



Telaah Literatur Mencegah Kecelakaan Landas Pacu di Bandar Udara di Indonesia

The Study of Literature to Prevent Runway Incursion in Indonesia

Minda Mora

Pusat Litbang Perhubungan Udara, Jl. Merdeka Timur no. 5, Jakarta Pusat 10110

email: mindamora25@gmail.com

INFO ARTIKEL

Histori Artikel:

Diterima: 14 April 2014

Direvisi: 16 Juni 2014

Disetujui: 23 Juni 2014

Keywords:

Airport, runway, incursion

Kata kunci:

Bandara, landas pacu,
incursion

ABSTRACT / ABSTRAK

Assessment literature to prevent accidents Landing Runway at airport in Indonesia is important because the high level of accidents runway in Indonesia. Presentation accident on the runway is also increasing every year. This study attempted to parse the things that can happen as one of the factors that influence the occurrence of the accident off pacudi Indonesia

Pengkajian literature untuk mencegah Kecelakaan Landas Pacu di Bandar Udara di Indonesia penting dilakukan karena masih tingginya tingkat kecelakaan landas pacu di Indonesia. Presentasi kecelakaan di landas pacu juga semakin meningkat setiap tahunnya. Kajian ini mencoba mengurai hal-hal yang dapat terjadi sebagai salah satu factor yang turut mempengaruhi terjadinya kecelakaan landas pacudi Indonesia.

PENDAHULUAN

Dalam dunia penerbangan sebuah insiden kadang memang bisa terjadi di bandara. Entah karena faktor alam maupun akibat dari kesalahan manusia atau human error, seperti tabrakan dua pesawat, mendarat tanpa roda, menabrak hewan, sampai ulah penumpang nakal yang bisa membahayakan seluruh penumpang. Insiden-insiden yang terjadi dalam sebuah penerbangan di bandara seringkali menimbulkan rasa trauma pada setiap orang yang terlibat di dalamnya. Berikut 7 tragedi-tragedi yang terjadi bandara :

1. Dua Pesawat Bertabrakan di Udara

Sebuah insiden mengerikan yang melibatkan dua pesawat berpenumpang pernah terjadi pada 16 Desember 1960 lalu. Dua pesawat yang terlibat saat itu adalah milik United States Airlines serta Transworld Airlines. Saat kejadian kedua pesawat sama-sama sedang menuju landasan New York untuk melakukan pendaratan. Diperkirakan penyebabnya adalah berupa kerusakan pada sistem komunikasi di salah satu pesawat, sehingga sang pilot tidak mengetahui kondisi landasan tersebut. Karena kehilangan contact dengan menara pengawas, saat itu sang pilot memutuskan untuk melakukan pendaratan, sementara pada saat yang bersamaan pihak bandara sedang menunggu kedatangan pesawat lain yang juga akan mendarat. Akibatnya tabrakan udara pun tak dapat di hindarkan, dua pesawat naas tersebut jatuh dengan lokasi yang saling berjauhan dan menyebabkan tewasnya seluruh penumpang yang berjumlah 128 jiwa dan 6 orang lainnya yang berada di darat saat itu. Kejadian ini termasuk dalam

tragedi pesawat terparah yang pernah terjadi di Amerika Serikat.

2. Tabrakan Pesawat di Landasan Pacu
Mungkin inilah tragedi terburuk dalam sejarah penerbangan sipil. Kecelakaan yang terjadi pada 27 Maret 1977 ini melibatkan dua maskapai besar yaitu PNM dan KLM yang sama-sama menggunakan jenis pesawat Boeing 747. Kedua pesawat ini bertabrakan di landasan pacu Bandar Udara International Los Rodeos. Kejadian berawal saat pesawat KLM dengan nomor penerbangan 4805 melintasi landasan pacu tanpa seijin petugas bandara untuk lepas landas. Sementara di saat bersamaan sebuah pesawat milik PNM dengan nomor penerbangan 1736 baru saja mendarat di landasan yang sama dan dalam perjalanan menuju gerbang untuk menurunkan penumpangnya. Karena kondisi landasan yang dipenuhi kabut tebal diperkirakan pilot pesawat tersebut tidak dapat melihat kondisi di depannya dengan jelas. Akibatnya tragedi pun tak dapat dihindarkan, kedua pesawat langsung bertabrakan dan menyebabkan 583 orang penumpang tewas seketika. Sementara itu menurut hasil investigasi, sebenarnya pilot pesawat KLM sudah mengetahui jika di depannya ada pesawat yang melintang. Namun seolah berjudi dengan keberuntungan ia tetap melajukan pesawatnya untuk melakukan lepas landas.

3. Pesawat Mendarat Tanpa Roda

Gagalnya sistem kerja mekanik dalam sebuah penerbangan memang sering mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Salah satunya adalah roda pesawat yang tidak dapat keluar pada saat pesawat akan mendarat. Seperti yang dialami oleh pesawat penumpang milik maskapai penerbangan asal Polandia pada 1

November 2011 lalu. Pesawat yang saat itu mengangkut 220 orang penumpang serta 11 orang crew ini terpaksa harus melakukan pendaratan darurat setelah mengalami masalah pada roda pendaratan. Saat berangkat dari bandara New York, Amerika Serikat pesawat ini tampak tidak menunjukkan masalah apapun, namun saat pesawat sudah mulai mendekati tujuan, masalah pun terjadi.

Ketika itu sang pilot melihat indikator roda tidak menyala, artinya roda pesawat tidak dapat dikeluarkan dan tindakan darurat pun harus segera dilakukan. Keputusan untuk melakukan pendaratan tanpa roda pun diambil, pesawat ini beberapa kali terbang mengelilingi bandara untuk mengurangi ketinggian dan kecepatannya. Penumpang yang panik tetap mengikuti petunjuk untuk membungkukkan badannya, setelah terbang cukup rendah pendaratan yang menenggangkan pun akhirnya dilakukan. Ajaib dengan kemahiran sang pilot, pesawat pun dapat mendarat dengan sangat mulus. Evakuasi penumpang kemudian dapat dilakukan dengan cepat sehingga seluruh penumpang beserta awak pesawat dapat di selamatkan.

4. Pesawat Menabrak Hewan di Landasan Pentingnya sterilisasi landasan dari benda apapun memang menjadi salah satu faktor yang menunjang keselamatan dalam penerbangan. Saat landasan dimasuki benda asing, bukan tak mungkin dapat menyebabkan hilangnya konsentrasi sang pilot ketika lepas landas maupun hendak mendarat. Hal inilah yang terjadi di bandara Jalaludin, Gorontalo, Sulawesi pada 6 Agustus 2013 lalu. Akibatnya pun nyaris fatal, pesawat Boeing 737-800 MG milik maskapai Lion Air ini keluar landasan setelah menabrak

seekor anak sapi di landasan. Beruntung sang pilot berhasil mengendalikan laju pesawat, sehingga seluruh awak dan penumpang dapat di selamatkan.

Sebelumnya kejadian serupa juga pernah dialami oleh penumpang Express Air saat mendarat di bandara Tanah Merah, Papua. Pesawat ini mengalami kecelakaan setelah berusaha menghindari seekor anjing yang tiba-tiba melintas di landasan. Akibatnya pesawat terlempar dari landasan pacu dan mengalami kerusakan parah. Walaupun tidak menyebabkan jatuhnya korban jiwa. Namun sebanyak 29 penumpangnya mengalami trauma akibat peristiwa ini.

5. Insiden Buka Pintu Darurat

Beberapa waktu yang lalu, sebuah penerbangan pesawat Lion Air sempat tertunda gara-gara pendingin udara yang mati. Kondisi ini membuat udara didalam pesawat menjadi panas dan membuat para penumpang panik. Sebelum terlanjur terbang para penumpang beramai-ramai membuka paksa pintu darurat pesawat tersebut dan berhamburan keluar untuk menyelamatkan diri. Akibatnya pesawat itu pun terpaksa harus menunda penerbangannya dan harus masuk ke tempat pemeliharaan untuk memperbaiki dan memasang kembali pintu darurat yang dibuka tersebut.

Kejadian dibukanya pintu darurat, ternyata bukan sekali ini saja terjadi. Diluar negeri seorang pemuda pernah membuat kepanikan luar biasa ketika pesawat yang di tumpangnya hendak melakukan pendaratan. Entah apa sebabnya, sang pemuda tiba-tiba mendekati pintu darurat dan memegang tuas pembuka pintu. Tentu saja para penumpang kaget melihat pemandangan itu, mereka segera berlari mengejar

pemuda tersebut dan membantingnya ke lantai. Sampai di darat pemuda itu pun langsung ditahan pihak kepolisian.

6. Kerusakan Mesin Akibat Menabrak Burung

Dalam beberapa penerbangan, peristiwa tabrakan antara pesawat dengan seekor burung seringkali menjadi kendala yang ditakuti oleh para pilot. Saat hendak melakukan lepas landas seekor burung tiba-tiba masuk kedalam bagian mesin pesawat terbang milik maskapai British Airway. Akibatnya mesin pun rusak dan menyebabkan timbulnya api dibagian kanan pesawat tersebut. Mengetahui kejadian ini awak pesawat berusaha kembali mendaratkan pesawat di bandara yang sama. Untunglah sang pilot berhasil mendaratkan pesawat dengan selamat. Sebanyak 75 penumpang pesawat pun segera di evakuasi tanpa mengalami cedera apapun. Gara-gara kejadian ini, sebanyak 186 penerbangan terpaksa mengalami penundaan.

7. Penumpang Merokok di Atas Pesawat

Pada awal November 2013 sebuah insiden terjadi dimana salah seorang penumpang pesawat Lion Air kedatangan merokok saat pesawat tengah mengudara. Salah seorang penumpang lain yang mengetahui hal ini kemudian melaporkannya pada pramugari. Akibatnya lampu tanda larangan merokok pun menyala dan penumpang yang kedatangan merokok tersebut langsung diamankan. Saat diperiksa oleh pihak keamanan, penumpang tersebut mengaku jika ia baru pertama kali naik pesawat dan sedang dalam kondisi stress akibat masalah rumah tangga.

Sementara itu, kejadian serupa pernah pula dialami oleh sebuah penerbangan di Canada pada Februari 2013. Tiga orang penumpang secara bergantian merokok,

setelah di tegur pramugari, ketiga penumpang bukannya mengaku bersalah tapi justru membela diri. Sang pilot yang mengetahui kejadian ini langsung mendaratkan pesawat di landasan terdekat dan ketiga orang tersebut langsung diamankan oleh polisi.

PEMBAHASAN

Bandar udara (*aerodrome*) adalah kawasan di tanah atau air tertentu (termasuk setiap bangunan, instalasi-instalasi dan peralatan) yang dimaksudkan untuk digunakan seluruh maupun sebagian untuk pendaratan, keberangkatan dan pergerakan pesawat udara di permukaannya. Bandar udara (*airport*) dapat dibagi menjadi 2 bagian berdasarkan kegunaan fasilitasnya, sisi udara atau *air side* dan sisi darat atau *land side*. Fasilitas yang termasuk dalam sisi udara adalah landasan pacu, landasan hubung dan landasan parkir.

Perencanaan fasilitas sisi udara tergantung pada 2 hal yaitu jenis dan komposisi pesawat, serta frekuensi penerbangan. Untuk merencanakan bandar udara di masa yang akan datang, ke-2 parameter di atas harus diketahui. Dalam kurun waktu tertentu selalu dilakukan evaluasi terhadap kondisi yang ada. Harus diketahui bagaimana model permintaan pada masa yang akan datang, berapa frekuensi penerbangan yang akan memanfaatkan fasilitas sisi udara, Nurhadi, dkk., (2002).

Kapasitas bandar udara dipengaruhi oleh variasi pesawat yang beroperasi (*mix of aircraft*), aturan penerbangan (*flight rules*) yang diterapkan (*visual* atau *instrument*), alat navigasi yang digunakan serta konfigurasi serta penggunaan landasan pacu yang juga digunakan untuk landasan hubung. Bandar udara tanpa landasan hubung

yang terpisah maka landasan pacu dengan konfigurasi tunggal mungkin hanya dapat melayani 10 pergerakan pesawat dalam 1 jam namun dengan landasan hubung sejajar landasan pacu untuk pesawat lepas landas dan mendarat kapasitas pelayanan akan meningkat menjadi 40 pergerakan setiap jam, Poole (1990) dalam Hilling (2006).

Untuk menghitung dan membandingkan *runway demand* (dalam arti pergerakan pesawat) dengan *runway capacity*, komposisi pesawat pada perkiraan *demand* dan perhitungan kapasitas, Urbatzka dan Wilken (2004). Perbandingan berdasar data tahunan hanya bisa digunakan untuk perencanaan kasar bandar udara, sedangkan untuk menjabarkan kapasitas yang lebih detail dari *runway system* akan lebih bagus dihitung berdasarkan kapasitas per jam.

Terdapat 2 formulasi perhitungan kapasitas landasan pacu yang dikembangkan yaitu

- a. Menggunakan teori antrian, pada teori ini berpedoman pada "*first come first served*" atau "*first contact first served*" atau datang dahulu maka akan mendapat pelayanan dahulu. Teori ini dapat ideal digunakan apabila suatu bandar udara memiliki landasan pacu yang berbeda untuk operasi lepas landas dan operasi pendaratan pesawat. Bandar udara yang hanya memiliki 1 landasan pacu yang digunakan untuk operasi lepas landas dan pendaratan, maka keberangkatan dihitung dengan menggunakan distribusi Poisson, sedangkan proses pendaratan lebih pada teori antrian. Hal ini dapat dirumuskan apabila jadwal keberangkatan dan kedatangan pada suatu bandar udara diketahui secara tepat dan pasti.

- b. Menggunakan teori ruang waktu atau "*space-time concept*", konsep ini berpedoman pada jarak pisah aman, dimana 2 pesawat tidak mungkin dilayani bersamaan, baik untuk lepas landas maupun pendaratan, serta pendaratan akan mendapatkan prioritas dibanding dengan lepas landas. Sehingga perhitungan yang digunakan adalah konsep jarak pisah aman yang diperlukan yang dinyatakan dalam waktu tempuh. Waktu yang diperlukan untuk operasi masing-masing pesawat akan dihitung hingga dapat diketahui berapa banyak operasi pesawat yang dapat ditangani oleh landasan pacu pada setiap satuan waktu tertentu. Konsep ini memerlukan data yang *real time*, penghitungan dengan kondisi tidak secara langsung melihat operasi di lapangan hampir tidak mungkin dilakukan.

1. Penghitungan kapasitas metode FAA
American Federal Aviation Administration (FAA) sudah menyediakan petunjuk penghitungan kapasitas bandar udara untuk komposisi pesawat yang berbeda-beda dan dengan konfigurasi landas pacu yang berbeda-beda dalam *Federal Aviation Administration* (FAA) *Advisory Circular* (AC) 150/5060-5, *Airport Capacity and Delay* tahun 1983 dengan revisi tahun 1995. Penghitungan kapasitas bandar udara menurut FAA merupakan gabungan dari kapasitas komponen landasan pacu, landasan hubung dan landasan parkir. Penghitungan kapasitas menurut metode yang dikembangkan oleh FAA dalam AC. 150/5060-5 adalah untuk menghitung kapasitas bandar udara maka diperlukan penghitungan menyeluruh untuk setiap komponen sisi udara, yaitu:

- a. *Runway* atau landasan pacu, istilah landasan pacu termasuk permukaan untuk mendarat, ditambah dengan bagian dari jalur pendekatan dan keberangkatan yang secara umum digunakan oleh semua pesawat. Penghitungan kapasitas dari komponen landasan pacu berdasarkan konfigurasi landasan pacu dari bandar udara yang ada.
- b. *Taxiway* atau landasan hubung, istilah landasan hubung termasuk landasan hubung sejajar (*parallel taxiway*), landasan hubung keluar dan masuk, serta landasan hubung yang berpotongan dengan landasan pacu. Kapasitas dari komponen landasan hubung perlu diperhitungkan apabila terdapat landasan hubung yang memotong landasan pacu, karena dapat mengurangi kapasitas operasi landasan pacu.
- c. *Gate Group* atau kelompok pintu kedatangan/keberangkatan merupakan istilah yang menyatakan jumlah pintu yang ada di terminal yang digunakan oleh suatu perusahaan penerbangan atau digunakan secara bersama-sama antara 2 atau lebih perusahaan penerbangan atau pesawat berjadwal lainnya yang beroperasi secara rutin. Secara umum istilah ini tidak digunakan untuk pintu yang digunakan oleh pesawat penerbangan umum (*general aviation*). Istilah yang dipakai di Indonesia lebih dikenal dengan *aircraft parking stand* atau tempat parkir pesawat. Istilah yang digunakan untuk bandar udara yang diteliti, *gate group* dinyatakan dengan jumlah *aircraft parking stand* pada *apron*. Hal ini disebabkan kondisi pada bandar udara yang diteliti yang tidak memiliki *gate group*, dimana

setiap pesawat yang beroperasi di bandar udara dapat memilih atau ditempatkan pada suatu tempat parkir di landasan parkir dan tidak selalu sama pada setiap periode operasi. Kapasitas tiap jam dari *apron* atau *parking stand* tergantung dari jumlah dan jenis pesawat yang beroperasi, jumlah tempat parkir pesawat (*parking stand*) dan waktu yang diperlukan pesawat untuk bongkar muat penumpang dan barang (*gate occupancy time*). *Gate occupancy time* (GOT) yang diperlukan oleh pesawat merupakan gabungan dari *Scheduled Occupancy Time* (SOT) yang biasa disebut waktu bongkar muat yang diperlukan sesuai jadwal penerbangan yang ada ditambah dengan *Positioning Time* (PT) atau waktu yang diperlukan pesawat untuk bergerak atau manuver keluar dan masuk tempat parkir.

Kapasitas atau kapasitas yang dihasilkan oleh sistem sisi udara (*throughput capacity*) merupakan ukuran dari jumlah maksimum operasi pesawat yang bisa diakomodasi oleh bandar udara atau komponen bandar udara dalam 1 jam. Melalui penghitungan kapasitas tiap komponen sisi udara tersebut dapat diketahui kapasitas bandar udara tiap jam dan dihitung volume tahunan yang mampu dilayani oleh suatu bandar udara (*annual service volume*). Langkah dan data masukan yang diperlukan untuk menghitung kapasitas bandar udara metode FAA. AC. 150/5060-5.

2. Faktor yang mempengaruhi kapasitas

Tujuan dari perhitungan kapasitas bandar udara adalah untuk menjelaskan kapasitas dari suatu bandar udara sebagai dasar untuk pengembangan bandar udara di masa

mendatang dalam menghadapi pertumbuhan lalu lintas udara. Pertumbuhan penumpang udara yang telah diperhitungkan sebelumnya berakibat kepada semua komponen transportasi udara termasuk bandar udara. Mengantisipasi dan menangani kenaikan penumpang, penambahan fasilitas dan pengembangan bandar udara diperlukan untuk memenuhi permintaan akan transportasi udara di masa yang akan datang.

Metode pertama yang digunakan adalah dengan mengevaluasi komponen-komponen utama dari bandar udara termasuk sisi udara, fasilitas dan gedung serta ruang udara yang tersedia. Melalui studi perencanaan, maka akan diketahui komponen yang perlu mendapatkan penanganan lebih lanjut untuk menghadapi kenaikan permintaan akan transportasi udara.

Langkah penghitungan kapasitas sisi udara

Hasil	Data masukan
Kapasitas tiap jam dari komponen landas pacu (<i>Hourly capacity of runway component</i>)	a. Cuaca; tinggi dasar awan dan jarak pandang (VFR, IFR atau PVC) b. Konfigurasi landas pacu c. Variasi pesawat (<i>Aircraft Mix</i>) d. Persentase kedatangan e. Persentase <i>Touch and Go</i> f. Lokasi dari landas hubung keluar/ <i>exit taxiway</i>
Kapasitas tiap jam dari komponen landas hubung	a. Lokasi persimpangan dengan landas hubung b. Intensitas

(<i>Hourly capacity of taxiway component</i>)	penggunaan landas pacu (<i>Runway operation rate</i>) c. Variasi pesawat pada landas pacu yang bersilangan
Kapasitas tiap jam dari apron (<i>Hourly capacity of gate group components</i>)	a. Jumlah dan tipe gate pada tiap grup b. <i>Gate mix</i> c. <i>Gate occupancy time</i>
Kapasitas bandar udara tiap jam (<i>Airport hourly capacity</i>)	Hasil dari perhitungan 1, 2 dan 3 di atas dipilih yang terendah

Komponen utama yang harus dihitung dan diketahui sebagai dasar menentukan kapasitas sisi udara adalah konfigurasi landasan pacu, panjang landasan pacu, dan jumlah dan letak landasan hubung keluar dari landasan pacu. Sebagai tambahan, kapasitas dari sistem sisi udara lebih lanjut dipengaruhi oleh karakteristik operasi seperti cuaca, variasi pesawat yang beroperasi dan sistem pengendalian lalu lintas udara. Masing-masing komponen tersebut harus dianalisa sebagai bagian dari perhitungan kapasitas sisi udara.

a. Konfigurasi Bandar Udara

Faktor utama untuk menghitung kapasitas operasi suatu bandar udara adalah tata letak (*layout*) dan geometri dari landasan pacu serta landasan hubung bandar udara. Menurut FAA dalam *Air Circular 150/5060-5 Airport Capacity and Delay* ada sekitar 64 konfigurasi landasan pacu yang digunakan sebagai dasar penghitungan kapasitas landasan pacu. Masing-masing konfigurasi mempunyai kapasitas yang berbeda sehubungan dengan

jarak pisah aman (*separation*) antar pesawat baik yang berangkat maupun mendarat.

Dalam penghitungan kapasitas sisi udara terkait dengan konfigurasi bandar udara adalah *exit factor* atau faktor yang diakibatkan oleh jumlah landasan hubung dan jarak landasan hubung keluar dari awal pendaratan atau keberangkatan pesawat. Hal ini berpengaruh terhadap penghitungan kapasitas, jumlah landasan hubung keluar dari landasan pacu untuk pendaratan dan keluar dari landasan parkir untuk keberangkatan yang lebih banyak akan memperbesar kapasitas sisi udara, sedangkan jarak keluar yang sesuai dengan banyak landasan hubung keluar juga akan memperbesar kapasitas yang ada.

b. Cuaca

Fenomena cuaca yang berpengaruh terhadap operasi penerbangan terutama di bandar udara adalah *ceiling* (tinggi dasar awan) dan *visibility* (jarak pandang). Terdapat 3 kategori untuk kondisi tersebut, yaitu:

- 1). Visual Flight Rules (VFR), tinggi dasar awan di atas 1000 kaki dan jarak pandang lebih dari 3 mil.
- 2). Instrument Flight Rules (IFR), tinggi dasar awan 670 sampai 1000 kaki dan atau jarak pandang 1 sampai 3 mil.
- 3). Poor Visibility Condition (PVC) atau kondisi cuaca di bawah minimum, dimana tinggi dasar awan di bawah 670 kaki dan atau jarak pandang kurang dari 1 mil.

Kondisi cuaca di atas menyebabkan kapasitas yang berbeda akibat operasional pesawat yang terganggu, kapasitas pada kondisi IFR atau di bawah minimum akan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan kondisi

VFR. Perbedaan kondisi tersebut digunakan untuk menghitung kapasitas operasi bandar udara pada masing-masing kondisi cuaca.

c. *Mix Index*

Mix Index adalah fungsi matematis yang digunakan dalam penghitungan kapasitas bandar udara untuk mengetahui tingkat pengaruh pesawat berbadan lebar terhadap sistem bandar udara. Hal ini terkait dengan perbedaan kecepatan pesawat saat melakukan pendekatan (*approach*) sehingga waktu yang diperlukan berbeda untuk setiap kelas pesawat, selain itu adalah adanya pengaruh udara yang berputar di belakang mesin pesawat (*wake turbulence*) terutama apabila beroperasi di belakang pesawat berbadan lebar sehingga harus ada jarak yang aman antar pesawat. Semakin besar perbedaan kelas pesawat yang beroperasi, maka semakin besar jarak aman yang diperlukan dan berarti semakin sedikit kapasitas operasi yang dihasilkan.

Untuk penghitungan kapasitas, maka pesawat dikategorikan menjadi 4 kelas seperti dapat dilihat pada Tabel 2.2. Perhitungan *Mix Index* adalah persentase operasi dari pesawat kelas C (pesawat berbadan sedang) ditambah 3 kali persentase operasi pesawat kelas D (berbadan lebar), atau $\% (C+3D)$.

Klasifikasi pesawat			
Kelas pesawat	Maximum Take Off Weight (pounds)	Jumlah mesin	Kelas turbulen
A	≤ 12.500	Tunggal	Kecil/Small (S)
B		Jamak	Kecil/Small (S)
C	12.500 - 300.000	Jamak	Sedang/Large (L)
D	≥ 300.000	Jamak	Lebar/Heavy (H)

d. *Percent Arrivals*

Persentase kedatangan atau persentase pendaratan pesawat adalah perbandingan antara jumlah pendaratan dengan seluruh operasi pesawat, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Percent Arrivals} = \frac{A + \frac{1}{2}(T\&G)}{A + DA + (T\&G)} \times 100$$

Semakin besar persentase kedatangan maka akan semakin kecil kapasitas yang dihasilkan, hal ini dikarenakan prosedur kedatangan memerlukan waktu yang lebih lama daripada prosedur keberangkatan atau lepas landas pesawat terkait dengan separasi atau jarak pisah aman yang harus disediakan kepada pesawat.

e. *Percent Touch & Go*

Persentase *Touch and Go* atau pesawat yang melakukan latihan pendaratan dengan hanya menyentuh landasan tanpa berhenti adalah perbandingan antara jumlah *Touch and Go* dengan seluruh operasi

pesawat, dengan perhitungan sebagai berikut;

$$\text{Percent T\&G} = \frac{(T\&G)}{A + DA + (T\&G)} \times 100$$

dengan,

A = Jumlah kedatangan pesawat dalam 1 jam

DA = Jumlah keberangkatan pesawat dalam 1 jam

T&G = Jumlah *Touch and Go* dalam 1 jam

Operasi *Touch and Go* memperkecil kapasitas sisi udara terutama komponen landasan pacu, hal ini disebabkan pesawat yang akan mendarat dan lepas landas harus memiliki jarak pisah yang aman terhadap operasi *Touch and Go* yang berarti waktu tunggu yang lebih lama dan kapasitas yang semakin berkurang.

KESIMPULAN

Hasil dari telaah di atas dapat disimpulkan sebagai berikut;

Dalam penghitungan kapasitas sisi udara terkait dengan konfigurasi bandar udara adalah *exit factor* atau faktor yang diakibatkan oleh jumlah landasan hubung dan jarak landasan hubung keluar dari awal pendaratan atau keberangkatan pesawat. Hal ini berpengaruh terhadap penghitungan kapasitas, jumlah landasan hubung keluar dari landasan pacu untuk pendaratan dan keluar dari landasan parkir untuk keberangkatan yang lebih banyak akan memperbesar kapasitas sisi udara, sedangkan jarak keluar yang sesuai dengan banyak landasan hubung keluar juga akan memperbesar kapasitas yang ada.

Kapasitas atau kapasitas yang dihasilkan oleh sistem sisi udara

(*throughput capacity*) merupakan ukuran dari jumlah maksimum operasi pesawat yang bisa diakomodasi oleh bandar udara atau komponen bandar udara dalam 1 jam. Melalui penghitungan kapasitas tiap komponen sisi udara tersebut dapat diketahui kapasitas bandar udara tiap jam dan dihitung volume tahunan yang mampu dilayani oleh suatu bandar udara (*annual service volume*). Langkah dan data masukan yang diperlukan untuk menghitung kapasitas bandar udara metode FAA. AC. 150/5060-5.

Dalam penghitungan kapasitas sisi udara terkait dengan konfigurasi bandar udara adalah *exit factor* atau faktor yang diakibatkan oleh jumlah landasan hubung dan jarak landasan hubung keluar dari awal pendaratan atau keberangkatan pesawat. Hal ini berpengaruh terhadap penghitungan kapasitas, jumlah landasan hubung keluar dari landasan pacu untuk pendaratan dan keluar dari landasan parkir untuk keberangkatan yang lebih banyak akan memperbesar kapasitas sisi udara, sedangkan jarak keluar yang sesuai dengan banyak landasan hubung keluar juga akan memperbesar kapasitas yang ada.

Untuk penghitungan kapasitas, maka pesawat dikategorikan menjadi 4 kelas seperti dapat dilihat pada Tabel 2.2. Perhitungan *Mix Index* adalah persentase operasi dari pesawat kelas C (pesawat berbadan sedang) ditambah 3 kali persentase operasi pesawat kelas D (berbadan lebar), atau $\% (C+3D)$.

Semakin besar persentase kedatangan maka akan semakin kecil kapasitas yang dihasilkan, hal ini dikarenakan prosedur kedatangan memerlukan waktu yang lebih lama daripada prosedur keberangkatan atau lepas landas

pesawat terkait dengan separasi atau jarak pisah aman yang harus disediakan kepada pesawat.

Operasi *Touch and Go* memperkecil kapasitas sisi udara terutama komponen landasan pacu, hal ini disebabkan pesawat yang akan mendarat dan lepas landas harus memiliki jarak pisah yang aman terhadap operasi *Touch and Go* yang berarti waktu tunggu yang lebih lama dan kapasitas yang semakin berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

Atkinson, J.H. *Foundation and Slopes*. 1981. London.

Boeing Commercial Airplane Group. 737-300/400/500 *Airplane Characteristics for Airport Planning*. 1990. Boeing Corporation. Seattle.

Federal Aviation Administration. *Advisory Circular AC 150/5320-6D : Airport Pavement Design and Evaluation*. 1995. US Department of Transportation. Washington, D.C.

Federal Aviation Administration. *Advisory Circular AC 150/5335-5: Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength-PCN*. 1983. US Department of Transportation. Washington, D.C.

Heru Basuki, Ir. *Merancang, Merencana Lapangan Terbang*. 1986. Alumni. Bandung.

Horonjeff, Robert and Mc Kelvey, Francis. *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*. Jilid I & II. 1993. Erlangga. Jakarta.

Indrastono, Ir, M.Ing. *Catatan Kuliah : Stabilisasi Tanah*. 2000. Semarang.

International Civil Aviation Organization.
*Aerodrome Design Manual, Annex 14 to
the Convention on International Civil
Aviation*. 1976. Montreal. Canada.

International Civil Aviation Organization.
*Aerodrome Design Manual Part 1
:Runways*. 1980. Montreal. Canada.

M. Das, Braja. *Advanced Soil Mechanics*.
1983. Singapore.

Van Zanten, R.Veldhuijzen. *Geotextile and
Geomembrans in Civil
Engineering*. 1986. Amsterdam.

