

**KAJIAN ANALITIS PENGARUH PENAMBANGAN PASIR
TERHADAPAT PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PESISIR PANTAI
GALESONG TAKALAR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Meraih Gelar Strata 1 (S1)

Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin



OLEH:

MUH.ALIF PUTRA UTAMA

D321 16 303

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi:

” KAJIAN ANALITIS PENGARUH PENAMBANGAN PASIR
TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PESISIR PANTAI
GALESONG TAKALAR “

OLEH

MUH. ALIF PUTRA UTAMA

D321 16 303

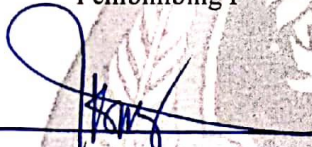
Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing pada :


Tanggal : 10 Juli 2021

Di : Gowa

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
Nip. 197506052002121003


Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D.
Nip: 197607192001121001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Kelautan




Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
Nip: 197506052002121003

LEMBAR PENGESAHAN KOMISI PENGUJI

Judul Skripsi

**” KAJIAN ANALITIS PENGARUH PENAMBANGAN PASIR
TERHADAPAT PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PESISIR PANTAI
GALESONG TAKALAR “**

OLEH

MUH. ALIF PUTRA UTAMA

D321 16 303

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing pada :

Tanggal : 10 Juni 2021

Di : Gowa

Dengan Panel Ujian Skripsi

1. Ketua : Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
2. Sekretaris : Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D.
3. Anggota 1 : Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.
4. Anggota 2 : Dr. Eng. Firman Husan, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Kelautan



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.

197506052002121003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muh Alif Putra Utama

NIM : D321 16 303

Program Studi : S1 Teknik Kelautan

KAJIAN ANALITIS PENGARUH PENAMBANGAN PASIR TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PESISIR PANTAI GALESONG TAKALAR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil dan karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari saya terbukti atau tidak dapat dibuktikan bahwa keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 10 Juni 2021



Muh. Alif Putra Utama

ABSTRAK

Muh.Alif Putra Utama, *kajian analitis pengaruh penambangan pasir terhadap perubahan garis pantai dipesisir Pantai Galesong Takalar.* (dibimbing oleh **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT., Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D.**)

Pada dasarnya daerah pantai berada dalam kondisi setimbang dinamis. Aktivitas manusia di daerah pantai dapat mengakibatkan gangguan terhadap kondisi setimbang pantai, misalnya pengerukan, reklamasi, penambangan pasir dan terdapat bangunan pantai yang mengganggu pola aliran arus dan gelombang. Penambangan pasir di perairan selatan Kabupaten Takalar berpotensi menyebabkan perubahan garis pantai di pesisir Kecamatan Galesong. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dilakukan kajian profil pantai di Kecamatan Galesong pada kondisi sebelum dan sesudah penambangan untuk mengetahui pengaruh kedalaman penambangan pasir terhadap perubahan garis pantai.

Penelitian dilakukan di pesisir pantai Galesong Takalar, dengan mengambil sampel sedimen sebanyak 15 titik. Sampel sedimen dianalisis di Laboratorium Geoteknik Pantai dan Survey Kelautan Fakultas Teknik Univeristas Hasanuddin untuk mendapatkan diameter rata-rata (D50). Berdasarkan data D50, dilakukan perhitungan nilai parameter bentuk sedimen (A). Dengan menggunakan A dan jarak dari garis pantai, maka profil pantai dihitung dengan menggunakan metode Brunn dan Dean. Hasil perhitungan profil pantai divalidasi dengan menggunakan data bathimetri yang diperoleh dari situs *tides.big.go.id*.

Hasil analisis data memperlihatkan profil pantai dengan menggunakan hitungan memiliki kondisi yang relatif sama dengan data bathimetri. Hasil lain menunjukkan bahwa, semakin tinggi nilai kedalaman relatif penambangan ($\frac{\Delta h}{h_0}$), maka kemunduran relatif garis pantai juga semakin besar ($\frac{\Delta x}{x_0}$) dan apabila dilakukan penambangan dengan kedalaman 26 meter maka garis pantai akan mengalami kemunduran 281 meter, dengan kondisi tersebut akan mengancam pemukiman penduduk.

Kata Kunci : Penambangan Pasir, Perubahan Garis pantai, Metode Brunn

ABSTRACT

Muh.Alif Putra Utama, *analytical study of the impact of sand mining on shoreline changes on the Galesong Takalar coast.* (supervised by **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT., Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D.**)

Basically, the coastal area is in dynamic equilibrium condition. The effects of human activities in coastal area it can be interruption the coastal equilibrium conditions. For example dredging, reclamation, sand mining, and disrupt the flow and wave systems of several coastal buildings. The sand mining in south ocean of Takalar district, allow can caused shoreline transformation in coastal area of galesong subdistrict. Therefore in this research by conducted the beach profile observation in galesong subdistrict on before and after mining condition to know about the depth impacts of sand mining against the shoreline transformations.

This research conducted at takalar galesong coastal areas by picked 15 points sediment samples. After that, the sediment samples analyzed at laboratory of coastal geotechnical and ocean survey engineering faculty hasanuddin university to get the average diameter (D50). Based on D50 data, the next step is parameter value calculation of sediments form (A). based on A value and range from shoreline, then the beach profile is calculating by using brunn and dean method. The result of beach profile calculation is validation by using bathymetry data which is obtained from site *tides.big.go.id*.

Based on data analysis was obtained that beach profile by using the calculation have a relative condition with bathymetry data. Another result indicated, that the more get high of mining relative depth value ($\frac{\Delta h}{h_0}$), then the shore line relative decline also get bigger ($\frac{\Delta x}{x_0}$), and if the mining with a depth of 26 meters, then the shore line will run into 281 meters decline with those condition will be endanger the citizens settlement.

Key Words : sand mining, shore line transformation, brunn method.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatu.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik di Universitas Universitas Hasanuddin Makassar yang berjudul **KAJIAN ANALITIS PENGARUH PENAMBANGAN PASIR TERHADAP PERUBAHAN GARIS PANTAI DIPESISIR PANTAI GALESONG TAKALAR**

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka perampungan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ibundaku (Andi Gusnawati B, S.Pd.I) dan Ayahku (Drs. Muhammad Idris) atas dukungan dan doa yang tak henti-hentinya di berikan kepada penulis, dalam menyelesaikan studi penulis. Terima kasih juga telah membesarkan, merawat dan menyayangi hingga kini dengan penuh kasih sayang.
2. Kepada saudara saudara saya, Kakak (Nur Suci Ramadhany) dan Adek (Nurul Safitra Trimelliana) yang telah memberikan semangat dan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan sarjana
3. DR. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT. Selaku ketua Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan sekaligus pembimbing I dan bapak Sabaruddin Rahman, ST, MT, Ph.D., Selaku pembimbing II yang telah

meluangkan waktu, tenaga untuk memberikan pengarahan dan masukan kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini.

4. Bapak Dr. Taufiqur Rachman, ST, MT. Selaku dosen pembimbing akademik (PA).
5. Segenap Dosen Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu, pengetahuan dan masukan-masukan sehingga penulis dapat sampai pada titik ini
6. Staf Akademik Departemen Teknik Kelautan yang telah banyak membantu penulis terkhusus Bapak Sikki (Pak Rio), Pak Isran Ismail, SE, dan Ibu Marwatih, S.Sos.
7. Saudara seperjuangan (Ryan Pratama, Alif Alim, Ayyub, Faidlul) penulis sangat berterima kasih atas bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi
8. Saudara saya Andi Muhammad Maulid Masri dan Ahmad Fathur yang telah membantu dalam proses pengambilan data penelitian dan analisis dalam penelitian saya
9. Saudara pantai bersatu (Adil, Denis, Andika dan didi) terima kasih atas masukan-masukan selama proses penyelesaiannya skripsi
10. Saudara saudara saya di CRUIZER 2016 terima kasih atas kebersamaanya melalui segala bentuk proses yang ada di kampus.
11. Saudara- saudara TEKNIK KELAUTAN 2016 terima kasih untuk kebersamaanya, duka, tawa, dan sedih selama proses perkuliahan.
12. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas seluruh bantuan moril maupun materil yang telah diberikan.

Dalam skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dalaam penulisan maupun dalam bentuk penyusunannya, maka dari itu dengan lapang dada penulis menerima saran maupun kritikan yang membangun.

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENGESAHAN KOMISI PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Profil Stabil Pantai Tanpa Struktur	4
2.2 Pembentukan <i>Bar</i> dan <i>berm</i>	7
2.3 Formula Profil Setimbang Pantai	11
2.4 Shoaling.....	12
2.5 Pasang Surut.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Lokasi Penelitian	16
3.2 Data Penelitian	17
3.1 Alat yang Digunakan.....	18

3.2	Metode Pengambilan data	20
3.3	Metode Pengolahan Data Sedimen.....	20
3.4	Alur Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Koordinat Pengambilan Sampel.....	24
4.1.1	Analisis Ukuran Data Sedimen	25
4.1.2	Lokasi Reklamasi	29
4.2	Pasang Surut.....	32
4.3	Lokasi Penambangan Pasir.....	34
4.4	Gelombang	36
4.5	Transmisi Gelombang	38
4.6	Penentuan penggunaan profil Dean.....	42
4.7	Gundukan Pasir	48
4.8	Kemunduran Garis Pantai.	52
BAB V PENUTUP.....		67
1.	Kesimpulan	67
2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Parameter bentuk pantai A sebagai fungsi diameter dan kecepatan jatuh.....	5
Gambar 2.2. Profil <i>bar</i> dan <i>berm</i>	9
Gambar 2.3. Klasifikasi profil pantai menurut Sunamura dan Horikawa (1974 dalam Paotonan 2012).....	10
Gambar 2.4. Profil Pantai saat terjadi <i>bar</i> dan <i>berm</i>	11
Gambar 2.5. Perubahan garis pantai akibat penambangan pasir	12
Gambar 2.6. Tipe pasang surut yang terjadi di Indonesia.	15
Gambar. 3. 1 Lokasi Penelitian	16
Gambar. 3. 2 Abrasi yang mengakibatkan kuburan tersapu ombak.....	17
Gambar. 3. 3 Alat – alat yang digunakan	19
Gambar. 3. 4 Bagan alur penelitian	23
Gambar. 4. 1 Peta lokasi pengambilan sampel Sedimen.....	24
Gambar. 4. 2 Grafik Analisa Distribusi Sedimen di Desa Bonto Sunggu Kabupate Takalar.....	28
Gambar. 4. 3 Original Master Plan Pembangunan <i>Centre Point of</i> Indonesia (CPI)	31
Gambar. 4. 4 Grafik Pasang Surut.....	32
Gambar. 4. 5 Peta Bathimetri Lokasi Penambangan	35
Gambar. 4. 6 <i>Wave Rose</i> di Lokasi Penelitian.....	36
Gambar. 4. 7 <i>Cross section</i> Daerah penambangan pasir di perairan takalar	39
Gambar. 4. 8 Koefisien Transmisi untuk gelombang regular dibreakwater vertikal.	41
Gambar. 4. 9 Cross line dalam pengujian profil Dean	43
Gambar. 4. 10 Cross Line 1 (Pendekatan Profil Dean dengan menggunakan nilai (A)	45
Gambar. 4. 11 Cross Line 2 (Pendekatan Profil Dean dengan menggunakan nilai (A)	46

Gambar. 4. 12 Cross Line 3 (Pendekatan Profil Dean dengan menggunakan nilai (A)	47
Gambar. 4. 13 Cross Line 1 Tergerusnya Gundukan Pasir Akibat Pengaruh Penambangan Pasir	50
Gambar. 4. 14 Cross Line 1, Profil Pantai Setelah Gundukan Pasir Tergerus	51
Gambar. 4. 15 Cross line 1, Grafik F ($\Delta x/x_0$, $\Delta h/h_0$).....	56
Gambar. 4. 16 Cross line 2, Grafik F ($\Delta x/x_0$, $\Delta h/h_0$).....	60
Gambar. 4. 17 Cross line 3, Grafik F ($\Delta x/x_0$, $\Delta h/h_0$).....	64

DAFTAR TABEL

Tabel. 3. 1 Jenis data dan sumber data penelitian	17
Tabel. 4. 1 Koordinat Pengambilan Sampel Sedimen	25
Tabel. 4. 2 Analisis Ukuran Butiran Sedimen Titik A	26
Tabel. 4. 3 Rekapitulasi Persentasi Tekstur Sampel Sedimen.....	27
Tabel. 4. 4 Rekapitulasi diameter Sedimen Pantai Bonto Sunggun Takalar.....	29
Tabel. 4. 5 Penggunaan lahan perencanaan awal <i>Centre Point of Indonesia</i>	30
Tabel. 4. 6 Nilai Harmonik Pasang Surut Pelabuhan Boddia Galesong	32
Tabel. 4. 7 Elevasi muka air penting	33
Tabel. 4. 8 Nilai elevasi pasang surut.....	34
Tabel. 4. 9 Data Gelombang Signifikan Tahunan di Pantai Gaslesong Takalar .	36
Tabel. 4. 10 Nilai transmisi gelombang yang melewati gundukan pasir	42
Tabel. 4. 11 Analisis Pengaruh Penambangan Pasir Terhadap Gundukan.....	48
Tabel. 4. 12 Cross Line 1 Analisis Kemunduran Garis Pantai	53
Tabel. 4. 13 Cross Line 2 Kemunduran Garis Pantai	57
Tabel. 4. 14 Cross Line 3 Kemunduran Garis Pantai	61

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
L	: Panjang gelombang	m
T	: Periode gelombang	s
H	: Tinggi gelombang	m
d	: Kedalaman	m
n	: Kofiesien kecepatan grup gelombang	-
A	: Parameter bentuk sedimen	$m^{1/3}$
x	: Jarak dari garis pantai	m
D	: Diameter Sedimen	m
ρ	: Massa jenis fluida	Kg/m^3
g	: Percepatan gravitasi bumi	m/s^2
H_0	: Tinggi gelombang laut dalam	m
L_0	: Panjang gelombang laut dalam	m
D50%	: Diameter butiran lolos 50%	mm
k	: Bilangan gelombang	-
Δx	: Perubahan garis pantai	m
Δh	: Perubahan kedalaman	m
HAT	: Muka tertinggi	m
HHWL	: Muka air tertinggi pada saat pasut purnama atau bulan mati	m
MHWS	: Nilai rata-rata muka air tinggi pada saat spring tide.	m
MHWL	: Nilai rata-rata muka air tinggi selama periode 19 tahun	m
MSL	: Nilai rata-rata MHWL dan MLWL	m
MLWL	: Nilai rata-rata muka air terendah selama periode 19 tahun.	m

MLWS	:	Nilai rata-rata muka air rendah pada saat spring tide.	m
LLWL	:	Muka air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati	m
LAT	:	Muka air terenda	m
H_i	:	Tinggi gelombang yang di pengaruhi oleh kedalaman (Shoaling)	m
K_s	:	Koefisien shoaling	-
H_t	:	Transmisi gelombang	m
H_c	:	Jarak gundukan pasir dari permukaan air laut	m

DAFTAR ISTILAH

<i>bar</i>	:	Terbentuknya gumuk yang disebabkan oleh angkutan sedimen kearah laut
<i>berm</i>	:	Profil pantai yang terbentuk akibat angkutan sedimen kearah pantai
<i>Sholing</i>	:	Berubahnya tinggi gelombang akibat perubahan kedalaman
<i>Refraksi</i>	:	berbeloknya arah penjalaran gelombang akibat adanya penghalang
<i>Refleksi</i>	:	Pemantulan gelombang akibat adanya penghalang
<i>Difraksi</i>	:	Proses pembelokan puncak gelombang dibelakang struktur

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan Sampel.....	69
Lampiran 2 Proses Pengeringan Sampel.....	70
Lampiran 3 Proses Pengayakan sampel	71
Lampiran 4 Pengujian gradasi titik A1.....	72
Lampiran 5 Pengujian gradasi titik A2.....	73
Lampiran 6 Pengujian gradasi titik A3.....	74
Lampiran 7 Pengujian Gradasi titik B1	75
Lampiran 8 Pengujian Gradasi titik B2.....	76
Lampiran 9 Pengujian gradasi titik B3.....	77
Lampiran 10 Pengujian gradasi titik C1.....	78
Lampiran 11 Pengujian gradasi titik C2.....	79
Lampiran 12 Pengujian gradasi titik C3.....	80
Lampiran 13 Pengujian gradasi titik D1.....	81
Lampiran 14 Pengujian gradasi titik D2.....	82
Lampiran 15 Pengujian gradasi titik D3.....	83
Lampiran 16 Pengujian gradasi titik E1	84
Lampiran 17 Pengujian gradasi titik E2	85
Lampiran 18 Pengujian gradasi titik E3	86
Lampiran 19 Data Pasang Surut.....	87
Lampiran 20 Peta Rencana Zonasi Wilayah-wilayah Kecil dan Pulau-pulau Kecil (RZWP3K).....	88
Lampiran 21 <i>Relative Error Cross Line 1</i> (0 m – 5000 m) Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	89
Lampiran 22 <i>Relative Error Cross Line 1</i> (5000 m – 10800 m) Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	92
Lampiran 23 <i>Relative Error Cross Line 1</i> (22000 m – 36000 m) Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	93
Lampiran 24 <i>Relative Error Cross Line 2</i> (0 m – 5000 m) Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	95

Lampiran 25 <i>Relative Error Cross Line 2 (5000 m - 16600)</i> Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	98
Lampiran 26 <i>Relative Error Cross Line 2 (22000 m - 36000)</i> Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	100
Lampiran 27 <i>Relative Error Cross Line 3 (0 m – 5000 m)</i> Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	102
Lampiran 28 <i>Relative Error Cross Line 3 (5000 m – 16600 m)</i> Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	105
Lampiran 29 <i>Relative Error Cross Line 3 (22000 m – 36000 m)</i> Profil Pantai Peta Terhadap Profil Pantai Dean	106

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pantai pada dasarnya berada pada kondisi setimbang dinamis, contohnya pada saat musim gelombang pantai mundur dan pada saat musim gelombang tidak ekstrim maka pasir yang diangkut ke laut dikembalikan ke pantai, selama tidak terjadi *long short transport* yang terjadi.

Namun kesetimbangan pantai itu bisa terganggu apabila ada aktivitas manusia di pantai yang mengganggu kesetimbangan pantai, dalam hal ini aktivitas yang dapat mengganggu kesetimbangan pantai yaitu, pengerukan, reklamasi, penambangan pasir dan terdapat bangunan pantai yang mengganggu pola aliran baik itu arus maupun gelombang sehingga pantai akan berusaha mencari kesetimbangan baru.

Salah satu contoh aktivitas manusia yang disinyalir mengganggu kesetimbangan pantai di perairan Galesong adalah penambangan pasir terkait pembangunan *Central Poin of Indonesia* (CPI) dan sebagian Pelabuhan Makassar New Port (MNP).

Namun demikian dengan adanya penambangan pasir belum dapat dipastikan penyebab abrasi di pesisir pantai akibat penambangan pasir di laut Galesong, Mungkin saja sebelum adanya penambangan pasir telah terjadi abrasi tapi abarasi yang terjadi tidak terlalu besar. Dan mungkin saja abrasi yang terjadi di pesisir Pantai Galesong diperparah oleh penambangan pasir. Oleh sebab itu kami mencoba menganalisa bagaimana profil stabil pantai sebelum dilakukan penambangan dan setelah dilakukan penambangan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang dipaparkan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh kedalaman penambangan pasir terhadap profil setimbang pantai?
2. Bagaimana perubahan garis pantai sebelum dan setelah penambangan?

1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan metode Bruun dan Dean dalam pendekatan profil pantai.
2. Profil Dean digunakan dalam pendekatan profil pantai dan profil laut dalam.
3. Tidak melakukan perhitungan transfer sedimen menyusur pantai.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh kedalaman penambangan pasir terhadap profil setimbang pantai
2. Menetapkan posisi garis pantai setelah profil pantai mengalami kondisi setimbang

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai pengaruh kedalaman penambangan pasir terhadap profil setimbang pantai dan sebagai acuan dalam memilih bangunan pelindung pantai.

1.6 Sistematika Penulisan

Guna memudahkan penyusunan skripsi serta untuk memudahkan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun berpedoman pada pola sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri atas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan dan manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan mengenai kerangka acuan yang memuat berisi tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan langkah-langkah sistematis penelitian terdiri atas lokasi penelitian, data penelitian yang terdiri dari data primer dan sekunder, alat yang digunakan, dan prosedur pengambilan data.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup dari keseluruhan isi penelitian berupa kesimpulan dan saran atas permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Stabil Pantai Tanpa Struktur

Parameter penting dalam perencanaan pantai pasir buatan adalah profil pantai pada kondisi stabil (*equilibrium beach profile*). Profil pantai stabil dapat digunakan untuk memprediksi volume pasir timbunan yang dibutuhkan, jika lebar tambahan pantai yang diinginkan diketahui. Beberapa peneliti telah melakukan kajian tentang profil pantai, diantaranya adalah Bruun (1954 dalam Paotonan 2012), melakukan penelitian tentang profil pantai di teluk Monterey, California, dan di sepanjang Pantai Denmark. Hasil yang diperoleh oleh Bruun tersebut adalah sebuah formula empirik profil pantai seperti pada Persamaan 2.1. Profil pantai pada Persamaan 2.1 direpresentasikan oleh kedalaman air yang merupakan fungsi parameter bentuk pantai dan jarak dari garis pantai ke arah laut. Dean (1977 dalam Paotonan 2012), melakukan evaluasi pada pantai di Amerika Serikat yang jumlahnya sekitar 502 pantai untuk mengkaji profil stabil pantai dan hasilnya sebuah formula seperti pada Persamaan 2.1. Pada tahun yang sama, Dean, mengembangkan solusi analitik profil stabil pantai, dengan mengasumsikan bahwa kondisi setimbang pantai akan terjadi jika disipasi energi per satuan volum sepanjang profil pantai adalah konstan dan melaporkan bahwa hasilnya bersesuaian dengan Persamaan 2.1. Oleh sebab itu, Menurut Bruun (1954 dalam Paotonan 2012) dan Dean (1977 dalam Paotonan 2012), profil pantai yang diwakili oleh kedalaman air dirumuskan dengan :

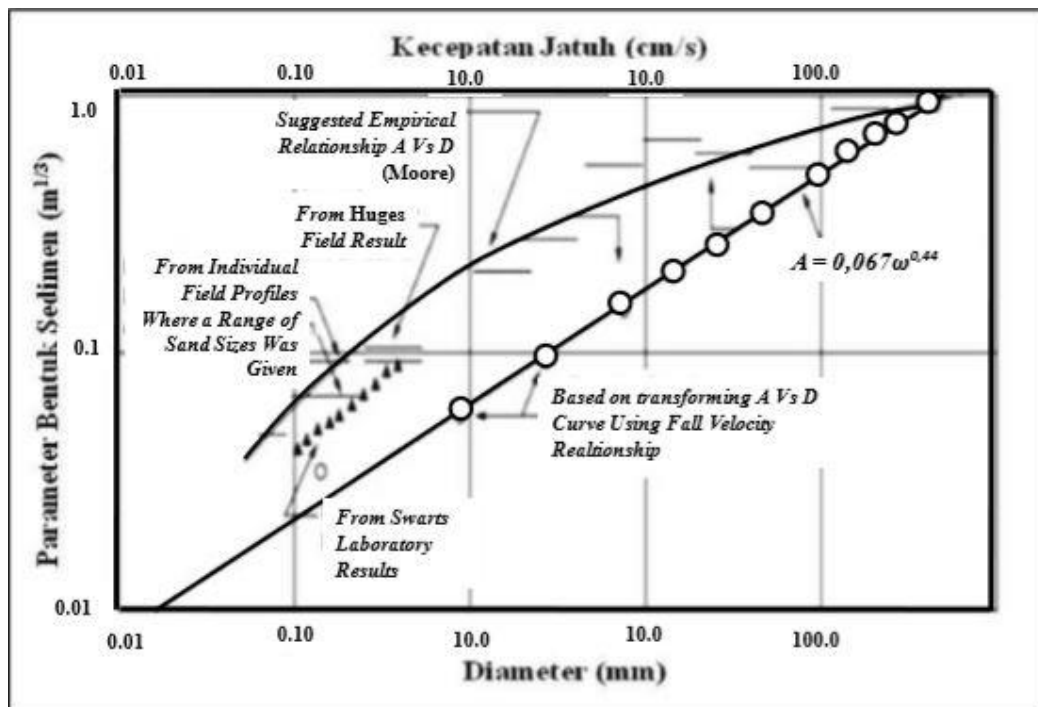
$$h(x) = Ax^{2/3} \quad (2.1)$$

dimana $h(x)$, A , dan x masing-masing adalah kedalaman air sebagai fungsi jarak dari garis pantai, parameter bentuk sedimen dan jarak horizontal lokasi tinjauan garis pantai ke arah laut. Dean (1987 dalam Paotonan 2012), melakukan modifikasi hasil dari Moore, dan melaporkan bahwa parameter bentuk A adalah fungsi dari kecepatan jatuh seperti yang disajikan pada gambar 2.1. Menurut Dean (1991 dalam Paotonan 2012), parameter bentuk A dirumuskan dengan :

$$A = \left[\frac{24 \cdot D}{5 \rho g \sqrt{gy^2}} \right]^{2/3} \quad (2.2)$$

dengan D^* , γ , ρ , g , masing-masing adalah disipasi energi perunit volume, indeks gelombang pecah, massa jenis fluida, dan percepatan gravitasi bumi. Kriebel, Kraus dan Larson (1991 dalam Paotonan 2012) mengembangkan hubungan yang sama tentang nilai A untuk sedimen dengan diameter 0,1 sampai 0,4 mm sebagai berikut :

$$A = 2,25 \left[\frac{w^2}{g} \right]^{1/3} \quad (2.3)$$



Gambar 2.1. Parameter bentuk pantai A sebagai fungsi diameter dan kecepatan jatuh (Sumber: Moore, 1982 dalam Paotonan, 2012 dan Dean, 1987 dalam Paotonan, 2012)

Profil pantai yang dihitung menggunakan Persamaan 2.1 memiliki dua keterbatasan, yaitu tidak merepresentasikan adanya bar, dan kemiringan pantai di garis pantai ($x = 0$) adalah juga nol. Hal ini tidak sesuai dengan kondisi fisik sesungguhnya, sebab pada kondisi rill, kemiringan pantai tepat di $x = 0$, bukan nol. Larson (1988 dalam Paotonan 2012) dan Kraus (1989 dalam Paotonan 2012) mengusulkan profil pantai jika kemiringan muka pantai adalah m_0 , yaitu:

$$\frac{h(x)}{m_0} + \left(\frac{h(x)}{A} \right)^{3/2} - x = 0 \quad (2.4)$$

Persamaan 2.4 dapat diselesaikan dengan cara iterasi, sehingga sedikit lebih rumit dibandingkan Persamaan 2.1. Bodge (1992 dalam Paotonan 2012) dan Komar dan McDougal (1994 dalam Paotonan 2012), mengusulkan persamaan untuk memprediksi profil pantai seperti berikut :

$$h(x) = h_0(1 - e^{-k_a x}) \quad (2.5)$$

Dengan h_0 , k_a dan x masing-masing adalah kedalaman air di daerah offshore yaitu kedalaman yang cukup besar, konstanta pengurangan dan jarak horizontal dari garis pantai ke arah laut. Dean dan Dalrymple (2002 dalam Paotonan 2012), mengembangkan profil pantai secara analitis dengan memperhitungkan disipasi energi dan gravitasi sebagai gaya perusak pantai dan mengusulkan persamaan berikut ini :

$$h(x) = A \left(x^{2/3} - \frac{B_1 g}{D_*} \right) \quad (2.6)$$

Dengan B_1 dan g masing-masing adalah suatu konstanta dan percepatan gravitasi bumi. Larson (1988 dalam Paotonan 2012), melakukan modifikasi pada pendekatan Dean dengan mengganti asumsi gelombang pecah spilling, yang dikembangkan oleh Dally, Dean dan Dalrymple, (1985 dalam Paotonan 2012), dan mengusulkan persamaan berikut :

$$2 \frac{h(x)}{K} + \frac{5}{24} \rho g^{3/2} \frac{y^2 (h(x))^{3/2}}{D_*} = x \quad (2.7)$$

Persamaan 2.7 diatas serupa dengan Persamaan 2.4, dimana penyelesaiannya membutuhkan iterasi. Persamaan 2.1 sampai 2.7 belum mengakomodir adanya *bar* atau *berm*. Larson (1988 dalam Paotonan 2012), melakukan kajian yang lebih komprehensif tentang profil pantai. Penelitian Larson menghasilkan beberapa formula empirik hubungan antara parameter gelombang dan karakteristik sedimen terhadap pembentukan *bar* dan *berm* serta dimensi *bar* dan *berm*. Menurut Larson (1988 dalam Paotonan 2012), kedalaman air di atas puncak *bar* merupakan fungsi dari tinggi gelombang pecah dan dirumuskan dengan :

$$h_{cr} = 0,66H_b \quad (2.8)$$

Larson (1988 dalam Paotonan 2012), memberikan hubungan empirik antara kedalaman air di puncak bar dengan kedalaman air di lembah bar, h_l , dan ditulis seperti berikut :

$$\frac{h_t}{h_{cr}} = 2,50 \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{0,092} \quad (2.9)$$

Tinggi *bar*, Z_b yang terbentuk dipengaruhi oleh tinggi dan panjang gelombang laut dalam serta kecepatan jatuh sedimen dan periode gelombang. Pendekatan empirik tentang tinggi bar yang diberikan oleh Larson (1988 dalam Paotonan 2012) ditulis :

$$\frac{Z_b}{L_0} = 0,22 \left(\frac{H_0}{w_2 T} \right)^{0,59} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{0,73} \quad (2.10)$$

Persamaan 2.10, menunjukkan bahwa tinggi *bar*, Z_b yang terbentuk merupakan hasil dari proses alamiah akibat adanya gelombang dengan tinggi dan panjang gelombang di laut dalam, pada suatu pantai dengan karakteristik sedimennya diwakili oleh kecepatan jatuh. Jarak horizontal puncak *bar* ke lembah *bar* dipengaruhi kemiringan dasar pada lokasi gelombang pecah $\tan\beta$, tinggi gelombang pecah, H_b , tinggi dan panjang gelombang laut dalam dan secara matematis ditulis :

$$\frac{L_t}{L_0} = \frac{0,12}{(\tan \beta)^{0,44}} \left(\frac{H_0}{H_b} \right)^{2,36} \quad (2.11)$$

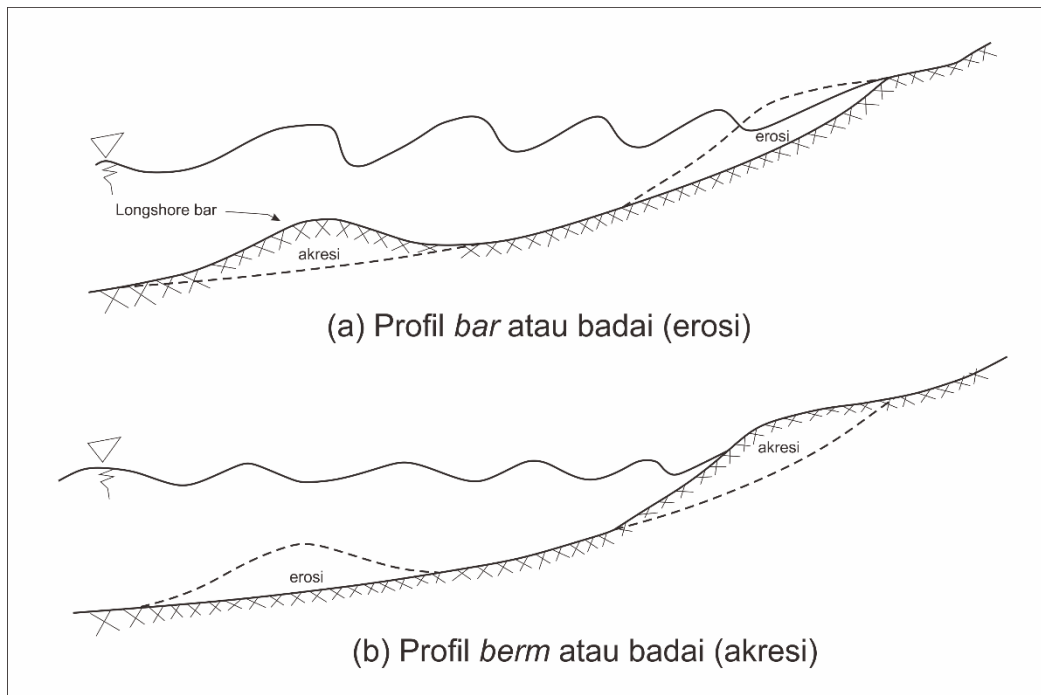
2.2 Pembentukan *Bar* dan *berm*

Horikawa (1970 dalam Paotonan 2012), membagi skala proses pantai menjadi 3 skala proses berdasarkan skala ruang dan waktu, yaitu perubahan dalam skala mikro (*micro scale*), perubahan dalam skala meso (*meso scale*) dan perubahan pada skala makro (*macro scale*). Perubahan pada skala waktu mikro terjadi dalam kurun waktu yang pendek, yaitu perubahan yang terjadi dalam siklus gelombang atau dalam satu kelompok gelombang. Perubahan skala meso adalah perubahan harian karena pasang surut, perubahan musiman karena berubahnya

arah gelombang dan pola arus, serta perubahan sedimen karena budget sedimen tidak seimbang. Pada skala mikro dan skala meso, angkutan sedimen didominasi oleh angkutan menuju dan meninggalkan pantai. Skala makro terjadi pada skala waktu yang lebih lama dengan kurun waktu bertahun-tahun. Perubahan pada skala makro, lebih didominasi oleh angkutan sedimen sejajar pantai.

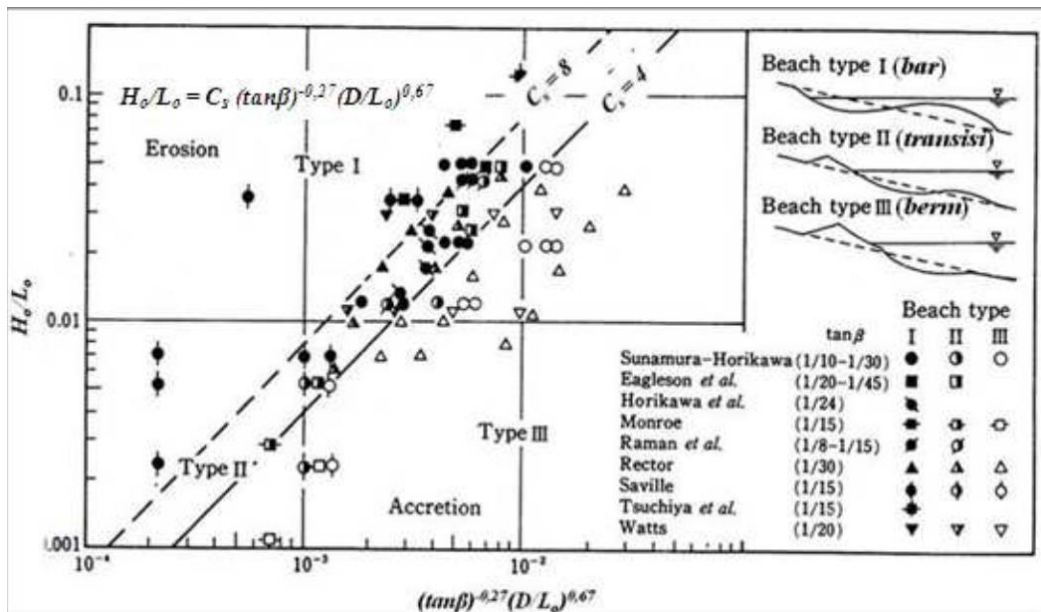
Perubahan jangka pendek pada morfologi pantai berkaitan dengan angkutan sedimen tegak lurus pantai yang mengakibatkan perubahan profil pantai. Profil pantai dapat dikelompokkan dalam tiga, yaitu profil badai (*storm profile* atau *bar*), profil tenang (*swell profile* atau *berm*), dan profil transisi, Nizam (1994 dalam Paotonan 2012). *Bar* adalah terbentuknya gumpuk yang disebabkan oleh angkutan sedimen ke arah laut. Oleh sebab itu, pada profil *bar* cenderung terjadi erosi atau mundurnya profil pantai. Sedangkan *berm* adalah profil pantai yang terbentuk akibat angkutan sedimen ke arah pantai. *Berm* biasa juga disebut profil tenang. *Berm* cenderung mengakibatkan majunya garis pantai ke arah laut atau akresi. Adapun profil *bar* dan *berm* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Dalam aplikasi teknik, tipe profil pantai yang menjadi perhatian utama adalah tipe *bar* dan *berm*. Batasan terbentuknya *bar* atau *berm* telah diteliti oleh beberapa peneliti terdahulu. Waters (1939 dalam Paotonan 2012) dan Larson (1988 dalam Paotonan 2012), melalui eksperimen laboratorium dan melaporkan bahwa kecuraman gelombang laut (H_0/L_0) lebih besar 0,025 akan menghasilkan profil *bar* dan H_0/L_0 lebih kecil 0,025 akan menghasilkan profil *berm*. Johnson melalui hasil eksperimen menggunakan saluran gelombang pada tahun 1949, melaporkan bahwa *bar* akan terbentuk jika curam gelombang lebih dari 0,03 dan tidak akan terbentuk jika kurang dari 0,025. Rector (1954 dalam Paotonan 2012) mengusulkan kriteria yang sama dengan Waters, namun mengakomodir adanya profil transisi yang kejadiannya berada pada nilai H_0/L_0 sama dengan 0,016 sampai 0,025.



Gambar 2.2. Profil *bar* dan *berm*

Dean (1973 dalam Paotonan 2012), mengasumsikan bahwa secara umum transport sedimen di *surf zone* terjadi dalam bentuk suspense, sehingga kecepatan jatuh menjadi penting. Batasan *bar* dan *berm* menurut Dean direpresentasikan oleh nilai (H_0/L_0) dan $(\pi\omega/gT)$ dimana g adalah percepatan gravitasi bumi. Batasan tersebut juga digunakan oleh Kriebel, Dally, dan Dean (1986 dalam Paotonan 2012). Penelitian menggunakan saluran gelombang oleh Sunamura dan Horikawa (1975 dalam Paotonan 2012) menunjukkan kemiringan β juga merupakan faktor yang mempengaruhi perubahan profil pantai. Mereka mengelompokkan pantai kedalam tiga tipe yaitu : pantai erosi atau *Bar* (Tipe 1), pantai transisi (Tipe II) dan pantai deposisi atau *berm* (Tipe III) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Keriteria ini merupakan fungsi dari curam gelombang, H_0/L_0 , ukuran partikel sedimen, D dan kemiringan dasar β . Gambar 2.3 menunjukkan bahwa pantai erosi atau pantai *bar* akan terbentuk jika nilai C_s lebih besar dari 8 dan pantai akan mengalami akresi atau *berm* jika nilai C_s kurang dari 4. Realitasnya, di lapangan nilai β sulit ditetapkan sehingga Sunamura dan Horikawa mengusulkan nilai β menggunakan landau muka pantai (*foreshore*) dan nilai C_s berubah berturut-turut menjadi 18 dan 9



Gambar 2.3. Klasifikasi profil pantai menurut Sunamura dan Horikawa (1974 dalam Paotonan 2012)

Hattori dan Kawamata (1981 dalam Paotonan 2012), mengembangkan Batasan terjadinya *bar* dan *berm* yang sama dengan kriteria yang dikembangkan oleh Dean (1973 dalam Paotonan 2012), namun memodifikasi dengan cara mengalihkan kemiringan pantaidengan kecuraman gelombang laut dalam. Wright dan Short (1984 dalam Paotonan 2012), mengembangkan suatu kriteria terbentuknya *bar* dan *berm* yang didasarkan pada nilai perbandingan antara tinggi gelombang pecah, H_b dengan perkalian antara kecepatan jatuh sedimen dan priode gelombang ωT .

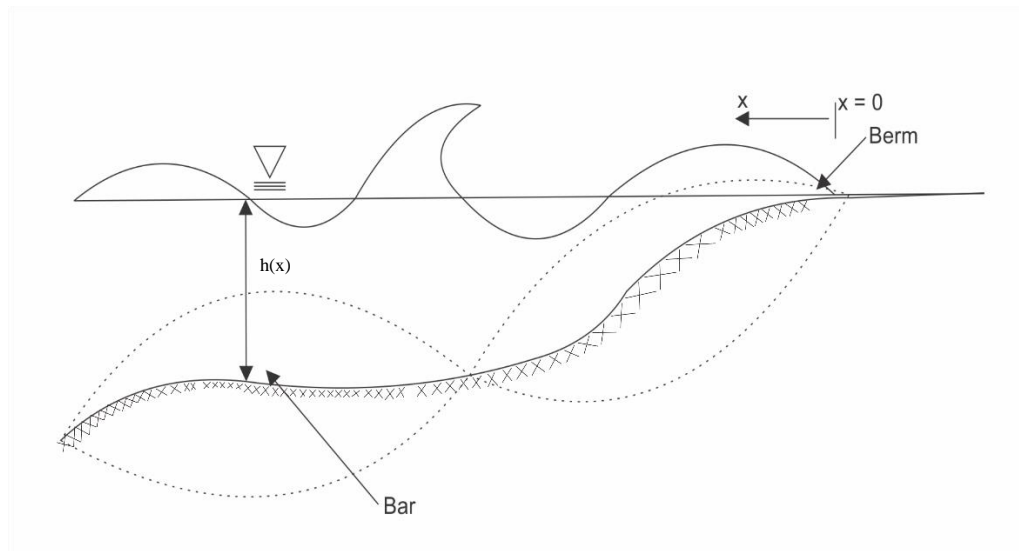
Larson (1989 dalam Paotonan 2012), menggunakan dua parameter non dimensional terkait Batasan terjadinya *bar* dan *berm* yaitu kecuraman gelombang, H_0/L_0 , dan perbandingan antara tinggi gelombang laut dalam dengan perkalian antara kecepatan jatuh sedimen dan priode gelombang, $H_0/\omega T$. Setyandito, dkk (2008 dalam Paotonan 2012), melakukan penelitian tentang profil pantai pasir buatan melalui pemodelan fisik dilaboratorium, dengan memvariasikan kemiringan awal pada berbagai kondisi parameter gelombang dan karakteristik sedimen dan melaporkan bawa kemiringan awal tidak berpengaruh terhadap terhadap pembentukan. Kemiringan awal hanya berpengaruh pada lamanya waktu untuk mencapai kondisi pantai stabil. Sebagai contoh, untuk gelombang

landau atau nilai H_0/L_0 kecil kecendrungan profil pantai yang terbentuk adalah *berm*. Dengan demikian, jika kemiringan awal dibuat landau, waktu yang dibutuhkan untuk membuat pantai stabil *berm* lebih lama jika dibandingkan kemiringan awal dibuat lebih tegak.

Pandin (2011 dalam Paotonan 2012), melakukan kajian tentang pengaruh karakteristik sedimen dan karakteristik gelombang terhadap profil setimbang pantai pasir buatan dan melaporkan bahwa profil *bar* akan terjadi jika $H_0 / L_0 > 0,07(H_0 / D_{50})^{-1/5}$ atau $H_0 / L_0 > 0,5 (\pi\omega / gT)^{3/4}$.

2.3 Formula Profil Setimbang Pantai

Analisa perubahan garis pantai pada penelitian ini menggunakan metode Bruun dengan rumus seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.13. Pantai pada dasarnya berada pada kondisi setimbang dinamis, contohnya pada saat musim gelombang pantai mundur (*bar*) dan pada saat musim gelombang tidak ekstrim maka pasir yang diangkut ke laut dikembalikan ke pantai (*berm*), selama tidak terjadi *long short transport*.

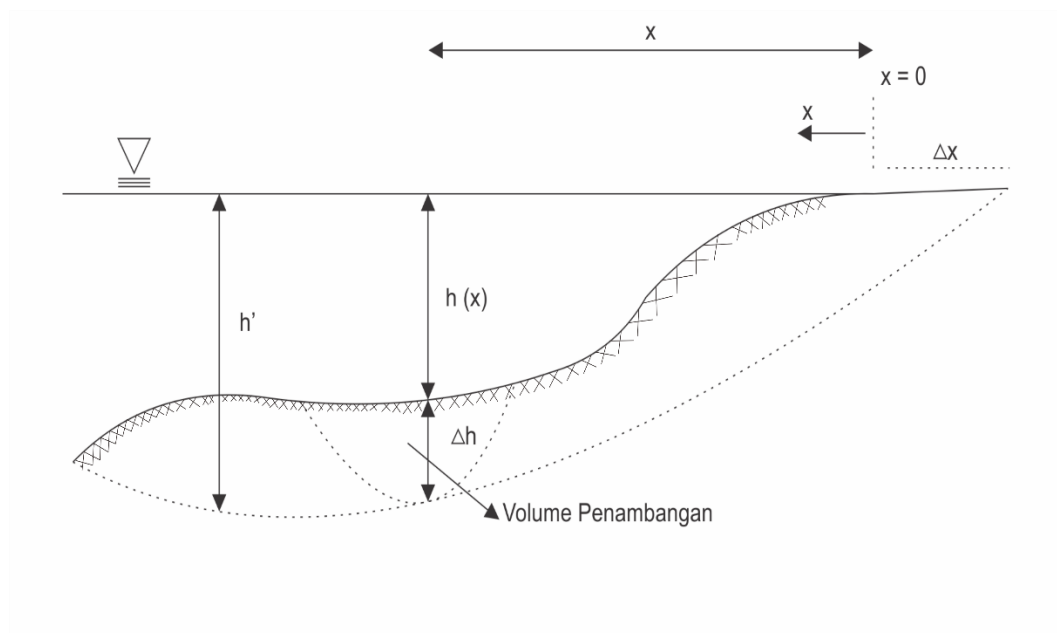


Gambar 2.4. Profil Pantai saat terjadi *bar* dan *berm*
(Sumber : Hasil Analisis Data,2021)

Profil pantai yang diwakili oleh kedalaman air dirumuskan dengan :

$$h(x) = Ax^{2/3} \quad (2.13)$$

Adanya aktifitas yang dilakukan di pantai maupun di laut yang dapat menghambat aliran air baik itu aktifitas manusia maupun peristiwa alam dapat mengakibatkan perubahan profil pantai. Berikut ilustrasi perubahan garis pantai akibat adanya penambangan pasir.



Gambar 2.5. Perubahan garis pantai akibat penambangan pasir
(Sumber : Hasil Analisis Data, 2021)

Profil pantai akibat aktifitas penambangan pasir dirumuskan dengan :

$$\Delta x = \frac{(h + \Delta h) - A^{2/3}}{A^{2/3}} \quad (2.14)$$

2.4 Shoaling

Shoaling adalah proses terjadinya perubahan tinggi gelombang akibat adanya perubahan kedalaman air. Misalnya gelombang menjalar dari kedalaman air yang dalam ke perairan yang lebih dangkal dan sebaliknya. Pada penjalaran tersebut, gelombang akan mengalami perubahan tinggi dan panjangnya. Jika gelombang datang dari laut dalam menuju pantai secara tegak lurus dengan garis pantai yang kedalaman airnya berangsur-angsur dangkal, maka tinggi gelombang pada setiap kedalaman air akan berbeda-beda (tergantung kedalaman air).

Tinggi gelombang pada kedalaman ke-i dirumuskan dengan :

$$H_i = K_s \cdot H_0 \quad (2.15)$$

Dimana :

H_i = adalah tinggi gelombang pada kedalaman tertentu

H_o = tinggi gelombang di laut dalam

K_s = Koefisien shoaling

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{n.L}} \quad (2.16)$$

Dimana formula koefisien kecepatan grup gelombang (n) adalah :

$$n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kd}{\sinh 2kd} \right) \quad (2.17)$$

Dengan menggunakan Persamaan (2.18), jika kedalaman air dan periode gelombang diketahui, maka dengan metode iterasi (cara coba banding) akan didapat panjang gelombang L .

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \left(\frac{2\pi d}{L} \right) \quad (2.18)$$

Apabila kedalaman relatif d/L adalah lebih besar dari 0,5 maka nilai $\tanh (2\pi d/L) = 1$, sehingga Persamaan (2.18) menjadi :

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \quad (2.19)$$

2.5 Pasang Surut

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

Pasang surut mengakibatkan kedalaman air di pantai selalu berubah sepanjang waktu, sehingga diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut sebagai berikut: (Triatmodjo, 1999, hal. 115).

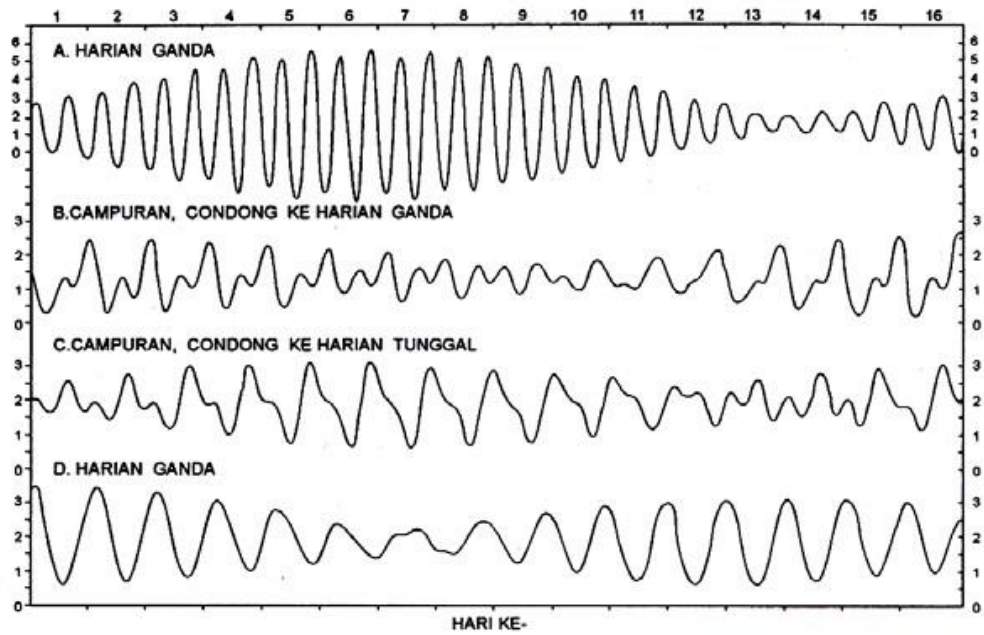
- Muka air tertinggi (*Highest High Water Level*, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- Muka air tinggi rata-rata (*Mean High Water Level*, MHWL) adalah rata-rata muka air tertinggi yang dicapai selama pengukuran minimal 15 hari

- c. Muka air laut rata-rata (*Mean Water Level*, MWL) adalah muka air rata-rata antara muka air tinggi rata-rata dan muka air rendah rata-rata.
- d. Muka air terendah (*Lowest Low Water Level*, LLWL) adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- e. Muka air rendah rata-rata (*Mean Low Water Level*, MLWL) adalah rata-rata muka air terendah yang dicapai selama pengukuran minimal 15 hari.

Secara umum pasang surut diberbagai daerah di Indonesia dapat dibagi menjadi 4 jenis (Triatmodjo, 1999, hal. 119-121), yaitu:

1. Pasang surut harian ganda (*Semi Diurnal Tide*), yaitu pasang yang memiliki sifat dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan juga dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi berurutan secara teratur.
2. Pasang surut harian tunggal (*Diurnal Tide*), yaitu tipe pasang surut yang apabila dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.
3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*), yaitu pasang surut yang dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Prevailing Diurnal*), yaitu dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.

Pada *diurnal tide* dan *semi diurnal tide*, muka air tertinggi harian disebut dengan *high water* dan muka air terendah disebut dengan *low water*. Sedangkan pada *mixed tide*, muka air tertinggi harian disebut dengan *higher high water* dan muka air tertinggi harian yang lebih rendah disebut dengan *lower high water*. Dan muka air terendah harian disebut dengan *lower low water*, sedangkan muka air terendah yang lebih tinggi disebut *higher low water*. Gambar 2.7 menunjukkan tipe-tipe pasang surut di Indonesia.



Gambar 2.6. Tipe pasang surut yang terjadi di Indonesia.
 (Sumber : Triatmojo, 1999)