

PENGARUH *INDIAN OCEAN DIPOLE* (IOD) TERHADAP SEBARAN POLA ANGIN DI BANDARA DEPATI AMIR PANGKALPINANG

Muhamad Bais Ridwan

Sta. Met. Kelas I Depati Amir - Pangkal Pinang

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Accepted November 27, 2024

Kata Kunci :

Indian Ocean Dipole, Angin Permukaan, Bandara Depati Amir, Windrose

Keywords:

Indian Ocean Dipole, Surface Wind, Depati Amir Airport, Windrose

ABSTRAK

Hasil investigasi KNKT mengatakan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi kecelakaan penerbangan adalah faktor manusia, teknis, lingkungan (*environment*), dan fasilitas. Kondisi angin permukaan di landasan pacu merupakan salah satu aspek meteorologi yang kritis untuk keselamatan penerbangan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pola sebaran angin permukaan selama fase *Indian Ocean Dipole* (IOD) serta mengurangi potensi kecelakaan pesawat di Bandara Depati Amir - Pangkalpinang. IOD sendiri merupakan fenomena cuaca di Samudera Hindia yang mempengaruhi kondisi cuaca di wilayah sekitarnya. Hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode *windrose* dengan data angin permukaan tahun 2011 hingga 2020 menunjukkan bahwa tiap fase IOD mempunyai dampak yang berbeda-beda terhadap distribusi pola angin di Bandara Depati Amir. IOD Positif cenderung menyebabkan adanya kenaikan prosentase kecepatan angin hingga 13,7% dari reratanya meskipun arah angin dominan cenderung sama dengan reratanya. IOD Netral cenderung menyebabkan penurunan prosentase kecepatan angin dari reratanya meskipun arah angin dominan cenderung mempunyai pola serupa dengan reratanya. Sedangkan IOD Negatif menyebabkan adanya pergeseran arah angin dominan di Bandara Depati Amir sebesar 45° – 90° berlawanan arah jarum jam daripada reratanya. Selain itu, IOD Negatif juga menyebabkan penurunan prosentase kecepatan angin di semua kategori kecepatan angin hingga 32,7%.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Koresponden

Muhamad Bais Ridwan

Sta. Met. Kelas I Depati Amir - Pangkal Pinang

Email: baisridwan@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Bandara Depati Amir Pangkalpinang merupakan satu-satunya bandara yang berada di kepulauan Bangka, Provinsi Bangka Belitung. Posisinya yang berada di Indonesia bagian barat mengakibatkan parameter cuaca di Bandara Depati Amir lebih dipengaruhi oleh fenomena cuaca yang terjadi di sekitarnya seperti *Borneo Vortex*, *Madden Julian Oscillation* (MJO), dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) karena sistem cuaca dan iklim Indonesia sangat erat kaitannya dengan posisi geografi, topografi, struktur kepulauan, dan orientasi pulau [1].

Bandara Depati Amir berada di pesisir timur Pulau Bangka yang sangat dekat dengan laut sehingga memungkinkan kondisi meteorologi bandara ini dipengaruhi oleh angin darat dan laut. [2]. Komponen angin di landas pacu (*runaway*) Bandara Depati Amir Pangkalpinang dengan mengacu

landas pacu R34 sebagai arah pendaratan (*landing*) diketahui bahwa komponen *headwind* memiliki prosentase kejadian lebih besar pada musim hujan sedangkan *tailwind* pada musim kemarau [3].

Indian Ocean Dipole (IOD) merupakan interaksi antara laut dan atmosfer di Samudra Hindia yang mempengaruhi iklim atau kondisi cuaca di daerah sekitar Samudra Hindia [4]. Fenomena IOD dibagi menjadi dua jenis yaitu IOD positif dan IOD negatif berdasarkan perbedaan kondisi SPL di barat dan timur Samudra Hindia. IOD dapat dideteksi menggunakan *Dipole Mode Index* (DMI) untuk menentukan fenomena IOD termasuk IOD positif atau IOD negatif [4]. Tjasyono dkk., (2008) menyatakan jika nilai indeks $>0,35$ maka digolongkan sebagai IOD positif sedangkan ketika nilai indeks $<-0,35$ maka digolongkan kedalam IOD negatif.

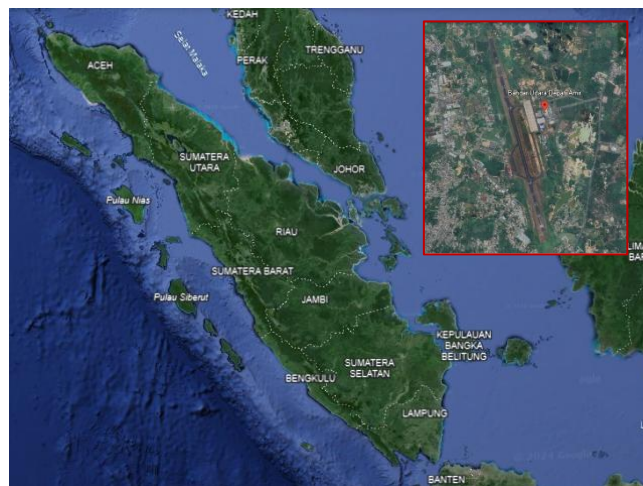
IOD Positif menyebabkan terjadinya anomali angin yang membawa massa awan tinggi menuju arah barat menjauhi Sumatera sehingga wilayah Sumatra menjadi lebih kering sedangkan IOD Negatif menyebabkan anomali angin mengarah ke timur menuju Sumatra sehingga curah hujan di wilayah Sumatra meningkat (Iskandar, 2014). Fenomena IOD juga memberikan pengaruh terhadap arah dan kecepatan angin permukaan di Sumatera Barat dimana IOD Positif menunjukkan anomali kecepatan angin 3 m/s ke arah barat sedangkan IOD Negatif menunjukkan anomali kecepatan angin sebesar 1 m/s ke arah timur [7].

Dalam dunia penerbangan, terdapat beberapa istilah penting dalam operasi penerbangan seperti lepas landas (*take off*), jelajah (*cruising*), dan mendarat (*landing*) [8]. Tahap mendarat, khususnya, merupakan fase yang rawan kecelakaan [9]. Salah satu faktor meteorologi yang sangat terkait keselamatan penerbangan adalah keadaan angin permukaan landasan, baik dari segi arah maupun kecepatannya [2].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) terhadap sebaran pola angin di Bandara Depati Amir – Pangkalpinang dalam rentang tahun 2011-2020. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait perubahan arah dan kecepatan angin selama masa IOD dari rata-ratanya selama 10 tahun sehingga dapat dijadikan referensi pilot atau pihak lain dalam pertimbangan ketika hendak melakukan *take off* maupun *landing*. Selain itu, penelitian ini diharapkan memberikan wawasan baru bagi para peneliti sebagai referensi untuk penelitian mendatang di bidang ini.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Bandara Depati Amir yang terletak di Kota Pangkalpinang, Pulau Bangka, Provinsi Bangka Belitung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

Data yang digunakan yaitu data arah dan kecepatan angin permukaan serta data *Dipole Mode Index* (DMI). Data arah dan kecepatan angin permukaan didapat dari hasil pengamatan sinoptik selama tahun 2011 hingga tahun 2020 oleh Stasiun Meteorologi Kelas I Depati Amir Pangkalpinang dengan kerapatan data 1 jam. Sedangkan Data Indeks IOD bersumber dari NOAA yang dapat diakses melalui laman https://psl.noaa.gov/gcos_wgsp/Timeseries/Data/dmi.had.long.data. Software yang

digunakan untuk mengolah data adalah *Wind Rose Plots for Meteorological Data* (WRPLOT) untuk menampilkan mawar angin.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analisis yaitu sebuah metode yang berfungsi mendeskripsikan objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah dikumpulkan lalu melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku secara umum.

Data DMI yang didapat dari NOAA diolah menggunakan *Microsoft Excel* kemudian dikategorikan sesuai nilai indeks IOD yang telah ditentukan menjadi 3 kategori yaitu IOD Positif, IOD Netral, dan IOD Negatif. *Microsoft Excel* juga digunakan untuk mengolah data arah dan kecepatan angin untuk menyusun berdasarkan arah dan kecepatan angin tiap bulan selama 10 tahun. Data angin permukaan yang telah tersusun rapi kemudian dipindah ke dalam Notepad yang nantinya akan dipanggil ketika menggunakan WRPLOT untuk menampilkan *windrose* yang terbentuk.

Kecepatan angin yang ditampilkan pada *windrose* dibagi menjadi 7 kategori yaitu 1 – 4 knots, 4 – 7 knots, 7 – 11 knots, 11 – 17 knots, 17 – 21 knots, dan lebih dari 21 knots sedangkan arah angin dibagi menjadi 8 arah yaitu Utara ($337,5^\circ - 22,5^\circ$), Timur Laut ($22,5^\circ - 67,5^\circ$), Timur ($67,5^\circ - 112,5^\circ$), Tenggara ($112,5^\circ - 157,5^\circ$), Selatan ($157,5^\circ - 202,5^\circ$), Barat Daya ($202,5^\circ - 247,5^\circ$), Barat ($247,5^\circ - 292,5^\circ$), dan Barat Laut ($292,5^\circ - 337,5^\circ$).

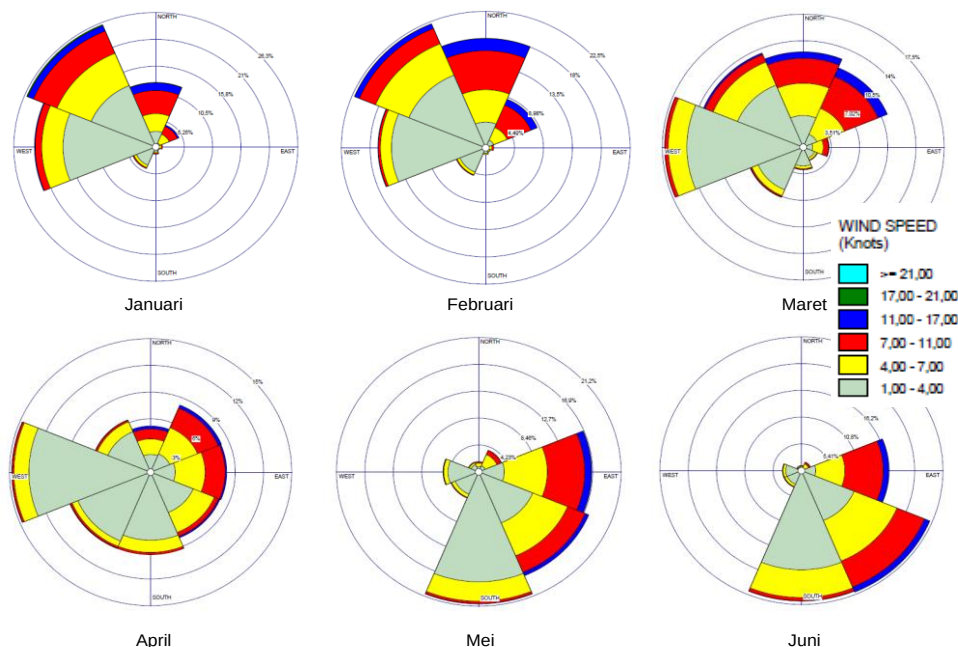
Windrose yang terbentuk dari tiap kategori IOD akan dibandingkan dengan rata-rata 10 tahunnya kemudian dianalisis untuk melihat pengaruh tiap kategori IOD terhadap anomali arah dan kecepatan angin di Bandara Depati Amir Pangkalpinang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data arah dan kecepatan angin dari pengamatan sinoptik Stasiun Meteorologi Depati Amir Pangkalpinang bulan Januari hingga bulan Desember setiap jam dari tahun 2011 – 2020 dilampirkan dalam bentuk *windrose* sebagai berikut.

A. Rata-Rata Arah Dan Kecepatan Angin Selama 10 Tahun (2011-2020)

Analisis bulanan dilakukan mulai bulan Januari hingga bulan Desember dari rata-rata selama Tahun 2011 hingga 2020 sebagai berikut.



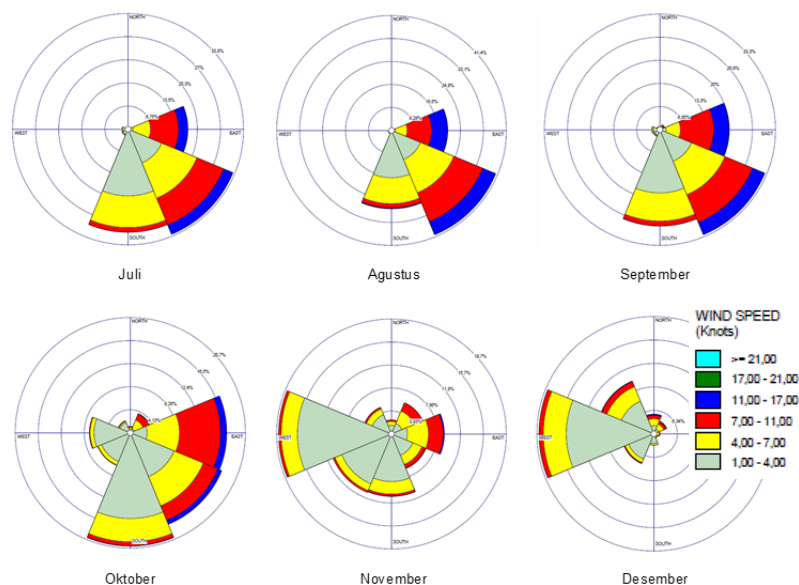
Gambar 2. Rata-Rata Angin Permukaan Januari Sampai Juni

Pada Gambar 2 menunjukkan Rata-rata arah dan kecepatan angin pada bulan Januari hingga bulan Juni. Rata-rata angin bertiup dari arah Barat Laut ($292,5^\circ - 337,5^\circ$) pada bulan Januari dengan kecepatan bervariasi dari 0 knots hingga 19 knots. Kecepatan angin terbanyak sebesar 1 – 4 knots dengan presentase sebesar 41,6% yang diikuti dengan angin sebesar 5 – 7 knots sebesar 17,4%. Pada

bulan Februari, arah angin masih dominan berasal dari Barat Laut ($292,5^{\circ}$ - $337,5^{\circ}$) dengan kecepatan maksimum 19 knots. Angin dengan kecepatan 1 – 4 knots sebesar 41,8% dan 16,3% untuk angin dengan kecepatan 5 – 7 knots. Arah angin dominan berasal dari Barat Laut disebabkan pada bulan Januari dan Februari, posisi matahari berada di BBS sehingga angin bertiup dari Benua Asia yang pada saat itu bertekanan tinggi menuju Benua Australia yang bertekanan rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fadholi (2013a) yang mengatakan bahwa pada saat musim hujan arah angin dominan di Bandara Depati Amir Pangkalpinang berasal dari arah Barat Laut.

Hasil penelitian Fadholi (2013a) juga mengatakan bahwa pada bulan Maret dan April, arah angin di Bandara Depati Amir lebih bervariasi. Hal serupa dibuktikan dari hasil penelitian ini dimana pada bulan Maret, arah angin rata-rata bervariasi dengan arah angin dominan bertiup dari Barat ($202,5^{\circ}$ - $247,5^{\circ}$) dengan kecepatan bervariasi 0 – 18 knots. Angin dengan kecepatan 1 – 4 knots sebesar 46,9% dan angin dengan kecepatan 5 – 7 knots sebesar 10,3%. Arah angin juga bervariasi pada bulan April dengan arah angin dominan berasal Barat ($202,5^{\circ}$ - $247,5^{\circ}$) dengan kecepatan maksimum 20 knots. Prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots sebesar 49,5% dan 15,3% untuk angin dengan kecepatan 5 – 7 knots. Pada bulan Mei, rata-rata arah angin dominan berasal dari arah Selatan ($157,5^{\circ}$ - $202,5^{\circ}$) dengan kecepatan bervariasi dari 0 – 21 knots. Angin dengan kecepatan 1 – 4 knots sebanyak 44,8% sedangkan angin dengan kecepatan 5 – 7 knots sebanyak 18,9%.

Bulan Juni memiliki 2 arah angin dominan yaitu dari Tenggara ($112,5^{\circ}$ - $157,5^{\circ}$) dan Selatan ($157,5^{\circ}$ - $202,5^{\circ}$). Kecepatan angin rata-rata pada bulan Juni bervariasi dari 0 knots hingga 20 knots. Angin dengan kecepatan 1 – 4 knots sebesar 44,0% dan angin dengan kecepatan 5 – 7 knots sebesar 22,2%. Pada bulan April hingga Juni, posisi matahari berada di BBU sehingga Benua Asia lebih hangat daripada Benua Australia yang menyebabkan angin bertiup dari Benua Australia menuju Benua Asia.



Gambar 3. Rata-Rata Angin Permukaan Juli Sampai Desember

Gambar 3 menunjukkan rata-rata angin permukaan dari bulan Juli hingga bulan Desember. Arah angin dominan berasal dari Tenggara ($112,5^{\circ}$ - $157,5^{\circ}$) pada bulan Juli dengan kecepatan angin maksimum sebesar 28 knots. Prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots sebanyak 36,8% dan angin dengan kecepatan 5 – 7 knots sebesar 26,3%. Pada bulan Agustus arah angin masih dominan berasal Tenggara ($112,5^{\circ}$ - $157,5^{\circ}$) dengan kecepatan bervariasi dari 0 – 19 knots. Prosentase sebesar 32,5% untuk angin dengan kecepatan 1 – 4 knots dan 27,2% untuk angin dengan kecepatan 5 – 7 knots. Pada bulan Juli dan Agustus, posisi matahari masih berada di BBU sehingga angin bertiup dari Benua Australia yang bertekanan tinggi menuju Benua Asia yang bertekanan rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fadholi (2013a) yang mengatakan bahwa pada saat musim kemarau

(Juni – September) arah angin dominan di Bandara Depati Amir Pangkalpinang berasal dari arah Tenggara.

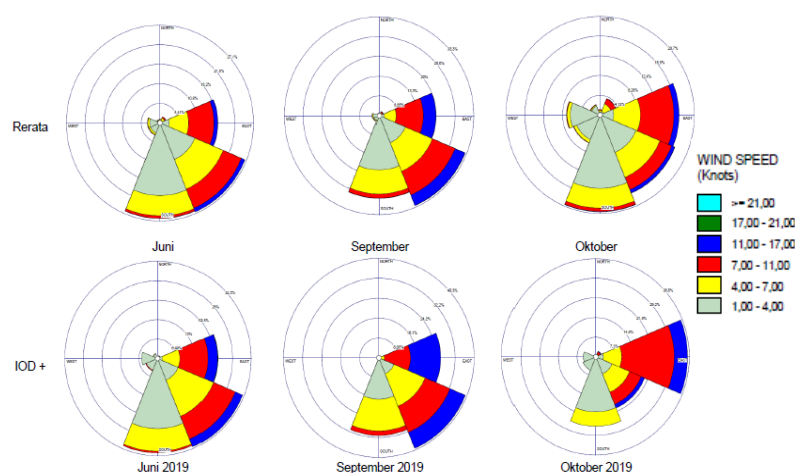
Pola serupa juga terjadi pada bulan September dimana arah angin dominan pada bulan September masih berasal dari Tenggara ($112,5^{\circ}$ - $157,5^{\circ}$) dengan kecepatan angin bervariasi dari 0 – 18 knots. Angin dengan kecepatan 1 – 4 knots sebanyak 35,5% dan 24,1% untuk angin dengan kecepatan 5 – 7 knots. Pada bulan Oktober, arah angin dominan berasal Selatan ($157,5^{\circ}$ - $202,5^{\circ}$). Namun, angin yang berasal dari Timur ($67,5^{\circ}$ - $112,5^{\circ}$) dan Tenggara ($112,5^{\circ}$ - $157,5^{\circ}$) juga terbilang banyak. Kecepatan angin pada bulan Oktober bervariasi dari 0 – 19 knots. Terdapat 43,9% angin dengan kecepatan 1 – 7 knots dan sebanyak 19,2% angin dengan kecepatan 5 – 7 knots. Arah angin rata-rata pada bulan November dan Desember berasal dari Timur ($67,5^{\circ}$ - $112,5^{\circ}$) dengan kecepatan maksimum 15 knots pada bulan November dan 23 knots pada bulan Desember. Angin dengan kecepatan 1 – 4 knots pada bulan November sebanyak 15,5% sedangkan angin dengan kecepatan 5 – 7 knots pada bulan November terbilang tinggi yaitu sebanyak 49,6%. Prosentase sebesar 50,5% untuk angin dengan kecepatan 1 – 4 knots pada bulan Desember dan sebesar 16,2% untuk angin dengan kecepatan 5 – 7 knots.

B. Pengaruh IOD Positif Terhadap Pola Sebaran Angin Di Bandara Depati Amir – Pangkalpinang

Dari data hasil filter nilai DMI diketahui bahwa dari Tahun 2011 hingga Tahun 2020 terdapat 35 bulan yang mengalami IOD Positif diantaranya adalah bulan Juni 2019, September 2019, dan Oktober 2019. Perbandingan arah dan kecepatan angin bulan tersebut terhadap rerata 10 tahunnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 dapat dilihat pada bulan Juni 2019 arah angin dominan berasal dari Tenggara ($112,5^{\circ}$ – $157,5^{\circ}$) dan Selatan ($157,5^{\circ}$ – $202,5^{\circ}$) seperti pada rerata 10 tahunannya dengan kecepatan angin maksimum 18 knots. Namun, prosentase kecepatan angin di hampir seluruh kategori mengalami kenaikan dimana angin dengan kecepatan 1 – 4 knots naik sebesar 3,7%, kecepatan angin 5 – 7 knots naik 4,8%, kecepatan angin 8 – 11 knots naik sebesar 4,5%, dan angin dengan kecepatan 12 – 17 knots naik sebesar 3,7%.

Pola serupa juga terjadi pada bulan September 2019 dimana arah angin pada bulan tersebut sama seperti rerata 10 tahunnya yaitu berasal dari arah Tenggara ($112,5^{\circ}$ – $157,5^{\circ}$). Kecepatan angin maksimum pada bulan September 2019 sebesar 17 knots. Prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots mengalami penurunan sebesar 9,2%, namun prosentase kecepatan angin pada kategori lain mengalami peningkatan dimana kecepatan angin 5 – 7 knots naik sebesar 5%, kecepatan angin 8 – 11 knots naik sebesar 4,2%, dan kecepatan angin 12 – 17 knots naik sebesar 11,3%.



Gambar 4. Perbandingan angin permukaan saat IOD Positif dengan reratanya

Pada bulan Oktober 2019 terlihat bahwa arah angin dominan berasal dari arah Timur ($67,5^{\circ} - 112,5^{\circ}$) dengan kecepatan maksimum hanya 17 knots. Terdapat peningkatan prosentase kecepatan angin diseluruh kategori dimana angin dengan kecepatan 1 – 4 knots meningkat sebesar 0,4%, kecepatan angin 5 – 7 knots naik sebesar 1,8%, kecepatan angin 8 – 11 knots naik sebesar 13,7%, dan angin dengan kecepatan 12 – 17 knots meningkat sebanyak 4,9%.

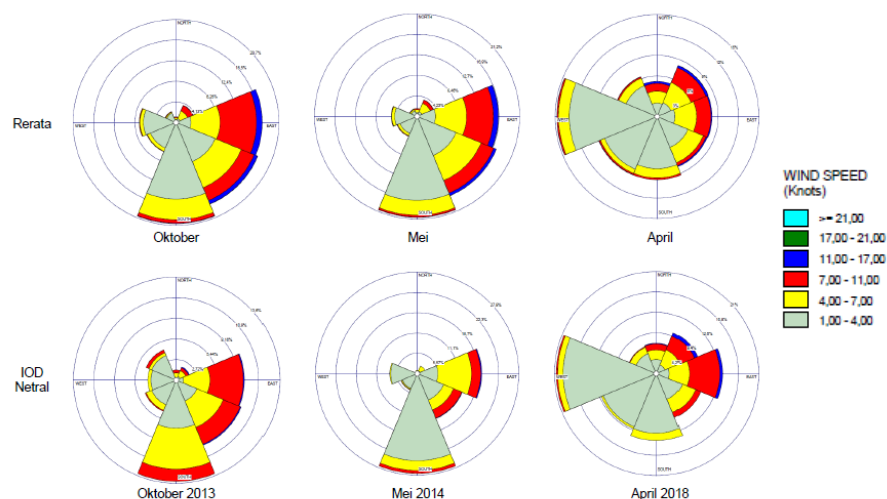
Dari ketiga contoh kasus diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa IOD Positif tidak terlalu mempengaruhi arah angin dominan, namun IOD Positif meningkatkan kecepatan angin hampir di seluruh kategori kecepatan angin.

C. Pengaruh IOD Netral Terhadap Pola Sebaran Angin Di Bandara Depati Amir – Pangkalpinang

Dari data hasil filter nilai DMI diketahui bahwa dari Tahun 2011 hingga Tahun 2020 terdapat 82 bulan yang mengalami IOD Netral diantaranya adalah bulan Oktober 2013, Mei 2014, dan April 2018. Perbandingan arah dan kecepatan angin bulan tersebut terhadap rerata 10 tahunnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada bulan Oktober 2013 mempunyai arah angin dominan yang sama seperti rerata 10 tahunnya yaitu berasal dari arah Selatan ($157,5^{\circ} - 202,5^{\circ}$) dengan kecepatan maksimum hanya 12 knots. Meski begitu, prosentase kecepatan angin pada tiap kategori mengalami penurunan yang cukup besar dimana prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots turun sebesar 22,5%, kecepatan angin 4 – 7 knots turun sebesar 3,5%, kecepatan angin 8 – 11 knots turun sebesar 2,7%, dan kecepatan angin 12 – 17 knots turun sebesar 1,7%.

Pada bulan Mei 2014, arah dominan angin berasal dari Selatan ($157,5^{\circ} - 202,5^{\circ}$) sama seperti rerata 10 tahunnya. Kecepatan angin maksimum pada bulan Mei 2014 sebesar 14 knots. Pola penurunan prosentase kecepatan angin juga terjadi pada bulan Mei 2014 meskipun prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots mengalami peningkatan sebesar 19,5%. Prosentase angin dengan kecepatan 5 – 7 knots turun sebesar 1,5%, kecepatan angin 8 – 11 knots turun sebesar 4%, dan kecepatan angin 12 – 17 knots turun sebesar 1,4%.



Gambar 5. Perbandingan angin permukaan saat IOD Netral dengan reratanya

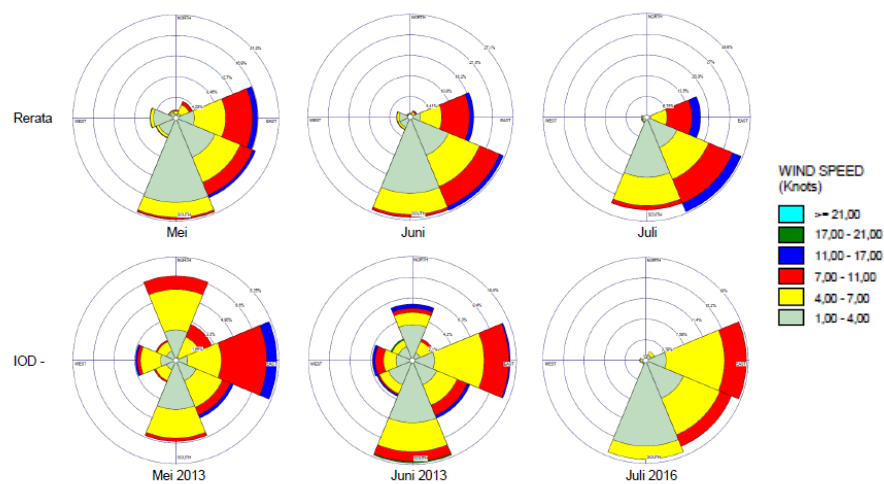
Arah angin dominan pada bulan April 2018 serupa dengan arah angin rerata 10 tahunnya yaitu berasal dari Barat ($247,5^{\circ} - 292,5^{\circ}$). Kecepatan angin maksimum pada bulan April 2018 sebesar 14 knots. Terdapat peningkatan prosentase pada tiap kategori kecepatan angin dibanding rerata 10 tahunnya. Prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots meningkat sebesar 14,5%, kecepatan angin 5 – 7 knots naik sebesar 1,4%, kecepatan angin 8 – 11 knots naik sebesar 5,1%, dan kecepatan angin 12 – 17 knots naik sebesar 0,2%.

Dari ketiga contoh kasus diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh IOD Netral terhadap sebaran arah angin dominan tidak terlalu signifikan, akan tetapi IOD Netral cenderung menyebabkan penurunan prosentase kecepatan angin hampir di semua kategori kecepatan angin.

D. Pengaruh IOD Negatif Terhadap Pola Sebaran Angin Di Bandara Depati Amir – Pangkalpinang

Dari data hasil filter nilai DMI diketahui bahwa dari Tahun 2011 hingga Tahun 2020 hanya terdapat 3 bulan yang mengalami IOD Negatif yaitu bulan Mei 2013, Juni 2013, dan Juli 2016. Perbandingan arah dan kecepatan angin bulan tersebut terhadap rerata 10 tahunnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan bahwa arah angin dominan pada bulan Mei 2013 berasal dari arah Timur ($67,50 - 112,50$). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pergeseran arah angin dominan sebesar 90° berlawanan arah jarum jam daripada rerata 10 tahunnya dimana arah angin dominan rerata 10 tahunnya berasal dari Selatan ($157,50 - 202,50$). Kecepatan angin maksimum pada bulan Mei 2013 sebesar 15 knots. Prosentase kecepatan angin pada bulan Mei 2013 mengalami penurunan pada semua kategori kecepatan angin. Prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots turun sebesar 32,7%, kecepatan angin 5 – 7 knots turun sebesar 3,3%, kecepatan angin 8 – 11 knots turun sebesar 2,6%, dan kecepatan angin 12 – 17 knots turun sebesar 0,6%.



Gambar 6. Perbandingan angin permukaan saat IOD Negatif dengan reratanya

Arah angin dominan rerata 10 tahun untuk bulan Juni berasal dari arah Tenggara ($112,50 - 157,50$) dan Selatan ($157,50 - 202,50$), namun pada bulan Juni 2013 arah dominannya berasal dari Timur ($67,50 - 112,50$) dan Selatan ($157,50 - 202,50$). Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Juni 2013 terdapat pergeseran arah angin dominan sebesar 45° berlawanan arah jarum jam daripada rerata 10 tahunnya. Pola penurunan prosentase kecepatan angin juga terjadi pada bulan Juni 2013 dimana prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots turun sebanyak 22,6% dibanding rerata 10 tahunnya. Kecepatan angin 5 – 7 knots turun sebesar 6,6%, kecepatan angin 8 – 11 knots turun sebesar 8,1%, dan kecepatan angin 12 – 17 knots turun sebesar 1,1%.

Arah angin dominan pada bulan Juli 2016 berasal dari arah Timur ($67,50 - 112,50$). Hal ini menunjukkan adanya pergeseran arah angin dominan sebesar 45° berlawanan arah jarum jam daripada rerata 10 tahunnya karena arah angin dominan rerata 10 tahunnya berasal dari Tenggara ($112,50 - 157,50$). Prosentase kecepatan angin pada bulan Juli 2016 juga mengalami penurunan dimana prosentase angin dengan kecepatan 1 – 4 knots turun sebesar 5,8%. Kecepatan angin 5 – 7 knots turun sebesar 4,8%, kecepatan angin 8 -11 knots turun sebesar 11,8%, dan kecepatan angin 12 – 17 knots turun sebesar 5,8%.

Dari ketiga contoh kasus diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh IOD Negatif terhadap sebaran arah angin dominan cukup signifikan dimana IOD Negatif akan menggeser arah angin dominan sebesar $45^\circ - 90^\circ$ berlawanan arah jarum jam daripada rerata 10 tahunnya. IOD Negatif juga menyebabkan penurunan prosentase kecepatan angin hampir di semua kategori kecepatan angin

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini adalah setiap fase *Indian Ocean Dipole* (IOD) memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap sebaran pola angin di Bandara Depati Amir – Pangkalpinang. IOD Positif, meningkatkan kecepatan angin hampir di semua kategori kecepatan angin meskipun arah angin dominan sama dengan reratanya. Arah angin dominan saat IOD Netral cenderung sama dengan reratanya, namun kecepatan angin berkurang hampir di semua kategori. Sementara itu, IOD Negatif menyebabkan arah angin mengalami pergeseran sebesar 45° – 90° berlawanan arah jarum jam daripada rerata 10 tahunnya dan terjadi penurunan kecepatan angin di semua kategori kecepatan angin. Kondisi angin di Bandara Depati Amir Pangkalpinang masih aman untuk kegiatan penerbangan pada tiap fase IOD karena tidak ada angin yang kecepatannya lebih dari 25 knot.

Hasil ini memberikan kontribusi penting untuk pemahaman lebih lanjut mengenai dinamika angin di Bandara Depati Amir selama berbagai fase IOD, yang dapat menjadi dasar referensi dalam pengelolaan operasional penerbangan, terutama dalam konteks keselamatan penerbangan.

REFERENSI

- [1] S. Wirjohamidjojo and Y. Swarinoto, *Iklim Kawasan Indonesia (Dari Aspek Dinamik - Sinoptik)*. 2010.
- [2] A. Fadholi, "Analisis Data Angin Permukaan di Bandara Pangkalpinang Menggunakan Metode Windrose," *Jurnal Geografi*, vol. 10, no. 2, pp. 112–122, 2013.
- [3] A. Fadholi, "Analisis Komponen Angin Landas Pacu (Runway) Bandara Depati Amir Pangkalpinang," *Statistika*, vol. 13, no. 2, pp. 45–53, 2013.
- [4] N. H. Saji, B. N. Goswami, P. N. Vinayachandran, and T. Yamagata, "A Dipole Mode in the Tropical Indian Ocean," *Nature*, vol. 401, pp. 360–363, 1999.
- [5] B. H. Tjasyono, A. Lubis, I. Juaeni, and S. B. Woro Harijono, "Dampak Variasi Temperatur Samudera Pasifik Dan Hindia Ekuatorial Terhadap Curah Hujan Di Indonesia," *Jurnal Sains Dirgantara*, vol. 5, no. 2, pp. 83–95, 2008.
- [6] M. R. Iskandar, "Mengenal Indian Ocean Dipole (IOD) Dan Dampaknya Pada Perubahan Iklim," *Oseana*, vol. XXXIX, no. 2, pp. 13–21, 2014.
- [7] E. Gusmira, "Dampak Dipole Mode terhadap Angin Zonal," *Edu-Physics*, vol. 3, no. Dm, pp. 49–61, 2012.
- [8] W. A. Suwarno, *Tata Operasi Darat*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2001.
- [9] A. Fadholi, "Analisa Pola Angin Permukaan di Bandar Udara Depati Amir Pangkalpinang Periode Januari 2000 – Desember 2011," *Statistika*, vol. 12, no. 1, pp. 19–28, 2012.
- [10] H. A. Panofsky, *Atmospheric turbulence : models and methods for engineering applications*. New York: Wiley, 1984.
- [11] Soepangkat, *Pengantar Meteorologi*. Jakarta: BPLG, 1994.
- [12] S. Sariana, M. I. Jumarang, and R. Adriat, "Kajian Pola Angin Permukaan di Bandara Supadio Pontianak," *Prisma Fisika*, vol. 6, no. 2, p. 108, 2018, doi: 10.26418/pf.v6i2.26478.
- [13] S. Ishak and I. Lukito, "Analisa Pengaruh Arah Dan Kecepatan Angin Saat Take Off Dan Landing Di Bandara Adisutjipto Yogyakarta," *Sainstek (e-Journal)*, vol. 8, no. 2, pp. 91–95, 2020, doi: 10.35583/js.v8i2.124.
- [14] N. S. Purwono and A. Sismiani, "Peramalan Kejadian Gelombang Pantai Watunohu Dengan Pendekatan Empiris Analisa Data Angin," *Teodolita (Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik)*, vol. 19, no. 2, pp. 2–10, 2018.
- [15] J. V. T. dan F. E. A. T. Djeli A. Tulandi, "Analisis Data Angin Permukaan Di Bandara Samratulangi Manado Menggunakan Metode Windrose," *JSME (Jurnal Sains, Matematika, dan Edukasi FISIKA FMIPA UNIMA Volume*, vol. 1 Nomor 1, pp. 11–16, 2020.
- [16] P. S. Saragih, Rino Wijatmiko. Siiregar, "Analisis Data Angin Permukaan di Bandara Syarif Kasim II Pekanbaru Menggunakan Metode Windrose," *Jurnal Widya Climango*, vol. Vol.3 No.2, pp. 85–91, 2021.