

## ANALISIS PROSPEK OPERASIONAL A380 DAN B787 DREAMLINER PADA BANDAR UDARA INTERNASIONAL NGURAH RAI BALI

I Wayan Suweda, I Gusti Putu Suparsa, Fitri Lathifah Nurdiana  
e-mail: suweda\_wayan@yahoo.com

**Abstrak:** Kebutuhan masyarakat akan transportasi penerbangan semakin meningkat, yang terlihat pada frekuensi penerbangan pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai. Fenomena ini ditanggapi oleh dua produsen pesawat komersil dunia, Boeing dan Airbus, sebagai pangsa pasar yang baik untuk mengembangkan pesawat udara dengan terobosan baru. Perusahaan pesawat terbang asal Perancis, Airbus, memproduksi pesawat komersil terbesar di dunia, A380, yang mampu mengangkut hingga 800 orang penumpang. Meskipun Boeing tidak memproduksi pesawat dengan jumlah penumpang sebanyak A380, tetapi perusahaan ini mampu membuat pesawat terobosan baru yakni B787 *Dreamliner*, dengan pemakaian bahan bakar pesawat lebih irit 20% dibandingkan dengan pesawat jenis lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kemampuan *airside* dalam prospek operasional pesawat A380 dan B787 *Dreamliner* pada Bandar Udara Ngurah Rai. Metode penelitian adalah dengan mengumpulkan data sekunder, yaitu ketentuan manufaktur pesawat dan dimensi serta perkerasan *airside* Bandar Udara Ngurah Rai. *Runway* Bandar Udara Ngurah Rai sudah mencukupi panjang yang dibutuhkan pesawat untuk *take off*, yaitu 2739 m. *Take off weight* yang dapat diangkat A380 dari Bandar Udara Ngurah Rai adalah 480 ton dan 228 ton untuk B787 *Dreamliner*. Geometrik dan jarak aman pada *taxiway* seluruhnya sudah memenuhi ukuran yang dibutuhkan oleh masing-masing tipe pesawat. Dimensi *gate* sudah dapat mengakomodasi seluruh dimensi pesawat. B787 *Dreamliner* dapat menggunakan *gate* yang biasa dipakai untuk pesawat *wide body* seperti B747, sedangkan A380 harus menggunakan 2 *gate* untuk pesawat *wide body* sekaligus. Pada analisis perkerasan diperoleh nilai ACN *rigid pavement* untuk A380 sebesar 68 dan 60 untuk ACN *flexible pavement*. B787 *Dreamliner* tidak dapat dihitung nilai ACN nya, karena tekanan ban B787 melebihi tekanan ban yang diizinkan pada Bandar Udara Ngurah Rai. Dari analisis ini, dapat dilihat A380 memiliki prospek untuk beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai, dengan jarak tempuh yang mampu dicapai hingga 13.700 km. Namun, B787 tidak memiliki prospek untuk beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai, dikarenakan tekanan ban pesawat ini melebihi tekanan ban maksimum yang disyaratkan pada Bandara Ngurah Rai.

**Kata kunci:** Prospek operasional, A380 dan B787 *Dreamliner*, *airside*

## OPERATIONAL PROSPECT ANALISYS OF A380 AND B787 DREAMLINER AT NGURAH RAI INTERNATIONAL AIRPORT BALI

**Abstract:** The needs for air transportation increase as can be seen from flight frequency. Two commercial aircraft manufactures, Boeing and Airbus, foresee market to develop new aircraft. French manufacturer, Airbus, produces the biggest new commercial aircraft, A380, with capacity up to 800 seats, whereas Boeing produces B787 *Dreamliner* with fuel consumption 20% less than other aircrafts. This research aim to analyze capability of *airside* for operational prospect of A380 and B787 *Dreamliner* at Ngurah Rai International Airport. It used secondary data such as provision of aircraft manufacture, dimension and pavement of Ngurah Rai International Airport. The runway of Ngurah Rai Airport has sufficient length needed for aircraft to take off, which is 2790 m. The take off weight of A380 is 480t and 228t for B787 *Dreamliner*. The geometry and safety distance in taxiway were sufficient. Gate dimension was also sufficient. B787 *Dreamliner* could use the gate which is commonly used by B747, whereas A380 could use 2 gates altogether for wide body aircraft. In pavement analysis, ACN number for rigid pavement was 68 and 60 for flexible pavement. B787 *Dreamliner*'s ACN could not be accommodated as the tyre pressure was bigger than that permitted at the airport. Therefore, it was concluded that A380 has prospect to be operated at Ngurah Rai International Airport, with the longest range which could be reached is 13.700 km.

**Keywords:** Operational Prospect, A380 and B787 *Dreamliner*, *airside*

## PENDAHULUAN

Setiap tahunnya kebutuhan masyarakat akan jasa transportasi penerbangan mengalami peningkatan. Tingginya kebutuhan penumpang akan penerbangan baik secara domestik maupun internasional, membuat beberapa maskapai membuka berbagai rute penerbangan baik secara domestik maupun internasional dan mengadakan penerbangan berkali-kali pada rute yang sama setiap harinya, pada rute-rute dengan jumlah pengguna pesawat udara terbanyak. Bahkan dalam beberapa tahun belakangan ini, jumlah penumpang pesawat udara antar negara (*international flight*) juga mengalami peningkatan, seperti yang terjadi di Bandar Udara Internasional Ngurah Rai.

Melihat fenomena demikian, dua produsen pesawat terbang komersial terbesar yaitu Airbus dan Boeing membuat terobosan pesawat udara jenis baru. Pesawat teranyar produksi Airbus yaitu A380 merupakan pesawat dua tingkat dengan 4 mesin yang mampu memuat hingga 850 penumpang dalam konfigurasi satu kelas atau 555 penumpang dalam konfigurasi tiga kelas. Selain itu, biaya operasional per kursinya pun lebih irit 25-20% dibandingkan B747-400. Hingga saat ini beberapa maskapai telah menggunakan pesawat ini pada penerbangan mereka diantaranya *Singapore Airlines*, *Qantas* dan *Emirates*.

Selain Airbus, Boeing juga memiliki pesawat model terbaru yaitu B-787 *Dreamliner*. Pesawat ukuran sedang dengan 2 mesin jet ini memang ukurannya lebih kecil dari A380 karena hanya berkapasitas 200-350 penumpang tergantung konfigurasi tempat duduk. Bahkan kapasitas B-787 *Dreamliner* ini memiliki kapasitas lebih kecil dibandingkan B-777 series yang memiliki kapasitas hingga 550 penumpang. Namun pesawat ini memiliki keunggulan yakni lebih efisien bila dibandingkan pesawat model sebelumnya dan pesawat ini juga akan menjadi pesawat penumpang

pertama yang menggunakan material komposit di kebanyakan konstruksinya.

Apabila ditinjau dari segi dimensi *body* yang diusung masing-masing tipe pesawat (dalam hal ini A380 dan B787 *Dreamliner*), pesawat A380 memang terlalu besar untuk bandar udara yang memiliki luas standar seperti pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai. Untuk mengakomodasi pergerakan pesawat model ini sangat diperlukan perhitungan yang tepat agar pesawat tersebut dapat melakukan *maneuver* atau pergerakan yang aman dan nyaman, terutama pada sisi *airside* yang merupakan tempat yang paling vital dalam pergerakan suatu pesawat. Dalam hal ini, hal perlu diperhitungkan apakah *airside* yang ada pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai sudah cukup (mampu) mengakomodasi seluruh pergerakan pesawat. Namun mengingat dimensi dari B-787 *Dreamliner* lebih kecil dari A380 kemungkinan pesawat ini mampu melakukan *maneuver* yang aman pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai. Namun, perhitungan terhadap dimensi dan kekuatan perkerasan *airside* yang dibutuhkan oleh pesawat jenis ini untuk dapat melakukan pergerakan dengan aman tetap harus diperhitungkan dengan benar, supaya tidak terjadi hal-hal yang tidak diharapkan.

Setelah mengetahui kecukupan *airside* terhadap pesawat, maka perhitungan jarak tempuh operasional dapat dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengetahui rute mana yang mampu dilayani oleh pesawat jenis ini dari Bandara Ngurah Rai dengan konfigurasi yang ada. Hal ini diharapkan dapat membantu perusahaan penerbangan dalam mengembangkan rute-rute penerbangan, terutama pada daerah yang memiliki *demand flight* yang besar tujuan Bali, namun *direct flight* belum tersedia. Oleh karena itu, melihat dari fenomena revolusi pesawat komersial yang ada dan keterbatasan kapasitas *airside* pada Bandar

Udara Internasional Ngurah Rai, maka analisis kebutuhan geometrik dan perkerasan *airside* serta jarak tempuh untuk operasional kedua pesawat ini perlu dilakukan.

## MATERI DAN METODE

Klasifikasi bandar udara terbagi menjadi 2 yakni klasifikasi menurut *International Civil Aviation Organization* (ICAO) dan klasifikasi menurut *Federal Aviation Administration* (FAA). Klasifikasi menurut ICAO dikelompokkan ke dalam *aerodrome/airport preference code* dan dibuat untuk memudahkan perencanaan fasilitas bandar udara terutama perencanaan geometris fasilitas *airside*. *Airport reference code* digunakan untuk menghubungkan kriteria perencanaan bandar udara dengan karakteristik fisik dan operasional pesawat yang digunakan pada bandar udara tersebut. Pengklasifikasian bandar udara menurut FAA dikategorikan berdasarkan *aircraft approach category* yakni kecepatan pesawat saat mulai mendarat dan *airplane design group* yang berdasarkan sayap pesawat.

Landasan pacu atau *runway* merupakan suatu areal pada suatu Bandar udara yang digunakan untuk bertolaknya/*take off* dan mendaratnya pesawat terbang, yang dapat berupa aspal atau rumput. Jumlah dan arah *runway* pada suatu bandar udara harus direncanakan dengan matang supaya *runway* dapat dipergunakan untuk pergerakan pesawat minimal 95% dari waktu operasi bandar udara. Dalam perhitungan panjang landasan pacu Faktor-faktor yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Persyaratan prestasi yang ditetapkan pemerintah terhadap pembuat dan operator pesawat terbang.
2. Lingkungan di sekitar bandar udara tersebut.
3. Hal-hal yang menentukan bobot operasi kotor pendaratan (*landing*) dan lepas

landas (*take off*) untuk setiap tipe pesawat terbang.

Setiap pesawat terbang yang beroperasi akan memberikan suatu kode yang dikenal dengan *Federal Aviation Regulation (FAR)*. Peraturan ini memuat tentang bobot kotor pesawat terbang pada saat *take off* maupun *landing* dengan menentukan persyaratan prestasi yang harus dipenuhi sehubungan dengan panjang landasan pacu yang tersedia.

*Taxiway* merupakan bagian lapangan gerak darat yang digunakan oleh pesawat terbang untuk berjalan taxi (*taxiing*) antara *runway* dan *apron* pada daerah terminal, atau antara *runway* atau apron menuju hanggar pemeliharaan. Fungsi *taxiway* yaitu untuk menyederhanakan lalu lintas pesawat udara di darat dan membuat *runway* terbuka, yaitu siap digunakan pesawat udara untuk *take off* dan *landing* selama waktu operasi.

*Apron* merupakan bagian dari lapangan gerak darat suatu bandar udara, yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan penumpang dan muatan, pengisian bahan bakar, parkir dan persiapan pesawat terbang sebelum melanjutkan penerbangan. *Apron* terdiri dari tempat parkir pesawat (*aircraft gates, aircraft stands* atau *ramps*) dan jalur khusus untuk sirkulasi pesawat masuk/keluar dari tempat parkir.

Ukuran *apron* tergantung dari beberapa faktor berikut:

- Jumlah *aircraft gate*
- Ukuran *gate*
- Luas areal yang diperlukan untuk manuver pesawat di *gate*
- Sistem dan tipe parkir pesawat

Ukuran dan letak *gate* harus direncanakan dengan memperhatikan karakter pesawat yang menggunakan *gate* seperti lebar sayap, panjang, radius belok pesawat dan areal-areal yang diperlukan oleh kendaraan-kendaraan yang menyediakan servis untuk pesawat selama berada di *gate*.

Pelaporan kekuatan perkerasan pada *Aeronautical Information Publication* (AIP) ,bagi negara anggota ICAO telah dirubah dengan sistem ACN/PCN semenjak amandemen ke 35 serta berlaku semenjak 26 November 1981.

a. Perkerasan bagi pesawat dengan berat *ramp*\* perkerasan lebih dari 5700 kg.

Daya dukung perkerasan landasan dilaporkan dengan metode ACN dan PCN.

*Aircraft Classification Number* (ACN) merupakan harga yang menyatakan efek relatif sebuah pesawat terhadap perkerasan perbandingannya dengan kekuatan *subgrade standard*.

*Pavement Classification Number* (PCN) merupakan harga yang menyatakan daya dukung perkerasan untuk operasi yang tidak terbatas.

Maka di dalam AIP harus dicantumkan:

- PCN nya
- Type Perkerasan

b. Perkerasan dengan berat *ramp*<5700 kg

Yang dilaporkan:

- Minimum berat pesawat yang diizinkan
- Maksimum tekanan ban yang diizinkan

Jarak yang dapat ditempuh oleh pesawat dalam melakukan sekali perjalanan disebut dengan jarak tempuh (*range*). Beberapa faktor mempengaruhi jarak tempuh suatu pesawat terbang. Namun salah satu yang paling berpengaruh adalah *payload*. Pada prinsipnya apabila *payload* suatu pesawat terbang bertambah, maka jarak tempuhnya semakin berkurang dan begitu juga sebaliknya. *Payload* dan jarak tempuh pesawat sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya adalah meteorologi sepanjang perjalanan, ketinggian terbang, kecepatan, bahan bakar, angin dan jumlah bahan bakar cadangan.

Guna membandingkan kemampuan pesawat dalam *payload* dan jarak tempuh dari berbagai macam pesawat maka

digunakan standard hari tanpa angin dan penerbangan dengan jarak terjauh.

### Analisis Dimensi Runway

Analisis panjang *runway* dilakukan berdasarkan grafik manufaktur yang dikeluarkan oleh masing-masing tipe pesawat. Analisis ini, dilakukan berdasarkan panjang *runway* yang dibutuhkan untuk *take off* dan *landing*. Selain menggunakan grafik, analisis ini juga diperhitungkan berdasarkan persyaratan prestasi yang ditentukan pemerintah.

### Analisis Dimensi Taxiway

Perhitungan dimensi lebar *taxiway* ditentukan berdasarkan rumus:

$$Wt = Tm + C \quad (1.1)$$

Dimana: WT = lebar *taxiway* (m)

Tm = Jarak antar roda (C)

C = *Clearance* (m)

Perhitungan panjang *taxiway* ditentukan berdasarkan panjang minimum *taxiway* setelah belokan.

### Analisis Dimensi Gate di Apron

Penentuan dimensi apron ditentukan berasarkan lebar gate yang dibutuhkan oleh pesawat yang parkir pada apron.

### Analisis Perkerasan Airside

Analisis perkerasan *airside* dilakukan dengan melakukan perbandingan antara ACN pesawat dengan PCN perkerasan pada bandar udara.

### Analisis jarak tempuh

Untuk analisis jarak tempuh dilakukan dengan menggunakan grafik *payload vs range* yang dikeluarkan oleh manufaktur pesawat. *Payload* diperhitungkan berdasarkan 14% *take off weight* pesawat.

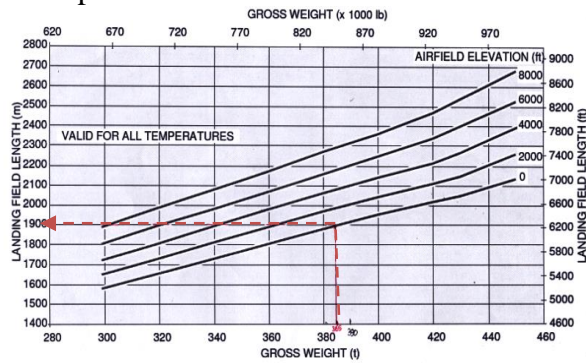
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Dimensi Runway

1. Analisis Panjang Runway Berdasarkan Grafik Manufaktur Pesawat

a. Analisis Panjang *Landing* A380

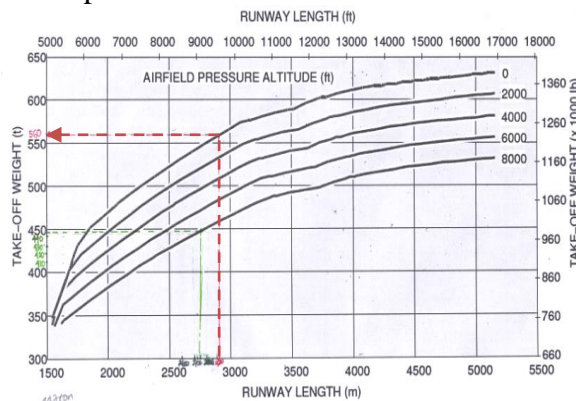
Analisis panjang landing dilakukan berdasarkan grafik manufaktur pesawat A380



Sumber: A380 Aircraft Characteristic Airport And Maintenance Planning

Berdasarkan grafik landing field length diatas diperoleh panjang runway untuk landing pesawat dalam keadaan Maximum Landing Weight (MLW) sebesar 1900 m.

- b. Analisis panjang take off A380  
Analisis panjang take off dilakukan berdasarkan grafik manufaktur pesawat A380



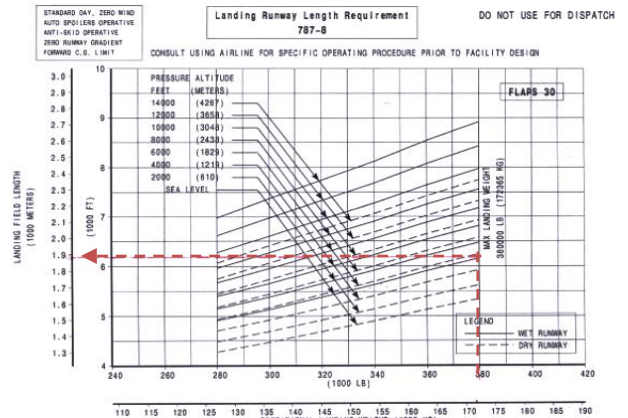
Sumber: A380 Aircraft Characteristic Airport And Maintenance Planning

Berdasarkan grafik panjang runway diatas diperoleh panjang runway sebesar 2910 m. Panjang runway ini kemudian dilakukan koreksi perhitungan terhadap gradien dan mesin pesawat.

$$2910 + (2910 \times 0,1\% \times 0,1) = 2939,1 \text{ m}$$

- c. Analisis panjang landing untuk B787 Dreamliner

Analisis panjang landing dilakukan berdasarkan grafik manufaktur pesawat B787 Dreamliner

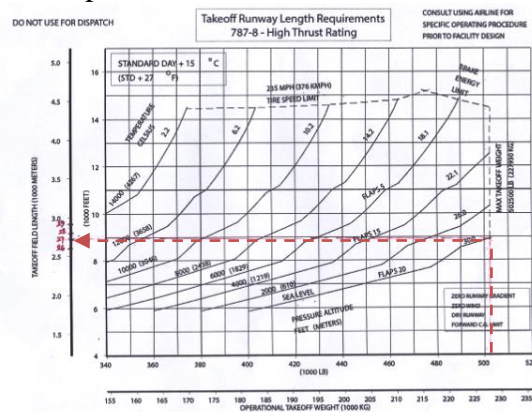


Sumber: 787 Airplane Characteristic For Airport Planning

Berdasarkan grafik landing field length diatas diperoleh panjang runway untuk landing pesawat dalam keadaan MLW sebesar 1880 m.

- d. Analisis panjang take off untuk B787 Dreamliner

Analisis panjang take off dilakukan berdasarkan grafik manufaktur pesawat B787 Dreamliner



Sumber: 787 Airplane Characteristic For Airport Planning

Berdasarkan grafik panjang runway diatas diperoleh panjang runway sebesar 2700 m. Panjang runway ini kemudian dilakukan koreksi perhitungan terhadap gradien dan mesin pesawat.

$$2700 + (2700 \times 0,1\% \times 0,1) = 2727 \text{ m}$$

## 2. Analisis Panjang Runway Berdasarkan Persyaratan Prestasi.

Perhitungan panjang *runway* berdasarkan peraturan pemerintah ini dilakukan dengan menganalisis *runway* terpanjang yang dibutuhkan antara kedua pesawat. Dalam kasus ini digunakan panjang *runway* yang dibutuhkan oleh A380. Hal ini dikarenakan panjang *runway* yang dibutuhkan oleh A380 lebih panjang dari B787 *dreamliner*. Dari hasil perhitungan diperoleh *field length* untuk kondisi lepas landas normal sebesar 3379,965 m dan *field length* untuk kondisi lepas landas dalam keadaan kegagalan mesin diperoleh 2927,729 m. Dikarenakan panjang landasan pacu dalam keadaan kegagalan mesin < panjang landasan pacu dalam keadaan normal, sehingga digunakan panjang landasan pacu dalam kondisi normal sebesar 3379,965 m. Pada Bandar Udara Ngurah Rai panjang total untuk *Take Off Distance Available* (TODA) hanya 3150 m. Oleh karena itu dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan grafik dan langkah yang sama. Untuk perhitungan selanjutnya dilakukan perhitungan panjang runway dengan mencoba beberapa kali perhitungan, hingga mendapatkan panjang pendekatan untuk mencapai TODA sebesar 3150 m. Dalam hal ini, diperoleh panjang 2739 m.

Dari hasil perhitungan diperoleh *field length* untuk kondisi lepas landas normal sebesar 3149,85 m dan *field length* untuk kondisi lepas landas dalam keadaan kegagalan mesin diperoleh 2728,5625 m. Dikarenakan panjang landasan pacu dalam keadaan kegagalan mesin < panjang landasan pacu dalam keadaan normal, sehingga digunakan panjang landasan pacu dalam kondisi normal sebesar 3149,85 m.

Berdasarkan panjang *runway* sebesar 2739 m, dapat dianalisis ulang berat pesawat pada saat *take off*. Untuk A380, Dengan menggunakan grafik *take off field length* pada, maka diambil beban *take off*

pesawat A380 sebesar 480 ton. Untuk B787 *Dreamliner* panjang runway yang dibutuhkan oleh pesawat untuk terbang dalam keadaan MTOW adalah 2727 m. Sehingga dipastikan pesawat dapat terbang dalam keadaan MTOW.

## 3. Analisis Lebar Runway

Klasifikasi Bandar Udara Internasional Ngurah Rai yakni 4E, sehingga lebar *runway* adalah 45 m. Berdasarkan spesifikasi yang dimiliki masing-masing pesawat, A380 memiliki *wingspan* 79,8 m, sehingga memiliki *code letter* F, dimana lebar runway yang dibutuhkan untuk bandar udara dengan *Aerodrome Reference Code 4F* adalah 60 m. Namun, FAA mengeluarkan pengecualian lebar *runway* untuk pesawat jenis ini, yakni minimal lebar 45 m, sehingga pesawat ini dapat beroperasi pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai. Untuk B787 *dreamliner* memiliki *wingspan* 60,1 m, sehingga pesawat ini memiliki *code letter* E, dimana lebar *runway* yang dibutuhkan adalah 45 m. *Code letter* yang dimiliki pesawat udara ini sama seperti *code letter* Bandar Udara Ngurah Rai, sehingga pesawat ini dapat beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai.

## Analisis Dimensi Taxiway

### 1. Analisis Lebar Taxiway

Perhitungan lebar *taxiway* dilakukan dengan menjumlahkan jarak terluar roda pesawat dengan *clearance*. Berdasarkan hasil analisis diperoleh lebar *taxiway* untuk A380 sebesar 23,3 m dan B787 sebesar 18,8 m.

### 2. Analisis Panjang Taxiway

Panjang minimum lurus *taxiway* setelah belokan adalah 75 m, untuk pesawat dengan *code letter* E dan F. Bandar Udara Ngurah Rai sendiri memiliki 7 *taxiway* yang terdiri dari N1-N7 dimana panjang minimum lurus setelah belokan bervariasi seperti dapat dilihat pada gambar yang terdapat pada lampiran.

Dari gambar *taxiway* Bandar Udara Ngurah Rai dapat diperhatikan bahwa

taxiway yang memiliki panjang lebih dari 75 m adalah N1, N4, N5 dan N7. Maka dapat dilihat bahwa kedua pesawat tersebut dapat beroperasi, dengan menggunakan konfigurasi yang sudah ada.

**Analisis Lebar Gate Pada Apron**

Perhitungan lebar gate pada apron dianalisis berdasarkan komposisi jumlah pesawat pada saat *peak hour*.

Tabel 1. Pesawat yang beroperasi pada *peak hour* pukul 04.01-05.00

No	Tipe Pesawat	Kategori pesawat	Total pesawat	
			Arrival	Departure
1	EMB135	B	0	1
2	A333	E	2	0
3	A320	C	3	3
4	MA60	B	1	0
5	CRJ1000	C	1	1
6	B739	C	1	2
7	B738	C	5	1
8	F50	C	0	1
9	B772	D	0	1
10	C208	A	1	1
11	A332	E	1	0
12	BAE146	C	0	1
13	B733	C	0	1
Total Pergerakan			15	13

Sumber : PT Angkasa Pura I (2013)

Berdasarkan data dari Bandar Udara Ngurah Rai , jumlah *stand parking* yang ada sesuai dengan kebutuhan pesawat adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kapasitas Apron Bandar Udara Ngurah Rai

<i>Narrow</i>	Max $\underline{U}$ B737 / 500	10 stands
<i>Medium</i>	Max $\underline{U}$ B737 / 900 ER	17 stands
<i>Wide</i>	Max $\underline{U}$ B747 / 4	8 stands
<i>Body</i>	Max $\underline{U}$ A330 / 300	3 stands

Sumber : PT Angkasa Pura I (2013)

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa pada saat *peak hour* terjadi jumlah *stand parking* yang terpakai untuk pesawat tipe A sejumlah 2 gate, tipe B sebanyak 2 gate , tipe C sebanyak 20 gate, tipe D sebanyak 1 gate dan tipe E sebanyak 3 gate. Dalam kasus ini pesawat *narrow body* menggunakan 4 gate dari total 10 gate yang tersedia, sehingga masih tersisa 6 gate kosong . Untuk pesawat *type medium body* mengalami *over capacity* dimana pada

kasus ini jumlah gate yang tersedia untuk pesawat tipe ini berjumlah 17 stands sedangkan pesawat yang membutuhkan gate tipe *medium* yang dibutuhkan berjumlah 21 buah , maka 4 pesawat tipe ini dapat menggunakan gate yan dipersiapkan untuk pesawat tipe *wide body*. Dalam kasus ini gate yang terpakai untuk pesawat tipe *wide body* berjumlah 3 buah dari 11 stands yang tersedia. Sehingga sisa 4 buah gate dapat digunakan untuk parkir pesawat dengan tipe A380 dan B787 *dreamliner*. Lebar gate yang diperlukan untuk A380 adalah 87,3 m dan untuk B787 *Dreamliner* adalah 67,6 m. Berdasarkan perhitungan diatas dapat dilihat bahwa B787 *Dreamliner* dapat menggunakan satu gate untuk pesawat dengan kategori *wide body* yang tersedia pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai. Untuk pesawat tipe A380 dapat menggunakan dua gate sekaligus untuk pesawat dengan kategori *wide body* yang tersedia pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai.

**Analisis Perkerasan Airside Terhadap Berat Pesawat**

Grafik ACN–PCN pesawat dibedakan menjadi dua yakni berdasarkan jenis perkerasan pada masing–masing bagian *airside*. Dua jenis perkerasan tersebut yakni *rigid pavement* (perkerasan kaku) dan *flexible pavement* (perkerasan lentur). Selain berdasarkan jenis perkerasan, pemilihan grafik didasarkan pula pada *maximum ramp weight (MRW)* untuk pesawat tipe A380. Untuk pesawat tipe B787 *Dreamliner* hanya dibedakan berdasarkan jenis perkerasan. Berikut ini adalah nilai PCN dari kekuatan perkerasan *airside* Bandar Udara Ngurah Rai:

- Runway : 83 F/C/X/T
- Taxiway : 78 F/C/X/T
- Apron Taxiway : 69 R/C/X/T
- Taxiway Apron D : 80 R/C/X/T
- Apron : 69 R/C/X/T

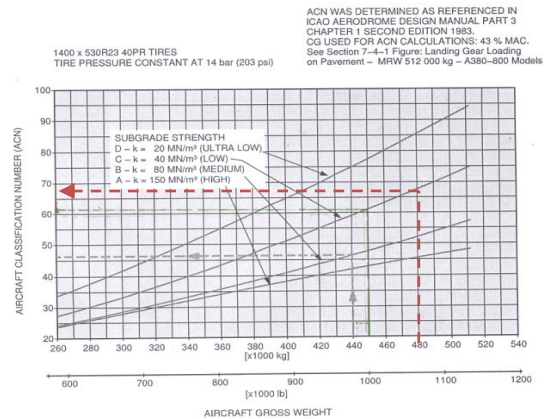
Untuk penentuan nilai ACN sendiri hal yang harus dilakukan adalah mengetahui



terlebih dahulu berat yang mampu diangkut pesawat. Diasumsikan, pada saat *taxiing* pesawat jenis A380 kehilangan 2000 kg bahan bakar dan jenis B787 *Dreamliner* kehilangan 380 kg bahan bakar. Asumsi ini diambil berdasarkan selisih berat pesawat dalam keadaan MTOW (228000 kg) dan berat pesawat dalam keadaan *maximum taxi weight* (228384 kg).

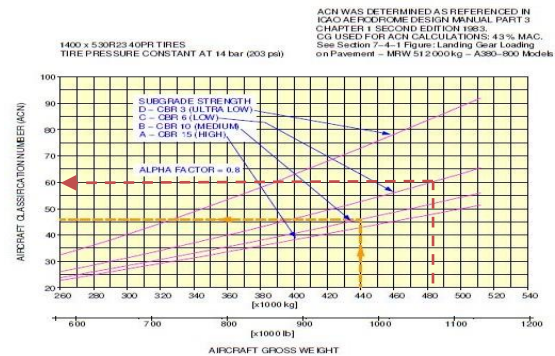
Pada Bandar Udara Ngurah Rai, PCN dengan kode C menandakan bahwa kekuatan perkerasan pada bandar udara memiliki nilai CBR 6 untuk *flexible pavement* dan  $K = 40 \text{ NM/m}^3$  untuk *rigid pavement*. Untuk kode X menandakan bahwa tekanan ban maksimum yang mampu diterima oleh perkerasan adalah 1,5 Mpa (218 Psi).

Untuk A380, diasumsikan berat saat *taxiing* sebesar 482.000 kg sehingga dipilih grafik ACN dengan MRW 512.000 kg seperti pada Gambar 4.9 dan 4.10. Berdasarkan grafik manufaktur dimana pada berat tersebut tekanan ban pesawat adalah 203 Psi (14 bar). Dari grafik, maka diperoleh nilai ACN pesawat untuk perkerasan fleksibel yakni 60. Nilai ini lebih kecil dari nilai PCN perkerasan flexible pada *taxiway* dan *runway* Bandar Udara Ngurah Rai. Oleh karena itu, dapat dipastikan A380 dapat beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai dengan berat *take off* 480 ton. Untuk perkerasan jenis *rigid pavement*, nilai ACN yang diperoleh yakni 68. Nilai ini lebih kecil dari nilai PCN perkerasan kaku pada *apron taxiway*, *apron* dan *taxiway apron* D Bandar Udara Ngurah Rai. Oleh karena itu dapat dipastikan A380 dapat beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai dengan berat untuk *taxiing* pesawat 482 ton (85,76% dari berat MTW) dan berat untuk *take off* 480 ton.



Gambar 1. Grafik ACN A380 Untuk Rigid Pavement

Sumber: A380 Aircraft Characteristic Airport And Maintenance Planning



Gambar 2. Grafik ACN A380 untuk Flexible Pavement

Sumber: A380 Aircraft Characteristic Airport And Maintenance Planning

### Analisis Jarak Tempuh

Dari perhitungan sebelumnya, dapat dilihat hanya A380 yang mampu beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai. Pesawat ini dapat beroperasi dengan *take off weight* sebesar 480 ton. Untuk perhitungan jarak tempuh berat yang dipakai merupakan berat muatan atau *payload* dengan prosentase 14% dari berat total pesawat. Maka, besar *payload* yang mampu diangkut adalah 67.200 kg. Berdasarkan grafik manufaktur pesawat, diperoleh jarak tempuh maksimum untuk *take off weight* 480 ton adalah 13700 km atau 7500 nm. Dengan menggunakan pengukur jarak *free map tools*, maka dapat dilihat bahwa pesawat



ini dapat terbang dari Bandar Udara Internasional Ngurah Rai menuju Heathrow Airport , London dengan jarak tempuh 12530 km (6765,659 nm) atau Frankfurt Airport, Jerman dengan jarak tempuh 10270 km (5545,356 nm).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari hasil analisis data, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis dimensi *airside* yang dibutuhkan, *airside* Bandar Udara Ngurah Rai sudah mampu mengakomodasi kebutuhan dimensi *airside* pesawat. Pada kasus ini panjang *runway* yang dibutuhkan untuk *take off* adalah 2739 m, dimana pada kasus ini pesawat tipe A380 dapat terbang dengan berat 480 ton dan B787 *Dreamliner* dapat terbang dalam kondisi MTOW yakni 228.000 kg. Untuk dimensi *taxiway* dan jarak aman telah memenuhi persyaratan untuk operasional kedua pesawat. Untuk lebar *gate* pada apron yang dibutuhkan sudah memenuhi lebar kebutuhan *gate* untuk masing - masing tipe, dimana untuk A380 dapat menggunakan 2 *gate* untuk pesawat *wide body* sekaligus dan untuk B787 *Dreamliner* dapat menggunakan lebar *gate* yang telah ada.
2. Berdasarkan grafik ACN-PCN manufaktur A380 diperoleh nilai ACN untuk berat *take off* 480 ton untuk kode bandara F/C/X/T adalah 60. Nilai ini lebih kecil daripada nilai PCN perkerasan *flexible* Bandar Udara Ngurah Rai yakni 78. Untuk perkerasan tipe *rigid pavement* diperoleh nilai ACN sebesar 68 dimana nilai ini lebih kecil daripada PCN pada Bandar Udara Ngurah Rai sebesar 69. Sehingga dapat dipastikan bahwa pesawat ini dapat beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai. Untuk B787

*dreamliner* tidak dapat beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai. Hal ini dikarenakan tekanan ban maksimum yang diizinkan pada bandar udara dengan kode X adalah 218 Psi, sedangkan tekanan ban B787 *dreamliner* dalam keadaan MTOW adalah 228 Psi. Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa A380 memiliki prospek untuk beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai, sementara B787 *Dreamliner* tidak memiliki prospek untuk beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai

3. Jarak tempuh yang mampu dicapai A380 dari Bandar Udara Internasional Ngurah Rai dengan *take off weight* 480 ton dengan *payload* 67.200 kg adalah 13.700 km. Pesawat ini dapat dioperasikan dari Bandar Udara Ngurah Rai menuju ke London, Inggris dengan jarak tempuh 12.530 m atau Frankfurt, Jerman dengan jarak tempuh 10.270 m

### Saran

Untuk memperoleh perhitungan kebutuhan *airside* yang dibutuhkan oleh suatu tipe pesawat yang belum pernah beroperasi pada bandar udara ada beberapa faktor yang dapat dipertimbangkan, yaitu:

1. Dalam menentukan kecocokan dimensi *airside* yang dibutuhkan oleh suatu jenis pesawat terhadap kondisi eksisting sebaiknya dilakukan perbandingan perhitungan antara ketentuan jarak yang dikeluarkan ICAO dengan ketentuan jarak yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.
2. Dalam menentukan analisis dimensi *airside* Bandar Udara Ngurah Rai sebaiknya menggunakan dimensi *airside* Bandar Udara Ngurah Rai yang baru terutama untuk perhitungan suatu jenis pesawat yang belum pernah beroperasi pada Bandar Udara Ngurah Rai.

3. Untuk mengoperasikan pesawat dengan kapasitas penumpang yang besar seperti A380 sangat dibutuhkan ruang yang cukup luas terutama untuk pelayanan fasilitas penumpang seperti ruang tunggu, loket tiket dan lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, Rifdia. 2012. Jurnal tentang *Perencanaan Pengembangan Apron Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Airbus. S.A.S. 2012. *Aircraft Characteristics Airport And Maintenance Planning*.
- Boeing Commercial Airplane. 2012.787 *Airplane Characteristics For Airport Planning*.
- Basuki, Heru. 1986. *Merancang dan Merencana Lapangan Terbang*, Penerbit Alumni, Bandung.
- Direktur Jenderal Perhubungan Udara. 2005. *Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara no SKEP 77/VI/2005*.
- FAA. 1989. *Airport Design Advisory Circular AC 150/5300-13*.
- FAA. 2005. *Runway Length Requirement For Airport Design Advisory Circular AC 150/5325-4b*.
- Gery Arishandi, Nyoman. 2013. *Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Internasional Ngurah Rai Bali*.(Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana).
- Horonjeff, Robert and McKelvey, F.X, 1993. *Planning & Design of Airport, 3rd.ed*, McGraw-Hill Inc, New York.
- Horonjeff, Robert and McKelvey, F.X, 1993,*Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Terjemahan) Edisi Ketiga*. Erlangga, Jakarta.
- ICAO. 2009. *Annex 14 Volume I Aerodrome Design and Operation*.
- Rosyidi, Sri Atmaja. 2005. *Bab III Karakteristik Pesawat Untuk Design Bandara*,Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UMY, Yogyakarta.
- Rosyidi, Sri Atmaja. 2005. *Bab IV Perencanaan Panjang Landasan Pacu dan Geometrik Landing Area*.Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UMY, Yogyakarta.
- Sri Agustini, Ni Wayan. 2001. *Evaluasi Perencanaan Dasar Pengembangan Airside Bandar Udara Internasional Ngurah Rai Tahap III*, (Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana).