

---

**KAJIAN KARAKTERISITIK GELOMBANG LAUT AKIBAT PENGARUH  
RENCANA PEMBANGUNAN PELABUHAN PATIMBAN, SUBANG**  
*Studies Characteristics of Ocean Waves due to Influence of the Development Plan at Patimban  
Port, Subang*

**Javier Cezalipi, Indra Budi Prasetyawan, Jarot Marwoto**

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275  
Email:cezalipijavier@gmail.com ; indrabudiprasetyawan2016@gmail.com ;  
jrt.marwoto@gmail.com

**Abstrak**

Pembangunan pelabuhan akan berpengaruh terhadap proses penjalaran dan transformasi gelombang. Pemecah gelombang yang akan dibangun di daerah pelabuhan patimban sebagai usaha untuk melindungi perairan pelabuhan dengan mengurangi terjangan gelombang di laut lepas. Data gelombang akan sangat penting untuk memberikan informasi sekaligus menilai seberapa besar pengaruh pemecah gelombang tersebut untuk melindungi pelabuhan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik gelombang dan proses transformasi gelombang sebelum dan sesudah adanya pemecah gelombang pada lokasi kajian. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 28 Desember – 30 Desember 2016 di Perairan Patimban, Subang. Data yang digunakan adalah data gelombang pengukuran lapangan, data angin dan data batimetri. Peramalan gelombang dengan data angin menggunakan metode SMB (Sverdrup-Munk-Bretschneider). Pemodelan gelombang menggunakan perangkat lunak MIKE 21 SW (*Spectral Wave*) sehingga dapat diketahui pengaruh penjalaran gelombang akibat adanya pemecah gelombang. Hasil pengolahan data lapangan menunjukkan bahwa tinggi gelombang maksimum sebesar 0,83 meter dengan periode 5,98 detik. Tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) 0,55 meter dan periode signifikan ( $T_s$ ) 4,22 detik. Tinggi gelombang minimum 0,10 meter dengan periode 1,16 detik. Hasil simulasi model gelombang menunjukkan bahwa rata-rata pemecah gelombang mampu memperkecil tinggi gelombang sebesar 36,4% saat musim barat, 5,5% saat musim peralihan I, 15,7% saat musim timur dan 41,6% saat musim peralihan II.

**Kata Kunci:** *Gelombang, Pemodelan Gelombang, Pelabuhan Patimban*

**Abstract**

Port development will affect the process of propagation and wave transformation. The breakwaters will be built in the port area as an attempt to protect the port waters by reducing the waves in the high seas. Wave data will be very important to provide information as well as assess how much the influence of the breakwater to protect the port. The purpose of this study is to knowing the condition of waves and wave transformation before and after the construction of the breakwater at the location of the study. The research was conducted on Desember 28 - December 30, 2016 in Patimban Waters, Subang. The data used are field wave measurement data, wind data and bathymetry data. Forecasting waves with wind data using the SMB method. Modeling waves using software MIKE 21 SW ( *Spectral Wave* ) so that it can represent waves propagation influence due to breakwaters. The results of the field data shows that the maximum wave height was 0,83 meters with a period of 5,98 seconds. Significant wave height ( $H_s$ ) was recorded of 0,55 meters with a significant period ( $T_s$ ) of 4,22 seconds, and minimum wave height was 0,10 meters with a period of 1,16 seconds. Results show that the average breakwater can reduce wave height by 36.4% during west season, 5.5% during transition season I, 15.7% during east season and 41.6% during transitional season II.

**Keywords :** *Wave, Wave Modeling, Patimban Port*

## 1. Pendahuluan

Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Presiden Nomor 47 Tahun 2016 telah menetapkan pembangunan Pelabuhan Patimban sebagai proyek strategis nasional. Pelabuhan Patimban direncanakan sebagai pelabuhan utama yang berperan untuk kegiatan pelayaran nasional maupun internasional. Pembangunan Pelabuhan Patimban meliputi sejumlah fasilitas pelabuhan yang menunjang aktivitas pelabuhan, fasilitas pelabuhan yang akan mempengaruhi kondisi hidrodinamika perairan yaitu pemecah gelombang lepas pantai. Pengaruh adanya pemecah gelombang lepas pantai di Perairan Patimban akan turut serta mempengaruhi terjadinya perubahan karakteristik gelombang. Pengkajian mengenai karakteristik gelombang laut perlu dilakukan agar dapat mengetahui pengaruh perencanaan pembangunan bangunan pantai berupa pemecah gelombang. Pemecah Gelombang harus mampu melindungi perairan pelabuhan dengan mengurangi terjangan gelombang dari laut lepas. Data gelombang akan memberikan informasi sangat penting dalam perencanaan bangunan pantai dan pengelolaan lingkungan laut selanjutnya.

Pembangunan pelabuhan akan berpengaruh terhadap proses hidrodinamika perairan seperti perubahan karakteristik gelombang laut ataupun perubahan bentuk dan arah penjalaran gelombang itu sendiri. Perubahan bentuk gelombang akan terjadi saat gelombang menjalar dari laut dalam menuju ke arah pantai karena mengalami perubahan kedalaman laut. Perubahan penjalaran gelombang juga dipengaruhi karena adanya suatu bangunan di laut yang dapat menyebabkan perubahan bentuk gelombang yang disebut dengan fenomena transformasi gelombang. Menurut Triatmodjo (1999), Transformasi gelombang laut terdiri dari shoaling, refraksi, gelombang pecah, difraksi, dan refleksi.

Pendekatan dengan menggunakan pemodelan numerik dilakukan untuk mengkaji karakteristik gelombang dengan pertimbangan bahwa pendekatan ini lebih efektif untuk mengetahui proses penjalaran gelombang. penelitian ini berupa meninjau karakteristik gelombang, refraksi dan difraksi yang terjadi dalam penjalaran gelombang di Pelabuhan Patimban. Selain itu, penelitian ini memodelkan penjalaran gelombang pada musim barat, musim peralihan 1, musim timur dan musim peralihan2. Skenario yang digunakan dengan pemecah gelombang dan tanpa terdapat pemecah gelombang, sehingga dapat diketahui pengaruh dari pemecah gelombang tersebut terhadap penjalaran gelombang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik gelombang, transformasi gelombang, dan proses penjalaran gelombang pada kondisi sebelum dan sesudah adanya bangunan pemecah gelombang di Perairan Patimban, Kabupaten Subang. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

## 2. Materi dan Metode

### A. Materi Penelitian

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil model gelombang dan data hasil pengukuran gelombang berupa tinggi gelombang ( $H$ ) dan periode gelombang ( $T$ ). Data pendukung yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa data angin selama 10 tahun (2006–2016) dari *European Center for Medium Range Weather Forecasting* (ECMWF), peta batimetri, peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang dipublikasi Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 1999 dengan skala 1 : 100.000 dan data desain pembangunan Pelabuhan Patimban.

### B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian yang bersifat kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan data berupa angka-angka, bersifat sistematis dan analisis data menggunakan statistik atau model (Sugiyono, 2009). Penelitian ini data yang di inputkan berupa nilai tinggi gelombang, periode gelombang dan arah gelombang. Data tersebut dianalisis menggunakan model dan hasil yang didapatkan berupa informasi nilai tinggi, periode dan arah gelombang di lokasi penelitian.

Titik pengukuran dipilih dengan metode *area sampling* yang digunakan untuk menentukan sampel apabila objek yang akan diteliti sangat luas (Sugiyono, 2011). Data gelombang diperoleh dari pengukuran menggunakan palem gelombang yaitu dengan cara observasi secara langsung. Pengukuran gelombang ini akan menghasilkan data parameter gelombang yaitu tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T) dengan bantuan alat berupa pengukur waktu / stopwatch, serta komponen arah berupa sudut datang gelombang.

### Analisis Gelombang

Data gelombang hasil pengamatan dianalisis dengan metode penentuan gelombang representatif. Data yang telah didapatkan dari pengukuran lapangan diurutkan dari data tertinggi sampai terendah kemudian dihitung parameter gelombang representatif yaitu gelombang signifikan ( $H_s$ ) (Triatmodjo, 2008).

$$n = 33.3 \% \times \text{jumlah data}$$

$$H_s = \frac{h_1+h_2+\dots+h_n}{n} \quad (1)$$

$$T_s = \frac{T_1+T_2+\dots+T_n}{n} \quad (2)$$

keterangan :

- $H_s$  = tinggi gelombang signifikan (m)
- $T_s$  = periode gelombang signifikan (s)
- $h_1\dots h_n$  = urutan tinggi gelombang 1,2,...,n (m)
- $T_1\dots T_n$  = urutan periode gelombang 1,2,...,n (s)
- $n$  = jumlah data

### Analisis Peramalan Gelombang

Metode yang digunakan untuk meramalkan gelombang adalah metode *Sverdrup–Munk–Brethneider* (SMB). Gelombang yang didapat merupakan hasil dari pengkonversian data angin selama 10 tahun dari tahun 2006 – 2016 yang didapatkan dari ECMWF

Tahapan pengolahan dari metode SMB sebagai berikut : langkah pertama adalah menghitung panjang *fetch* dengan menggunakan *ArcGIS 10.3*. kemudian menghitung nilai kecepatan angin pada ketinggian 10 m ( $U_{10}$ ), kecepatan angin di laut ( $U_w$ ) dan menghitung koefisien gesek ( $U_A$ ). Langkah ketiga menghitung durasi kecepatan angin ( $f$ ). Dilanjutkan menghitung *fetch* maksimum dan *fetch* minimum. Tahap terakhir adalah menghitung nilai tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode gelombang signifikan ( $T_s$ ).

### Analisis Model Gelombang

Pemodelan gelombang menggunakan program MIKE 21 *Spectral Wave* dapat menggambarkan proses penalaran yang terjadi di lokasi penelitian dan dapat mengetahui proses transformasi gelombang seperti refraksi dan difraksi. Data model dalam MIKE 21 *Spectral Wave* dimaksudkan untuk memasukan beberapa parameter hidrodinamika yang menunjang dalam perhitungan komputasional.

### Validasi

Validasi dilakukan untuk melihat kesesuaian dan kedekatan nilai hasil model dan peramalan terhadap data lapangan. Validasi dilakukan terhadap hasil peramalan SMB dengan hasil model berupa tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode signifikan ( $T_s$ ). Data dari hasil model divalidasi dengan data yang diperoleh di lapangan, data berupa tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode gelombang signifikan ( $T_s$ ). Selain itu data hasil peramalan dilakukan validasi terhadap data lapangan. Validasi model dapat dihitung dengan menghitung presentasi bias model (PB). Perhitungan presentasi bias model dituliskan sebagai berikut (Moriasi et al., 2007):

$$PB = \frac{\sum (D-M)}{\sum D} \times 100\%$$

Dimana :

PB : Percentage model Bias

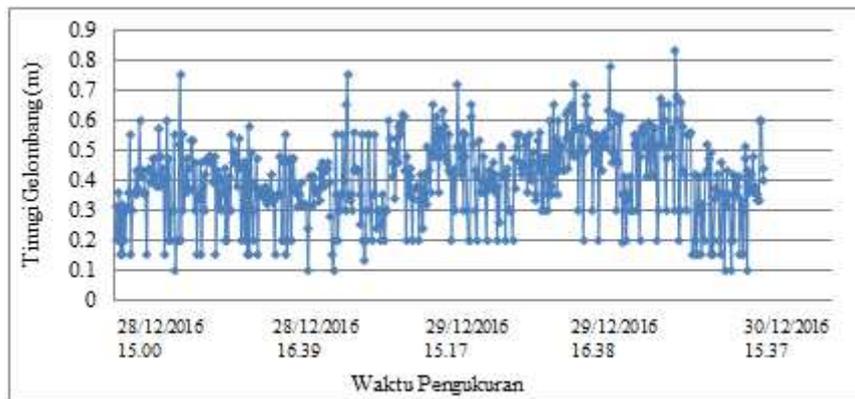
D : Data Lapangan

M : Data Hasil Model

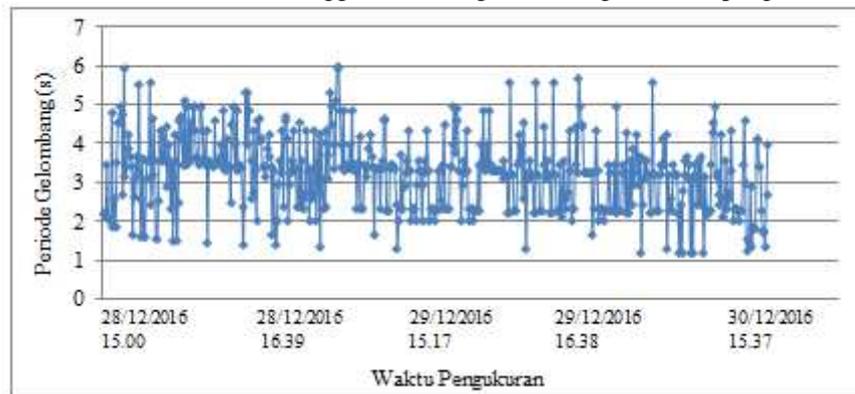
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Gelombang Pengukuran Lapangan

Pengambilan data gelombang lapangan yang dilakukan di Perairan Patimban pada tanggal 28 dan 30 Desember 2016 dengan posisi geografis titik pengukuran 06°14'20.47" LS dan 107°54'25.32" BT pada kedalaman 2 m. Hasil pengukuran menghasilkan data tinggi gelombang dan periode gelombang. Hasil pengukuran gelombang lapangan dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Grafik Tinggi Gelombang Hasil Pengukuran Lapangan



Gambar 3. Grafik Periode Gelombang Hasil Pengukuran Lapangan

Gelombang tertinggi sebesar 0.83 m dengan periode 5.98 detik, sedangkan tinggi gelombang minimum adalah 0.10 m dengan periode 1.16 detik. Hasil pengukuran gelombang lapangan secara lengkap tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Dan Periode Gelombang Hasil Pengukuran di Lapangan

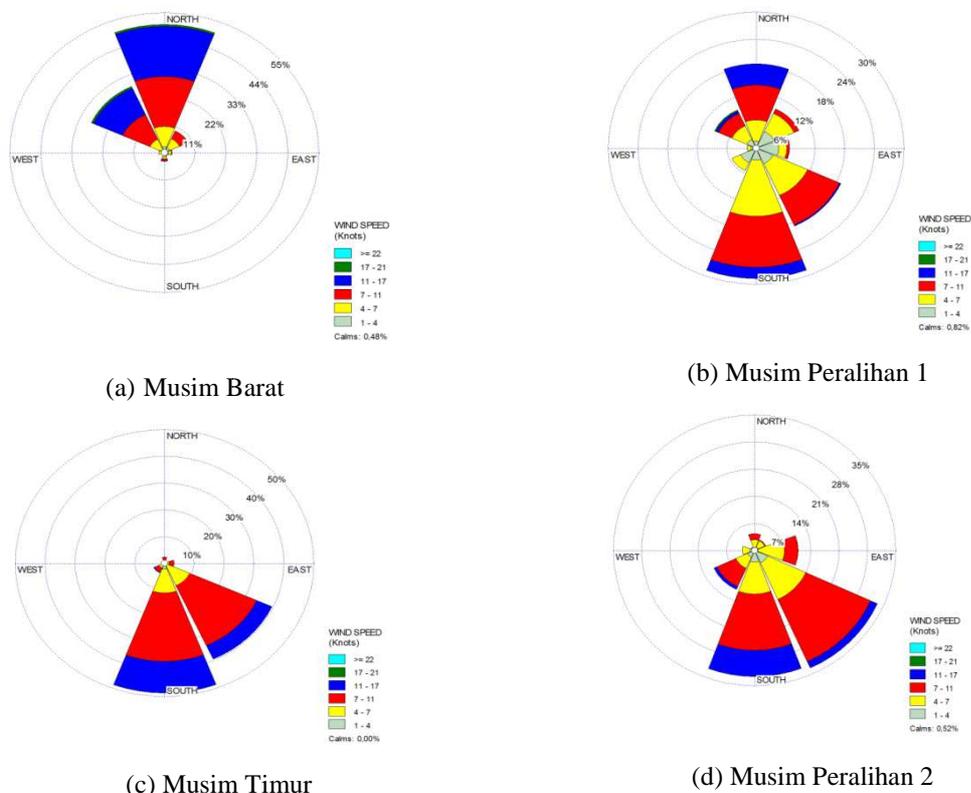
Tanggal	H <sub>max</sub> (m)	H <sub>min</sub> (m)	H <sub>s</sub> (m)	T <sub>max</sub> (s)	T <sub>min</sub> (s)	T <sub>s</sub> (s)
28 – 30 Desember 2016	0.83	0.10	0.55	5.98	1.16	4.22

#### Peramalan Gelombang

Hasil analisis menggunakan data angin sekunder dari ECMWF didapatkan mawar angin setiap musim pada tahun 2006-2016 yang disajikan pada Gambar 4 – Gambar 8. Pengolahan data angin didapatkan mawar angin pada musim barat, musim peralihan I, musim timur dan musim peralihan II.

Pada musim barat angin dominan berasal dari arah utara, musim peralihan I dan timur angin dominan berasal dari arah selatan, sementara pada musim peralihan II arah angin dominan berasal dari tenggara.

Tinggi gelombang signifikan tertinggi adalah pada musim barat, yaitu 0,65 meter; sedangkan terendah pada musim timur, yaitu 0,14 meter. Periode gelombang signifikan tertinggi pada musim barat, yaitu 3,10 detik; sedangkan periode signifikan terendah terjadi pada musim timur, yaitu sebesar 1,14 detik.



**Gambar 4.** Arah Angin Dominan Setiap Musim.

Peramalan gelombang melalui kovarsi data angin dilakukan dengan pengolahan data angin selama 10 tahun yang didapatkan dari ECMWF menghasilkan nilai tinggi gelombang ( $H$ ) dan periode gelombang ( $T$ ) pada tiap musim yang meliputi musim barat (Desember-Februari), musim peralihan I (Maret - Mei), musim timur (Juni - Agustus), musim peralihan II (September - November). Hasil pengelompokan tinggi dan periode gelombang hasil peramalan dengan metode SMB berdasarkan musim yang terjadi pada tahun 2006-2016 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tinggi Gelombang dan Periode Gelombang Representatif Per Musim(2006-2016).

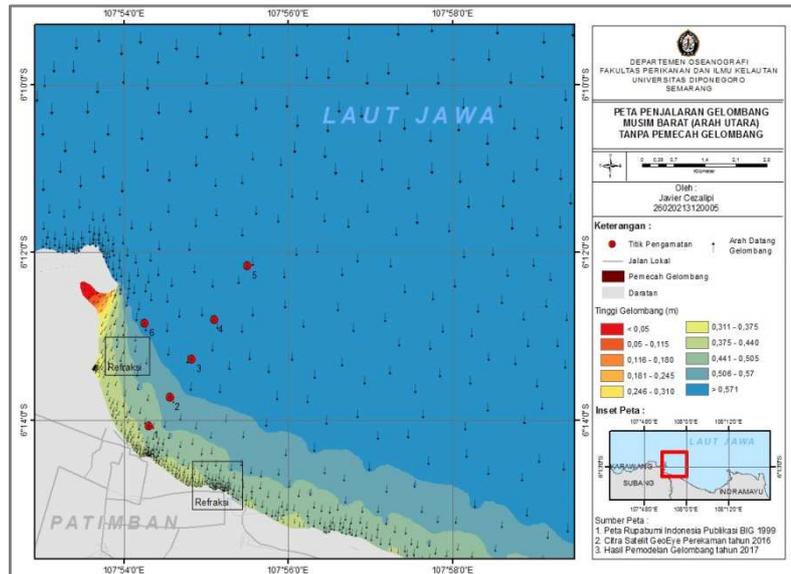
Musim	Tinggi Gelombang (m)			Periode Gelombang (s)		
	$H_{max}$	$H_s$	$H_{min}$	$T_{max}$	$T_s$	$T_{min}$
Barat	0.781	0.655	0.060	4.573	3.100	0.840
Peralihan I	0.290	0.160	0.010	1.336	1.189	0.380
Timur	0.340	0.144	0.012	1.303	1.148	0.210
Peralihan II	0.678	0.356	0.020	2.958	2.276	0.670

**Pemodelan Gelombang**

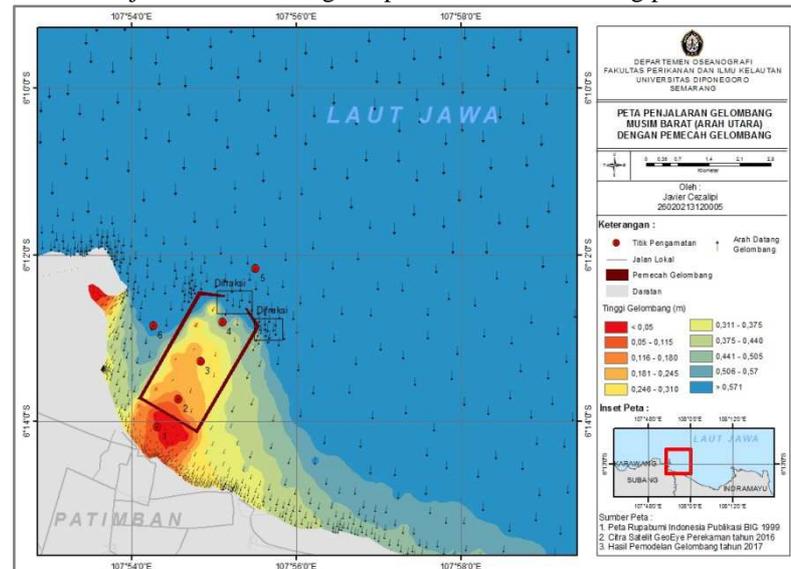
Pemodelan gelombang untuk mengetahui pola penjalaran gelombang dilakukan dengan menggunakan *software MIKE 21 Spectral Wave*. Tahapan pemodelan yang dijalankan adalah penjalaran gelombang berdasarkan 4 musim yaitu musim barat, musim peralihan I, musim timur dan musim peralihan II. Skenario pemodelan terdiri dari pemodelan gelombang dengan terdapat bangunan pemecah gelombang pelabuhan dan tanpa adanya bangunan pemecah gelombang.

Inputan model adalah data maksimum parameter gelombang dari hasil peramalan SMB, yaitu tinggi gelombang maksimum ( $H_{max}$ ), periode maksimum ( $T_{max}$ ) dengan arah pembangkitan gelombang

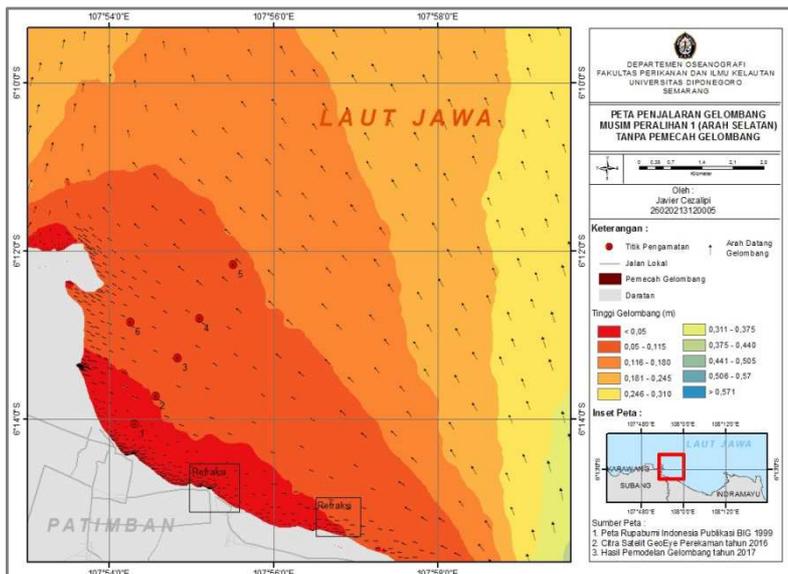
dominan yang ada tiap musimnya serta data batimetri. Hasil pemodelan gelombang pada skenario dengan dan tanpa pemecah gelombang dapat dilihat pada Gambar 5-12.



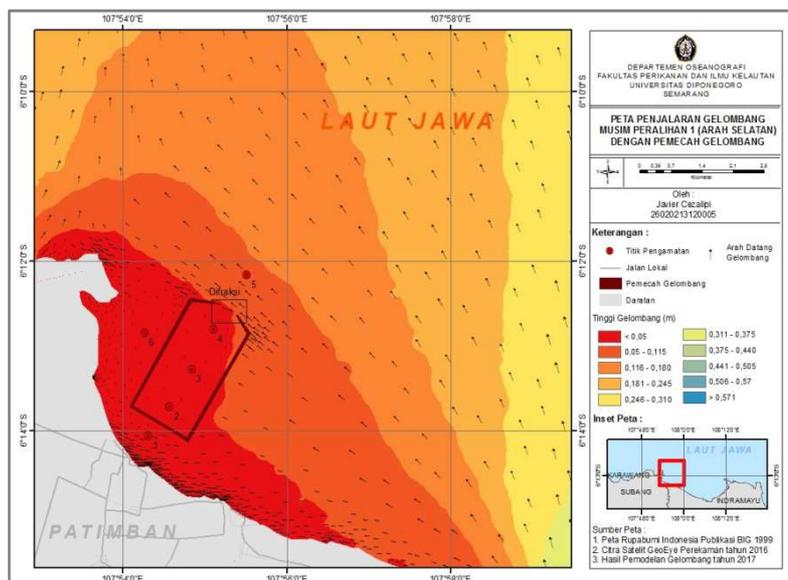
Gambar 5. Penjalaran Gelombang Tanpa Pemecah Gelombang pada Musim Barat



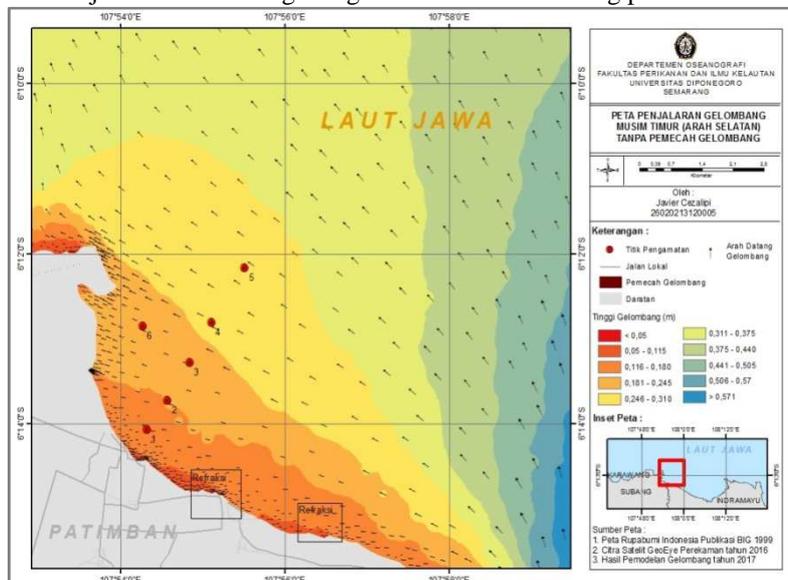
Gambar 6. Penjalaran Gelombang Dengan Pemecah Gelombang pada Musim Barat



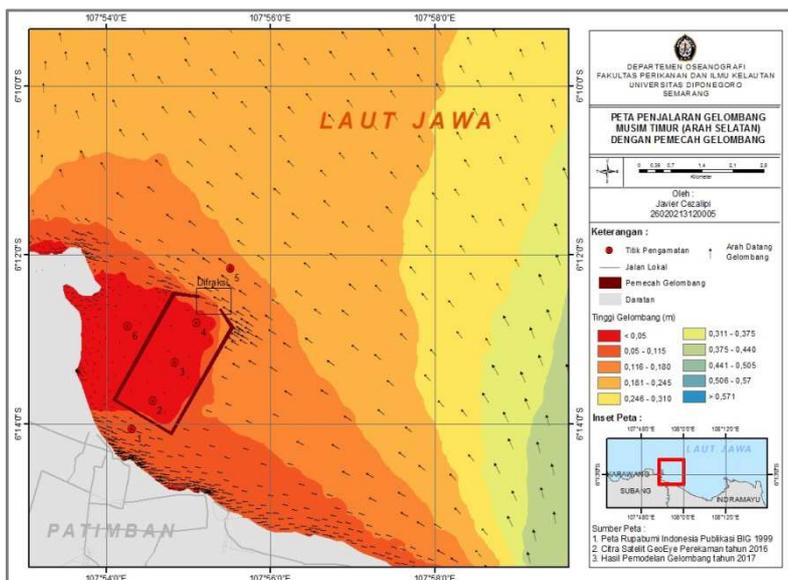
Gambar 7. Penjalran Gelombang Tanpa Pemecah Gelombang pada Musim Peralihan I



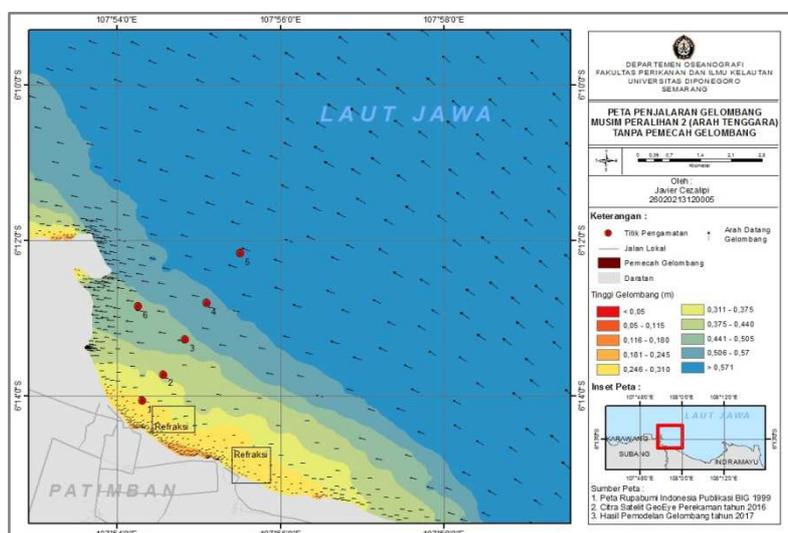
Gambar 8. Penjalran Gelombang Dengan Pemecah Gelombang pada Musim Peralihan I



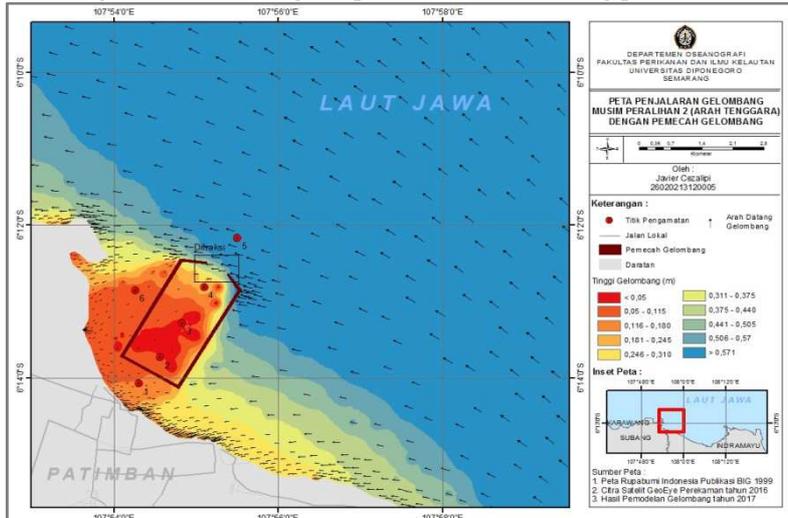
Gambar 9. Penjalran Gelombang Tanpa Pemecah Gelombang pada Musim Timur



Gambar 10. Penjalaran Gelombang Dengan Pemecah Gelombang pada Musim Timur



Gambar 11. Penjalaran Gelombang Tanpa Pemecah Gelombang pada Musim Peralihan II



Gambar 12. Penjalaran Gelombang Dengan Pemecah Gelombang pada Musim Peralihan II

**Perbandingan Tinggi Gelombang Hasil Pemodelan**

Perbandingan tinggi gelombang diambil dari 6 titik yang berbeda. Data perbandingan tinggi gelombang pada kedua skenario pada setiap musimnya disajikan pada Tabel 3-6.

**Tabel 3.** Perbandingan Tinggi Gelombang pada Penjalaran Musim Barat

	Tinggi Gelombang (m)					
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6
Tanpa Pemecah Gelombang	0.448	0.594	0.653	0.677	0.717	0.610
Dengan Pemecah Gelombang	0.018	0.220	0.282	0.394	0.717	0.61
Selisih (%)	-43.7	-37.4	-37.1	-28.3	0	0
Rata-rata (%)	-36.4					

**Tabel 4.** Perbandingan Tinggi Gelombang pada Penjalaran Musim Peralihan I

	Tinggi Gelombang (m)					
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6
Tanpa Pemecah Gelombang	0.041	0.055	0.072	0.077	0.113	0.060
Dengan Pemecah Gelombang	0.026	0.001	0.001	0.001	0.113	0.001
Selisih (%)	-1.5	-5.4	-7.1	-7.6	0	-5.9
Rata-rata (%)	-5.5					

**Tabel 5.** Perbandingan Tinggi Gelombang pada Penjalaran Musim Timur

	Tinggi Gelombang (m)					
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6
Tanpa Pemecah Gelombang	0.151	0.195	0.244	0.253	0.290	0.219
Dengan Pemecah Gelombang	0.061	0.001	0.01	0.025	0.290	0.002
Selisih (%)	-9	-19.4	-23.4	-5.3	0	-21.7
Rata-rata (%)	-15.76					

**Tabel 6.** Perbandingan Tinggi Gelombang pada Penjalaran Musim Peralihan II

	Tinggi Gelombang (m)					
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6
Tanpa Pemecah Gelombang	0.317	0.412	0.535	0.557	0.637	0.488
Dengan Pemecah Gelombang	0.118	0.008	0.009	0.011	0.621	0.081
Selisih (%)	-19.9	-40.4	-52.6	-54.6	0	-40.7
Rata-rata (%)	-41.6					

**Pembahasan**

Gelombang yang terbentuk di lokasi pengukuran berdasarkan gaya pembangkitnya merupakan gelombang yang dibangkitkan oleh angin, hal ini di dukung oleh klasifikasi gelombang berdasarkan periodenya menurut Holthuijsen (2007) yang menyatakan gelombang yang dibangkitkan oleh angin mempunyai periode antara 1-10 detik. Sedangkan berdasarkan kedalaman relatif, berdasarkan tinggi gelombang signifikan yang terbentuk termasuk dalam gelombang laut transisi. Berdasarkan kondisi dari kedalaman daerah pengukuran gelombang, tinggi gelombang, dan periode gelombang maka dapat dilakukan perhitungan mengenai parameter gelombang yang lain, yaitu tinggi gelombang pecah dan kedalaman gelombang pecah didapatkan bahwa gelombang pada saat tinggi gelombang maksimum dan periode maksimum akan pecah pada kedalaman 1,13 meter dengan tinggi gelombang pecah 1,14 Meter. Gelombang pecah ini disebabkan oleh perbedaan kedalaman pada daerah penjalaran gelombang yang mengakibatkan gelombang tidak dapat mempertahankan kestabilannya dan kemudian terjadi gelombang pecah.

Pemodelan dilakukan pada empat musim yaitu musim barat, musim peralihan I, musim timur dan musim peralihan II. Masing-masing musim simulasi yang dilakukan pada dua skenario yaitu skenario dengan pemecah gelombang dan tanpa pemecah gelombang. Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai PB menunjukkan nilai validasi untuk tinggi gelombang signifikan (Hs) hasil model dengan pengukuran lapangan didapatkan nilai PB sebesar -17,16 %, sedangkan pada validasi periode gelombang signifikan (Ts) hasil model dengan lapangan didapatkan nilai PB sebesar 19,03 %. Berdasarkan hasil pemodelan gelombang diketahui bahwa pada lokasi kajian, arah datang gelombang dominan pada musim barat dari

arah utara, musim peralihan I dan musim timur dari arah selatan sedangkan pada musim peralihan II dari arah tenggara.

Proses refraksi gelombang di daerah pantai dimana menyebabkan pembelokkan arah penjalaran gelombang yang pada musim barat arah datang gelombang dominan dari arah utara akibat adanya perubahan kontur kedalaman perairan menyebabkan muka gelombang datang cenderung dibelokkan dan sejajar dengan garis pantai. Proses terjadinya refraksi pada gambar diperlihatkan dengan garis sinar gelombang yang berusaha untuk tegak lurus dengan kontur kedalaman karena muka gelombang cenderung sejajar dengan kontur kedalaman maka sinar gelombang cenderung tegak lurus terhadap kontur kedalaman. Selain itu terjadi proses difraksi gelombang akibat adanya sebuah daratan yang menjorok ke laut dan pemecah gelombang menyebabkan gelombang datang menabrak penghalang tersebut, kemudian masuk ke dalam daerah yang terlindung dan tinggi gelombang menjadi lebih kecil. Difraksi gelombang menyebabkan terjadinya transfer energi secara lateral dalam arah tegak lurus penjalaran gelombang menuju daerah yang terlindung pemecah gelombang.

Adanya pembangunan pemecah gelombang bertujuan mampu meredam tinggi gelombang. Berdasarkan hasil pemodelan untuk mengetahui selisih perbandingan antara kondisi dengan dan tanpa terdapat pemecah gelombang didapatkan bahwa pada musim barat arah datang gelombang dari utara dapat mengurangi tinggi gelombang sebesar 36,4%. musim peralihan I arah datang gelombang dari selatan dapat mengurangi tinggi gelombang sebesar 5,5%. Sedangkan musim timur arah datang gelombang dari timur dapat mengurangi tinggi gelombang sebesar 15,7%. Dan musim peralihan II arah datang gelombang dari tenggara dapat mengurangi tinggi gelombang sebesar 41,6%.

Lokasi Perairan Patimban memiliki tinggi gelombang yang tidak ekstrem sehingga rencana pembangunan pemecah gelombang di Pelabuhan Patimban, Subang tidak terlalu sulit menentukan lokasi pembangunan pemecah gelombang yang berfungsi sebagai pelindung wilayah pelabuhan. Pemecah gelombang yang direncanakan tersebut akan menahan besarnya energi gelombang yang menjalar menjadi jauh lebih kecil dibandingkan dengan daerah yang tidak mendapat perlindungan dari pemecah gelombang. Pemilihan lokasi pembangunan pemecah gelombang tidak memiliki masalah karena berdasarkan pemodelan gelombang yang dilakukan terhadap dua skenario berbeda, pemecah gelombang mampu mengurangi nilai tinggi gelombang yang menjalar menuju kolam pelabuhan.

#### **4. Kesimpulan**

Dari hasil peramalan gelombang didapatkan tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode gelombang signifikan ( $T_s$ ) setiap musim, yaitu musim barat  $H_s$  sebesar 0,65 meter dengan  $T_s$  sebesar 3,10 detik, musim peralihan I  $H_s$  sebesar 0,16 meter dengan  $T_s$  sebesar 1,18 detik, musim timur  $H_s$  sebesar 0,14 meter dengan  $T_s$  sebesar 1,48 detik dan musim peralihan II  $H_s$  sebesar 0,35 meter dengan  $T_s$  sebesar 2,27 detik.

Hasil model telah menggambarkan penjalaran gelombang yang terjadi, khususnya mengenai refraksi menunjukkan bahwa adanya simpangan arah sudut datang gelombang yang berasal dari arah utara pada musim barat, arah selatan untuk musim timur dan musim peralihan I serta arah tenggara pada musim peralihan II mengalami pembelokan terhadap normal pantai dalam penjalarnya sehingga arahnya semakin tegak lurus ke arah pantai. Pengaruh adanya pemecah gelombang berdasarkan skenario dengan pemecah gelombang dari hasil pemodelan gelombang pada setiap musim terlihat bahwa difraksi gelombang menyebabkan berkurangnya tinggi gelombang sehingga rencana pembangunan pemecah gelombang cukup baik karena mampu memperkecil nilai tinggi gelombang.

#### **Daftar Pustaka**

- CERC, 1984, Shore Protection Manual Volume I, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- DHI MIKE 21, 2007. Spectral Wave FM Module : User Guide. DHI Water and Environment. Denmark.
- Moriasi, D.N. 2007. Model Evaluation Guidelines For Systematic Quantification Of Accuracy In Watershed Simulations. American Society of Agricultural and Biological Engineers. Texas.
- Sugiyono, 2011. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset, Yogyakarta.
- WMO. 1998. Guide to Wave Forecasting and Analysis. World Meteorological Organization. Switzerland.