

PERENCANAAN *OVERLAY TURN PAD* MENGGUNAKAN *FLEXIBLE PAVEMENT* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL HUSEIN SASTRANEGARA BANDUNG

Moch Jalalluddin¹, Wiwid Suryono², Linda Winiasri³

^{1,2)} Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani 1/73, Surabaya, 60236

Email: jalalluddinmoch@gmail.com

Abstrak

Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara adalah bandara milik PT. Angkasa Pura II yang terletak di Kota Bandung Provinsi Jawa Barat. Bandar Udara Internasional Husein memiliki permasalahan yaitu terdapat elevasi antara badan *Runway* dan *Turn Pad* yang dapat mengakibatkan *one wheel lock* pada area *Runway* yang dikarenakan pada saat pesawat melakukan manuver perputaran tidak mengikuti *guide line* yang ada.

Overlay adalah lapisan perkerasan tambahan yang dipasang di atas perkerasan eksisting dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan struktur sehingga dapat menampung volume lalu lintas yang diharapkan sepanjang umur rencana. Tujuan dilaksanakannya *Overlay Turn Pad* untuk menyamakan ketinggian dengan tinggi badan *Runway* yang sekarang dengan menggunakan metode Pelaksanaan Lapis Tambah (*Overlay*) Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*).

Dengan menggunakan bantuan aplikasi FAARFIELD untuk mendapatkan tebal perkiraan untuk dilaksanakan pekerjaan *Overlay* pada *Turn Pad* Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung 50.8 mm untuk *Turn Pad* 29 dan 58.0 mm untuk *Turn Pad* 11 dengan menggunakan Aspal PG 76. Pada perencanaan *Overlay Turn Pad* ini menghasilkan nilai PCN untuk *Turn Pad Runway* 29 sebesar 57 dan pada *Turn Pad Runway* 11 sebesar 104. Dari pekerjaan pelapisan ulang (*Overlay*) *Turn Pad* ini memerlukan biaya senilai Rp. 144,300,000.00 (Seratus Empat Puluh Empat Juta Tiga Ratus Ribu Rupiah)

Kata Kunci: *Turn Pad Area, Overlay, FAARFIELD, COMFAA.*

Abstract

Husein Sastranegara International Airport is an airport owned by PT. Angkasa Pura II which is located in Bandung City, West Java Province. Husein International Airport has a problem, namely there is a height elevation between the Runway body and the Turn Pad which result is one wheel lock in the Runway area which is due to when the aircraft maneuvers the rotation not following the existing guide line.

Overlay is an additional layer of pavement installed above of existing pavement construction with the aim of increasing the strength of the structure so that it can serve the planned traffic during the planned life. The purpose of the Turn Pad Overlay is to equalize the height with the current Runway body height using the Flexible Pavement Overlay Implementation method.

By using the help of the FAARFIELD application, to get the estimated thickness to carry out the Overlay work at Husein Sastranegara Bandung International Airport Turn Pad, which is 50.8 mm for Turn Pad 29 and 58.0 mm for Turn Pad 11 using Asphalt PG 76. In planning the Turn Pad overlay resulting in a PCN value for Turn Pad Runway 29 of 57 and for Turn Pad Runway 11 of 104.

From the Turn Pad Overlay work, a fee of Rp. 144,300,000.00 (One Hundred Forty Four Million Three Hundred Thousand Rupiah)

Keywords: Turn Pad Area, Overlay, FAARFIELD, COMFAA

PENDAHULUAN

Bandara Husein Sastranegara (IATA: BDO, ICAO: WICC) adalah sebuah bandara internasional yang berada di Jl. Pajajaran No. 156, kel. Husein Sastranegara, kec. Cicendo, kota Bandung.

Pada tahun 2010 setelah dilakukan pekerjaan mandatory RESA, selanjutnya dilakukan *overlay runway* dengan Panjang *runway* 2220m dengan lebar 45m, Pembangunan *turn pad* baru dilaksanakan pada tahun 2015 pada *runway* 11 dan dilakukan *overlay taxiway* F yang digunakan untuk *turn pad runway* 29 yang ada pada sisi kanan *runway* karena pada sisi kiri *runway* tidak memungkinkan dikarenakan jarak *turn pad* yang begitu dekat dengan pagar perimeter, jalan perimeter dan rumah warga sekitar, mendasari kp 39 tahun 2015 bahwa *turn pad* diperbolehkan disisi kiri atau kanan pada *runway*.

Overlay kembali pada tahun 2017, *overlay runway* yang dilakukan tidak termasuk pada pekerjaan *overlay turn pad*, untuk sedikit menyesuaikan elevasi antara *runway* dan *turn pad*, dibuat *tapering* dan *sloof* 0% untuk kemiringannya tetapi tetap memiliki perbedaan elevasi antara *runway* dan *turn pad*. Dan pada saat ini, di area *treshold* nya sering mengalami *one wheel lock* yang terjadi akibat pesawat berputar tidak mengikuti *guide line* pada area yang ditentukan.

Kondisi *Turn Pad* di bandara tersebut terdapat *elevasi* terhadap badan *runway*, yang menyebabkan pesawat pada saat melakukan manuver perputaran tidak mengikuti *guide line* yang ada. Sehingga terjadi *one wheel lock* di area *treshold*, maka perlu dilakukan *overlay* pada badan *turn pad*.

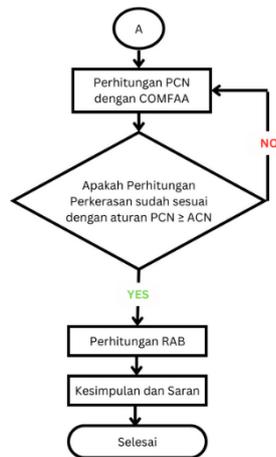
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan perencanaan pekerjaan pelapisan ulang *turn pad*, mengetahui nilai PCN pada akhir pekerjaan, dan mendapatkan rencana anggaran biaya untuk pekerjaan pelapisan ulang *turn pad*.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dimana data yang digunakan bersifat primer maupun sekunder. Data dikumpulkan dengan metode observasi dan studi litelatur atau studi kepustakaan. Pengamatan maupun Observasi merupakan sebuah aktivitas terhadap suatu proses dan objek yang dimaksudkan untuk mengetahui serta memahami kondisi eksisting berdasarkan pengetahuan yang telah diketahui sebelumnya agar mendapatkan informasi apa saja yang digunakan untuk kelanjutan suatu penelitian. Pengamatan langsung pada saat *On The Job Training (OJT)* di Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung selama 5 bulan.

Studi kepustakaan dilakukan dengan mengumpulkan dokumen-dokumen internal perusahaan yang memiliki kaitan langsung dengan penelitian yang dilakukan. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi FAARFIELD untuk menghitung perkiraan tebal perkerasan pekerjaan *overlay* dan menggunakan aplikasi COMFAA untuk mendapatkan nilai PCN dari pelaksanaan pekerjaan *overlay* tersebut.





HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan data angkutan udara dari Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung data lalu lintas pergerakan pesawat keberangkatan tertinggi menurut tipe pesawat. Data yang penulis gunakan untuk menganalisa tebal perkerasan *overlay turn pad* yaitu data pergerakan pesawat tahun 2018, karena *traffic* pada tahun 2018 adalah *traffic* teramai.

Pada Tahapan Perencanaan, penulis menganalisa dan menentukan metode apa yang tepat untuk digunakan dalam perencanaan *Overlay Turn Pad* di Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung.

1. Perhitungan Beban Pesawat Terkritis

Struktur perkerasan bandar udara didesain mengacu pada standar yang dikeluarkan oleh FAA (*Federal Aviation Administration*). Metode ini diberikan dalam *Advisory Circular No. AC 150/5320-6E, Airport Pavement Design and Evaluation*. Dalam perencanaan dengan metode FAA diperhitungkan untuk masa pemakaian 20 tahun tanpa pemeliharaan yang berarti, apabila tidak ada perubahan pesawat yang dilayani.

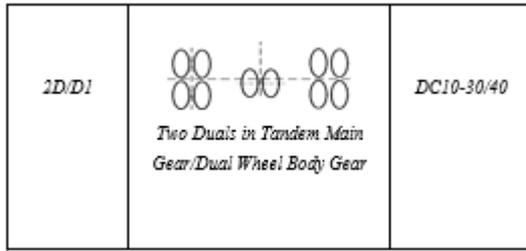
Dalam dokumen FAA AC 150/5320-6D *Airport Pavement Design and Evaluation, Chapter 3, 1995* dijelaskan cara untuk menentukan pesawat rencana dengan memberi contoh cara menentukannya.

Untuk melihat pesawat mana yang menghasilkan beban terberat per

rodanya adalah dengan membagi MTOW dengan jumlah roda pendaratannya. Dalam kasus ini setelah dihitung B727-200 memiliki beban per roda terbesar, maka pesawat ini lah yang akan digunakan sebagai pesawat rencana atau dianggap pesawat paling kritis.

Landing gear sangat berpengaruh pada faktor akibat rusaknya perkerasan. Semakin besar beban yang melewati perkerasan maka semakin besar pula pengaruh beban masing-masing pesawat pada masing-masing roda pendaratan, jika roda pesawat banyak maka beban yang dibagi antar pesawat pun semakin banyak. Berikut adalah tabel konfigurasi roda pendaratan dari bermacam-macam pesawat udara;

Gear Designation	Gear Designation	Airplane Example
S	 Single	Single Whl-45
D	 Dual	B737-100 – B737-Max
2S	 2 Singles in Tandem	C-130
2D	 2 Duals in Tandem	B767-200
3D	 3 Duals in Tandem	B777-200
2T	 Two Triple Wheels in Tandem	C-17A



Faktor konversi roda pendaratan:

Konversi dari	ke	Faktor pengali keberangkatan
Single wheel	Dual wheel	0,8
Single wheel	Dual tandem	0,5
Dual wheel	Dual tandem	0,6
Double dual tandem	Dual tandem	1
Dual tandem	Single wheel	2
Dual tandem	Dual tandem	1,7
Dual wheel	Single wheel	1,3
Double dual tandem	Dual wheel	1,7

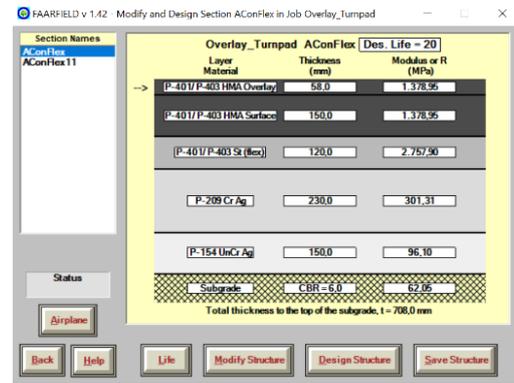
2. Perhitungan Tebal Perencanaan Overlay

Dengan *software* FAARFIELD ini didapatkan berapa tebal perencanaan untuk pekerjaan pelapisan ulang.

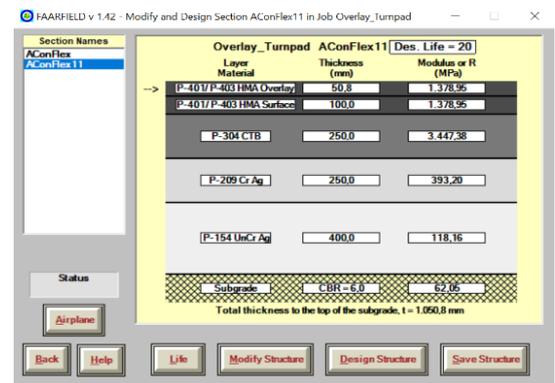
2.1 Memasukan data Annual Departure ke dalam aplikasi FAARFIELD



2.2 Hasil perhitungan perencanaan overlay menggunakan FAARFIELD pada Turn Pad 29



2.3 Hasil perhitungan perencanaan tebal perkerasan menggunakan FAARFIELD pada Turn Pad 11



Setelah melaksanakan perhitungan menggunakan aplikasi FAARFIELD seperti pada gambar diatas, maka dapat diketahui hasilnya sebagai berikut :

Lapisan	Tebal Perkerasan Turn Pad Runway 29 (mm)	Tebal Perkerasan Turn Pad Runway 11 (mm)
Lapisan Overlay	58,0	50,8
Lapisan Permukaan (surface course)	150,0	100,0
Lapisan Binder	120,0	250,0
Pondasi atas (base course)	230,0	250,0
Pondasi bawah (subbase course)	150,0	400,0
Total	708,0	1050,8

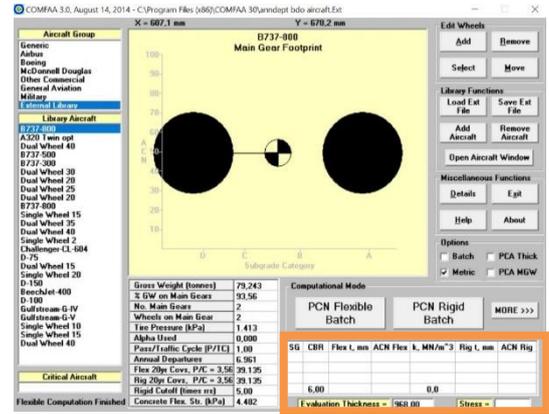
3. Perhitungan Nilai PCN

Dari hasil perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode FAA, yaitu metode manual (*Advisory Circular AC No: 150/5320-6D*). Maka didapat tebal perkerasan sebagai berikut:

3.1. Turn Pad 29

No	Lapisan	Tebal Perkerasan (mm)
1	Lapisan Permukaan (surface course) Overlay = 58,0mm Surface course = 150,0 mm Lapisan Binder = 120,0 mm	328,0
2	Pondasi atas (base course)	230
3	Pondasi bawah (subbase course)	150
4	Subgrade	0,0

Sebelum memasukkan angka di atas ke *software* COMFAA, perlu dilakukan input data ke *spreadsheet* bawaan aplikasi untuk menentukan nilai ketebalan evaluasi (*Evaluation thickness*) yang nantinya akan dimasukkan ke aplikasi COMFAA. Langkah tersebut dapat dilihat pada:



Untuk melihat berapa jumlah nilai PCN yang dihasilkan dari perencanaan overlay diatas, dapat menekan pada pilihan DETAILS.

Reference Guidance	AC 150/5335-3C App B Fig. A2-2	Existing Flexible Pavement Layers	Convert to P-209	Convert to P-154	ENTER Existing Layer Thickness
P-4013 P403	1,6	P-4013	1,6	Use FAA CD Factors	328,0 mm
P-306 ECONCRETE	1,2	P-306	1,2		0,0 mm
P-304 CEM TRTD	1,2	P-304	1,2	n/a	0,0 mm
P-209 Cr AGG	1,0	P-209	1,4		230,0 mm
P-208 Agg. P-211	1,0	P-208	1,2		0,0 mm
P-301 SOIL-CEM.	n/a	P-301	1,2		0,0 mm
P-154 Subbase	n/a	P-154	1,0		150,0 mm

Existing Pavement: P-401, P-209, P-154, Subgrade CBR 6,0

Equivalent Pavement: HMA, Base, Subgrade CBR 6,0

Equivalent Thickness, mm: Subgrade CBR... 6,0

COMFAA Inputs:
Evaluation thickness t = 968 mm
Evaluation CBR = 6,0
Recommended PCN Codes: F/CX

Evaluation pavement thickness = 968,0 mm
Pass to Traffic Cycle (PtoTC) Ratio = 1,00
Maximum number of wheels per gear = 2
Maximum number of gears per aircraft = 2

No aircraft have 4 or more wheels per gear. The FAA recommends a reference section assuming 76 mm of HMA and 152 mm of crushed aggregate for equivalent thickness calculations.

Results Table 1. Input Traffic Data

No.	Aircraft Name	Gross Weight	Percent GW on Gear	Tire Press	Annual Deps	30-yr Coverages	6D
1	B737-900	79,243	93,56	1.413	6.961	39.135	891,6
2	A320 Twin opt	78,400	92,80	1.440	4.029	21.720	837,4
3	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	2.657	13.341	395,4
4	B737-500	60,781	92,24	1.338	1.006	5.216	673,4
5	B737-300	63,503	90,86	1.386	276	1.426	612,5
6	Dual Wheel 30	13,608	95,00	586	21	37	155,2
7	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	857	3.352	243,9
8	Dual Wheel 25	11,340	95,00	517	20	81	171,5
9	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	15	59	148,6
10	B737-900	79,243	93,56	1.413	11	62	458,9
11	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	5	25	122,3
12	Dual Wheel 35	15,876	95,00	621	9	35	180,8
13	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	9	42	204,2
14	Single Wheel 2	0,907	100,00	207	6	11	45,1
15	Challenger-CL-604	21,863	95,00	1.000	6	24	159,5
16	D-75	34,019	95,00	758	6	33	246,2
17	Dual Wheel 15	6,804	95,00	375	5	18	98,7
18	Single Wheel 20	9,072	95,00	517	6	16	137,2
19	D-150	68,039	95,00	1.103	4	25	357,1
20	BeechJet-400	7,031	95,00	621	4	8	103,8
21	D-100	45,359	95,00	965	3	17	268,1
22	Gulfstream-G-IV	34,019	95,00	1.276	3	13	228,6
23	Gulfstream-G-V	41,292	95,00	1.296	3	14	251,5
24	Single Wheel 10	4,536	100,00	345	5	16	131,3
25	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	5	14	106,2
26	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	3	14	157,6

Setelah didapat nilai ketebalan evaluasi, maka nilai-nilai tersebut sudah bisa dimasukkan ke dalam aplikasi. Lihat Gambar di bawah ini:

Aircraft Data - C:\Program Files (x86)\COMFAA 30\amndpdt bdo aircraft.Ext

No.	Aircraft Name	Gross Weight (lbs)	Percent GW on Gear	Tire Press (psi)	Annual Departures	No. of Tires on Gear	Number of Gear
1	B737-800	79,243	93,56	1.413	6.961	2	2
2	A320 Twin opt	78,400	92,80	1.440	4.029	2	2
3	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	2.657	2	2
4	B737-500	60,781	92,24	1.338	1.006	2	2
5	B737-300	63,503	90,86	1.386	276	2	2
6	Dual Wheel 30	13,608	95,00	586	21	2	2
7	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	857	2	2
8	Dual Wheel 25	11,340	95,00	517	20	2	2
9	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	15	2	2
10	B737-800	79,243	93,56	1.413	11	2	2
11	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	5	1	2
12	Dual Wheel 35	15,876	95,00	621	9	2	2
13	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	9	2	2
14	Single Wheel 2	0,907	100,00	207	6	1	1
15	Challenger-CL-604	21,863	95,00	1.000	6	2	2
16	D-75	34,019	95,00	758	6	2	2
17	Dual Wheel 15	6,804	95,00	375	5	2	2
18	Single Wheel 20	9,072	95,00	517	6	1	2
19	D-150	68,039	95,00	1.103	4	2	2
20	BeechJet-400	7,031	95,00	621	4	1	2
21	D-100	45,359	95,00	965	3	2	2

Results Table 2. PCN Values

No.	Aircraft Name	Critical Aircraft Total Equiv. Covs.	Thickness For Total Equiv. Covs.	Maximum Allowable Gross Weight	ACN Thk at Max. Allowable Gross Weight	PCN on C(6)
1	B737-800	80,784	808,9	80,840	800,15	0,1745
2	A320 Twin opt	86,878	909,1	86,996	850,10	0,0513
3	Dual Wheel 40	+8,000,000	428,7	41,162	624,02	0,0000
4	B737-500	+5,000,000	936,2	64,389	739,15	0,0002
5	B737-300	3,384,844	932,8	67,709	749,82	0,0001
6	Dual Wheel 30	+8,000,000	412,0	41,620	624,82	0,0000
7	Dual Wheel 20	+8,000,000	427,3	42,405	629,87	0,0000
8	Dual Wheel 25	+8,000,000	474,2	47,317	629,80	0,0000
9	Dual Wheel 20	+8,000,000	427,3	42,405	629,87	0,0000
10	B737-900	80,784	809,0	80,940	800,19	0,0000
11	Single Wheel 15	+8,000,000	807,8	24,782	489,52	0,0000
12	Dual Wheel 35	+8,000,000	880,8	41,161	624,02	0,0000
13	Dual Wheel 40	+8,000,000	828,7	41,162	624,02	0,0000
14	Single Wheel 2	+8,000,000	227,2	16,474	484,15	0,0000
15	Challenger-CL-604	+8,000,000	408,2	40,241	619,48	0,0000
16	D-75	+8,000,000	845,9	41,910	611,29	0,0000
17	Dual Wheel 15	+8,000,000	362,7	42,221	622,48	0,0000
18	Single Wheel 20	+8,000,000	428,3	21,062	489,58	0,0000
19	D-150	827,088	920,1	74,273	819,12	0,0000
20	BeechJet-400	+8,000,000	869,2	20,332	483,49	0,0000
21	D-100	+8,000,000	960,2	46,043	641,61	0,0000
22	Gulfstream-G-IV	+8,000,000	897,2	38,334	629,30	0,0000
23	Gulfstream-G-V	+8,000,000	945,1	41,463	629,30	0,0000
24	Single Wheel 10	+8,000,000	601,0	11,757	489,52	0,0000
25	Single Wheel 15	+8,000,000	807,8	24,752	489,52	0,0000
26	Dual Wheel 40	+8,000,000	428,7	41,162	624,02	0,0000
Total CDF =						0,2283

Results Table 3. Flexible ACN at Indicated Gross Weight and Strength

No.	Aircraft Name	Gross Weight	% GW on Gear	Tire Press	ACN Thk	ACN on C(6)
1	B737-800	79,243	93,56	1.413	820,3	50,3
2	A320 Twin opt	78,400	92,80	1.440	795,4	47,3
3	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	389,9	23,4
4	B737-500	60,781	92,24	1.338	707,1	37,4
5	B737-300	63,503	90,86	1.386	720,5	38,8
6	Dual Wheel 30	13,608	95,00	586	326,3	9,0
7	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	264,3	5,2
8	Dual Wheel 25	11,340	95,00	517	297,7	6,2
9	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	264,3	5,2
10	B737-900	79,243	93,56	1.413	820,3	50,3
11	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	253,7	4,8
12	Dual Wheel 35	15,876	95,00	621	389,9	9,7
13	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	389,9	9,7
14	Single Wheel 2	0,907	100,00	207	113,6	1,0
15	Challenger-CL-604	21,863	95,00	1.000	434,2	14,1
16	D-75	34,019	95,00	758	540,4	21,8
17	Dual Wheel 15	6,804	95,00	375	224,6	3,8
18	Single Wheel 20	9,072	95,00	517	317,4	7,5
19	D-150	68,039	95,00	1.103	621,3	44,5
20	BeechJet-400	7,031	95,00	621	284,3	6,0
21	D-100	45,359	95,00	965	636,0	30,2
22	Gulfstream-G-IV	34,019	95,00	1.276	574,1	24,6
23	Gulfstream-G-V	41,292	95,00	1.296	621,3	29,4
24	Single Wheel 10	4,536	100,00	345	300,6	6,7
25	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	253,7	4,8
26	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	389,9	11,4

Pada kotak oranye merupakan hasil perhitungan COMFAA :

- Nilai CDF = 0,2263 < 1
- Nilai PCN = 57 > ACN 50

3.2. Turn Pad 11

No	Lapisan	Tebal Perkerasan (mm)
1	Lapisan Permukaan (surface course) Overlay = 50,8 mm Surface course = 100,0 mm	150,8
2	CTBC	250
3	Pondasi atas (base course)	250
3	Pondasi bawah (subbase course)	400
4	Subgrade	0,0

Sebelum memasukkan angka di atas ke *software* COMFAA, perlu dilakukan input data ke *spreadsheet* bawaan aplikasi untuk menentukan nilai ketebalan evaluasi (*Evaluation thickness*) yang nantinya akan dimasukkan ke aplikasi COMFAA. Langkah tersebut dapat dilihat pada:

The screenshot shows the 'Existing Pavement' and 'Equivalent Pavement' input sections. The 'Equivalent Pavement' section shows a subgrade CBR of 6.0 and an evaluation thickness of 127.0 mm. The 'COMFAA Inputs' section shows an evaluation thickness of 1.269 mm and recommended PCN codes of F/C/X.

Setelah didapat nilai ketebalan evaluasi, maka nilai-nilai tersebut sudah bisa dimasukkan ke dalam aplikasi. Lihat Gambar di bawah ini:

The screenshot shows the 'Aircraft Data' input table with columns for Aircraft Name, Gross Weight (Tns), Percent GW on Gears, Tire Press. (kPa), Annual Departures, No. of Tires on Gear, and Number of Gear. The table lists various aircraft types and their specifications.

The screenshot shows the 'Main Gear Footprint' visualization and the 'Computational Mode' results. The results include Gross Weight (79,243), T. GW on Main Gear (93,56), No. Main Gear (2), and PCN Flex. k, MN/m² (57). The evaluation thickness is 1263,0 mm.

Untuk melihat berapa jumlah nilai PCN yang dihasilkan dari perencanaan overlay diatas, dapat menekan pada pilihan DETAILS.

CBR = 6,00 (Subgrade Category is C(6))
 Evaluation pavement thickness = 1.269,0 mm
 Pass to Traffic Cycle (PtoTC) Ratio = 1,00
 Maximum number of wheels per gear = 2
 Maximum number of gears per aircraft = 2

So aircraft have 4 or more wheels per gear. The FAA recommends a reference section assuming 76 mm of HMA and 152 mm of crushed aggregate for equivalent thickness calculations.

Results Table 1. Input Traffic Data

No.	Aircraft Name	Gross Weight	Percent	Tire Press.	Annual Depart.	20-yr Cvrages	ED
1	B737-800	79,243	93,56	1.413	6.961	39.135	891,6
2	A320 Twin opt	78,400	92,80	1.440	4.029	21.720	897,4
3	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	2.687	341	285,4
4	B737-500	60,781	92,24	1.338	1.006	5.216	673,4
5	B737-300	63,503	90,86	1.386	276	1.426	612,5
6	Dual Wheel 30	13,608	95,00	586	21	87	156,2
7	Dual Wheel 20	5,072	95,00	448	857	3.352	243,9
8	Dual Wheel 25	11,340	95,00	517	20	81	171,5
9	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	15	89	148,6
10	B737-800	79,243	93,56	1.413	11	62	468,9
11	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	5	25	122,3
12	Dual Wheel 35	15,876	95,00	621	8	35	160,8
13	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	9	42	204,2
14	Single Wheel 2	0,907	100,00	207	6	11	48,1
15	Challenger-CL-604	21,863	95,00	1.000	6	24	199,8
16	D-75	34,019	95,00	758	6	33	266,2
17	Dual Wheel 15	6,804	95,00	378	6	18	97,7
18	Single Wheel 20	5,072	95,00	517	6	16	137,3
19	D-150	68,039	95,00	1.103	4	25	397,1
20	Beechjet-400	7,031	95,00	621	4	6	4,8
21	D-100	45,359	95,00	965	3	17	268,1
22	Gulfstream-G-IV	34,019	95,00	1.276	3	13	228,6
23	Gulfstream-G-V	41,232	95,00	1.296	3	14	253,5
24	Single Wheel 10	4,536	100,00	345	5	16	131,3
25	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	5	14	106,2
26	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	3	14	157,6

Results Table 2. PCN Values

No.	Aircraft Name	Aircraft Total	Equivalent Gross Weight	Equivalent Tire Press.	ACN Thick at C(6)	PCN on C(6)	
1	B737-800	39.367	891,8	145,893	1175,72	0,0000	103,3
2	A320 Twin opt	>8,000,000	1.047,8	109,215	978,16	0,0000	71,9
3	Dual Wheel 40	>8,000,000	626,7	69,621	825,72	0,0000	51,0
4	B737-500	>8,000,000	1.148,7	72,836	780,59	0,0000	46,7
5	B737-300	>8,000,000	1.168,3	73,816	790,26	0,0000	46,7
6	Dual Wheel 30	>8,000,000	429,2	70,222	825,46	0,0000	50,9
7	Dual Wheel 20	>8,000,000	427,3	72,170	830,65	0,0000	51,6
8	Dual Wheel 25	>8,000,000	474,2	71,719	828,30	0,0000	51,3
9	Dual Wheel 20	>8,000,000	427,3	72,170	830,65	0,0000	51,6
10	B737-800	39.371	891,9	145,892	1175,72	0,0000	103,3
11	Single Wheel 15	>8,000,000	507,5	42,538	634,39	0,0000	30,0
12	Dual Wheel 35	>8,000,000	880,8	69,521	825,72	0,0000	51,0
13	Dual Wheel 40	>8,000,000	865,9	69,794	826,83	0,0000	49,9
14	Single Wheel 2	>8,000,000	227,2	28,312	634,70	0,0000	30,1
15	Challenger-CL-604	>8,000,000	892,5	67,682	821,25	0,0000	50,4
16	D-75	>8,000,000	865,9	69,794	826,83	0,0000	49,9
17	Dual Wheel 15	>8,000,000	362,7	73,760	812,84	0,0000	51,8
18	Single Wheel 20	>8,000,000	636,3	36,196	633,96	0,0000	30,0
19	D-150	>8,000,000	1.238,3	71,163	792,68	0,0000	47,0
20	Beechjet-400	>8,000,000	369,2	34,943	633,33	0,0000	30,0
21	D-100	>8,000,000	1.012,6	69,381	811,69	0,0000	45,3
22	Gulfstream-G-IV	>8,000,000	897,2	66,448	824,22	0,0000	50,8
23	Gulfstream-G-V	>8,000,000	984,8	67,001	813,53	0,0000	50,2
24	Single Wheel 10	>8,000,000	601,3	20,206	634,39	0,0000	30,0
25	Single Wheel 15	>8,000,000	507,5	42,538	634,39	0,0000	30,0
26	Dual Wheel 40	>8,000,000	625,7	69,521	825,72	0,0000	51,0

Results Table 3. Flexible ACN at Indicated Gross Weight and Strength

No.	Aircraft Name	Gross Weight	Tire Press.	ACN Thick at C(6)	ACN on C(6)	
1	B737-800	79,243	93,56	1.413	820,3	50,3
2	A320 Twin opt	78,400	92,80	1.440	795,4	47,3
3	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	385,9	11,4
4	B737-500	60,781	92,24	1.338	707,1	37,4
5	B737-300	63,503	90,86	1.386	720,5	38,8
6	Dual Wheel 30	13,608	95,00	586	326,3	8,0
7	Dual Wheel 20	5,072	95,00	448	264,3	5,2
8	Dual Wheel 25	11,340	95,00	517	287,7	6,2
9	Dual Wheel 20	9,072	95,00	448	264,3	5,2
10	B737-800	79,243	93,56	1.413	820,3	50,3
11	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	253,7	4,8
12	Dual Wheel 35	15,876	95,00	621	385,9	11,4
13	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	385,9	11,4
14	Single Wheel 2	0,907	100,00	207	113,6	1,0
15	Challenger-CL-604	21,863	95,00	1.000	434,2	14,1
16	D-75	34,019	95,00	758	540,4	21,8
17	Dual Wheel 15	6,804	95,00	378	224,4	3,9
18	Single Wheel 20	5,072	95,00	517	317,4	7,5
19	D-150	68,039	95,00	1.103	771,6	44,5
20	BeechJet-400	7,031	95,00	621	284,3	6,0
21	D-100	45,359	95,00	965	636,0	30,2
22	Gulfstream-G-IV	34,019	95,00	1.276	874,1	14,6
23	Gulfstream-G-V	41,232	95,00	1.296	627,3	29,4
24	Single Wheel 10	4,536	100,00	345	300,6	6,7
25	Single Wheel 15	6,804	95,00	345	253,7	4,8
26	Dual Wheel 40	18,144	95,00	621	385,9	11,4

Pada kotak oranye merupakan hasil perhitungan COMFAA

- Nilai CDF = $0 < 1$
- Nilai PCN = $103 > ACN 50$

4. Perhitungan RAB

Perhitungan RAB perencanaan overlay ini menunjukkan kebutuhan fisik atau finansial seperti jumlah pekerja, kebutuhan material, alat, dan material untuk pekerjaan lapis ulang yang telah direncanakan.

Untuk pembuatan RAB ini mengacu pada standar HSPK Kota Bandung tahun 2023 dan AHSP Bid Bina Marga. Untuk Analisa harga satuan dan analisa volume di cantumkan pada lampiran.

(Seratus Empat Puluh Empat Juta Tiga Ratus Ribu Rupiah) untuk pekerjaan pelapisan ulang di *turn pad* 29 dan 11.

Saran

Segera dilaksanakan sebuah pekerjaan *Overlay* pada area *Turn Pad* 29 dan 11 di Bandar Udara Husein Sastranegara, agar tidak terjadi *one wheel lock* di area *Treshold* secara terus menerus. Dan untuk membuktikan berapa besar nilai PCN yang dihasilkan dari pekerjaan *overlay*, maka bisa dilakukan Tes HWD (*Heavy Weight Deflectometer*) untuk menghitung nilai PCN yang ada di lapangan.

Pada saat pekerjaan *overlay* dilaksanakan, perlu dilakukan pengawasan langsung pada saat proses *overlay* dilakukan, terlebih pada saat proses penyambungan antara badan *turn pad* baru dengan badan

PENUTUP

RENCANA ANGGARAN BIAYA					
Pekerjaan : Overlay Turn Pad 29 & 11					
Lokasi : Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung					
No	Uraian Pekerjaan / Material	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan	ls	2	180,000.00	360,000.00
2	Mobilisasi Alat	ls	1	3,975,000.00	3,975,000.00
4	Pekerjaan Tack Coat	m ²	2100	24,477.48	51,402,697.50
5	Lapisan Overlay Hotmix Aspal	m ³	114.24	539,789.30	61,665,529.63
Jumlah					117,403,227.13
Jasa (10%)					11,740,322.71
					129,143,549.85
Dibulatkan					130,000,000.00
PPN (11%)					14,300,000.00
JUMLAH TOTAL					144,300,000.00

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, maka tebal perkerasan yang sudah dihitung menggunakan aplikasi FAARFIELD menghasilkan lapisan *overlay* sebesar 50,8 mm untuk *Turn Pad Runway* 29 dan 58,0 mm untuk *Turn Pad Runway* 11 dan nilai PCN yang telah dihitung menggunakan aplikasi COMFAA mendapatkan nilai sebesar 57 untuk *turn pad runway* 29 dan 104 pada *turn pad runway* 11.

Sedangkan hasil perhitungan RAB yang telah dihitung dengan mengacu pada HSPK kota Bandung dan AHSP Bid Bina Marga tentang perencanaan pekerjaan aspal, maka menghasilkan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp. 144,300,000.00

runway, dimana harus diberikan penyambung berupa *sloof* untuk mengikat lapisan permukaan agar sambungan dapat menyatu dengan baik dan tidak mudah rusak.

Selanjutnya bisa dilaksanakan sebuah pekerjaan pengecatan marka setelah pekerjaan pelapisan ulang untuk menandai guide line yang ada di *turn pad* 29 dan 11 untuk memberikan panduan kepada pilot disaat melakukan manufer perputaran di area *turn pad* pengoperasian Bandar udara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 3MTS02070. (n.d.).
- [2] Airport Engineering Division, F. (n.d.). *AC 150/5320-6D, Airport Pavement Design and Evaluation.*
- [3] Aldama, R., Fatimah, S., Winiasri, L.,

- Surabaya, P. P., & Jemur Andayani, J. (n.d.). *PERENCANAAN PEMBUATAN TURN PAD AREA DI UJUNG RUNWAY 30 DI BANDAR UDARA DEPATI PARBO KERINCI*.
- [4] Alim, M. Z., Hartatik, N., Hariyadi, S., Putro, S., Politeknik,), Surabaya, P., & Andayani, J. J. (n.d.). *PROSIDING Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2022 PERANCANGAN PAVED SHOULDER PADA RUNWAY BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUWATA TARAKAN*.
- [5] Ardiansyah, F. I., Suryono, W., Rahmawati, V., Surabaya, P. P., & Jemur Andayani, J. (2021). Perencanaan Overlay Pada Landas Pacu Di Bandar Udara H.Hasan Aroebesman Ende. *SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021*, 1–9. <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/1106/1113>
- [6] Kamilia Aziz, S. (2021). Analisis Kekuatan Perkerasan Landasan Pacu Bandar Udara Juanda dengan Metode FAA dan Software COMFAA. In *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* (Vol. 19, Issue 2).
- [7] *KP 326 Tahun 2019 MOS AERODROME*. (n.d.).
- [8] Kunci-Bandar Udara, K., & Udara, S. (2019). ? 8(2).
- [9] Mandef, S., Rintawati, D., & Sari, C. (2022). *Teknologi dan Kulttur Dalam Peningkatan Kualitas Hidup dan Peradaban*.
- [10] *MENTERI PERHUBUNGAN REPUBUK INDONESIA*. (n.d.).
- [11] *Permen KKP Nomor 29 Tahun 2019*. (n.d.).
- [12] PPSDMPU Komplek, K. (n.d.). *KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN*.
- [13] Sari, A. N., Amanah, T., Pratama, M. A. S., Suryan, V., & Amalia, K. R. (2023). Evaluasi Runway Bandara Fatmawati dengan Menggunakan Software Comfaa. *CIVED*, 10(1), 151. <https://doi.org/10.24036/cived.v10i1.12226>
- [14] Sumarda, G., Made Kariyana, I., & Subekti, I. S. (2022). *Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Runway Eksistitng Bandara Internasional Lombok*. 5(1).
- [15] Suryan, V., Fazal, M. R., Nur Afriyani, S. R., Septiani, V., Sari, A. N., Fatimah, S., & Winiasri, L. (2023). Aplikasi Perencanaan Perkerasan Runway Menggunakan Software Faarfield. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(1), 61. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v6i1.163>
- [16] Yuliana, B., Rozi, F., Hartatik, N., Politeknik,), Surabaya, P., & Andayani, J. J. (2022). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2022 Perencanaan Turn Pad Area Dengan Flexible Pavement Di Bandar Udara Soa Bajawa*. 1–9. <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/1261/1394>