

Peramalan Gelombang Dengan Metode SPM dan Darbyshire yang Divalidasi Dengan Data Altimetri di Pantai Monse, Pulau Wowonii Sulawesi Tenggara

ALIFIAN NUGRAHA FAUZI, YATI MULIATI

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
 2. Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
- Email : alifiannugraha31@Gmail.com

ABSTRAK

Terkait dengan kebutuhan data gelombang di Pantai Monse, maka diperlukan peramalan gelombang. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan tinggi gelombang dan periode gelombang menggunakan metode Shore Protection Manual (SPM) dan Darbyshire yang divalidasi oleh data tinggi gelombang Altimetri. Hasil peramalan SPM selama 10 tahun menunjukkan tinggi gelombang signifikan (H_s) rata-rata sebesar 0,6362 meter dan periode gelombang signifikan (T_s) sebesar 4,1863 detik. H_s dari SPM yang tertinggi dalam 10 tahun adalah pada tahun 2017 sebesar 0,767 meter ($T_s = 4,611$ detik). Peramalan dengan metode Darbyshire untuk tahun 2017 menghasilkan $H_s = 0,679$ meter ($T_s = 4,6$ detik). Faktor koreksi hasil validasi dengan altimetri menunjukkan angka koreksi dari metode Darbyshire yang paling mendekati dengan Altimetri, yaitu sebesar 0,0995, sedangkan dari metode SPM sebesar 0,0689.

Kata kunci: peramalan gelombang; Shore Protection Manual ; Darbyshire; Monse

1. PENDAHULUAN

Pengukuran gelombang laut membutuhkan biaya yang tidak sedikit, sehingga perolehan data gelombang menggunakan peramalan gelombang (*wave hindcasting*) adalah metode alternatif yang cukup sering digunakan oleh praktisi. Berbagai metode peramalan gelombang telah digunakan, baik untuk titik lokasi tertentu maupun suatu wilayah perairan. Oleh karena itu terkait dengan kebutuhan data gelombang, maka perlu ada validasi terhadap metode peramalan yang dipilih untuk digunakan. Salah satu cara validasi gelombang peramalan, yaitu dengan data Altimetri. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan tinggi gelombang menggunakan metode SPM dan metode Darbyshire yang divalidasi oleh data Altimetri.

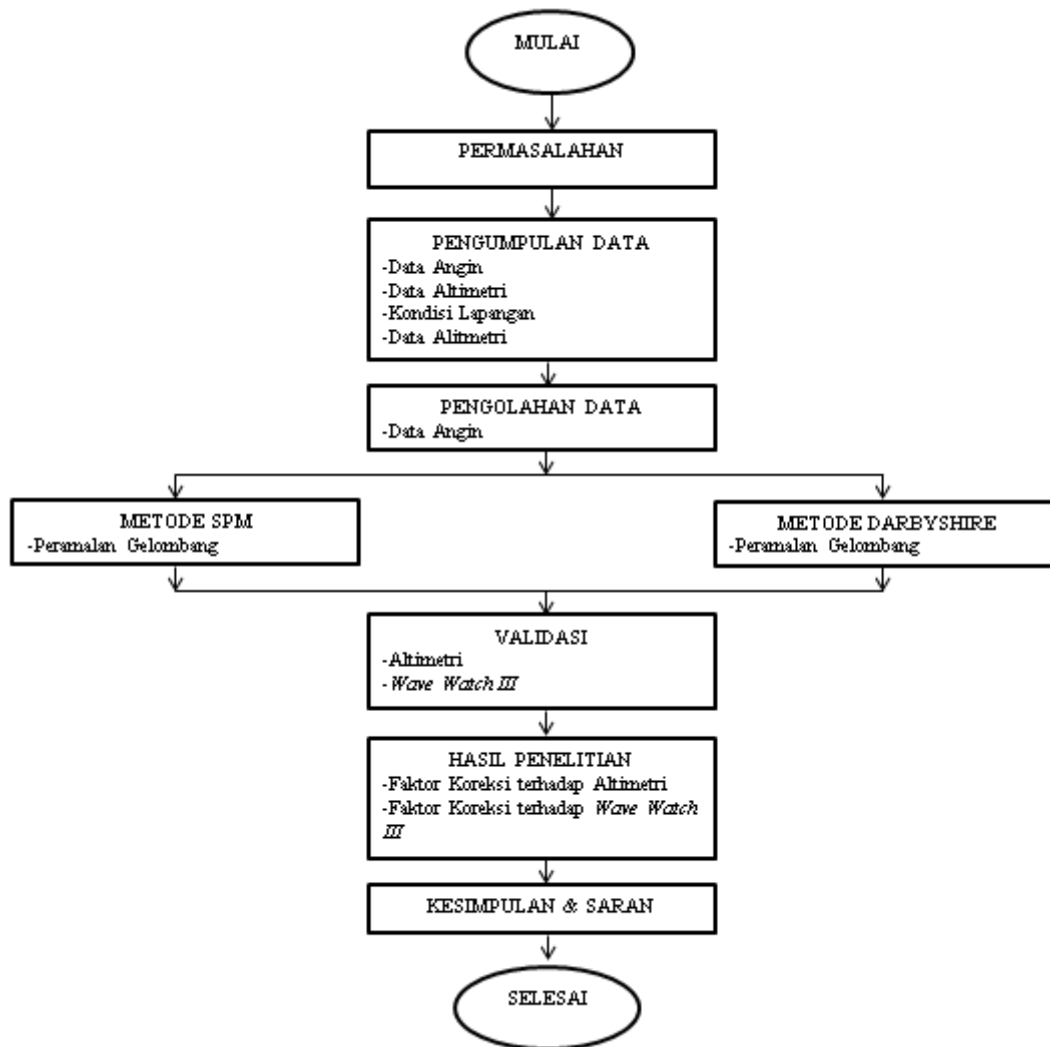
2. METODOLOGI PENELITIAN

Muliati, dkk. (2016) telah melakukan validasi H_s altimetri terhadap H_s hasil pengukuran lapangan di Perairan Pantai Pacitan, Jawa Timur dengan faktor koreksi 1,959. Begitu pula Usmaya dan Muliati (2018) pada lokasi Pulau Enggano, Bengkulu dengan faktor koreksi 0,611 yang menandakan bahwa H_s altimetri pada kedua lokasi tersebut tidak sama dengan H_s gelombang hasil pengukuran. Menurut Usmaya dan Muliati tinggi gelombang altimetri tidak dapat langsung digunakan untuk perencanaan harus dikalikan dengan faktor koreksi terlebih dahulu. Lain halnya dengan Khotimah (2012) yang telah memodelkan gelombang dengan *WindWave-5* dimana hasil pemodelan sesuai dengan data hasil pengamatan satelit altimetri multimisi. Hasil validasi model gelombang ini sangat baik pada kondisi-kondisi gelombang tinggi dari pada gelombang yang

rendah, dan pada periode Monsoon Asia dan Australia juga terlihat lebih baik dari pada periode transisi.

Ramdhani (2015) melakukan pemodelan gelombang untuk wilayah Indonesia, dengan *Wave Watch III* tahun 1988-2011. Pemodelan ini dengan durasi yang cukup panjang, yaitu 24 tahun, sehingga diharapkan hasil pemodelannya dapat mewakili karakteristik tinggi gelombang pada perairan di Indonesia.

Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir **Gambar 1**.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data angin dari PT. Cita Prisma, data gelombang Altimetri, dan data hasil permodelan *Wave Watch III* (Ramdhani, 2015).

Data-data yang dibutuhkan antara lain seperti berikut:

1. Data Kondisi Lapangan.
2. Data Angin.
3. Data Altimetri.

4. Data *Wave Watch III*.

Peramalan gelombang dengan metode SPM dilakukan dengan mengolah data angin. Untuk keperluan peramalan, dipergunakan kecepatan angin pada ketinggian 10 m (U_{10}). Apabila kecepatan angin tidak diukur dalam ketinggian tersebut maka kecepatan angin harus dikoreksi. Faktor koreksi stabilitas (*stability correction*), koreksi perbedaan temperatur, dan koreksi terhadap kecepatan angin yang dilakukan di darat. Dalam peramalan gelombang juga diperlukan data angin (w), lama angin bertiup (t), arah datang gelombang (*fetch*), dan arah datang angin dari tiap arah. Sedangkan untuk perhitungan durasi angin dilakukan menggunakan perhitungan faktor koreksi angin (*wind stress factor*). Dan *Output* yang didapat dari peramalan gelombang menggunakan metode SPM adalah tinggi gelombang (H_{m0}), periode gelombang (T_{m0}), gelombang signifikan di laut (H_s), dan perioda gelombang signifikan (T_s).

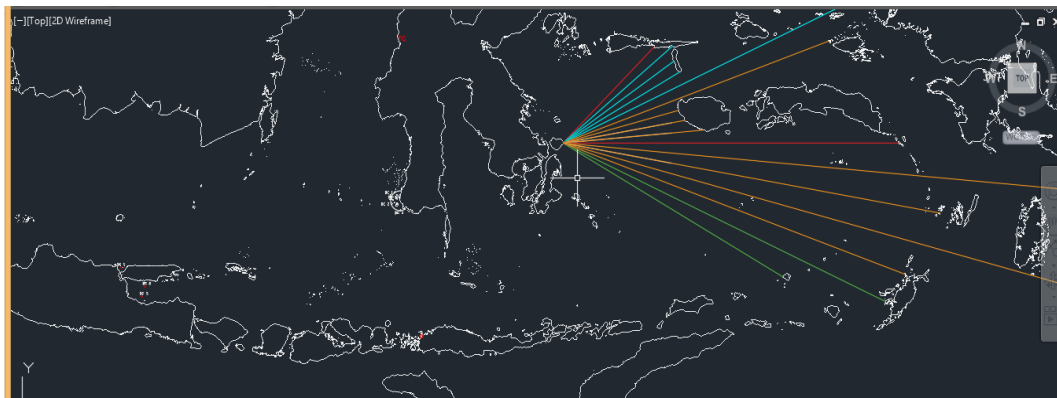
Peramalan gelombang dengan metode Darbyshire pada umumnya dilakukan untuk perairan dangkal dan tidak memperhitungkan *fully developed sea*.

Tinggi gelombang perairan (H_s) dari hasil peramalan dengan metode SPM dan metode Darbyshire akan dibandingkan dengan data gelombang Altimetri. Data dikelompokkan menurut tinggi gelombang, dan dibuat menjadi tabel menurut banyaknya kejadian (frekuensi kejadian). Gelombang dalam satu tahun dijumlahkan dan menjadi angka persentase data gelombang per metode lalu dibandingkan dengan data gelombang Altimetri. Dari perbandingan tersebut akan menghasilkan angka koreksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Panjang Fetch Efektif

Panjang *fetch* ditentukan dari sebuah titik pengamatan terhadap daratan di sekitar perairan. Apabila jarak yang diukur dari titik pengamatan >1000 km maka jarak *fetch* dianggap 1000 km. Hal ini mengacu kepada nomogram *SPM*. Pengukuran panjang *fetch* dilakukan pada interval 5 derajat. Di bawah ini adalah pengukuran panjang *fetch* efektif yang ditunjukkan pada **Gambar 2** dan hasil perhitungan *fetch* efektif akan disajikan pada **Tabel 1**.



Gambar 2. Panjang *Fetch* Efektif.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Fetch* Efektif.

<i>Fetch</i> Efektif (m)								
Arah	Utara	Timur Laut	Timur	Tenggara	Selatan	Barat Daya	Barat	Barat Laut
Panjang (m)	249	670999	1000000	218039	242	0	0	0

3.2 Koreksi Data Angin

Yang diperlukan dalam Koreksi data angin yaitu koreksi terhadap elevasi, koreksi terhadap lokasi, koreksi stabilitas, dan *wind stress factor*.

1. Koreksi Elevasi.

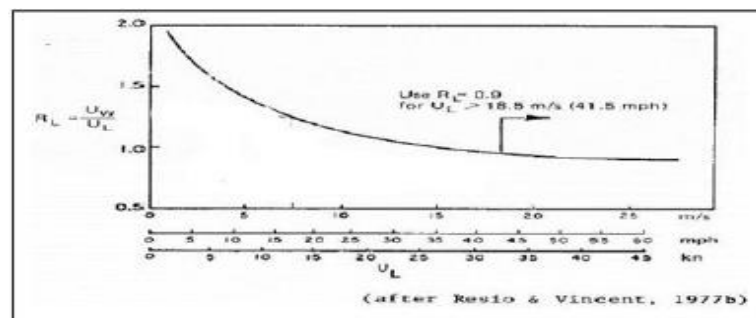
Berdasarkan data yang didapat dari PT. Citra Prisma ketinggian stasiun angin berada pada ketinggian di bawah 5 m di atas permukaan laut, maka perlu dilakukan koreksi terhadap ketinggian 10 m.

2. Koreksi Stabilitas.

Perbedaan Suhu pada ketinggian 10 m dengan suhu permukaan laut akan mempengaruhi kecepatan angin maka perlu dilakukan koreksi stabilitas. Karena tidak adanya data suhu udara dengan suhu permukaan laut maka dianggap nilai koreksi sebesar 1,1.

3. Koreksi Lokasi.

Lokasi pengukuran yang dilakukan di darat, oleh karena itu perlu dilakukan koreksi karena adanya perbedaan kecepatan angin di darat dengan di laut. Koreksi lokasi dilakukan dengan melihat grafik. Untuk data angin yang digunakan yaitu data setelah melakukan koreksi elevasi dan koreksi stabilitas. Contoh koreksi terhadap lokasi dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Koreksi Data Angin Terhadap Lokasi.
(Sumber : CERC,1984).

Untuk Panjang *fetch* < 10 mil nilai $R_L = 1,2$. Dan apabila Panjang *fetch* >10 mil maka perlu melihat grafik **Gambar 8** untuk mendapat nilai R_L .

4. Wind Stress Factor

Setelah melakukan koreksi data kecepatan angin dari beberapa kondisi, maka hasil koreksi tersebut harus dikonversikan ke faktor tegangan angin.

3.2 Perhitungan Windrose

Analisis data kecepatan angin menggunakan data angin dari tahun 2009 s/d 2018. Pada perhitungan *windrose* menggunakan aplikasi *WR Plot*. Data angin tersebut dimasukan terhadap aplikasi *WR Plot*.

Berdasarkan hasil analisis distribusi kecepatan angin selama 10 tahun didapat angin dominan yaitu pada arah timur laut (*North East*) sebesar 14,86 % dari 87647 frekuensi kejadian dan kecepatan angin dominan pada 0 – 0,5 m/s sebesar 51,50 % dari 87647 frekuensi kejadian dan diikuti oleh angin dengan interval 0,5 – 2,1 m/s sebesar 38,21 % dari 87647 frekuensi kejadian.

3.3 Peramalan Gelombang

Hasil peramalan gelombang metode SPM dari tahun 2009 s/d 2018 dapat dilihat pada **Tabel 2**. Karena hasil gelombang signifikan pada tahun 2017 adalah yang tertinggi maka untuk

kebutuhan validasi maka peramalan gelombang menggunakan metode Darbyshire menggunakan data angin pada tahun 2017 dan hasil untuk tinggi dan periode gelombang signifikan pada tahun 2017.

Tabel 2. Hasil Peramalan Gelombang Metode SPM.

Tahun	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Hs (m)	0,350	0,375	0,354	0,428	0,398	0,582	0,474	0,688	0,767	0,507
Ts (s)	3,114	3,224	3,20	3,443	3,321	4,018	3,625	4,368	4,611	3,748

Nilai tinggi gelombang dan periode signifikan per hari tertinggi berada pada tahun 2017 sebesar 0,7670 meter dan 4,6111 detik. Nilai tinggi gelombang signifikan selama 10 tahun sebesar 0,6362 meter dan periode gelombang signifikan sebesar 4,1863 detik.

Peramalan dengan menggunakan metode Darbyshire menghasilkan tinggi gelombang signifikan maksimal 0,679 meter dan periode gelombang sebesar 4 detik.

3.4 Gelombang Altimetri dan *Wave Watch III*

Gelombang Altimetri diperoleh dari *website* Avison.altimetri.fr dan data yang didapat dari *website* tersebut masih berbentuk *file* NC. *File* NC tersebut dapat di akses dengan aplikasi *Panoply* untuk mengkonversikan. Data yang di *download* dari *website* tersebut selama satu tahun. Selanjutnya setelah *file* NC dikonversikan ASCII, maka langkah selanjutnya data dipindahkan kedalam *Microsoft Excel*.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Andri Ramdhani (2015) didapat hasil permodelan *Wave Watch III* untuk wilayah Indonesia untuk setiap bulan. Titik koordinat perairan Monse terletak pada $4,15^{\circ}$ *latitude* dan $123,15^{\circ}$ *longitudes*. Hasil permodelan menggunakan *Wave Watch III* pada Perairan Monse dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Data Tinggi Gelombang Signifikan Permodelan *Wave Watch III*.

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Hs (m)	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	1,2 - 1,4
Bulan	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Hs (m)	1,2 - 1,4	0,6 - 0,8	0,6 - 0,8	0,4 - 0,6	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4

3.5 Validasi Tinggi Gelombang Dengan Hasil Peramalan

Perhitungan validasi menggunakan statika sederhana. Data yang digunakan untuk validasi adalah data tinggi gelombang tahun 2017. Dan tabel rata-rata tinggi gelombang berbagai metode akan ditampilkan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rata-Rata Tinggi Gelombang pada Tahun 2017 Dengan Berbagai Metode.

Rata - rata tinggi gelombang tahun 2017 (m)	
Darbyshire	0,0882
SPM	0,0611
Altimetri	0,8860

Dari perhitungan angka koreksi dengan metode SPM yang divalidasi oleh Altimetri adalah sebesar 0,0689. Dari perhitungan angka koreksi dengan metode Darbyshire yang divalidasi oleh Altimetri adalah sebesar 0,0995.

Faktor koreksi yang mendekati 1 adalah yang paling baik, dengan angka berikut maka metode Darbyshire yang paling mendekati dengan Altimetri.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis distribusi kecepatan angin selama 10 tahun didapat angin dominan yaitu pada arah timur laut (*North East*) sebesar 14,86 % dari 87647 frekuensi kejadian dan kecepatan angin dominan pada 0 – 0,5 m/s sebesar 51,50 % dari 87647 frekuensi kejadian dan diikuti oleh angin dengan interval 0,5 – 2,1 m/s sebesar 38,21 % dari 87647 frekuensi kejadian.
2. Nilai tinggi gelombang dan periode signifikan per hari tertinggi berada pada tahun 2017 sebesar 0,7670 meter dan 4,6111 detik. Nilai tinggi gelombang signifikan selama 10 tahun sebesar 0,6362 meter dan periode gelombang signifikan sebesar 4,1863. Peramalan tinggi gelombang menggunakan metode Darbyshire selama 1 tahun menggunakan data angin tahun 2017 menghasilkan tinggi gelombang signifikan per hari sebesar 0,679 meter dan periode signifikan per hari sebesar 4,6 detik.
3. Angka koreksi dengan metode SPM yang divalidasi oleh Altimetri adalah sebesar 0,0689. Dari perhitungan angka koreksi dengan metode Darbyshire yang divalidasi oleh altimetri adalah sebesar 0,0995. Faktor koreksi yang mendekati 1 adalah yang paling baik, dengan angka berikut maka metode Darbyshire yang paling mendekati dengan Altimetri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT karena berkat Rahmat-Nya penelitian ini dapat diselesaikan dan juga terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan moril maupun materil dalam proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Coastal Engineering Research Center. (1984). *Shore Protection Manual*. Washington D. C.: US Army Corps of Engineers.
- Khotimah, K. M. (2012). *Validasi Tinggi Gelombang Signifikan Model Gelombang Wind Wave-5 Dengan Menggunakan Hasil Pengamatan Satelit Altimetri Multimisi*. Depok: Universitas Indonesia.
- 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, 121-123.
- Usmaya, A. H. dan Muliati, Y. (2018). Analisis Karakteristik Gelombang di Perairan Pulau Enggano, Bengkulu. *Jurnal Reka Rancana*, 4(2).