

**ANALISA RENCANA OVERLAY LANDAS PACU BANDAR UDARA ISKANDAR
PANGKALAN BUN, TERHADAP EQUIVALENT SINGLE WHEEL LOAD (ESWL) PESAWAT
BOEING 737-900 ER**

**RUNWAY OVERLAY PLANNING ANALYSIS TO EQUIVALENT SINGLE WHEEL LOAD
(ESWL) OF B 737-900 ER AIRCRAFT IN ISKANDAR PANGKALAN BUN AIRPORT**

Ataline Muliasari

Peneliti Bidang Transportasi Udara
Badan Litbang Perhubungan
Jl. Medan Merdeka Timur No 5 Jakarta 10110
email: alinesuhartoyo@gmail.com

M. Herry Purnama

Peneliti Bidang Transportasi Udara
Badan Litbang Perhubungan
Jl. Medan Merdeka Timur No 5 Jakarta 10110
email: litbang_udara@yahoo.co.id

Diterima: 3 Mei 2013, Revisi 1: 24 Mei 2013, Revisi 2: 4 Juni 2013, Disetujui: 18 Juni 2013

ABSTRAK

Bandar udara Iskandar yang terus berupaya meningkatkan kualitas pelayanan penerbangan bagi masyarakat pengguna, berencana melakukan pengembangan fasilitas landas pacu dari 1.850 meter menjadi 2.250 meter. Pemanjangan fasilitas landas pacu sepanjang 350 meter ini diharapkan agar pesawat udara berbadan lebar dapat mendarat di bandar udara Iskandar yang saat ini baru dapat didarati oleh pesawat dengan tipe 737-500. Analisa rencana overlay landas pacu bandar udara Iskandar Pangkalan Bun, terhadap *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL) pesawat Boeing 737-900ER ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ketebalan rencana lapisan perkerasan landas pacu yang akan di *overlay* terhadap *equivalent single wheel load* (ESWL) pesawat boeing 737-900 ER. Sementara itu, perumusan masalah dari pengkajian ini adalah apakah rencana tebal perkerasan *overlay* fasilitas landas pacu di Bandar Udara Pangkalan Bun telah memenuhi persyaratan untuk dapat didarati pesawat tipe Boeing 737-900 ER.

Bandar Udara Iskandar pangkalan Bun akan melakukan *overlay* setebal 7,5 cm. sehingga *flexible pavement* yang semula setebal 80 cm akan menjadi setebal 87,5 cm. tetapi, dari hasil perhitungan terlihat bahwa tebal *pavement* minimal adalah 88 cm. oleh sebab itu terdapat selisih tebal lapisan perkerasan hasil perhitungan dengan rencana sebesar 0.25 cm.

Kata Kunci: perkerasan flexible, *equivalent single wheel load*, *overlay*, *runway*

ABSTRACT

Iskandar airports are constantly working to improve the quality of airline service to the user community plans to develop facilities runway of 1,850 meters to 2,250 meters. Elongation facility 350 meter runway is expected to be wide-bodied aircraft to land at airports that currently Iskandar new aircraft can be landed by the type 737-500. Analysis of the runway overlay plan Iskandar airport at Pangkalan Bun, the Equivalent Single Wheel Load (ESWL) Boeing 737-900ER aircraft was done in order to determine the thickness of pavement layers runway plan that will overlay against equivalent single wheel load (ESWL) aircraft Boeing 737 -900 ER. Meanwhile, the formulation of the problem of this study is whether the proposed overlay pavement thickness runway facilities Iskandar Airport at Pangkalan Bun has met the requirements to be able to accommodate aircraft type Boeing 737-900 ER.

Iskandar Airport will do the overlay thickness of 7.5 cm. so flexible pavement which was originally going to be as thick as 80 cm 87.5 cm thick. However, from the results of the calculation shows that the minimum pavement thickness is 88 cm. therefore there is a difference in the calculation of pavement layer thickness of 0.25 cm with a plan.

Keywords: flexible pavement, *equivalent single wheel load*, *overlay*, *runway*

PENDAHULUAN

Pulau Kalimantan yang merupakan salah satu dari 5 (lima) pulau besar di Indonesia merupakan suatu pulau yang dikenal oleh dunia internasional sebagai pulau yang memiliki hutan yang lebat. Pulau yang sangat dikenal memiliki kekayaan habitat alami bagi hewan orang utan, gajah borneo, badak borneo, landak, rusa, tapir dan beberapa spesies ini, menjadi sorotan dunia karena berkurangnya luas area hutan yang disebabkan oleh ulah manusia dalam penebangan hutan.

Kalimantan tengah yang merupakan salah satu dari lima propinsi di Pulau Kalimantan, memiliki luas 157.983 km² dan berpenduduk sekitar 2.202.599 jiwa. Propinsi yang 80% areanya merupakan hutan ini, memiliki perkebunan kelapa sawit seluas 700.000 ha. Selain itu, di area ini juga terdapat kekayaan alam berupa tambang batubara, emas, zirkon, besi, tembaga, kaolin, batu permata dan lain-lain.

Salah satu cara untuk mewujudkan pemanfaatan kekayaan alam secara baik adalah dengan meningkatkan kemudahan aksesibilitas menuju area tersebut. Kondisi alam wilayah didominasi oleh hutan dan gunung ini menjadikan penerbangan sebagai sarana transportasi utama untuk membuka keterisolasian suatu wilayah. Oleh sebab itu, perlu dilakukan peningkatan sarana dan prasarana penerbangan.

Terkait dengan hal tersebut diatas, Bandara Iskandar yang terletak di Pangkalan Bun, ibu kota Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah, saat ini telah memiliki fasilitas landasan pacu (*run way*) sepanjang 1.850 meter. Untuk ukuran kota kabupaten di luar Pulau Jawa, keberadaan Bandar udara Iskandar cukup memadai. Bandar udara yang melayani beberapa penerbangan antar kota di Pulau Kalimantan dan Pulau Jawa ini langsung terkoneksi dengan beberapa kota diantaranya Pontianak, Sampit, Banjarmasin, Jakarta, Semarang dan Surabaya.

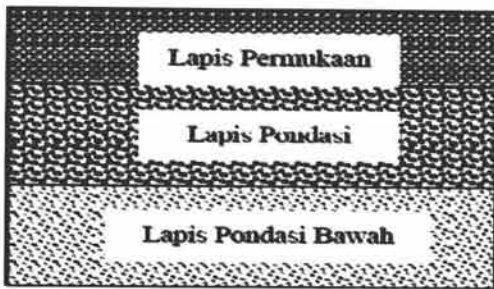
Potensi berkembangnya Bandara Iskandar, didukung oleh daya tarik Taman Nasional Tanjung Puting, sebagai tujuan wisata konservasi yang telah go internasional. Selain itu, perkembangan bandar udara ini juga didukung oleh perkembangan industri perkebunan dan bisnis lainnya di daerah Kotawaringin Barat dan sekitarnya.

Bandar udara Iskandar yang terus berupaya meningkatkan kualitas pelayanan penerbangan bagi masyarakat pengguna, berencana melakukan pengembangan fasilitas landas pacu dari 1.850 meter

menjadi 2.250 meter. Pemanjangan fasilitas landas pacu sepanjang 150 meter ini diharapkan pesawat berbadan lebar dapat mendarat di Bandar Udara Iskandar yang saat ini baru dapat didarati oleh pesawat dengan tipe Boeing 737-500. Analisa rencana *overlay* landas pacu bandar udara Iskandar Pangkalan Bun, terhadap *equivalent single wheel load* (ESWL) pesawat Boeing 737-900 ER ini di lakukan dengan tujuan untuk mengetahui persiapan pengembangan fasilitas landas pacu dan terminal penumpang di Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun Kalimantan Tengah. Sementara itu, perumusan masalah dari pengkajian ini adalah apakah rencana tebal perkerasan *overlay* fasilitas landas pacu di Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun telah memenuhi persyaratan untuk dapat didarati pesawat dengan tipe Boeing 737-900 ER.

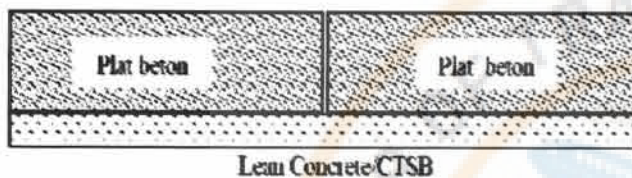
TINJAUAN PUSTAKA

1. CBR (*California Bearing Ratio*) adalah metode yang mengkombinasikan percobaan pembebanan penetrasi di laboratorium atau di lapangan dengan rencana empiris untuk menentukan tebal lapisan perkerasan. Metode ini awalnya diciptakan oleh O.J *poter* kemudian di kembangkan oleh *California State Highway Departement*, dan dimodifikasi oleh Corps insinyur-insinyur tentara Amerika Serikat (*U.S Army Corps of Engineers*).
2. Menurut Basuki A dan Syarif I, *Decision Tree*, 2003, Nilai CBR (*California Bearing Ratio*), yaitu nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas. Nilai Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) pada proses perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen.
3. Menurut Efendi ferry, *civil engineering*, 2011, Perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan lapisan perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai pengikat dan berfungsi untuk menerima beban lalu-lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya terus ke tanah dasar. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.
4. Perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah



Gambar 1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)

perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.



Gambar 2. Perkerasan kaku (*rigid pavement*)

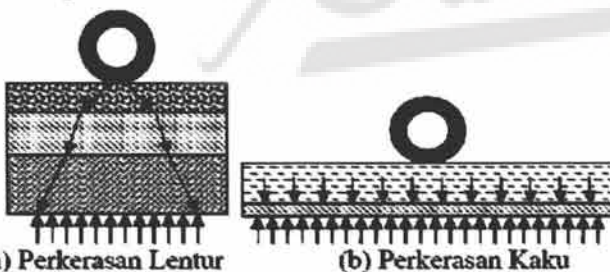
5. Artha, Sifat-sifat perkerasan lentur dan perkerasan kaku, 2004, menyatakan bahwa terdapat perbedaan antara perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu:

- Perkerasan kaku akan mengalami timbulnya retakan pada permukaan bila mengalami pembebanan yang lebih tinggi dari nilai pavementnya, dan perubahan temperature tidak akan merubah modulus kekakuan.
- Perkerasan lentur akan mengalami lendutan pada jalur roda (timbul *rutting*) bila mengalami pembebanan yang lebih tinggi dari nilai pavementnya, dan akibat adanya perubahan temperature menyebabkan perubahan modulus kekakuan.

- Azwaruddin, Pengertian Pondasi, 2008, Pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menempatkan bangunan dan meneruskan beban yang disalurkan dari struktur atas ke tanah dasar pondasi yang cukup kuat menahannya tanpa terjadinya differential settlement pada sistem strukturnya.
- Mac Donald dan Angus J, Struktur dan Arsitektur edisi kedua, Erlangga 2002, Tegangan dan regangan adalah konsep yang penting dalam peninjauan baik kekuatan maupun kekakuan. Keduanya merupakan konsekuensi yang tidak dapat dipisahkan dari bekerjanya suatu beban terhadap suatu bahan struktur. Tegangan dapat dianggap sebagai sebuah energy yang menahan beban. Sementara itu, regangan adalah ukuran deformasi yang terjadi sebagai akibat dari tegangan.

Dalam suatu elemen struktur, tegangan adalah gaya dalam dibagi dengan luas penampang diaman gaya itu bekerja. Oleh karena itu, tegangan adalah gaya dalam per satuan luas penampang, sebaliknya gaya dalam dapat dianggap sebagai efek bertumpuk dari tegangan.

Tegangan lentur terjadi pada suatu elemen jika gaya luar menyebabkan momen lentur bekerja di penampangnya. Besarnya tegangan lentur bervariasi

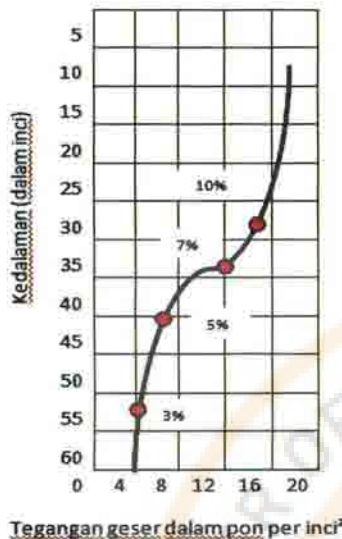


Gambar 3. skema pembagian beban pada perkerasan (*pavement*)

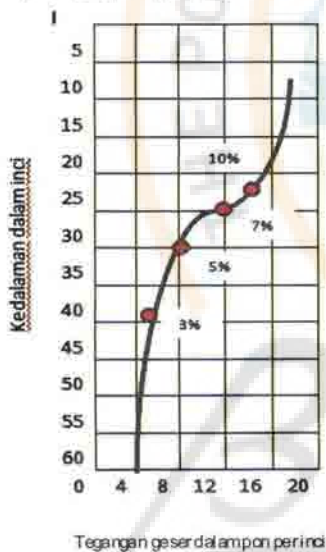
6. Lutfia, regangan, tegangan, dan modulus young, 2011, menyatakan bahwa Modulus Elastisitas

perkerasan untuk lalu lintas ringan, dan kurva A merupakan struktur untuk lalu lintas rata-rata untuk beban roda pesawat 12.000 pon.

Sementara itu, untuk ekstrapolasi tebal perkerasan dengan teori elastic bagi beban roda 40.000 pon dan 70.000 pon digambarkan sebagai berikut:



Gambar 6. Ekstrapolasi tebal perkerasan dengan teori elastic untuk beban roda 70.000 pon (*Corps of engineer*)



Gambar 7. Ekstrapolasi tebal perkerasan dengan teori elastic untuk beban roda 40.000 pon (*corps of engineer*)

B. Menentukan tebal rencana perkerasan lentur

Dalam menentukan tebal rencana perkerasan lentur perlu dilakukan analisis dari seluruh data yang tersedia untuk pengujian bagian dan prototype bandar udara yang menunjukkan bahwa criteria perencanaan CBR untuk beban roda dapat dinyatakan dalam parameter-parameter: tebal per

akar pangkat dua dari bilangan kontak ($t/\sqrt{A}$) dan CBR per tekanan ban, yang memisahkan kegagalan untuk operasi operasi yang mendekati kapasitas (kurang lebih 5000 lintasan). Pernyataan matematis untuk hubungan itu adalah:

$$T = (8,71 \cdot \log R + 5,43) \sqrt{P \left(\frac{1}{8,1 \cdot CBR} - \frac{1}{450 \cdot S} \right)}$$

dimana:

- T = Tebal perkerasan total (mm) di atas tanah dasar
- R = Jumlah ESWL yang bekerja (beban berulang)
- S = Tekanan roda (ban) dalam Mpa
- P = ESWL (kg)

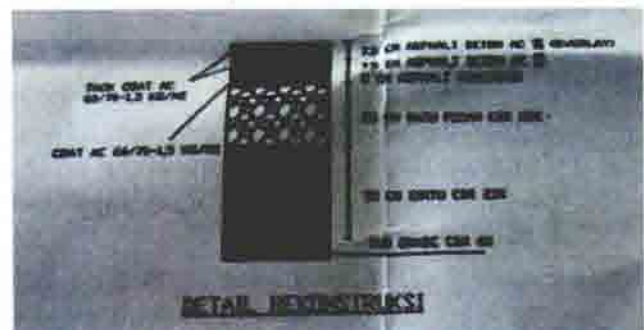
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengembangan fasilitas *air side*.

Untuk meningkatkan pelayanan kepada pengguna jasa penerbangan, Bandar Udara Iskandar Pangkalan bun akan melakukan beberapa pengembangan fasilitas landas pacu (*runway*) yaitu perpanjangan fasilitas runway dari 1.850 m menjadi 2.500 m. selain itu, akan dilakukan pula overlay landas pacu setebal 7.5 cm. hak ini dilakukan agar pada bandar udara yang merupakan salah satu tujuan lokasi pariwisata ini dapat didarati oleh pesawat yang lebih besar yaitu Boeing 737-900ER. Untuk mendukung hal tersebut diatas, maka diperlukan peningkatan nilai *Pavement Classification Number (PCN) runway* dari 37 F/C/X/T menjadi 41 F/C/X/T, dan peningkatan nilai *Pavement Classification Number (PCN) apron* dari 29 F/C/X/T menjadi 41 F/C/X/T.

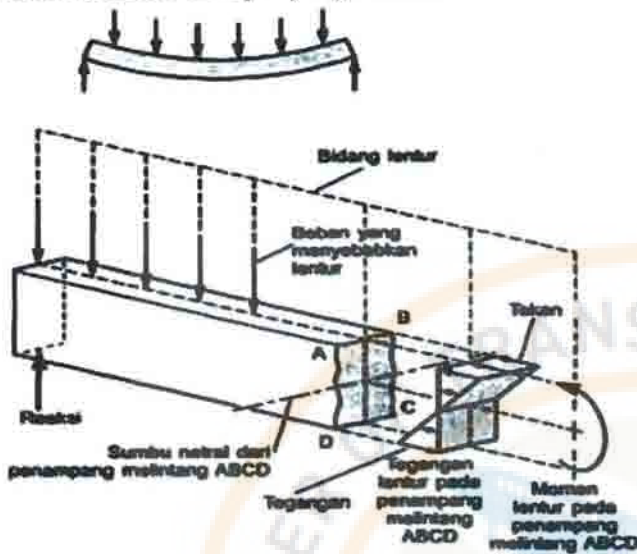
B. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pada bagian ini data didapatkan dari Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun berupa gambar Struktur Perkerasan Existing Penyusunan *Masterplan* Bandar Udara Iskandar Kabupaten Kotawaringin Barat, sebagai berikut: Kondisi *existing* fasilitas *runway* Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun



Gambar 8. Struktur Perkerasan Existing Bandar Udara Iskandar

dalam setiap penampang, dari tegangan maksimum tarik dan tekanan diserat ekstrim pada sisi yang berlawanan dari penampang, ke tegangan minimum di tengah (dititik berat) dimana tegangan berubah dari tekan ke tarik. Tegangan lentur juga bias bervariasi diantara penampang akibat variasi momen lentur di sepanjang elemen.



Gambar 4. Distribusi tegangan lentur pada penampang melintang elemen akibat beban lentur.

9. Cholis, Christian, Basuki, dan Adi, "Pengertian dan Istilah Penerbangan Sipil" 2010, menyatakan beberapa hal sebagai berikut:

- Runway* adalah: suatu area empat persegi panjang yang ditetapkan batas-batasnya terletak di lapangan terbang daratan yang disiapkan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat.
- 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.
- 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.
- 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.

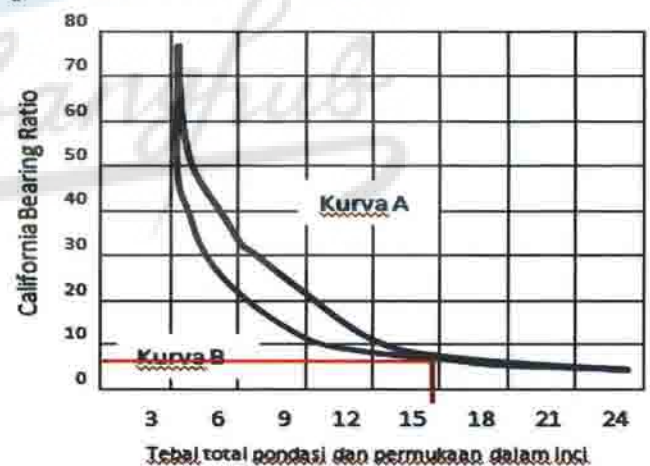
Aircraft Clasification Number (ACN) dihitung terkait dengan posisi pusat gaya tarik bumi (*centre of gravity*) yang menghasilkan beban kritis (*critical loading*) pada roda kritis (*critical gear*). Pada umumnya posisi CG paling belakang yang memenuhi massa maksimum kotor dari apron digunakan untuk menghitung ACN. Dalam kasus pengecualian posisi CG terdepan dapat menghasilkan pada beban roda depan (*nose gear loading*) akan lebih kritis.

10. Horonjeff (1994), menyatakan bahwa *runway* adalah jalur perkerasan yang dipergunakan oleh pesawat terbang untuk mendarat (*landing*) atau lepas landas (*take off*) sistem *runway* di suatu bandara terdiri dari perkerasan struktur, bahu landasan (*shoulder*), bantal hembusan (*blast pad*), dan daerah aman runway (*runway end safety area*).

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengolahan data dan analisis terhadap kesuaian antara nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dengan Tebal Perkerasan

Pada tahun 1928 hingga tahun 1942, Departemen Jalan Raya California telah melakukan penelitian mengenai perkerasan, baik yang memadai, maupun yang tidak memadai. Penelitian tersebut menghasilkan hubungan empiris antara CBR dengan ketebalan struktur perkerasan seperti pada gambar berikut:



Gambar 5. Tebal total lapis pondasi dan lapis permukaan sehubungan dengan nilai-nilai CBR (*corps of engineer*)

Dari gambar tersebut diatas terlihat bahwa kurva B menunjukkan tebal minimum dari struktur

Dari gambar 8, terlihat bahwa nilai CBR (*California Bearing Ratio*) untuk sub grade adalah 6%.

C. Equivalent Single Wheel Load (ESWL)

Untuk keperluan perencanaan, beban roda tunggal dapat dianggap ekuivalen dengan beban roda banyak, oleh sebab itu, *horonjeff* memperkenalkan konsep beban roda tunggal ekuivalen / *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL). Bidang kontak dari ESWL ini sama dengan bidang kontak dari salah satu roda dari susunan roda banyak.

Untuk mengembangkan kebutuhan – kebutuhan tebal untuk susunan roda banyak dengan ukuran-ukuran dan beban total yang diketahui, ESWL dihitung pada berbagai kedalaman dengan menggunakan teori elastisitas (teori *boussinesq* yang dikembangkan oleh A.E.H love). Untuk setiap kedalaman terdapat beban roda tunggal ekuivalen yang berbeda. ESWL ditetapkan untuk berbagai kedalaman, dibuat sebuah kurva yang menghubungkan ESWL dengan kedalaman.

Dalam prakteknya ESWL yang didefinisikan sebagai

direncanakan bandar udara Iskandar Pangkalan Bun akan didarati oleh pesawat Boeing 737-900 ER, maka perlu diperhatikan *Maximum Landing Gear Weight* untuk pesawat ini adalah 80.756 kg.

Terkait gambar 9, dan memperhatikan tebal lapisan perkerasan landas pacu Bandar Udara Iskandar yang akan dilakukan *overlay* sebesar 7,5 cm, maka terlihat bahwa tebal lapisan perkerasan akan menjadi 87,5 cm.

Oleh sebab itu, berdasarkan gambar grafik tersebut terlihat bahwa *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL) (P) adalah sebesar 32.000 kg.

Pada tahun 2012, di Bandar udara Iskandar terdapat 3.529 penerbangan, bila diasumsikan dengan adanya peningkatan nilai *Pavement Classification Number* (PCN) bandar udara ini akan mengalami, maka diperkirakan pada tahun 2020 pergerakan pesawat akan menjadi 4585, seperti terlihat pada tabel Data Pergerakan Pesawat di Bandar Udara Iskandar - Pangkalan Bun dan grafik perkiraan pergerakan pesawat udara di Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun tersebut (tabel 2).

Tabel 1. Nilai *Equivalent Single Wheel Load*

Original's		Classic's			ICG's			
100	200 Adv	300	400	500	600	700	800	900
9 Apr 1967	8 Aug 1967	24 Feb 1968	19 Feb 1968	30 Jun 1969	22 Jan 1969	9 Feb 1967	31 Jul 1967	3 Aug 2000
26 Dec 1967	29 Dec 1967	25 Nov 1968	15 Sep 1968	26 Feb 1990	18 Sep 1999	17 Dec 1997	22 Apr 1998	15 May 2001
Lufthansa	United	US Air	Piedmont	Southwest	SAS	Southwest	Hapag Lloyd	Alaska
2 Nov 1969	2 Aug 1968	17 Dec 1999	29 Feb 2000	21 Jul 1998	Current	Current	Current	Current
5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.75	5.75	5.75	5.75
10.46	11.38	12.40	14.27	11.07		12.60	15.60	
17.20	17.58	19.51	20.73	18.30		19.50		
2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	24	27	27	27	27	27	27	27
7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75
		160-163	173-184	186-184	146-208	143-208	123-208	7-208
4	4	4	4	4	4	4	4	4
40	40	40 or 42	40 or 42	40 or 42	45.5 or 44.5	45.5 or 44.5	44.5	44.5
14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
133	183	195-203	211-217	193-202	117-205	117-205	120-205	7-205

Sumber: Prof. Tom V. Mathew, Flexible pavement design, Lecture notes in Transportation Systems Engineering, www.civil.iitb.ac.in, 2009

beban pada ban tunggal yang akan menghasilkan defleksi maksimum yang sama di tingkat *subgrade* sebagai beban *multi wheel*. ESWL ini juga merupakan fungsi dari kedalaman perkerasan.

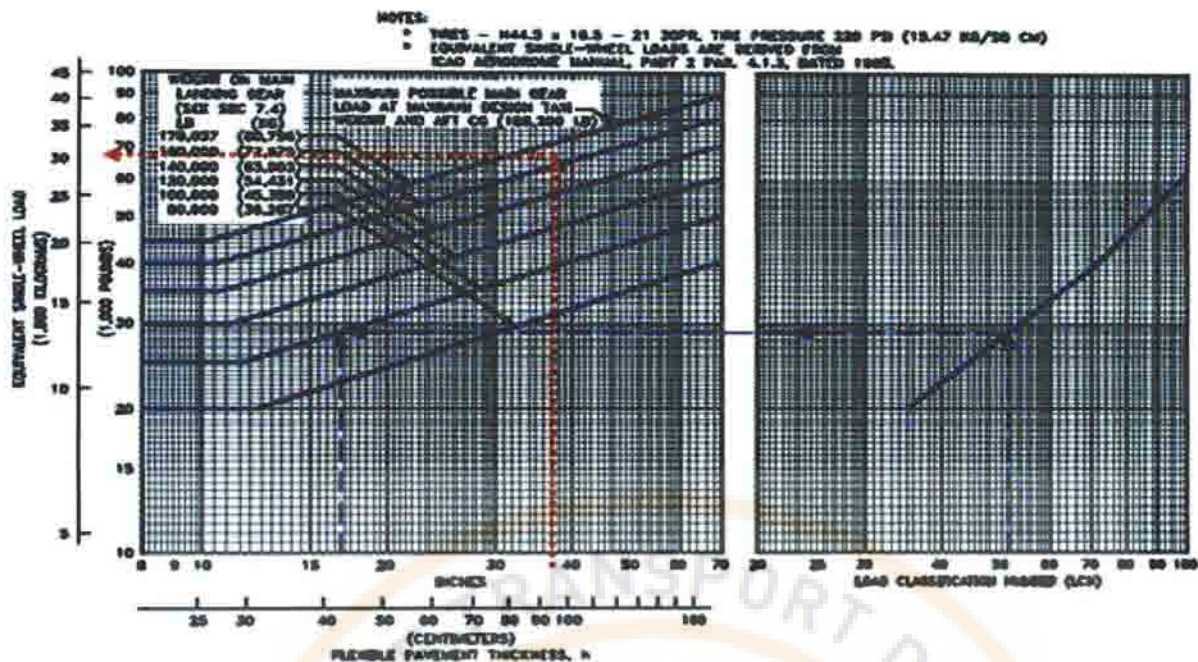
D. Tebal perkerasan lentur

Untuk menentukan tebal perkerasan lentur, perlu diketahui tipe pesawat yang direncanakan akan dapat mendarat di bandar udara tersebut. Bila

Tabel 2. Data Pergerakan Pesawat di Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun

NO	TAHUN	PESAWAT		TOTAL
		Data ng	Berangkat	
1.	2008	1.722	1.723	3.445
2.	2009	1.729	1.728	3.457
3.	2010	1.629	1.629	3.258
4.	2011	2.512	2.515	5.027
5.	2012	3.259	3.259	6.518

Sumber: Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun



Gambar 9. Hubungan Antara Equivalent Single Wheel Load (ESWL) dan Flexible Pavement Thickness



Sumber : Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun, dan pengolahan data

Gambar 10. Perkiraan Pergerakan Pesawat Udara di Bandar Udara Iskandar Pangkalan Bun Tahun 2020

Pada tahun 2020 diperkirakan jumlah pergerakan pesawat akan meningkat menjadi:

$$Y = 7,716x + 2026$$

$$= 7,716(2020) - 2026$$

$$= 17.612$$

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka perhitungan tebal perkerasan lentur dengan metode CBR dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$T = (8,71 \cdot \log R + 5,43) \sqrt{\left(\frac{1}{8,1 \cdot CBR} - \frac{1}{450 \cdot S} \right)}$$

dimana:

T = Tebal perkerasan total (mm) di atas tanah dasar

R = Jumlah ESWL yang bekerja (beban berulang)

S = Tekanan roda (ban) dalam Mpa

P = ESWL (kg)

$$T = (8,71 \log 17.612 + 5,43) \left(\frac{1}{(8,1(5))} - \frac{1}{450(2)} \right)$$

$$= (8,71 \times 4,25) + 5,43 \times \left(\frac{1}{(32.000(0,025-0,001))} \right)$$

$$= 31,88 \times \left(\frac{1}{(32.000 \times 0,024)} \right)$$

$$= 31,88 \times 768$$

$$= 883,39 \text{ mm} = 88 \text{ cm}$$

Dari hasil perhitungan, terlihat bahwa tebal perkerasan minimum yang harus tersedia bila Bandar Udara Iskandar direncanakan dapat didarati oleh pesawat Boeing 737-900 ER adalah 88 cm.

Sementara itu, dari hasil survey (kuesioner) bandar udara ini akan melakukan *overlay* setebal 7,5 cm. Sehingga *fleksible pavement* yang semula setebal 80 cm akan menjadi setebal 87,5 cm. Oleh sebab itu terdapat selisih tebal lapisan perkerasan hasil perhitungan, dengan perencanaan sebesar 0,25 cm.

KESIMPULAN.

Dari hasil pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa tebal lapisan perkerasan landas pacu Bandar Udara Iskandar yang akan dilakukan *overlay* sebesar 7,5 cm, akan menjadi 87,5 Cm, oleh sebab itu, berdasarkan gambar grafik hubungan antara *Fleksible pavement thickness* dan *Equivalent Single Wheel Load*

terlihat bahwa *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL) (P) adalah sebesar 32.000 kg. Pada tahun 2012, di Bandar udara Iskandar terdapat 3.529 pergerakan pesawat, bila diasumsikan dengan adanya peningkatan nilai *Pavement Classification Number* (PCN) bandar udara ini, maka diperkirakan pada tahun 2020 pergerakan pesawat akan menjadi 4585. Dari hasil perhitungan, terlihat bahwa tebal perkerasan minimum yang harus tersedia bila Bandar Udara Iskandar direncanakan dapat didarati oleh pesawat Boeing 737-900 ER adalah 88 cm. Sementara itu, hasil survey (kuesioner) bandar udara ini akan melakukan *overlay* setebal 7,5 cm. Sehingga *fleksible pavement* yang semula setebal 80 cm akan menjadi setebal 87,5 cm. Tetapi, dari hasil perhitungan terlihat bahwa tebal pavement minimal adalah 88 cm. Oleh sebab itu terdapat selisih tebal lapisan perkerasan hasil perhitungan, dengan perencanaan sebesar 0,25 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Annex 14 : *Aerodrome*

Artha, 2004, *Sifat-sifat perkerasan lentur dan perkerasan kaku*.

Azwaruddin, 2008, *Pengertian Pondasi*.

Basuki A dan Syarif I, 2003, *Decision Tree*.

Cholis, Christian, Basuki, dan Adi, 2010, "*Pengertian dan Istilah Penerbangan Sipil*".

Efendi ferry, 2011, *civil engineering*.

Horonjeff, 1994, "*Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*".

Lutfia, 2011, *regangan, tegangan, dan modulus young*.

Mac Donald dan Angus J, 2002, *Struktur dan Arsitektur edisi kedua*, Erlangga.

Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil (Sub Direktorat Penyelidikan dan Standardisasi Direktorat Teknik Bandara Udara)

Prof. Tom V. Mathew, 2009, *Flexible pavement design, Lecture notes in Transportation Systems Engineering*, www.civil.iitb.ac.in.

Transport Canada, *Aerodrome Safety (AARME)*, Ottawa, Canada