

DEFORMASI GELOMBANG PANTAI BAMBAHANO PASCA TSUNAMI PALU MENGUNAKAN *SOFTWARE* SMS 11.2

Setiyawana

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu, Indonesia, 94112

Abstrak

Pantai Bambahano adalah salah satu pantai yang berada di Desa Sabang, Kecamatan Dampelas, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, sekitar 150 kilometer dari Kota Palu. Daerah pesisir Pantai Bambahano memiliki potensi kerusakan akibat abrasi. Abrasi adalah suatu proses pengikisan pantai yang diakibatkan oleh tenaga gelombang laut dan arus laut atau pasang surut laut yang bersifat merusak yang menyebabkan pendangkalan yang berakibat pada majunya garis pantai (akresi) dan kemudian dapat mengurangi fungsi pantai. Akibat dari kemungkinan terjadinya perubahan bentuk pantai nantinya akan berpengaruh terhadap proses hidrodinamika perairan seperti perubahan karakteristik gelombang laut, ataupun perubahan bentuk dari arah penjalaran gelombang itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui deformasi gelombang yang terjadi di Pantai Bambarano dengan menggunakan *software* SMS 11.2 modul CGWave. Input yang diperlukan adalah data Bathimetri, data angin, peta tematik dan data pasang surut. Dari hasil simulasi tinggi gelombang menunjukkan pola refraksi mulai terjadi pada kedalaman 25 meter, penjalaran gelombang berasal dari arah Barat Laut menuju ke arah Timur hingga sejajar dengan garis pantai, pola difraksi terjadi di area pemecah gelombang (batu karang) dan tinggi gelombang pecah hasil perhitungan pada kedalaman perairan 1 – 20 meter adalah 2,0018 – 2,0185 meter dengan kedalaman gelombang pecah adalah 1,6431 – 1,6721 meter

Kata Kunci: Deformasi, Gelombang, Pantai Bambahano, *Software* SMS

PENDAHULUAN

Pantai adalah suatu zona yang dinamik karena merupakan zona persinggungan dan interaksi antar lautan, daratan, dan udara [16]. Pola Hidrodinamika pantai terutama gelombang dan arus bergantung pada bentuk dan karakteristik pantai. Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian rupa sehingga mampu mereduksi energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan respons dinamis alami pantai terhadap laut [19]. Fenomena gelombang yang terjadi di laut ketika bergerak memasuki daerah pesisir akan mengalami transformasi gelombang. Transformasi gelombang yang terjadi diantaranya gelombang pecah, refraksi, difraksi (pembelokan arah gelombang) dan refleksi [19]. Pemanfaatan dan pengembangan kawasan pesisir Pantai Bambahano cenderung meningkat setiap tahunnya sebagai rekreasi pantai. Selain itu daerah pesisir Pantai Bambahano juga memiliki potensi kerusakan akibat abrasi. Akibat dari kemungkinan terjadinya perubahan bentuk pantai nantinya akan berpengaruh terhadap proses hidrodinamika perairan. Penelitian ini mengkaji parameter gelombang laut meliputi tinggi gelombang, periode gelombang, model refraksi dan difraksi serta gelombang pecah menggunakan simulasi *Software Surface Water Modeling System* (SMS) 11.2

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian direncanakan dilakukan di perairan Pantai Bambahano yang berlokasi di Desa Sabang, Kecamatan Dampelas, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, sekitar 150 kilometer dari Kota Palu. Dari jalur Trans-Sulawesi poros Palu-Tolitoli pengunjung melintas jalan beraspal di tepi pantai.



Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer meliputi data batimetri dan data pasang surut yang diambil secara langsung di lapangan dan data sekunder dari instansi yang terkait. Data sekunder yang diambil yaitu data arah dan kecepatan angin selama 10 tahun (2011-2020) dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Mutiara Palu, peta tematik yang di ambil dari *google earth* tahun 2022 untuk keperluan menghitung nilai Fetch efektif dan garis pantai, kemudian menganalisis Frekuensi dan Distribusi Data Angin dengan WRPlot View, Setelah data Fetch dan data angin selesai dihitung, maka lanjut pada perhitungan peramalan gelombang, Analisis Pasang Surut dengan *Metode Least Square*. diperoleh data hasil analisis dari data sekunder, kemudian dilakukan pemodelan penjalaran gelombang menggunakan *software Surface Water Modeling System (SMS) 11.2* dengan menggunakan modul CG-Wave.

Tahap-Tahap Pengambilan Data Primer

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan secara manual. Adapun langkah langkah dalam pengambilan data yaitu sebagai berikut:

1) Data Batimetri

a) Proses penentuan titik lokasi

Penentuan titik koordinat pengambilan data diambil dari *google earth pro* kemudian memasukkan titik koordinat ke GPS.

b) Proses penyiapan alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Depthmeter* yang berfungsi untuk mengukur kedalaman air, adapun alat bantu iyalah GPS yang berfungsi menentukan alur pelayaran ke titik-titik pengukuran, perahu sebagai alat transportasi, dan alat tulis untuk mencatat hasil pengukuran.

c) Proses pengukuran batimetri

Proses pengambilan data pengukuran kedalaman perairan Pantai Bambahano dilakukan sesuai dengan alur *tracking* yang sudah dibuat sebelumnya pada *google earth*. Koordinat X,Y yang sudah diinput ke dalam GPS kemudian digunakan untuk menentukan alur pelayaran perahu dengan menggunakan bantuan fitur kompas pada GPS menuju titik yang sudah diplot dan kemudian diukur kedalaman perairan pada titik tersebut, kemudian dibaca dan dicatat secara manual. Sampai seterusnya hingga semua titik pada jalur *tracking* habis.

2) Data pasang surut

a) Proses penyiapan bak ukur

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah rambu ukur yang terbuat dari baja ringan dengan panjang 3 meter dan diberi notasi dalam bentuk satuan meter (m) dan tali nilon untuk mengikat rambu ukur.

b) Proses pemasangan alat ukur

Dalam proses pemasangan alat ukur, kaki rambu ukur ditahan menggunakan karung yang berisi pasir selanjutnya rambu ukur diikat menggunakan tali nilon pada batuan. Hal ini agar ketika keadaan pasang, rambu tidak bergeser atau terbawa arus.

c) Proses pengukuran pasang surut

Proses pengukuran pasang surut ini pengambilan data berlangsung setiap 1 jam

HASIL DAN PEMBAHASAN

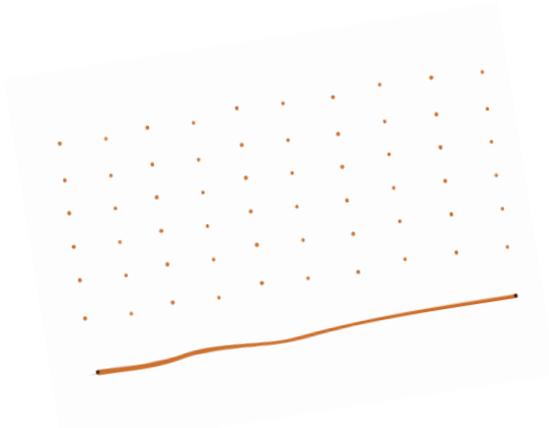
Batasan wilayah yang menjadi daerah simulasi model adalah daerah Pantai Bambahano, Kecamatan Dampelas, kabupaten Donggala. Pada Pantai Bambahano arah angin dominan yang membangkitkan

KoNTekS17

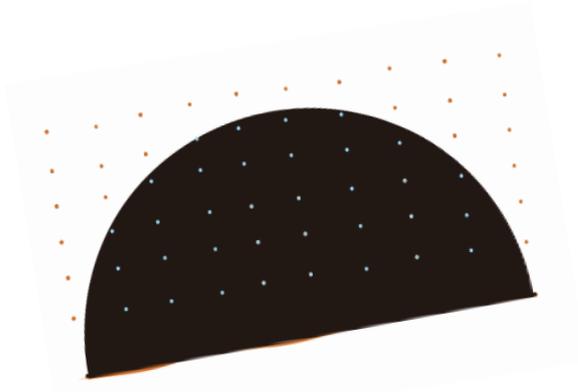
Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-17

gelombang adalah arah barat Laut, tinggi dan periode gelombang yang digunakan adalah tinggi dan periode gelombang signifikan berdasarkan hasil peramalan tinggi gelombang dalam kala ulang 25 tahun dengan nilai tinggi gelombang adalah 1,31 m dan periode gelombang adalah 7,26 detik.

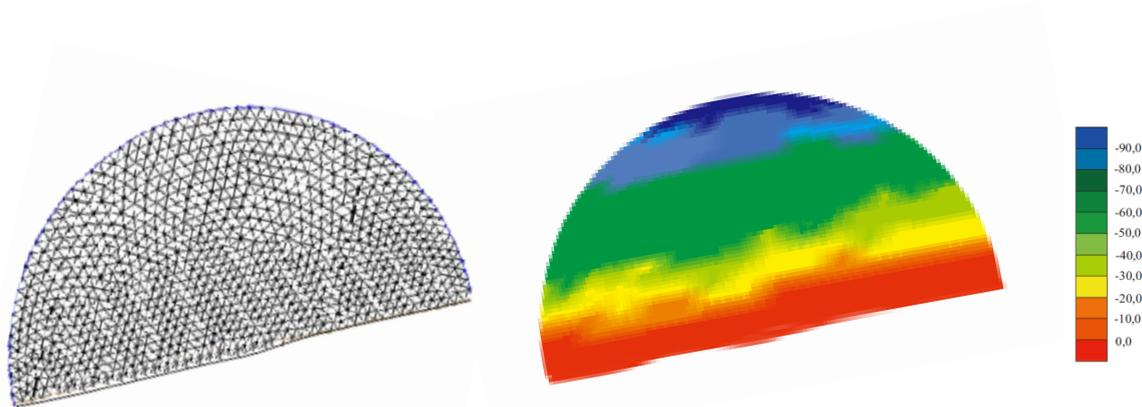
Modul SMS yang digunakan yaitu CGWave dengan domain model berbentuk setengah lingkaran karena Pantai Bambahano tergolong dalam daerah lepas pantai. Panjang garis pantai yang dimodelkan yaitu ± 500 m dengan luas wilayah pemodelan atau luas domain model yaitu ± 100.000 m². Berikut adalah penggambaran hasil pemodelan gelombang di Pantai Bambahano.



Gambar 1 Fungsi Panjang Gelombang pada Pemodelan Gelombang Pantai Bambahano

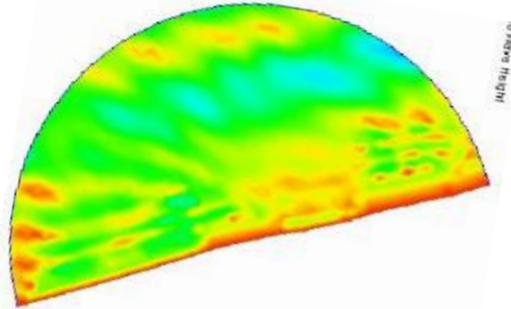


Gambar 2 2D Polygon Properties pada Pemodelan Gelombang Pantai Bambahano



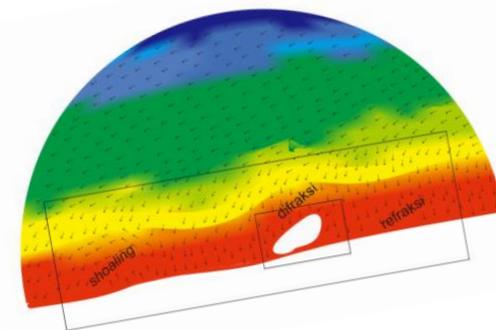
Gambar 3 Tampilan Mesh Model dan Jaringan Elemen Hidrodinamis dan Kontur Kedalaman Perairan

Tinggi gelombang hasil analisis *Surface Water Modeling System* model *CGWave* pada arah angin dominan yaitu Barat Laut dengan isian sudut datang pada model yaitu 330° dan periode 7,26 detik, tinggi gelombang yaitu 1,31 m yang menyamakan dengan kondisi peramalan gelombang hasil analisa perhitungan kala ulang periode 25 tahun ditunjukkan pada gambar 3. Berdasarkan hasil pemodelan gelombang yang terdapat pada gambar 4.10 ketinggian gelombang mencapai 0,40 m – 2,73 m yang ditandai dengan tingkat kegelapan warna.



Gambar 4 Tinggi Gelombang hasil *Running SMS*

Deformasi Gelombang yang terjadi di Pantai Bambahano digambarkan saat terdapa batu karang di pantai adalah refraksi, difraksi dan *Shoaling* yang menyebabkan gelombang pecah.



Gambar 5 Refraksi, Difraksi dan Pendangkalan (*Shoaling*) di Perairan

Pantai Bambahano

Berdasarkan hasil pemodelan dapat dilihat pada gambar 5 pola refraksi mulai terjadi pada kedalaman 25 meter, penjalaran gelombang berasal dari arah Barat Laut menuju ke arah Timur hingga sejajar

dengan garis pantai. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa terjadi refraksi saat gelombang mulai memasuki perairan dangkal, dan kemudian gelombang mengalami difraksi di batu karang yang sesuai dengan pernyataan Triatmodjo (2016) bahwa dalam difraksi terjadi transfer energy yang tegak lurus arah penjalaran gelombang menuju daerah terlindung. Sehingga transfer energy tersebut menghasilkan gelombang yang lebih kecil dibanding daerah tak terlindung.

Selain refraksi dan difraksi, dapat dilihat terjadi *shoaling* yang menimbulkan gelombang pecah saat gelombang mendekati garis pantai yang merupakan pengaruh dari perubahan kedalaman perairan.

Tabel 1 Nilai Koefisien Refraksi dan Koefisien *shoaling*

Kedalaman (m)	H ₀ (m)	T (T)	K _r	K _s	H (m)
3	1,31	7,26	0,970	1,080	1,372
5	1,31	7,26	0,974	0,991	1,265
10	1,31	7,26	0,983	0,920	1,185
15	1,31	7,26	0,990	0,915	1,186
20	1,31	7,26	0,994	0,930	1,211

Perhitungan Gelombang Pecah

Perhitungan Gelombang Pecah hasil dari perhitungan tinggi dan kedalaman gelombang pecah (H_b dan d_b) dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut. Dimana H_b adalah tinggi gelombang pecah dan d_b adalah kedalaman gelombang pecah

Tabel 2 Tabel Perhitungan Tinggi dan Kedalaman Gelombang Pecah

Kedalaman (m)	H ₀ '	H ₀ '/gT ²	H _b /H ₀ '	H _b	H _b /gT ²	D _b /H _b	D _b
3	1,271	0,00245	1,575	2,0018	0,00387	0,8272	1,6558
5	1,276	0,00246	1,560	1,9917	0,00385	0,825	1,6433
10	1,288	0,00249	1,554	2,0024	0,00387	0,8274	1,6567
15	1,297	0,00250	1,552	2,0130	0,00389	0,828	1,6667
20	1,302	0,00251	1,550	2,0185	0,00390	0,8284	1,6721

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pola refraksi mulai terjadi pada kedalaman 25 meter, penjalaran gelombang berasal dari arah Barat Laut menuju ke arah Timur hingga sejajar dengan garis pantai.
2. Pola difraksi terjadi di area pemecah gelombang (batu karang).
3. Gelombang Pecah terjadi pada ketinggian perairan 1 – 20 meter yaitu 2,0018 – 2,0185 meter dengan kedalaman gelombang pecah yaitu 1,6431 – 1,6721 meter. Selain refraksi dan difraksi, dapat dilihat terjadi *shoaling* yang menimbulkan gelombang pecah saat gelombang mendekati garis pantai yang merupakan pengaruh dari perubahan kedalaman perairan



DAFTAR PUSTAKA

- [1] BMKG. (2021). Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. URL: <http://www.bmkg.go.id> (diakses pada tanggal 22 November 2021). Donggala.
- [2] Cahyana, C. (2011). Model Sebaran Panas Air Kanal Pendingin Instalasi Pembangkit Listrik ke Badan Air Laut. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Ilmu Kelautan Universitas Indonesia. Jakarta.
- [3] CERC, (1949). *Shore Protection Manual Volume I*, US Army Coastal Engineering, Research Center Departemen of the Army Waterways Experiment Station, Corps of Engineers.
- [4] Crutcher, H.L., 1956, On The Standard Vector-Deviation Wind Rose, *Jurnal Of Meteorology*, Vol. 14. Hal 28-33, United States.
- [5] Dahuri, R. (2001). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [6] Google Earth. (2021). “*Peta Wilayah Pantai Bambahano*”. Kabupaten Donggala.
- [7] Imbar, S. E. (2020). Analisis Diformasi Gelombang pada Pantai Minahasa Barat. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1). Minahasa.
- [8] Lakes Environmetntal, 2013, WRPLOT View. Wind Rose Plots for Meteorological Data, Ontario, Kanada.
- [9] Oktavianus, E. (2019). *Analisis Angkutan Sedimen di Pantai Enu Kabupaten Donggala*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Palu: Tidak diterbitkan.
- [10] Ongkosongo, O. S. R. (1989). *Pasang Surut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta
- [11] Romimohtarto K dan Juwana S. (1999). *Biologi Laut; Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- [12] Sofwatillah, dan Yati Muliati. (2016). “Perbandingan Peramalan Gelombang dengan Metode Groen Dorrestein dan Shore Protection Manual di Merak-Banten yang di Validasi dengan Data Altimetri”. *Reka Racana: Jurnal Teknik Sipil 2.2* : 1. Banten.
- [13] Stewart, R. H. (2006). *Introduction to Physical Oceanography, Department of Oceanography*. Texas A&M University. Texas: 343 pp.
- [14] Suharsono, (1996). Metode Penelitian Terumbu Karang dalam Diktat Pelatihan Ekosistem Terumbu Karang. Puslitbang Osenologi LIPI. Jakarta.
- [15] Sukmara, A.J., Siaharnenia, dan Rotinsulu. (2001). *Panduan Pemantauan Terumbu Karang Berbasis-Masyarakat dengan metode Manta Tow*. CRMP. Jakarta.
- [16] Suriamihardja, D. (1996). *Morfogenetika Pantai dan Geomorfologi Pantai*. Pusat Studi Lingkungan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- [17] Syahrudin, S.S (2020). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut Air Laut dengan Metode *Least Square* pada Pantai Toaya. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Palu: Tidak diterbitkan
- [18] Tjasyono, B, 1999, *Klimatologi Umum*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [19] Triatmodjo, B (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- [20] Widiawati. (2020). *Kecamatan Dampelas Dalam Angka 2020*. ISBN 979.480.827.0. URL: <https://donggalakab.bps.go.id> (diakses pada tanggal 25 Juli 2021). Donggala.