

ANALISIS KARAKTERISTIK GELOMBANG DI PANTAI KAHONA LEMBEH SELATAN KOTA BITUNG SULAWESI UTARA

Abdul Rahman Hamid

Hansje J. Tawas, M. Ihsan Jasin

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email : abdulhamidamang@gmail.com

ABSTRAK

Pantai Kahona berada di Kelurahan Pasir Panjang Kecamatan Lembeh Selatan Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara dan berada pada posisi $1^{\circ}23'54.7''N$ $125^{\circ}11'12.1''E$. Daerah pantai ini merupakan salah satu lokasi pariwisata yang ada di Pulau Lembeh Kota Bitung ini berhadapan langsung dengan laut Maluku. Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi, pada bulan tertentu terjadi gelombang yang cukup besar sehingga mengakibatkan mundurnya garis pantai yang berdampak pada infrastruktur di wilayah pantai. Sehubungan dengan masalah di atas maka perlu dilakukan studi untuk mengidentifikasi karakteristik gelombang yang terjadi di perairan tersebut.

Dalam penelitian ini perlu dilakukan pendekatan teori dan analisis transformasi gelombang yang terjadi di kawasan pantai Kahona. Peramalan gelombang dihitung dengan metode hindcasting gelombang berdasarkan data angin selama 10 tahun dari stasiun BMKG Kota Bitung untuk mendapatkan tinggi dan periode gelombang signifikan.

Dari hasil perhitungan diperoleh $H = 0,726$ m dan $T = 3,693$ det, $H'_{o} = 0,7284$ m. koefisien refraksi yang terjadi berkisar antara 0,9974 sampai 0,999. Sedangkan koefisien shoaling berkisar pada 0,9986 sampai 1,1851. Tinggi gelombang pecah setelah mengalami transformasi yang didapat dari hasil perhitungan yang berkisar pada 0,4151 sampai 0,7866 pada kedalaman 0,1 m sampai 10 m.

Kata Kunci: *Pantai Kahona, karakteristik, refraksi, shoaling, gelombang pecah.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pantai merupakan suatu daerah pertemuan antara laut dan daratan diukur pada saat pasang tertinggi dan surut terendah. Pantai akan selalu mengalami perubahan pada lingkungannya yang dapat terjadi secara lambat atau cepat sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Garis pantai adalah tempat atau garis batas yang merupakan pertemuan antara daratan dan air laut yang posisinya selalu berubah-ubah atau berpindah, garis pantai menjadi salah satu bentuk perubahan lingkungan pantai yang ditunjukkan oleh perubahan kedudukannya.

Gelombang laut mempunyai bagian penting dalam perubahan garis pantai, besar kecilnya suatu gelombang laut banyak dipengaruhi oleh angin dan faktor lainya seperti gempa bumi dan perbedaan suhu air laut. Kota Bitung memiliki luas daerah daratan ± 304 km² dan mempunyai kawasan pantai yang banyak di manfaatkan untuk kegiatan manusia sebagai

tempat tinggal, daerah nelayan, dan juga objek wisata.

Pantai Kahona merupakan salah satu pantai pariwisata yang ada di pulau Lembeh Kota Bitung, yang letak astronomisnya $1^{\circ}23'54.7''N$ $125^{\circ}11'12.1''E$, daerah pantai yang letaknya di Kelurahan Pasir Panjang Kecamatan Lembeh Selatan, Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara ini berhadapan langsung dengan laut Maluku.

Lingkungan wilayah pantai Kahona ini tidak menutup kemungkinan akan mengalami kerusakan seperti halnya abrasi (erosi air laut) yang mengakibatkan kemunduran garis pantai maupun faktor-faktor pengguna pantai. Kerusakan garis pantai akibat abrasi ini dipicu oleh terganggunya keseimbangan pantai, hal ini sering terjadi di daerah pantai yang tidak terlindungi baik oleh vegetasi maupun pola hidup masyarakat yang tinggal di sekitar pantai.

Maka diperlukannya informasi tentang karakteristik gelombang pada wilayah yang dapat merusak pantai, faktor utamanya adalah dengan analisis karakteristik gelombang pecah

dan memperhitungkan hal-hal lainnya yang dapat memicu terjadinya kerusakan pantai.

Rumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan di Pantai Kahona terlihat bahwa telah terjadi perubahan lingkungan pantai yang mengarah pada kerusakan pantai dan juga kerusakannya pada infrastruktur yang ada pada wilayah sekitar pantai. Karakteristik gelombang adalah faktor yang sangat penting dalam menganalisis penyebab kerusakan suatu daerah pantai, maka dianggap perlu untuk mengetahui karakteristik dari gelombang agar dapat digunakan untuk pengembangan perencanaan pembangunan dan perlindungan pada Pantai Kahona, Lembah Selatan, Kota Bitung, Sulawesi Utara.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah dibatasi pada:

1. Analisis hanya dilakukan di pantai Kahona Pasir Panjang Kecamatan Lembah Selatan, Kota Bitung Provinsi, Sulawesi Utara
2. Karakteristik gelombang yang ditinjau adalah tinggi gelombang, periode gelombang, refraksi gelombang, shoaling dan gelombang pecah.
3. Analisa gelombang yang digunakan adalah teori gelombang amplitudo kecil (Airy).
4. Tinggi dan periode gelombang laut dalam diperoleh dengan metode hindcasting.
5. Gelombang yang dihitung adalah gelombang yang diakibatkan oleh angin.
6. Data angin yang dipakai adalah data angin 10 tahun terakhir.
7. Mengabaikan faktor-faktor bencana alam tertentu seperti tsunami dan lain lain.

Tujuan Penelitian

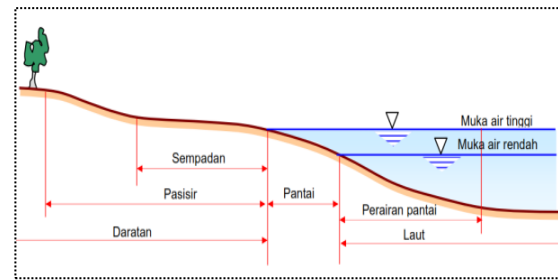
Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan karakteristik gelombang yang menyebabkan kerusakan pantai di Pantai Kahona Pasir Panjang Kecamatan Lembah Selatan, Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara.

Manfaat Penelitian

- a. Bagi peneliti, dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan dalam melakukan penelitian terhadap gelombang dan kerusakan wilayah pesisir.
- b. Bagi ilmu pengetahuan, sebagai sumber literatur dalam mengembangkan penelitian dan kajian tentang karakteristik pantai.

LANDASAN TEORI

Gambaran Umum Pantai



Gambar 1. Definisi Pantai Dan Batasan Pantai

Sumber : <http://eprints.undip.ac.id/>

Gelombang

Gelombang atau ombak timbul jika keseimbangan permukaan air berubah. Perubahan ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain gerakan kapal, gempa bumi, letusan gunung berapi di laut dan hembusan angin. Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi, gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di laut, gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak (Triatmodjo, 1999)

Teori Gelombang Airy

Anggapan-anggapan yang digunakan untuk menurunkan persamaan gelombang adalah sebagai berikut :

1. Zat cair adalah homogen dan tidak termampatkan, sehingga rapat massa adalah konstan.
2. Tegangan permukaan diabaikan.
3. Gaya Coriolis (akibat perputaran bumi) diabaikan.
4. Tekanan pada permukaan air adalah seragam dan konstan.
5. Zat cair adalah ideal, sehingga berlaku aliran tak rotasi.
6. Dasar laut adalah horizontal, tetap dan impermeable sehingga kecepatan vertikal di dasar adalah nol.
7. Amplitudo gelombang kecil terhadap panjang gelombang dan kedalaman air.

8. Gerak gelombang berbentuk silinder yang tegak lurus arah penjalaran gelombang sehingga gelombang adalah dua dimensi.

Hindcasting Gelombang

Hindcasting gelombang adalah teknik peramalan gelombang yang akan datang dengan menggunakan data angin dimasa lampau. Data angin dapat digunakan untuk memperkirakan tinggi dan periode gelombang di laut. Terjadinya gelombang di laut paling dipengaruhi oleh tiupan angin.

Fetch

Fetch adalah daerah pembangkit gelombang laut yang dibatasi oleh daratan yang mengelilingi laut tersebut. Daerah fetch adalah daerah dengan kecepatan angin konstan. Sedangkan jarak fetch merupakan jarak tanpa rintangan dimana angin sedang bertiup (Hutabarat dan Evans, 1984). Sifat-sifat gelombang yang diukur tidak hanya bergantung kepada komponen-komponen spektra yang dibangkitkan dalam arah yang mempunyai sudut terhadap arah angin. Hal-hal yang menjadi pembatas dari fetch adalah garis pantai yang berhadapan dengan arah datang gelombang dan arah angin yang selalu berganti-ganti (Nontji, 1987).

$$F_{eff} = \frac{\sum F \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan,

F_{eff} : fetch rerata efektif.

X_i : panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch.

α : deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan sudut 6° sampai 42° pada kedua sisi dari arah angin.

Estimasi Angin Permukaan Untuk Peramalan Gelombang

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 dengan mengkonversi data angin yang diukur di darat. Sebagai langkah awal dalam menganalisis data angin, hal yang harus diperhatikan adalah mendapatkan nilai *Wind Stress Factor* (U_A), sebagai nilai yang akan digunakan dalam

melakukan peramalan gelombang. Prosedur untuk mendapatkan *Wind Stress Factor* (U_A) adalah dengan melakukan koreksi – koreksi terhadap data angin sebagai berikut

- **Koreksi Elevasi**

Kecepatan angin yang digunakan adalah kecepatan angin yang diukur pada elevasi 10 meter. Jika data angin didapat dari pengukuran pada elevasi yang lain (misalnya y meter), maka dapat dikonversi dengan persamaan :

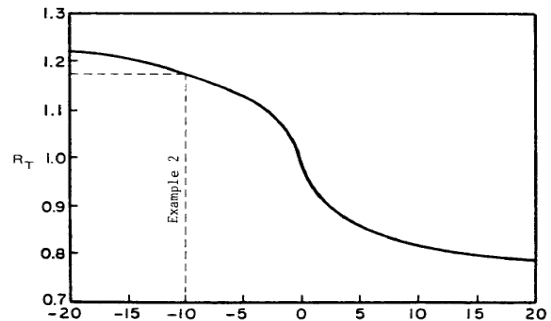
$$U_{(10)} = U(y) \left(\frac{10}{y} \right)^{\frac{1}{7}} \dots\dots\dots (2)$$

- **Koreksi Stabilitas**

Koreksi ini diperlukan, jika terdapat perbedaan temperatur antara udara dan air laut. Besarnya koreksi dilambangkan dengan R_T, dimana :

$$U = R_T \times U_{10} \dots\dots\dots (3)$$

Jika tidak terdapat perbedaan data temperature, maka R_T = 1.1 (SPM’88, hal 3-30)

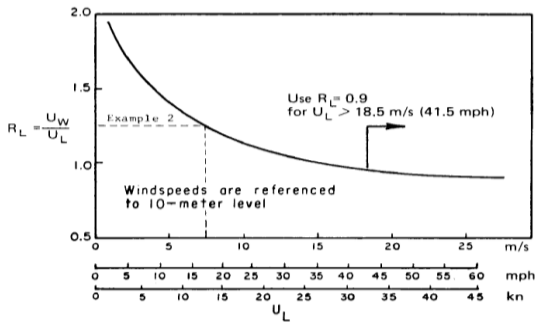


Gambar 2. Faktor Koreksi Beda Suhu Di Laut dan di Darat.
Sumber : SPM’ 84

- **Koreksi Lokasi Pengamatan**

Jika data angin yang dimiliki adalah data angin pengukuran di darat, perlu dilakukan koreksi untuk mendapatkan nilai kecepatan di laut. Faktor koreksi dilambangkan dengan R_L, yang nilainya disajikan Gambar 3, maka dapat digunakan persamaan:

$$U = R_T \times R_L \times U_{10} \dots\dots\dots (3)$$



Gambar 3. Hubungan antara Kecepatan Angin di Laut dan di Darat
Sumber : SPM'84

Deformasi Gelombang

Deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk. Penyebab perubahan ini diantaranya ialah proses refraksi gelombang, pendangkalan gelombang dan proses pecahnya gelombang.

• **Proses Refraksi Gelombang**

Pengaruh perubahan kedalaman laut akan menyebabkan refraksi. Di laut dalam, daerah dimana kedalaman air lebih besar dari setengah panjang gelombang, gelombang menjalar tanpa dipengaruhi dasar laut. Tetapi di laut transisi dan laut dalam, gelombang menjalar dengan dipengaruhi oleh dasar laut.

$$H = K_s \times K_r \times H_0 \dots \dots \dots (4)$$

Dimana

H : Tinggi gelombang pada kedalaman tertentu.

K_s : Koefisien pendangkalan

K_r : Koefisien refraksi

H₀ : Tinggi gelombang di laut dalam tanpa memperhitungkan refraksi

• **Pendangkalan Gelombang (Wave Shoaling)**

Jika suatu gelombang menuju perairan dangkal, maka terjadi perubahan karakteristik gelombang yang meliputi perubahan tinggi, panjang dan kecepatan gelombang

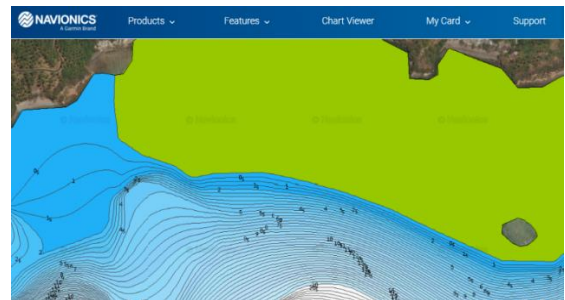
$$K_s = \sqrt{\frac{n_o \times C_o}{n_l \times L_l}} \dots \dots \dots (5)$$

• **Proses Pecahnya Gelombang**

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Pengaruh kedalaman laut mulai terasa pada kedalaman lebih kecil dari setengah kali panjang gelombang. Semakin menuju ke perairan yang lebih dangkal, puncak gelombang semakin tajam dan lembah gelombang semakin datar.

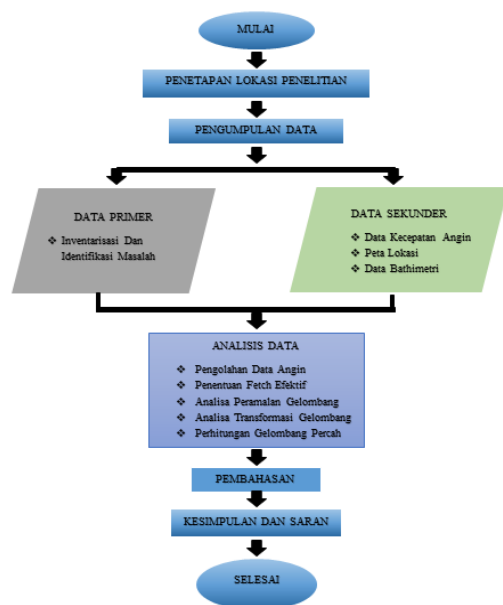
Data Batrimetri Menggunakan Software NAVIONICS

Pada penelitian ini, data batrimetri yang dipakai pada penelitian ini diperoleh dari Software “Navionics” yang terdapat pada mobile phone. Tidak memakai alat sonar maupun pengukuran langsung karena keterbatasan alat dan biaya.



Gambar 4. Tampilan Peta Batrimetri Area Lembah Selatan Pada Software “Navionics”

(2.37)
METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

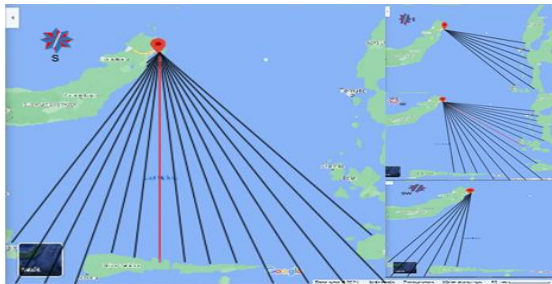
ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa data

Perhitungan Fetch Efektif

Langkah-langkah perhitungan fetch dengan dengan cara manual dijelaskan dibawah ini:

1. Menggunakan Aplikasi Google Maps untuk mendapatkan peta daerah pantai Kahona, kelurahan Pasir Panjang, Lembeh Selatan, Kota Bitung dan ditentukan arah angin sebagai titik pusat tinjauan
2. Dalam perhitungan ini dibuat sudut dari garis *central radial* ke arah kiri dan kanan garis fetch dengan interval 5° sampai 40°.
3. Pastikan bahwa koordinat lokasi sama dengan koordinat pada peta
4. Ukur *fetch* sampai menyentuh daratan atau batas akhir peta, dengan menggunakan aplikasi AutoCAD untuk mendapatkan jarak sebenarnya



Gambar 6. Fetch Arah Timur, Tenggara, Selatan Dan Barat Daya

Arah selatan :

- Panjang garis *fetch* untuk sudut 0° adalah 347150 m adalah jarak sebenarnya yang didapatkan dengan bantuan Software Google Maps dan Auto CAD 2016.

347150 m = 347,15 km

- Nilai dari cosines 0° adalah 1, maka :

$$F(\cos) = 347,15 \times 1 = 347,15 \text{ km}$$

Tabel 1. Perhitungan Panjang Fetch Untuk Delapan Arah Mata Angin

Arah Mata Angin	(α)	Jarak Sebenarnya (m)	Jarak Sebenarnya (km)	Fcos(α)	cos(α)	Fetch (km)
UTARA (N)	-40	0	0	0	0,766	0
	-35	0	0	0	0,819	0
	-30	0	0	0	0,866	0
	-25	0	0	0	0,906	0
	-20	0	0	0	0,940	0
	-15	0	0	0	0,966	0
	-10	0	0	0	0,985	0
	-5	0	0	0	0,996	0
	0	0	0	0	1	0
	5	0	0	0	0,996	0
	10	0	0	0	0,985	0
	15	0	0	0	0,966	0
	20	0	0	0	0,940	0
TIMUR LAUT (NE)	25	0	0	0	0,906	0
	30	0	0	0	0,866	0
	35	0	0	0	0,819	0
	40	0	0	0	0,766	0
	-40	0	0	0	0,766	0
	-35	0	0	0	0,819	0
	-30	0	0	0	0,866	0
	-25	0	0	0	0,906	0
	-20	0	0	0	0,940	0
	-15	0	0	0	0,966	0
	-10	0	0	0	0,985	0
	-5	0	0	0	0,996	0
	0	0	0	0	1	0
TIMUR (E)	5	0	0	0	0,996	0
	10	0	0	0	0,985	0
	15	0	0	0	0,966	0
	20	0	0	0	0,940	0
	25	0	0	0	0,906	0
	30	0	0	0	0,866	0
	35	0	0	0	0,819	0
	40	0	0	0	0,766	0
	-40	0	0	0	0,766	0
	-35	0	0	0	0,819	0
	-30	0	0	0	0,866	0
	-25	0	0	0	0,906	0
	-20	0	0	0	0,940	0
-15	0	0	0	0,966	0	
-10	0	0	0	0,985	0	
-5	0	0	0	0,996	0	
0	3030	3,030	3,030	1	119,6717	
5	3080	3,080	3,068	0,996	0	
10	260369	260,369	256,109	0,985	0	
15	277240	277,240	268	0,966	0	
20	278080	278,080	261	0,940	0	
25	309120	309,120	280	0,906	0	
30	321240	321,240	278	0,866	0	
35	344870	344,870	283	0,819	0	
40	388940	388,940	231	0,766	0	
-40	3080	3,080	2,3594169	0,766	0	
-35	260369	260,369	213,02688	0,819	0	
-30	277240	277,240	240,09688	0,866	0	
-25	278080	278,080	252,02687	0,906	0	
-20	309120	309,120	290,47778	0,940	0	
-15	321240	321,240	310,29401	0,966	0	
-10	344870	344,870	336,63685	0,985	0	
-5	388940	388,940	387,84405	0,996	0	
0	31944	31,944	31,944	1	138,7752	
5	407260	407,260	405,74014	0,996	0	
10	480690	480,690	473,29861	0,985	0	
15	454080	454,080	438,40776	0,966	0	
20	433770	433,770	407,61047	0,940	0	
25	415370	415,370	376,65377	0,906	0	
30	369320	369,320	319,58669	0,866	0	
35	363700	363,700	297,9254	0,819	0	
40	388940	388,940	223,61288	0,766	0	
-40	407260	407,260	312,03224	0,766	0	
-35	480690	480,690	393,68447	0,819	0	
-30	454080	454,080	393,24482	0,866	0	
-25	433770	433,770	393,12913	0,906	0	
-20	415270	415,270	390,22615	0,940	0	
-15	369320	369,320	356,44505	0,966	0	
-10	363700	363,700	338,17458	0,985	0	
-5	388940	388,940	354,55868	0,996	0	
0	347150	347,150	347,150	1	356,2931	
5	347610	347,610	347,610	0,996	0	
10	345000	345	339,75867	0,985	0	
15	405760	405,760	391,0244	0,966	0	
20	416690	416,690	391,56652	0,940	0	
25	428920	428,920	388,23354	0,906	0	
30	370120	370,120	350,53332	0,866	0	
35	28350	28,350	23,22295	0,819	0	
40	23160	23,160	17,741899	0,766	0	
-40	347610	347,610	266,28471	0,766	0	
-35	345000	345	282,60746	0,819	0	
-30	405760	405,760	351,89941	0,866	0	
-25	416690	416,690	377,64939	0,906	0	
-20	428920	428,920	403,05296	0,940	0	
-15	370120	370,120	357,50847	0,966	0	
-10	28350	28,350	27,9193	0,985	0	
-5	23160	23,160	23,071869	0,996	0	
0	0	0	0	1	134,9072	
5	0	0	0	0,996	0	
10	0	0	0	0,985	0	
15	0	0	0	0,966	0	
20	0	0	0	0,940	0	
25	0	0	0	0,906	0	
30	0	0	0	0,866	0	
35	0	0	0	0,819	0	
40	0	0	0	0,766	0	
-40	0	0	0	0,766	0	
-35	0	0	0	0,819	0	
-30	0	0	0	0,866	0	
-25	0	0	0	0,906	0	
-20	0	0	0	0,940	0	
-15	0	0	0	0,966	0	
-10	0	0	0	0,985	0	
-5	0	0	0	0,996	0	
0	0	0	0	1	0	
5	0	0	0	0,996	0	
10	0	0	0	0,985	0	
15	0	0	0	0,966	0	
20	0	0	0	0,940	0	
25	0	0	0	0,906	0	
30	0	0	0	0,866	0	
35	0	0	0	0,819	0	
40	0	0	0	0,766	0	
BARAT DAYA (SW)	-40	0	0	0	0,766	0
	-35	0	0	0	0,819	0
	-30	0	0	0	0,866	0
	-25	0	0	0	0,906	0
	-20	0	0	0	0,940	0
	-15	0	0	0	0,966	0
	-10	0	0	0	0,985	0
	-5	0	0	0	0,996	0
	0	0	0	0	1	0
	5	0	0	0	0,996	0
	10	0	0	0	0,985	0
	15	0	0	0	0,966	0
	20	0	0	0	0,940	0
25	0	0	0	0,906	0	
30	0	0	0	0,866	0	
35	0	0	0	0,819	0	
40	0	0	0	0,766	0	
BARAT (W)	-40	0	0	0	0,766	0
	-35	0	0	0	0,819	0
	-30	0	0	0	0,866	0
	-25	0	0	0	0,906	0
	-20	0	0	0	0,940	0
	-15	0	0	0	0,966	0
	-10	0	0	0	0,985	0
	-5	0	0	0	0,996	0
	0	0	0	0	1	0
	5	0	0	0	0,996	0
	10	0	0	0	0,985	0
	15	0	0	0	0,966	0
	20	0	0	0	0,940	0
25	0	0	0	0,906	0	
30	0	0	0	0,866	0	
35	0	0	0	0,819	0	
40	0	0	0	0,766	0	
BARAT LAUT (NW)	-40	0	0	0	0,766	0
	-35	0	0	0	0,819	0
	-30	0	0	0	0,866	0
	-25	0	0	0	0,906	0
	-20	0	0	0	0,940	0
	-15	0	0	0	0,966	0
	-10	0	0	0	0,985	0
	-5	0	0	0	0,996	0
	0	0	0	0	1	0
	5	0	0	0	0,996	0
	10	0	0	0	0,985	0
	15	0	0	0	0,966	0
	20	0	0	0	0,940	0
25	0	0	0	0,906	0	
30	0	0	0	0,866	0	
35	0	0	0	0,819	0	
40	0	0	0	0,766	0	

Analisa Angin

Data angin diperoleh dari BMKG Bitung dengan data yang didapat adalah data kecepatan dan arah angin harian per 6 jam dan data yang akan dianalisa adalah data kecepatan dan arah angin harian yang diolah menjadi data angin maksimum bulanan dalam selang waktu 10 tahun, yakni pada tahun 2009 – 2018, dengan arah angin yang diklasifikasikan dalam enam belas arah mata angin.

Kecepatan angin diukur dengan anemometer dan dinyatakan dalam knot. Satu knot adalah panjang satu menit garis bujur melalui katulistiwa yang ditempuh dalam satu jam, atau 1 knot = 1.852 km/jam = 0.515 m/d.

Tabel 2. Data Angin Bulanan Tahun 2009

2009				
No	Bulan	Kecepatan		Arah°
		Knot	m/s	
1	Januari	9,42	4,85	SW
2	Februari	7,63	3,93	W
3	Maret	5,53	2,85	W
4	April	5,48	2,82	SW
5	Mei	5,34	2,75	SW
6	Juni	8,49	4,37	S
7	Juli	10,72	5,52	SSW
8	Agustus	11,59	5,97	S
9	September	10,68	5,50	S
10	Oktober	7,36	3,79	SSW
11	November	7,50	3,86	SW
12	Desember	6,91	3,56	WNW

Perhitungan Faktor Tegangan Angin

Data angin diperlukan untuk perkiraan tinggi dan periode gelombang. Data angin tersebut harus dikoreksi terhadap elevasi, stabilitas, dan efek lokasi untuk mendapatkan faktor tegangan angin (U_A). Data angin yang digunakan adalah data angin maksimum bulanan yang setelah diolah pada akhirnya akan didapat tinggi gelombang maksimum.

Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai U_A (Perhitungan pada data angin bulan Agustus 2009) :

Tabel 3. Perhitungan Faktor Tegangan Angin Untuk Tahun 2009

Perhitungan Wind Stress Factor Pada Tahun 2009						Z = ±	33
						RT	1,1
Bulan	Arah	U _z	U _z (BULAT)	$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{z}\right)^{1/2}$	R _L	$U_A = \frac{R_{Lmax} R_{Lmin}}{U_{10}}$	
2009							
Januari	SW	4,850	4,9	4,09	1,42	6,39	
Februari	W	3,930	3,9	3,31	1,51	5,50	
Maret	W	2,850	2,9	2,40	1,62	4,28	
April	SW	2,820	2,8	2,38	1,63	4,26	
Mei	SW	2,750	2,8	2,32	1,63	4,16	
Juni	S	4,370	4,4	3,68	1,47	5,96	
Juli	SSW	5,520	5,5	4,65	1,38	7,07	
Agustus	S	5,970	6	5,03	1,34	7,42	
September	S	5,050	5,1	4,26	1,4	6,56	
Oktober	SSW	3,790	3,8	3,20	1,52	5,34	
November	SW	3,860	3,9	3,25	1,51	5,41	
Desember	WNW	3,560	3,6	3,00	1,54	5,08	

Tabel 4. Perhitungan Hindcasting Gelombang Maksimum Tahun 2009

Bulan	Arah	U _z	U ₁₀	R _L	U _A	FEFF	t _i
		m/d	m/d		m/d	km	d
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
Agustus	S	5,970	5,034	1,34	7,42	454,907	21600
September	S	5,500	4,638	1,38	7,04	454,907	21600

Tabel 4. Lanjutan

Open Water/	FETCH	Kondisi	H ₀ (1)	T ₀ (1)
Restricted Fetch	d	Gelombang	m	d
[9]	[10]	[11]	[12]	[13]
Open Water	97464,81	Duration Limited	0,727	3,693
Open Water	99188,26	Duration Limited	0,680	3,580

Tabel 4. Lanjutan

$\frac{gH}{U_A^2}$	$\frac{gT}{U_A}$	$\frac{gt_i}{U_A}$	Fully/Non fully Developed	H ₀ (m)	T ₀ (d)
[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]
0,130	4,882	28557,77	Non Fully Developed	0,727	3,693
0,135	4,989	30099,67	Non Fully Developed	0,680	3,580

Hindcating gelombang dilakukan untuk setiap data angin maksimum bulanan selama 10 tahun. Dari hasil hindcasting ini disusun rekapitulasi tinggi, periode dan arah gelombang terbesar dan dominan bulanan dari tahun 2009-2018.

Tabel 5 Tabel rekapitulasi arah, tinggi dan periode gelombang dari masing – masing fetch berdasarkan Hindcasting Gelombang tahun 2009 – 2018.

Bulan	H - T	Arah Datang Gelombang				Max Tiap Bulan	
		S	SSW	SW	WSW	Arah	H - T
JANUARI	H (m)	0,593	0	0,600	0	SW	0,600
	T (det)	3,364	0	3,381	0		3,381
FEBRUARI	H (m)	0	0	0,669	0	SW	0,669
	T (det)	0	0	3,553	0		3,553
MARET	H (m)	0	0	0	0,560	WSW	0,560
	T (det)	0	0	0	3,276		3,276
APRIL	H (m)	0	0	0,357	0,336	SW	0,357
	T (det)	0	0	2,665	2,593		2,665
MEI	H (m)	0,401	0,457	0,438	0	SW	0,457
	T (det)	2,813	2,985	2,928	0		2,985
JUNI	H (m)	0,622	0,393	0	0	S	0,622
	T (det)	3,438	2,786	0	0		3,438
JULI	H (m)	0,710	0,683	0	0	S	0,710
	T (det)	3,653	3,588	0	0		3,653
AGUSTUS	H (m)	0,727	0	0	0	S	0,727
	T (det)	3,693	0	0	0		3,693
SEPTEMBER	H (m)	0,696	0,000	0	0	S	0,696
	T (det)	3,618	0,000	0	0		3,618
OKTOBER	H (m)	0,708	0,509	0	0	S	0,708
	T (det)	3,648	3,136	0	0		3,648
NOVEMBER	H (m)	0	0,000	0,484	0,373	SW	0,484
	T (det)	0	0,000	3,065	2,721		3,065
DESEMBER	H (m)	0	0	0	0,482	WSW	0,482
	T (det)	0	0	0	3,060		3,060
MAX TIAP ARAH	H (m)	0,727	0,683	0,669	0,560	S	0,727
	T (det)	3,693	3,588	3,553	3,276		3,693

Dari tabel rekapitulasi di atas dapat diketahui bahwa gelombang dominan dan maksimum berasal dari arah S (Selatan). Hal ini disebabkan gelombang dari arah selatan

mempunyai daerah pembangkitan gelombang yang lebih besar.

Untuk memperoleh periode gelombang maksimum berdasarkan perubahan kedalaman, maka dibuat hubungan antara tinggi gelombang maksimum dan periode gelombang maksimum (10 tahun data masukan) yang telah dihitung dengan metode hindcasting untuk mendapatkan persamaan dari grafik hubungan.

Tabel 6. Pembacaan Nilai d/L dan n

Cepat rembat gelombang :

$$C_o = L_o/T$$

$$= 19,1508 / 3,5037$$

$$= 5,4658 \text{ m/det}$$

$$C = L/T$$

$$= 19,0966 / 3,5037$$

$$= 5,4504 \text{ m/ det}$$

$$\sin \alpha = \frac{C}{C_o} \times \sin \alpha$$

$$= \frac{5,4504}{5,4658} \times \sin 15$$

$$= 0,2581$$

$$\alpha = 14,957^\circ$$

- Tentukan nilai koefisien Refraksi (Kr)

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos \alpha_o}{\cos \alpha}}$$

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos 15}{\cos 14,957}}$$

$$K_r = 0,9999$$

Tabel 7. Perhitungan Refraksi Untuk Potongan 1 Arah Selatan

a_i	d	Hb	T	Lo	d/Lo	dL	L	Co	C	sin α	α	cos α_o / cos α	Kr
15	10	0,727	3,504	19,1509	0,5222	0,52365	19,0966	5,4658	5,4504	0,2581	14,957	0,9998	0,9999
14,957	8	0,726	3,504	19,1536	0,4177	0,42188	18,9629	5,4662	5,4118	0,2555	14,804	0,9993	0,9996
14,804	5	0,711	3,506	19,1714	0,2608	0,27732	18,0294	5,4688	5,1430	0,2403	13,904	0,9960	0,9980
13,904	3	0,664	3,491	19,0076	0,1578	0,18975	15,8104	5,4453	4,5294	0,1999	11,530	0,9907	0,9953
11,530	1	0,613	3,440	18,4630	0,0542	0,09846	10,1562	5,3668	2,9522	0,1099	6,312	0,9858	0,9929
6,312	0,5	0,615	3,442	18,4838	0,0271	0,07134	7,0099	5,3698	2,0362	0,0417	2,389	0,9948	0,9974

Perhitungan Koefisien Shoaling

Koefisien pendangkalan :

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{nL}}$$

Dimana : n_o = (dilaut dalam) 0,5 ;
 $L_o = 19,1509 \text{ m}$

Dari tabel perhitungan *shoaling* untuk nilai $d/L_o = 0,522$, diperoleh nilai $n = 0,5029$

$$K_s = \sqrt{\frac{0,5 \times 19,1509}{0,5029 \times 19,0966}}$$

$$K_s = 0,9986$$

Setelah perhitungan koefisien refraksi dan *shoaling*, akan didapat nilai tinggi gelombang yang baru :

$$H = H_o \cdot K_r \cdot K_s$$

$$= 0,7273 \times 0,9999 \times 0,9986$$

$$= 0,7262$$

Tabel 8. Perhitungan *Shoaling* Untuk Potongan 1 Selatan

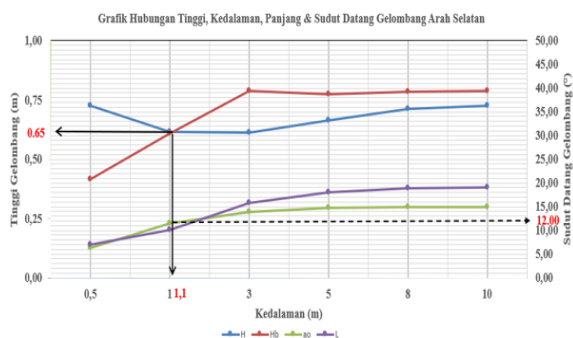
Lo	d/Lo	d/L	L	no	n	Kr	Ks	H
19,151	0,522	0,524	19,097	0,500	0,503	1,000	0,999	0,726
19,154	0,418	0,422	18,963	0,500	0,526	1,000	0,979	0,711
19,171	0,261	0,277	18,029	0,500	0,607	0,998	0,936	0,664
19,008	0,158	0,190	15,810	0,500	0,698	0,995	0,928	0,613
18,463	0,054	0,098	10,156	0,500	0,892	0,993	1,010	0,615
18,484	0,027	0,071	7,009	0,500	0,939	0,997	1,185	0,727

Perhitungan Gelombang Pecah

Tabel 9. Perhitungan Gelombang Pecah Untuk Potongan 1 Arah Selatan

H'o	H'o/gT ²	m	Hb/H'o	Hb
0,7284	0,0060	0,0163	1,08	0,7866
0,7414	0,0062	0,0159	1,06	0,7859
0,7597	0,0063	0,0151	1,02	0,7749
0,7157	0,0060	0,0103	1,10	0,7873
0,6076	0,0052	0,0103	1,00	0,6076
0,5188	0,0045	0,0020	0,80	0,4151

Selanjutnya dibuat grafik hubungan tinggi, panjang, kedalaman dan sudut datang gelombang.



Gambar 7. Grafik Hubungan Tinggi, Panjang, Kedalaman & Sudut Datang Gelombang Arah Selatan Pot. 1

Berdasarkan grafik hubungan tinggi, panjang, kedalaman, dan sudut datang gelombang di potongan 1 maka diperoleh :
Tinggi gelombang pecah = 0,65 m
Gelombang pecah = 1, m

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap Pantai Kahona Pasir Panjang, Lembeh Selatan, Kota Bitung, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil penggambaran, diperoleh empat arah pembentukan gelombang yaitu, Selatan, Timur, Tenggara dan Barat Daya. Dimana gelombang di Pantai Kahona didominasi oleh gelombang arah Selatan dengan gelombang maksimum terjadi pada bulan Agustus 2009 dengan memperoleh tinggi 0.727 m dan periode 3,693 det.
2. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode analitis maka diperoleh nilai koefisien refraksi yang terjadi berkisar antara 0,9974 sampai 0,999 dan koefisien shoaling yang terjadi berkisar pada 0,9986 sampai 1,1851.
3. Tinggi gelombang yang didapatkan dari hasil perhitungan berkisar pada 0.7262 sampai 0,7268 m pada kedalaman 1 m sampai 10 m.
Berdasarkan analisa transformasi gelombang terhadap Pantai Kahona dengan menggunakan data angin 10 tahun (masa lalu) diperoleh :
Tinggi gelombang maksimum (H_b) = 0.65 m
Gelombang pecah pada kedalaman (db) = 1,1 m
Pada jarak 10 m dari gari pantai.

Saran

Membutuhkan Penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan pergerakan sedimentasi, bangkitan arus dan juga pelepasan energi yang terjadi di Pantai Kahona, agar diketahui apakah perlu ada bangunan pengaman pantai atau tidak

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG Stasiun Meterologi Maritim Bitung. Data kecepatan angin tahun 2009- 2018 di Lembeh Selatan Kota Bitung.
- CERC. 1984. Shore Protection Manual. US Army Coastal Engineering, Research Center. Washington
- Dauhan, Stefani Kristie., H. Tawas, H. Tangkudung, J. D. Mamoto. *Analisis Karakteristik Gelombang Pecah Terhadap Perubahan Garis Pantai Di Atep Oki*. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.12 November 2013 (784-796) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Mulyabakti, Chandrika., M. Ihsan Jasin, J. D. Mamoto. *Karakteristik Gelombang dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara*. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.9 September 2016 (585-594) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Navionics Application 2021. Data kedalaman laut (Batrimetri) di Lembeh Selatan Kota Bitung
- Parauba, Ratna., M. Ihsan Jasin, Jeffrey. D. Mamoto. *Analisis Karakteristik Gelombang Pecah Di Pantai Niampak Utara*. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.10 Oktober 2016 (595-603) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Putri, Pangestika Indiani., M. Ihsan Jasin, Fuad Halim. *Analisis Karakteristik Gelombang Di Teluk Amurang Kabupaten Minahasa Selatan*. Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.8 Agustus 2018 (559-568) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Sabatun, Kurniawan M. Hi., Tommy Jansen, M. Ihsan Jasin. *Analisis Karakteristik Gelombang Daerah Pantai Tobololo Kelurahan Tobololo Kota Ternate Provinsi Maluku Utara*. Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.8 Agustus 2019 (999-1006) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Tantry, Natanael., Arthur H. Thambas, Tommy Jansen. *Perubahan Garis Pantai Girian Bawah Kota Bitung Akibat Gelombang*. Jurnal Sipil Statik Vol.8 2020 ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado

Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

Triatmodjo, B. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta

Halaman ini sengaja dikosongkan