

**STUDI *RUN UP* GELOMBANG PADA BANGUNAN PANTAI (*JETTY*) DI  
DERMAGA PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK GAS DAN UAP (PLTGU)  
GRATI, KABUPATEN PASURUAN**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh:

**RINE SRI ARINI**

**NIM. 125080601111007**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

ARTIKEL SKRIPSI

STUDI *RUN UP* GELOMBANG PADA *JETTY* DI PEMBANGKIT TENAGA  
LISTRIK GAS DAN UAP (PLTGU) GRATI, KABUPATEN PASURUAN

*Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya*

Oleh:

Rine Sri Arini

NIM. 125080601111007

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I



(M. Arif Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc)  
NIP. 19801005 200501 1 002

Tanggal: 18 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



(Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi, M.Si)  
NIK. 2013048401272001

Tanggal: 18 AUG 2016



(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)  
NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal: 18 AUG 2016

## STUDI *RUN UP* GELOMBANG PADA *JETTY* DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU) GRATI, KABUPATEN PASURUAN

Rine Sri Arini<sup>1)</sup>, M. Arif Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc<sup>2)</sup>, Citra Satriya Uatama Dewi, S.Pi, M.Si<sup>2)</sup>

### Abstrak

Kondisi *jetty* di PLTGU Grati telah mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut berupa lubang di permukaan *jetty*. Hal ini dapat dipengaruhi oleh aktivitas manusia, usia bangunan dan kondisi hidro oseanografi. Salah satu faktor hidro oseanografi yang mempengaruhinya adalah gelombang. Gelombang yang menghantam bangunan pantai akan mengalami *run up* gelombang. Nilai *run up* yang melewati bangunan pantai akan mengakibatkan *overtopping*. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji nilai *run up* gelombang dan kondisi *overtopping* pada *jetty*. Hasil pengolahan data dengan menggunakan persamaan *Iribaren* menunjukkan bahwa nilai *run up* pada musim barat adalah 2,7 meter, peralihan 1 adalah 2,4 meter, musim timur adalah 2,5 meter, peralihan 2 adalah 2,5 meter dan hasil pengamatan di lapang adalah 2,2 meter. Hasil perhitungan (h-ds) menunjukkan bahwa barat 3,7 meter, peralihan 1 adalah 2,9 meter, musim timur adalah 3,5 meter dan peralihan 2 adalah 3,4 meter. Berdasarkan nilai *run up* dan h-ds menunjukkan bahwa tidak terjadi *overtopping* di setiap musim pada *jetty* di PLTGU Grati, Kabupaten Pasuruan.

Kata Kunci : *Jetty*, *Run up* Gelombang, and *Overtopping*

## STUDI OF WAVE RUN UP ON THE *JETTY* IN GAS AND STEAM POWER PLANT (PLTGU) IN GRATI, DISTRICT PASURUAN

### Abstract

The *Jetty* condition at Grati power plant has been damaged. Such damage is a hole in the surface of the *jetty*. It can be influenced by human activity, the old building and hydro oceanographic conditions. One of the factors that influence the hydro oceanography is the wave. Waves that hit the *jetty* will have run up. *Overtopping* is a condition when wave run up passes the *jetty*. The aiming of this study is to assess the wave run up and *overtopping* conditions on the *jetty*. The results using *Iribaren* equation shows that the run up in the west monsoon is 2,7 meters, transitional season 1 is 2,4 meters, east monsoon is 2,5 meters, transitional season 2 is 2,4 meters and the observation in the field is 2,2 meters. The result of the calculation (h-ds) showed that the west monsoon 3,7 meters, transitional season 1 is 2,9 meters, east monsoon is 3,5 meters and transitional season 2 is 3,4 meters. This is no *overtopping* in any season at the *jetty* in PLTGU Grati, Pasuruan.

Keywords: *Jetty*, *Wave Run up*, and *Overtopping*

<sup>1)</sup>Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup>Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi mengakibatkan bertambahnya kebutuhan listrik di Indonesia, sehingga Perusahaan listrik Negara (PLN) dengan anak cabangnya PT. Indonesia Power menambahkan Unit Bisnis Pembangkitan (UBP). Salah satu UBP yang dibangun adalah UBP Perak-Grati, yang di rancang sejak tahun 1995. UBP Perak-Grati menggunakan bahan baku berupa gas dan uap, sehingga dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Grati. Seiring dengan pembangunan PLTGU Grati, maka dibangun pula bangunan pelindung pantai berupa *jetty* yang berfungsi sebagai dermaga untuk bongkar muat bahan baku dan kolam penampung air.

Dewasa ini kondisi bangunan pantai (*jetty*) telah mengalami kerusakan secara fisik, yaitu terdapat lubang pada permukaan bangunan. Efektifitas bangunan pelindung pantai tersebut dapat dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan faktor hidro-oseanografi. Salah satu parameter hidro-oseanografi yang dapat mempengaruhi kondisi fisik bangunan adalah gelombang.

Gelombang akan mengalami penjaralan dari laut dalam menuju ke pantai. Penjaralan gelombang menuju pantai yang mengenai bangunan pantai akan mengalami pemecahan gelombang dan dapat mengakibatkan *run up* gelombang di permukaan bangunan. Ketinggian *run up* gelombang dapat mempengaruhi nilai dari *overtopping* atau limpasan gelombang. *Overtopping* merupakan suatu kejadian ketika elevasi (ketinggian) puncak bangunan lebih rendah dibandingkan dengan ketinggian *run up* gelombang (Ariani *et al.*, 2013). Sehubungan dengan hal tersebut,

maka perlu dilakukan penelitian mengenai ketinggian *run up* gelombang dan *overtopping* pada bangunan pantai di dermaga PLTGU Grati, dalam upaya pemeliharaan dan monitoring bangunan pantai.

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Bagaimana nilai *run-up* gelombang pada bangunan pantai di dermaga PLTGU Grati, Pasuruan ?
2. Apakah terjadi *overtopping* pada bangunan pantai di dermaga PLTGU, Grati Pasuruan ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui nilai *run up* gelombang pada bangunan pantai di dermaga PLTGU Grati, Pasuruan
2. Mengetahui kondisi *overtopping* pada bangunan pantai di dermaga PLTGU Grati, Pasuruan

### 1.4 Manfaat Penelitian

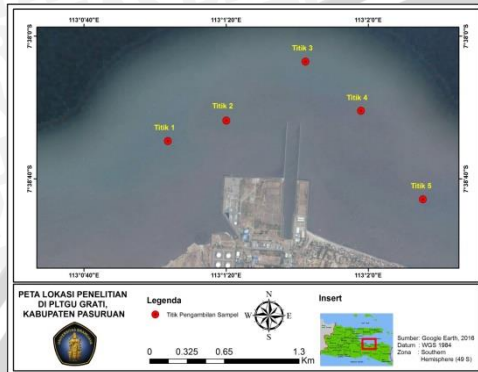
Manfaat dari penelitian ini, antara lain:

1. Sebagai data dan informasi untuk pertimbangan dalam perawatan dan pemeliharaan bangunan pantai (*Jetty*) di Pantai Pasir Panjang, Desa Wates, Kecamatan Lekok, Kabupaten Pasuruan.
2. Berguna sebagai sumber referensi untuk penelitian dan pengembangan ilmu selanjutnya.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Pantai Pasir Panjang, Desa Wates, Kecamatan Lekok, Kabupaten Pasuruan. Pengambilan data di Lokasi Pengamatan dilaksanakan pada tanggal 29 Februari sampai 3 Maret 2016.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Tahap awal pada prosedur penelitian yaitu studi literatur untuk pengkayaan materi kajian. Kemudian dilakukan survei pendahuluan untuk menentukan lokasi penelitian. Setelah penentuan lokasi, kemudian ditentukan titik pengamatan. Titik pengamatan menggunakan metode *purposive sampling*. Peneliti menggunakan 5 titik pengamatan untuk melihat perbedaan  $H$  dan  $T$  dari setiap titik pengamatan

Tahapan selanjutnya adalah pengambilan data dari titik lokasi pengamatan, berupa data gelombang, spesifikasi bangunan pantai dan kemiringan pantai. Selain data dari lokasi pengamatan juga terdapat data angin dan pasang surut sebagai data penunjang. Data yang sudah diperoleh kemudian diolah untuk menghitung nilai *run up* gelombang dan *overtopping*. Hasil yang ingin diperoleh adalah nilai *run up* gelombang dan *overtopping*.

## 2.3 Metode Pengambilan Data

### 2.3.1 Data Primer

Pada penelitian ini data primer berupa data gelombang, data *spesifikasi* bangunan pantai, dan data kemiringan pantai. Data gelombang digunakan untuk menentukan  $H$  dan  $T$  di Pantai Pasir Panjang, Pasuruan. Pengukuran Gelombang dilakukan selama 3 hari dan tiap hari dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali yaitu pada pukul 07:00, 12:00 dan 17:00 WIB, dengan selang waktu tiap pengukuran 20 menit. Pengukuran *spesifikasi* bangunan pantai digunakan untuk menghitung ketinggian, panjang dan lebar dari bangunan pantai. Data kemiringan pantai digunakan untuk melihat kelandaian Pantai Pasir Panjang, Pasuruan.

### 2.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan berupa data angin dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) dan data pasang surut. Data angin digunakan untuk melihat kondisi gelombang dominan dan arah angin pembentuk gelombang di Pantai Pasir panjang, Pasuruan. Data pasang surut digunakan untuk melihat tipe pasang surut di perairan pantai Pasir Panjang, Pasuruan.

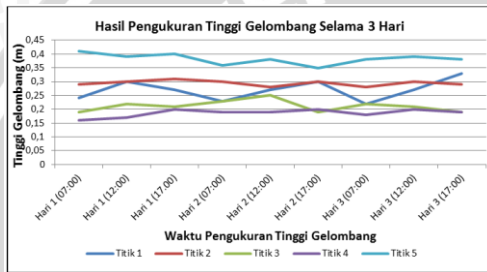
## 2.4 Metode Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh, selanjutnya diolah dengan menggunakan metode yang sudah ditentukan. Metode analisa data angin menggunakan metode Sverdrup, Munk dan Bretschneider (SMB), pasang surut dengan Metode Admiralty, *run-up* persamaan *Iribaren* dan *overtopping* dengan pendekatan *Saville*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengukuran Gelombang Permukaan di Lapang

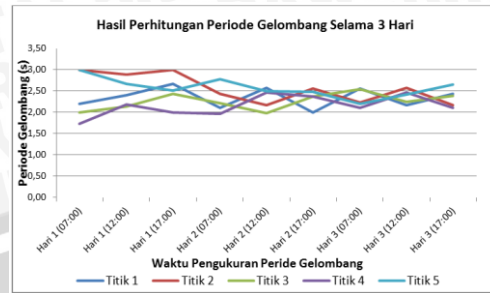
Hasil pengukuran gelombang yang dilakukan pada 5 titik menunjukkan bahwa ketinggian gelombang berkisar antara 0,16-0,41 meter di semua titik pengamatan berkisar. Dari ke lima titik pengamatan pada titik 5 gelombang lebih tinggi dibandingkan titik lainnya, dengan tinggi gelombang signifikan sebesar 0,4 meter. Hal ini di pengaruhi oleh kedalaman pantai.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Tinggi Gelombang di Lapang

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa tinggi hasil pengukuran gelombang selama tiga hari di lima titik lokasi menunjukkan bahwa ketinggian gelombang bervariasi pada saat pengukuran. Hal ini sesuai dengan kondisi angin saat pengamatan di lapang.

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa periode gelombang berkisar antara 1,74-3 detik di semua titik pengamatan berkisar. Dari ke lima titik pengamatan pada titik 5 periode gelombang lebih tinggi dibandingkan titik lainnya, yaitu sebesar 2,81 detik. Hal ini dipengaruhi oleh ketinggian gelombang.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Periode Gelombang di Lapang

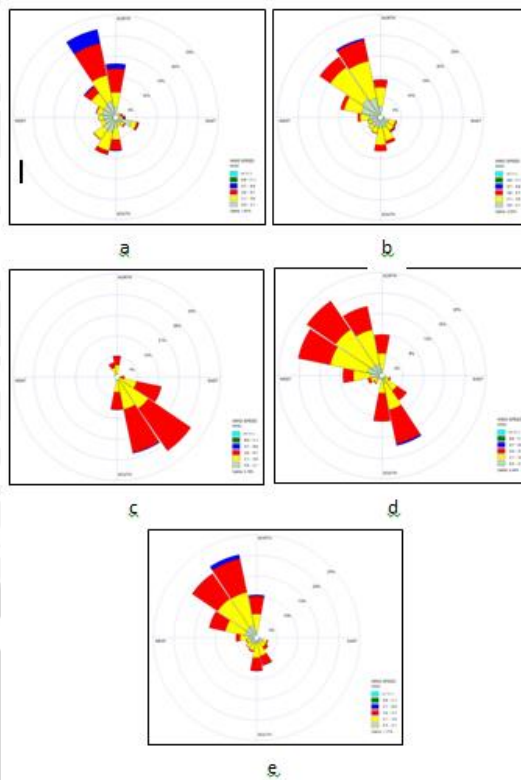
Tabel 1. Hasil Perhitungan Gelombang di Semua Titik

No.	Gelombang	H (m)	T (detik)
1	Signifikan ( $H_s$ )	0,34	2,66
2	Rata-rata ( $\bar{H}$ )	0,27	2,36
3	Maksimum ( $H_{max}$ )	0,41	3
4	Minimum ( $H_{min}$ )	0,16	1,74

Berdasarkan data tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi gelombang 0,27 meter dengan periode 2,36 detik. Tinggi gelombang signifikan yang ada di area tersebut adalah 0,34 meter dengan periode gelombang 2,66 detik.

#### 3.2 Wind Rose

Data angin diperoleh dari ECMWF selama 10 tahun, kemudian diolah dan dihitung untuk memperoleh nilai kecepatan dan arah angin. Diagram *wind rose* dibedakan berdasarkan musim yang ada di Indonesia. Diagram *wind rose* menggambarkan tentang arah angin sesuai dengan arah mata angin. Kecepatan angin dibedakan berdasarkan warna dan kategori kecepatan angin. Pada diagram *wind rose* terdapat 6 kategori kecepatan angin, dapat dilihat pada gambar 4.

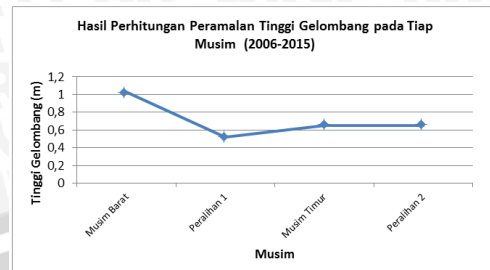


Gambar 4. *Wind Rose* (a) Musim Barat, (b) Peralihan 1, (c) Musim Timur, (d) Peralihan 2 dan (e) tahun 2006-2015

Berdasarkan gambar 4, menunjukkan bahwa arah angin dominan dari arah barat laut, kecuali pada musim timur. Kecepatan angin rata-rata yaitu 3,6-5,7m/s pada setiap musim.

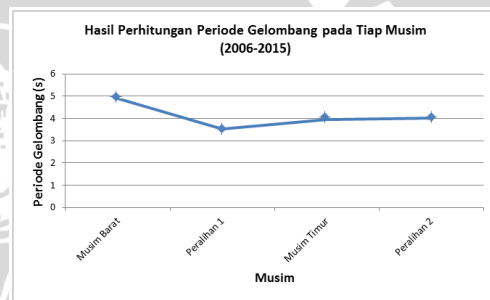
### 3.3 Peramalan Gelombang

Berdasarkan hasil perhitungan peramalan gelombang menunjukkan bahwa tinggi gelombang lebih besar di musim barat dari pada musim yang lain, yaitu sebesar 1,026 meter. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi angin pada tiap musim yang berdeda.



Gambar 5. Hasil Perhitungan Peramalan Tinggi Gelombang

Gambar 5 merupakan grafik perbedaan tinggi gelombang pada tiap musim dari tahun 2006-2015. Grafik tersebut menunjukkan bahwa tinggi gelombang pada musim barat lebih tinggi dari pada musim yang lain.



Gambar 6. Hasil Perhitungan Peramalan Periode Gelombang

Gambar 6 menunjukkan bahwa periode gelombang pada musim barat lebih lama dari pada musim yang lain. Hal ini dikarenakan nilai dari ketinggian gelombang.

Tabel 2. Hasil Peramalan Gelombang Selama 10 tahun (2006-2015)

No.	Gelombang	H (m)	T (detik)
1	Maksimum ( $H_{max}$ )	0,580	3,609
2	Minimum ( $H_{min}$ )	0,362	2,879
3	Rata-rata ( $\bar{H}$ )	0,495	3,353
4	Signifikan ( $H_s$ )	0,557	3,538

Peramalan gelombang dari tahun 2006-2010 menunjukkan bahwa ketinggian gelombang antara 0,362-0,58 meter dengan periode antara 2,879-3,609 detik. Dapat dilihat pada tabel 2, bahwa tinggi gelombang

signifikan sebsar 0,557 meter dengan periode 3,538 detik.

### 3.4 Perkiraan Gelombang Ekstrim (Badai)

Gelombang Ekstrim merupakan suatu fenomena gelombang tinggi yang disebabkan oleh badai atau angin kencang. Berdasarkan penelitian ini, maka perlu dilakukan perhitungan terhadap perkiraan gelombang badai. Hasil perhitungan gelombang ekstrim dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perkiraan Gelombang Badai 5-100 Tahun

Periode Ulang (tahun)	Hsr (m)	Hs-1.28σ (m)	Hs+1.28σ (m)
5	1,08	0,76	1,40
10	1,13	0,77	1,49
25	1,20	0,79	1,60
50	1,24	0,80	1,68
100	1,29	0,82	1,76

Tabel 3 berisi tentang perkiraan nilai gelombang ekstrim 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Hsr (m) merupakan nilai perkiraan tinggi gelombang ekstrim, Hs-1.28σ (m) merupakan nilai perkiraan tingi gelombang ekstrim minimum dan Hs+1.28σ (m) merupakan nilai perkiraan gelombang ekstrim maksimum. Nilai perkiraan gelombang ekstrim pada 5 tahun sebesar 1,08 meter, 10 tahun sebesar 1,13 meter, 25 tahun sebesar 1,20 meter, 50 tahun sebesar 1,24 meter dan 100 tahun sebesar 1,29 meter.

### 3.5 Verifikasi Data Gelombang Lapang dengan Data Peramalan Gelombang

Dari hasil perhitungan  $H$  dan  $T$  di lapang perlu dilakukan verifikasi terhadap data hasil peramalan tinggi gelombang. Hal ini digunakan untuk memvalidasi hasil perhitungan peramalan gelombang tersebut. Hasil perhitungan

verifikasi data gelombang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Verifikasi data gelombang lapang terhadap peramalan gelombang

No.	Gelombang	H (m)	T (detik)
1	Lapang	0,34	2,66
2	Peramalan	0,56	3,54
3	RE	0,39%	0,25%

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa nilai RE 0,39% untuk tinggi gelombang dan 0,25% untuk periode gelombang. Jika nilai  $RE \leq 50\%$  maka data tersebut dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya (Fathohah *et al.*, 2015).

### 3.6 Pasang Surut

Perhitungan pasang surut dengan metode admiralty dilakukan untuk mengetahui komponen harmonik pasang surut. Hasil perhitungan pasang surut kemudian digunakan untuk menghitung ketinggian dan tipe pasang surut. Komponen harmonik pasang surut dapat lihat pada tabel 5

Tabel 5. Kondisi Elevasi Pasut

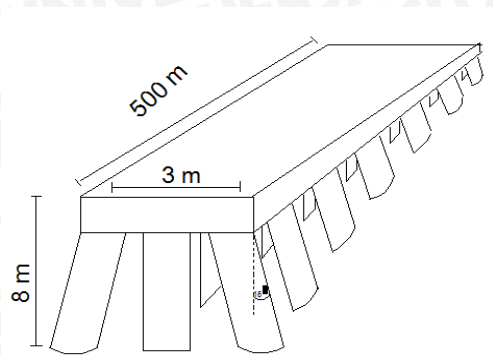
No.	Pasang Surut	Meter
1	MSL	1,71
2	HHWL	3,25
3	MHWL	2,65
4	MLWL	0,78
5	LLWL	0,17

Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan elevasi pasut dengan nilai MSL sebsar 1,71 meter. MSL digunakan sebagai acuan dalam perhitungan *run up* gelombang.

### 3.7 Spesifikasi Bangunan Pantai (Jetty)

Bangunan pantai yang berupa *jetty* yang berfungsi sebagai dermaga air di PLTGU Grati-Pasuruan merupakan bangunan pantai yang dibangun menuju laut lepas.





Gambar 7. Spesifikasi Bangunan Pantai

Bangunan pantai (*jetty*) di PLTGU Grati memiliki panjang 500 meter, lebar 3 meter, tinggi 8 meter dan sudut kaki bangunan 15°.

**3.8 Kenaikan (Run up) Gelombang**

Perhitungan nilai *run up* gelombang dibedakan berdasarkan musim. Perhitungan *run up* gelombang menggunakan grafik *run up* dengan menggunakan perhitungan *irribaren*. Hasil perhitungan *run up* gelombang di bangunan pantai pasir panjang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai *run up* gelombang

No.	Waktu	Ru (m) sisi miring halus dan impermeable (meter)
1	Pengamatan	2,17
2	Musim Barat	2,70
3	Peralihan 1	2,43
4	Musim Timur	2,50
5	Peralihan 2	2,49

Berdasarkan tabel 6, nilai *run up* gelombang tertinggi pada musim barat, yaitu sebesar 2,7 meter. Hal ini dipengaruhi oleh tinggi gelombang pada musim tersebut.

**3.9 Limpasan (Overtopping) Gelombang**

Nilai *overtopping* dihitung berdasarkan nilai *run up* gelombang dan nilai h-ds. Perhitungan *overtopping* dilakukan untuk menentukan desain bangunan pantai terhadap luapan atau limpasan gelombang yang diijinkan pada bangunan

tersebut. Hasil perhitungan *overtopping* dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7. Nilai *overtopping*

No.	Musim	Keterangan	$0 \leq (H-ds) < R$
1	Pengamatan	<i>non overtopping</i>	$0 \leq (3,66), R < (3,66)$
2	Musim Barat	<i>non overtopping</i>	$0 \leq (2,97), R < (2,97)$
3	Peralihan 1	<i>non overtopping</i>	$0 \leq (3,48), R < (3,48)$
4	Musim Timur	<i>non overtopping</i>	$0 \leq (3,48), R < (3,48)$
5	Peralihan 2	<i>non overtopping</i>	$0 \leq (3,35), R < (3,35)$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai (H-ds), menunjukkan bahwa nilai (H-ds)<R di setiap musim, bahkan pada saat pengamatan. Jika nilai (H-ds)<R maka dikategorikan bahwa tidak terjadi *overtopping* (*non overtopping*). Hal ini sesuai dengan (Fahmi *et al.*, 2015) yang menyatakan jika nilai (H-ds)<R, maka kategori *non overtopping*.

**4. PENUTUP**

**4.1 Kesimpulan**

- Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu:
1. Nilai *run up* gelombang pada bangunan pantai di dermaga PLTGU Grati, Kabupaten Pasururuan di musim barat sebesar 2,705 meter, peralihan 1 sebesar 2,433 meter, musim timur 2,497 meter, musim peralihan 2 sebesar 2,488 meter dan saat pengamatan dari hasil pengukuran lapang sebesar 2,17 meter.
  2. Berdasarkan hasil perhitungan nilai *run up* gelombang pada bangunan pantai tersebut, dinyatakan bahwa tidak terjadi *overtopping* pada setiap musim

**4.2 Saran**

Disarankan untuk penelitian selanjutnya supaya mengukur pasang surut air laut secara langsung. Hal tersebut untuk mengetahui nilai MSL berdasarkan data lapang dan dibandingkan dengan data sekunder. perlu

dilakukan peninjauan ulang terhadap desain yang ada untuk pemeliharaan bangunan pantai. selain itu juga perlu dilakukan perhitungan scenario kenaikan muka air laut di Pantai Pasir Panjang, Desa Wates, Kecamatan Lekok, Kabupaten Pasuruan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, F.W., Zainuri, M., Handoyo, G., 2013. *Studi Run-up Gelombang Pada Offshore Breakwater di Pantai Slamaran Pekalongan*. J. Oceanogr. 2, 1–8.
- CERC, 1984. *Mechanics of Wave Motion, in: Short Protection Manual*, 2. Department of the Army, Mississippi, p. 9.
- Dewi, P.K., Anugroho, A., Atmodjo, W., 2015. *Refraksi Gelombang di Perairan pantai marunda, Jakarta*. FPIK Univ. Diponegoro, Jurnal Oseanografi 4, 215–222.
- Fahmi, H., Nugroho, D., Purwanto, 2015. *Kajian Overtopping Akibat Run Up Gelombang Pada Breakwater di Perairan balongan Indramayu, Jawa Barat*. J. OSEANOGRAFI 4, 680–690.
- Fathonah, J.A., Ismunarti, D.H., others, 2015. *Tinggi Muka Air Rencana Guna Renovasi Breakwater di Pelabuhan Perikanan Cilacap (PPSC)*. J. Oceanogr. 5, 105–114.
- Triatmodjo, B., 2012. *Teknik Pantai*, 6th ed. Beta Offset, Yogyakarta.

