

Analisa Erosi Pantai Desa Seri Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon

Kelvin O.Lilimwelat¹, N. Retraubun², M. F Telussa³

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

^{2,3}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : nikretra@gmail.com , mayatelussa@yahoo.com

Abstract

The coastal erosion resulting in the resignation of coastline on the coast of the village series district nusaniwe can have an impact on housing citizens and facilities public facilities that is, it is pushing the author to do the research and analysis of the problem with know the factors that result in coastal erosion and the impact of the problem of coastal erosion is it can specify the building protective beach the right to protect the area. In explain this problem then method cerc (1984) using the program excel version 2010. Based on the analysis of coastal erosion then obtained factors which resulted in coastal erosion village series natural factors wind, wave and flow. Large changes coastline (+) 3.8684 am and (-) 4.1455 am. Then building protective beaches in use is groin.

Keywords: Analysis, Management, Erosion

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan penting yang terjadi di wilayah pesisir adalah erosi dan sedimentasi, Erosi pantai terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara angkutan sedimen yang keluar dari suatu bentang pantai, Erosi pantai adalah proses dari kerja hidraulik (kekuatan air dalam bentuk gelombang atau arus yang mengorosi pantai). Meliputi abrasi, atrisi (pengausan partikel batuan karena penggelindingan, peluncutan dan menggelinciran pada gisik atau pelataran pantai dan korosi (pelarutan batuan pantai oleh reaksi kimia air laut).

Provinsi Maluku merupakan daerah kepulauan dengan luas wilayah 712.479,69 Km² yang terdiri dari daratan 54.185 Km² dan lautan 658.294,69 Km² diantara beberapa pulau yang ada di Maluku mengalami kerusakan akibat oleh proses gelombang dan erosi, penanggulangan kerusakan banyak yang belum di buat di beberapa lokasi. Permasalahan Erosi pantai di Maluku Mencapai tahap kritis, karna Maluku merupakan Daerah kepulauan yang sebagian besar wilayahnya berbatasan langsung dengan laut,

Wilayah pesisir Pulau Ambon khususnya daerah yang berada di luar teluk Ambon, secara kasat mata kerusakan Pada daerah pesisir tersebut di timbulkan sudah sangat besar seperti banyaknya lahan yang hilang, kerusakan perumahan dan fasilitas umum hal ini tentu saja berdampak buruk bagi penduduk. Apabila terus di biarkan, kondisi

pantai di Pulau tersebut akan semakin parah sehingga kerugian yang ditimbulkan pun akan semakin besar. begitu pula dgn kawasan yang di tinjau pada pesisir Pantai Desa Seri Kecamatan Nusaniwe

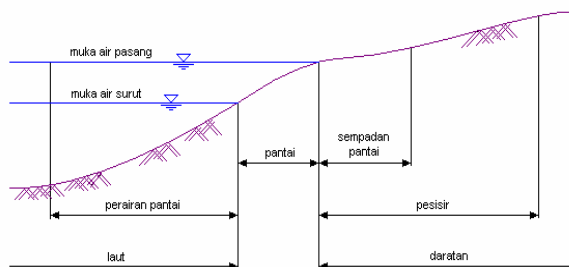
Wilayah pesisir Desa Seri merupakan salah satu Wilayah kawasan pantai yang berhadapan langsung dengan lautan Banda. Wilayah tersebut yang mengalami kerusakan pantai pada musim angin dominan, salah satunya pesisir pantai Desa Seri. Dari beberapa titik pengamatan terjadi kerusakan garis pantai, yang mana terjadi pengikisan dan mengakibatkan kemunduran garis pantai kerusakan tersebut sepanjang 142 m, kerusakan tersebut diakibatkan oleh banyak faktor baik alam maupun buatan. ulah manusia dalam hal ini di antaranya pengambilan pasir pantai dan faktor alam seperti. karekteristik gelombang, hingga perubahan iklim juga berdampak pada kerusakan kawasan pantai Desa Seri. apabila daerah pesisir tersebut tidak di lakukan penanggulangan maka akan membahayakan daerah pesisir tersebut, yang mana di daerah itu terdapat pemukiman penduduk dan sarana umum.

Untuk mengetahui faktor- faktor yang menyebabkan terjadinya erosi pantai Desa Seri, Kecamatan Nusaniwe Untuk mengetahui Dampak kerusakan akibat erosi pada pesisir Desa Seri, Untuk mendapatkan solusi penanggulangan erosi pantai pada Desa Seri, Pulau Ambon.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Pantai

Pesisir (*coast*) adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedang pantai (*shore*) adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Daerah daratan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi. Daerah lautan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah termasuk dasar laut dan bagian bumi di bawahnya



Sumber : Triatmodjo Bambang, Ir. Tahun 1999. Teknik Pantai. Hal 2

Gambar 1. Defenisi dan Batasan Pantai Erosi

Erosi

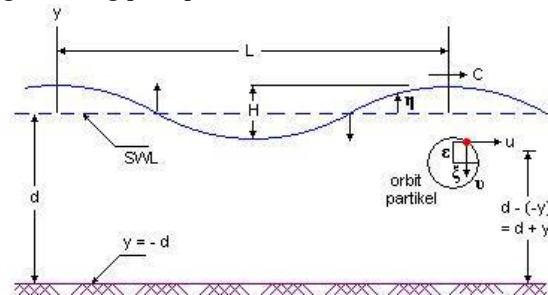
Pada umumnya erosi pantai merupakan permasalahan bagi pantai, erosi pantai dapat merusak kawasan pemukiman dan prasarana kota yang berupa mundurnya garis pantai. Erosi pantai bisa terjadi secara alami oleh serangan gelombang atau karena adanya kegiatan manusia seperti penebangan hutan bakau, pengambilan karang pantai, pembangunan pelabuhan atau bangunan pantai lainnya, perluasan areal tambak ke arah laut tanpa memperhatikan sempadan pantai.

Dengan arti yang luas erosi pantai adalah proses terkikisnya material penyusun pantai, oleh gelombang dan material hasil kikisan itu terangkut ke tempat lain oleh arus. Dari sudut pandang keseimbangan interaksi antara kekuatan kekuatan yang berasal dari laut, erosi pantai terjadi karena kekuatan kekuatan yang berasal dari laut lebih kuat daripada kekuatan kekuatan yang berasal dari darat.

Gelombang

Ada beberapa teori dengan beberapa derajat kekompleksan dan ketelitian untuk

menggambarkan gelombang di alam, diantaranya adalah *Teori Airy*, *Stoke*, dll. Teori yang paling sederhana adalah teori gelombang *Airy*, disebut juga teori gelombang linier atau teori gelombang amplitudo kecil, yang pertama kali ditemukan oleh *Airy* pada tahun 1845. Selain sederhana dan mudah dipahami teori ini juga memberikan model persamaan penting dalam menentukan properti gelombang pada permukaan.



Sumber : Triatmodjo Bambang, Ir. Tahun 1999. Teknik Pantai. Hal 14

Gambar 2. Defenisi Gelombang

Keterangan :

- d = Jarak antara muka air merata dan dasar laut.
- $\eta (x, t)$ = Fluktuasi muka air terhadap muka air diam.
- a = Amplitudo gelombang
- H = Tinggi gelombang = $2a$
- T = Periode gelombang yaitu interval waktu yang diperlukan oleh partikel air untuk kembali pada kedudukan yang sama dengan kedudukan sebelumnya
- L = Panjang gelombang yaitu jarak antara dua puncak gelombang yang Berurutan.
- C = Kecepatan rambat gelombang = L/T
- K = Angka gelombang = $2\pi/L$
- σ = Frekuensi gelombang = $2\pi/T$

Gelombang Pecah

Panjang gelombang akan berangsur-angsur berkurang, sementara tinggi gelombang akan bertambah tinggi pada saat gelombang menuju perairan dangkal, kemiringan gelombang akan bertambah besar karenanya dan pada akhirnya gelombang akan pecah pada kedalaman tertentu. diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu *spilling*, *plunging* dan *surging*. Pada gelombang reguler, misalnya di laboratorium, lokasi gelombang pecah hampir selalu tetap. Menurut Miche (1944) kondisi batas gelombang pecah untuk segala kedalaman air adalah memenuhi persamaan berikut:

$$\left[\frac{H}{L}\right]_{max} = \frac{1}{7} \tanh \left[\frac{2\pi h}{L}\right] \quad (2.1)$$

Sehingga untuk air dalam $\left[\frac{H}{L}\right]_{max} = \frac{1}{7}$ dan pada air dangkal

$$\left[\frac{H}{L}\right]_{max} = \frac{1}{7} \tanh \left[\frac{2\pi h}{L}\right]$$

Refraksi Gelombang

Refraksi terjadi karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Di daerah dimana kedalaman air lebih besar dari setengah panjang gelombang, yaitu di laut dalam, gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut. Tetapi di laut transisi dan dangkal, dasar laut mempengaruhi gelombang. Di daerah ini, apabila ditinjau suatu garis puncak gelombang, bagian dari puncak gelombang yang berada di air yang lebih dangkal akan menjalar dengan kecepatan yang lebih kecil daripada bagian di air yang lebih dalam. Akibatnya garis puncak gelombang akan membelok dan berusaha untuk sejajar dengan garis kontur dasar laut.

Studi refraksi dilakukan secara analisis dengan menganggap bahwa kontur dasar laut yang dilintasi oleh setiap garis ortogonal gelombang untuk berbagai arah gelombang adalah sejajar. Dengan menggunakan *orthogonal method* yang berdasarkan hukum snelius dirumuskan bahwa gelombang yang memasuki perairan yang lebih dangkal (h_1 menjadi h_2) akan berkurang kecepatan dan panjang gelombang dari C_1 dan L_1 menjadi C_2 dan L_2 , pada jarak orthogonal sejauh sumbu x dan selang waktu T , di peroleh $\sin \alpha_1 = C_1 T/x$ dan $\sin \alpha_2 = C_2 T/x$ dengan demikian diperoleh :

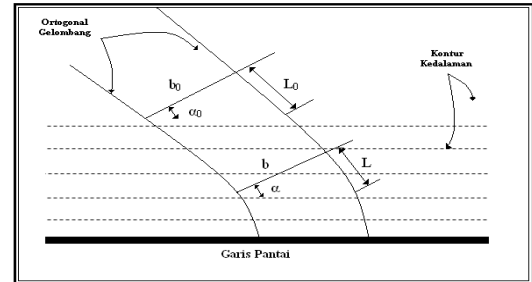
$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{L_1}{L_2} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

α_1 dan α_2 =Sudut antara kedalaman dengan puncak gelombang

C_1 dan C_2 =Kecepatan perambatan gelombang ditempat yang ditinjau

L_1 dan L_2 =Panjang gelombang



Gambar 3. Refraksi Gelombang

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_{eff}) kedalam persamaan:

$$U_A = 0,71 \cdot U_w^{1,23} \quad dt \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

$$H_s = 5,112 \times 10^{-4} U_A F^{1/2} \text{ (m)} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

$$T_s = 6,23 \times 10^{-2} (U_A \cdot F)^{1/3} \text{ (dtk)} \quad \dots\dots(2.5)$$

Data Angin

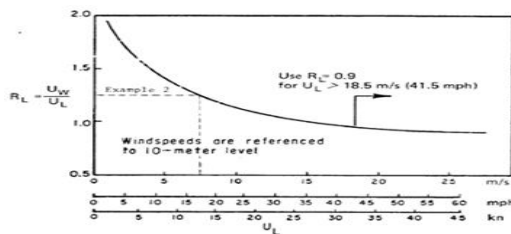
Data angin yang digunakan untuk peramalan gelombang adalah data di permukaan laut pada lokasi pembangkitan. Data tersebut dapat diperoleh dari pengukuran langsung di atas permukaan laut atau pengukuran di darat di dekat lokasi peramalan yang kemudian dikonversi menjadi data angin di laut. Satu knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui katulistiwa yang ditempuh dalam satu jam, atau 1 knot = 1,852 km/jam = 0,5 m/d. Data angin dicatat tiap jam dan disajikan dalam tabel, sehingga dapat diketahui angin dengan kecepatan tertentu dan durasinya, kecepatan angin maksimum, arah angin dan dapat pula dihitung kecepatan angin rerata harian.

Jumlah data angin tersebut untuk beberapa tahun pengamatan adalah sangat besar. Untuk itu data tersebut harus diolah dan disajikan dalam bentuk tabel (ringkasan) atau diagram yang disebut dengan mawar angin. Penyajian tersebut dapat diberikan dalam bentuk bulanan, tahunan atau untuk beberapa tahun pecatatan.

Konversi Kecepatan Angin

Biasanya pengukuran angin dilakukan di daratan, padahal dalam rumus-rumus pembangkitan gelombang data angin yang digunakan adalah yang ada di atas permukaan laut. Oleh karena itu diperlukan transformasi dari data angin di atas daratan yang terdekat dengan lokasi studi ke data angin di atas permukaan laut. Hubungan antara angin di atas laut dan angin di atas daratan terdekat diberikan oleh $R_L = U_W/U_L$ (2.6)

Rumus-rumus dan grafik-grafik pembangkitan gelombang mengandung variabel U_A , yaitu faktor tegangan angin. Setelah dilakukan berbagai konversi kecepatan angin seperti yang dijelaskan di atas.



Gambar 4. Hubungan antara kecepatan angin dan darat

Fetch

Apabila bentuk daerah pembangkit tidak teratur, maka untuk keperluan peramalan gelombang perlu ditentukan *fetch* efektif (F_{eff}) dengan persamaan berikut :

$$F_{eff} = \frac{\sum x_i \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

X_1 = panjang garis *fetch* (m)

α_1 = sudut antara jalur *fetch* yang ditinjau dengan arah mata angin.

Dimana :

X_1 = panjang garis *fetch* (m)

α_1 = sudut antara jalur *fetch* yang ditinjau dengan arah mata angin.

Pasang Surut

Dari komponen pasang surut dapat dianalisa elevasi muka air yang diperlukan dalam perencanaan bangunan pantai, elevasi muka air yang dianalisa diantaranya :

$$HHWL = So + (M2 + S2 + K1 + O1)$$

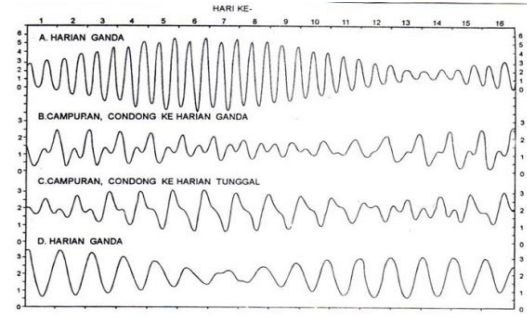
$$MHWL = So + (M2 + S2)$$

$$MSL = So - (M2 + S2)$$

$$LLWL = So - (M2 + S2 + K1 + O1)$$

HHWL : Higher Water Level, muka air tinggi dari dua air tinggi dalam satu pasut.

MSL : Mean sea Level, muka air rata-rata, biasanya ditentukan dari pembacaan jam-jaman.



Sumber : Triatmodjo Bambang, Ir. Tahun 1999. Teknik Pantai. Hal.120

Gambar 5. Tipe Pasang Surut

Arus di Dekat Pantai

Menurut Longuet-Higgins (Komar, 1985) kecepatan arus dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$V = 1,17 (g H_b)^{1/2} \sin \alpha_b \cos \alpha_b \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

V = kecepatan arus dekat pantai

G = percepatan gravitasi

H_b = tinggi gelombang pecah

α_b = sudut datang gelombang pecah

Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai dapat diprediksi dengan membuat model matematik yang didasarkan pada imbalanced sedimen pantai pada daerah pantai yang ditinjau. Pengaruh transpor sedimen sepanjang pantai mengakibatkan sedimen terangkut sampai jauh sehingga menyebabkan perubahan garis pantai. Untuk mengembalikan perubahan garis pantai ke posisi semula diperlukan waktu cukup lama. Bahkan apabila gelombang dari satu arah lebih dominan dari pada gelombang dari arah yang lain, sulit untuk mengembalikan garis pantai ke posisi semula.

Model perubahan garis pantai didasarkan pada persamaan kontinuitas sedimen. Untuk itu pantai dibagi menjadi sejumlah sel (ruas). Pada setiap sel ditinjau angkutan sedimen yang masuk dan keluar. Sesuai dengan hukum kekekalan massa, jumlah laju aliran massa netto di dalam sel adalah sama dengan laju perubahan massa di dalam sel tiap satuan waktu. Laju aliran massa sedimen netto di dalam sel adalah :

$$M_n = \rho_s(Q_m - Q_k) = -\rho_s(Q_k - Q_m) = \rho_s \Delta Q \quad (2.9)$$

Laju perubahan massa dalam sel tiap satuan waktu adalah :

$$M_t = \frac{\rho_s V}{\Delta t} \quad (2.10)$$

Dimana ρ_s adalah rapat massa sedimen, Q_m dan Q_k masing-masing adalah debit sedimen masuk dan keluar sel. Dengan menyamakan persamaan (2.11) dan (2.12) maka :

$$-\rho_s \Delta Q = \frac{\rho_s V}{\Delta t}$$

$$\Delta Q = \frac{d \Delta y \Delta x}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta t} = - \frac{1}{d} \frac{\Delta Q}{\Delta x} \quad (2.11)$$

Persamaan (2.11) adalah persamaan kontinuitas sedimen; dan untuk sel yang kecil dapat ditulis menjadi :

$$\frac{\partial y}{\partial t} = - \frac{1}{d} \frac{\partial Q}{\partial x} \quad (2.12)$$

Bangunan Pantai

Dinding pantai atau revetmen adalah bangunan yang memisahkan daratan dan perairan pantai, yang terutama berfungsi sebagai pelindung pantai terhadap erosi dan limpasan gelombang (overtopping) ke darat. Daerah yang dilindungi adalah daratan tepat dibelakang bangunan. Permukaan bangunan yang menghadap arah datangnya gelombang dapat berupa sis vertikal atau miring. Dinding pantai biasanya berbentuk dinding vertikal, sedangkan revetmen mempunyai sis miring. Bangunan ini ditempatkan sejajar atau hampir sejajar dengan garis pantai, dan biasanya terbuat dari pasangan batu, beton, tumpukan buis beton, turap, kayu, maupun tumpukan batu.

Fungsi bangunan akan menentukan pemilihan bentuk. Permukaan bangunan dapat berbentuk sisi tegak, miring, lengkung atau bertangga. Bangunan sisi tegak kurang efektif terhadap serangan gelombang, terutama terhadap limpasan dibandingkan dengan bentuk lengkung (konkaf).

Groin

Groin adalah bangunan pelindung pantai yang biasanya dibuat tegak lurus garis pantai, dan berfungsi menahan transpor sedimen sepanjang pantai sehingga bisa mengurangi atau menghentikan erosi yang terjadi. Bangunan ini juga bisa digunakan untuk menahan masuknya transpor sedimen sepanjang pantai ke pelabuhan atau muara sungai.

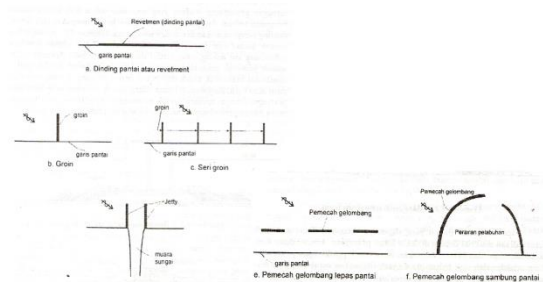
Jetty

Jetty adalah bangunan tegak lurus pantai yang diletakan pada kedua sisi muara sungai yang berfungsi untuk menahan sedime atau pasir yang bergerak sepanjang pantai masuk dan mengendap di muara sungai, Jetty juga dapat digunakan untuk mencegah pendangkalan di muara dalam kaitannya dengan pengendalian banjir.

Pemecah Gelombang

Pemecah gelombang (*breakwater*) dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang lepas pantai dan pemecah gelombang sambung pantai. Pemecah gelombang lepas pantai banyak digunakan sebagai pelindung pantai terhadap erosi dengan menghancurkan energi gelombang sebelum mencapai pantai. Perairan di belakang bangunan menjadi tenang sehingga terjadi endapan di daerah tersebut. Endapan ini dapat menghalangi transpor sedimen sepanjang pantai.

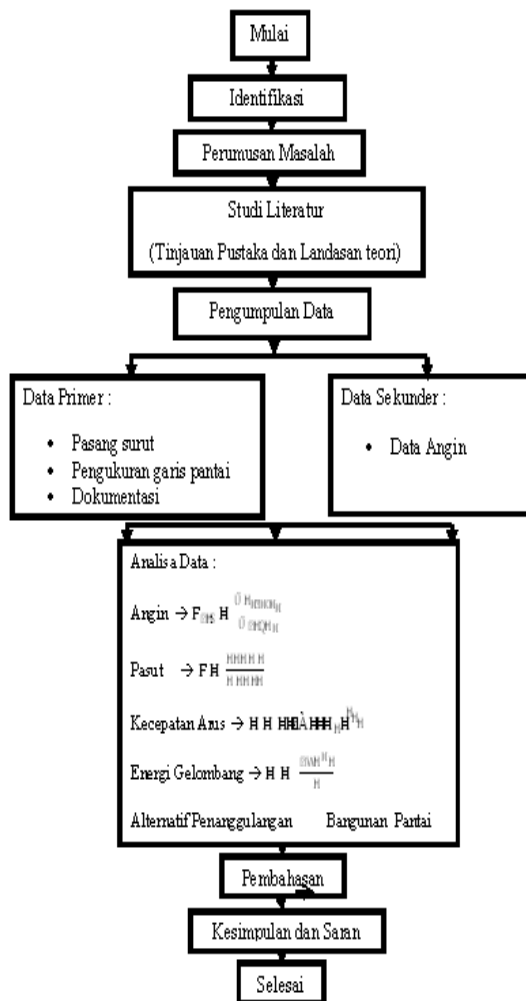
Pemecah gelombang sambung pantai biasanya digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang.



Sumber : Triatmodjo, 1999

Gambar 6. Bangunan Pantai

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 7. Skema Penelitian.

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 Desa Seri, Kecamatan Nusaniwe Pulau Ambon

Waktu Dan Lokasi Penelitian

Untuk mengumpulkan data dan informasi yang akurat dalam menyelesaikan penelitian ini, maka waktu penelitian selama 2 bulan.

Lokasi penelitian yang dituju untuk pengambilan data yaitu pada kawasan pantai Desa Seri, Kecamatan Nusaniwe, Pulau Ambon.

Sumber : [google.com/maps/pulau+ambon](https://www.google.com/maps/pulau+ambon)

Gambar 8. Lokasi penelitian.

Pengumpulan Dan Analisis Data

Pengumpulan Data

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

- Data primer : data primer meliputi pengukuran garis pantai data pasang surut dokumentasi
- Data Sekunder
Data sekunder meliputi data angin yang diperlukan untuk mengetahui arah gelombang.

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
- Menghitung penentuan tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang dengan menggunakan hasil penjabaran dari perhitungan panjang fetch Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan Energi gelombang, Wave Set Up dan Wave Set Down.
- Menghitung besarnya gelombang pecah
- Menghitung erosi pantai

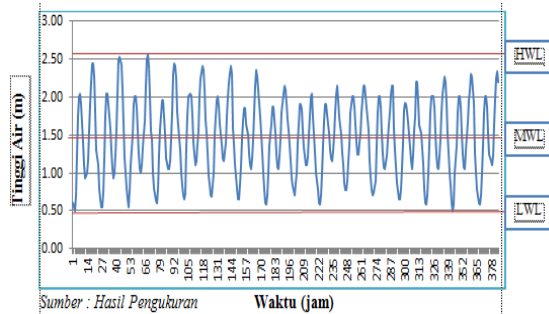
- f. Menentukan jenis bangunan pantai yang digunakan

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Pasang Surut

Berdasarkan pengukuran pasang surut tersebut diperoleh beberapa elevasi muka air laut :

1. Low Water Level : 0.50 m
2. Midle Water Level : 1.49 m
3. High Water Level : 2.63 m



Gambar 9. Grafik Pasang surut

Kondisi Angin

Tabel 4.1 Jumlah Kejadian Angin 10 Tahun (2005 - 2014)

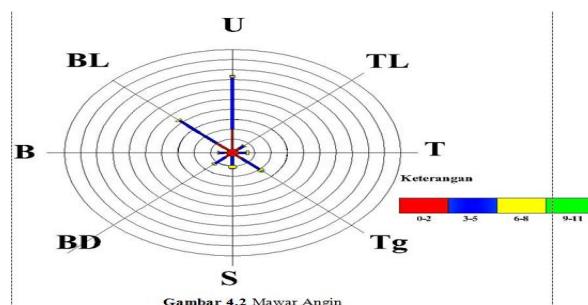
Kec. (knot)	Arah Angin								Jmlh
	U	TL	T	Tg	S	BD	B	BL	
0-2	474	13	9	92	55	57	10	212	922
3-5	784	35	26	406	301	225	25	593	2395
6-8	16	1	4	84	31	4	1	7	184
9-11	2			1	1	2			6
Jmlh	1276	49	40	583	388	288	36	812	3651

Sumber : BMKG stasiun Ambon

Tabel 4.2 Presentase Jumlah Kejadian Angin 10 Tahun (2005 - 2014)

Kec. (knot)	Arah Angin								Jmlh
	U	TL	T	Tg	S	BD	B	BL	
0-2	12.98	0.36	0.25	2.52	1.51	1.56	0.27	5.81	24.62
3-5	21.47	0.96	0.71	11.12	8.24	6.16	0.68	16.24	65.58
6-8	0.44	0.03	0.11	2.30	0.85	0.11	0.03	0.19	3.70
9-11	0.05			0.03	0.03	0.05			0.08
Jmlh	39.94	1.35	1.07	15.96	10.62	7.89	0.99	22.23	100

Sumber : BMKG stasiun Ambon



Gambar 10. Mawar Angin

Penentuan Tinggi Gelombang

Beberapa rumus atau grafik untuk memprediksi gelombang didasarkan pada kecepatan angin yang diukur pada $y = 10$ m. apabila angin tidak diukur pada elevasi 10 m, maka kecepatan angin tersebut harus dikonversi pada elevasi tersebut berdasarkan persamaan sebagai berikut (Triatmodjo, 1999: Teknik Pantai) :

$$U_{10} = U_z \left[\frac{10}{z} \right]^{1/7}$$

$$H_s = 2.482 \times 10^{-2} U_A$$

$$T_s = 8.30 \times 10^{-1} U_A$$

$$t = 7.296 \times 1$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka penentuan gelombang dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Perhitungan Penentuan Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan
Arah Selatan

No	U (Knot)	U (m/dt)	Uw	UA	Feff (m)	H _s (m)	T _s (det)
1	1	0.52	1.03	0.74	440692.37	0.2499	4.104
2	2	1.03	1.97	1.63	440692.37	0.5538	5.336
3	3	1.55	2.86	2.58	440692.37	0.8768	6.210
4	4	2.06	3.61	3.44	440692.37	1.1666	6.824
5	5	2.58	4.31	4.29	440692.37	1.4545	7.339
6	6	3.09	4.97	5.11	440692.37	1.7337	7.777
7	7	3.61	5.73	6.08	440692.37	2.0636	8.237
8	8	4.12	6.18	6.67	440692.37	2.2638	8.492
9	9	4.64	6.86	7.58	440692.37	2.5738	8.860
10	10	5.15	7.21	8.06	440692.37	2.7364	9.041
11	11	5.67	7.93	9.07	440692.37	3.0767	9.397

Analisa Refraksi, Shoaling dan Gelombang Pecah

Berdasarkan tinggi gelombang signifikan (H_s) dan periode gelombang (T_s) pada tabel 4.3 diatas maka, dapat dihitung refraksi gelombang dengan mengasumsikan kedalaman laut (d) 2.9 meter yang dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Perhitungan Refraksi untuk arah Timur (10°)

Hs	T	D	Lo	Co	dLo	dL	L	C	sin α ₀
0.85	6.10	2.9	58.048	9.516	0.050	0.09416	30.799	5.049	0.17365
1.41	7.21	2.9	81.095	11.248	0.036	0.07867	36.863	5.113	0.17365
2.01	8.10	2.9	102.352	12.636	0.028	0.06878	42.163	5.205	0.17365
2.20	8.35	2.9	108.767	13.026	0.027	0.06747	42.982	5.148	0.17365

sin α	A	cos α	Kr	No	N	Ks	H' ₀	H' ₀ gT ₂
0.0921	5.2864	0.9957	0.9326	0.5	0.8999	1.0233	0.8112	0.0022
0.0789	4.5273	0.9969	0.9321	0.5	0.9270	1.0893	1.4316	0.0028
0.0715	4.1021	0.9974	0.9318	0.5	0.9428	1.1346	2.1251	0.0033
0.0686	3.9348	0.9976	0.9317	0.5	0.9448	1.1572	2.3720	0.0035

Hb/H' ₀	Hb	Hb/gT ₂	db/Hb	Db	Cb	Lb
1.55	1.25735	0.0034	0.960	1.207	3.441	0.564
1.47	2.10440	0.0041	0.990	2.083	4.521	0.627
1.37	2.91134	0.0045	1.000	2.911	5.344	0.660
1.35	3.20224	0.0047	1.100	3.522	5.878	0.704

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan :

- $G = 9.81$ = Percepatan Gravitasi (m/d^2)
 $L_0 = 1.56 \times T^2$ = Panjang gelombang laut dalam
 $C_0 = \frac{70}{T}$ = Cepat rambat gelombang laut dalam
 T = Dapat dilihat pada lampiran L-1
 $L = \frac{T^2 H_0^2}{H}$ = Panjang gelombang pada kedalaman yang ditinjau
 $C = \frac{T}{H}$ = Cepat rambat gelombang pada kedalaman yang ditinjau
 $\sin \alpha = \frac{T}{H_0} \frac{H}{H_0}$ = Arah datang gelombang kedalaman 2,9 meter
 $Kr = \frac{H}{H_0} \frac{C_0}{\cos \alpha}$ = Koefisien Refraksi. Nilai n dicari dengan menggunakan tabel L-1.
 $Ks = \frac{H}{H_0} \frac{C_0}{T}$ = Koefisien Shoaling
 $H'_0 = Ks \cdot Kr \cdot H_0$ = Tinggi gelombang pada kedalaman yang dituju.
 $n_0 = 0.5$
 $\frac{T}{H_0}$ = Dapat dilihat pada Tabel 3.13 Lampiran D
 $\frac{T}{H}$ = Dapat dilihat pada Tabel 3.14 Lampiran D

Analisa Arus di Dekat Pantai

Pada lokasi pantai Seri arus juga merupakan salah dari faktor yang di sebabkan oleh alam yang dapat mengakibatkan erosi pantai Arus sejajar pantai yang diberikan pada rumus dibawah dapat mengangkut sedimen yang telah dihancurkan (dierosi) oleh gelombang dan terus terbawa sepanjang pantai

Arus sepanjang pantai yang ditimbulkan oleh gelombang pecah dengan membentuk sudut terhadap garis pantaidibangkitkan oleh momentum yang dibawa oleh gelombang Longuet-Higgins (dalamKomar1985) menurunkan rumus untuk menghitung arus sepanjang pantai berikut ini.

$$V = 1,17 (g H_b)^{1/2} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

- V = Kecepatan arus sejajar opantai
 G = Percepatan gravitasi ($9,81 m/d^2$)
 H_b = Tinggi gelombang pecah
 α = Sudut datang gelombang pecah

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Arus Sepanjang Pantai

Arah Angin	α_b	$H_b (m)$	$V (cm/d)$
Timur	10°	3.20	3.140
Tenggara	55°	4.75	12.808
Selatan	60°	4.61	11.456

Sumber: Hasil Perhitungan

Alternatif Penanggulangan

Pantai Seri merupakan pantai berpasir, yang mana pada kondisi gelombang normal pantai membentuk profilnya yang mampu menghancurkan energi gelombang Namun jika suatu saat terjadi gelombang yang lebih besar pantai tidak mampu meredam energi gelombang sehingga terjadi erosi.

Erosi pantai dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar dengan rusaknya kawasan permukiman dan fasilitas-fasilitas pariwisata yang ada di lokasi tersebut Untuk menanggulangi erosi pentai maka perlu dibuat bangunan pelindung pantai.

Bangunan pantai digunakan untuk melindungi pantai terhadap kerusakan karena serangan gelombang dan arus Beberapa cara yang dilakukan untuk melindungi pantai antara lain:

1. Memperkuat atau melindungi pantai agar mampu menahan serangan gelombang
2. Mengubah laju transport sedimen sepanjang pantai
3. Mengurangi energy gelombang yang sampai ke pantai
4. Reklamasi dengan menambah suplai sedimen kepantai

Sesuai dengan fungsinya, bangunan pantai diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu :

- a. Konstruksi yang dibangun sejajar dengan garis pantai
- b. Konstruksi yang dibangun kira-kira tegak lurus pantai dan sambung ke pantai
- c. Konstruksi yang dibangun di lepas pantai dan kira-kira sejajar dengan pantai.

Berdasarkan fungsi pantai Seri yang mana merupakan tempat rekreasi, maka selain untuk menanggulangi masalah erosi pantai bangunan pantai yang dipilih juga harus semakin manambah daya tarik dari pantai tersebut.Oleh karena itu bangunan pantai yang dipilih adalah kombinasi antara Groin dan Pemecah Gelombang Lepas Pantai.

1. Groin

Groin adalah bangunan pelindung pantai yang biasanya dibuat tegak lurus pantai, dan berfungsi untuk menahan transport sedimen sepanjang pantai sehingga bisa mengurangi menghentikan erosi yang terjadi. Perlindungan pantai dengan menggunakan satu buah groin tidaklah efektif. Biasanya perlindungan pantai dilakukan dengan membuat suatu seri bangunan yang terdiri dari beberapa groin yang ditempatkan dengan jarak tertentu. Pada umumnya panjang groin adalah 40 sampai 60 persen dari lebar rerata *surf zone*, dan jarak antara groin adalah antara satu dan tiga kali panjang groin (Horikawa, 1978).

Groin dibedakan dalam beberapa tipe yaitu tipe lurus, tipe *L* dan tipe *T*. groin tipe *T* digunakan berdasarkan pada beberapa alasan sebagai berikut :

- Untuk mengurangi energi gelombang datang oleh bagian groin yang sejajar pantai
- Daerah dibelakang bagian groin yang sejajar garis pantai diharapkan dapat tenang sehingga dapat mencegah hilangnya pasir ke laut.
- Groin tersebut dapat digunakan untuk inspeksi dan turis.

2. Pemecah Gelombang Lepas Pantai

Pemecah Gelombang Lepas Pantai adalah bangunan yang dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. Bangunan ini direncanakan untuk melindungi pantai yang terletak dibelakangnya dari serangan gelombang.

Selain itu bangunan ini juga berpengaruh pada garis pantai dibelakangnya. Panjang pemecah gelombang yang relative kecil terhadap jaraknya dari pantai dapat menyebabkan terbentuknya tonjolan dari garis pantai ke arah laut (*cusate*), sedangkan untuk pemecah gelombang yang cukup panjang dapat menimbulkan tombolo. Berkurangnya energi gelombang di daerah terlindung akan mengurangi transport sedimen di daerah tersebut. Transport sedimen sepanjang pantai yang berasal dari daerah disekitarnya akan diendapkan dibelakang bangunan. Pengendapan tersebut menyebabkan terbentuknya *cusate* atau tombolo.

Kedua bangunan tersebut sangat cocok pada pantai Seri melihat transport sedimen sepanjang pantai dari arah timur ke arah barat sangat besar. Oleh karena itu penggunaan groin sangat diperlukan. Groin yang ditempatkan di pantai akan menahan gerak sedimen tersebut, sehingga sedimen mengendap di sisi sebelah hulu

(terhadap arah transport sedimen sepanjang pantai). Sedangkan di sebelah hilir groin angkutan sedimen masih tetap terjadi, sementara suplai dari sebelah hulu terhalang oleh bangunan. Akhirnya daerah hilir groin mengalami defisit sedimen sehingga pantai mengalami erosi.

Oleh karena itu, penggunaan pemecah gelombang lepas pantai juga dibutuhkan untuk mencegah terjadinya erosi pada daerah hilir groin. Bangunan ini diletakkan pada celah-celah groin untuk meredam energi gelombang. Selain itu timbulnya *cusate* atau tombolo di belakang bangunan ini juga dapat membantu mengisi sedimen pada daerah yang terkena erosi.

Kedua bangunan tersebut diusahakan dibangun sebaik mungkin agar tidak semakin menambah daya tarik dari pantai tersebut. Untuk mempercantik kedua bangunan tersebut maka dapat pula dibangun gazebo atau tempat santai pada puncak dari bangunan itu.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada penulisan ini, maka kesimpulan yang dapat ditarik adalah :

- Faktor-faktor yang mengakibatkan erosi pada pantai Desa Seri : dari daerah yang ditinjau salah satu faktor tersebut disebabkan oleh alam: berupa angin, gelombang dan arus.
- Akibat erosi pada lokasi penelitian: Besar perubahan garis pantai yang terjadi di Lokasi penelitian adalah pada Pias 2 Akresi sebesar (+)3.8684 m. dan pada Pias 11 terjadi Erosi (-)4.1455 m. Perhitungan perubahan garis pantai dapat dilihat pada lampiran C-5.
- Bangunan pelindung pantai yang tepat digunakan pada lokasi penelitian adalah Groin karena bangunan tersebut dapat membantu menyelesaikan masalah pantai pada lokasi tersebut.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka disarankan bagi :

- kepada masyarakat kawasan daerah pesisir, khususnya masyarakat pantai Desa Seri, Kecamatan Nusaniwe Pulau Ambon, agar dapat menjaga dan melestarikan daerah pantai
- Pemerintah kota Ambon khususnya Dinas Pariwisata menjaga kestabilan pantai pada kawasan daerah pesisir dan merancang

bangunan pelindung pantai yang baik agar dapat melindungi pesisir dan sarana dan prasarana yang terdapat di daerah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Triatmodjo. ***Perencanaan Bangunan Pantai***. Beta Offset, Yogyakarta.

Poerbandono der Nat dan Djurnasjah Eka, ***Survei Hidrografi***, Refika Aditama, Bandung.

Pratikto, A.W. Armono, D.H dan Suntoyo. ***Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut***, BPFE, Yogyakarta.

Triatmadja Radianara. ***Model Matematik Teknik Panta dan Perencanaan Banguna Pantai***, Beta Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo Bambang (1999), ***Teknik Pantai***, Beta Offset, Yogyakarta.

Yuwono Nur. 1982. ***Teknik Pantai Volume I***, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.