

# PERENCANAAN PERKERASAN PARALEL TAXIWAY SELATAN DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL I GUSTI NGURAH RAI - BALI

Supriadi<sup>1</sup>, Abrian Amirullah<sup>1</sup>, Nurani Hartatik<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [aamirdrainage@gmail.com](mailto:aamirdrainage@gmail.com)

## ABSTRACT

*I Gusti Ngurah Rai International Airport, as it is known, is taken from the name of national hero I Gusti Ngurah Rai who is a very influential figure for the people of Bali Island. I Gusti Ngurah Rai International Airport currently has 11 taxiways which are divided into 9 taxiways on the North runway / North (2 parallel taxiways, 2 rapid exit taxiways, and 5 exit taxiways) and 2 taxiways on the South runway. This writing uses primary and secondary data which will be analyzed by descriptive analysis method. Descriptive analysis method is research that is intended to collect information about the status - the status of a symptom that exists, namely the state of symptoms according to what they were when the study was conducted. The author also uses the pavement design application in the form of FAARFIELD and COMFAA to support the research method used. Therefore, to be able to receive loads from aircraft passing through taxiways, it is necessary to calculate the planing of the pavement on the taxiways that will be built so that they are able to withstand the loads that will be received for flight safety and fulfill the age of the plan itself. The new taxiway parallel to the south of the runway needs to be built to support the operational activities of the annual IMF (International Monetary Fund) activities and taxiway overlaying in all North taxiways. In addition, it is expected to reduce the number of aircraft carrying out cross runways from the southern apron to the northern apron or to the northern taxiway parallel.*

**Key Words :** *Pavement, Taxiway, Parallel Taxiway, Pavement Design.*

## PENDAHULUAN

Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai diambil dari nama pahlawan nasional I Gusti Ngurah Rai yang merupakan sosok yang sangat berpengaruh bagi masyarakat Pulau Bali. Bandara I Gusti Ngurah Rai sedang dilakukan pembangunan yang meliputi sisi *airside* dan *landside* untuk melengkapi peran sebagai *front input* dari suatu rantai nilai transportasi udara yang aman, efektif dan efisien. Adapun fasilitas yang dimaksud seperti *taxiway* (termasuk *paralel taxiway* dan *rapid exit taxiway*), *apron*, *runway* dan lain sebagainya. *Taxiway* adalah bagian dari fasilitas sisi *airside* bandara yang dibangun untuk jalan keluar masuk pesawat dari landas pacu ke *apron* atau sebaliknya maupun sebagai sarana penghubung antara beberapa fasilitas lainnya seperti *aircraft parking position taxiline*, dan *rapid exit taxiway*.

Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai saat ini telah memiliki 11 *taxiway* yang terbagi 9 *taxiway* di Utara *runway / North* (2 *paralel taxiway*, 2 *rapid exit taxiway*, dan 5 *exit taxiway*) dan 2 *taxiway* di Selatan *runway* seperti terlihat pada gambar 1.

*Paralel taxiway* baru di sebelah Selatan *runway* perlu dibangun guna mendukung kegiatan operasional dari adanya kegiatan tahunan IMF (*International Monetary Fund*) dan akan

dilaksanakannya *overlay taxiway* di seluruh *taxiway* Utara. Selain itu di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai memiliki *apron* selatan yang beroperasi.



Gambar 1. Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai

Hal tersebut menyebabkan pesawat yang akan *take-off* maupun *landing* harus *cross runway* terlebih dahulu. Sehingga dibutuhkan paralel *taxiway* di selatan *runway* agar dapat mengoptimalkan operasional penerbangan. Untuk dapat menerima beban dari pesawat yang melalui *taxiway* ini, dilakukan perhitungan tebal perkerasan pada *taxiway* yang akan di bangun agar mampu menahan beban yang akan di terima demi keamanan penerbangan serta memenuhi umur rencana dari pembangunan itu sendiri.

## **METODE**

### **Tahap Survey Lapangan**

Untuk mengetahui apa saja aspek penting yang melatar belakangi perencanaan perkerasan paralel *taxiway* di sisi selatan *runway* 09 bandara I Gusti Ngurah Rai.

### **Metode Pengumpulan Data**

#### a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan di wilayah studi dan wawancara secara langsung dengan pihak pihak terkait. Data yang diperoleh antara lain berupa kondisi tanah eksisting dan dilakukan pengukuran jarak *taxiway* rencana terhadap *runway*.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari catatan yang sudah ada, dapat diperoleh dari instansi terkait, meliputi data PCN *runway*, data lapisan tanah, data *Annual Departure* bandara, dan *layout* bandara.

### **Analisis Data**

Setelah melakukan survei lapangan dan identifikasi terhadap permasalahan, serta didukung dengan data-data yang ada, maka dapat dilakukan penghitungan perencanaan perkerasan *taxiway*

yang diusulkan. Langkah selanjutnya adalah analisis data. Adapun Analisa yang dilakukan adalah menggunakan aplikasi FAARFIELD & COMFAA sebagai berikut:

a. FAARFIELD

FAARFIELD adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain jenis maupun ketebalan standar yang menyertai AC 150 / 5320-6F *Airport Pavement* (desain dan evaluasi perkerasan di bandar udara). Adapun data yang dibutuhkan dalam pengoperasian aplikasi FAARFIELD dan COMFAA:

a. FAARFIELD

1. Jenis perkerasan rencana (*Pavement Type*) dipilih berdasarkan kegunaan dari perkerasan Paralel *Taxiway* yang direncanakan.
2. Umur rencana perkerasan rencana dan data jumlah pergerakan pesawat pertahun yang beroperasi di bandar udara I Gusti Ngurah Rai.
3. Penentuan tebal awal lapisan perkerasan rencana berdasarkan standar minimum tebal perkerasan lentur (*AC – 150/5320 – 6F*).

Tabel 1. Minimum Tebal Perkerasan Lentur

Layer Type	FAA Specification Item	Maximum Airplane Gross Weight Operating on Pavement, lbs (Kg)		
		< 12,500 5670 Kg	< 100,000 45360 Kg	≥ 100,000 45360 Kg
HMA Surface	P-401, Hot Mix Asphalt (HMA) Pavements	3 in. (75mm)	4 in. (100mm)	4 in. (100mm)
Stabilized Base	P-401 or P-403; P-304; P306	Not Required	Not Required	5 in. (125mm)
Crushed Aggregate Base	P-209, Crushed Aggregate Base Course	3 in. (75mm)	6 in. (150mm)	6 in. (150mm)
Aggregate Base	P-208, Aggregate Base Course	3 in. (75mm)	Not Used	Not Used
Subbase	P-154, Subbase Course	4 in. (100mm)	4 in. (100mm) (If Required)	4 in. (100mm) (If Required)

b. COMFAA

Berdasarkan perhitungan tebal perkerasan pada aplikasi FAARFIELD, maka sebagai *corrector*/pengevaluasi pada COMFAA dibutuhkan data:

1. *Annual Departure*

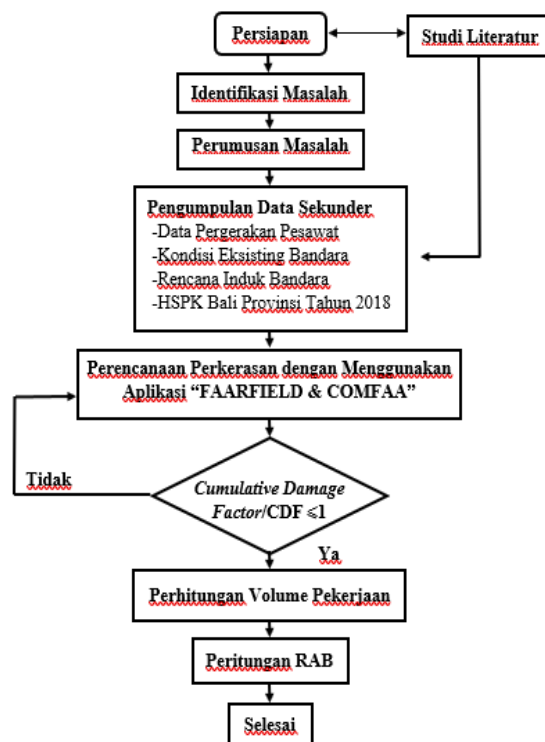
Perencanaan perkerasan paralel *taxiway* di bandar udara I Gusti Ngurah Rai dilaksanakan berdasarkan rencana induk bandar udara. Data pergerakan pesawat udara yang beroperasi di bandar udara sangat dibutuhkan dalam perencanaan perkerasan bandar udara khususnya sebagai acuan adalah pesawat terbesar rencana dalam masa perencanaan.

## 2. Nilai CBR *subgrade*

Penentuan Nilai CBR didalam aplikasi COMFAA dibutuhkan untuk mendapatkan ketebalan evaluasi. Dalam perencanaan perkerasan awal, maka diambil nilai CBR minimum berdasarkan klasifikasi bandar udara.

### Bagan Alur

Langkah-langkah perencanaan perkerasan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Flow chart metodologi penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

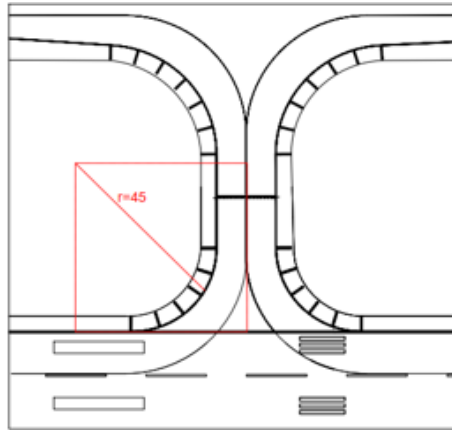
Data pergerakan pesawat udara yang digunakan adalah data pergerakan pesawat udara periode 5 tahun pengamatan (2013-2017).

### Perencanaan Perkerasan

#### Dimensi *taxiway*

Desain rencana *taxiway* yang akan dibuat mengacu pada ketentuan yang dibentuk oleh FAA (*Federal Aviation Administration*). Terdapat beberapa dokumen terkait ketentuan yang mendasari perencanaan perkerasan *taxiway*, diantaranya *Aerodrome Design Manual Part 2 tentang Taxiway, Apron, dan Holding Bays*.

Bentuk dari fillet yang berada di *exit taxiway* dan yang terdapat pada area *intersection* kedua *taxiway* rencana, seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Dimensi Perencanaan fillet taxiway

Luas bidang:

Luas persegi  
 $= 45 \times 45$   
 $= \mathbf{2.025 \text{ m}^2}$

Luas  $\frac{1}{4}$  lingkaran  
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times r^2$   
 $= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 45^2$   
 $= 1.579,5 \text{ m}^2 = \mathbf{1.580 \text{ m}^2}$

Luas Total *Fillet* =  
 Luas persegi panjang – luas  $\frac{1}{4}$   
 lingkaran  
 $= \mathbf{2.025 - 1.580}$   
 $= \mathbf{445 \text{ m}^2}$

Dikarenakan *fillet* yang direncanakan pada perencanaan perkerasan paralel *taxiway* terdapat 9 buah, maka luas total fillet dikalikan jumlah *fillet* yang ada, yaitu  $445 \times 9 = \mathbf{4.005 \text{ m}^2}$

**Karakteristik pesawat rencana**

Desain perkerasan *taxiway* memiliki beberapa metode yang dapat digunakan dalam perencanaannya untuk menghitung tebal perkerasan, namun pada penelitian ini menggunakan metode dari ICAO dengan mengacu pada pesawat terkeritis yang beroperasi di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai – Bali yaitu B 777-300ER. Berikut adalah spesifikasi umum pesawat Boeing 777-300ER:

1. Panjang : 73,86 meter
2. Bentang Sayap : 64,80 meter (dari ujung-ujung wingtip)
3. Tinggi : 18,5 meter
4. Berat bersih : 167.800 Kg
5. Berat maksimum : 351.500 Kg (untuk penerbangan/MTOW)
6. Kapasitas : 550 penumpang (maksimal)

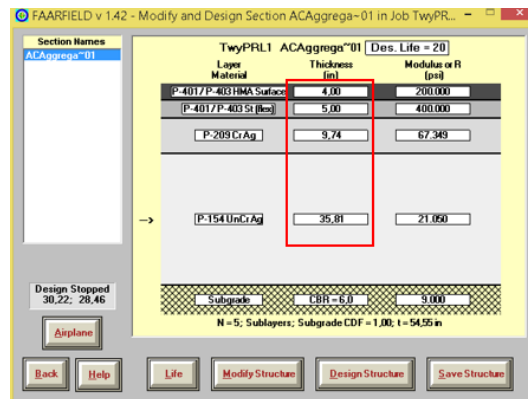
## Lebar *taxiway*

Tabel 2. Dimensi *Taxiway*

Code letter	Penggolongan Pesawat	Lebar <i>Taxiway</i> (m)	Jarak bebas minimum dari sisi terluaroda utama dengan tepi <i>taxiway</i> (m)
A	I	7,5	1,5
B	II	10,5	2,25
C	III	15 <sup>A</sup>	3 <sup>A</sup>
		18 <sup>B</sup>	4,5 <sup>B</sup>
D	IV	18 <sup>C</sup>	4,5
		23 <sup>D</sup>	
E	V	25	4,5
F	VI	30	4,5

Berdasarkan tabel diatas, di dapat bahwa pesawat terbesar yang beroperasi di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai – Bali Boeing 777-300 ER memiliki panjang *wingspan* 64,8 meter, maka referensi kode bandar udara yaitu 4E sehingga ketentuan lebar *taxiway* yang direncanakan yaitu 25 meter.

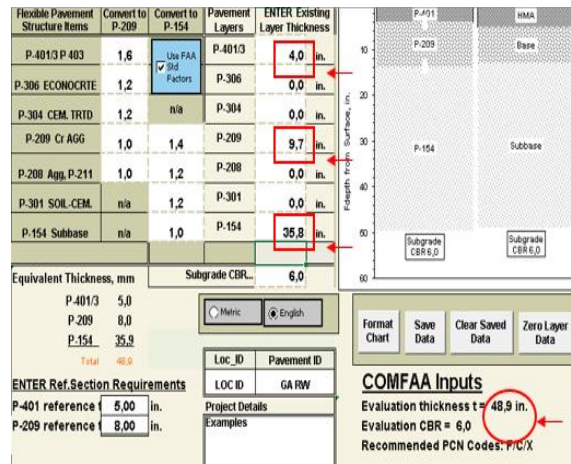
## Desain perkerasan *taxiway*



Gambar 4. Hasil *Running* Program FAARFIELD

Berdasarkan hasil *running* program FAARFIELD diatas dapat diketahui bahwa tebal lapisan *Surface* (P-401/P-403 HMA) dan *Stabilizer* (P-401/P-4030) tidak berubah dengan ketentuan awal pada tebal minimu perkerasan yaitu 4 *inch* dan 5 *inch*. Sedangkan pada tebal lapisan yang lain mengalami perubahan yaitu 9,74 *inch* pada lapisan *Base* (P-209 *crushed aggregate*) dan 35,81 *inch* pada lapisan *Subbase* (P-154 *uncrushed aggregate*).

Kemudian dari hasil perhitungan berdasarkan program FAARFIELD untuk mendapatkan nilai tebal rencana perkerasannya, maka langkah selanjutnya adalah untuk menentukan nilai PCN dari desain rencana perkerasan. Maka dari itu, nilai tebal rencan perkerasan dari program FAARFIELD digunakan sebagai data pada program COMFAA (program penghitung nilai PCN perkerasan).



Gambar 5. Spread Sheet Aplikasi COMFAA

Berdasarkan gambar *spread sheet* diatas dapat diketahui bahwa nilai tebal rencana yang berasal dari FAARFIELD dibutuhkan untuk mendapatkan evaluasi ketebalan (*Evaluation Thickness*) yang akan dijadikan *input* pada program selanjutnya/COMFAA agar bisa diperoleh nilai PCN pada perkerasan rencana.

Dari evaluasi ketebalan diatas, maka nilai dari ketebalan rencana adalah **48,9 inch** dengan evaluasi nilai CBR 6%, dan rekomendasi kode nilai PCN adalah F/C/X.

Berdasarkan tabel nilai PCN diatas telah didapatkan nilai PCN pada *subgrade* kelas C (6%) untuk setiap pesawat yang beroperasi di bandar udara. Namun pada perhitungan diatas didapatkan nilai CDF (*cumulative damage factor*) berada pada angka **0,2083**.

Tabel 3. Nilai PCN

Results Table 2. PCN Values						
No.	Aircraft Name	Critical Aircraft Total Equiv. Covs.	Thickness for Total Equiv. Covs.	Maximum Allowable Gross Weight	ACN Thick at Max. Allowable Gross Weight	PCN on C(6)
1	B787-9	103.248	46,33	540.435	43,41	0,0568 90,9
2	B777-300 ER	158.952	47,37	809.048	44,48	0,1248 95,4
3	B747-400ER	297.273	46,82	968.002	41,99	0,0021 85,1
4	B737-900 ER	>5,000,000	47,79	196.088	34,96	0,0001 58,9
5	B737-900	>5,000,000	48,28	178.761	32,74	0,0000 51,7
6	B737-500	>5,000,000	45,22	154.400	30,39	0,0000 44,6
7	A330-300 std	1.652.806	47,34	531.423	40,04	0,0224 77,3
8	A330-200 std	2.538.774	47,45	529.782	39,66	0,0020 75,9
9	A320-100	>5,000,000	47,79	156.994	29,67	0,0000 42,4
Total CDF =						0,2083

Nilai CDF untuk suatu pesawat berada di antara 0 dan 1. Nilai CDF menyatakan kontribusi kegagalan maksimum pada perkerasan. Sebagai contoh, nilai CDF 0,75 akan mengartikan umur perkerasan sudah 75% dari umur layan yang direncanakan, sehingga perkerasan ini memiliki 25% umur layan sisa untuk pergerakan pesawat mendatang sebelum akhirnya perkerasan ini gagal/*failure*. Maka, untuk mendapatkan nilai yang diharapkan, pada evaluasi ketebalan diturunkan pada nilai **47,5 inch**.



Tabel 4 Nilai PCN

Results Table 2. PCN Values							
No.	Aircraft Name	Critical	Thickness	Maximum	ACN Thick at	PCN on C(6)	
		Aircraft Total	for Total	Allowable	Max. Allowable		
		Equiv. Covs.	Equiv. Covs.	Gross Weight	Gross Weight	CDF	
1	B787-8	157.418	47,09	509.239	41,43	0,1405	82,7
2	B777-300 ER	139.826	47,22	782.774	43,28	0,5351	90,4
3	B747-400ER	374.609	47,16	921.897	40,46	0,0064	78,9
4	B737-900 ER	>5,000,000	47,30	189.594	34,25	0,0008	56,5
5	B737-800	>5,000,000	47,37	175.535	32,39	0,0000	50,6
6	B737-500	>5,000,000	45,22	146.446	29,41	0,0000	41,7
7	A330-300 std	1.495.119	47,23	512.904	39,02	0,0993	73,4
8	A330-200 std	2.083.898	47,24	512.684	38,73	0,0093	72,3
9	A320-100	>5,000,000	47,49	150.839	28,92	0,0000	40,3
					Total CDF =		0,7854 ←

Berdasarkan tabel nilai PCN diatas, dilihat pada Total CDFnya yang sudah mencapai angka **0,7854**, maka nilai PCN terhadap umur rencana perkerasan dinyatakan sudah tercapai 75% dan desain rencana perkerasan sudah dapat diterapkan.

## KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan dan analisis perencanaan perkerasan paralel *taxiway* di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai - Bali sebagaimana yang telah dijelaskan pada uraian sebelumnya, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Diperlukan paralel *taxiway* disisi selatan *runway* 09 untuk mendukung operasional bandar udara khususnya pada sisi udara. Penambahan paralel *taxiway* bertujuan agar mengoptimalkan pergerakan pesawat di *runway* (mengurangi/menghindari pesawat yang melakukan *back track*).
2. Dengan menggunakan program FAARFIELD & COMFAA, pada tebal rencana perkerasan paralel *taxiway* membutuhkan tebal total 47,5 *inch* atau setara dengan 1,20 meter. Pada program FAARFIELD & COMFAA dibutuhkan data *Annual Departure* dari setiap jenis pesawat yang beroperasi di bandar udara. Namun untuk mendapatkan hasilnya, mengacu pada tipe pesawat terbesarnya.
3. Jenis perkerasan yang digunakan pada paralel *taxiway* dapat menahan beban pesawat terbesar yang direncanakan di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai - Bali sehingga aman untuk kegiatan penerbangan. Pada program FAARFIELD juga telah didesain untuk jenis perkerasan yang digunakan sehingga mampu menahan beban pesawat rencana.
4. Pada dimensi panjang paralel *taxiway* membutuhkan panjang rencana hingga 2.150 meter (dengan rencana penambahan panjang *runway* sepanjang 900 meter ke arah laut/barat *runway* 09). Dengan menggunakan program COMFAA, didapatkan nilai PCN untuk CBR 6% Kelas C, adalah 90,4 F/C/X/T, pada pesawat rencana terbesar yaitu Boeing 777-300 ER.



## DAFTAR PUSTAKA

- Basuki Heru, Merancang, Merencana Lapangan Terbang, Bandung : 1986
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2005. SKEP 77-VI-2005 Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2005. SKEP/003/I/2005 Pedoman Teknis Perancang Konstruksi Landas Pacu (*Runway*), Landas Hubung (*Taxiway*) dan Landas Parkir (*Apron*) pada Bandar Udara di Indonesia. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2017. KP 262 Tahun 2017 Tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 {Manual Of Standard CASR - Part 139) Volume I Bandar Udara (*Aerodrome*). Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Federal Aviation Administration. 2009. *Advisory Circular AC 150/5320-6E Airport Pavement Design and Evaluation*. FAA.
- Federal Aviation Administration. 2016. *Advisory Circular AC 150/5320-6F Airport Pavement Design and Evaluation*. FAA.
- International Civil Aviation Organization. 1987. *Doc 9184 –AN/902 Airport Planning Manual Part 1 Master Planning Second Edition*. ICAO.
- International Civil Aviation Organization. 2013. *Annex 14 Aerodromes Sixth Edition*. Montreal: ICAO.
- Irawan Roni, Evaluasi Perencanaan Tebal Lapis Tambahan Perkerasan Pada Proyek Peningkatan Jalan Mantimin Peringatan Dengan Metode Analisa Komponen, Banjarmasin : 2010
- Kammer Hansen, *Taxiway*, Blog [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com), Jakarta : 2009.
- Wardhani Muttaqin, Analisis Geometrik Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Internasional Lombok (BIL) Nusa Tenggara Barat, Yogyakarta : 2009.