

HUBUNGAN IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE) TERHADAP ANOMALI CURAH HUJAN DI PANTAI UTARA JAWA (Studi Kasus: Kabupaten Karawang, Kabupaten Subang, dan Kabupaten Indramayu)

Dariin Firda

ABSTRAK

Analisis hubungan antara indeks IOD (*Indian Ocean Dipole*) dengan anomali curah hujan bulanan dilakukan pada tiga Kabupaten di Pantai Utara Jawa dengan periode tiga bulanan, yaitu Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA), dan September-Oktober-November (SON). Waktu jeda yang digunakan dalam analisis adalah lag 0 sampai lag 3 dengan analisis korelasi dan signifikansi dengan nilai $p < 0,1$. Data curah hujan bulanan ada 14 stasiun yang digunakan memiliki periode data >20 tahun dengan data kosong pada setiap stasiun $<10\%$. Hasil analisis menunjukkan bahwa IOD memiliki korelasi kuat dengan anomali curah hujan bulanan. Periode musim yang paling banyak memiliki korelasi dengan IOD positif adalah periode SON sebanyak 6 stasiun. Pada kondisi IOD negatif, periode MAM dan JJA merupakan periode dengan jumlah stasiun terbanyak yang berkorelasi nyata dengan IOD. Pada kondisi IOD positif, stasiun yang paling banyak berkorelasi nyata berada di wilayah Kabupaten Subang. Dalam kondisi IOD negatif, sebagian besar stasiun berkorelasi nyata di wilayah Kabupaten Indramayu. Pengaruh IOD baik positif maupun negatif, secara umum lebih kuat pada periode musim MAM sampai SON dan lebih rendah pada periode musim DJF.

Kata kunci: IOD, DMI, Curah Hujan

PENDAHULUAN

Kondisi menghangatnya suhu permukaan laut di timur Samudera Pasifik, yang menyebabkan penurunan curah hujan di beberapa wilayah Indonesia yang disebut sebagai El Nino dan kondisi sebaliknya yang disebut sebagai La Nina, sering digunakan dalam penelitian mengenai variabilitas iklim dan curah hujan di Indonesia. Padahal, selain fenomena ENSO, terdapat beberapa mekanisme yang berpengaruh terhadap iklim Indonesia, salah satunya adalah Indian Ocean Dipole (Estingtyas, 2018) yang merupakan anomali suhu permukaan laut di Samudera Hindia akibat adanya interaksi laut-atmosfer di Samudera Hindia sekitar khatulistiwa. Interaksi tersebut menyebabkan peningkatan SPL (suhu permukaan laut) di barat Samudera Hindia dan penurunan SPL di bagian timur Samudera Hindia (barat Sumatera) (Saji et.al, 1999).

IOD terjadi di wilayah Samudera Hindia bagian barat (10° LU- 10° LS; 50° BT- 70° BT) dan Samudera Hindia bagian timur (0° - 10° LS ; 90° – 110° BT) (Saji et al, 1999). Perbedaan suhu dengan nilai positif antara bagian barat Samudera Hindia dengan bagian timur Samudera Hindia disebut fase Dipole Mode positif, sedangkan perbedaan suhu permukaan laut antar dua wilayah tersebut bernilai negatif disebut Dipole Mode negative (Rahayu et.al,2018). Perbedaan suhu antar dua wilayah di Samudera Hindia menyebabkan perubahan arah angin yang mempengaruhi pergerakan massa air, sehingga mempengaruhi pola curah hujan di daerah tropis. Dipole Mode positif menyebabkan suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian

timur lebih rendah dibandingkan dengan suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian barat. Hal tersebut menyebabkan massa air bergerak dari Samudera Hindia bagian timur menuju Samudera Hindia bagian barat sehingga menyebabkan penurunan curah hujan dan kekeringan di Indonesia, terutama di wilayah Sumatera Selatan, Jawa dan Nusa Tenggara (Mulyana, 2002). Sedangkan fase Dipole Mode negatif terjadi jika suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian timur lebih tinggi dari normal, sehingga massa air terbawa ke Samudera Hindia bagian timur dan menyebabkan hujan di Indonesia bagian barat.

Dampak IOD umumnya dirasakan di wilayah Indonesia bagian barat, terutama pada wilayah-wilayah yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia, seperti Sumatera bagian barat dan Jawa bagian selatan. Menurut Mulyana (2002) IOD menyebabkan wilayah-wilayah bagian selatan di Sumatera, Jawa dan Nusa Tenggara pada umumnya mengalami penurunan curah hujan, terutama pada bulan September, Oktober, dan November. Pada penelitian lain disebutkan bahwa IOD hanya berpengaruh jelas pada wilayah dengan pola hujan musonal (Nugroho dan Yatini, 2007 dalam Prawoto 2011). Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara kejadian IOD dengan anomali curah hujan yang terjadi di kabupaten-kabupaten pantai utara Jawa dengan pola hujan musonal, yaitu Kabupaten Karawang, Kabupaten Indramayu, dan Kabupaten Subang.

METODOLOGI PENELITIAN

Data

Penelitian ini mencakup tiga kabupaten di pantai utara Jawa, yaitu Kabupaten Karawang, Kabupaten Indramayu, dan Kabupaten Subang. Data yang digunakan merupakan data curah hujan bulanan dari stasiun-stasiun hujan dengan periode 1975-2014. Stasiun curah hujan yang diambil merupakan stasiun yang memiliki periode data curah hujan lebih dari 20 tahun dan kekosongan data kurang dari 10%, dalam penelitian ini stasiun yang akan digunakan meliputi 4 stasiun di Kabupaten Karawang, 5 stasiun di Kabupaten Indramayu, dan 5 stasiun di Kabupaten Subang (Tabel 1). *Indian Ocean Dipole* (IOD) dinyatakan dalam *Dipole Mode Index* (DMI) yang diambil dari situs Jamstec: *Low Latitude Climate Production Research* dari tahun 1975-2014.

Tabel 1. Stasiun hujan yang digunakan

Provinsi	Kabupaten	Stasiun	Koordinat	
			Lintang	Bujur
Jawa Barat	Indramayu	Bondan	-6.6017	108.3119
Jawa Barat	Indramayu	Jutinyuat	-6.4372	108.4157
Jawa Barat	Indramayu	Sukadana	-6.5384	108.2999
Jawa Barat	Indramayu	Bulak	-6.3600	108.1100
Jawa Barat	Indramayu	Kedokan Bunder	-6.5100	108.4200
Jawa Barat	Karawang	Batujaya	-6.0528	107.1843
Jawa Barat	Karawang	Pedes	-6.0872	107.3731
Jawa Barat	Karawang	Rawamerta	-6.2305	107.3494
Jawa Barat	Karawang	Pengakaran	-6.1917	107.4389
Jawa Barat	Subang	Cipeundeuy	-6.5047	107.6150
Jawa Barat	Subang	Dangdeur	-6.5485	107.7459
Jawa Barat	Subang	Kasomalang	-6.6857	107.7755
Jawa Barat	Subang	Ponggang	-6.6258	107.5919
Jawa Barat	Subang	Curug Agung	-6.6083	107.6583

Metode

Anomali curah hujan dihitung untuk menghilangkan pengaruh musim pada data curah hujan (Narulita, 2017) pada 14 stasiun tersebut dengan persamaan berikut:

$$\text{Ano } CH_{ij} = CH_{ij} - \overline{CH_{ij}}$$
$$\overline{CH_{ij}} = \frac{i}{n} \sum_{j=1}^n CH_j$$

Ket: Ano CH_{ij} = anomali curah hujan di stasiun ke-I bulan ke-j

Analisis korelasi dan signifikansi dilakukan antara anomali curah hujan bulanan dengan IOD positif dan IOD negatif dengan periode per tiga bulanan, yaitu Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA), dan September-Oktober-November (SON). IOD positif ditandai dengan nilai indeks >0,4 sedangkan IOD negatif ditandai dengan nilai indeks <-0,4. Analisis lag juga akan digunakan pada analisis korelasi antara anomali curah hujan dengan DMI dengan time-lag 0 hingga 3 bulan setelah kejadian IOD. Penggunaan analisis lag bertujuan untuk mengetahui kemungkinan adanya keterlambatan respon akibat fenomena IOD terhadap anomali curah hujan di Kabupaten Karawang, Indramayu, dan Subang.

Analisis korelasi dapat menggambarkan kekuatan dan arah hubungan antara indikator IOD dengan curah hujan. Selang kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 90% atau korelasi dapat dikatakan signifikan atau berpengaruh nyata jika nilainya $\rho < 0,1$. Analisis korelasi yang digunakan adalah korelasi Pearson dengan nilai koefisien ρ Pearson dapat dihitung menggunakan rumus:

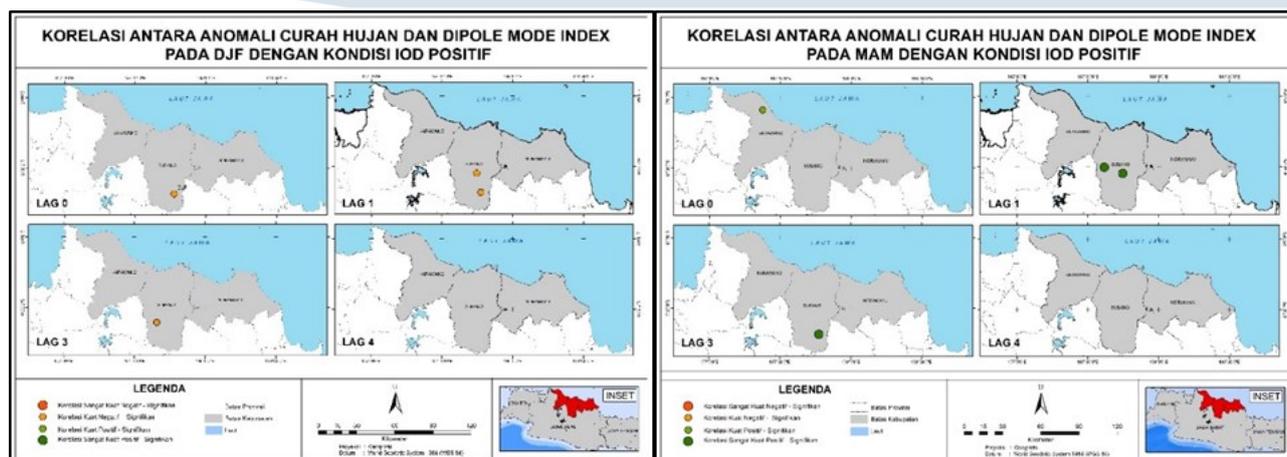
$$\rho = (R(0)) = \frac{\sum_i ((x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y}))}{\sigma(x) \times \sigma(y)}$$

Dimana \bar{x} dan \bar{y} merupakan nilai rata-rata dari variabel x dan y. Dimana x merupakan indeks DMI dan y merupakan anomali curah hujan bulanan. Sedangkan $\sigma(x)$ dan $\sigma(y)$ merupakan standar deviasinya. Hasil analisis korelasi tersebut kemudian akan dipetakan, sehingga dapat dilihat stasiun mana yang memiliki korelasi tinggi dengan kejadian IOD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Korelasi Anomali Curah Hujan dengan IOD positif

Hasil korelasi antara anomali curah hujan dengan DMI berbeda-beda pada setiap periode dan lag. Hasil korelasi yang diambil adalah kelas korelasi kuat dengan nilai $r \pm 0,5 - r \pm 0,75$ dan kelas korelasi sangat kuat dengan nilai $r \pm 0,75 - r \pm 1$. Ambang nilai kepercayaan yang diambil adalah 90% atau nilai $p < 0,1$. Pada periode DJF, hanya Kabupaten Subang yang memiliki korelasi kuat dengan kondisi IOD positif. Korelasi kuat negatif tersebut menunjukkan peningkatan DMI positif berpengaruh terhadap peningkatan curah hujan di Kabupaten Subang pada lag 0, lag1, dan lag 2. Pada lag 0, Stasiun yang memiliki korelasi kuat negatif berada pada stasiun Kasomalang di selatan Kabupaten Subang, dengan nilai $r -0,7$. Peningkatan nilai DMI positif padalag 1 menyebabkan peningkatan curah hujan di stasiun Kasomalang dan Dangdeur, sedangkan pada lag 2 peningkatan curah hujan terdapat pada stasiun Curug Agung dengan nilai $r-0,5$. Sementara pada lag 3, tidak terdapat stasiun yang memiliki korelasi kuat dengan kejadian IOD positif. Pada periode DJF, stasiun Kasomalang di Subang memiliki nilai korelasi negatif yang paling besar dengan nilai $r -0,7$ seperti yang terlihat pada tabel 2.



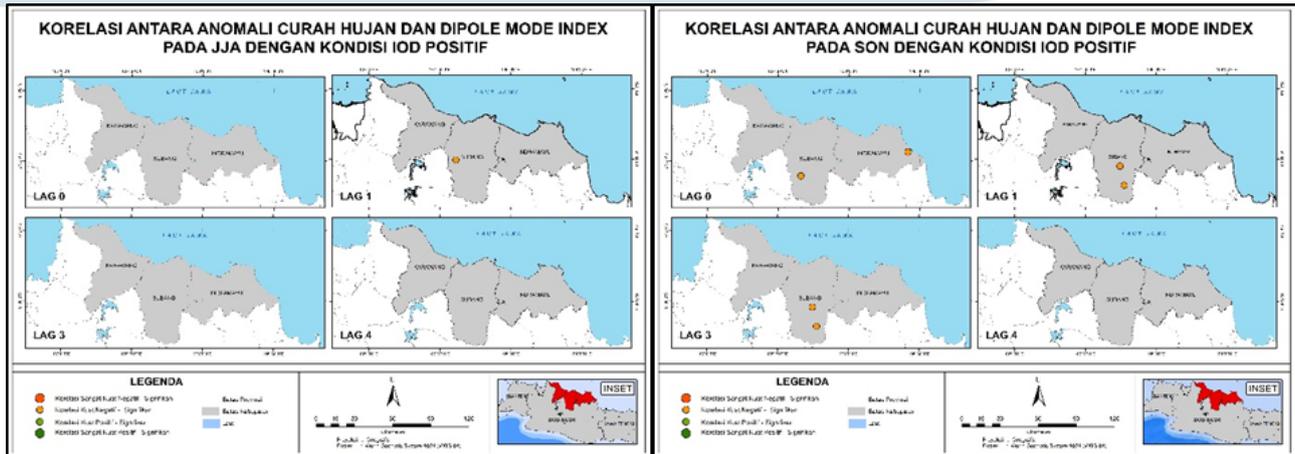
Gambar 1. Korelasi anomali curah hujan dengan IOD positif pada periode DJF (kiri) dan MAM (kanan)

Pada periode MAM, seperti yang terlihat pada gambar 1 stasiun yang memiliki korelasi kuat dan nyata dengan indeks IOD positif berada di Kabupaten Karawang dan Kabupaten Subang. Meningkatnya indeks IOD Positif pada lag 0 di stasiun Pedes yang berada di Utara Karawang, berdampak pada penurunan curah hujan dengan nilai korelasi 0,6. Sementara peningkatan indeks IOD positif di bagian tengah Kabupaten Subang berdampak pada menurunnya curah hujan di stasiun Cipeundeuy dan stasiun Dangdeur pada satu bulan setelah kejadian meningkatnya indeks IOD. Pada stasiun Kasomalang di selatan Subang, kejadian IOD positif berkorelasi positif pada lag 2, dengan nilai korelasi mencapai 0,93.

Tabel 2. Stasiun hujan yang berkorelasi nyata dengan IOD positif

Musim	Stasiun	Kabupaten	Kejadian IOD	Lag	Koefisien korelasi	Klasifikasi
DJF	Kasomalang	Subang	Positif	0	-0.7	Kuat Negatif-Signifikan
	Dangdeur	Subang	Positif	1	-0.5	Kuat Negatif-Signifikan
	Kasomalang	Subang	Positif	1	-0.7	Kuat Negatif-Signifikan
	Curug Agung	Subang	Positif	2	-0.5	Kuat Negatif-Signifikan
MAM	Pedes	Karawang	Positif	0	0.63	Kuat Positif-Signifikan
	Cipeundeuy	Subang	Positif	1	0.99	Sangat Kuat Positif-Signifikan
	Dangdeur	Subang	Positif	1	1	Sangat Kuat Positif-Signifikan
	Kasomalang	Subang	Positif	2	0.93	Sangat Kuat Positif-Signifikan
JJA	Cipeundeuy	Subang	Positif	1	-0.52	Kuat Negatif-Signifikan
SON	Juntinyuat	Indramayu	Positif	0	-0.57	Kuat Negatif-Signifikan
	Curug Agung	Subang	Positif	0	-0.50	Kuat Negatif-Signifikan
	Dangdeur	Subang	Positif	1	-0.62	Kuat Negatif-Signifikan
	Kasomalang	Subang	Positif	1	-0.68	Kuat Negatif-Signifikan
	Dangdeur	Subang	Positif	2	-0.51	Kuat Negatif-Signifikan
	Kasomalang	Subang	Positif	2	-0.61	Kuat Negatif-Signifikan

Pada periode JJA yang merupakan periode musim kemarau di Indonesia, hanya terdapat satu Stasiun di bagian tengah Kabupaten Subang yang berkorelasi nyata dengan kejadian IOD positif, yaitu stasiun Cipeundeuy dengan nilai korelasi $r = -0.52$ pada lag 1. Korelasi negatif tersebut menunjukkan, curah hujan di stasiun Cipeundeuy mengalami peningkatan dengan waktu jeda 1 bulan setelah meningkatnya indeks DMI positif.



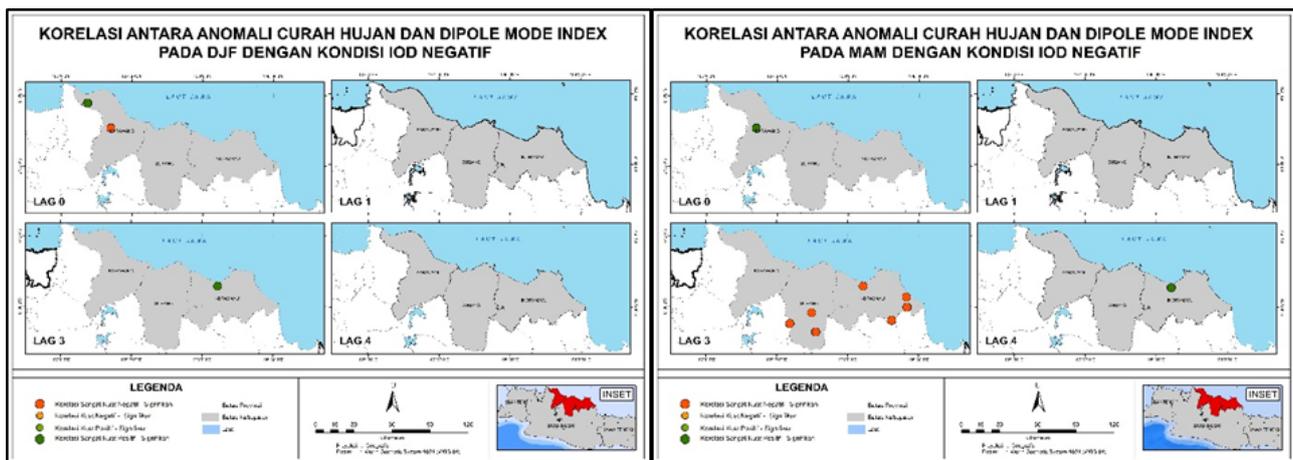
Gambar 2. Korelasi anomali curah hujan dengan IOD positif pada periode JJA (kiri) dan SON (kanan)

Pada periode SON, terdapat 6 stasiun di Kabupaten Indramayu dan Kabupaten Subang yang berkorelasi negatif dengan IOD positif. Peningkatan DMI positif berdampak pada meningkatnya curah hujan di enam Stasiun tersebut dengan lag yang berbeda-beda. Seperti yang dapat dilihat pada gambar2, Stasiun yang berkorelasi negatif pada lag 0 terdapat di utara Kabupaten Indramayu pada Stasiun Juntinyuat dengan $r -0,57$ dan di selatan Kabupaten Subang, tepatnya di Stasiun Curug Agung dengannilai $r -0,5$. Pada lag 1 dan lag 2, peningkatan DMI positif sama-sama berdampak pada peningkatan curah hujan di Stasiun Dandeur dan Stasiun Kasomalang di Kabupaten Subang. Stasiun Dangdeur memiliki nilai $r -0,62$ pada lag 1 dan $-0,51$ pada lag 2, sedangkan Stasiun Kasomalang pada lag 1 memiliki nilai $r -0,68$ dan $r -0,61$ pada lag 2 sesuaidegan yang dapatdilihat pada tabel2.

Periode SON menjadi periode dengan stasiun terbanyak yang berkorelasi nyata dengan kejadian IOD positif. Rahayu, et al. (2018) menyebutkan bahwa IOD mencapai puncak pada bulan Oktober dan mulai menghilang pada bulan November. Secara umum, korelasi nyata yang terjadi antar IOD positif dan anomali curah hujan di wilayah pembahasan memiliki korelasi negatif. Nurutami dan Hidayat (2016) menyatakan bahwa selama IOD positif, curah hujan di Sumatera menurun, sedangkan curah hujan di PulauJawa secara umum meningkat hingga 150 mm/bulan. Peningkatan hujan di Jawa dapat disebabkan karena tahun-tahun dengan IOD positif dapat diikuti dengan kejadian La Nina lemah, sehingga pada beberapa wilayah Indonesia menjadi lebih basah (Nurutami dan Hidayat, 2016).

Korelasi Anomali Curah Hujan dengan IOD Negatif

Kejadian IOD negatif pada periode DJF pada lag 0 memiliki korelasi yang berbeda di 2 Stasiun di Utara Karawang. Pada Stasiun Rawamerta, DMI negatif berkorelasi negatif dengan nilai $r -1$. Sedangkan pada Stasiun Batujaya, peningkatan indeks DMI negatif menyebabkan peningkatan curah hujan dengan nilai $r 0,99$. Korelasi positif tersebut juga ditemukan di Kabupaten Indramayu bagian utara pada lag 2, dengannilai $r 0,99$.



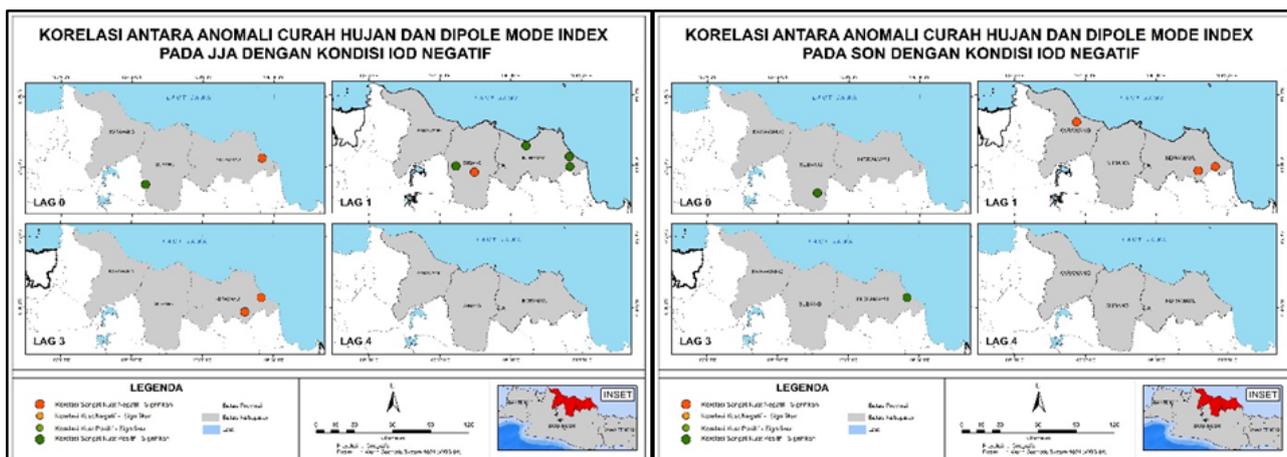
Gambar 3. Korelasi anomali curah hujan dengan IOD negatif pada periode DJF (kiri) dan MAM (kanan)

Pada periode MAM, Stasiun Rawamerta di Kabupaten Karawang menunjukkan korelasi positif pada lag 0, artinya peningkatan DMI negatif saat itu langsung mempengaruhi peningkatan curah hujan di stasiun Rawamerta tanpa ada jeda bulan. Sedangkan pada lag 2, 4 Stasiun di kabupaten Indramayu dan 3 stasiun di Kabupaten Subang memperlihatkan korelasi negatif seperti yang terlihat pada tabel 3. Sehingga saat terjadi peningkatan indeks DMI negatif, akan memberikan pengaruh pada penurunan curah hujan pada stasiun-stasiun di bagian selatan Subang dan Indramayu dengan persebaran Stasiun seperti pada gambar 3.

Tabel 3. Stasiun hujan yang berkorelasi nyata dengan IOD negatif

Musim	Stasiun	Kabupaten	Kejadian IOD	Lag	Koefisien korelasi	Klasifikasi
DJF	Rawamerta	Karawang	Negatif	0	-1	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Batujaya	Karawang	Negatif	0	0.994	Sangat Kuat Positif-Signifikan
	Bulak	Indramayu	Negatif	2	0.999	Sangat Kuat Positif-Signifikan
MAM	Rawamerta	Karawang	Negatif	0	0.991	Sangat Kuat Positif-Signifikan
	Kedokan Bunder	Indramayu	Negatif	2	-0.97	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Bondan	Indramayu	Negatif	2	-0.99	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Bulak	Indramayu	Negatif	2	-0.75	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Juntinyuat	Indramayu	Negatif	2	-0.91	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Dangdeur	Subang	Negatif	2	-0.96	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Kasomalang	Subang	Negatif	2	-0.98	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Pongggang	Subang	Negatif	2	-0.93	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Bulak	Indramayu	Negatif	3	0.94	Sangat Kuat Positif-Signifikan
	JJA	Juntinyuat	Indramayu	Negatif	0	-0.84
Pongggang		Subang	Negatif	0	0.91	Sangat Kuat Positif-Signifikan
Kedokan Bunder		Indramayu	Negatif	1	1.00	Sangat Kuat Positif-Signifikan
Bulak		Indramayu	Negatif	1	0.99	Sangat Kuat Positif-Signifikan
Juntinyuat		Indramayu	Negatif	1	0.94	Sangat Kuat Positif-Signifikan
Cipeundeuy		Subang	Negatif	1	0.99	Sangat Kuat Positif-Signifikan
Dangdeur		Subang	Negatif	1	-0.99	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
Sukadana		Indramayu	Negatif	2	-0.96	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
SON	Juntinyuat	Indramayu	Negatif	2	-0.97	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Kasomalang	Subang	Negatif	0	1.00	Sangat Kuat Positif-Signifikan
	Kedokan Bunder	Indramayu	Negatif	1	-0.89	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Sukadana	Indramayu	Negatif	1	-0.95	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
	Pengakaran	Karawang	Negatif	1	-1.00	Sangat Kuat Negatif-Signifikan
Juntinyuat	Indramayu	Negatif	2	0.99	Sangat Kuat Positif-Signifikan	

Memasuki periode musim kemarau JJA, stasiun Juntinyuat di selatan Indramayu memiliki korelasinegatif pada lag 0. Namun, stasiun Ponggang di utara Subang pada lag 0 memiliki korelasi positif, yang menunjukkan saat kejadian IOD negatif, terjadi peningkatan curah hujan di stasiun tersebut. Pada lag 1, terdapat 1 stasiun di Kabupaten Subang dan 3 stasiun di Kabupaten Karawang yang berkorelasi positif terhadap DMI negatif, serta 1 stasiun di Kabupaten Subang yang berkorelasi negatif dengan DMI negatif. Dua stasiun hujan di selatan Subang seluruhnya berkorelasi negatif pada lag 2, yang menunjukkan terjadinya penurunan curah hujan pada stasiun-stasiun tersebut setelah 2 bulan terjadi peningkatan DMI negatif.



Gambar 4. Korelasi anomali curah hujan dengan IOD negatif pada periode JJA (kiri) dan SON (kanan)

Pada periode SON, stasiun Kasomalang di selatan Subang memiliki korelasi positif pada lag 0 dengan nilai $r = 1$. Korelasi positif juga terdapat pada lag 2 di stasiun Juntinyuat Kabupaten Indramayu dengan nilai $r = 0,99$. Sedangkan pada lag 1, seluruh stasiun yang berkorelasi dengan DMI negatif, memiliki korelasi negatif yang terdiri dari stasiun Pengakaran di utara Karawang dan stasiun Kedokan Bunder serta stasiun Sukadana di selatan Indramayu, yang menunjukkan bahwa kejadian IOD negatif berdampak pada menurunnya curah hujan pada stasiun-stasiun tersebut.

Periode dengan korelasi kuat dan nyata antara DMI negatif dengan anomali curah hujan banyak terjadi pada periode MAM, JJA, dan SON. Menurut Nurutami dan Hidayat (2016), IOD berpengaruh kuat terhadap curah hujan di wilayah Indonesia pada hujan di musim kemarau (Juni-November) dan berpengaruh lemah pada musim hujan sekitar bulan Desember-Mei.

KESIMPULAN

DMI berkorelasi kuat dan berpengaruh nyata dengan anomali curah hujan di 14 stasiun yang diuji dengan periode dan lag yang berbeda-beda. Periode musim yang paling banyak memiliki korelasi dengan IOD positif adalah periode SON yang merupakan periode peralihan musim kemarau ke musim hujan. Sedangkan pada kondisi IOD negatif, periode MAM dan JJA merupakan periode dengan jumlah stasiun terbanyak yang berkorelasi nyata dengan IOD yaitu masing-masing sebanyak 9 stasiun. Pada kondisi IOD positif, stasiun paling banyak yang berkorelasi nyata berada di wilayah Kabupaten Subang. Dalam kondisi IOD negatif, sebagian besar stasiun yang berkorelasi nyata berada di wilayah Kabupaten Indramayu, sebanyak 10 stasiun pada lag yang berbeda-beda. Pengaruh IOD baik positif maupun negatif, secara umum lebih terlihat pada periode musim MAM sampai SON, sedangkan memiliki pengaruh yang lebih rendah pada periode musim DJF.

DAFTAR PUSTAKA

- Estiningtyas W, Susamti E, Syahbuddin H, Slaiman AA. 2018. Penentuan Wilayah Kunci Keragaman Iklim Indonesia Menggunakan Indikator Global untuk Mendukung Adaptasi Perubahan Iklim. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 42 No. 1:59-68
- Jamstec: Low Lattitude Climate Production Research dari tahun 1975-2014
- Mulyana E. 2002. Pengaruh Dipole Mode terhadap Curah Hujan di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. Vol. 3 No.1: 39-43
- Narulita I. 2017. Pengaruh ENSO dan IOD pada Variabilitas Curah Hujan di DAS Cecuruk, Pulau Belitung. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Vol 41 No.1:45-60
- Nurutami MN, Hidayat R. 2018. Influences of IOD and ENSO to Indonesian rainfall variability: role of atmosphere-ocean interaction in the Indo-Pacific Sector. *Procedia Environmental Sciences* 33. 196-203
- Prawoto, Imam, Azizah, N., Taufik, M. 2011. Tinjauan Kasus Banjir di Kepulauan Riau Akhir Januari 2011. *Jurnal Megasains* Vol.2 (2)
- Rahayu ND, Sasmito B, Bashit N. 2018. Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (IOD) terhadap Curah Hujan di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*. Vol 7, No 1.
- Saji NH, Goswami BN, Vinayachandran PN, Yamagata T. 1999. A Dipole Mode in The Tropical Indian Ocean. *Nature*. Vol. 401