

**TUGAS AKHIR**

**MODEL PERUBAHAN GARIS PANTAI SATU DIMENSI**

***ONE -DIMENSIONAL SHORELINE CHANGE MODEL***

**NURATIKA  
D011 18 1508**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**MODEL PERUBAHAN GARIS PANTAI SATU DIMENSI**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**NURATIKA**

**D011 18 1508**

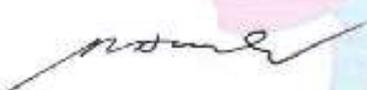
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Dr. Ir. H. Riswal K, ST, MT  
NIP: 197105052006041002

  
Ir. A. Subhan Mustari, ST, M.Eng  
NIP: 197605312005011004

Ketua Program Studi,

  
Prof. Dr. H. M. Wibardi Tjironge, ST, M.Eng  
NIP: 496805192002121002



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Nuratika, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Model Perubahan Garis Pantai Satu Dimensi**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 02 November 2022  
Yang membuat pernyataan,

A 10,000 Rupiah Indonesian banknote is shown with a signature written over it. The banknote features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', and 'METRIK TEMPORER'. The serial number 'Y5730AKX220503042' is visible at the bottom.

Nuratika  
NIM: D0111 81 508

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Model Perubahan Garis Pantai Satu Dimensi**” sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Oleh sebab itu, ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST.,MT.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
2. **Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muh. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng,** selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
3. **Bapak Dr. Ir. Riswal K,ST,MT** selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
4. **Bapak Ir. A. Subhan Mustari, ST,M.Eng** selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
5. **Ibu Dr. Eng. Ir. Hj. Rita Tahir Lopa, MT** selaku Kepala Laboratorium Hidrolika Universitas Hasanuddin, yang telah memberikan wawasan dan arahan kepada penulis.
6. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
7. Seluruh staf dan karyawan Departemen Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar yang telah membantu dan mendukung penyelesaian tugas akhir ini.

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada:

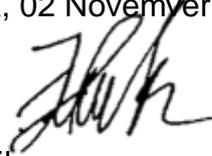
1. Kedua orang tua yang tercinta, yaitu ayahanda **La Hadimu** dan ibunda **Nuriatima** atas doa, kasih sayang, dan segala dukungan dan kebaikan selama ini, baik spiritual maupun material serta seluruh keluarga besar atas sumbangsih dan dorongan yang telah diberikan.
2. Teman-teman KKD Keairan yang selalu menjadi lawan diskusi yang luar biasa dan menghasilkan masukan-masukan demi rampungnya

tugas akhir ini

3. Kepada Keluarga Besar **TRANSISI 2019** yang tetap solid dan peduli, serta terus menjadi penyemangat dan pengapresiasi garda terdepan bagi penulis untuk terus berusaha dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dengan semua dukungan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Tidak ada kata yang dapat penulis gambarkan atas rasa terima kasih penulis kepada semua pihak dan semoga Tuhan yang Maha Kuasa senantiasa melimpahkan berkat dan rahmat-Nya pada kita semua. Akhir kata penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis berharap masukan dari semua pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Gowa, 02 November 2022



Nuratika

## ABSTRAK

Sebagai wilayah peralihan antara daratan dan lautan, pesisir memiliki kondisi khusus karena memperoleh berbagai tekanan dari beragam kejadian dan aktivitas perpaduan laut serta daratan. Terdapat akibat lainnya juga seperti konfigurasi pantai yang berubah. Kejadiannya bisa diprediksikan dari pola arah dan kecepatan angin di suatu daerah, orientasi serta konfigurasi garis pantai hingga bahan pembentuk pantai. Telah banyak terjadi peristiwa abrasi khususnya di wilayah pantai karena perlindungan pantai yang kurang akibat ketidaksadaran masyarakat. Sebagai upaya untuk mengurangi terjadinya abrasi adalah menanam bakau di sekitar pantai, sebab tanaman tersebut mempunyai akar kuat yang mampu menghambat erosi karena bisa menahan berbagai material pantai yang terbawa arus).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui dan mengevaluasi perubahan garis pantai dan membuat Pemodelan Numerik terhadap perubahan garis pantai dengan menggunakan metode *one-line model* serta dikerjakan menggunakan program MATLAB.

Jenis penelitian yang digunakan yaitu observasi dan pengujian laboratorium untuk memperoleh data.

Hasil penelitian menunjukkan prediksi perubahan garis pantai pada stasiun A adalah sebesar 7,42 m, Prediksi jarak perubahan garis pantai di stasiun B adalah sebesar 11,83 m yang menunjukkan bahwa stasiun B mengalami abrasi. Stasiun C memiliki hasil sebesar -18,36 m. Prediksi perubahan yang terjadi di stasiun D adalah sebesar -17,12 m.

**Kata kunci:** Pantai Gusung Indah, Perubahan Garis Pantai, *One-line model*

## ABSTRACT

As a transitional area between land and sea, the coast has special conditions because it receives various pressures from various events and activities of a combination of sea and land. There are other consequences as well such as changing coastal configurations. Its occurrence can be predicted from the pattern of wind direction and speed in an area, the orientation, and the configuration of the coastline to the materials that make up the beach. There have been many abrasion events, especially in coastal areas due to the lack of coastal protection due to people's unconsciousness. To reduce the occurrence of abrasion plant mangroves around the coast, because these plants have strong roots that can inhibit erosion because they can hold various beach materials carried by currents).

The purpose of this research is to identify and evaluate shoreline and to make a Numerical Modelling shoreline changes using one-line model method and to do this using the MATLAB program.

The type of research used is observation and laboratory testing to obtain data.

The results showed that the predicted shoreline change at station A was 7.42 m. The predicted distance to the shoreline change at station B was 11.83 m which indicated that station B was experiencing abrasion. Station C has a yield of -18.36 m. The predicted change that occurred at station D is -17.12 m.

**Keywords:** Gusung Indah Beach, Shoreline Change, One-line model

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A.    Latar Belakang.....	1
B.    Perumusan Masalah .....	3
C.    Tujuan Penelitian .....	3
D.    Pembatasan Masalah .....	4
E.    Manfaat Penelitian .....	4
F.    Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A.    Wilayah Pesisir dan Pantai .....	6
B.    Garis Pantai .....	10
C.    Gelombang.....	11
D.    Sudut Datang Gelombang.....	13
E.    Gelombang Pecah .....	14
F.    Transpor Sedimen Pantai.....	16
G.    Model Perubahan Garis Pantai .....	20
I.    Program MATLAB .....	25
J.    One Line Model (Dengan Secara Implisit).....	26

K.	Penelitian Terdahulu .....	27
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN .....	33
A.	Lokasi Penelitian .....	33
B.	Jenis Penelitian dan Sumber Data .....	33
C.	Pengumpulan Data dan Sampel Sedimen .....	34
D.	Analisis Laju Sedimen Pantai .....	35
E.	Pemograman MATLAB .....	35
F.	Bagan Alir Penelitian .....	40
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	41
A.	Kondisi Hidroseanografi Pantai Gusung Indah .....	41
B.	Data Titik Koordinat dan Baseline Pantai Gusung Indah .....	44
C.	Kemiringan Pantai dan Topografi Pantai Gusung Indah .....	45
D.	Dinamika Peta Garis Pantai Gusung Indah .....	49
E.	Analisis Butir Sedimen dan Berat Jenis Sedimen Pantai Gusung Indah .....	51
F.	Sedimentasi Pantai Gusung Indah .....	59
G.	Perhitungan Tinggi dan Kedalaman Gelombang Pecah .....	59
H.	Perhitungan Transpor Sedimen Pantai Gusung Indah ...	61
I.	Notasi dan Parameter Perubahan Garis Pantai Metode One-line Model .....	63
J.	Hasil dan Analisa Rumus Pemodelan Perubahan Garis Pantai menggunakan Program MATLAB .....	65
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	74
A.	Kesimpulan .....	74
B.	SARAN .....	75
DAFTAR PUSTAKA	.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sketsa Gelombang Laut Bangkitan Angin.....	12
Gambar 2. 2 Siklus Perairan Pantai .....	13
Gambar 2. 3 Profil Gelombang Sinusoidal di Laut Lepas .....	14
Gambar 2. 4 Tipe Gelombang Pada Saat Pecah.....	15
Gambar 2. 5 Transpor Sedimen Sepanjang Pantai .....	19
Gambar 2. 6 Konsentrasi Sedimen, Arus, dan Transpor Sepanjang Pantai.....	20
Gambar 2. 7 Pembagian Garis Pantai Menjadi Sederatan Sel .....	22
Gambar 2. 8 Angkutan Sedimen Yang Masuk dan Keluar Sel.....	22
Gambar 2. 9 Sedimen Masuk dan Sedimen yang Keluar .....	23
Gambar 2. 10 Skematik Diagram untuk One Line Model (a) Plan (b)Profile .....	24
Gambar 2. 11 Skematik Diagram untuk Pemodelan Numeric.....	24
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Pantai Gusung Indah .....	33
Gambar 3. 2 Tampilan Software MATLAB .....	36
Gambar 3. 3 Tampilan Command window .....	37
Gambar 3. 4 Gambar Editor MATLAB .....	38
Gambar 3. 5 Jendela Tampilan Figure Window .....	39
Gambar 3. 6 Jendela Tampilan Figure Window .....	39
Gambar 3. 7 Bagan Alir Penelitian.....	40
Gambar 4. 1 Mawar Angin di Perairan Gusung Indah dari Tahun 2017 sampai 2021 .....	42
Gambar 4. 2 Mawar Gelombang di Perairan Gusung Indah .....	44
Gambar 4. 3 Ilustrasi Pengukuran Kemiringan Pantai .....	46
Gambar 4. 4 Profil Melintang A .....	46
Gambar 4. 5 Profil Melintang B.....	47
Gambar 4. 6 Profil Melintang C.....	47
Gambar 4. 7 Profil Melintang D.....	47

Gambar 4. 8 Grafik Hubungan antara Diameter Butiran (mm) dan Presentasi Lolos Ayakan .....	52
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan antara Diameter Butiran (mm) dan Presentasi Lolos Ayakan .....	54
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan antara Diameter Butiran (mm) dan Presentasi Lolos Ayakan .....	55
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan antara Diameter Butiran (mm) dan Presentasi Lolos Ayakan .....	57
Gambar 4. 12 Tampilan Awal Aplikasi MATLAB .....	66
Gambar 4. 13 Tampilan Perintah untuk Plot Data Koordinat Awal.....	67
Gambar 4. 14 Tampilan Perintah untuk Menginput Nilai-Nilai Parameter.... .....	67
Gambar 4. 15 Tampilan Perintah untuk Proses Integrasi dan Angkutan Sedimen.....	68
Gambar 4. 16 Tampilan Stabilitas Perhitungan.....	68
Gambar 4. 17 Awal Garis Pantai .....	69
Gambar 4. 18 Hasil Akhir Pemodelan Garis Pantai .....	69
Gambar 4. 19 Gambar Penambahan Legend dan Color Bar .....	70
Gambar 4. 20 Gambar pembagian Stasiun One Line Model .....	70
Gambar 4. 21 Prediksi Perubahan Garis Pantai Akhir .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Gelombang Pecah Thornton dan Guza (1983).....	15
Tabel 4. 1 Presentasi Kejadian Angin Berdasarkan Arah Datangnya .....	41
Tabel 4. 2 Presentasi Kejadian Angin Rata – Rata Berdasarkan Interval Kecepatan .....	42
Tabel 4. 3 Presentasi Kejadian Tinggi dan Periode Gelombang.....	43
Tabel 4. 4 Titik Koordinat Profil Pantai.....	45
Tabel 4. 5 Kemiringan Pantai.....	48
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Analisis Kemiringan.....	48
Tabel 4. 7 Sampel I Sedimen Dasar .....	52
Tabel 4. 8 Sampel II Sedimen Dasar .....	53
Tabel 4. 9 Sampel I Sedimen Melayang .....	55
Tabel 4. 10 Sampel II Sedimen Melayang .....	56
Tabel 4. 11 Berat Jenis Sampel Sedimen di Lokasi Penelitian Pantai Gusung Indah .....	58
Tabel 4. 12 Perintah Kerja Pemodelan Garis Pantai di Aplikasi MATLAB.....	65

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sebagai wilayah peralihan antara daratan dan lautan, pesisir memiliki kondisi khusus karena memperoleh berbagai tekanan dari beragam kejadian dan aktivitas perpaduan laut serta daratan. Berbagai fenomena di daratan yang terjadi seperti banjir, erosi, pembangunan tempat tinggal, penebangan hutan untuk dijadikan sawah, pembuatan tambak dan lainnya bisa berdampak pada memburuknya ekosistem pantai. Begitupun dengan berbagai kejadian seperti badai, pasang surut laut dan lainnya (Raya, 2021).

Terdapat akibat lainnya juga seperti konfigurasi pantai yang berubah. Terjadinya perubahan tersebut di daerah pesisir bisa diakibatkan oleh berbagai proses baik alamiah maupun buatan manusia dari wilayah laut dan darat. Terjadinya hidrooseanografi bisa menyebabkan adanya pengaruh seperti hantaman gelombang, arus yang berubah, serta kejadian pasang surut karena dipengaruhi oleh iklim. Sedimentasi dan erosi sebagai fenomena alamiah yang diakibatkan oleh banjir maupun arus sungai juga ikut mempengaruhi perubahan garis pantai.

Abrasi sebagai fenomena erosi pantai terus terjadi di banyak daerah. Diartikan abrasi tersebut sebagai kejadian terkikisnya daratan sekitar pantai karena hempasan gelombang, pasang surut maupun arus pantai. Sehingga daratan yang semakin padat menyebabkan turunnya

permukaan tanah dan menyebabkan perubahan pada garis pantai. Abrasi pantai dikatakan terjadi jika terjadi angkutan sedimen lebih besar yang masuk dari satu titik daripada titik keluarnya (Darmiati & Atmadipoera, 2020).

Lautan dan pesisir mengelilingi wilayah Indonesia sehingga disebut sebagai negara kepulauan berkarakteristik maritim dengan jumlah wilayah 176 kabupaten serta 30 kota yang memiliki pesisir dan laut dari total 368 kabupaten atau kota yang ada. Karena itu masyarakat lebih dominan memilih tepi pantai sebagai tempat tinggal dan menjadikan laut sebagai tempat mencari penghasilan. Akan tetapi dapat terjadi beberapa gejala alam akibat perluasan wilayah yang tidak bijak seperti abrasi. Berdasarkan perspektif keseimbangan diantara energi darat dengan pantai, terjadinya abrasi (erosi pantai) disebabkan oleh energi yang lebih kuat dari laut dibandingkan energi dari darat. Kejadiannya bisa diestimasi dari pola arah dan kecepatan angin di suatu daerah, orientasi serta konfigurasi garis pantai hingga bahan pembentuk pantai. Telah banyak terjadi peristiwa abrasi khususnya di wilayah pantai karena perlindungan pantai yang kurang akibat ketidaksadaran masyarakat. Sebagai upaya untuk mengurangi terjadinya abrasi adalah menanam bakau di sekitar pantai, sebab tanaman tersebut mempunyai akar kuat yang mampu menghambat erosi karena bisa menahan berbagai material pantai yang terbawa arus (Lasabuda, 2013).

Dari penjabaran tersebut, dibutuhkan adanya kemampuan dalam

mengestimasi perubahan pada garis pantai. Terdapat beberapa cara untuk memprediksinya, dari cara paling sederhana yakni menerapkan model matematika metode numerik, maupun berlandaskan SIG serta penginderaan (Indarto, 2017).

## **B. Perumusan Masalah**

Rumusan masalah pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Membuat pemodelan perubahan garis pantai dengan menentukan transpor sedimen laut yang di hitung dengan numerik menggunakan metode *one-line model*.
2. Dikerjakan menggunakan program MATLAB sehingga memperoleh perubahan garis pantai dan pemodelannya di kawasan Pantai, perhitungan numerik *one-line model*.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah melakukan simulasi perubahan garis pantai dengan model *one-line*. Untuk melakukan simulasi tersebut perlu dilaksanakan target penyelesaian sebagai berikut:

1. Mengetahui dan mengevaluasi perubahan garis pantai
2. Membuat pemodelan numerik terhadap perubahan garis pantai di pantai dengan menggunakan metode *one line model* serta dikerjakan menggunakan program MATLAB.

#### **D. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam tugas akhir ini meliputi:

1. Penelitian dilakukan untuk mengetahui dan mengevaluasi perubahan garis pantai dengan menggunakan data-data yang didapat.
2. Pemodelan dikerjakan dengan menggunakan *one line model* dan diolah menggunakan program MATLAB.
3. Pengaruh dari pasang-surut diabaikan.
4. Pantai yang dimodelkan adalah pantai terbuka yang perubahan garis pantainya disebabkan oleh serangan ombak.
5. Parameter fisik yang tidak terukur diasumsikan berdasarkan literatur yang ada.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini, yaitu:

1. Dapat mengetahui perubahan garis pantai yang akan terjadi
2. Mengurangi berbagai masalah pantai yang bermunculan seperti proses abrasi dan akresi garis pantai.
3. Meningkatkan ilmu pengetahuan khususnya tentang sedimentasi terhadap perubahan garis pantai yang terjadi.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas latar belakang masalah, maksud dan tujuan

penelitian, batasan pembahasan, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini akan diuraikan berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian/pembahasan. Menguraikan pembahasan tentang teori yang berhubungan dengan penelitian agar dapat memberikan gambaran yang akan digunakan dalam perencanaan dan menganalisa masalah.

## 3. Metodologi Penelitian

Bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi bagaimana kerangka pemikiran dari penelitian ini dan membahas tahapan-tahapan secara umum yang dilakukan dari awal penelitian sampai dengan penarikan kesimpulan.

## 4. Analisa Data dan Pembahasan

Bab ini berisi spesifikasi data yang akan digunakan dalam penelitian dan hasil pembahasan serta perhitungan penelitian.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan mengenai hasil dan kesimpulan yang dapat ditarik setelah dilakukan penelitian sehubungan dengan masalah yang telah ditentukan pada bab sebelumnya. Selain itu juga akan diberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya atau untuk pengembangan lokasi penelitian di masa mendatang.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Wilayah Pesisir dan Pantai**

Menurut (Prabusiwi, 2019) memberikan penjelasan mengenai wilayah pesisir sebagai berikut : “Sampai sekarang belum ada definisi wilayah pesisir yang baku. Namun demikian, kesepakatan umum di dunia bahwa wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Apabila ditinjau dari garis pantai (coastal), maka suatu wilayah pesisir memiliki dua macam batas (boundaries), yaitu batas yang sejajar garis pantai (longshore) dan batas yang tegak lurus terhadap garis pantai (cross-shore).

Menurut (Poernomosidhi, 2017) memberikan pengertian mengenai wilayah pesisir sebagai berikut : Wilayah pesisir merupakan interface antara kawasan laut dan darat yang saling mempengaruhi dan dipengaruhi satu sama lainnya, baik secara biogeofisik maupun sosial ekonomi. Wilayah pesisir mempunyai karakteristik yang khusus sebagai akibat interaksi antara proses-proses yang terjadi di daratan dan di lautan. Ke arah darat, wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin; sedangkan ke arah laut, wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 34 Tahun 2002 Tentang Pedoman Umum Penataan Ruang Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, memberi batasan mengenai wilayah pesisir sebagai berikut:

1. Wilayah pesisir adalah daerah pertemuan antara darat dan laut: kearah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin; sedangkan kearah laut mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan karena kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.
2. Batasan di atas menunjukkan bahwa tidak terdapat garis batas nyata wilayah pesisir. Batas tersebut hanyalah garis khayal yang letaknya ditentukan oleh kondisi dan situasi setempat. Di tempat yang landai garis batas ini dapat berada jauh dari garis pantai, dan sebaliknya untuk wilayah pantai yang terjal.

Dietriech G Begen, "Wilayah Pesisir didefinisikan sebagai bagian wilayah dimana daratan berbatasan langsung dengan laut, batas daratan ,meliputi daerah daerah yang tergenang air maupun yang tidak tergenang air yang masih dipengaruhi oleh proses-proses laut seperti pasang surut, angin laut, intruisi garam, sedangkan batas di laut adalah daerah- daerah yang dipengaruhi oleh proses-proses alami di daratan seperti sedimentasi dan mengalirnya air tawar ke laut, serta daerah-daerah laut yang

dipengaruhi oleh kegiatan-kegiatan manusia di daratan.

Pengertian pantai berbeda dengan pesisir. Tidak sedikit yang mengira bahwa kedua istilah tersebut memiliki arti yang sama, karena banyak istilah tentang pantai dan pesisir yang digunakan dalam berbagai tulisan seperti *beach, coast, shore, coastline, shore line, strand, kust*.

Menurut (Masri, Rachman, & Paotonan, 2020), pantai adalah bagian dari muka bumi dari muka air laut rata-rata terendah sampai muka air laut rata-rata tertinggi. (Suhardi, Saraswati, & Abubakar, 2020) mendefinisikan pantai sebagai *shore, beach* dan *coast*. *Shore* adalah suatu daerah yang meluas dari titik terendah air laut pada saat surut hingga batas tertinggi atau efektif yang dapat dicapai gelombang, yaitu meliputi:

1. Pantai bagian depan (*foreshore*), yaitu daerah antara pasang tersurut sampai daerah pasang
2. Pantai bagian belakang (*backshore*), yaitu daerah antara pasang tertinggi sampai daerah tertinggi terkena ombak
3. Pantai lepas (*offshore*), yaitu daerah yang meluas dari titik pasang surut terendah ke arah laut

*Beach* adalah daerah tempat akumulasi dari sedimen lepas seperti kerikil, pasir, dan lainnya yang kadang-kadang hanya sampai pada batas *backshore* tapi lebih sering sampai pada *foreshore*. *Coast* adalah daerah dengan lebar bervariasi yang meliputi *shore* dan perluasannya sampai pada daerah pengaruh penetrasi laut, seperti tebing pantai, estuaria, laguna, dune dan rawa-rawa. (Suhardi, Saraswati, & Abubakar, 2020)

menggunakan istilah strand untuk pantai dan kust untuk pesisir. Sedangkan (Istiqomah, Sasmito, & Amarrohman, 2015) menggunakan istilah lain untuk menyebutkan pantai, yaitu coastline dan shoreline adalah wilayah yang langsung berhubungan antara daratan atau wilayah pertemuan antara daratan dan lautan.

(Suhardi, Saraswati, & Abubakar, 2020) menjelaskan yang dimaksud dengan shore adalah suatu daerah yang terbentang dari tingkat pasang terendah sampai tingkat pasang tertinggi di daratan yang dicapai oleh pasir yang dipindahkan oleh gelombang. Sedangkan beach adalah bentuk dari shore yang paling sering dijumpai, yang merupakan akumulasi dari material-material dalam jumlah besar yang tidak hanyut atau terbawa gelombang, arus dan angin. Pasir pantai dapat berasal dari endapan glacial yang tererosi, yang mengandung kerikil, pasir, tanah liat bercampur dengan lumpur. Dari campuran tersebut hanya kerikil dan pasir yang tetap berada di pantai. Tanah liat dan lumpur biasanya akan hanyut keluar dari pantai oleh pasang surut, bahkan oleh gelombang yang lemah. Butiran pasir yang halus cenderung terkumpul di daerah pergerakan gelombang yang kecil atau di daerah pasang surut. Biasanya hal ini terjadi pada paparan benua di kedalaman 30 meter atau di laguna, teluk dan daerah rawa yang dipengaruhi oleh pasang surut.

Tidak semua pantai terdiri atas pasir. Terdapat pula pantai dengan gelombang dan arus pantainya sangat kuat sehingga pasir yang hanyut lebih cepat daripada pasir yang terbawa ke pinggir pantai, yang

meninggalkan kerikil dan batuan hasil pengikisan oleh laut. Di beberapa tempat, pantai merupakan campuran kerikil dan pasir ketika gelombang tidak cukup kuat untuk menghanyutkan semua pasir yang ada di pantai. Pantai biasanya terbentuk di daerah dekat dengan terjadinya sedimentasi, misalnya pada dasar tebing pantai atau di dekat muara sungai. Endapan sedimen yang hanyut menuju pantai oleh arus dan gelombang menggantikan material-material yang ada ataupun hanyut menuju perairan yang lebih dalam terbawa sepanjang pantai.

## **B. Garis Pantai**

Perubahan garis pantai lebih diakibatkan oleh erosi pantai dan efek dari hampasan gelombang ke bibir pantai. Pengertian erosi adalah proses pengikisan padatan (sedimen tanah, batuan dan partikel lainnya) yang berada di garis pantai yang terjadi karena adanya transportasi gelombang laut. Gelombang laut yang menjadikan abrasi pada garis pantai biasanya disebabkan oleh gelombang tsunami. Namun, tidak semua hampasan gelombang yang menuju garis pantai dapat menyebabkan erosi dan abrasi. Hal lain dapat ditimbulkan oleh hampasan gelombang yaitu terjadinya sedimentasi. Sedimentasi adalah proses terjadinya pengendapan material di pantai yang diakibatkan oleh hantaran gelombang dan arus laut. Proses terjadinya sedimentasi biasanya terjadi akibat adanya penghambat yang tegak lurus terhadap garis pantai, misalkan groin pada garis pantai dan juga terjadi pada cekungan pantai (Suhardi, Saraswati, & Abubakar, 2020).

Kombinasi hampasan gelombang dan arus pada bibir pantai

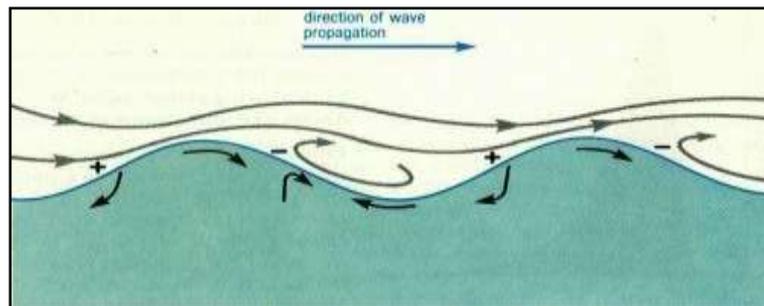
mempengaruhi pergerakan sedimen yang mengubah posisi garis pantai. Jika hal ini terjadi dalam jangka waktu yang cukup pergerakan dan perpindahan material oleh gelombang dan arus pada daerah pantai. Pasokan pasir akan seimbang untuk daerah tertentu jika jumlah pasir yang berpindah dari lokasi tersebut sama dengan jumlah pasir yang datang.

Konsep perhitungan perubahan garis pantai bahwa pantai akan mempertahankan bentuk rata-rata yang menjadi ciri khas tertentu, bagian dari perubahan garis pantai yang ekstrim disebabkan oleh badai. Sebagai contoh, garis lengkung pantai akan tetap landai dalam jangka panjang, pantai curam tetap akan curam dalam jangka panjang. Terjadinya perubahan musim gelombang yang menyebabkan posisi dari garis pantai berpindah ke arah pantai dan ke arah laut selalu dalam satu siklus, dengan perubahan kelandaian dan kelandaian rata-rata dari profil, penyimpangan rata-rata kemiringan profil pantai yang aktif relatif kecil.

### **C. Gelombang**

Gelombang adalah gerakan berombak di permukaan air laut yang dihasilkan oleh angin yang bergerak pada permukaan air laut. Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung pada gaya pembangkitnya, yaitu diantaranya gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut yang dibangkitkan akibat dari gaya tarik benda benda langit, gelombang tsunami yang dibangkitkan oleh gempa dan letusan gunung merapi.

Perbedaan tinggi gelombang mengakibatkan perbedaan tinggi rendah dan juga mengakibatkan perbedaan tekanan udara, yang berakibat terjadinya angin, untuk lebih jelaskan ilustrasi terjadi angin arena gelombang di ilustrasikan pada Gambar 2.1.



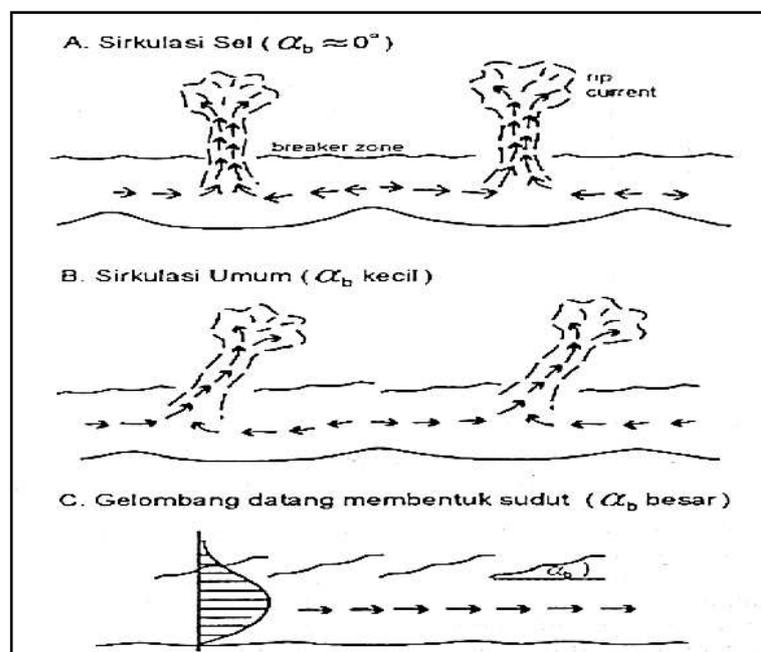
Gambar 2. 1 Sketsa Gelombang Laut Bangkitan Angin

Sumber: <http://jun13oseanografidanilmukelautan.blogspot.com/2011/01/gelombang- laut.html>

Pada umumnya, bentuk gelombang di laut sangat kompleks dan sangat sulit digambarkan secara matematis karena ketidaklinierannya, tiga dimensi, dan mempunyai bentuk yang acak (suatu deret gelombang mempunyai tinggi dan priode berbeda). Gelombang merupakan salah satu faktor utama dalam penentuan geometri dan komposisi pantai. Gelombang juga sebagai salah satu penentu proses perencanaan dan desain pembangunan pelabuhan (Istiqomah, Sasmito, & Amarrohman, 2015).

#### D. Sudut Datang Gelombang

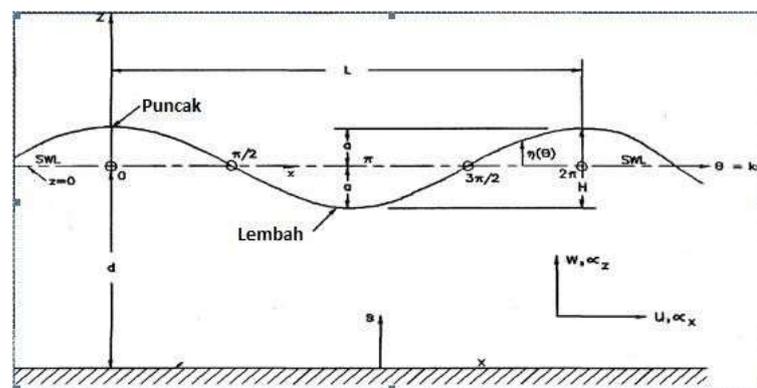
Sudut datang gelombang adalah arah datangnya gelombang yang membentuk sudut terhadap garis pantai. Sudut datang gelombang pecah dilambangkan dengan  $\alpha_b$ . Apabila garis puncak gelombang sejajar dengan garis pantai, maka akan terjadi arus yang dominan di pantai yang berupa sirkulasi sel dengan *rip current* yang menuju ke laut. Kejadian ekstrim lainnya terjadi apabila gelombang pecah dengan membentuk sudut terhadap garis gelombang terhadap garis pantai ( $\alpha_b > 5^\circ$ ) yang akan menimbulkan arus sejajar pantai di sepanjang garis pantai. Sedangkan yang biasanya terjadi adalah kombinasi dari dua kondisi tersebut (Masri, Rachman, & Paotonan, 2020) Sudut datang gelombang diilustrasikan pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Siklus Perairan Pantai

### E. Gelombang Pecah

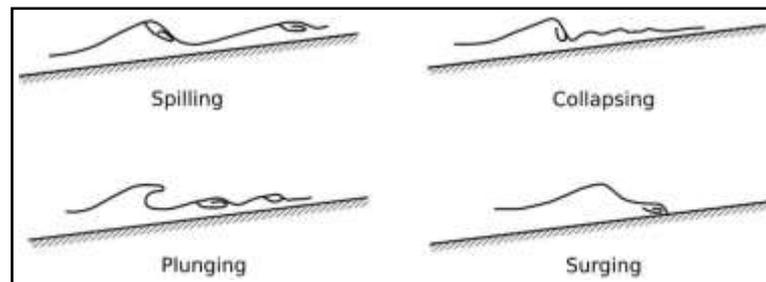
Profil gelombang adalah sinusoidal di laut lepas (Gambar 2.3), apabila gelombang semakin menuju ke perairan yang lebih dangkal puncak gelombang makin tajam dan lembah gelombang semakin datar. Selain itu, kecepatan dan panjang gelombang berkurang secara berangsur-angsur sementara tinggi gelombang bertambah. Gelombang menjadi tidak stabil (pecah) jika terlampaui curam atau tinggi gelombang mencapai batas tertentu. Tinggi maksimum gelombang di laut lepas terbatas pada kecuraman gelombang maksimum untuk bentuk gelombang yang relatif stabil. Gelombang yang mencapai *limited steepness* akan mulai pecah yang mengakibatkan sebagian energinya hilang (Vallenshia, et al., 2021).



Gambar 2. 3 Profil Gelombang Sinusoidal di Laut Lepas

Terdapat tiga tipe gelombang pada saat pecah: *Spilling breaker*, *plunging breaker*, dan *surging breaker*. *Spilling* terjadi apabila gelombang dengan kemiringan yang kecil menuju ke pantai yang datar, gelombang mulai pecah pada jarak yang cukup jauh dari pantai dan pecahnya terjadi

secara berangsur-angsur. *Plunging* terjadi apabila kemiringan gelombang dan dasar laut bertambah, gelombang akan pecah dan puncak gelombang akan memutar dengan massa air pada puncak gelombang akan terjun ke depan. *Surging* terjadi pada pantai dengan kemiringan yang cukup besar seperti yang terjadi pada pantai berkarang, yaitu daerah gelombang pecah sangat sempit dan energi dipantulkan kembali ke laut dalam. Perbedaan kemiringan gelombang pecah dan tipe gelombang lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Tipe gelombang pada Saat Pecah

Tabel 2. 1 Kriteria Gelombang Pecah Thornton dan Guza (1983)

Penulis	Sifat Shoaling	Kriteria Pecah
Collins (1970)	Linear	$\frac{Hb}{Hd} = 0,76\beta^{1/7} \left(\frac{Hd}{Ld}\right)^{1/4}$
Battjes (1972)	Linear	$\frac{Hb}{Hd} = \frac{0,88}{k} \tanh\left(\frac{Y}{0,88}kd\right)$
Kuo dan Kuo (1974)	Linear	$Hb = 0,63 h$
Goda (1975)	Nonlinear	$\frac{Hb}{Hd} = A \frac{Ld}{Hd} \left[ 1 - \exp\left\{-1,5 \frac{k}{Hd} \frac{Hd}{Ld} (1 + K \tan\beta)\right\}\right]$

Gelombang yang pecah dengan membentuk sudut terhadap garis pantai dapat menyebabkan arus menyusur pantai (*longshore current*). Arus menyusur pantai terjadi di daerah antara gelombang pecah dan garis pantai.

#### F. Transpor Sedimen Pantai

Transpor sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Transpor sedimen pantai dapat diklasifikasikan menjadi transpor menuju dan meninggalkan pantai (*onshore-offshore transport*) dan transpor sepanjang pantai (*longshore transport*). Transpor menuju dan meninggalkan pantai mempunyai arah rata – rata tegak lurus pantai, sedangkan transpor sepanjang pantai mempunyai arah rata – rata sejajar pantai (Arifin, 2020).

Rumus yang ada untuk menghitung transpor sedimen sepanjang pantai dikembangkan berdasar data pengukuran model dan prototopin pada pantai berpasir. Sebagian rumus-rumus tersebut merupakan hubungan yang sederhana antara transpor sedimen dan komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai dalam bentuk (US, Army, 2002):

$$Q_s = \frac{K}{(P_s - \rho)g(1-n)} P_1 \quad (1)$$

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

Dimana,

$Q_s$  = angkutan sediment sepanjang pantai ( $m^3/hari$ ),

$P_1$  = komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai pada saat pecah ( $kg\ m/d$ ),

$\rho$  = rapat massa air laut ( $kg/m^3$ ),

$\rho_s$  = rapat massa pasir ( $kg/m^3$ ),

$H_b$  = tinggi gelombang pecah (m),

$C_b$  = cepat rambat gelombang pecah ( $m/d$ )  $= \sqrt{\alpha_b}$  = sudut datang gelombang pecah,

$K$ , = konstanta,

$G$  = gravitasi ( $9,81m/d^2$ ),  $N$  = porositas ( $n \approx 0,4$ ).

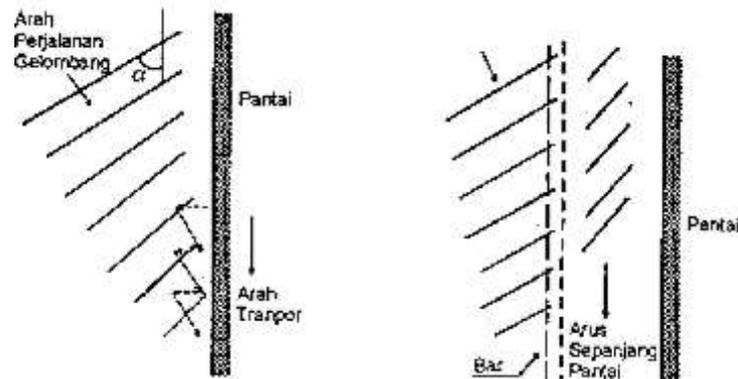
CERC (1984) memberikan nilai  $K=0.39$ , dimana dalam persamaan (1) digunakan tinggi gelombang signifikan.

Persamaan (2) memberikan transport sedimen total. Distribusi transport sedimen pada lebar *surf zone*, dimana transport sedimen terjadi tidak dapat diketahui. Hal ini menyebabkan terbatasnya pemakaian rumus tersebut pada pantai yang mempunyai groin pendek. Selain itu, rumus CERC tidak memperhitungkan sifat-sifat sedimen dasar. Rumus tersebut diturunkan untuk pantai yang terdiri dari pasir agak seragam dengan diameter rata-rata bervariasi 0,175 mm sampai 1 mm.

Transpor sedimen sepanjang pantai terdiri dari dua komponen utama, yaitu transpor sedimen dalam arah mata gergaji di garis pantai dan transpor sepanjang pantai di *surf zone* (Gambar 2.5). Pada waktu

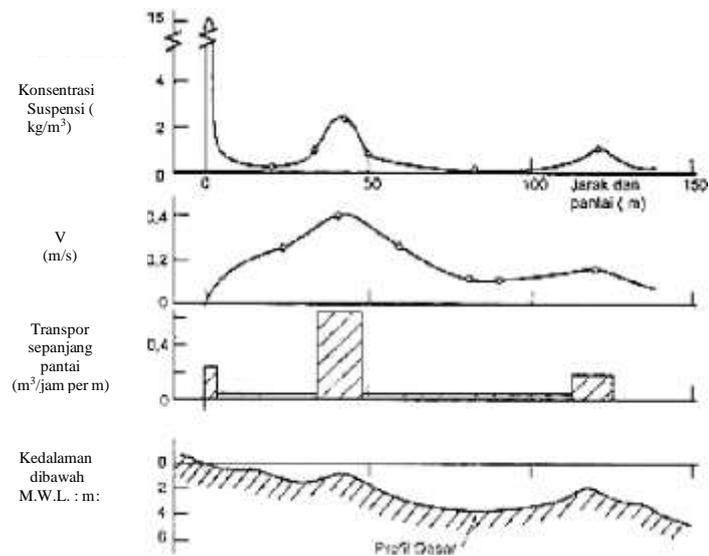
gelombang menuju pantai dengan membentuk sudut terhadap garis pantai maka gelombang tersebut akan naik ke pantai (*uprush*) yang juga membentuk sudut. Massa air yang naik tersebut kemudian turun lagi dalam arah tegak lurus pantai. Gerak air tersebut membentuk lintasan seperti mata gergaji, yang disertai dengan terangkutnya sedimen dalam arah sepanjang pantai. Komponen kedua adalah transpor sedimen yang ditimbulkan oleh arus sepanjang pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah. Transpor sedimen ini terjadi di *surf zone*.

Sedimen yang berada di pantai tidak lepas kaitannya dengan faktor oseanografi yang terjadi pada perairan sekitar pantai tersebut. Faktor oseanografi yang berpengaruh terhadap jenis sedimen dan sebaran sedimen atau transport sedimen, yaitu seperti pasang surut, angin, gelombang dan arus. Berdasarkan hasil analisis laboratorium di sembuilan titik pengambilan sampel, sedimen dasar di perairan pembangunan dermaga Pelabuhan Marunda, memiliki sedimen berjenis pasir dengan diameter ukuran butir berkisar antara 0,19 – 0,35 mm. Sedimen di alam tidak pernah memiliki ukuran yang sama, maka perlu ditentukan ukuran butir yang representatif untuk mewakili contoh sedimen yang dianalisis. Ukuran representatif yang digunakan adalah nilai D50. Nilai D50 dari masing-masing sampel dihitung kemudian di rata-ratakan dan didapatkan hasil sebesar 0,22 mm (Oktiarini, Widada, & Atmodjo, 2015).



Gambar 2. 5 Transpor Sedimen Sepanjang Pantai

Pengukuran transpor sedimen sepanjang pantai. Hasil pengukuran diberikan dalam Gambar 2.6. Terdapat dua puncak terkonsentrasi sedimen suspensi yang ditimbulkan oleh gelombang pecah di sekitar lokasi gelombang pecah dan di garis pantai. Konsentrasi tinggi di dekat garis pantai disebabkan oleh air berbentuk gergaji seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Zenkovitch juga mengukur laju transpor sedimen sepanjang pantai seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6. Tinggi histogram diperoleh dengan membagi laju transpor total tiap blok dengan lebar blok tegak lurus garis pantai. Di daerah gelombang pecah sebagian besar terjadi dalam suspensi sedang di luar gelombang pecah sebagai *bedload* (Amaliyyah, 2021).



Gambar 2. 6 Konsentrasi Sedimen, Arus, dan Transpor Sepanjang Pantai  
(Triatmodjo,1999)

### G. Model Perubahan Garis Pantai

Prediksi terhadap perubahan garis pantai bisa dilakukan melalui metode numerik dengan berlandaskan pada keseimbangan sedimen pantai di wilayah tinjauan. Terjadinya gelombang badai secara cepat bisa mengakibatkan terjadinya abrasi. Akan tetapi gelombang kecil yang biasa terjadi sehari-hari dapat membentuk bagian yang terkena erosi menjadi normal kembali. Sehingga dalam waktu relatif cepat, akan terbentuk pantai seperti sedia kala saat sebelum erosi terjadi sehingga pantai menjadi stabil kembali. Namun karena sedimen yang terbawa abrasi dan terangkut tersebut bisa mengakibatkan garis pantai menjadi berubah.

Dibutuhkan waktu relatif lama supaya garis pantai dapat kembali pada posisi semula. Terlebih jika besarnya gelombang dari berbagai arah tidaklah sama. Berdasarkan penjelasan sebelumnya maka disimpulkan

garis pantai yang berubah penyebab utamanya adalah karena terbawanya sedimen di sepanjang pantai akibat dari abrasi (Triatmodjo, 1999).

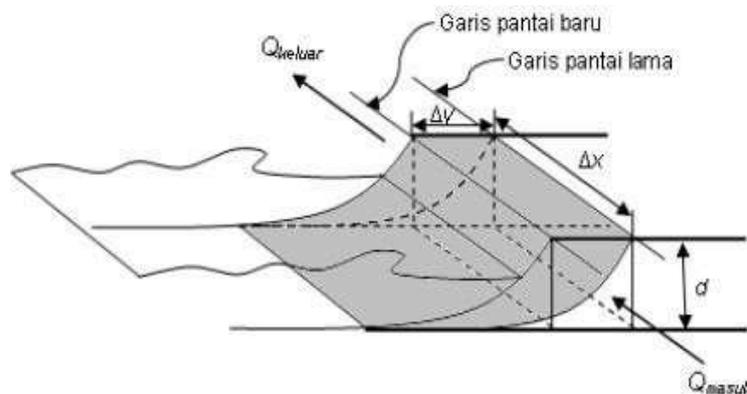
Garis pantai yang berubah didasarkan pada model persamaan kontinuitas sedimen. Sehingga terbagi atas beberapa ruas pantai yang kemudian akan ditinjau sedimen yang keluar masuk tersebut. Berdasarkan analisis hukum kekekalan masa, terdapat kesamaan laju dari aliran massa neto dalam ruas dengan perubahan massa dalam ruas setiap satuan waktu (Triatmodjo, 1999)

Dirancang berbagai model numerik untuk memberikan simulasi perubahan garis pantai. Modelnya bisa berbentuk dua maupun tiga dimensi. Melalui metode dua dimensi akan dihitung perubahan garis pantai berdasarkan pengamatan terhadap pergerakan posisi garis pantai berdasarkan anggapan tidak ada perubahan profil pantai (disebut juga metode one line), akan tetapi variasi topografi diamati dengan model tiga dimensi.

Model perubahan garis pantai yang dibuat didasarkan pada persamaan kontinuitas sedimen. Kemudian akan dibagi panjang pantai berdasarkan beberapa ruas yang panjangnya sama (Gambar 2.7). tiap sel akan dianalisis jumlah sedimen yang keluar masuk dari sel (Gambar 2.8)



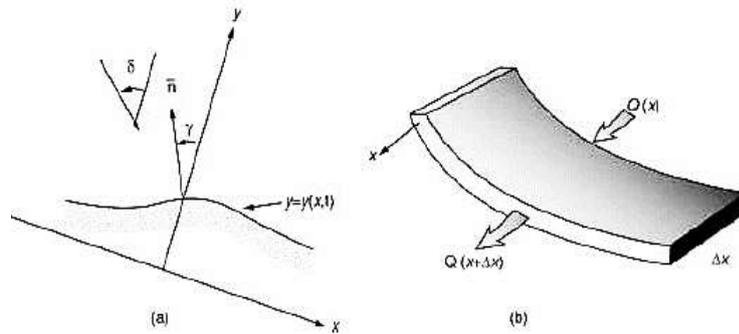
Sesuai dengan hukum kekekalan massa, maka laju angkutan sedimen bersih di dalam sel adalah sebanding dengan perubahan massa di dalam sel setiap satuan waktu. Angkutan sedimen yang masuk dan keluar sel dan perubahan volume. Proses masuk dan keluar sediman di pantai iilustrasikan pada Gambar 2.9.



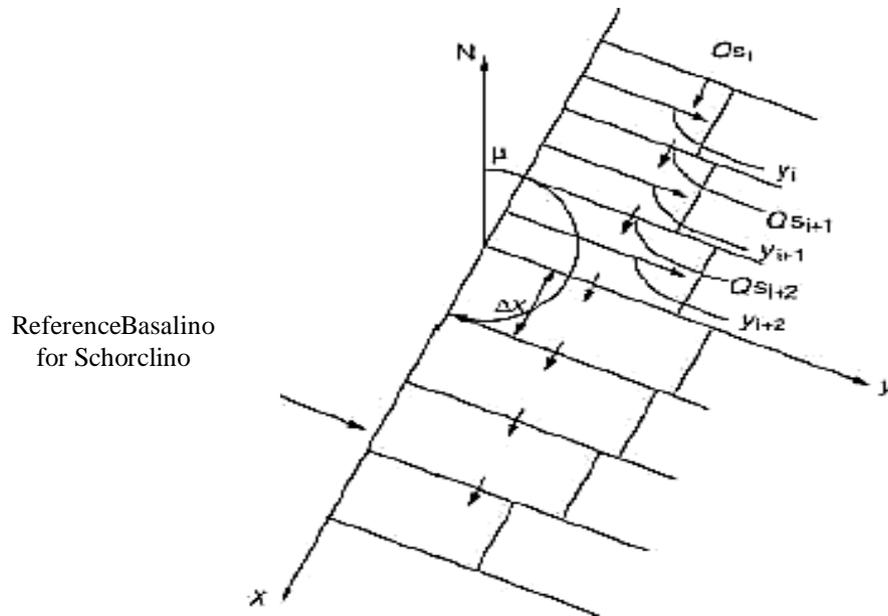
Gambar 2. 9 Sedimen Masuk dan Sedimen yang Keluar

#### H. *One Line Model* (Model Satu Garis)

*One-line model* (model satu garis) merupakan model bentuk sederhana yang digunakan untuk menguji perilaku groin di pantai dan menjelaskan riwayat waktu dari posisi garis pantai sepanjang garis pantai. Konsep *one-line model* bertumpu pada pengamatan umum bahwa profil pantai mempertahankan bentuk rata-rata yang merupakan karakteristik dari pantai tertentu terlepas dari saat perubahan yang ekstrem seperti yang dihasilkan oleh gelombang laut. Didalam konsep *one-line*, penyelesaian dapat diselesaikan dengan solusi numerik dan analitik (Masri, Rachman, & Paotonan, 2020).



Gambar 2. 10 Skematik Diagram untuk One Line Model (a) Plan (b) Profile (Dean, 2004)



ReferenceBasalino  
for Schorclino

Gambar 2. 11 Skematik Diagram untuk Pemodelan Numeric (Dean, 2004)

Persamaan *one-line* berawal dari rumus transport sedimen lepas pantai, dapat ditunjukkan dalam persamaan beriku

$$Q = \frac{k_p H b^{5/2} \sqrt{g/k \sin 2(\delta b - y)}}{16(p a - p)(1 - p)} = C_q \sin 2(\delta b - y) \quad (3)$$

Dimana  $C_q$  merupakan kesesuaian dan  $(\delta b - y)$  adalah ukuran sudut gelombang datang relatif pada garis pantai normal yang diukur dari sumbu  $y$ . Selanjutnya, rumus transpor sedimen lepas pantai tersebut disesuaikan

dengan konservasi dari persamaan pasir. Pada transpor sedimen diselisihi antara debit sedimen yang sudah diketahui dengan debit sedimen yang dicari disesuaikan kembali dengan kondisi yang ada di profil pantai, yaitu diantaranya kedalaman air laut saat batas gelombang pecah datang ( $h_0$ ) dan batas antara garis pantai dengan sempadan pantai atau *berm height* (B). Debit sedimen yang diselisihkan disesuaikan terhadap setiap titik grid sepanjang pantai ( $\Delta x$ ), dimana kondisi profil pantai berhubungan terhadap perubahan nilai profil pantai ( $\Delta y$ ) dan waktu yang terjadi ( $\Delta t$ ).

#### I. Program MATLAB

MATLAB merupakan suatu perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan hitungan matematika, menganalisa data, mengembangkan algoritma, melakukan simulasi dan pemodelan, dan menghasilkan tampilan grafik dan antar muka grafikal.

Dalam penggunaan MATLAB, dapat dilakukan dengan cara mengikuti serangkaian perintah atau *command* pada *M-File* yang kemudian hasil pengoperasiannya terhadap perintah atau *command* yang diberikan akan terlampir pada *Command Window* (Atina, 2019). Dalam perhitungan untuk memperoleh pergerakan garis pantai, secara numerik yaitu dengan menggunakan metode *one-line model*, secara keseluruhan dihitung dengan menggunakan program MATLAB yang kemudian pergerakan garis pantainya dapat dilihat dari grafik yang dihasilkan dari perhitungan pada hasil gambar MATLAB tersebut (Cahyono, 2016).

### J. *One Line Model* (Dengan Secara Implisit)

Dalam metode secara eksplisit, persamaan dari angkutan sedimen dan kontinuitas akan diselesaikan secara berturut-turut. Untuk urutan penyelesaiannya akan dijelaskan seperti berikut. Nilai  $y$  yang telah diperbaiki atau diperbarui, sedangkan nilai  $Q$  adalah perhitungan yang sesuai dengan.

$$Q_i^{n+1} = Cqi \sin 2 (\beta_i^n - a_{bi}^n) \quad (4)$$

Dimana :

$$Cqi = \frac{KH_{bi}^{5/2} \sqrt{g/k}}{16(s-1)(1-p)} \quad (5)$$

$$Bi = \mu - \frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \left( \frac{y_i - y_{i-1}}{\Delta x} \right) \quad (6)$$

Keterangan :

$Q_i^{n+1}$  = Sedimen transport (angkutan sedimen)( $x_i$ ) pada saat  $n+1$ ,

$K$  = Parameter dimensional,

$H_b$  = Tinggi gelombang pecah (m),

$g$  = Gravitasi ( $m/s^2$ ),

$k$  = Index Pemecah,

$s$  = specific gravity,

$p$  = porositas,

$\beta_i$  = Ukuran sudut untuk garis pantai normal,

$a_{bi}$  = Ukuran sudut dari hasil refleksi gelombang pecah,

Nilai  $Q_i^{n+1}$  yang sudah diperbarui, sedangkan nilai  $y$  berubah sesuai dengan persamaan kontinuitas :

$$y_i^{n+1} = y_i^n - \frac{\Delta t}{\Delta x(h_0+B)}(Q_{i+1}^{n+1} - Q_i^{n+1}) \quad (7)$$

Dasar dari istilah “Eksplisit” adalah sekarang lebih nyata dan tepat untuk cara mengerjakan atau menyelesaikan dua variabel (Q dan Y) dalam waktu yang bersamaan sebagai satu kesatuan maupun terpisah. Metode eksplisit mempunyai standar atau ukuran kestabilan yang terbatas waktu ( $\Delta t$ ), kira – kira :

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x^2}{2g} \quad (8)$$

Dimana G merupakan penentu sebelumnya,

$$G = \frac{KH_{bi}^{5/2} \sqrt{g/k}}{8(s-1)(1-p)(h_0+B)} \quad (9)$$

Dimana,

$$H_0 = \frac{Hb}{K} \quad (10)$$

Keterangan :

Ho = Kedalaman Penutu.p,

B = Tinggi Bem

### **K. Penelitian Terdahulu**

Beberapa penelitian terdahulu mengenai perubahan garis pantai satu dimensi adalah sebagai berikut:

1. (Darmiati & Atmadipoera, 2020), Analisis Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan (*Analysis Of Shoreline Change In West Coast Area Of Tanah Laut District South Kalimantan*)

Perubahan garis pantai merupakan proses yang terjadi akibat

adanya pengaruh dari kondisi pantai dalam mencapai keseimbangan terhadap dampak yang terjadi dari faktor alami dan faktor buatan yaitu kegiatan manusia. Secara geografis, wilayah pesisir pantai Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan mencakup dua wilayah yang berada ditepi barat dan tepi selatan. Secara fisik, wilayah ini dipengaruhi oleh dinamika oseanografi dari perairan Laut Jawa serta aliran Sungai Barito yang bervariasi secara musiman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan garis pantai di wilayah pesisir Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Data yang digunakan adalah Citra Landsat 8 tahun 2016 untuk menggambarkan kondisi terkini dan citra Landsat 7 tahun 2003 sebagai kondisi awal. Citra tersebut dianalisis untuk dipetakan perubahan garis pantai yang mengalami akresi atau abrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa garis pantai wilayah studi mengalami perubahan, dimana sebagian telah mengalami abrasi dan sebagian garis pantai telah mengalami akresi.

Secara keseluruhan, garis pantai wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut dominan mengalami akresi dibandingkan abrasi karena adanya proses sedimentasi tinggi dari Sungai Barito. Tetapi, pada segmen garis pantai sel tiga dan sel 4 telah mengalami abrasi, meskipun area ini dekat dengan estuari Sungai Barito.

2. Fuadab, dkk, (2021): Pemodelan Dan Analisis Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur.

Pesisir Kabupaten Situbondo yang terletak di Pantai Utara Jawa diduga cenderung mengalami akresi. Akan tetapi, terdapat beberapa daerah di Situbondo yang rawan abrasi, seperti daerah Banyuglugur dan Besuki. Kecamatan Banyuglugur, Besuki, Mlandingan, dan Suboh merupakan daerah pesisir yang padat pemukiman dan rawan terhadap perubahan. Oleh sebab itu, dilakukan prediksi perubahan garis pantai menggunakan *one-line model* agar dapat meminimalisir dampak yang akan terjadi. Data utama untuk memodelkan prediksi garis pantai adalah koordinat garis pantai, kemiringan pantai, dan gelombang. Dilakukan perhitungan transpor sedimen menggunakan rumus CERC untuk mengetahui erosi maupun akresi. Kemudian, didapat perubahan garis pantai berdasarkan waktu yang ditentukan.

Berdasarkan hasil prediksi menggunakan *one-line model*, terdapat daerah di pesisir bagian barat Kabupaten Situbondo yang diprediksi mengalami erosi dan akresi. Erosi terjadi di lokasi Pantai Tampora, pemukiman Banyuglugur, tambak Kecamatan Suboh, dan tanah kosong di TPI Mlandingan. Akresi akan dominan terjadi di lokasi mangrove Kecamatan Banyuglugur, Muara Sungai Lobawang, Muara Sungai Deluang, Pantai Dubibir, Mangrove Kecamatan Suboh, dan Muara Sungai Gardu Rusak. Pada lokasi yang mengalami garis pantai

mundur, pola transpor sedimennya termasuk dalam kategori erosi. Sedangkan, area yang mengalami garis pantai maju memiliki pola transpor yang termasuk dalam kategori transport *as bed load*. Secara keseluruhan, area penelitian mengalami akresi dengan laju akresi sebesar 0,217 m/tahun.

3. Riza Adriat, dkk, (2021): Analisis Perubahan Garis Pantai Kijing Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat (Kijing Shoreline Change Analysis of Mempawah Regency West Kalimantan).

Pantai Kijing merupakan kawasan pantai terletak di Kabupaten Mempawah yang dimanfaatkan sebagai kawasan pembangunan dari berbagai sektor salah satunya adalah pembangunan pelabuhan internasional. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan garis pantai Kijing Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data angin dari European Centre for Medium Range Forecast (ECMWF) dan data Citra Satelit Landsat- 7 ETM tahun 2010 dan Landsat-8 OLI tahun 2020. Analisis perubahan garis pantai menggunakan kombinasi antara metode Single Transect (ST) dan End Point Rate (EPR) yang terdapat di dalam perangkat lunak DSAS. Secara keseluruhan, hasil dari perubahan garis pantai yang terjadi dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2020, dominan mengalami proses akresi jika dibandingkan dengan abrasi.

Jarak pergeseran garis pantai ke arah darat (abrasi) berkisar 1,26 - 162,93 m dan jarak pergeseran garis pantai ke arah laut (akresi) berkisar 0,5 - 21,34 m sepanjang 8 km garis pantai. Hasil penelitian ini menunjukkan perubahan garis pantai yang terjadi diduga disebabkan oleh pengaruh faktor hidro-oseanografi seperti pasang surut, arus laut dan tinggi gelombang.

4. IAPF. Imawati, LI. Pradnyawati, (2018). Aplikasi Perubahan Garis Pantaidengan *one line model*.

Daerah garis pantai di Pantai Tenggara Kabupaten Gianyar adalah salah satu daerah garis pantai yang penting dan cenderung mengalami erosi. Telah banyak penelitian dilakukan terkait dengan erosi garis pantai ini, tetapi kebanyakan dari studi tersebut hanya menggunakan aplikasi berbayar atau perhitungan numerik menggunakan *spreadsheet* sehingga penggunaan dan distribusinya sangat terbatas. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai dan menentukan tingkat akresi dan erosi (maju-mundur). Pemodelan yang digunakan adalah *one-line model*, tetapi sebelumnya dilakukan studi awal yaitu analisis data angin, peramalan gelombang pecah, dan menentukan pias garis pantai dari file shp peta Pulau Bali. Kemudian metode *one-line model* diberlakukan yaitu perhitungan sudut gelombang pecah, sinus-cosinus

gelombang pecah, laju transport sedimen dan perubahan akresi-erosi garis pantai. Hasil berupa koordinat (matriks temporalspasial) hasil perubahan garis pantai. Hasil aplikasi menunjukkan pesisir Gianyar cenderung mengalami akresi, perbatasan dengan Klungkung maupun Denpasar cenderung mengalami akresi.