

ANALISA PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) APRON BANDAR UDARA SULTAN THAHA SYAIFUDDIN JAMBI

Huzeirien dan M. Eri Dahlan

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi
Email : gharisa@yahoo.co.id

Abstrak

Fungsi Bandar Udara seperti sebuah terminal dimana dalam hal ini melayani penumpang pesawat udara, sebagai tempat pemberhentian, pemberangkatan, ataupun sekedar persinggahan pesawat udara. Di dalamnya terdapat berbagai macam rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pesawat terbang, seperti mengangkut/menurunkan penumpang dan barang, melakukan pengisian bahan bakar, pemeliharaan pesawat, perbaikan kerusakan pesawat, dan lain sebagainya. Apron adalah bagian dari bandar udara merupakan area yang digunakan dalam mengakomodasi pesawat untuk memuat dan membongkar atau menurunkan penumpang dan barang, parkir, mengisi bahan bakar. Perencanaan perkerasan yang merupakan struktur utama pada konstruksi apron yang artinya apron tersebut dituntut mampu untuk menerima dan memikul beban pesawat lalu lintas di atasnya yang direncanakan dengan tepat. Penelitian ini akan menghitung konstruksi perkerasan kaku apron yang direncanakan sehingga didapat perkerasan dengan daya dukung yang mampu melayani lalu lintas pesawat sesuai dengan pertumbuhan lalu lintas pesawat rencana.

Kata Kunci: Apron Bandara, Perkerasan Kaku Apron

Abstract

The function of the Airport is like a terminal which in this case serves passenger aircraft as a stop, departure, or just an airplane stopover. at the airport there are various kinds of series of activities related to aircraft, such as transporting / dropping passengers and goods, conducting refueling, aircraft maintenance, aircraft damage repair, and so forth. The apron is part of the airport which is the area used in accommodating the aircraft to load and disassemble or degrade passengers and freight, park, and refuel. Pavement is the main structure in apron construction. This means that the apron is required to be able to accept and bear the aircraft load and traffic on it is planned properly. This study aims to calculate the rigid apron pavement construction designed so as to obtain pavement with carrying capacity capable of serving air traffic in accordance with the aircraft traffic plan.

Keywords: *Airport, Apron, Rigid Pavement*

PENDAHULUAN

Salah satu prasarana penunjang yang dibutuhkan untuk keberhasilan suatu daerah yaitu prasarana Transportasi Udara. Sarana ini memiliki peranan yang sangat penting terhadap pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial di suatu daerah tertentu. Adanya prasarana Transportasi Udara yang memadai maka masyarakat dapat berinteraksi dengan masyarakat lain, sehingga kehidupan sosial maupun budaya dapat berkembang. Pembangunan prasarana Transportasi Udara dapat juga membangun suatu daerah yang terisolasi dan terpencil menjadi suatu daerah yang maju, sejahtera serta makmur.

Untuk meningkatkan pelayanan transportasi udara, maka perlu dibangun bandar udara yang memiliki kualitas baik secara struktural maupun fungsional, tentu akan memerlukan metode efektif dalam perencanaan agar diperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis, memenuhi unsur keselamatan pengguna dan tidak mengganggu ekosistem di sekitarnya.

Apron adalah bagian dari bandar udara merupakan area yang digunakan dalam mengakomodasi pesawat untuk memuat dan membongkar/menurunkan penumpang dan barang, parkir, mengisi bahan bakar. Apron bandara harus mempunyai kualitas yang baik. Konstruksi struktur perkerasan apron memegang peran penting dalam menentukan baik tidaknya kinerja apron melayani lalu-lintas pesawat. Penentu tercapainya keberhasilan pekerjaan dalam suatu pekerjaan bandar udara salah satunya ditentukan dari segi perencanaannya.

Perencanaan perkerasan yang merupakan struktur utama pada konstruksi apron dengan sendirinya dituntut mampu untuk menerima dan memikul beban pesawat lalu lintas di atasnya yang direncanakan dengan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil perhitungan konstruksi perkerasan kaku apron yang direncanakan, dengan daya dukung yang mampu melayani lalu lintas pesawat sesuai dengan pertumbuhan lalu lintas pesawat rencana.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa tahap, dimulai dari studi literatur sampai dengan pengumpulan data primer dan sekunder.

1. Studi literatur

Tahapan ini mencari dan mengumpulkan teori-teori pendukung dan rumus-rumus menurut para ahli yang berhubungan dengan penelitian ini.

2. Pengumpulan data

Pada proses ini menggunakan data primer dan data sekunder.

a. Data primer, yaitu data yang diperoleh dengan cara melakukan survei langsung kelapangan yang nantinya akan dilakukan mengenai sarana bandara.

b. Data sekunder, yaitu data lapangan yang bersumber dari lembaga atau institusi yang berkaitan.

Pengumpulan Data

Adapun data yang diperlukan dalam menghitung tebal perkerasan rigid apron sebagai berikut :

a. Jenis pesawat

Data jenis pesawat ini adalah data dari tiap-tiap jenis pesawat yang harus dilayani atau beroperasi di Bandara Sultan Thaha Jambi.

b. Annual Departure

Data Annual Departure adalah data ramalan keberangkatan tahunan untuk tiap-tiap jenis pesawat dilihat dari frekuensi penerbangan tiap tahunnya di bandara Sultan Thaha Jambi.

c. Pesawat Rencana

Pesawat rencana yang akan beroperasi di Bandara Sultan Thaha Jambi adalah tipe pesawat Boeing 767-300 dengan MTOW (Maximum Take Off Weight) 361.000 lb.

d. CBR tanah

Data CBR tanah yang penulis dapat, diperoleh dari hasil pengukuran atau survey dari pihak Angkasa Pura II pada Bandara Sultan Thaha Jambi.

e. Harga k

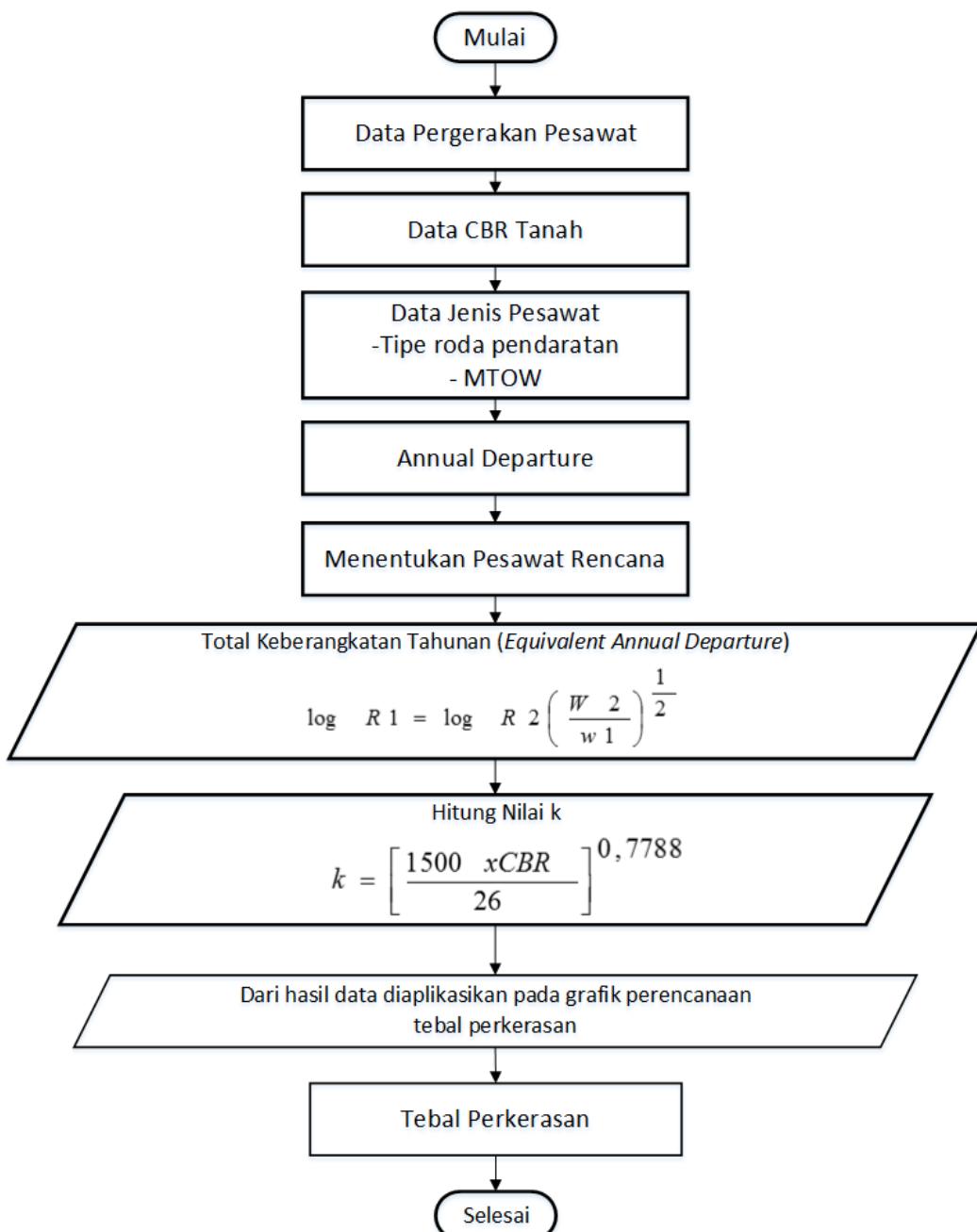
Harga k subgrade dapat diperoleh dengan mengonversikan data CBR dengan rumus : $k = [(1500 \times \text{CBR})/26]^{0,7788}$ (k in pci)

Perhitungan dengan Metode FAA

Pada perhitungan dengan metode ini dikutip dalam *Advisory Circular (AC) No. 150/5320-6D, Airport Pavement Design and Evaluation*. Dalam perencanaan dengan metode FAA diperhitungkan untuk umur rencana 20 tahun tanpa pemeliharaan yang berarti, apabila tidak ada perubahan pesawat yang harus dilayani. Langkah-langkah perencanaannya sebagai berikut :

- 1) Buatlah ramalan *annual departure* dari tiap-tiap pesawat yang harus dilayani oleh landasan tersebut.
- 2) Tentukan tipe roda pendaratan untuk setiap tipe pesawat.
- 3) Hitung MTOW (*Maximum Take Off Weight*) dari setiap pesawat.
- 4) Tentukan “Pesawat Rencana” dengan prosedur di bawah ini :
 - a) Perkirakan harga k dari *subgrade*, atau *subbase* bila tersedia.
 - b) Menentukan *flexural strength* beton. Berdasarkan FAA *flexural strength* desain ditetapkan 600 – 700 psi (4,14 – 4,83 MPa).
 - c) Gunakan data-data : *flexural strength*, harga k, MTOW dan ramalan *annual departure* sebagai bahan untuk menentukan tebal perkerasan yang diperoleh dari kurva desain yang sesuai dengan masing-masing tipe pesawat udara.
- 5) Konversikan tipe roda pendaratan tiap tipe pesawat udara yang diramalkan harus dilayani ke pesawat rencana. Hitung *annual departure* yang dinyatakan dalam roda pendaratan pesawat rencana.
- 6) Tentukan *Wheel Load* tiap tipe pesawat, 95% MTOW ditopang oleh roda pendaratan. Bagi pesawat berbadan lebar MTOW dibatasi sampai 300.000 lbs (136.100 kg) dengan roda *dual tandem*.
- 7) Hitung total *equivalent annual departure*.
- 8) Gunakan nilai : *flexural strength*, nilai k, MTOW pesawat rencana dan total *equivalent annual departure*, sebagai data untuk menghitung perkerasan kaku dengan kurva rencana yang sesuai.

Ketebalan yang didapat adalah ketebalan betonnya saja, di luar *subbase*. Ketebalannya adalah untuk daerah kritis “T”. sedangkan untuk daerah tidak kritis, ketebalannya direduksi 10% menjadi 0,9T.



Gambar 1.Urutan Pengerjaan Perkerasan *Rigid Pavement* Apron Bandara

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data dan Asumsi

Dalam merencanakan suatu konstruksi perkerasan *apron* harus memiliki data dan asumsi berdasarkan kriteria-kriteria yang dibutuhkan di dalam perencanaan. Berikut data dan asumsi yang digunakan dalam perhitungan desain perkerasan *apron* pada suatu Bandar Udara

Data Pergerakan Pesawat

Data pergerakan pesawat merupakan informasi awal dalam perencanaan. Data pergerakan pesawat dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 1. Perkembangan Jumlah Pesawat dan Penumpang

No	Tahun	Pesawat				Penumpang			
		Datang	Berangkat	Total	i (%)	Datang	Berangkat	Total	i (%)
1	2005	3.337	3.339	6.676		261.231	298.360	559.591	
2	2006	3.496	3.496	6.992	4,7	333.104	348.622	681.726	21,8
3	2007	3.284	3.284	6.568	- 6,1	344.372	359.759	704.131	3,3
4	2008	2.868	2.865	5.733	- 12,7	399.356	337.762	737.118	4,7
5	2009	3.634	3.636	7.270	29,6	397.880	407.301	805.181	19,9
6	2010	4.078	4.079	8.157	12,2	460.458	475.828	936.286	16,3
7	2011	4.345	4.341	8.686	6,5	501.241	513.083	1.014.324	8,3
8	2012	4.627	4.624	9.251	6,5	609.752	624.205	1.233.957	21,7
9	2013	4.826	4.826	9.652	4,3	639.547	653.319	1.292.866	4,8
10	2014	5.177	5.174	10.351	7,2	648.477	662.675	1.311.152	1,4

Sumber: Bandar Udara Sultan Thaha Jambi

Asumsi Annual Departure

Dari data pergerakan pesawat mulai dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2014, maka diasumsikan jumlah pertumbuhan lalu-lintas penerbangan diambil rata-rata 7% per tahun. Kemudian prediksi keberangkatan harian (*Forecast DailyDeparture*) sampai prediksi keberangkatan Tahunan (*Forecast Annual Departure*) dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Prediksi Keberangkatan Harian dan Keberangkatan Tahunan Pesawat

Maskapai	Tipe Pesawat	Forecast Daily Departure	Forecast Annual Departure
Citilink	A320-100	3 kali/hari	1095 kali/tahun
Sriwijaya	B.737-500	3 kali/hari	1095 kali/tahun
Garuda	B.737-800	4 kali/hari	1460 kali/tahun
Lion	B.737-900 ER	6 kali/hari	2190 kali/tahun
Pesawat Rencana	B.767-300	3 kali /Hari	1095 kali/tahun

Sumber: Bandar Udara Sultan Thaha Jambi

Pesawat Rencana

Pada perhitungan desain perkerasan *apron* ini menggunakan pesawat rencana tipe Boeing 767-300 dengan tipe roda pendaratan *Double Tandem Gear* dan *Maximum Take Off Weight* 361.000 lbs.

Ramalan Keberangkatan Tahunan Pesawat Rencana

Dengan asumsi pesawat rencana yang ada maka dapat diperoleh Total Ramalan Keberangkatan Tahunan dengan Pesawat Rencana (*Total Forecast Annual Departure By Design Airplane*) yang hasilnya tercantum pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3 Total Forecast Annual Departure By Design Airplane

Tipe Pesawat	Forecast Daily Departure	Forecast st Annual Departure	Tipe Roda	MTOW	R2	W2 (lbs)	W1 (lbs)	Log R1	R1
A320-100	3	1095	DUAL	150.796	657	35.814	47.500	2,45	280
737-500	3	1095	DUAL	134.000	657	31.825	47.500	2,31	202
737-800	4	1460	DUAL	174.700	876	41.491	47.500	2,75	562
737-900 ER	6	2190	DUAL	188.200	1314	44.698	47.500	3,03	1060
767-300	3	1095	DUAL TANDEM	361.000	1095	42.869	47.500	2,89	772
Total Ramalan Keberangkatan Tahunan dengan Pesawat Rencana									2876

Sumber : Hasil Perhitungan

Harga k

Harga k *subgrade* diperoleh dengan mengkonversikan data CBR tanah dengan menggunakan rumus berikut. Nilai CBR rata-rata adalah 10% dan jika dikonversikan ke dalam harga k akan menjadi

$$k = \left[\frac{1500 \times \text{cbf}}{26} \right]^{0,7788}$$

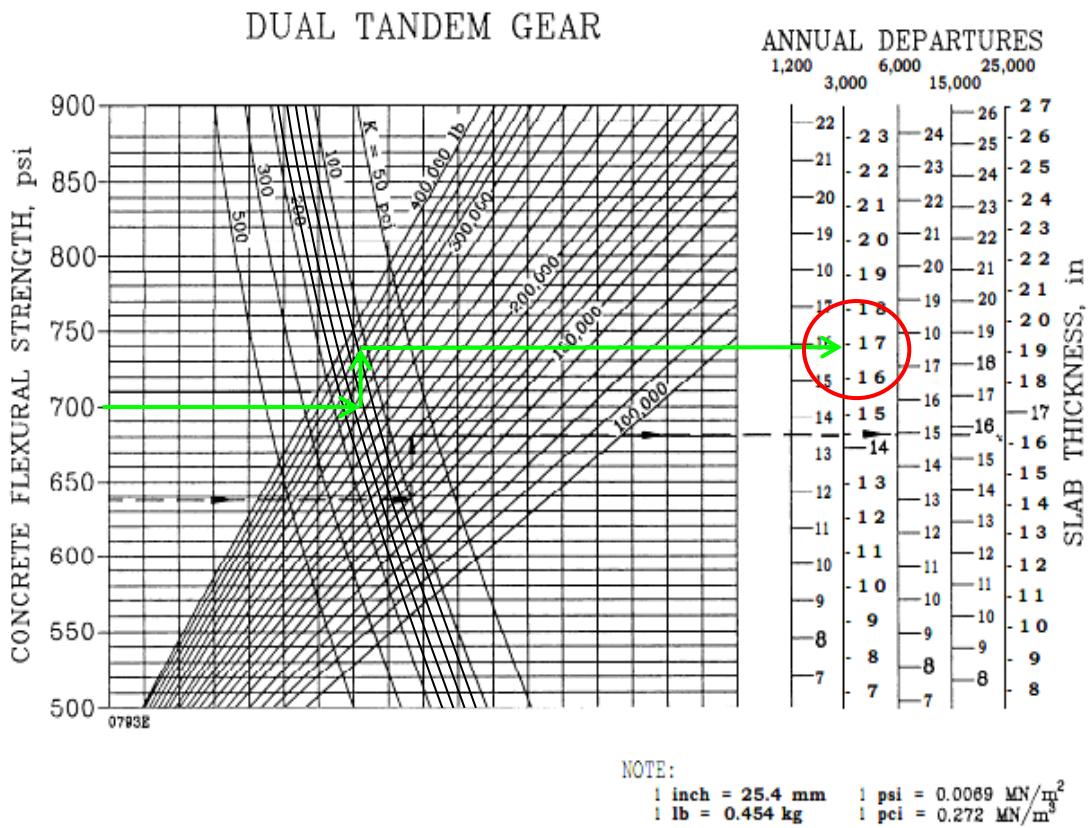
$$= \left[\frac{1500 \times 10}{26} \right]^{0,7788} = 141,4 \text{ pci}$$

Maka harga k = 141,4 pci

Perencanaan dengan Menggunakan Metode FAA

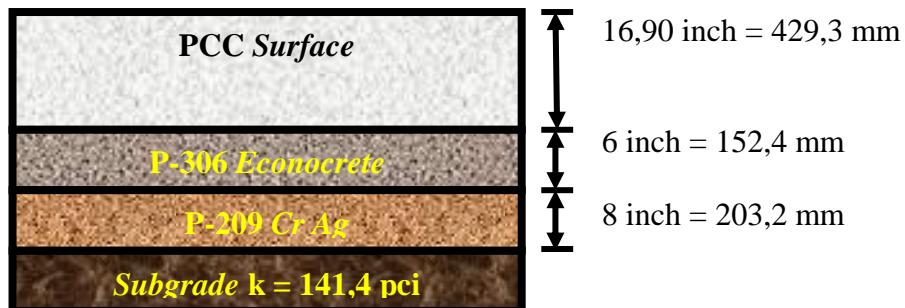
Perhitungan cara manual dengan menggunakan kurva ini adalah sebagai perbandingan hasil tebal perkerasan yang di dapat dengan menggunakan data-data dan asumsi yang sama dengan cara software. Perhitungan dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah perencanaan cara manual yang ada pada bab sebelumnya.

Dari data dan asumsi yang ada serta hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai *equivalent annual departure* (R1) yaitu $2.876 \approx 3000$ dengan pesawat rencana Boeing 767-300 MTOW 361.000 lbs. Maka dari Pada gambar 3 kurva , didapat tebal perkerasan beton sebesar **16,90 inch** (429,3 mm).



Gambar 2. Perhitungan Tebal Slab Beton

Sumber : FAA-AC-150/5320-6D, Airport Pavement Design and Evaluation 1995



Gambar 3.Susunan Perkerasan Menggunakan Metode FAA

Analisa Perencanaan

Tabel 4. Hasil Perhitungan Perkerasan

**Hasil Perhitungan
dg Metode FAA**

**Jenis
Perkerasan**

CBR 10%

Tebal Slab Beton	16,90 inch (429,3 mm)
---------------------	--------------------------

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan perencanaan konstruksi perkerasan *apron* di atas, pada perhitungan metode FAA menggunakan kurva sebagai alat bantu perhitungan, dalam penarikan garis mulai *flexural strength*, *k subgrade*, MTOW, dan keberangkatan tahunan dilakukan dengan teliti serta menggunakan kurva yang lebih jelas untuk mengurangi faktor kesalahan. Selanjutnya akan dilakukan evaluasi terhadap hasil perhitungan tersebut, apakah kapasitas daya dukung perkerasan *rigid* tersebut mampu mendukung lalu lintas pesawat yang beroperasi pada suatu Bandar Udara tersebut. Dari data, asumsi dan hasil perhitungan di atas diketahui bahwa :

Tebal slab beton 16,90 inch = 429,3 mm

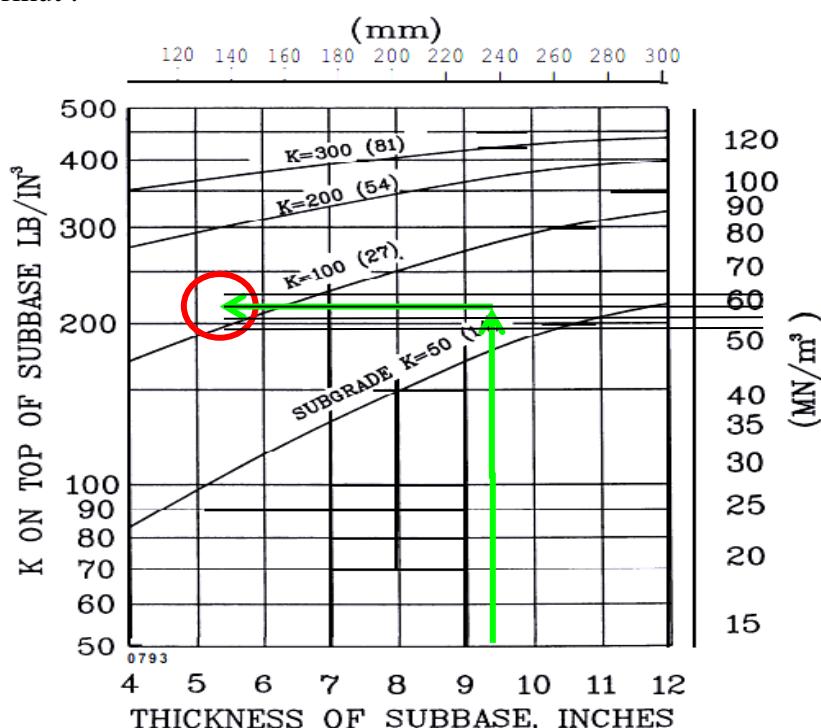
Flexural Strength = 700 psi = 4,826 MPa

Annual departure = 3000

Subbase = 8 inch = 203,2 mm

Harga *k* (*subgrade*) = 141,4 psi = 0,975 MPa

Karena perencanaan menggunakan lapisan *subbase*, maka harga *K* harus disesuaikan dengan menghubungkan tebal *subbase* dan harga *k* *subgrade* pada kurva berikut :

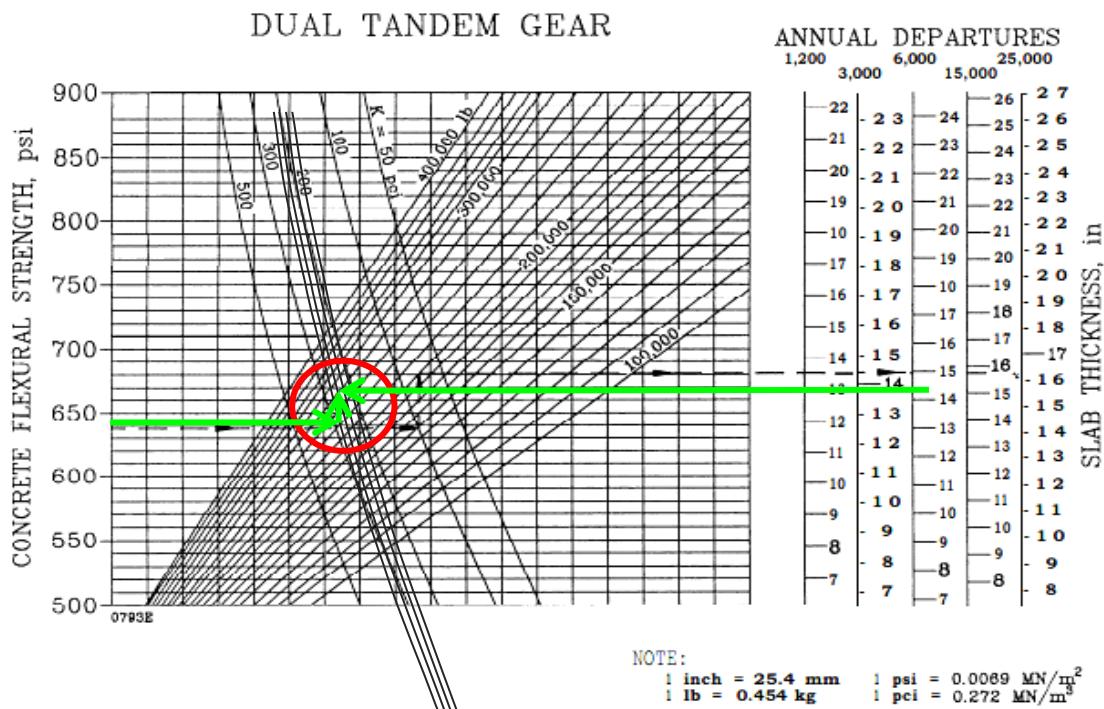


Gambar 4. Pengaruh *Subbase* terhadap *Modulus Subgrade*.

Sumber : FAA-AC-150/5320-6D, *Airport Pavement Design and Evaluation* 1995

Maka terbaca harga *K* pada *subbase* = 280 pci.

Setelah didapatkan harga *K* *subbase*, kemudian hubungkan harga *K* tersebut dengan data tebal slab beton, *annual departure*, dan *flexural strength* menggunakan kurva perencanaan perkerasan *rigid* pesawat rencana. Dimana di dalam perhitungan ditetapkan pesawat rencana adalah tipe Boeing 767-300 dengan MTOW 361.000 lbs. Karena jenis tipe roda pendaratan pesawat rencana adalah dual tandem maka digunakan kurva di bawah ini :



Gambar 5. Kurva Perencanaan Perkerasan Rigid, Dual Tandem Gear

Sumber : FAA-AC-150/5320-6D, Airport Pavement Design and Evaluation 1995

Maka diperoleh berat kotor pesawat yang mampu didukung oleh perkerasan *rigid* adalah > 400.000 lbs, lebih besar dari berat pesawat rencana tipe Boeing 767-300 dengan MTOW 361.000 lbs dan ini menyatakan bahwa konstruksi perkerasan *apron* aman.



Gambar 6. Foto Kondisi Apron Bandara Sultan Thaha Jambi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan yang diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Dalam perencanaan tebal perkerasan ini menggunakan perhitungan dengan metode FAA, yaitu perhitungan cara manual dengan menggunakan kurva sebagai perbandingan hasil yang di dapat. Tebal perkerasan yang diperoleh dari perhitungan cara manual adalah 16,90 inch = 429,3 mm.

- b. Evaluasi dari hasil perhitungan perencanaan konstruksi perkerasan menunjukkan bahwa hasil perhitungan konstruksi aman karena daya dukung perkerasan = > 400.000 lbs lebih besar dari daya dukung pesawat rencana tipe Boeing 767-300 = 361.000 lbs.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrizal, 2010. *Perencanaan Konstruksi Perkerasan Kaku Perpanjangan Runway Bandar Udara Sultan Thaha Jambi*. Alumni Teknik Sipil Universitas Batanghari, Jambi.
- Annex 14 – Aerodromes Volume 1, 2004, *Aerodrome Design and Operations to the Convention on International Civil Aviation (ICAO)*.
- Bachnas, 1970. “*Perencanaan Tebal Perkerasan Dengan Metode The Asphalt Institute*”.
- Basuki, H., 1986. *Merancang dan Merencana Lapangan Terbang*, Bandung.
- Dinas Perhubungan Provinsi Jambi. 2011. *Penyusunan Detail Engineering Design (DED) Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Sultan Thaha Jambi*.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2004. *Manual of Standard Aerodrome*. Jakarta.
- Hartono, Budi., 2002. *Tinjauan Perhitungan Tebal Perkerasan Landasan Pacu Untuk Pesawat Jenis B.737-200 Pada Bandara Sultan Thaha Jambi*. Alumni Teknik Sipil Universitas Batanghari, Jambi.
- Horonjeff R, Mc Kelvey FX, 1988. *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*. Edisi Ketiga. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Horonjeff R, Mc Kelvey FX, 1988. *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*. Edisi Ketiga. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- International Civil Aviation Organization, 1983. *Aerodrome Design Manual part 3 Pavements (doc. 9157-AN/901)*.
- Manontong Nababan, Anton, 2012. *Desain Tebal Perkerasan dan Panjang Runway Menggunakan Metode FAA; Studi Kasus Bandara Internasional Kuala Namu Sumatra Utara*. Universitas Bina Nusantara, Jakarta. 4 Mei 2015.
- SKEP 77-VI-2005. *Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara*, Dirjen Perhubungan Udara, Jakarta.
- U.S DEPARTEMEN OF TRANSPORTION, 2009. *FAA - ADVISORY CIRCULAR-150/5320-6E (Airport Pavement Design And Evaluation)*