

## PENGARUH INDIAN OCEAN DIPOLE TERHADAP CURAH HUJAN DI BEBERAPA WILAYAH JAWA

**Martono**

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

### **Abstract**

*This research was conducted to understand the influence of Indian Ocean Dipole on variability of rainfall in some areas of Java. The method used in this research was descriptive analysis. The data used was the anomalous sea surface temperature gradient obtained from the Japan Agency For Marine-Earth Science And Technology (JAMSTEC) and monthly rainfall in Jakarta, Karawang, Semarang, Bandung, Cilacap and Banyuwangi from 1973-2003 obtained from the Meteorological Climatology and Geophysics Agency (BMKG). The results showed that the variability of rainfall in some areas of Java was influenced by the Indian Ocean Dipole. In general, the amount of rainfall declined during the positive phase of Indian Ocean Dipole decline and increased during the negative phase of Indian Ocean Dipole.*

**Keywords:** *Indian Ocean Dipole, Rainfall, Java*

### **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *Indian Ocean Dipole* terhadap variabilitas curah hujan di beberapa wilayah Jawa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Data yang digunakan adalah anomali gradien suhu permukaan laut yang diperoleh dari *Japan Agency For Marine-Earth Science And Technolgy (JAMSTEC)* dan curah hujan bulanan di Jakarta, Karawang, Semarang, Bandung, Cilacap dan Banyuwangi dari tahun 1973-2003 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Hasil analisis menunjukkan bahwa variabilitas curah hujan di beberapa wilayah Jawa dipengaruhi oleh *Indian Ocean Dipole*. Secara umum, jumlah curah hujan pada saat *Indian Ocean Dipole* fase positif mengalami penurunan, sebaliknya pada saat *Indian Ocean Dipole* fase negatif mengalami kenaikan.

**Kata kunci :** *Indian Ocean Dipole, curah hujan, Jawa*

### **1. PENDAHULUAN**

Di perairan Samudera Hindia terdapat fenomena oseanografi yang dikenal dengan nama *Indian Ocean Dipole* (selanjutnya di singkat *IOD*) yang mempunyai pengaruh penting tidak hanya dalam masalah oseanografi tetapi juga dalam masalah atmosfer (Saji et al, 1999; Chongyin and Mingquan, 2001). *IOD* 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. *IOD* merupakan gejala penyimpangan cuaca yang dihasilkan oleh interaksi antara laut dan atmosfer di kawasan Samudera Hindia tropis.

Evolusi *IOD* dimulai pada bulan Mei/Juni, mencapai puncaknya pada bulan Oktober dan akan berakhir pada bulan November/Desember (Iskandar, 2008). Akibatnya, Indonesia yang biasanya mengalami musim hujan mulai bulan Oktober, akan sedikit mengalami perpanjangan musim kemarau. Kondisi kemarau di Indonesia akan semakin parah apabila fenomena *IOD* diikuti oleh fenomena El Nino. Jika kedua fenomena ini terjadi secara berurutan, seperti pada tahun 1997 - 1998, maka Indonesia akan mengalami musim kemarau yang panjang dari bulan Juni hingga bulan Februari tahun berikutnya. Hal ini akan berdampak pada sektor pertanian terutama dalam penentuan awal tanam. Cuaca dan iklim merupakan salah satu peubah dalam produksi pangan yang sukar dikendalikan (Tjasyono, 1999).

*IOD* mempunyai pengaruh besar terhadap variabilitas iklim di beberapa negara sekitar Samudera Hindia seperti curah hujan di Afrika Timur dan Indonesia (Saji, et al, 1999). *IOD* mempengaruhi variabilitas curah hujan pada saat monsun musim panas di India (Ashok, 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 et al, 2003), variabilitas curah hujan di Afrika (Saji and Yamagata, 2003), variabilitas curah hujan di Afrika Timur (Behera et al, 2003).

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi (Tjasyono, 1999). Indonesia sebagai negara kepulauan dengan kegiatan ekonomi sebagian besar berbasis pada sumber daya alam seperti pertanian, perkebunan, kehutanan dan perikanan laut sangat rentan terhadap perubahan lingkungan yang cepat. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian mengenai dampak fenomena *IOD* terhadap variabilitas curah hujan di beberapa wilayah Jawa seperti Jakarta, Karawang, Semarang, Bandung, Cilacap dan Banyuwangi perlu dilakukan mengingat bahwa wilayah tersebut mempunyai jumlah penduduk yang besar dan merupakan daerah pertanian.

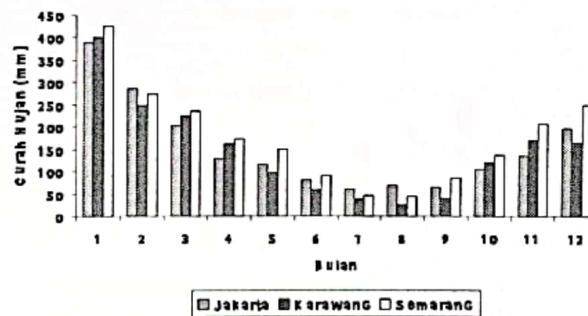
## 2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi anomali suhu permukaan laut dan curah hujan rata-rata bulanan. Data anomali gradien suhu permukaan laut diperoleh dari <http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/> periode tahun 1958-2008. Data curah hujan bulanan meliputi wilayah Jakarta, Karawang, Semarang, Cilacap, Banyuwangi dan Bandung diperoleh dari stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika dari tahun 1973-2003. Untuk keperluan analisis dipilih waktu pada saat intensitas *IOD* paling kuat yang ditandai dengan nilai *Dipole Mode Index* tinggi (lebih dari  $2^{\circ}\text{C}$ ) yaitu pada bulan Juni-Oktober 1994, Agustus-Nopember

1996 dan Agustus-Desember 1997. Bulan Juni-Oktober 1994 mewakili kejadian murni *IOD* fase positif, bulan Agustus-Nopember 1996 mewakili kejadian murni *IOD* fase negatif dan bulan Agustus-Desember 1997 mewakili kejadian *IOD* fase positif yang bersamaan dengan terjadinya fenomena El Niño di Samudera Pasifik. Kemudian dilakukan perhitungan persentase curah hujan pada saat bulan kejadian *IOD* terhadap curah hujan rata-rata selama 30 tahun.

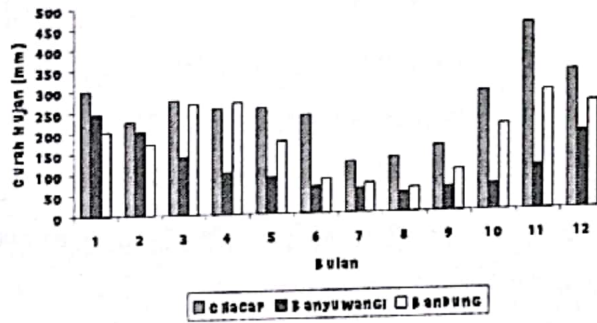
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi pola curah hujan rata-rata bulanan di Jakarta, Karawang dan Semarang diperlihatkan pada Gambar 1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa distribusi curah hujan di ketiga wilayah ini mempunyai pola monsun. Curah hujan maksimum terjadi pada bulan Januari yaitu 391 mm di Jakarta, 401 mm di Karawang dan 426 mm di Semarang. Curah hujan minimum di Jakarta terjadi pada bulan Juli yaitu 62 mm, di Karawang dan Semarang terjadi pada bulan Agustus yaitu 25 mm dan 44 mm.



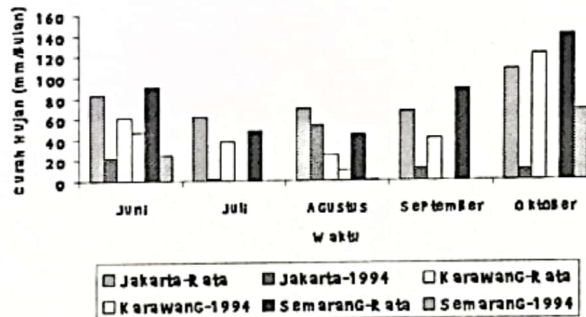
Gambar 1. Pola Curah Hujan Bulanan di Jakarta, Karawang dan Semarang

Distribusi pola curah hujan rata-rata bulanan di Cilacap, Banyuwangi dan Bandung diperlihatkan pada Gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa distribusi curah hujan di Bandung mempunyai pola ekuatorial, sedangkan di Cilacap dan Banyuwangi mempunyai pola monsun. Curah hujan maksimum di Cilacap dan Banyuwangi terjadi pada bulan Nopember dan bulan Januari yaitu 444 mm dan 244 mm. Curah hujan minimum di Cilacap dan Banyuwangi terjadi pada bulan Juli dan Agustus yaitu 120 mm dan 45 mm. Curah hujan maksimum di Bandung terjadi pada bulan April dan Nopember yaitu 267 mm dan 282 mm, sedangkan minimum terjadi pada bulan Agustus yaitu 56 mm.

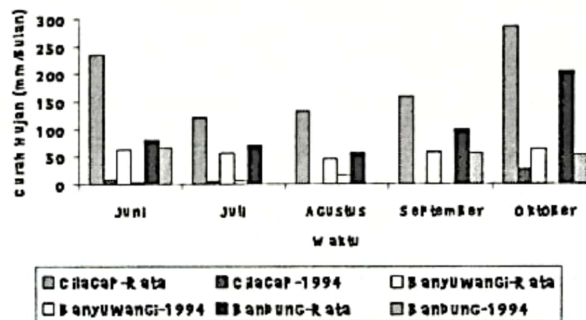


Gambar 2. Pola Curah Hujan Bulanan di Cilacap, Banyuwangi dan Bandung

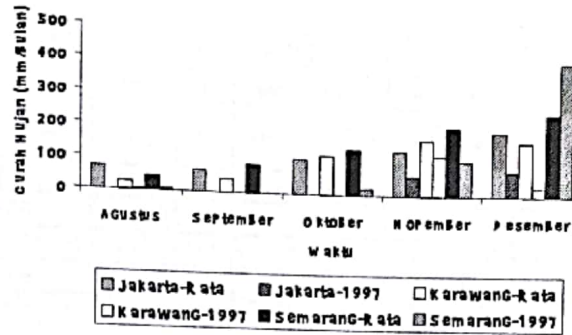
Pola curah hujan bulan Juni-Oktober rata-rata bulanan dan intensitas pada saat terjadi IOD fase positif tahun 1994 dan fase positif yang bersamaan dengan el niño tahun 1997 di Jakarta, Karawang dan Semarang, Cilacap, Banyuwangi dan Bandung diperlihatkan pada Gambar 3-6 serta Tabel 1-3 . Sementara itu pada saat terjadi IOD fase negatif tahun 1996 diperlihatkan pada Gambar 7-8 serta Tabel 4. Presentase penurunan dan peningkatan intensitas curah hujan pada saat IOD fase positif dan fase negatif diperlihatkan pada Tabel 5-7.



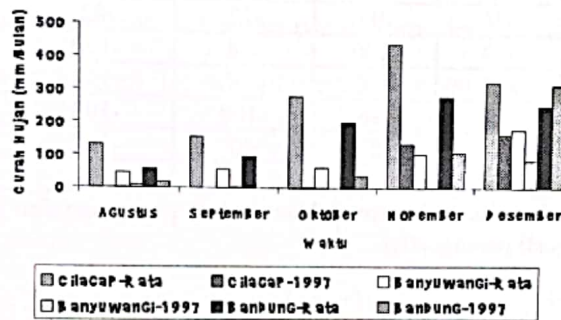
Gambar 3. Pola Curah Hujan Rata-rata Bulanan dan Tahun 1994 di Jakarta, Karawang dan Semarang



Gambar 4. Pola Curah Hujan Rata-rata Bulanan dan Tahun 1994 di Cilacap, Banyuwangi dan Bandung



Gambar 5. Pola Curah Hujan Rata-rata Bulanan dan Tahun 1997 di Jakarta, Karawang dan Semarang



Gambar 6. Pola Curah Hujan Rata-rata Bulanan dan Tahun 1997 di Cilacap, Banyuwangi dan Bandung

Tabel 1. Curah hujan rata-rata bulanan

	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Jakarta	84	62	69	66	106	135	198
Karawang	60	37	25	40	120	172	165
Semarang	90	47	44	88	139	208	252
Cilacap	235	120	130	156	283	444	328
Banyuwangi	62	55	44	57	62	105	182
Bandung	80	68	56	97	202	282	253

Tabel 2. Curah hujan saat terjadi Indian Ocean Dipole fase positif 1994

	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
Jakarta	22	2	52	12	10
Karawang	47	0	10	0	0
Semarang	25	0	1	0	66
Cilacap	9	5	0	0	27
Banyuwangi	3	7	15	0	0
Bandung	66	0	0	56	52

Tabel 3. Curah hujan saat terjadi Indian Ocean Dipole fase positif dan El Niño 1997

	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Jakarta	0	0	0	61	76
Karawang	4	0	0	121	27
Semarang	6	0	21	109	441
Cilacap	0	1	4	138	165
Banyuwangi	10	3	0	3	86
Bandung	17	1	37	111	319

**Tabel 4.** Curah hujan saat terjadi Indian Ocean Dipole fase negatif 1996

	Agustus	September	Oktober	Nopember
Jakarta	136	58	329	115
Karawang	14	115	113	267
Semarang	141	66	328	301
Cilacap	173	11	295	654
Banyuwangi	18	35	138	160
Bandung	108	172	424	610

**Tabel 5.** Persentase curah hujan saat terjadi Indian Ocean Dipole fase positif 1994

	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
Jakarta	-74	-97	-22	-82	-91
Karawang	-23	-100	-60	-100	-100
Semarang	-72	-100	-98	-100	-52
Cilacap	-96	-96	-100	-100	-90
Banyuwangi	-95	-87	-67	-100	-100
Bandung	-18	-100	-100	43	74

Keterangan : tanda minus (-) menunjukkan terjadi penurunan dan positif (+) menunjukkan terjadi peningkatan

**Tabel 6.** Persentase curah hujan saat terjadi Indian Ocean Dipole fase positif dan El Niño 1997

	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
Jakarta	-100	-100	-100	-55	-61
Karawang	-84	-100	-100	-30	-84
Semarang	-86	-100	-85	-48	-63
Cilacap	-100	-99	-99	-69	-50
Banyuwangi	-78	-95	-100	-97	-53
Bandung	-70	-99	-81	-60	25

Keterangan : tanda minus (-) menunjukkan terjadi penurunan dan positif (+) menunjukkan terjadi peningkatan

**Tabel 7.** Persentase curah hujan saat terjadi Indian Ocean Dipole fase negatif 1996

	Agustus	September	Oktober	Nopember
Jakarta	95	-13	210	-15
Karawang	-44	185	-6	54
Semarang	220	-25	136	44
Cilacap	32	-92	4	47
Banyuwangi	-60	-39	121	52
Bandung	93	76	109	116

Keterangan : tanda minus (-) menunjukkan terjadi penurunan dan positif (+) menunjukkan terjadi peningkatan

Wilayah Indonesia yang terletak antara Benua Asia dan Benua Australia mendapat pengaruh sistem monsun. Sistem monsun yang berkembang ini akibat adanya perbedaan sistem tekanan udara tinggi dan sistem udara rendah antara kedua benua tersebut. Oleh karena itu, variabilitas curah hujan musiman akibat monsun sangat jelas di Indonesia. Hal ini terlihat dengan jelas bahwa sebagian besar wilayah Indonesia mempunyai pola monsun. Disamping itu, wilayah Indonesia juga terletak antara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik, sehingga fenomena-fenomena yang terjadi

di kedua samudera tersebut akibat terjadinya proses interaksi laut dan atmosfer juga mempengaruhi kondisi atmosfer dan laut Indonesia.

Hal ini terlihat pada saat terjadi fenomena *IOD* di Samudera Hindia tropis. Pada saat terjadi *IOD* fase positif curah hujannya mengalami penurunan, tetapi sebaliknya pada saat *IOD* fase negatif mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena pada saat *IOD* fase positif suhu permukaan laut di bagian barat Samudera Hindia tropis lebih hangat dan di bagian timur lebih dingin sehingga terjadi pergeseran awan-awan konveksi ke arah Afrika timur. Awan konveksi ini mengandung massa uap air yang banyak sehingga akan menyebabkan terjadinya hujan. Sementara itu, pada saat *IOD* fase negatif suhu permukaan laut di bagian barat Samudera Hindia tropis lebih dingin dan di bagian timur lebih hangat sehingga terjadi pergeseran awan-awan konveksi ke arah wilayah Indonesia dan sekitarnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa curah hujan di Jakarta, Karawang, Semarang, Cilacap dan Banyuwangi mempunyai pola monsun, sedangkan di Bandung mempunyai pola ekuator. Fenomena *Indian Ocean Dipole* yang terjadi di Samudera Hindia tropis mempengaruhi intensitas curah hujan di Jakarta, Karawang, Semarang, Bandung, Cilacap dan Banyuwangi. Pengaruh *Indian Ocean Dipole* terhadap intensitas curah hujan di beberapa wilayah tersebut berkaitan erat dengan terjadinya perubahan suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian timur. Perubahan suhu permukaan laut ini selanjutnya akan mempengaruhi dinamika atmosfer di atasnya dan konveksi. Pada saat *Indian Ocean Dipole* fase positif konveksi bergeser ke arah barat Samudera Hindia, dan sebaliknya pada saat *Indian Ocean Dipole* fase negatif konveksi besar terjadi di bagian timur Samudera Hindia. Secara umum Pada saat terjadi *IOD* fase positif maka curah hujannya mengalami penurunan, tetapi sebaliknya pada saat *IOD* fase negatif curah hujannya mengalami kenaikan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Saji, N.H., Goswami, B.N., Vinayachandran, P.N., Yamagata, T., A Dipole Mode In The Tropical Indian Ocean. *Nature*, Vol 401, 1999.
- Chongyin, L and Mingquan M., Influence of Indian Ocean Dipole on Asian Monsoon Circulation. *CLIVAR Exchange*, Volume 6, No.2 June 2001.
- Iskandar, I., Ada Dua Kutub di Samudera Hindia. <http://juliuskurnia.wordpress.com/2008/04/12/ada-dua-kutub-di-samudera-hindia>.
- Tjasyono, B., *Klimatologi Umum*. Penerbit ITB, Bandung, 1999, hlm.183, 18.

- Ashok, K., Guan, Z., 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).
- Guan, Z and Yamagata, T., The Unusual Summer of 1994 in East Asia: IOD Teleconnections. *Geophys. Res. Lett.*: 2002GL016831.
- Ashok, K., Guan, Z., 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.
- Saji, N.H. and Yamagata, T., Indian Ocean dipole mode events and African rain variability. *CLIVAR Exchanges* Contribution to Exchanges No. 27, September 2003.
- Behera, S., Luo, J., Masson, S., Yamagata, T., Delecluse, P., Gualdi, S., 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*.