



Beban Ijin Total Pesawat (Pta) Dari Nilai PCN (*Pavement Classification Number*) Di Bandara Kuala Namu Medan

Load Permit Total Aircraft (Pta) From PCN Value (Pavement Classification Number) at Kuala Namu Medan Airport

Ataline Muliasari

Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Udara

e-mail : alinesuhartoyo@gmail.com

INFO ARTIKEL

Histori Artikel :

Diterima : 11 Januari 2012

Disetujui : 28 Februari 2012

Keywords:

pavement, maximum take off weight, total permits aircraft

Kata kunci:

perkerasan, berat maksimum take off, total izin pesawat

ABSTRACT / ABSTRAK

*Construction of an airport including Medan International Airport Kualanamu need to pay attention to the requirements of the runway pavement. A PCN (*Pavement Clasification Number*) published in the AIP (*Aerodrome Information Publication*). Published PCN value is certainly a reference for the pilot to land in accordance with permit total load (PTA) aircraft. Related to the above, it is necessary Permit Review Expense Total Aircraft (PTA) From the value of PCN (*Pavement Classification Number*) In Kualanamu Medan International Airport.*

From the survey results revealed that the runway Kualanamu Medan International Airport with a load of total permits aircraft (PTA) 1,217,406 lbs or 608,703 kilograms can accommodate Super Jumbo aircraft A-380 which has a Maximum Take Off Weight (MTOW) is smaller than the total value of the load permits aircraft (PTA) is 548.000kg (1,208,000 lb).

Pembangunan bandara termasuk Bandara Internasional Kualanamu Medan perlu memperhatikan persyaratan perkerasan landasan pacu. Sebuah PCN (*Pavement Nomor Klasifikasi*) diterbitkan dalam AIP (*Aerodrome Information Publication*). Nilai PCN diterbitkan sebagai acuan bagi pilot untuk mendarat sesuai dengan beban ijin totalpesawat. (PTA).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa landasan pacu Bandara Internasional Kualanamu Medan dengan beban pesawat izin total (PTA) 1.217.406 lbs atau 608.703 kg dapat menampung pesawat Jumbo Super A-380 yang memiliki maksimum yang *Take Off Weight* (MTOW) lebih kecil dari total nilai pesawat beban ijin (PTA) adalah 548.000kg (1.208.000 lbs).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Medan yang merupakan ibukota Sumatera Utara telah berkembang dengan pesat sejak 10 tahun yang lalu. Perkembangan perekonomian didukung oleh perkebunan dan industri kelapa sawit. Selain itu, di Sumatera Utara juga terdapat pusat pendidikan menjadi tujuan utama masyarakat di Sumatera.

Pesatnya perkembangan perekonomian di Kota Medan tidak lepas dari peran Bandar udara Polonia dengan tingkat pergerakan (*movement*) yang mencapai 180 pesawat datang dan berangkat setiap harinya. Dari kondisi tersebut, dapat dilihat bahwa laju kedatangan baik penumpang maupun pesawat sangat padat di Bandar udara Polonia Medan.

Bandar udara Polonia yang berada di pusat kota Medan ini selain dapat memberikan kontribusi yang lebih bagi Propinsi Sumatera Utara, tetapi juga menghambat pembangunan di pusat kota. Keterbatasan Pemerintah, Pengusaha, maupun Investor asing dalam membangun ketinggian gedung disekitar bandar udara merupakan penghambat perkembangan kota tersebut. Lokasi fasilitas umum di sekitar bandar udara seperti sekolah dan rumah sakit juga sudah tidak menjamin ketenangan dan kesehatan masyarakat dari sisi kebisingannya (*noise*). Terkait dengan beberapa hal tersebut diatas, maka bandar udara Polonia perlu dipindahkan.

Bandar udara Polonia Medan yang memiliki luas lahan 144 hektar ini dibangun untuk mampu menerima

900.000 ribu penumpang pertahun dengan luas terminal 13.811 m², dan kapasitas apron yang hanya terdiri atas 11 *parking Stand*. Sementara itu, saat ini pergerakan penumpang di Bandar udara Polonia Medan ini telah mencapai lebih dari 5 juta penumpang pertahun.

Beberapa fasilitas Bandar udara Polonia seperti terminal kedatangan maupun keberangkatan sudah tidak mampu lagi menampung padatnya penumpang sehingga mengurangi tingkat kenyamanan penumpang. Pembangunan Bandar udara Internasional Kualanamu Medan merupakan bagian dari kebijakan pemerintah untuk mengembangkan bandar udara di tiga kota yaitu Jakarta, Medan, dan Makassar sebagai *main hub*. Keterbatasan Bandar udara Polonia dalam beroperasi karena sulit dikembangkan baik fasilitas sisi darat (*land side*) maupun fasilitas sisi udaranya (*air side*), menyebabkan bandar udara ini tidak mungkin menjadi *main hub* bandar udara di Indonesia.

Bandar udara Internasional Kualanamu Medan atau yang lebih dikenal sebagai Bandar udara Kuala Namu dibangun untuk dapat menampung 8.000.000 penumpang pertahun dengan luas 90.000 m². Bandar udara yang dibangun dengan fasilitas *runway* sepanjang 3.750 m dan nilai *Pavement Clasification Number* (PCN) 100/F/C/X/T dibangun dengan kapasitas apron yang dapat menampung 33 pesawat.

Pembangunan suatu bandar udara termasuk Bandar udara Internasional

Kualanamu Medan perlu memperhatikan persyaratan perkerasan landas pacu. Suatu PCN (*Pavement Clasification Number*) di publikasikan dalam AIP (*Aerodrome Information Publication*). Nilai PCN yang dipublikasikan tersebut tentunya menjadi acuan bagi penerbang untuk dapat mendarat sesuai dengan beban ijin total (Pta) pesawat. Terkait dengan hal tersebut diatas, perlu dilakukan Kajian Beban Ijin Total Pesawat (Pta) Dari Nilai PCN (*Pavement Classification Number*) Di Bandar udara Internasional Kualanamu Medan.

BAHAN DAN METODE

Pada penelitian ini sumber data didapatkan dari Bandar Udara Internasional Kuala Namu Medan pada bulan Maret tahun 2011 yang meliputi beberapa data sekunder terkait dengan perkerasan runway yang akan diolah dengan metode *kuatitatif*.

Tinjauan Pustaka

1. Cholis, Christian, Basuki, dan Adi, 2010 "Pengertian dan Istilah Penerbangan Sipil" menyatakan beberapa hal sebagai berikut:
 - a. Runway adalah: suatu area empat persegi panjang yang ditetapkan batas-batasnya terletak di lapangan terbang daratan yang disiapkan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat.
 - b. Apron: suatu area di suatu lapangan terbang di darat yang telah ditetapkan batas-batasnya dan digunakan bagi penempatan pesawat udara untuk

kepentingan menaikkan atau menurunkan penumpang, pos atau barang, pengisian bahan bakar, parkir atau pemeliharaan.

- c. Taxi Way: suatu jalur yang ditentukan di lapangan terbang di darat dan dibangun untuk manuver darat pesawat udara, dimaksudkan untuk memberikan suatu penghubung antara satu bagian lapangan terbang dengan lainnya.
 - d. *Pavement Clasification Number* (PCN): suatu angka yang menyatakan kekuatan gandar (*bearing strength*) dari suatu perkerasan untuk pengoperasian yang tidak terbatas.
 - e. *Aircraft Clasification Number* (ACN): adalah suatu angka yang menyatakan efek relatif suatu pesawat udara terhadap suatu perkerasan untuk suatu kategori standar "*subgrade*" yang ditentukan. *Aircraft Clasification Number* (ACN) dihitung terkait dengan posisi pusat gaya tarik bumi (*centre of grafitiy*) yang menghasilkan beban kritis (*critical loading*) pada roda kritis (*critical gear*). Pada umumnya posisi CG paling belakang yang memenuhi massa maksimum kotor dari apron digunakan untuk menghitung ACN. Dalam kasus pengecualian posisi CG terdepan dapat menghasilkan pada beban roda depan (*nose gear loading*) akan lebih kritis.
2. Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil (Sub

Direktorat Penyelidikan dan Standardisasi Direktorat Teknik Bandar Udara) menyatakan bahwa **perkerasan lentur** terdiri dari lapis permukaan beraspal yang dihampar diatas lapis pondasi dan bila keadaan tanah dasar tidak baik maka dibutuhkan lapis pondasi bawah. Seluruh struktur perkerasan lentur didukung oleh tanah dasar. Untuk jenis pesawat udara tertentu, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah harus dibuat dari material yang distabilisasi.

3. SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara dijelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Fasilitas Landas Pacu (Runway). Fasilitas ini adalah fasilitas yang berupa suatu perkerasan yang disiapkan untuk pesawat melakukan kegiatan pendaratan dan tinggal landas. Elemen dasar runway meliputi perkerasan yang secara struktural cukup untuk mendukung beban pesawat yang dilayaninya, bahu runway, runway strip, landas pacu buangan panas mesin (*blast pad*), *Runway End Safety Area (RESA)*, *stopway*, *clearway*. Jenis perkerasan landas pacu terdiri dari dua jenis yaitu perkerasan lentur (*flexible*) dan perkerasan kaku (*rigid*).
- b. Kekuatan perkerasan landas pacu adalah kemampuan landas pacu dalam mendukung beban pesawat saat melakukan kegiatan

pendaratan, tinggal landas maupun gerakan manuver saat parkir atau menuju *taxiway*. Perhitungannya

mempertimbangkan karakteristik pesawat terbesar yang dilayani, lalu lintas penerbangan, jenis perkerasan, dan lainnya.

- c. *Runway* yang melayani pesawat *Jet - Propeller*, dimana *engine* pesawat ketika bergerak posisinya melebihi tepi landasan maka permukaan bahu landasan (*runway*) harus dibuat perkerasan bitumen (*paved shoulder*).
 - d. Permukaan landas pacu (*runway*) harus memenuhi standar/nilai keandalan (*performance*) agar pengoperasian suatu fasilitas teknik bandar Udara dapat dipenuhi unsur keselamatan penerbangan.
4. Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/ 76 / VI /2005 Tentang Petunjuk Pelaksana Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 47 tahun 2002 Tentang Sertifikasi Operasi Bandar Udara dijelaskan bahwa jenis permukaan daerah perkerasan dan kekuatan daya dukungnya, menggunakan metoda *Aircraft Classification Number - Pavement Classification Number* (metoda ACN-PCN).

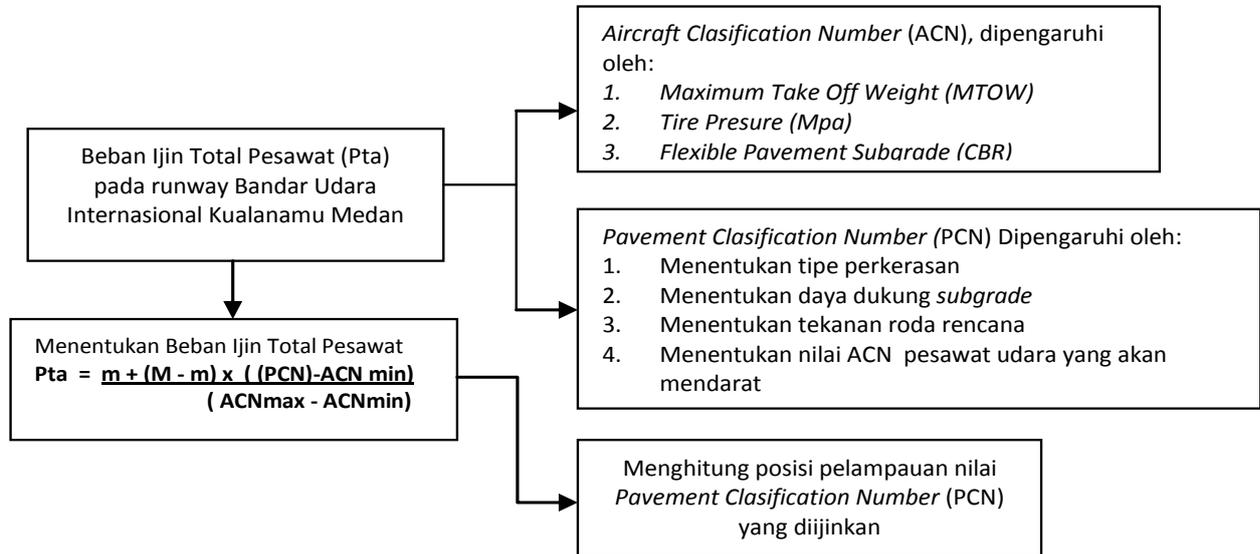
Metodologi Penelitian

Desain atau Rancangan Penelitian

Desain atau Rancangan Penelitian pada Kajian Beban Ijin Total Pesawat

(Pta) Dari Nilai PCN (*Pavement Classification Number*) Di Bandar udara Internasional Kualanamu Medan adalah sebagai berikut:

langsung di lokasi pembangunan Bandar udara Internasional Kualanamu Medan .



Gambar 1 : Desain dan Rancangan Penelitian

Beban ijin total pesawat yang diperbolehkan untuk mendarat pada suatu bandara didasarkan pada nilai PCN (*Pavement Classification Number*). Nilai PCN (*Pavement Classification Number*) didapatkan dengan menentukan tipe perkerasan, daya dukung *subgrade*, tekanan roda rencana, dan nilai ACN pesawat udara yang akan mendarat. Posisi pelampauan nilai PCN yang diijinkan dilihat dari jumlah *movement tahunan riel* tidak melebihi 5% dari *movement tahunan total riel* pada *traffic reference* untuk landasan *rigid* dan 10 % untuk landasan fleksibel.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara, pengamatan, dan data sekunder

Metode Analisis

Metode pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif sesuai dengan Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan Angka / Tipe Perkerasan /Subgrade/Tekanan Roda/ Metoda Evaluasi.

Nilai PCN adalah suatu indikasi nilai relatif dari "*bearing strength*", suatu perkerasan pada *standard single wheel load* dengan "*unrestricted aircraft operations*". Dalam penentuannya perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

Tabel 1: Penentuan Angka / Tipe Perkerasan /Subgrade/Tekanan Roda/ Metoda Evaluasi.

Type landasan pacu (*)	Fleksibel Rigid	F R
Kategori daya dukung tanah	Tinggi ($13 < \text{CBR}; 120 < K$) Sedang ($8 \leq \text{CBR} \leq 13; 60 \leq K \leq 120$) Rendah ($4 \leq \text{CBR} \leq 8; 25 \leq K \leq 60$) Sangat Rendah ($\text{CBR} < 4; K < 25$)	A B C D
Tekanan roda pneumatik maksimal yang diijinkan q_0	Tidak terbatas $q_0 = 1,5 \text{ Mpa}$ $q_0 = 1 \text{ Mpa}$ $q_0 = 0,5 \text{ Mpa}$	W X Y Z
Dasar evaluasi	Teknis Pengalaman operasional	T U

Sumber : Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

2. Menentukan tipe perkerasan
Ada dua tipe yaitu *rigid* (R) atau *fleksibel* (F).
Struktur komposit atau yang lain dari perkerasan harus diberi kode R atau F sesuai dengan metoda yang digunakan dalam penentuan PCN.

Contoh: Landasan yang merupakan komposit dari perkerasan rigid dengan pelapisan ulang (*overlay*) aspal, maka penentuan "*load carrying capacity*" dengan mengkonversi ketebalan *ekivalen* dari perkerasan *rigid*.

3. Menentukan daya dukung *subgrade*, berdasarkan tabel tersebut dibawah ini:

Tabel 2: Penentuan daya dukung sub grade

KATEGORI	RIGID PAVEMENT K VALUE		FLEKSIBLE PAVEMENT (CBR)	KODE
	Lb/in ³	MN/m ³		
High	> 400	>120	>13	A
Medium	201-400	61-120	8-13	B
Low	100-200	25-100	4-8	C
Ultra Low	< - 100	< - 25	<4	D

Sumber: Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

4. Menentukan tekanan roda rencana, berdasarkan tabel tersebut dibawah ini:

Tabel 3: Penentuan tekanan roda rencana

KATEGORI	RANGE		KODE
	PSI	MPa	
High	No Limit	No Limit	W
Medium	0.01-1.50	0.01-1.50	X
Low	0.51-1.00	0.51-1.00	Y
Ultra Low	0-0.5	0-0.5	Z

Sumber: Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

5. Menentukan karakteristik pesawat udara yang akan mendarat dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a) Dalam pengelompokan konfigurasi roda pesawat untuk pendaratan (*landing gear configuration*), digunakan asumsi bahwa 95 % dari berat

kotor (*gross weight*) pesawat ditanggung / dibebankan pada susunan roda utama (*main gear assembly*) dan 5 % beban oleh roda depan (*nose gear*).

- b) Asumsi lain adalah :

- 1) *Single Wheel*

Tabel dibawah ini menunjukkan karakteristik yang diasumsikan pada "*main landing gear assembly*"

Tabel 4: Penentuan *main landing gear assemble*

Gross Weight		Tire Pressure	
Lbs	Kg	PST	MPa
30.000	13.600	75	0.52
45.000	20.400	90	0.62
60.000	27.200	105	0.73
75.000	34.000	120	0.83

Sumber: Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

2) *Dual Wheel*
 Chart yang mengkonversikan beban pesawat udara (*gross weight*) terhadap nilai angka PCN untuk pesawat dengan “*dual - wheel landing gear*”

konfigurasi roda pesawat yaitu *single whell*, dan *dual tandem* untuk pesawat tertentu. Nilai angka PCN dapat ditentukan berdasarkan fungsi *allowable gross weight* dan daya dukung *subgrade*.

Tabel 5 : menentukan nilai angka PCN untuk “*allowable dual - tandem loading*”

GROSS WEIGHT		TIRE PRESSURE		DUAL SPACING		TANDEM SPACING	
Lbs	Kg	PST	MPa	in	cm	in	cm
100.000	45.400	120	0.83	20	51	45	144
150.000	68.000	140	0.97	20	51	45	144
200.000	90.700	160	1.10	21	53	46	117
300.000	136.100	180	1.25	26	66	51	130
400.000	181.400	200	1.38	30	75	55	140

Sumber: Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

3) *Dual Tendem*
 Konversi chart dalam menentukan nilai angka PCN untuk “*allowable dual - tandem loading*”dikembangkan dengan menggunakan asumsi karakteristik seperti tabel 5.

6. Menentukan nilai *Pavement Clasification Number* dengan input Tebal perkerasan, Daya dukung *subgrade*, dan *Annual departure*. Dengan menggunakan kurva perencanaan, dapat diketahui “*allowable gross weight*” dari perkerasan tersebut. Perhitungan PCN dikembangkan dengan chart / kurva, untuk masing-masing

7. Proses Perhitungan PCN Menggunakan Metode FAA - I CAO adalah sebagai berikut:

- Perhitungan *Thickness Equivalent* dari data konstruksi *Existing* dengan menggunakan Standard FAA - ICAO.
- Perhitungan *Allowable Load* dengan menggunakan *Chart* dari jenis pesawat (Standar FAA - ICAO), dari pabrik pesawat, dengan data *CBR Sub-Grade*, *Ekivalen Annual Departure*, dan *Thickness - Equivalent*.
- Grafik Nilai Koefisien G(K) untuk menghitung PCN Landasan Fleksibel

$$P.C.N. = H (CBR) \times RSI$$
 RSI adalah beban roda pada 0,6 Mpa.

8. Menghitung Perijinan Pengoperasian Pesawat Udara di landasan Bandar udara Internasional Kualanamu Medan dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

a. Tekanan batas.

Suatu *Pavement Clasification Number* (PCN) memberikan huruf kode yang menyatakan nilai batas tekanan roda *pneumatik* (code X, Y, Z), sedang pesawat udara yang mempunyai tekanan efektif q' yang melampaui nilai batas q_0 tidak dapat diijinkan pada landasan tersebut.

b. Beban ijin pesawat.

Beban ijin total P_{ta} pesawat dihitung dari nilai *Pavement Clasification Number* (PCN) dengan menggunakan persamaan :

$$P_{ta} = m + (M - m) \times \left(\frac{PCN - ACN_{min}}{ACN_{max} - ACN_{min}} \right)$$

ACN min : nilai ACN pada bobot kosong dalam kondisi eksploitasi (m) untuk type landasan dan kategori daya dukung tanah yang terkait dengan *Pavement Clasification Number* (PCN) tersebut.

jika $ACN < PCN$: pesawat dapat diijinkan operasi tanpa batasan.

jika $ACN > PCN$: kajian khusus harus dilakukan untuk penetapan perijinan operasi pesawat udara lebih lanjut.

9. Melihat kondisi pelampauan nilai *Pavement Clasification Number* (PCN) dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

Pada kondisi 1 tersebut, jumlah movement tahunan riel tidak melebihi 5% dari movement tahunan total riel pada *traffic reference*.

Kondisi 1 : $PCN < ACN < 1,1 PCN$ untuk landasan fleksibel
 $PCN < ACN < 1,05 PCN$ untuk landasan rigid

Di mana:
 ACN_{max} : nilai ACN pada bobot pesawat maksimal saat meluncur (M)

$P' < P_0$: Pesawat dapat diijinkan beroperasi tanpa batasan

Kondisi 2 : $ACN > 1,1PCN$ untuk landasan-landasan fleksibel
 $ACN < 1,05 PCN$ untuk landasan-landasan rigid

$P_o < P' < 1,1 P_o$: Pesawat dapat diberikan otorisasi seperti pada kondisi 1

$1,1 P_o < P' < 1,5 P_o$ atau di luar kondisi 1
 $P' > 1,5 P_o$: Otorisasi tidak dapat diberikan, kecuali pendaratan

Penting (*urgen*) pada landasan tersebut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Angka / Tipe Perkerasan / Subgrade / Tekanan Roda/ Metoda Evaluasi.

Nilai PCN adalah suatu indikasi nilai relatif dari "*bearing strength*", suatu perkerasan pada *standard single wheel load* dengan "*unrestricted aircraft operations*". Dalam penentuannya perlu diperhatikan data hasil survei yang diketahui bahwa tipe landasan pacu Bandar udara Internasional Kualanamu Medan berupa tipe perkerasan *Fleksibel* (F) dengan kategori daya dukung tanah CBR 10%.

Runway yang posisi saat ini sedang dalam proses pembangunan sepanjang 3.750 m dan lebar 45m, direncanakan mempunyai nilai PCN 100/F/C/X/T. Dari nilai PCN tersebut diketahui bahwa runway pada bandar udara ini berupa perkerasan *Fleksibel* dengan *low strength subgrade* sebagai lapisan dibawahnya. Sementara itu, maksimum tekanan ban pesawat yang bisa diterima oleh *pavement* adalah *Medium, limited to 1.50MPa (218psi)* yang ditentukan dengan *technical evaluation*.

Menentukan karakteristik pesawat udara yang akan mendarat

Bandar udara Internasional Kualanamu Medan direncanakan

untuk dapat didarati pesawat udara Super Jumbo A-380. Oleh sebab itu, dengan memperhatikan bahwa pengelompokan konfigurasi roda pesawat untuk pendaratan (*landing gear configuration*), digunakan asumsi bahwa 95 % dari berat kotor (*gross weight*) pesawat ditanggung/dibebankan pada susunan roda utama (*main gear assembly*), dan 5 % beban oleh roda depan (*nose gear*).

Pesawat Super Jumbo A-380 menurut *aircraft-info.net* mempunyai spesifikasi teknis dengan *gross weight* beban kosong 275,000kg / 606,000lb), dan *Maximum Take Off Weight* (MTOW) 548,000kg (1,208,000lb).

Proses Perhitungan PCN Menggunakan Metode FAA - I CAO.

Proses Perhitungan *Pavement Clasification Number* (PCN) dilakukan menggunakan metode FAA - I CAO sebagai berikut:

1. Perhitungan *Thickness Equivalent* dari data konstruksi *Existing* dengan menggunakan Standard FAA - ICAO, dalam hal ini diketahui bahwa perkerasan runway Bandar udara Internasional Kualanamu Medan memiliki nilai PCN 100/F/C/X/T, dengan tebal perkerasan (*Pavement Thickness*) sebagai berikut:



Gambar 2: *Pavement Thickness PCN 100/F/C/X/T*

2. Perhitungan beban yang diijinkan (*Allowable Load*) dengan menggunakan *Chart* dari jenis pesawat (Standar FAA - ICAO), dari pabrik pesawat, dengan data CBR *Sub-Grade*, *Ekiivalen Annual Departure*, dan *Thickness - Ekiivalen*. Sesuai Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil, bila Bandar udara Internasional Kualanamu Medan di rencanakan dapat didarati oleh pesawat Super Jumbo A-380 yang memiliki berat kotor dalam kajian ini diambil dari *Maximum Take Off Weight (MTOW)*

sebesar 548.000kg (1.208.000lb). Sementara itu, karena tanah dasar pada area runway bandara ini merupakan tanah lunak, maka dilakukan penggantian tanah dengan memanfaatkan *Sand Blanket* berupa Tanah *non kohesive* (pasir) dengan kedalaman pematatan 90%, maka didapatkan tebal CBR 41 - 59 Inch, seperti terlihat pada tabel tersebut dibawah ini:

Tabel 2: Kebutuhan pemadatan lapisan tanah dasar untuk perkerasan lentur

Pesawat Rencana	Bobot Kotor (LBS)	Tanah non kohesive				Tanah kohesive			
		Kedalaman Pemadatan (inch)				Kedalaman Pemadatan (inch)			
		100%	95%	90%	85%	100%	95%	90%	85%
Single Wheel	30.000	8	8-18	18-32	32-44	6	9-12	9-12	12-17
	50.000	10	10-24	24-36	36-48	6	9-12	9-12	16-20
	75.000	12	12-30	30-40	40-52	6	12-19	12-19	19-25
Dual Wheel (Incls C 130)	50.000	12	12-28	28-38	36-50	6	6-10	10-17	17-22
	100.000	17	17-30	30-42	42-55	6	6-12	12-19	19-25
	150.000	19	19-32	32-46	46-60	7	7-14	14-21	21-28
	200.000	21	21-37	37-53	53-69	9	9-16	16-24	24-32
Dual Tandem (Incls) 757, A-300)	100.000	14	14-26	26-36	38-49	6	6-10	10-17	17-22
	200.000	17	17-30	30-43	43-56	6	6-12	12-18	18-26
	300.000	20	20-34	34-48	48-63	7	7-14	14-22	22-29
	400.000	23	23-41	41-59	59-76	9	9-18	18-27	27-36
DC-10	400.000	21	21-36	36-56	56-70	8	8-15	15-20	20-28
L1011	600.000	23	23-41	41-59	59-76	9	9-18	18-27	27-36
747	800.000	23	23-41	41-59	59-76	9	9-18	18-27	27-36

Sumber: Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

Menghitung Beban Ijin Total Pesawat (Pta)

Menghitung beban ijin total (Pta) Pesawat Udara di landasan Bandar udara Internasional Kualanamu Medan dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tekanan batas.

Suatu *Pavement Clasification Number* (PCN) memberikan huruf kode yang menyatakan nilai batas tekanan roda pneumatik (code X, Y, Z), sedang pesawat yang mempunyai tekanan efektif q' yang melampaui nilai batas qo tidak dapat diijinkan pada landasan tersebut.

2. Beban ijin pesawat.

Beban ijin total Pta pesawat dihitung dari nilai *Pavement Clasification*

Number (PCN) dengan menggunakan persamaan :

$$Pta = m + (M - m) \times ((PCN) - ACN_{min}) / (ACN_{max} - ACN_{min})$$

Di mana:

ACN max : nilai ACN pada bobot pesawat maksimal saat meluncur (M)

ACN min : nilai ACN pada bobot kosong dalam kondisi eksploitasi (m)

Perhitungan empiris PCN berdasarkan ACN / PCN dilakukan dengan memperhatikan *Weight Maximum* (kN), *Tire Pressure* (MPa), dan nilai *Flexible pavement sub-grades* CBR%, seperti terlihat pada tabel tersebut di bawah ini.

Tabel 3: Aircraft Classification Number (ACN) pesawat tipe A-380.

Aircraft Classification Numbers (ACNs)										
Aircraft	Weight Maximum/minimum (kN)	Tire Pressure (MPa)	Flexible pavement sub-grades CBR%				Rigid pavement sub-grades k (MPa/m ³)			
			High	Medium	Low	Very low	High	Medium	Low	Ultra low
			A	B	C	D	A	B	C	D
			15	10	6	3	150	80	40	20
A380-800 (6 Wheel Main Gear)	5,514	1.47	71	79	99	136	53	61	76	94
	2758	1.47	29	31	35	48	25	26	29	34

Sumber: Transport Canada, Aerodrome Safety (AARME), Ottawa, Canada

Dari tabel tersebut diatas, maka dapat dilakukan perhitungan dengan memanfaatkan rumus sebagai berikut:

$$P_{ta} = m + (M - m) \times \frac{PCN - ACN_{min}}{ACN_{max} - ACN_{min}}$$

Di mana:

ACN max : nilai ACN pada bobot pesawat maksimal saat meluncur (M)

Berdasarkan hasil survey, diketahui beberapa hal sebagai berikut:

- Nilai ACN (Min) pesawat rencana A-380 = 35
- Nilai ACN (Max) pesawat rencana A-380 = 99
- Bobot kosong pesawat rencana (Airbus-380) dalam kondisi eksploitasi (m) = 606.000 lbs
- Nilai ACN (Max), atau *Maximum Take Off Weight* pesawat rencana (Airbus-380) (M) = 1.208.000
- Nilai Pavement Classification Number (PCN) Bandara Kualanamu Medan: 100/F/C/X/T

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka beban ijin total Pta pesawat dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_{ta} = m + (M - m) \times \frac{PCN - ACN_{min}}{ACN_{max} - ACN_{min}}$$

$$P_{ta} = 606.000 + \frac{(1.208.000 - 606.000) \times (100 - 35)}{99 - 35}$$

$$P_{ta} = 606.000 + \frac{(602.000 \times 65)}{64}$$

$$P_{ta} = 606.000 + 611.406$$

$$P_{ta} = 1.217.406 \text{ lbs} = 608.703 \text{ kg}$$

Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa beban ijin total pesawat (Pta) yang dapat mendarat di runway Bandar udara Internasional Kualanamu Medan adalah 1.217.406 lbs atau 608.703 kg. Sementara itu, Nilai *Pavement Classification Number* adalah PCN 100/F/C/X/T, dan nilai ACN dari Pesawat Super Jumbo A-380 adalah 99 (max) dan 35 (min) untuk *CBR Low*, dengan *Maksimum Take Off Weight* (MTOW) sebesar 548.000kg (1.208.000lb) seperti dijelaskan pada tabel tersebut dibawah ini:

Tabel 4: Hasil Pta, PCN, dan ACN

PCN	ACN	MTOW (A-380)	Pta
100/F/C/X/T	99 (max) 35 (min)	548.000kg	608.703 kg

Sumber: Data diolah

Kondisi pelampauan nilai *Pavement Clasification Number (PCN)*.

Suatu pesawat udara dapat mendarat di runway suatu bandar udara apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Jika $ACN < PCN$: pesawat dapat diijinkan operasi tanpa batasan.
2. Jika $ACN > PCN$: kajian khusus harus dilakukan untuk penetapan perijinan operasi pesawat udara lebih lanjut.

Pada saat ini di Bandar udara Internasional Kualanamu Medan belum terdapat movement pesawat. Sementara itu, bila kita memperhatikan movement pesawat di Bandara Polonia Medan yang telah mencapai 113.709 pergerakan pesawat pertahun, dan Bandar udara Internasional Kualanamu Medan dianggap memiliki kecenderungan movement pesawat yang sama, maka pelampauan nilai *Pavement Clasification Number (PCN)* dapat di lakukan bila $PCN < ACN < 1,1$ PCN untuk landasan fleksibel, dengan jumlah *movement* tahunan riel tidak melebihi 5% dari movement tahunan total *riel* pada *traffic reference*.

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka nilai ACN yang dapat melampaui nilai PCN 100/F/C/X/T di runway Bandar udara Internasional Kualanamu Medan adalah nilai ACN 110, dengan *movement* pesawat tidak melebihi 5.685 / tahun.

Kesimpulan

Dari hasil pengkajian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Runway yang posisi saat ini sedang dalam proses pembangunan sepanjang 3.750 m dan lebar 45m, direncanakan mempunyai nilai PCN 100/F/C/X/T. Dari nilai PCN tersebut diketahui bahwa runway pada bandar udara ini berupa perkerasan Fleksibel dengan *low strength subgrade* sebagai lapisan dibawahnya. Sementara itu, maksimum tekanan ban pesawat yang bisa diterima oleh *pavement* adalah *Medium, limited to 1.50MPa (218psi)* yang ditentukan dengan *technical evaluation*.
2. Tanah dasar pada area runway Bandar udara Internasional Kualanamu Medan merupakan tanah lunak, maka dilakukan penggantian tanah dengan memanfaatkan *Sand Blanket* berupa Tanah *non kohesive* (pasir) dengan kedalaman pemadatan 90%, maka didapatkan tebal CBR 41 - 59 Inch.
3. Dari hasil analisis terlihat bahwa beban ijin total pesawat (Pta) yang dapat mendarat di runway Bandar udara Internasional Kualanamu Medan adalah 1.217.406 lbs atau 608.703 kg. Sementara itu, pesawat Super Jumbo A-380 yang direncanakan dapat mendarat di

Bandar udara Internasional Kualanamu Medan menurut *aircraft-info.net* mempunyai spesifikasi teknis dengan *gross weight* beban kosong 275.000kg / 606.000lb), dan *Maximum Take Off Weight* (MTOW) 548.000kg (1,208,000lb).

4. Terkait dengan hal tersebut diatas, runway Bandar udara Internasional Kualanamu Medan dapat didarati pesawat Super Jumbo A-380 karena memiliki *Maximum Take Off Weight* (MTOW) lebih kecil dari nilai beban ijin total pesawat (Pta).
5. Pada saat ini di Bandar udara Internasional Kualanamu Medan belum terdapat movement pesawat. Sementara itu, bila kita memperhatikan movement pesawat di Bandara Polonia Medan yang telah mencapai 113.709 pergerakan pesawat pertahun, dan Bandar udara Internasional Kualanamu Medan dianggap memiliki kecenderungan movement pesawat yang sama, maka pelampauan nilai *Pavement Clasification Number* (PCN) dapat di lakukan bila $PCN < ACN < 1,1$ PCN untuk landasan fleksibel, dengan jumlah *movement* tahunan riel tidak melebihi 5% dari movement tahunan total *riel* pada *traffic reference*.

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka nilai ACN yang dapat melampaui nilai PCN 100/F/C/X/T di runway Bandar udara Internasional Kualanamu Medan adalah nilai ACN 110, dengan *movement* pesawat tidak melebihi 5.685 / tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 11 tahun 2010 Tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional
- Annex 14 : *Aerodrome*
- Cholis, Christian, Basuki, dan Adi, 2010 "Pengertian dan Istilah Penerbangan Sipil"
- Horonjeff (1994), "Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara"
- Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil (Sub Direktorat Penyelidikan dan Standardisasi Direktorat Teknik Bandara Udara)
- Transport Canada, *Aerodrome Safety* (AARME), Ottawa, Canada