

11-25-2009

## KARAKTERISTIK GELOMBANG DAN ARUS DI ERETAN, INDRAMAYU

Hadikusumah Hadikusumah

*Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta 14430, Indonesia.,  
hadi\_kusumah@yahoo.com*

Follow this and additional works at: <https://scholarhub.ui.ac.id/science>

---

### Recommended Citation

Hadikusumah, Hadikusumah (2009) "KARAKTERISTIK GELOMBANG DAN ARUS DI ERETAN, INDRAMAYU," *Makara Journal of Science*: Vol. 13: Iss. 2, Article 55.

Available at: <https://scholarhub.ui.ac.id/science/vol13/iss2/55>

This Article is brought to you for free and open access by the Universitas Indonesia at UI Scholars Hub. It has been accepted for inclusion in Makara Journal of Science by an authorized editor of UI Scholars Hub.

## KARAKTERISTIK GELOMBANG DAN ARUS DI ERETAN, INDRAMAYU

Hadikusumah

Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta 14430, Indonesia.

E-mail: hadi\_kusumah@yahoo.com

---

### Abstrak

Proses abrasi terjadi di banyak tempat, akan tetapi masing-masing proses tersebut mempunyai karakteristik masing-masing. Tujuan penelitian untuk pemahaman terhadap proses dinamika garis pantai yang disebabkan adanya interaksi antara udara, laut dan darat. Penelitian telah dilakukan di Eretan Indramayu tahun 2006. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tinggi gelombang ( $H_{1/3}$ ) pada bulan Pebruari didapatkan lebih tinggi (60,4 cm) dibandingkan dengan bulan Agustus (23,6 cm) dan pada bulan Mei didapatkan jauh lebih rendah (5,7 cm). Kecepatan arus pada bulan Pebruari dan Agustus didapatkan dominan dibangkitkan akibat medan gelombang dan pengaruh arus pasang-surut tidak ada. Sebaliknya kecepatan arus pada bulan Mei didapatkan dominan dibangkitkan akibat arus pasang-surut dan sangat kecil sekali arus dibangkitkan oleh medan gelombang. Pengaruh medan gelombang terhadap kecepatan dan arah arus akan mendistribusikan sediment transpor di area pecah gelombang (*breack water*) sampai garis pantai. Karakteristik gelombang mempunyai periode 3, 5 dan 7dt merupakan pemicu mundurnya garis pantai 1,5 m/tahun.

### Abstract

**The Wave and Current Characteristic at Eretan, Indramayu.** Erosion process occurs in many places, but each of these processes have their respective characteristics. The purpose of research for understanding the dynamics of the process that caused the coastline of the interaction between air, sea and land. Research has been conducted in Eretan, Indramayu in 2006. The results show the average wave height ( $H_{1/3}$ ) in February obtained higher (60.4 cm) compared with August (23.6 cm) and in May obtained a much lower (5.7 cm). Current velocity in February and in August obtained dominant raised due to by field of wave and the influence of tidal currents do not exist. Instead current velocity obtained in May was raised by the dominant tidal currents and very small currents generated by the wave field. The influence of the wave field to the velocity and direction of flow will distribute sediment transport in the area of wave breack (*breack water*) to the coastline. Characteristic wave has a period of 3, 5, and 7 second is the trigger shoreline retreat 1.5 m/year.

*Keywords: current, eretan Indramayu, erosion, monsoon, wave*

---

### 1. Pendahuluan

Indonesia mempunyai garis pantai dengan panjang 80.791 km dan merupakan kawasan dengan penduduk mayoritas bermukim di pesisir pantai. Di daerah pesisir pantai ini pula tempat kegiatan ekonomi yang strategis berkembang, terlihat dari banyaknya prasarana kota, pelayanan jasa, perikanan serta kegiatan industri. Arah angin di perairan Laut Jawa saat Musim Barat (MB) datang dari barat-barat laut, saat Musim Peralihan Satu (MPI) datang dari timur laut dan saat Musim Timur (MT) datang dari timur-tenggara. Kekuatan angin dan gelombang pada MB dan MT di perairan Laut Jawa akan menghasilkan lapisan turbulen atau lapisan tercampur (*mixed layer*). Kondisi arus secara umum akan homogen tergantung kepada kondisi batimetri dan morfologi garis pantai Wyrтки [1]. Apabila muka laut

mendapatkan tekanan angin (*wind stress*), terbentuklah tinggi gelombang dan selanjutnya arus permukaan terbentuk. Jika tinggi gelombang kuat, maka kecepatan arus berubah membesar dan terbentuklah *longshore current* yang kuat, yang mengakibatkan sedikit demi sedikit pantai tersebut akan terjadi abrasi. Penentu adanya abrasi selain oleh gelombang dan arus, juga ditentukan pula oleh kondisi batimetri yang tidak stabil Horikawa [2].

Sebagai contoh abrasi di tujuh wilayah kecamatan (Sukra, Kandanghaur (Eretan), Losarang, Sindang, Balongan, Juntinyuat, dan Karangampel) didapatkan sangat parah. Usaha telah diupayakan diupayakan oleh masyarakat dengan memasang tumpukan pasir dan kawat, namun usaha itu gagal. Pemda Kabupaten Indramayu telah berupaya memindahkan mereka ke

daerah yang lebih aman [3] Kekuatan gelombang tersebut dikhawatirkan akan merusak jaringan pipa-pipa penyalur minyak bumi dan gas alam milik Pertamina, padahal pipa-pipa tersebut mengalirkan zat-zat yang sangat mudah terbakar [4-5].

Proses abrasi terjadi di banyak tempat, akan tetapi masing-masing proses tersebut sebetulnya mempunyai karakteristik masing-masing. Pengaruh kedudukan geografis dan interaksi dengan perairan sekitarnya memegang peranan yang sangat penting terhadap karakteristik dinamika pantai suatu perairan, dinamika pantai Kalimantan Barat yang menunjukkan besarnya pengaruh gelombang dari Selat Karimata dan Laut Cina Selatan berdasarkan Hadikusumah [6]. Tujuan penelitian ini ada dua yaitu sebagaiberikut: *Pertama*, tahun 2006 melakukan pengukuran gelombang dan arus untuk memahami proses dinamika perubahan garis pantai yang disebabkan oleh adanya interaksi antara udara, laut dan darat yang menyebabkan abrasi pantai. *Kedua*, tahun 2007 mengembangkan model numerik berdasarkan Horikawa [2], Hadi, *et al.* [7] dan Hadikusumah [8] dan desain *groin* berdasarkan US.Army Corps of Engineering [9] yang dapat digunakan untuk memprediksi penanggulangan abrasi perubahan garis pantai. Namun dalam tulisan ini hanya menganalisis hasil pengukuran 2006.

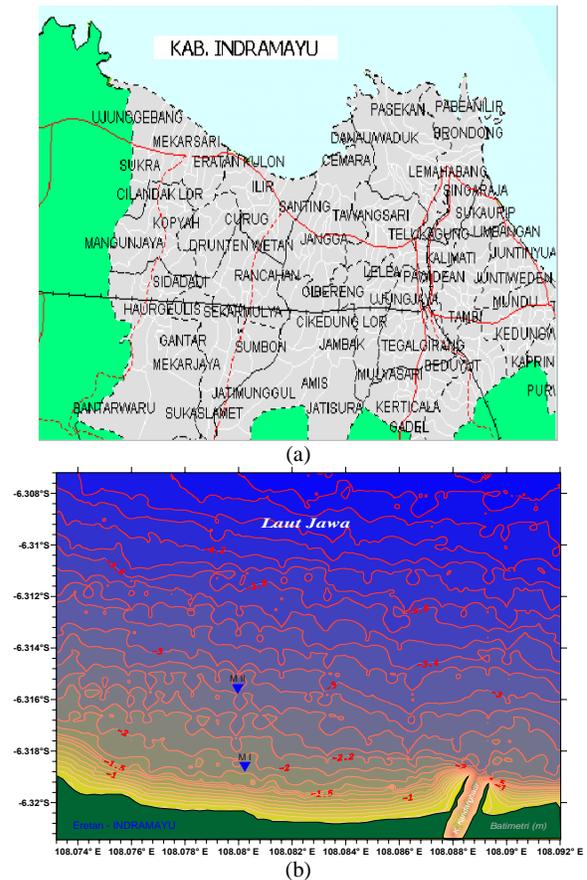
## 2. Metode Penelitian

Kegiatan penelitian telah dilaksanakan di perairan Eretan Indramayu, Jawa Barat pada bulan Pebruari untuk mewakili MB, bulan Mei untuk mewakili MPS dan bulan Agustus 2006 untuk mewakili MT (Gambar 1).

Pengukuran kecepatan dan arah angin dengan menggunakan Anemometer di satu stasiun darat dengan ketinggian 10m secara *time series*. Pengukuran arus menggunakan RCM7/8 Aanderaa *current meter* di dua stasiun Mooring I dan II secara *time series*. Pengukuran arus dan batimetri menggunakan *Acoustic Doppler Current Profile* (ADCP) RDI *current meter*. Sekaligus pengukuran tinggi pasang-surut (pasut) dan gelombang menggunakan SBE Tide and Wave Gauge berdasarkan Sea-Bird Electronics, Inc. [10] di dua stasiun Mooring I dan II secara *time series*. Tulisan ini hanya membahas kondisi gelombang dan arus yang terjadi dilokasi atau perairan terabrasi untuk setiap musim.

## 3. Hasil dan Pembahasan

**Meteorologi dan Pasang-surut.** Arah angin bulan Pebruari (MB) didapatkan dominan datang dari barat laut dengan kecepatan 8-10m/det, dan saat malam angin datang dari arah darat dengan kecepatan lebih rendah (0,2 – 1,5 m/dt). Bulan Mei (MPS) didapatkan angin sudah datang dari arah timur laut, dengan kecepatan



**Gambar 1. Lokasi Penelitian Penanggulangan Erosi (a), Peta Batimetri Hasil Pengukuran Bulan Mei 2006 dan Tanda O ialah Mooring I dan II (b) di Eretan Indramayu dengan Area Penelitian antara Lintang: 6.322–6.315 S; Bujur Timur: 108.07312–108.09 BT**

cukup rendah (<1 m/det). Bulan Agustus (MT) didapatkan angin datang dari arah timur sampai tenggara dengan kecepatan paling tinggi (5 m/dt). Kondisi pola angin di Eretan untuk mewakili MB, MPI dan MT adalah sesuai dengan pola angin Laut Jawa dalam Wyrski [1]. Untuk melengkapi data meteorologi tersebut kami masukan data sekunder stasiun BMKG Tanjung Priok Anon. [11]. Pola angin bulan Pebruari didapatkan arah angin dominan datang dari barat laut, bulan Mei arah angin dominan datang dari timur laut serta bulan Agustus arah angin dominan datang dari timur sampai tenggara.

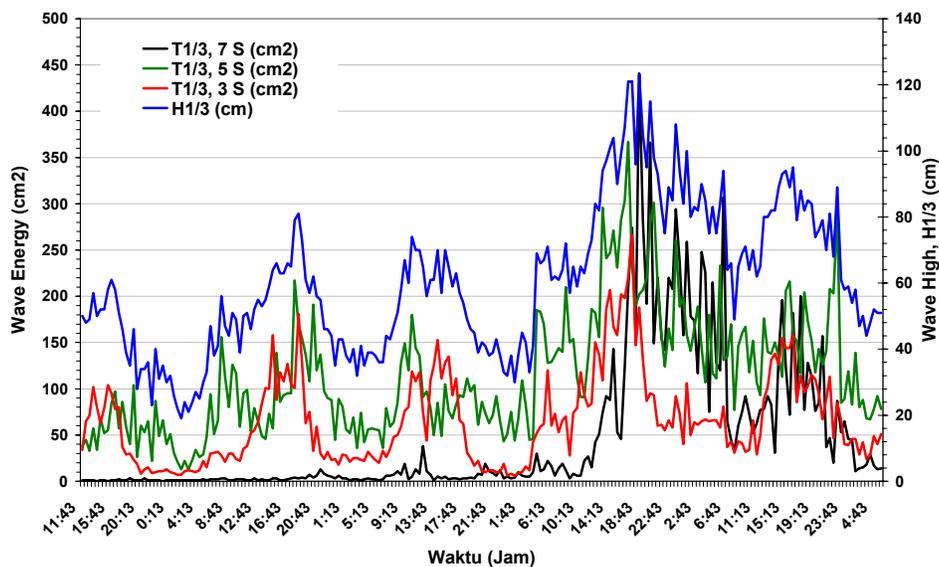
**Gelombang.** Gelombang di stasiun Mooring I tanggal 23–28 Pebruari bahwa tinggi gelombang signifikan ( $H_{1/3}$ ) didapatkan berkisar antara 19-123 cm dengan rata-rata 60,4cm. Periode gelombang signifikan ( $T_{1/3}$ ) didapatkan berkisar antara 3-7 dt dan rata-rata 5,3 dt energi gelombang yang teridentifikasi hanya pada periode gelombang signifikan ( $T_{1/3}$ ) sebesar 3, 5 dan 7

dt. Energi gelombang bulan Pebruari di perairan Eretan periode 7 dt diperoleh berkisar antara 0-441 cm<sup>2</sup> dan rata-ratanya 46,8 cm<sup>2</sup>, dengan satuan energi gelombang seperti dalam Sea-Bird Electronics, Inc. [10]; untuk periode 5 dt diperoleh berkisar antara 13-365 cm<sup>2</sup> dengan rata-ratanya 114,2 cm<sup>2</sup> serta untuk periode 3 dt diperoleh berkisar antara 6-266 cm<sup>2</sup> dengan nilai rata-ratanya 65,5 cm<sup>2</sup>. Perubahan tinggi gelombang sangat bergantung pada waktu, dimana secara umum didapatkan saat siang tinggi gelombang menjadi meningkat, dan waktu malam berubah menjadi berkurang atau menurun. Energi gelombang antara tanggal 23-25 Pebruari diperoleh puncaknya (240 cm<sup>2</sup>) yang didominasi oleh periode 3 dt, dimana waktu siang energi gelombang meningkat dan waktu malam menurun. Secara umum perubahan tinggi gelombang diakibatkan oleh tekanan angin (*wind tres*) di permukaan laut didapatkan waktu siang lebih tinggi dan waktu malam berubah menjadi melemah. Namun antara tanggal 26-28 Pebruari energi gelombang meningkat baik waktu siang maupun malam dengan puncaknya tanggal 26 (441 cm<sup>2</sup>) yang didominasi oleh periode 7 dt (Gambar 2).

Di stasiun Mooring I tanggal 12-17 Mei bahwa gelombang H<sub>1/3</sub> didapatkan berkisar antara 1-22 cm dengan rata-ratanya sebesar 5,7 cm. Sedangkan T<sub>1/3</sub> didapatkan berkisar antara 2-8 dt dengan rata-ratanya sebesar 4,1 dt. Energi gelombang untuk periode 7 dt didapatkan berkisar antara 0,1-2 cm<sup>2</sup> dan rata-ratanya sebesar 0,1 cm<sup>2</sup>; untuk periode 5 dt diperoleh berkisar antara 0-7 cm<sup>2</sup> dengan rata-ratanya sebesar 0,6 cm<sup>2</sup> serta untuk periode 3 dt didapatkan berkisar antara 0-24 cm<sup>2</sup> dengan nilai rata-ratanya sebesar 6,5 cm<sup>2</sup>. Gelombang H<sub>1/3</sub> didapatkan terjadi perubahan yang sangat

bergantung pada waktu, secara umum saat siang akan meningkat, dan waktu malam menjadi berkurang atau menurun. Energi gelombang antara tanggal 12-17 diperoleh puncaknya (22 cm<sup>2</sup>) dan didominasi oleh periode 3 dt, dengan waktu siang energi gelombang melemah dan waktu malam meningkat (jam ~18-24). Di stasiun Mooring II bulan Mei gelombang H<sub>1/3</sub> didapatkan berkisar antara 1-53 cm dan rata-rata sebesar 14,4 cm. Sedangkan T<sub>1/3</sub> diperoleh berkisar antara 1-8 dt dan rata-ratanya sebesar 3,3 dt. Energi gelombang bulan Mei di perairan Eretan untuk periode 7 dt diperoleh berkisar antara 0-3 cm<sup>2</sup> dengan rata-ratanya sebesar 0,2 cm<sup>2</sup>; untuk periode 5 dt diperoleh berkisar antara 0-10 cm<sup>2</sup> dengan rata-ratanya sebesar 2,2 cm<sup>2</sup> serta untuk periode 3 dt diperoleh berkisar antara 0-53 cm<sup>2</sup> dengan nilai rata-ratanya sebesar 6,5 cm<sup>2</sup>. Gelombang H<sub>1/3</sub> diperoleh puncaknya (53 cm<sup>2</sup>) dan didominasi oleh periode 3 dt, dimana waktu siang energi gelombang melemah dan waktu malam meningkat (jam ~18-24).

Di stasiun Mooring II bulan 10-14 Agustus gelombang H<sub>1/3</sub> didapatkan berkisar antara 10-56 cm dengan rata-ratanya 23,6 cm. Sedangkan T<sub>1/3</sub> diperoleh berkisar antara 2-7 dt dengan rata-rata 4,9 dt. Energi gelombang untuk periode 7 dt diperoleh berkisar antara 1-17 cm<sup>2</sup> dan rata-ratanya 4,8 cm<sup>2</sup>; untuk periode 5 dt diperoleh berkisar antara 2-15 cm<sup>2</sup> dengan rata-rata 6,1 cm<sup>2</sup> serta untuk periode 3 dt diperoleh berkisar antara 0-151 cm<sup>2</sup> dengan nilai rata-rata 21,2 cm<sup>2</sup>. Gelombang H<sub>1/3</sub> antara tanggal 12-17 diperoleh puncaknya (151 cm<sup>2</sup>) dan didominasi oleh periode 3 dt, dengan waktu siang energi gelombang melemah dan waktu malam meningkat (jam ~13-23) (Gambar 3).



Gambar 2. Tinggi dan Energi Gelombang di Stasiun Mooring I Bulan Pebruari Tahun 2006

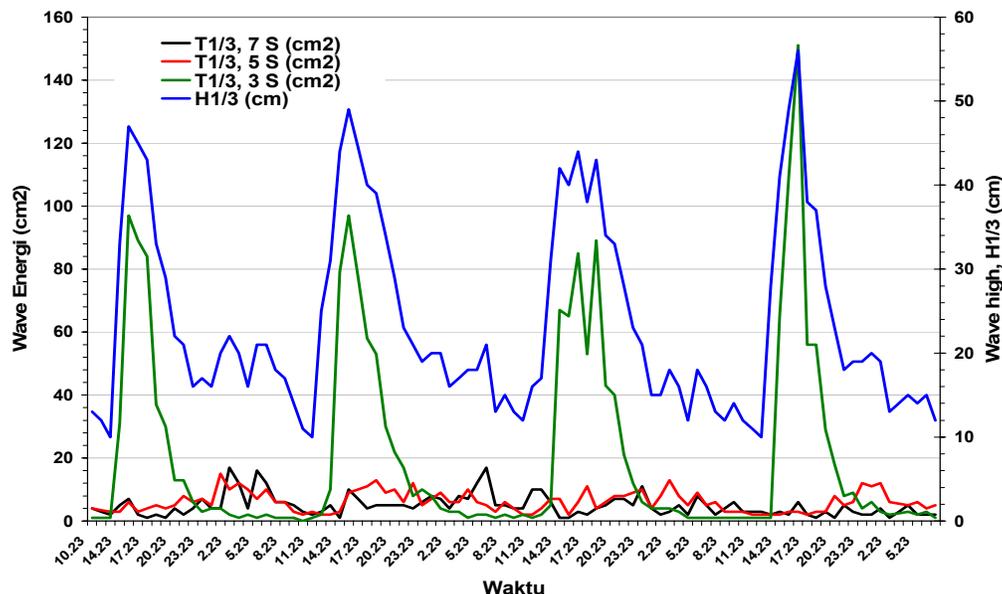
Karakteristik gelombang di perairan Eretan Indramayu pada bulan Juli 1998 didapatkan jenis gelombang berperiode ( $T_{1/3}$ ) 7, 5 dan 3 dt dengan tinggi gelombang signifikannya ( $H_{1/3}$ ) sebesar 51 cm. Jenis periode gelombang 3 dt tersebut dapat memberikan informasi bahwa tinggi gelombang di perairan Eretan sebagai gelombang angin (*wind wave*) yang belum mencapai energi maksimumnya. Nilai periode signifikan 5 dt sampai 7 dt menunjukkan bahwa gelombang mulai didominasi oleh rambatan gelombang angin monsun tenggara. Jika dibandingkan dengan kondisi gelombang perairan Sungai Duri, Kalimantan Barat Hadikusumah [6]. Jenis periode gelombang  $T_{1/3} = 22, 15, 9, 7, 5, 3, 2$  dan 1 dt dan tinggi gelombang signifikan ( $H_{1/3}$ ) sebesar 20-308 cm dalam Hadikusumah [6]. Maka periode gelombang panjang 9, 15 dan 22 dt belum diperoleh di Eretan tahun 2006. Kemungkinan penjalaran gelombang periode 9-22 dt tersebut di perairan Laut Jawa sulit diperoleh.

Jawa sangat sulit didapatkan jika kondisi cuaca normal saja. Namun, apabila ada badai atau topan di perairan Laut China Selatan melewati Selat Karimata, maka penjalaran energi dapat mencapai Laut Jawa dan akan tercatat sebagai periode gelombang panjang (*swell*). Hasil penelitian Arief [12] di Pekalongan, menunjukkan Tinggi gelombang didominasi oleh gelombang 30-40 cm, dan kisarannya antara 25-80 cm. Gelombang di perairan Eretan hampir sama dengan karakteristik gelombang Pekalongan, hanya arahnya saja berbeda. Arah gelombang didominasi oleh datangnya arah angin dan pembiasan oleh kondisi batimetri. Tinggi, periode dan energi gelombang bulan Pebruari, Mei dan Agustus 2006 (Tabel 1 dan 2).

Maka tinggi gelombang ( $H_{1/3}$ ) bulan Pebruari 2006 (MB) berkisar antara 19-123 cm dan rata-ratanya 60,4 cm didapatkan lebih besar dibandingkan dengan bulan Agustus (MT) dengan tinggi gelombang 23,6 cm dan bulan Mei (MPI) dengan tinggi gelombang 5,7 cm. Bulan Pebruari, periode gelombang ( $T_{1/3}$ ) didominasi oleh periode 5 dan 3 dt namun periode 7 dt diperoleh saat energi gombang mencapai puncaknya. Kondisi demikian menggambarkan kemungkinan tinggi gelombang berperiode 7 dt tersebut akan datang per minggu. Mundurnya garis pantai dengan karakteristik gelombang Eretan tampak bahwa gelombang berperiode 3, 5 dan 7 dt telah mampu menyebabkan abrasi pantai ~1,5 m per tahun.

Arus. Hasil penelitian tinggi pasang-surut (pasut) selama tiga kali menunjukkan bulan Pebruari 2006 didapatkan berkisar antara 0,2-1,4 m merupakan tinggi pasut paling besar dibandingkan dengan bulan Mei (0,2-0,9 m) dan bulan Agustus (0,1-0,8 m). Pebruari didapatkan jenis pasut diurnal campuran, bulan Mei diperoleh jenis pasut diurnal penuh berubah menuju ke diurnal campuran dan bulan Agustus didapatkan jenis pasut antara dominan diurnal campuran dan ini sesuai dengan Pariwono [12].

Hasil analisis di Mooring I, Pebruari diperoleh nilai kecepatan arus berkisar antara 2,3-22,6 cm/dt. Hasil analisis *progressive vector diagram* (PVD) menunjukkan adanya pergeseran komponen arus timur-barat (TB) sejauh 24,47 km dan pergeseran komponen arus utara-selatan (US) sejauh 0,76 km. Sehingga *resultante* pergerakan arus selama kurang dari 6 hari



Gambar 3. Tinggi dan Energi Gelombang di Stasiun Mooring II Bulan Agustus Tahun 2006

dapat mencapai jarak 24,5 km dengan sudut 88,2° (timur laut) dan kecepatan arus sisa (*residual current*) sebesar 5,6 cm/dt. *Current rose* arah arus rata-rata per 10° di stasiun Mooring I bahwa kecepatan arus dalam arah kompas didapatkan mempunyai pola dari arah utara sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata sebesar <16 cm/dt (Gambar 4a). Namun setelah melalui analisis filterisasi frekuensi didapatkan bahwa arus tersebut bergerak dominan ke arah antara 80-99° sebesar >40% (80-89°) dan >35% (90-99%) (Gambar 4b dan 4d). Hasil analisis PVD menggambarkan bahwa pergerakan arus tersebut dari waktu ke waktu selalu bergerak ke arah tenggara dan ke timur laut dan selanjutnya (Gambar 4c).

Pada pola arus di Mooring I tidak terlihat adanya pengaruh arus pasut, yang mana jika ada pengaruh pasut, maka pola PVD akan berubah arah 180°. Ini jelas menggambarkan arus yang terbentuk di stasiun Mooring I tersebut merupakan arus yang dihasilkan oleh medan gelombang. Ini berarti bahwa pola arus tersebut arah arusnya dominan ke arah timur yang disebabkan oleh hembusan gelombang yang mengarah ke arah darat dan selanjutnya arus akan bergerak sejajar pantai, dan ini sesuai dengan musim barat yaitu saat penelitian di bulan Pebruari 2006 arah angin datang dari barat laut.

Pola arus di Mooring II bulan Pebruari, kecepatan arus berkisar antara 1-34 cm/dt. Hasil analisis PVD menunjukkan adanya pergeseran komponen arus TB sejauh 39,46 km dan pergeseran komponen arus US sejauh -7,17 km. Sehingga resultan pergerakan arus selama kurang dari 5 hari dapat mencapai jarak 40,1 km dengan sudut 100,3° (tenggara) dan kecepatan arus sisa sebesar 9,4 cm/dt. *Current rose* arah arus rata-rata per

10° di stasiun Mooring I mempunyai pola bergerak dari arah utara sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata sampai <16 cm/dt. Namun setelah melalui analisis filterisasi frekuensi diperoleh bahwa arus tersebut bergerak dominan ke arah antara 60-129° dari ~ 6% sampai ~19%. Hasil analisis PVD menggambarkan bahwa pergerakan arus tersebut dari waktu ke waktu selalu bergerak ke arah tenggara dan ke timur laut dan selanjutnya. Pola arus di Mooring II didapatkan tidak terlihat adanya pengaruh arus pasut, yang mana jika ada pengaruh pasut maka pola PVD akan berubah arah 180°. Ini menggambarkan arus yang terbentuk di stasiun Mooring II tersebut merupakan dominan arus yang dihasilkan oleh medan gelombang sehingga arus pasut itu sendiri kelihatannya hilang atau ikut terbawa oleh medan gelombang. Ini berarti bahwa pola arus di stasiun Mooring I tersebut merupakan arus dominan bergerak ke arah tenggara yang disebabkan oleh hembusan gelombang yang mengarah ke arah darat dan selanjutnya arus akan bergerak ke tenggara. Akibat gerakan massa air yang selalu bergerak ke arah tenggara sambil bergeser ke arah selatan, maka pola arus tersebut merupakan karakteristik arus MB.

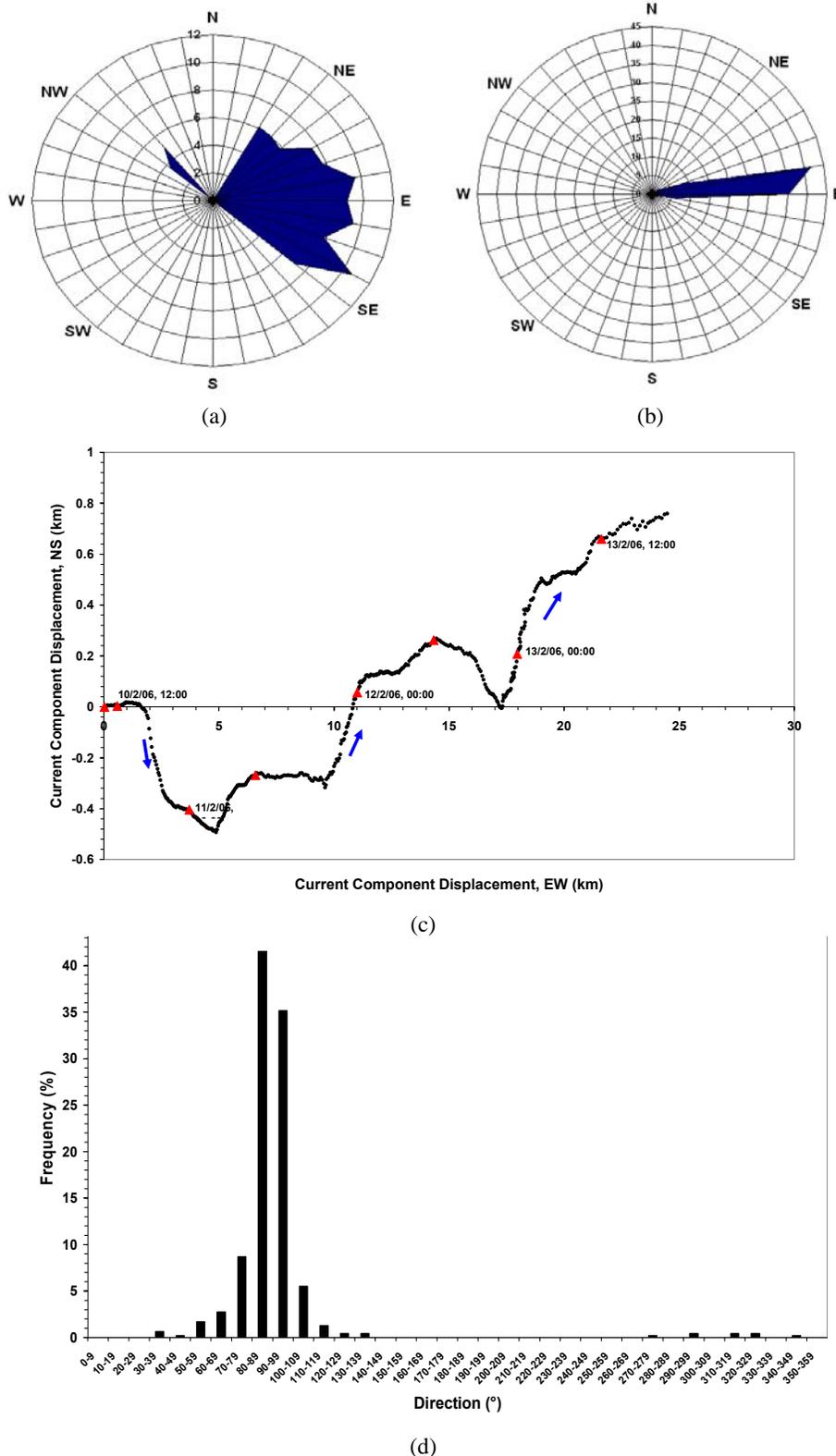
Hasil analisis di Mooring I, bulan Mei diperoleh kecepatan arus berkisar antara 1,1-8,4 cm/dt. Hasil analisis PVD didapatkan adanya pergeseran komponen arus TB sejauh -0,48 km dan pergeseran komponen arus US sejauh 1,1 km. Sehingga resultan pergerakan arus selama kurang dari 2 hari dapat mencapai jarak 1,2 km dengan sudut 337° (barat laut) dan kecepatan arus sisa sebesar 0,64 cm/dt. *Current rose* di stasiun Mooring I, didapatkan mempunyai pola dari arah tenggara sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata sampai <4cm/dt

Tabel 1. Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan

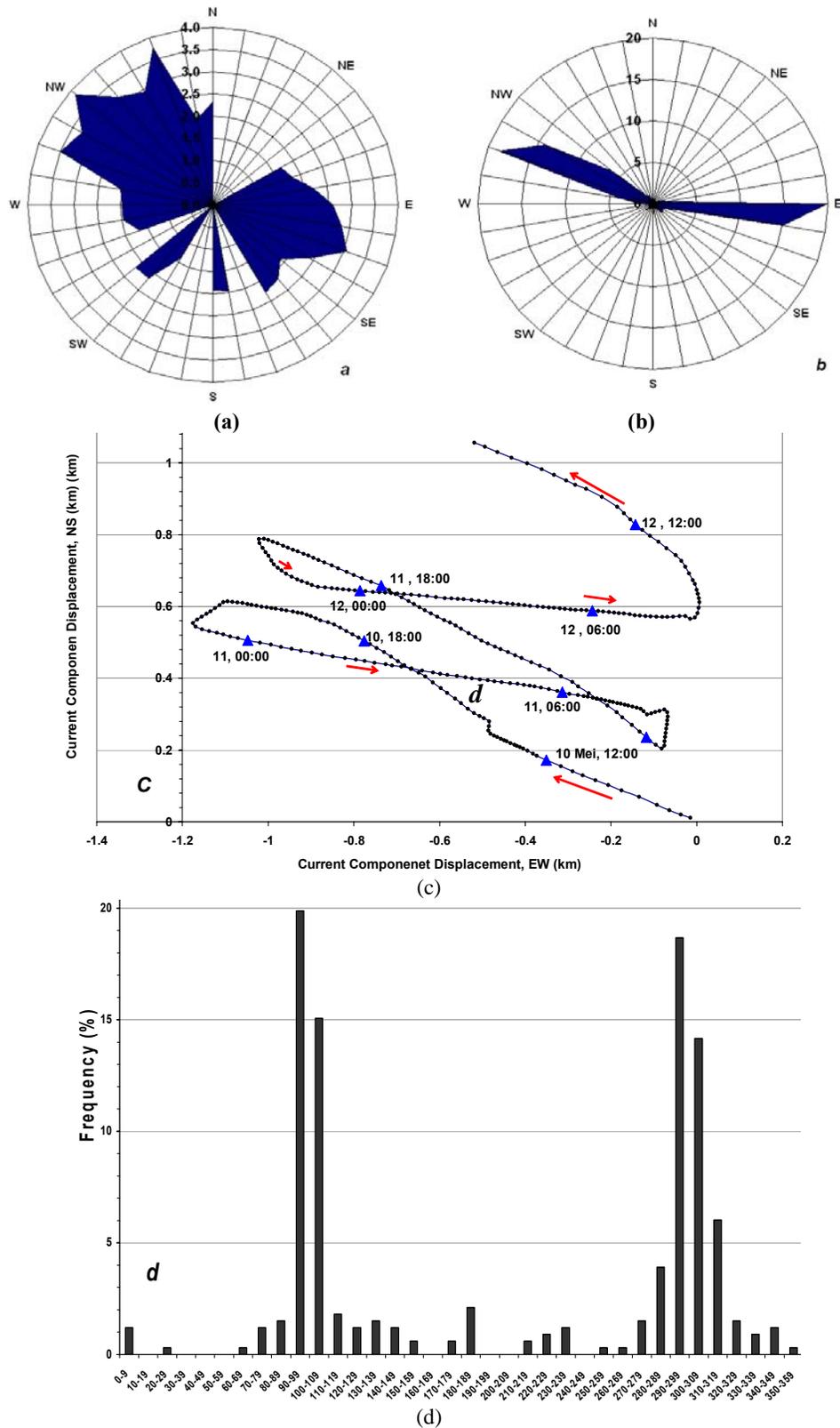
Bulan	Stasiun	H <sub>1/3</sub> (cm)			T <sub>1/3</sub> (dt)		
		Min.	Maks.	Rata-rata	Min.	Maks.	Rata-rata
Pebruari	Mooring I	19	123	60,4	3	7	5,3
	Mooring II						
Mei	Mooring I	1	22	5,7	2	8	4,1
	Mooring II	1	53	14,4	1	8	3,3
Agustus	Mooring I						
	Mooring II	10,0	56,0	23,6	2,0	7,0	4,9

Tabel 2. Energi Gelombang Signifikan pada Setiap Periode Gelombang

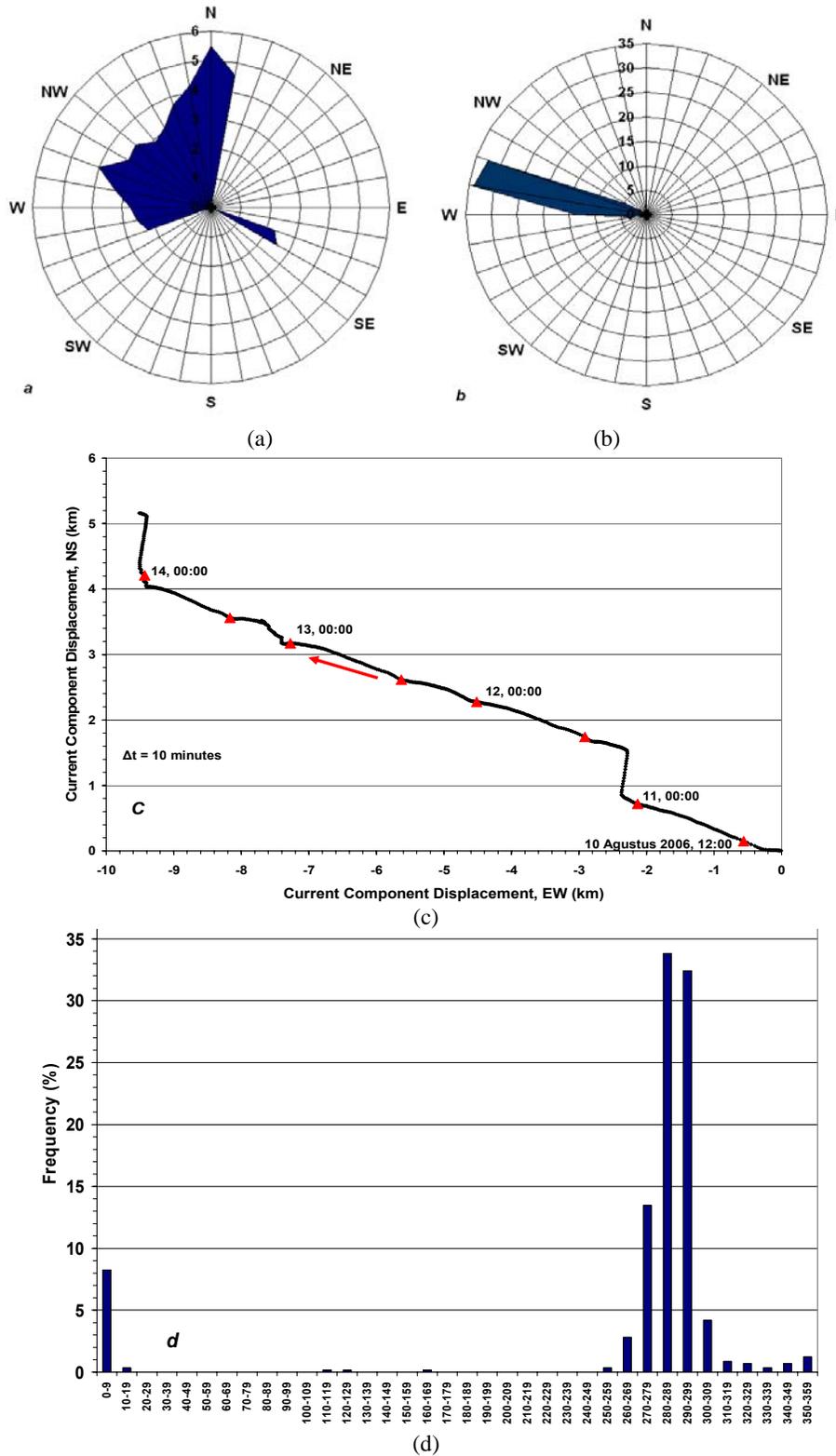
Bulan	Periode (dt)	Stasiun	Energi (cm.Sq.)								
			7			5			3		
			Min.	Maks.	Rata-rata	Min.	Maks.	Rata-rata	Min.	Maks.	Rata-rata
Pebruari	Mooring I	1	441	46,8	13	367	114,2	6	266	65,7	
	Mooring II										
Mei	Mooring I	0,1	2	0,1	0,1	7	0,6	0	24	1,6	
	Mooring II	0,1	3	0,2	0,1	10	1,2	0	53	6,5	
Agustus	Mooring I										
	Mooring II	1	17,0	4,8	2,0	15,0	6,1	0,0	151,0	21,1	



Gambar 4. Kecepatan Arus Terhadap Kompas (a), Frekuensi (b), PVD (c) dan Frekuensi dalam Lajur (d) di Stasiun Mooring I di Eretan Bulan Pebruari Tahun 2006



Gambar 5. Kecepatan Arus Terhadap Kompas (a), frekuensi (b), PVD (c) dan Frekuensi Dalam Kurva Lajur (d) di Mooring I di Eretan Bulan Mei Tahun 2006



Gambar 6. Kecepatan Arus terhadap Kompas (a), Frekuensi (b), PVD (c) dan Frekuensi dalam Kurva Lajur (d) di Mooring I di Eretan Bulan Agustus Tahun 2006

(Gambar 5a). Namun setelah melalui analisis filterisasi frekuensi didapatkan bahwa arus tersebut bergerak dominan ke arah tenggara ( $90-109^\circ$ ) sebesar 15-20% dan ke arah barat laut ( $290-319^\circ$ ) sebesar 6-19% (Gambar 5b dan d). Hasil analisis PVD menggambarkan bahwa pergerakan arus tersebut dari waktu ke waktu selalu bergerak ke arah tenggara dan ke barat laut (Gambar 5c).

Pola arus di Mooring I didapatkan akibat arah arus dominan hasil pengaruh arus pasut dan sangat sulit didapatkan adanya pengaruh medan gelombang. Karena antara gerakan massa air ke arah barat laut dan ke arah tenggara pergerakannya hampir seimbang, dan massa air sambil bergeser ke arah timur laut. Ini jelas bahwa arus yang terbentuk di stasiun Mooring I tersebut adalah dominan arus yang dihasilkan arus pasut, dan ini sesuai dengan energi gelombang saat MPI didapatkan sangat kecil dibandingkan dengan bulan Pebruari atau Agustus. Kekuatan arus demikian hampir sama dengan di Ujungwatu, Jawa Tengah [13] yang mempunyai jenis perairan dangkal.

Pola arus di Mooring II didapatkan nilai kecepatan arus berkisar antara 1,1-46,1 cm/dt. Hasil analisis PVD menunjukkan adanya pergeseran komponen arus TB sejauh 0,16 km dan pergeseran komponen arus US sejauh -0,24 km. Maka, resultan pergerakan arus selama <5 hari hanya dapat mencapai jarak 0,29 km dengan sudut  $325^\circ$  (barat laut) dan kecepatan arus sisa sebesar 0,06 cm/dt. *Current rose* di stasiun Mooring II didapatkan pola arus bergerak ke arah timur sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata sampai kurang dari 25 cm/dt. Namun setelah melalui analisis filterisasi frekuensi diperoleh bahwa arus tersebut dominan bergerak ke arah tenggara ( $90-109^\circ$ ) dengan nilai frekuensi ( $\sim 11\% \sim 13\%$ ) dan ke arah barat laut ( $270-89^\circ$ ) dengan nilai frekuensi (6,3-0,4%). Hasil analisis PVD menunjukkan bahwa pergerakan arus tersebut dari waktu ke waktu selalu bergerak ke arah tenggara dan ke timur laut dan selanjutnya arus bergeser ke arah selatan. Sama seperti di Mooring I bahwa pola arus di Mooring II ini didapatkan sama. Ini jelas bahwa arus yang terbentuk di stasiun Mooring II tersebut merupakan dominan arus pasut, dan ini sesuai dengan energi gelombang MPS yang sangat kecil dibandingkan dengan arus bulan Pebruari atau Agustus.

Kecepatan arus di Mooring I pada bulan Agustus rata-rata berkisar antara 1,4-0,4 cm/dt. Hasil analisis PVD didapatkan pergeseran komponen arus TB sejauh -9,51 km dan pergeseran komponen arus US sejauh 5,16 km. Resultan pergerakan arus selama 3 hari telah mampu mencapai jarak 10,82 km dengan sudut  $298,5^\circ$  (barat laut) dan kecepatan arus sisa sebesar 3,3 cm/dt. *Current rose* di stasiun Mooring I mempunyai pola arus dari arah tenggara sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata kurang dari 5 cm/dt (Gambar 6a). Namun setelah

melalui analisis filterisasi frekuensi diperoleh bahwa arus tersebut bergerak dominan ke arah barat-barat laut ( $270-299^\circ$ ), dengan frekuensi sebesar 13,5-32,4% (Gambar 6b dan d). Hasil analisis PVD menggambarkan bahwa pergerakan arus tersebut dari waktu ke waktu selalu bergerak ke arah barat laut sambil bergeser ke arah utara (Gambar 6c). Pola arus di Mooring I bulan Agustus didapatkan dominan hasil pengaruh medan gelombang dan pengaruh arus pasut itu sendiri tidak ada. Karena gerakan massa air selalu ke arah barat sampai barat laut sambil bergeser ke arah utara, maka pola arus tersebut merupakan karakteristik arus MT.

Pola arus yang di stasiun Mooring I tersebut adalah dominan arus yang dihasilkan arus medan gelombang. Ini sesuai dengan pola musim timur dimana angin datang dari arah tenggara. Meskipun arah gelombang di perairan pantai tersebut sudah dibiarkan ke arah darat dengan sudut antara  $40-50^\circ$ . Ini sesuai dengan energi gelombang pada musim timur tersebut cukup besar hampir sama dengan energi bulan Pebruari.

Kecepatan arus di Mooring II bulan Agustus rata-rata berkisar antara 1,4 s/d 11,8 cm/dt. Hasil analisis PVD menunjukkan adanya pergeseran komponen arus TB sejauh -10,46 km dan pergeseran komponen arus US sejauh -4,19 km. Sehingga resultan pergerakan arus selama <4 hari tersebut dapat mencapai jarak 11,27 km dengan sudut  $291,8^\circ$  (barat laut) dan kecepatan arus sisa sebesar 3,9 cm/dt. *Current rose* di stasiun Mooring II didapatkan bergerak ke arah timur sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata sampai kurang dari 7 cm/dt. Namun setelah melalui analisis filterisasi frekuensi diperoleh bahwa arus tersebut bergerak dominan bergerak dari arah barat daya sampai arah barat laut dengan sudut antara  $260-309^\circ$  ( $\sim 8 \sim 29\%$ ). Hasil analisis PVD menggambarkan pergerakan arus tersebut dari waktu ke waktu selalu bergeser ke arah barat laut dan ke arah tenggara.

Pola arus di Mooring II didapatkan dominan akibat pengaruh medan gelombang yang cukup kuat dibandingkan akibat pengaruh arus pasut yang sangat lemah. Ini sesuai dengan energi gelombang saat musim tenggara (MT) yang didapatkan cukup besar sama seperti bulan Pebruari. Pola arus yang dominan dihasilkan oleh medan gelombang dan pasut yang lemah merupakan karakteristik arus medan gelombang di perairan dangkal pada MT. Pola arus di Eretan mempunyai pola arus yang sama seperti dijelaskan oleh Rachmayani [14] bahwa pengaruh angin (gelombang) terhadap arus di Teluk Jakarta lebih dominan dengan rasio 1,79-2,45 kali dibandingkan dengan arus pasang surut pada kecepatan saat surut terendah. Sedangkan pola arus yang dominan dihasilkan oleh arus pasut dan oleh medan gelombang yang lemah pengaruh arus merupakan karakteristik arus pasut di perairan dangkal pada MPS dan MPD. Pola arus demikian telah

diterangkan secara umum bahwa pola arus di Laut Jawa sangat dipengaruhi oleh angin musim Wyrтки [1]. Proses abrasi terbukti dengan tiga kali penelitian bahwa sedimen terangkut dengan nilai tertinggi didapatkan terjadi di pada bulan Pebruari ( $2889,02 \text{ kg/m}^3$  atau  $2,850 \text{ mL/jam}$ ) dibandingkan dengan bulan Agustus ( $2000 \text{ kg/m}^3$  atau  $0,520 \text{ mL/jam}$ ) dan pada bulan Mei ( $406,54 \text{ kg/m}^3$  atau  $0,563 \text{ mL/jam}$ ) angkutan sedimen paling rendah. Jadi abrasi yang cukup tinggi diakibatkan oleh angin MB (Pebruari) dan oleh angin MT 2006 [15].

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Eretan perairan dangkal dapat disimpulkan bahwa: (1) Tinggi gelombang,  $H_{1/3}$  bulan Pebruari 2006 didapatkan lebih tinggi berkisar antara 19-123 cm dan rata-ratanya 60,4 cm dibandingkan dengan bulan Agustus (23,6 cm) dan bulan Mei (5,7 cm). Periode gelombang,  $T_{1/3}$  pada bulan Pebruari didapatkan dominan pada periode 5 dt dan 3 dt, namun periode 7 dt diperoleh saat energi gombang mencapai puncaknya. Kondisi demikian kemungkinan terjadi dalam periode mingguan. (2) Pola arus bulan Pebruari di Mooring I dan di Mooring II didapatkan bahwa kecepatan arus dominan dibangkitkan oleh medan gelombang dan pengaruh arus pasang surut tidak ada. Pola arus bulan Mei bahwa kecepatan arus di stasiun Mooring I dan II didapatkan dominan akibat dibangkitkan arus pasut dan sangat kecil sekali oleh arus yang dibangkitkan medan gelombang. Pola arus bulan Agustus di Mooring I bahwa kecepatan arus didapatkan dominan dibangkitkan akibat medan gelombang dan di Mooring II kecepatan arus didapatkan dominan dibangkitkan oleh medan gelombang, meskipun pengaruh arus pasut masih ada namun sangat lemah, (3) Pola arus yang dominan dihasilkan oleh medan gelombang dan pengaruh arus pasut yang lemah merupakan karakteristik arus medan gelombang di perairan dangkal saat musim barat (MB) dan musim timur (MT). Sebaliknya pola arus yang dominan diakibatkan oleh arus pasut dan pengaruh medan gelombang yang lemah merupakan karakteristik arus pasut di perairan dangkal saat musim peralihahn satu (MPS) dan diprediksi untuk musim peralihan dua (MPD). Pengaruh medan gelombang terhadap kecepatan arus dapat dipengaruhi oleh kedalaman perairan (~2 m) di stasiun Mooring I dan stasiun Mooring II pada kedalaman ~3 m, (4) Hubungan antara mundurnya garis pantai dengan karakteristik gelombang dan arus di perairan Eretan tampak bahwa gelombang berperiode 3, 5 dan 7 dt pada MB dan MT telah mampu menyebabkan abrasi pantai ~1,5 m per tahun.

#### Daftar Acuan

- [1] K. Wyrтки, Naga Report 2. Scripps Inst. of Oceanogr., La Jolla, Calif. 1961, p.195.
- [2] K. Horikawa, (Ed.), Nearshore Dynamics and Coastal Process. Theory, measurement and predictive model. University of Tokyo Press, 1988, p.522.
- [3] Suara Karya, 4 Oktober 1990.
- [4] Pikiran Rakyat, Jumat, 31 Mei 2002.
- [5] Media Indonesia, Selasa, 29 Maret 2005.
- [6] Hadikusumah. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XVI Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI). Bengkulu, Indonesia, 1999, p.488.
- [7] S. Hadi, dkk., Pemodelan arus perairan pantai yang ditimbulkan gelombang laut. Laporan akhir hibah II/2 Tahun 1994/1995.
- [8] Hadikusumah, Modeling of erosion protection of coast waters in the Sungai Duri, West Kalimantan. In. Proceeding Franco-Indonesia. HI-TECH Conference and Exhibition. Agency for the Assessment and Application of Technology, 1999.
- [9] US. Army Corps of Engineering, Shore protection manual. Vol.1 Coastal Engineering Research Center. Washington D.C., 1975, 495 pp.
- [10] Sea-Bird Electronics Inc., Tide and wave data acquisition Software Seasoft. Bellevue, Washington 98005 USA, 1998.
- [11] Badan Meteorologi dan Geofisika. Tanjung Priok, Jakarta Utara, 2003, 2004, 2005.
- [12] D. Arief, In: Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. Puslitbang Limnologi dan Puslitbang Oseanologi, LIPI, 1999, p.1.
- [13] J.I. Pariwono, Kondisi pasang-surut di Indoensia. In: Pasang surut , Asean-Australia Cooperative Programs on Marine Science. Project1: Tides and Tidal Phenomena. (Ongosongo, O.S.R. dan Suyarso, (Eds). P3O-LIPI, 1989, p.135.
- [14] Hadikusumah dan Nurhayati, In: Praseno, D.P., Atmaja, W.S., O.H. Arinardi, Ruyitno dan Soepangat, I., (Eds). P3O-LIPI, 1989, p.396.
- [15] R. Rachmayani, Tugas akhir, program studi Oseanografi, Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, ITB, Indonesia, 2004.
- [16] Anon., Model numerik penanggulangan erosi pantai di Eretan, Indramayu Jawa Barat. Laporan Kegiatan Tahun 2006. P2O-LIPI, 2006.