiapan survei kemiringan dasar laut.....	83
Gambar 47. Survei kemiringan dasar _r laut	83
Gambar 48. Persiapan alat <i>sediment trap</i>	83
Gambar 49. Pengambilan sampel sedimen	83
Gambar 50. Uji sampel tekstur sedimen	83
Gambar 51. Uji sampel (pelepasan bahan organik)	84
Gambar 52. Uji sampel (penimbangan sampel)	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data X dan Y awal dan data Δx	69
Lampiran 2. Sribt pengerajan	78
Lampiran 3. Foto kegiatan penelitian	83



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

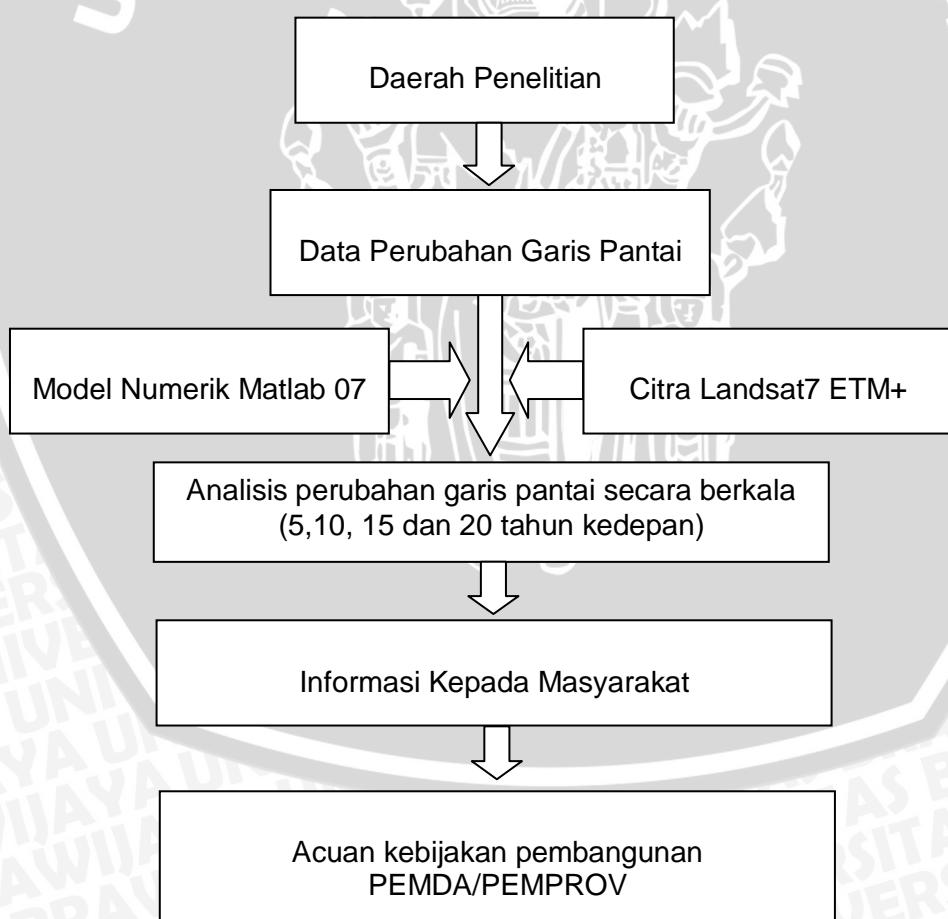
Indonesia memiliki wilayah pantai sepanjang kurang lebih 80.000 km yang tersusun atas pulau-pulau, dimana di daerah ini sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti: pusat pemerintahan, permukiman, industri, pelabuhan, pertambakan, pertanian, pariwisata dan lain sebagainya. Hal ini akan berakibat pada peningkatan kebutuhan akan lahan dan prasarana lainnya, sehingga akan timbul masalah baru di kawasan pantai, seperti erosi pantai, sedimentasi yang mengakibatkan majunya garis pantai dan atau pendangkalan muara sungai, penurunan tanah dan intrusi air asin serta pencemaran lingkungan (Pranoto, 2007). Untuk itu perlu dikelola dengan baik dan terpadu agar sumber daya daerah pantai dapat bermanfaat secara optimal, baik pada saat ini maupun pada masa yang akan datang(Post J.C dan C.G Lundin, 1996).

Salah satu permasalahan yang terjadi adalah perubahan garis pantai di daerah Jabon Sidoarjo yang begitu kompleks, menurut (Walhi Jatim, 2006) kerusakan laut maupun wilayah pesisir di Kota Sidoarjo salah satunya diakibatkan oleh bencana lumpur LAPINDO, hal itu yang dapat menyebabkan terjadinya sedimentasi karena adanya pembuangan material lumpur dalam jumlah yang besar dan terus menerus di Sungai Porong. Adanya aliran lumpur lapindo mengakibatkan material lumpur tidak banyak mengendap di sepanjang sungai, tetapi mengendap di daerah muara Sungai Porong, yang berada di Selat Madura. Sedimentasi tersebut akan berakibat pada perubahan garis pantai atau penambahan daratan di pesisir Kabupaten Sidoarjo yang selanjutnya mengakibatkan perubahan penggunaan lahan daerah tersebut.

Dari permasalahan tersebut penulis mengangkat permasalahan perubahan garis pantai Jabon Sidoarjo yang dikatakan setiap tahunnya mengalami perubahan. Untuk itu penulis menggambarkan dan menganalisa bagaimana dampak perubahan garis pantai tersebut dalam beberapa tahun kedepan.

1.2 Kerangka Pemikiran

Dengan adanya sedimentasi tinggi yang salah satunya diakibatkan oleh LAPINDO maka ada pola perubahan garis pantai yang terjadi di wilayah tersebut dan dapat juga mengakibatkan pendangkalan di Selat Madura. Untuk itu penulis memodelkan perubahan garis pantai untuk beberapa tahun kedepan dan dapat dilihat kerangka pemikiran pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Model Kerangka Pemikiran

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa :

1. Proses sedimentasi dan erosi yang terjadi di wilayah Jabon, Sidoarjo
2. Distribusi partikel sedimen perairan Jabon, Sidoarjo
3. Pola perubahan garis pantai beberapa tahun kedepan
4. Wilayah yang terkena sedimentasi dan erosi

1.4 Kegunaan

Hasil dari penelitian ini di harapkan dapat berguna bagi :

a. Masyarakat :

Masyarakat mengetahui dan mampu beradaptasi jika terjadi perubahan yang signifikan terhadap garis pantai yang mengalami perubahan.

b. Pemerintah :

Mampu memberikan solusi di titik/point daerah yang mengalami perubahan garis pantai, agar dapat meminimalkan biaya pembangunan dan dapat dijadikan saran untuk mengambil kebijakan pengelolaan wilayah pesisir.

c. Penulis :

Sebagai informasi keilmuan untuk menambah wawasan pengetahuan dan ketrampilan serta bahan informasi dan pedoman untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.

1.5 Batasan Masalah

Faktor sudut datang gelombang pecah (α_0), kedalaman gelombang pecah (dB) dan tinggi gelombang pecah (Hb) dianggap sama di semua stasiun penelitian.



1.6 Tempat dan Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah pesisir Jabon Sidoarjo - Jawa Timur pada Bulan Februari hingga Maret 2012 dan di Laboratorium Fisika Tanah Universitas Brawijaya pada bulan April sampai dengan Mei 2012 detail jadwal pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal penelitian

No.	Kegiatan	FEBRUARI				MARET				APRIL				MEI	
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
1.	Pembuatan Proposal														
2.	Proses Penelitian														
3.	Penyusunan laporan														

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pantai dan Pesisir

Terdapat dua istilah tentang pantai dalam bahasa Indonesia yang sering sungai rancu dalam pemakaiannya, yaitu pesisir (*coast*) dan pantai (*shore*). Daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut dinamakan pesisir. Sedangkan pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Sehingga daerah lautan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi di bawahnya. Sedangkan garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, di mana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi dinamakan garis pantai (Triatmodjo, 1999).

Banyak sesungai penyebab terjadinya perubahan garis pantai, seperti pembukaan lahan dan eksploitasi bahan galian di daratan pesisir yang dapat merubah keseimbangan garis pantai melalui suplai muatan sedimen yang berlebihan. Curah hujan yang dengan intensitas tinggi juga dapat mempengaruhi perubahan garis pantai (Tarijan, 2007).

2.2 Perubahan Garis Pantai

Pada umumnya aktivitas gelombang, angin, pasang surut dan arus serta sedimentasi daerah delta sungai dapat menyebabkan pola perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai bisa juga terjadi akibat gangguan ekosistem pantai seperti pembuatan tanggul dan kanal serta bangunan yang ada di sekitar pantai. Hutan bakau sebagai penyangga pantai banyak dirubah fungsinya untuk dijadikan sebagai daerah pertambakan, hunian,

industri dan daerah reklamasi yang mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai, pada umumnya wilayah Jabon Sidoarjo merupakan salah satu wilayah tambak terbesar di Jawa Timur.

Perubahan dinamika pantai yang membentuk suatu keseimbangan pantai yang baru karena adanya daratan dan sedimen pesisir yang pada dasarnya dinamis bergerak menurut dimensi ruang dan waktu. Gelombang pecah, arus pasang surut, sungai, tumbuhan pesisir dan aktivitas manusia merupakan faktor yang menimbulkan perubahan dinamika pantai. Tidak setiap kawasan pesisir dapat merespon seluruh proses perubahan, tergantung pada beberapa faktor seperti jenis sedimen, morfologi dan kondisi geologi pantainya (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, 2009). Arus sejajar pantai (*longshore current*) yang ditimbulkan oleh aksi gelombang saat setelah pecah merupakan faktor alamiah yang berperan didalam perubahan garis pantai (Fansuri, 2011).

2.3 Penyebab Terjadinya Perubahan Garis Pantai

Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (2011), kaitan antara faktor alam dan tingkah laku manusia setempat sebagai penyebab terjadinya perubahan garis pantai, hal ini dapat dijelaskan antara lain sebagai berikut :

1. Sifat dataran pantai yang masih muda dan belum seimbang.
2. Banyak bangunan pantai yang hilang, juga perlindungan pantai yang ada juga sudah mulai terkikis air laut.
3. Kehilangan perlindungan pantai, yaitu hutan bakau yang hilang oleh terpaan gelombang.
4. Pendangkalan sungai yang mengakibatkan kapal nelayan mengalami kesulitan untuk keluar masuk sungai.

5. Penataan DAS di daerah hulu dengan pemanfaatan lahan tidak ditata dengan baik akan mengakibatkan pendangkalan di daerah hilir.
6. Perusakan perlindungan pantai alami akibat penebangan pohon bakau untuk pembukaan lahan baru sebagai kawasan pertambakan ikan/udang. Pembukaan lahan ini dilakukan karena tuntutan pengembangan usaha dalam rangka pemenuhan kebutuhan hidup manusia.
7. Perubahan keseimbangan transportasi sedimen sejajar pantai akibat pembuatan perlindungan pantai, seperti pembuatan *jetty*, pemecah gelombang, pembangunan pelabuhan di kawasan industri perminyakan, melalui kegiatan reklamasi pantai.

Menurut Pranoto (2007), gerak sedimen di daerah dekat pantai oleh gelombang danarus (*littoraltransport*) mempengaruhi proses dinamis pantai yang terdiri dari :

- Transport sepanjang pantai (*long shore transport*)
- Transport tegak lurus pantai (*onshore-offshore transport*)

Saat gelombang pecah sedimen didasar pantai terangkat yang selanjutnya terangkut oleh dua macam gaya penggerak yaitu :

1. Komponen energi gelombang
2. Arus sepanjang pantai (yang dibangkitkan oleh gelombang pecah)

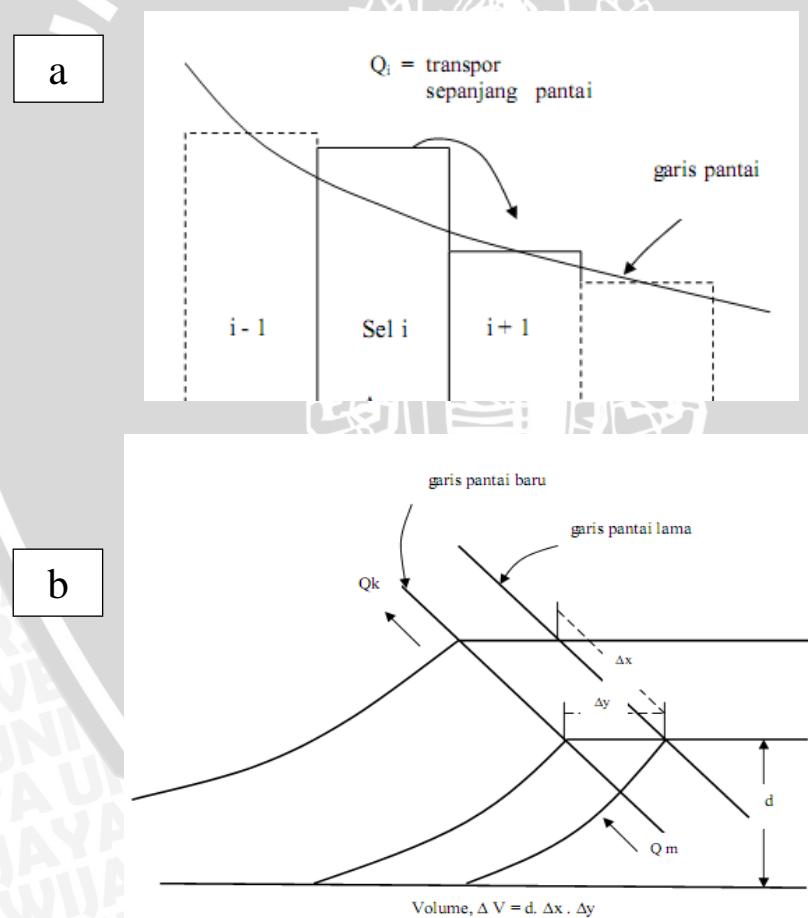
Jadi perubahan garis pantai tergantung pada sedimen yang masuk (*suplai*) dan yang meninggalkan pantai tersebut. Jika :

- a)imbangan pantai nol → pantai kondisi stabil
- b)imbangan pantai positif → pantai mengalami akresi
- c)imbangan pantai negatif → pantai mengalami erosi

2.4 Model Perubahan Garis Pantai

2.4.1 Profil Pantai Dibagi Menjadi Beberapa Sel

Menurut (Triatmodjo, 1999), persamaan kontinuitas sedimen menjadi dasar untuk model perubahan garis pantai. Untuk itu pantai dibagi menjadi sejumlah sel (ruas) seperti pada Gambar 2a. Pada setiap sel ditinjau angkutan sedimen yang masuk dan keluar. Sesuai dengan hukum kekekalan berat, jumlah laju aliran berat netto di dalam sel adalah sama dengan laju perubahan berat di dalam sel tiap satuan waktu. Gambar 2 adalah pembagian pantai menjadi sejumlah sel dengan panjang yang sama yaitu Δx . Gambar 2b menunjukkan angkutan sedimen yang masuk dan keluar sel dan perubahan volume sedimen yang terjadi di dalamnya.



Gambar 2. Pembagian pantai menjadi sejumlah sel (Triatmodjo, 1999).

2.4.2 Refraksi Gelombang

- Koefisien Refraksi (Kr)

Kecepatan rambat gelombang tergantung dari kedalaman air dimana gelombang menjalar. Jika cepat rambat gelombang berkurang seiring dengan kedalaman panjang gelombang juga berkurang secara linier. Variasi cepat rambat gelombang terjadi sepanjang garis puncak gelombang yang bergerak dengan membentuk sudut terhadap garis kedalaman laut, karena gelombang laut dalam bergerak lebih cepat dibandingkan laut yang lebih dangkal. Variasi tersebut menyebabkan puncak gelombang membelok dan berusaha sejajar dengan kontur dasar laut (Triatmodjo, 1999).

Refraksi dan pendangkalan gelombang dapat menentukan tinggi gelombang suatu tempat berdasarkan gelombang datang. Refraksi gelombang juga sangat mempengaruhi besarnya tinggi dan arah gelombang serta distribusi energy gelombang sepanjang pantai (Triatmodjo, 1999).

Rumus untuk mencari koefisien refraksi disajikan pada Persamaan 1 :

Dimana :

- Kr adalah koefisien refraksi
 - (α_0) adalah sudut antara garis puncak gelombang dilaut dalam dan garis pantai
 - (α) adalah sudut antara garis puncak gelombang dan garis kontur dasar laut di titik yang ditinjau (Triatmodjo, 1999).
 - Data yang penulis masukkan adalah data sudut dating gelombang (α_0) dan pembelokan gelombang permukaan akibat angin (α).

2.4.3 Tinggi Gelombang Pecah (H_b) dan Kedalaman Gelombang Pecah (d_b)

Penjalaran gelombang dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena pengaruh perubahan kedalaman. Pengaruh kedalaman mulai terasa pada kedalaman lebih kecil dari setengah sungai panjang gelombang. Profil gelombang laut dalam membentuk sinusoidal, semakin menuju ke perairan yang lebih dangkal, puncak gelombang semakin tajam dan lembah gelombang semakin datar. Selain itu, kecepatan dan panjang gelombang berkurang secara perlahan, sementara tinggi gelombang bertambah (Triatmodjo, 1999).

Perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang mempengaruhi gelombang pecah. Kemiringan yang lebih tajam dari batas maksimum menyebabkan kecepatan partikel di puncak gelombang lebih besar dari kecepatan rambat gelombang, sehingga terjadi ketidak-stabilan dan pecah (Triatmodjo, 1999).

Gelombang dari laut dalam yang bergerak menuju pantai akan bertambah kemiringannya sampai akhirnya tidak stabil dan pecah pada kedalaman tertentu, yang disebut dengan kedalaman gelombang pecah (d_b), sedangkan tinggi gelombang pecah adalah H_b.

Dalam buku *Coastal Engineering Research Center* (CERC, 1984) memberikan persamaan untuk menentukan tinggi dan kedalaman gelombang pecah pada Persamaan 2 :

$$\frac{H_b}{H_o'} = \frac{1}{3.3 \left(\frac{H_o'}{L_o} \right)^{\frac{1}{3}}} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$\frac{d_b}{H_b} = 1.28 \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

H_b/H_{o'} disebut juga indek gelombang pecah.

Tetapi pada persamaan 2 dan 3 tidak memberikan pengaruh kemiringan dasar laut (m) terhadap gelombang pecah. Beberapa peneliti lain membuktikan bahwa Hb/Ho' dan db/Hb tergantung pada kemiringan dasar laut dan kemiringan gelombang datang (CERC, 1984).

Untuk menghitung tinggi dan kedalaman gelombang pecah pada kedalaman tertentu, disarankan menggunakan kedua jenis grafik dibawah ini daripada menggunakan Persamaan 2 dan Persamaan 3. Grafik yang diberikan dalam Gambar 3 dapat dituliskan dalam bentuk Persamaan 4 sebagai berikut :

$$\frac{db}{Hb} = \frac{1}{b - \left(\frac{aHb}{gT^2} \right)} \quad \dots \dots \dots (4)$$

a dan b merupakan fungsi kemiringan pantai (m) yang dituliskan pada Persamaan 5 berikut ini :

$$a = 43.75(1 - e^{-19m})$$

$$b = \frac{1.56}{(1 + e^{-19.5m})} \quad \dots \dots \dots (5)$$

Dengan mengetahui data periode gelombang (T), tinggi gelombang, koefisien refraksi (Kr) dan perbandingan angka kemiringan maka dapat dihitung tinggi dan kedalaman gelombang pecah dengan menggunakan Persamaan 6, Persamaan 7 dan Persamaan 8 sebagai berikut :

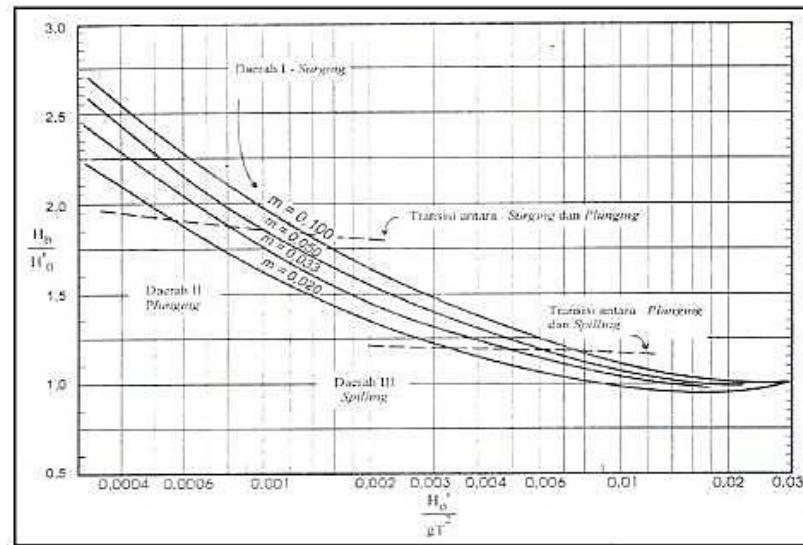
$$H'0 = Kr \cdot H_0 \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$H'0/gT^2 \quad \dots \dots \dots (7)$$

Didapatkan perbandingan kedalaman dari data kedalaman lapang;

Masuk ke Gambar 3



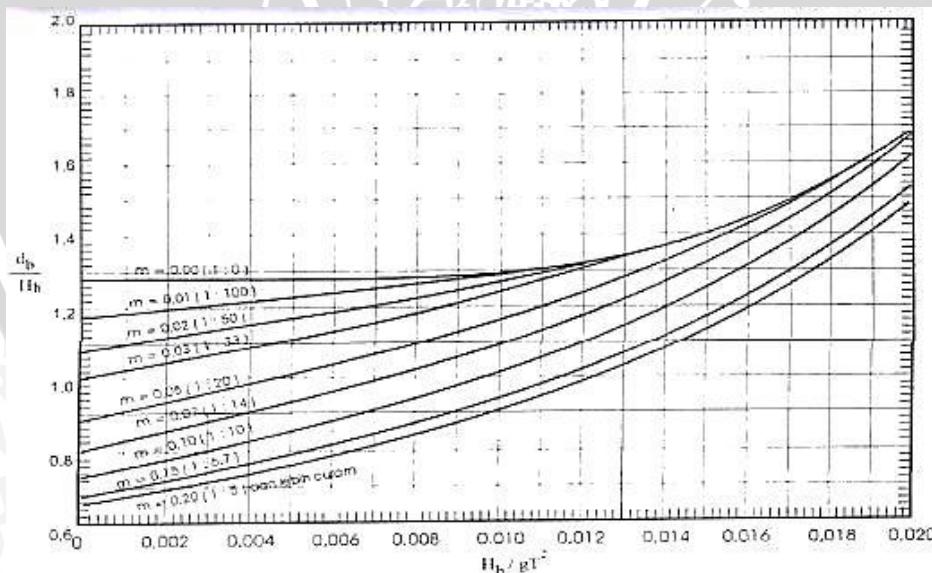


Gambar 3. Penentuan tinggi gelombang pecah (Triatmodjo, 1999).

Hb/H'0(8)

Didapatkan nilai tinggi gelombang pecah (Hb)

Masuk ke Gambar 4



Gambar 4. Penentuan kedalaman gelombang pecah(Triatmodjo, 1999).

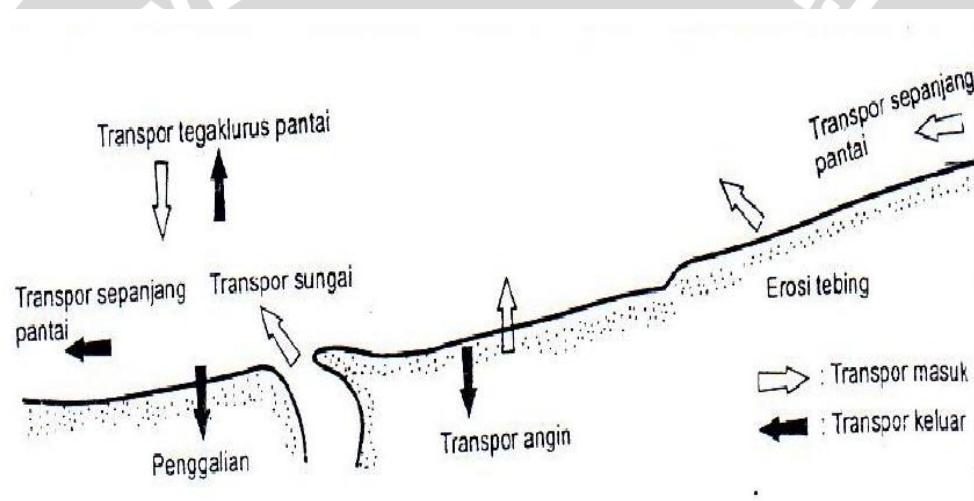
db/Hb(10)

Didapatkan nilai kedalaman gelombang pecah (db) dari Persamaan 10.

2.4.4 Transpor Sedimen Pantai

Sedimentasi terjadi akibat adanya gelombang yang datang dan membentuk sudut terhadap garis pantai sehingga mengakibatkan lepasnya sedimen pada suatu daerah pantai dan berpindah sejajar arah pantai tersebut ke daerah pantai lain kemudian mengendap dan terjadilah sedimentasi.

Sifat sedimen berupa ukuran partikel, berat jenis dan kecepatan endap dapat mempengaruhi laju transpor sedimen. Di antara beberapa sifat tersebut, distribusi ukuran butir adalah yang paling penting.



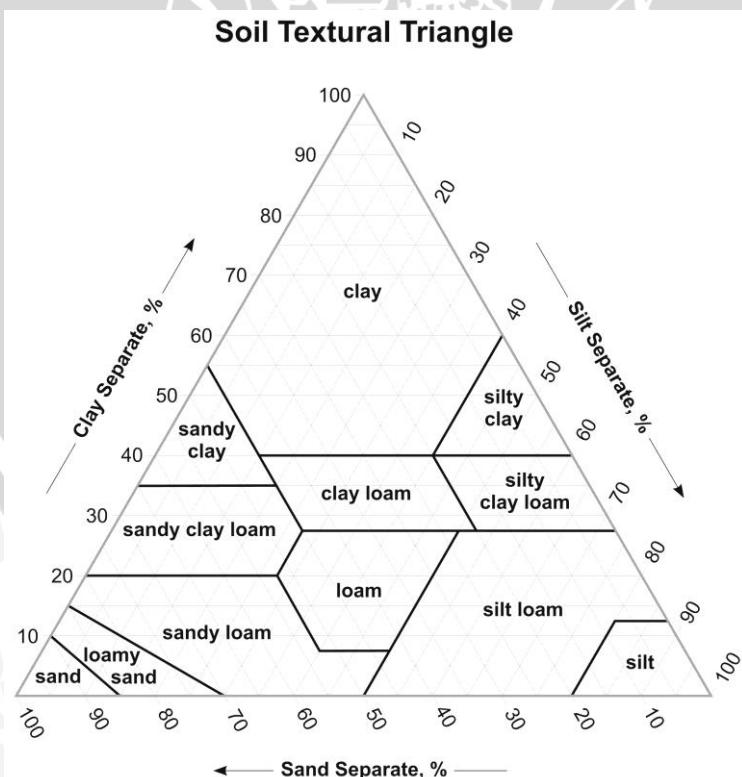
Gambar 5. Imbalan sedimen pantai (Triatmodjo, 1999).

Untuk mengetahui dan menganalisis perubahan garis pantai dibutuhkan data berupa transpor sedimen menuju garis pantai dan meninggalkan garis pantai dari Gambar 5 tersebut dijelaskan mekanisme asal dan perpindahan sedimen yang berada di wilayah pantai, dengan garis panah hitam menandakan sedimen yang keluar dan panah yang berwarna putih menandakan sedimen yang masuk.

Menurut USDA klasifikasi ukuran sedimen dibagi atas :

1. Pasir sangat kasar (*Very coarse sand*) dengan diameter 2,00 – 1,00 mm
2. Pasir kasar (*Coarse sand*), diameter fraksi 1,00 – 0,50 mm
3. Pasir sedang (*medium sand*), diameter fraksi 0,50 – 0,25 mm
4. Pasir halus (*fine sand*),diameter fraksi 0,25 – 0,10 mm
5. Pasir sangat halus (*very fine sand*),diameter fraksi 0,10 – 0,05 mm
6. Debu (*silt*), diameter fraksi 0,05 – 0,002 mm
7. Liat (*Clay*), diameter fraksi Kurang dari 0,002 mm

Dengan menggunakan referensi diameter diatas penulis dapat menentukan diameter sedimen setiap stasiun pengamatan dan penulis menggunakan data diameter maksimum untuk perhitungan perubahan garis pantai yang didominasi oleh presentase sedimen yang dominan dan dapat diketahui tekstur sedimen berdasarkan segitiga tekstur USDA pada Gambar 6.



Gambar 6. Segitiga tekstur (Thien, 1979).

2.4.5 Angkutan Sedimen Sepanjang Pantai (Q_s)

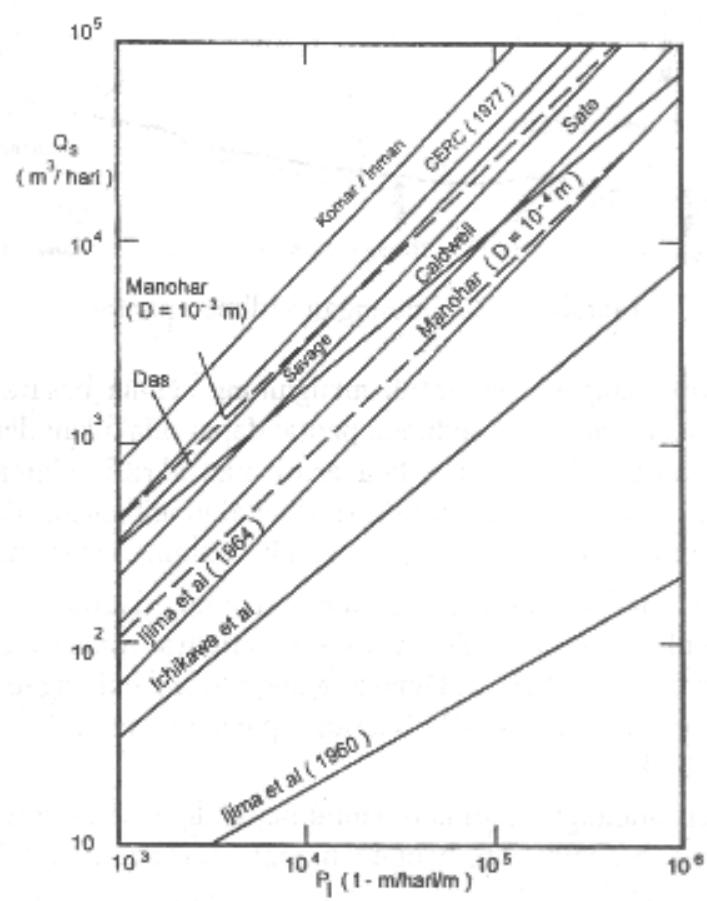
Angkutan sedimen sepanjang pantai (Q_s) satuannya adalah m³/hari, di dalam Tabel 2 tersebut ada beberapa tetapan dan rumus yang dapat dipakai untuk menentukan angkutan sedimen sepanjang pantai, yang dipakai didalam pengamatan perubahan garis pantai Jabon Sidoarjo - Jawa Timur ini adalah persamaan Manohar ($Q_s = 55.7 \times D^{0.59} \times ((\rho_s - \rho)/\rho)^{-0.41} \times P_1^{0.91}$), karena Manohar memperhitungkan sifat – sifat sedimen dasar, oleh karena itu rumus tersebut dapat digunakan untuk semua jenis pantai dengan memperhitungkan sifat sedimen (Triatmodjo, 1999).

Tabel 2. Beberapa rumus transport sedimen sepanjang pantai (Triatmojo,1999).

No	Nama	Rumus
1	Cadwell	$Q_s = 1,200 P_1^{0.8}$
2	Savage	$Q_s = 0,219 P_1$
3	Ijima, Sato, Aono, Ishii	$Q_s = 0,130 P_1^{0.54}$
4	Ichikawa, Achiai, Tomita, Murobuse	$Q_s = 0,130 P_1^{0.8}$
5	Manohar	$Q_s = 55,7 D^{0.59} ((\rho_s - \rho)/\rho)^{-0.41} P_1^{0.91}$
6	Ijima, Sato	$Q_s = 0,060 P_1$
7	Tanaka	$Q_s = 0,120 P_1$
8	Komar, Inman	$Q_s = 0,778 P_1$
9	Komar, Inman	$Q_s = 0,283 ((V.P_1)/(U_\infty . Sina_b))$
10	Das	$Q_s = 0,325 P_1$
11	CERC	$Q_s = 0,401 P_1$

Q_s (m³/hari)

P₁ (ton m/hari/m)



Gambar 7. Perbandingan rumus transport sedimen(Triatmodjo, 1999).

Dari Gambar 7 tersebut dapat diketahui menggunakan rumus siapa dan berapa angkutan sedimen perhari (Q_s) dengan diketahui nilai komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai pada saat pecah (P_1).

2.4.6 Perhitungan Numerik Analisa Perubahan Garis Pantai

- Diketahui data awal **X** dan **Yawal** setiap stasiun penelitian (Lampiran 1) hasil digitasi citra satelit Landsat 7 ETM+ (2012/2/8) yang sudah terkoreksi geometrik.
- Diketahui gelombang datang yang membentuk sudut (α_0), tinggi gelombang pecah (H_b), kedalaman gelombang pecah (d_b), berat jenis air laut ($\rho=1.03 \text{ ton/m}^3$), gravitasi bumi ($g=9.8 \text{ m/s}^2$)

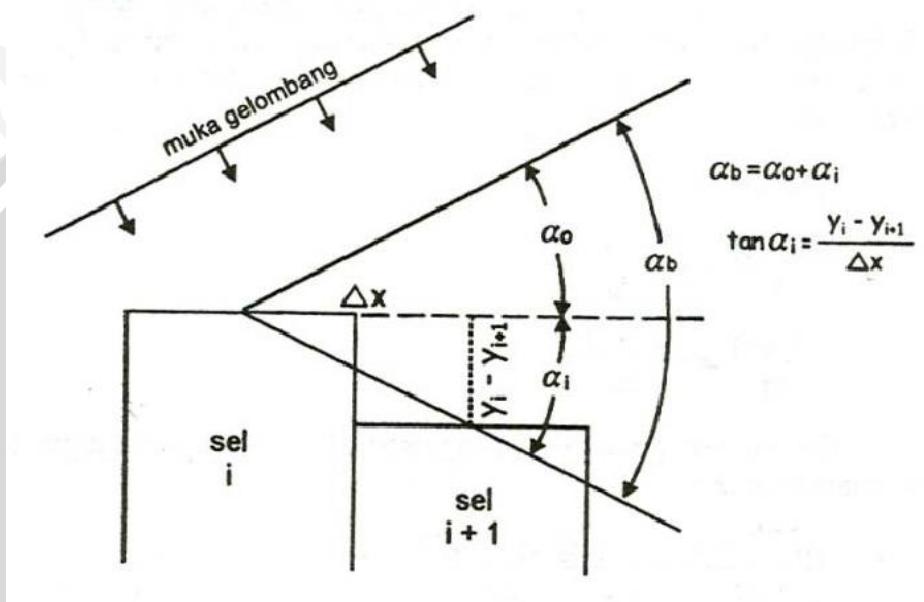


- Dihitung cepat rambat gelombang pecah (C_b) dengan Persamaan 11 :

$$C_b = \sqrt{g \times db} \quad \dots \dots \dots (11)$$

- Transport sedimen dipengaruhi oleh sudut datang gelombang pecah (α_b).

Sudut datang gelombang pecah akan berubah dari satu sel ke sel lain karena profil pantai, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8:



Gambar 8. Hubungan α_0 , α_i dan α_b (Triatmodjo, 1999).

Sudut α_i yang dibentuk oleh garis pantai dengan garis sejajar sumbu x, antara sel i dan $i+1$ dinyatakan ke dalam Persamaan 12 berikut :

$$\tan(\alpha_i) = \frac{Y(i) + Y(i+1)}{\Delta x} \quad \dots \dots \dots (12)$$

- Sudut gelombang pecah dapat diketahui melalui persamaan berikut :

Persamaan 13 :

$$\tan(\alpha_b) = \frac{\tan(\alpha_i) + \alpha_0}{1 + (\tan \alpha_i \times \tan \alpha_0)} \quad \dots \dots \dots (13)$$

- Untuk mengetahui besarnya α_b maka dilakukan perhitungan pada Persamaan 14:

$$\alpha_b = \text{DEGREES}(\text{ATAN}(\tan(\alpha_b))) \quad \dots \dots \dots (14)$$

- Masuk kedalam Persamaan 15, prediksi perubahan garis pantai yang menghitung transpor sedimen sepanjang pantai dikembangkan berdasarkan data pengukuran model dan prototip pada wilayah penelitian. Persamaan tersebut merupakan hubungan sederhana antara transport sedimen dan komponen fluks energy gelombang sepanjang pantai dalam bentuk Persamaan 15 sebagai berikut :

$$P1 = \frac{\rho g}{8} H b^2 x C_b x \sin ab x \cos ab \quad \dots\dots\dots(15)$$

Dimana berat jenis (ρ) yang digunakan adalah berat jenis air laut dan g adalah gravitasi bumi.

Sedangkan untuk angkutan sedimen sepanjang pantai, penulis menggunakan rumus Manohar yang memperhitungkan sifat sedimen dasar. Sifat sedimen dasar yang dimaksud adalah diameter sedimen (D) dan berat jenis sedimen (ρ_s). Dituliskan pada persamaan 16 :

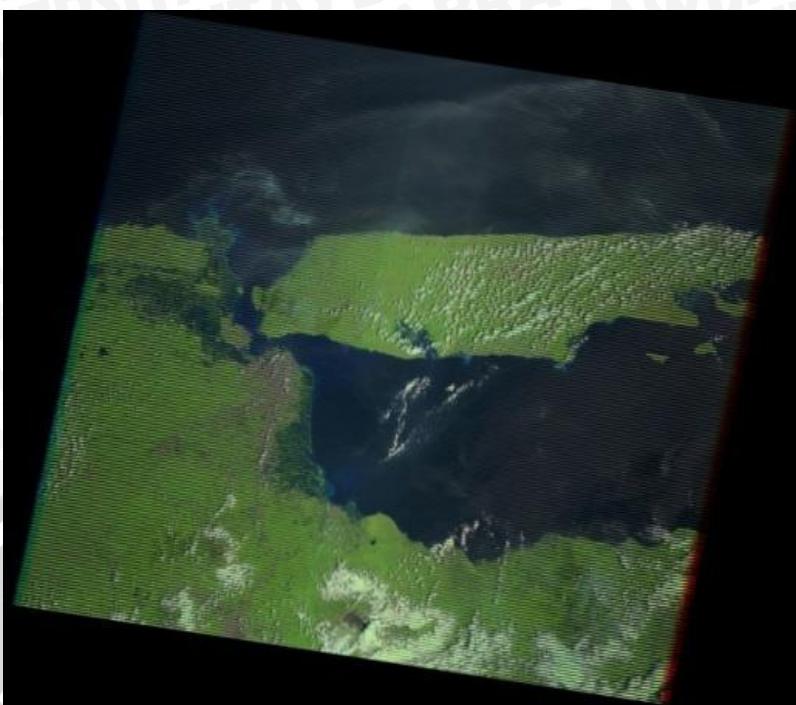
$$Q_s = 55.7 \times D^{0.59} \times ((\rho_s - \rho)/\rho)^{-0.41} \times P1^{0.91} \quad \dots\dots\dots(16)$$

- Dari persamaan diatas dapat diketahui perubahan garis pantai akhir (Y_{akhir}) dengan menggunakan persamaan 17 dibawah ini :

$$Y_{akhir} = Y_{awal} + (1/db) \times ((Q_{keluar}/\Delta_x) + Q_{masuk}) \times \Delta_t \quad \dots\dots\dots(17)$$

2.5 Cita Satelit Landsat7 ETM+

Didalam skripsi ini menggunakan citra Landsat7 ETM+ (Gambar 9) yang digunakan untuk menentukan letak dan posisi pembagian pantai dalam sejumlah sel, guna mempermudah didalam menentukan pola garis pantai, yang kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 9.3. Citra Landsat diperoleh dari web <http://earthexplorer.usgs.gov> melalui account peneliti.



Gambar 9. Citra Landsat7 ETM+ 2012/2/8 P118/R65 (glovis.usgs.gov, 2012).

2.6 Kriteria Kerusakan Garis pantai

Kriteria kerusakan pantai yang akan dipergunakan di dalam pengelolaan daerah pantai ini dikembangkan dari kriteria yang diusulkan pada studi terdahulu yaitu pada studi kerusakan pantai dan muara Indonesia disajikan pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5 (Puslitbang Pengairan, 1992) dan perencanaan pola pengembangan jangka panjang daerah pantai di Indonesia (Indah Karya, 1993).Kerusakan daerah pantai dalam hal ini yang akan ditinjau berupa :

- a. Pengurangan daerah pantai berpasir atau lunak disebut erosi
- b. Pengurangan daerah pantai berbatu/bangunan disebut erosi
- c. Sedimentasi dan pendangkalan muara
- d. Kerusakan lingkungan pantai

Tabel 3. Erosi/gerusan Perubahan Garis Pantai perubahan garis pantai (Yuwono, 1998).

No.	Kriteria	Range	
1	Ringan	<0,5	m/tahun
2	Sedang	0,5 – 2,0	m/tahun
3	Berat	2,0 – 5,0	m/tahun
4	Amat Berat	5,0 – 10,0	m/tahun
5	Amat Sangat Berat	> 10	m/tahun

Tabel 4. Gerusan di kaki bangunan dan dampaknya terhadap konstruksi (Yuwono, 1998).

No.	Kriteria	Dampak Terhadap Konstruksi
1	Ringan	tidak membahayakan konstruksi
2	Sedang	tidak begitu berbahaya terhadap konstruksi
3	Berat	agak membahayakan stabilitas konstruksi
4	Amat Berat	membahayakan stabilitas konstruksi
5	Amat Sangat Berat	membahayakan stabilitas bangunan tersebut dan bangunan lain disekitarnya

Tabel 5. Pengaruh daerah yang tererosi terhadap daerah lain (Yuwono, 1998)

No.	Kriteria	Dampak Terhadap Konstruksi
1	Ringan	lokal (5-10 m)
2	Sedang	lokal dan sekitarnya (10-100 m)
3	Berat	daerah yang agak luas (100-500 m)
4	Amat Berat	daerah yang cukup luas (500-2000 m)
5	Amat Sangat Berat	daerah yang luas sesungai (>2000 m)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini meliputi seluruh kegiatan di wilayah pesisir Jabon Sidoarjo - Jawa Timur yang berkenaan dengan analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan model numerik dan citra satelit Landsat7 ETM+. Teknik yang dipakai dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil dua macam data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari observasi langsung seperti data profil pantai dan data sedimentasi (hasil analisa laboratorium), partisipasi aktif dan dokumentasi, sedangkan data sekunder adalah Citra Satelit Landsat7 ETM+ didapat dari <http://glovis.usgs.gov>, data angin klimatologi didapat dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF), data angin, gelombang (H1/3), arus didapat dari Stasiun Maritim Perak II Surabaya dan data pasang surut didapat dari DISHIDROS tahun 2012 untuk wilayah alur pelayaran barat Surabaya.

3.1.1 Data Primer

Data yang diperoleh secara langsung dengan mengamati langsung terhadap gejala obyek yang diselidiki, baik dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan yang khusus diadakan disebut data primer (Surakhmad, 1985). Jadi data primer ini diperoleh secara langsung dari pencatatan hasil observasi, partisipasi aktif dan dokumentasi.

a. Observasi

Menurut Nazir (2005), pengumpulan data dengan pengamatan langsung yang dilaksanakan terhadap subyek sebagaimana adanya di lapangan, atau dalam suatu percobaan baik di lapangan atau di dalam laboratorium hal itu yang dinamakan observasi. Ditambahkan oleh Usman dan Akbar (2006), observasi menjadi salah satu teknik pengumpulan data apabila sesuai dengan tujuan

penelitian, direncanakan dan dicatat secara sistematis dan dapat dikontrol keandalannya (relibilitasnya) dan kesahihannya validitasnya).

Dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki, tanpa mengajukan pertanyaan dan itulah observasi (Marzuki, 1986).

Pada penelitian ini untuk memperoleh data yang diperlukan, maka peneliti melakukan observasi langsung yang berkaitan dengan kondisi fisika dan dinamika ekosistem wilayah pesisir tersebut.

1. Partisipasi aktif

Teknik pengumpulan data yang mengharuskan peneliti melibatkan diri dalam kehidupan dari masyarakat yang diteliti untuk dapat melihat dan memahami gejala yang ada sesuai maknanya (Patilima, 2005).

2. Dokumentasi

Dalam penelitian ini menggunakan dokumen berupa foto yang diambil sendiri oleh peneliti. Menurut Moleong (2007), foto yang dihasilkan sendiri oleh peneliti biasanya bermakna sebagaimana sudah diutarakan pada foto hasil orang lain. Foto digunakan untuk membandingkan hasil pengamatan.

3.1.2 Data Sekunder

Data yang telah lebih dahulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang di luar dari penyelidik sendiri, walaupun yang dikumpulkan itu sesungguhnya adalah data asli. Sumber sekunder berisi data dari tangan ke dua atau dari tangan ke sekian, yang bagi penyelidik tidak mungkin berisi data yang seasli sumber data primer (Surakhmad, 1985). Pada penelitian ini data sekunder diperoleh dari laporan-laporan, pustaka-pustaka serta data yang diperoleh dari lembaga penelitian.



3.2 Alat dan bahan yang digunakan

3.2.1 Alat dan Bahan Lapang

Adapun alat dan bahan di lapang yang dipergunakan didalam melakukan analisis perubahan garis pantai wilayah pesisir Jabon Sidoarjo - Jawa Timur adalah sebagai berikut :

1. GPS (*Global Positioning System*) : untuk menentukan titik koordinat garis pantai.
2. Paralon 1,5 dim : untuk penanda tali (pengukuran kedalaman)
3. Plastik 1 kg : untuk mengoleksi sample sedimen
4. Meteran : untuk mengukur panjang kedalaman
5. Tali rafia : alat bantu untuk jarak (pengukuran kedalaman)
6. Bola+karung beras kosong : sebagai pelampung (penanda sedimen trap)
7. Palu kayu : untuk menancapkan sedimen trap
8. Sedimen trap : sample sedimen secara berkala (selama 29 hari)
9. Kapal : sarana transportasi untuk menuju lokasi penelitian
10. *Cable ties*: untuk mengikat plastik sample
11. Cetok : untuk mengambil sampel sedimen lumpur
12. Spidol permanen: untuk memberi tanda pada sample

3.2.2 Alat dan Bahan Laboratorium

a. Analisa tekstur dan masa jenis sedimen

'Adapun alat dan bahan yang dipergunakan didalam melakukan analisa tekstur dan masa jenis sedimen adalah :

1. Nampan besar : mempercepat pengeringan tanah
2. Ayakan 2mm : memisahkan partikel yang berdiameter >2mm
3. Timbangan digital : menimbang sample
4. Tabung el-meyer 250ml : wadah pelarutan

5. Aquadest 50ml : Pelarut sedimen yang telah disaring
6. H_2O_2 10ml 30% : untuk menghilangkan/melepaskan bahan organik
7. $Na_4P_2O_7$: pendispersi secara mekanik
8. Mixer tanah : dispersi secara mekanik
9. Ayakan 0.5 ; 0.25 ; 0.125 dan 0.05 : untuk mengetahui sebaran pasir, liat dan debu
10. Pipet tetes : mengambil sample cairan
11. Cawan : wadah cairan yang akan dipanaskan
12. *Hot plate* dan oven : alat pemanas (memanaskan cairan yang telah dipipet)
13. Piknometer 100 ml : wadah untuk menganalisa masa jenis sedimen

3.2.3 Aplikasi pengolahan data

1. Aplikasi Matlab 7 : untuk memodelkan numerik perubahan garis pantai
2. Aplikasi ArcGIS 9.3 : untuk mengolah citraLandsat7 ETM+

Citra Satelit Landsat7 ETM+ (2012/2/8) : Foto rupa bumi yang digunakan sebagai penentuan titik koordinat dalam mempermudah pembagian garis pantai dalam sejumlah sel
3. Microsoft Office Excel 2010 : untuk pengolahan dan pengelompokan data sementara
4. Ocean Data View (ODV) 2012 : ekstraksi data angin (data sekunder dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*(ECMWF))
5. WrPLOT : untuk melihat sebaran angin dominan



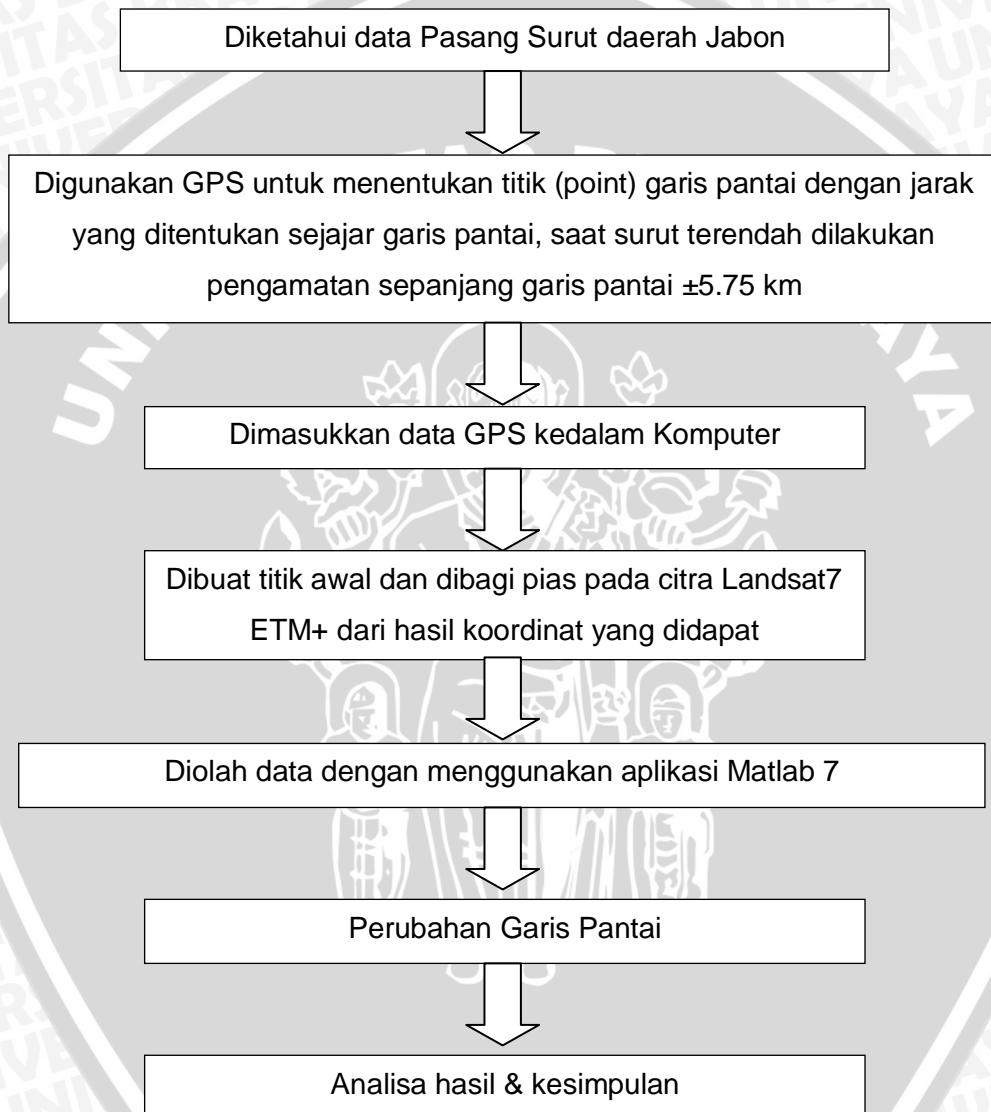
3.3 Diagram Alir Penelitian

Menurut Narbuko (1997), tujuan analisis deskriptif kualitatif adalah untuk memberikan gambaran secara umum, sistematis, faktual dan valid mengenai daerah obyek penelitian. Dan digambarkan didalam bagan survei berikut :



Gambar 10. Diagram Alir Penelitian

Menurut Nazir (1988), deskriptif kuantitatif adalah data yang sifatnya kuantitatif yakni berdasarkan perhitungan dan statistik. Analisa data kuantitatif meliputi data pemodelan numerik dengan menggunakan aplikasi MATLAB 07 dan analisis citra Landsat7 ETM+ dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 9.3, berikut ini akan diberikan gambaran rumusan dan proses pengolahan data :



Gambar 11. Skema pengambilan dan pengolahan data numerik garis pantai Jabon Sidoarjo – Jawa Timur

3.4 Skema pengolahan data

3.4.1 Skema rumus dan perhitungan numerik pada Matlab 07

Diketahui data awal X dan $Y_{(awal)}$ (digitasicitra satelit Lansat7 ETM+ tahun 2012 dengan menggunakan ARCGIS 9.3 didapat Δx dan Δy)**(pembagian pias)**

Diketahui gelombang datang yang membentuk sudut (α_0), tinggi gelombang pecah (H_b), kedalaman gelombang pecah (d_b), berat jenis air laut ($\rho=1.03 \text{ ton/m}^3$), gravitasi bumi ($g=9.8 \text{ m/s}^2$)

Dihitung cepat rambat gelombang pecah (C_b) dengan rumus : $C_b = \sqrt{g \times d_b}$

Dihitung tan (α_i) dengan rumus : $\tan(\alpha_i) = \frac{Y(i)+Y(i+1)}{\Delta x}$

Dihitung tan (α_b) dengan rumus : $\tan(\alpha_b) = \frac{\tan(\alpha_i)+\alpha_0}{1+(\tan \alpha_i \times \tan \alpha_0)}$

Dihitung sudut datang gelombang pecah (α_b)

Dihitung sin (α_b)

Dihitung cos (α_b)

Dihitung komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai pada saat pecah ($(P_i) t \cdot m/hari/m$) dengan rumus :

$$P_1 = (((\rho x g)/8)) \times (H_b^2 \times C_b \times \sin \alpha_b \times \cos \alpha_b)$$

Dihitung angkutan sediment sepanjang pantai ($(Q_s) m^3/hari$) dengan rumus (manohar) : $Q_s = 55.7 \times D^{0.59} \times ((\rho_s - \rho)/\rho)^{-0.41} \times P_1^{0.91}$

Dihitung Y_{akhir} dengan menggunakan metode beda hingga (*finite difference*) :

$$Y_{akhir} = Y_{awal} + (1/db) \times ((Q_{keluar}/\Delta_x) + Q_{masuk}) \times \Delta_t$$

Diketahui model perubahan garis pantai

Hasil

Gambar 12. Skema rumus dan perhitungan numerik pada Matlab 07

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

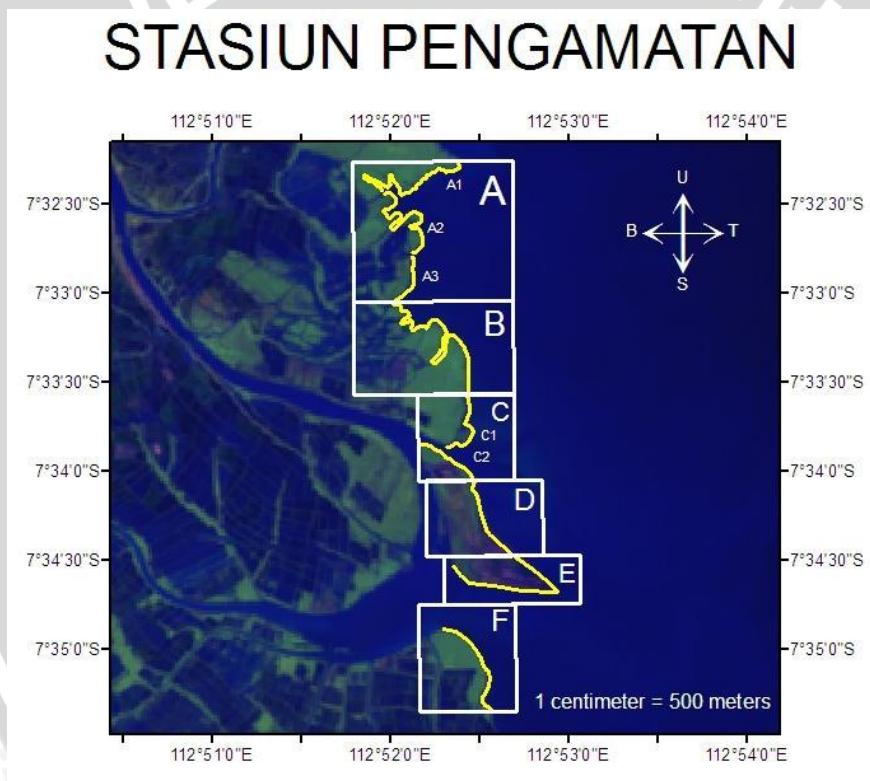
4.1 Analisa Data

Analisa data penelitian meliputi tiga aspek yaitu data profil pantai, data Hidro-Oseanografi dan data sedimentasi yang disajikan di bawah ini.

4.1.1 Profil Pantai

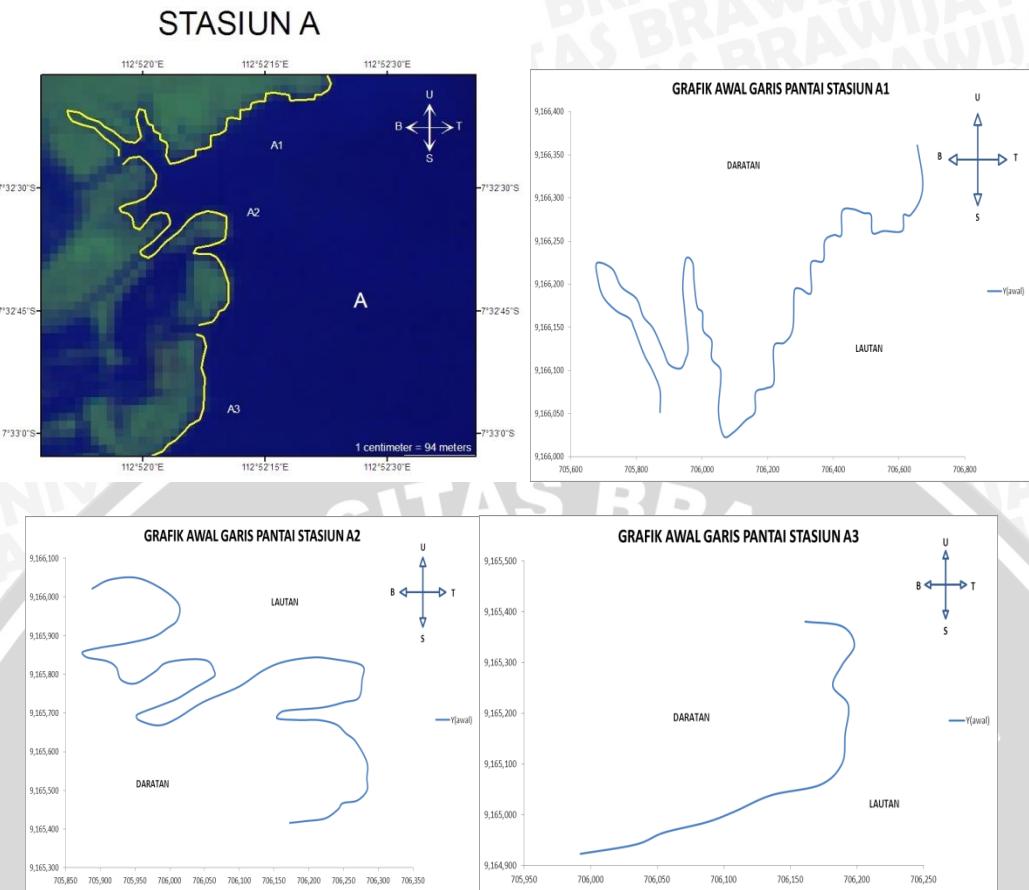
4.1.1.1 Data Garis Pantai Awal

Data koordinat garis pantai awal didapat dari hasil digitasi citra satelit Landat7ETM+ adapun data garis pantai awal disajikan didalam Gambar 13 berikut :

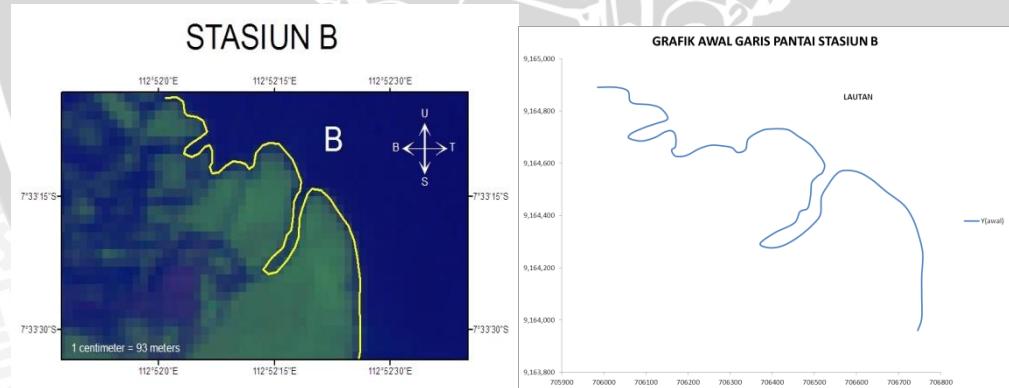


Gambar 13. Stasiun pengamatan secara keseluruhan citra Landsat7 ETM+ 2012/2/8 P118/R65 (glovis.usgs.gov, 2012).

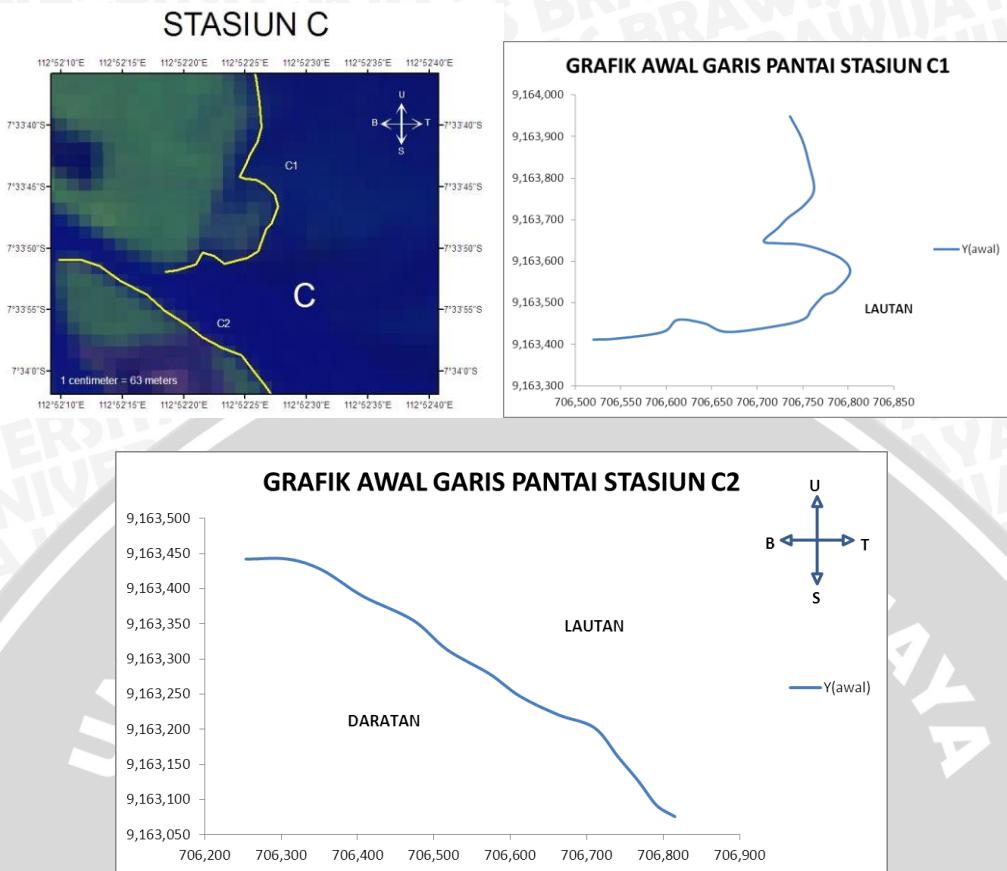
Dari gambar tersebut dibagi menjadi 6 stasiun pengamatan dan dilakukan perbesaran gambar disetiap setasiun pengamatan, sehingga akan diperoleh hasil analisa yang maksimal disetiap stasiunnya didalam mempresiksi perubahan garis pantai secara berkala (5, 10, 15 dan 20 tahun kedepan).



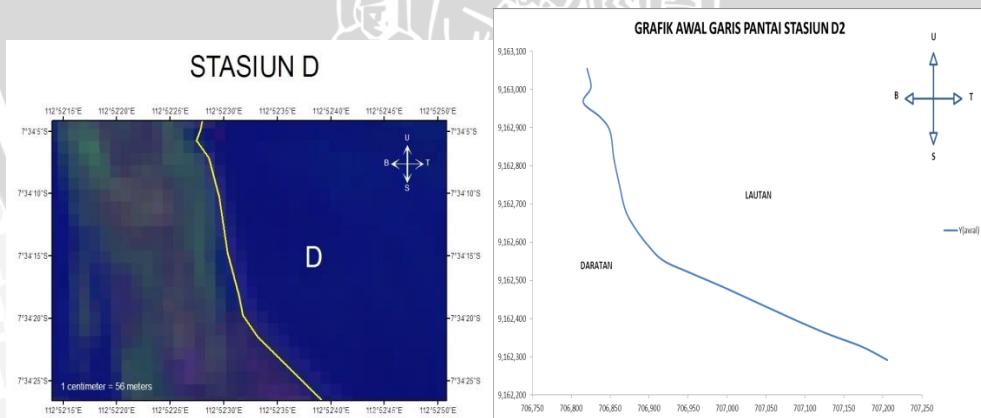
Gambar 14. Garis pantai awal stasiun A (A1, A2, A3)



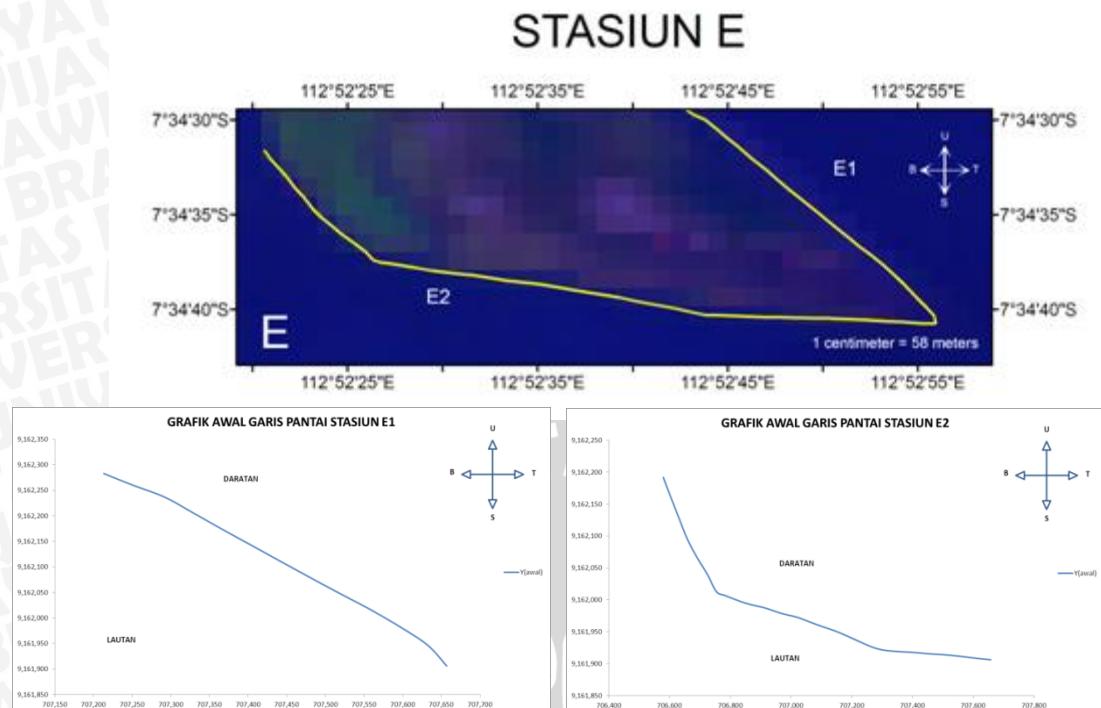
Gambar 15. Garis pantai awal stasiun B



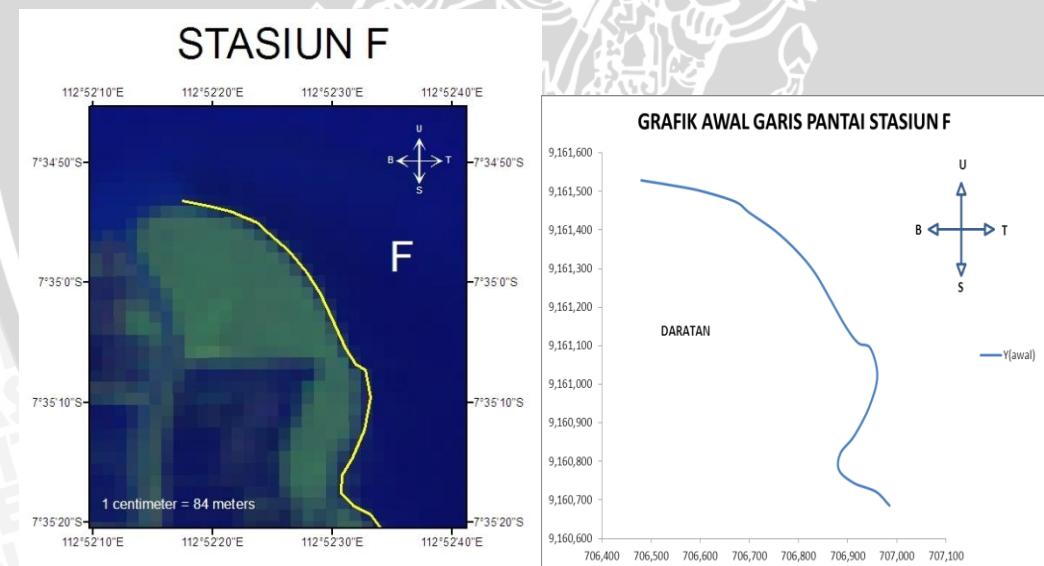
Gambar 16. Garis pantai awal stasiun C (C1 dan C2)



Gambar 17. Garis pantai awal stasiun D



Gambar 18. Garis pantai awal stasiun E (E1 dan E2)



Gambar 19. Garis pantai awal stasiun F

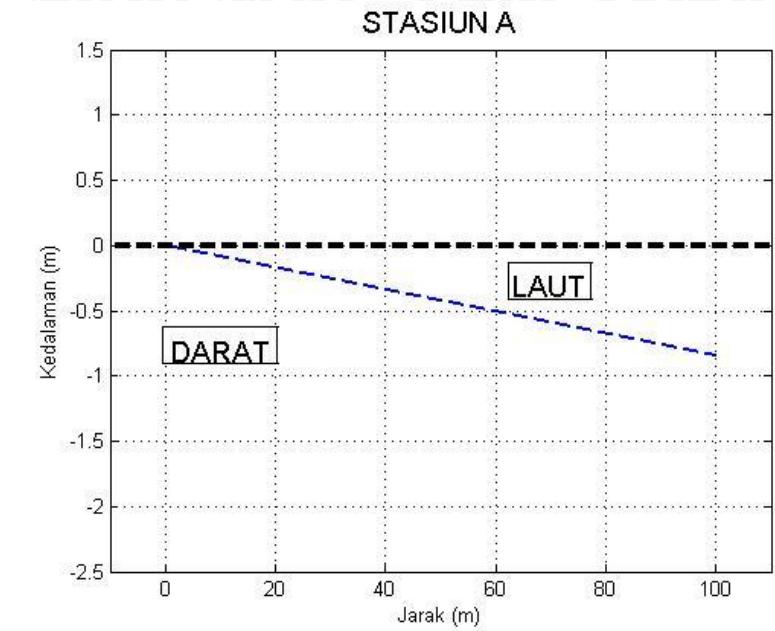
4.1.1.2 Batimetri

Data kedalaman didapat dari hasil survei lapang yang diambil tegak lurus garis pantai pada pukul 07.00 WIB pada saat surut terendah disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut :

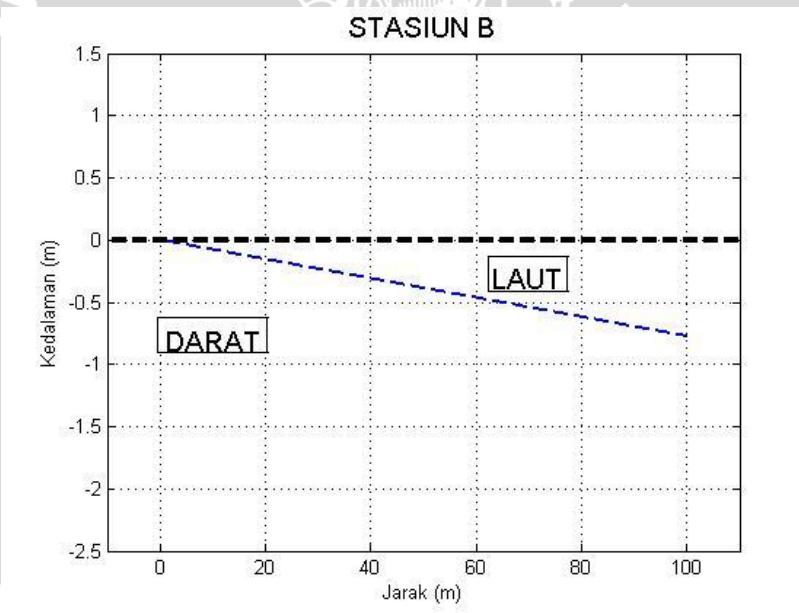
Tabel 6. Data kedalaman setiap stasiun

Stasiun	Jarak (meter)	Kedalaman (meter)	Kemiringan dasar laut (m)	Rata-rata kemiringan dasar laut (m)
A	50	0,7	1:71	1:95
	100	0,84	1:119	
B	50	0,64	1:78	1:104
	100	0,77	1:130	
C	50	0,68	1:74	1:98
	100	0,81	1:123	
D	50	0,65	1:77	1:106
	100	0,74	1:135	
E	50	0,85	1:59	1:81
	100	0,97	1:103	
F	50	0,75	1:67	1:88
	100	0,91	1:110	

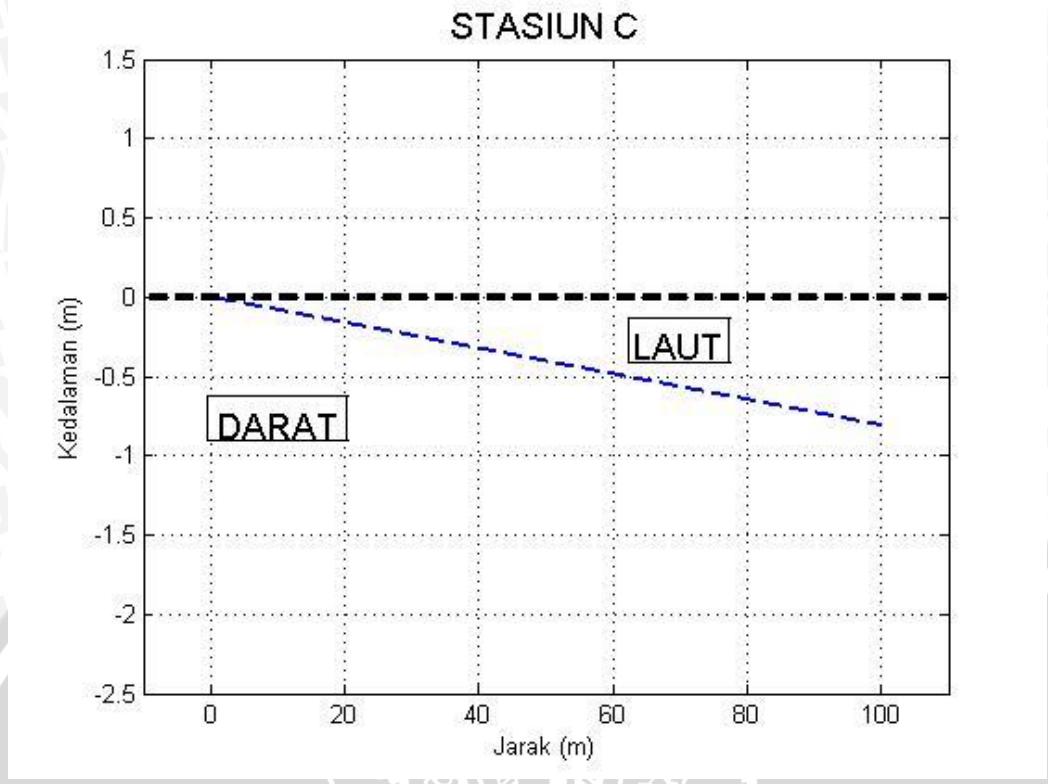
Pada stasiun A didapatkan perbandingan jarak dan kelaman adalah 1:95; pada stasiun B didapatkan perbandingan jarak dan kelaman adalah 1:104; pada stasiun C didapatkan perbandingan jarak dan kelaman adalah 1:98; pada stasiun D didapatkan perbandingan jarak dan kelaman adalah 1:106; pada stasiun E didapatkan perbandingan jarak dan kelaman adalah 1:95; dan pada stasiun F didapatkan perbandingan jarak dan kelaman adalah 1:81. Sehingga didapatkan perbandingan rata - rata kedalaman adalah 1:95. Dengan plot grafik kedalaman pada Gambar 20 sampai Gambar 25 :



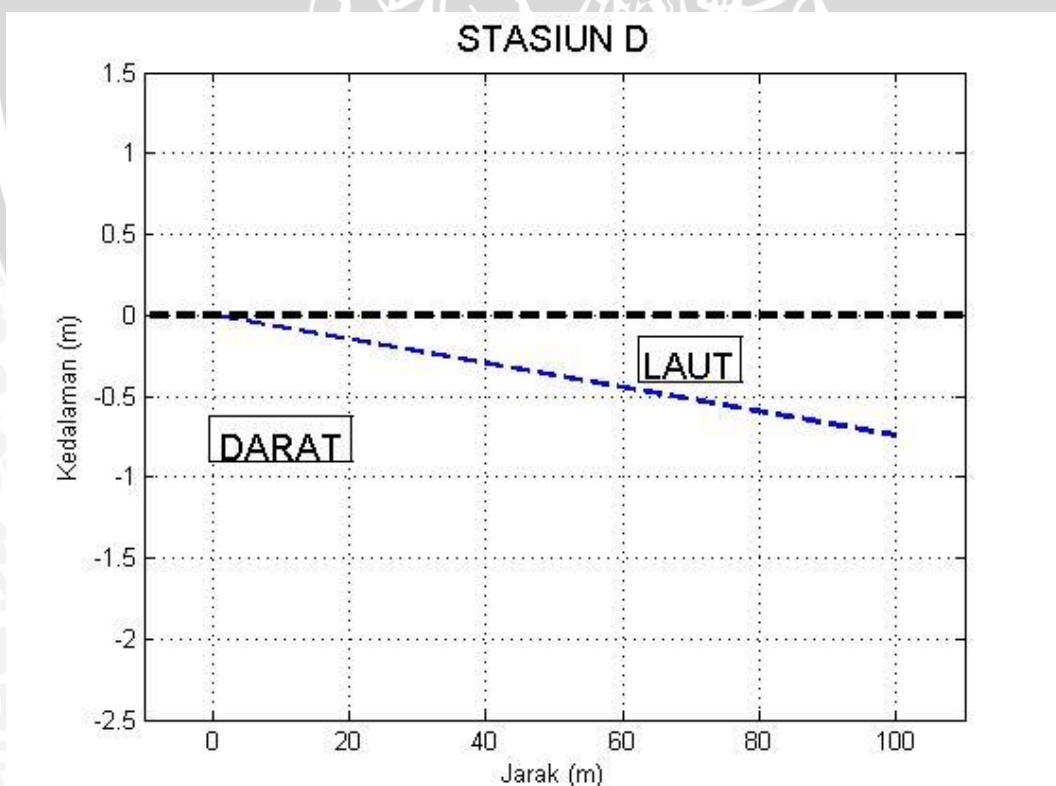
Gambar 20. Profil kemiringan dasar laut stasiun A



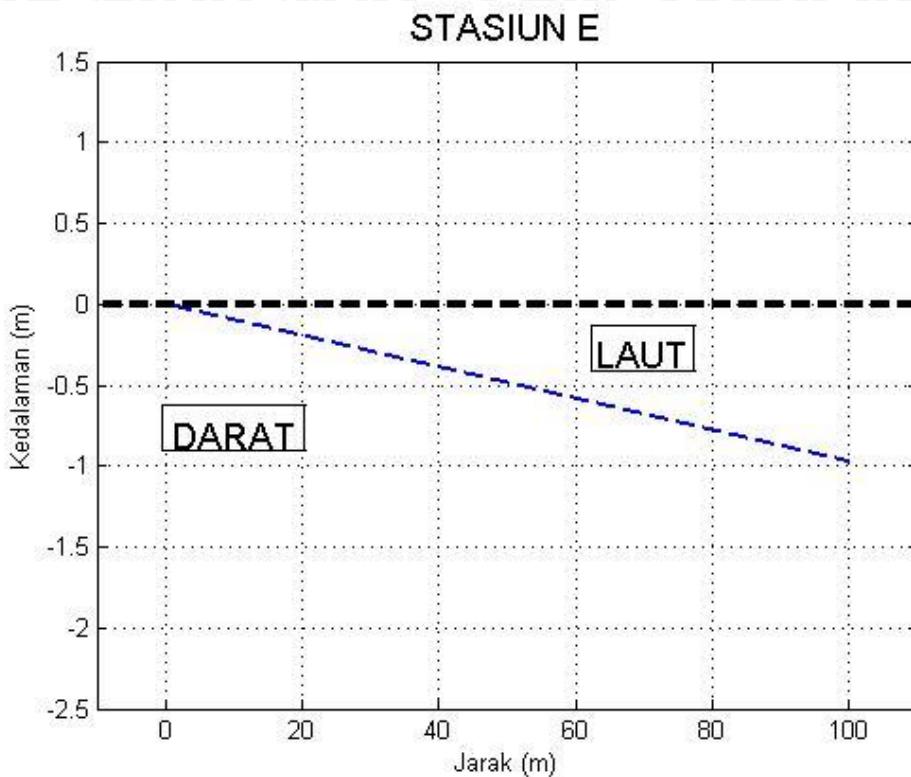
Gambar 21. Profil kemiringan dasar laut stasiun B



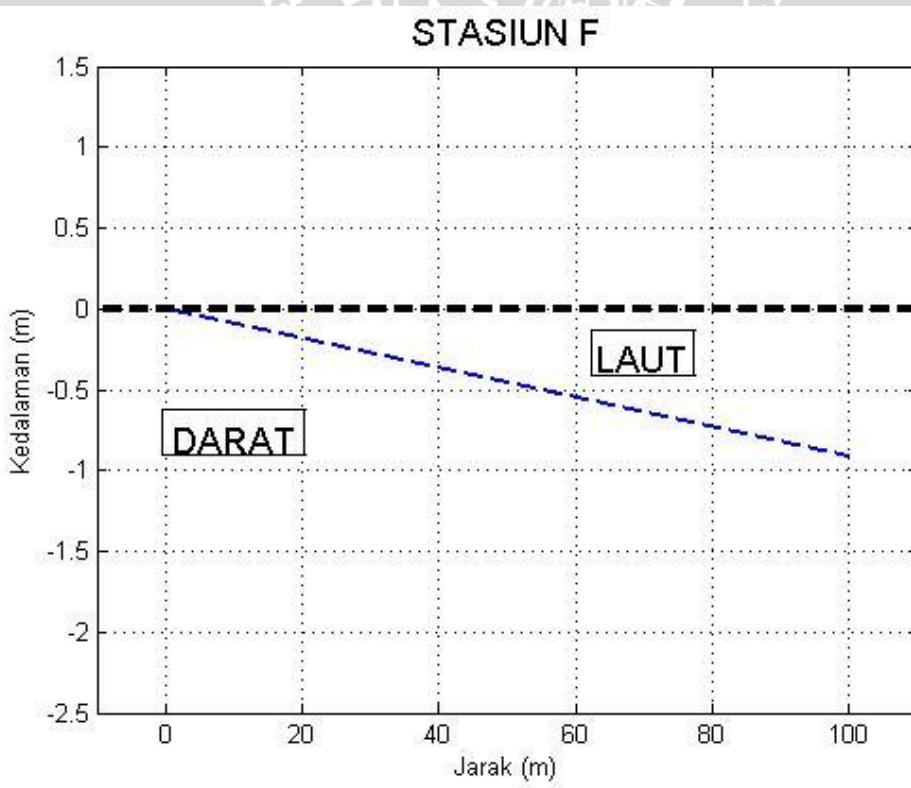
Gambar 22. Profil kemiringan dasar laut stasiun C



Gambar 23. Profil kemiringan dasar laut stasiun D



Gambar 24. Profil kemiringan dasar laut stasiun E



Gambar 25. Profil kemiringan dasar laut stasiun F

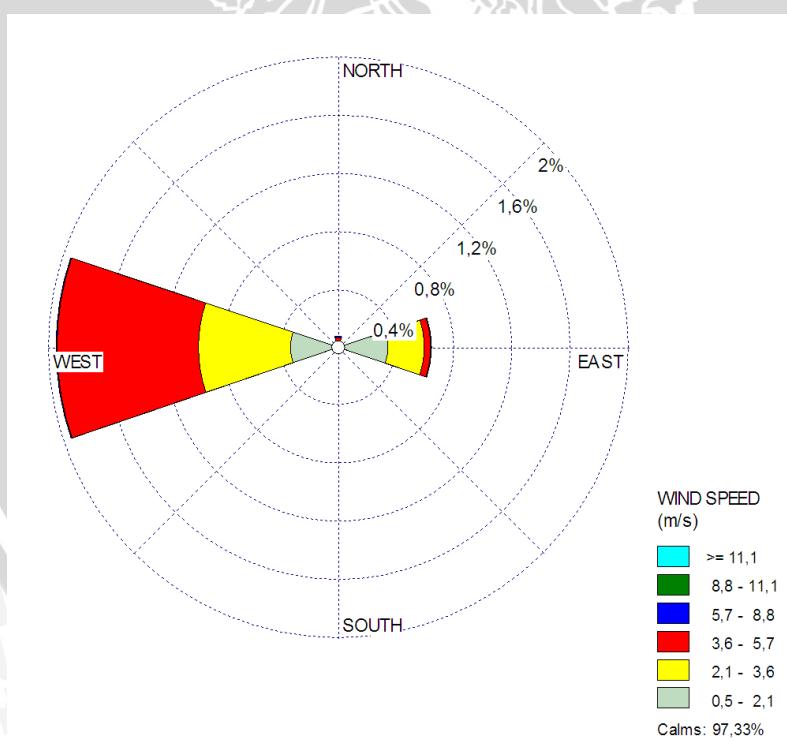
4.1.2 Data Hidro-Oceanografi

4.1.2.1 Angin

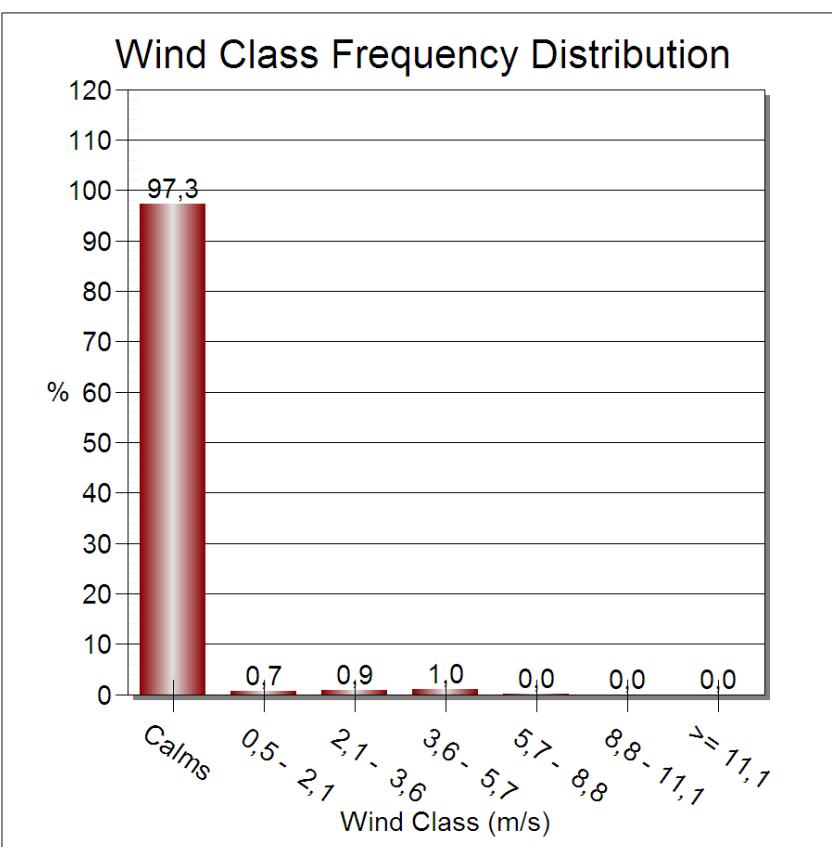
Data angin diperoleh dari data sekunder yang terdiri atas :

a. *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)*

Data angin tahunan yang digunakan sebagai data angin klimatologi yang didapatkan dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) pada point 113,25 (bujur) dan -7,5 (lintang) wilayah yang terdekat dengan posisi penelitian, tanggal yang digunakan 01-01-2001 sampai dengan 01-01-2012 hanya data pukul 00.00, 06.00, 12.00 dan 18.00 yang memiliki format data *NetCDF* (.nc) berupa data vektor u dan v , sehingga perlu dilakukan perhitungan sederhana untuk menentukan arah dan kecepatannya. Adapun distribusi angin setelah diolah dan ditampilkan dengan menggunakan aplikasi WrPLOT seperti Gambar 26 berikut :



Gambar 26. Mawar angin 01/01/2001-01/01/2012



Gambar 27. Distribusi angin 01/01/2001-01/01/2012 berdasarkan frekuensi kelas

Data File Info	
Total No. of Hours:	97104
Average Wind Speed:	0,08 m/s
Calm Records:	64762
Calm Winds Frequency:	97,33%
Data Availability:	68,52%
Incomplete/Missing Records:	30565
Total Records Used:	66539

Gambar 28. Info data angin 01/01/2001 - 01/01/2012

Dengan informasi data adalah : memiliki total perekaman jam 97104,

dengan kecepatan angin rata-rata 0,08 m/s keadaan Calm sebanyak 64762 kejadian yang memiliki frekuensi 97,33%.

Tabel 7. Persentase distribusi angin 01/01/2001 - 01/01/2012 dalam (m/s)

	Directions / Wind Classes (m/s)	0,5 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	$\geq 11,1$	Total (%)
1	N	0,02	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,08
2	NE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	E	0,35	0,25	0,04	0,01	0,00	0,00	0,65
4	SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	W	0,33	0,63	0,97	0,01	0,00	0,00	1,94
8	NW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sub-Total	0,70	0,90	1,05	0,02	0,00	0,00	1,83
	Calms							66,69
	Missing/Incomplete							31,48
	Total							100

Dari Gambar 27 dan Tabel 7 tersebut dapat terdefinisi bahwa distribusi angin di point 113,25 (bujur) dan -7,5 (lintang) dari 01-01-2001 sampai dengan 01-01-2012 sebagian besar menuju arah barat; dengan persentase 66,69% termasuk angin yang lemah/Calm dan lainnya 31,48% termasuk angin kategori sedang.

Tabel 8. Banyaknya kejadian angin 01/01/2001 - 01/01/2012 dalam (m/s)

	Directions / Wind Classes (m/s)	0,5 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	$\geq 11,1$	Total
1	N	15	14	20	6	0	0	55
2	NE	0	0	0	0	0	0	0
3	E	230	167	29	4	0	0	430
4	SE	0	0	0	0	0	0	0
5	S	0	0	0	0	0	0	0
6	SW	0	0	0	0	0	0	0
7	W	222	420	646	4	0	0	1292
8	NW	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-Total	467	601	695	14	0	0	1777
	Calms							64762
	Missing/Incomplete							30565
	Total							97104

Dari Tabel 8 tersebut dapat diketahui banyaknya kejadian angin ke arah

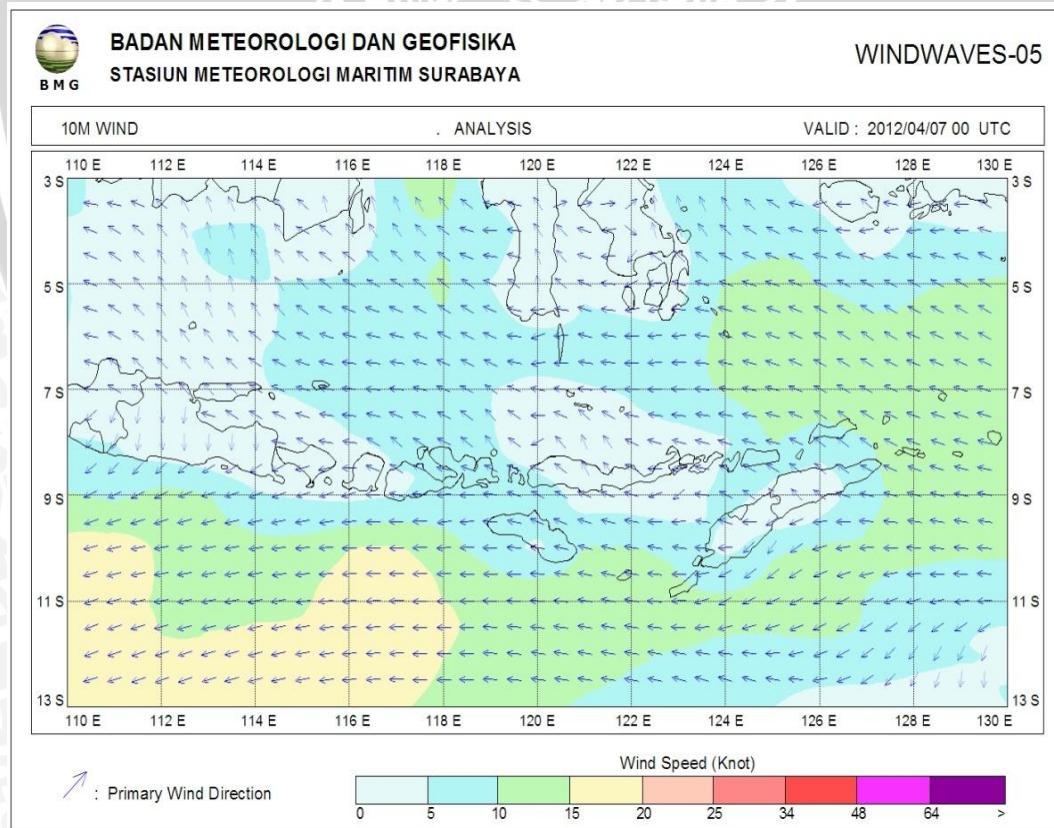
Utara (N) memiliki total 55 pada kecepatan 0,5 - 2,1; 2,1 - 3,6; 3,6 - 5,7 dan 5,7 - 8,8 (m/s); arah utara timur laut (NE), timur tenggara (SE), selatan (S), selatan barat daya (SW) dan barat laut (NW) tidak ada, arah timur (E) memiliki banyak kejadian 430 pada kecepatan 0,5 - 2,1; 2,1 - 3,6; 3,6 - 5,7 dan 5,7 - 8,8 (m/s); dan arah barat (W) memiliki banyak kejadian 1292 pada kecepatan 0,5 - 2,1; 2,1 - 3,6; 3,6 - 5,7 dan 5,7 - 8,8 (m/s).

b. Stamar Perak II Surabaya

Data angin tanggal 07/04/2012 disajikan didalam tabel berikut :

Tabel 9. Kecepatan dan arah angin 07/04/2012

Bujur	Lintang	Arah	Kecepatan angin (knot)	Jam (WIB)
113	-7,5	255,32	0,8	7



Gambar 29. Kecepatan dan arah angin jam 07.00 WIB

- Jam 7

Lokasi yang dipilih adalah pada posisi Bujur 113, Lintang -7,5; arah angin $75,32^0$ serta kecepatan angin 0,8 knot.

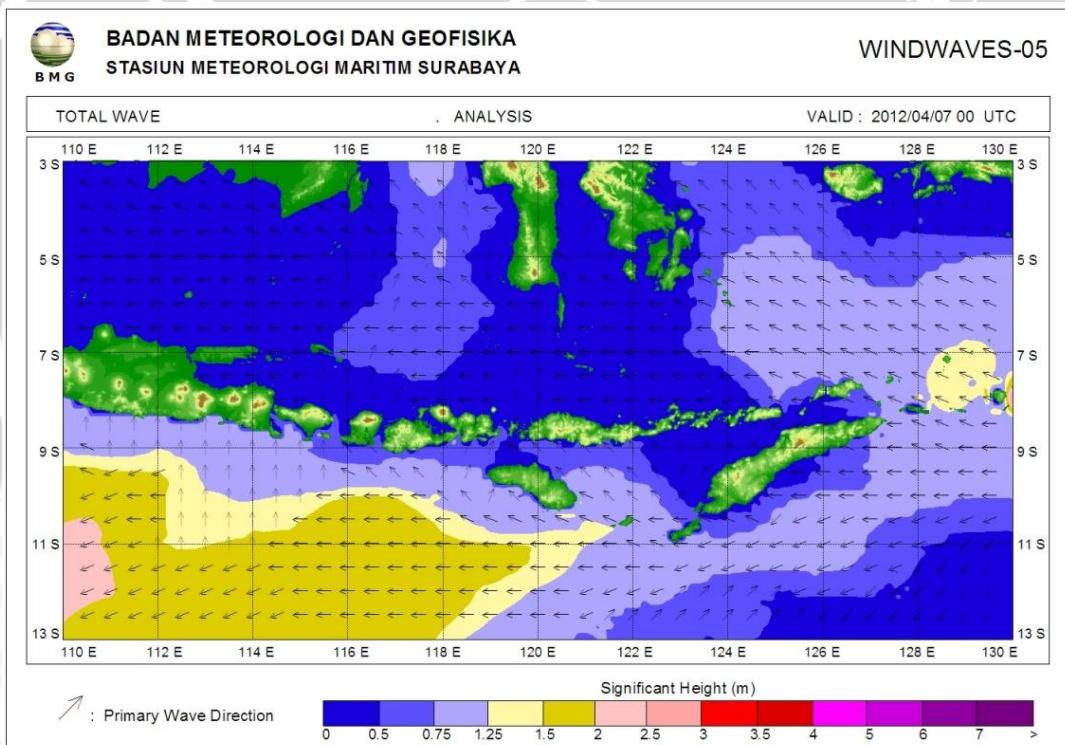
4.1.2.2 Gelombang

Tabel 10. Data gelombang laut dalam

Arah Gelombang	Periode (s)	Tinggi H1/3(m)	Jam (WIB)
270^0	9,31	1,22	7

- Jam 7 WIB

Arah Gelombang 270^0 , H1/3 1,22m, dengan periode 9,31s

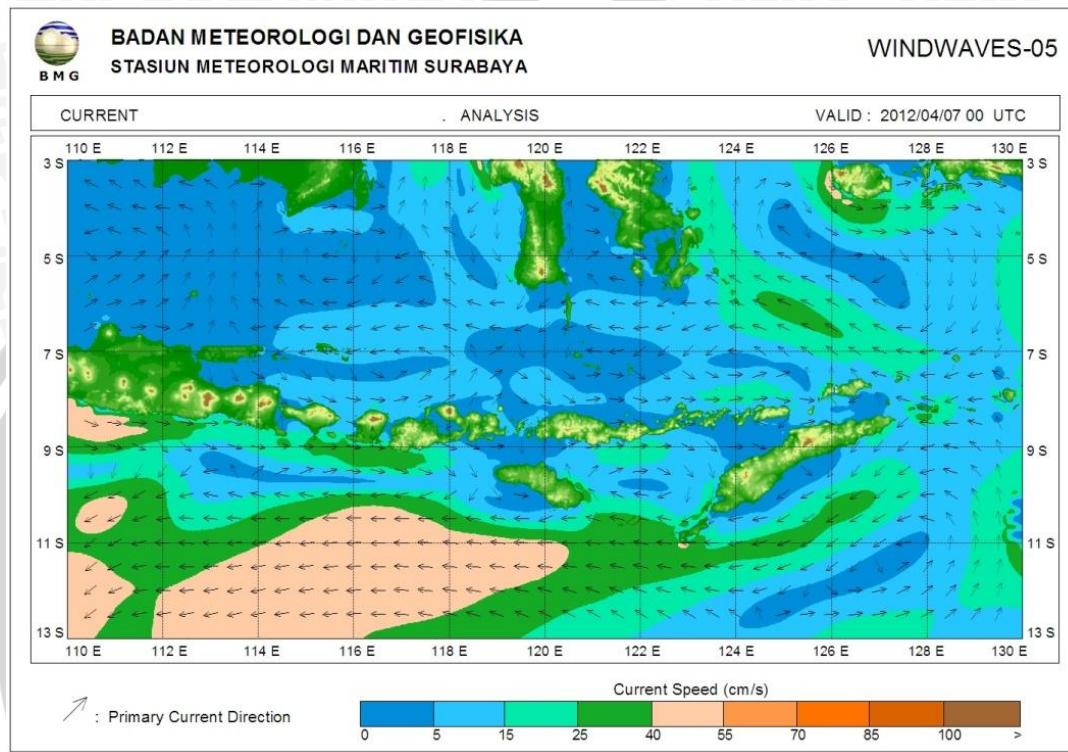


Gambar 30. Tinggi dan arah gelombang (H1/3) jam 07.00 WIB

4.1.2.3 Arus

Tabel 11. Data arus

Bujur	Lintang	CuDir	CuSpd(cm/s)	Jam (WIB)
113	-7,5	350,11	0,54	7



Gambar 31. Kecepatan dan arah arus jam 07.00 WIB

- Jam 7 WIB

Lokasi berada pada posisi Bujur 113, Lintang -7,5; dengan Current Direction 350,11; Current Speed 0,54 cm/s.

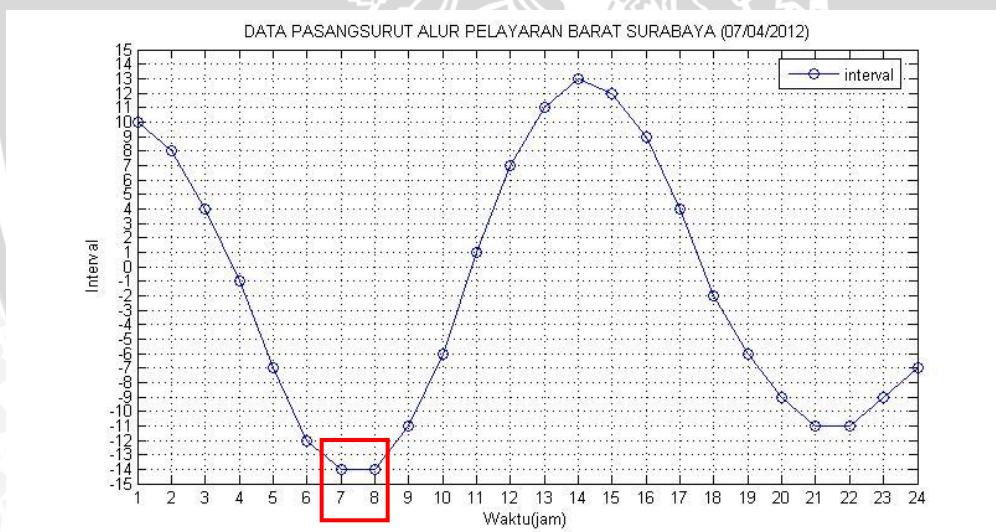
4.1.2.4 Pasang Surut

Data Pasang Surut didapatkan dari data DISHIDROS tahun 2012 untuk wilayah alur pelayaran barat Surabaya, yang digunakan adalah bulan April dan Mei 2012. Berikut dituliskan nilai koefisian pasang surut dalam Tabel 12 :

Tabel 12. Nilai koefisien pasang surut

Koefisien Pasang Surut							
Tetapan yang digunakan (Tidal constants)	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁
Amplitudo dalam mil laut (Amplitude in sea miles)	1,16	0,42	0,22	0,07	0,3	0,06	0
360 ⁰ -g	351	5	21	354	113	230	0

Diketahui komponen pasut yang digunakan untuk menentukan tipe pasang surut diantaranya M₂=1,16; S₂=0,42; N₂=0,22; K₂=0,07; K₁=0,3; O₁=0,06; dan P₁=0. Dari komponen pasang surut tersebut dapat dihitung bilangan Fomzahl didapatkan angka 0,56, angka tersebut menunjukkan bahwa tipe pasang surut di wilayah alur pelayaran barat Surabaya adalah tipe campuran yang condong ke semidiurnal, artinya terjadi 2 sungai pasang dan 2 sungai surut tetapi tingginya tidak sama seperti pada Gambar 32.



Gambar 32. Grafik pasang surut 07/04/2012

Keberadaan pasang surut punya kaitan dengan kestabilan pantai. Pada saat pasang tertinggi, berat air bisa mencapai garis pantai yang paling atas. Dengan sendirinya jika terjadi gelombang, maka tekanan dari gelombang dapat mencapai bagian teratas pantai, sehingga bisa mengangkat sedimen yang terdapat dibagian atas pantai ke arah laut. Selain itu arus pasang surut yang

mencapai garis pantai sangat mempengaruhi dinamika sedimen sepanjang pantai. Menurut USACE (1998) ada 3 (tiga) hal penting dari pasang surut yang sangat mempengaruhi proses geologi pantai, yaitu 1) hasil perubahan muka air secara periodik di bagian pantai yang berbeda menunjukkan energi gelombang harian secara keseluruhan, 2) arus pasang surut dapat menyebabkan erosi dan transpor sedimen dan 3) pasang surut menyebabkan berat air masuk - keluar pada perairan teluk. Data pasang surut penulis gunakan sebagai referensi untuk pengamatan dan pengukuran garis pantai pada saat surut terendah dan penulis gunakan sebagai acuan data untuk penanaman alat sedimen *trap*. Data pasang surut penulis gunakan untuk menentukan garis pantai awal dan survei batimetri, pada saat surut terendah jam 7 sampai jam 8 pagi.



4.1.3 Data Sedimentasi

4.1.3.1 Tekstur Sedimen

a. Data diameter sedimen

Tabel 13. Data awal tekstur sedimen

Lokasi	Pipet 1		Pipet 2		Masa sebaran pasir				
	Kaleng+Tanah Oven	Kaleng	Kaleng+Tanah Oven	Kaleng	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.125	>0.125
A	5,2	4,92	5,12	5,05	0	0,03	0,11	2,37	5,23
B	5,32	5,02	5,21	5,09	0,03	0,06	0,12	0,54	1,4
C	6,88	6,04	6,77	6,67	0,05	0,08	0,21	1,03	3,13
D	5,29	5,04	5,18	5,05	0,02	0,07	0,15	0,38	1,13
E	5,08	4,06	5,01	4,94	0	0,25	2,31	2,94	1,7
F	9,82	9,62	9,73	9,68	0	0,05	0,47	2,48	0,35

b. Persentase masa sedimen

Tabel 14. Tekstur sedimen

Lokasi	Masa Debu	Masa Liat	Masa Pasir	Jumlah Debu Liat Pasir	%Pasir	%Debu	%Liat	Tekstur Sedimen
A	10,50	3,00	7,74	21,24	36,44	49,44	14,12	loam
B	9,00	5,50	2,15	16,65	12,91	54,05	33,03	silty clay loam

Lokasi	Masa Debu	Masa Liat	Masa Pasir	Jumlah Debu Liat Pasir	%Pasir	%Debu	%Liat	Tekstur Sedimen
C	37,00	4,50	4,50	46,00	9,78	80,43	9,78	silt
D	6,00	6,00	1,75	13,75	12,73	43,64	43,64	silty clay
E	47,50	3,00	7,20	57,70	12,48	82,32	5,20	silt
F	7,50	2,00	3,35	12,85	26,07	58,37	15,56	silt loam

- Lokasi A

Lokasi A memiliki persentase pasir 36,44%; persentase debu 49,44%; serta persentase liat sebanyak 14,12%; Maka dapat disimpulkan bahwa lokasi A memiliki tipe tekstur sedimen *loam*.

- Lokasi B

Lokasi B memiliki persentase pasir sebanyak 12,91%; persentase debu 54,05%; serta persentase liat sebanyak 33,03%; Maka dapat disimpulkan bahwa lokasi B memiliki tipe tekstur sedimen *silty clay loam*.

- Lokasi C

Lokasi C memiliki persentase pasir sebanyak 9,78%; persentase debu 80,44%; serta persentase liat sebanyak 9,78%; Maka dapat disimpulkan bahwa lokasi C memiliki tipe tekstur sedimen *silt*.

- Lokasi D
Lokasi D memiliki persentase pasir sebanyak 12,72%; persentase debu 43,64%; serta persentase liat sebanyak 43,64%; Maka dapat disimpulkan bahwa lokasi D memiliki tipe tekstur sedimen *silty clay*.
- Lokasi E
Lokasi E memiliki persentase pasir sebanyak 12,48%; persentase debu sebanyak 82,32% serta persentase liat sebanyak 5,20%. Maka dapat disimpulkan bahwa lokasi E memiliki tipe tekstur sedimen *silt*.
- Lokasi F
Lokasi F memiliki persentase pasir sebanyak 26,07%; persentase debu sebanyak 58,37% serta persentase liat sebanyak 15,56%. Maka dapat disimpulkan bahwa lokasi F memiliki tipe tekstur sedimen *silt loam*.

4.1.3.2 Masa Jenis Sedimen

Tabel 15. Masa jenis sedimen

Lokasi	Berat Labu Ukur (gr)	Labu Ukur + Tanah	Berat Labu+Tanah+Air (100 ml)	Berat Jenis (g/cm ³)
A	54,02	74,02	165,65	2,39
B	61,02	81,02	172,88	2,46
C	60,83	80,83	172,41	2,38
D	50,3	70,3	162,13	2,45
E	59,43	79,43	171,03	2,38
F	57,16	77,16	168,85	2,41
Rata-rata p sedimen				2,41

- Lokasi A
Lokasi A memiliki berat jenis sedimen sebesar 2,39 g/cm³



- Lokasi B
Lokasi B memiliki berat jenis sedimen sebesar $2,46 \text{ g/cm}^3$
- Lokasi C
Lokasi C memiliki berat jenis sedimen sebesar $2,38 \text{ g/cm}^3$
- Lokasi D
Lokasi D memiliki berat jenis sedimen sebesar $2,45 \text{ g/cm}^3$
- Lokasi E
Lokasi E memiliki berat jenis sedimen sebesar $2,38 \text{ g/cm}^3$
- Lokasi F
Lokasi F memiliki berat jenis sedimen sebesar $2,41 \text{ g/cm}^3$

Dari ke-6 lokasi tersebut maka didapatkan rata-rata masa jenis sedimen sebesar $2,41 \text{ g/cm}^3$.

4.2 Analisa dan Prediksi Perubahan Garis Pantai

4.2.1 Koefisien Refraksi (Kr)

Tabel 16. Data koefisien refraksi, α dan α_0 pada jam 7

Arah Angin (α)	Kec Angin (knot)	Periode (s)	H1/3 (m)	Arah Gelombang (α_0)	Pembelokan Akibat Angin (α)	Kr
75,32	0,8	9,31	1,22	270	255,32	1,03



4.2.2 Tinggi gelombang pecah (Hb) dan kedalaman gelombang pecah (db)

Tabel 17. Data Hb dan db pada jam 7

STASIUN	Perbandingan angka kemiringan	H'0 (H1/3)	H'0/gT ² (H1/3)	Masuk Ke gambar 2		Hb/gT ² (H1/3)	Masuk Ke gambar 3	
				Hb/H'0 (H1/3)	Hb (H1/3)		db/Hb (H1/3)	db
A	11×10^{-3}	1,26	1×10^{-3}	1,50	1,88	2×10^{-3}	1,22	2,30
B	10×10^{-3}	1,26	1×10^{-3}	1,50	1,88	2×10^{-3}	1,22	2,30
C	10×10^{-3}	1,26	1×10^{-3}	1,50	1,88	2×10^{-3}	1,22	2,30
D	9×10^{-3}	1,26	1×10^{-3}	1,50	1,88	2×10^{-3}	1,22	2,30
E	12×10^{-3}	1,26	1×10^{-3}	1,50	1,88	2×10^{-3}	1,22	2,30
F	11×10^{-3}	1,26	1×10^{-3}	1,50	1,88	2×10^{-3}	1,22	2,30

Didapatkan nilai tinggi gelombang pecah (Hb) sebesar 1,88 m dan kedalaman gelombang pecah 2,30 m.

4.2.2 Transpor sedimen

Pada tabel 18 merupakan data sedimen masuk yang didapat dari penanaman alat sedimen *trap* yang dipasang selama 29 hari dan dihitung berapa sedimen trasnsport harian yang masuk ke dalam daerah pantai.

Tabel 18. Data Q_{masuk}

STASIUN	Koordinat	3x pengulangan	Kg per 29hari	Rata-rata sedimentasi (kg/29hari)	Rata-rata sedimentasi (kg/hari)	volume tabung paralon ($\pi r^2 t$) ($r=2,5\text{cm}$; $t=17\text{cm}$) (m^3)	Q masuk (m^3/hari)
A	112,870484; -7,546627	A1	0,32	47×10^{-2}	16×10^{-4}	334×10^{-5}	12×10^{-6}
		A2	0,36				
		A3	0,34				
B	112,872753; -7,552622	B1	0,55	47×10^{-2}	16×10^{-4}	334×10^{-5}	12×10^{-6}
		B2	0,54				
		B3	0,55				
C	112,873929; -7,565236	C1	0,61	47×10^{-2}	16×10^{-4}	334×10^{-5}	12×10^{-6}
		C2	0,60				
		C3	0,62				
D	112,876709; -7,571229	D1	0,38	47×10^{-2}	16×10^{-4}	334×10^{-5}	12×10^{-6}
		D2	0,39				
		D3	0,39				
E	112,883062; -7,578122	E1	0,44	47×10^{-2}	16×10^{-4}	334×10^{-5}	12×10^{-6}
		E2	0,43				
		E3	0,45				
F	112,874408; -7,581619	F1	0,51	47×10^{-2}	16×10^{-4}	334×10^{-5}	12×10^{-6}
		F2	0,50				
		F3	0,50				

Dari tabel diatas dapat diketahui Q masuk setiap stasiun, untuk data analisis perubahan garis pantai penulis menggunakan data rata-rata dari Q masuk disemua stasiun.

4.2.4 Perubahan Garis pantai

Dibagian ini akan dijelaskan hasil perubahan garis pantai secara berkala, mulai dari 5, 10, 15 dan 20 tahun kemudian, data awal adalah koordinat X dan Yawal yang didapatkan dari hasil digitasi citra Landat7 ETM+ dengan meggunakan system koordinat Universal Transverse Mercator (UTM) untuk mengkonversi data dalam satuan meter, data koordinat awal dan Δx berada di dalam **Lampiran 1** dan scribt penggerjaan pada aplikasi Matlab 7.0 berada pada **Lampiran 2**.

Pada tabel 19 dibawah ini merupakan hasil dari penelitian analisa perubahan garis pantai secara berkala selama 5 tahunan:

Tabel 19. Hasil analisa perubahan garis pantai

STASIUN	5 tahun (m)	10 tahun (m)	15 tahun (m)	20 tahun (m)	Rata pertahun (m)
A1	23,30	46,59	69,89	93,19	4,66
A2	19,69	39,37	59,06	78,75	3,94
A3	19,79	39,59	59,38	79,17	3,96
B	17,72	35,44	53,16	70,88	3,54
C1	19,81	39,61	59,42	79,22	3,96
C2	13,78	27,56	41,33	55,11	2,76
D	17,96	35,93	53,89	71,85	3,59
E1	17,86	35,73	53,59	71,46	3,57
E2	13,23	26,45	39,68	52,90	2,65
F	12,36	24,69	37,03	49,37	2,47
Rata-rata pertahun (m)	17,55	35,10	52,64	70,19	3,51

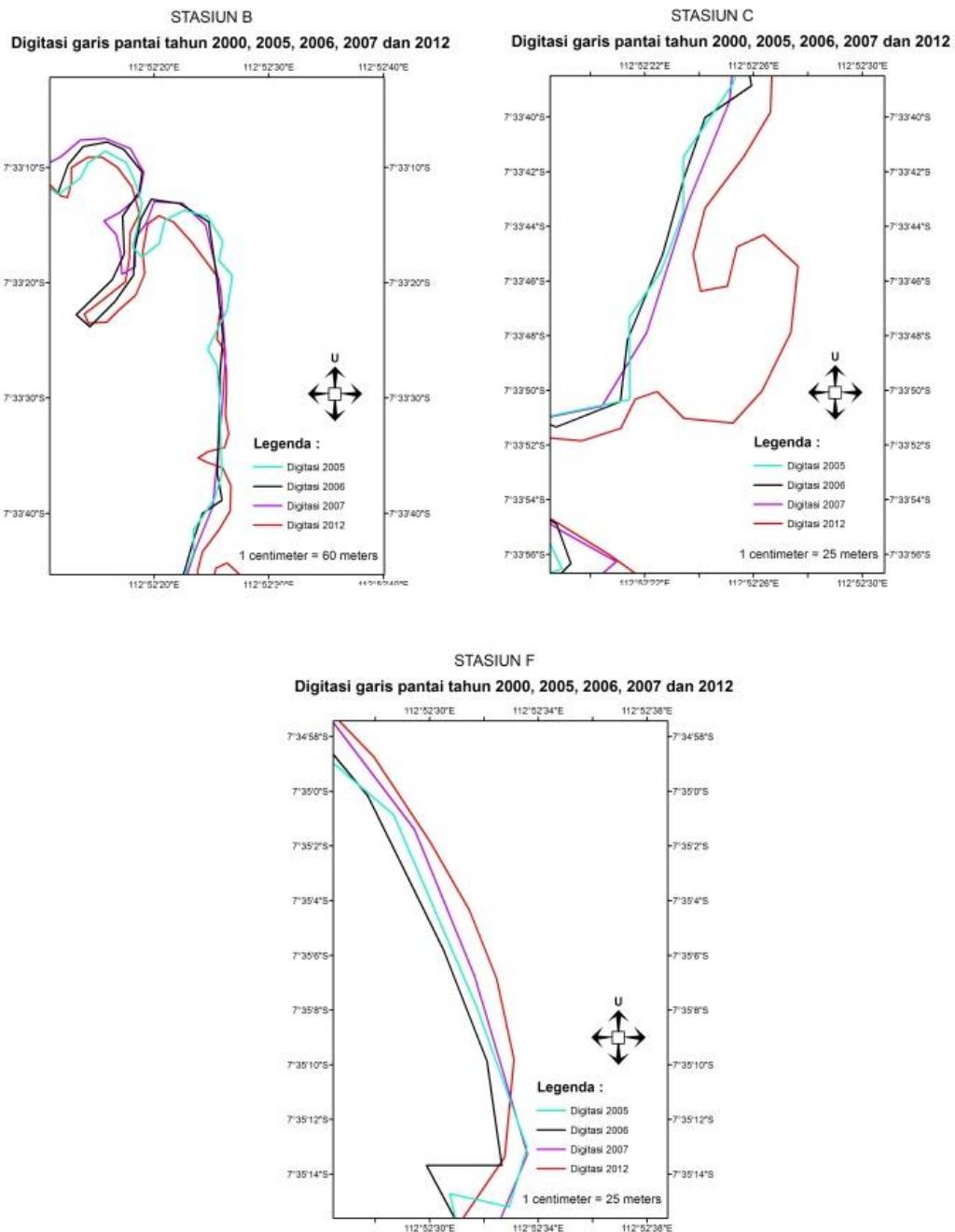
Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa :

- distasiun A1 mengalami rata-rata perubahan sebesar 4,66 m/tahun
- distasiun A2 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3,94 m/tahun
- distasiun A3 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3,96 m/tahun
- distasiun B mengalami rata-rata perubahan sebesar 3,54 m/tahun
- distasiun C1 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3,96 m/tahun
- distasiun C2 mengalami rata-rata perubahan sebesar 2,76 m/tahun
- distasiun D mengalami rata-rata perubahan sebesar 3,59 m/tahun
- distasiun E1 mengalami rata-rata perubahan sebesar 3,57 m/tahun
- distasiun E2 mengalami rata-rata perubahan sebesar 2,65 m/tahun
- distasiun F mengalami rata-rata perubahan sebesar 2,47 m/tahun

Semua stasiun mengalami perubahan yang positif hal tersebut menunjukkan bahwa pantai tersebut mengalami sedimentasi dan jika dihitung rata-rata perubahan garis pantai untuk semua stasiun maka dapat disimpulkan bahwa mengalami proses sedimentasi sebesar 3,51m/tahun.

Hal tersebut juga diperkuat dengan mendigitasi garis pantai stasiun B C dan F citra satelit Landat7 ETM+ tahun 2005-2006-2007-2012 yang disajikan pada Gambar 33 berikut ini dan menghasilkan rata-rata perubahan sebesar 8m pertahun :

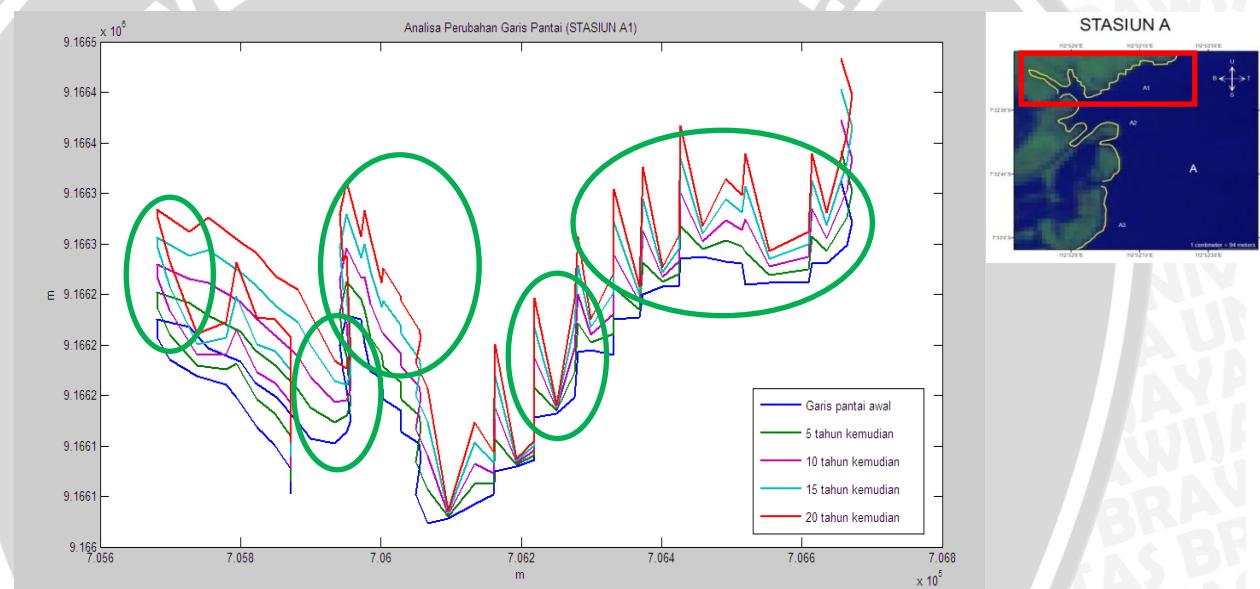




Gambar 33. Data pendukung perubahan garis pantai (**Landsat 7ETM+**)

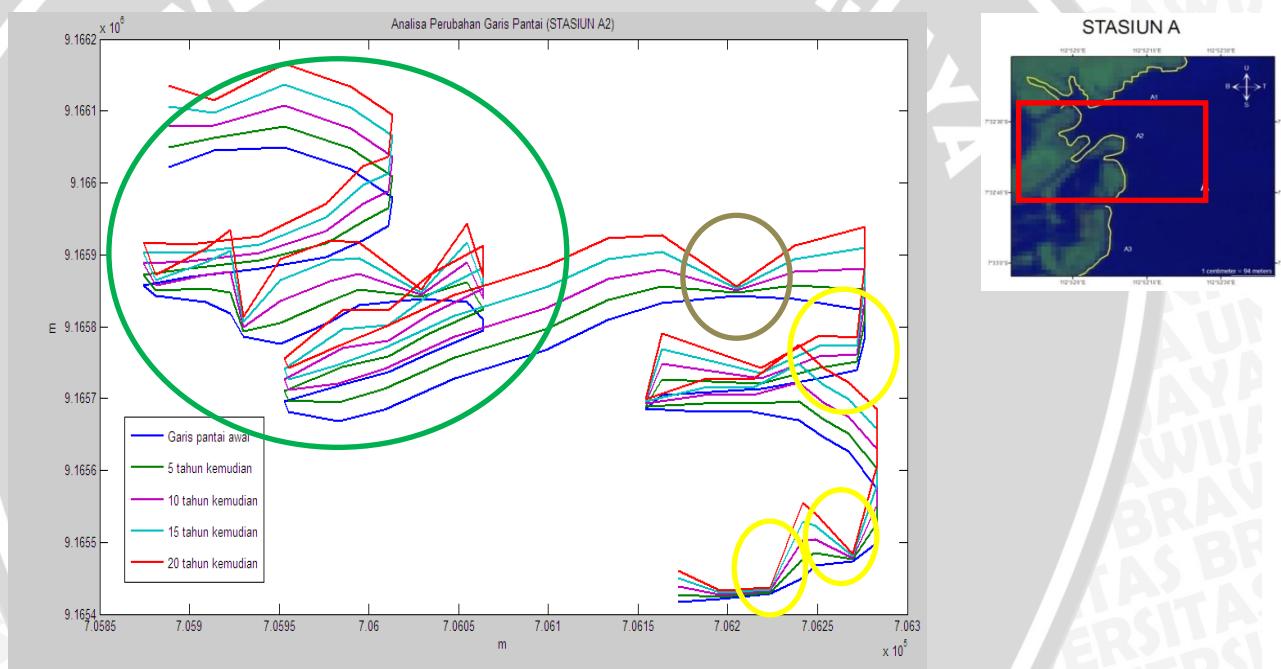
- **Gambar Perubahan Garis Pantai per Stasiun**

Pada stasiun A1 dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau, dapat dilihat pada Gambar 34.



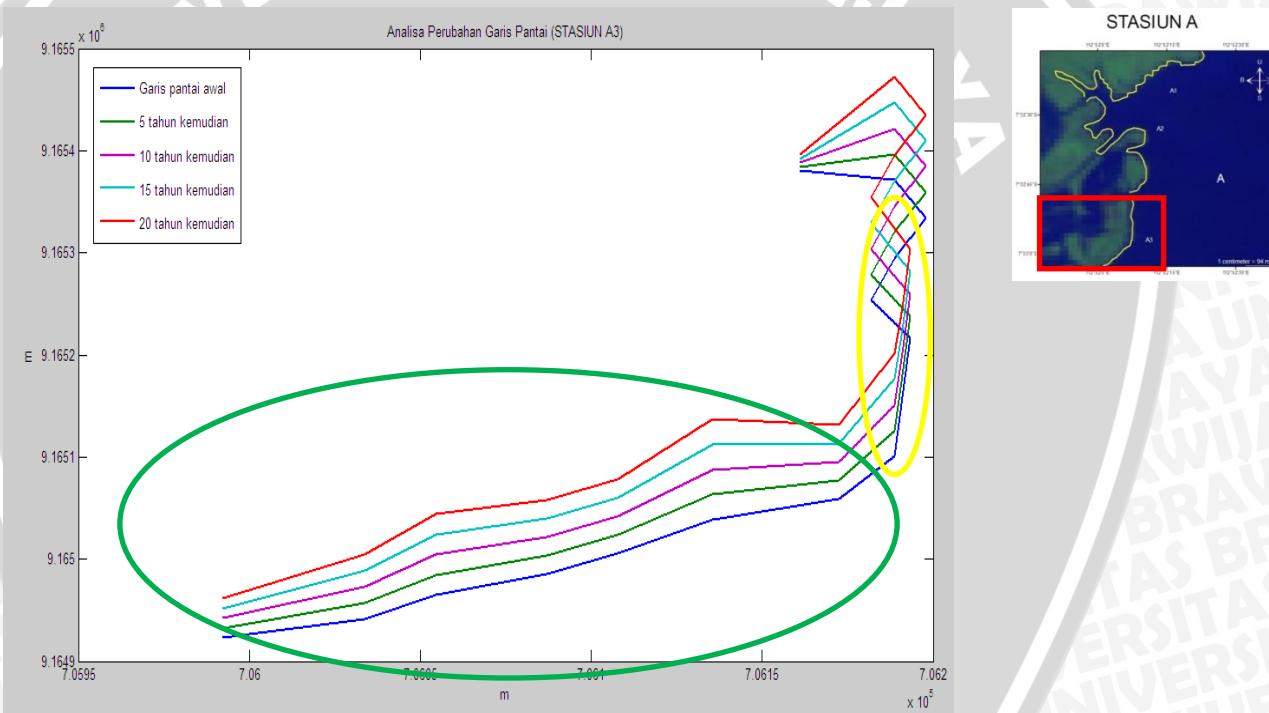
Gambar 34. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN A1)

Pada stasiun A2 dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah dan berkurang dan tidak mengalami perubahan; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau, garis pantai berkurang disimbolkan dengan warna kuning dan untuk simbol coklat untuk garis pantai yang tidak bertambah, dapat dilihat pada Gambar 35.



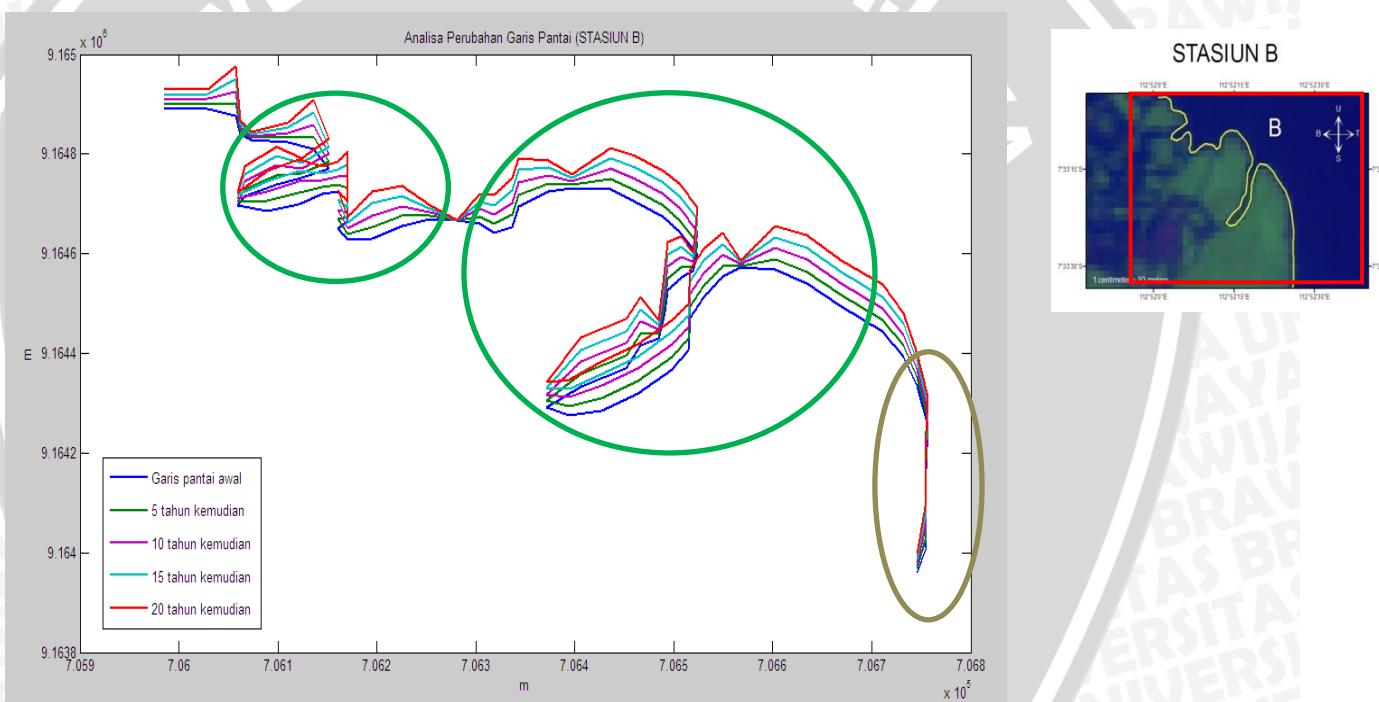
Gambar 35. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN A2)

Pada stasiun A3 dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah dan berkurang dan tidak mengalami perubahan; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau, garis pantai berkurang disimbolkan dengan warna kuning dan untuk simbol coklat untuk garis pantai yang tidak bertambah, dapat dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN A3)

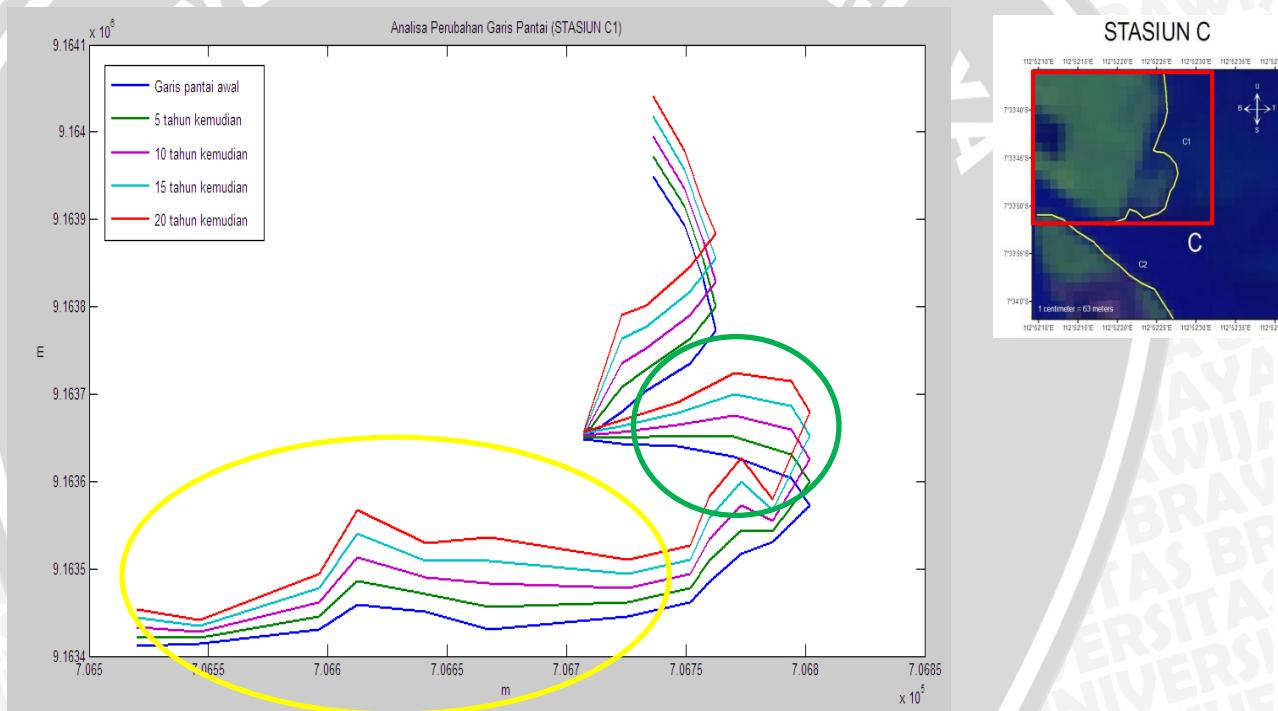
Pada stasiun B dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah dan berkurang dan tidak mengalami perubahan; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau dan untuk simbol coklat untuk garis pantai yang tidak bertambah, dapat dilihat pada Gambar 37.



Gambar 37. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN B)

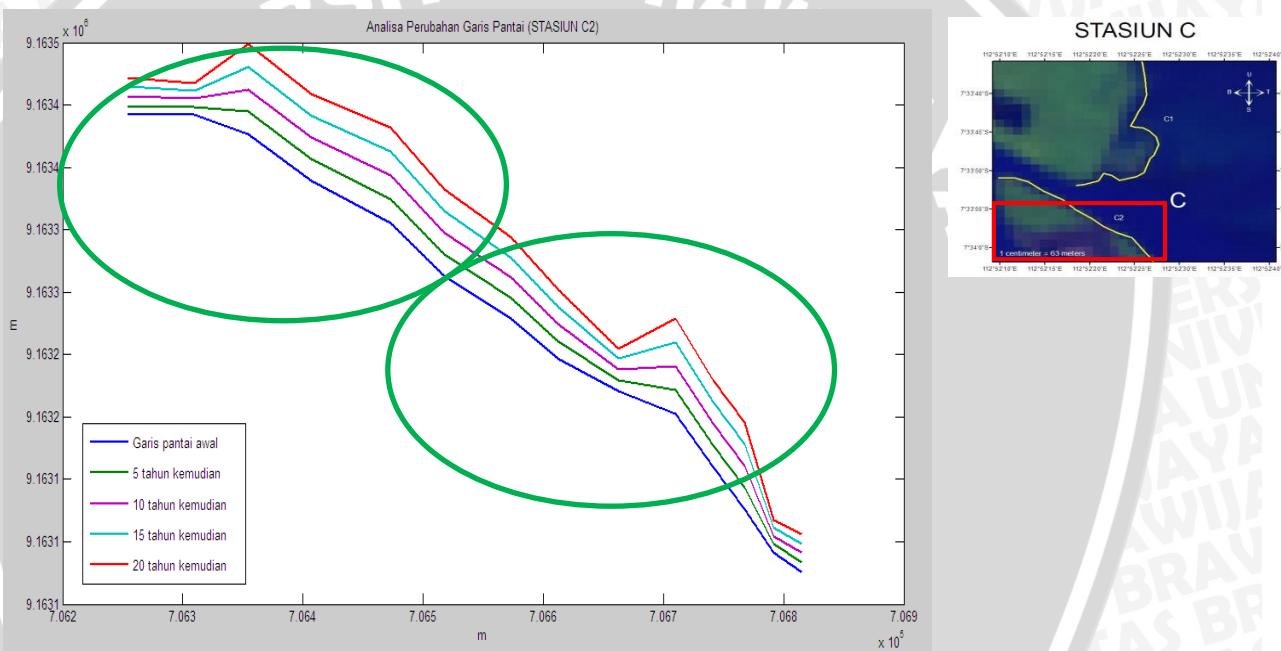
Pada stasiun C1 dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah dan berkurang dan tidak mengalami perubahan; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau dan garis pantai berkurang disimbolkan dengan warna kuning, dapat dilihat pada

Gambar 38.



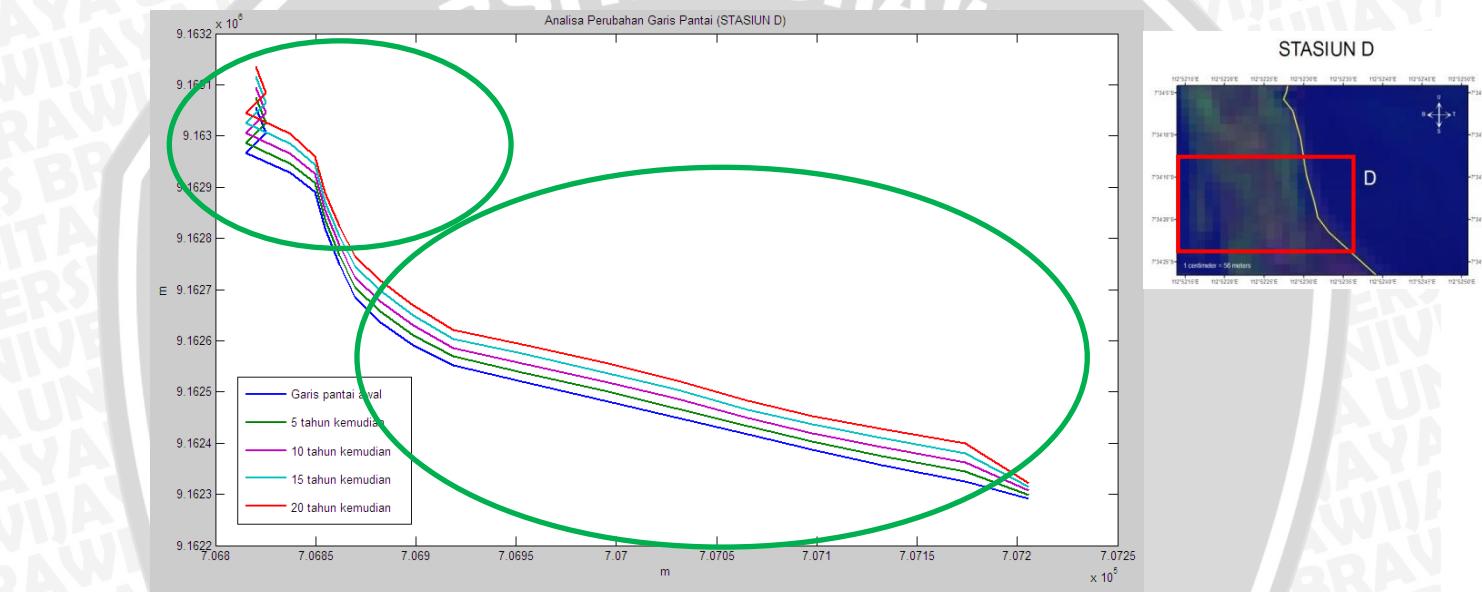
Gambar 38. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN C1)

Pada stasiun C2 dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau, dapat dilihat pada Gambar 39.



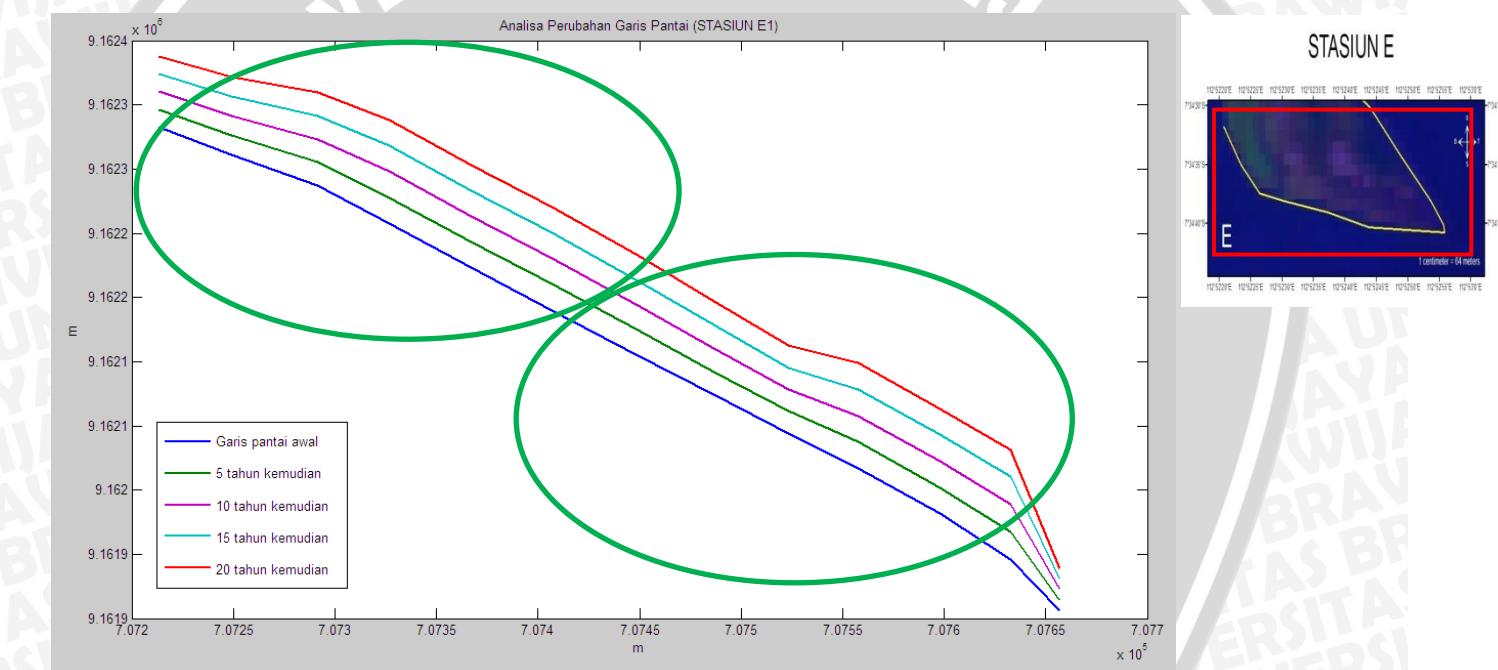
Gambar 39. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN C2)

Pada stasiun D dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau, dapat dilihat pada Gambar 40.



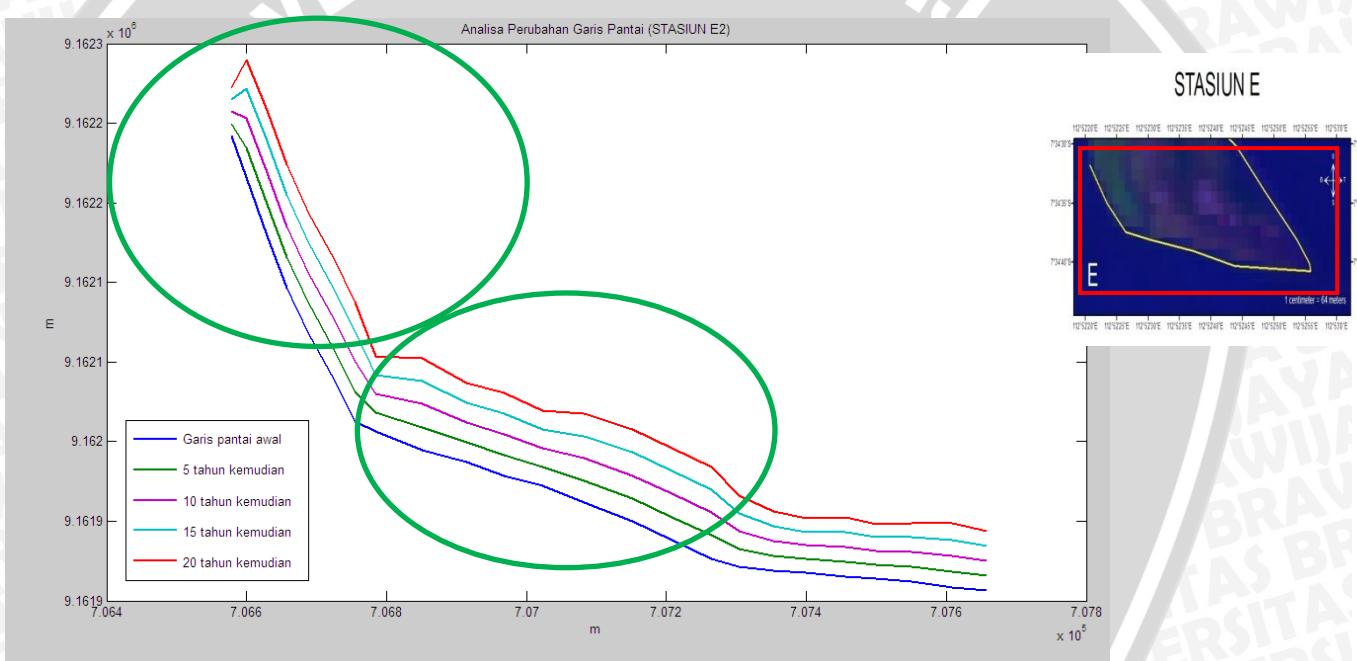
Gambar 40. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN D)

Pada stasiun E1 dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau, dapat dilihat pada Gambar 41.



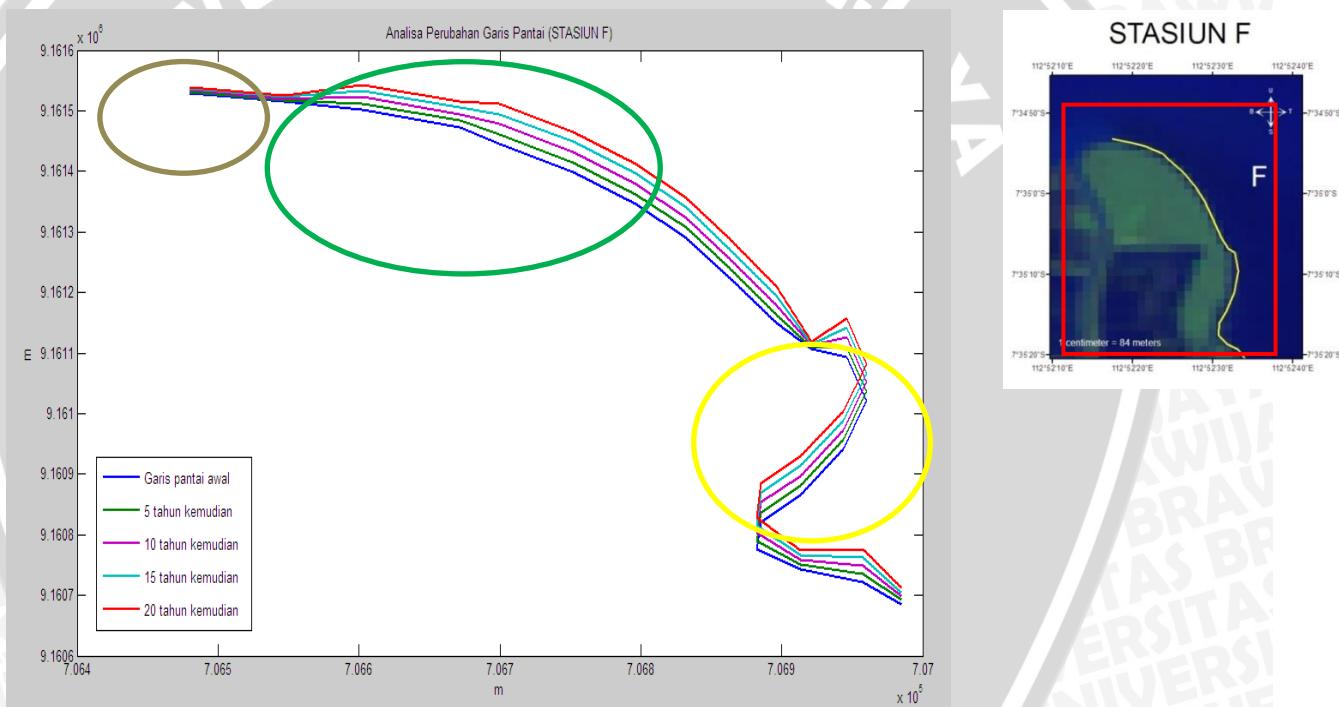
Gambar 41. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN E1)

Pada stasiun E1 dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau, dapat dilihat pada Gambar 42.



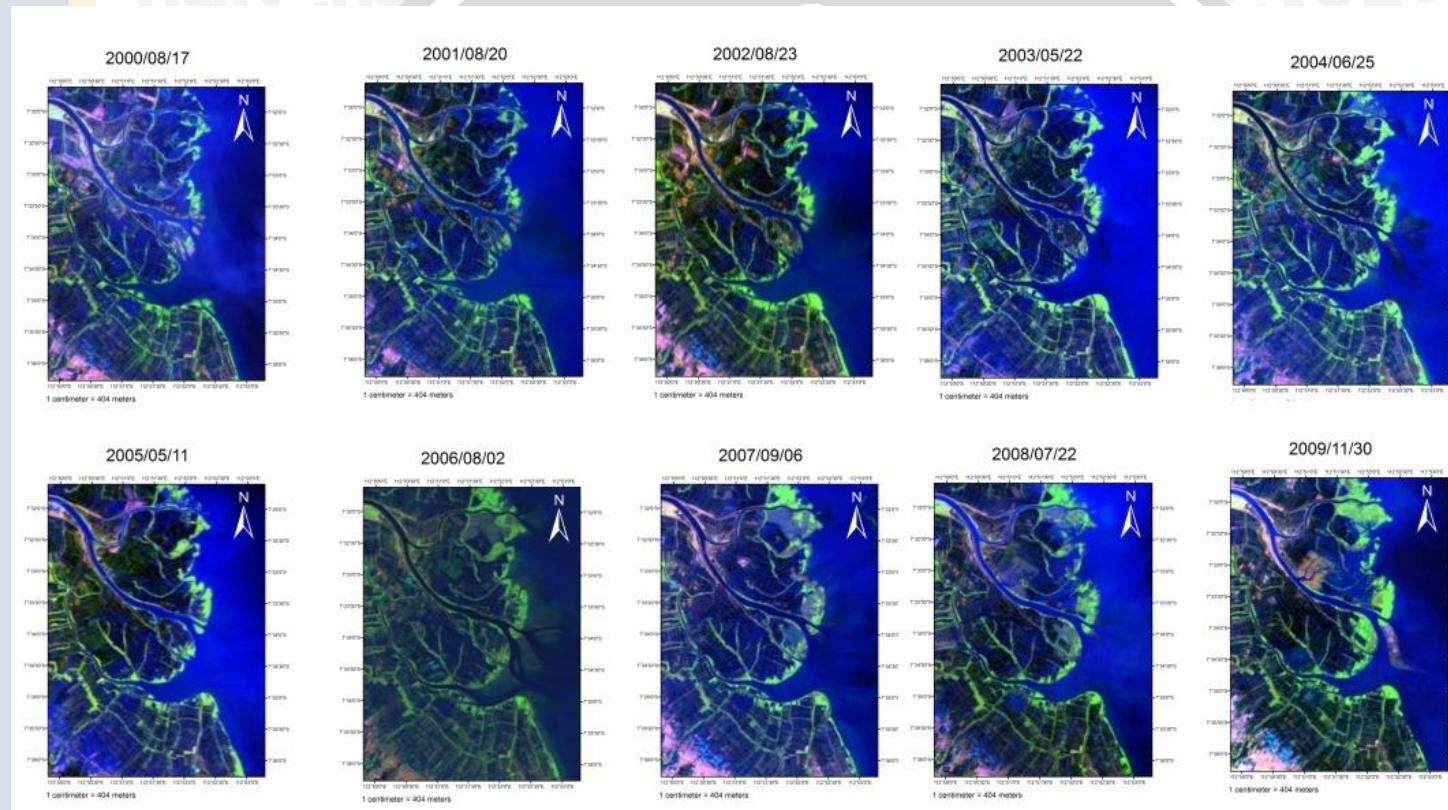
Gambar 42. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN E2)

Pada stasiun F dapat dilihat perubahan garis pantai, garis pantai bertambah dan berkurang dan tidak mengalami perubahan; garis pantai bertambah disimbolkan bulatan warna hijau dan untuk simbol coklat untuk garis pantai yang tidak bertambah, dapat dilihat pada Gambar 43.



Gambar 43. Analisa perubahan garis pantai (STASIUN F)

CITRA PEMBANDING ANALISA PERUBAHAN GARIS PANTAI TAHUN 2000-2012



Gambar 44. Citra pembanding analisa perubahan garis pantai tahun 2000-2012(LANDSAT7 ETM+)

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian mengenai analisis perubahan garis pantai adalah sebagai berikut :

1. Garis pantai di wilayah penelitian Kecamatan Jabon Sidoarjo mengalami perubahan sebesar 3,51m pertahun, angka positif menunjukkan bahwa diwilayah tersebut mengalami sedimentasi.
2. Distribusi partikel sedimen didapatkan dari alat *sediment trap* dan memiliki nilai volume rata-rata $12 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{hari}$ yang masuk ke laut.
3. Pola perubahan garis pantai dimodelkan secara berkala dari 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun dan 20 tahun kedepan, memiliki rata-rata perubahan garis pantai sebesar; 5 tahun kedepan=17,55 m; 10 tahun kedepan=35,10 m; 15 tahun kedepan=52,64 m dan 20 tahun kedepan=70,19 m.
4. Pada umumnya disetiap stasiun penelitian mengalami perubahan penambahan garis pantai; pada stasiun A1 mengalami perubahan penambahan garis pantai terbesar yaitu sekitar 4,66 m/tahun, dan perubahan terkecil pada stasiun F dengan rata-rata perubahan penambahan garis pantai sebesar 2,47 m/tahun.



5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan penulis setelah melakukan penelitian adalah perlu diperhatikan langkah didalam mengatasi masalah sedimentasi yang berada di wilayah tersebut agar di wilayah tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimum untuk menunjang aspek kehidupan masyarakat di sekitarnya dan disetiap stasiun penelitian dapat dipergunakan untuk pembuatan wilayah reboisasi *mangrove* agar memiliki manfaat pendukung utama untuk wilayah tambak disekitarnya.



DAFTAR PUSTAKA

- CERC. 1984. *Shore Protection Manual*. US Army Coastal Engineering Research Center. Washington
- Fansuri, Aldo. 2011. Perubahan Garis pantai <http://aorisanyustory.blogspot.com/2010/01/perubahan-garis-pantai.html>. Diakses tanggal 13 Desember 2011.
- Glovis USGS. 2012. Unduh citra Landsat7 ETM+. <http://glovis.usgs.gov/>. Diakses tanggal 13 Desember 2011.
- Indah Karya, PT. 1993. Perencanaan Pola Pembangunan Jangka Panjang Daerah Pantai di Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Marzuki, 1986. Metodologi Riset. Fakultas Ekonomi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Moleong, L. J..2007. Metodologi Penelitian Kualitatif. PT Remaja Rosdakarya. Bandung. Halaman 160-161.
- Narbuko, C dan Achmadi. 1997. Metodologi Penelitian. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Nazir, M. 1988. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nazir, Moh. 2005. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta. Halaman 50,175, 177, 200.
- Patilima, Hamid, 2005. Metode Penelitian Kualitatif. CV. Alfabeta. Bandung.Halaman 74.
- Post. J.C. and C.G Lundin, 1996. Guide Lines for Integrated Coastal Zone Management, Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series No. 9, The Word Bank, Wasington DC.
- Pranoto, Sumbogo. 2007. Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis. http://eprints.undip.ac.id/25088/1/01-Sumbogo_145-154.pdf. Diakses tanggal 13 Desember 2011.
- Pusat Penelitian dan pengembangan Geologi Kelautan. 2009. Studi perubahan garis pantai kaitannya dengan pengelolaan wilayah Pesisir Indramayu Jawa Barat. <http://www.mgi.esdm.go.id/>. Diakses tanggal 13 Desember 2011.
- Puslitbang Pengairan, 1992. Kerusakan Pantai dan Muara di Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Surakhmad, W. 1985. Pengantar Penelitian Ilmiah - Dasar Metode Teknik. Tarsito. Bandung.



Tarigan, M. Salam. 2007. Perubahan Garis pantai di Wilayah pantai Cisadane, Provinsi Banten. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.

Thien SJ. 1979. A flow diagram for teaching texture by feel analysis. Journal of Agronomic Education. 8:54-55.

Triatmodjo, Bambang. 1999. Teknik pantai. Beta Offset. Yogyakarta.

Walhi, Jatim. 2006. Bencana LAPINDO. www.walhi.or.id. Diakses tanggal 08 Maret 2012.

Yuwono, Nur. 1997. Pengelolaan Daerah Pantai (*Coastal Zone Management*), Pusat Antar Universitas – Ilmu Teknik. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Yuwono, Nur. 1998. Kriteria Kerusakan Pantai Dalam Rangka Penentuan Prioritas Pengamanan Dan Perlindungan Daerah Pantai. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Halaman 69-74.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data X dan Y awal dan data Δx

STASIUN A1

A1	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	706655,434	9166361,116	0,00	0,00	0,00
1	706671,608	9166321,838	16,17	-39,28	42,48
2	706664,676	9166298,733	-6,93	-23,11	24,12
3	706634,640	9166280,249	-30,04	-18,48	35,27
4	706613,846	9166280,249	-20,79	0,00	20,79
5	706609,225	9166261,765	-4,62	-18,48	19,05
6	706553,774	9166261,765	-55,45	0,00	55,45
7	706519,116	9166259,455	-34,66	-2,31	34,73
8	706514,496	9166280,249	-4,62	20,79	21,30
9	706491,391	9166282,559	-23,11	2,31	23,22
10	706459,044	9166287,180	-32,35	4,62	32,68
11	706426,698	9166284,870	-32,35	-2,31	32,43
12	706424,387	9166257,144	-2,31	-27,73	27,82
13	706401,282	9166257,144	-23,10	0,00	23,10
14	706373,557	9166250,213	-27,72	-6,93	28,58
15	706368,936	9166227,108	-4,62	-23,11	23,56
16	706331,968	9166224,798	-36,97	-2,31	37,04
17	706331,968	9166190,141	0,00	-34,66	34,66
18	706299,622	9166194,761	-32,35	4,62	32,67
19	706281,138	9166192,451	-18,48	-2,31	18,63
20	706276,517	9166148,552	-4,62	-43,90	44,14
21	706251,102	9166132,379	-25,42	-16,17	30,12
22	706218,755	9166127,758	-32,35	-4,62	32,68
23	706218,755	9166086,169	0,00	-41,59	41,59
24	706193,340	9166079,238	-25,42	-6,93	26,34
25	706163,304	9166074,617	-30,04	-4,62	30,39
26	706160,993	9166051,512	-2,31	-23,11	23,22
27	706133,267	9166042,270	-27,73	-9,24	29,23
28	706096,300	9166028,407	-36,97	-13,86	39,48
29	706066,264	9166023,786	-30,04	-4,62	30,39
30	706050,090	9166051,512	-16,17	27,73	32,10
31	706057,022	9166088,480	6,93	36,97	37,61
32	706054,711	9166102,343	-2,31	13,86	14,05
33	706029,296	9166113,895	-25,42	11,55	27,92
34	706029,296	9166134,689	0,00	20,79	20,79
35	706003,881	9166146,242	-25,41	11,55	27,92
36	706001,570	9166167,036	-2,31	20,79	20,92



A1	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
37	705985,397	9166173,967	-16,17	6,93	17,60
38	705976,155	9166201,693	-9,24	27,73	29,23
39	705971,534	9166224,798	-4,62	23,11	23,56
40	705950,740	9166229,419	-20,79	4,62	21,30
41	705941,498	9166199,382	-9,24	-30,04	31,43
42	705946,119	9166173,967	4,62	-25,41	25,83
43	705950,740	9166155,483	4,62	-18,48	19,05
44	705957,671	9166125,447	6,93	-30,04	30,83
45	705950,740	9166113,895	-6,93	-11,55	13,47
46	705934,567	9166102,343	-16,17	-11,55	19,87
47	705899,910	9166106,963	-34,66	4,62	34,96
48	705881,426	9166123,137	-18,48	16,17	24,56
49	705851,390	9166148,552	-30,04	25,41	39,35
50	705821,353	9166162,415	-30,04	13,86	33,08
51	705800,559	9166183,209	-20,79	20,79	29,41
52	705754,350	9166197,072	-46,21	13,86	48,24
53	705726,624	9166217,866	-27,73	20,79	34,66
54	705680,415	9166224,798	-46,21	6,93	46,73
55	705682,725	9166206,314	2,31	-18,48	18,63
56	705698,898	9166185,520	16,17	-20,79	26,34
57	705738,176	9166169,346	39,28	-16,17	42,48
58	705779,765	9166160,104	41,59	-9,24	42,60
59	705793,628	9166148,552	13,86	-11,55	18,05
60	705823,664	9166118,516	30,04	-30,04	42,48
61	705849,079	9166100,032	25,42	-18,48	31,43
62	705872,184	9166076,927	23,10	-23,11	32,68
63	705872,184	9166051,512	0,00	-25,41	25,41
rata-rata Δx					29,37

STASIUN A2

A2	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	705888,357	9166021,476	0,000	0,000	0,000
1	705913,772	9166044,581	25,415	23,105	34,348
2	705953,050	9166049,202	39,278	4,621	39,549
3	705990,018	9166019,165	36,968	-30,037	47,632
4	706013,123	9165979,887	23,105	-39,278	45,570
5	706010,812	9165940,609	-2,311	-39,278	39,346
6	705996,949	9165919,815	-13,863	-20,794	24,991
7	705976,155	9165896,710	-20,794	-23,105	31,084
8	705939,188	9165880,537	-36,967	-16,173	40,350
9	705899,910	9165868,985	-39,278	-11,552	40,942

A2	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
10	705874,494	9165857,432	-25,416	-11,553	27,919
11	705881,426	9165843,569	6,932	-13,863	15,500
12	705909,151	9165834,328	27,725	-9,241	29,225
13	705923,014	9165818,154	13,863	-16,174	21,302
14	705929,946	9165785,808	6,932	-32,346	33,080
15	705950,740	9165776,566	20,794	-9,242	22,755
16	705978,466	9165806,602	27,726	30,036	40,877
17	705994,639	9165829,707	16,173	23,105	28,203
18	706029,296	9165838,949	34,657	9,242	35,868
19	706054,711	9165834,328	25,415	-4,621	25,832
20	706063,953	9165808,912	9,242	-25,416	27,044
21	706063,953	9165795,050	0,000	-13,862	13,862
22	706033,917	9165762,703	-30,036	-32,347	44,142
23	706010,812	9165737,288	-23,105	-25,415	34,348
24	705985,397	9165718,804	-25,415	-18,484	31,426
25	705953,050	9165695,699	-32,347	-23,105	39,751
26	705955,361	9165681,836	2,311	-13,863	14,054
27	705983,087	9165667,973	27,726	-13,863	30,999
28	706008,502	9165684,147	25,415	16,174	30,125
29	706047,780	9165728,046	39,278	43,899	58,906
30	706098,610	9165767,324	50,830	39,278	64,237
31	706133,267	9165808,910	34,657	41,586	54,134
32	706163,304	9165832,010	30,037	23,100	37,892
33	706204,892	9165843,560	41,588	11,550	43,162
34	706237,239	9165838,940	32,347	-4,620	32,675
35	706276,517	9165822,770	39,278	-16,170	42,476
36	706276,517	9165785,800	0,000	-36,970	36,970
37	706271,896	9165739,590	-4,621	-46,210	46,440
38	706251,102	9165728,040	-20,794	-11,550	23,786
39	706218,755	9165714,180	-32,347	-13,860	35,191
40	706163,304	9165704,940	-55,451	-9,240	56,216
41	706154,062	9165686,450	-9,242	-18,490	20,671
42	706186,408	9165681,830	32,346	-4,620	32,674
43	706214,134	9165681,830	27,726	0,000	27,726
44	706239,549	9165670,280	25,415	-11,550	27,916
45	706253,412	9165647,170	13,863	-23,110	26,949
46	706267,275	9165626,380	13,863	-20,790	24,988
47	706283,448	9165573,240	16,173	-53,140	55,547
48	706283,448	9165531,650	0,000	-41,590	41,590
49	706283,448	9165499,300	0,000	-32,350	32,350
50	706269,585	9165473,890	-13,863	-25,410	28,946
51	706248,791	9165466,960	-20,794	-6,930	21,918

A2	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
52	706241,860	9165450,780	-6,931	-16,180	17,602
53	706223,376	9165427,680	-18,484	-23,100	29,585
54	706195,650	9165420,750	-27,726	-6,930	28,579
55	706172,545	9165416,130	-23,105	-4,620	23,562
rata-rata Δx					33,26

STASIUN A3

A3	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	706160,993	9165380,551	0,000	0,000	0
1	706188,719	9165371,309	27,726	-9,242	29,22577
2	706197,961	9165334,341	9,242	-36,968	38,10574
3	706188,719	9165295,063	-9,242	-39,278	40,35066
4	706181,787	9165253,475	-6,932	-41,588	42,16176
5	706193,340	9165216,507	11,553	-36,968	38,73119
6	706191,029	9165158,745	-2,311	-57,762	57,80821
7	706188,719	9165100,983	-2,310	-57,762	57,80817
8	706172,545	9165059,395	-16,174	-41,588	44,62242
9	706135,578	9165038,601	-36,967	-20,794	42,41403
10	706107,852	9165006,254	-27,726	-32,347	42,60351
11	706087,058	9164985,460	-20,794	-20,794	29,40716
12	706054,711	9164964,665	-32,347	-20,795	38,45465
13	706033,917	9164941,561	-20,794	-23,104	31,08352
14	705992,329	9164923,077	-41,588	-18,484	45,51066
rata-rata Δx					38,55

Stasiun B

B	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	705985,397	9164890,961	0	0	0,00
1	706029,296	9164890,961	43,899	0,000	43,90
2	706057,022	9164877,098	27,726	-13,863	31,00
3	706061,643	9164840,131	4,621	-36,967	37,25
4	706073,195	9164828,578	11,552	-11,553	16,34
5	706110,163	9164823,958	36,968	-4,620	37,26
6	706135,578	9164810,095	25,415	-13,863	28,95
7	706151,751	9164770,817	16,173	-39,278	42,48
8	706124,026	9164752,333	-27,725	-18,484	33,32
9	706098,61	9164738,470	-25,416	-13,863	28,95
10	706066,264	9164715,365	-32,346	-23,105	39,75

B	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
11	706059,332	9164696,881	-6,932	-18,484	19,74
12	706089,368	9164685,329	30,036	-11,552	32,18
13	706121,715	9164699,192	32,347	13,863	35,19
14	706144,82	9164719,986	23,105	20,794	31,08
15	706160,993	9164724,607	16,173	4,621	16,82
16	706170,235	9164706,123	9,242	-18,484	20,67
17	706170,235	9164664,535	0,000	-41,588	41,59
18	706160,993	9164650,672	-9,242	-13,863	16,66
19	706170,235	9164627,567	9,242	-23,105	24,88
20	706195,65	9164629,878	25,415	2,311	25,52
21	706225,686	9164655,293	30,036	25,415	39,35
22	706253,412	9164669,156	27,726	13,863	31,00
23	706281,138	9164666,845	27,726	-2,311	27,82
24	706304,242	9164659,914	23,104	-6,931	24,12
25	706318,105	9164641,430	13,863	-18,484	23,11
26	706336,589	9164652,982	18,484	11,552	21,80
27	706343,521	9164694,571	6,932	41,589	42,16
28	706373,557	9164724,607	30,036	30,036	42,48
29	706396,661	9164731,539	23,104	6,932	24,12
30	706435,939	9164729,228	39,278	-2,311	39,35
31	706461,355	9164703,813	25,416	-25,415	35,94
32	706489,08	9164673,777	27,725	-30,036	40,88
33	706505,254	9164643,741	16,174	-30,036	34,11
34	706523,737	9164597,531	18,483	-46,210	49,77
35	706519,116	9164565,184	-4,621	-32,347	32,68
36	706507,564	9164551,322	-11,552	-13,862	18,04
37	706493,701	9164525,906	-13,863	-25,416	28,95
38	706491,391	9164482,007	-2,310	-43,899	43,96
39	706484,459	9164428,867	-6,932	-53,140	53,59
40	706465,976	9164415,004	-18,483	-13,863	23,10
41	706452,113	9164371,105	-13,863	-43,899	46,04
42	706405,903	9164334,137	-46,210	-36,968	59,18
43	706371,246	9164292,549	-34,657	-41,588	54,14
44	706394,351	9164276,375	23,105	-16,174	28,20
45	706426,698	9164285,617	32,347	9,242	33,64
46	706463,665	9164320,274	36,967	34,657	50,67
47	706498,322	9164368,794	34,657	48,520	59,63
48	706514,496	9164405,762	16,174	36,968	40,35
49	706516,806	9164470,455	2,310	64,693	64,73
50	706530,669	9164512,044	13,863	41,589	43,84
51	706549,153	9164553,632	18,484	41,588	45,51
52	706567,636	9164572,116	18,483	18,484	26,14



B	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
53	706602,294	9164567,495	34,658	-4,621	34,96
54	706634,64	9164539,769	32,346	-27,726	42,60
55	706669,297	9164493,560	34,657	-46,209	57,76
56	706710,886	9164442,729	41,589	-50,831	65,68
57	706731,68	9164394,209	20,794	-48,520	52,79
58	706745,543	9164336,448	13,863	-57,761	59,40
59	706757,095	9164255,581	11,552	-80,867	81,69
60	706754,785	9164167,783	-2,310	-87,798	87,83
61	706754,785	9164100,779	0,000	-67,004	67,00
62	706754,785	9164008,360	0,000	-92,419	92,42
63	706745,543	9163959,840	-9,242	-48,520	49,39
rata-rata Δx					39,43

STASIUN C1

C1	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	706736,108	9163948,883	0,000	0,000	0,000
1	706749,279	9163893,562	13,171	-55,321	56,867
2	706757,182	9163832,972	7,903	-60,590	61,103
3	706762,451	9163772,383	5,269	-60,589	60,818
4	706751,914	9163735,502	-10,537	-36,881	38,357
5	706733,473	9163703,891	-18,441	-31,611	36,597
6	706722,936	9163680,182	-10,537	-23,709	25,945
7	706707,130	9163648,570	-15,806	-31,612	35,343
8	706722,936	9163643,301	15,806	-5,269	16,661
9	706746,645	9163640,667	23,709	-2,634	23,855
10	706770,354	9163627,495	23,709	-13,172	27,122
11	706794,063	9163603,786	23,709	-23,709	33,530
12	706801,966	9163572,174	7,903	-31,612	32,585
13	706786,160	9163530,025	-15,806	-42,149	45,015
14	706772,988	9163516,854	-13,172	-13,171	18,627
15	706759,817	9163485,242	-13,171	-31,612	34,246
16	706751,914	9163461,533	-7,903	-23,709	24,991
17	706725,570	9163445,727	-26,344	-15,806	30,722
18	706667,615	9163429,921	-57,955	-15,806	60,072
19	706641,272	9163450,995	-26,343	21,074	33,735
20	706612,294	9163458,898	-28,978	7,903	30,036
21	706596,488	9163429,921	-15,806	-28,977	33,008
22	706546,436	9163414,115	-50,052	-15,806	52,488
23	706520,093	9163411,481	-26,343	-2,634	26,474
rata-rata Δx					34,92

STASIUN C2

C2	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	706254,026	9163442,039	0,000	0,000	0
1	706309,347	9163442,039	55,321	0,000	55,321
2	706354,131	9163426,233	44,784	-15,806	47,49143
3	706406,817	9163389,352	52,686	-36,881	64,31192
4	706472,675	9163355,106	65,858	-34,246	74,22981
5	706517,459	9163312,957	44,784	-42,149	61,49915
6	706572,780	9163278,711	55,321	-34,246	65,06306
7	706612,294	9163247,099	39,514	-31,612	50,60311
8	706662,347	9163220,756	50,053	-26,343	56,56197
9	706709,764	9163202,315	47,417	-18,441	50,87674
10	706741,376	9163160,166	31,612	-42,149	52,6864
11	706767,719	9163125,920	26,343	-34,246	43,20581
12	706791,428	9163091,674	23,709	-34,246	41,65219
13	706815,137	9163075,868	23,709	-15,806	28,49467
rata-rata Δx					49,43

STASIUN D

D	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	706820,315	9163054,758	0,000	0,000	0,000
1	706825,225	9163005,657	4,910	-49,101	49,346
2	706815,405	9162966,376	-9,820	-39,281	40,490
3	706837,500	9162927,095	22,095	-39,281	45,069
4	706849,775	9162890,270	12,275	-36,825	38,817
5	706854,685	9162819,073	4,910	-71,197	71,366
6	706862,051	9162747,877	7,366	-71,196	71,576
7	706869,416	9162684,046	7,365	-63,831	64,254
8	706881,691	9162637,400	12,275	-46,646	48,234
9	706898,876	9162590,754	17,185	-46,646	49,711
10	706918,517	9162551,473	19,641	-39,281	43,918
11	706952,887	9162519,558	34,370	-31,915	46,903
12	706992,168	9162485,187	39,281	-34,371	52,195
13	707028,994	9162450,816	36,826	-34,371	50,374
14	707065,819	9162416,446	36,825	-34,370	50,372
15	707097,735	9162386,985	31,916	-29,461	43,435
16	707132,106	9162357,524	34,371	-29,461	45,269
17	707173,842	9162325,609	41,736	-31,915	52,540
18	707205,757	9162291,238	31,915	-34,371	46,903
rata-rata Δx					47,94

STASIUN E1

E1	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	707213,249	9162282,860	0,00	0,00	0,00
1	707249,359	9162260,935	36,11	-21,92	42,24
2	707291,665	9162236,909	42,31	-24,03	48,65
3	707326,708	9162207,732	35,04	-29,18	45,60
4	707366,901	9162173,349	40,19	-34,38	52,89
5	707407,098	9162140,002	40,20	-33,35	52,23
6	707448,325	9162105,615	41,23	-34,39	53,69
7	707487,492	9162073,309	39,17	-32,31	50,77
8	707523,570	9162044,127	36,08	-29,18	46,40
9	707557,588	9162017,027	34,02	-27,10	43,49
10	707597,775	9161981,607	40,19	-35,42	53,57
11	707632,791	9161946,210	35,02	-35,40	49,79
12	707656,945	9161905,972	24,15	-40,24	46,93
rata-rata Δx					45,10

STASIUN E1

E2	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	707657,649	9161906,221	0,000	0,000	0,000
1	707609,229	9161908,593	-48,420	2,372	48,478
2	707551,318	9161911,954	-57,911	3,361	58,008
3	707499,608	9161914,251	-51,710	2,297	51,761
4	707456,169	9161915,476	-43,439	1,225	43,456
5	707400,322	9161917,791	-55,847	2,315	55,895
6	707353,780	9161919,029	-46,542	1,238	46,558
7	707304,139	9161921,317	-49,641	2,288	49,694
8	707263,821	9161926,675	-40,318	5,358	40,672
9	707208,014	9161938,319	-55,807	11,644	57,009
10	707152,207	9161949,963	-55,807	11,644	57,009
11	707081,919	9161961,670	-70,288	11,707	71,256
12	707023,005	9161972,291	-58,914	10,621	59,864
13	706968,210	9161978,748	-54,795	6,457	55,174
14	706914,459	9161987,273	-53,751	8,525	54,423
15	706850,359	9161994,806	-64,100	7,533	64,541
16	706784,209	9162006,495	-66,150	11,689	67,175
17	706754,239	9162012,844	-29,970	6,349	30,635
18	706724,358	9162039,925	-29,881	27,081	40,327
19	706688,276	9162068,07	-36,082	28,145	45,761
20	706657,365	9162096,192	-30,911	28,122	41,789
21	706629,58	9162129,485	-27,785	33,293	43,364

E2	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
22	706599,74	9162165,895	-29,840	36,410	47,076
23	706579,164	9162191,9	-20,576	26,005	33,161
rata-rata Δx					48,46

STASIUN F

F	X	Yawal	((x+1)-(x))	((y+1)-(y))	Jarak Δx
0	706480,273	9161528,741	0	0	0,00
1	706546,851	9161514,871	66,578	-13,870	68,01
2	706602,334	9161501,000	55,483	-13,871	57,19
3	706671,686	9161473,259	69,352	-27,741	74,69
4	706699,428	9161445,518	27,742	-27,741	39,23
5	706752,136	9161398,358	52,708	-47,160	70,73
6	706796,521	9161345,650	44,385	-52,708	68,91
7	706832,585	9161290,167	36,064	-55,483	66,17
8	706863,100	9161223,589	30,515	-66,578	73,24
9	706896,390	9161148,688	33,290	-74,901	81,97
10	706921,357	9161107,076	24,967	-41,612	48,53
11	706946,324	9161093,205	24,967	-13,871	28,56
12	706960,194	9161021,078	13,870	-72,127	73,45
13	706943,549	9160940,629	-16,645	-80,449	82,15
14	706913,034	9160865,728	-30,515	-74,901	80,88
15	706885,293	9160821,342	-27,741	-44,386	52,34
16	706882,519	9160776,957	-2,774	-44,385	44,47
17	706913,034	9160743,667	30,515	-33,290	45,16
18	706957,420	9160721,474	44,386	-22,193	49,63
19	706985,161	9160685,411	27,741	-36,063	45,50
rata-rata Δx					57,54



Lampiran 2. *Scribt* pengerajan

```
%SCRIBT ANALISIS GARIS PANTAI
%FAJAR RAHMAWAN (0810860008)
%ILMU KELAUTAN
%UNIVERSITAS BRAWIJAYA
%%START
load 'xaa1.txt'
load 'xab1.txt'
load 'xaa1.txt'
load 'xac1.txt'
load 'yaa1.txt'
load 'yaa2.txt'
load 'yab1.txt'
load 'yab2.txt'
load 'yac1.txt'
load 'yac2.txt'
load 'xb1.txt'
load 'yb1.txt'
load 'yb2.txt'
load 'xca1.txt'
load 'xcb1.txt'
load 'yca1.txt'
load 'yca2.txt'
load 'ycb1.txt'
load 'ycb2.txt'
load 'xda1.txt'
load 'yda1.txt'
load 'yda2.txt'
load 'xea1.txt'
load 'yea1.txt'
load 'yea2.txt'
load 'xeb1.txt'
load 'yeb1.txt'
load 'yeb2.txt'
load 'xfa1.txt'
load 'yfa1.txt'
load 'yfa2.txt'
%%%%%
%diketahui:
Dt5=5;
Dt10=10;
Dt15=15;
Dt20=20;
Dxa1=29,37;
Dxa2=33,26;
Dxa3=38,55;
Dxb=39,43;
Dxc1=34,92;
Dxc2=49,43;
Dxd=47,94;
Dxe1=45,10;
Dxe2=48,46;
Dxf=57,54;
a0=270;
Hb=1,88;
r=1,03;
db=2,3;
g=9,8;
Cb=sqrt(db*g);
th=365;
tanao=tan(a0);
Qmsk=0,000012;
rs=2,41;
D=0,00005;
th=365;
%%%%%
%A1
tanaia1=(yaa1-yaa2)/Dxa1;
tanaba1=(tanaia1+tanao),/(1+(tanao*tanaia1));
aba1=atand(tanaba1);
sinaba1=sind(aba1);
cosaba1=cosd(aba1);
P1a1=-(r^g*Hb^2*Cb)*sinaba1,*cosaba1/8;
Pa1=sqrt(P1a1,^2);
%manohar Pa1^0,91
Pa1i=Pa1,^0,91;
Qkela1=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-0,41),*Pa1i)*th;
Qsa1=(Qmsk-Qkela1);
%%
Dya5=(Dt5*(-1/db))*((Qsa1/Dxa1));
yakhira5=yaa1+Dya5;
rata1thna1=mean(Dya5)
%%
Dya10=(Dt10*(-1/db))*((Qsa1/Dxa1));
yakhira10=yaa1+Dya10;
rata1thna10=mean(Dya10)
%%
Dya15=(Dt15*(-1/db))*((Qsa1/Dxa1));
yakhira15=yaa1+Dya15;
rata1thna15=mean(Dya15)
%%
Dya20=(Dt20*(-1/db))*((Qsa1/Dxa1));
yakhira20=yaa1+Dya20;
rata1thna20=mean(Dya20)
%%
figure(1)
```

```

plot(xaa1,yaa1,xaa1,yakhira5,xaa1,yak
hira10,xaa1,yakhira15,xaa1,yakhira20)
,xlabel('m'),ylabel('m'),title('Analisa
Perubahan Garis Pantai (STASIUN
A1)'),legend({'Garis pantai awal','5
tahun kemudian','10 tahun
kemudian','15 tahun kemudian','20
tahun kemudian'},'Position',[0,7602
0,1381 0,1312 0,1416]);
%%
%A2
tanaia2=(yab1-yab2)/Dxa2;
tanaba2=(tanaia2+tanao)/(1+(tanao*ta
naia2));
aba2=atand(tanaba2);
sinaba2=sind(aba2);
cosaba2=cosd(aba2);
P1a2=((r*g^Hb^2*Cb)*sinaba2,*cosaba
2)/8;
Pa2=sqrt(P1a2,^2);
%manohar Pa2^0,91
Pa2i=Pa2,^0,91;
Qkela2=(55,7*(D^0,59)*((rs-r)/r)^-
0,41),*Pa2i)*th;
Qsa2=(Qmsk-Qkela2);
%%
Dya2e=(Dt5*(-1/db))*((Qsa2/Dxa2));
yakhira2e=yab1+Dya2e;
rata1thna2=mean(Dya2e)
%%
Dya210=(Dt10*(-1/db))*((Qsa2/Dxa2));
yakhira2j=yab1+Dya210;
rata1thna210=mean(Dya210)
%%
Dya2o=(Dt15*(-1/db))*((Qsa2/Dxa2));
yakhira2o=yab1+Dya2o;
rata1thna2o=mean(Dya2o)
%%
Dya2t=(Dt20*(-1/db))*((Qsa2/Dxa2));
yakhira2t=yab1+Dya2t;
rata1thna2t=mean(Dya2t)
%%
figure(2)
plot(xab1,yab1,xab1,yakhira2e,xab1,y
akhira2j,xab1,yakhira2o,xab1,yakhira2t
),xlabel('m'),ylabel('m'),title('Analisa
Perubahan Garis Pantai (STASIUN
A2)'),legend({'Garis pantai awal','5
tahun kemudian','10 tahun
kemudian','15 tahun kemudian','20
tahun kemudian'},'Position',[0,7602
0,1381 0,1312 0,1416]);
%%
%B
tanaib=(yb1-yb2)/Dxb;
tanabb=(tanaib+tanao)/(1+(tanao*tana
ib));
abb=atand(tanabb);
sinabb=sind(abb);
cosabb=cosd(abb);
P1b=((r*g^Hb^2*Cb)*sinabb,*cosabb)/
8;
%%%
%A3
tanaia3=(yac1-yac2)/Dxa3;
tanaba3=(tanaia3+tanao)/(1+(tanao*ta
naia3));
aba3=atand(tanaba3);
sinaba3=sind(aba3);
cosaba3=cosd(aba3);
P1a3=((r*g^Hb^2*Cb)*sinaba3,*cosaba
3)/8;
Pa3=sqrt(P1a3,^2);
%manohar Pa3^0,91
Pa3i=Pa3,^0,91;
Qkela3=(55,7*(D^0,59)*((rs-r)/r)^-
0,41),*Pa3i)*th;
Qsa3=(Qmsk-Qkela3);
%%
Dya3e=(Dt5*(-1/db))*((Qsa3/Dxa3));
yakhira3e=yac1+Dya3e;
rata1thna3=mean(Dya3e)
%%
Dya3j=(Dt10*(-1/db))*((Qsa3/Dxa3));
yakhira3j=yac1+Dya3j;
rata1thna3j=mean(Dya3j)
%%
Dya3o=(Dt15*(-1/db))*((Qsa3/Dxa3));
yakhira3o=yac1+Dya3o;
rata1thna3o=mean(Dya3o)
%%
Dya3t=(Dt20*(-1/db))*((Qsa3/Dxa3));
yakhira3t=yac1+Dya3t;
rata1thna3t=mean(Dya3t)
%%
figure(3)
plot(xac1,yac1,xac1,yakhira3e,xac1,y
akhira3j,xac1,yakhira3o,xac1,yakhira3t
),xlabel('m'),ylabel('m'),title('Analisa
Perubahan Garis Pantai (STASIUN
A3)'),legend({'Garis pantai awal','5
tahun kemudian','10 tahun
kemudian','15 tahun kemudian','20
tahun kemudian'},'Position',[0,7602
0,1381 0,1312 0,1416]);
%%%

```

```
Pb=sqrt(P1b,^2);
%manohar Pb^0,91
Pbi=Pb,^0,91;
Qkelb=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-
0,41),*Pbi)*th;
Qsb=(Qmsk-Qkelb);
%%
Dybe=(Dt5*(-1/db))*(Qsb/Dxb));
yakhirbe=yb1+Dybe;
rata1thnb=mean(Dybe)
%%
Dybj=(Dt10*(-1/db))*(Qsb/Dxb));
yakhirbj=yb1+Dybj;
rata1thnbj=mean(Dybj)
%%
Dybo=(Dt15*(-1/db))*(Qsb/Dxb));
yakhirbo=yb1+Dybo;
rata1thnbo=mean(Dybo)
%%
Dybt=(Dt20*(-1/db))*(Qsb/Dxb));
yakhirbt=yb1+Dybt;
rata1thnbt=mean(Dybt)
%%
figure(4)
plot(xb1,yb1,xb1,yakhirbe,xb1,yakhirbj,
xb1,yakhirbo,xb1,yakhirbt), xlabel('m'), y
label('m'), title('Analisa Perubahan Garis Pantai (STASIUN B)'), legend({'Garis pantai awal','5 tahun kemudian','10 tahun kemudian','15 tahun kemudian','20 tahun kemudian'},'Position',[0,7602 0,1381 0,1312 0,1416]);
%%
%C1
tanaic1=(yca1-yca2)/Dxc1;
tanabc1=(tanaic1+tanao),/(1+(tanao*tan
a1c1));
abc1=atand(tanabc1);
sinabc1=sind(abc1);
cosabc1=cosd(abc1);
P1c1=((r*g*Hb^2*Cb)*sinabc1,*cosabc
1)/8;
Pc1=sqrt(P1c1,^2);
%manohar Pb^0,91
Pc1i=Pc1,^0,91;
Qkelc1=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-
0,41),*Pc1i)*th;
Qsc1=(Qmsk-Qkelc1);
%%
Dyc1e=(Dt5*(-1/db))*(Qsc1/Dxc1));
yakhirc1e=yca1+Dyc1e;
rata1thnc1e=mean(Dyc1e)
%%
%%%
Dyc1j=(Dt10*(-1/db))*(Qsc1/Dxc1));
yakhirc1j=yca1+Dyc1j;
rata1thnc1j=mean(Dyc1j)
%%
Dyc1o=(Dt15*(-1/db))*(Qsc1/Dxc1));
yakhirc1o=yca1+Dyc1o;
rata1thnc1o=mean(Dyc1o)
%%
Dyc1t=(Dt20*(-1/db))*(Qsc1/Dxc1));
yakhirc1t=yca1+Dyc1t;
rata1thnc1t=mean(Dyc1t)
%%
figure(5)
plot(xca1,yca1,xca1,yakhirc1e,xca1,ya
khirc1j,xca1,yakhirc1o,xca1,yakhirc1t),
xlabel('m'), ylabel('m'), title('Analisa Perubahan Garis Pantai (STASIUN C1)'), legend({'Garis pantai awal','5 tahun kemudian','10 tahun kemudian','15 tahun kemudian','20 tahun kemudian'},'Position',[0,7602 0,1381 0,1312 0,1416]);
%%
%C2
tanaic2=(ycb1-ycb2)/Dxc2;
tanabc2=(tanaic2+tanao),/(1+(tanao*tan
a1c2));
abc2=atand(tanabc2);
sinabc2=sind(abc2);
cosabc2=cosd(abc2);
P1c2=((r*g*Hb^2*Cb)*sinabc2,*cosabc
2)/8;
Pc2=sqrt(P1c2,^2);
%manohar Pb^0,91
Pc2i=Pc2,^0,91;
Qkelc2=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-
0,41),*Pc2i)*th;
Qsc2=(Qmsk-Qkelc2);
%%
Dyc2e=(Dt5*(-1/db))*(Qsc2/Dxc2));
yakhirc2e=ycb1+Dyc2e;
rata1thnc2e=mean(Dyc2e)
%%
Dyc2j=(Dt10*(-1/db))*(Qsc2/Dxc2));
yakhirc2j=ycb1+Dyc2j;
rata1thnc2j=mean(Dyc2j)
%%
Dyc2o=(Dt15*(-1/db))*(Qsc2/Dxc2));
yakhirc2o=ycb1+Dyc2o;
rata1thnc2o=mean(Dyc2o)
%%
Dyc2t=(Dt20*(-1/db))*(Qsc2/Dxc2);
```

```
yakhirc2t=ycb1+Dyc2t;
rata1thnc2t=mean(Dyc2t)
%%
figure(6)
plot(xcb1,ycb1,xcb1,yakhirc2e,xcb1,ya
khirc2j,xcb1,yakhirc2o,xcb1,yakhirc2t),
xlabel('m'),ylabel('m'),title('Analisa
Perubahan Garis Pantai (STASIUN
C2)'),legend({'Garis pantai awal','5
tahun kemudian','10 tahun
kemudian','15 tahun kemudian','20
tahun kemudian'},'Position',[0,7602
0,1381 0,1312 0,1416]);
%%
%D
tanaid=(yda1-yda2)/Dxd;
tanabd=(tanaid+tanao),/(1+(tanao*tana
id));
abd=atand(tanabd);
sinabd=sind(abd);
cosabd=cosd(abd);
P1d=((r*g^Hb^2*Cb)*sinabd,*cosabd)/
8;
Pd=sqrt(P1d.^2);
%manohar Pb^0,91
Pdi=Pd.^0,91;
Qkeld=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-
0,41),*Pdi)*th;
Qsd=(Qmsk-Qkeld);
%%
Dyde=(Dt5*(-1/db))*(Qsd/Dxd));
yakhirde=yda1+Dyde;
rata1thnde=mean(Dyde)
%%
Dydj=(Dt10*(-1/db))*(Qsd/Dxd));
yakhirdj=yda1+Dydj;
rata1thndj=mean(Dydj)
%%
Dydo=(Dt15*(-1/db))*(Qsd/Dxd));
yakhirdo=yda1+Dydo;
rata1thndo=mean(Dydo)
%%
Dydt=(Dt20*(-1/db))*(Qsd/Dxd));
yakhirdt=yda1+Dydt;
rata1thndt=mean(Dydt)
%%
figure(7)
plot(xda1,yda1,xda1,yakhirde,xda1,yak
hirdj,xda1,yakhirdo,xda1,yakhirdt),xlab
el('m'),ylabel('m'),title('Analisa
Perubahan Garis Pantai (STASIUN
D)'),legend({'Garis pantai awal','5
tahun kemudian','10 tahun
kemudian','15 tahun kemudian','20
tahun kemudian'},'Position',[0,7602
0,1381 0,1312 0,1416]);
%%
%E1
tanaie1=(yea1-yea2)/Dxe1;
tanabe1=(tanaie1+tanao),/(1+(tanao*tan
aie1));
abe1=atand(tanabe1);
sinabe1=sind(abe1);
cosabe1=cosd(abe1);
P1e1=((r*g^Hb^2*Cb)*sinabe1,*cosabe
1)/8;
Pe1=sqrt(P1e1.^2);
%manohar Pb^0,91
Pei1=Pe1.^0,91;
Qkele1=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-
0,41),*Pei1)*th;
Qse1=(Qmsk-Qkele1);
%%
Dyee1=(Dt5*(-1/db))*(Qse1/Dxe1));
yakhiree1=yea1+Dyee1;
rata1thnee1=mean(Dyee1)
%%
Dyej1=(Dt10*(-1/db))*(Qse1/Dxe1));
yakhirej1=yea1+Dyej1;
rata1thnej1=mean(Dyej1)
%%
Dyeo1=(Dt15*(-1/db))*(Qse1/Dxe1));
yakhireo1=yea1+Dyeo1;
rata1thneo1=mean(Dyeo1)
%%
Dyet1=(Dt20*(-1/db))*(Qse1/Dxe1));
yakhiret1=yea1+Dyet1;
rata1thnet1=mean(Dyet1)
%%
figure(8)
plot(xea1,yea1,xea1,yakhiree1,xea1,y
akhirej1,xea1,yakhireo1,xea1,yakhiret
1), xlabel('m'), ylabel('m'), title('Analisa
Perubahan Garis Pantai (STASIUN
E1)'), legend({'Garis pantai awal','5
tahun kemudian','10 tahun
kemudian','15 tahun kemudian','20
tahun kemudian'}, 'Position', [0,7602
0,1381 0,1312 0,1416]);
%%
%E2
tanaie2=(yeb1-yeb2)/Dxe2;
tanabe2=(tanaie2+tanao),/(1+(tanao*tan
aie2));
abe2=atand(tanabe2);
sinabe2=sind(abe2);
```

```
cosabe2=cosd(abe2);
P1e2=((r*g^Hb^2*Cb)*sinabe2,*cosabe
2)/8;
Pe2=sqrt(P1e2.^2);
%manohar Pb^0,91
Pei2=Pe2.^0,91;
Qkele2=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-
0,41),*Pei2)*th;
Qse2=(Qmsk-Qkele2);
%%
Dyee2=(Dt5*(-1/db))*((Qse2/Dxe2));
yakhiree2=yeb1+Dyee2;
rata1thnee2=mean(Dyee2)
%%
Dyej2=(Dt10*(-1/db))*((Qse2/Dxe2));
yakhirej2=yeb1+Dyej2;
rata1thnej2=mean(Dyej2)
%%
Dyeo2=(Dt15*(-1/db))*((Qse2/Dxe2));
yakhireo2=yeb1+Dyeo2;
rata1thneo2=mean(Dyeo2)
%%
Dyet2=(Dt20*(-1/db))*((Qse2/Dxe2));
yakhiret2=yeb1+Dyet2;
rata1thnet2=mean(Dyet2)
%%
figure(9)
plot(xeb1,yeb1,xeb1,yakhiree2,xeb1,y
akhirej2,xeb1,yakhireo2,xeb1,yakhiret2
), xlabel('m'), ylabel('m'), title('Analisa
Perubahan Garis Pantai (STASIUN
E2)'), legend({'Garis pantai awal','5
tahun kemudian','10 tahun
kemudian','15 tahun kemudian','20 tahun
kemudian'},'Position',[0,7602 0,1381
0,1312 0,1416]);
%%
%F
tanaif=(yfa1-yfa2)/Dxf;
tanabf=(tanaif+tanao)./(1+(tanao*tanaif
));
abf=atand(tanabf);
sinabf=sind(abf);
cosabf=cosd(abf);
P1f=((r*g^Hb^2*Cb)*sinabf,*cosabf)/8;
Pf=sqrt(P1f.^2);
%manohar Pb^0,91
Pfi=Pf.^0,91;
Qkelf=(55,7*(D^0,59)*(((rs-r)/r)^-
0,41),*Pfi)*th;
Qsf=(Qmsk-Qkelf);
%%
Dyfe=(Dt5*(-1/db))*((Qsf/Dxf));
```

yakhirfe=yfa1+Dyfe;
rata1thnfe=mean(Dyfe)
%%
Dyfj=(Dt10*(-1/db))*((Qsf/Dxf));
yakhirfj=yfa1+Dyfj;
rata1thnfj=mean(Dyfj)
%%
Dyfo=(Dt15*(-1/db))*((Qsf/Dxf));
yakhirfo=yfa1+Dyfo;
rata1thnfo=mean(Dyfo)
%%
Dyft=(Dt20*(-1/db))*((Qsf/Dxf));
yakhirft=yfa1+Dyft;
rata1thnft=mean(Dyft)
%%
figure(10)
plot(xfa1,yfa1,xfa1,yakhirfe,xfa1,yakhir
j,xfa1,yakhirfo,xfa1,yakhirft), xlabel('m'),
ylabel('m'), title('Analisa Perubahan
Garis Pantai (STASIUN
F)'), legend({'Garis pantai awal','5 tahun
kemudian','10 tahun kemudian','15
tahun kemudian','20 tahun
kemudian'},'Position',[0,7602 0,1381
0,1312 0,1416]);
%%FINISH

Lampiran 3. Foto kegiatan penelitian

Gambar 45. Persiapan penelitian



Gambar 46. Persiapan survei kemiringan dasar laut



Gambar 47. Survei kemiringan dasar laut



Gambar 48. Persiapan alat sediment trap



Gambar 49. Pengambilan sampel sedimen



Gambar 50. Uji sampel tekstur sedimen



Gambar 51. Uji sampel (pelepasan bahan organik)



Gambar 52. Uji sampel (penimbangan sampel)

