

STABILITY EVALUATION OF SEA WALL CONSTRUCTION AT ERIE VILAGE LOCATION NUSANIWE DISTRICT AMBOINA CITY

Joseph Christina* , Miegsjeglorig.V. Putuhena**

Abstract

Erie coastal at the outside in Amboina Bay is one location the frequent find the stroyer by sea wave, pattern are parallel the beach from course the Northwest. Condition from location to come to broken the toe from sea wall construction, because needed one evaluation this research should have been stability evaluation from sea wall construction with observation method and then have been analisis the wind data, tidal data, wave data, stress of active and passive land, move control and dutch, land capacity support, immediate settlement and sondir data from location. The result that obtain by results i.e the current speed are 13,16 cm/sec; MSL are 0,9 m; HWL are 2,44 m; LWL are 0,1 m; Hb are 1,45 m; Lb are 0,78 m; Cb are 3,625 m; Db are 1,339 m. The reality at location the sea wall foundation no foundat the one definite, but only in the land, sea wall dimation secure from move ($F_{move} = 1,86 > 1,5$); but not secure from dutch ($F_{dutch} = 0,97 < 1,5$); land capacity support ($\tau_{max} = 35,13 \text{ T/m}^2 > \tau_{i \text{ land}} = 20 \text{ T/m}^2$); ($\tau_{min} = - 18,119 \text{ T/m}^2 < 0$). The deep foundation are 1,5 m based on the drill in area. The recontruction from dimation and design from sea wall is secure from dutch ($SF = 3,02 > 1,5$); move ($SF = 3,08 > 1,5$) and land capacity support are ($34,5 > 3$).

Key words : Coastal, sea wall, Stability

1. PENDAHULUAN

Kawasan pesisir Pantai Erie yang berada pada Teluk Ambon Bagian Luar adalah salah satu tempat yang sering mendapat serangan Ombak/gelombang dengan pola gelombang yang terjadi sejajar pantai dari arah barat laut. Pulau Ambon berdasarkan arah mata angin yang ada. Hal ini sering terjadi pada musim Barat dengan angin dominan yang berlangsung sepanjang tahun dan mengakibatkan dinding pantai (sea wall) yang berada di kawasan ini mengalami kerusakan terutama terjadi Gerusan/Scouring pada bagian kaki/pondasi bangunan. Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi yang ditinjau, terjadi kerusakan pada tiga titik sepanjang pantai di Dusun Erie (lihat peta). Dari ke tiga titik pengamatan, ukuran dari kerusakan ini berbeda-beda antara lain kerusakan gerusan pada pondasi/kaki bangunan tersebut, dengan panjang kerusakan berkisar antara 10,5 sampai 25,9 m dan lebar antara 3,5 m sampai 7 m. Sedangkan kelongsoran tanah yang terjadi pada belakang bangunan, dengan tinggi kerusakannya antara 4,5 m sampai 5 m.

Jika kondisi ini berlangsung terus dan tidak ada antisipasi atau cara penanggulangannya, maka hal ini akan mengakibatkan mundurnya garis pantai dan makin parahnya kerusakan lingkungan pada kawasan pantai Erie, yang merupakan pemukiman, sarana dan prasarana/infrastruktur yang ada di dusun Eri dan juga sebagai jalan poros yang menghubungkan Ambon – Latahalat yang merupakan daerah wisata. Berdasarkan kondisi di atas, maka perlu adanya suatu evaluasi terhadap stabilitas dinding pantai (sea Wall) sehingga dapat mencari solusi atau cara penanggulangan

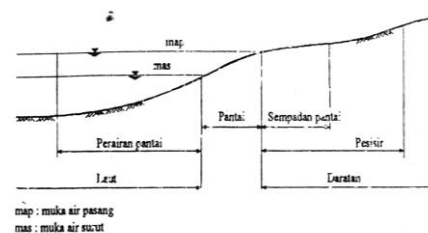
kerusakan dinding pantai dimaksud, akibat gempuran gelombang yang terjadi.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. PENGERTIAN DAERAH PANTAI

Beberapa definisi yang berkaitan dengan daerah pantai. (Yuwono 1992)

- Pantai adalah daerah di tepi perairan (laut atau danau) sebatas antara surut terendah dengan pasang tertinggi.
- Daerah Pantai adalah suatu pesisir beserta perairannya dimana pada daerah tersebut masih terpengaruh baik oleh aktivitas darat maupun aktivitas marin.
- Pesisir adalah tepi laut yang masih terpengaruh oleh aktivitas marin.
- Perairan Pantai adalah daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.
- Sempadan Pantai adalah daerah sepanjang pantai yang diperuntukkan bagi pengamanan dan pelestarian pantai.



Gambar 2.1. Definisi dan batasan pantai
Sumber : Triatmodjo, 1999

* Josep Christina , Dosen Fakultas Teknik Sipil UKIM Ambon.

** Miegsjeglorig V. Putuhena , Dosen Fakultas Teknik Sipil UKIM Ambon

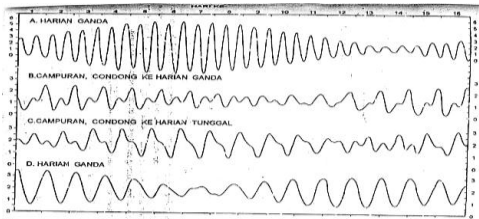
2.2. BANGUNAN PELINDUNG PANTAI (Revetment/Seawalls)

Dinding pantai/revetment adalah bangunan yang memisahkan daratan dan perairan pantai, yang terutama berfungsi sebagai pelindung pantai terhadap erosi dan limpasan gelombang (overtopping) ke darat. (Happy Mulia, 2007)

Penggunaan seawall dimaksudkan untuk memperkuat tepi pantai agar tidak terjadi pengikisan akibat gempuran gelombang. Tetapi bila dinding penahan tidak direncanakan dengan baik, bangunan tersebut dapat cepat rusak terutama kerusakan pada bagian kaki. Karena itu pada bagian dasar perlu dirancang suatu struktur pelindung erosi yang cukup baik

2.3. PASANG SURUT

Pasang surut adalah perubahan taraf muka air laut yang berlangsung secara periodik akibat pengaruh gaya tarik antar bumi, dengan benda-benda ruang angkasa, terutama bulan dan matahari. Secara umum, pasang surut dibedakan menjadi empat tipe,



Gambar 2.2 Tipe Pasang Surut
Sumber : Triatmodjo (1999)

- Diurnal Tide* (Pasang Surut Harian Tunggal), yang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari satu malam (12jam 24menit)
- Semi Diurnal Tide* (Pasang Surut Harian Ganda), yaitu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari satu malam (kurang lebih 24 jam).
- Mixed Tide Prevailing Semi Diurnal* (Pasang Surut Campuran Condong Ke Harian Ganda) dalam satu hari terjadi dua kali pasangan dan dua kali surut.
- Mixed Tide Prevailing Diurnal* (Pasang Surut Campuran Condongan Ke Harian Tunggal).

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang surut, tetapi kadang kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Walaupun telah diketahui bahwa penyebab pasut adalah gaya gravitasi, namun masih banyak factor lain yang mempengaruhi, memodifikasi dan mengontrol pasut. Secara umum factor-faktor tersebut di bagi dalam 2 (dua) interaksi diantaranya. Doodson (1920) telah mengidentifikasi sebanyak 390 faktor konstan yang biasa disebut Tidal Constituent

Pada umumnya, tipe pasang surut ditentukan dengan menggunakan rumus *Formzal* yang berbentuk sebagai berikut :

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

K_1 dan O_1 = konstanta pasut harian utama

M_2 dan S_2 = konstanta pasut ganda utama

Klasifikasi sifat pasang surut adalah :

$F \leq 0,25 \rightarrow$ pasang ganda

$0,25 \leq F \leq \rightarrow$ pasang campur (ganda dominant)

$1,50 \leq F \leq \rightarrow$ pasang campur (tunggal dominant)

$F >$ pasang tunggal

2.4. TINGGI DAN ENERGI GELOMBANG

a. Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan

Untuk menentukan tinggi gelombang signifikan (H_s), periode gelombang (T_s), diperoleh dengan cara memasukan nilai wind stress faktor (U_A), panjang fetch efektif (F_{ef}) kedalam persamaan:

$$U_A = 0,71 \cdot U^{1,23} \text{ dt}$$

$$H_s = 5,112 \times 10^{-4} \cdot U_A \cdot F^{1/2} \text{ (m)}$$

$$T_s = 6,23 \times 10^{-2} (U_A \cdot F)^{1/2} \text{ (dtk)}$$

b. Energi Gelombang

Energi gelombang adalah jumlah dari energi kinetik dan energi potensial gelombang. Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh kecepatan partikel air karena adanya gerak gelombang. Energi potensial adalah energi yang dihasilkan oleh perpindahan muka air karena adanya gelombang.

Untuk teori gelombang Airy, jika energi potensial ditetapkan relatif terhadap muka air diam, dan semua gelombang menjalar dalam arah yang sama, maka komponen energi potensial dan kinetik adalah sama, jadi energi total tiap satuan lebar adalah :

$$E = E_k + E_p = \frac{\rho g H_s^2 L}{8}$$

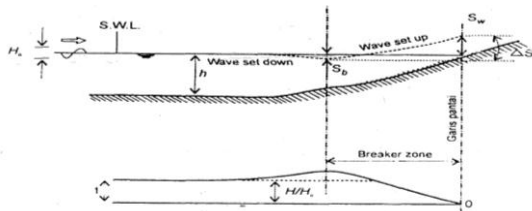
Energi gelombang adalah berubah dari satu titik ke titik yang lain sepanjang satu panjang gelombang, dan energi rerata satu satuan luas adalah :

$$E = \frac{E}{L} = \frac{\rho g H_s^2}{8}$$

2.5. WAVE SET UP

Gelombang yang datang dari laut menuju pantai menyebabkan fluktuasi muka air di daerah pantai terhadap muka air diam. Pada waktu gelombang pecah akan terjadi penunahan elevasi muka air rerata terhadap elevasi muka air diam di sekitar lokasi gelombang pecah. Kemudian dari titik dimana gelombang pecah permukaan air rerata miring keatas ke arah pantai. Turunya muka air tersebut terkena dengan wafe set down, sedang naiknya muka air disebut wafe

set up, seperti pada gambar 2.3. Kedalaman muka air minimum dilokasi gelombang pecah pada saat wafe set up dan wafe set down adalah db. Perbedaan elevasi muka air rerata dan muka air diam dititik tersebut adalah Sb. Setelah itu air naik dan memotong garis pantai. Perbedaan elevasi muka air antara kedua titik adalah wafe set up antara daerah gelombang pecah dan pantai yang diberi notasi ΔS. Wafe set up terhadap muka air diam Sw adalah perbedaan antara ΔS dan Sb.



Gambar 2. 5 wafe set up dan Wafe set down
Sumber : Triatmodjo (1999)

Wafe set up di pantai dapat dihitung dengan menggunakan teori Longuet Higgins dan Stewart (1963, dalam CERC,1984). Besar wafe set down di daerah gelombang pecah diberikan oleh :

$$S_b = - \frac{0,536 H_b^{2/3}}{g^{1/2} T}$$

Dengan :

Sb = Set down di daerah gelombang pecah

T = Periode gelombang

H'0 = Tinggi gelombang laut dalam ekuivalen

db = Kedalaman gelombang pecah

g = percepatan grafitasi

Wafe set up dipantai diberikan oleh bentuk berikut :

Sw = ΔS - Sb Longuet Higgins dan Stewart melakukan analisa dan hasil percobaan yang dilakukan oleh Saville (1961, dalam SPM, 1984) dan hasilnya adalah ΔS = 0,15 db. Dengan menganggap bahwa db = 1,28 Hb maka :

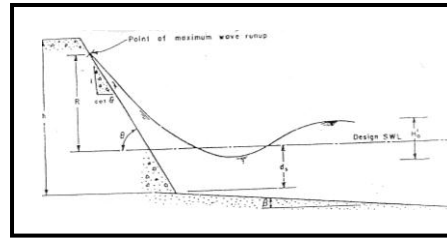
ΔS = 0,15 db Sehingga didapat :

$$S_w = 0,19 \left[1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b$$

2.6. RAYAPAN GELOMBANG (RUN -UP)

Struktur bangunan pantai juga harus mampu menahan gesekan air laut akibat adanya rayapan gelombang air laut, terutama pada saat berlangsung badai atau akibat pasang surut. Apabila gelombang bergerak menuju bangunan yang miring (Dinding pantai), sebagian dari momentum gelombang tersebut akan dirubah menjadi gerakan air yang meluncur keatas lereng, yang disebut rayapan gelombang (Wafe run - up). Tinggi rayapan dapat didefinisikan sebagai elevasi maksimum yang dapat dicapai oleh gerakan air yang meluncur ke atas lereng bangunan,

diukur dari muka air rerata (MSWL = Mean Sea Level).



Gambar 2. 6. Rayapan Gelombang (Run - up)
Sumber : Pratikto. (1999)

Penentuan Rayapan gelombang pada bangunan dilakukan dengan bantuan grafik run-up gelombang yang dapat dilihat pada gambar 2.4 untuk berbagai tipe material. Grafik tersebut merupakan fungsi bilangan Irrabaren untuk berbagai jenis lapis lindung yang mempunyai bentuk sebagai berikut :

$$I_r = \frac{tg \theta}{\left(\frac{H}{L_0} \right)^{0,5}}$$

Dengan :

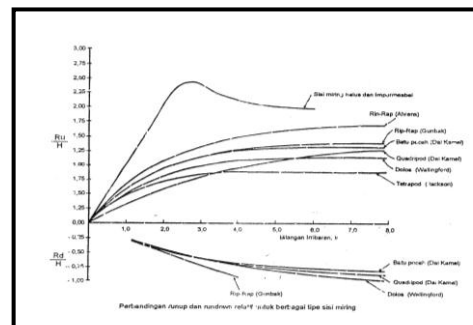
Ir = Bilangan Irrabaren

θ = sudut kemiringan sisi bangunan

H = Tinggi gelombang dilokasi bangunan

L0 = Panjang gelombang di laut dalam

Grafik ini juga dapat digunakan untuk menghitung run-down (Rd) yaitu turunnya air karena gelombang pada sisi bangunan



Gambar 2.7 Grafik Run-up gelombang
Sumber : Triatmodjo (1999)

2.7. ELEVASI STRUKTUR

Acuan untuk elevasi struktur bangunan yang direncanakan diambil acuan berdasarkan muka air surut terendah (LWS). Elevasi puncak struktur akan diperhitungkan terhadap elevasi muka air tertinggi (HWS) ditambah run up, wave set up dan tinggi kebebasan. Sedangkan elevasi dasar struktur bagian bawah akan diperhitungkan kondisi elevasi dasar tanah keras di lokasi penempatan bangunan.

2.8 STABILITAS STRUKTUR BANGUNAN

Struktur bangunan pengaman pantai perlu dilakukan perhitungan terhadap stabilitas bangunan dan daya dukung tanah sehingga mampu memikul gaya luar, seperti gelombang maupun gaya-gaya luar lainnya seperti adanya tekanan tanah.

1. Tekanan Tanah

Untuk menghitung tekanan tanah secara analitis disini dikemukakan Teori Rankie, yaitu dalam teori ini beranggapan bahwa tekanan tanah pada bidang vertikal/ tegak bersama masa tanahnya yang berdekatan / berbatasan dengan tembok penahan bersatu. Permukaan bidang dianggap rata. Arah gaya tekanan sejajar dengan bidang permukaan tanah.

a. Tekanan Tanah Aktif

Bila dinding tembok menerima suatu gaya akibat tekanan tanah dalam kondisi diam, agar dinding tetap stabil maka diperlukan satu gaya yang sama besar dengan tekanan tanah tersebut serta berlawanan arah.

Seandainya gaya yang dikerjakan lebih kecil daripada tekanan tanah, maka dinding/ tembok itu akan bergerak dan tanah akan ikut bergerak/ melendut. Ini dikatakan tanah dalam keadaan aktif pada keseimbangan plastis.

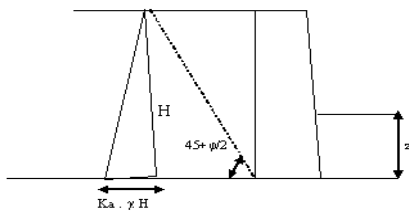
Tekanan tanah aktif dalam tanah tak berkohesi (c = 0), maka :

$$Ka = Tg^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Dengan :

Ka = Koefisien tanah Aktif

φ = sudut geser tanah



$$Ka \cdot \gamma \cdot H$$

Gambar 2.8. Diagram Gaya untuk tanah tak berkohesi dalam kondisi kering (Sumber : Sunggono),

Ket :

..... = bidang longsor

Tekanan Total tanah aktif = $0,50 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot Ka$

b. Tekanan tanah Pasif

Tinjau suatu tembok yang kecenderungan adanya pergeseran ditahan oleh tanah yang berada di depan kaki tembok setinggi z. Apabila tembok itu sampai akan bergeser, maka tanah penahan (yang didepan kaki tembok) akan tertekan sedikit demi sedikit.

Tekanan tanah pasif tak berkohesi, maka :

$$Kp = Tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Dengan Kp = Koefisien tekanan tanah pasif

Maka rumus yang dipakai untuk menghitung tekanan tanah pasif adalah :

$$Pp = 0,50 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot Kp$$

2. Kuat Dukung Tanah

Agar konstruksi yang direncanakan dapat stabil dari berbagai aksi/beban yang bekerja sesuai dengan umur rencana bangunan yang diinginkan, maka perlu dilakukan pengecekan terhadap beberapa hal antara lain :

a. Kuat Dukung Tanah Dasar

Akibat adanya beban struktur diatas tanah dasar, maka pengecekan daya dukung tanah perlu dilakukan (terutama untuk tanah lempung lunak) agar konstruksi yang dibangun tidak amblas. Untuk itu pengecekan daya dukung tanah dasar dilakukan seperti pada konstruksi pondasi dangkal dimana :

$$Qt < Qa$$

Dengan :

- C = Kohesi tanah dasar
- h = Kedalaman bangunan dari tanah dasar (h = 0)
- B = Lebar bangunan
- γ = Berat volume tanah dasar
- Nc, Nq, Nγ = Faktor yang tergantung dari sudut geser tanah (φ)

Penetrasi konus PK = qc = C _{kd} (kg / cm ²)	Densitas Relatif (DR) %	Sudut Geser dalam φ (Derajat)
20	20	25 – 30
20 – 40	20 – 40	30 – 35
40 – 120	40 – 60	35 – 40
120 – 200	60 – 80	40 – 45
> 200	> 80	> 45

a. Gaya guling (overtuning)

Akibat adanya gaya horisontal yang bekerja pada bangunan tersebut (terutama pada upright bangunan akan terjadi penggulingan / overtuning). Stabilitas terhadap bahaya overtuning dinyatakan sebagai berikut :

$$Mp/Ma > FK$$

Dengan W = Berat bangunan
 Jumlah momen yang menahan pengaruh guling
 $\Sigma W_i \cdot L_i$
 Momen Guling
 $P_a \cdot H/3$
 Angka keamanan (diambil 1,5)

Harga S_i jauh lebih kecil dari pada harga S_c dan waktu Yang diperlukan juga lebih kecil daripada waktu S_c . Sedangkan S_s merupakan tahapan kedua sesudah selesainya penurunan pertama, waktu yang di perlukan S_s sangat lama dan harga penurunannya juga kecil.

4. Penurunan segera (Immediate settlement)

Penurunan langsung disebabkan karena pemampatan elastis tanah. Berdasarkan teori elastis, besarnya penurunan (S_i) dapat dihitung dengan rumus:

$$S_i = \frac{B \cdot q_0}{E_s} (I - v^2) I_s$$

Tabel II.2. Harga-harga Empiris ϕ dan D_R Pasir dan Lumpur kasar (Non Plastis) Berdasarkan Penetrasi Konus Penetrasi kerucut statis (Sondir)

ϕ	N_c	N_q	N_γ	Tg ϕ	ϕ	N_c	N_q	N_γ	Tg ϕ
5,14	1,00	0,00	0,00	0	25	22,25	11,85	12,54	0,49
5,38	1,09	0,07	0,02	1	27	23,94	11,20	14,47	0,51
5,63	1,20	0,15	0,03	2	28	25,80	14,72	16,72	0,53
5,90	1,31	0,24	0,05	3	29	27,86	16,44	19,34	0,55
6,19	1,43	0,34	0,07	4	30	30,14	18,40	22,40	0,58
6,49	1,57	0,45	0,09	5	31	32,67	20,63	25,99	0,60
6,81	1,72	0,57	0,11	6	32	35,49	23,18	30,22	0,62
7,16	1,88	0,71	0,12	7	33	38,64	26,09	35,19	0,65
7,53	2,06	0,86	0,14	8	34	42,16	29,44	41,06	0,67
7,92	2,25	1,03	0,16	9	35	46,12	33,30	48,03	0,70
8,35	2,47	1,22	0,18	10	36	50,59	37,75	56,31	0,73
8,80	2,71	1,44	0,19	11	37	55,63	42,92	66,19	0,75
9,28	2,97	1,69	0,21	12	38	61,35	48,93	78,03	0,78
9,81	3,26	1,97	0,23	13	39	67,87	55,96	92,25	0,81
10,37	3,59	2,29	0,25	14	40	75,31	64,20	109,41	0,84
10,98	3,94	2,65	0,27	15	41	83,86	73,90	130,22	0,87
11,63	4,34	3,06	0,29	16	42	93,71	85,38	155,55	0,90
12,34	4,77	3,53	0,31	17	43	105,11	99,02	186,54	0,93
13,10	5,26	4,07	0,32	18	44	118,37	115,31	224,64	0,97
13,93	5,80	4,68	0,33	19	45	133,88	134,88	271,76	1,00
14,83	6,40	5,39	0,35	20	46	152,10	158,51	330,35	1,04
15,82	7,07	6,20	0,36	21	47	173,64	187,21	403,67	1,07
16,88	7,82	7,13	0,38	22	48	199,26	222,31	496,01	1,11
18,05	8,66	8,20	0,40	23	49	229,93	265,51	613,16	1,15
19,32	9,6	9,44	0,42	24	50	266,89	319,07	762,89	1,19
20,72	10,66	10,88	0,47	25					

c. Gaya geser

Akibat gaya horisontal pada bangunan akan menyebabkan bangunan tersebut bergeser dari tempat yang direncanakan. Pengecekan bahaya geser ini dilakukan sebagai berikut :

$$F / P_a > FK$$

Dengan :

- S_i = Penurunan segera (*immediate settlement*)
- S_c = Penurunan akibat konsolidasi pertama (*Primary consolidation settlement*)
- S_s = Penurunan akibat konsolidasi kedua (*secondary Consolidatin settlement*)

Dengan :

- I_s = faktor pengaruh bentuk pondasi yang harga bergantung pada B dan L
 - q_0 = gaya netto per unit luas (m^2)
 - v = angka poisson
 - B = lebar pondasi
 - L = panjang pondasi
- Besaran-besaran yang dapat digunakan untuk analisa penurunan segera dilihat pada tabel-tabel berikut :

Tabel II.3
 Harga Is untuk macam-macam bentuk pondasi

Jenis Pondasi	Faktor Pengaruh Bentuk Pondasi			
	Pusat	Sudut	Rata-rata	
Bujursangkar	1,1 2	0,56	0,95	0,82
Lingkar	1,0 0	0,64	0,85	0,88
Persegi L/B	1,3 6	0,68 0,77	1,20 1,31	1,06 1,20
1,50	1,5 3	1,05 1,26	1,83 2,25	1,7 2,20
2,00	2,1 0	1,69	2,96	3,40
5,00	2,5 2			
10,00	3,3 8			
100,00				

Sumber : Soedarmo Djatmiko

Tabel II.4
 Parameter Elastis berbagai jenis tanah

JENIS TANAH	E_s (Mpa)
Pasir :	
Urai (lepas)	10 - 24
Padat	48 - 81
Lanauan	7 - 21
Kerikil dan Pasir	48 - 192

Sumber : Soedarmo Djatmiko

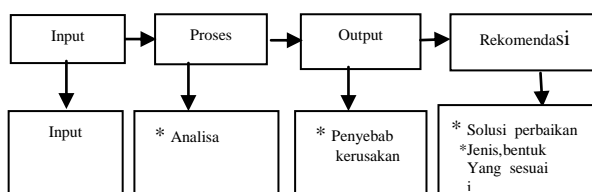
3. METODOLOGI PENELITIAN

A. JENIS DAN DESAIN PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah dan Tujuan yang hendak dicapai, maka jenis penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif, dimana pendekatan ini akan mampu menangkap dan mengungkapkan beberapa kemungkinan untuk memecahkan masalah yang dihadapi, dengan cara menyimpulkan data, menyusun dan menganalisa kemudian mengklarifikasi melalui beberapa cara pengumpulan data, pada lokasi penelitian pada kawasan pantai dusun Erie Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon.

2. Desain Penelitian



Gambar 3.1. Bagan Alur Perencanaan

Dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Input : Pengamatan dilokasi kerusakan dinding pantai dengan pengambilan foto, dengan membuat gambaran dimensi dinding pantai sehingga nantinya ada dalam proses perhitungan evaluasi stabilitas.
2. Proses : Menganalisa/ membuat pengolahan data yang diambil, serta dilanjutkan dengan evaluasi perhitungan dinding pantai yang rusak
3. Output : dari hasil proses didapat penyebab kerusakan secara detail
4. Rekomendasi : dari output maka dapat dibuat desain perbaikan yang sesuai dengan karakteristik lokasi setempat dengan memperhitungkan stabilitas yang benar –benar aman dari hasil desain perbaikan dinding pantai dimaksud.

B. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Untuk mengumpulkan data dan informasi yang akurat dalam menyelesaikan tugas ini, maka waktu penelitian dihitung dari selesainya seminar proposal selanjutnya sampai selesai penelitian terlampir.

2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dituju untuk pengambilan data yaitu pada kawasan pantai dusun Erie Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon
 (Gambar lokasi penelitian dilihat pada lampiran D)

C. PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

1. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan dalam studi ini berasal dari data studi lapangan dan data studi literatur yang terdiri dari :

1. Data Primer :
 Data Primer meliputi Data geologi yaitu pelaksanaan pengambilan data Sondir di lokasi penelitian guna mengetahui karakteristik tanah.
2. Data Sekunder
 Data sekunder meliputi :
 a. Data oseonografi berupa : Pasang surut, arus laut, data angin yang diperlukan untuk mengetahui tinggi dan arah gelombang(didapat dari TNI AL).

2 Analisa Data

Analisa data yang di lakukan yaitu melakukan proses perhitungan ulang serta membandingkannya dengan perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan yang di lakukan di lapangan dengan proses analisa sebagai berikut :

- Pengolahan data angin yang didapat dari BMG menjadi mawar angin dan di lanjutkan dengan perhitungan panjang fetch untuk mengetahui arah

angin terbanyak dan terbesar pada lokasi penelitian.

- Perhitungan pasang surut dengan menggunakan data dari ASOPS DAN LANTAMAL AMBON dan pengolahannya dengan menggunakan persamaan rumus 2.19
- Menghitung penentuan tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang dengan menggunakan hasil penjabaran dari perhitungan panjang fetch serta dengan menggunakan persamaan rumus-rumus (5.16). Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan Energi gelombang, Wave Set Up dan Wave Set Down (persamaan 2.33, 4.4 dan 4.5)
- Evaluasi stabilitas struktur dinding pantai yang mengalami kerusakan dengan perhitungan dengan menggunakan rumus-rumus :
 3. Tekanan tanah aktif dan pasif
 4. Daya dukung tanah (Persamaan 3, Tabel pendukung untuk faktor kuat dukung tanah tabel II.1).
 5. Kontrol terhadap Guling (Persamaan 4.4.4)
 6. Kontrol terhadap Geser (Persamaan 4.4.9)
 7. Perhitungan penurunan segera (Persamaan 8.81 serta tabel pendukung untuk harga I_s macam-macam pondasi). Serta menggunakan hasil pengolahan data sondir yang dilakukan di lokasi penelitian.
- Memberikan solusi bentuk desain dinding pantai yang sesuai. Dengan memperhitungkan stabilitasnya terhadap gaya eksternal maupun internal.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. KONDISI TOPOGRAFI

Dusun Erie terletak pada Kecamatan Nusaniwe 4° LS dan 128° BT. Sedangkan topografi wilayah rata-rata berada pada ketinggian 5 meter di atas permukaan laut. Kawasan pemukiman dan sarana transportasi yang merupakan satu-satunya jalan penghubung antara desa dan kota Ambon. sangat dekat dengan daerah pantai yang semakin hari mengalami kemunduran garis pantai.

B. KONDISI ANGIN

Data angin yang dipakai dalam penulisan ini adalah data angin harian yang diperoleh dari stasiun meteorology dan goefisika Pattimura Ambon (data angin dapat dilihat pada lampiran D), data angin yang diperoleh dalam bentuk derajat dan diubah dalam bentuk delapan penjurua mata angin dengan hasil perhitungan seperti terlihat pada tabel A.1 dan A.2 Lampiran A

Berdasarkan data angin yang diperoleh pada tabel di atas maka, dapat dilihat bahwa selama kurun waktu 1997-2007 jumlah bulan berangin terbanyak

adalah angin yang bertiup dari arah barat laut dengan 29 hari berangin atau 26,9 % dan angin yang tersedikit adalah angin yang berasal dari barat daya dengan 3 hari berangin atau 2,78 %. Dan data angin harian tahun 2007 yang diperoleh pada tabel di atas sebagai pembandingan data 10 tahun terakhir dengan jumlah harian berangin yang bertiup dari arah selatan dengan 89 hari berangin atau 24,38 % dan angin yang tersedikit berasal dari arah timur laut dengan 2 hari berangin atau 0,55 % dan dari data di atas tercatat bahwa kecepatan angin maksimum yang terjadi di perairan teluk ambon luar sebesar 15 knot atau 7,275 m/dtk, arah dominant di lokasi berasal dari arah selatan dan barat laut. Walaupun demikian jika dilihat pada posisi Dusun Erie yang berada pada teluk Ambon bagian luar berhadapan dengan arah angin barat daya, barat dan barat laut. Sedangkan kecepatan angin dan arah angin yang lain masih dihalangi oleh daratan dan pegunungan. Karena dari arah angin yang berhadapan dengan Teluk Ambon luar khususnya pada lokasi Dusun Erie dapat ditentukan panjang fetch efektif arus dan juga arah datang gelombang.

C. KONDISI PASANG SURUT

Data pasang surut dibuat berdasarkan data sekunder yang didapat dari ASOPS DAN LANTAMAL AMBON yang memperlihatkan tipe campuran dengan condong ke harian ganda "mixed semi dural"

Tipe pasang surut seperti ini dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan ketinggian pasang hampir sama namun periodenya berbeda. Adapun data-data elevasi pasang surut utama pada teluk ambon luar dari hasil peramalan

Dari Bilangan Formzhal (F) = 0,39, maka dapat ditentukan bahwa jenis pasang surut yang terjadi di daerah studi adalah pasang surut dengan tipe campuran yang condong ke harian ganda.

Dengan data yang diperoleh dari ASOPS DAN LANTAMAL

TNI -AL Ambon 2007 menunjukkan bahwa saat air pasang elevasi muka air tinggi (HWL) pada posisi 2,2 m sedangkan pada saat surut terendah (LWL) menunjukkan pada posisi 0,1 m. Gerakan pasang surut tersebut diramalkan terhadap muka surutan (chart datum) yang letaknya 0,99 m dibawah MSL. Maka HHWL didapat sebesar 2,44 m

D. KONDISI ARUS

Data arus pada lokasi penelitian diambil mengenai pola arus. Diketahui bahwa arus yang terjadi di perairan teluk ambon bagian luar adalah arus yang berkembang di perairan ini bukan arus pasang surut murni, tetapi sedikit dipengaruhi oleh arus yang terjadi akibat pertukaran massa air antara teluk ambon dengan massa air laut banda atau disebut dengan arus kiriman dari laut banda. Lokasi pertukaran massa air ini terjadi pada ambang galala-poka, dengan kecepatan arus kiriman berkisar 11.02-11.73 cm/dtk, pada tepi luar ambang dan 3,58 cm/dtk diteluk dalam

Pada periode pasang arus mengarah ke dalam teluk dan dibelokkan akibat benturan dengan ambang galala-poka menuju barat daya. Arus ini menyusur pesisir pantai Kota Ambon dan membentur tanjung benteng kemudian arahnya berbelok kemudian arahnya ke Tenggara - Barat Daya. Akibat pembelokan arah pasang tersebut maka, lokasi pantai wainitu menjadi pusat agregasi sampah dari sepanjang pantai kota ambon. Kecepatan arus permukaan pada dua lokasi ini 11,1-16,9 cm/dtk dan pada kedalaman 15 m berkisar dari 9.5-16,4 cm/dtk. Pada pantai rumah tiga hingga Hatiwe Besar, arah arus pasang menyusur pantai dan mengarah ke tenggara dan barat daya dengan kecepatan 7.5-20.8 cm/dtk. Dengan pola demikian lokasi tersebut bebas dari agregasi sampah, selama pasang arus permukaan lebih besar dari arus pada kedalaman 15 m.

Sedangkan arus yang terjadi pada lokasi penelitian pesisir pantai Dusun Eri adalah sebesar : 13, 16 cm/dtk

E. KONDISI GELOMBANG

Hembusan angin di atas permukaan air yang mulanya tenang akan menimbulkan gangguan di atas permukaan air tersebut. Pertama-tama bila terjadi hembusan angin di atas permukaan air akan terjadi gelombang kecil dan semakin lama angin bertiup akan terjadi gelombang. Semakin besar kecepatan angin akan mempengaruhi besarnya gelombang. Kecepatan angin (U), lama hembusan angin (t), panjang fetch (F) serta arah datangnya angin sangat menentukan tinggi dan periode gelombang yang terbentuk. Panjang fetch adalah merupakan jarak pengaruh hembusan angin yang dapat menimbulkan gelombang yang diukur mulai dari titik lokasi yang akan ditinjau sampai dengan daratan yang mengelilingi daerah pembangkit gelombang berdasarkan arah angin. Penentuan panjang fetch dilakukan sebagai berikut :

- pada setiap interval 5° kemudian ditarik garis fetch
- panjang garis fetch diukur mulai dari lokasi peramalan gelombang sampai kedaratan diujungnya
- masing-masing garis fetch dalam daerah pengaruh suatu penjuror angin diproyeksikan kearah penjuror tersebut.
- panjang garis fetch efektif diperoleh dengan membagi jumlah panjang proyeksi garis tersebut dengan cosinus sudutnya.

Perhitungan fetch dapat disajikan pada tabel A.4 dan A.5 (lampiran A Point E) untuk angin Barat daya, barat dan barat laut.

Dari tabel di atas diperoleh panjang fetch efektif untuk arah gelombang barat daya adalah sebagai berikut :

$$F_{\text{eff}} = 457552.2 \text{ m}$$

Kemudian dari hasil perhitungan pada lampiran A Point E didapat panjang fetch efektif untuk arah gelombang barat laut adalah sebagai berikut :

$$F_{\text{eff}} = 19580.45 \text{ m}$$

F. PENENTUAN TINGGI GELOMBANG

Untuk menentukan tinggi gelombang signifikan (H_s), periode gelombang (T_s), diperoleh dengan cara memasukan nilai wind stress faktor (U_A), panjang fetch efektif (F_{ef}) kedalam persamaan:

- $U_A = 0,71 \cdot U^{1,23} \text{ dt}$
- $H_s = 5,112 \times 10^{-4} \cdot U_A \cdot F^{1/2} \text{ (m)}$
- $T_s = 6,23 \times 10^{-2} (U_A \cdot F)^{1/2} \text{ (dtk)}$

Hasil dari penentuan Tinggi gelombang, periode gelombang sesuai lokasi studi dapat dilihat pada tabel A.6 dan A.7 (Lampiran A Point F).Maka diperoleh gelombang signifikan untuk arah dominan Barat Daya dan Barat Laut Sebagai berikut;

Gelombang Signifikan untuk arah Barat Daya

$$H_s = 0.573 \text{ m}$$

$$T_s = 67.299 \text{ dtk}$$

Gelombang Signifikan untuk arah barat laut

$$H_s = 0.183 \text{ m}$$

$$T_s = 13.925 \text{ dtk}$$

Besarnya energi gelombang yang terjadi dihitung berdasarkan persamaan (2.33) adalah :

Energi gelombang untuk arah Barat Daya :

$$E = 402.613 \text{ Nm}$$

Energi gelombang untuk arah Barat Laut :

$$E = 1226.25 \text{ Nm}$$

Dimana : X_p = jarak perjalanan gelombang pecah (m)

H_b = tinggi gelombang saat pecah (m)

m = keimiringan dasar pantai

G. PENENTUAN MUKA AIR RENCANA

Tinggi muka air rencana untuk perencanaan bangunan reveatment, elevasi muka air rencana (DWL) hanya didasarkan pada data pasang surut, Wave set-up dan Wind set-up.

1. Kenaikan Muka Air Karena Gelombang (Wave Set-Up)

set-up dihitung menggunakan persamaan (4.7). Diketahui gelombang pecah (H_b) = 1, 456 m dan periode ulang (T) = 67.299 dtk. Maka didapat kenaikan muka air rencana (Proses perhitungan lihat lampiran C point G)

$$S_w = 0.5 \text{ m}$$

2. Kenaikan Muka Air Karena (Run-Up)

Elevasi puncak pemecah gelombang dihitung berdasarkan tinggi

run-up, panjang gelombang dilaut dalam :

Dengan menggunakan grafik pada gambar (2.5) didapat run-up sebagai berikut :

$$\frac{Ru}{H} = 2 \text{ (karena } Ir > \text{ dari } 4.25)$$

$$Ru = 2 * 1,456 = 2,9 \text{ m}$$

Berdasarkan dari ketiga parameter tersebut diatas maka elevasi muka air rencana (DWL) dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Tinggi (HWL)} = + 2.2\text{m}$$

Dari kedua parameter tersebut dapat dihitung elevasi muka air rencana :

$$1. \text{ DWL} = 2,7 \text{ m,}$$

$$2. \text{ DWL} = 5,3 \text{ m}$$

Dari kedua hasil tersebut diatas dapat diambil air rencana (DWL) yaitu : HWL + Run-Up

3. Penentuan Elevasi Puncak Reveatment

Dengan didapatnya elevasi muka air rencana (DWL) = 5,3 m, maka elevasi puncak reveatment adalah : = 5,8 m

Jadi elevasi puncak reveatment adalah + 5,8 m sedangkan elevasi puncak pada revetment yang rusak di lokasi penelitian adalah + 5m. Dengan demikian pada saat terjadi Run Up, gelombang mengalami overtoping(limpasan gelombang yang melebihi ketinggian dinding pantai)

H.EVALUASI STABILITAS STRUKTUR BANGUNAN

Berdasarkan hasil perhitungan Evaluasi Stabilitas dinding pantai yang rusak dapat ditemikan hal – hal sebagai berikut :

- Stabilitas Terhadap Guling
 - F.Guling = 0,97 < 1,5... (tidak aman)
 - Stabilitas Terhadap Geser
 - F Geser = 1,86 > 1,5 (ok/ dikatakan Aman)
 - Stabilitas terhadap kuat Dukung Tanah
 - FK daya dukung = 1,3 < 3 (Tidak aman)
- Stabilitas kuat dukung
- $$\tau \text{ maks} = 35,13 \text{ T/m}^2 > \sigma_{ijin} \text{ tanah} = 20 \text{ T/m}^2 \text{ (Tidak aman)}$$
- $$\tau \text{ min} = -18,119 \text{ T/m}^2 < 0 \text{ (Tidak aman)}$$

Penurunan Segera (Immediate Settlement)

Dari hasil perhitungan pada lampiran C point H, penurunan segera (immediate Settlement) yang terjadi pada bangunan yang rusak sebesar.

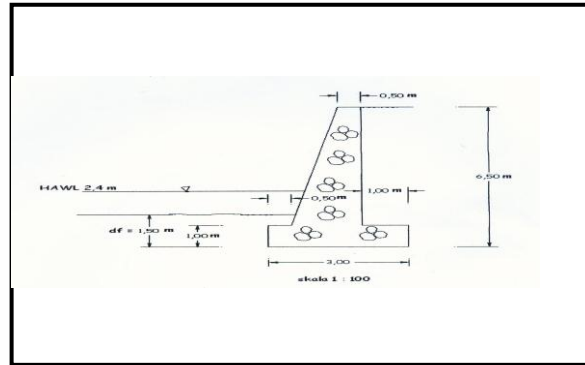
$$Si = 0,032 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil evaluasi kerusakan pada dinding pantai dusun Eri, maka harus dibuat perbaikan secara menyeluruh dengan membuat desain perbaikan dinding pantai yang sesuai dengan karakteristik lokasi setempat. Hasil perencanaan desain perbaikan dinding

pantai Dusun Eri kecamatan Nusaniwe kota Ambon secara detail dapat dilihat pada Lampiran A, dan secara garis besar dapat dibahas di bawah ini :

I. DESAIN PERBAIKAN

Dari struktur Desain Perbaikan sudah dihitung stabilitasnya terhadap gaya- gaya Internal maupun Eksternal (Lampiran A).



Gambar 4. 1. Desain Perbaikan dinding Pantai

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan analisa perhitungan, maka kesimpulan yang diambil dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Arus yang terjadi pada lokasi penelitian adalah sebesar 13,16 cm/dtk
2. MSL (muka air rerata) sebesar 0,9 m ; HWL (muka air tertinggi) sebesar 2,2 m ; HHWL (muka air tinggi dari dua air tinggi dalam satu pasut) sebesar 2,44 m ; dan LWL (muka air terendah) sebesar 0,1 m.
3. Tinggi gelombang pecah (hb) 1,456 m ; panjang gelombang(Lb) 0,078 m ; celerity gelombang pecah 3,625 m(cb) ; kedalaman gelombang (db) 1,339 m.
4. Sesuai dengan pengamatan dilokasi penelitian terkait dengan perletakkannya bahwa pondasi bangunan tidak berada pada kedalaman tertentu, tetapi hanya berada pada permukaan pasir .
5. Dimensi dinding pantai yang rusak dikatakan aman terhadap geser (F Geser = 1,86 > 1,5) namun tidak aman terhadap guling (F.Guling = 0,97 < 1,5) dan kuat dukung tanah ($\tau \text{ maks} = 35,13 \text{ T/m}^2 >$

$$\sigma_{ijin} \text{ tanah} = 20 \text{ T/m}^2, \tau_{min} = -18, \\ 119 \text{ T/m}^2 < 0)$$

6. Kedalaman pondasi dibuat sedalam 1,5 m berdasarkan hasil penyondiran dilapangan .
7. Dimensi dan desain perbaikan dinding pantai ternyata aman terhadap guling ($SF = 3,02 > 1,5$), geser ($SF = 3,08 > 1,5$), kuat dukung tanah ($34,5 > 3$).

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas maka saran yang dapat diambil yaitu sebagai berikut :

1. Perlu dibuat kajian lebih lanjut yang lebih detail terkait dengan evaluasi kerusakan dinding pantai di Dusun Erie, maupun di dalam teluk Ambon secara keseluruhan.
2. Dibuat perencanaan Dinding pantai yang dipasang Batu lapis lindung kaki pondasi dengan proses perhitungan yang detail serta jenis batu yang sesuai untuk lokasi tersebut, serta ditambahkan bahan Geotekstil pada bagian belakang dinding dan diatas tanah timbunan untuk mencegah rembesan air laut akibat over toping.
3. Evaluasi stabilitas struktur dinding pantai dicoba menggunakan metode perhitungan yang lain selain metode Rankie.

DAFTAR PUSTAKA

- Djarmiko Soedarmo, G, Ir. 1993 *Mekanika Tanah 2* . Kanisius, Yogyakarta
- Mukhtasor . 2001. *Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut*, BPFE. Yogyakarta
- Pratikto. W. A 1996. *Struktur Pelindung Pantai*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- Sunggono Kh, Ir. 1984. *Mekanika Tanah*. Nova. Bandung
- Suryolelono. K. Basah. 1994. *Perancangan Pondasi*. Nafiri Offset. Yogyakarta
- Triatmodjo Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta
- Yuwono, N. 1992. *Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Pantai Volume II*, Yogyakarta
- Yuwono, N. 1998, *Teknik Pantai Volume II*. Yogyakarta
- Yuwono, N. 1998. *Dasar-dasar Penyusunan Masterplan Pengelolaan dan Pengamanan Daerah Pantai*, UGM. Yogyakarta