

Studi Pengaruh Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap Daya Angkat Pesawat Di Bandara S. Babullah Ternate

Akhmad Fadholi

*Pengamat Meteorologi Geofisika
Stasiun Meteorologi Depati Amir Pangkalpinang
Email: akhmad.fadholi@bmkg.go.id*

Diterima (27 Mei 2013), direvisi (27 Juni 2013)

Abstract. There are three levels of operation in aviation that very important and related to meteorology. They are take off, flight (cruising), and landing. The third phase requires meteorological information. Some of meteorological elements may influence the aircraft ability at critical moments are temperature and air pressure. Temperature and pressure are two meteorological elements are interrelated, because the air pressure with temperature will determine the density of the air and the lift of aircraft. The result, at the Sultan Baabullah International Airport of Ternate suggests that the influence of temperature and air pressure is very strong. Using F-Klim 71 data from Ternate meteorological station since 1981 to 2008, air temperature has the strongest effect in March and September with 99.42% and 99.40%. The air pressure has the smallest influence March and September with 0.10% and 0.582%. The temperature with air pressure have a very strong influence with 99.99% for all of the years.

Keyword: *Flight, Temperature, Air pressure, Density, Lift.*

Abstrak, Dalam operasi penerbangan ada tiga tingkat (fase) yang sangat penting dan berhubungan dengan meteorology yaitu lepas landas (*take off*), penerbangan, dan mendarat (*landing*). Ketiga fase tersebut memerlukan informasi meteorologi. 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 unsure 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 Sultan Babullah Ternate menunjukkan bahwa pengaruh suhu dan tekanan udara sangat kuat terhadap daya angkat pesawat. Menggunakan data F-Klim 71 sejak tahun 1981 hingga 2008, suhu udara mempunyai pengaruh terkuat di bulan Maret dan September dengan nilai 99.42% dan 99.40%. Tekanan udara mempunyai pengaruh terkecil pada bulan Maret dan September dengan nilai 0.10 dan 0.582%. Secara bersama-sama, suhu dan tekanan udara mempunyai pengaruh yang sangat kuat terhadap daya angkat sepanjang tahun yaitu 99,99%.

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

PENDAHULUAN

Penerbangan secara keseluruhan selalu memperhatikan keselamatan penerbangan, keteraturan dari penerbangan dan efisiensi atau kenyamanan pener-

ban. Tetapi pada kenyataannya hal-hal tersebut selalu menghadapi hambatan atau gangguan baik secara teknis maupun secara meteorologi. Gangguan secara meteorologi pengaruh dari unsur cuaca.

*Corresponding author:

E-mail: akhmad.fadholi@bmkg.go.id

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).

Kedua unsur tersebut selalu mendapatkan perhatian yang khusus bagi dunia penerbangan. Hal ini terutama pada saat pesawat akan mengudara (*take off*) maupun pada saat mendarat (*landing*). Karena hal ini akan mempengaruhi daya angkat dari pesawat itu sendiri Udara yang tipis menghasilkan daya angkat. Dengan berat *take off* yang sama, akan dibutuhkan jarak *take off* yang lebih panjang dan kecepatan yang lebih tinggi.

Situasi pada saat *take off* dan *landing* menjadi lebih krusial karena pilot sering dihadapkan pada keadaan cuaca yang kadang tidak normal akibat interferensi dengan daratan. Salah satu unsur Meteorologi yang mempengaruhi adalah suhu udara (temperatur permukaan) dan tekanan udara (QFE) terhadap daya angkat pesawat (Rosiydah, 2006).

Tujuan penulisan ini untuk mengetahui pengaruh dari tekanan operasi penerbangan “daya angkat pesawat”, untuk mengetahui pengaruh suhu udara terhadap operasi penerbangan “daya angkat pesawat”. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh dari tekanan udara dan suhu udara terhadap operasi penerbangan “daya angkat pesawat”. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian diharapkan dapat mengetahui pengaruh dari tekanan dan suhu udara terhadap operasi penerbangan khususnya daya angkat pesawat. Sehingga dapat mengurangi kecelakaan pesawat yang diakibatkan oleh suhu udara dan tekanan udara.

Meteorologi adalah cabang ilmu yang mempelajari keadaan atmosfer dari suatu tempat dan mempunyai hubungan erat serta merupakan faktor penunjang dalam proses penerbangan. Didalam operasi penerbangan terdapat tiga tahap kegiatan pokok yaitu lepas landas (*take off*) dimana pesawat meninggalkan landasan pacu (tinggal landas) untuk menuju bandara tujuan. Kedua adalah dalam penerbangan (*cruising*) saat pesawat akan terbang dalam ketinggian tertentu tergantung dari jenis pesawat dan arah bandara tujuan, sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan oleh badan penerbangan internasional (ICAO). Tahapan yang ketiga adalah mendarat (*landing*) dimana pesawat yang telah sampai di wilayah udara bandara tujuan akan turun dan mendarat di landasan yang ditentukan.

Dari ketiga tahap di atas, tahap pendaratan merupakan tahap yang paling penting. Meskipun pesawat-pesawat modern sudah mampu mengudara dan terbang dalam keadaan cuaca yang kurang baik, tetapi didalam keadaan yang sama kemampuan tersebut masih belum dapat dicapai pada saat pendaratan. Oleh karena itu informasi meteorologi yang diperlukan untuk tahap pendaratan sama dengan yang diperlukan pada saat lepas landas, maka di bawah ini akan diutarakan unsur cuaca yang mana dalam penulisan ini dibatasi hanya temperatur udara dan tekanan udara yang mempengaruhi operasi penerbangan dalam hal ini di khususkan sebagai daya angkat.

Temperatur udara permukaan bumi merupakan salah satu unsur penting yang diamati oleh pengamat cuaca (*Meteorological Station* maupun *Climatological Station*). Suhu udara diukur dengan menggunakan alat *thermometer* air raksa. Distribusi suhu di dalam atmosfer sangat bergantung

terutama pada keadaan radiasi matahari, oleh sebab itu suhu udara selalu mengalami perubahan. Dalam meteorologi yang dimaksud dengan suhu udara permukaan adalah suhu udara pada ketinggian 1.25 sampai dengan 2 meter dari permukaan tanah. Suhu udara berbanding terbalik dengan kerapatan udaranya. (Soepangkat, 1994). Pada lapisan *troposfer* dimana suhu menurun terhadap ketinggian maka besarnya kerapatan udara berbeda untuk setiap ketinggian (*level*). Hal itu selalu diperhatikan dalam operasi penerbangan, terutama erat kaitannya dengan gaya angkat (*lift*) yang dihasilkan oleh pesawat pada lapisan tertentu dari atmosfer.

Suhu udara adalah salah satu faktor penting terhadap daya kerja pesawat terbang. Pada suatu tekanan udara dalam suhu yang tinggi akan mengakibatkan rendahnya kerapatan udara (Swarinoto & Widiastuti, 2003). Diketuinya suhu udara oleh penerbang memungkinkan baginya untuk menentukan Efisiensi penggunaan mesin dan menentukan apakah ada kemungkinan terjadinya pengendapan es pada pesawat. Dengan diketahuinya struktur awan dan keadaan suhu udara pada lapisan-lapisan di atas permukaan tanah, maka suhu permukaan dapat digunakan untuk mencari tanda endapan es pada pesawat.

Tekanan menggambarkan gaya persatuan luas pada suatu ketinggian tertentu. Alat untuk mengukur tekanan udara adalah barometer. Dimana tekanan udara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dan menentukan kerapatan udara selain daripada suhu udara. Ketinggian kerapatan udara (*density height*) adalah suatu ketinggian dalam atmosfer standar ICAO, dimana kerapatan udaranya sesuai dengan kerapatan udara pada suatu tempat tertentu. Pengertian ini sangat berguna dalam menentukan karakteristik daya

kerja pesawat terbang dan mesin-mesinnya serta panjang landasan yang digunakan untuk mengudara. (Soepangkat, 1994).

Pada umumnya makin tinggi suatu ketinggian dari permukaan laut, tekanan udaranya semakin berkurang, karena jumlah molekul dan atom yang ada di atasnya berkurang. Dengan demikian dapat kita katakan bahwa tekanan udara menurun terhadap ketinggian, begitu juga dengan kerapatan udara. Untuk kegiatan *take off* dan *landing*, hal ini kurang menguntungkan karena gaya angkat (*lift*) berkurang. Berkurangnya tekanan sekaligus kerapatan udara tersebut di atas, akan mengakibatkan kecepatan pesawat yang lebih tinggi atau landasan yang lebih panjang untuk memperoleh gaya angkat (*lift*) yang diperlukan. Dalam kondisi yang sama menurunnya kerapatan udara ini akan juga berarti pengerem (*drag*) bagi pesawat yang akan mendarat, sehingga diperlukan landasan yang lebih panjang dari pesawat di lapangan terbang yang elevasinya lebih tinggi.

Tekanan udara bersama-sama dengan suhu akan menentukan kerapatan udaranya dan selanjutnya akan menentukan kemampuan daya angkat pesawat terbang. Kerapatan dan tekanan udara tergantung dari suhunya maka untuk penentuan ketinggian harus ada juga perhitungannya. Kerapatan udara (*density*) sangat berguna untuk menentukan kemampuan pesawat dan mesinnya terutama pada daya angkat pesawat tersebut. Jika kerapatan udaranya rendah maka mesin menghisap lebih sedikit udara untuk mendukung pembakaran yang menyebabkan tenaga akan berkurang, mesin propellers memperoleh lebih sedikit udara yang berpindah dibandingkan kondisi normalnya, daya dorong pesawat akan berkurang, dan pada mesin jet massa gas yang keluar lebih sedikit, akan

mengurangi daya dorong pesawat. Karena molekul di udara lebih sedikit, udara yang mendesak sayap pesawat akan berkurang, akan menyebabkan berkurangnya daya angkat pesawat. Pengurangan daya dorong dan angkat berarti memerlukan runway yang lebih panjang untuk *take off* dan diperlukan daerah bebas hambatan di akhir *run*. Jika kerapatan udaranya besar maka lebih besarnya daya dorong daripada normalnya disebabkan lebih banyaknya jumlah molekul di udara yang menyebabkan mesin propellers dan jet dapat berinteraksi, lebih besarnya gaya angkat udara sebagai akibat lebih besarnya udara yang mendorong sayap-sayapnya, dan kecepatan dan laju naik akan lebih cepat karena daya dorong dan daya angkat pesawat bertambah besar (Soeyitno & Soeharsono, 1981).

Pada prinsipnya, pada saat pesawat mengudara, terdapat 4 gaya utama yang bekerja pada pesawat, yakni gaya dorong (*thrust* T), gaya hambat (*drag* D), gaya angkat (*lift* L), dan gaya berat pesawat (*weight* W). Pada saat pesawat sedang menjelajah (*cruise*) pada kecepatan dan ketinggian konstan, ke-4 gaya tersebut berada dalam kesetimbangan: $T = D$ dan $L = W$. Sedangkan pada saat pesawat *take off* dan *landing*, terjadi akselerasi dan deselerasi yang dapat dijelaskan menggunakan Hukum II Newton (total gaya adalah sama dengan massa dikalikan dengan percepatan).

Pada saat *take off*, pesawat mengalami akselerasi dalam arah horizontal dan vertikal. Pada saat ini, L harus lebih besar dari W, demikian juga T lebih besar dari D. Dengan demikian diperlukan daya mesin yang besar pada saat *take off*. Gagal *take off* bisa disebabkan karena kurangnya daya mesin (karena berbagai hal: kerusakan mekanik, *human error*, gangguan eksternal, dsb),

ataupun gangguan pada sistem kontrol pesawat (Soejarwo, 2006).

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 ρ = Kerapatan udara (kg/m^3), P = Tekanan udara statis (hpa), T = Temperatur absolute 287 (J/K mol), dan 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 ρ = 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^2 , kecepatan rata – rata pesawat pada saat *take off* (V) kurang lebih 150 knot (75 m/det), dan koefisien lift (Cl) sekitar 0.6 det²/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), ρ = Kerapatan udara (density, kg/m³), V = Kecepatan udara (velocity, m/sec), Cl = Koefisien lift (sec²/m), dan S = Luas permukaan sayap (m²).

Penggunaan koefisien gaya aerodinamika (contoh : koefisien gaya angkat) diperlukan karena merupakan indeks gaya aerodinamika yang *independent* terhadap luas sayap, kerapatan udara dan kecepatan udara. Koefisien hanya dipengaruhi oleh bentuk permukaan dan sudut angkat sayap karena kedua factor ini menentukan distribusi tekanan. Selain itu, memungkinkan evaluasi terhadap pengaruh *kompresibilitas* dan *viskositas*.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis mengambil lokasi penelitian di Bandara Sultan Babullah Ternate. Posisi 0° 49' 53.9" LU dan 127° 22' 53.35" BT dengan ketinggian rata-rata 15 meter di atas permukaan laut. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan bandara dengan frekuensi penerbangan banyak, sehingga data cuaca dalam hal ini suhu udara dan tekanan udara penting bagi penerbangan. Dalam studi penelitian ini, data yang digunakan adalah data temperatur (suhu) udara permukaan dan data Tekanan udara permukaan Stasiun Meteorologi Sultan Babullah selama 28 tahun (1981 – 2008), 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 :

$$r = \frac{n(\sum X * Y) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} * \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (4)$$

Denngan $\sum X$ = Jumlah variabel X, $\sum Y$ = Jumlah Variabel Y, n = Banyaknya data. Korelasi PPM dilambangkan (r) dengan ketentuan nilai r tidak lebih dari harga (- 1 ≤ r ≤ + 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. Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai r

Interval Koeifisien	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

Rumus korelasi berganda :

$$R_{x_1 x_2 y} = \sqrt{\frac{(r_{x_1 y})^2 + (r_{x_2 y})^2 - 2r_{x_1 y} r_{x_2 y} r_{x_1 x_2}}{1 - (r_{x_1 x_2})^2}} \quad (5)$$

Akhmad Fadholi: Studi Pengaruh Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap Daya Angkat Pesawat Di Bandara S. Babullah Ternate

Dengan r = nilai korelasi, sedangkan untuk menyatakan besar kecilnya sumbangan variabel X terhadap Y dapat ditentukan dengan “Rumus Koefisien Penentu” sebagai berikut :

$$KP = r^2 * 100\% \quad (6)$$

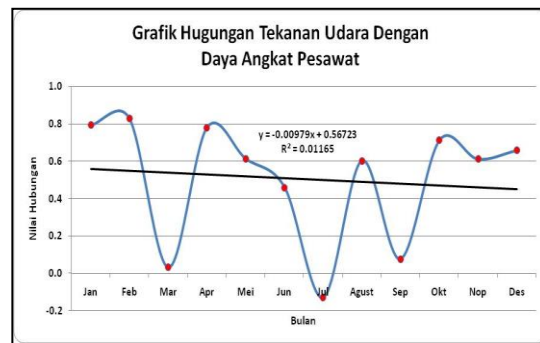
Dengan KP = besarnya koefisien penentu atau determinan, r = Koefisien korelasi. Untuk mempermudah pengolahan data penulis menggunakan program *excel* untuk mendapatkan hasil dari rumus yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

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

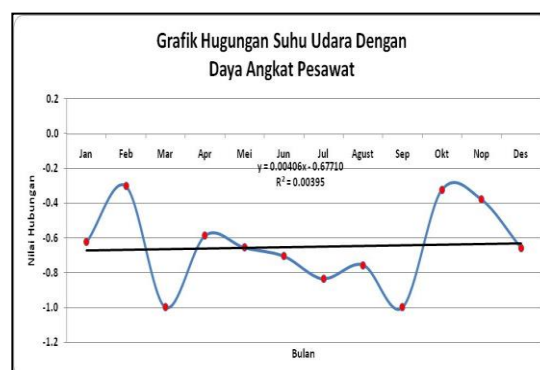
Bulan	Tekanan – Lift	Suhu – Lift
Januari	0.79336	-0.62248
Februari	0.83039	-0.30109
Maret	0.03169	-0.99713
April	0.77964	-0.58560
Mei	0.61387	-0.65470
Juni	0.45864	-0.70359
Juli	-0.12915	-0.83386
Agustus	0.60323	-0.75578
September	0.07645	-0.99702
Oktober	0.71347	-0.32245
November	0.61219	-0.37803
Desember	0.65948	-0.65691



Gambar 1. Hubungan tekanan udara dengan daya angkat pesawat

Tabel 3. Pengaruh tekanan udara dan suhu udara terhadap daya angkat.

Bulan	Nilai korelasi	koefisien penentu
Januari	0.9999995	99.9999062
Februari	0.9999994	99.9998813
Maret	0.9999753	99.9950671
April	0.9999996	99.9999213
Mei	0.9999996	99.9999199
Juni	0.9999993	99.9998658
Juli	0.9999988	99.9997646
Agustus	0.9999985	99.9996959
September	0.9999844	99.9968830
Oktober	0.9999998	99.9999666
November	0.9999997	99.9999363
Desember	0.9999992	99.9998466
Rata - rata	0.9999961	99.9992212



Gambar 2. Hubungan suhu 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 kuat terjadi pada bulan Februari. Sedangkan kondisi kuat terjadi pada bulan Januari, April, Mei, Agustus, Oktober, November dan Desember. 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. Dan koefisien penentu pengaruh tekanan udara terhadap daya angkat sebesar 37 – 69 % artinya daya angkat dipengaruhi tekanan udara sebesar 37 – 69 % pada bulan yang telah disebutkan dengan nilai korelasi sangat kuat dan kuat di atas.

Dari hasil analisis data diperoleh hubungan atau pengaruh tekanan udara tiap bulan untuk periode 1981 – 2008 terhadap daya angkat menunjukkan tingkat korelasi atau hubungan bervariasi, namun hubungan yang mempunyai nilai sangat kuat pada bulan Februari, nilai kuat pada Januari, April, Mei, Agustus, Oktober, November dan Desember. Hubungan dengan nilai cukup kuat pada bulan Juni, sedangkan nilai lemah pada bulan Maret, Juli dan September. Pulau Ternat memiliki tipe curah hujan ekuatorial, sehingga tidak terdapat musim hujan dan musim kemarau karena bulan basah sepanjang tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh tekanan udara terhadap daya angkat tidak terpengaruh pada tipe hujan daerah tersebut. Namun, perludiketahui bahwa dua nilai hubungan terlemah (0.03169 dan 0.07645) terjadi pada bulan Maret dan September yang merupakan bulan dimana matahari mencapai ekinoks pada ekuator.

Mengingat koordinat Ternate yang sangat dekat dengan ekuator maka bisa diindikasikan bahwa pengaruh tekanan terhadap daya angkat menjadi lemah ketika posisi gerak semu matahari berada dekat dengan Ternate. Namun pada dasarnya, penyinaran matahari pada bulan tersebut berbeda – beda tergantung tempat seperti, permukaan air, permukaan bumi (daratan dan lautan) yang menerima energi radiasi tetapi laju pemanasannya berbeda – beda dari satu tempat ke tempat lain. Perbedaan pemanasan ini tercermin dari suhu udara yang berbeda diatas permukaan yang terpanasi. Ini menimbulkan perbedaan tekanan. Perbedaan tekanan ini akan menimbulkan gradien tekanan yang memicu terjadi angin. Di atmosfer pertikel udara akan bergerak pada garis lurus kalau ada satu gaya yang bekerja, bila yang bekerja sekurang – kurangnya 2 gaya yang hadir dan jika kedua gaya ini tidak sama besar udara akan bergerak dengan cepat. Dalam arti adanya perbedaan tekanan. Inilah yang menyebabkan korelasi tekanan udara di satu tempat kurang baik terhadap daya angkat.

Pengaruh suhu udara terhadap daya angkat melalui hubungan suhu udara dengan daya angkat yang terdapat pada **Tabel 2** dan **Gambar 1**. Pengaruh atau hubungan suhu udara dengan daya angkat (*lift*) yang mempunyai tingkat pengaruh yang sangat kuat terjadi pada bulan Maret, Juli, dan September. Sedangkan tingkat pengaruh yang kuat terjadi pada bulan Januari, Mei, Juni, Agustus, dan Desember. 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

sebesar 69 – 99 %. Sedangkan pada bulan-bulan dengan pengaruh kuat dengan pengaruh suhu terhadap daya angkat sebesar 38 – 57 % .

Dari hasil analisis diperoleh hubungan atau pengaruh suhu udara tiap bulan untuk periode 1981 – 2008 terhadap daya angkat menunjukkan tingkat hubungan atau korelasi yang sangat kuat dengan nilai 0.99 terjadi 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 kuat. Hal ini merupakan kebalikan dari pengaruh tekanan terhadap daya angkat pada dua bulan tersebut. Namun, dengan nilai hubungan yang sangat kuat (tinggi) maka dapat diketahui bahwa yang lebih mempengaruhi daya angkat pesawat adalah suhu udara.

Pada **Tabel 3** dan **Gambar 2** dapat dilihat hubungan suhu udara dan tekanan udara terhadap daya angkat terlihat bahwa pengaruh atau hubungan suhu udara dan tekanan udara dengan daya angkat (*lift*) yang mempunyai tingkat pengaruh yang sangat kuat sepanjang tahun. Dari bulan Januari hingga Desember nilai pengaruh di atas 0.9 dengan nilai terkecil 0.9999753 di bulan Maret dan yang terbesar 0.9999998 pada bulan Oktober. Pengaruh kedua unsur yaitu tekanan udara dan suhu udara terhadap daya angkat sebesar 99.99 %.

Dari hasil yang diperoleh untuk kedua hubungan antara tekanan udara dan suhu udara terhadap daya angkat mempunyai hubungan yang sangat kuat yaitu sebesar 0.99 dan untuk pengaruh tekanan udara dan suhu udara terhadap daya angkat rata – rata adalah sebesar 99%. Melihat pengaruh tekanan dan suhu udara secara terpisah yang menghasilkan nilai yang bervariasi, ternyata pengaruh

kedua unsur secara bersamaan mempunyai nilai yang sangat kuat. Sehingga semakin besar pengaruh maka semakin besar pula koefisien penentunya yang mencapai 99.99%. Jadi pengaruh dari kedua unsur tersebut terhadap daya sangat berpengaruh.

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”. Suhu udara lebih memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap operasi penerbangan dibandingkan tekanan udara. Korelasi tekanan dan suhu udara terhadap daya angkat pesawat di Bandara Sultan Babullah Ternate sangat kuat dengan nilai pengaruh 99.99%.

DAFTAR PUSATAKA

- 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.

Soeyitno & Soeharsono. (1981). *Meteorologi Penerbangan*. Badan Diklat Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
Swarinoto, Y.S, & Widiastuti, M. (2003). Uji Statistika Terhadap Persamaan Eksperimental Untuk Menghitung Nilai

<http://www.aeroblog.wordpress.com>.
Diakses tanggal : 12 Desember 2012

Suhu Udara Permukaan Rata-rata Harian,
Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol 3.
No.3 Juli-September.

