

BERKALA PERIKANAN TERUBUK

Journal homepage: <https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT>
ISSN Printed: 0126-4265
ISSN Online: 2654-2714

ANALISIS MONSUN DI LAUT JAWA

Yosafat Donni Haryanto¹, Rezfiko Agdialta², Agus Hartoko³

1) State College of Meteorology Climatology and Geophysics, Jl. Perhubungan 1 No.5 Pondok Aren, Tangerang Selatan, 15221

2) Palembang Climatology of Station, Indonesia Meteorology Climatology And Geophysics: Jl. Residen H. Amaluddin Palembang Sumatera Selatan

3) Coastal Resource Management, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Diponegoro University, Jl. Prof.H.Soedharto, SH, Tembalang, Semarang, 50275

Corresponding Author: yosafatdonni@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 10 June 2020

Distujui: 01 July 2020

Keywords:

monsoon, rainfall variability, wind patterns, Java sea

ABSTRACT

Monsoon is one of the important atmospheric circulations of the global climate system, monsoon activity has a major influence on weather formation in the region in its path. Monsoon activity is often associated with the presence of synoptic disorders in the area in its path. Synoptic disorders involving the movement of rain slowed throughout the monsoon region. The monsoon pits on an annual cycle related to climate when dry and wet. During the dry season, winters occur on various continents with a mass of air in the atmosphere which results in cold and dry, while when it is wet, it affects the summer with moist air. The Java Sea is an area of 310,000 Km² which is located only 220 miles from the island of Borneo and the north coast of Java covers the archipelago. The geographical position of the Java Sea is in the area where the interaction is occurring - the atmosphere in the Java Sea is becoming more dynamic. Research Objectives to analyze the influence of rainfall in the Java Sea spatially and temporally. The data used are wind re-analysis of zone and meridional data (<ftp.cdc.noaa.gov/> Data set /) from 1986 to 2017, for rainfall data at Tegal, Semarang and Surabaya Meteorological Stations 1986-2017. Spatial and temporal monsoon wind patterns are more dominant and beneficial to the variability of rainfall in the Java Sea. This condition can be seen in the type of monsoonal rain letter U or V with one peak of rain in December January and February (DJF) with the beginning of the rainy season in December in June July August (JJA) peak of the dry season and dry season beginning in June.

1. PENDAHULUAN

Laut Jawa disebut sebagai Mediterania atau Laut Tengahnya Indonesia, hal ini disebabkan perairan Laut Jawa bertemu di sebelah barat dengan Laut Cina Selatan melalui Selat Karimata, di bagian selatan dengan Samudera Hindia melalui Selat Sunda dan Selat Bali, di bagian timur dengan Laut Flores dan Laut Sulawesi melalui Selat Makassar. Kajian sebelumnya menyatakan bahwa pola monsun berperan sangat penting dalam variabilitas penangkapan ikan di sekitar Laut Jawa (Hendiarti et al., 2005). Menurut Kurniawati (2015) bervariasinya hasil tangkapan di perairan Laut Jawa disebabkan pada musim yang terjadi, pada musim barat cuaca lebih buruk bila dibandingkan dengan musim timur yang kecepatan angin dan gelombangnya tinggi, sehingga tidak memungkinkannya untuk nelayan dalam melaut dan menangkap ikan. Variasi musiman hasil tangkapan ikan di Laut Jawa juga

sangat erat hubungannya dengan perubahan kondisi laut. Peran angin monsun sangat besar pada variabilitas SPL dan pergerakan klorofil-a di Laut Jawa (Hartoko, 2010). Indonesia merupakan salah satu wilayah yang dilalui oleh aktifitas monsun, karenanya gejala cuaca dan iklim di Indonesia sangat dipengaruhi oleh aktifitas ini. Indonesia akan mengalami musim penghujan ketika berlangsung monsun Asia musim dingin, sebaliknya akan mengalami musim kemarau pada waktu monsun Asia musim panas (Tjasyono, 2014). Curah hujan yang tinggi pada saat Desember Januari Februari (DJF) terdapat di Jawa bagian tengah yang lebih tinggi di sebelah utara atau pesisir (Setyawardhana, 2016). Distribusi curah hujan di wilayah utara Jawa pada puncak curah hujan di Jakarta 391 mm, di Karawang 401 mm, dan 426 mm, sedangkan pada musim kemarau Juni Juli Agustus (JJA) curah hujan sebesar 62 mm di Jakarta, 25 mm di Karawang, dan 44 mm di Semarang (Martono, 2011). Pada saat musim timur pola angin bergerak secara horizontal ke arah barat demikian juga sebaliknya pada saat musim barat (Nagara et al, 2007). Skala synoptik menunjukan bahwa di wilayah Indonesia terdapat sistem angin disebut angin Monsun yang bertiup secara periodik. Letak geografis Indonesia berada di 6° LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT dan dikelilingi oleh Samudra Hindia dan Samudra Pasifik serta Benua Asia dan Benua Australia (Tjasyono, 2014). Daerah Monsun dibatasi oleh garis bujur 30° B dan 170° T dan oleh garis lintang 35° U dan 25° S (Ramage, 1971), dengan demikian Indonesia jelas berada pada daerah monsun. Monsun dapat dibangkitkan karena adanya perbedaan gradien tekanan udara lintas ekuator yang dihasilkan oleh proses-proses terkait dengan sistem daratan-lautan-atmosfer, yakni perbedaan panas antara daratan dan lautan yang dihasilkan oleh perbedaan kapasitas panas antara daratan dan perairan; perubahan perbedaan panas oleh proses kondensasi; munculnya gradient tekanan meridional yang kuat akibat perbedaan panas; transport panas meridional dilautan oleh proses dinamik (Webster dan Fasullo, 2003). Chang et al (2004) menyatakan bahwa wilayah Indonesia adalah wilayah transisi perjalanan sistem monsun Asia dan Australia, itu sebabnya di wilayah Indonesia terdapat pola musiman curah hujan dan angin sebagai konsekuensi posisi wilayah Indonesia yang berada di antara dua sistem monsun Asia dan Australia.

Wilayah Benua Maritim Indonesia terdapat dua monsun global yaitu monsun Asia dan monsun Australia. Pada saat terjadi musim panas di Benua Asia yang menyebabkan pusat tekanan rendah di benua tersebut, sedangkan di Benua Australia terjadi musim dingin dengan tekanan udara yang tinggi sehingga terjadi perbedaan tekanan maka terbentuklah angin yang bergerak dari Australia menuju Asia (angin timuran) melewati Benua Maritim Indonesia yang mengakibatkan Indonesia mengalami puncak musim kemarau pada bulan Juni Juli Agustus. Siklus tersebut terjadi demikian sebaliknya, pada bulan Desember Januari Februari pada saat terjadi musim dingin di Benua Asia atmosfer di atas benua tersebut memiliki tekanan tinggi, sedangkan di Benua Australia terjadi musim panas dengan tekanan udara yang rendah menyebabkan perbedaan tekanan maka terbentuklah angin yang bergerak dari Asia menuju Australia (angin baratan) yang melalui Benua Maritim Indonesia dan mengakibatkan wilayah tersebut mengalami musim hujan (Tjasyono, 2008). Curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca dan iklim yang sangat penting karena secara spasial dan temporal masih sulit diprediksi. Selain bersifat dinamis, proses fisisnya pun sangat kompleks (Haryanto, 2014). Curah hujan di wilayah Indonesia dipengaruhi oleh keberadaan Samudera Pasifik di sebelah timur laut dan Samudera Indonesia di sebelah barat daya. Pada siang hari proses penguapan dari permukaan ke dua samudera ini akan meningkatkan kelembaban udara di atasnya. Kedua samudera ini merupakan sumber udara lembab yang akan mendatangkan hujan bagi wilayah Indonesia (Lakitan, 1994). Qian et al (2010) menambahkan bahwa hujan dengan intensitas tinggi akan terjadi di daerah dengan ketinggian 600 – 900 meter di atas permukaan laut. Tujuan Penelitian untuk menganalisis pengaruh monsun terhadap variabilitas curah hujan di Laut Jawa secara spasial dan temporal.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam menentukan monsun adalah data angin zonal dan meridional re-analysis NCEP/NCAR dan data curah hujan dari Stasiun Meteorologi (BMKG). Angin zonal dan meridional Data re-analysis (ftp.cdc.noaa.gov/ Datasets/) 1986 – 2017 Data curah hujan di Stasiun Meteorologi Tegal, Semarang, dan Surabaya 1986-2017. Data angin yang digunakan adalah data bulanan pada angin permukaan dalam komponen arah zonal (u) dan meridional (v) selama 32 tahun periode (1986-2017) dalam satuan meter per detik (m/det). Pada komponen angin zonal, nilai positif merupakan angin dari arah barat (westerly) dan nilai negatif mewakili angin dari timur (easterly). Sementara untuk komponen angin meridional, nilai positif merupakan angin dari arah selatan (southerly) dan nilai negatif mewakili angin dari arah utara (northerly). Data angin yang digunakan dalam mengidentifikasi kejadian monsun di area penelitian adalah data angin model re-analysis hasil keluaran model NCEP/NCAR (National Centers for Environmental Prediction)/(National Center for Atmospheric Research). Data angin merupakan besaran vektor yang ditunjukkan dengan arah dan kecepatan angin. Rerata angin yang dihitung pada setiap titik dijabarkan menjadi komponen angin timur-barat/angin zonal (u) dan komponen angin utara-selatan/angin meridional (v). Arah angin ditunjukkan oleh sudut yang dibentuk oleh vektor angin dengan arah utara (koordinat meteorologis). Secara matematis dalam menghitung komponen angin zonal dan meridional menggunakan koordinat Cartesian yang dapat di tulis sebagai berikut (Sulistya et al, 2009) :

$$u = V \cos (270^\circ - \alpha) \dots\dots\dots(1)$$

$$v = V \sin (270^\circ - \alpha) \dots\dots\dots(2) \quad \text{dimana:}$$

u merupakan komponen angin timur - barat (zonal), v merupakan komponen angin utara - selatan (meridional), V = Kecepatan angin hasil observasi dan α = arah datangnya angin.

Pembuatan komposit angin paras 850 mb data komponen angin zonal (u) dan meridional (v) pada area penelitian ini diolah untuk menjadi angin sebenarnya baik arah dan kecepatannya. Hal ini dilakukan untuk melihat kondisi monsunnya. Sebelum dilakukan pengolahan, terlebih dahulu dilakukan perata-rataan angin pada setiap titik grid di wilayah penelitian selama 32 tahun (1986-2017) dengan menggunakan persamaan rata-rata angin (Mulyadi, 2015) sebagai berikut :

$$u'_{[i,j]} = (\sum_{i=1}^n u_{[i,j]}) / n \dots\dots\dots(3)$$

$$v'_{[i,j]} = (\sum_{i=1}^n v_{[i,j]}) / n \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

$u'_{[i,j]}$ = Rata-rata-komponen angin zonal di titik [i,j]/pada bulan ke-i,j

$v'_{[i,j]}$ = Rata-rata komponen angin meridional di titik [i,j]/pada bulan ke-i,j

$u_{[i,j]}$ = Komponen angin zonal di titik [i,j]

$v_{[i,j]}$ = Komponen angin meridional di titik [i,j]

i = indeks data tahun ke- i

n = Jumlah tahun yang digunakan (1986-2017)

Setelah seluruh data angin di masing-masing grid ditentukan nilai rata-rata bulannya komponen u dan v, maka selanjutnya dihitung resultan angin sebenarnya ($V_{[i,j]}$). Secara sistematis, untuk mendapatkan resultan angin dari komponen angin pada masing-masing grid digunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_{[i,j]} = \sqrt{(u_{[i,j]}^2 + v_{[i,j]}^2)} \dots\dots\dots(5)$$

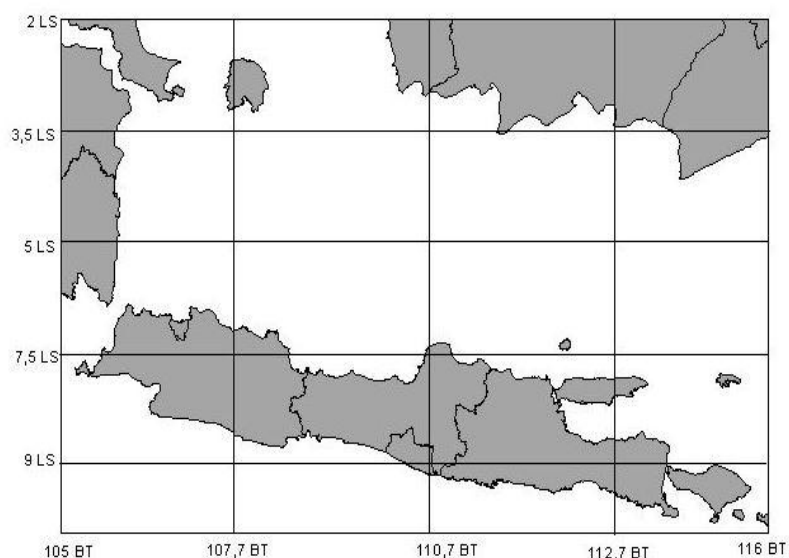
$$e = \arctan (v/u) \dots\dots\dots(6)$$

Sehingga arah angin dapat dihitung

$$e = 270 - \alpha \dots\dots\dots(7)$$

$$\alpha = 270 - e \dots\dots\dots(8)$$

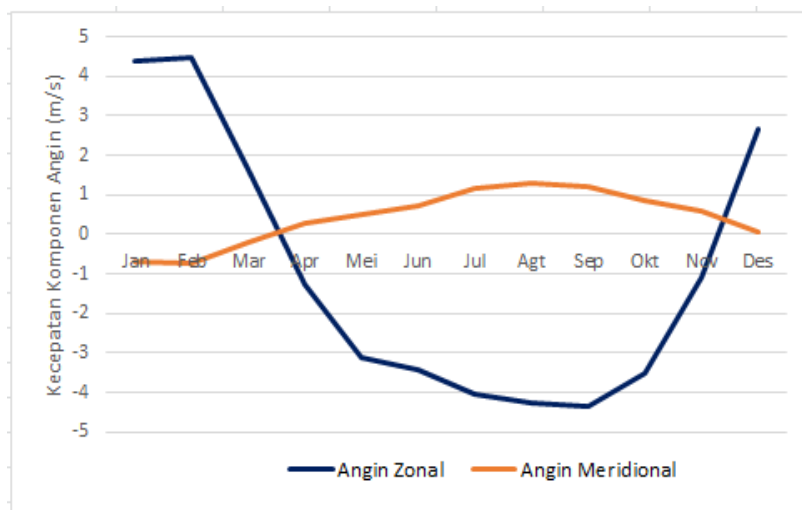
Pengolahan data angin pada penelitian ini diperoleh hasil rerata bulanan arah dan kecepatan angin, selanjutnya dilakukan analisis spasial dengan bantuan software pemetaan. Hasil analisis spasial merupakan peta rerata angin bulanan di atas Laut Jawa. Mendeskripsikan karakteristik fenomena atmosfer dengan menganalisis pola angin zonal dan meridional di wilayah penelitian untuk menentukan pembagian waktu kejadian monsun. Menganalisis monsun dengan variabilitas curah hujan.



Gambar 1. Lokasi Laut Jawa

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

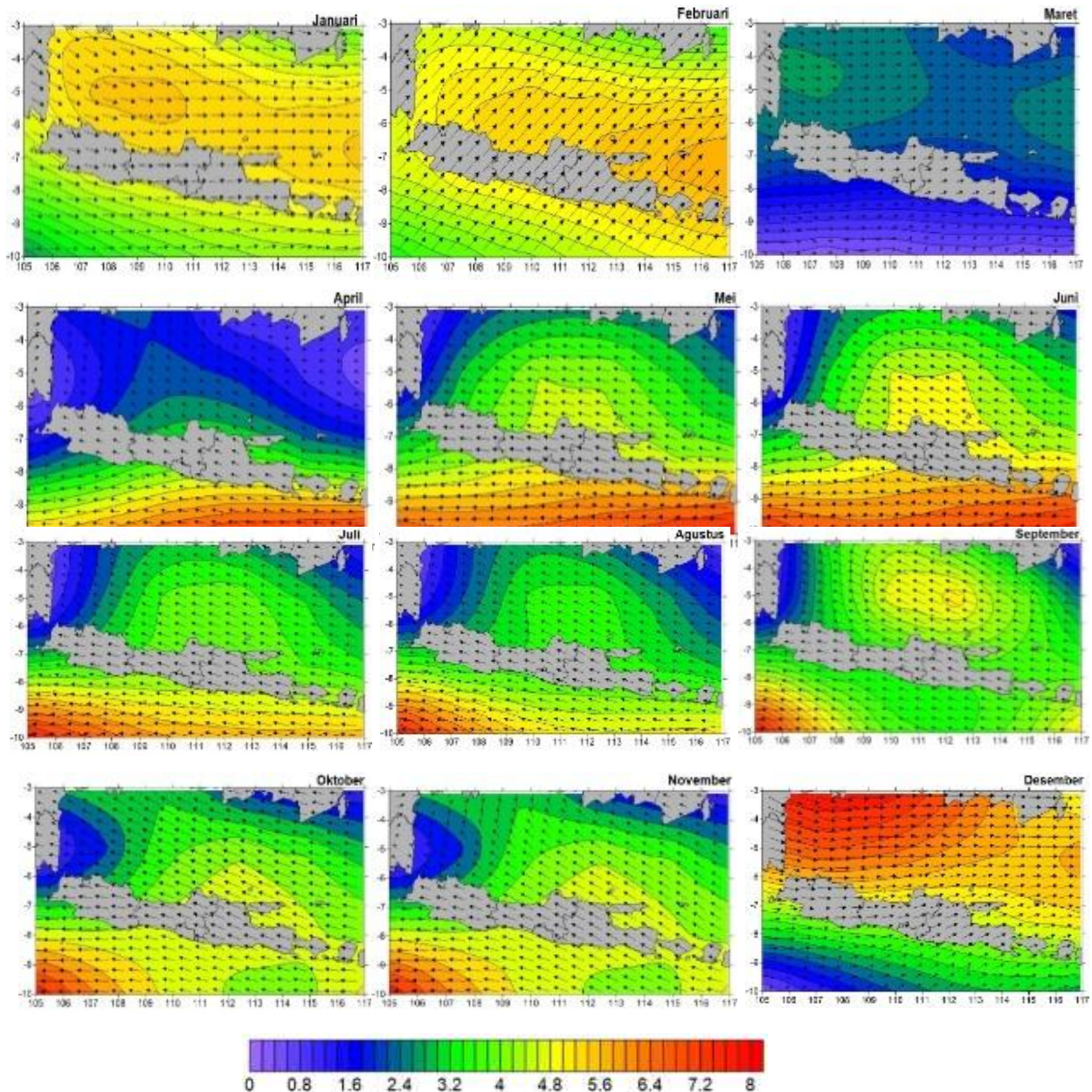
Fenomena Monsun di perairan Laut Jawa dapat diketahui berdasarkan komponen angin yang menggambarkan profil arah angin di wilayah tersebut. Adapun kondisi angin di wilayah penelitian selama 32 tahun (1986-2017) terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Rerata Bulanan Komponen Angin Zonal dan Meridional di Laut Jawa Selama 32 Tahun Periode (1986-2017)

Pada umumnya arah angin zonal bertiup dari timur ke barat pada bulan April hingga November sedangkan pada bulan Desember hingga Maret angin bertiup dari barat ke timur. Demikian pula arah angin meridional bertiup dari selatan ke utara pada bulan April hingga November dan pada bulan Desember hingga Maret angin bertiup dari utara ke selatan. Kecepatan angin zonal (timur-barat) lebih tinggi dibandingkan dengan angin meridional (utara-selatan) dan masing – masing memiliki pola

unimodial. Pola angin zonal dari bulan Desember sampai Maret adalah *westerly* (angin baratan) dengan kecepatan rata – rata terbesar yaitu 4,45 m/det dan berbalik arah menjadi *easterly* (angin timuran) pada bulan April hingga November dengan kecepatan rata – rata terbesar yaitu 4,33 m/det. Pola angin meridional pada bulan Desember sampai Maret umumnya adalah *northerly* (dari utara) dengan kecepatan rata – rata terbesar yaitu 1,31 m/det dan berbalik arah menjadi *southerly* (dari selatan) pada bulan April hingga November dengan kecepatan rata-rata terbesar 1,17 m/det.



Gambar 3. Kecepatan Angin Permukaan Rata-rata Bulanan Selama 32 Tahun (1986-2017) di Laut Jawa

Pada bulan Desember hingga Maret arah angin di Laut Jawa umumnya bergerak dari arah barat laut menuju tenggara dengan kecepatan maksimum 8 m/det pada bulan Desember yang bertepatan dengan musim dingin di Asia sehingga di wilayah tersebut puncak angin baratan pada bulan Januari. Pada bulan April hingga November terjadi perubahan arah angin dari arah tenggara menuju

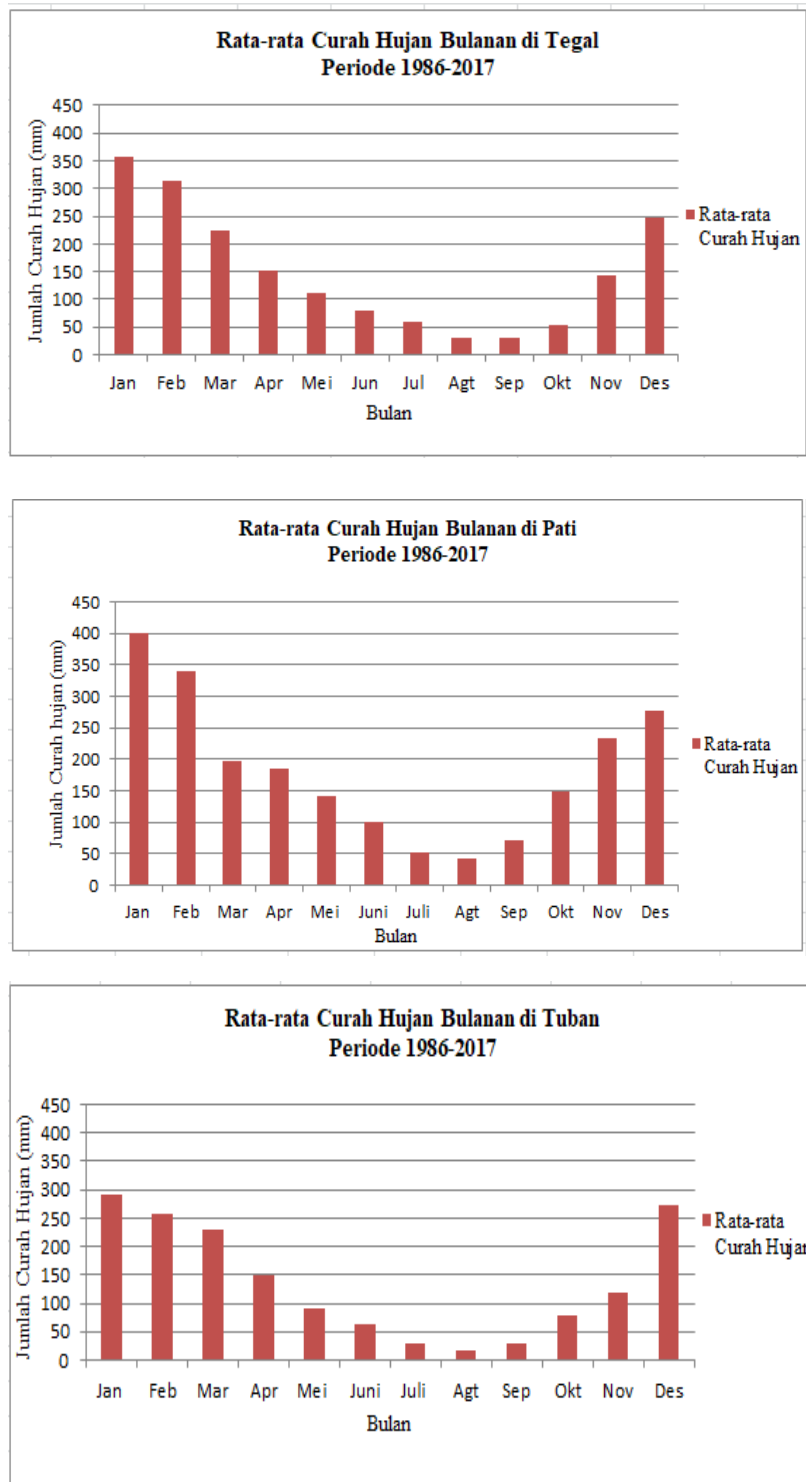
barat laut yang bertepatan dengan musim dingin di Australia sehingga di wilayah Laut Jawa puncak angin timuran pada bulan Agustus dengan kecepatan maksimum 4,8 m/det.

Pola angin monsun di Laut Jawa dipengaruhi oleh daratan Asia dan Australia. Pada saat Asia musim dingin angin dominan dari Asia sehingga dapat dikatakan monsun barat laut atau angin baratan yang membawa banyak uap air sehingga wilayah Laut Jawa mengalami musim hujan. Sebaliknya pada saat Australia musim dingin angin bertiup dari Australia yang disebut monsun tenggara atau angin timuran yang membawa sedikit uap air sehingga Laut Jawa mengalami musim kemarau. Hal ini seperti dikatakan oleh Nagara *et al* (2007) angin berhembus secara horizontal dari barat laut ke tenggara saat monsun barat dan bertiup ke arah sebaliknya saat monsun timur di Laut Jawa. Monsun dapat dikategorikan sebagai pola angin musiman yang bertiup secara periodik. Puncak monsun barat terjadi pada bulan Desember Januari Februari (DJF) yang seringkali disertai dengan hujan dan angin kencang yang biasa disebut musim hujan, sedangkan saat monsun timur puncaknya terjadi pada bulan Juni Juli Agustus (JJA) dengan curah hujan yang relatif rendah biasanya disebut musim kemarau.

Pola hujan di Indonesia terutama wilayah pulau Jawa pada umumnya sangat dipengaruhi oleh monsun artinya wilayah ini dipengaruhi oleh posisi angin timuran dan baratan. Pada saat angin baratan dengan membawa banyak uap air dari benua Asia sedangkan ketika angin timuran berasal dari benua Australia, angin yang bersifat dingin dari arah selatan memiliki uap air yang relatif lebih kering sehingga angin timuran identik dengan musim kemarau di wilayah Indonesia (Qian *et al.*, 2010).

Interaksi laut – atmosfer menjadi pemicu adanya curah hujan. Hubungan SPL dan hujan saling berkaitan, kenaikan SPL mempengaruhi peningkatan energi di laut yang memberikan suplai uap air ke atmosfer. Menurut Aldrian (2008) keterkaitan SPL dengan hujan dapat dibagi tiga yaitu dibawah sekitar 28°C, antara 28-29,6 °C, dan diatas 29,6 °C, dari ketiganya disimpulkan di bawah 28°C dan diatas 29,6 °C akan menurunkan curah hujan, jadi curah hujan akan naik pada suhu 28-29,6 °C. Keterkaitan antara SPL dan curah hujan tersebut dapat diasumsikan kesamaan kondisi curah hujan di laut dan di wilayah pesisir selain ada berbagai faktor pendukung lainnya seperti pengaruh angin, laju evaporasi, perbedaan tekanan, maupun proses inversi di laut.

Umumnya curah hujan di Laut Jawa berdasarkan rata – rata curah hujan periode 1986-2017 termasuk tipe monsun dengan rata – rata curah hujan bulanan bervariasi berkisar 200 – 400 mm, dengan awal musim hujan pada bulan Desember dan awal musim kemarau pada bulan Juni serta memiliki tren variabilitas curah hujan cenderung menurun. Pola kecenderungan siklus curah hujan di musim hujan dan musim kemarau menunjukkan pola yang sama dimana pada periode awal tren meningkat dan berubah menurun di setiap akhir periode (Susilokarti, 2015). Pengaruh monsun di Laut Jawa sangat dominan, hal ini seperti yang terlihat pada Gambar 4 yang menunjukkan rata – rata curah hujan bulanan di wilayah penelitian.



Gambar 4. Rata – rata Bulanan Curah Hujan di Tegal, Pati, dan Tuban

Secara klimatologi pola hujan di wilayah penelitian pada umumnya termasuk tipe monsun membentuk huruf U atau V dengan batas yang jelas antara musim kemarau dan musim hujan. Pada tipe monsun memiliki satu puncak musim hujan pada bulan Desember Januari Februari (DJF) dan satu puncak musim kemarau pada bulan Juni Juli Agustus (JJA). Tjasyono (2004) mendefinisikan daerah

monsun, yaitu daerah tempat sirkulasi atmosfer permukaan dalam bulan Januari dan Juli memenuhi syarat yaitu arah angin utama pada bulan Januari dan Juli berbeda paling sedikit 120° , frekuensi rata-rata angin utama dalam bulan Januari dan Juli lebih dari 40%, dan kecepatan angin paduan rata-rata dalam bulan Januari dan Juli paling sedikit 3 m/det.

Rerata jumlah curah hujan pada saat puncak musim hujan di wilayah Tegal yaitu 306 mm, di Pati sebesar 338 mm, dan di Tuban sekitar 274 mm. Musim kemarau di wilayah penelitian tersebut di pengaruhi oleh angin timuran yang berasal dari daratan Australia menuju benua Asia. Aldrian (2003) menyatakan bahwa massa udara kering dari Australia mulai bertiup menuju Indonesia sekitar bulan Mei, akibatnya *Inter Tropical Convergence Zone* (ITCZ) melemah artinya pertemuan antara angin pasat dari belahan bumi utara dengan angin pasat dari belahan bumi selatan melambat, kondisi ini menyebabkan pertemuan massa udara di sekitar ekuator berkurang sehingga menjadi indikasi awal musim kemarau di sebagian besar wilayah Indonesia. Hasil yang komprehensif mengenai kondisi monsun dan *El Niño - La Niña* di Laut Jawa dianalisis pada periode (1986-2017) sebagai dasar informasi iklim yang mewakili kondisi sekarang. Secara umum perairan Laut Jawa dipengaruhi oleh Monsun. Monsun terjadi karena adanya perbedaan gradien tekanan udara lintas equator yang dihasilkan oleh interaksi-daratan-lautan-atmosfer, yakni perbedaan panas antara daratan dan lautan akibat perbedaan kapasitas panas antara keduanya, perubahan perbedaan panas oleh proses kondensasi, munculnya gradien tekanan meridional yang kuat akibat perbedaan panas dan transport panas meridional di lautan oleh proses dinamik (Webster dan Fasullo, 2003). Berdasarkan pola angin monsun, arah angin zonal bertiup dari barat ke timur pada bulan Desember hingga Maret disebut angin baratan, dan berbalik arah pada bulan April sampai November bertiup angin timuran. Pada kondisi normal sirkulasi arah timur-barat bersesuaian dengan pergantian monsun Asia dan monsun Australia. Angin timuran berhembus ketika berlangsung monsun Australia, sedangkan angin baratan berhembus saat berlangsung monsun Asia. Laut Jawa merupakan wilayah yang dilalui oleh monsun sehingga variabilitas curah hujan maupun kondisi SPL, klorofil-a, dan tangkapan ikan pelagis kecil sangat dipengaruhi oleh monsun. Monsun merupakan faktor utama dalam membentuk variabilitas curah hujan di wilayah yang dilaluinya karena sirkulasinya tetap mengikuti gerak semu tahunan matahari. Curah hujan di wilayah pesisir Laut Jawa secara klimatologi memiliki tipe U atau V yang berarti tipe monsun dengan rerata curah hujan 156 mm, curah hujan maksimum saat musim hujan pada bulan Desember Januari Februari (DJF) dan awal musim hujan pada bulan Desember dengan jumlah rata – rata 306 mm dan saat kemarau curah hujan paling sedikit pada bulan Juni Juli Agustus (JJA) rata – rata sebesar 52 mm dengan awal musim kemarau pada bulan Juni.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pola angin monsun secara spasial dan temporal lebih dominan dan berpengaruh terhadap variabilitas curah hujan di Laut Jawa. Kondisi ini dapat dilihat pada tipe hujan monsun huruf U atau V dengan satu puncak hujan pada bulan Desember Januari dan Februari (DJF) dengan awal musim hujan pada bulan Desember sedangkan pada bulan Juni Juli Agustus (JJA) merupakan puncak musim kemarau dan awal musim kemarau pada bulan Juni.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. and R.D. Susanto. 2003. Identification of Three Dominant Rainfall Region Within Indonesia And Their Relationship To Sea Surface Temperature. *Int.J.Climatology*.23:1435-1452. DOI: 10.1002/joc.950.
- Hartoko, A., dan W. Sulistya. 2010. Meteorologi dan Sifat Lautan Indonesia. Pustaka Badan Meteorologi dan Geofisika . ISBN : 978-979-1241-25-0.
- Hendiarti. 2005. Seasonal Variation of Coastal Processes and Pelagic Fish Catch Around The Java Island. *Journal of Oceanography*.18 (4).pp 112-123.
[Doi.org/10.5670/oceanog.2005.12](https://doi.org/10.5670/oceanog.2005.12).
- Lakitan, B. 1994. Dasar-Dasar Klimatologi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Mulyadi, M.I. Jumarang, dan Apriansyah. 2015. Studi Variabilitas Tinggi dan Periode Gelombang Laut Signifikan di Selat Karimata. *Positron*, V (1):19-25, DOI: 10.26418/positron.v5i1.9737.
- Nagara, GA., N.A. Sasongko, and O.J. Olakunle. 2007. Introduction to Java Sea. University of Stavanger. Norwegia.
- Qian, J. H., A. W. Robertson, and V. Moron. 2010. Interactions between ENSO, Monsoon and Diurnal Cycle in Rainfall Variability over Java, Indonesia. *Journal of Atmospheric Science*, 67, 3509-3524. DOI: 10.2174/187428230181201008.
- Setyawardhana, H. 2006. Pengaruh ENSO (El Nino Southern Oscillation) Terhadap Sebaran Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a, dan Zona Potensi Perikanan di perairan Jawa Bagian Timur, Selat Bali dan Sekitarnya. *Journal LAPAN*. Bandung.
- Sulistya, W. dan A. Hartoko. 2009. Meteorologi dan Sifat Lautan Indonesia. Pusat Penelitian dan pengembangan BMKG. 121 halm. ISBN: 978-979-1241-25-0.
- Susilokarti D., S. Arif, S. Susanto, dan L. Sutiarto. 2015. Identifikasi Perubahan Iklim Berdasarkan Data Curah Hujan di Wilayah Selatan Jatiluhur Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Agritech*, 35 (1) : 98-105.
- Tjasyono, B. 2004. *Klimatologi*. Cetakan Ke-2, ITB Press, Bandung.
- Tjasyono, B. 2014. *Atmosfer Ekuatorial*. BMKG Jakarta.
- Webster, P.J. and J. Fasullo. 2003. Monsoon / Dynamical Theory. *Encyclopedia of Atmospheric Science*. Elsevier Science, 1370-1386.