

ANALISIS TEBAL PERKERASAN RUNWAY PADA BANDARA INTERNASIONAL OE-CUSSE, TIMOR LESTE

Sahat Martua Sihombing*, Achmad Pahrul Rodji, Al Muzamil,
Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia
Irmartua1962@unkris.ac.id

Abstrak

Oecusse-Ambeno merupakan salah satu distrik di Timor Leste yang sedang dikembangkan oleh pemerintahnya. Salah satu pengembangannya yaitu melalui pelaksanaan proyek bandara yang bernama "New Development of Oecusse International Airport Project" yang bertujuan untuk menambah akses menuju ke Timor Leste dan sebagai zona pembangunan ekonomi eksklusif Timor Leste. Seiring dengan berjalannya waktu, tingkat perkerasan landasan pacu dapat mengalami penurunan. Oleh karena itu, kualitas struktur perkerasan harus sangat diperhatikan sehingga mampu melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu mendatang. Penulis menggunakan standar aturan *Federation Aviation Administration* (FAA) sebagai dasar perencanaan sisi udara bandara. Perencanaan sisi udara ini, menyesuaikan dengan pertumbuhan penumpang untuk 20 tahun mendatang. Kebutuhan *geometric* sisi udara adalah Panjang runway 2200 m dengan lebar 45 m. Dalam analisis ini menggunakan program bantu yaitu cara manual dan *software* FAARFIELD. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *software* FAARFIELD dan grafis, jenis pesawat rencana A330-330 dalam kurun waktu pengembangan 20 tahun mendatang yaitu total tebal perkerasan dengan *software* FAARFIELD adalah 658 mm, yang terdiri dari 120 mm *surface course*, 343 mm *Base Course*, dan 195 mm *Subbase Course* sedangkan dengan cara grafis diperoleh total tebal perkerasan 730 mm, yang terdiri dari 102 mm *Surface Course*, 480 cm *Base Course*, dan 152 mm *Subbase Course*, Selisih perhitungan *software* FAARFIELD dengan cara grafis adalah 10% atau selisih sekitar 72 mm, sehingga hasil perhitungan cara grafis lebih tebal dibanding *software* FAARFIELD

Kata kunci: Perkerasan lentur, Runway, FAARFIELD, *Federal Aviation Administration* (FAA), Bandara Internasional Oecusse-Timor Leste

Abstract

Oecusse-Ambeno is one of the districts in Timor Leste which is being developed by the government. One of the developments is through the implementation of an airport project called the "New Development of Oecusse International Airport Project" which aims to increase access to Timor Leste and as an exclusive economic development zone for Timor Leste. Over time, the level of runway pavement can decrease. Therefore, the quality of the pavement structure must be considered so that it is able to serve the planned traffic over the coming period. The author uses the standard rules of the Federation Aviation Administration (FAA) as the basis for planning the air side of the airport. This air side planning, adjusts to passenger growth for the next 20 years. Airside geometric requirements are runway length 2200 m with a width of 45 m. In this analysis using the auxiliary program, namely the manual method and FAARFIELD. Based on the results of calculations using FAARFIELD software and graphics, the type of aircraft planned for the A330-330 within the next 20 years development period is the total pavement thickness with FAARFIELD software is 658 mm, which consists of 120 mm surface course, 343 mm Base Course, and 195 mm Subbase Course while the graphical method obtained a total pavement thickness of 730 mm, consisting of 102 mm Surface Course, 480 cm Base Course, and 152 mm Subbase Course. The difference in the calculation of the FAARFIELD software by graphical method is 10% or the difference is about 72 mm, so the results of the calculation of the graphical method are thicker than FAARFIELD.

.Keywords: Flexible Pavement, Runway, FAARFIELD, *Federal Aviation Administration* (FAA), Oecusse International Airport-Timor Leste.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Oecusse-Ambeno merupakan salah satu distrik di Timor Leste yang sedang dikembangkan oleh pemerintahnya. Pengembangan tersebut dilakukan melalui pelaksanaan beberapa proyek konstruksi, seperti akses jalan, jembatan, dan bandara. Proyek bandara yang sedang dilaksanakan di Oecusse yaitu New Development of Oecusse International Airport Project yang bertujuan untuk menambah akses menuju ke Timor Leste dan sebagai wujud pengembangan Oecusse sebagai zona pembangunan ekonomi eksklusif. Bandar udara terbagi menjadi dua area, yaitu area *Air side* dan *Land side*. Area *air side* terdiri dari *runway*, *taxiway*, dan *apron*. Sedangkan area *land side* terdiri dari gedung Terminal Penumpang, gedung MPH (*Main Power House*), gedung FRB (*Fire Resque Building*), gedung ATC (*Air Traffic Control*), gedung GSE (*Ground Service Equipment*), Gedung *Animal Cargo*, Gedung *Quarantine*.

Seiring dengan berjalannya waktu, tingkat perkerasan landasan pacu dapat mengalami penurunan. Oleh karena itu, kualitas struktur perkerasan harus sangat diperhatikan sehingga mampu melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu mendatang. Sehingga penulis mengambil judul “Analisis Tebal Perkerasan *Runway* Pada Bandara Internasional Oe-Cusse, Timor Leste”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah yaitu Bagaimana analisis tebal lapisan perkerasan landasan pacu dengan menggunakan metode perencanaan FAA (*Federal Aviation Administration*) yaitu dengan metode FAARFIELD dan Grafis pada Bandara Internasional Oe-Cusse, Timor Leste?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka Tujuan Penelitian Tugas Akhir ini adalah mengetahui tebal perkerasan landasan pacu (*runway*) dengan menggunakan metode perencanaan FAA (*Federal Aviation Administration*) dengan metode software FAARFIELD dan Grafis pada Bandara Internasional Oe-Cusse, Timor Leste.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan makalah, penulis akan membatasi lingkup kerja agar pembahasan terhadap masalah menjadi lebih fokus, yaitu:

1. Objek penelitian pada makalah ini adalah tebal perkerasan landasan pacu pada Proyek Bandara Internasional Oecusse – Timor Leste.
2. Analisis dan perhitungan tebal perkerasan landasan pacu dilakukan dengan menggunakan metode CBR.
3. Analisis dan perhitungan tebal perkerasan landasan pacu menggunakan software FAARFIELD.

1.5 Batasan Masalah

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa, sebagai wujud pelaksanaan dari hasil pembelajaran di kampus dan menambah wawasan penulis agar dapat bersaing di dunia kerja.
2. Bagi kampus, penelitian yang dihasilkan dapat digunakan sebagai referensi bahan pembelajaran di kampus sehingga dapat menambah wawasan bagi pembacanya dan peningkatan kualitas sumber daya manusia dari segi Pendidikan. Turut serta dalam mengembangkan inovasi pendidikan Indonesia dengan membentuk generasi unggul yang mampu bersaing di kancah Internasional.
3. Bagi masyarakat, dapat menambah pengetahuan tentang dunia konstruksi bagaimana proses perencanaan landasan pacu pesawat itu dibuat. Dikarenakan landasan pacu pesawat merupakan bagian dari bandara yang menjadi sarana publik untuk mobilitas transportasi umum.

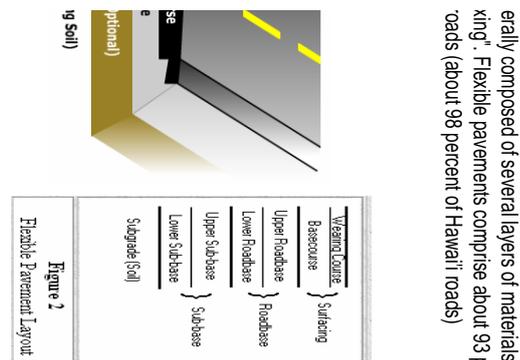
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Pacu (*Runway*)

Landasan pacu adalah area persegi panjang di permukaan bandara yang disiapkan untuk lepas landas dan pendaratan pesawat. Sebuah bandara dapat memiliki satu landasan pacu atau beberapa landasan pacu yang ditempatkan, diorientasikan, dan dikonfigurasi sedemikian rupa. Beberapa faktor yang mempengaruhi letak, orientasi, dan jumlah *runway* di suatu bandar udara antara lain kondisi cuaca setempat, khususnya distribusi angin dan jarak pandang, topografi bandara dan sekitarnya, jenis dan jumlah lalu lintas udara yang akan dilayani di bandara, persyaratan kinerja pesawat, dan kebisingan pesawat.

2.2 Perkerasaan Lentur (*Flexibel Pavement*)

Perkerasaan lentur adalah perkerasaan yang dibuat dari campuran aspal dengan agregat yang digelar diatas permukaan bahan granular mutu tinggi. Perkerasaan lentur terdiri dari lapisan permukaan (*surface course*), *base course* dan *subbase course* yang diletakkan diatas tanah dasar yang dipadatkan (subgrade) (Basuki,1990).



Sumber: Federal Highway Administration

Gambar 2.1. Susunan lapisan perkerasaan lentur

2.3 Metode FFA (*Federal Aviation Administration*)

FAA (Federal Aviation Administration) adalah sebuah instansi dari Amerika yang mengatur segala hal terkait penerbangan dan navigasi di Amerika. Perhitungan ketebalan pada Runway dan taxiway akan mengacu kepada FAA. FAA mengeluarkan peraturan perhitungan dari desain Runway untuk bandar udara yang bernama Advisory Circular (AC) No.150_5320_6D yang disebut sebagai manual sistem dan Advisory Circular (AC) No.150_5320_6E menggunakan software FAARFIELD (Federal Aviation Administration Rigid and Flexible Iterative Elastic Layered Design).

Tujuan desain dari software ini adalah untuk menghasilkan desain standar dari ketebalan perkerasaan untuk bandara. FAARFIELD berasal dari konsep Cumulative Damage Factor (CDF), dimana kontribusi dari individu pesawat akan di analisa terpisah pada moment dari total kekuatan. Konsep dari FAARFIELD adalah sebagai berikut:

1. Data internal pesawat pada program FAARFIELD dibagi menjadi 6 grup pesawat: Umum, Airbus, Boeing, komersial lainnya, Penerbangan Umum dan Militer. Desainer memiliki banyak pilihan untuk menentukan dan menjustifikasi beban pesawat dan frekuensi yang direncanakan.
2. Perkerasaan yang di desain adalah untuk mengantisipasi beban maksimum dari take-off atau MTOW (Maximum Take-Off Weight). Prosedur desain dari berat diasumsikan bahwa 95% diambil dari berat kotor didukung oleh as utama pendaratan dan 5% didukung oleh as pada bagian depan pesawat. FAARFIELD merekomendasikan penggunaan MTOW meskipun cukup konservatif dalam merencanakan desain. Kondisi ini didukung dengan cara mengabaikan lalu lintas dari kedatangan pesawat.
3. Konfigurasi dan tipe dari as mengindikasikan bagaimana beban dari pesawat akan didistribusikan ke perkerasaan dan bagaimana respon perkerasaan untuk menahan beban.
4. Tekanan dari roda bervariasi tergantung pada pengaturan as, berat kotor dan ukuran roda. Tekanan roda berpengaruh signifikan terhadap ketegangan lapisan aspal dibandingkan dengan tanah dasar. Tekanan roda di atas 221 psi (1,5 MPa) akan aman pada lapisan permukaan perkerasaan dan lapisan dasar apabila memenuhi persyaratan ketebalan minimum.
5. Prediksi dari penerbangan tahunan disesuaikan terhadap tipe dari pesawat yang disyaratkan dalam desain perkerasaan.
6. Program FAARFIELD akan mengembangkan dan mengalibrasikan desain perkerasaan untuk menghasilkan tebal konsisten berdasarkan komposisi dari pesawat. Prosedur desain FAARFIELD dapat melakukan berbagai analisis lalu lintas, sedangkan determinasi pada desain pesawat dan perhitungan untuk menghitung efek kerusakan pada pesawat tidak diperlukan untuk mengoperasikan FAARFIELD.
7. FAARFIELD dapat menganalisa beban pada perkerasaan terhadap setiap pesawat dan menentukan tebal akhir untuk total beban kumulatif. Perencanaan pesawat ditentukan dengan memilih pesawat dengan beban tertinggi berdasarkan berat dan jumlah pesawat keberangkatan. Prosedur desain dari program FAARFIELD tidak mengkonversikan lalu lintas campuran menjadi setara keberangkatan dengan pesawat yang direncanakan. FAARFIELD mempertimbangkan penempatan as pesawat terkait dengan garis as struktur perkerasaan.
8. Pada saat pesawat melewati taxiway atau Runway, akan ada titik tertentu yang akan menerima beban

- maksimum, perpindahan pesawat pada perkerasan biasanya jarang berada pada garis / tempat yang sama. Rasio jumlah titik terhadap beban maksimum per unit area perkerasan yang disebut Pass-to-Coverage (P/C) ratio. Ketika satu unit dari area perkerasan menerima respon maksimum (tegangan untuk perkerasan kaku dan perkerasan lentur) pada pesawat maka perkerasan kaku meliputi area yang akan dinilai sebagai nilai tegangan maksimum berulang yang terjadi di bawah balok beton.
9. Program FAARFIELD dapat merencanakan perkerasan Runway dan taxiway bandara dengan mempertimbangkan lalu lintas take off dan mengabaikan landing pada saat menentukan jumlah penerbangan pesawat, karena pada saat landing berat pada pesawat tidak signifikan dibandingkan pada saat lepas landas karena konsumsi bahan bakar lebih berat pada saat take off. FAA menyatakan definisi pada Traffic Cycle (TC) standar adalah sebagai sekali take off dan sekali landing untuk pesawat yang sama.
 10. Pada FAARFIELD, desain untuk fatigue disebut sebagai Cumulative Demage Factor (CDF) menggunakan miner rule.

METODE PENELITIAN

3.1 Uraian Umum

Tujuan dari adanya metodologi ini adalah untuk mempermudah pelaksanaan dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir, guna memperoleh pemecahan masalah sesuai dengan maksud dan tujuan yang telah ditetapkan melalui prosedur kerja yang sistematis, teratur dan tertib sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

3.2 Metode Penelitian.

Metode penelitian yang dilakukan dalam Pengolahan data dan pengoptimalan desain dilakukan untuk mengolah data-data terkait perencanaan pembangunan bandara ini seperti data pesawat yang akan landing dan take off, berat dari tiap pesawat, data tanah pada lokasi proyek, data survey, setelah mendapatkan data-data tersebut baru kemudian akan dilakukan proses pengoptimalan desain pada tebal perkerasan runway dengan menggunakan program FAARFIELD dan menggunakan kurva tebal perkerasan pada metode CBR.

3.3 Lokasi Penelitian.

Lokasi yang menjadi Titik awal penyusunan Tugas Akhir adalah menentukan tinjauan yang diangkat menjadi topik dan judul Tugas Akhir. Tinjauan didapatkan berdasarkan hasil pengamatan langsung dan informasi yang diterima dari pihak yang terkait dalam proyek New Development of Oecusse International Airport Project – Timor Leste.



Sumber: Dokumentasi Proyek
Gambar 3.1. Lokasi Proyek

3.4 Metode Pengumpulan Data.

Data yang dikumpulkan sebagai input dalam analisis diperoleh dari data proyek *New Development of Oecusse International Airport Project – Timor Leste*. Berikut beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti pada Tugas Akhir ini:

1. Observasi

Observasi merupakan pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung, dengan tujuan peneliti dapat menemukan hal-hal yang sedianya tidak terungkap oleh narasumber dalam

wawancara, sehingga peneliti memperoleh gambaran yang lebih *komprehensif*. observasi atau pengamatan dapat didefinisikan sebagai perhatian yang terfokus terhadap kejadian, gejala, atau sesuatu. Adapun observasi ilmiah adalah perhatian terfokus terhadap gejala, kejadian atau sesuatu dengan maksud menafsirkannya, mengungkapkan faktor-faktor penyebabnya, dan menemukan kaidah-kaidah yang mengaturnya.

2. Dokumentasi

Di samping menggunakan observasi, peneliti juga menggunakan berbagai dokumen dalam menjawab pertanyaan terarah. Dokumen- dokumen ini dapat menambah pemahaman atau informasi untuk penelitian. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data yang dianalisis untuk mendukung penelitian didasarkan atas dokumen yang dikutip dengan cara mencatat dan mempertahankan konteksnya.

3. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Dalam metode pengumpulan data ini, penulis berusaha memperoleh dan mengumpulkan data sekunder yang sesuai dengan topik yang dibahas. Data-data yang diperoleh dari tinjauan kepustakaan dapat penulis jadikan dasar pertimbangan atau informasi tambahan atas topik yang sedang dibahas.

3.5 Jenis Data Penelitian.

Penulisan Tugas Akhir memerlukan data yang digunakan sebagai acuan penulisan. Adapun jenis-jenis data yang digunakan adalah :

Data primer merupakan Data yang diperoleh langsung dari sumbernya berupa informasi dengan mewawancarai sumber-sumber yang terkait dengan penelitian ini.

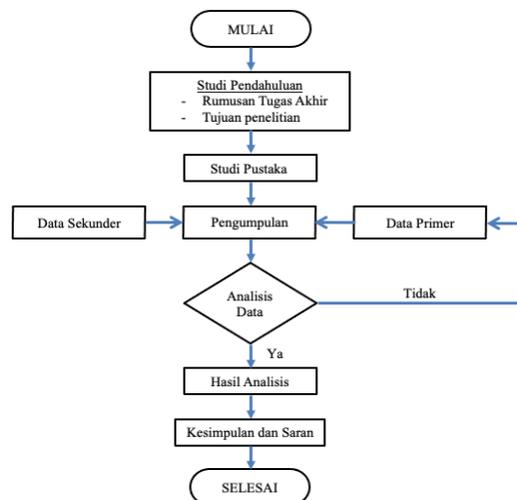
Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari Literatur dan buku-buku yang berkaitan dengan dengan desain tebal perkerasan runway, data hasil pengetestan tanah, SNI, FAA, AASHTO, as built drawing.

3.6 Rencana Analisis Data.

Perhitungan desain tebal perkerasan landasan pacu dengan menggunakan dua metode yaitu AC 150_5320_6D atau dengan cara grafis dan dengan AC 150_5320_6E atau dengan menggunakan program FAARFIELD, perbedaan kedua metode tersebut akan dianalisa penyebab terjadinya perbedaan dan hasil perhitungan yang dilakukan. Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, dilakukan penarikan kesimpulan mengenai pengoptimalan desain tebal perkerasan runway terhadap mutu.

3.7 Tahapan Penelitian.

Dalam melakukan studi terhadap tinjauan, dibutuhkan sebuah metodologi yang menjelaskan setiap tahap yang dilakukan. Dalam penyusunan Tugas Akhir terdapat 6 tahapan pokok, antara lain: Studi Pendahuluan, Studi Pustaka, Analisis Data dan Pengoptimalan Desain, Analisa dan perhitungan mutu perkerasan, Output Analisis.



Sumber: Dokumen Penulis
Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Tebal Perkerasan Dengan Metode Grafis

Untuk menghitung tebal perkerasan *runway*, FAA telah menyediakan perhitungan dalam bentuk grafik kurva rencana perkerasan *Flexible* (Heru Basuki, 1986).

Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan Metode *Federal Aviation Administration* (FAA) berdasarkan pada grafik yang dikeluarkan oleh FAA didalam *Advisory Circular* (AC) 150-5320-6D *Airport Pavement Design and Evaluation*. Parameter untuk Metode FAA dalam perencanaan perkerasan lentur (*flexible pavement*) *runway* adalah sebagai berikut:

- Pesawat rencana : A330 – 300
- MTOW (lbs) : 533.040
- CBR *Subgrade* (%) : 10,7
- CBR *Subbase* (%) : 45

Langkah Perhitungan :

1. Menghitung total keberangkatan dari nilai persentase pertumbuhan pesawat:

$$N = \left(1 + \frac{b \times L}{200}\right) a \times L$$

Dimana :

- N = Total keberangkatan
- b = % *annual growth*
- L = tahun rencana
- a = keberangkatan tahunan

$$N = \left(1 + \frac{0,5 \times 20}{200}\right) \times 300 \times 20$$

$$N = 6300$$

Dimana :

- N = Total keberangkatan
- b = % *annual growth*
- L = tahun rencana
- A = keberangkatan tahun

Jadi, total keberangkatan di tahun ke 20 adalah adalah 6.300 kali keberangkatan.

2. Menentukan *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL)

$$\text{Log} (ESWL) = \text{Log} Pd + \left(\frac{0,31 \log (2x d)}{\log (2 \times Z/d)}\right)$$

Dimana :

- Pd = Total beban umur rencana
- d = jarak kontak ban pesawat rencana (inci)
- z = Jarak Sumbu *Wheel Nose* dan *Main gear wheel*....(inci)

Diketahui:

$$Pd = 0,95 \times N = 0,95 \times 6300 = 5985$$

$$d = 8,74 \text{ m} = 874 \text{ cm} = 344,09 \text{ inci}$$

$$z = 25,38 \text{ m} = 2538 \text{ cm} = 999,21 \text{ inci}$$

Maka:

$$\text{Log(ESWL)} = \text{Log } 5985 + \left(\frac{0,31 \log (2 \times 344,09)}{\log(2 \times 999,21/344,09)} \right)$$

$$\text{Log(ESWL)} = 4,93$$

$$\text{ESWL} = 10^{4,93}$$

$$\text{ESWL} = 84.815,42 \text{ lbs}$$

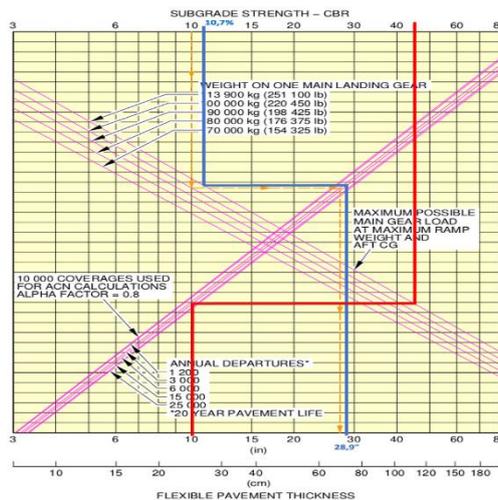
3. Menghitung tebal perkerasan dengan CBR 10,7%

$$t = \sqrt{\text{ESWL} \left(\frac{1}{8,1 \times \text{CBR}} - \frac{1}{p \pi} \right)}$$

$$t = \sqrt{84.815,42 \left(\frac{1}{8,1 \times 10,7} - \frac{1}{219 \pi} \right)}$$

$$t = 28,92 \text{ inci} \approx 29 \text{ inci}$$

Jadi total tebal perkerasan yang didapat yaitu 28,92 inci dibulatkan menjadi 29 inci. Adapun hasil metode grafik CBR dapat dilihat pada gambar 4.1



Sumber: Airbus, 2018

Gambar 4.1. Kurva Perkerasan *Flexible* Rencana A330-300 (*Dual Tandem*)

4.2 Analisis Tebal Perkerasan dengan *Software* FAARFIELD.

Jenis pesawat yang akan digunakan sebagai perencanaan desain adalah pesawat dari jenis B737-800 dengan 3.600 operasi per tahun, pesawat A330 dengan 300 operasi per tahun dan pesawat *Dual Wheel* 50 dengan 300 operasi per tahun. A330 adalah pesawat di mana pergerakan memiliki kontribusi terbesar terhadap struktur perkerasan sehingga menjadi patokan dalam mendesain struktur perkerasan.

Desain perkerasan struktur *runway* menggunakan jenis perkerasan lentur, dan pesawat kritis adalah A-330. Berikut tampilan awal program utama FAARFIELD Perhitungan struktur perkerasan lentur dari struktur perkerasan adalah sebagai berikut:

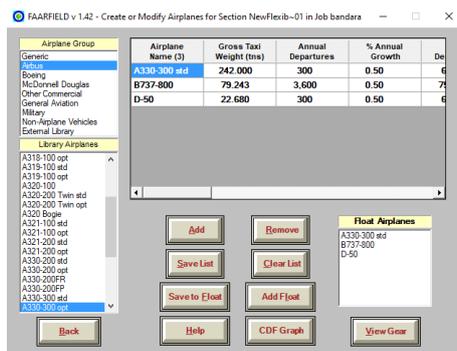


Sumber: Hasil Perhitungan

Gambar 4.2. Tampilan awal *software* FAARFIELD

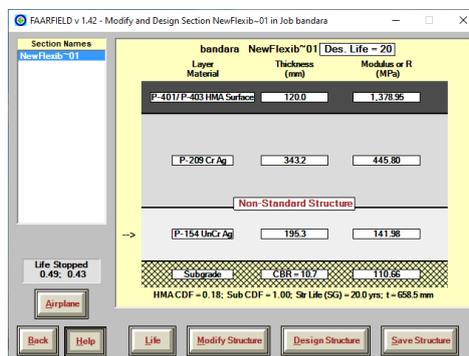
1. Input data *software* FAARFIELD
 - a. *Input subgrade support condition*
 - b. Material properties dari setiap lapisan, meliputi :
 1. Untuk material *subbase* pilih P-154 *Uncrushed Agregat*
 2. Untuk material *base course* pilih P-209 *Crushed Agregat*
 Untuk material *surface* pilih *surface* P-401 kemudian masukkan ketebalan rencana minimum 120 mm.

2. Input jenis pesawat
 Prosedur perencanaan dalam FAARFIELD tidak mengkonversi campuran lalu lintas menjadi keberangkatan ekivalen pesawat rencana. *Software* FAARFIELD menganalisis kerusakan pada perkerasan untuk masing-masing pesawat dan menentukan tebal akhir untuk kumulatif kerusakan total. *Software* FAARFIELD mempertimbangkan penempatan sumbu utama masing-masing pesawat terkait dengan garis sumbu perkerasan. *Software* FAARFIELD juga memungkinkan kerusakan perkerasan akibat pesawat tertentu dipisahkan dari pesawat lainnya dalam campuran lalu lintas pesawat.



Sumber: Hasil Perhitungan
Gambar 4.3. Tampilan beban lalu lintas pesawat

3. Menentukan jumlah keberangkatan tahunan
 Masing-masing di input manual dalam program untuk jumlah keberangkatan tahunan yang berbeda beda setiap pesawat.
4. Setelah memasukan data yang dibutuhkan, maka *software* FAARFIELD akan mengeluarkan hasil tebal perkerasan yang dibutuhkan pesawat-pesawat yang memberikan kontribusi kerusakan usia rencana.



Sumber: Hasil Perhitungan
Gambar 4.4. Tampilan hasil desain perkerasan *software* FAARFIELD

Dari hasil perhitungan menggunakan program FAARFIELD, ketebalan struktur perkerasan minimum *runway* sebagai berikut:

- 1) *Surface Course* : HMA = 120 mm
- 2) *Base Course* : *Crushed Aggregate* = 343,2 mm
- 3) *Sub Base Course*: *Uncrushed Aggregate* = 195,3 mm
- 4) Total Tebal Perkerasan: 658,5 mm

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan hasil analisis tebal perkerasan landasan pacu (*runway*) dengan *software* FAARFIELD dan grafis, dapat diambil kesimpulan yaitu total tebal perkerasan dengan *software* FAARFIELD adalah 658 mm, yang terdiri dari 120 mm *surface course*, 343 mm *Base Course*, dan 195 mm *Subbase Course* sedangkan dengan cara grafis diperoleh total tebal perkerasan 730 mm, yang terdiri dari 102 mm *Surface Course*, 480 cm *Base Course*, dan 152 mm *Subbase Course*, Selisih perhitungan *software* FAARFIELD dengan cara grafis adalah adalah 10% atau selisih sekitar 72 mm, sehingga hasil perhitungan cara grafis lebih tebal dibanding *software* FAARFIELD.

5.2 Saran.

Pada perhitungan cara grafis, menggunakan grafik sebagai alat bantu perhitungan, penarikan garis mulai dari CBR, jumlah berat kotor pesawat, dan keberangkatan tahunan seharusnya dilakukan dengan hati-hati dan teliti serta menggunakan grafik yang lebih jelas untuk mengurangi faktor kesalahan.

Jenis konfigurasi roda pendaratan pesawat dalam tugas akhir ini ada dua jenis yaitu dual tandem dan dual wheel, maka dihitung konfigurasi roda pendaratan yang paling banyak untuk mengetahui hasil perhitungan dari berbagai jenis konfigurasi roda pendaratan lainnya, sehingga dapat dilihat variasi dari berbagai konfigurasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, Heru. 1986. Merancang dan Merencana Lapangan Terbang. Bandung: Penerbit Alumni.
- Horonjeff Robert, et al. 2010. Planning and Design of Airports (Fifth Edition). New York: McGraw Hill.
- Ashford, Norman J., Saleh A. Mumayiz, and Paul H. Wright. 2011. Airport Engineering: Planning, Design, and Development of 21st-Century Airports (Fourth Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Airbus. 2018. Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning. Airbus S.A.S. France.
- Federal Aviation Administration Advisory Circular AC 150/5300-13, 1989. Airport Design.
- FAA. FAARFIELD 1.42 [Internet]. U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration.
- ARCP, 2012, "Evaluating Airfield Capacity", Transportation Research Board of The National Academies and FAA, United States of America.
- Civil Aviation Safety Authority Australia, 2003, "Manual of Standards Part 139 – Aerodromes", Australia.
- Direktorat Jendral Perhubungan Udara, 2005, "Surat Keputusan Direktorat Jendral Perhubungan Udara Nomor SKEP/77/VI/2005 tentang persyaratan teknis pengoperasian Fasilitas dan Peralatan Bandar Udara". Sekretaris Direktorat Jendral Perhubungan Udara, Jakarta.
- ICAO, *International Civil Aviation Organization*, 2005, "Annex 14 Aerodrome", Montral, Kanada.
- Bulandari, Reni. 2020. "Analisis Pakerasan *Runway* di Bandar Udara Sultan Bantilan Kabupaten Toli-toli Provinsi Sulawesi Tengah". Jakarta: Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Universitas Krisnadwipayana.
- Hermawan, Hafid. 2020. "Analisa Daya Dukung Pakerasan *Runway* di Bandar Udara Arung Palakka Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan". Jakarta: Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Universitas Krisnadwipayana.
- Fauzi, Rahmad. 2018. "Evaluasi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Landasan Pacu Bandara Senubung Kabupaten Gayo Lues Provinsi Aceh". Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

- Yuda Pratama, Hastha. 2015. "Analisis Tebal dan Perpanjangan Landasan Pacu Pada Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II". Palembang: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Sriwijaya. Vol.3, No. 1: 741-748.
- Kurniawan. 2018. "Studi Desain Perencanaan Perkerasan Sisi Udara Bandar Udara Tunggul Wulung Cilacap". Jakarta: Jurnal Teknik Sipil Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal. TS-020, p-ISSN: 2407-1846.