



Terbit online pada laman web jurnal : <http://jurnal.sttp-yds.ac.id>

SAINSTEK (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



ANALISA PENGARUH ARAH DAN KECEPATAN ANGIN SAAT TAKE OFF DAN LANDING DI BANDARA ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

Suar Ishak^a, Indro Lukito^b

¹Department of Aerospace Engineering, College of Technology in Yogyakarta Adisutjipto
Jl. Yogyakarta Adisutjipto Marsda, Tel 0274-512474

¹Department of Aerospace Engineering, College of Technology in Yogyakarta Adisutjipto
Jl. Yogyakarta Adisutjipto Marsda, Tel 0274-512474

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 07 April 2020

Revisi Akhir: 28 November 2020

Diterbitkan Online: 31 Desember 2020

KATA KUNCI

Arah, Kecepatan Angin, Crosswind, Keselamatan Penerbangan, Take off dan Landing.

KORESPONDENSI

Telepon: 081804122905

E-mail: suarishak@gmail.com

A B S T R A C T

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui arah angin Headwind, Tailwind, dan Crosswind yang berpengaruh terhadap penurunan performa pesawat dan gangguan keselamatan penerbangan saat take off dan landing. Penelitian ini hanya memfokuskan ke angin berbahaya atau angin crosswind. Penelitian ini diambil di bandara Adisutjipto Yogyakarta di bagian kantor Meteorologi Angkatan Udara. Dari hasil data yang diperoleh peneliti menggunakan program microsoft excel untuk pengolahan data. Sehingga dapat mengetahui besar maksimal crosswind dan besar maksimal rata-rata crosswind yang di peroleh selama perbulan yang di terima oleh pesawat saat take off dan landing baik dari sisi kanan maupun kiri pesawat. Hasil penelitian menunjukan bahwa pada rentang waktu 23.00-03.00 UTC besar maksimal rata-rata crosswind sebesar pada Januari 2015 sebesar 2,9 knot. Rentang waktu 04.00-08.00 UTC dengan besar maksimal rata-rata crosswind pada bulan Januari 2015 sebesar 7 knot. Waktu 09.00-13.00 UTC dengan besar maksimal rata-rata crosswind pada bulan Agustus 2015 sebesar 5,5 knot dan waktu 14.00-17.00 UTC dengan besar maksimal rata-rata crosswind bulan April 2015 sebesar 1,6 knot knot.

1. PENDAHULUAN

Beberapa unsur penting dalam penerbangan agar misi penerbangan berjalan sukses ditentukan oleh kondisi dan kemampuan alat atau unsur tersebut. Unsur-unsur tersebut berupa pengatur lalu lintas udara, unsur sistem peralatan navigasi, unsur sistem peralatan pendaratan tinggal landas, unsur pengamanan bandar udara/lapangan terbang hingga unsur pendukung unit pemadam kebakaran di bandar udara.

Terbukti banyak di temui kejadian kecelakaan pesawat saat pesawat take off dan landing baik yang berakibat ringan seperti delay hingga fatal. Selain itu resiko delay atau keterlambatan baik kedatangan maupun

keberangkatan pesawat sering terjadi, sehingga menimbulkan kerugian tidak tepat waktu terhadap schedule penerbangan. Beberapa kerugian yang di timbulkan terhadap delay pesawat tersebut seperti biaya parkir dimana biaya parkir pesawat per jam sebesar Rp 200.000 jika mengalami delay yang cukup lama bias menimbulkan biaya tambahan terhadap parkir di apron.

Ada tiga efek bagi pesawat saat pesawat terbang khususnya saat take off dan landing, tiga efek yang dimaksud ini khususnya berupa efek angin yaitu pesawat mendapat efek angin dari depan (Headwind) dimana efek ini sangat menguntungkan bagi performa terbang pesawat, pesawat mendapat efek angin dari belakang (Tailwind) dimana efek ini mengakibatkan berkurangnya volume udara yang masuk ke dalam engine sehingga

performa engine akan juga semakin berkurang, dan pesawat mendapat efek angin dari arah samping (*Crosswind*) dimana sudut yang dibentuk dengan arah gerak pesawat yang semakin besar serta kecepatan *crosswind* yang semakin berbeda akan berpotensi semakin berbahaya bagi pesawat. Tiga efek angin ini sangat mempengaruhi performa pesawat, performa pesawat yang dipengaruhi oleh efek angin terkait dengan performa engine dan performa terbang (*Flight Performance*).

Dari permasalahan di atas untuk mengurangi resiko terjadinya gangguan keselamatan penerbangan pesawat maka dilakukan analisis resiko arah dan kecepatan angin dengan menggunakan metode wind rose serta di bantu dengan dengan alat-alat navigasi pengukur arah dan kecepatan angin seperti wind shock dan anemometer. Serta untuk mengurangi resiko keterlambatan pesawat akibat dari dampak angin

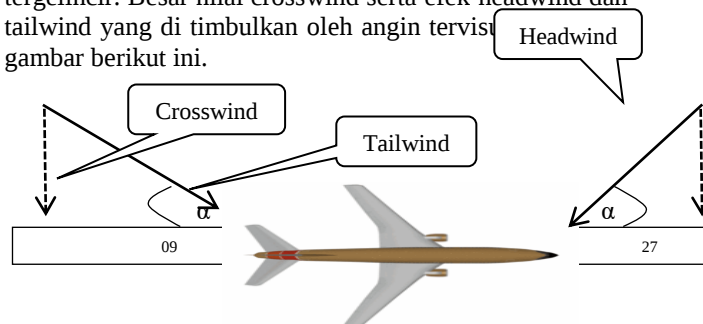
2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam dunia penerbangan unsur arah dan kecepatan angin diperlukan untuk menentukan dari mana dan kemana pesawat tersebut akan lepas landas maupun mendarat dengan memperhitungkan kecepatan angin yang sedang terjadi, sedangkan dalam perjalanan kecepatan angin dimanfaatkan untuk mempertahankan posisi pesawat saat di udara. Perubahan arah dan kecepatan angin yang signifikan harus dilaporkan seketika untuk keselamatan penerbangan saat lepas landas maupun mendarat. Pengaruh arah angin terutama *Crosswind* bagi pesawat sangatlah penting karena berpotensi membahayakan pesawat kecil saat melakukan pendaratan. Apabila pesawat tersebut mendapat *Crosswind* sang pilot harus mempunyai strategi untuk bisa menyeimbangkan *Crosswind* tersebut agar pesawat tidak oleng ke kiri maupun ke kanan dengan demikian pesawat tersebut selamat dari *Crosswind* yang bisa membahayakan keselamatan penerbangan di landasan. Dalam kondisi normal (tidak mendapatkan cuaca ekstrim) pesawat akan tentu tidak mengalami pengaruh-pengaruh angin yang ada disekitar landasan. Keselamatan penerbangan sangat berharga dalam industri penerbangan sehingga konsumen atau pengguna jasa penerbangan tersebut akan merasa puas atas pencapaian yang diberikan oleh airlines tersebut.

Achmad Fadholi, 2012 dengan penelitian yang berjudul “Analisa Pola Angin Permukaan di Bandar Udara Depati Amir Pangkalpinang Periode Januari 2000 – Desember 2011. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Metode Wind Rose dan data mulai Januari 2000 sampai Desember 2011.

Achmad Fadholi, 2013 penelitian yang berjudul “Study Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara Terhadap Operasi Penerbangan di Bandar Udara H.A.S Hananjoedin Buluh Tumbang Belitung Periode 1980-2010. Penelitian ini peneliti menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana.

Angin dapat terjadi jika pada suatu saat terjadi perbedaan tekanan udara pada arah mendarat, maka akan terjadi gerakan perpindahan masa udara dari tempat dengan tekanan udara yang tinggi ke tempat dengan tekanan udara yang rendah. *Headwind* adalah angin yang berhembus dari arah depan pesawat. Karena *headwind* dapat meningkatkan daya angkat pesawat, pilot akan memilih untuk pendaratan dan lepas landas pada *headwind*. Sedangkan *tailwind* berhembus dari arah belakang (ekor) pesawat dan akan mengurangi daya angkat. Kebanyakan pesawat akan menghindari lepas landas dan pendaratan jika terjadi *tailwind*. 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 sehingga akan menghemat waktu dan bahan bakar. *Crosswind* adalah angin yang berhembus dari sisi samping pesawat. Perubahan kecepatan yang cukup besar pada *crosswind* ketika pesawat dalam proses pendaratan dapat menyebabkan pesawat melenceng dari arah landas pacu atau bahkan tergelincir. Besar nilai *crosswind* serta efek *headwind* dan *tailwind* yang di timbulkan oleh angin tervis



Gambar 1. Headwind, Tailwind dan Crosswind

Sehingga Formula yang di dapatkan sebagai berikut:

$$1. \text{ Headwind / Tailwind} = \text{Wind Speed} \times \cos \alpha \quad (1)$$

Dimana nilai (+) diartikan sebagai efek headwind karena menambah performa terbang pesawat dan nilai (-) diartikan sebagai efek tailwind karena cenderung mengurangi performa pesawat.

$$2. \text{ Crosswind} = \text{Wind Speed} \times \sin \alpha \quad (2)$$

Dimana α adalah sudut yang dibentuk dengan arah bidang gerak pesawat.

Metode *WindRose* adalah suatu metode untuk menganalisa arah dan kecepatan angin suatu tempat tertentu dan biasanya perbandingan angin yang berhembus dari tiap arah angin. Manfaat menganalisa keadaan angin dengan *Wind Rose* ialah hasilnya mudah di baca karena penyajiannya dalam bentuk diagram, sehingga orang awam pun mudah membacanya. Menurut Sir Napier Show langkah-langkah menyusun *WindRose*.

- Membuat tabel distributif relatif arah dan kecepatan angin.
- Membuat diagram

3. METODOLOGI

Penelitian di lakukan unit meteorologi Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta, dalam hal ini kegiatan ini dilaksanakan oleh TNI angkatan udara.

Penelitian ini dilakukan dengan cara, pengamatan dan pengolahan data baik *present weather* atau perkiraan cuaca/*Forecasting*.

Formula yang di dapatkan sebagai berikut:

$$a. \text{Headwind / Tailwind} = \text{Wind Speed} \times \cos \alpha \quad (1)$$

Dimana nilai (+) diartikan sebagai efek headwind karena menambah performa terbang pesawat dan nilai (-) diartikan sebagai efek tailwind karena cenderung mengurangi performa pesawat.

$$b. \text{Crosswind} = \text{Wind Speed} \times \sin \alpha \quad (2)$$

Dimana α adalah sudut yang dibentuk dengan arah bidang gerak pesawat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Crosswind dengan nilai yang sangat besar berpengaruh buruk bagi pesawat yang berakibat pada fatalnya bagi pesawat saat *take off* dan *landing* yaitu *out of runway* atau pesawat melakukan landing dengan *crosswind* yang berlebih bisa berakibat pesawat keluar landasan. Angin *crosswind* ini bisa bergerak baik dari sisi samping kanan maupun kiri pesawat. Pada bandara Adisutjipto dengan arah runway *azimuth* (09)-(27) akan dianalisa seberapa besar peluang pesawat mengalami *crosswind* dari jam ke jam setiap harinya. Analisa dilakukan dari bulan Januari 2015-Januari 2016 atau selama 1 tahun 1 bulan.

4.1. Probabilitas (peluang) Pesawat Mendapatkan Angin Crosswind dan Tailwind

Menurut ICAO Annex 14, arah landas pacu di rancang paling sedikit dapat beroperasi pada tingkat 95% pada saat angin dari samping berkecepatan:

- 20 knots (37 Km/Jam) untuk landasan kategori A dan B
- 13 knots (24 Km/Jam) untuk landasan kategori C
10 knots (19 Km/Jam) untuk landasan kategori D dan E.

Tabel 1. Angin Crosswind/ bulan

Bulan	Kategori Landasan C	Kategori Landasan D	Jumlah
Januari 2015	19	33	52
Februari 2015	4	26	30
Maret 2015	2	12	14
April 2015	-	18	18
Mei 2015	-	1	1
Juni 2015	1	12	13
Juli 2015	1	3	4
Agustus 2015	5	18	23
September 2015	5	18	23
Oktober 2015	5	20	25
November 2015	1	5	6
Desember 2015	-	5	5

Januari 2016	1	7	8
--------------	---	---	---

Pada table 1 jumlah angina *crosswind* dilihat dari analisis yang di peroleh dari penelitian selama 1 tahun 1 bulan yakni Januari 2015- Januari 2016

Tabel 2. Probabilitas (peluang) Angin Crosswind/bulan

Bulan	Probabilitas (peluang)	Jumlah
Januari 2015	0.06	52
Februari 2015	0.04	30
Maret 2015	0.02	14
April 2015	0.02	18
Mei 2015	0.001	1
Juni 2015	0.01	13
Juli 2015	0.005	4
Agustus 2015	0.03	23
September 2015	0.03	23
Oktober 2015	0.03	25
November 2015	0,008	6
Desember 2015	0,006	5
Januari 2016	0,01	8

Tabel 3. Angin Tailwind/ bulan

Bulan	Kategori Landasan C	Kategori Landasan D	Jumlah
Januari 2015	-	5	5
Februari 2015	-	-	-
Maret 2015	-	10	10
April 2015	2	8	10
Mei 2015	2	6	8
Juni 2015	-	-	-
Juli 2015	1	5	6
Agustus 2015	1	2	3
September 2015	0	1	1
Oktober 2015	1	12	13
November 2015	-	-	-
Desember 2015	-	1	1
Januari 2016	2	10	13

Pada table 3 jumlah angin tailwind dilihat dari analisis yang di peroleh dari penelitian selama 1 tahun 1 bulan yakni Januari 2015- Januari 2016

Tabel 4. Probabilitas (peluang) Angin Crosswind/bulan

Bulan	Probabilitas (peluang)	Jumlah
Januari 2015	0.006	5
Februari 2015	-	-
Maret 2015	0.01	10
April 2015	0.01	10
Mei 2015	0.01	8
Juni 2015	-	-
Juli 2015	0.008	6

Agustus 2015	0.004	3
September 2015	0.001	1
Oktober 2015	0.01	13
November 2015	-	-
Desember 2015	0.001	1
Januari 2016	0.01	12

4.2. Jam-Jam Trafik Kepadatan yang Berhubungan dengan Crosswind

Kepadatan adalah jumlah seluruh penerbangan baik yang kedatangan maupun keberangkatan yang terjadi pada operasional bandara pada waktu-waktu tertentu. Kepadatan bisa menyebabkan pesawat antri saat akan landing maupun take off. Faktor kepadatan bisa terjadi karena jadwal atau rute yang di tambahkan setiap tahunnya baik domestik maupun Internasional.

Tabel 5. Jam-Jam Trafik Kepadatan Departure dan Arrival

Tine Zone (UTC)	Januari 2015-Januari 2016			
	Dep/Flight	Arr/Flight	Total Flight	Frq/Flight
23.00-03.00	25	25	50	12,5
04.00-08.00	20	22	42	10,5
09.00-13.00	28	27	55	13,75
14.00-17.00	0	0	0	0

Pada table 5 ini dijelaskan bahwa jam-jam trafik kepadatan pada bandara Adisutjipto Yogyakarta

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pengamatan arah dan kecepatan angin mulai Januari 2015 - Januari 2016 besaran *crosswind* atau angin silang yang bekerja pada pesawat saat *take off* dan *landing* disimpulkan sebagai berikut:

1. Rentang waktu 23.00-03.00 UTC besar maksimum *crosswind* terjadi bulan Januari 2015 sebesar 2,9 knot. Rentang waktu 04.00-08.00 UTC besar maksimum *crosswind* bulan Januari 2015 sebesar 7 knot. Rentang waktu 09.00-13.00 UTC dengan besar maksimum *crosswind* bulan Agustus 2015 sebesar 5,5 knot. Rentang waktu 14.00-17.00 UTC dengan besar maksimum *crosswind* terjadi pada bulan April 2015 sebesar 1,6 knot. Pada pesawat jenis apapun secara kuantitatif tidak berpengaruh namun perlu dipahami dan disadari oleh pilot bahwa resiko *crosswind* sebesar apapun besarnya tetap membahayakan bagi pesawat.
2. Untuk peluang (*probabilitas*) *crosswind* perbulan selama 24 jam dapat disimpulkan bahwa pada bulan Januari 2015 dengan peluang sebesar 0,06 dan peluang yang terkecil pada bulan Mei 2015 dengan 0,001.

3. Untuk *trafik* yang padat yang terjadi pada bandara Adisutjipto terjadi pada jam 23.00-03.00 UTC dengan total 50 flight baik *departure* maupun *arrival* dan 09.00-13.00 UTC dengan total 55 flight baik *departure* maupun *arrival*. Sehingga pada jam-jam tersebut sangat padat penerbangan serta rentan dan tinggi terjadi angin *crosswind* baik dari samping kiri maupun kanan pesawat.

Saran

Dalam penulisan ini penulis memberikan saran antara lain:

1. Dalam menentukan jadwal penerbangan harus melihat dari segi aspek apapun termasuk arah dan kecepatan angin sehingga baik saat landing maupun take off bisa terhindar dari *crosswind* yang berbahaya, sehingga dari segi keamanan dan keselamatan penerbangan tidak akan terjadi accident dan incident.
2. Yang terpenting harus banyak-banyak bertanya kepada yang sudah berpengalaman saat melakukan pengambilan data di suatu objek penelitian ataupun saat bimbingan dengan dosen pembimbing, sehingga dapat mengetahui informasi-informasi serta pengetahuan yang berguna bagi tugas akhir yang diteliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bila ada, silahkan dituliskan pada bagian ini. Ucapan terima kasih hanya berkaitan dengan sumber dana penelitian dengan menuliskan nomor kontrak.

DAFTAR PUSTAKA

Referensi Cetak:

Buku

- [1] Hernowo, B. *Diktat Statistika Dasar*. Badan Diklat Meteorologi dan Geofisika. Jakarta: 2002.
- [2] Ir. Heru Basuki, *Merancang dan Merencana lapangan terbang*. Bandung: 1986.
- [3] Robert Horonjeff/francis X.Mckelvey. *Perencanaan dan perancangan Bandar Udara Jilid 1 dan 2*. 1988.
- [4] Soeharsono, Ah.MG, *Meteorologi Penerbangan*. Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika. Jakarta: 1994.
- [5] Soepangkat. *Pendahuluan Meteorologi*, BPMLG, Jakarta: 1994.
- [6] Wirjohamidjojo, S. dan Ratag, M.A. *Kamus Istilah Meteorologi Aeronautik*, BMG, Jakarta: 2006.
- [7] Wiegman and Shappel, *Penyebab Kecelakaan Komersial*. 2009.

- [8] Whitsitt, B, Kecelakaan Penerbangan. 2008.

Jurnal

- [1] Achmad Fadholi. “*Analisa Pola Angin Permukaan di Bandar Udara Depati Amir Pangkalpinang Periode Januari 2000 – Desember 2011*”. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Metode Wind Rose dan data mulai Januari 2000 sampai Desember 2011. 2012, DOI <https://doi.org/10.29313/jstat.v12i1.1057>
- [2] Achmad Fadholi. “*Study Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara Terhadap Operasi Penerbangan di Bandar Udara H.A.S Hananjoedin Buluh Tumbang Belitung Periode 1980-2010*”. Penelitian ini peneliti menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana. 2013.