

# Studi Pengaruh Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap Gaya Angkat Pesawat Di Bandara Zainuddin Abdul Madjid – Lombok Tahun 2012 - 2021

Herin Hutri Istyarini, S.Si, M.Ling

*Pengamat Meteorologi Geofisika  
Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid  
Email: herin16@gmail.com*

**Abstrak.** Penerbangan secara keseluruhan selalu memperhatikan keselamatan penerbangan, keteraturan dari penerbangan dan efisiensi atau kenyamanan penerbangan. Tetapi pada kenyataannya hal-hal tersebut selalu menghadapi hambatan atau gangguan baik secara teknis maupun secara meteorologi. Gangguan secara meteorologi pengaruh dari unsur cuaca. Dalam hal ini sejumlah unsur meteorologi dapat berpengaruh terhadap kemampuan pesawat terbang pada saat-saat kritis. Diantara unsur yang dapat menunjang kelancaran ketiga fase di atas adalah suhu dan tekanan udara, dimana unsur cuaca tersebut harus dimengerti dan diperhitungkan. Suhu dan tekanan udara merupakan dua unsur meteorologi yang saling terkait, karena tekanan udara bersama-sama dengan suhu akan menentukan kerapatan udaranya dan selanjutnya akan menentukan daya angkat pesawat terbang. Hasil penelitian di bandara Zainuddin Abdul Madjid menunjukkan bahwa pengaruh suhu dan tekanan udara sangat kuat terhadap daya angkat pesawat. Menggunakan data F-Klim 71 sejak tahun 2012 hingga 2021, Tekanan Udara mempunyai pengaruh terkuat di bulan Maret dan September dengan nilai 0,99 dan 0,98 Suhu udara mempunyai pengaruh terkecil pada bulan Maret dan September dengan nilai 0,19 dan 0,14.

**Kata Kunci:** Penerbangan, Suhu Udara, Tekanan Udara, Daya Angkat.Pesawat

---

## PENDAHULUAN

Pesawat terbang adalah moda transportasi yang mengagumkan dibanding moda transportasi darat dan laut. Sifatnya yang dapat dikatakan melawan hukum alam dengan melawan gaya gravitasi. Karena sifat uniknya ini juga, moda transportasi udara merupakan moda transportasi yang paling berbahaya di antara yang lainnya. Diantara fase-fase lainnya dalam operasi penerbangan, fase take off dan landing adalah fase paling kritis dan berbahaya dalam operasi penerbangan. Ini diperkuat berdasarkan penelitian Boeing yang dilakukan pada periode 1950-2004 dimana mayoritas kecelakaan terjadi pada tahap take off (sebesar 17 %) dan landing (sebesar 51 %).

Kemudian Boeing merilis data penelitian terbarunya pada Oktober 2018 yang salah satunya memaparkan statistik kecelakaan fatal dan disertai korban jiwa berdasarkan fase penerbangan pesawat jet komersial selama periode 2008-2017. Dari data tersebut tercatat fase mendekati tujuan (initial and final approach) berada di posisi teratas dengan menyumbang 1129 kasus kecelakaan yang disertai korban jiwa.

Penerbangan secara keseluruhan selalu memperhatikan keselamatan penerbangan, keteraturan dari penerbangan dan efisiensi atau kenyamanan penerbangan. Tetapi pada kenyataannya hal-hal tersebut selalu menghadapi hambatan atau gangguan baik secara teknis maupun secara meteorologi. Gangguan secara meteorologi pengaruh dari unsur cuaca. (Fadholi, 2013)

Dalam praktek unsur cuaca misalnya pola suhu udara dan tekanan udara merupakan salah satu unsur cuaca penting yang diamati oleh pengamat cuaca di stasiun meteorologi khususnya dalam penerbangan. Unsur tekanan dan suhu berbeda untuk setiap tempat (bervariasi). Tekanan dan suhu disuatu tempat selalu berubah bersama dengan perubahan waktu (Handoko, 2003).

Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid adalah sebuah bandara domestik dan internasional yang berlokasi di Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Bandara ini dioperasikan oleh PT Angkasa Pura I dan dibuka pertama kali pada tanggal 1 Oktober 2011 untuk menggantikan fungsi dari Bandara Selaparang Mataram. Terletak persis di jantung pulau "eksotik" Lombok tepatnya di Jalan Tanak Awu. Melayani penerbangan domestik maupun international.

MotoGP Indonesia 2022 akan berlangsung di Sirkuit Mandalika atau nama resminya Pertamina Mandalika International Street Circuit. Rencananya MotoGP Indonesia 2022 akan menjadi ronde ke-2 MotoGP 2022 yang digelar bulan Maret mendatang (18-20/3/2022). Pasti para kru dan pembalap MotoGP akan memadati Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid beberapa hari jelang MotoGP Indonesia 2022.

Oleh Karena itu diperlukannya penelitian pengaruh unsur tekanan udara dan suhu udara di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid. untuk mendukung perhelatan Internasional yang akan diadakan di Pulau Lombok ini.

Hukum Gas Charles (Charles Law), tentang gas menyatakan bahwa (Soerjawo, 2006) kerapatan udara akan berbanding lurus dengan tekanan pada temperatur konstan dan kerapatan udara akan berbanding terbalik dengan

temperatur pada tekanan konstan.

$$\rho = \frac{P}{T * R} \quad (1)$$

Dimana:

- $\rho$  = Kerapatan udara (kg/m<sup>3</sup>),
- P = Tekanan udara statis (hpa),
- T = Temperatur absolute 287 (J/K mol),
- R = Konstanta Gas (J/K mol).

Tekanan statis (Static Pressure) adalah tekanan udara di sekeliling kita, dalam udara terbuka dan dalam kondisi diam. Tekanan statis ini akan bekerja kesegala arah dengan besar yang sama. Pada ketinggian Mean Sea Level besarnya adalah 2116 psf (1013,25 mb). Tekanan Dinamis (Dynamic Pressure) adalah tekanan udara yang timbul karena pergerakan benda. Simbolnya adalah q (Soerjawo, 2006).

$$q = \frac{1}{2} * \rho * V^2 \quad (2)$$

Dengan  $\rho$  = Kerapatan udara, V = Kecepatan (velocity). Gaya angkat sebagai gaya aerodinamika dapat dinyatakan sebagai produk dari tiga faktor utama yaitu luas permukaan suatu obyek, tekanan dinamis aliran udara, dan koefisien atau indeks dari gaya yang ditentukan oleh distribusi tekanan relatif.

Berdasarkan data pesawat B-737-400 yang diperoleh dari PT. Merpati Nusantara, luas sayap pesawat B-737-400 (S) sekitar 31,68 m<sup>2</sup>, kecepatan rata – rata pesawat pada saat take off (V) kurang lebih 150 knot (75 m/det), dan koefisien lift (Cl) sekitar 0.6 det<sup>2</sup>/m. Hubungan diantara ketiga variabel tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan di bawah ini:

$$L = \frac{1}{2} \rho * V^2 * Cl * S \quad (3)$$

Dimana:

- L = Gaya angkat (lift, lbs),
- $\rho$  = Kerapatan udara (density, kg/m<sup>3</sup>),
- V = Kecepatan udara (velocity, m/sec),
- Cl = Koefisien lift (sec<sup>2</sup>/m), dan
- S = Luas permukaan sayap (m<sup>2</sup>).

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan :

- $\sum X$  = Jumlah variabel X,
- $\sum Y$  = Jumlah Variabel Y,
- n = Banyaknya data.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis mengambil lokasi penelitian di Bandara Zainuddin Abdul Madjid Lombok. Posisi 08° 45' 29" S dan 116°16'35" E dengan ketinggian rata-rata 9 meter di atas permukaan laut. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan bandara yang saat ini menjadi pusat perhatian karena berada dilokasi event Internasional Moto GP 2022, sehingga data cuaca dalam hal ini suhu udara dan tekanan udara penting bagi penerbangan pada saat akan berlangsung event tersebut. Dalam studi penelitian ini, data yang digunakan adalah data temperatur (suhu) udara permukaan dan data Tekanan udara permukaan Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid dari berdiri selama 9 tahun (2012 – 2021), sesuai dengan ketentuan Fklm 71.

Metode pengolahan data yang digunakan adalah dengan menggunakan metode korelasi *Pearson Product Moment* (Riduwan, 1997), untuk mendapatkan pengaruh antara tekanan udara dan suhu udara terhadap operasi penerbangan dalam hal ini daya angkat. dengan rumus korelasi sederhana dan korelasi ganda. Langkah-langkah yang akan diambil dalam metode ini ialah dengan cara mengumpulkan dan menginventarisir data yang ada, yang telah dicatat pada F Klim 71. F Klim 71 merupakan formulir yang di dalamnya dicatat data klimatologi bulanan pada stasiun pengamatan yang bersangkutan. Setelah data dikumpulkan dan diinventarisir dari F Klim 71 dapat diolah dengan menggunakan rumus “pearson product moment” yaitu :

Korelasi PPM dilambangkan (  $r$  ) dengan ketentuan nilai  $r$  tidak lebih dari harga (  $- 1 \leq r \leq + 1$  ). Apabila  $r = - 1$  artinya korelasinya negatif sempurna,  $r = 0$  artinya tidak ada korelasi, dan  $r = 1$  berarti korelasinya positif sempurna (sangat kuat ). Sedang harga  $r$  akan dikonsultasikan dengan interpretasi nilai  $r$  sebagai berikut:

**Tabel 1.** Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai  $r$

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 - 0.199	Sangat Rendah
0.20 - 0.399	Rendah
0.40 - 0.599	Cukup
0.60 - 0.799	Kuat
0.80 - 1.000	Sangat Kuat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

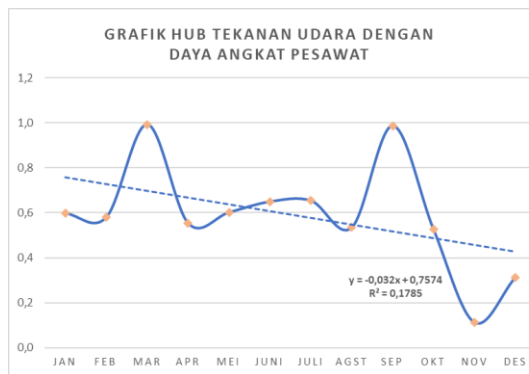
Setelah data diolah dengan menggunakan metode yang telah dijelaskan, maka diperoleh nilai hubungan antara t suhu udara dan Tekanan udara terhadap daya angkat (*lift*) seperti yang diperlihatkan pada **Tabel 2.**

**Tabel 2.** Nilai pengaruh suhu udara terhadap daya angkat dan nilai pengaruh tekanan udara terhadap daya angkat.

BULAN	Tekanan - Lift	Suhu - Lift
Januari	0,598329	-0,707340
Februari	0,581392	-0,844496
Maret	0,992840	-0,191291
April	0,554448	-0,891249
Mei	0,602543	-0,936997
Juni	0,650182	-0,945482
Juli	0,654609	-0,834544

Agustus	0,535082	-0,883077
September	0,986836	-0,143856
Oktober	0,527082	-0,888139
November	0,1139600	-0,921404
Desember	0,3131409	-0,921564

Berdasarkan hasil perhitungan untuk pengaruh Tekanan udara terhadap daya angkat pesawat berbanding lurus. Dengan korelasi paling kecil ada pada bulan Juli sebesar 0,135526 dan yang terbesar pada bulan Maret yaitu 0,992840.

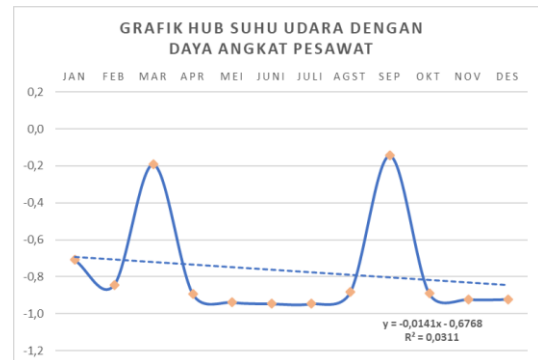


**Gambar 2.** Grafik hubungan tekanan udara dengan daya angkat pesawat

Pengaruh tekanan udara terhadap daya angkat dijelaskan melalui **Tabel 2** dan **Gambar 1**, terlihat bahwa pengaruh tekanan udara dengan daya angkat (lift) yang mempunyai tingkat pengaruh atau hubungan yang sangat kuat terjadi pada bulan Maret dan September. Sedangkan kondisi kuat terjadi pada bulan Mei dan Juni. Hasil korelasi tersebut mempunyai makna bahwa hubungan tekanan udara terhadap daya angkat mempunyai hubungan yang kuat dengan nilai positif artinya hubungan tersebut berbanding lurus, bila tekanan udara menurun maka daya angkat juga akan menurun.

Dari hasil analisis data diperoleh hubungan atau pengaruh tekanan udara tiap bulan untuk periode 2012 – 2021 terhadap daya angkat menunjukkan

tingkat korelasi atau hubungan bervariasi, namun hubungan yang mempunyai nilai sangat kuat pada bulan Maret dan September, nilai kuat pada Mei Juni dan Juli. Hubungan dengan nilai cukup kuat pada bulan Januari, Februari, April, Agustus dan Oktober, nilai rendah pada bulan Desember. Sedangkan nilai sangat rendah pada bulan November.



**Gambar 2.** Grafik hubungan suhu udara dengan daya angkat pesawat

Pengaruh suhu udara terhadap daya angkat melalui hubungan suhu udara dengan daya angkat yang terdapat pada **Tabel 2** dan **Gambar 2**. Pengaruh atau hubungan suhu udara dengan daya angkat (lift) yang mempunyai tingkat pengaruh yang sangat kuat terjadi pada bulan Februari, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, November, Oktober. Sedangkan tingkat pengaruh yang kuat terjadi pada bulan Januari. Sedangkan nilai sangat lemah pada bulan Maret dan September. Nilai negatif berarti hubungan suhu udara berbanding terbalik dengan daya angkat pada bulan yang mempunyai hubungan yang sangat kuat bila suhu udara naik maka daya angkat akan mengalami penurunan, suhu udara akan mempengaruhi daya angkat pada bulan-bulan dengan pengaruh sangat kuat.

Dari hasil analisis diperoleh hubungan atau pengaruh suhu udara tiap bulan untuk periode 2012 – 2021 terhadap daya angkat menunjukkan tingkat hubungan atau korelasi yang sangat lemah pada bulan Maret dan September. Sedangkan pada bulan-bulan yang lain hubungan

bervariasi antara cukup kuat hingga kuat. Perlu diperhatikan bahwa ternyata pada bulan Maret dan September pengaruh suhu udara terhadap daya angkat sangat lemah. Hal ini merupakan kebalikan dari pengaruh tekanan terhadap daya angkat pada dua bulan tersebut. Namun, dengan nilai hubungan yang sangat rendah (lemah) maka dapat diketahui bahwa yang lebih mempengaruhi daya angkat pesawat adalah tekanan udara.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan pada uraian pada bab-bab tersebut di atas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa tekanan dan suhu udara memiliki pengaruh yang kuat terhadap operasi penerbangan "daya angkat". Tekanan Udara udara mempunyai pengaruh terkuat di bulan Maret dan September dengan nilai 0,99 dan 0,98 Suhu udara mempunyai pengaruh terkecil pada bulan Maret dan September dengan nilai 0,19 dan 0,14. Tekanan Udara lebih memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap operasi penerbangan dibandingkan suhu udara.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Handoko. (2003).  
Klimatologi Dasar. Pustaka Jaya.  
Bogor.

Riduwan. (1997). Dasar-Dasar  
Statistika. Alfabeta. Bandung.

Rosiydah. (2006). Study Kasus  
Tinjauan Pengaruh Cuaca  
Terhadap Operasi Penerbangan  
Khususnya Di Daerah Cengkareng.  
Skripsi. Badan Diklat Meteorologi  
dan Geofisika. Jakarta.

Sujarwo. (2006). Pengaruh Suhu  
udara Terhadap Daya Angkat  
Pesawat di Bandara Hasanuddin

Makassar. Universitas Negeri  
Makassar. Makassar.

Soepangkat. (1992). Pengantar  
Meteorologi. Badan Diklat  
Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.

Fadholi. A (2013). Studi Pengaruh  
Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap  
Daya Angkat Pesawat Di Bandara S.  
Babullah Ternate. JURNAL Teori  
dan Aplikasi Fisika. Jakarta.

