

# KAJIAN KARAKTERISTIK PROFIL PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EQUILIBRIUM BEACH PROFILE* DI KECAMATAN SINABOI KABUPATEN ROKAN HILIR

Erwin Satria Anugrah<sup>1)</sup>, Rinaldi<sup>2)</sup>, Ferry Fatnanta<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, <sup>2)3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293  
E-mail : erwin.satria23@gmail.com

## ABSTRACT

*Coastal area is a very vulnerable to changes, because dynamic movement which are cause by the wave. A wave move bring a very easy basic particle coast and make errotrion and accresion in some area of coast. But, a coast will be return into a basic form if they had a balance character. Equilibrium Beach Profile (EBP) method is empirical correlation a scale parameter and the sediment size or fall velocity allow computation  $z = Ax^{2/3}$ . This method first time applicated by Robert G Dean in the beach California, United States. A purpose of research is want to know a balance of the coast in Sinaboi, Rokan Hilir with Equilibrium Beach Profile method. From analysis cross section data in some area, a slope formed by Equilibrium Beach Profile method almost approaching existing slope. A some cross section data which has a difference with existing slope and then justified a parameter.*

**Keyword:** *coast, slope, equilibrium beach profile, coast change.*

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Analisa keseimbangan sedimen pantai dapat digunakan untuk mengevaluasi terjadinya erosi pada pantai. Erosi yang terjadi disertai dengan maju mundurnya garis pantai. Perubahan garis pantai dapat diprediksi dengan membuat model matematika yang didasarkan pada imbalanced sedimen pantai pada daerah yang ditinjau. Analisa data morfologi pantai merupakan pemahaman proses pembentukan pantai. Dan tujuan dari analisa data morfologi adalah untuk menetapkan properti dasar dari data set dan derajat keterkaitan antara properti tersebut.

Pantai yang rusak akibat erosi perlu diketahui bagaimana karakteristik dan profil pantai. Sehingga dapat diketahui bahwa pantai tersebut aman dari bahaya

erosi. Selain itu juga mempermudah jika penambahan bangunan di daerah pantai. Terjadinya perubahan garis pantai sangat dipengaruhi oleh proses-proses yang terjadi pada daerah sekitar pantai (*nearshore process*), dimana pantai selalu beradaptasi dengan berbagai kondisi yang terjadi. Proses ini berlangsung dengan sangat kompleks, dimana dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu kombinasi gelombang dan arus, transpor sedimen, dan konfigurasi pantai tersebut, yang saling mempengaruhi satu sama lain.

Salah satu cara untuk mengetahui bentuk permukaan dasar laut yaitu dengan cara melakukan pengukuran kemiringan pantai atau dikenal dengan peta bathimetri. Pengukuran kemiringan pantai dapat juga dilakukan dengan menggunakan kompas geologi, GPS ataupun dengan bantuan batang kayu.

Cara yang paling sederhana adalah dengan menggunakan batang kayu.

Untuk melihat keseimbangan profil pantai dapat dianalisis dengan metode *equilibrium beach profile*. Dimana metode ini diaplikasikan pertama kali oleh Robert G Dean pada pantai-pantai di California, Amerika Serikat. Dean berhasil mengembalikan kondisi pantai-pantai tersebut. Konsep ini bisa digunakan untuk analisa teknik pantai dan perencanaan struktur pantai.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Pantai

Pantai merupakan batas antara wilayah daratan dengan wilayah lautan. Daerah daratan adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi. Sedangkan daerah lautan adalah daerah yang terletak diatas dan dibawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian bumi dibawahnya (*Triadmodjo,1999*).

### Proses Pantai

Pantai merupakan kenampakan alam dimana terjadi interaksi keseimbangan dinamis antara air, angin, dan material (sedimen). Angin dan air bergerak membawa material (sedimen) dari satu tempat ke tempat yang lain, mengikis dan kemudian mengendapkannya lagi di daerah lain secara berkesinambungan. Fenomena transport sedimen tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk morfologi pantai. Pantai mempunyai pertahanan alami dari serangan arus dan gelombang dimana bentuknya akan terus-menerus menyesuaikan sehingga dapat meminimalkan energi gelombang yang menerpanya. Sistem pertahanan alami ini dapat berupa karang penghalang, atol, *sand dune*, *longshore bar*, kemiringan dasar pantai dan vegetasi yang hidup di pantai (bakau, api-api, dan sebagainya).

Ada dua tipe tanggapan dinamis pantai terhadap gerak gelombang, yaitu tanggapan terhadap kondisi gelombang normal dan tanggapan terhadap kondisi gelombang badai. Pada saat badai terjadi, pertahanan alami pantai tidak mampu menahan serangan energi gelombang yang besar, sehingga pantai dapat tererosi. Setelah gelombang besar reda, berangsur-angsur pantai akan kembali ke bentuk semula oleh pengaruh gelombang normal. Tetapi ada kalanya pantai yang tererosi tersebut tidak dapat kembali ke bentuk semula karena material pembentuk pantai terbawa arus dan tidak dapat kembali ke lokasi semula (*Triadmodjo,1999*).

Proses dinamis pantai sangat dipengaruhi oleh *littoral transport*, yang di definisikan sebagai gerak sedimen di daerah dekat pantai (*nearshore zone*) oleh gelombang dan arus. Littoral transport dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu transport sepanjang pantai (*longshore-transport*) dan transport tegak lurus pantai (*onshore-offshore transport*). Material (pasir) yang di transpor disebut dengan *littoral drift* (*Triadmodjo,1999*).

### Perubahan Garis Pantai dan Profil Pantai

Secara umum Sutikno (1993) menjelaskan bahwa garis pantai adalah garis pertemuan antara air laut dengan daratan yang kedudukannya berubah-ubah sesuai dengan kedudukan pada saat pasang-surut, sedangkan pengaruh gelombang dan arus laut. pantai merupakan suatu daerah yang meluas dari titik terendah air laut pada saat surut hingga ke arah daratan sampai mencapai batas efektif dari gelombang.

### Metode Equilibrium Beach Profile

Konsep *equilibrium beach profile* muncul pada tahun 1977 oleh peneliti Dr. Robert Dean dari Universitas Florida. Profil pantai itu sendiri merupakan variasi dari perubahan vertikal dari dasar laut terhadap jarak lepas pantai, dan

diukur tegak lurus pantai. Profil pantai dapat disamakan dengan peta topografi untuk daerah laut. Dean memeriksa lebih dari 500 pantai dari atlantik dan pantai teluk dikembangkan hubungan yang menggambarkan kedalaman air laut sebanding dengan jarak lepas pantai terhadap pangkat dua pertiga ukuran sedimen.

Persamaan Dean's (1977) yang sederhana untuk *equilibrium beach profile*,  $z = Ax^{2/3}$ , dimana  $z$  adalah kedalaman air laut,  $A$  adalah factor skala profil terkait kecepatan jatuh sedimen, dan  $x$  adalah jarak dari lepas pantai. Metode lainnya melibatkan lebih banyak analisis yang rumit dijelaskan Dean dan Dalrymple (1996), dimana perhitungan untuk variasi ukuran butiran dan factor skala profil,  $A$ , terhadap arah lepas pantai. Metode ini lebih realistis karena dihitung berdasarkan pengelompokan alami diameter ukuran butiran dari yang kasar ke halus terhadap arah potongan melintang pantai.

Teori *equilibrium beach profile* dikembangkan oleh Dean berdasarkan asumsi gaya yang dominan merusak pantai ialah gaya turbulen dikarenakan gelombang pecah. Pengembangan teori ini juga berdasarkan konsep dimana sedimen memiliki ukuran butiran yang dapat bertahan dari tingkat level pemecahan energy gelombang per satuan volume.

Menurut Dalrymple dan Dean (1996), untuk *equilibrium beach profile* kedalaman profil proporsional dengan factor skala "A", dikalikan dengan pangkat dua sepertiga jarak lepas pantai.

$$z = Ax^{2/3}$$

Dimana  $z$  adalah kedalaman air laut (m),  $A$  adalah factor skala profil ( $m^{1/3}$ ) yang berhubungan dengan kecepatan jatuh, dan  $x$  adalah jarak lepas pantai (m). profil factor skala "A" berhubungan dengan diameter pasir,  $d$ , oleh Moore (1982). Dean (1987) lebih lanjut

menghubungkan factor skala profil "A", secara langsung dengan kecepatan jatuh (m/s),  $w$ , pada persamaan (Dalrymple & Dean, 1996):

$$A = 0,067w^{0,44}$$

Kecepatan jatuh (m/s),  $w$ , adalah hubungan rata-rata diameter sedimen (mm),  $d_{50}$  oleh Hallermeier (1981) dengan persamaan (Edge, 1997):

$$w = 14d_{50}^{1,1}$$

Hubungan antara kecepatan jatuh  $w$ , ukuran sedimen  $d$ , dan factor skala profil  $A$ , dapat dilihat pada persamaan diatas.

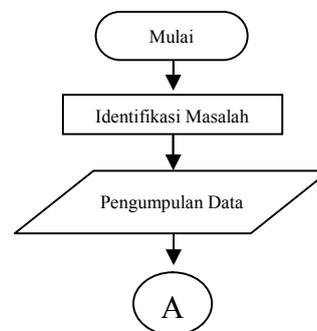
### III. METODOLOGI PENELITIAN

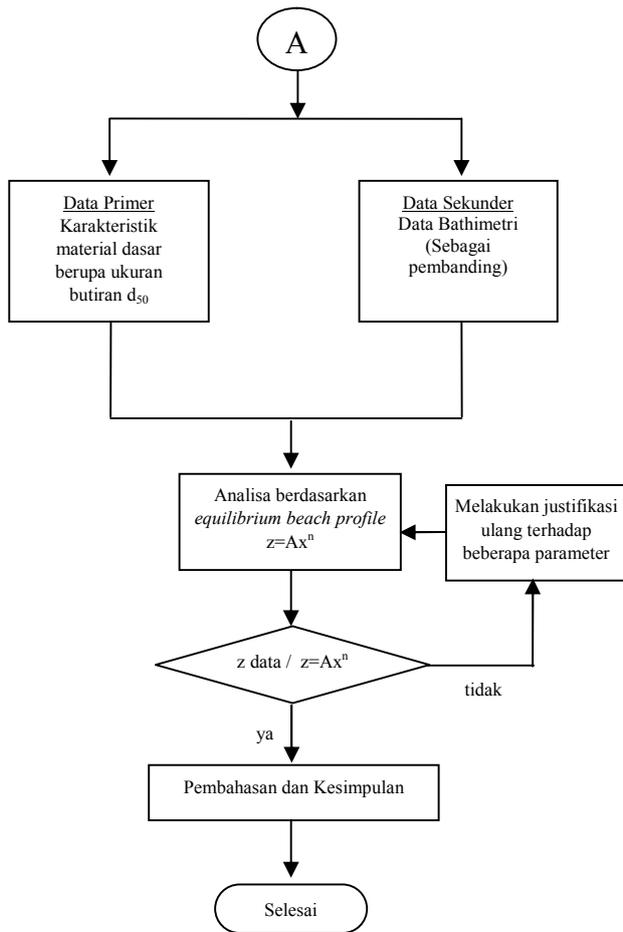
#### Umum

Kecamatan Sinaboi merupakan daerah pinggir laut di kabupaten Rokan Hilir dimana sebelah utara berbatasan langsung dengan selat Malaka. Sinaboi diprediksi akan berkembang pesat karena berbatasan langsung dengan kota Dumai, dimana kota tersebut berkembang pesat dan Sinaboi akan menjadi pelabuhan nusantara utama bagi kota Bagansiapiapi. Jarak dari Bagansiapiapi ke Sinaboi dapat ditempuh perjalanan darat lebih kurang 30 km.

#### Tahap Penelitian

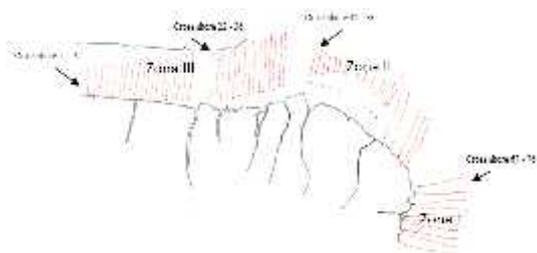
Tahap-tahap penelitian secara umum dituangkan ke dalam diagram alir penelitian, seperti pada Gambar 1.





Gambar 1. Bagan Penelitian

#### IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN Data Bathimetri



Gambar 2. Tinjauan cross shore penelitian

#### Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah dan Propertis Tanah

Sifat fisik dan propertis tanah dari lokasi pengujian terlebih dahulu diuji di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Teknik Sipil Universitas Riau.

Pengujiannya meliputi *specific gravity* (Gs) dan analisa saringan mekanik dengan hidrometer. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh ukuran butiran  $d_{50}$ . Hasil pengujian sifat fisik dan propertis dari sampel tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Ukuran Butiran  $d_{50}$

	Sampel A mm	Sampel B mm	Sampel C mm
Zona I	0.035	0.044	0.037
Zona II	0.043	0.047	0.042
Zona III	0.042	0.039	0.042

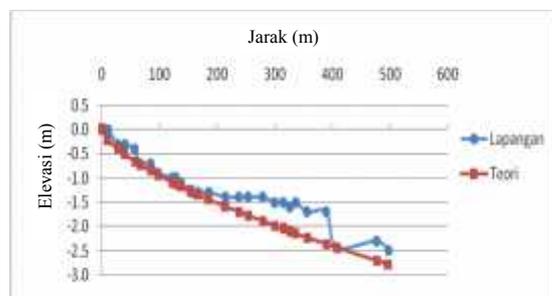
Untuk perhitungan digunakan ukuran butiran  $d_{50}$  tanah rata-rata tiap zona penelitian. Masing-masing yaitu 0,039 mm; 0,044 mm; dan 0,041 mm.

#### Perhitungan kemiringan profil pantai dengan metode *Equilibrium Beach Profile*

Hasil perhitungan dengan metode *equilibrium beach profile* digunakan untuk menentukan elevasi tiap titik untuk satu buah data *cross section*

#### Analisa Perbandingan Kemiringan Data Lapangan Terhadap Data Teoritis

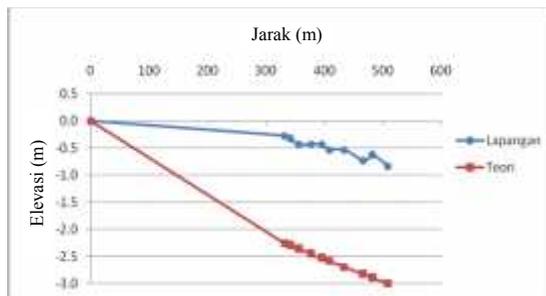
##### Zona I



Gambar 3. Kemiringan yang cocok terhadap persamaan EBP.

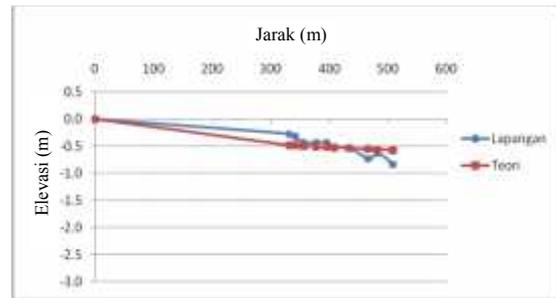
Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kemiringan di lapangan dan penelitian hampir mendekati, sehingga tidak perlu dilakukan justifikasi persamaan. Berdasarkan pengamatan, kemiringan profil yang cocok terhadap persamaan EBP merupakan daerah yang masih alami dan jarang dilalui oleh kapal-kapal nelayan.

### Zona II



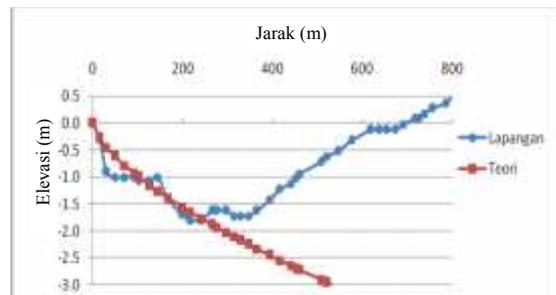
Gambar 4. Kemiringan yang tidak cocok terhadap persamaan EBP.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa kemiringan pada zona II berdasarkan persamaan EBP memiliki tingkat error yang tinggi. Berdasarkan pengamatan, daerah ini merupakan alur pelayaran yang sering dilalui oleh nelayan, sehingga sedimen-sedimen dengan mudah terangkat yang disebabkan oleh gelombang kapal para nelayan. Karena tidak ada kecocokan kemudian dilakukan justifikasi persamaan sehingga kemiringan hasil teori memiliki tingkat error terkecil. Jika persamaan awal ialah  $z = Ax^c$  dimana nilai  $c$  adalah  $2/3$  maka setelah dilakukan justifikasi nilai  $c$  menjadi  $0,4$ . Kemiringan pantai digambarkan seperti Gambar 5.



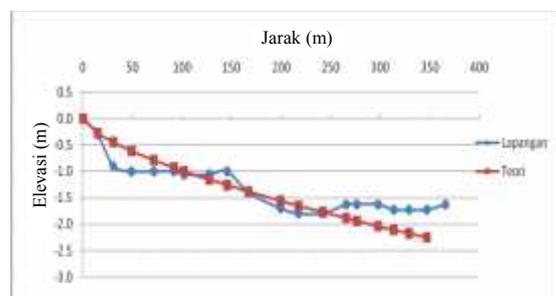
Gambar 5. Kemiringan pantai setelah dilakukan justifikasi persamaan EBP.

### Zona III

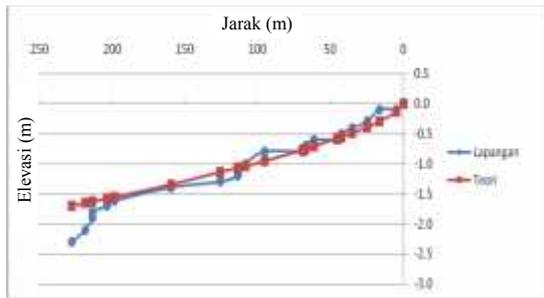


Gambar 6. Kemiringan yang cocok terhadap persamaan EBP hanya bisa dipakai pada sebagian data.

Dari Gambar 6 terlihat perbandingan kedua data tidak sesuai. Pada zona III merupakan daerah yang kedepannya terdapat pulau sinaboi sehingga persamaan EBP hanya bisa digunakan hingga jarak 400 m. Untuk titik selebihnya dilakukan kembali analisa dengan titik patok awal berada di pulau sinaboi, sehingga cross section data dibagi menjadi 2 bagian. Kemiringan hasil analisa EBP dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Kemiringan berdasarkan titik tinjauan awal.



Gambar 8. Kemiringan berdasarkan titik tinjauan pulau sinaboi.

## V. KESIMPULAN

Karakteristik material pantai di Kecamatan Sinaboi ini ialah lanau dengan ukuran butiran rata-rata  $d_{50}$  sebesar 0,04 mm.

Metode *equilibrium beach profile* ini dapat dipakai untuk pantai berlumpur di Kecamatan Sinaboi namun pada beberapa titik tinjauan perlu dilakukan justifikasi persamaan sehingga kemiringan hasil penelitian mendekati kemiringan hasil pengukuran lapangan.

Pada beberapa titik yang belum mengalami kecocokan sebagian besar merupakan daerah pelayaran bagi penduduk sinaboi, yang mana rata-rata bekerja sebagai nelayan. Sehingga sedimen terbawa oleh gelombang yang disebabkan oleh kapal nelayan.

Selain dikarenakan gelombang kapal, pada beberapa titik yang bukan alur pelayaran merupakan muara dari sungai.

Pada zona III metode *equilibrium beach profile* hanya bisa dipakai hingga jarak 400 m dari bibir pantai. Titik yang tersisa sangat tidak cocok sehingga diperlukan kalibrasi ulang.

Data *cross shore* yang cocok dengan persamaan *equilibrium beach profile* ini yaitu pada zona I titik 67, 68 dan zona III, yaitu titik 17, 18, 19.

Titik yang mengalami justifikasi persamaan yaitu pada zona I titik 69, 70, 73, 75, 76. Masing-masing perubahan nilai  $c$  yaitu 0,55; 0,55; 0,58; 0,48; 0,48. Zona II titik 48, 49, 50 masing – masing perubahan nilai  $c$  yaitu 0,4. Dan juga

zona III tinjauan dari pulau sinaboi titik 17, 18, 19 masing-masing 0,7; 0,77; 0,73.

## Saran

Penelitian ini hanya menggunakan data pengukuran lapangan, tidak memperhitungkan data arus, data angin, dan data gelombang dikarenakan kurangnya ketersediaan data. Jika data-data tersebut tersedia, maka bisa digunakan untuk menganalisa pergerakan sedimen yang menyebabkan erosi dan akresi di beberapa titik sehingga mempengaruhi perbedaan elevasi yang disetiap titik crossshore yang ditinjau.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D1997-91. 2001. *Standard Test Method For Laboratory Determination of The Fiber Content of Peat Samples by Dry Mass*. United States of America: Annual Book of ASTM Standards sec 4.
- Dahuri et al. 2001. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradnya Paramitha. Bogor.
- Dean, R. G, 1991. *Equilibrium Beach Profile: Characteristics and Applications*. University of Florida, Florida.
- Dean, R. G. dan Dalrymple, R. A., 2002. *Coastal Processes with Engineering Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hutabarat, S dan Evans, S, 1985. *Pengantar Oseanografi*, Penerbit UI – Press, Jakarta.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Cetakan Ketiga. Penerbit Djambatan, Jakarta: 367 hal.
- Nur Hidayat, 2005. *Kajian Hidro-Oceanografi Untuk Deteksi Proses-Proses Fisik di Pantai*. Universitas Tadulako, Palu.

- Setiyono. 1996. *Kamus Oseanografi*. Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Yogyakarta.
- Shibayama, T., 1991., *Coastal Processes, Concepts in Coastal Engineering and Their Application to Coastal Processes*, Div. of WaterResources Engineering, AIT, Bangkok, Thailand
- Sorensen, R.M. 1978. *Basic Coastal Engineering*. John Wiley and Sons, New York.
- Supriyanto, Agus. 2003 *Analisis Abrasi Pantai Dan Alternatif Penanggulangannya Di Perairan Pesisir Perbatasan Kabupaten Kendal - Kota Semarang*. Masters thesis, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Sutikno, 1993. "Karakteristik Bentuk dan Geologi di Indonesia". Yogyakarta: Diklat PU Wil III. Dirjen Pengairan DPU.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.