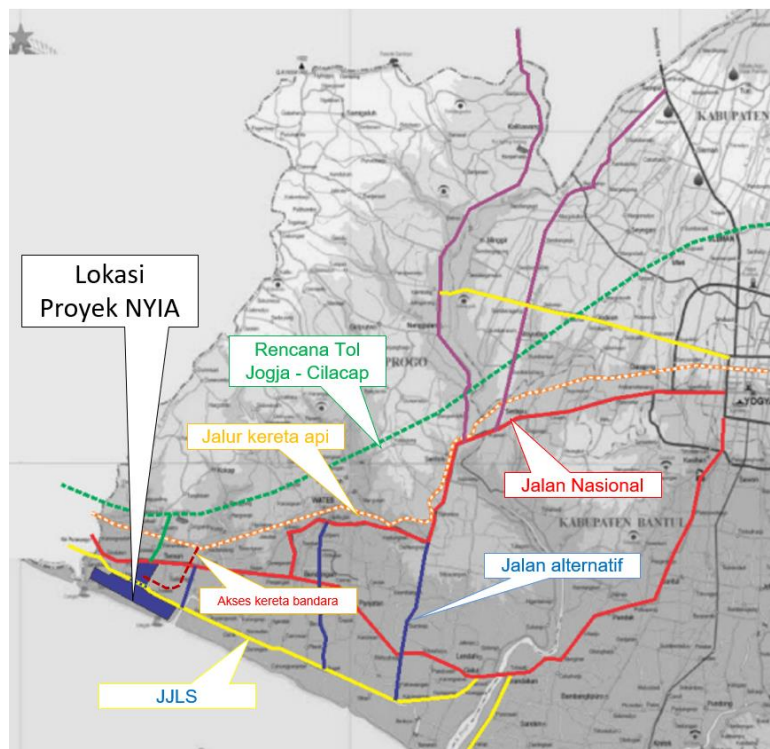


## BAB III. METODE PENELITIAN

### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus Bandar Udara Internasional Yogyakarta yang berlokasi di Jalan Raya Wates – Purworejo Km 13, Tanggalan, Palihan, Temon, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta yang baru dibangun pada 21 Agustus 2018 hingga saat ini dibawah PT Angkasa Pura I. Pada gambar 3.1 menggambarkan lokasi proyek *New Yogyakarta International Airport*.



Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Bandar Udara Internasional Yogyakarta (PPBIY) (PT. Angkasa Pura I, 2018)

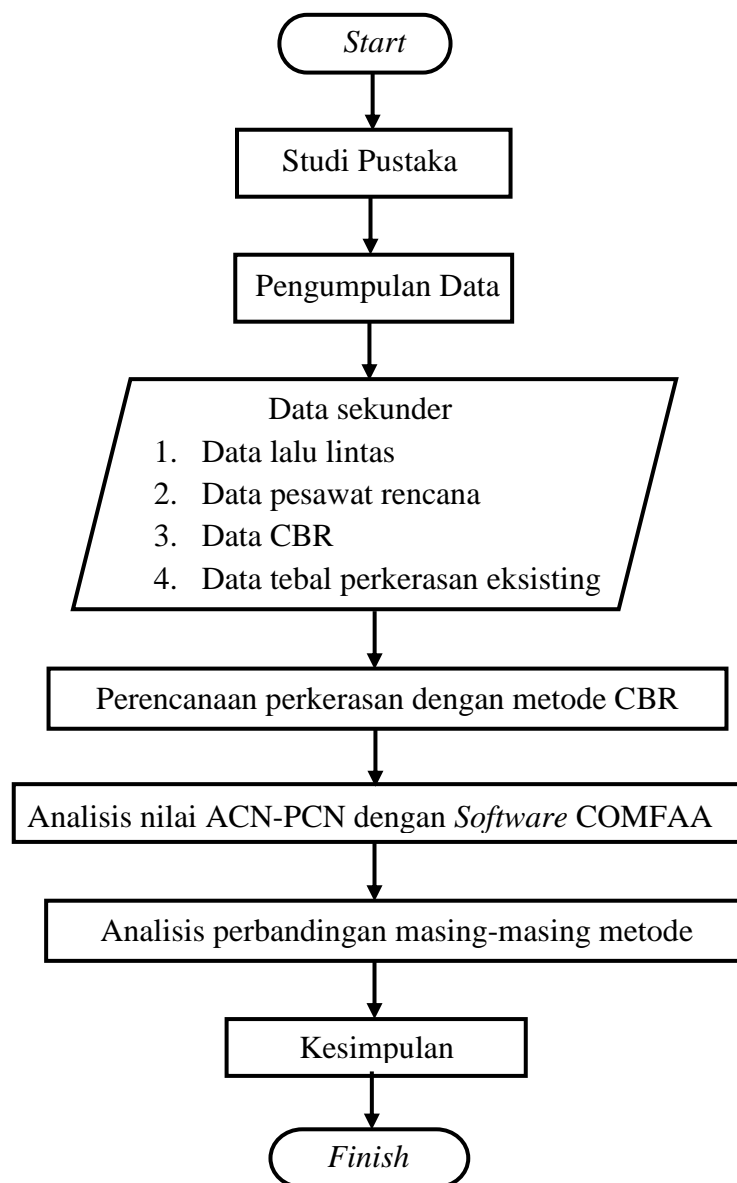
### 3.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari institusi terkait yaitu PT Angkasa Pura I (2018), dengan data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- a. Data pesawat rencana (*Design Aircraft*)
- b. Data lalu lintas tahunan pesawat rencana
- c. Data CBR (*Callifornia Bearing Ratio*) tanah
- d. Data tebal perkerasan eksisting

### 3.3. Tahapan Perencanaan Perkerasan Lentur dan Analisis Kekuatan Tebal Perkerasan

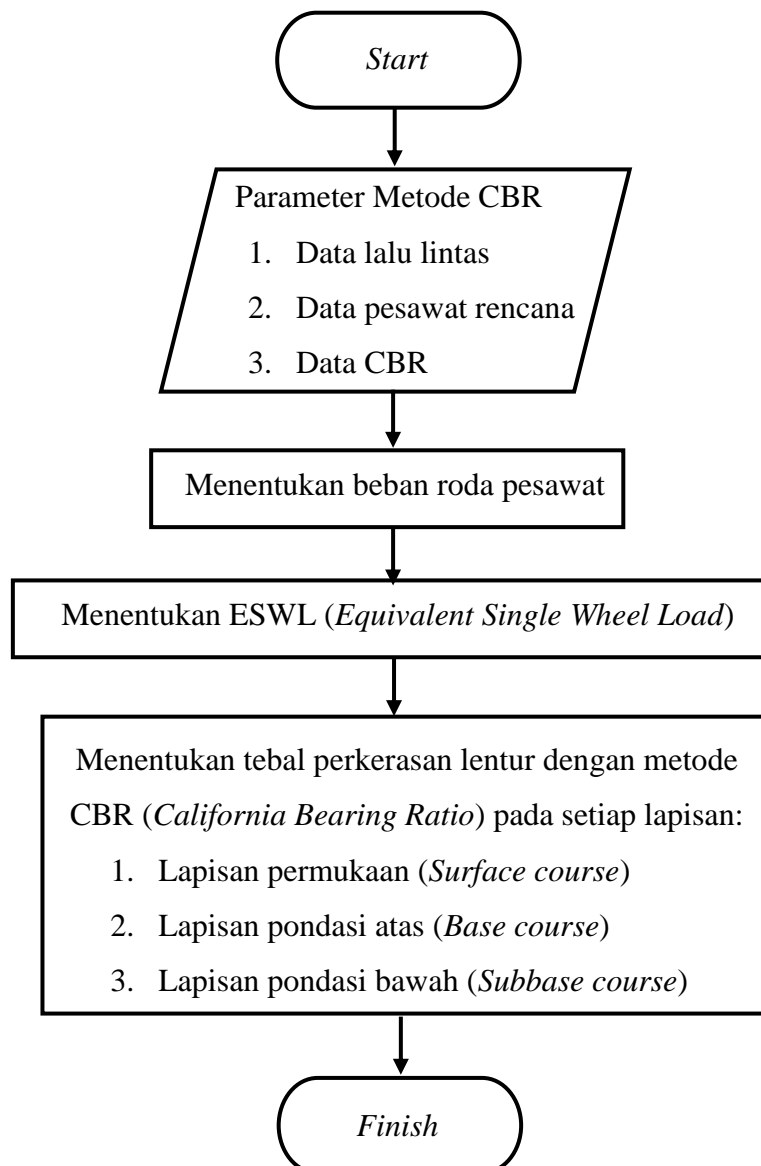
Pada gambar 3.2 Merupakan tahapan secara umum yang harus dilakukan dalam di dalam penelitian ini. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu dengan melakukan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian, kemudian mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian, selanjutnya dapat diperhitungkan rencana tebal perkerasan dengan metode CBR dan juga analisis nilai ACN-PCN menggunakan *software* COMFAA sehingga dapat dibandingkan tebal perkerasan eksisting dengan rencana tebal perkerasan metode CBR.



Gambar 3. 2 Tahapan perencanaan perkerasan lentur dan analisis kekuatan tebal perkerasan

### 3.3.1. Tahapan perencanaan perkerasan lentur metode CBR

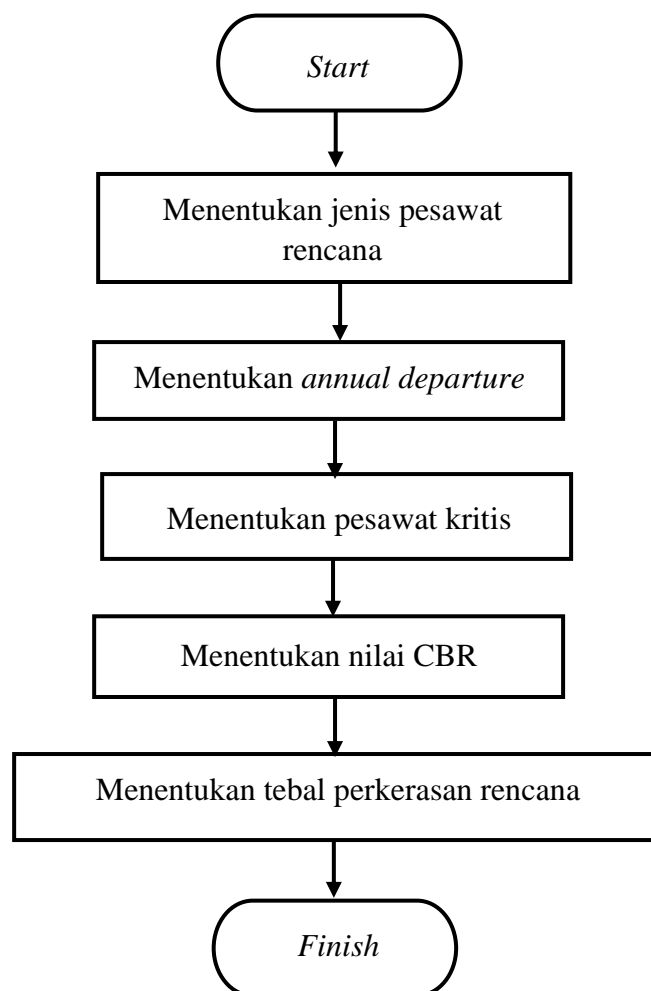
Pada gambar 3.3 Menjelaskan tahapan yang harus dilakukan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur *runway* dengan menggunakan metode CBR. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu dengan menyiapkan data-data lalu lintas pesawat, karakteristik pesaat rencana dan juga CBR tanah dasar, selanjutnya menghitung beban roda utama pesawat (P), menghitung ESWL dan terakhir menentukan tebal perkerasan pada setiap lapisannya.



Gambar 3. 3 Tahapan perencanaan perkerasan lentur metode CBR

### 3.3.2. Tahapan analisis ACN-PCN menggunakan *software* COMFAA

Pada gambar 3.4 Adalah tahapan yang harus dilakukan dalam menganalisis kekuatan tebal perkerasan lentur *runway* menggunakan *software* COMFAA. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu membuka *software* COMFAA terlebih dahulu kemudian menentukan jenis pesawat rencana, memasukkan nilai *annual departure*, menentukan pesawat kritis, memasukkan nilai CBR tanah dasar dan juga nilai tebal perkerasan total dari hasil perhitungan dengan metode CBR, kemudian *running* didapatkan nilai ACN-PCN pada setiap jenis pesawat yang direncanakan.



Gambar 3. 4 Tahapan analisis ACN-PCN menggunakan *software* COMFAA

### 3.4. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur *Runway* Dengan Metode *California Bearing Ratio* (CBR)

Pada metode CBR berdasarkan *U.S. Army Corps of Engineers Design Method*, (1977) dalam perencanaan tebal perkerasan lentur *runway* ada beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

#### 3.4.1. Menentukan beban yang diterima oleh roda pesawat (P)

$$P = \frac{95\% \times \text{MTOW}}{\text{jumlah roda pesawat}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

P = Beban yang diterima oleh roda (lb)

MTOW = *Maximum Take Off Weight* (lb)

#### 3.4.2. Menentukan nilai *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL)

$$\text{Log (ESWL)} = \text{Log P} + \frac{0,31 \log(2 \times d)}{\log\left(\frac{z \times z}{d}\right)} \quad (3.2)$$

Keterangan:

ESWL = *Equivalent Single Wheel Load* (lb)

P = Beban yang diterima oleh roda (lb)

d = Jarak sisi terdekat antara kedua roda (in)

z = Jarak antara roda depan dan belakang (in)

#### 3.4.3. Menentukan tebal perkerasan

$$t = \sqrt{\text{ESWL} \left[ \frac{1}{8,1 \times \text{CBR}} - \frac{1}{P \times 3,14} \right]} \quad (3.3)$$

Keterangan:

t = Tebal perkerasan (in)

ESWL = *Equivalent Single Wheel Load* (lb)

CBR = *California Bearing Ratio* (%)

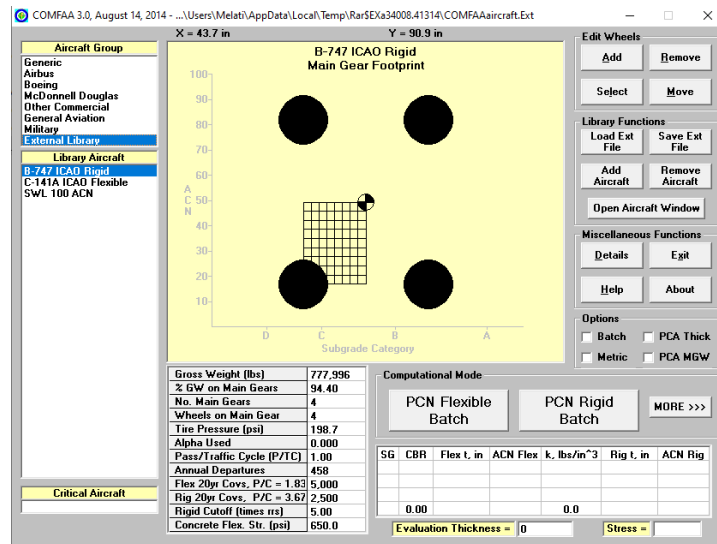
P = Tekanan roda pesawat (psi)

### 3.5. Metode ACN-PCN menggunakan *Software* COMFAA

Apabila nilai tebal perkerasan lentur *runway* telah didapatkan berdasarkan perhitungan CBR sebelumnya, selanjutnya menentukan kekuatan tebal perkerasan dengan syarat nilai ACN pesawat rencana harus sama dengan atau kurang dari nilai PCN agar pesawat dapat beroperasi. Analisis ACN-PCN menggunakan software COMFAA 3.0 yang dikembangkan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA).

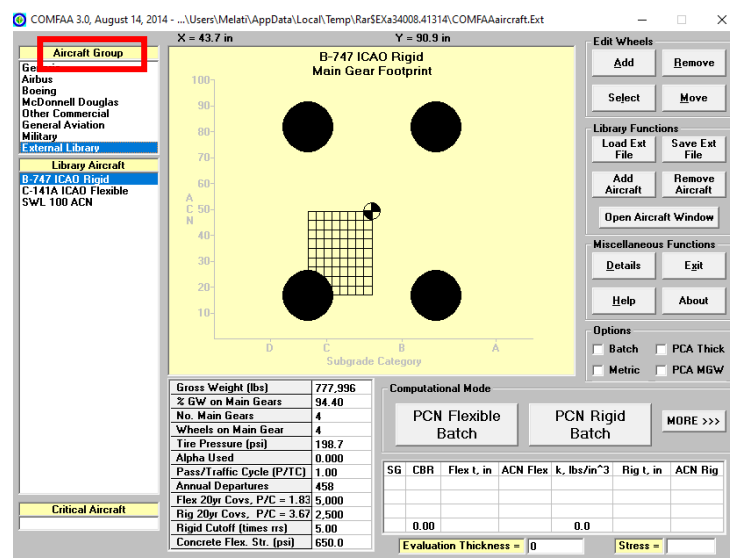
Berikut adalah langkah-langkah menggunakan *software* COMFAA untuk menentukan nilai ACN-PCN:

a. Membuka *software* COMFAA



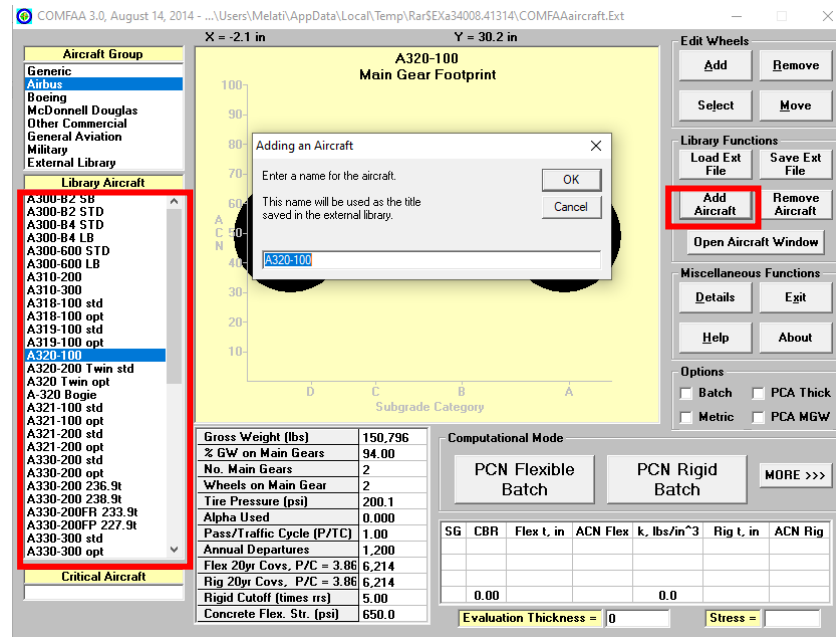
Gambar 3. 5 Tampilan awal COMFAA 3.0

b. Memilih grup pesawat pada “*Aircraft Group*” berdasarkan data lalu lintas rencana

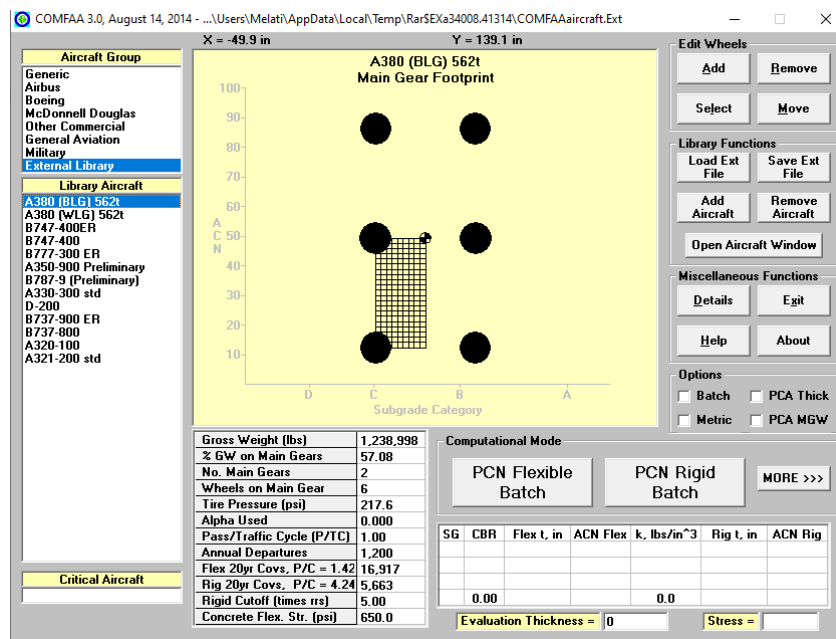


Gambar 3. 6 Memilih “*Aircraft Group*”

c. Memilih jenis pesawat yang digunakan berdasarkan data lalu lintas di “*Library Aircraft*”, lalu klik “*Add Aircraft*” untuk menambahkan kedalam *External Library* kemudian klik *OK*.

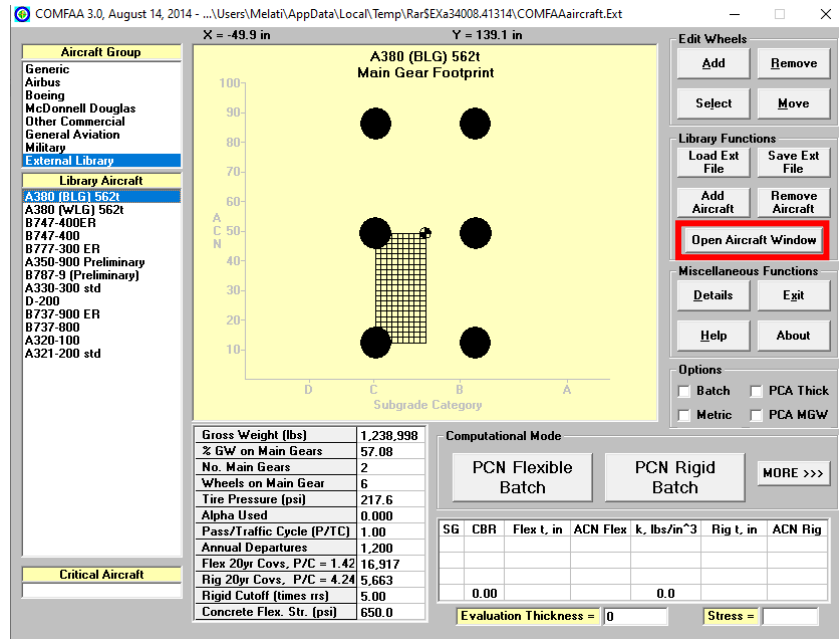


Gambar 3. 7 Memilih jenis pesawat rencana

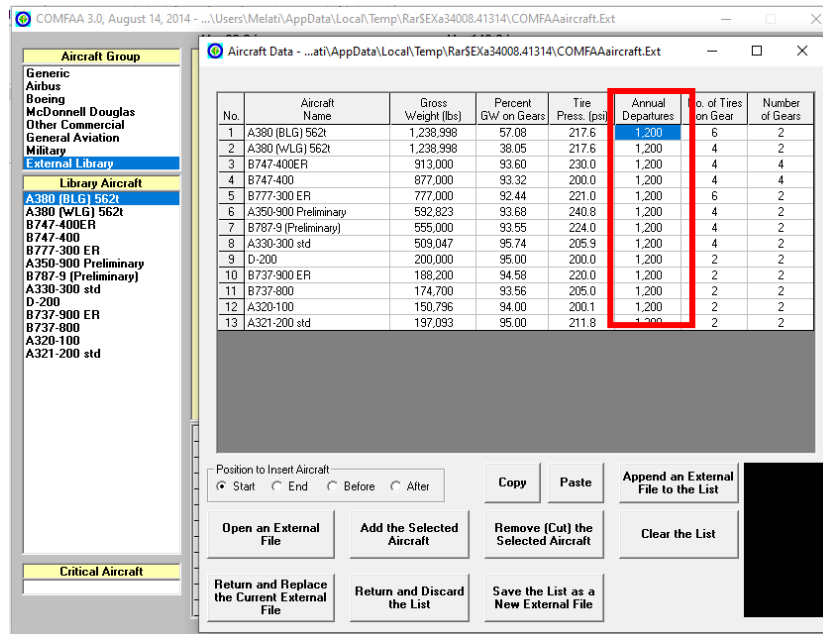


Gambar 3. 8 Tampilan setelah memilih semua jenis pesawat rencana

- d. Memasukkan nilai *annual departure* tahunan pada masing-masing pesawat dalam data lalu lintas campuran dengan memilih “*Open Aircraft Window*”, kemudian klik angka pada “*annual departure*” dan masukkan nilai *annual departure* sesuai pesawat rencana dan klik OK.

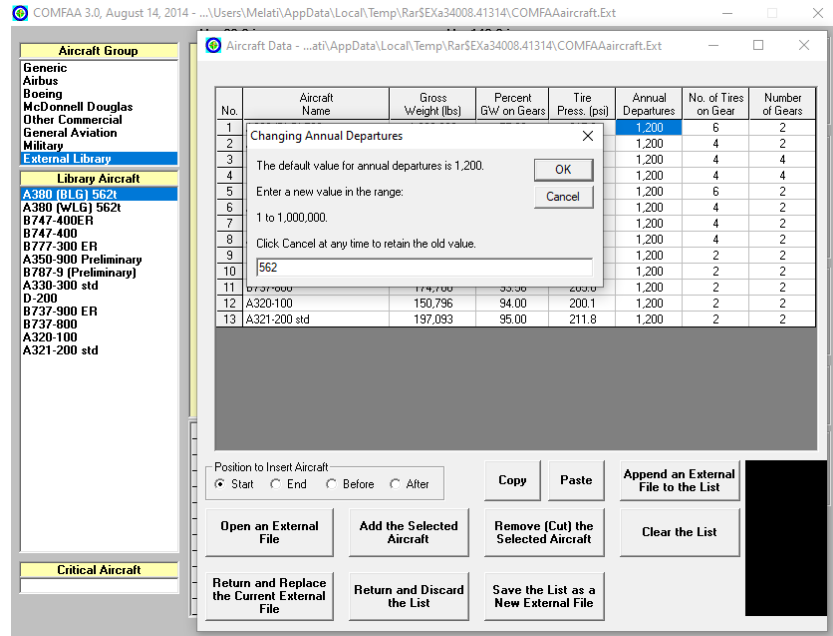


Gambar 3. 9 Memilih “Open Aircraft Window”

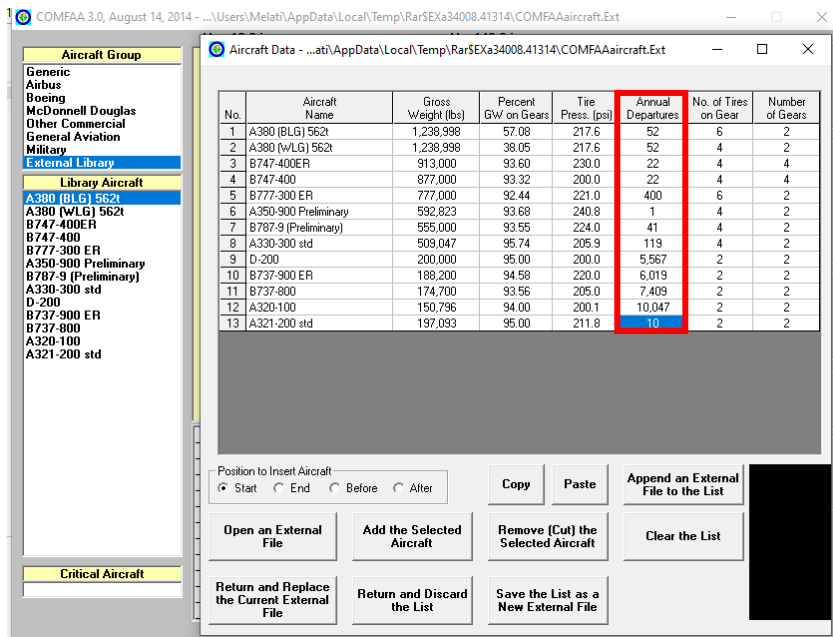


Gambar 3. 10 Tampilan “Open Aircraft Window”



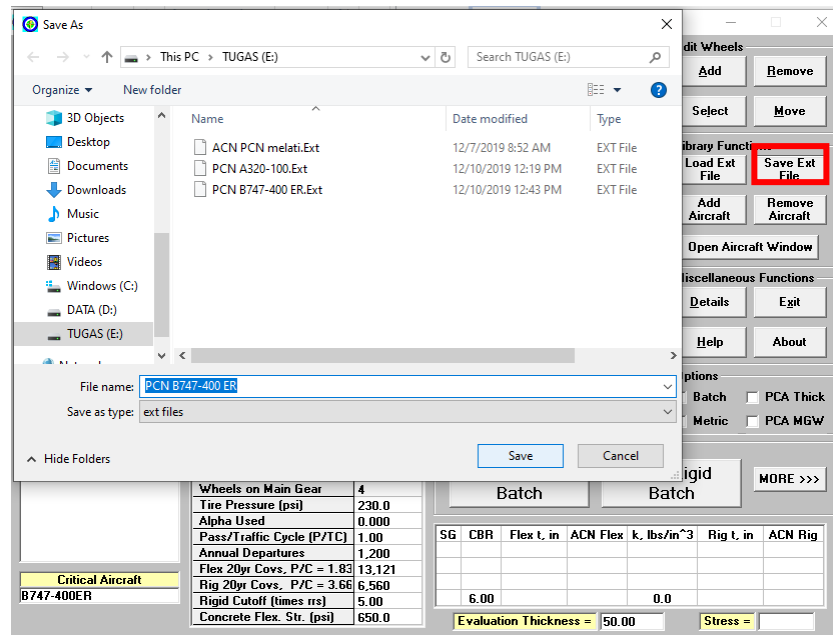


Gambar 3. 11 Memasukkan nilai *annual departure*



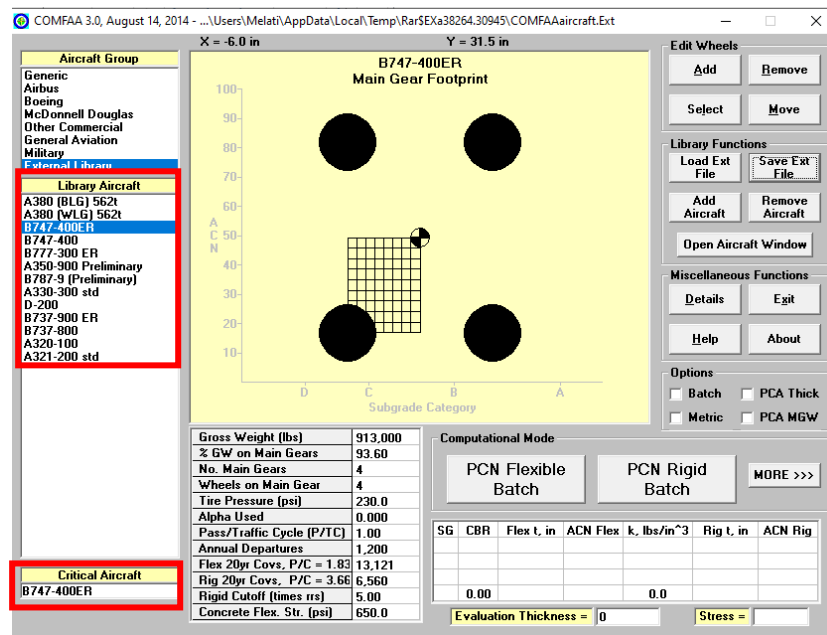
Gambar 3. 12 Tampilan setelah nilai *annual departure* dimasukkan

- e. Menyimpan file dengan memilih “*Save Ext File*” lalu pilih lokasi penyimpanan dan nama yang diinginkan



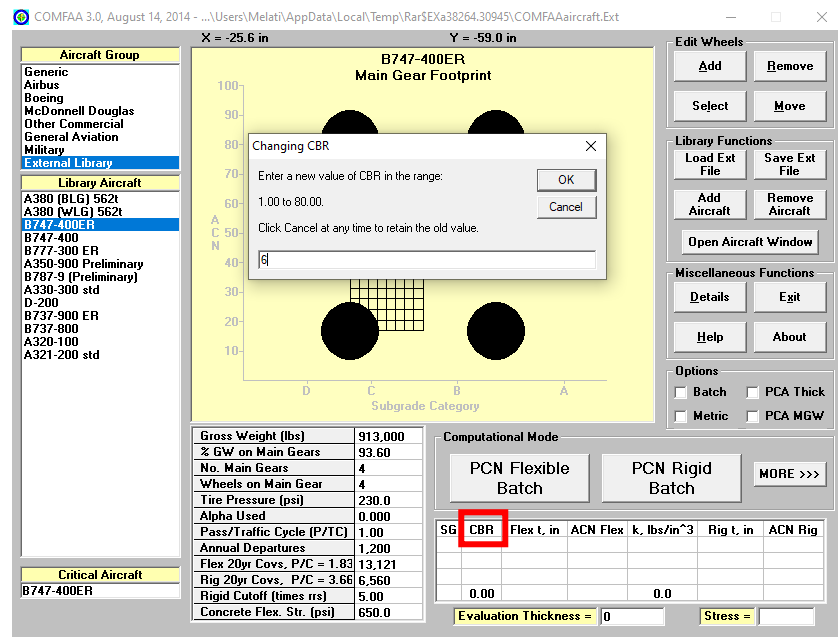
Gambar 3. 13 Menyimpan file dengan format ext.

- f. Memilih satu jenis pesawat rencana sebagai pesawat kritis dengan klik kanan pesawat rencana pada “*Library Aircraft*” sehingga muncul di “*Critical Aircraft*”



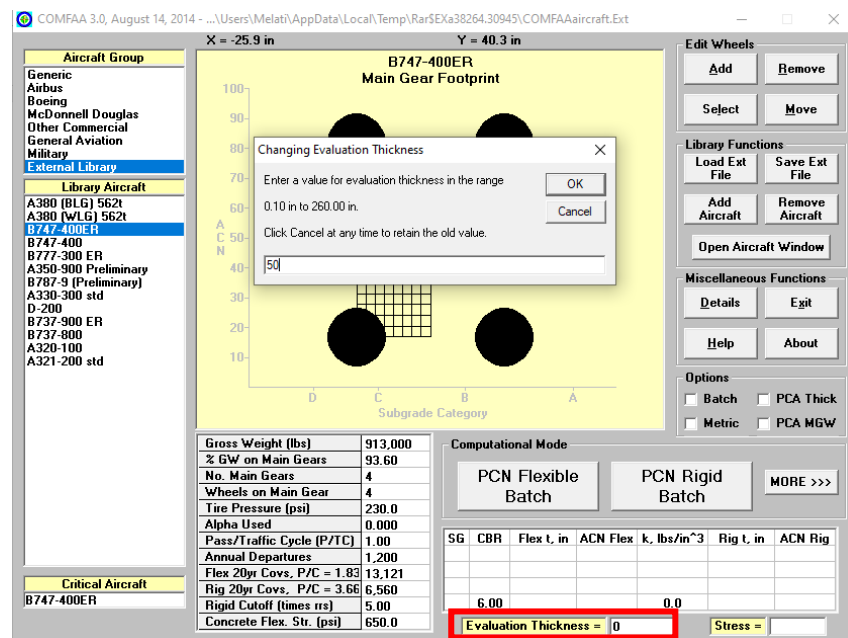
Gambar 3. 14 Memilih pesawat kritis

- g. Memasukkan nilai CBR tanah dasar dengan mengklik CBR, masukkan nilai CBR tanah dasar kemudian klik *OK*



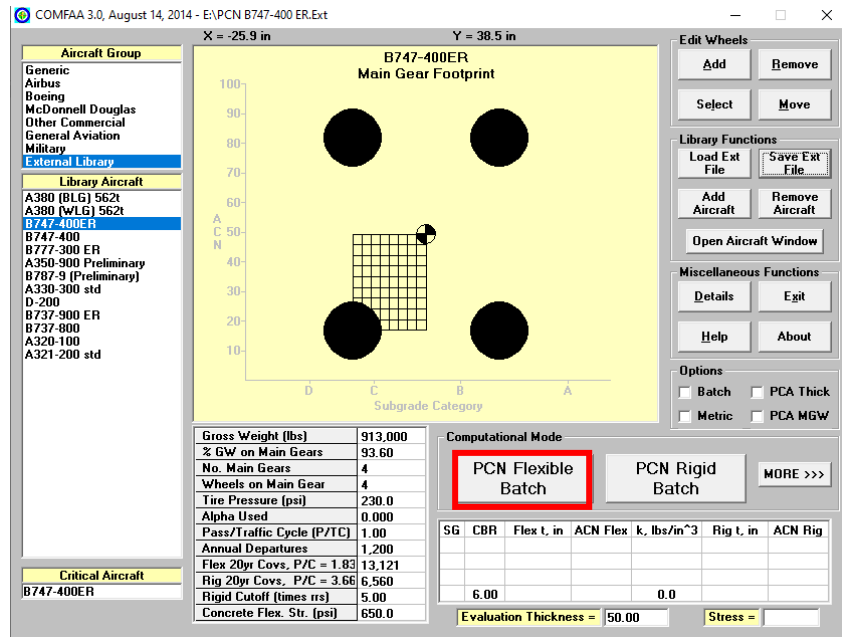
Gambar 3. 15 Memasukkan nilai CBR

- h. Memasukkan hasil perhitungan tebal perkerasan lentur metode CBR dalam satuan in pada “*Evaluation Thickness*” lalu klik *OK*.



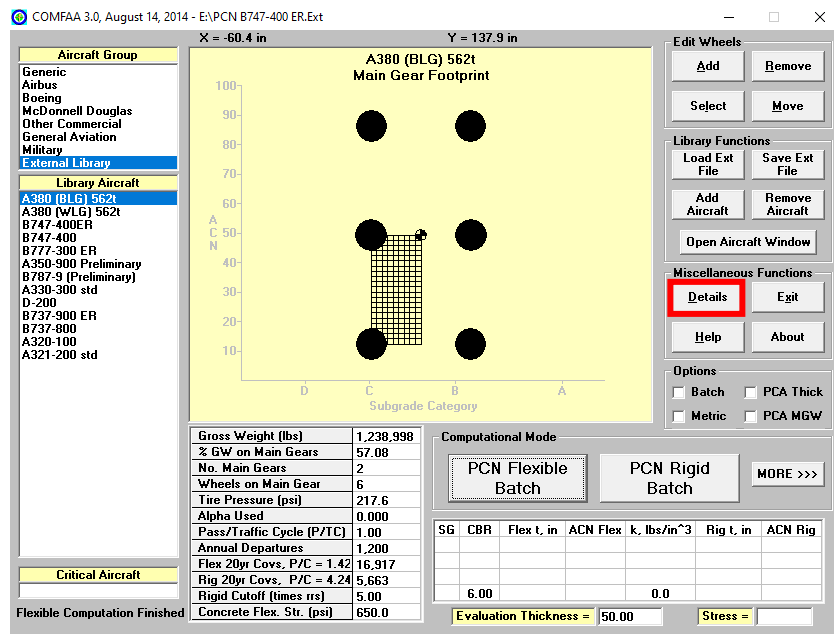
Gambar 3. 16 Memasukkan nilai tebal perkerasan

- i. Memilih mode “PCN Flexible Batch” untuk running



Gambar 3. 17 Running PCN perkerasan lentur

- j. Memilih “Detail” untuk melihat hasil running, yaitu data ACN dan PCN pada setiap pesawat



Gambar 3. 18 Membuka hasil running

ICAO ACN Computation, Detailed Output

Unit Conversions Show Alpha Show Ext File Single Aircraft ACN Flexible Rigid Other Calculation Modes PCN ACN Batch Thickness Life MGW Back

Save PCN Output to a Text File

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	CDF	PCN on C(6)
1	A380 (BLG) 562t	>5,000,000	48.38	1,290,794	40.72	0.0000	80.0
2	A380 (WLG) 562t	341,963	46.54	1,359,344	42.51	0.0022	87.2
3	B747-400ER	232,615	46.45	1,008,692	43.32	0.0033	90.5
4	B747-400	1,710,266	47.50	940,732	40.95	0.0005	80.9
5	B777-300 ER	217,657	47.72	824,918	45.19	0.0049	98.4
6	A350-900 Preliminary	235,622	46.43	654,569	43.37	0.0026	90.7
7	B787-9 (Preliminary)	15,419	43.80	659,411	48.66	0.0445	114.2
8	A330-300 std	1,821,071	47.45	545,465	40.82	0.0004	80.4
9	D-200	>5,000,000	47.55	218,774	37.36	0.0000	67.3
10	B737-900 ER	>5,000,000	48.24	200,695	35.46	0.0000	60.6
11	B737-800	>5,000,000	49.18	179,942	32.88	0.0000	52.2
12	A320-100	>5,000,000	47.79	163,273	30.42	0.0000	44.6
13	A321-200 std	>5,000,000	47.84	213,096	36.28	0.0000	63.4
						Total CDF =	0.0584

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	A380 (BLG) 562t	1,238,998	57.08	217.6	39.46	75.1
2	A380 (WLG) 562t	1,238,998	38.05	217.6	35.55	75.5
3	B747-400ER	913,000	93.60	230.0	40.16	77.8
4	B747-400	877,000	93.32	200.0	38.81	72.6
5	B777-300 ER	777,000	92.44	221.0	43.03	89.3
6	A350-900 Preliminary	592,823	93.68	240.8	40.44	78.9
7	B787-9 (Preliminary)	555,000	93.55	224.0	42.58	87.5
8	A330-300 std	509,047	95.74	205.9	38.80	72.6
9	D-200	200,000	95.00	200.0	35.39	60.4

Gambar 3. 19 Tampilan hasil *running* nilai PCN

ICAO ACN Computation, Detailed Output

Unit Conversions Show Alpha Show Ext File Single Aircraft ACN Flexible Rigid Other Calculation Modes PCN ACN Batch Thickness Life MGW Back

Save PCN Output to a Text File

Total CDF = 0.0584

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	A380 (BLG) 562t	1,238,998	57.08	217.6	39.46	75.1
2	A380 (WLG) 562t	1,238,998	38.05	217.6	35.55	75.5
3	B747-400ER	913,000	93.60	230.0	40.16	77.8
4	B747-400	877,000	93.32	200.0	38.81	72.6
5	B777-300 ER	777,000	92.44	221.0	43.03	89.3
6	A350-900 Preliminary	592,823	93.68	240.8	40.44	78.9
7	B787-9 (Preliminary)	555,000	93.55	224.0	42.58	87.5
8	A330-300 std	509,047	95.74	205.9	38.80	72.6
9	D-200	200,000	95.00	200.0	35.39	60.4
10	B737-900 ER	188,200	94.58	220.0	34.09	56.0
11	B737-800	174,700	93.56	205.0	32.30	50.3
12	A320-100	150,796	94.00	200.1	28.92	40.3
13	A321-200 std	197,093	95.00	211.8	34.56	57.6

Results Table 4. Summary Output for Copy and Paste Into the Support Spread Sheet

Num, Plane, GWin, ACNin, AOut, 6Dt, COV20yr, COVtoF, CDFt, GWcdf, PCNcdf, EVALt, SUBcode, KorCBR, PtoTC, FlexOrRig

1, A380 (BLG) 562t, 1238998.000, 75.1, 1200, 40.35, 1.69173E+004, 1.01423E+304, 48.38, 1290793.703, 80.0, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

2, A380 (WLG) 562t, 1238998.000, 75.5, 1200, 40.11, 1.25898E+004, 5.85384E+006, 46.54, 1359343.930, 87.2, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

3, B747-400ER, 913000.000, 77.8, 1200, 40.82, 1.31207E+004, 3.98199E+006, 46.45, 1008692.248, 90.5, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

4, B747-400, 877000.000, 72.6, 1200, 39.56, 1.37640E+004, 2.92770E+007, 47.50, 940732.298, 80.9, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

5, B777-300 ER, 777000.000, 89.3, 1200, 44.21, 1.83901E+004, 3.72593E+006, 47.72, 824917.504, 98.4, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

6, A350-900 Preliminary, 592823.000, 78.9, 1200, 40.56, 1.06105E+004, 4.03347E+006, 46.43, 654569.510, 90.7, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

7, B787-9 (Preliminary), 555000.000, 87.5, 1200, 43.05, 1.17509E+004, 2.63941E+005, 43.80, 653410.752, 114.2, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

8, A330-300 std, 509047.406, 72.6, 1200, 39.36, 1.28104E+004, 3.11738E+007, 47.45, 545464.752, 80.4, 50.0, C, 6.00, 1.00, F

Gambar 3. 20 Lanjutan tampilan hasil *running* nilai ACN