

**ANALISIS PERSENTASE KOMPONEN ANGIN PADA  
LANDASAN PACU BANDARA INTERNASIONAL RAJA HAJI  
FISABILILLAH TANJUNGPINANG**  
**ANALYSIS PERCENTAGE OF WIND COMPONENTS AT  
RUNWAY RAJA HAJI FISABILLAH TANJUNGPINANG  
INTERNATIONAL AIRPORT**

**Khalid Fikri Nugraha Isnoor<sup>1\*</sup>, Maulita Aristya Firmantari<sup>1</sup>**

<sup>1)</sup>Stasiun Meteorologi RHF Tanjungpinang, Jl. Bandara RHF Tanjungpinang, Kepulauan Riau, 29125

\*Email: [khalid16.bmq@gmail.com](mailto:khalid16.bmq@gmail.com)

**ABSTRAK**

Informasi arah dan kecepatan angin merupakan salah satu unsur cuaca yang sangat diperlukan terutama saat proses take-off dan landing pesawat dalam operasional penerbangan. Hal yang perlu diperhatikan yaitu arah dan kecepatan angin permukaan, serta perhitungan komponen angin yang dihasilkan. Komponen angin tersebut terdiri dari headwind (angin dari arah depan pesawat), tailwind (angin dari arah belakang pesawat), dan crosswind (angin dari arah sisi samping pesawat) baik dari sisi kanan ataupun kiri pesawat. Penelitian ini berfokus untuk mengetahui persentase kejadian headwind, tailwind, dan crosswind di Bandara Raja Haji Fisabilillah dengan menggunakan data arah dan kecepatan angin permukaan hasil pengamatan (sinoptik) tiap jam dari Stasiun Meteorologi Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang. Data ini merupakan kumpulan data arah dan kecepatan angin permukaan dari Januari 2012 hingga Desember 2021, yang kemudian diolah menggunakan metode perhitungan komponen angin dengan asumsi pesawat take-off dan landing menggunakan runway 04, serta diklasifikasikan dalam beberapa kelas kecepatan angin sesuai kebutuhan. Berdasarkan hasil perhitungan komponen angin, diketahui bahwa komponen angin headwind dan right-crosswind setiap bulannya paling dominan terjadi dengan persentase rata-rata 36.30% dan 36.47%, sedangkan untuk tailwind dan left-crosswind memiliki persentase rata-rata 13.70% dan 13.53%. Hasil persentase kelas kecepatan angin 0-5 knot secara keseluruhan selalu mendominasi pada masing-masing komponen angin disetiap bulannya, dilanjutkan kelas kecepatan 6-10 knot dan 11-15 knot. Untuk kelas kecepatan 16-20 knot dan lebih dari 20 knot memiliki persentase dibawah 1%. Dari semua nilai persentase komponen angin tersebut sudah memenuhi kriteria, khususnya terkait batas aman kecepatan crosswind yang bernilai 20 knot memiliki persentase dibawah 1%.

Kata kunci: Komponen Angin, Headwind, Tailwind, Crosswind, Angin Permukaan

**ABSTRACT**

Information of wind direction and wind speed are one of the weather elements that is needed, especially during taking off and landing aircraft. Things that need to be considered are not only the direction and speed wind, but also the calculation of the resulting wind components. It is part of headwind (wind from the front of the aircraft), tailwind (wind from the rear of the aircraft), and crosswind (wind from the side of the aircraft) from both the right and left sides of the aircraft. This research focused on determining percentage event of headwind, tailwind and crosswind at Raja Haji Fisabilillah (RHF) Airport using synoptic data of wind direction and wind speed from the RHF Tanjungpinang Meteorological Station. It is collected from January 2012 to December 2021, then processed using wind component calculation method assuming the

take-off and landing using runway 04 and classified into wind speed classes as needed. Based on the results of calculation wind component, the most dominant Headwind and right-crosswind occur each month with an average percentage of 36.30% and 36.47%. Tailwind and left-crosswind have average percentage 13.70% and 13.53%. The 0-5 knot wind speed always dominates each wind component every month, followed by the 6-10 knot and 11-15 knot speed. For 16-20 knot and more than 20 knot wind speed value under 1%. From all the percentage values of the wind component, they have fulfilled the criteria, especially regarding the safe limit of crosswind speed which is 20 knots which has a percentage under 1%.

Keywords: Wind Component, Headwind, Tailwind, Crosswind, Surface Wind

## 1. Pendahuluan

Angin adalah udara yang bergerak sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah [1]. Angin diberi nama sesuai dari arah datangnya, misalnya angin timur adalah angin yang datang dari arah timur, angin laut adalah angin yang datang dari arah laut ke darat, dan angin lembah adalah angin yang datang dari lembah menaiki gunung [2].

Arah dan kecepatan angin merupakan salah satu unsur cuaca yang dibutuhkan dalam proses penerbangan, khususnya untuk proses *take-off* dan landing pesawat [3]. Data arah dan kecepatan angin yang terkumpul melalui pengamatan stasiun meteorologi penerbangan dalam jangka waktu tertentu dapat digunakan sebagai salah satu uji kelayakan landasan pacu (*runway*) di suatu bandar udara melalui analisis klimatologi [4]. Angin yang bertiup pada permukaan landasan dapat mempengaruhi keputusan pilot, khususnya dalam proses pendaratan dikarenakan ada komponen angin yang menghasilkan *Headwind*, *Tailwind* dan *Crosswind* tergantung dari arah pendaratan pesawatnya [5].

Komponen angin tersebut merupakan penjabaran dari vektor angin. *Headwind* adalah angin yang berhembus dari arah depan pesawat dan meningkatkan daya angkat

pesawat, sedangkan *Tailwind* adalah angin yang berhembus dari arah belakang (ekor) pesawat dan akan mengurangi daya angkat pesawat. Namun, *tailwind* akan dipilih ketika pesawat sudah dalam kondisi jelajah (*cruising*). Hal ini disebabkan karena pada fase *cruising*, *tailwind* akan mendorong pesawat sehingga bergerak maju lebih cepat dan akan menghemat waktu serta bahan bakar. *Crosswind* adalah angin yang berhembus dari sisi samping pesawat (tegak lurus landasan pacu). Kecepatan yang cukup besar pada *crosswind* ketika pesawat dalam proses pendaratan dapat menyebabkan pesawat bergeser dari arah landasan pacu atau bahkan tergelincir [6].

Berdasarkan rekomendasi dari *International Civil Aviation Organization* (ICAO), arah landasan pacu sebuah bandar udara secara prinsip diupayakan sedapat mungkin searah dengan arah angin yang dominan. Penentuan arah landasan pacu yang disyaratkan oleh ICAO adalah bahwa arah landasan pacu sebuah bandar udara harus diorientasikan sehingga pesawat udara dapat mendarat dan lepas landas paling sedikit 95% dari seluruh komponen angin yang bertiup. Adapun besarnya batas kecepatan komponen angin silang (*crosswind*) yang diizinkan adalah 10 knot untuk bandara dengan panjang landasan pacu kurang dari 1200 m, kemudian

13 knot untuk bandara dengan panjang landasan pacu 1200 – 1500 m, dan kecepatan angin silang (*crosswind*) 20 knot diizinkan untuk bandara dengan panjang landasan pacu lebih dari atau sama dengan 1500 m [7].

Pada penelitian ini, penulis akan berfokus untuk mengetahui persentase dari masing-masing komponen angin di landasan pacu bandara Raja Haji Fisabilillah di kota Tanjungpinang, untuk mencari secara keseluruhan komponen angin apa yang mendominasi terjadi disetiap bulannya selama tahun penelitian.

## 2. Data dan Metode

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Bandara Raja Haji Fisabilillah di Kota Tanjungpinang pada koordinat 0°92' LU - 104°53' BT, dengan panjang landasan pacu 3578 meter.

### 2.2. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data arah dan kecepatan angin permukaan yang dihasilkan dari pengamatan (sinoptik) setiap jam di Stasiun Meteorologi Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang selama 10 tahun dari Januari tahun 2012 sampai Desember tahun 2021. Di dalam penelitian ini angin calm atau kecepatan angin 0 knot tetap diperhitungkan sebagai banyaknya jumlah data komponen angin disetiap bulannya, dikarenakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase dari masing-masing komponen angin setiap bulannya dalam tahun penelitian.

### 2.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini ada 2, yaitu perhitungan komponen angin dan

klasifikasi hasil komponen angin. Penghitungan komponen angin merupakan cara untuk menentukan komponen angin (*headwind*, *tailwind*, dan *crosswind*) yang dihasilkan dari arah dan kecepatan angin di permukaan landasan pacu (*runway*). Algoritma penentuan komponen angin dicari dengan menggunakan arah dan kecepatan angin yang berhembus dan arah landasan pacu yang menjadi target pesawat. Sehingga  $headwind = wind\ strength \times \cos(wind\ direction - runway\ direction)$ , jika nilai yang dihasilkan positif maka komponen angin adalah *headwind*, dan sebaliknya berarti *tailwind*. Kemudian,  $crosswind = wind\ strength \times \sin(wind\ direction - runway\ direction)$ , jika nilai yang dihasilkan positif maka komponen angin merupakan *crosswind* dari arah kanan pesawat, dan sebaliknya berarti *crosswind* dari arah kiri pesawat [7].

Penjabaran diatas dapat disederhanakan dalam bentuk persamaan berikut.

$$Headwind (Wh): u = ff * \cos(WD - RW) \quad (1)$$

$$Crosswind (Wc): v = ff * \sin(WD - RW) \quad (2)$$

Dimana:

u = Kec. *headwind/tailwind* (Wh)

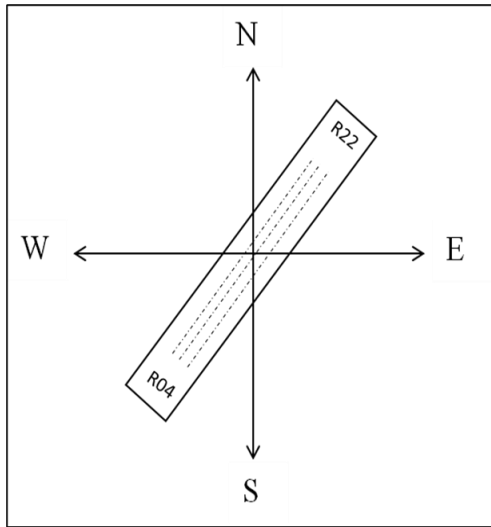
v = Kec. *crosswind* (Wc)

ff = kecepatan angin (knot)

RW = arah landasan pacu

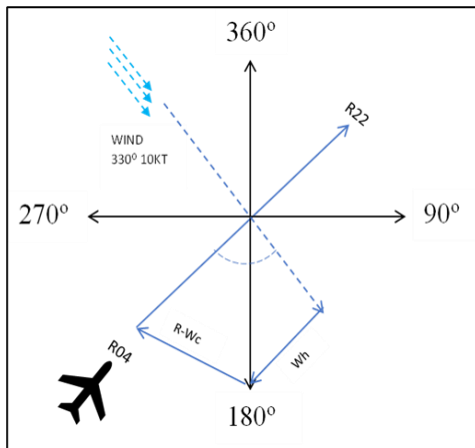
WD = arah angin

Bandara Raja Haji Fisabilillah memiliki *runway*, yaitu 04 - 22. Penelitian ini akan fokus menggunakan satu titik *runway*, dengan asumsi bahwa take-off dan landing pesawat menggunakan *runway* 04.



**Gambar 1.** Sketsa runway 04 – 22 Bandara Raja Haji Fisabilillah.

Sebagai simulasi perhitungan, jika pesawat akan mendarat menggunakan runway 04 (gambar 1) dengan keadaan angin bertiup dari arah 330° dan kecepatan 10 knot, maka akan didapatkan komponen angin seperti yang disajikan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Sketsa perhitungan komponen angin.

Berdasarkan rumus perhitungan komponen angin, maka didapatkan hasil:

$$\text{Headwind (Wh): } 10 \cdot \cos(330^\circ - 040^\circ) = 5.6 \text{ kt dari depan} \quad (3)$$

$$\text{Crosswind (Wc): } 10 \cdot \sin(330^\circ - 040^\circ) = 8.3 \text{ kt dari kanan} \quad (4)$$

Berikutnya metode klasifikasi hasil penghitungan komponen angin dibagi menjadi 5 kelas klasifikasi, dan dilakukan untuk mempermudah dalam mengetahui frekuensi persentase kecepatan komponen angin yang terjadi. Selain itu juga klasifikasi dilakukan pada tiap bulan untuk melihat variasi frekuensi di 10 tahun penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Persentase bulanan Komponen Angin

Berdasarkan hasil perhitungan arah dan kecepatan angin dengan menggunakan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya, didapatkan komponen angin yang kemudian disajikan dalam bentuk persentase bulanan, seperti yang terlihat pada tabel 1 di bawah ini.

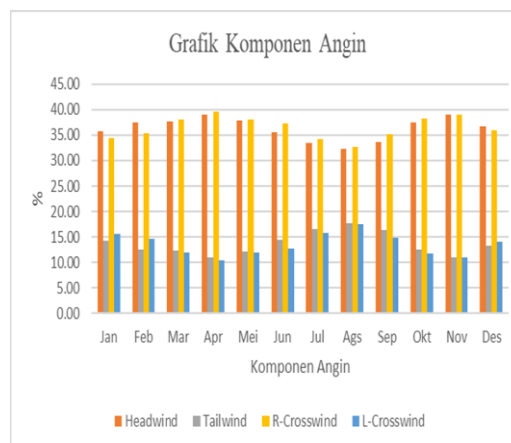
**Tabel 1.** Persentase Komponen Angin Setiap Bulan.

Bulan	Jumlah Data	Komponen Angin	
		Headwind	Tailwind
Jan	14880	35.75%	14.25%
Feb	13584	37.38%	12.62%
Mar	14880	37.57%	12.43%
Apr	14400	39.06%	10.94%
Mei	14880	37.76%	12.24%
Jun	14400	35.63%	14.38%
Jul	14880	33.42%	16.58%
Ags	14880	32.26%	17.74%
Sep	14400	33.67%	16.33%
Okt	14880	37.50%	12.50%
Nov	14400	38.98%	11.02%
Des	14880	36.65%	13.35%

Bulan	Jumlah Data	Komponen Angin	
		R - Crosswind	L - Crosswind
Jan	14880	34.31%	15.69%
Feb	13584	35.41%	14.59%
Mar	14880	37.98%	12.02%
Apr	14400	39.56%	10.44%
Mei	14880	38.13%	11.88%
Jun	14400	37.27%	12.73%
Jul	14880	34.27%	15.73%
Ags	14880	32.57%	17.43%
Sep	14400	35.08%	14.92%
Okt	14880	38.15%	11.85%
Nov	14400	39.04%	10.96%
Des	14880	35.89%	14.11%

Hasil perhitungan persentase komponen angin di Bandara Raja Haji Fisabilillah dengan asumsi pesawat take-off dan landing menggunakan runway 04 menunjukkan hasil yang hampir seragam setiap bulannya. Persentase komponen angin menunjukkan bahwa komponen angin *headwind* dan *R-crosswind* paling dominan disetiap bulannya, hal tersebut mengindikasikan bahwa wilayah Bandara Raja Haji Fisabilillah di kota Tanjungpinang dominan dilalui oleh angin yang bertiup dari arah utara - selatan landasan pacu, sehingga komponen *headwind* dan *R-crosswind* sangat dominan terjadi di hampir setiap bulannya. Terlihat juga pada tabel 1 bahwa *headwind* memiliki nilai tertinggi sebesar 39.06%, pada bulan April, sedangkan *Tailwind* memiliki nilai paling tinggi yaitu 17.74% pada bulan Agustus. Kemudian untuk *crosswind*, terlihat pada tabel 1 bahwa *crosswind* yang berasal dari sebelah kanan runway 04

memiliki nilai paling tinggi sebesar 39.56% pada bulan April dan untuk *crosswind* dari sebelah kiri runway 04 memiliki nilai paling tinggi sebesar 17.43% pada bulan Agustus.



**Gambar 3.** Grafik Komponen Angin data Januari 2012 – Desember 2021.

Data perhitungan komponen angin juga disajikan dalam bentuk gambar grafik, berdasarkan gambar 3 diatas. Jika dilihat secara keseluruhan, antara *headwind* dan *tailwind* dari bulan Januari hingga Desember, *headwind* selalu memiliki persentase nilai kejadian lebih tinggi dari pada *tailwind*, sedangkan untuk *crosswind* dari bulan Januari hingga Desember, *right crosswind* selalu memiliki persentase kejadian lebih tinggi dibandingkan *left-crosswind* dengan asumsi pesawat take-off dan landing menggunakan runway 04.

Setelah melihat hasil persentase komponen angin secara keseluruhan, masing-masing komponen angin akan diklasifikasikan 5 kelas berdasarkan kecepatan komponen angin yang dihasilkan, seperti yang terlihat pada gambar tabel berikut ini.

Bulan	Headwind (Knot)				
	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	>20
Jan	88.32 %	8.37 %	3.16 %	0.15 %	0.00 %
Feb	86.02 %	9.96 %	3.56 %	0.43 %	0.02 %
Mar	87.75 %	9.34 %	2.72 %	0.20 %	0.00 %
Apr	94.28 %	5.05 %	0.64 %	0.04 %	0.00 %
Mei	94.41 %	5.30 %	0.18 %	0.11 %	0.00 %
Jun	91.52 %	0.70 %	7.76 %	0.00 %	0.02 %
Jul	86.21 %	12.57 %	1.19 %	0.02 %	0.02 %
Ags	82.69 %	15.67 %	1.60 %	0.04 %	0.00 %
Sep	86.74 %	12.17 %	1.05 %	0.02 %	0.02 %
Okt	93.26 %	5.95 %	0.68 %	0.11 %	0.00 %
Nov	96.47 %	3.24 %	0.29 %	0.00 %	0.00 %
Des	91.90 %	6.71 %	1.21 %	0.18 %	0.00 %

**Gambar 4.** Tabel Persentase Komponen *Headwind*.

Persentase komponen *headwind* seperti yang terlihat pada tabel 2, diklasifikasikan berdasarkan kecepatan anginnya. Komponen *headwind* yang tercatat merupakan *headwind* dengan kecepatan calm hingga lebih dari 20 knot. Terlihat bahwa kecepatan 0 – 5 knot mendominasi seluruh klasifikasi kecepatan dengan persentase diatas 90% yang terjadi pada bulan April, Mei, Juni, Oktober, November, dan Desember. Kemudian, untuk persentase tertinggi kecepatan *headwind* 6-10 knot terjadi pada bulan Agustus, 11-15 knot terjadi pada bulan Juni, Sedangkan, untuk *headwind* dengan kecepatan 16 – 20 knot memiliki persentase kurang dari 1% disetiap bulannya dan *headwind* lebih dari 20 knot memiliki persentase 0% setiap bulannya, kecuali bulan Februari, Juni, Juli, dan September yang memiliki persentase kejadian kurang dari 0.1%. Maka dari itu, perlu menjadi catatan bahwa *headwind* dengan kecepatan 0 hingga 5 knot memiliki persentase kejadian tertinggi dibanding pada klasifikasi kecepatan lainnya.

Bulan	Tailwind (Knot)				
	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	>20
Jan	73.83%	22.91%	1.98%	0.09%	0.00%
Feb	60.50%	3.16%	7.58%	0.29%	0.00%
Mar	64.86%	31.89%	2.97%	0.27%	0.00%
Apr	79.87%	18.86%	1.27%	0.00%	0.00%
Mei	84.79%	14.11%	1.04%	0.05%	0.00%
Jun	82.22%	15.36%	2.13%	0.24%	0.05%
Jul	79.57%	16.42%	3.73%	0.24%	0.04%
Ags	79.51%	16.97%	3.14%	0.38%	0.00%
Sep	78.35%	18.12%	3.49%	0.04%	0.00%
Okt	82.90%	15.54%	1.56%	0.00%	0.00%
Nov	87.96%	11.47%	0.50%	0.00%	0.06%
Des	84.14%	14.40%	1.41%	0.05%	0.00%

**Gambar 5.** Tabel Persentase Komponen *Tailwind*.

Berdasarkan hasil klasifikasi kecepatan *tailwind* pada tabel 3, terlihat bahwa kecepatan 0-5 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan November (87.96%) dan terendah pada bulan Februari (60.50%), untuk kecepatan 6-10 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Maret (31.89%) dan terendah pada bulan Februari (3.16%). Kecepatan 11-15 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Februari (8.63%) dan terendah pada bulan November (0.50%), Sedangkan, untuk *tailwind* dengan kecepatan 16 – 20 knot memiliki persentase kurang dari 1% disetiap bulannya dan *tailwind* lebih dari 20 knot memiliki persentase 0% setiap bulannya, kecuali bulan Juni, Juli, dan November yang memiliki persentase kejadian kurang dari 0.1%.

Pada komponen *crosswind*, terdapat 2 *crosswind* berdasarkan arahnya yaitu *right crosswind* dan *left-crosswind*. *Right-crosswind* dalam

penelitian ini adalah *crosswind* yang bertiup dari arah kanan *runway* 04 atau dari arah  $130^\circ$ , sedangkan *left-crosswind* adalah *crosswind* yang bertiup dari arah kiri *runway* 04 atau dari arah  $310^\circ$ . Persentase klasifikasi kecepatan *right-crosswind* dan *left-crosswind* disajikan pada gambar dibawah ini.

Bulan	<i>Right-crosswind</i> (Knot)				
	0-5	6-10	11-15	16-20	>20
Jan	84.00%	13.26%	2.55%	0.20%	0.00%
Feb	82.93%	14.28%	2.62%	0.00%	0.00%
Mar	91.08%	8.00%	0.90%	0.02%	0.00%
Apr	95.80%	3.79%	0.35%	0.04%	0.02%
Mei	95.72%	3.97%	0.23%	0.04%	0.05%
Jun	93.29%	5.87%	0.76%	0.07%	0.00%
Jul	90.57%	7.92%	1.41%	0.10%	0.00%
Ags	88.30%	9.90%	1.69%	0.08%	0.02%
Sep	91.07%	7.84%	1.05%	0.04%	0.00%
Okt	95.03%	4.51%	0.37%	0.07%	0.02%
Nov	95.93%	3.81%	0.27%	0.00%	0.00%
Des	88.71%	9.33%	1.69%	0.26%	0.02%

**Gambar 6.** Tabel Persentase Komponen *Right-crosswind*.

Berdasarkan persentase klasifikasi kecepatan *right-crosswind* seperti yang terlihat pada tabel 3, kecepatan 0-5 knot mendominasi seluruh kelas kecepatan pada setiap bulan, dengan persentase tertinggi pada bulan November (95.93%) dan terendah pada bulan Februari (82.93%). Kecepatan 6-10 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Februari (14.28%) dan terendah pada bulan April (3.79%), untuk kecepatan 11-15 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Februari (2.62%) dan terendah pada bulan Mei (0.23%). Kecepatan 16-20 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Desember (0.26%) dan terendah pada bulan Februari dan November (0%). Sedangkan untuk

kecepatan *right-crosswind* diatas 20 knot memang tidak banyak terjadi, namun tetap perlu diwaspadai keberadaannya pada bulan April, Mei, Agustus, Oktober, dan Desember.

Bulan	<i>Left-crosswind</i> (Knot)				
	0-5	6-10	11-15	16-20	>20
Jan	68.59%	26.48%	4.54%	0.39%	0.00%
Feb	60.60%	32.09%	6.71%	0.61%	0.00%
Mar	71.66%	25.54%	2.57%	0.22%	0.00%
Apr	84.76%	14.57%	0.67%	0.00%	0.00%
Mei	84.32%	14.43%	1.19%	0.06%	0.00%
Jun	78.61%	19.31%	2.07%	0.00%	0.00%
Jul	76.88%	19.49%	3.55%	0.09%	0.00%
Ags	77.21%	18.82%	3.66%	0.31%	0.00%
Sep	76.77%	20.58%	2.51%	0.14%	0.00%
Okt	82.37%	15.65%	1.87%	0.00%	0.11%
Nov	87.01%	12.29%	0.63%	0.06%	0.00%
Des	77.76%	18.29%	3.43%	0.52%	0.00%

**Gambar 7.** Tabel Persentase Komponen *Left-crosswind*.

Persentase klasifikasi kecepatan *left-crosswind* seperti yang terlihat pada tabel 4. Bila dilihat dari kecepatan 0-5 knot persentase tertinggi terjadi pada bulan November (87.01%) dan terendah pada bulan Februari (60.60%). Kecepatan 6-10 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Februari (32.04%) dan terendah pada bulan November (12.29%), untuk kecepatan 11-15 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Februari (6.71%) dan terendah pada bulan November (0.63%). Kecepatan 16-20 knot memiliki persentase tertinggi pada bulan Februari (0.61%) dan terendah pada bulan April, Juni, dan Oktober (0%). Kemudian untuk kecepatan *left-crosswind* diatas 20 knot memang tidak banyak terjadi, namun tetap

perlu diwaspadai keberadaannya pada bulan Oktober.

Jika dilihat dari gambar 6 dan 7 terlihat pada klasifikasi kecepatan 6-10 knot, 11-15 knot, dan 16-20 knot menunjukkan bahwa rata-rata persentase kecepatan angin *left-crosswind* lebih tinggi dibandingkan persentase kecepatan *right-crosswind*. Hal tersebut menjelaskan bahwa kejadian *left-crosswind* di Bandara Raja Haji Fisabilillah pada kecepatan 6-10 knot, 11-15 knot, dan 16-20 knot lebih sering terjadi dibandingkan *right-crosswind*. Selain itu, perlu diwaspadai adanya komponen angin *crosswind* baik *right-crosswind* maupun *left-crosswind* dengan kecepatan lebih dari 20 knot yang terjadi bersamaan pada bulan Oktober.



**Gambar 8.** Visualisasi persentase komponen angin di Bandara Raja Haji Fisabilillah.

Berdasarkan gambar 4 dari data arah dan kecepatan angin setiap jam selama 10 tahun (Januari 2012 – Desember 2021), kemudian didapatkan persentase rata-rata

komponen angin *headwind* sebesar 36.30%, *tailwind* sebesar 13.70%, *right-crosswind* (dari arah 130°) sebesar 36.47%, dan komponen angin *left-crosswind* (dari arah 310°) sebesar 13.53%. Nilai rata-rata persentase diatas menunjukkan bahwa komponen angin *right-crosswind* paling dominan terjadi diwilayah Bandara Raja Haji Fisabilillah, angin *crosswind* tersebut dapat membahayakan proses take-off dan landing pesawat jika kecepatannya melebihi 20 knot [7].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis persentase komponen angin di Bandara Raja Haji Fisabilillah selama tahun penelitian, dengan asumsi take-off dan landing pesawat hanya dilakukan pada runway 04. Terlihat bahwa secara keseluruhan komponen angin yang paling dominan adalah *headwind* dengan persentase 36.30% dan *right-crosswind* (dari arah 130°) dengan persentase 36.47%, serta tercatat persentase kejadian tertinggi pada bulan April, dikarenakan bulan April di wilayah Tanjungpinang merupakan puncak hujan dan angin bertiup rata-rata dari utara hingga tenggara. Hasil persentase klasifikasi kecepatan angin 0-5 knot secara keseluruhan selalu mendominasi pada masing-masing komponen angin disetiap bulannya, dilanjutkan dengan kelas kecepatan 6-10 knot dan 11-15 knot. Kemudian, untuk kelas kecepatan 16-20 knot, serta lebih dari 20 knot memiliki persentase dibawah 1%, namun tetap perlu diwaspadai pada bulan-bulan tertentu. Jika dilihat dari persentase klasifikasi komponen angin *crosswind* kecepatan 6-10 knot, 11-15 knot, dan 16-20 knot menunjukkan bahwa rata-rata persentase kecepatan angin *left-crosswind* lebih tinggi dibandingkan



persentase kecepatan *right-crosswind*. Hal tersebut menjelaskan bahwa kejadian *left-crosswind* di Bandara Raja Haji Fisabilillah pada kecepatan 6-10 knot, 11-15 knot, dan 16-10 knot lebih sering terjadi dibandingkan *right-crosswind*, namun secara keseluruhan persentase rata-rata kejadian *right-crosswind* lebih tinggi dibandingkan *left-crosswind* disetiap bulannya. Untuk segi kelayakan, dari hasil penelitian perhitungan persentase nilai diatas, bandara Internasional Raja Haji Fisabilillah yang memiliki panjang landasan pacu 3578 m sudah memenuhi kriteria *International Civil Aviation Organization* (ICAO), khususnya terkait batas kecepatan *crosswind* yang bernilai 20 knot untuk panjang landasan pacu sama dengan atau lebih dari 1500 m, dengan hasil persentase dibawah 1% kejadian dibandara Internasional Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang.

#### Daftar Pustaka

- [1] Soepangkat. (1994). *Pendahuluan Meteorologi*, BPMLG, Jakarta.
- [2] Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi Umum*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [3] ICAO. (2011). *Aerodrome Meteorological Observation and Forecast Study Group (AMOFSG): Ninth Meeting, 26 to 30 September 2011*. Montreal. Canada. 2011.
- [4] Fadholi, A. (2012). *Analisa Pola Angin Permukaan di Bandar Udara Depati Amir Pangkalpinang Periode Januari 2000 - Desember 2012*. *Jurnal Statistika Universitas Islam Bandung*. Vol. 12 No. 1 Mei. 2012
- [5] ICAO. (2010). *Annex 3: Meteorological Service for International Air Navigation*. Montreal, Canada.
- [6] Fadholi, A. (2013). *Analisis Komponen Angin Landas Pacu (Runway) Bandara Depati Amir Pangkalpinang*. *Jurnal Statistika Universitas Islam Bandung*. Vol. 13 No. 2. Bandung.
- [7] ICAO. (2004). *Annex 14 Volume I Aerodrome Design and Operations*.
- [8] Hongkong Observatory. (<https://www.hko.gov.hk/en/education/aviation-and-marine/aviation>) diakses tanggal 29 Juli 2023.
- [9] *Runway Raja Haji Fisabilillah International Airport* <https://www.flightradar24.com/> diakses tanggal 31 Juli 2023