

BAB IV

ANALISIS DATA

4.1 Data Pesawat Rencana

Pada perhitungan kekuatan perkerasan landas pacu dibutuhkan data sekunder dari pesawat rencana yang akan menggunakan landas pacu BIJB. Data sekunder pesawat rencana yang digunakan terdiri atas data kedatangan tahunan pesawat (*annual departure*) dan data karakteristik pesawat. Data sekunder *annual departure* diperoleh dari PT. Wiratman sedangkan data karakteristik pesawat diperoleh langsung dari perangkat lunak COMFAA. Data *annual departure* pesawat rencana telah dikelompokkan ke dalam kategori C, D, dan E seperti terlihat pada Tabel 4.1. Pengelompokan ini didasarkan pada jam sibuk, jumlah *seat*, dan bandara tujuan dari masing-masing pesawat.

Tabel 4.1 Annual Departure Pesawat Rencana

Tahun	Aircraft Movement (Landas Pacu 3500m x 60m)								Total
	DOMESTIK				INTERNASIONAL				
	E	D	C	B	E	D	C	B	
2016	0	4.317	127.258	0	1.578	4.874	21.289	0	159.316
2023	1.347	5.139	178.934	0	1.658	6.780	34.782	0	228.640
2030	1.747	12.482	209.245	0	1.953	11.596	46.881	0	283.904
2036	2.186	17.985	251.561	0	2.627	19.884	55.863	0	350.105

Sumber: PT. Wiratman, 2016

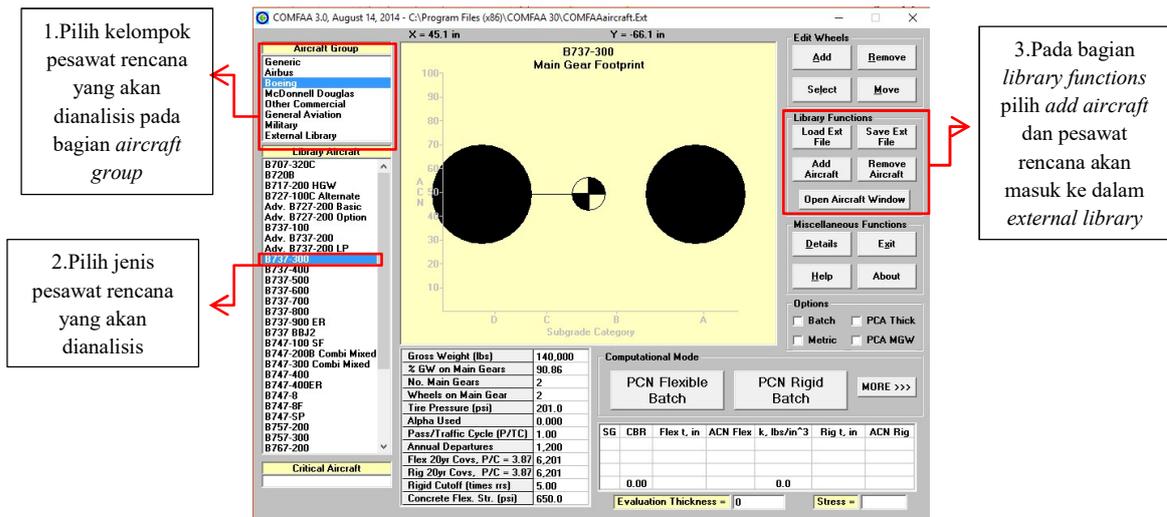
Jenis pesawat yang dianalisis merupakan pesawat kategori C, D, dan E yang direncanakan beroperasi pada tahap 1 Tahun 2016 dengan pesawat B737-900, B737-800, A319-100, A320, atau sejenis untuk kategori C, B767-300, B747-100, B737-300, atau sejenisnya untuk kategori D, dan B747-400, B777-300 atau sejenisnya untuk kategori E. *Annual departure* dari setiap jenis pesawat diasumsikan sesuai dengan *annual departure* pesawat pada Tahun 2016 seperti terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Asumsi *Annual Departure* Tahun 2016

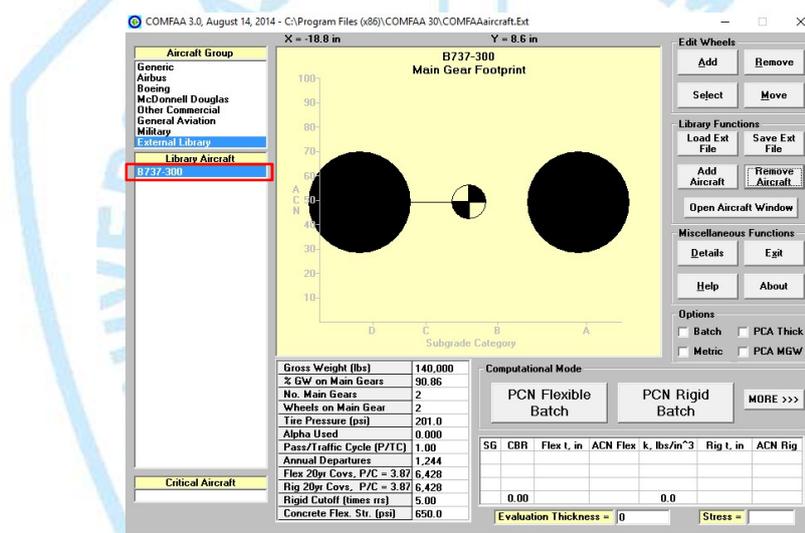
No	Jenis Pesawat	<i>Annual Departure</i>
1	B747-100	1.444
2	B737-300	1.244
3	B777-300	894
4	B747-400	684
5	B767-300	6.503
6	A-320	33.857
7	A319-100	32.789
8	B737-800	44.765
9	B737-900	37.136

Semua data karakteristik pesawat rencana didapatkan dari *aircraft group* masing-masing jenis pesawat yang kemudian ditambahkan ke dalam *external library* COMFAA. *Aircraft group* terdiri atas kelompok pesawat komersil maupun militer yang terdapat pada *external library* ataupun *internal library* COMFAA. Langkah-langkah untuk menambahkan jenis pesawat dari *aircraft group* ke dalam *external library* adalah:

- a. Pilih kelompok pesawat rencana yang akan dianalisis pada kotak *aircraft group* (Gambar 4.1);
- b. Pilih jenis pesawat rencana dari kelompok pesawat, lalu pada bagian *library functions* pilih *add aircraft* maka pesawat rencana yang dipilih secara langsung akan masuk ke dalam *external library* COMFAA (Gambar 4.2). Cara ini berlaku untuk semua jenis pesawat yang terdapat pada *aircraft group* COMFAA.

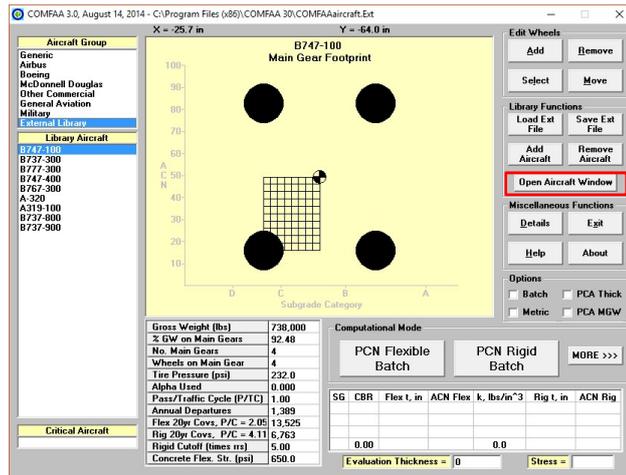


Gambar 4.1 Langkah-langkah Menambahkan Pesawat Rencana ke Dalam External Library COMFAA



Gambar 4.2 Pesawat Rencana yang Sudah Ditambahkan pada External Library (Kotak Merah)

Data karakteristik pesawat rencana yang digunakan untuk analisis didapatkan langsung dari perangkat lunak COMFAA yang terdiri atas berat kotor pesawat (*gross weight*), persentase berat kotor pesawat pada roda gigi (*percent GW on gears*), tekanan ban (*tire pressure*), jumlah ban pada roda gigi (*number of tires on gears*), dan jumlah roda gigi (*number of gears*). Data karakteristik pesawat rencana dapat dilihat dengan memilih *open aircraft windows* pada bagian *library functions* seperti terlihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Pilih *Open Aircraft Windows* (Kotak Merah) pada *Library Functions* untuk Menampilkan Data Karakteristik Pesawat

No.	Aircraft Name	Gross Weight (lms)	Percent GW on Gears	Tire Press. (kPa)	Annual Departures	No. of Tires on Gear	Number of Gears
1	B747-100	334,751	92.48	1,600	1,444	4	4
2	B737-300	63,503	90.86	1,386	1,244	2	2
3	B777-300	352,441	92.44	1,524	894	6	2
4	B747-400	397,801	93.32	1,379	684	4	4
5	B767-300	187,334	92.40	1,379	6,503	4	2
6	A-320	73,900	93.80	1,220	33,857	4	2
7	A319-100	64,400	92.60	1,190	32,789	2	2
8	B737-800	79,243	93.56	1,413	44,765	2	2
9	B737-900	85,366	94.58	1,517	37,136	2	2

Gambar 4.4 Data Karakteristik Pesawat Rencana

4.2 Data Perkerasan Landas Pacu

Data struktur perkerasan landas pacu BIJB diperoleh dari Dinas Perhubungan Jawa Barat untuk struktur perkerasan lentur. Struktur perkerasan terdiri atas 4 lapisan, yaitu: lapisan permukaan (*surface*) menggunakan *Hot Mix Asphalt* (HMA) dengan tebal 6,3inci atau 160mm, lapisan fondasi (*base course*) dengan jenis *granular base* menggunakan agregat batu pecah memiliki tebal

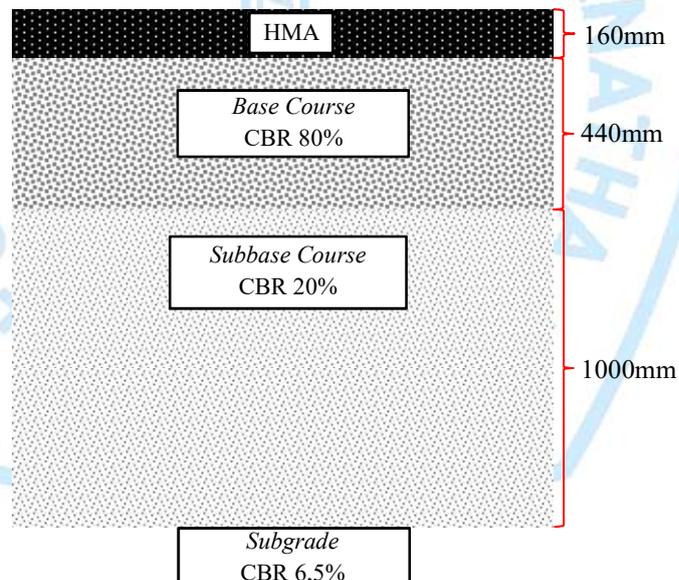
17,3inci atau 440mm dengan CBR 80%, lapisan fondasi bawah (*subbase*) dengan jenis *granular subbase* memiliki tebal 39,4inci atau 1000mm dengan CBR 20%, dan lapisan tanah dasar (*subgrade*) dengan CBR 6,5%. Ringkasan data struktur perkerasan pada landas pacu dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Struktur Perkerasan Landas Pacu

Jenis Lapisan	Tebal (mm)	CBR (%)
<i>Surface</i>	160	-
<i>Base Course</i>	440	80
<i>Subbase Course</i>	1000	20
<i>Subgrade</i>	-	6,5

Sumber: Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Barat, 2016

Sketsa potongan melintang struktur perkerasan pada landas pacu dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Sketsa Potongan Melintang Struktur Perkerasan

4.3 Perhitungan Nilai PCN dan ACN dengan COMFAA

Perangkat lunak COMFAA merupakan alat bantu untuk menganalisis kekuatan perkerasan baik lentur maupun kaku yang dibuat oleh FAA dengan mengacu pada metode standar FAA. Dalam melakukan prosedur perhitungan nilai

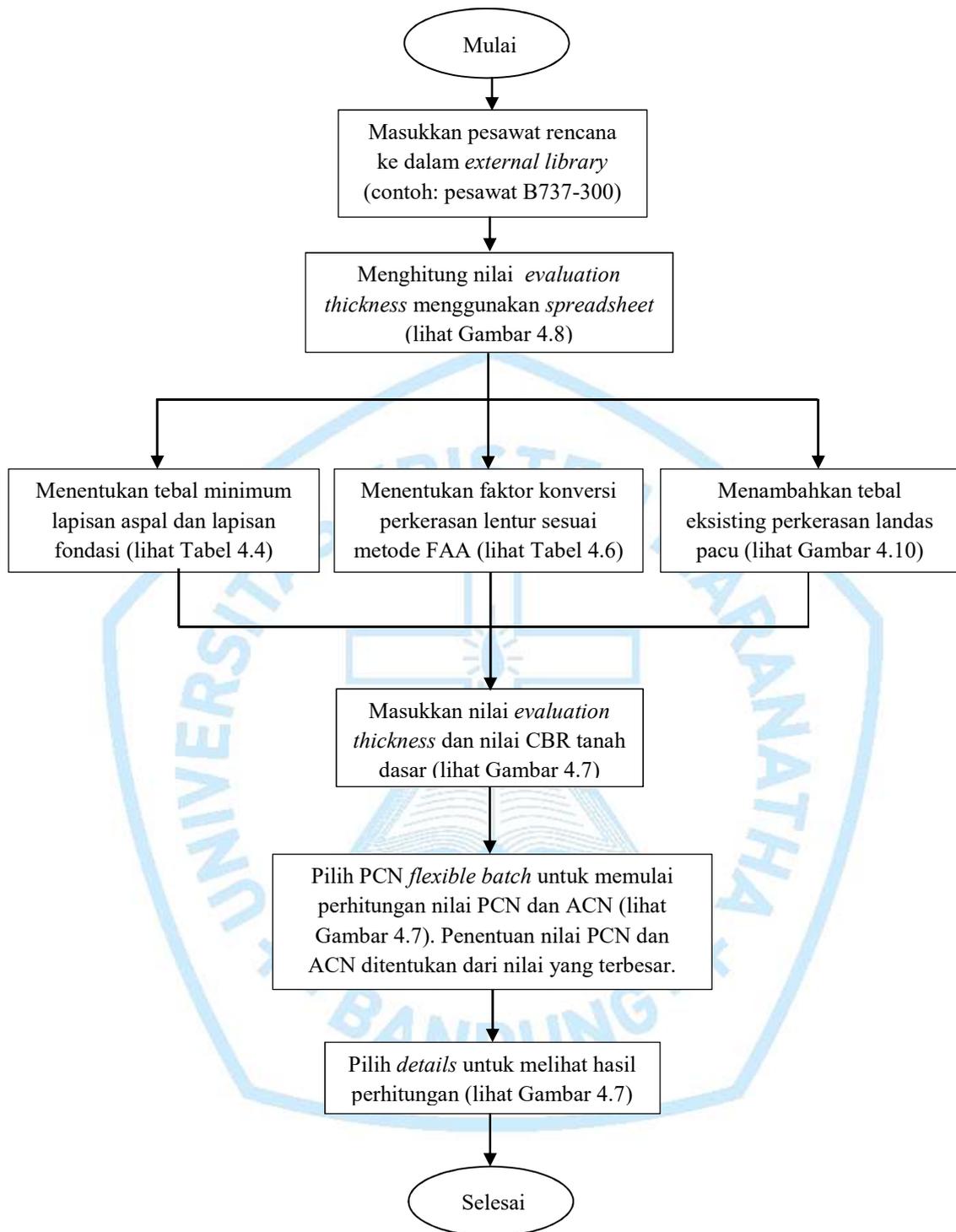
PCN dan ACN, COMFAA juga dilengkapi dengan *spreadsheet Microsoft Excel* untuk mempermudah proses perhitungan yang dapat diunduh melalui situs resmi FAA.

4.3.1 Prosedur Perhitungan Menggunakan COMFAA

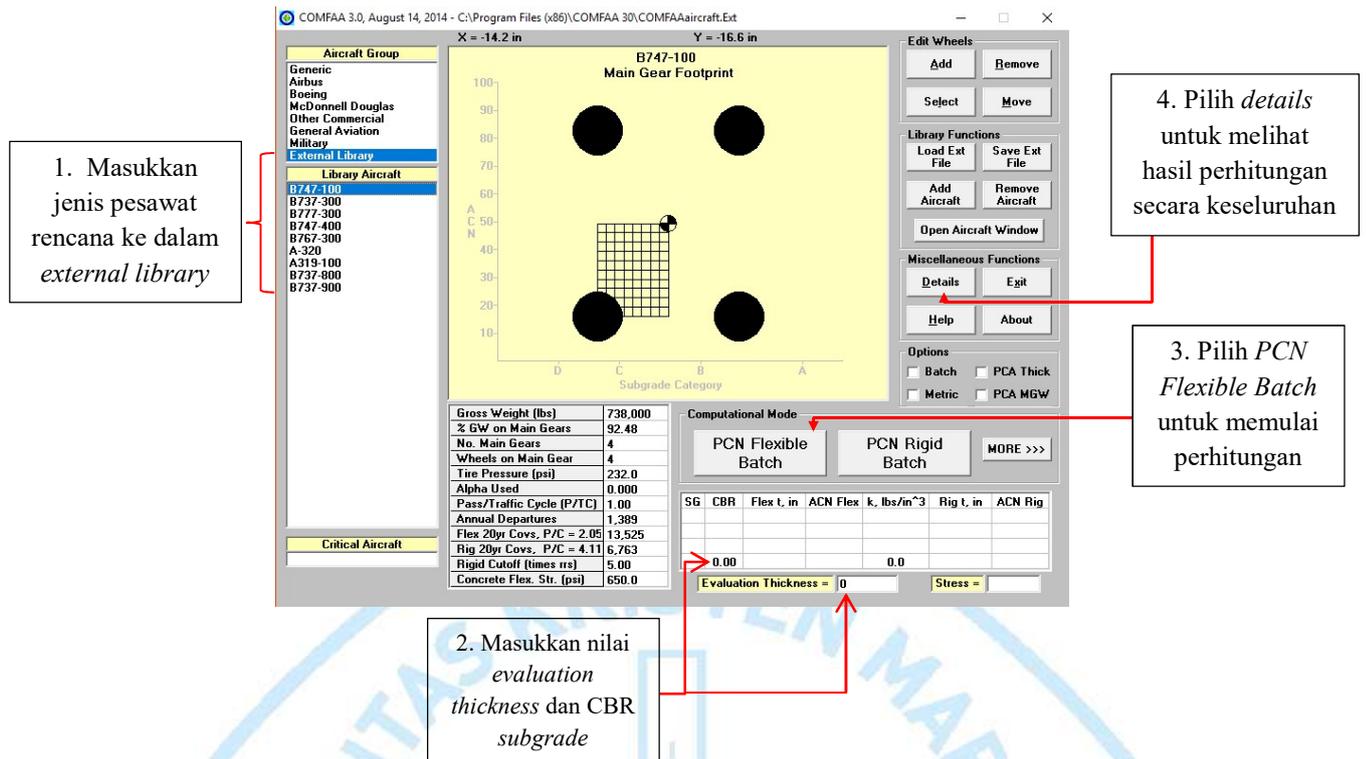
Dalam melakukan prosedur perhitungan nilai PCN dan ACN untuk perkerasan lentur menggunakan COMFAA selain data karakteristik pesawat dan *annual departure* yang sudah dijelaskan sebelumnya, dibutuhkan juga nilai-nilai CBR tanah dasar dan *evaluation thickness* dari perkerasan yang digunakan. Langkah-langkah perhitungan nilai PCN dan ACN menggunakan COMFAA secara garis besar adalah:

1. Masukkan pesawat rencana yang akan dianalisis ke dalam *external library* COMFAA, lalu pastikan data karakteristik pesawat dan data *annual departure* pesawat rencana sesuai untuk kebutuhan analisis;
2. Masukkan nilai *evaluation thickness* hasil perhitungan dengan bantuan *spreadsheet* serta nilai CBR tanah dasar;
3. Pilih *PCN batch flexible* untuk memulai proses perhitungan nilai PCN dan ACN;
4. Setelah COMFAA selesai melakukan proses perhitungan, hasil keseluruhan proses perhitungan nilai PCN dan ACN dapat dilihat dengan memilih *details* pada bagian *miscellaneous functions*.

Bagan alir proses perhitungan nilai PCN dan ACN menggunakan COMFAA serta tampilan bagian-bagian COMFAA dan langkah-langkah perhitungan untuk nilai PCN dan ACN dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



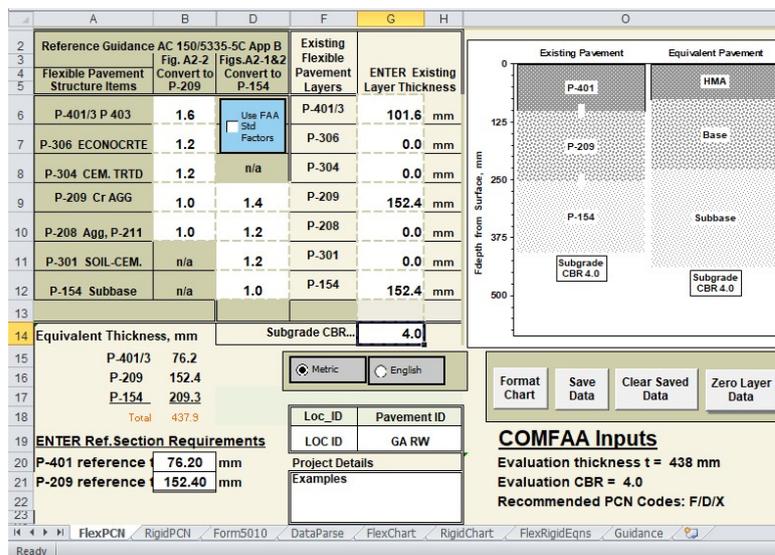
Gambar 4.6 Contoh Proses Perhitungan Nilai PCN dan ACN Menggunakan COMFAA



Gambar 4.7 Bagian-bagian COMFAA dan Proses Perhitungan Nilai PCN dan ACN

4.3.2 Evaluation Thickness

Ketebalan perkerasan lentur pada bagian yang menjadi tinjauan harus direferensikan ke bagian perkerasan lentur untuk tujuan evaluasi. Analisis perkerasan lentur mensyaratkan bahwa ketebalan referensi sesuai dengan aturan yang dikembangkan FAA dan pengujian lapangan dari *Corps of Engineers*. Perhitungan *evaluation thickness* dapat dihitung menggunakan bantuan *spreadsheet* dengan memasukkan data tebal perkerasan eksisting dan faktor konversi pada *sheet layer equivalency*, *spreadsheet* perhitungan *evaluation thickness* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Spreadsheet Perhitungan Evaluation Thickness

Kriteria tebal minimum lapisan beraspal (material P-401) dan lapisan fondasi (material P-209) untuk perhitungan *evaluation thickness* berdasarkan pada standar FAA dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tebal Minimum Material P-401 dan Material P-209

<i>References Structural Layer Thickness</i>	<i>Less than Four Wheels on Main Gear</i>	<i>Four or More Wheels on Main Gear</i>
<i>Asphaltic Concrete (material P-401)</i>	3	5
<i>High Quality Granular Base (material P-209)</i>	6	8

Sumber: Federal Aviation Administration, 2014

Jika pesawat rencana yang dianalisis memiliki jumlah ban kurang dari 4 pada roda gigi, tebal minimum yang digunakan untuk material P-401 sebesar 3inci atau 76,2mm dan untuk material P-209 sebesar 6inci atau 152,4mm. Jika pesawat rencana yang dianalisis memiliki jumlah ban pada roda gigi 4 atau lebih, maka tebal minimum yang digunakan untuk material P-401 sebesar 5inci atau 127mm dan untuk material P-209 sebesar 8inci atau 203,2mm. Jumlah ban pada roda gigi pesawat rencana memiliki ukuran yang berbeda-beda untuk setiap jenis pesawat. Jumlah ban pada roda gigi pesawat rencana dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Jumlah Ban pada Roda Gigi Pesawat

No	Jenis Pesawat	Jumlah Ban pada Roda Gigi
1	B747-100	4
2	B737-300	2
3	B777-300	6
4	B747-400	4
5	B767-300	4
6	A-320	4
7	A319-100	2
8	B737-800	2
9	B737-900	2

Jumlah ban pada roda gigi maksimum dimiliki oleh jenis pesawat Boeing 777-300 dengan jumlah 6 ban dan untuk jenis pesawat lainnya memiliki jumlah ban pada roda gigi sebanyak 4 ban dan paling minimum sebanyak 2 ban. Untuk kebutuhan analisis nilai *evaluation thickness*, tebal minimum untuk material P-401 adalah 127mm dan material P-209 adalah 203,2mm. Nilai tebal minimum tersebut dimasukkan pada bagian *ENTER Ref. Section Requirements* seperti terlihat pada Gambar 4.9.

Equivalent Thickness, mm		Subgrade CBR...	6.5
P-401/3	127.0		
P-209	203.2		
P-154	1405.4		
Total	1735.6		

ENTER Ref. Section Requirements	
P-401 reference t	127.00 mm
P-209 reference t	203.20 mm

Gambar 4.9 Tebal Minimum Material P-401 dan Material P-209 pada *Sheet Layer Equivalency* (kotak merah)

Faktor konversi untuk *evaluation thickness* digunakan untuk menyesuaikan ketebalan lapisan yang disarankan oleh FAA untuk perkerasan lentur. Kisaran faktor konversi yang dimasukkan pada *sheet layer equivalency* dapat menggunakan faktor konversi yang direkomendasi ataupun mengambil dari nilai interval faktor konversi. Interval maupun nilai rekomendasi faktor konversi untuk *evaluation thickness* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

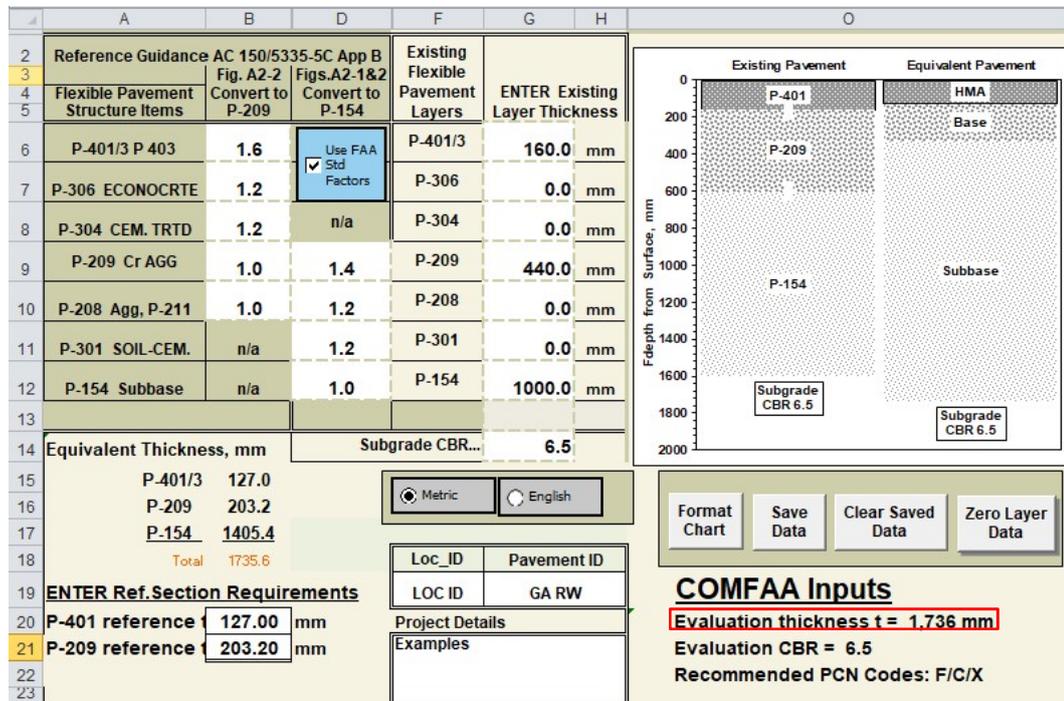
Tabel 4.6 Faktor Konversi Perkerasan Lentur

<i>Structural Item</i>	<i>Description</i>	<i>Range Convert to P-209</i>	<i>Recommended Convert to P-209</i>	<i>Range Convert to P-154</i>	<i>Recommended Convert to P-154</i>
P-501	Portland Cement Concrete (PCC)	-	-	-	-
P-401	Plant Mix Bituminous Pavement (HMA)	1,2 to 1,6	1,6	1,7 to 2,3	2,3
P-403	Plant Mix Bituminous Pavement (HMA)	1,2 to 1,6	1,6	1,7 to 2,3	2,3
P-306	Econoconcrete Subbase Course (ESC)	1,2 to 1,6	1,2	1,6 to 2,3	1,6
P-304	Cement Treated Base Course (CTB)	1,2 to 1,6	1,2	1,6 to 2,3	1,6
P-212	Shell Base Course	-	-	-	-
P-213	Sand-Clay Base Course	-	-	-	-
P-220	Caliche Base Course	-	-	-	-
P-209	Crushed Aggregate Base Course	1,0	1,0	1,2 to 1,6	1,4
P-208	Aggregate Base Course	1,0	1,0	1,0 to 1,5	1,2
P-211	Lime Rock Base Course	1,0	1,0	1,0 to 1,5	1,2
P-301	Soil-Cement Base Course	n/a	-	1,0 to 1,5	1,2
P-154	Subbase Course	n/a	-	1,0	1,0
P-501	Portland Cement Concrete (PCC)	<i>Range Convert to P-401 2,2 to 2,5, Recommended 2,5</i>			

Sumber: Federal Aviation Administration, 2014

Faktor konversi yang digunakan pada analisis ini adalah nilai interval faktor konversi rekomendasi dan nilai-nilai faktor tersebut dimasukkan pada bagian *convert to P-209* dan *convert to P-154* untuk setiap jenis material. Tebal eksisting dari perkerasan yang digunakan dimasukkan pada bagian *Enter Existing Layer Thickness* sesuai dengan data perkerasan landas pacu. Pada Tabel 4.4, material P-212, P-213, dan P-230 tidak mempunyai faktor konversi sebab material-material tersebut tidak dimasukkan ke dalam *spreadsheet* untuk perhitungan *evaluation*

thickness. Faktor konversi yang dipakai, tebal perkerasan eksisting, dan nilai *evaluation thickness* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Hasil *Evaluation Thickness* (Kotak Merah) Beserta Faktor Konversi dan Tebal Eksisting

Proses manual perhitungan *evaluation thickness* adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{P-401} & \quad 160 - 127 & = 33\text{mm} & \quad (\text{material lebih}) \\
 & \quad 33 \times 1,6 & = 52,8\text{mm} & \quad (\text{untuk ditambahkan ke material P-209}) \\
 \text{P-209} & \quad 440 - 203,2 & = 236,8\text{mm} & \quad (\text{material lebih}) \\
 & \quad 236,8 \times 1,4 & = 331,52\text{mm} & \quad (\text{untuk ditambahkan ke material P-154}) \\
 & \quad 52,8 \times 1,4 & = 73,92\text{mm} & \quad (\text{untuk ditambahkan ke material P-154}) \\
 \text{P-154} & & = 1000\text{mm} &
 \end{aligned}$$

$$\text{Evaluation thickness} = 127 + 203,2 + 331,52 + 73,92 + 1000 = 1735,64\text{mm}$$

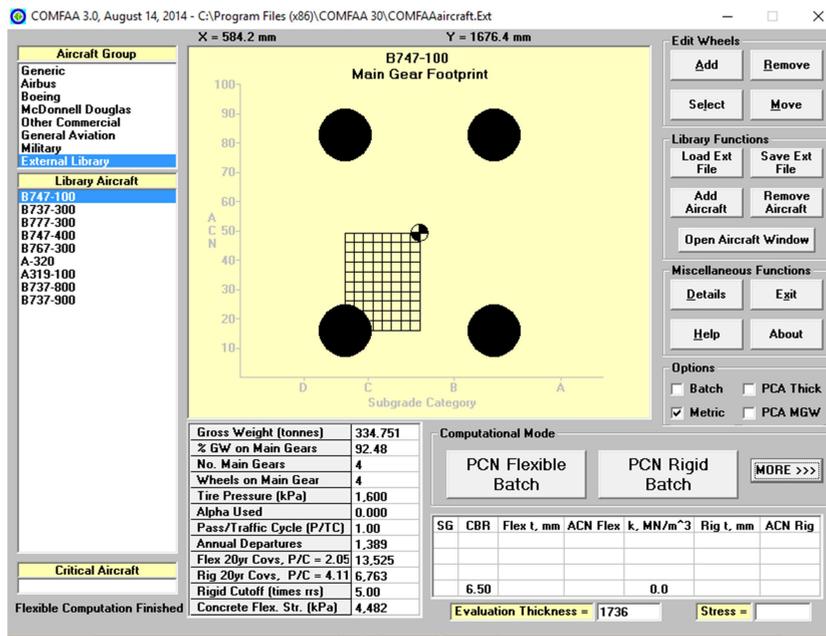
Perhitungan *evaluation thickness* dimulai dari menghitung material P-401 yaitu tebal eksisting lapisan permukaan 160mm dikurangi dengan tebal minimum material P-401 sebesar 127mm dan didapatkan material lebih 33mm. Material lebih tersebut dikalikan dengan faktor konversi untuk material P-209 yaitu 1,6 dan didapatkan nilai 52,8mm untuk ditambahkan ke material P-209. Pada material P-209, tebal eksisting lapisan fondasi 440mm dikurangi dengan tebal lapisan

minimum untuk material P-209 sebesar 203,2 dan didapatkan material lebih setebal 236,8mm. Material lebih tersebut dikalikan dengan faktor konversi untuk material P-154 (lapisan fondasi bawah) yaitu 1,4 dan didapatkan nilai 331,52mm yang akan ditambahkan ke material P-154. Tebal 52,8mm yang didapatkan pada perhitungan sebelumnya dikalikan dengan faktor konversi untuk material P-154 yaitu 1,4 dan didapatkan nilai 73,92mm yang nantinya akan ditambahkan pada material P-154. Tebal material P-154 adalah 1000mm dan tebal tersebut ditambahkan dengan tebal minimum material P-401, tebal minimum P-209, tebal 331,52mm, dan tebal 73,92mm dan didapatkan *evaluation thickness* sebesar 1735,64mm dan hasil dari perhitungan *spreadsheet* memiliki hasil yang mendekati yaitu sebesar 1736mm.

Pada beberapa analisis, nilai *evaluation thickness* yang didapat dari *spreadsheet* lebih besar dari perhitungan manual, hal itu disebabkan perhitungan total *evaluation thickness* didasarkan pada penambahan tanah dasar (*subgrade up*) daripada konversi penurunan permukaan (*surface down*). FAA tidak menyarankan penggunaan metode ini dalam *Advisory Circular* perencanaan desain, tetapi karena *spreadsheet* ini dikembangkan oleh FAA, cara ini harus digunakan jika perbedaan hasil manual dan *spreadsheet* memiliki perbedaan yang signifikan. Dalam hal ini, perbedaan sebesar 0,1inci akan diabaikan untuk perhitungan PCN.

4.4 Nilai PCN dan ACN Menggunakan Perhitungan COMFAA

Hasil *evaluation thickness* yang sudah dihitung sebelumnya menggunakan *spreadsheet*, nilai CBR tanah dasar, dan data pesawat rencana yang sudah didapat selanjutnya dapat dimasukkan ke dalam COMFAA untuk melakukan perhitungan dengan mengikuti prosedur perhitungan yang sudah dijabarkan pada bagian prosedur perhitungan COMFAA yang ditunjukkan pada Gambar 4.11. Hasil perhitungan lengkap nilai PCN dan ACN dari COMFAA terdiri atas tiga tabel utama. Tabel pertama menunjukkan informasi lalu lintas pesawat untuk umur rencana 20 tahun (*input traffic data*), tabel kedua menunjukkan nilai PCN sesuai dengan kategori tanah dasar yang dianalisis, tabel ketiga menunjukkan nilai ACN pesawat sesuai dengan kategori tanah dasar yang dianalisis.



Gambar 4.11 Tampilan COMFAA yang Telah Dimasukkan Data CBR dan *Evaluation Thickness*

4.4.1 Hasil Perhitungan *Input Traffic Data* COMFAA

Tampilan *Input Traffic Data* dapat dilihat pada Gambar 4.12. Pada Gambar 4.12 menunjukkan hasil dari perhitungan program COMFAA untuk perkerasan landas pacu dengan *evaluation thickness* 1736mm dan CBR tanah dasar 6,5% dengan kategori tanah dasar adalah C. Pada bagian “6D *thick*” memperlihatkan tebal perkerasan yang disarankan berdasarkan metode CBR FAA untuk perkerasan lentur dengan CBR tanah dasar 6,5% untuk setiap jenis pesawat. Pesawat B777-300 memiliki nilai tebal perkerasan terbesar yaitu 1039,2mm untuk jumlah lalu lintas 20 tahun. Tebal perkerasan untuk masing-masing jenis pesawat rencana dapat mendekati atau kurang dari nilai *evaluation thickness* yaitu sebesar 1736mm. Hal ini menunjukkan bahwa tebal perkerasan yang disarankan tersebut kurang baik untuk lalu lintas pesawat rencana yang ada. Tebal perkerasan yang terdapat pada bagian “6D *thick*” tidak berhubungan dengan perhitungan PCN dan hanya ditampilkan untuk dibandingkan dengan nilai *evaluation thickness*. Tebal perkerasan ini diharap dapat memiliki nilai yang lebih kecil dari *evaluation thickness* untuk desain perkerasan yang baik.

This file name = PCN Results Flexible 6-26-2018 19:39:38.txt
Library file name = C:\Program Files (x86)\COMFAA 30\COMFAAAircraft.Ext
Units = Metric

Evaluation pavement type is flexible and design procedure is CBR.
Alpha Values are those approved by the ICAO in 2007.

CBR = 6.50 (Subgrade Category is C(6))
Evaluation pavement thickness = 1,736.0 mm
Pass to Traffic Cycle (PtoTC) Ratio = 1.00
Maximum number of wheels per gear = 6
Maximum number of gears per aircraft = 4

At least one aircraft has 4 or more wheels per gear. The FAA recommends a reference section assuming 127 mm of HMA and 203 mm of crushed aggregate for equivalent thickness calculations.

Results Table 1. Input Traffic Data

No.	Aircraft Name	Gross Weight	Percent Gross Wt	Tire Press	Annual Deps	20-yr Coverages	6D Thick
1	B747-100	334.751	92.48	1,600	1,444	14,061	823.4
2	B737-300	63.503	90.86	1,386	1,244	6,428	661.6
3	B777-300	352.441	92.44	1,524	894	13,701	1,039.2
4	B747-400	397.801	93.32	1,379	684	7,846	912.1
5	B767-300	187.334	92.40	1,379	6,503	71,208	976.3
6	A-320	73.900	93.80	1,220	33,857	288,937	617.4
7	A319-100	64.400	92.60	1,190	32,799	176,042	777.3
8	B737-800	79.243	93.56	1,413	44,765	251,669	925.6
9	B737-900	85.366	94.58	1,517	37,136	210,299	968.3

Gambar 4.12 Input Traffic Data COMFAA

4.4.2 Cumulative Damage Factor (CDF)

Nilai PCN (PCN values) yang diperlihatkan pada Gambar 4.13 menunjukkan prosedur perhitungan menggunakan Metode *Cumulative Damage Factor* (CDF). Metode CDF didasarkan pada prinsip *Miner's Ruler* yang menyatakan bahwa kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan sebanding dengan jumlah aplikasi beban dibagi dengan jumlah aplikasi beban yang dibutuhkan untuk mengagalkan struktur perkerasan. Dalam analisis PCN, CDF dari masing-masing pesawat secara sederhana adalah jangka waktu 20 tahun pesawat (*20 years coverage*) dibagi dengan jumlah dari cakupan kegagalan. Nilai CDF pada kolom 7 menunjukkan kerusakan pada tebal 1736mm dengan CBR tanah dasar 6,5% untuk setiap jenis pesawat rencana. Total CDF menunjukkan gabungan kerusakan yang terjadi pada lalu lintas yang dianalisis dengan memilih satu jenis pesawat rencana sebagai pesawat kritis dan menghitung total *equivalent coverages*, ketebalan yang sesuai untuk *evaluation thickness* (dimana ketebalannya lebih besar dari tebal yang disarankan pada tabel *input traffic data*), dan berat kotor pesawat (*gross weight*) maksimum pesawat yang diizinkan. Total CDF pada tabel nilai PCN memiliki nilai lebih kecil dari 1 ($CDF \ll 1$) yang berarti perkerasan landas pacu tersebut sangat kuat untuk mengakomodasi lalu lintas yang diperkirakan.

4.4.3 Hasil Perhitungan Nilai PCN

Hasil perhitungan nilai PCN menunjukkan bahwa beberapa jenis pesawat dapat membebani perkerasan landas pacu lebih dari 5.000.000 kali sebelum perkerasan tersebut mengalami kegagalan (*critical aircraft total equivalent coverages* >5.000.000). Pesawat-pesawat rencana ini memiliki pengaruh yang sangat kecil pada kinerja struktural perkerasan. Jenis pesawat rencana B767-300 memiliki nilai *critical aircraft total equivalent coverages* terkecil yaitu hanya dapat membebani perkerasan landas pacu sebanyak 71.208 kali, sehingga pemakaian pesawat ini dapat memberikan pengaruh yang cukup besar pada kualitas struktural perkerasan. Nilai PCN terbesar untuk perkerasan landas pacu ini adalah 211 dan digunakan untuk nilai PCN numerik (kolom 8). Jenis perkerasan yang dipakai pada landas pacu adalah perkerasan lentur (*flexible*) sehingga kode perkerasan yang dipakai yaitu F. Nilai CBR tanah dasar untuk perhitungan PCN adalah 6,5% dan termasuk ke dalam kategori *low* sehingga kode yang dipakai adalah C. Tekanan ban pesawat rencana (*tire pressure*) terbesar yang dianalisis yaitu 1.600KPa atau 1,6MPa yang dimiliki oleh pesawat B747-100 dan masuk ke dalam kategori *unlimited* dengan kode tekanan ban W. Perhitungan nilai PCN dengan perangkat lunak COMFAA menggunakan *technical evaluation method* sehingga kode yang digunakan adalah T. Berdasarkan hasil perhitungan, PCN landas pacu BIJB yang dapat dilaporkan adalah 211/F/C/W/T.

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	B747-100	>5,000,000	1,141.2	615.199	1354.71	137.2
2	B737-300	>5,000,000	1,115.0	144.251	1163.26	101.1
3	B777-300	>5,000,000	1,258.1	545.346	1529.08	174.8
4	B747-400	>5,000,000	1,302.2	610.904	1355.34	137.3
5	B767-300	71,208	976.3	423.921	1680.20	211.0
6	A-320	>5,000,000	749.8	271.033	1396.42	145.8
7	A319-100	>5,000,000	1,101.4	145.404	1151.32	99.0
8	B737-800	>5,000,000	1,267.1	141.655	1156.35	99.9
9	B737-900	>5,000,000	1,330.8	139.685	1155.92	99.8
					Total CDF =	0.0000

Gambar 4.13 Nilai PCN COMFAA

4.4.4 Hasil Perhitungan Nilai ACN

Nilai ACN pada Gambar 4.14 merupakan nilai ACN standar ICAO dari setiap jenis pesawat rencana dari nilai *gross weight, percent gross weight on the main gear*, dan *tire pressure* yang dimasukkan. Dari keseluruhan nilai ACN setiap

jenis pesawat dapat dilihat bahwa setiap jenis pesawat memiliki nilai ACN yang lebih kecil dari nilai PCN dengan nilai ACN terbesar dimiliki oleh pesawat B777-300 dengan nilai ACN yaitu 89,3 pada kategori tanah dasar C. Berdasarkan nilai PCN perkerasan yang lebih besar dari nilai ACN pesawat rencana, maka perkerasan landas pacu BIJB sangat aman digunakan untuk operasional pesawat dengan umur rencana 20 tahun.

Results Table 3. Flexible ACN at Indicated Gross Weight and Strength					
No. Aircraft Name	Gross Weight	% GW on Main Gear	Tire Pressure	ACN Thick	ACN on C(6)
1 B747-100	334.751	92.48	1,600	857.7	55.0
2 B737-300	63.503	90.86	1,386	720.5	38.8
3 B777-300	352.441	92.44	1,524	1,092.9	89.3
4 B747-400	397.801	93.32	1,379	985.8	72.6
5 B767-300	187.334	92.40	1,379	937.9	65.8
6 A-320	73.900	93.80	1,220	563.7	23.8
7 A319-100	64.400	92.60	1,190	697.4	36.4
8 B737-800	79.243	93.56	1,413	820.3	50.3
9 B737-900	85.366	94.58	1,517	866.0	56.0

Gambar 4.14 Nilai ACN COMFAA

4.5 Kurva Perhitungan Nilai PCN dan Nilai ACN

Kurva hasil perhitungan COMFAA untuk nilai PCN dan ACN dapat menggunakan bantuan *spreadsheet* yang sebelumnya digunakan untuk perhitungan *evaluation thickness*. Data yang dimasukkan untuk membuat kurva pada *spreadsheet* diambil dari *summary output* COMFAA seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.15.

Results Table 4. Summary Output for Copy and Paste Into the Support Spread Sheet															
Num	Plane	GWin	ACNin	ADout	6Dt	COV20yr	COVtoF	CDft	GWcdf	PCNcdf	EVAlT	SUBcode	KorCBR	PtoTC	FlexOrRig
1	B747-100	,334.751	,55.0	,1444	,823.43	,1.40606E+004	,5.01545E+128	,1141.19	,615.199	,137.2	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
2	B737-300	,63.503	,38.8	,1244	,661.65	,6.42803E+003	,1.01423E+304	,1115.03	,144.251	,101.1	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
3	B777-300	,352.441	,89.3	,894	,1039.22	,1.37006E+004	,3.01522E+137	,1258.09	,545.346	,174.8	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
4	B747-400	,397.801	,72.6	,694	,912.10	,7.84550E+003	,1.01423E+304	,1302.20	,610.904	,137.3	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
5	B767-300	,187.334	,65.8	,6503	,976.32	,7.12076E+004	,1.34903E+108	,976.32	,423.921	,211.0	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
6	A-320	,73.900	,23.8	,33857	,617.44	,2.88937E+005	,1.01423E+304	,749.81	,271.033	,145.8	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
7	A319-100	,64.400	,36.4	,32789	,777.31	,1.76042E+005	,2.19149E+169	,1101.42	,145.404	,99.0	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
8	B737-800	,79.243	,50.3	,44765	,925.65	,2.51669E+005	,1.01423E+304	,1267.09	,141.655	,99.9	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F
9	B737-900	,85.366	,56.0	,37136	,968.26	,2.10299E+005	,1.01423E+304	,1330.79	,139.685	,99.8	,1736.0	,C	,6.50	,1.00	,F

Gambar 4.15 Summary Output COMFAA

Langkah-langkah untuk memasukkan data dari *summary output* adalah:

- Copy* dan *paste* seluruh data *summary output* di *sheet flex chart* pada *chart summary output spreadsheet* COMFAA (Gambar 4.16);

- b. Pilih *format chart* dan *chart* hasil perhitungan akan muncul sesuai dengan perkerasan yang digunakan (Gambar 4.17).

	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Chart Summary Output														
2	Num	Plane	GWin	ACNin	ADout	6Dt	COV20yr	CDFt	GWcdf	PCNcdf	EVALt	SUBcode	KorCBR	PtoTC	FlexOrRig
3	1	B747-100	335	55.0	1,444	823.4	14,061	1141.2	615	137.2	1736.0	C	6.5	1.00	F
4	2	B737-300	64	38.8	1,244	661.7	6,428	1115.0	144	101.1	1736.0	C	6.5	1.00	F
5	3	B777-300	352	89.3	894	1039.2	13,701	1258.1	545	174.8	1736.0	C	6.5	1.00	F
6	4	B747-400	398	72.6	684	912.1	7,846	1302.2	611	137.3	1736.0	C	6.5	1.00	F
7	5	B767-300	187	65.8	6,503	976.3	71,208	976.3	424	211.0	1736.0	C	6.5	1.00	F
8	6	A-320	74	23.8	33,857	617.4	288,937	749.8	271	145.8	1736.0	C	6.5	1.00	F
9	7	A319-100	64	36.4	32,789	777.3	176,042	1101.4	145	99.0	1736.0	C	6.5	1.00	F
10	8	B737-800	79	50.3	44,765	925.7	251,669	1267.1	142	99.9	1736.0	C	6.5	1.00	F
11	9	B737-900	85	56.0	37,136	968.3	210,299	1330.8	140	99.8	1736.0	C	6.5	1.00	F
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															

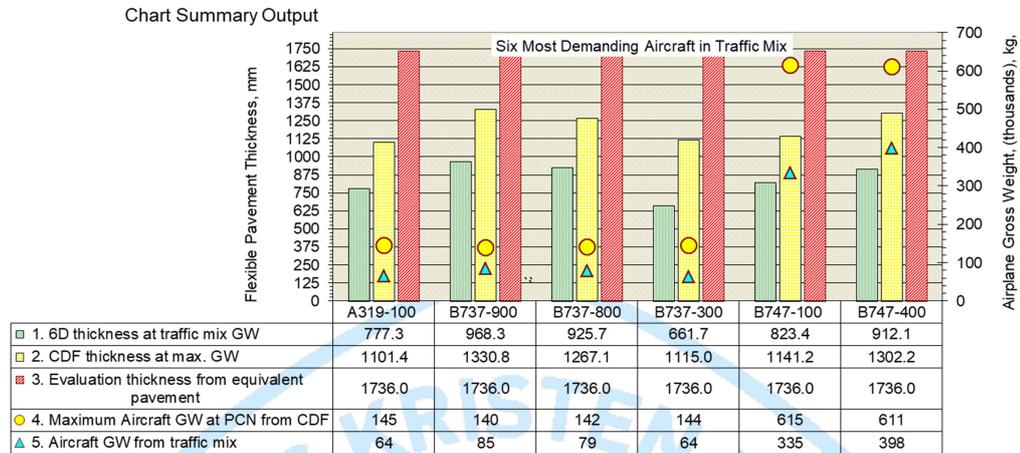
Gambar 4.16 Data Summary Output pada Spreadsheet COMFAA

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1										
2	GWcdf	PCNcdf	EVALt	SUBcode	KorCBR	PtoTC	FlexOrRig			% of 10k Coverages
3	615	137.2	1736.0	C	6.5	1.00	F			140.6%
4	144	101.1	1736.0	C	6.5	1.00	F			64.3%
5	545	174.8	1736.0	C	6.5	1.00	F			137.0%
6	611	137.3	1736.0	C	6.5	1.00	F			78.5%
7	424	211.0	1736.0	C	6.5	1.00	F			712.1%
8	271	145.8	1736.0	C	6.5	1.00	F			2889.4%
9	145	99.0	1736.0	C	6.5	1.00	F			
10	142	99.9	1736.0	C	6.5	1.00	F			
11	140	99.8	1736.0	C	6.5	1.00	F			
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

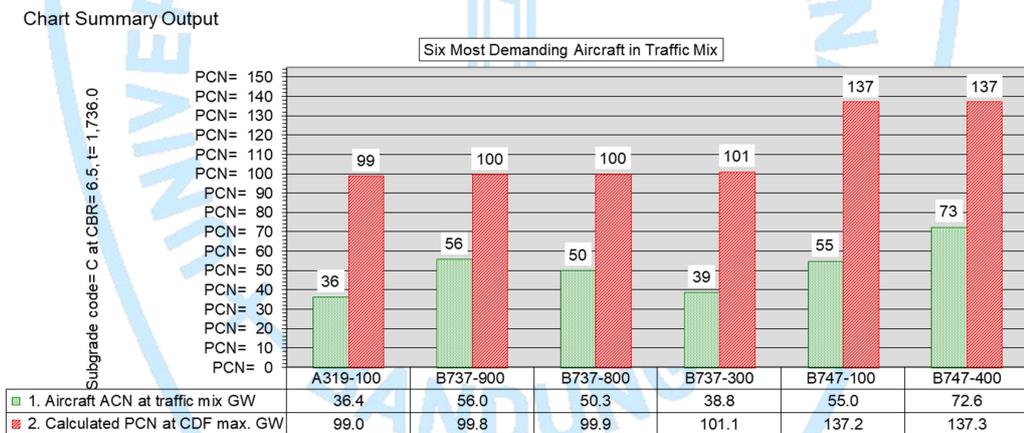
Gambar 4.17 Pilih *Format Chart* untuk Menampilkan Kurva Hasil Perhitungan

Kurva perhitungan nilai PCN dan nilai ACN dengan menggunakan *spreadsheet* terdiri dari dua kurva. Kurva pertama berisi data tebal perkerasan yang

disarankan. Kurva kedua berisi perbandingan nilai PCN dan ACN. Kurva-kurva tersebut dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19.



Gambar 4.18 Tebal Perkerasan dan Berat Pesawat Maksimum yang Disarankan



Gambar 4.19 Perbandingan Nilai PCN dan Nilai ACN

Dari kurva tebal perkerasan dan berat pesawat maksimum yang disarankan pada Gambar 4.18 dapat dilihat tebal perkerasan untuk nilai CDF (kurva kuning) lebih kecil dari ketebalan perkerasan yang dievaluasi (kurva merah) begitu juga dengan tebal perkerasan “6D *thick*” yang mengindikasikan bahwa nilai PCN yang didapat lebih besar dari nilai ACN pesawat sehingga perkerasan sangat aman untuk operasional pesawat. Berat pesawat rencana untuk lalu lintas yang dianalisis

(kurva simbol segitiga) masih dapat membebani perkerasan dengan tebal *evaluation thickness* karena memiliki berat yang tidak melebihi berat maksimum pesawat yang disarankan untuk perkerasan berdasarkan nilai CDF (kurva simbol lingkaran). Dari kurva perbandingan nilai PCN dan nilai ACN terlihat bahwa nilai PCN yang ada (kurva merah) memiliki nilai lebih besar dari nilai ACN pesawat rencana (kurva hijau). Hal ini menunjukkan bahwa perkerasan yang ada sangat aman untuk operasional pesawat.

