

Simposium I Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pembangunan Infrastruktur Indonesia, 2016

Taxiway Pavement Evaluation to Support the Operational of Terminal 2 Juanda Airport

Istiar^{a*}, Indrasurya B. Mochtar^b, Wahyu Herijanto^a, Catur Arif Prastyanto^a

^aInstitut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo Jl. Arif Rahman Hakim, Surabaya 60111, Indonesia

Abstract

The movement of aircraft and passengers at Juanda international airport was increasing each year. Juanda airport airside infrastructure was almost reaching the maximum capacity. So that, PT. Angkasa Pura I as the operator of Juanda airport planned to revitalize the Juanda airport terminal that located on the south side. This terminal was not already 8 years operating. The infrastructure to be evaluated was the strength of taxiway pavement.

Juanda airport taxiway pavement evaluated by using software COMFAA. Data input into the software COMFAA was the existing pavement structure and movement of the aircraft that will use the terminal that in the south side of Juanda airport. The results showed that the existing taxiway pavement structure was able to hold the load of aircraft movements over 20 years. So that, to prepare a taxiway pavement in the south side of Juanda airport, PT. Angkasa Pura I need only overlay the existing taxiway pavement.

Keywords: pavement; taxiway

1. Latar Belakang

Bandar udara Juanda merupakan salah satu bandara internasional di Indonesia. Pergerakan penumpang dan pesawat terbang terus meningkat tiap tahunnya. Peningkatan pergerakan penumpang dan pesawat terbang berdampak pada kebutuhan penambahan infrastruktur di bandar udara Juanda. Sehingga PT. Angkasa Pura I selaku operator bandara Juanda merevitalisasi terminal lama yang berada di sisi selatan landas pacu bandara Juanda. Tujuannya adalah agar kapasitas infrastruktur bandar udara Juanda bertambah.

Fasilitas bandar udara yang ada di sisi selatan landas pacu bandara Juanda meliputi gedung terminal, apron dan landas anjang. Dalam usaha revitalisasi terminal sisi selatan, gedung terminal yang ada sekarang akan dirobohkan dan dibangun gedung terminal yang baru. Sedangkan apron dan landas anjang akan dievaluasi terlebih dahulu kondisinya mengingat terminal tersebut sudah tidak beroperasi selama kurang lebih 8 tahun. Makalah ini akan membahas evaluasi perkerasan landas anjang dari terminal yang beraada di sisi selatan landas pacu bandara Juanda.

2. Permasalahan

Sesuai dengan uraian latar belakang di atas, permasalahan yang dihadapi dalam penulisan makalah ini adalah:

1. Bagaimana struktur perkerasan landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda?
2. Berapakah frekuensi pergerakan pesawat yang diprediksi akan menggunakan landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda?
3. Apakah konstruksi perkerasan landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda yang ada sekarang masih mampu menahan beban pergerakan pesawat masa mendatang?

3. Tujuan

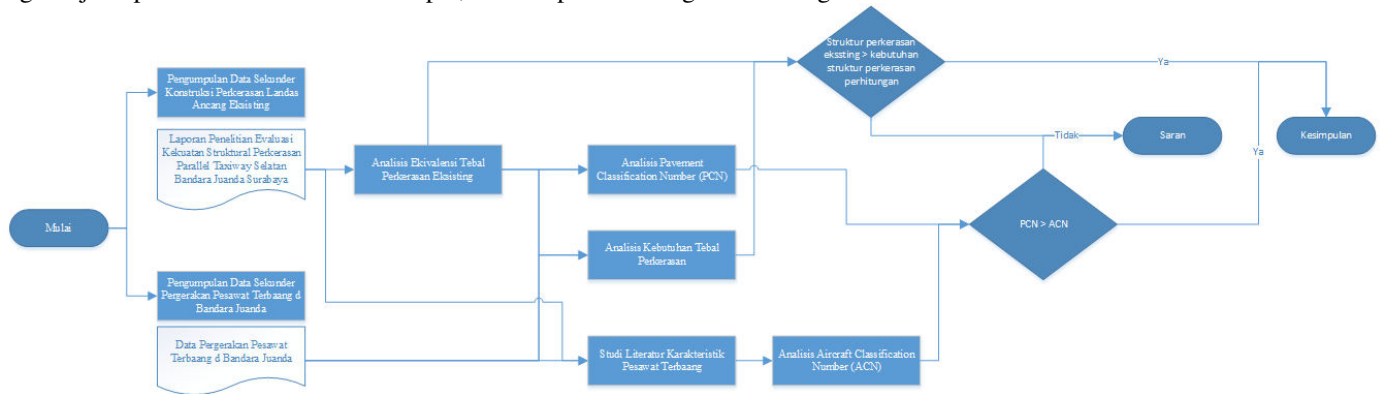
Dari permasalahan yang telah disampaikan di atas, maka tujuan penulisan makalah ini adalah:

1. Mengetahui struktur perkerasan landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda?
2. Mengetahui frekuensi pergerakan pesawat yang diprediksi akan menggunakan landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda?
3. Mengetahui kemampuan konstruksi perkerasan landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda yang ada sekarang masih dalam menahan beban pergerakan pesawat masa mendatang

* Corresponding author. Tel.: +62-81-23123805; fax: +62-31-5941490.
E-mail address: istiar@ce.its.ac.id

4. Metodologi

Agar tujuan penulisan makalah ini tercapai, maka diperlukan bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

5. Analisis dan Pembahasan

5.1. Analisis Pavement Classification Number (PCN)

5.1.1. Ekuivalensi Tebal Perkerasan Eksisting

Dalam analisis ekuivalensi tebal perkerasan eksisting ke tebal perkerasan bandara standard FAA, akan menggunakan 2 (dua) metode, yakni Metode FAA dan Metode FAA modifikasi. Sesuai dengan *as built drawing* perkerasan runway dan taxiway pada Laporan Penelitian Evaluasi Kekuatan Struktural Perkerasan Paralel Taxiway Selatan Bandara Juanda Surabaya, tipikal perkerasan taxiway sisi selatan Bandara Juanda adalah sebagai berikut:

- Lapisan overlay, yang berupa, material beraspal dengan tebal 60mm (= 2,36 inch)
- Surface course lama, terdiri dari lapisan asphaltic concrete wearing course (AC-WC), yaitu lapisan pertama setebal 540mm (=21,26 inch).
- Base course, terdiri dari agregat base dengan tebal 500mm (19,69 inch).
- Subgrade, yang terdiri dari material batu karang.

Sebelum dianalisis kekuatannya, tebal perkerasan taxiway bandara Juanda harus diekuivalensi terlebih dahulu ke standar tebal perkerasan bandara FAA. Untuk ekuivalensi perkerasan eksisting menggunakan software MS Excel yang merupakan pendukung software COMFAA 3.0. Hasil analisis ekuivalensi tebal perkerasan eksisting dengan software MS Excel pendukung software COMFAA 3.0 dapat dilihat pada Gambar 2.

Reference Guidance AC 150/5335-5B Appendix A-2 Flexible Pavement Structure Items	Fig. A2-2 Convert to P-209	Figs. A2-1, A2-2 Convert to P-154	Existing Flexible Pavement Layers	Existing Layer Thickness	Convert to P-209	Surface Down Convert			Subgrade Up Convert			
						8 in. P-209 Req'd	Excess for P-154	Equiv. to P-154	8 in. P-209 Req'd	Excess for P-154	Equiv. to P-154	
P-401, P-403 HMA	1.6	2.3	ENTER P-401, P-403 HMA	23.6	in	29.8	8.0	13.6	31.3	8.0	18.6	42.8
P-306 ECONOCRTE	1.4	2.0	ENTER P-306 ECONOCRTE	0.0	in	0.0	8.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0
P-304 CEM. TRTD	1.2	1.4	ENTER P-304 CEM. TRTD	0.0	in	0.0	8.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0
P-209 CRUSH AGG	1.0	1.4	ENTER P-209 CRUSH AGG	0.0	in	0.0	8.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0
P-208 AGG, P-211	1.0	1.0	ENTER P-208 AGG, P-211	19.7	in	19.7	8.0	19.7	19.7	8.0	11.7	11.7
P-301 SOIL-CEM.	n/a	1.0	ENTER P-301 SOIL-CEM.	0.0	in	n/a	n/a	0.0	0.0	n/a	0.0	0.0
P-154 SUBBASE	n/a	1.0	ENTER P-154 SUBBASE	0.0	in	n/a	n/a	0.0	0.0	n/a	0.0	0.0
Equivalent Thickness, in.						ENTER Subgrade CBR			6.0			
P-401, P-403 HMA	5.0		Equiv total		67.5	8.0			51.0 << max P-154 t >>			
P-209 CRUSH AGG	8.0		P-154 Converted to P-401 if P-401 < min and/or Converted to P-209 if P-209 < min		0.0	5.0			54.5			
P-154 SUBBASE	54.5		Total		43.3	8.0			54.5			
Total	67.5		Project Details		Evaluasi perkerasan taxiway eksisting sisi selatan Bandar Udara Internasional Juanda							
COMFAA Evaluation Criteria			Airport		Pavement ID							
Evaluation thickness t = 67.5 in			LOC-ID									
Evaluation CBR = 6.0												
Recommended PCN Codes: F/C/W or												
Recommended PCN Codes: F/C/X												
ENTER Reference Section Requirements												
P-401, inches		5										
P-209 inches		8										

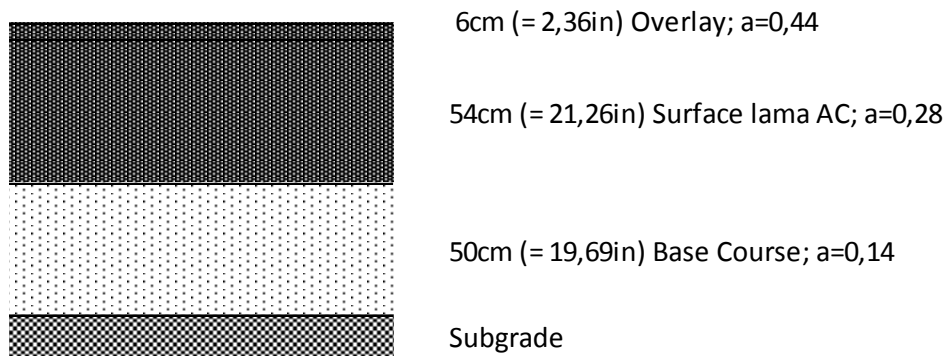
Gambar 2. Perhitungan Ekuivalensi Tebal Eksisting Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda

Hasil analisis ekuivalensi tebal perkerasan eksisting, diperoleh tebal perkerasan eksisting perkerasan taxiway bandara menurut standar FAA adalah sebagai berikut:

- a. Asphalt Concrete (P-401) = 5 inch
- b. Crushed Agregate Base Course (P-209) = 8 inch
- c. Subbase Course (P-154) = 54,5 inch
- d. Tebal total perkerasan hasil ekuivalensi tebal eksisting ke tebal standard FAA = 67,5 inch

Perhitungan ekuivalensi tebal perkerasan eksisting Metode FAA modifikasi dilakukan karena pada program bantu (software) MS Excel yang merupakan pendukung software COMFAA 3.0 tersebut tidak memperhitungkan umur perkerasan. Padahal umur perkerasan akan mempengaruhi indek/tingkat pelayanan dari perkerasan tersebut terhadap lalu lintas pesawat yang akan melewati perkerasan tersebut. Sehingga untuk menghitung tebal ekuivalen digunakan Metode ITP (Indeks Tebal Perkerasan). Berdasarkan pengalaman penulis, indeks permukaan perkerasan taxiway sisi selatan Bandar Udara Internasional Juanda saat akan dievaluasi (IPt) diasumsikan sebesar 2,5 (artinya jalan dengan kondisi permukaan masih cukup baik). Sedangkan untuk sebuah perkerasan Laston (AC) pada saat pertama dibuka untuk lalu lintas mempunyai nilai indeks permukaan (IPo) sebesar 4. Sehingga diperkirakan umur perkerasan taxiway sisi selatan Bandar Udara Internasional Juanda saat ini adalah $(IPt/IPo) * 100\% = (2,5/4) * 100\% = 62,5\%$ dari setelah dilapis ulang.

Indeks Tebal Perkerasan (ITP) dipengaruhi oleh kekuatan material tiap lapis perkerasan dan tebal tiap lapis perkerasan. Berdasarkan data as built drawing perkerasan taxiway sisi selatan Bandara Juanda, diketahui tebal perkerasan dan prakiraan kekuatan relatif materialnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tebal dan Prakiraan Kekuatan Relatif Material Perkerasan Eksisting

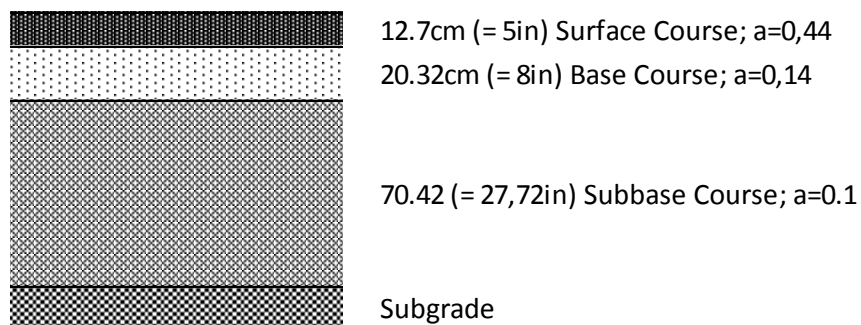
Berdasarkan data tebal perkerasan dan prakiraan koefisien kekuatan material (a), maka prakiraan indeks tebal perkerasan (ITP) Bandara Juanda saat ini adalah:

$$62,5\%*(0,44*6+0,28*54+0,14*50) = 15,475\text{cm}$$

Setelah diketahui ITP perkerasan saat ini selanjutnya adalah mencari tebal perkerasan yang ekuivalen dengan tebal perkerasan bandara standard FAA dimana ada beberapa asumsi yang harus diambil, yakni:

- Tebal surface course adalah 5 inch (=12,7cm); a = 0,44
- Tebal base course adalah 8 inch (=20,32cm); a = 0,14
- Tebal subbase course akan menyesuaikan dengan koefisien kekuatan material (a) = 0,10 dan ITP ekuivalen adalah 15,475cm.

Dengan asumsi-asumsi di atas, diperoleh tebal perkerasan ekuivalen standard FAA yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tebal Perkerasan Ekuivalen Standard FAA

Dari gambar tebal perkerasan ekuivalen tebal perkerasan bandara standard FAA, diperoleh tebal total perkerasan adalah 103,44cm (=40,72 inch)

5.1.2. Prediksi Keberangkatan Pesawat Internasional Tahunan

Terminal 2 (sisi selatan) Bandara Juanda diperuntukkan bagi penerbangan internasional dan Garuda Indonesia Airways (GIA). Sehingga untuk prediksi lalu lintas keberangkatan di Terminal 2 (sisi selatan) Bandara Udara Internasional Juanda berasal dari keberangkatan pesawat internasional, seluruh keberangkatan pesawat Garuda Indonesia Airways (GIA), Mandala dan Air Asia serta adanya kemungkinan Bandara Juanda didarati oleh pesawat B-744 dan B-773ER. Rekapitulasi keberangkatan pesawat terbang tahunan yang diprakirakan akan menggunakan Terminal 2 (sisi selatan) Bandara Juanda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Prediksi Keberangkatan Pesawat Terbang dari Terminal 2 (Sisi Selatan) Bandara Juanda

Jenis Pesawat	A-320	A-330	A-332	A-333	B-738	B-747	B-772	B-773	CRJ
Mingguan	191	8	1	1	194	7	4	10	9
Tahunan	9932	416	52	52	10088	364	208	520	468

Keterangan : B-772 = B777-200
B-773 = B777-300

5.1.3. Kekuatan Tanah Dasar

Berdasarkan informasi PCN yang dipublikasikan oleh Bandara Juanda dalam Aeronautical Information Publication (AIP) yakni 73 FCXU, maka untuk daya dukung tanah dasar (CBR) perkerasan taxiway sisi selatan adalah sebesar 6% (kode C)

Namun demikian berdasarkan pengamatan penulis, karena tanah subgrade berupa tanah urugan sirtu (dominan pasir sungai, dari Kali Porong - Jatim) yang dipadatkan dengan baik dengan ketebalan minimal sekitar 3 meter di atas lapisan tanah aslinya (tanah dominan lempung), maka California Bearing Ratio (CBR) tanah subgrade supaya dianggap dari mutu yang paling tinggi (CBR min = 15%). Jadi bila diperkirakan perhitungan ketebalan lapisan perkerasan s/d lapisan pondasi atas dan pondasi bawah di atas tanah subgrade adalah total 120cm, masih terdapat lapisan tanah urugan sedikitnya 180cm di bawahnya yang berupa tanah pasir padat.

5.1.4. Analisis Kekuatan Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda

5.1.4.1. Metode FAA

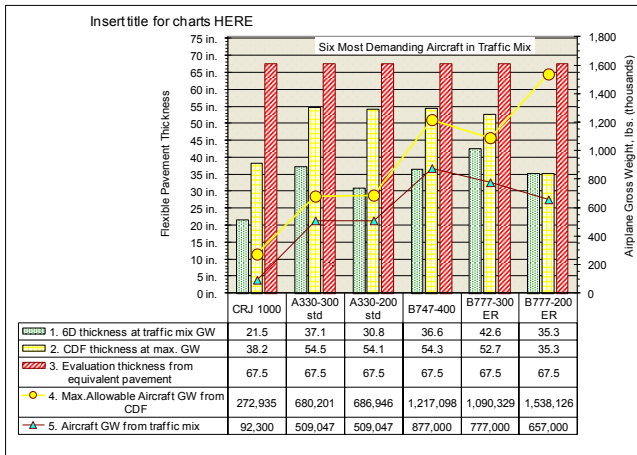
Kekuatan perkerasan taxiway sisi selatan bandara Juanda ditentukan berdasarkan Metode PCN dan dibantu oleh software COMFAA 3.0. Dalam Metode PCN, data-data yang harus disiapkan untuk dimasukkan dalam software COMFAA 3.0 adalah data daya dukung tanah dasar, tebal ekuivalen dan *annual departures* rencana yang akan melewati sisi selatan taxiway bandara Juanda. Masing-masing data yang akan dimasukkan dalam software COMFAA 3.0 sudah dianalisis pada subbab sebelumnya. Daya dukung tanah dasar (CBR) menggunakan 3 skenario yakni 6%, 10% dan 15%. Untuk tebal ekuivalen perkerasan eksisting berdasarkan Metode FAA adalah 67,5 inches. Hasil analisis kekuatan perkerasan dengan tebal ekuivalen perkerasan eksisting berdasarkan Metode FAA dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 5 sampai dengan Gambar 7.

Tabel 2. Output Perhitungan Kekuatan Perkerasan Metode PCN FAA Dengan Software COMFAA

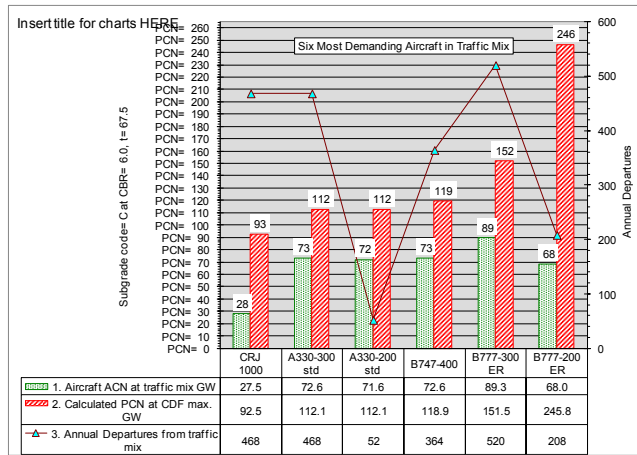
No	Plane	GWin	AD out	COV 20yr	CBR 6%			CBR 10%			CBR 15%		
					ACN in	6Dt	COV to F	ACN in	6Dt	COV to F	ACN in	6Dt	COV to F
1	CRJ 1000	92300	468	2.54E+03	27.5	21.51	2.52E+149	24.2	15.11	1.01E+304	22.6	11.49	1.01E+304
2	A320 Twin opt	172842	9932	5.35E+04	47.3	34.71	1.01E+304	42.9	24.72	1.01E+304	41	18.78	1.01E+304
3	B777-300 ER	777000	520	7.97E+03	89.3	42.56	1.01E+304	71.3	28.54	1.01E+304	63.8	21.12	1.01E+304
4	B777-200 ER	657000	208	3.03E+03	68	35.26	1.71E+106	55.4	24.03	1.01E+304	49.1	17.77	1.01E+304
5	B747-400	877000	364	4.18E+03	72.6	36.57	1.01E+304	59.3	24.92	1.01E+304	53.2	18.56	1.01E+304
6	B737-800	174700	10088	5.67E+04	50.3	35.79	1.01E+304	45.3	25.53	1.28E+285	42.8	19.31	1.01E+304
7	B737-900 ER	188200	364	2.06E+03	56	30.09	1.07E+257	50.8	21.53	1.01E+304	47.9	16.46	1.01E+304
8	A330-300 std	509047	468	5.00E+03	72.6	37.13	1.01E+304	62.7	26	1.01E+304	57.7	19.58	1.01E+304
9	A330-200 std	509047	52	5.52E+02	71.6	30.77	1.01E+304	61.9	21.84	3.45E+186	57	16.66	1.01E+304

Tabel 2. Output Perhitungan Kekuatan Perkerasan Metode PCN FAA Dengan Software COMFAA (lanjutan)

No.	Plane	Pto TC	CBR 6%			CBR 10%			CBR 15%		
			CDF t	GW cdf	PCN cdf	CDF t	GW cdf	PCN cdf	CDF t	GW cdf	PCN cdf
1	CRJ 1000	1	38.17	272935.3	92.5	27.85	475891.9	165.1	14.7	1357667	499.6
2	A320 Twin opt	1	51.31	285179.5	87.4	37.48	487921.1	156.1	19.65	1367872	492.7
3	B777-300 ER	1	52.72	1090329	151.5	35	1827168	269.8	23.09	3183367	545.2
4	B777-200 ER	1	35.26	1538126	245.8	30.67	1835205	270.2	20.34	3198106	545.8
5	B747-400	1	54.32	1217098	118.9	36.68	2052504	212.7	21.74	4157682	517.5
6	B737-800	1	52.25	280582.5	88.5	38.44	480198.3	157.9	20.14	1352625	493.9
7	B737-900 ER	1	54.84	276861.5	88.5	40.54	472941.8	157.8	21.26	1325040	495
8	A330-300 std	1	54.53	680201.1	112.1	36.74	1147063	200.4	22.55	2313998	504.8
9	A330-200 std	1	54.13	686945.6	112.1	21.84	2508307	602.3	22.4	2336942	504.8

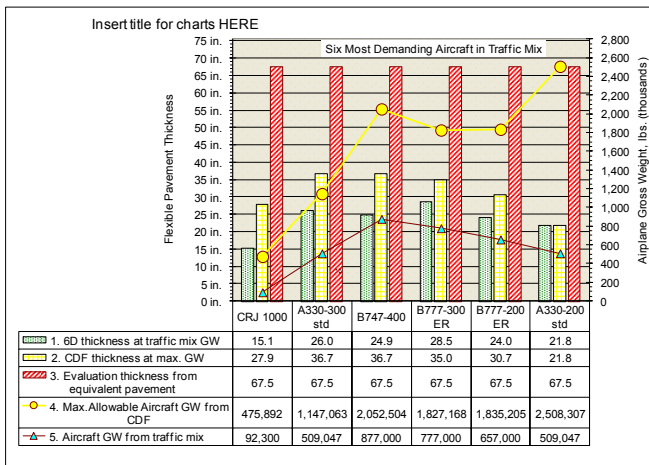


(a) Perbandingan Tebal Perkerasan Ekivalen Dengan Kebutuhan Tebal Perkerasan

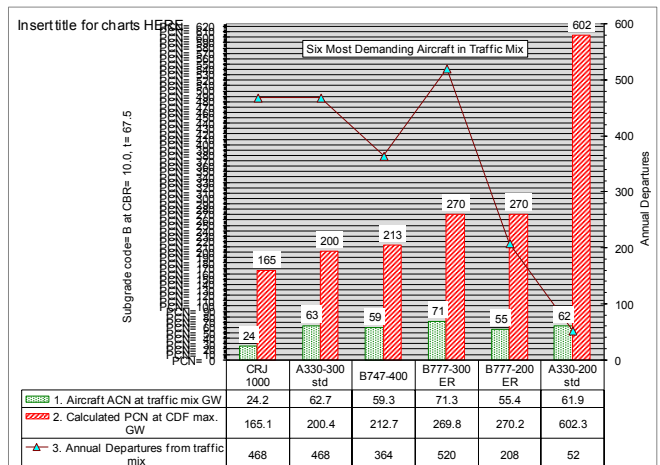


(b) Perbandingan ACN dan PCN Bandar Udara Internasional Juanda (Tebal Ekivalen Berdasar Metode FAA

Gambar 5. Hasil Analisis Kekuatan Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda, Metode FAA, CBR 6%

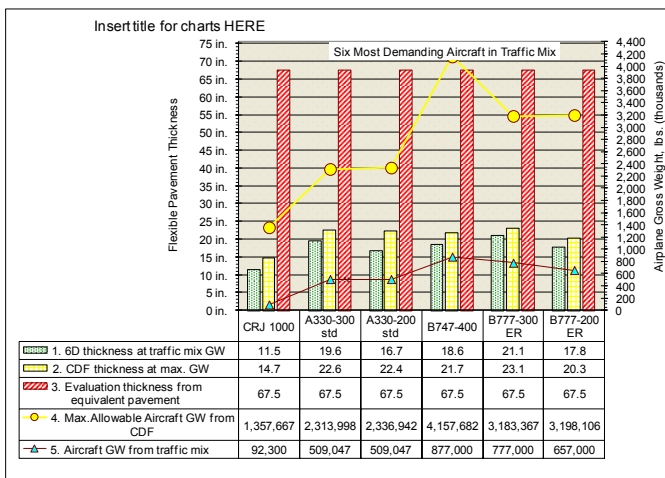


(a) Perbandingan Tebal Perkerasan Ekivalen Dengan Kebutuhan Tebal Perkerasan

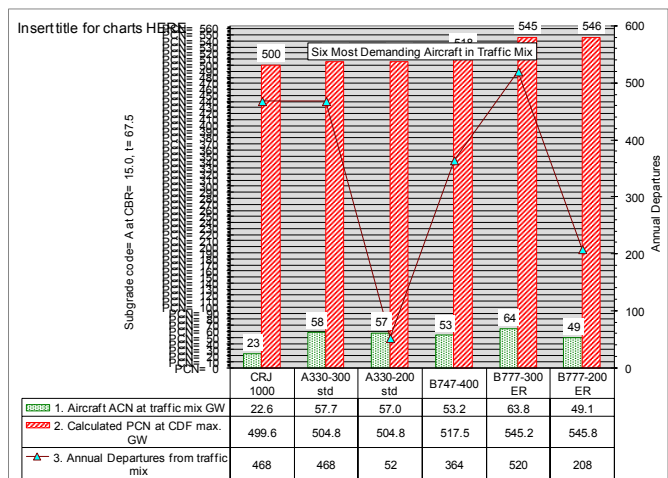


(b) Perbandingan ACN dan PCN Bandar Udara Internasional Juanda (Tebal Ekivalen Berdasar Metode FAA

Gambar 6. Hasil Analisis Kekuatan Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda, Metode FAA, CBR 10%



(a) Perbandingan Tebal Perkerasan Ekivalen Dengan Kebutuhan Tebal Perkerasan



(b) Perbandingan ACN dan PCN Bandar Udara Internasional Juanda (Tebal Ekivalen Berdasar Metode FAA

Gambar 7. Hasil Analisis Kekuatan Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda, Metode FAA, CBR 15%

5.1.4.2. Metode FAA Modifikasi

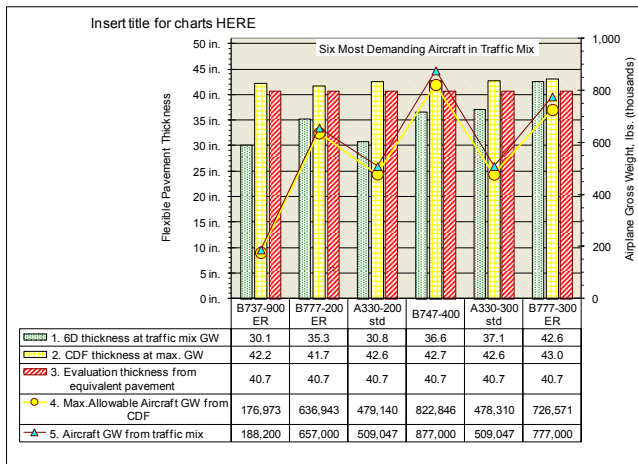
Hasil analisis kekuatan perkerasan dengan tebal ekivalen perkerasan eksisting berdasarkan Metode FAA dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 8 sampai dengan Gambar 10.

Tabel 3. Output Perhitungan Kekuatan Perkerasan Metode PCN FAA Modifikasi Dengan Software COMFAA

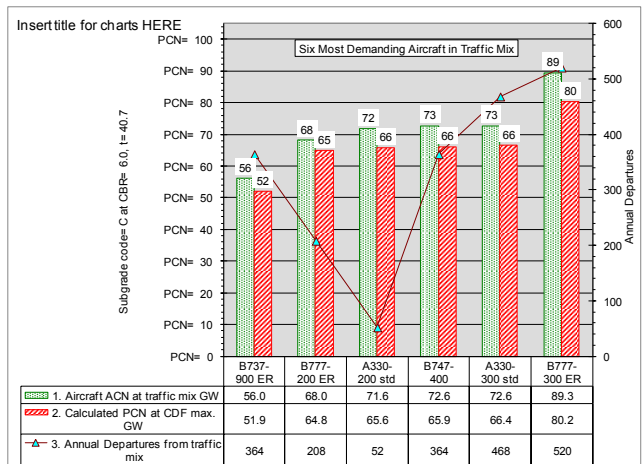
No	Plane	GWin	AD out	COV 20yr	CBR 6%			CBR 10%			CBR 15%		
					ACN in	6Dt	COV to F	ACN in	6Dt	COV to F	ACN in	6Dt	COV to F
1	CRJ 1000	92300	468	2.54E+03	27.5	21.51	1.01E+304	24.2	15.11	1.01E+304	22.6	11.49	1.12E+248
2	A320 Twin opt	172842	9932	5.35E+04	47.3	34.71	3.15E+06	42.9	24.72	1.01E+304	41	18.78	1.01E+304
3	B777-300 ER	777000	520	7.97E+03	89.3	42.56	3.56E+03	71.3	28.54	1.01E+304	63.8	21.12	1.01E+304
4	B777-200 ER	657000	208	3.03E+03	68	35.26	9.38E+04	55.4	24.03	1.01E+304	49.1	17.77	1.01E+304
5	B747-400	877000	364	4.18E+03	72.6	36.57	2.33E+04	59.3	24.92	1.01E+304	53.2	18.56	5.96E+117
6	B737-800	174700	10088	5.67E+04	50.3	35.79	1.44E+06	45.3	25.53	1.01E+304	42.8	19.31	1.01E+304
7	B737-900 ER	188200	364	2.06E+03	56	30.09	3.26E+05	50.8	21.53	1.01E+304	47.9	16.46	1.01E+304
8	A330-300 std	509047	468	5.00E+03	72.6	37.13	2.43E+04	62.7	26	2.75E+75	57.7	19.58	1.07E+121
9	A330-200 std	509047	52	5.52E+02	71.6	30.77	2.81E+04	61.9	21.84	1.01E+304	57	16.66	1.01E+304

Tabel 3. Output Perhitungan Kekuatan Perkerasan Metode PCN FAA Modifikasi Dengan Software COMFAA (lanjutan)

No.	Plane	Pto TC	CBR 6%			CBR 10%			CBR 15%		
			CDF t	GW cdf	PCN cdf	CDF t	GW cdf	PCN cdf	CDF t	GW cdf	PCN cdf
1	CRJ 1000	1	38.17	104036.1	31.7	27.85	181325.4	56.4	21.27	286765.7	93.9
2	A320 Twin opt	1	41.83	165221.2	44.6	37.48	198295.2	50.8	28.05	310672.7	83.3
3	B777-300 ER	1	42.98	726571.2	80.2	35	940264.9	95	25.54	1420599	155.6
4	B777-200 ER	1	41.74	636943.2	64.8	30.67	943860.1	95.1	22.42	1427154	155.7
5	B747-400	1	42.74	822846.4	65.9	36.68	1002195	71.6	18.57	2554833	260.7
6	B737-800	1	41.93	166121.2	47.2	38.44	192642.5	51.3	29.02	302013.5	84.2
7	B737-900 ER	1	42.21	176973.4	51.9	40.54	189704.8	51.3	30.81	297979.7	84.6
8	A330-300 std	1	42.64	478310	66.4	26	971951.5	155.5	24.62	1037279	147.4
9	A330-200 std	1	42.58	479139.9	65.6	36.48	591621.1	75.5	26.92	909249.1	122.1

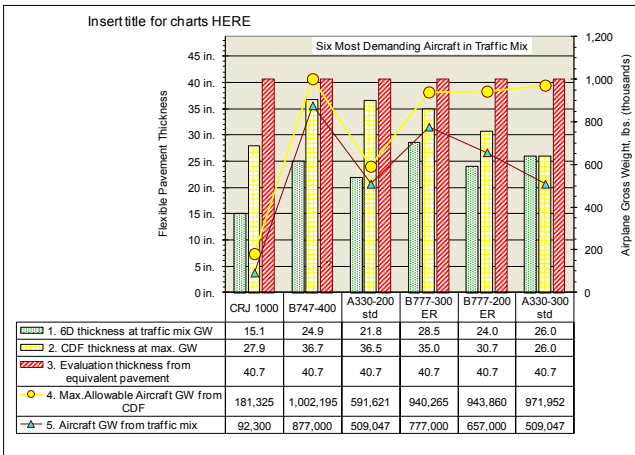


(a) Perbandingan Tebal Perkerasan Ekivalen Dengan Kebutuhan Tebal Perkerasan

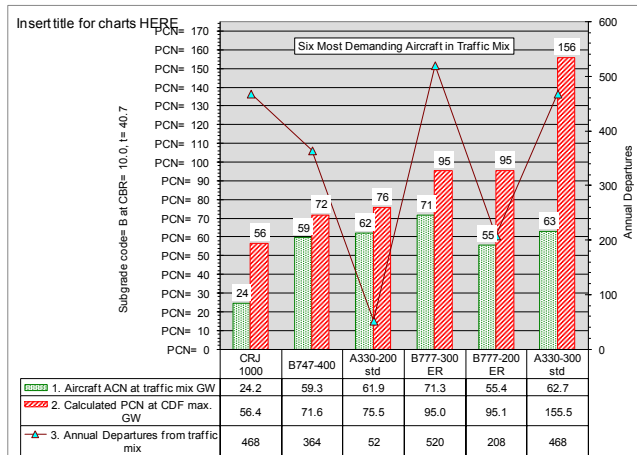


(b) Perbandingan ACN dan PCN Bandar Udara Internasional Juanda (Tebal Ekivalen Berdasar Metode FAA)

Gambar 8. Hasil Analisis Kekuatan Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda, Metode FAA Modifikasi, CBR 6%

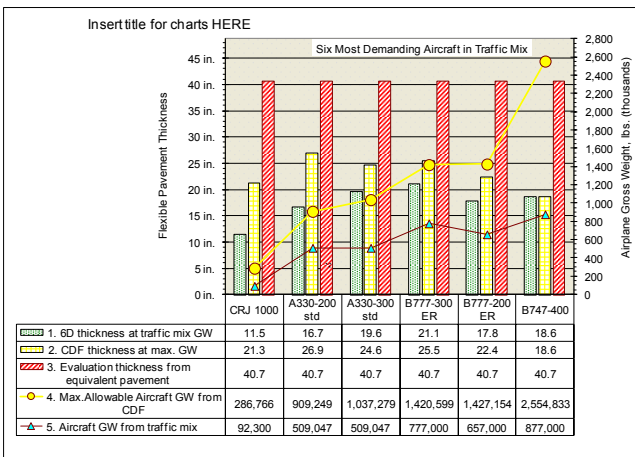


(a) Perbandingan Tebal Perkerasan Ekuivalen Dengan Kebutuhan Tebal Perkerasan

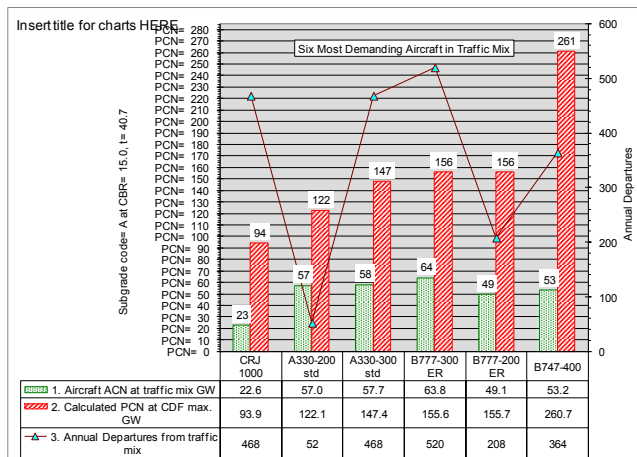


(b) Perbandingan ACN dan PCN Bandar Udara Internasional Juanda (Tebal Ekuivalen Berdasar Metode FAA

Gambar 9. Hasil Analisis Kekuatan Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda, Metode FAA Modfikikasi, CBR 10%



(a) Perbandingan Tebal Perkerasan Ekuivalen Dengan Kebutuhan Tebal Perkerasan



(b) Perbandingan ACN dan PCN Bandar Udara Internasional Juanda (Tebal Ekuivalen Berdasar Metode FAA

Gambar 10. Hasil Analisis Kekuatan Perkerasan Taxiway Sisi Selatan Bandara Juanda, Metode FAA Modfikikasi, CBR 15%

5.2. Analisis Aircraft Classification Number (ACN)

5.2.1. Analisis Aircraft Classification Number (ACN) Eksisting

Untuk penentuan nilai Aircraft Classification Number (ACN) bandara Juanda dipengaruhi berat pesawat terbang dengan rute tujuan penerbangan internasional. Variabel dari bobot pesawat terbang yang bisa berubah-ubah terkait dengan rute penerbangan adalah penumpang dan bahan bakar. Namun untuk analisis penentuan ACN pada bandara Juanda ini diasumsikan bahwa penumpang terisi penuh. Sedangkan untuk bahan bakar yang diperlukan akan mengikuti aturan penerbangan internasional yakni bahan bakar yang dibutuhkan dari bandara asal ke bandara tujuan ditambah dengan bahan bakar ekstra untuk kondisi darurat ± 2 (dua) jam perjalanan di udara. Untuk estimasi jarak tempuh dan waktu tempuh penerbangan internasional dari bandara Juanda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Jarak Tempuh dan Waktu Tempuh Penerbangan Internasional Dari Bandara Juanda

Tujuan	Jarak		Jenis Pesawat	Prediksi Waktu Tempuh Normal
	Kilometer	Mil		
Penang (PEN)	1959	1217	A320	3 jam 55 menit
Johor Bahru (JHB)	1406	873	A320	3 jam 20 menit
Kuala Lumpur (KUL)	1649	1025	A320	3 jam 30 menit

Tujuan	Jarak		Jenis Pesawat	Prediksi Waktu Tempuh Normal
	Kilometer	Mil		
Singapura (SIN)	1359	844	A320	3 jam 15 menit
Bangkok (DMK)	2701	1679	A320	3 jam 50 menit
Taipei (TPE)	3705	2302	A333 (non direct)	-
	3705	2302	A332 (direct)	6 jam
Hong Kong (HKG)	3284	2041	B772	5 jam 45 menit
	3284	2041	A333	5 jam 35 menit
Jeddah (JED)	8626	5360	B747	8 jam 15 menit
Bandar Seri Begawan (BWN)	1371	852	A320	3 jam 10 menit

Untuk standard hubungan bobot maksimum pesawat terbang dengan jarak tempuh maksimum masing-masing jenis pesawat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Bobot Maksimum dan Jarak Tempuh Maksimum Masing-masing Jenis Pesawat Keberangkatan Internasional di Bandara Juanda

No.	Jenis Pesawat	Bahan Bakar Maksimum (kg)	Jarak Tempuh Maksimum dengan Payload dan Bahan Bakar Maksimum (km)	Bahan Bakar/ Jarak Tempuh (kg/km)
1	A-320	29,659	6,500	2.677
2	A-332	109,185	13,900	7.855
3	A-333	76,561	11,900	6.434
4	B-772	94,240	9,700	9.715
5	B-744	164,064	13,450	12.198

Selanjutnya setelah diketahui keperluan bahan bakar/jarak tempuh perjalanan penerbangan internasional adalah menentukan gross weight pesawat terbang tujuan internasional. Gross weight pesawat terbang diperoleh dari penjumlahan penggunaan bahan bakar berdasarkan tujuan penerbangan berdasarkan analog penggunaan bahan bakar per kilometer jarak tempuh dengan berat kosong pesawat termasuk kru pesawat (*operating empty weight, OEW*) dan berat penumpang, bagasi penumpang serta kargo (*payload, PL*). Asumsi berat penumpang, bagasi penumpang serta kargo (*payload, PL*) adalah penumpang terisi penuh. Untuk gross weight dengan tujuan penerbangan internasional di Bandara Juanda dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Prakiraan Berat Pesawat Terbang Tujuan Internasional di Bandara Juanda

No.	Tujuan	Jarak (km)	Jarak + 2 jam (km)	Jenis Pesawat	Bahan Bakar/ Jarak Tempuh (kg/km)	Keperluan BBM (kg)	OEW + PL (kg)	Gross Weight (kg)
(a)	(b)	(c)	(d)=(c)+ 1700	(e)	(f)	(g)=(f)*(d)	(h)	(i)=(g)+(h)
1.	PEN	1,959	3,659	A320	2.677	9,794.86	61,000	70,795
2.	JHB	1,406	3,106	A320	2.677	8,314.52	61,000	69,315
3.	KUL	1,649	3,349	A320	2.677	8,965.02	61,000	69,965
4.	SIN	1,359	3,059	A320	2.677	8,188.71	61,000	69,189
5.	DMK	2,701	4,401	A320	2.677	11,781.14	61,000	72,781
6.	TPE	3,705	5,405	A333	6.434	34,774.13	173,000	207,774
		3,705	5,405	A332	7.855	42,456.47	168,000	210,45
7.	HKG	3,284	4,984	B772	9.715	48,421.87	190,470	238,892
		3,284	4,984	A333	6.434	32,065.55	173,000	205,066
8.	JED	8,626	10,326	B744	12.198	125,957.24	242,672	368,629
9.	BWN	1,371	3,071	A320	2.677	8,220.83	61,000	69,221

Dari hasil perhitungan gross weight pesawat tujuan internasional di Bandara Juanda selanjutnya dapat diperkirakan Aircraft Classification Number (ACN) masing-masing jenis pesawat dengan menggunakan grafik yang dikeluarkan masing-masing perusahaan produsen pesawat terbang dimana selain gross weight, penentuan Aircraft Classification Number (ACN) pada grafik tersebut meninjau daya dukung tanah dasar lapisan perkerasan. Asumsi CBR tanah dasar menggunakan 3 (tiga) skenario yakni 6%, 10% dan 15%. Untuk rute penerbangan internasional dengan jenis pesawat yang sama akan diambil pesawat dengan gross weight terbesar.

Rekapitulasi hasil analisis penentuan ACN yang dipengaruhi jenis pesawat tujuan internasional dan daya dukung tanah dasar di Bandara Juanda dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Analisis Penentuan ACN Pesawat Terbang Tujuan Internasional di Bandara Juanda

No.	Jenis Pesawat	Aircraft Classification Number (ACN)		
		CBR 15%	CBR 10%	CBR 6%
1.	A-320	37	38	43
2.	A-332	50	53	60
3.	A-333	50	54	62
4.	B-772	48	52	64
5.	B-744	37	40	48

5.2.2. Analisis Prediksi Aircraft Classification Number (ACN) Masa Mendatang

Seiring peningkatan jumlah penumpang pada bandara Juanda, maka bandara diprediksi akan digunakan untuk kelas pesawat jenis baru dan kemungkinan mempunyai ukuran lebih besar dibanding jenis pesawat yang lepas landas saat ini. Sehingga perlu diprediksi besarnya Aircraft Classification Number (ACN) pesawat-pesawat tersebut dengan menyesuaikan dengan panjang landas pacu Bandara Juanda saat ini. Beberapa pesawat terbang yang diperkirakan bisa mendarat di landas pacu Bandara Internasional Juanda dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Analisis Penentuan ACN Pesawat Terbang Tujuan Internasional di Bandara Juanda

No.	Jenis Pesawat	Panjang Minimum Runway (m)	Maximum Take Off Weight, MTOW (Kg)	Maximum Range (km)	Maximum Take Off Weight, MTOW (Kg), utk Panjang Landas Pacu 3000m
1	A340-200	2,990	275,000	15,000	275,000
2	A340-300	3,100	276,500	13,700	271,000
3	A340-500	3,050	372,000	16,060	360,000
4	A340-600	3,100	368,000	14,350	360,000
5	B747-8	3,090	447,696	15,000	438,000
6	B767-300ER	2,530	186,880	11,090	182,000
7	B767-400ER	3,109	204,120	10,418	202,000
8	B777-300ER	3,050	351,500	14,690	280,000

Rekapitulasi perhitungan Aircraft Classification Number (ACN) tiap jenis pesawat terbang yang diprediksi akan mendarat di Bandara Juanda dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Prediksi Aircraft Classification Number (ACN) di Bandara Juanda

No.	Jenis Pesawat	Maximum Take Off Weight, MTOW (Kg), utk Panjang Landas Pacu 3000m	Bahan Bakar utk Taxiing (Kg)	Gross Weight (kg)	CBR Subgrade		
					15%	10%	6%
1	A340-200	275,000	900	275,900	52	60	72
2	A340-300	271,000	900	271,900	55	60	70
3	A340-500	360,000	1200	361,200	59	67	80
4	A340-600	360,000	1200	361,200	59	67	80
5	B747-8	438,000	1360	439,360	62	68	86
6	B767-300ER	182,000	454	182,454	48	54	63
7	B767-400ER	202,000	454	202,454	55	61	75
8	B777-300ER	280,000	910	280,910	46	51	62

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat disimpulkan hasil evaluasi terhadap kekuatan perkerasan landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda adalah sebagai berikut:

- (a) Struktur perkerasan landas anjang eksisting adalah sebagai berikut:
 - a. Lapisan overlay, yang berupa, material beraspal dengan tebal 60mm (= 2,36 inch)
 - b. Surface course lama, terdiri dari lapisan asphaltic concrete wearing course (AC-WC), yaitu lapisan pertama setebal 540mm (=21,26 inch).
 - c. Base course, terdiri dari agregat base dengan tebal 500mm (19,69 inch).
 - d. Subgrade, yang terdiri dari material batu karang.
- (b) Prediksi pergerakan tahunan pesawat terbang yang melewati landas anjang sisi selatan landas pacu bandara Juanda adalah sebagai berikut: A-320 sebanyak 9932 pergerakan, A-330 sebanyak 416 pergerakan, A-332 sebanyak 52 pergerakan, A-333 sebanyak 52 pergerakan, B-738 sebanyak 10088 pergerakan, B-747 sebanyak 364 pergerakan, B-772 sebanyak 208 pergerakan, B-773 sebanyak 520 pergerakan, CRJ sebanyak 468 pergerakan.
- (c) Untuk semua skenario analisis PCN dan ACN menunjukkan tidak memerlukan lapis ulang kecuali untuk skenario asumsi CBR 6% dimana PCN B777-300ER berdasarkan metode Cumulative Damage Factor (CDF) yakni 80, lebih kecil dibanding ACN pesawat terbang B777-300ER pada maximum gross weight yakni 89.

7. Saran

Adapun saran yang diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

- (a) Penyempurnaan program bantu untuk analisis ekuivalen tebal perkerasan Metode FAA
- (b) Agar landas anjang sebelah selatan landas pacu bandara Juanda mampu dilewati pesawat terbang B777-300ER, maka perlu pembatasan gross weight, dimana pembatasan tersebut akan berakibat pada pembatasan rute pelayanan dari bandara ke bandara Juanda.

References

Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.

- [1] _____, Data Pergerakan Pesawat Bandara Juanda, PT. Angkasa Pura I (Persero), 2013.
- [2] _____, Laporan Penelitian Evaluasi Kekuatan Struktural Perkerasan Parallel Taxiway Selatan Bandara Juanda Surabaya, PT. Angkasa Pura I (Persero), 2013.
- [3] _____, Airport Design Software, http://www.faa.gov/airports/engineering/design_software/, 2014.