

ANALISIS KARAKTERISTIK GELOMBANG MENGUNAKAN METODE SPM DAN DATA ALTIMETRI PERAIRAN LUWUK SULAWESI TENGAH

DEBI NURGRAHA MA'SUM, YATI MULIATI

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
 2. Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
- Email: Debinurgraha28@gmail.com

ABSTRAK

Gelombang laut di setiap wilayah perairan mempunyai karakteristik gelombang yang berbeda-beda. Untuk mengetahui karakteristik gelombang ialah dengan melakukan pengukuran di lapangan, memanfaatkan data satelit Altimetri, dan melakukan peramalan gelombang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik gelombang di perairan Luwuk Sulawesi Tengah. Metode yang digunakan untuk meramalkan tinggi gelombang dan periode gelombang adalah menggunakan metode SPM (Shore Protection Manual). Data dari hasil peramalan dengan SPM dan data altimetri divalidasi dengan data gelombang hasil pengukuran. Selain itu data hasil pemodelan Wave Watch III juga menambah perumusan karakteristik gelombang. Hasil penelitian didapatkan tinggi gelombang signifikan yang maksimum (H_{s-max}) dari metode SPM, Altimetri, hasil pengukuran di lapangan, dan hasil pemodelan Wave Watch III secara berurutan yaitu 0,534 m, 1,2 m, 0,318, dan 0,4-0,6 m. Hasil validasi menandakan H_s SPM tidak mendekati hasil pengukuran, H_s altimetri memiliki faktor koreksi yang mendekati 1 dari H_s lapangan, sehingga tinggi gelombang altimetri bisa digunakan di Perairan Luwuk.

Kata kunci: *Shore Protection Manual, Wave Watch III, Altimetri, Perairan Luwuk*

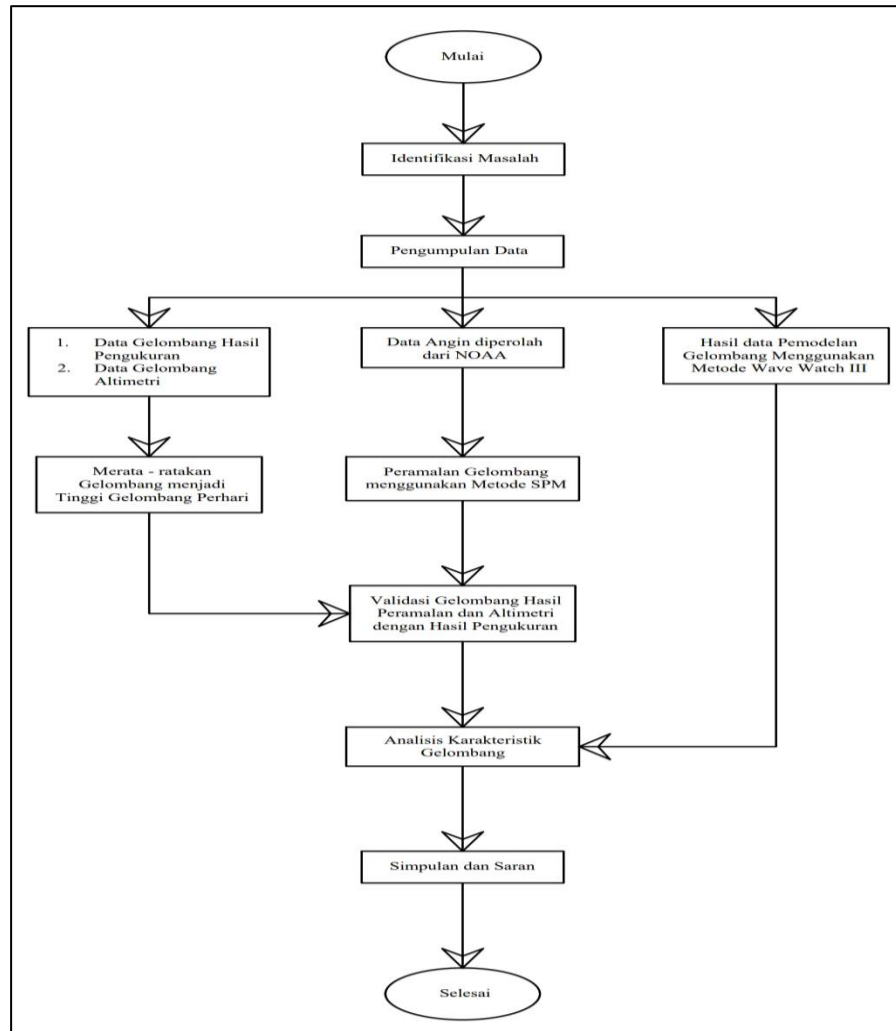
1. PENDAHULUAN

Gelombang laut adalah suatu pergerakan naik turunnya air laut yang terjadi akibat beberapa faktor. Gelombang laut bisa diakibatkan oleh angin, gravitasi matahari dan bulan, letusan gunung berapi atau gempa di laut, kapal yang bergerak, dan sebagainya. Luwuk adalah sebuah pulau yang karakteristik gelombangnya banyak dipengaruhi oleh angin. Salah satu cara untuk mengetahui karakteristik gelombang ialah dengan melakukan peramalan gelombang. Peramalan gelombang dapat dilakukan secara perhitungan manual menggunakan beberapa metode. Untuk dapat menganalisis karakteristik gelombang, maka pada penelitian ini peramalan gelombang dilakukan dengan menggunakan metode *Shore Protection Manual (SPM)*. Hasil dari peramalan menggunakan metode SPM dan data gelombang altimetri akan divalidasi dengan data hasil pengukuran gelombang, untuk mengetahui data mana yang paling mendekati dari hasil pengukuran, sehingga dapat memberikan analisis karakteristik gelombang secara baik. Selain itu data hasil pemodelan *Wave Watch III* juga akan menambah perumusan karakteristik gelombang di perairan Luwuk.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Urutan dan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dibuat dalam bentuk bagan alir yang ditunjukkan pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini dimulai dengan menyiapkan data gelombang hasil pengukuran yang diperoleh dari PT. Atrya, data angin diperoleh dari *website NOAA* yang berupa file berformat NC, data gelombang altimetri diperoleh dari *website Aviso.altimetry.fr*, data hasil pemodelan *Wave Watch III* diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Ramdhani (2015).

2.2 Pengolahan Data

Data tinggi gelombang hasil pengukuran dirata-rata menjadi tinggi gelombang per hari karena data hasil pengukuran masih berupa tinggi gelombang per jam. Peramalan gelombang dengan metode SPM membutuhkan data angin yang diperoleh dari *website NOAA*. Data angin dari *NOAA* adalah dengan durasi 6 jam, dimana dalam satu hari diperoleh 4 buah data, sehingga diasumsikan durasi angin bertiup (t) untuk masing-masing data adalah 6 jam. Data altimetri harus di interpolasi terlebih dahulu sebelum di gunakan, karena untuk lebih presisi.

2.3 Validasi Data

Metode yang digunakan dalam validasi adalah metode statistik yaitu dihitung faktor penyetaraan/faktor koreksi yaitu tinggi gelombang rata-rata hasil pengukuran dibagi dengan tinggi gelombang rata-rata hasil peramalan. Nilai faktor koreksi didapatkan melalui persamaan berikut.

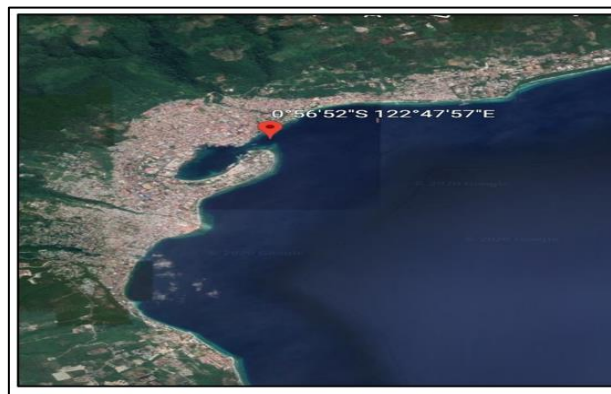
$$\text{Faktor koreksi} = \frac{\text{Tinggi gelombang pengukuran rata-rata}}{\text{Tinggi gelombang hasil peramalan rata-rata}} \dots\dots(1)$$

2.4 Analisis Karakteristik Gelombang

Parameter yang digunakan untuk merumuskan karakteristik gelombang tidak hanya tinggi gelombang signifikan (H_s) saja, ada beberapa parameter lain seperti tinggi gelombang maksimum (H_{maks}) dan rata-rata dari 1/10 data tinggi gelombang tertinggi ($H_{1/10}$) diikuti dengan periode gelombang yang menyertai tinggi gelombang tersebut. Perumusan dari hasil analisis karakteristik gelombang ini menggunakan 4 metode yaitu, dari hasil peramalan gelombang menggunakan metode *SPM*, pengukuran gelombang, data altimetri dan hasil pemodelan *Wave Watch III*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data gelombang hasil pengukuran diperoleh dari PT. Atrya yang mengukur di perairan Luwuk Kab.Banggai Sulawesi Tengah di $0^{\circ}56'52''S$, $122^{\circ}47'58''E$ seperti disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Lokasi Pengukuran Gelombang
(Sumber : Google Earth, 2019)

3.1 Peramalan Gelombang dengan Metode *SPM*

Peramalan gelombang menggunakan metode *SPM* memasukkan nilai kecepatan angin, durasi angin bertiup, $t = 6$ jam, dan *fetch* efektif, dan menghasilkan nilai tinggi gelombang signifikan ($H_{mo} = H_s$) dan periode gelombang (T_p). **Tabel 1** menyajikan contoh tinggi dan periode gelombang hasil dari peramalan menggunakan metode *SPM*

Tabel 1. Contoh Hasil Peramalan Gelombang Metode *SPM*

No.	Tanggal	Tinggi Gelombang, H_s (m)	Periode Gelombang, T (s)
1	1/1/2015	0,014	0,464
2	1/2/2015	0,044	0,939
3	1/3/2015	0,022	0,542
4	1/4/2015	0,031	0,741
5	1/5/2015	0,032	0,698

3.2 Validasi Gelombang

Pada perhitungan validasi, data tinggi gelombang yang digunakan mengikuti ketersediaan data pengukuran, yaitu tanggal 1 November 2015 sampai 1 Desember 2015. Hasil perhitungan validasi data individu ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Validasi Gelombang

Tanggal	Bulan	Tinggi Gelombang Pengukuran (H_s) (m)	Tinggi Gelombang Altimetri (H_s) (m)	Tinggi Gelombang SPM (H_s) (m)
1	11	0,109	0,405	0,001
2	11	0,113	0,473	0,156
3	11	0,103	0,573	0,031
4	11	0,101	0,500	0,153
5	11	0,090	0,404	0,016
6	11	0,083	0,500	0,046
7	11	0,099	0,474	0,046
8	11	0,114	0,404	0,044
9	11	0,087	0,400	0,034
10	11	0,106	0,305	0,016
11	11	0,101	0,304	0,054
12	11	0,097	0,374	0,007
13	11	0,110	0,500	0,043
14	11	0,140	0,500	0,005
15	11	0,170	0,504	0,180
16	11	0,116	0,505	0,013
17	11	0,129	0,505	0,045
18	11	0,183	0,504	0,010
19	11	0,138	0,574	0,060
20	11	0,123	0,604	0,019
21	11	0,095	0,577	0,045
22	11	0,116	0,604	0,010
23	11	0,105	0,609	0,080
24	11	0,128	0,578	0,131
25	11	0,100	0,509	0,049
26	11	0,121	0,579	0,087
27	11	0,069	0,604	0,015
28	11	0,090	0,604	0,096
29	11	0,101	0,477	0,100
30	11	0,108	0,474	0,098
1	12	0,08	0,474	0,148
Rata-rata Gelombang Perbulan		0.110	0,497	0,059
Faktor koreksi antara pengukuran dan SPM				1,861
Faktor koreksi antara pengukuran dan altimetri			0,222	

3.3 Analisis Karakteristik Gelombang

Parameter yang digunakan untuk merumuskan karakteristik gelombang tidak hanya tinggi gelombang signifikan (H_s) saja, ada beberapa parameter lain seperti tinggi gelombang

maksimum (H_{maks}) dan rata-rata dari 1/10 data tinggi gelombang tertinggi ($H_{1/10}$) diikuti dengan periode gelombang yang menyertai tinggi gelombang tersebut. Perumusan dari hasil analisis karakteristik gelombang ini menggunakan 4 metode yaitu, dari hasil peramalan gelombang menggunakan metode *SPM*, pengukuran gelombang, data altimetri dan hasil pemodelan *Wave Watch III*. Karakteristik tersebut dapat dilihat pada Tabel 3, 4, 5, dan 6.

Tabel 3. Karakteristik Gelombang Metode *SPM*

Parameter Gelombang SPM			
H_{maks} (m)	0,534	T_{maks} (s)	3,848
$H_{1/10}$ (m)	0,187	$T_{1/10}$ (s)	2,126
H_s (m)	0,086	T_s (s)	1,292
$H_{rata-rata}$ (m)	0,034	$T_{rata-rata}$ (s)	0,647

Tabel 4. Karakteristik Gelombang Altimetri

Jenis Gelombang	Tinggi Gelombang
H_{s-maks}	1,2
$H_{s-1/10}$	0,976
$H_{s-1/3}$	0,836
$H_{s-rata-rata}$	0,655

Tabel 5. Karakteristik Gelombang *Wave Watch III*

No	Bulan	Tinggi Gelombang Signifikan (H_s) (m)
1	Januari	0,2-0,4
2	Februari	0,2-0,4
3	Maret	0,4-0,6
4	April	0,2-0,4
5	Mei	0,4-0,6
6	Juni	0,4-0,6
7	Juli	0,2-0,4
8	Agustus	0,2-0,4
9	September	0,2-0,4
10	Oktober	0,4-0,6
11	November	0,4-0,6
12	Desember	0,2-0,4

Tabel 6. Karakteristik Gelombang Hasil Pengukuran di Lapangan

Karakteristik Gelombang Hasil Pengukuran			
Maks H_{Max} (m)	0,318	Maks T_{Max} (s)	3,625
Maks $H_{1/10}$ (m)	0,230	Maks $T_{1/10}$ (s)	3,355
Maks $H_{1/3}$ (m)	0,183	Maks $T_{1/3}$ (s)	3,157
Maks H_{Mean} (m)	0,119	Maks T_{Mean} (s)	2,434
Maks H_{m0} (m)	0,210	Maks T_{m0} (s)	2,165

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan ini adalah sebagai berikut :

1. Validasi tinggi gelombang signifikan peramalan terhadap pengukuran menghasilkan nilai faktor koreksi untuk H_s altimetri 0,222, dan H_s SPM 1,861. Sehingga data hasil peramalan SPM yang paling tidak mendekati dengan hasil pengukuran. Hal ini antara lain mungkin disebabkan oleh penetapan durasi angin yang seragam sebesar 6 jam, terkait dengan data angin yang digunakan, sehingga hasil peramalan tinggi gelombang relatif kecil.
2. Karakteristik gelombang di Perairan Luwuk berdasarkan data tinggi gelombang hasil peramalan menggunakan metode SPM adalah H_{maks} sebesar 0,534 m ($T_{maks} = 3,848$ s), H_s sebesar 0,086 m ($T_s = 1,292$ s), dan $H_{rata-rata}$ sebesar 0,034 ($T_{rata-rata} = 0,647$ s).
3. Karakteristik gelombang di Perairan Luwuk berdasarkan data tinggi gelombang pengukuran langsung di lapangan selama bulan November 2015 yang maksimum adalah H_{maks} sebesar 0,318 m ($T_{maks} = 3,625$ s), H_s sebesar 0,183 m ($T_s = 3,157$ s), dan $H_{rata-rata}$ sebesar 0,119 m ($T_{rata-rata} = 2,434$ s).
4. Karakteristik gelombang di Perairan Luwuk berdasarkan data altimetri adalah H_{s-maks} sebesar 1,2 m, $H_{s-1/3}$ sebesar 0,836 m, dan $H_{s-rata-rata}$ sebesar 0,655 m.
5. Karakteristik gelombang di Perairan Luwuk berdasarkan data hasil pemodelan *Wave Watch III* dari hasil penelitian yang dilakukan Andri Ramdhani (2015) dalam kurun waktu 24 tahun dari 1988-2011 ialah tinggi gelombang rata-rata per bulan yang berkisar antara 0,2 m - 0,4 m. Hal ini sesuai dengan kondisi perairan Luwuk yang berupa teluk, dimana umumnya tinggi gelombang cukup rendah.
6. Secara umum tinggi gelombang maksimum pada perairan Luwuk untuk tahun 2015 dari berbagai peramalan serta data satelit adalah antara 0,318-1,2 m, dengan periode gelombang 3,625-3,848 detik.

DAFTAR RUJUKAN

- Coastal Engineering Research Center. (1984). *Shore Protection Manual*. Washington D. C.: US Army Corps of Engineer.
- Muliati, Y. (2020). *Rekayasa Pantai*. Itenas. Dipetik 8 Oktober 2020 dari http://ebook.itenas.ac.id/index.php?p=show_detail&id=39
- Muliati, Y., Wurjanto, A., dan Pranowo, W. S. (2016). *Validation of Altimeter Significant Wave height Using Wave Gauge Measurement in Pacitan Coastal Waters, East Java, Indonesia*. *International Journal of Advances in Engineering Research*, 12(4).
- Ramdhani, A. (2015). *Pengaruh Siklon Tropis dan Madden-Julian Oscillation (MJO) Terhadap Kejadian Gelombang Tinggi di Perairan Indonesia Bagian Dalam*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Triatmodjo, B. (1996). *Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta.
- Usmaya, A. H., dan Muliati, Y. (2018). Analisis Karakteristik Gelombang di Perairan Pulau Enggano, Bengkulu. *Jurnal Reka Rancana*, 4(2).