



## **Pengaruh Angin Darat Dan Angin Laut Terhadap Terjadinya Hujan Di Jakarta**

**Giarno<sup>1\*</sup>, Achmad Fahrudin Rais<sup>2</sup>, Didiharyono<sup>3</sup>, Nurtiti Sunusi<sup>4</sup>, Ahmad Fadlan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Klimatologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jl. Perhubungan I No.5, Kota Tangerang Selatan, Banten 15221, Indonesia*

<sup>2</sup>*Program Studi Klimatologi, Pusat Riset Geospasial, Badan Riset Inovasi Nasional, Jl. Raya Bogor Km. 46, Bogor 16911, Indonesia*

<sup>3</sup>*Program Studi Klimatologi, Institut Bisnis dan Keuangan NITRO, Jl. Prof. Abdurahman Basalamah No.101, Makassar 90231, Indonesia*

<sup>4</sup>*Departemen Statistik, FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245 Indonesia*

\* *Corresponding author. E-mail: [giarnostmkg@gmail.com](mailto:giarnostmkg@gmail.com) (Giarno)*

*No. hp/WA: +62-812-39863043*

### **ABSTRAK**

Identifikasi angin darat-laut sangat penting, sebab fenomena ini sudah sejak lama digunakan dalam aktivitas sehari-hari, terutama para nelayan. Daerah Jakarta dan sekitarnya yang berada di pesisir merupakan pusat perekonomian Indonesia selalu dibayang-bayangi banjir. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi pengaruh angin darat0laut terhadap peningkatan curah hujan dengan menggunakan waktu kejadian. Statistik sederhana menggunakan mean, median dan kuantile serta grafik windrose digunakan untuk menggambarkan pengaruh angin darat-laut terhadap curah hujan. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh arah angin darat-laut sangat bervariasi terhadap lokasi. Pada daerah yang berada di tepi pantai seperti Tanjung Priok, transisi angin darat laut sangat jelas,namun demikian daerah Citeko yang jauh transisinya juga masih terlihat. Hanya pengaruh terhadap intensitas curah hujan tinggi di daerah yang jauh dari laut sangat berkurang. Berdasarkan grafik windrose angin laut teridentifikasi dari timur laut, sementara angin darat dari tenggara. Posisi laut terhadap lokasi menjadikan angin darat-laut sebagai arah angin dominan dapat berubah sebagaimana

daerah Cengkareng. Sementara itu, lokasi pengamatan yang tidak ideal, menjadikan arah angin darat-laut kurang terlihat sebagaimana Stasiun Kemayoran yang dikelilingi gedung-gedung tinggi.

**Kata Kunci:** angin darat-laut; curah hujan; Jakarta; windrose; cuaca pesisir

### ABSTRACT

Identification of land-sea winds is very important because this phenomenon has long been used in daily human activities, especially for fishermen. The area of Jakarta and its surroundings which are located on the coast, and is the center of the Indonesian economy, are always overshadowed by flooding. The purpose of this study was to identify the influence of land-sea winds on increasing rainfall by using the time of occurrence. Simple statistics using the mean, median, and quantities as well as the wind rose chart are used to describe the influence of land-sea winds on rainfall. The results showed that the influence of the land-sea wind direction varies greatly with the location. In areas along the coast, such as Tanjung Priok, the land-to-sea wind transition is very clear, however, the Citeko area, which has a far transition, is still visible. Only the influence of high rainfall intensity in areas far from the sea is greatly reduced. Based on the wind rose chart, sea breezes are identified from the northeast, while land breezes are from the southeast. The position of the sea relative to the location makes land-sea winds the dominant wind direction, which can change as in the Cengkareng area. Meanwhile, the observation location is not ideal, making the land-sea wind direction less visible as Kemayoran Station is surrounded by tall buildings.

**Keywords :** land-sea breeze; rainfall; Jakarta; windrose; coastal weather

## 1. Pendahuluan

Organisasi Meteorologi Dunia [1] mendefinisikan angin laut sebagai angin di wilayah pesisir, bertiup pada siang hari dari laut menuju daratan akibat dari pemanasan permukaan bumi. Ketika matahari memanaskan sebagian permukaan bumi maka akan mengakibatkan gradien tekanan horizontal antara darat dan laut sehingga membuat angin bertiup dari laut bertiup ke daratan [2,3]. Sebaliknya, angin darat merupakan angin di wilayah pesisir yang bertiup pada malam hari dari darat menuju laut akibat gradien tekanan horizontal, dimana daratan lebih dingin dari lautan.

Perubahan arah angin akibat sirkulasi angin darat-laut ini sudah lama diketahui oleh manusia dan digunakan nelayan melaut [4]. Para nelayan memanfaatkan angin darat pada saat akan melaut menangkap ikan dan pulang kembali dengan memanfaatkan angin darat. Angin darat laut ini juga berpengaruh terhadap iklim dan meteorologi lokal di banyak wilayah di bumi, misalkan berdampak pada suhu udara di musim panas [5, 6, 7, 8], kualitas udara di lingkungan pesisir perkotaan [9], atau pada aktivitas konvektif [10,11].

Sistem angin laut berpengaruh terhadap distribusi polutan atmosfer [12]. Tiupan angin sepoi-sepoi berkontribusi dalam pembaruan kualitas udara, dan dalam pengangkutan dan distribusi polutan, meskipun tidak sampai membersihkannya. Sebaliknya, angin laut juga menyebabkan inversi subsidensi kecil di daerah pesisir, yang dapat menyebabkan polutan terperangkap di dalam lapisan inversi [13, 14]. Sebaran polutan ini sangat berpengaruh pada kota di pesisir yang memiliki pelabuhan.

Daerah Khusus Ibukota Jakarta merupakan ibukota negara Indonesia dan kota-kota yang ada di sekitarnya seperti Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi yang selanjutnya disebut sebagai Kawasan Jabodetabek, merupakan pusat kegiatan nasional dan termasuk kedalam sistem perkotaan nasional meliputi sebagian wilayah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Jawa Barat, Banten [15]. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan Kawasan Jabodetabek memiliki kemampuan sumber daya ekonomi terbesar di Indonesia. Dengan nilai PDRB atas dasar harga berlaku sebesar Rp 2.410 triliun pada tahun 2017, DKI Jakarta

menyumbang sekitar 17 persen dari total perekonomian nasional [16].

Sebagaimana tempat lainnya di dunia, ibukota negara Indonesia ini berada di wilayah pesisir. Setiap perubahan di wilayah ini akan berpengaruh terhadap perubahan parameter iklim [17]. Kota pelabuhan terbesar di dunia ditemukan di Asia (38%), dan banyak dari mereka (27%) terletak di daerah delta [18]. Kota-kota yang berada di delta cenderung memiliki risiko banjir pesisir yang lebih tinggi sebagai akibat dari kecenderungan mereka berada di ketinggian yang lebih rendah dan mengalami penurunan yang signifikan (alami dan antropogenik). Banjir merupakan bencana paling sering terjadi di Indonesia dimana dalam periode tahun 2002-2010, bencana banjir terjadi 3.479. Berdasarkan data BNPB, Kota Jakarta termasuk wilayah yang memiliki indeks resiko bencana alam yang rendah, namun untuk ancaman banjir, wilayah ini memiliki resiko termasuk tinggi [19]. Banjir yang terjadi di perkotaan penting dicermati dikarenakan daerah tersebut merupakan pusat pemerintahan, ekonomi, penduduk, pendidikan dan pusat kegiatan.

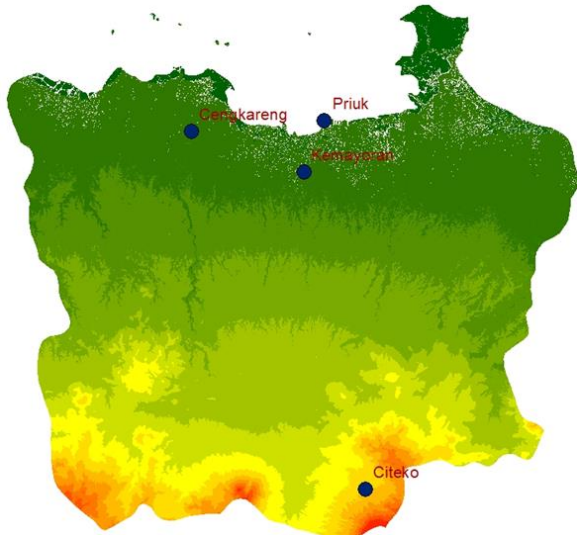
Curah hujan dengan intensitas tinggi penting diketahui waktu-waktu

kejadiannya untukantisipasi dalam mereduksi dampaknya. Dikarenakan cuaca di kota pesisir pantai seperti Jakarta yang merupakan tempat dengan kepadatan penduduk tinggi, penelitian tentang pengaruh angin darat-laut terhadap karakteristik cuaca di Jakarta menjadi sangat penting. Apalagi daerah pesisir pantai ini merupakan daerah hilir yang rawan banjir. Tujuan penelitian ini adalah membuat analisis gambaran karakteristik seluruh variabel cuaca terhadap terjadinya angin darat-laut di Jakarta.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Lokasi Penelitian

Ibu Kota Jakarta dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan daerah yang paling pesat berkembang pesat di Indonesia. Variabel cuaca yang digunakan antara lain temperature, curah hujan, kelembaban, perawanan, arah dan kecepatan angin. Data merupakan hasil pengamatan dari tiga lokasi yaitu Stasiun Meteorologi Sukarno Hatta, Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priuk dan Stasiun Meteorologi Kemayoran yang lokasinya sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Letak stasiun dan topografi Jabodetabek

Data merupakan hasil pengumpulan data cuaca di ogimet.com setiap 3 jam penting yaitu 00.00 UTC, 03.00 UTC, 06.00 UTC, 09.00 UTC, 12.00 UTC, 15.00 UTC, 18.00 UTC, dan 21.00 UTC. Untuk melihat pengaruh angin darat-laut maka analisis memisalkan waktu pengamatan dalam empat kategori yaitu pada pagi (07.00 – 13.00 WIB), siang (13.00 – 19.00 WIB), malam (19.00 – 01.00 WIB) dan dini hari (01.00 – 07.00 WIB).

Namun demikian dikarenakan data yang digunakan merupakan data hasil pengamatan setiap 3 jam dengan standar WMO yang berbeda dengan kejadian sirkulasi lokal angin darat-laut maka diperlukan penyesuaian dengan memilih

waktu diantara pagi, siang, malam dan dini hari yaitu

- Pagi (07.00 – 13.00 WIB) menggunakan data jam 03.00 UTC atau 10.00 WIB.
- Siang (13.00–19.00 WIB) menggunakan data jam 09.00 UTC atau 16.00 WIB.
- Malam (19.00–01.00 WIB) menggunakan data jam 15.00 UTC atau 22.00 WIB.
- Dini hari (01.00–07.00 WIB) menggunakan data jam 21.00 UTC atau 10.00 WIB.

## 2.2. Perhitungan Statistik Karakteristik

### Angin Darat-Laut

Untuk menggambarkan pengaruh angin darat-laut maka penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan suatu fenomena sebagaimana adanya, misalnya mendeskripsikan sistem sosial atau hubungan antar peristiwa. Analisis deskriptif memberikan basis pengetahuan yang dapat menjadi dasar dan dasar untuk analisis kuantitatif lebih lanjut dalam menghubungkan fenomena tertentu. Penelitian deskriptif sering dilakukan sebelum penelitian eksperimen, eksploratif atau inferensial untuk mengetahui hal-hal spesifik. Untuk

melihat pengaruh angin darat-laut maka dihitung nilai parameter dominan, mean, median dan kuantile dengan formulasi sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^N x_i}{N} \quad (1)$$

$$Med(x) = \begin{cases} x \left[ \frac{n+1}{2} \right] & \text{jika } n \text{ ganjil} \\ \frac{x \left[ \frac{n}{2} \right] + x \left[ \frac{n}{2} + 1 \right]}{2} & \text{jika } n \text{ genap} \end{cases} \quad (2)$$

Selain disajikan menggunakan angka, analisis deskriptif dibuat dalam bentuk grafik untuk mempermudah analisis. Perhitungan mempertimbangkan waktu kejadian pagi, siang, malam dan dini hari untuk mengetahui kapan angin darat dan laut berubah. Letak stasiun pengamatan, dimana data diambil dipertimbangkan dalam analisis untuk melihat penetrasi angin darat-laut. Setiap variabel cuaca, terutama curah hujan akan dianalisis kejadiannya terhadap perubahan arah angin bertiup untuk melihat kapan perubahan angin laut menjadi angin darat.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan di keempat lokasi pengamatan menunjukkan rata-rata temperatur di Jakarta adalah 28.6<sup>0</sup>C-28.8<sup>0</sup>C. Kemayoran, Jakarta Pusat dan Tanjung Priok, Jakarta Utara yang menjadi lokasi pengamatan merupakan

wilayah yang sangat padat penduduk. Sementara daerah bandar udara Cengkareng, Tangerang, temperturnya 1 derajat lebih rendah dengan rata-rata temperatur 27.7<sup>0</sup>C. Daerah penerbangan yang banyak lahan terbuka rerumputan dan pohon menjadikan Cengkareng lebih sejuk dibandingkan Kemayoran, Jakarta Pusat dan Tanjung Priok, Jakarta Utara. Sementara Citeko, Bogor yang berada dipegunungan jauh lebih rendah temperturnya dibandingkan Jakarta sebagaimana Gambar 2

Variabel	Lokasi				
	Citeko	Cengkareng	Kemayoran	Priok	
Suhu (°C)	Max	32.8	36.4	37.0	37.8
	Min	18.6	24.1	25.6	26.1
	Rata2	21.5	27.7	28.6	28.8
	Q1	19.6	25.5	26.8	27.1
	Q2	20.8	27.0	28.2	28.5
Kelembaban (%)	Q3	23.5	30.1	30.4	30.6
	Rata2	85	78	75	75

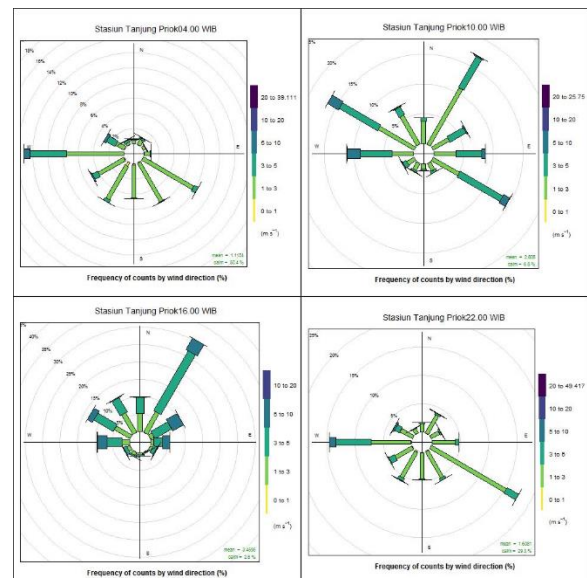
Gambar 2. Ringkasan kondisi temperatur dan kelembaban

Perhitungan menggunakan median (Q2) temperatur mendukung di hasil perhitungan menggunakan rata-rata, tetapi nilainya sedikit lebih rendah dibandingkan rataannya. Meskipun daerah Citeko umumnya sejuk berdasarkan nilai rata-rata, dan kuantilnya, tetapi pernah mengalami temperatur lebih dari 32<sup>0</sup>C

berdasarkan temperatur maksimumnya. Sementara Cengkareng, Kemayoran dan Tanjung Priok yang merupakan pusat ekonomi dan transportasi temperatur maksimumnya lebih dari  $36^{\circ}\text{C}$ . Kemayoran, Jakarta Pusat dan Tanjung Priok, Jakarta Utara merupakan daerah paling kering dibandingkan dengan Citeko dan Cengkareng. Di Citeko yang merupakan bagian dari kota Bogor yang berada di selatan Jakarta kelembabannya paling tinggi dibandingkan daerah lain. Tempat ini memiliki kejadian hujan yang lebih sering dibandingkan Jakarta.

Perubahan angin darat-laut di Tanjung Priok terlihat dari grafik windrose pada pagi, siang, malam dan dini hari. Lokasi pengamatan sangat dekat dengan laut dengan cekungan sebagaimana Gambar 1 dan posisi lautnya berada di utara sehingga angin laut diidentifikasi dari arah utara, sementara angin darat dari arah selatannya. Grafik windrose menunjukkan angin laut terjadi pada pagi (10.00 WIB) dan siang (16.00 WIB) dengan arah angin dari timur laut. Sementara angin darat diidentifikasi sebagai angin dari barat daya dan terlihat pada malam hari (22.00 WIB). Ditemukan ada angin dari barat yang berdasarkan lokasinya, merupakan

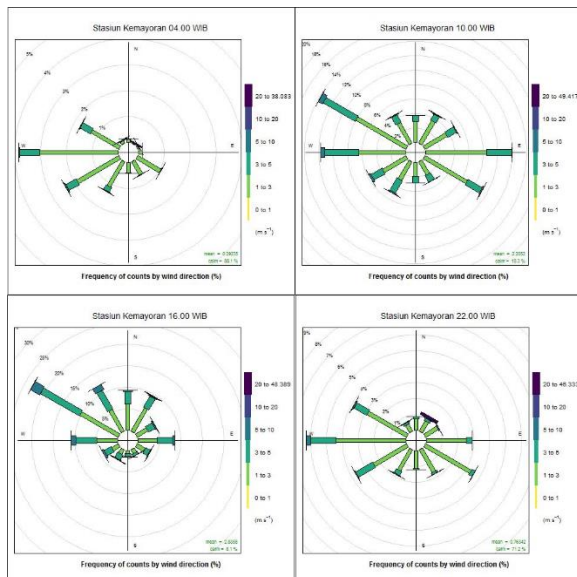
daerah daratan. Kekuatan angin laut paling kuat pada siang hari dimana angin dari timur laut memiliki kecepatan lebih dari 5 m/s, sementara kecepatan angin darat lebih rendah yang umumnya 1-3 m/s. Sebenarnya angin darat sangat dominan pada dini hari, dimana arah angin di Tanjung Priok dari arah daratan tetapi tidak didominasi satu arah. Angin di dini hari bertiup dari tenggara sampai barat daya yang merupakan lokasi daratan sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan angin pada pagi, siang, malam dan dini hari di Tanjung Priok

Sementara di dekat Tanjung Priok, yaitu Kemayoran, perubahan angin darat-laut

berdasarkan grafik windrose pada pagi, siang, malam dan dini hari tidak terlalu kentara. Lokasi pengamatan merupakan daerah daratan yang masih cukup dekat dengan laut sebagaimana Gambar 1. Posisi lautnya berada di utara sehingga angin laut diidentifikasi dari arah utara, sementara angin darat dari arah selatannya.



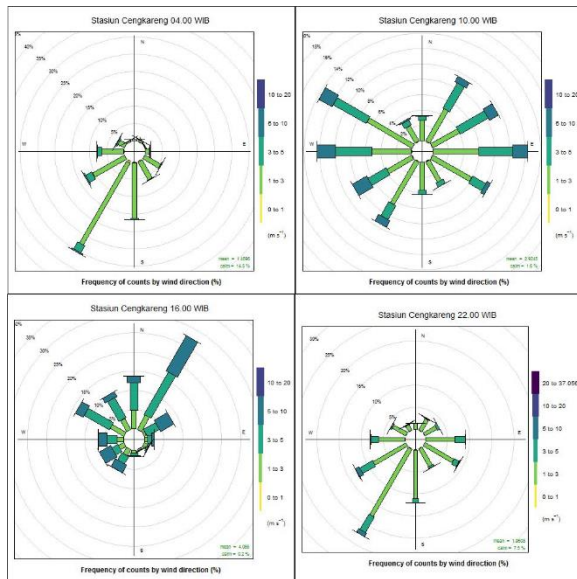
Gambar 4. Perubahan angin pada pagi, siang, malam dan dini hari di Kemayoran

Berdasarkan grafik windrose menunjukkan perubahan angin laut menjadi angin daratan tidak terlalu mencolok jika membandingkan perubahan angin yang terjadi pada pagi

(10.00 WIB), siang (16.00 WIB), malam hari (22.00 WIB) dan dini hari (04.00 WIB). Ditemukan perubahan arah angin didominasi arah barat dan timur, dengan angin dari arah barat lebih menonjol dibandingkan dengan arah timur. Kecepatan angin dari arah barat paling besar terjadi pada pagi dan sore hari sebagaimana Gambar 4.

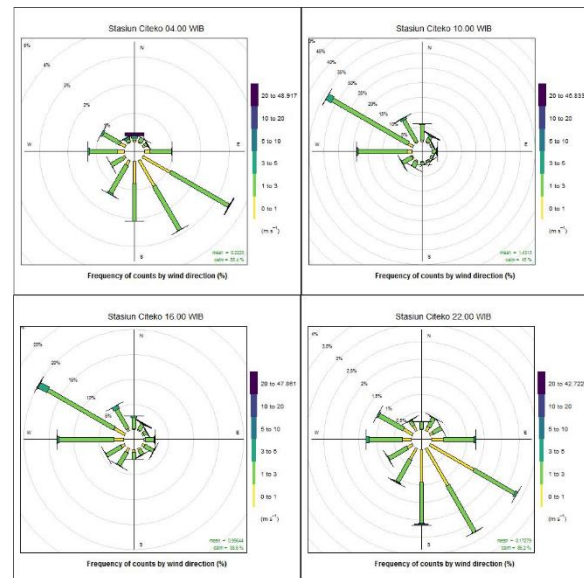
Berbeda dengan Tanjung Priok dan Kemayoran, perubahan angin darat-laut di Cengkareng terlihat dari grafik windrose pada pagi, siang, malam dan dini hari. Lokasi pengamatan agak jauh dari laut dengan di sebelah timur lautnya ada juga perairan sebagaimana Gambar 1. Berdasarkan posisi lautnya berada di utara sehingga angin laut diidentifikasi dari arah utara, sementara angin darat dari arah selatannya. Angin laut kurang terlihat dari arah angin grafik windrose pada pagi (10.00 WIB) sangat variabel dari timur laut dan barat daya, tetapi sangat menonjol pada siang (16.00 WIB) dengan arah angin dari timur laut sangat dominan. Sementara angin darat diidentifikasi sebagai angin dari barat daya dan sangat tampak pada malam hari (22.00 WIB) dan dini hari (04.00 WIB) sebagaimana Gambar 5.





Gambar 5. Perubahan angin pada pagi, siang, malam dan dini hari di Cengkareng

Hasil windrose di Citeko menunjukkan perubahan angin darat-laut tetap terlihat dari sebagaimana Gambar 1. Berdasarkan windrose pada pagi, siang, malam dan dini hari terlihat angin dari barat laut terjadi pada pagi dan siang hari, sementara pada malam dan dini hari angin bertiup dari tenggara. Berdasarkan lokasinya terhadap laut maka angin barat laut ini bisa dianggap sebagai angin laut, sementara angin tenggara dianggap angin darat. Kesimpulan ini berdasarkan Gambar 6, dimana pada saat angin barat laut atau tenggara terjadi arah angin lainnya jumlahnya sangat kecil.



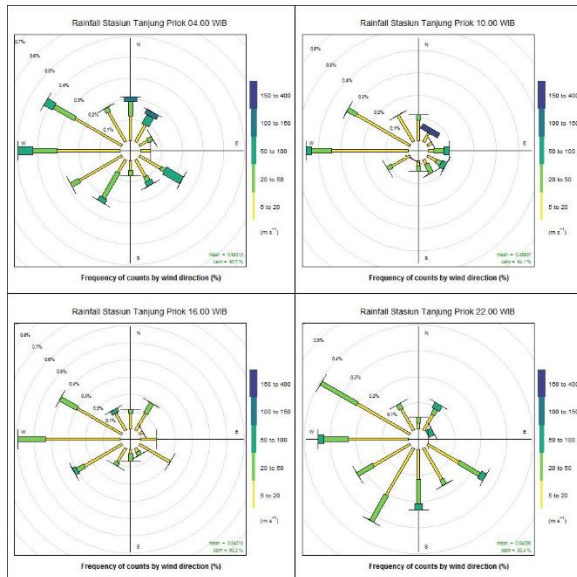
Gambar 6. Perubahan angin pada pagi, siang, malam dan dini hari di Citeko

Di Tanjung Priok, curah hujan lebat atau lebih ( $>50$  mm/hari) terjadi pada saat angin laut bertiup dari utara sebagaimana Gambar 7. Kejadian ini terjadi terutama pada pagi dan dini hari. Sementara pada sore dan malam hari curah hujan yang terjadi intensitasnya lebih rendah, dengan curah hujan dominan di waktu tersebut nilainya antara ringan sampai sedang (5 mm/hari - 50 mm/hari).

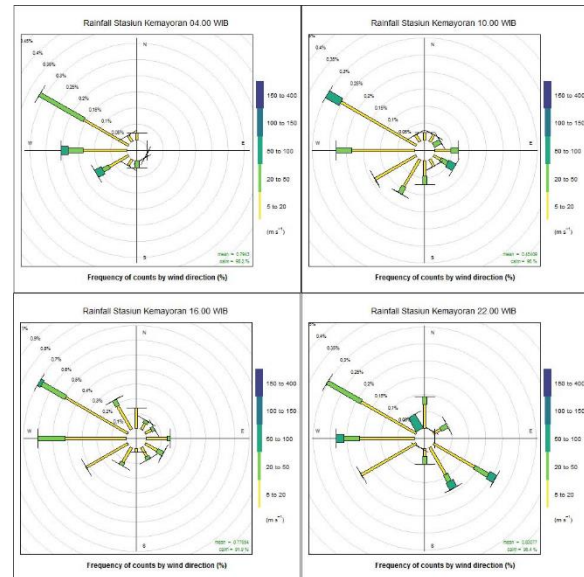
Sementara hujan di Kemayoran, curah hujannya lebih rendah dari Tanjung Priok. Curah hujan dengan intensitas lebih dari  $>50$  mm/hari jarang terjadi. Meskipun dalam analisis angin angin darat-laut

kurang tampak, tetapi sepertinya pengaruh angin darat-laut terlihat dari hubungan intensitas curah hujan dan arah anginnya sebagaimana Gambar 8.

angin yang bertiup dari timur laut atau angin laut. Sementara hujan pada malam hari dominan bersamaan dengan angin dari selatan atau angin darat.



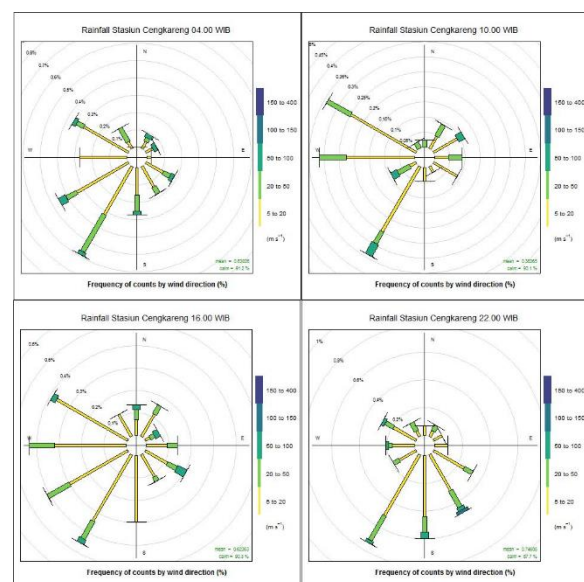
Gambar 7. Hubungan perubahan angin dan curah hujan di Tanjung Priok



Gambar 8. Hubungan perubahan angin dan curah hujan di Kemayoran

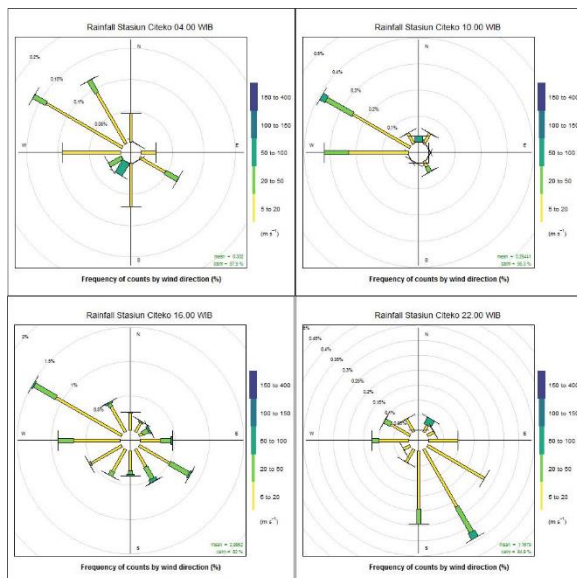
Pada pagi, siang dan dini hari hujan yang terjadi bersamaan dengan angin dari barat laut, sementara hujan pada malam hari bersamaan dengan angin barat laut dan tenggara.

Berbeda dengan tempat lainnya, hujan yang turun di Cengkareng umumnya bersamaan dengan angin dari barat laut sebagaimana Gambar 9. Namun demikian hujan dengan intensitas tinggi pada pagi, siang dan dini hari bersamaan dengan



Gambar 9. Hubungan perubahan angin dan curah hujan di Cengkareng

Pengaruh arah angin terhadap intensitas curah hujan di daerah Citeko tampak variabel, tetapi kejadian hujan umumnya bersamaan dengan angin dominan, baik dari utara (laut) atau selatan (darat). Curah hujan dengan intensitas lebat atau lebih (>50 mm/hari) terjadi baik bersamaan dengan angin dari utara maupun selatan sebagaimana Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan perubahan angin dan curah hujan di Citeko

#### 4. Simpulan

Pengaruh arah angin darat-laut sangat bervariasi terhadap lokasi. Dengan

menggunakan data arah dan kecepatan angin, untuk daerah yang di tepi pantai seperti Tanjung Priok transisi angin darat laut sangat jelas. Berdasarkan grafik windrose angin laut teridentifikasi dari timur laut, sementara angin darat dari tenggara. Posisi laut terhadap lokasi menjadikan angin darat-laut sebagai arah angin dominan dapat berubah sebagaimana daerah Cengkareng. Sementara itu, lokasi pengamatan yang tidak ideal, menjadikan arah angin darat-laut kurang terlihat sebagaimana Stasiun Kemayoran yang dikelilingi gedung-gedung tinggi. Angin yang berasal dari lautan dapat meningkatkan intensitas curah hujan terhadap intensitas curah hujan sebagaimana di tanjung Priuk. Pengaruh ini semakin jauh dari pantai akan menurun sebagaimana di daerah Citeko, dimana angin dari arah laut tidak bersamaan dengan tingginya intensitas curah hujan

#### 5. Referensi

1. World Meteorological Organization (WMO) 1992, *International Meteorological Vocabulary*, No. 182; WMO, Geneva, Switzerland.
2. Simpson, J. E. 1994, *Sea Breeze and*

- Local Wind*; Cambridge University Press: New York, NY, USA, 1994.
3. Ardi, N. D., Tayubi, Y. R., Gandini, R., Asmoro, C. P., Nurfiani, D., Wijaya, A. F. C., & Ramalis, T. R. (2016, November). A meteorological study of the sea and land breezes in Bangka Indonesia during the total solar eclipse on March 9, 2016. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 771, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.
  4. Ramage, C. 1971, *Monsoon Meteorology*, International Geophysics Series, vol. 15. San Diego, CA, Academic Press.
  5. Kiyota, T. Kiyota, N. (2005). A study on the influence of land and sea breeze on air temperature in a wide area of Hiroshima in the summer season. *J. Environ. Eng.*, 70, 45–51.
  6. Zhou, Y., Guan, H., Huang, C., Fan, L., Gharib, S., Batelaan, O., Simmons, C. (2019). Sea breeze cooling capacity and its influencing factors in a coastal city, *Build. Environ.* 166, 106408.
  7. Anjos, M., Lopes, A., Lucena, A.J., Mendonça, F. (2020). Sea Breeze Front and Outdoor Thermal Comfort during Summer in Northeastern Brazil, *Atmosphere*, 11, 1013.
  8. Yoshida, A. Yasuda, R. Kinoshita, S. (2020). Mobile observation of air temperature and humidity distributions under summer sea breezes in the central area of Osaka City, *Atmosphere*, 11, 1234.
  9. Papanastasiou, D.K. Melas, D. (2009). Climatology and impact on air quality of sea breeze in an urban coastal environment, *Int. J. Climatol.* 29, 305–315.
  10. Kingsmill, D. E. (1995). Convection Initiation Associated with a Sea-Breeze Front, a Gust Front, and Their Collision, *Mon. Weather. Rev.*, 123, 2913–2933.
  11. Strickler, M. W. (2003). *Sea-Breeze Fronts and Their Role in Convective Initiation*, North Carolina State University, Raleigh.
  12. Millán, M. Salvador, R. Mantilla, E. Kallos, G. (1997). Photooxidant dynamics in the Mediterranean basin in summer: Results from European research projects, *J. Geophys. Res.*, 102, 8811–8823.
  13. Lalas, D. P., Asimakopoulos, D., Deligiorgi, D., Helmis, C. (1983).

- Sea-Breeze Circulation and Photochemical Pollution in Athens, Greece, *Atmos. Environ.*, 16, 531–544.
14. Garau, A. G. Gelabert, G. M. (2022). Impacts of coastal breezes on the environment and human life: the case of Mallorca (Western Mediterranean), *Coasts*, 2, 17–35.
15. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.
16. BPS Propinsi DKI Jakarta (2018). *Produk Domestik Regional Bruto Propinsi DKI Jakarta Menurut Lapangan Usaha 2013-2017*, Badan Pusat Statistik, Katalog BPS 9302021.31
17. Didiharyono, Giarno, Sapareng, S. (2022). Changes in Rainfall Intensity, Rising Air Temperature, Wind Speed, and Its Relationship With Landuse in Makassar City, *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2).
18. Nicholls, R.J., Hanson, S., Herweijer, C., Patmore, N., Hallegatte, S., Jan Corfee-Morlot, Chateau, J., Muir-Wood, R. (2007). *Ranking of the world's cities most exposed to coastal flooding today and in the future*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
19. Nasution, L.M., (2017). Statistik deskriptif, *Jurnal Hikmah*, 14(1), 49-55.