

PERENCANAAN PENGGANTIAN KONSTRUKSI DARI FLEXIBLE KE RIGID APRONTAXIWAY MENUJU PARKINGSTAND 1 (SATU) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL AHMAD YANI SEMARANG

Alfian Nur Bagaskoro⁽¹⁾, Sukamto⁽²⁾, Luky Surachman⁽³⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug

Abstrak: Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang memiliki Apron dengan Luas 29.032,00 m² dengan konstruksi *rigid* dan *flexible*. Konstruksi *rigid* berada di *parkingstand* yang berjumlah 8 buah, sedangkan konstruksi *flexible* berada di *aprontaxiway*. Sering terjadinya kerusakan di *aprontaxiway* maka perlu adanya penggantian konstruksi dari *flexible* ke *rigid*. Menentukan pesawat udara terbesar, menghitung tebal perkerasan yang akan di buat dan menentukan sambungan perkerasan mengacu pada peraturan KP 262 tahun 2017, FAA AC 150/5320 6D dan FAA AC 150/5320 6E. Pesawat udara terkritis B 737-900 ER, tebal perkerasan 68,75 cm dan sambungan konstruksi menggunakan dowel panjang 51 cm, diameter 4mm dan jarak antar dowel 46 cm dengan PCN 57 R/C/X/T akan digunakan dalam perencanaan penggantian konstruksi di *aprontaxiway* ke *parkingstand* 1 (satu) di Bandar udara Internasional Ahmad Yani Semarang

Kata Kunci : Kerusakan pada *apron-taxiway*, penggantian konstruksi, perkerasan *rigid*

Abstract: *The Ahmad yani International Airport Semarang have an apron with an area of 29.032,00 m² With Rigid and Flexible construction. Rigid construction is locate at parkingstand with a total of 8 unit while the flexible construction located in aprontaxiway. Due to frequently damage in aprontaxiway, there is need a change from flexible to rigid construction. Choose the biggest aircraft, counting the pavement's thick that will created and choose the joint pavement refer to the KP 262 year 2017, FAA AC 150/5320 6D and FAA AC 150/5320 6E rules. The critical Aircraft is B 737-900 ER, thick of pavement is 68, 75cm and construction joint using dowel with length of 51cm, 4mm diameter and distance between dowel is 46cm with PCN 57 R/C/X/T will used in plan to change aprontaxiway to parkingstand construction at Ahmad Yani International Airport, semarang*

Keywords: *Damage at apron-taxiway, construction replacement, rigid pavement.*

Pendahuluan

Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang berada di Provinsi Jawa Tengah. Dengan kemajuan pembangunan dan pertumbuhan perekonomian yang dicapai Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, bandar udara ini dulunya dikelola penuh oleh TNI AD, namun dengan terus meningkatnya pertumbuhan ekonomi maka penerbangan berubah fungsi sebagai penerbangan sipil yang sekarang ini dikelola oleh PT.Angkasa Pura 1 dan TNI AD.

Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang memiliki luas apron 29.032,00 m² dengan PCN 56 R/D/X/T untuk *parking stand* dan PCN 33 F/D/X/T untuk *apron-taxiway*. Jumlah *parkingstand* ada 8 buah dengan konstruksi *rigid* namun pada *aprontaxiway* masih menggunakan konstruksi *flexible*. *Parking stand* dan *taxiway* mengalami *rekonstruksi* dari perkerasan *flexible* menjadi *rigid* pada tahun 2014, sedangkan perkerasan *flexible* pada *apron* mengalami *overlay* terakhir kali pada tahun 1997. *Parking stand* dan *taxiway* tidak mengalami kerusakan, hal ini sangat berbeda dengan *apron-taxiway* yang sering mengalami kerusakan karena sudah tidak mampu menahan beban pesawat udara.

Berdasarkan kondisi saat ini menunjukkan jenis pesawat udara terus meningkat yang mengakibatkan konstruksi *apron-taxiway* bergelombang, sehingga sering mengalami perbaikan penambalan (*patching*) yang mengganggu keselamatan dan pengoperasian jam penerbangan

Landasan Teori

Agar dapat menjelaskan pembahasan mengenai pergantian konstruksi pada *aprontaxiway* menuju *parkingstand* 1 (satu) di Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang, sangat diperlukan pengenalan mengenai teori-teori dasar yang berhubungan dengan rancangan konstruksi *rigid* tersebut. Dengan tujuan agar dapat membantu dalam menganalisa dan mempermudah dalam pemahaman.

Taxiway (Landas Hubung)

“*Taxiway a defined path on a land aerodrome established for the taxiing of aircraft and intended to provide a link between one part of the aerodrome and another, including*

Desain Taxiway

Lebar Taxiway

Lebar dari bagian yang lurus dari sebuah *taxiway* tidak boleh kurang dari lebar yang telah ditentukan menggunakan tabel berikut:

Tabel 1 Lebar *Taxiway Minimum*

Code Letter	Lebar Taxiway Minimum (Bagian Lurus)
A	7.5 m
B	10.5 m
C	18 m ^a
D	23 m ^b
E	23 m
F	25 m

sumber : KP 262 tahun 2017 Lebar minimum pada bagian lurus taxiway

Perkerasan

Menurut Ir. Heru Basuki (1986) dalam buku “Merancang Merencanakan

Lapangan Terbang”, jenis perkerasan terdiri dari dua jenis yaitu perkerasan lentur (*fleksibel*) dan perkerasan kaku (*rigid*).

Perkerasan Lentur (*Flexible pavement*)

Perkerasan *flexible* adalah suatu perkerasan yang mempunyai sifat elastis, maksudnya adalah perkerasan akan mudah berubah saat diberi pembebanan yang berlebih..

Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan *rigid* adalah suatu perkerasan yang mempunyai sifat dimana saat pembebanan berlangsung perkerasan tidak mengalami perubahan bentuk, artinya perkerasan tetap seperti kondisi semula sebelum pembebanan berlangsung. Perkerasan *rigid* terdiri dari pelat beton, digelar di atas *granular* atau *subbase* yang telah distabilkan, ditunjang oleh lapisan asli dipadatkan disebut (*subgrade*).

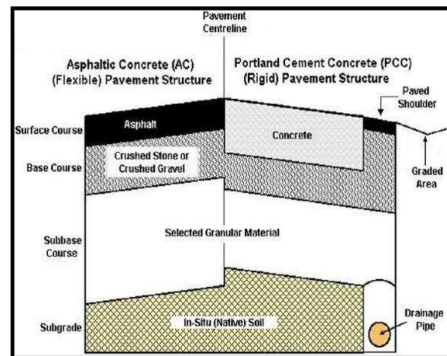
Menentukan Beban Pesawat Udara Kritis

Dalam dokumen *FAA AC 150/5320-6D Airport Pavement Design And Evaluation, Chapter 3, 1995* dijelaskan cara menentukan pesawat udara rencana. Contoh cara menentukannya dengan cara sebagai berikut gambar 1 dan tabel 2.

Tebal perkerasan di tentukan untuk setiap pesawat dengan menggunakan kurva desain yang telah ditentukan, input yang dimasukkan seperti CBR, nilai K harus disamakan untuk semua jenis pesawat udara agar dapat diketahui mana yang mampu menghasilkan tebal perkerasan paling tinggi, semakin besar beban per roda

maka akan semakin besar pula tebal perkerasan yang dihasilkan. Rumus perhitungan beban per roda pendaratan utama:

$$Wheel\ load = 0,95 \times MTOW \times 1 / \text{jumlah roda pendaratan utama}$$



Gambar 1 Struktur Perkerasan *Flexible* dan *rigid*

Tabel 2 Contoh Menentukan Beban Pesawat Udara Kritis

No	Jenis Pesawat Udara	MTOW (lbs)	Jenis Roda Pendaratan
1	Airbus A320	182600	DUAL WHEEL
2	Boeing 737-900ER	187305	DUAL WHEEL
3	Boeing 737-800NG	173833	DUAL WHEEL
4	ATR72-600	50160	DUAL WHEEL
5	CRJ 1000	84322	DUAL WHEEL
6	Boeing 737-500	133221	DUAL WHEEL

Sumber: *Annual Departure Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang*

Tebal Perkerasan

Adapun perkerasan yang digunakan adalah perkerasankaku (*rigidpavement*) dengan menimbang beberapa keuntungan dan karakteristik pembebanandiantaranya yaitu:

- Beban maksimum
- Kecepatan lambat hingga berhenti

- Fluida (tahan terhadap air dan *petrol product*)

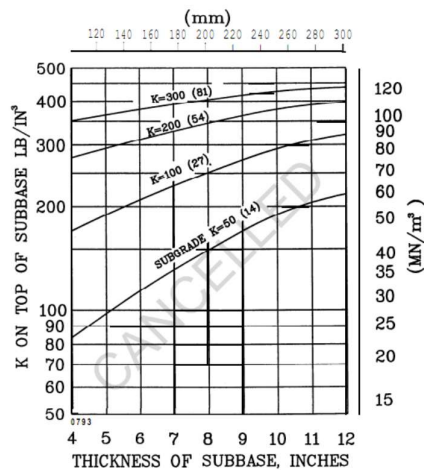
Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan *rigid* adalah dengan menggunakan metode FAA. Metode ini diberikan dalam *Advisory Circular No. AC 150/5320-6D, Airport Pavement Design and Evaluation*. Adapun data yang diperlukan antara lain:

Harga k dari *Subgrade*

Cara mendapatkan nilai modulus tanah dasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut: $k = [1500 \times CBR/26]^{7788}$

Nilai k *Subbase*

Menentukan nilai k lapisan pondasi bawah sebagai fungsi tebal lapisan pondasi bawah untuk beberapa nilai k lapisan tanah dasar disampaikan sebagai berikut:



Gambar 2 Nilai k Lapisan Pondasi Bawah

Sumber: FAA - AC No. 150/5320-6D, *Airport Pavement Design And Evaluation* hal. 57

Kuat Bengkok (*Flexural Strength*)

Lenturan perkerasan *rigid* akibat beban roda, akan menghasilkan tegangan tekan (*compressive stress*) dan tegangan bengkok (*flexural stress*).

Maximum Take-Off Weight

Berat maksimum lepas landas (MTOW) dari suatu pesawat udara adalah berat maksimum yang diijinkan dari suatu pesawat udara untuk mencoba lepas landas karena batas struktural atau lainnya. MTOW biasanya ditentukan dalam satuan kilogram (kg) atau pound.

Equivalent Annual Departure

Untuk mencari *Equivalent Annual Departure* (R1), digunakan persamaan:

$$\log R1 = \log R2 \times (w2w1)^{0.5}$$

Dimana :

R1 = *Equivalent Annual Departure*

R2 = *Annual Departure* yang dikonversikan

W1 = *Wheel Load* pesawat rencana (terbesar)

W2 = *Wheel Load* masing-masing pesawat udara

Faktor konversi roda pendaratan

Faktor konversi roda pendarat dapat dilihat pada tabel 3.

Formula W2

W2 sendiri adalah beban roda pesawat udara yang ditanyakan

$$W_2 = MTOW \times 0,95 \times \frac{1}{\text{jumlah roda pendaratan}}$$

Tabel 3. Daftar Konversi Tipe Roda Pendaratan

Konversi dari	Ke	Faktor pengali keberangkatan
Singlewheel	Dualwheel	0,8
Singlewheel	Dual tandem	0,5
Dualwheel	Dual tandem	0,6
Doublewheel tandem	Dual tandem	1,00
Dual tandem	Singlewheel	2,00
Dual tandem	Dualwheel	1,70
Dualwheel	Singlewheel	1,30
Doublewheel tandem	Dualwheel	1,70

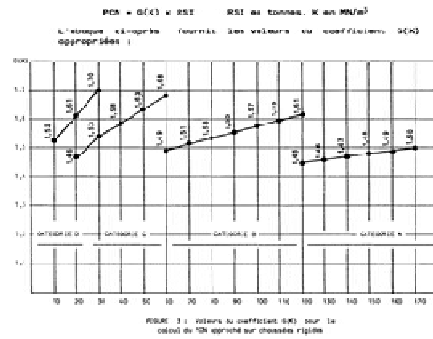
Sumber: FAA AC 150/5320-6D Airport Pavement Design and Evaluation, Chapter 3, 1995⁶

Perhitungan Nilai Daya Dukung Perkerasan PCN (Pavement Classification Number)

PCN adalah bilangan yang menyatakan kapasitas daya dukung relatif perkerasan dalam hal beban pada roda tunggal yang dinyatakan dengan suatu bilangan tanpa satuan dan tanpa menyatakan untuk jenis pesawat udara tertentu.⁷ Adapun rumus menghitung PCN untuk perkerasan rigid sebagai berikut:

$$RSI = \frac{Te^2}{1000} \times \frac{6,12}{\left(4,231 - 5,103 \times \log\left(\frac{CBR}{0,6}\right) + 2,426 \times \left(\log\left(\frac{CBR}{0,6}\right)\right)^2 - 0,473 \times \left(\log\left(\frac{CBR}{0,6}\right)\right)^3\right)^2} \times 1,8$$

Te : Tebal ekuivalen
PCN=G(K) x RSI



Gambar 3 nilai G(K) untuk perkerasan kaku

Sumber: RSNi Standarisasi Pelaporan Daya Dukung Landasan Pacu Bandar Udara, hal. XI-5

Suatu PCN dipublikasikan dalam AIP untuk memberikan pernyataan daya dukung runway, taxiway dan apron. Kode yang mengatur publikasi tersebut menunjukkan karakteristik dengan uraian sebagai berikut:

Tabel 4. Kode PCN

Tipe Perkerasan	Fleksible Rigid	F R
Kategori Daya Dukung Tanah	Tinggi (13 < CBR; 120 < K)	A
	Setang (8 < CBR < 13; 60 < K < 120)	B
	Rendah (4 < CBR < 8; 25 < K < 60)	C
	Sangat Rendah (CBR < 4; K < 25)	D
Tekanan roda pneumatic maksimal yang diijinkan (q ₀)	Tidak Terbatas	W
	q ₀ = 1,5 Mpa	X
	q ₀ = 1,0 Mpa	Y
Dasar Evaluasi	q ₀ = 0,5 Mpa	Z
	Teknis	T
	Pengalaman operasional	U

Sumber: Annex 14 – Aerodromes Vol. 1 5th Edition. Hal. 2-4

Sambungan Konstruksi Pelat Beton

Menurut FAAAC 150/5320-6E *Airport Pavement Design and Evaluation* hal. 38 terdapat beberapa jenis sambungan perkerasan *rigid* yaitu:

1. Sambungan Muai
Sambungan muai adalah sambungan yang digunakan untuk memisahkan pelat beton yang berpotongan dan memisahkan struktur perkerasan.
2. Sambungan Susut
Sambungan Susut adalah sambungan yang digunakan untuk mengendalikan retak yang terjadi pada pelat beton, ketika pelat beton menyusut akibat penurunan kadar air dan temperatur.
3. Sambungan Konstruksi
Sambungan konstruksi adalah sambungan yang digunakan untuk menghubungkan 2 buah pelat yang dikerjakan pada saat yang tidak bersamaan.

Metode Penelitian

Penyusunan penelitian yang akan di gunakan metodologi penulisan sebagai berikut:

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode analisis kualitatif dan kuantitatif. Metode analisis yang digunakan pada penelitian yang menggunakan pendekatan kualitatif tidak menggunakan alat statistik, namun dilakukan dengan menginterpretasi tabel-tabel, grafik-grafik, atau angka-angka yang ada kemudian melakukan uraian dan penafsiran. Sedangkan analisis data secara kuantitatif adalah metode analisis yang digunakan pada penelitian dengan pendekatan analisis kuantitatif dan menggunakan alat statistik.

Pembahasan

Menentukan Pesawat Terkritis

Berikut ini adalah *annual departure* pada tahun 2017.

Tabel 5 Menentukan pesawat udara terkritis

No	Jenis Pesawat Udara	MTOW (lb)	Jenis Roda Pendaratan	Annual Departure
1	Airbus A320	182600	Dual Wheel	2579
2	Boeing 737-900ER	187305	Dual Wheel	2377
3	Boeing 737-800NG	173833	Dual Wheel	4940
4	ATR72-600	50160	Dual Wheel	3754
5	CRJ 1000	84322	Dual Wheel	729
6	Boeing 737-500	133221	Dual Wheel	1078

sumber: Bandar Udara Ahmad Yani Semarang

$$Wheel\ load = 0,95 \times MTOW \times 1\ jumlah\ roda\ pendaratan\ utama$$

$$737-900ER = 0,95 \times 187305 \times 0,25 = 44.845\ lbs$$

Selanjutnya mencari *Equivalent Annual Departure* (R1) digunakan persamaan:

$$Log\ R1 = Log\ R2 \times (w2\ w1)^{0,5}$$

Tabel 6 *Equivalent Annual Departure*

Aircraft	Gear Type			Max. Take-off Weight (lb)	Wheel Load Aircraft Design		Equivalent Annual Departure
	Dual	Tr	Convent		W ₁	W ₂	
B 737-300ER	Dual Wheel	Dual Wheel	1	182600	4605	4605	2579
AIRBUS A 320	Dual Wheel	Dual Wheel	1	182600	4605	4605	2579
B 737-800NG	Dual Wheel	Dual Wheel	1	173833	4605	4605	3407
ATR-600	Dual Wheel	Dual Wheel	1	50160	4605	4605	71
CRJ 1000	Dual Wheel	Dual Wheel	1	84322	4605	4605	15
B 737-500	Dual Wheel	Dual Wheel	1	133221	4605	4605	201
TOTAL							465

Berdasarkan tabel di atas total *annual departure* yang di dapat 8845 dengan pesawat udara terkritis Boeing 737-900ER.

Menentukan Tebal Perkerasan
Menentukan Nilai Modulus Tanah Dasar
Untuk CBR subgrade 6%, maka dapat dihitung modulus tanah dasar dengan rumus;

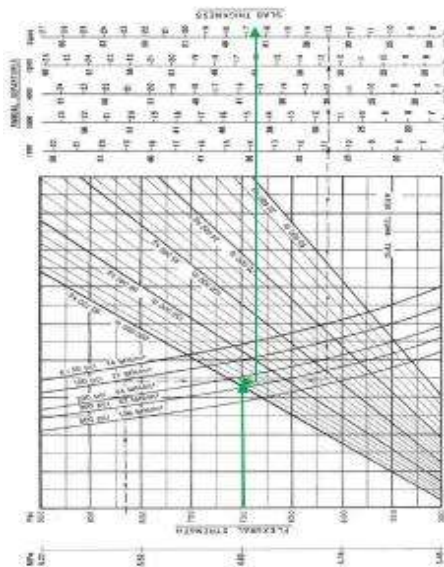
$$k = [1500 \times CBR^{26}]^{0,7788}$$

k = 95 pci (hasil pembulatan)

Menentukan nilai k *subbase*
Menggunakan pembacaan grafik di bawah ini :

- Beban rencana = 187305 lbs
- k *subgrade* = 95 pci
- *flexural streng* = 700 psi
- tebal subbase rencana = 11 inch

Menghitung Tebal Plat Beton



maka tebal plat beton yang didapatkan adalah 16,5 inch = 42 cm.

Tebal ekivalen untuk perencanaan perkerasan *rigid* pada *aprontaxiway* yaitu:

Tabel 7 Perkerasan rencana

Lapisan	Tebal (cm)
Surface	41,25
Subbase course	27,50
Total	68,75

Perhitungan Tebal PCN

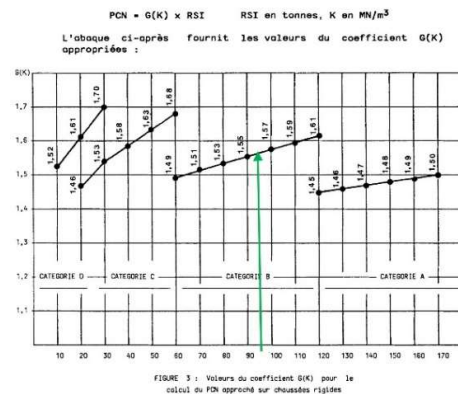
Diketahui CBR rencana = 6%
Tebal ekivalen= 69,5cm

$$RSI = \frac{Te^2}{1000} \times \frac{6,12}{(4,231 - 5,103 \times \log(\frac{CBR}{0,5}) + 2,426 \times (\log(\frac{CBR}{0,5}))^2 - 0,473 \times (\log(\frac{CBR}{0,5}))^3) \times 1,8}$$

$$= 1,56 \quad 36,6$$

$$= 57$$

kode PCN 57 R/C/X/T.



maka dianggap pesawat udara dengan ACN lebih kecil mampu dilayani oleh perkerasan tersebut.

Tabel 8 Perbandingan ACN-PCN

No	Jenis Pesawat	Nilai ACN	PCN Tersedia	Keterangan
1	B.737-900ER	56	57	Mampu

Sambungan Perkerasan

Dari tebal slab beton yang didapat yaitu 16,5 inch = 42 cm maka dowel yang akan digunakan pada slab beton adalah dowel dengan diameter 4 mm, panjang dowel 51 cm, dan jarak antar dowel (*spacing*) 46 cm, sesuai standar dokumen FA AAC 150/5320-6E *Airport Pavement Design and Evaluation* hal. 44 pada ketentuan tebal slab beton yang direncanakan.

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Dari tahapan desain pada bab pembahasan, maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Tebal perkerasan pada *aprontaxiway* dengan perkerasan *rigid, surface* = 16,5 inch = 41,25 cm dan subbase 11 inch = 27,5 cm total tebal perkerasan = 68,75 cm.
2. Nilai daya dukung perkerasan (PCN) rencana adalah 57 R/C/X/T lebih besar dari pada ACN pesawat udara terkritis B 737-ER sehingga perkerasan mampu menahan beban pesawat udara
3. Sambungan perkerasan rigid ke rigid menggunakan dowel 4 mm panjang dowel jarak antar dowel 46 cm sesuai dengan peraturan FA AAC 150/5320 6E halaman 44.

Saran

1. Dilakukan pengeringan konstruksi selama 28 hari agar mendapatkan perkerasan yang maksimal
2. Untuk kelancaran operasi penerbangan selama perbaikan *aprontaxiway* parkingstand 1 di pindahkan ke parkingstand 7 atau 8,

untuk pergerakan pesawat di tarik menggunakan *towing*

Daftar Pustaka

- Basuki Heru. 1986. Merancang dan Merencana Lapangan Terbang. Direktorat Jendral Perhubungan Udara. 2004. Standar Manual Bagian 139, *Aerodrome*.
- Federal Aviation Administration*. 1995.AC 150/5320-6D *Airport Pavement and Design Evaluation. Internasional Civil Aviation Organization*. Juli 2009. Annex 14, *Aerodromes, Fifth Edition*.
- Internasional Civil Aviation Organization*. 1983.9157-AN/901 *Pavement, Second Edition*.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM11. 2010. *Tatanan Kebandarudaraan Nasional RSNI. Standar Perencanaan Perkerasan Kaku Sisi Udara Bandar Udara*.
- Surat Keputusan Direktorat Jendral Perhubungan Udara No: SKEP77/VI/2005. *Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandara*.