

## POLA ARUS PERMUKAAN PADA SAAT KEJADIAN INDIAN OCEAN DIPOLE DI PERAIRAN SAMUDERA HINDIA TROPIS

Martono

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer LAPAN  
Email: mar\_lapan@yahoo.com

### Abstract

Indian Ocean Dipole in the Indian Ocean is a natural phenomenon that has inter-annual cycles. This research was conducted to understand the pattern of ocean surface currents in the waters of the Indian Ocean during Indian Ocean Dipole events. The method used in this research was descriptive analysis by comparing ocean surface currents during the negative and positive phase of the Indian Ocean Dipole with normal conditions. The data used were ocean surface currents, surface winds and bathymetry. Based on the analysis, results were obtained that during the negative phase of the Indian Ocean Dipole coverage of the equatorial countercurrent moving eastward widened, but the south equatorial currents moving westward narrowed. Conversely, when the Indian Ocean Dipole in positive phase, the equatorial countercurrent coverage narrowed, but widened the south equatorial currents. Meanwhile, the surface wind speed in the north of the equator in the Indian Ocean Dipole during the negative phase was larger and smaller in the south of the equator than at normal conditions. Conversely, when the Indian Ocean Dipole positive phase speed of surface winds in the north of the equator is smaller in the north of the equator and larger than that in normal conditions.

**Key words:** sea surface currents, the Indian Ocean, Indian Ocean Dipole

### Abstrak

*Indian Ocean Dipole* yang terjadi di Samudera Hindia merupakan fenomena alam yang mempunyai siklus antar tahunan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola arus permukaan laut di perairan Samudera Hindia pada saat kejadian *Indian Ocean Dipole*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan membandingkan arus permukaan laut pada saat *Indian Ocean Dipole* fase negatif dan positif dengan kondisi normal. Data yang digunakan adalah arus permukaan laut, angin permukaan dan bathimetri. Berdasarkan hasil analisa diperoleh bahwa pada saat *Indian Ocean Dipole* fase negatif cakupan arus balik ekuator yang bergerak ke arah timur melebar, tetapi arus ekuator selatan yang bergerak ke arah barat menyempit. Sebaliknya, pada saat *Indian Ocean Dipole* fase positif cakupan arus balik ekuator menyempit, tetapi arus ekuator selatan melebar. Sementara itu, kecepatan angin permukaan di utara ekuator pada saat *Indian Ocean Dipole* fase negatif lebih besar dan di selatan ekuator lebih kecil daripada saat kondisi normal. Sebaliknya, pada saat *Indian Ocean Dipole* fase positif kecepatan angin permukaan di utara ekuator lebih kecil dan di utara ekuator lebih besar daripada kondisi normal.

**Kata kunci :** arus permukaan laut, Samudera Hindia, *Indian Ocean Dipole*

## 1. PENDAHULUAN

Di perairan Samudera Hindia terdapat fenomena oseanografi yang dikenal dengan nama *Indian Ocean Dipole* yang mempunyai pengaruh penting tidak hanya dalam masalah oseanografi tetapi juga dalam masalah atmosfer (Saji dkk, 1999, Chongyin and Mingquan, 2001). *Indian Ocean Dipole* adalah suatu mode iklim yang terjadi antar tahunan di Samudera Hindia bagian tropis yang ditemukan pada tahun 1999 oleh Yamagata dan beberapa peneliti dari the *Climate Variations Program of Frontier Research System for Global Change*. Fenomena ini merupakan gejala penyimpangan cuaca yang dihasilkan oleh interaksi antara laut dan atmosfer di kawasan Samudera Hindia tropis.

Seperti halnya fenomena *El Niño* dan *La Niña* yang terjadi di Samudera Pasifik tropis yang diindikasikan dengan indeks osilasi selatan, maka *Indian Ocean Dipole* direpresentasikan dengan anomali gradien suhu permukaan laut antara bagian barat ekuator Samudera Hindia ( $50^{\circ}\text{E}$ – $70^{\circ}\text{E}$  dan  $10^{\circ}\text{S}$ – $10^{\circ}\text{N}$ ) dan bagian timur ekuator Samudera Hindia ( $90^{\circ}\text{E}$ – $110^{\circ}\text{E}$  dan  $10^{\circ}\text{S}$ – $0^{\circ}$ ). Anomali gradien suhu permukaan laut ini dikenal dengan *Dipole Mode Index*. Semakin besar nilai indeks ini maka semakin kuat sinyal *Indian Ocean Dipole* dan semakin besar pula akibat yang ditimbulkannya.

*Indian Ocean Dipole* mempunyai pengaruh besar terhadap variabilitas iklim di beberapa negara sekitar Samudera Hindia seperti curah hujan di Afrika Timur dan Indonesia (Saji dkk, 1999). *Indian Ocean Dipole* mempengaruhi variabilitas curah hujan pada saat monsun musim panas di India (Ashok dkk, 2001), kondisi musim panas yang ekstrim di beberapa Negara Asia Timur pada tahun 1961 dan 1994 (Guan and Yamagata, 2002), variabilitas curah hujan pada saat musim dingin di bagian barat dan selatan Australia (Ashok dkk, 2003), variabilitas curah hujan di Afrika (Saji and Yamagata, 2003), variabilitas curah hujan di Afrika Timur (Behera dkk, 2003). Cuaca

dan iklim merupakan salah satu peubah dalam produksi pangan yang sukar dikendalikan (Tjasyono, 1999).

Sampai saat ini, penelitian *Indian Ocean Dipole* lebih banyak dibahas mengenai distribusi suhu permukaan laut dan dampaknya terhadap perubahan unsur-unsur iklim di wilayah sekitar Samudera Hindia. Penelitian mengenai dinamika laut pada saat terjadi *Indian Ocean Dipole* masih sedikit. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian mengenai arus permukaan pada saat terjadi *Indian Ocean Dipole* di perairan Samudera Hindia perlu dilakukan dalam rangka mendukung program penelitian mengenai proses interaksi antara laut dan atmosfer.

## 2. DATA DAN METODE

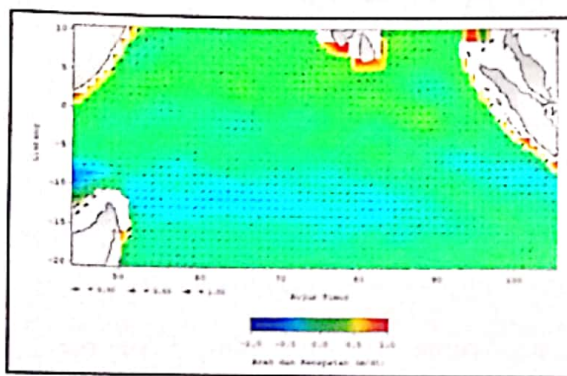
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Data yang digunakan meliputi arus permukaan laut, angin permukaan dan bathimetri. Sumber data berasal dari *National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR)*, *Ocean Surface Current Analysis Real-Time (OSCAR-NOAA)* dan *National Geophysical Data Center-National Oceanic and Atmospheric Administration (NGDC-NOAA)*. Untuk keperluan analisis digunakan nilai anomali suhu permukaan laut di Samudera Hindia bulan Agustus 1994 saat puncak *Indian Ocean Dipole* fase positif dan bulan September 1996 saat puncak *Indian Ocean Dipole* fase negatif.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

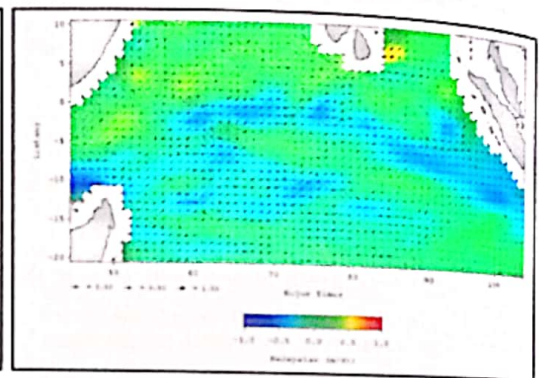
Pola arus permukaan laut di perairan Samudera Hindia rata-rata bulan Agustus diperlihatkan pada Gambar 1. Rata-rata bulan Agustus arus ekuator utara yang bergerak ke arah barat tidak terbentuk. Arus balik ekuator yang bergerak ke arah timur terletak



antara  $5^{\circ}$  LU– $0,5^{\circ}$  LU dan  $51^{\circ}$  BT– $83^{\circ}$  BT mempunyai kecepatan rata-rata sekitar  $0,19$  m/dt. Arus ekuator selatan yang bergerak ke arah barat terletak antara  $4,5^{\circ}$  LS– $17^{\circ}$  LS dan  $54^{\circ}$  BT– $100^{\circ}$  BT mempunyai kecepatan rata-rata sekitar  $0,18$  m/dt. Pola arus permukaan laut di perairan Samudera Hindia bulan Agustus 1994 saat terjadi *Indian Ocean Dipole* fase positif diperlihatkan pada Gambar 2. Pola arus permukaan pada bulan ini mengalami perubahan yaitu arus balik ekuator menyempit dengan kecepatan rata-rata sekitar  $0,20$  m/dt, dan sebaliknya intensitas arus ekuator selatan menguat dan melebar dengan kecepatan rata-rata sekitar  $0,22$  m/dt.



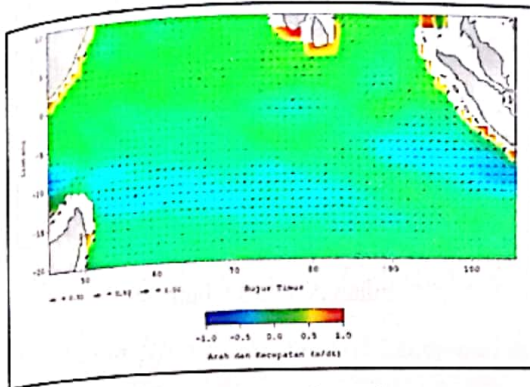
Gambar 1: Pola arus permukaan laut rata-rata bulan Agustus (1993-2002)



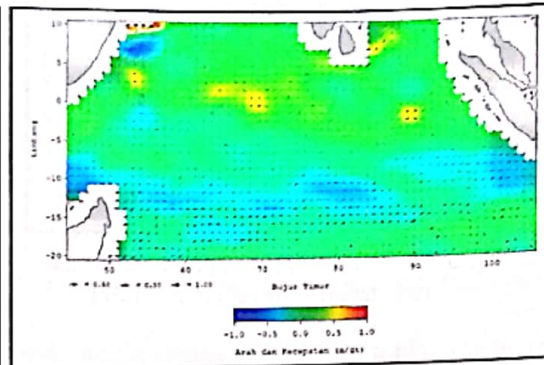
Gambar 2: Pola arus permukaan laut bulan Agustus tahun 1994

Pola arus permukaan laut di perairan Samudera Hindia rata-rata bulan September diperlihatkan pada Gambar 3. Rata-rata bulan September arus ekuator utara yang bergerak ke arah barat tidak terbentuk. Arus balik ekuator yang bergerak ke arah timur terletak antara  $4^{\circ}$  LU– $1,5^{\circ}$  LU dan  $49^{\circ}$  BT– $83^{\circ}$  BT mempunyai kecepatan rata-rata sekitar  $0,146$  m/dt. Arus ekuator selatan yang bergerak ke arah barat terletak antara  $3,5^{\circ}$  LS– $17^{\circ}$  LS dan  $51^{\circ}$  BT– $100^{\circ}$  BT mempunyai kecepatan rata-rata sekitar  $0,17$  m/dt. Pola arus permukaan laut di perairan Samudera Hindia bulan September 1996 saat terjadi *Indian Ocean Dipole* fase negatif diperlihatkan pada Gambar 4. Pada bulan ini intensitas arus balik ekuator menguat dan melebar dengan kecepatan rata-rata sekitar

0,24 m/dt dan sebaliknya arus ekuator selatan menyempit dengan kecepatan rata-rata sekitar 0,22 m/dt.



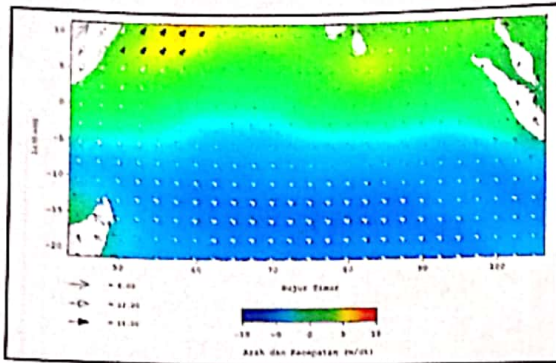
Gambar 3: Pola arus permukaan laut rata-rata bulan September (1993-2002)



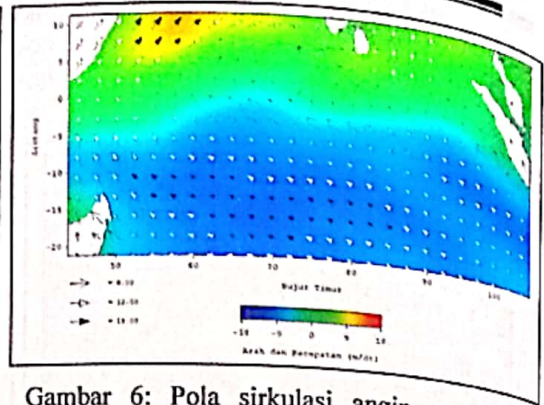
Gambar 4: Pola arus permukaan laut bulan September tahun 1996

Terjadi interaksi yang kuat antara sirkulasi angin permukaan dengan sirkulasi arus permukaan laut di perairan Samudera Hindia. Secara umum pola sirkulasi arus permukaan laut mengikuti pola sirkulasi angin permukaan yang bergerak di atasnya. Pola sirkulasi angin permukaan di perairan Samudera Hindia rata-rata bulan Agustus diperlihatkan pada Gambar 5. Rata-rata bulan Agustus pola sirkulasi angin permukaan baik di utara ekuator maupun di selatan ekuator menunjukkan pola yang teratur. Di utara ekuator secara umum angin bergerak ke arah timur dan timur laut dengan kecepatan rata-rata sekitar 6,4 m/dt dan di selatan ekuator angin bergerak ke arah barat dan barat laut dengan kecepatan rata-rata sekitar 8,8 m/dt. Pola sirkulasi angin permukaan di atas perairan Samudera Hindia bulan Agustus 1994 saat terjadi *Indian Ocean Dipole* fase positif secara umum menunjukkan pola yang sama dengan rata-rata bulan Agustus, tetapi mempunyai kekuatan yang berbeda seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Pada saat terjadi *Indian Ocean Dipole* fase positif di utara ekuator mempunyai kecepatan rata-rata sekitar 6,4 m/dt, tetapi kecepatan rata-rata di selatan ekuator lebih besar sekitar 9,6 m/dt.



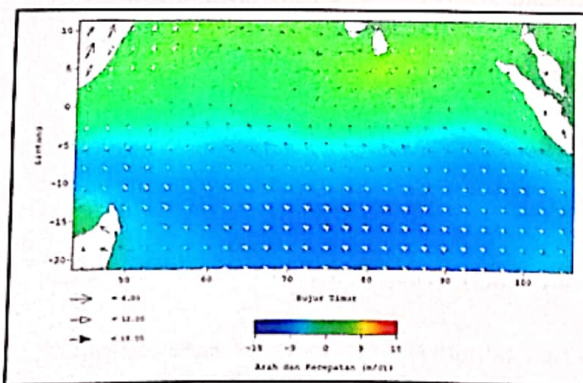


Gambar 5: Pola sirkulasi angin permukaan rata-rata bulan Agustus (1977-2007)

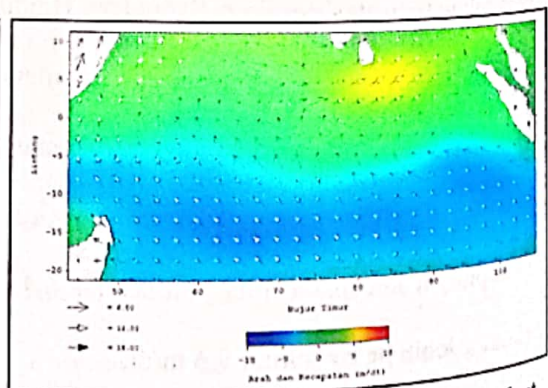


Gambar 6: Pola sirkulasi angin permukaan bulan Agustus tahun 1994

Pola sirkulasi angin permukaan di perairan Samudera Hindia rata-rata bulan September diperlihatkan pada Gambar 7. Rata-rata bulan September pola sirkulasi angin permukaan baik di utara ekuator maupun di selatan ekuator menunjukkan pola yang teratur. Di utara ekuator secara umum angin bergerak ke timur dan timur laut dengan kecepatan rata-rata sekitar 4,9 m/dt, sedangkan di selatan ekuator angin bergerak ke barat dan barat laut dengan kecepatan rata-rata sekitar 8,1 m/dt. Pola sirkulasi angin permukaan di atas perairan Samudera Hindia bulan September 1996 saat terjadi *Indian Ocean Dipole* fase negatif diperlihatkan pada Gambar 8. Secara umum sirkulasinya menunjukkan pola yang sama dengan rata-rata bulan September namun mempunyai kekuatan yang berbeda. Di utara ekuator mempunyai kecepatan rata-rata lebih besar yaitu sekitar 5,5 m/dt, sebaliknya di selatan ekuator lebih kecil yaitu sekitar 7,5 m/dt.



Gambar 7: Pola sirkulasi angin permukaan rata-rata bulan September (1977-2007)



Gambar 8: Pola sirkulasi angin permukaan laut bulan September 1996

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa secara umum pada saat *Ocean Dipole* fase negatif cakupan lokasi arus balik ekuator lebih lebar, sementara itu cakupan lokasi arus ekuator selatan lebih sempit daripada saat kondisi normal. Sebaliknya, pada saat terjadi *Ocean Dipole* fase positif cakupan lokasi arus ekuator selatan lebih lebar, sementara itu cakupan lokasi arus balik ekuator lebih sempit daripada saat kondisi normal. Pada saat *Ocean Dipole* fase negatif kecepatan rata-rata angin permukaan di utara ekuator lebih besar, sementara itu di selatan ekuator lebih kecil daripada kondisi normal. Sebaliknya, pada saat terjadi *Ocean Dipole* fase positif kecepatan rata-rata angin permukaan di utara ekuator lebih kecil, sementara itu di selatan ekuator lebih besar daripada kondisi normal.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Ashok, K., Guan, Z., and Yamagata, T., Impact of the Indian Ocean Dipole on the Relationship between the Indian Monsoon Rainfall and ENSO, *Geophys. Res. Lett.* Vol. 28 , No. 23 , p. 4499 -4502 (2001GL013294).
- Ashok, K., Guan, Z., and Yamagata, T., Influence of the Indian Ocean Dipole on the Australian winter rainfall, *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 30, NO. 15, 1821, doi:10.1029/2003GL017926.
- Behera, S., Luo, J., Masson, S., Yamagata, T., Delecluse, P., Gualdi S., and Navarra, A., Impact of the Indian Ocean Dipole on the East African Short Rains: A CGCM Study, Contribution to Exchanges No. 27, September 2003, *CLIVAR Exchanges*.
- Chongyin, L., and M. Mingquan., Influence of Indian Ocean Dipole on Asian Monsoon Circulation, *CLIVAR Exchange*, Volume 6, No.2 June 2001.
- Guan, Z., and Yamagata, T., The Unusual Summer of 1994 in East Asia: IOD Teleconnections, *Geophys. Res. Lett.*: 2002GL016831.

Saji, N.H., Goswami, B.N., Vinayachandran, P.N., and Yamagata, T., A Dipole Mode In  
The Tropical Indian Ocean, *Nature*, Vol 401, 1999.

Saji, N. H., and Yamagata, T., Indian Ocean dipole mode events and African rain  
variability, *CLIVAR Exchanges* Contribution to Exchanges No. 27, September  
2003.

Tjasyono, B., *Klimatologi Umum*, Penerbit ITB, Bandung, 1999.