

# Estimasi Arus Laut Permukaan Yang Dibangkitkan Oleh Angin Di Perairan Indonesia

Yollanda Pratama Octavia<sup>a</sup>, Muh. Ishak Jumarang<sup>a\*</sup>, Apriansyah<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Tanjungpura, <sup>b</sup>Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Tanjungpura,  
Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

\*Email : ishakjumarang@yahoo.com

## Abstrak

Penelitian mengenai kondisi arus laut permukaan di perairan Indonesia telah dilakukan. Perhitungan arus laut permukaan menggunakan data kecepatan angin tahun 2013 s.d. 2015 yang diproses dengan menggunakan *software surfer* dengan menganalisis kecepatan arus laut permukaan selama empat musim. Nilai kecepatan arus laut permukaan rata-rata musiman tertinggi terjadi pada musim timur sebesar 0,19 m/s terjadi di Laut Halmahera dan Laut Arafuru. Nilai kecepatan arus laut permukaan rata-rata musiman terendah terjadi pada musim peralihan I dengan nilai 0,05 m/s terjadi di Selat Makasar. Verifikasi penelitian membandingkan data spasial kecepatan angin dan kecepatan arus laut permukaan dari Badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika (BMKG) dengan data hasil penelitian.

**Kata Kunci:** Arus laut permukaan, Software Surfer

### 1. Latar Belakang

Arus terjadi karena adanya proses pergerakan massa air menuju kesetimbangan yang menyebabkan perpindahan horizontal dan vertikal massa air. Salah satu arus yang mempengaruhi perairan Indonesia adalah arus laut permukaan. Arus laut permukaan merupakan arus laut yang bergerak di permukaan. Faktor pembangkit arus permukaan disebabkan oleh adanya angin yang bertiup di atasnya. Tenaga angin memberikan pengaruh terhadap arus permukaan (atas) sekitar 2% dari kecepatan angin itu sendiri. Kecepatan arus ini akan berkurang sesuai dengan makin bertambahnya kedalaman perairan sampai pada akhirnya angin tidak berpengaruh pada kedalaman 200 meter [1].

Kondisi arus laut permukaan tahun 2002 s.d. 2009 di Perairan Indonesia berdasarkan

perhitungan berkisar 4,5 s.d. 5,5 m/s [8]. Sedangkan tahun 2009 s.d. 2012 selama kurun waktu 4 tahun rata-rata kecepatan arus laut permukaan di Perairan Indonesia berdasarkan perhitungan berkisar 2,00 s.d. 2,50 m/s [4].

Hasil penelitian yang kurang signifikan sehingga dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya secara periodik dengan *metode inverse distance weighted*.

### 2. Metodologi

#### 2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kecepatan angin di Perairan Indonesia pada tahun 2013 s.d. 2015 dalam format binner GDR (*Geophysical Data Record*) yang diproduksi oleh NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) yang diakses melalui situs <http://data.nodc.noaa.gov/>.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian [2]

## 2.2 Perhitungan Nilai Kecepatan Arus

Selanjutnya melakukan proses perhitungan kecepatan arus permukaan dengan persamaan sebagai berikut [3]:

$$U = \frac{T}{\sqrt{A_z \rho_{air}^2 f}} \quad (1)$$

Dengan nilai kecepatan arus laut permukaan dalam arah x dan y dapat diperoleh menggunakan persamaan:

$$U_x = \frac{\rho_{udara} c W x^2}{\sqrt{A_z \rho_{air}^2 f}} \quad (2)$$

$$U_y = \frac{\rho_{udara} c W y^2}{\sqrt{A_z \rho_{air}^2 f}} \quad (2)$$

dengan ;

$$T = \rho_{udara} c W^2$$

$$f = 2\Omega \sin \theta$$

dimana ;

U = Kecepatan arus laut permukaan (m/s)

T = Tegangan angin permukaan (m/s)

$\rho_{udara}$  = Densitas Udara (1,25 kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_{air}$  = Densitas Air (1000 kg/m<sup>3</sup>)

c = Parameter tingkat turbulensi fluida (1,4 x 10<sup>-3</sup>)

$W_{xy}$  = Kecepatan Angin dalam arah x dan y (m/s)

f = Parameter Coriolis

$A_z$  = Konstanta viskotas Eddy (1,3 x 10<sup>-4</sup> kg/ms)

$\Omega$  = Besar kecepatan sudut rotasi bumi yang merupakan sudut yang ditempuh selama sehari atau 2 $\pi$  dibagi hari sideris 23 jam 56 menit atau 86160 detik sehingga,  $\Omega = \frac{2\pi}{86160} = 7,29 \times 10^{-5}$  rad/s

$\theta$  = Sudut Lintang (°)

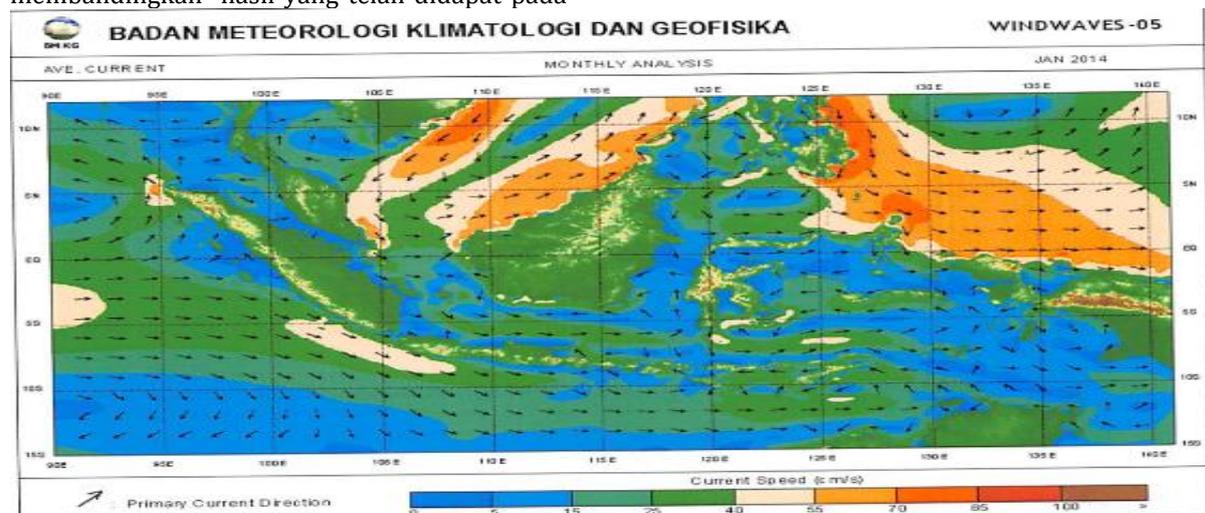
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Verifikasi

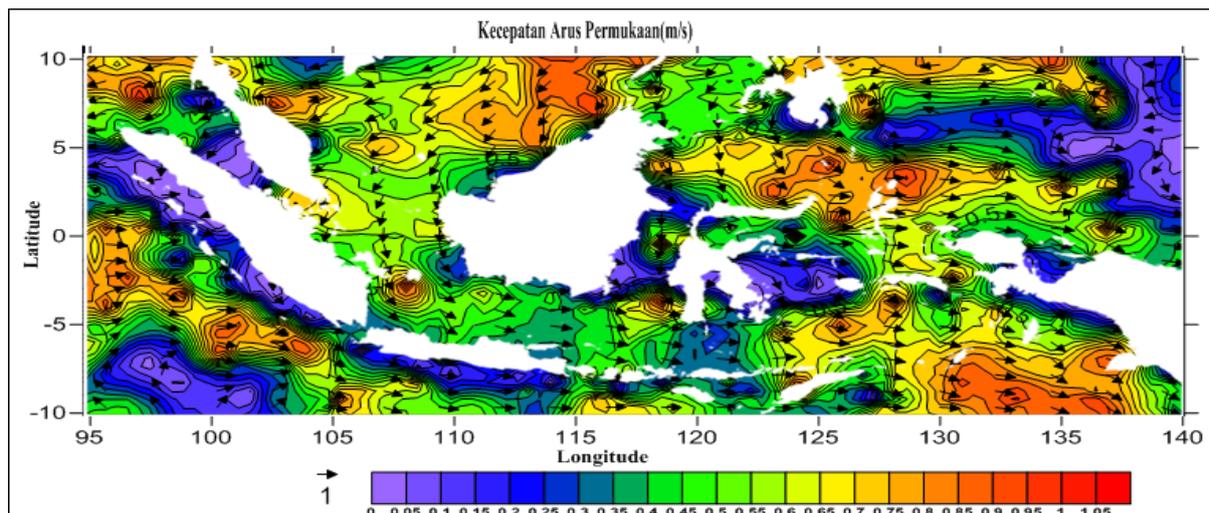
Verifikasi data dilakukan dengan membandingkan hasil yang telah didapat pada

bulan Januari tahun 2014 di perairan Indonesia dengan data validasi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) di perairan Indonesia. Dari data BMKG pada bulan Januari 2014 kecepatan arus di Perairan Indonesia bergerak dengan kecepatan berkisar 0 – 0,9 m/s. Sedangkan pada hasil penelitian di peroleh nilai rata – rata yang hampir sama yaitu di rentang 0 – 0,85 m/s. Sebagian besar arah arus BMKG dan hasil penelitian pada Januari 2014 menunjukkan arah yang hampir sama kecuali di daerah Selat Karimata bagian utara pada hasil penelitian arah arus laut permukaan bergerak menuju Selat Karimata bagian selatan sedangkan dari data BMKG arah arusnya bergerak menuju Laut Cina Selatan.

Di Selat Karimata pada penelitian arah arus laut permukaan bergerak menuju Laut Jawa dengan sebagian arus laut permukaan dibelokkan menuju Selat Makasar dan sebagian lagi bergerak lurus menuju Laut Banda dengan kecepatan berkisar 0,05 s.d 0,40 m/s. Pada peta yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi di Selat Karimata arus laut permukaan bergerak menuju Laut Jawa dengan sebagian arus laut permukaan dibelokkan menuju Selat Makasar dan sebagian lagi bergerak lurus menuju Laut Banda dengan kecepatan berkisar 0,05 s.d 0,40m/s.



Gambar 2. Data BMKG Kecepatan Arus Laut Permukaan Bulan Januari 2014[6]



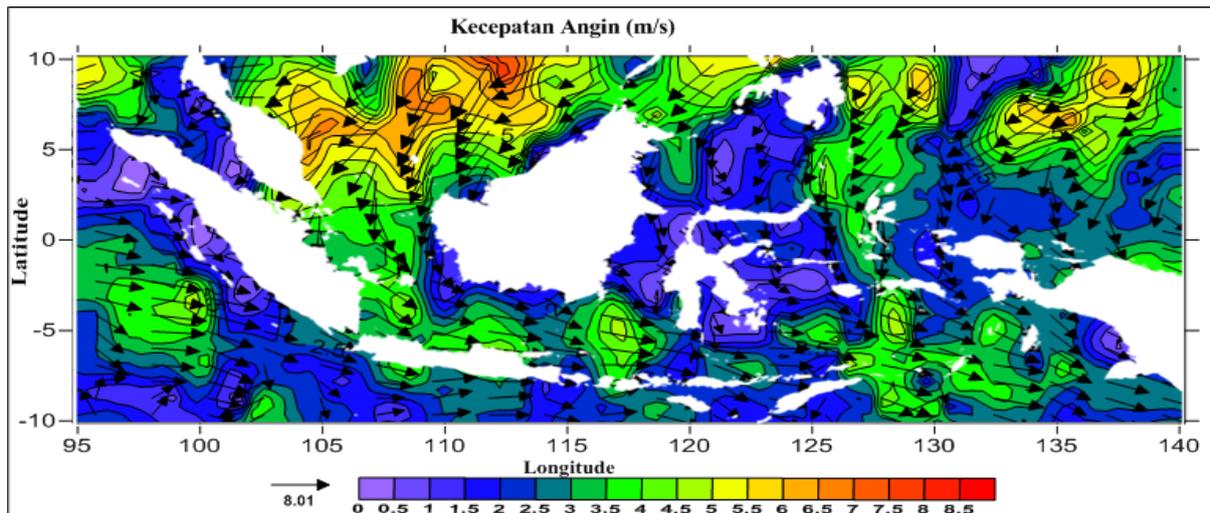
Gambar 3. Kecepatan Arus Laut Permukaan Bulan Januari 2014

### 3.2 Kondisi Angin dan Arus Laut Permukaan Musim Barat

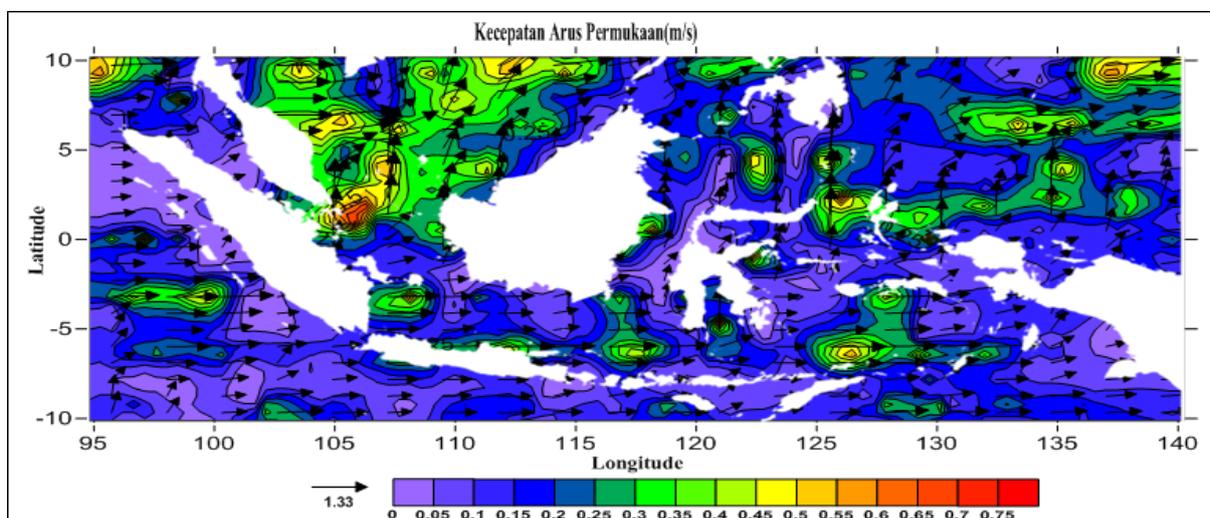
Kecepatan angin musim barat rata-rata selama 3 tahun berturut-turut berkisar 2,73 m/s. Terlihat bahwa nilai kecepatan angin rata-rata pada bagian utara ekuator memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian selatan ekuator yakni berkisar 0,5 s.d. 7,0 m/s. Sedangkan kecepatan angin pada bagian selatan ekuator yakni berkisar 0,5 s.d 4,5 m/s. Angin musim barat ini ditandai dengan adanya angin dominan yang bergerak dari barat laut. Angin yang datang dari barat laut bergerak searah menuju Laut Jawa, Laut Flores, Laut Banda dan Laut Arafuru dengan kecepatan berkisar 1,0 s.d 3,5 m/s. Angin yang datang dari timur laut perairan Indonesia bergerak menyebar ke daerah yakni Selat Karimata dengan kecepatan berkisar 1,0 s.d. 6,5 m/s yang kemudian bergerak menyatu dengan angin yang bergerak menuju Laut Arafuru.

Tingginya nilai kecepatan angin bagian utara ekuator dibandingkan dengan bagian selatan

ekuator pada hasil penelitian disebabkan posisi matahari berada pada bumi bagian selatan khatulistiwa, yang menyebabkan Benua Australia musim panas atau bertekanan rendah dan Benua Asia lebih dingin atau bertekanan tinggi. Sehingga angin bergerak dari Benua Asia ke Benua Australia [7]. Kecepatan rata-rata arus laut permukaan pada musim barat bernilai 0,168m/s. Pada Gambar 5 arah arus laut permukaan bergerak dibelokkan dari arah angin musim baratnya menuju Samudera Pasifik dan Laut Cina Selatan. Hal ini disebabkan karena gaya coriolis yang mempengaruhinya, arus laut permukaan yang bergerak lebih lambat akan dibelokkan lebih besar oleh gaya coriolis sedangkan arus laut permukaan yang bergerak lebih cepat dibelokkan lebih kecil oleh gaya coriolis[7]. Di Selat Makasar angin musim barat bergerak menuju Laut Arafuru dengan kecepatan berkisar 0,5 s.d 2,0 m/s sedangkan arus laut permukaan bergerak dibelokkan menuju Samudera Pasifik dengan kecepatan berkisar 0,05 s.d 0,15 m/s.



Gambar 4. Kecepatan Angin Musim Barat



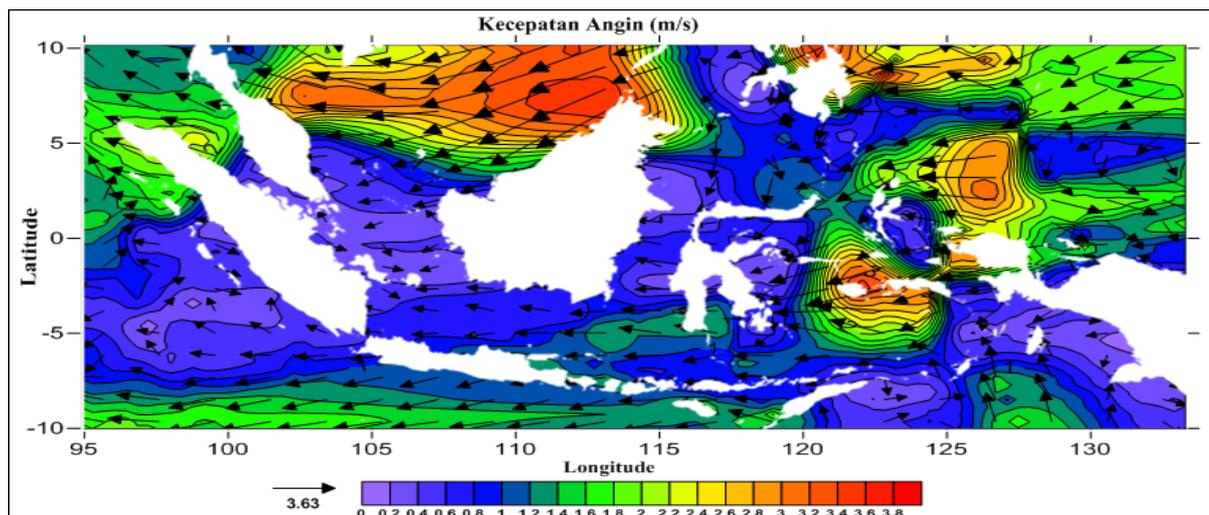
Gambar 5. Kecepatan Arus Laut Permukaan Musim Barat

### 3.3 Kondisi Angin dan Arus Laut Permukaan Musim Peralihan I

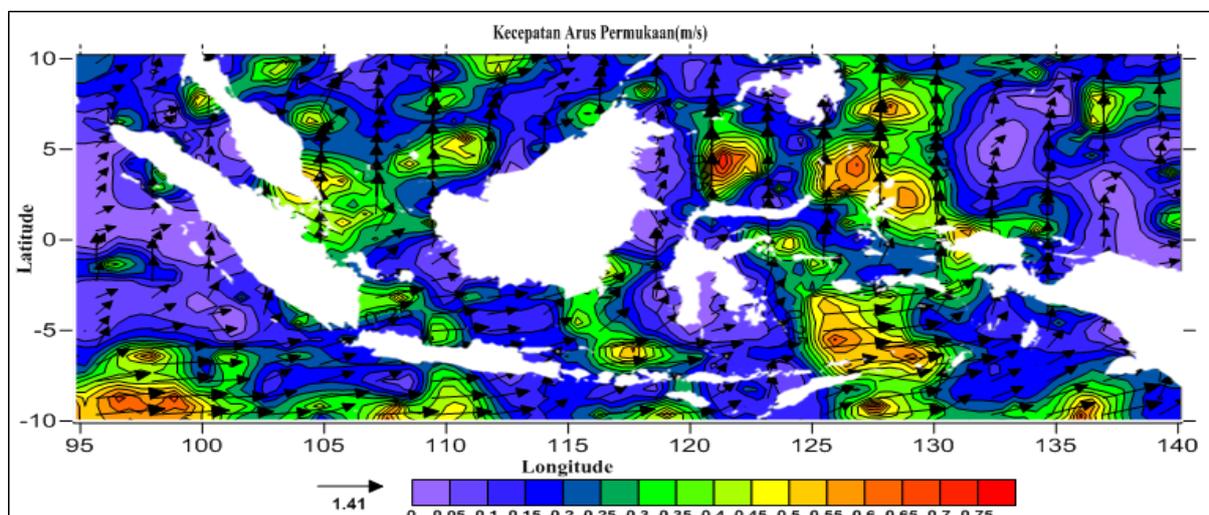
Musim peralihan I yang terjadi pada bulan Maret April Mei memiliki kecepatan angin rata-rata berkisar 1,26 m/s. Angin bergerak dengan arah bervariasi pada beberapa daerah seperti di Selat Karimata, Laut Maluku, Laut Seram, Laut Arafuru, Laut Banda hingga Samudera Hindia bagian timur dengan kecepatan berkisar 0,2 s.d. 1,6 m/s. Kecepatan angin di Samudera Pasifik memiliki nilai kecepatan yang tinggi berkisar 0,8 s.d. 3,0 m/s. Hal ini disebabkan musim peralihan I berada di antara dua musim yaitu musim barat dan musim timur sehingga arah angin yang bergerak masih dipengaruhi dua musim tersebut.

Kecepatan rata-rata arus laut permukaan pada musim peralihan I sebesar 0,054 m/s. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan nilai kecepatan arus laut permukaan pada musim barat yang bernilai 0,168 m/s.

Arah arus laut permukaan pada musim peralihan I tidak searah dengan arah anginnya. Arah arus laut permukaan bergerak dibelokkan dari arah anginnya yang disebabkan oleh gaya koriolis. Di Selat Makasar kecepatan angin relatif rendah bergerak menuju Laut Natuna dengan kecepatan berkisar 0,2 s.d 0,8 m/s sedangkan arus laut permukaan bergerak dibelokkan menuju Laut Cina Selatan dengan kecepatan berkisar 0,05 s.d 0,2 m/s.



Gambar 6. Kecepatan Angin Musim Peralihan I



Gambar 7. Kecepatan Arus Laut Permukaan Musim Peralihan I

### 3.4 Kondisi Angin dan Arus Laut Permukaan Musim Timur

Kecepatan angin rata-rata pada musim timur berkisar 2,86 m/s, nilai tersebut merupakan nilai tertinggi dari musim lainnya. Pada Gambar 8 terlihat bahwa nilai kecepatan angin rata-rata pada bagian selatan ekuator memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian utara ekuator yakni berkisar 1,5 s.d 8,0 m/s. Sedangkan kecepatan angin pada bagian utara ekuator yakni berkisar 0,5 s.d 4,5 m/s. Angin musim timur ini ditandai dengan adanya angin dominan yang bergerak dari tenggara. Angin yang datang dari tenggara bergerak searah menuju Laut Banda, Laut Flores dan Laut Jawa 1,5 s.d 7,5 m/s.

Musim timur yang terjadi bulan Juni Juli Agustus (JJA) menunjukkan angin dominan

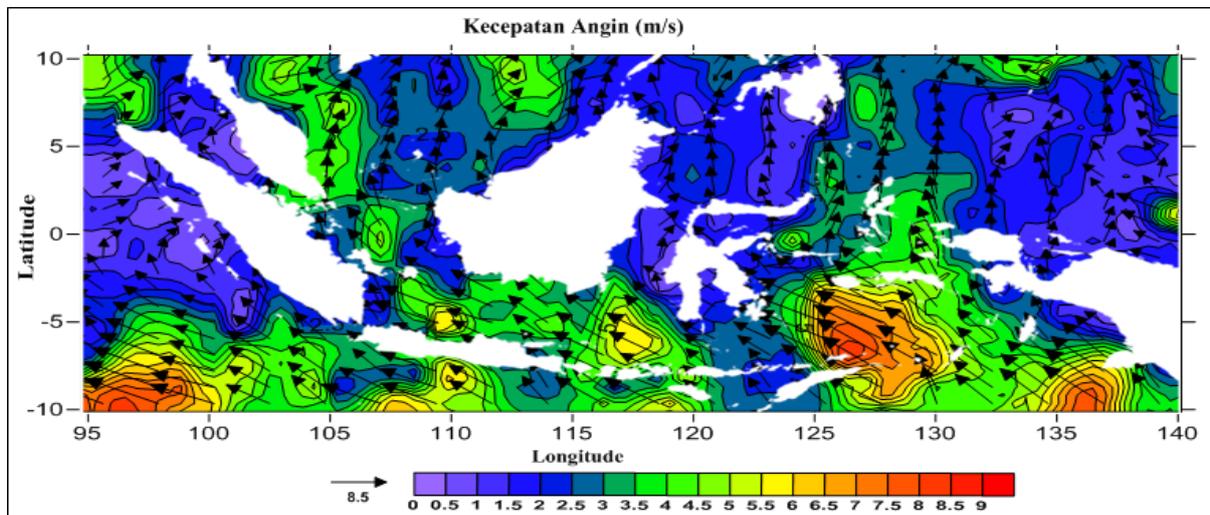
Hal ini disebabkan karena gaya coriolis yang mempengaruhinya, arus laut permukaan yang

dengan kecepatan tertinggi bergerak dari daerah tenggara menuju ke daerah yang memiliki kecepatan angin lebih rendah. Hal ini disebabkan karena posisi matahari berada di bagian bumi utara (BBU). Sehingga musim timur, arah angin bergerak dari Benua Australia menuju ke Benua Asia. Kecepatan arus laut permukaan rata-rata pada musim timur memiliki nilai 0,19 m/s. Nilai tersebut merupakan nilai tertinggi dibandingkan musim lainnya. Hal ini terjadi karena tinggi nilai kecepatan angin pada musim timur mempengaruhi kecepatan dan arah arus laut permukaan pada musim timur. Terlihat bahwa arah arus laut permukaan pada musim timur bergerak tidak sesuai dengan arah angin musim timurnya.

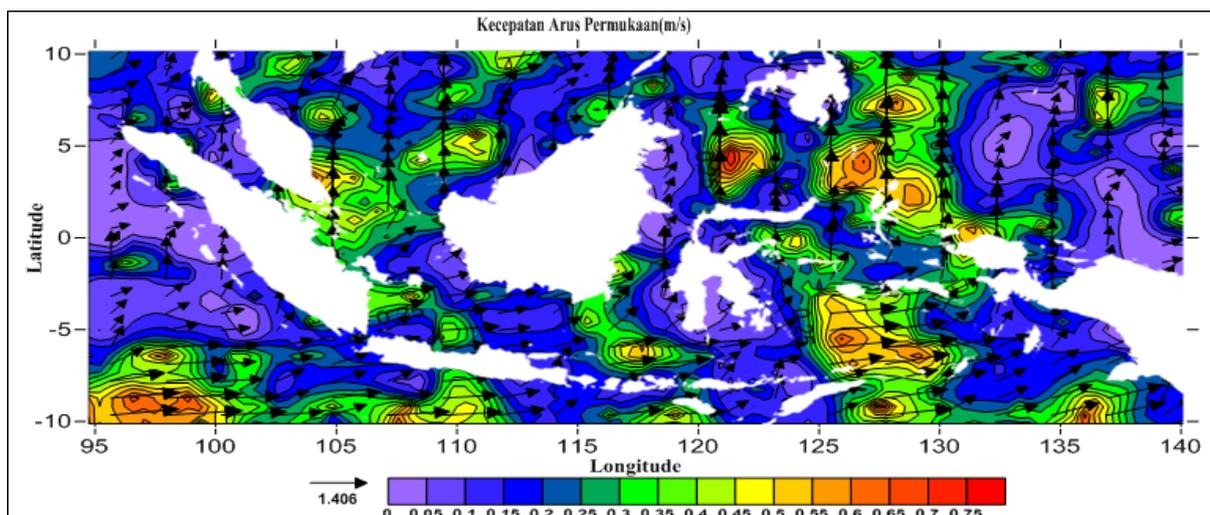
bergerak lebih lambat akan dibelokkan lebih besar oleh gaya coriolis sedangkan arus laut

permukaan yang bergerak lebih cepat dibelokkan lebih kecil oleh gaya coriolis[7]. Di Laut Jawa dan Laut Flores angin musim timur bergerak menuju Laut Natuna dengan kecepatan

berkisar 2,0 s.d 5,5 m/s sedangkan arus laut permukaan bergerak dibelokkan menuju Laut Banda dengan kecepatan berkisar 0,05 s.d 0,5 m/s.



Gambar 8. Kecepatan Angin Musim Timur



Gambar 9. Kecepatan Arus Laut Permukaan Musim Timur

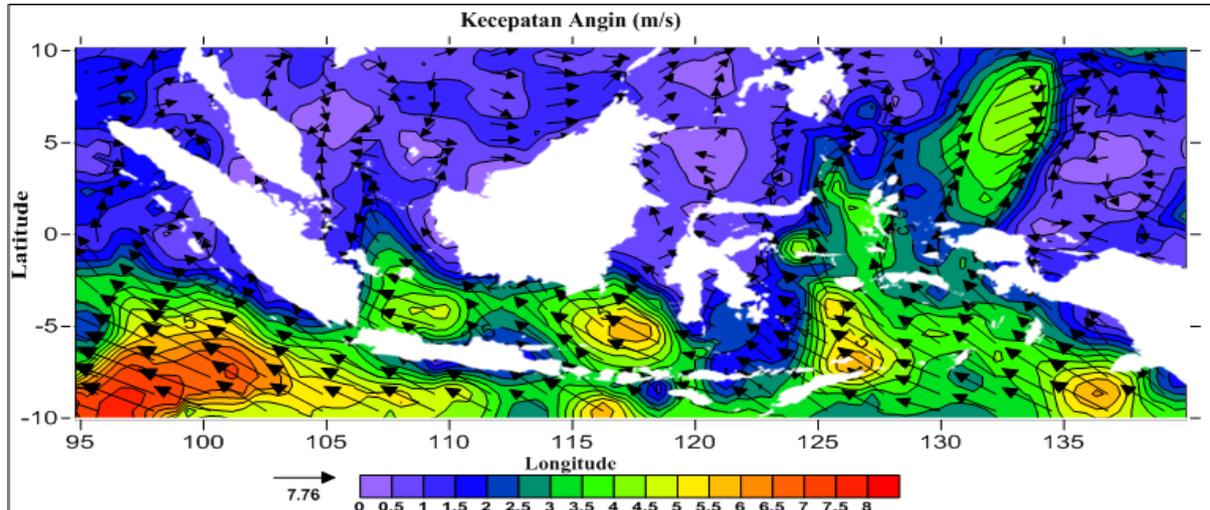
### 3.5 Kondisi Angin dan Arus Laut Permukaan Musim Peralihan II

Pada musim peralihan II kecepatan angin rata-rata berkisar 2,17 m/s. Pada Gambar 10 terlihat bahwa angin bergerak dari arah tenggara kemudian menyebar ke beberapa daerah. Angin datang dari Laut Arafuru dengan kecepatan berkisar 2,5 s.d. 6,0 m/s, di Laut Banda angin bergerak dengan kecepatan berkisar 1,5 s.d. 5,5 m/s, di Laut Jawa dan Laut Flores angin bergerak dengan kecepatan berkisar 1,5 s.d. 5,5 m/s. Angin yang datang dari Laut tersebut kemudian melewati beberapa daerah yakni Selat Karimata dengan kecepatan berkisar 0,5 s.d. 4,0 m/s, Selat Makasar dengan kecepatan berkisar 0,5 s.d. 2,0 m/s, Laut Maluku dengan kecepatan berkisar 1,5

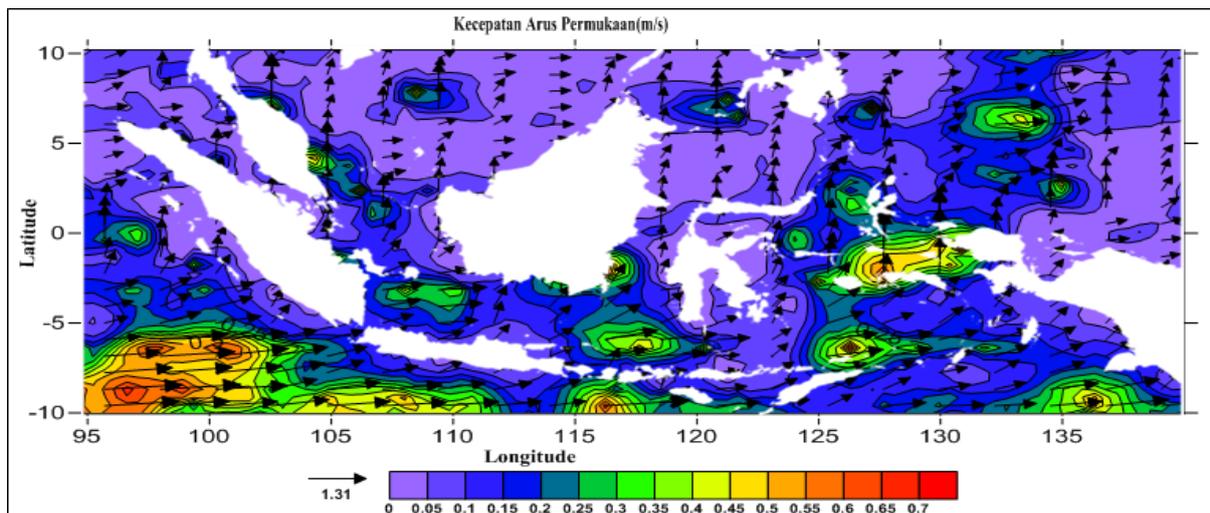
s.d. 4,0 m/s, Laut Seram dan Laut Halmahera dengan kecepatan angin berkisar 1,0 s.d. 3,5 m/s. Angin yang bergerak menuju bagian selatan perairan Indonesia kemudian menyebar. Hal ini disebabkan karena musim peralihan II masih dipengaruhi oleh musim barat dan musim timur yang membuat musim hujan dan kemarau tidak menentu. Maka dari itu musim peralihan II disebut juga musim pancaroba. Kecepatan arus laut permukaan pada musim peralihan II tertinggi terjadi di daerah Samudera Hindia bagian timur. Hal ini terjadi karena kecepatan angin tertinggi pada musim peralihan II terjadi pada Samudera Hindia bagian timur. Nilai rata-rata kecepatan arus laut permukaan pada musim peralihan II yaitu 0,126 m/s. Pada Gambar 11

arah arus laut permukaan pada musim peralihan II tidak searah dengan arah anginnya. Arah arus laut permukaan bergerak dibelokkan dari arah anginnya yang disebabkan oleh gaya coriolis. Arus laut permukaan yang bergerak lebih lambat akan dibelokkan lebih besar oleh gaya coriolis sedangkan arus laut permukaan yang bergerak

lebih cepat dibelokkan lebih kecil oleh gaya coriolis[7]. Di Laut Sulawesi kecepatan angin relatif rendah bergerak dominan menuju Laut Natuna dengan kecepatan berkisar 0,5 s.d 2,0 m/s sedangkan arus laut permukaan bergerak dibelokkan menuju Laut Cina Selatan dengan kecepatan berkisar 0,05 s.d 0,1 m/s.



Gambar 10. Kecepatan Angin Musim Peralihan II



Gambar 11. Kecepatan Arus Laut Permukaan Musim Peralihan II

#### 4. Kesimpulan

Kecepatan rata-rata angin tertinggi terjadi pada musim timur dengan nilai 2,86 m/s dan terendah terjadi pada musim peralihan I dengan nilai 1,26 m/s. Sedangkan untuk nilai kecepatan rata-rata arus laut permukaan tertinggi terjadi pada musim timur dengan nilai 0,193 m/s dan nilai terendah terjadi pada musim peralihan I dengan nilai 0,054 m/s.

#### Daftar Pustaka

- [1]. Maulana DJ, K. Studi Analisa Pergerakan Arus Laut Permukaan dengan Menggunakan Data Satelit Altrimetri Jason-2 Periode 2009-2012 (Studi Kasus : Perairan Indonesia). Jurnal Teknik POMITS. 2013; X.
- [2]. Prawiwardoyo S. Meteorologi Bandung: Institut Teknologi Bandung; 1996.

- [3]. Hadi S, Radjawane IM. Arus Laut Bandung: Institut Teknologi Bandung; 2009.
- [4]. Geospasial BI. Peta Rupabumi Indonesia. [Online]. [cited 2017 Juni 7. Available from: <http://www.bakosutarnal.go.id/petankri/>.
- [5]. Tjasyono HK B. Geosains Bandung: Penerbit ITB; 2003.
- [6]. Ramdhani A. Kondisi Angin dan Arus Laut Permukaan Bulanan Tahun 2014. Meteorologi Analysis. Jakarta: Layanan Satu Atap, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika; 2014.
- [7]. Bernawis LI. Temperature and pressures of responses on El-nino 1997 and La-nina 1998 in Lombok Strait: The JSPS-DGHE Internasional Symposium on Fisheries Science in Tropical; 2000.
- [8]. Widyastuti R, Handoko EY, S. Pemodelan Pola Arus Laut Permukaan di Perairan Indonesia menggunakan Data Satelit Altrimetri Jason 1 (Skripsi) Surabaya: ITS; 2013.