

**Karakteristik Kecepatan Dan Arah Dominan Arus Sejajar Pantai
(Longshore Current) Di Pantai Larangan Kabupaten Tegal Jawa Tengah**

Setiya Kusuma Anggraeni, Alfi Satriadi, Agus Anugroho Dwi S.P *)

Program Studi Oseanografi

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang Semarang Tlp. /Fax. : (024) 7474698 Semarang 50275

Email: anggraenikusumo@yahoo.com, satriad_as@yahoo.co.id

Abstrak

Gelombang merambat dari perairan dalam menuju ke perairan dangkal akan mengalami perubahan perilaku. Gelombang pecah yang membentuk sudut dengan garis pantai dapat menimbulkan arus sejajar pantai (longshore current), arus ini menyebabkan proses abrasi pantai secara alami. Pantai Larangan merupakan pantai yang rentan terhadap abrasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kecepatan dan arah dominan longshore current di Pantai Larangan. Materi yang digunakan meliputi data primer berupa data tinggi dan periode gelombang yang diukur dengan palem gelombang dan stopwatch. Data sekunder berupa Peta Rupabumi Tegal skala 1:250.000 tahun 1999, Peta Lingkungan Pantai Indonesia Pemalang skala 1:50.000 tahun 2002 dan data angin BMKG Tegal (2009-2015). Pada penelitian ini menggunakan purposive sampling untuk menentukan lokasi pengukuran gelombang. Software MIKE 21 digunakan untuk membuat simulasi penjalaran gelombang. Kecepatan longshore current dihitung dengan rumus empiris $V = 1,17 (g H_b)^{1/2} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$. Hasil simulasi model menunjukkan penjalaran gelombang di perairan tersebut mengalami refraksi akibat adanya perubahan kedalaman. Kecepatan longshore current pada musim barat adalah 0,989 m/s, musim timur adalah 0,927 m/s sedangkan musim peralihan I dan II adalah 0,066 m/s dan 0,073 m/s. Arus sejajar pantai (longshore current) di pantai ini memiliki arah dominan yang berlawanan arah setiap tahunnya karena adanya pengaruh musim.

Kata Kunci: Pantai Larangan, Gelombang, Longshore Current

Abstract

Waves moving from deep waters heading to shallow waters will changes of its behavior. When the waves approach coasts at an oblique angle and break in shallow coastal waters, it will arrive roughly parallel to the shoreline and causing natural abrasion. This process is known as longshore current. Larangan coast is one of the coasts that very susceptible to coastal abrasion. The purpose of this research is to find out the velocity and dominant direction of longshore current on Larangan coast. Wave heights and wave periods were measured using wave palm and stopwatch and used as primary data, while basemap of Tegal scale 1:250.000 year 1999, Pemalang coastal map scale 1:50.000 year 2002, and wind recordings from BMKG Tegal (2009-2015) were used as secondary data. This research used purposive sampling method to determine the location of the wave measuring station. Simulation model of wave propagations were created using MIKE 21 software. Velocity of the longshore current is calculated with the empirical formula $V = 1.17 (g H_b)^{1/2} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$. The results of the simulation model shows that the waves were refracted in response to changes of water depth. The values of longshore current velocity were 0.989 m/s during west monsoon, 0.927 m/s during east monsoon, and 0.066 m/s and

0.073 m/s during the first and second transitional season. The longshore current on this coastal has opposite dominant direction every year due to the influence of the seasons.

Keyword: Larangan coast, Waves, Longshore Current

PENDAHULUAN

Gelombang laut merupakan perubahan ketinggian muka air laut dari elevasi maksimum ke elevasi minimum yang disebabkan oleh berbagai macam hal salah satunya adalah angin. Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju laut dangkal akan mengalami deformasi (perubahan bentuk) gelombang seperti proses refraksi, difraksi dan refleksi yang disebabkan oleh perbedaan kontur kedalaman pantai (Triatmodjo, 1999).

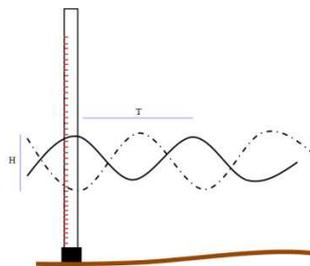
Perbedaan kontur kedalaman akan mempengaruhi bentuk gelombang. Pada suatu kedalaman tertentu puncak gelombang akan semakin tajam dan tidak stabil yang kemudian gelombang akan pecah. Sudut yang terbentuk antara gelombang pecah dan garis pantai akan menimbulkan gerakan arus sejajar pantai atau *longshore current*. Arus tersebut merupakan salah satu faktor pembentukan morfologi pantai karena dapat memindahkan partikel sedimen yang dapat menyebabkan abrasi maupun sedimentasi (Dahuri *et al*, 2008).

Pantai Larangan merupakan salah satu pantai di Kabupaten Tegal yang memiliki kontur yang landai dan rentan terhadap adanya arus sejajar pantai (*longshore current*). Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik arus sejajar pantai (*longshore current*) untuk memperkirakan berapa kecepatan dan arah dari arus tersebut yang dapat memindahkan partikel sedimen sehingga dapat menyebabkan abrasi maupun sedimentasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kecepatan dan arah dominan arus sejajar pantai (*longshore current*) disetiap musim.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada 28-31 Agustus 2015 di Pantai Larangan, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Materi yang digunakan dalam penelitian terdiri dari data primer yang berupa data yang didapat dari hasil pengukuran lapangan berupa kemiringan pantai, data tinggi, periode dan arah gelombang. Sedangkan data sekunder yang didapatkan dari instansi terkait berupa data angin BMKG Kota Tegal tahun 2009-2015, peta Rupabumi Tegal skala 1:250.000 tahun 1999, Peta Lingkungan Pantai Indonesia Pemalang skala 1:50.000 tahun 2002.

Penentuan lokasi pengukuran gelombang menggunakan metode *purposive sampling* yaitu lokasi pengukuran gelombang dapat mewakili secara keseluruhan daerah penelitian (Sugiyono, 2009). Pengukuran gelombang dilakukan selama 3 hari pada jam-jam pembangkitan gelombang menggunakan palem gelombang dengan mengamati batas puncak dan batas lembah yang dicatat sebagai tinggi gelombang sedangkan periode gelombang diukur dengan menggunakan *stopwatch*.



Gambar 1. Ilustrasi Pengukuran Gelombang di Lapangan
(H : Tinggi gelombang dan T : Periode)

Peramalan gelombang menggunakan metode SMB (Sverdrup – Munk – Bretcheider) dengan mengkonversi data angin menjadi data tinggi dan periode gelombang. Penjalaran gelombang dilakukan dengan menggunakan *software* Mike 21 modul *Hydrodynamics* (HD) dan *Spectral Waves* (SW). Perhitungan arus sejajar pantai (*longshore current*) menggunakan rumus empiris menurut Komar dalam Triatmodjo (1999) yaitu $V = 1,17 (g H_b)^{1/2} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$.

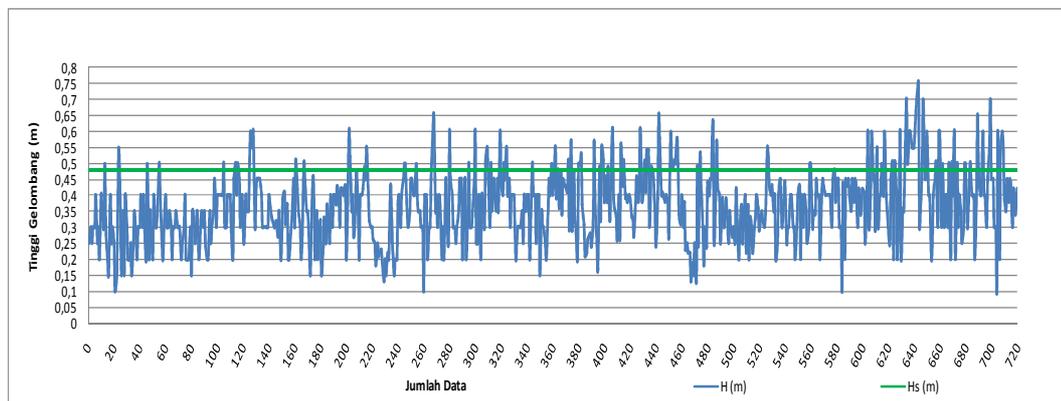
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gelombang Pengukuran Lapangan

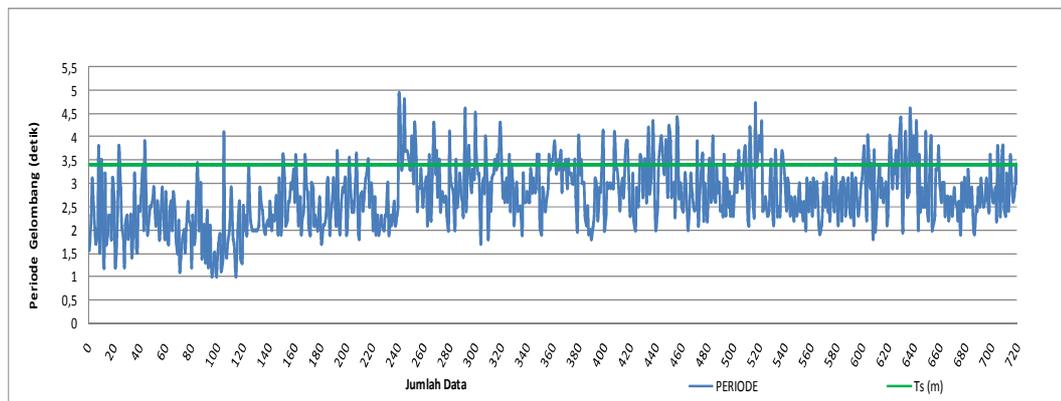
Pengambilan data gelombang lapangan yang dilakukan di Perairan Larangan pada tanggal 29 – 31 Agustus 2015 dengan posisi geografis titik *sampling* 06°51'31,57" LU dan 108°11'26,03"BT pada kedalaman 1.3 m. Dari hasil dari pengukuran gelombang lapangan diperoleh nilai tinggi gelombang representatif (H_s) sebesar 0,48 m dan nilai periode gelombang signifikan (T_s) sebesar 3,4 s. Menurut Nining (2002) lokasi pengukuran gelombang memiliki tipe gelombang laut transisi (menengah), dikarenakan nilai kedalaman relatif gelombang (d/L) sebesar 0,068. Pembentukan gelombang di laut dipengaruhi oleh kecepatan angin yang bertiup, durasi angin yang bertiup dan panjang *fetch*. Dari hasil pengukuran lapangan dapat diketahui bahwa gelombang di Pantai Larangan termasuk gelombang yang dibangkitkan oleh angin karena mempunyai periode yang berkisar antara 0 -15 detik (Nining, 2002).

Tabel 1. Tinggi dan Periode Gelombang Hasil Pengukuran Lapangan (29-31 Agustus 2015)

Keterangan	Tinggi (m)	Periode (s)
Maksimum	0,75	4,9
Signifikan	0,48	3,4
Minimum	0,1	1,0



Gambar 2. Grafik Tinggi Gelombang Pengukuran Lapangan (29-31 Agustus 2015)



Gambar 3. Grafik Periode Gelombang Pengukuran Lapangan (29-31 Agustus 2015)

Peramalan Gelombang

Gelombang peramalan diperoleh dari hasil pengolahan data angin selama 7 tahun (2009-2015) menggunakan metode SMB (Sverdrup-Munk-Berthsneider), sehingga diperoleh nilai H_{max} , H_{min} , H_s , T_{max} , H_{min} , dan T_s . Data angin di kelompokkan tiap musim sehingga diperoleh karakteristik gelombang berdasarkan musim selama 7 tahun. Tabel 2 menunjukkan hasil peramalan gelombang selama 7 tahun.

Hasil peramalan menunjukkan bahwa pada musim barat tinggi gelombang adalah paling tinggi dibanding 3 musim lainnya. Hal ini dikarenakan panjang *fetch* pada musim barat lebih besar dibandingkan 3 musim lainnya, selain itu kecepatan angin yang berhembus pada musim barat lebih besar dibandingkan musim yang lain. Menurut Bayong (2004) pada musim barat akan memiliki nilai tinggi gelombang yang lebih besar dikarenakan kecepatan angin yang bertiup dimusim barat lebih kuat jika dibandingkan musim yang lain. Pada musim timur dan peralihan II, tinggi gelombang paling rendah. Hal ini dikarenakan pada 2 musim tersebut angin dominan adalah dari arah selatan, sedangkan arah selatan tidak digunakan pada peramalan gelombang karena anginnya berasal dari daratan (bukan angin yang membangkitkan gelombang). Karakteristik gelombang yang dibangkitkan oleh angin dipengaruhi beberapa hal yaitu lama angin bertiup atau durasi angin, kecepatan angin dan *fetch* (jarak yang ditempuh oleh angin dari arah pembangkitan) (Baharuddin *et al.*, 2009).

Tabel 6. Tinggi dan Periode Gelombang Hasil Peramalan 7 Tahun (2009-2015)

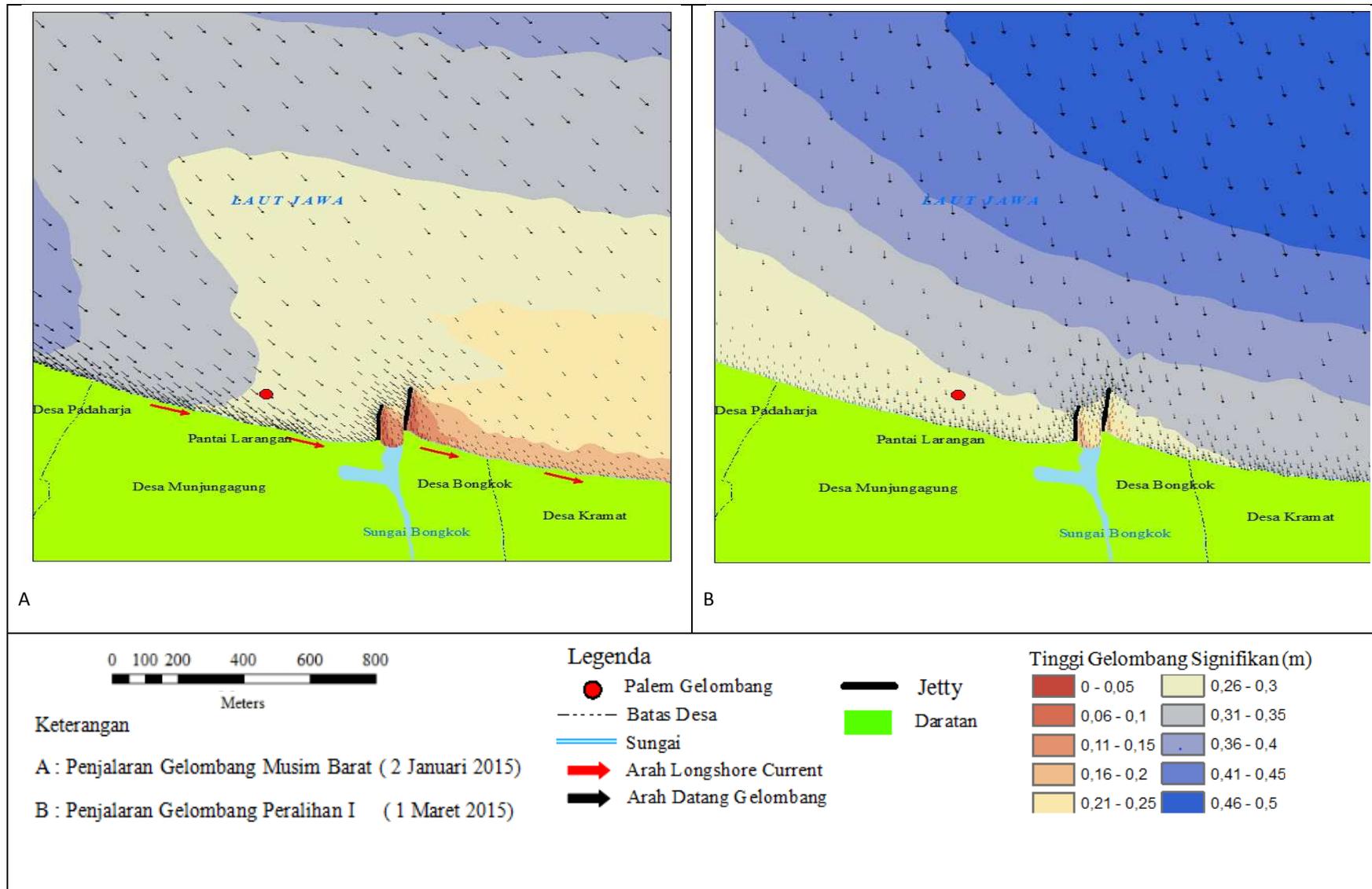
Musim	Tinggi Gelombang			Periode Gelombang		
	$H_{max} (m)$	$H_s (m)$	$H_{min} (m)$	$T_{max} (s)$	$T_s (s)$	$T_{min} (s)$
Barat	0,79	0,40	0,19	4,62	3,12	1,64
Peralihan I	0,687	0,33	0,15	4,64	3,16	1,38
Timur	0,638	0,27	0,12	4,10	2,33	1,03
Peralihan II	0,65	0,26	0,10	4,15	2,13	0,94

Pemodelan Gelombang

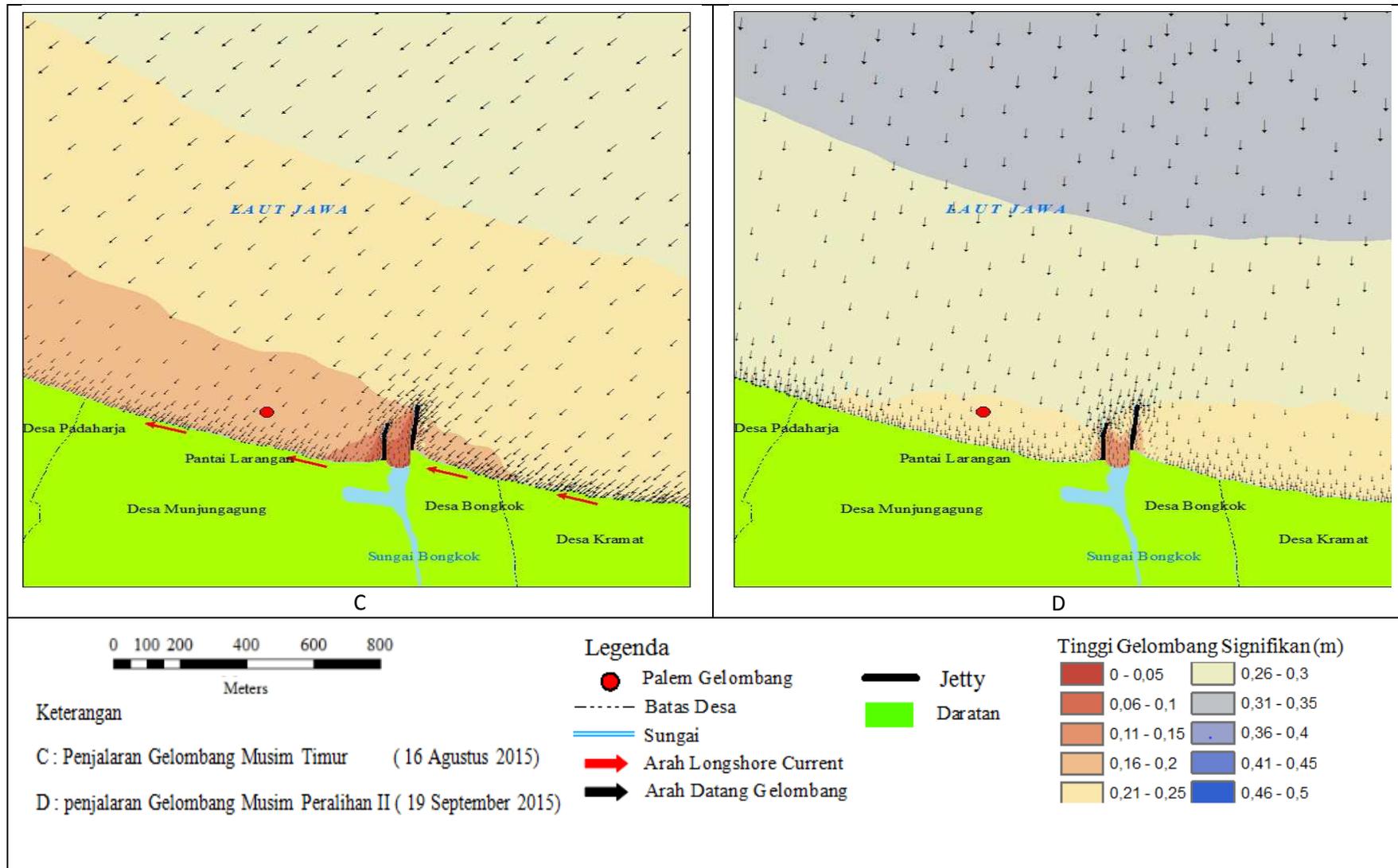
Pemodelan penjalaran gelombang dilakukan dengan menggunakan *software* MIKE 21. Inputan model berupa hasil simulasi model *hydrodynamic* sebagai inputan *current* dan *water level condition* pada modul *spectral waves* dan inputan utama untuk permodelan gelombang berupa nilai H_s , T_s , serta arah datang gelombang hasil permalan gelombang tiap musim. Arah datang gelombang didasarkan pada arah dominan tiap musim. Hasil pemodelan ditampilkan dalam gradasi warna yang menunjukkan tinggi gelombang dan vektor yang menunjukkan arah penjalaran gelombang. Hasil simulasi menunjukkan bahwa adanya variasi kedalaman selama arah penjalaran gelombang menuju pantai menyebabkan terjadinya pembelokan arah penjalaran gelombang (refraksi). Menurut Triatmodjo (1999) gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju ke laut dangkal akan mengalami refraksi dimana gelombang akan mengalami penurunan ketinggian yang disebabkan oleh adanya perbedaan kontur kedalaman. Proses refraksi mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap tinggi gelombang dan arah gelombang serta distribusi energinya.

Tabel 3. Hasil Simulasi Model Gelombang Tiap Musim (Tahun 2015)

Parameter	Barat	Peralihan I	Timur	Peralihan II
$H_s (m)$	0,30	0,22	0,21	0,25
$T_s (m)$	2,43	2,39	2,02	1,90
$\alpha_0 (^\circ)$	319,14	9,39	38,10	7,65
d (m)	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5



Gambar 4. Model Penjalaran Gelombang Perairan Larangan



Gambar 5. Model Penjalaran Gelombang Perairan Larangan

Validasi Model

Validasi data gelombang hasil simulasi model terhadap data gelombang lapangan di maksudkan untuk mengetahui keakuratan secara matematis data hasil permodelan gelombang dengan menghitung nilai *Percentage model bias (PB)*. Bias model adalah ketidaksesuaian antara data model dengan data lapangan. Perhitungan presentasi bias model dituliskan sebagai berikut (Jing *et al.*, 2013):

$$PB = \frac{\sum(D-M)}{\sum D} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan:

PB = *percentage model bias*

D = data lapangan

M = data model

Dari hasil perhitungan PB dapat dilihat bahwa nilai $PB < 10\%$ maka hasil simulasi model *excellent* ; $10\% \leq PB < 20\%$ menunjukkan hasil model sangat bagus; $20\% \leq PB < 40\%$ menunjukkan hasil model bagus dan buruk apabila hasil perhitungan $PB > 40\%$ (Jing *et al.*, 2013).

Berdasarkan perhitungan gelombang lapangan di peroleh nilai (H_s) yaitu 0,48 m dan nilai (T_s) sebesar 3,4 s. Sedangkan dari hasil model diperoleh nilai (H_s) sebesar 0,34 m dan nilai (T_s) sebesar 2,27 s. Sehingga dari data tersebut diperoleh nilai *Percentage model bias (PB)* untuk tinggi gelombang signifikan sebesar 25,43% dan nilai *Percentage model bias (PB)* untuk periode gelombang signifikan antara data lapangan dengan data model sebesar 23,93%. Nilai tersebut di anggap baik karena nilai *percentage model bias* kurang dari 40% (Jing *et al.*, 2013). Ketelitian dalam mengamati puncak dan lembah gelombang serta pencatatan periode sangat mempengaruhi nilai *Percentage model bias (PB)*.

Tabel 4. Validasi H_s dan T_s Model dengan Lapangan

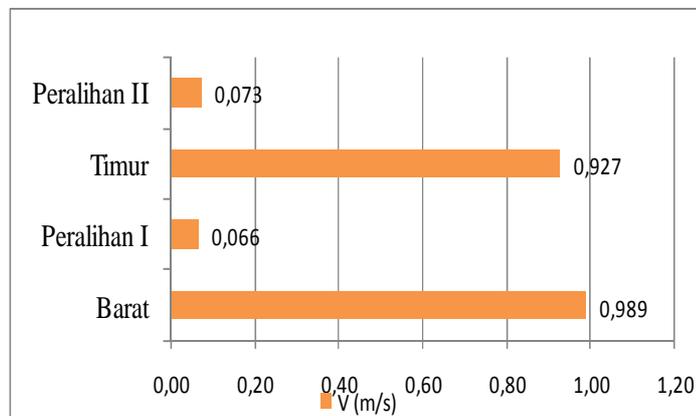
Gelombang	H_s (m)	T_s (s)
Model	0,34	2,27
Lapangan	0,48	3,4
PB	25,43%	23,93%

Arus Sejajar Pantai (*Longshore Current*)

Pemodelan penjalaran gelombang setiap musim menunjukkan bahwa penjalaran gelombang Perairan Larangan menyebabkan terbentuknya arus sejajar pantai karena memiliki nilai sudut gelombang pecah $> 5^\circ$ terhadap garis pantai. Berdasarkan data di atas di ketahui bahwa kecepatan arus sejajar pantai (*longshore current*) tertinggi terjadi pada musim barat sebesar 0,989 m/s dengan arah gelombang dari arah barat laut dan gelombang pecah membentuk sudut terhadap garis pantai sebesar $31,71^\circ$. Pada musim peralihan I kecepatan arus sejajar pantai sebesar 0,066 m/s dengan arah datang gelombang dari arah utara dan sudut gelombang pecah sebesar $1,23^\circ$ terhadap garis pantai. Pada musim timur kecepatan arus sejajar pantai 0,927 m/s dengan arah gelombang datang dari arah timur laut dan gelombang pecah pada sudut $22,40^\circ$ terhadap garis pantai dan nilai kecepatan arus sejajar pantai pada musim peralihan II sebesar 0,073 m/s dimana arah gelombang datang dari arah utara dan gelombang pecah pada sudut $1,43^\circ$ terhadap garis pantai. Besar kecilnya arus sejajar pantai (*longshore current*) dipengaruhi oleh tinggi gelombang pecah (H_b) dan sudut gelombang pecah terhadap garis pantai (α_b). Semakin tinggi gelombang pecah dan semakin besar sudut antara gelombang pecah dan garis pantai, maka kecepatan arus sejajar pantai (*longshore current*) akan semakin besar (Komar *dalam* Triatmodjo, 1999). Sedangkan berdasarkan peramalan arah datang gelombang arah dominan arus sejajar pantai (*longshore current*) pada musim barat arus bergerak dari arah barat menuju ke timur, pada musim timur arah dominan arus sejajar pantai (*longshore current*) bergerak dari timur menuju barat. Sedangkan pada musim peralihan I dan II tidak terbentuk arus sejajar pantai (*longshore current*) karena sudut gelombang pecah terhadap garis pantai $< 5^\circ$ (Triatmodjo, 1999).

Tabel 9. Hasil Perhitungan Arus Sejajar Pantai di Pantai Larangan (Tahun 2015)

Parameter	Data Peramalan			
	Barat	Peralihan I	Timur	Peralihan II
α_0 (°)	321,48°	2,25°	40,72°	2,29°
L_0 (m)	9,211	8,91	6,36	5,63
C_0 (m/s)	3,79	3,73	3,15	2,96
d/L	0,194	0,198	0,255	0,282
Klasifikasi Perairan	Menengah			
L (m)	7,731	7,55	5,87	5,31
C (m/s)	3,18	3,16	2,91	2,8
L_b (m)	4,79	4,13	3,43	3,33
α_b (°)	31,71°	1,23°	22,40°	1,43°
H_b (m)	0,37	0,30	0,28	0,28
d_b (m)	0,4	0,306	0,30	0,31
V (m/s)	0,989	0,066	0,927	0,073



Gambar 6. Perbandingan Kecepatan Longshore Current Tiap Musim Tahun 2015

KESIMPULAN

Kecepatan arus sejajar pantai (*longshore current*) di Pantai Larangan pada musim barat yaitu 0,989 m/s bergerak dari arah barat menuju timur, pada musim timur 0,927 m/s bergerak dari arah timur menuju barat, sedangkan pada musim peralihan I musim dan peralihan II relatif kecil yaitu 0,066 m/s dan 0,073 m/s. Besar kecilnya arus sejajar pantai (*longshore current*) dipengaruhi oleh tinggi gelombang pecah (H_b) dan sudut gelombang pecah terhadap garis pantai (α_b) yang berubah pada setiap musim.

DAFTAR PUSTAKA

Baharuddin, John, I.P., I.W.N. 2009. Pola Transformasi Gelombang Dengan Menggunakan Model RCPWave Pada Pantai Bau Bau , Provinsi Sulawesi Tenggara. E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan tropis. 1(2):60-71

Dahuri, R. J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Stepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Jakarta: PT Paradya Paramita. 328 p.

Jing, Huang., pan Cung-hong., Kuan Cui ping dan Zeng jing. 2013. Experimental Hydrodynamic Study of the Qiantang River Tidal Bore. Journal of Hydrodynamics. 25(3):481-490

Nining, Sari Ningsih. 2002. Gelombang Laut. Institut Teknologi Bandung: Bandung. 119 p.

Sugiyono. 2009. Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Alfabeta: Bandung. 380 p.

Triatmodjo, Bambang, 1999. Teknik Pantai. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta 408 p.