



# MEKANISME ANGIN SIKLON DAN ANGIN ANTISIKLON DAN DAMPAKNYA PADA LINGKUNGAN

Nafilah Azaria Rahma\* dan Sudarti

*Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember  
Jalan Kalimantan Tegalboto No. 37, Kec. Sumbersari, Kab. Jember, Jawa Timur 6812.*

\* Korespondensi penulis: [nafilahazaria27@gmail.com](mailto:nafilahazaria27@gmail.com)

## ABSTRAK

Angin siklon dan angin antisisiklon merupakan sumber energi dengan mekanisme yang melibatkan banyak tahapan dan dapat mempengaruhi kecepatan angin dan arah angin. Angin terbentuk karena perbedaan suhu dan tekanan udara. Selain itu, fenomena alam tersebut memiliki dampak besar terhadap cuaca dan lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk memahami dinamika atmosfer dan paham tentang dampak angin terhadap lingkungan maupun perilaku manusia yang berdampak kepada angin. Penelitian ini menggunakan data sekunder, yang dapat didefinisikan sebagai data yang didapatkan berasal sumber-sumber yang terdahulu dari peneliti. Peneliti mengumpulkan data dari jurnal terdahulu tentang terjadinya proses angin siklon dan angin antisisiklon, serta mempelajari dampak yang ditimbulkan dari angin siklon dan angin antisisiklon. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa mekanisme angin siklon dan angin anti siklon tersebut sangat kompleks lalu memiliki dampak-dampak yang berbahaya untuk alam sekitar hingga mempengaruhi ekonomi warga yang terkena angin tersebut.

**Kata Kunci:** Angin Antisisiklon, Angin Siklon, Dampak Lingkungan

## 1. Pendahuluan

Energi yang sangat diperlukan dalam kehidupan makhluk hidup sehari-hari di dunia ini merupakan angin. Angin dapat didefinisikan udara yang bergerak, udara tersebut disebabkan dengan terdapat banyaknya perbedaan tekanan udara dalam area sekitarnya. Adapun energi angin itu sendiri merupakan energi yang tidak mempunyai batasan dan mampu dimanfaatkan secara berkepanjangan dengan konstan yang tersedia di alam bumi ini, karenanya angin merupakan energi terbarukan yang akan dimanfaatkan secara bebas. Energi angin ini memiliki keandalan yang sangat luas di Indonesia dikarenakan keadaan geografis yang dimilikinya, di mana Indonesia merupakan satu di antara negara yang dilintasi dengan garis khatulistiwa yang menyebabkan angin berhembus lebih cepat [1]. Terdapat data kecepatan angin yang diperoleh dari BMKG pada tahun 2024 yang berada di wilayah Indonesia, di mana kecepatan angin maksimum sebesar 50,7 km/jam yang berhembus dari arah timur.

Angin terbentuk karena perbedaan suhu dan tekanan udara dan pengaruh dari rotasi bumi dan faktor topografi. Angin tidak akan mendatangkan polusi udara penyebabnya angin tidak membuahkan gas buang yang bisa menimbulkan efek rumah kaca. Maka dari itu, terdapat energi alternatif yang berasal dari angin untuk memanfaatkan energi dan tidak menimbulkan hal-hal yang negatif, pemerintah ataupun manusia lainnya akan selalu mencari solusi dengan angin sebagai energi terbarukan. Pemanfaatannya seperti kincir angin untuk dimanfaatkan oleh nelayan, ladang angin yang berguna untuk meminimalisir dampak dari pengalihan iklim dan pemanasan secara global. Selain pemanfaatan angin tersebut, angin juga mempunyai jenis-jenisnya dari berbagai sumber, seperti angin siklon dan angin anti siklon.

Jenis-jenis angin tersebut mempunyai mekanismenya tersendiri. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, mekanisme ialah proses kerja suatu hal yang saling bekerja atau yang lain turut bergerak. Menurut Farasichwan dan Hartanto, mekanisme merupakan suatu susunan kerja pada sebuah peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan sesuatu kegiatan yang berhubungan dengan proses kerja, tujuan dari mekanisme tersebut untuk membuahkan hasil yang besar serta mengurangi suatu kegagalan [2]. Dapat disimpulkan dari pengertian



tersebut, mekanisme adalah sebuah proses kerja yang dapat dimanfaatkan dalam cara kerja yang bertujuan sebagai membuah hasil yang maksimal, seperti pembaharuan di segala bidang ataupun peningkatan. Mekanisme dari angin yakni ditimbulkan akibat adanya perbedaan tekanan udara ataupun perbedaan suhu pada suatu wilayah, hal ini berhubungan dengan nilai besar kecilnya energi panas matahari yang telah diterima oleh permukaan di sekitar bumi. Pada wilayah sebagai penerima energi matahari yang nilainya lebih besar dan memiliki temperatur udara yang lebih panas, wilayah tersebut berhubungan dengan besar tekanan udara yang cenderung lebih rendah. Walaupun angin tidak bisa terlihat, namun keberadaannya mampu dikenal karena dapat melalui efek yang ditimbulkan di alat - alat yang mendapatkan hembusan angin.

Angin juga memiliki dampaknya yang mempunyai efek positif maupun efek negatif. Dalam KBBI, dampak didefinisikan sebagai pengaruh besar yang mendatangkan akibat yang negatif ataupun akibat positif. Maka dari itu, dampak juga bisa dikenal dengan sebuah pengaruh yang besar dari makhluk hidup maupun sebuah kelompok makhluk dalam memberikan tugas dalam kedudukannya. Perubahan yang nyata atau hasilnya dari keluaran ataupun kebijakan tersebut merupakan pembawaan dari pengaruh-pengaruh yang besar dan kuat [3]. Maka dari itu, artikel ini akan membahas tentang mekanisme dan dampak dari salah satu jenis angin yakni angin siklon dan angin anti siklon.

## 2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan data kualitatif yang berfokus pada metode *literature review*. Data pada penelitian ini terkumpul dengan cara studi pustaka berupa teori dan beberapa hasil penelitian di dalamnya. Artikel ini dituliskan berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dengan mengumpulkan banyak jenis referensi seperti jurnal, artikel, dan buku. Data dikumpulkan melalui penelusuran di internet dengan kata kunci berupa mekanisme, angin, dan dampak. yang menjadikan artikel ini sebagai artikel dengan metode *review* jurnal penelitian. Penelitian ini menggunakan 20 jurnal dengan penelitian sejak tahun 2019-2024.

Metode *review* jurnal yang diaplikasikan dalam penelitian artikel ini adalah metode *Summarize* yang merupakan metode jurnal dengan menulis kembali sumbernya menggunakan kalimat sendiri, metode *summarize* tersebut dapat dilakukan dengan menyimpulkan sumber, mengambil pokok latar belakang yang sesuai, dan menyimpulkan pokok dari pembahasan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Angin merupakan sekelompok udara yang beralih secara tidak langsung dari matahari yakni sebagai sumber energi utama angin. Angin dapat dipengaruhi oleh matahari karena tidak merata di permukaan bumi dan lapisan udara yang hangat disebabkan matahari tersebut mengakibatkan perbedaan tekanan udara yang berada di atmosfer. Angin memiliki potensi sebagai energi terbaharukan dan mempunyai macam – macam angin salah satunya adalah angin siklon dan angin antisislon.

Angin siklon dan angin antisislon merupakan salah satu macam angin, angin siklon merupakan suatu udara yang beralih dari wilayah-wilayah yang mendapatkan nilai tekanan udara tinggi menuju titik pusat tekanan udara yang nilainya rendah, sedangkan angin antisislon beralih dari suatu daerah sebagai pusat bertekanan udara tinggi ke tekanan udara yang rendah. Angin siklon tropis merupakan salah satu siklon tropis yang paling merusak dan mematikan di muka bumi [4]. Peristiwa cuaca ekstrem dapat menimbulkan tantangan bagi para ilmuwan karena menimbulkan dampak besar terhadap masyarakat dan ekosistemnya [5]. Variasi cuaca sehari-hari dapat disebabkan dari angin siklon dan angin antisislon sebagai komponen fundamental dari sistem iklim ekstatropis [6].

### Analisis Mekanisme Angin

Hasil pengetahuan mekanisme angin siklon dan angin antisislon dilakukan dengan metode *literature review* menggunakan artikel yang terdahulu dan menggunakan intensitas yang terdapat dalam penulisan. Hasil kajian literatur dapat diamati di Tabel 1.



**Tabel 1.** Kajian Literatur

Hasil	Intensitas	Penulis
Banyak sensor penginderaan jarak jauh yang mencakup struktur angin siklon tropis yang relevan secara operasional	Pusat siklon tropis pada resolusi 2 km di inti dalam	J. A. Knaff dkk.
Tren linier SPL rata-rata di cekungan meningkat setelah peristiwa El Niño (2009–2010), yang setidaknya disebabkan oleh laju pemanasan yang cepat yang disebabkan oleh peningkatan angin timur laut	Tren linier rata-rata suhu permukaan laut di cekungan ini adalah 0,31°C per decade	Y. Yu dkk. 2019
Kecepatan angin siklon diperkirakan akan menguat di seluruh troposfer pada musim dingin dan juga musim panas di SH, dengan perkiraan melemah pada musim panas NH	Secara keseluruhan, jumlah siklon akan berkurang sebesar ~5 % pada akhir abad ke-21, meskipun jumlah siklon ekstrem akan meningkat sebesar 4 % pada musim dingin digabungkan dengan eksperimen atmosfer-laut.	M. D. Priestley dkk. 2022
Setidaknya 30% penurunan curah hujan musim dingin dapat dikaitkan dengan peningkatan frekuensi antisisiklon di wilayah ini.	Pengamatan ntisiklon berlokasi di wilayah tertentu pada 60% dari seluruh pengamatan	A. Pepler dkk. 2019
Hal ini menunjukkan bahwa angin ekstrem khususnya pada kejadian gabungan dapat memperoleh manfaat dari kehadiran curah hujan ekstrem	Durasi curah hujan ekstrem tunggal bergantung pada algoritme, yaitu 48% atau 53% selama curah hujan ekstrem gabungan, sementara angka ini selanjutnya dikurangi menjadi 48% atau 51% pada curah hujan ekstrem.	M. Messmer dkk. 2021

Angin siklon tropis dan antisisiklon dapat timbul di perairan sekitar wilayah tropis yang mempunyai temperatur permukaan yang hangat. Mekanisme angin siklon dan angin antisisiklon memiliki proses pembentukannya. Dalam data yang sudah dieksplorasi melalui serangkaian eksperimen model iklim resolusi tinggi, menyatakan bahwa potensi yang menyebabkan musim siklon tropis aktif yakni pemanasan subtropik Pasifik dan pemanasan tropis Pasifik [7]. Hal ini dikarenakan Samudera Pasifik bagian barat laut merupakan area laut dengan siklon tropis yang paling sering terjadi, terkuat, dan paling merusak di dunia [8].

### Tahapan Mekanisme Angin Siklon

Pada awal tahapan pembentukan angin siklon, sistem tekanan rendah di wilayah tersebut yang mengakibatkan terbentuknya perkumpulan awan–awan cumulonimbus tersebut di sebabkan oleh suhu permukaan di perairan yang hangat. Pusat sirkulasi sering kali belum terbentuk, tapi terkadang sudah terlihat pada ujung yang membentuk spiral.

Pada proses selanjutnya dapat disebut dengan tahap belum komprehensif, bentuk siklon tropis mengarah lebih stabil yang membentuk suatu keadaan dengan kecepatan angin yang relatif rendah tetapi tanpa berada awan di tahapan tersebut, dan wilayah yang mengalami hal tersebut dapat disebut dengan mata siklon. Pada fenomena tersebut, intensitas tekanan udara permukaan dapat menurun sampai nilainya kurang dari 1000 mb dan kelajuan angin teratasnya akan memuncak sampai memperoleh angin yang kencang yaitu  $\geq 34$  knot ataupun 63 km/jam.

Tahap ketiga yakni tahapan komprehensif, kerangka siklon tropis memiliki tekanan udara terendah di pusatnya dan angin tertinggi di sekitarnya yang sangat sedikit mengalami fluktuasi. Pada kejadian ini, dapat dilihat wilayah yang bertemperatur paling hangat di tengah–tengah sistem angin permukaan yang prosesnya stabil dan dinding mata terdapat di sekelilingnya. Kecuali, dalam keadaan siklon tropis perkembangannya



didukung berada di suatu tempat, pada tahap ini umumnya bertahan dengan waktu yaitu selama kurang lebih 1 hari sebelum intensitasnya akan mulai melemah.

Tahap terakhir pada proses angin siklon yakni tahap pelemahan atau dapat disebut tahap purnah, pusat siklon yang memiliki intensitas udara yang hangat akan mulai melemah ataupun menghilang, tekanan udara akan meningkat lalu tempat dengan kecepatan angin mencapai tertinggi hingga meluas dan melebar menjauhi dari pusat siklon. Tahap pelemahan, akan terjadi dengan cepat jika suatu wilayah yang tidak menunjang bagi pertumbuhannya dilalui dengan siklon tropis contohnya yaitu memasuki daerah yang merupakan perairan di lintang tinggi namun dengan temperatur muka laut yang dingin atau masuk ke daratan. Siklon tropis mempunyai intensitas dan ukuran yang bervariasi. Karena variabilitas ini, angin dekat permukaan yang ditangkap oleh ukuran dan besaran terpadu (misalnya energi kinetik) menentukan potensi kerusakan dan mendorong gelombang badai [9]. Rata-rata waktu yang dibutuhkan pada sebuah angin siklon tropis dari awal proses sampai melemah adalah sekitar 1 minggu, tetapi variasinya dapat mencapai 1 sampai 30 hari.

### **Tahapan Mekanisme Angin Antisiklon**

Angin antisiklon dapat disebabkan karena bertekanan tinggi dimana tekanan atmosfer bernilai lebih tinggi di suatu wilayah dibandingkan pada seluruh daerah sekelilingnya. Banyak perubahan dan pergerakan atmosfer di bumi dengan karakteristik permukaan bumi secara teracak. Atmosfer bumi stabil bergerak akibat fluktuasi udara panas yang mengalir dari daerah tropis ke daerah kutub lalu akan kembali ke ekuator dari wilayah kutub ke udara dingin. Antisiklon merupakan area dengan bertekanan tinggi di atas 1.012 Pa dimana tekanan atmosfer akan berbobot lebih tinggi dari tekanan udara sekitarnya dan meningkat dari sisi yang menuju pusat.

Aliran udara antisiklon dapat mudah berkembang dalam musim panas, yang terpengaruh jika semakin memperparah musim kemarau. Berbanding terbalik dengan siklon yang dapat lebih mudah diprediksi, antisiklon ini mempunyai bentuk dan sikap yang teracak sehingga akan sulit untuk memprediksi. Arus udara yang besar dapat menghadapi perubahan fisik sepanjang alurnya dan faktor dari lingkungan yang mengelilinginya. Kemudian, rotasi bumi dapat mengakibatkan udara yang menghembus melalui troposfer membelok yakni belokan jalannya akan diterima oleh massa udara, yang berarti kolom udara yang naik pada belahan bumi utara akan berkontraksi dengan searah jarum jam, sedangkan kolom udara di belahan bumi utara selatan akan hanyut ke arah yang berlawanan arah jarum jam.

### **Dampak Angin Siklon dan Angin Antisiklon**

Pengaruh angin siklon dan antisiklon ini akan terdapat dampak membahayakan, pengaruh mereka tersebar luas sehingga terdapat banyak negara menderita karena siklon dan antisiklon, terdapat hasil rata-rata sekitar 80 siklon tropis yang menghasilkan setiap tahun di lautan tropis, dan waktu pembangkitan bisa menjadi hingga lima bulan dalam setahun [4]. Terdapat juga gelombang badai dan gelombang ekstrim yang disebabkan dari siklon tropis yang menimbulkan ancaman dan bahaya yang signifikan bagi penduduk pesisir dan kerusakan signifikan terhadap infrastruktur [10]. Selain itu, bagi penduduk pesisir pantai akan mengalami gelombang, arus pasang surut perairan pantai, dan aliran sungai, namun terdapat keterampilan model yang dilakukan untuk menghalangi angin, gelombang badai, gelombang, dan aliran Sungai selama badai dengan menggunakan jaringan resolusi tinggi yang meliputi gulf coast bagian utara [11]. Efisiensi komputasi dengan integrasi modul proses yang lancar dan sekma solusi numerik yang sudah dioptimalkan akan lebih cepat dari waktu nyata untuk memprediksi gelombang badai untuk peringatan yang dicapai dengan model yang divalidasi di komputer. Siklon ekstratropis menjadikan penyebab utama dari variabilitas cuaca sehari-hari di garis lintang tengah yang dapat dihubungkan dengan dampak signifikan dari angin ekstrem dan curah hujan [12].

Kecepatan angin siklon tersebut diperkirakan akan menguat di seluruh troposfer pada musim dingin dan musim panas, dan diperkirakan melemah pada musim panas, meskipun sedikit terdapat perubahan pada kecepatan angin maksimum di troposfer bawah. Jadi, siklon menunjukkan peningkatan kecepatan angin yang lebih besar di sektor hangat. Terdapat juga bencana-bencana dari siklon tropis yang dialami oleh area Samoa, yakni kekeringan yang berkepanjangan, banjir ekstrem, serangan hama maupun wabah penyakit yang muncul



secara tiba-tiba yang semuanya akan mempengaruhi perekonomian pulau-pulau yang bergantung dari sumber daya alam [13].

Dampak antisisiklon yaitu terdapat penurunan curah hujan musim dingin yang dapat dihubungkan dengan peningkatan frekuensi antisisiklon di wilayah ini [14]. Selain itu, antisisiklon memainkan peran penting dalam mengangkut momentum barat menuju garis lintang tengah dari ini yang digerakkan secara termal di troposfer atas dan membawa energi pusaran ke hilir [6]. Kerja yang dilakukan oleh angin dalam merusak struktur secara langsung dan bervariasi seperti kerusakan atap perumahan berdasarkan tingkat kecepatan angin [15]. Walaupun terdapat penurunan curah hujan dalam titik tertentu angin siklon tropis menjadikan hujan sangat deras yang nilainya berubah dengan nilai antara 100 – 150 milimeter dalam waktu sehari [16].

Aktifitas siklon tropis yang tidak normal pada musim semi dapat menyebabkan anomali angin barat yang kuat di dekat area khatulistiwa, pengangkutan air hangat ke arah timur dari pasifik tropis bagian barat, dan pendalaman lapisan termoklin laut di bagian timur [17]. Terdapat juga model sederhana untuk memprediksi luas radius maksimal yang terjadi pada angin siklon tropis, jari-jari angin maksimum dalam siklon tropis pada prinsipnya menentukan lokasi dan luas wilayah bahaya badai, termasuk angin ekstrem dan curah hujan pesisir, fisika mereduksi hubungan antara dua jari-jari menjadi ketergantungan pada dua parameter fisik, sedangkan data observasi memungkinkan perkiraan optimal ketergantungan kuantitatif pada parameter tersebut [19]. Gelombang badai yang disebabkan oleh siklon tropis menyebabkan kerusakan parah di sepanjang wilayah pesisir. Dampak kumulatif dari gelombang badai, gelombang pasang, dan gelombang angin menghasilkan ancaman yang signifikan terhadap kehidupan manusia dan infrastruktur di daerah dataran rendah di wilayah pesisir yang terkena dampak, interaksi di sepanjang pantai bergantung pada sudut pendekatan siklon; namun, ketinggian air total sebagian besar dipengaruhi oleh fase pasang surut dan sudut pendekatan [20].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis dan hasil data yang terkumpul dapat diambil kesimpulan bahwa angin siklon dan antisisiklon adalah dua jenis angin yang berbeda dalam gerakannya dan peran dalam cuaca. Angin siklon adalah udara yang bergerak dari daerah bertekanan tinggi menuju pusat tekanan rendah, sedangkan angin antisisiklon bergerak dari daerah pusat tekanan tinggi ke rendah. Kedua jenis angin ini mempengaruhi cuaca dan iklim dengan cara yang berbeda, dengan siklon dapat menyebabkan cuaca ekstrem dan antisisiklon dapat mempengaruhi pola cuaca dan iklim secara signifikan.

Siklon tropis merupakan salah satu jenis siklon yang dapat menjadi sangat merusak dan mematikan jika terjadi di wilayah pesisir. Angin siklon dan antisisiklon dapat tumbuh di perairan tropis yang memiliki suhu permukaan yang hangat dan memiliki proses pembentukan yang kompleks. Angin ini dapat mempengaruhi cuaca dan iklim dengan cara yang signifikan dan dapat menyebabkan dampak yang membahayakan bagi penduduk pesisir dan infrastruktur.

#### Referensi

- [1] S. N. H. Anggraeni, S. Sudarti, dan Y. Yushardi, "Pemanfaatan Fenomena Angin Darat Dan Angin Laut Oleh Nelayan Untuk Mencari Ikan di Pantai Puger Kabupaten Jember," *Jurnal Sains Riset*, vol. 12, no. 3, pp. 604-611, 2022
- [2] A. Farasichwan dan C. F. B. Hartanto, "Mekanisme Pergantian Awak Kapal untuk Memperlancar Manajemen Awak Kapal di PT. Berlian Khatulistiwa Line," *Jurnal Ilmiah Kemaritiman Nusantara*, vol. 2, no. 1, pp. 20-29, 2022
- [3] A. Malimbe, F. Waani, dan E. A. Suwu, "Dampak Penggunaan Aplikasi Online Tiktok (Douyin) Terhadap Minat Belajar di Kalangan Mahasiswa Sosiologi Fakultas Ilmu Sosial Dan Politik Universitas Sam Ratulangi Manado," *Jurnal ilmiah society*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [4] D. Yan dan T. Zhang, "Research progress on tropical cyclone parametric wind field models and their application," *Regional Studies in Marine Science*, vol. 51, 2022.



- [5] M. Messmer dan I. Simmonds, "Global analysis of cyclone-induced compound precipitation and wind extreme events," *Weather and Climate Extremes*, vol. 32, 2021.
- [6] S. Okajima, H. Nakamura, dan Y. Kaspi, "Cyclonic and anticyclonic contributions to atmospheric energetics," *Scientific reports*, vol. 11, no. 1, 2021.
- [7] Y. Qian, H. Murakami, M. Nakano, P. C. Hsu, T. L. Delworth, S. B. Kapnick, dan K. Yoshida, "On the mechanisms of the active 2018 tropical cyclone season in the North Pacific," *Geophysical Research Letters*, vol. 46, no. 21, pp. 12293-12302, 2019.
- [8] T. Song, Y. Li, F. Meng, P. Xie, dan D. Xu, "A novel deep learning model by Bigru with attention mechanism for tropical cyclone track prediction in the Northwest Pacific," *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 61, no. 1, pp. 3-12, 2022.
- [9] J. A. Knaff, C. R. Sampson, M. E. Kucas, C. J. Slocum, M. J. Brennan, T. Meissner, dan P. Caroff, "Estimating tropical cyclone surface winds: Current status, emerging technologies, historical evolution, and a look to the future," *Tropical Cyclone Research and Review*, vol. 10, no.3, pp. 125-150, 2021.
- [10] P. L. N. Murty, K. S. Srinivas, E. P. R. Rao, P. K. Bhaskaran, S. S. C. Sheno, dan J. Padmanabham, "Improved cyclonic wind fields over the Bay of Bengal and their application in storm surge and wave computations," *Applied Ocean Research*, vol. 95, 2020.
- [11] Y. Ding, T. Ding, A. Rusdin, Y. Zhang, dan Y. Jia, "Simulation and prediction of storm surges and waves using a fully integrated process model and a parametric cyclonic wind model," *Journal of Geophysical Research: Oceans*, vol. 125, no. 7, 2020.
- [12] M. D. Priestley dan J. L. Catto, "Future changes in the extratropical storm tracks and cyclone intensity, wind speed, and structure," *Weather and Climate Dynamics*, vol. 3, no. 1, pp. 337-360, 2022.
- [13] B. S. Fakhruddin dan L. Schick, "Benefits of economic assessment of cyclone early warning systems-A case study on Cyclone Evan in Samoa," *Progress in Disaster Science*, vol. 2, 2019.
- [14] A. Pepler, P. Hope, dan A. Dowdy, "Long-term changes in southern Australian anticyclones and their impacts," *Climate dynamics*, vol. 53, pp. 4701-4714, 2019.
- [15] J. M. Done, M. Ge, G. J. Holland, I. DimaWest, S. Phibbs, G. R. Saville, dan Y. Wang, "Modelling global tropical cyclone wind footprints," *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 20, no. 2, pp. 567-580, 2020.
- [16] B. Suhardi, A. Adiputra, dan R. Avrian, "Kajian Dampak Cuaca Ekstrem Saat Siklon Tropis Cempaka dan Dahlia di Wilayah Jawa Barat," *J. Geogr. Edukasi dan Lingkung.*, vol. 4, no. 2, pp. 61-67, 2020.
- [17] B. Tong, X. Wang, D. Wang, dan W. Zhou, "A Novel Mechanism for Extreme El Niño Events: Interactions between Tropical Cyclones in the Western North Pacific and Sea Surface Warming in the Eastern Tropical Pacific," *Journal of Climate*, vol. 36, no. 8, pp. 2585-2601, 2023.
- [18] Y. Yu, H. R. Zhang, J. Jin, dan Y. Wang, "Trends of sea surface temperature and sea surface temperature fronts in the South China Sea during 2003–2017," *Acta Oceanologica Sinica*, vol. 38, pp. 106-115, 2019.
- [19] D. R. Chavas dan J. A. Knaff, "A simple model for predicting the tropical cyclone radius of maximum wind from outer size," *Weather and Forecasting*, vol. 37, no. 5, pp. 563- 579, 2022.
- [20] S. Pandey dan A. D. Rao, "Impact of approach angle of an impinging cyclone on generation of storm surges and its interaction with tides and wind waves," *Journal of Geophysical Research: Oceans*, vol. 124, no. 11, pp. 7643-7660, 2019.