

Pengaruh Suhu Terhadap *Crosswind* dan *Tailwind* di Bandara I Gusti Ngurah Rai Dengan Metode Regresi

¹Nurhalima, ²I Ketut Sukarasa, ³Kadek Sumaja

^{1,2}Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

³Stasiun Meteorologi Kelas II Gusti Ngurah Rai, Tuban, Kuta, Badung, Bali, Indonesia 80361

Email Korespondensi: ¹⁾nurhalimamarzuki13@gmail.com; ³⁾sukarasafisika@gmail.com; ³⁾kadek.sumaja@gmail.com

Article Info	Abstract
<p>Article History Received: 07 April 2023 Revised: 18 April 2023 Published: 30 April 2023</p> <p>Keywords Crosswind; tailwind; LST; SST</p>	<p>The Effect of Temperature on Crosswind and Tailwind at I Gusti Ngurah Rai Airport Using the Regression Method. A study of the effect of runway surface temperature (LST) and sea surface temperature (SST) on crosswind and tailwind in 2012-2021 at Ngurah Rai Airport in Bali has been carried out using the regression method. The purpose of this study was to find out what percentage of LST and SST affect crosswind and tailwind events and how LST and SST influence crosswind and tailwind events at I Gusti Ngurah Rai Airport. Based on the results of monthly calculations from 2012-2021, the influence of LST and SST on crosswind and tailwind only has an effect of 0.8-47.7%. Where the greatest influence occurred in the crosswind from the right plane in May, which was 47.7%. Meanwhile, the influence of LST and SST on the biggest tailwind occurred in November at 22.5%, with the overall percentage in all months showing that LST and SST have a weak relationship to crosswind or tailwind. The influence is quite strong only on the right crosswind in May and the left crosswind in March. However, the size of the influence of LST and SST must still be considered because there are several significant months, especially in the left crosswind and tailwind which can be seen in the results of the F-test. In the right crosswind and tailwind the effect of SST is greater than that of LST, while for the left crosswind it is the other way around.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel Diterima: 07 April 2023 Direvisi: 18 April 2023 Dipublikasi: 30 April 2023</p> <p>Kata kunci Crosswind; tailwind; LST; SST</p>	<p>Telah dilakukan penelitian pengaruh antara suhu permukaan landas pacu (LST) dan suhu permukaan laut (SST) terhadap <i>crosswind</i> dan <i>tailwind</i> pada tahun 2012-2021 di Bandara Ngurah Rai Bali dengan metode regresi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa persen LST dan SST mempengaruhi kejadian <i>crosswind</i> dan <i>tailwind</i> serta bagaimana pengaruh LST dan SST terhadap kejadian <i>crosswind</i> dan <i>tailwind</i> di Bandara I Gusti Ngurah Rai. Berdasarkan hasil perhitungan perbulan dari tahun 2012-2021 pengaruh LST dan SST terhadap <i>crosswind</i> dan <i>tailwind</i> hanya memiliki pengaruh sebesar 0,8-47,7%. Dimana pengaruh terbesar terjadi pada <i>crosswind</i> dari arah kanan pesawat pada Bulan Mei yaitu sebesar 47,7%. Sedangkan untuk pengaruh LST dan SST terhadap <i>tailwind</i> terbesar terjadi pada bulan November sebesar 22,5%, dengan persentase keseluruhan pada seluruh bulan terlihat LST dan SST memiliki hubungan yang lemah terhadap <i>crosswind</i> atau <i>tailwind</i>. Pengaruh cukup kuat hanya pada <i>crosswind</i> kanan Bulan Mei dan <i>crosswind</i> kiri pada Bulan Maret. Namun, besar kecilnya nilai pengaruh LST dan SST tetap harus di waspadai karena terdapat beberapa bulan yang signifikan terutama pada <i>crosswind</i> kiri dan <i>tailwind</i> yang terlihat pada hasil uji-F. Pada <i>crosswind</i> kanan dan <i>tailwind</i></p>

	pengaruh SST lebih besar dibandingkan LST, sedangkan untuk <i>crosswind</i> kiri sebaliknya.
--	--

<i>Sitasi:</i> Nurhalima, N., Sukarasa, I.K., Sumaja, K. (2023). Pengaruh Suhu Terhadap Crosswind dan Tailwind di Bandara I Gusti Ngurah Rai Dengan Metode Regresi. <i>Kappa Journal</i> . 7 (1), 157-164

PENDAHULUAN

Pelayanan jasa penerbangan selalu mengusahakan untuk menjaga keselamatan, keteraturan dan kenyamanan dari penggunanya. Namun sering terjadi hambatan dan gangguan baik secara teknis maupun non teknis. Hambatan dan gangguan non teknis dominan disebabkan oleh kondisi cuaca, seperti arah dan kecepatan angin yang sering berubah-ubah. Kondisi arah dan kecepatan angin sangat penting untuk operasional penerbangan, terutama pada tiga proses utama yaitu lepas landas (*take off*), jelajah (*cruising*) dan pendaratan (*landing*). Kondisi angin yang paling berperan pada ketiga proses tersebut headwind (kecepatan angin yang bertiup dari arah depan pesawat), *tailwind* (kecepatan angin yang bertiup dari arah belakang atau ekor pesawat, biasa disingkat dengan TW) dan *crosswind* (kecepatan angin yang bertiup dari arah samping pesawat, biasa disingkat dengan CW). *Tailwind* dan *crosswind* merupakan komponen angin yang cenderung membahayakan pada proses take off dan landing. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan serta menjaga kenyamanan dan efisiensi pelayanan penerbangan perlu diketahui waktu kejadian dan kecepatan angin dari *tailwind* dan *crosswind*.

Angin yang bertiup di permukaan bumi terjadi akibat adanya perbedaan penerimaan radiasi matahari, yang mengakibatkan perbedaan suhu udara, dimana perbedaan suhu tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan, yang akhirnya menimbulkan gerakan udara (Bachtiar, 2018). Perubahan panas antara siang dan malam merupakan aliran gerak utama sistem angin harian, akibatnya terjadi perbedaan panas yang kuat antara udara di daratan dan di lautan, adanya perbedaan panas tersebut berarti akan ada perbedaan temperatur atau suhu di daratan dan di lautan karena hal tersebutlah angin pada siang hari cenderung bergerak lebih cepat dari pada malam hari (Habibie dkk., 2011).

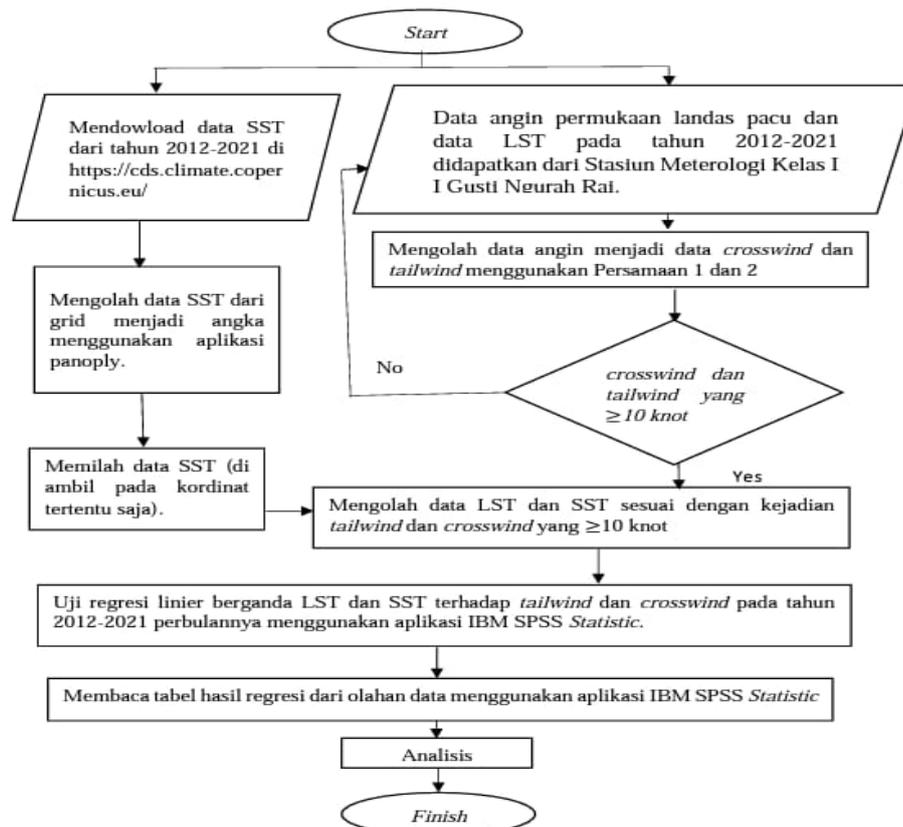
Berdasarkan penelitian Ishak (2020) yang berjudul analisa pengaruh arah dan kecepatan angin saat take off dan landing di Bandara Adisutjipto Yogyakarta. Dimana hasil penelitian Ishak menunjukkan bahwa pada rentang waktu 23.00-03.00 *Universal Time Coordinated* (UTC) atau Jam 06.00-10,00 Waktu Indonesia bagian Barat (WIB) nilai maksimal *crosswind* pada Januari 2015 sebesar 2,9 knot atau 1,49189 m/s (1 knot sama dengan 0,514444 m/s). Rentang waktu 04.00-08.00 UTC dengan nilai maksimal *crosswind* pada bulan Januari 2015 sebesar 7 knot. Waktu 09.00-13.00 UTC dengan besar maksimal *crosswind* pada bulan Agustus 2015 sebesar 5,5 knot dan waktu 14.00-17.00 UTC dengan besar maksimal *crosswind* bulan April 2015 sebesar 1,6 knot. Pada penelitian Ishak dapat dilihat bahwa *crosswind* terbesar terjadi pada Jam 04.00-08.00 UTC (11.00-15.00 WIB) waktu tersebut menunjukkan siang hari dimana pada siang hari suhu biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan suhu saat pagi, sore dan malam hari. Selain itu pada penelitian Fadholi (2013) yang berjudul analisis data angin permukaan di Bandara Pangkalpinang menggunakan metode windrose terlihat bahwa hasil *headwind*, *tailwind* dan *crosswind* memiliki nilai besar cenderung pada bulan-bulan muson timur (April-Oktober) yang mana pada saat muson timur cuaca Indonesia panas. Namun pada penelitian Sumaja (2019) berjudul *analysing crosswind, headwind, and tailwind at I Gusti Ngurah Rai Airport for aircraft risks assessment during take-off and landing process*. Angin tailwind dengan kecepatan lebih dari 15 knot memang banyak terjadi pada muson timur akan tetapi tidak dengan *crosswind* (*crosswind* dengan nilai terbesar banyak terjadi pada periode

muson barat yaitu antara bulan Oktober-April). Pada penelitian Sumaja juga menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan suhu dengan potensi *headwind*, *tailwind* dan *crosswind*.

Melihat betapa pentingnya mengetahui dari mana arah angin bertiup untuk *take off* dan *landing* serta pengaruh suhu terhadap komponen angin yang dihasilkan, maka penulis termotivasi untuk mencari tahu pengaruh antara suhu udara permukaan landas pacu (LST) dan suhu permukaan laut (SST) terhadap *crosswind* dan *tailwind* pada tahun 2012-2021 di Bandara Ngurah Rai Bali menggunakan regresi linier berganda. Sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu (1) untuk mengetahui berapa persen suhu udara permukaan landas pacu dan suhu permukaan laut mempengaruhi kejadian *crosswind* dan *tailwind*, (2) bagaimana pengaruh suhu udara permukaan landas pacu dan suhu permukaan laut terhadap kejadian *crosswind* dan *tailwind* di Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Stasiun Meteorologi Kelas I I Gusti Ngurah Rai Bali. Jenis data yang digunakan merupakan jenis data kuantitatif, yaitu jenis data yang dapat diukur dan dihitung secara langsung serta dapat dinyatakan dalam angka-angka melalui data hasil penelitian. Data yang diperoleh yaitu data angin dan data LST. Untuk data SST didapatkan dari *website* copernicus. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan analisis regresi linier berganda pada aplikasi *Statistical Program For Social Science* (SPSS), dimana analisis tersebut merupakan analisis yang digunakan untuk mencari tahu hubungan antara beberapa variabel (Wajdi dkk., 2020). Adapun alur pengolahan datanya ditampilkan dalam diagram alir pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

Adapun rumus *crosswind* dan *tailwind* yaitu: (Ariyanti, 2020)

$$v = ff * \sin(RW - WD) \quad (1)$$

$$u = ff * \cos(RW - WD) \quad (2)$$

Keterangan rumus:

v adalah *crosswind* (knots)

u adalah *tailwind* atau *headwind* (knots)

ff adalah kecepatan angin (knots)

RW adalah arah *runway*

WD adalah arah angin

Jika hasil pada Persamaan 1 bernilai negatif maka *crosswind* yang di hasilkan berasal dari arah kiri pesawat dan sebaliknya. Jika hasil dari persamaan dua negatif maka komponen angin yang dihasilkan adalah *tailwind* namun, jika positif komponen angin yang dihasilkan ialah *headwind* (Fhadoli, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka hasil korelasi, determinasi dan persentase dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3 berikut:

Tabel 1 Nilai korelasi (R) dan koefisien determinasi (R^2) perbulan tahun 2012-2021.

Bulan	korelasi dan koefisien determinasi								
	CW Kanan			CW kiri			TW		
	R	R^2	$R^2 \times 100$ (%)	R	R^2	$R^2 \times 100$ (%)	R	R^2	$R^2 \times 100$ (%)
Januari	0,319	0,102	10,200	0,146	0,021	2,100	0,133	0,018	1,800
Februari	0,363	0,132	13,200	0,203	0,041	4,100	0,243	0,059	5,900
Maret	0,303	0,092	9,200	0,518	0,268	26,800	0,248	0,062	6,200
April	0,295	0,087	8,700	0,163	0,027	2,700	0,336	0,113	11,300
Mei	0,691	0,477	47,700	0,240	0,058	5,800	0,413	0,171	17,100
Juni	0,460	0,212	21,200	0,090	0,008	0,800	0,190	0,036	3,600
Juli	0,263	0,069	6,900	0,199	0,040	4,000	0,343	0,118	11,800
Agustus	0,213	0,045	4,500	0,126	0,016	1,600	0,399	0,159	15,900
September	0,232	0,054	5,400	0,136	0,019	1,900	0,381	0,145	14,500
Oktober	0,462	0,213	21,300	0,189	0,036	3,600	0,153	0,023	2,300
November	0,213	0,045	4,500	0,261	0,068	6,800	0,475	0,225	22,500
Desember	0,397	0,157	15,700	0,089	0,008	0,800	0,388	0,151	15,100

Pada Tabel 1 hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan persentase terbesar antara CW kanan dengan suhu landasa pacu dan permukaan laut terjadi pada Bulan Mei yaitu sebesar 47,7 % serta 4,5 % pada Bulan Agustus dan November untuk persentasi terkecilnya. Hal tersebut memiliki arti bahwa suhu landasan pacu dan suhu permukaan laut paling tinggi hanya mampu mempengaruhi kejadian *crosswind* kanan sebesar 47,7 %, sedangkan sisanya sebesar 53,3 % di pengaruhi oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam penelitian ini seperti kecepatan angin, arah angin, arah *runway* dan lain sebagainya. Dimana persentase dari koefisien determinasi tersebut memiliki kolerasi sebesar 0,691 yang termasuk dalam kategori kolerasi kuat pada tabel klasifikasi nilai R (Wiguna dkk., 2019). Artinya hubungan antara LST

dan SST terhadap CW kanan kuat dan bernilai positif. Pada Bulan Mei CW kanan disebabkan karena adanya angin yang terdominasi dari tenggara. Bulan Mei termasuk dalam bulan awal musim timuran yang biasanya akan memiliki musim panas. Dimana menurut Kaparang (2010) pada musim panas daratan mempunyai suhu yang lebih tinggi dari lautan, sehingga menyebabkan tekanan di daratan rendah dan sirkulasi udara berlangsung dari laut ke daratan. Mungkin hal tersebutlah yang membuat korelasi dan persentase *crosswind* kanan pada Bulan Mei besar.

Untuk CW dari kiri pesawat persentase terbesar terjadi Bulan Maret yaitu 26,8 % dan persentase terkecil terjadi pada Bulan Juni dan Desember sebesar 0,8 %. Hal ini menunjukkan bahwa pada Bulan Maret pengaruh LST dan SST sebesar 26,8 % dan 73,2 % di pengaruhi oleh variabel lain. Dimana persentase tersebut memiliki korelasi sebesar 0,518 yang berarti hubungan antara LST, SST dan CW kiri pada Bulan Maret kuat dan bernilai positif.

Pada persentase TW terbesar terjadi pada Bulan November yaitu sebesar 22,5% dan 1,8% pada Bulan Januari untuk persentase terkecilnya. Ini berarti pengaruh suhu udara landas pacu dan suhu udara permukaan laut terhadap *tailwind* pada Bulan November sebesar 22,5 % sedangkan 77,5 % dipengaruhi oleh faktor atau variabel lain. Pada Bulan November korelasi yang didapatkan adalah 0,475 yang berarti bahwa hubungan antara 3 variabel tersebut yaitu (LST, SST dan TW) cukup kuat dan bernilai positif.

Pada penelitian ini meski suhu udara permukaan landas pacu dan suhu permukaan laut tidak begitu besar pengaruhnya terhadap kejadian *crosswind* dan *tailwind* namun terdapat hubungan yang signifikan pada beberapa bulan seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Nilai F_{hitung} (F_h), F_{tabel} (F_t) dan probabilitas (sig) perbulan tahun 2012-2021.

	F_{hitung} , F_{tabel} dan Signifikan (sig)								
	CW Kanan			CW kiri			TW		
	F_h	F_t	Sig	F_h	F_t	Sig	F_h	F_t	Sig
Januari	1,643	3,328	0,211	1,245	3,076	0,292	0,930	3,085	0,398
Februari	2,205	3,328	0,128	4,006	3,044	0,020	7,092	3,036	0,001
Maret	1,965	3,238	0,154	21,098	3,075	0,000	7,033	3,038	0,001
April	0,760	3,634	0,484	1,056	3,115	0,353	1,395	3,443	0,269
Mei	5,480	3,885	0,020	5,286	3,048	0,006	14,121	3,062	0,000
Juni	2,280	3,592	0,133	0,890	3,037	0,412	7,241	3,019	0,001
Juli	1,529	3,226	0,229	5,113	3,032	0,007	49,097	3,008	0,000
Agustus	0,781	3,285	0,466	3,494	3,017	0,031	76,945	3,007	0,000
September	1,055	3,252	0,358	3,773	3,018	0,024	40,185	3,015	0,000
Oktober	4,604	3,276	0,017	8,825	3,015	0,000	3,562	3,026	0,030
November	2,652	3,077	0,075	9,283	3,031	0,000	25,884	3,047	0,000
Desember	2,799	3,316	0,077	0,400	3,087	0,672	37,841	3,017	0,000

Pada Tabel 2 dapat dikatakan hubungan signifikan apabila F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} dan nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 (Hizbi dkk., 2020). Hubungan signifikan untuk *crosswind* kanan terjadi pada Bulan Mei dan Oktober. Bulan Februari, Maret, Mei, Juli, Agustus, September, Oktober dan November untuk kejadian *crosswind* dari kiri dan Bulan Februari, Maret, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November dan Desember untuk kejadian *tailwind*. Kata signifikan tersebut berarti bahwa jika suhu permukaan landas pacu dan suhu permukaan laut naik maka kejadian *crosswind* kanan, kiri dan *tailwind* juga ikut

meningkat dan tidak dapat diabaikan baik besar ataupun kecilnya nilai statistik tersebut (Perkasa, 2005). Sebab itulah suhu udara permukaan landas pacu dan suhu udara permukaan laut tetap harus diwaspadai terutama pada kejadian *crosswind* kiri dan *tailwind* karena memiliki banyak bulan yang signifikan. Untuk melihat bagaimana pengaruh LST dan SST terhadap kejadian *crosswind* dan *tailwind* maka dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Nilai regresi linier berganda *crosswind* dan *tailwind* perbulan.

Bulan	Regresi linier berganda		
	CW kanan	CW kiri	TW
Januari	$Y = -18,116 + 0,694X_1 + 0,445X_2$	$Y = 53,983 - 0,430X_1 - 1,107X_2$	$Y = 27,673 + 0,244X_1 - 0,737X_2$
Februari	$Y = -46,270 + 0,151X_1 + 1,865X_2$	$Y = 56,026 + 0,074X_1 - 1,568X_2$	$Y = 153,393 - 0,103X_1 - 4,730X_2$
Maret	$Y = 14,755 - 0,436X_1 + 0,322X_2$	$Y = 48,088 - 0,892X_1 - 0,358X_2$	$Y = 16,526 - 0,337X_1 + 0,189X_2$
April	$Y = 58,987 - 0,164X_1 + 1,395X_2$	$Y = 10,936 - 0,304X_1 + 0,343X_2$	$Y = 20,667 - 0,230X_1 - 0,078X_2$
Mei	$Y = 58,987 - 0,166X_1 + 0,998X_2$	$Y = 15,452 - 0,251X_1 + 0,105X_2$	$Y = 80,297 + 0,128X_1 - 2,523X_2$
Juni	$Y = 74,985 - 0,262X_1 - 1,933X_2$	$Y = 14,487 - 0,128X_1 + 0,008X_2$	$Y = -14,328 + 0,416X_1 + 0,583X_2$
Juli	$Y = -9,374 + 0,195X_1 - 0,948X_2$	$Y = 13,814 - 0,519X_1 + 0,447X_2$	$Y = 12,341 + 0,565X_1 - 0,549X_2$
Agustus	$Y = -1,278 + 0,53X_1 - 0,520X_2$	$Y = 15,009 - 0,132X_1 - 0,011X_2$	$Y = 37,749 + 0,802X_1 + 1,088X_2$
September	$Y = -12,809 - 0,118X_1 + 0,046X_2$	$Y = 14,070 - 0,153X_1 + 0,055X_2$	$Y = 43,785 + 0,617X_1 + 1,476X_2$
Oktober	$Y = 8,028 - 0,590X_1 + 0,767X_2$	$Y = 15,168 - 0,102X_1 - 0,030X_2$	$Y = -1,384 - 0,169X_1 + 0,671X_2$
November	$Y = 31,603 - 0,352X_1 - 0,326X_2$	$Y = 21,731 - 0,215X_1 - 0,144X_2$	$Y = -1,384 - 0,169X_1 + 0,671X_2$
Desember	$Y = -18,356 - 0,698X_1 + 1,758X_2$	$Y = 14,667 - 0,094X_1 + 0,004X_2$	$Y = 76,790 - 0,842X_1 - 1,388X_2$

Berdasarkan Tabel 3 di atas terlihat bahwa kejadian CW kanan, memiliki setengah dekade konstanta bernilai positif yaitu Bulan Maret, April, Mei, Juni, Oktober dan November sedangkan setengah dekade lainnya bernilai negatif dimana SST lebih besar pengaruhnya di bandingkan dengan LST pada beberapa bulan kecuali Bulan Januari, Maret, Agustus, September dan November. Hal itu dapat dilihat dari koefisien X2 lebih besar dari koefisien X1 (Yuliara, 2016). Untuk CW kiri semua konstanta bernilai positif, serta LST lebih besar pengaruhnya di bandingkan dengan SST pada beberapa bulan kecuali Bulan Januari, Februari dan April. Untuk kejadian TW konstanta bernilai positif hampir pada seluruh bulan kecuali Bulan Juni, Oktober dan November. Pada TW pengaruh SST lebih besar karena nilai koefisien X2 lebih besar dari koefisien X1, pada beberapa bulan kecuali pada Bulan Maret, April dan Juli.

KESIMPULAN

Persentase pengaruh LST dan SST terhadap kejadian CW dan TW di Bandara I Gusti Ngurah Rai adalah 4,5% - 47,7% Pada CW kanan dengan persentase terbesar terjadi pada bulan Mei. Untuk CW kiri persentase pengaruh berkisar antara 0,8% - 26,8% dengan persentase terbesar terjadi di Bulan Maret. Untuk TW persentase dari 1,8% - 22,5% dimana persentase terbesar terjadi pada bulan November. Pengaruh SST pada kejadian CW kanan dan TW lebih besar dibandingkan LST, sedangkan untuk CW kiri malah sebaliknya. Berdasarkan nilai hasil korelasi pengaruh LST dan SST terhadap CW atau TW dominan terkategori memiliki pengaruh yang lemah. Kemudian, hasil nilai signifikan CW kiri dan TW dominan di bawah 0,05 dengan nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} yang berarti LST dan SST memiliki pengaruh secara simultan terhadap kejadian CW atau TW.

SARAN

Disarankan terkait penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan crosswind, tailwind maupun hedwind dengan variabel-variabel lain seperti hujan, awan, arah angin, tekanan dan komponen cuaca lainnya dengan waktu yang lebih lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh staff di Stasiun Meteorologi Kelas II Gusti Ngurah Rai yang telah memberikan izin dan bantuan berupa fasilitas dalam penelitian ini, serta staff dosen program studi Fisika, FMIPA, UNUD yang telah membrikan dukungan dan membantu proses terselesaikannya tugas akhir penelitian ini dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti, R. D. (2020). Analisis Komponen Angin Pada Landasan Pacu Bandara Internasional Soekarno-Hatta. *Jurnal Buletin Metaero*, 3 (9). 26-32.
- Bachtiar, A., dan Hayattul, W. (2018). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7 (1). 35-45.
- Fadholi, A. (2013). Analisis Komponen Angin Landas Pacu (*Runway*) Bandara Depati Amir Pangkalpinang. *Statistika*, 13 (2). 45 – 53.
- Habibie, N. M., Sasmito, A., dan Kurniawan, R. (2011). Kajian Potensi Energi Angin di Wilayah Sulawesi Dan Maluku. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 12 (2). 181-187.
- Hizbi, T., Wadji, B., dan Fartina. (2020). Pengaruh Penguasaan Matematika Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak. *Kappa jurna*, 4 (2). 263-268.
- Ishak, S., Lukito, L. (2020). Analisa Pengaruh Arah Dan Kecepatan Angin Saat *Take Off* dan *Landing* di Bandara Adisutjipto Yogyakarta. *Jurnal Sainstek Stt Pekanbaru*, 08 (02). 91-95.
- Kaparang, N. E., dan Hermawan E. (2010). Analisis Perilaku Angin Di Lapisan 850 hPa Hasil Observasi Data WPR Dikaitkan Dengan Perilaku Data Indeks Monsun Global Di Indonesia. *Jurnal Sains Dirgantara*, 8 (1). 1-24
- Perkasa, W. (2005). Singnifikan atau Sangat Signifikan. *Jurnal Buletin Psikolog UGM*, 13 (1). 38-44.
- Sumaja, K., Syahdian, A. S., Satriyabawa, I. K. M. (2019). *Analysing Crosswind, Headwind, And Tailwind At I Gusti Ngurah Rai Airport For Aircraft Risks Assessment During Take-Off And Landing Process*. https://www.researchgate.net/publication/354066002_ANALYSING_CROSSWIND_HEADWIND_AND_TAILWIND_AT_I_GUSTI_NGURAH_RAI_AIRPORT_FOR_AIRCRAFT_RISKS_ASSESSMENT_DURING_TAKE-OFF_AND_LANDING_PROCESS
- Wajdi, B., Safiruddin., Novianti, B. A., dan Zahra, L. (2020). Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Dengan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif. *Kappa Jurnal*, 4 (1). 100-112.
- Wiguna, I. P. A. P., dan Yuliara, I. M. (2019). Penentuan Persamaan Empiris Percepatan Tanah Di Wilayah Bali Berdasarkan Data Gempa Bumi Periode 2008-2016. *Kappa jurnal*, 3 (2). 71-78.

Yuliara, I. M. (2016). Regresi Linier Berganda, *Modul*. Universitas Udayana, Bali.