

**PERENCANAAN APRON PADA TAHUN 2038 MENGGUNAKAN
METODE REGRESI LINEAR DI BANDAR UDARA H. HASAN
AROEBOESMAN ENDE**

Muchammad Ilham Saifud'diin¹, Fahrur Rozi², Supriadi³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email : ilhamsaifuddiin87@gmail.com

Abstrak

Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende adalah bandar udara yang terletak di kelurahan tetandara, kecamatan ende selatan, kabupaten ende yang di kelola oleh kementerian perhubungan. Saat ini H. Hasan Aroeboesman merupakan Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas II. Kondisi eksisting dari Bandara ini yaitu memiliki Apron dengan dimensi 225 m x 40 m dan pesawat terkritik yakni ATR 72-600. Saat ini Ende merupakan Kabupaten yang berkembang cukup pesat. Ini bisa dibuktikan dengan pergerakan orang yang keluar dan masuk di kabupaten ende. Salah satu simpul pergerakan manusia adalah di bandara Haji Hasan Aroeboesman Ende. Untuk menampung pergerakan orang, diperlukan peningkatan fasilitas bandara. Beberapa fasilitas bandara yang harus di tingkatkan adalah perluasan apron.

Tujuan dari penelitian ini adalah agar diketahui kebutuhan apron di bandara Haji Hasan Aroeboesman Ende dapat mencukupi peningkatan lalu lintas udara yang akan terjadi di masa mendatang. Dari hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan didapat ukuran dimensi perluasan apron sebesar 12.497,4 m² dan 2 pesawat boeing 737-500 dan 1 pesawat ATR72-600. Dengan adanya konstruksi perkerasan dengan tebal seperti disampaikan didapat nilai PCN adalah 55.0 dari perhitungan aplikasi software FAARFIELD 2.0.3 dan COMFAA 3.0.

Kata Kunci: Apron, ACN, PCN, FAARFIELD 2.0.3, COMFAA 3.0.

Abstract

H. Hasan Aroeboesman Airport Ende located Tetandara Village, South Ende Subdistrict, Ende Regency that is organized by The Ministry of Transportation. At the moment H. Hasan Aroeboesman Airport Ende is a class II Airport Unit. The existing condition of this airport is it has an apron with the dimension of 225 m x 40 m and ATR 72-600 as its critical aircraft operating. Currently, Ende is a regency that is growing quite rapidly. This can be evidenced by the movement of people in and out of the regency. One of the node of people's movement is at H. Hasan Aroeboesman Airport Ende. To accommodate the movement of people, the necessary improvement of airport facilities is needed. Some of airport facilities that should have an improvement is the extension of the apron.

The purpose of this research is to identify the actual need of apron at H. Hasan Aroeboesman Airport Ende that can be sufficient for traffic increase that will occur in the future. Based on the analysis and calculation that has been done, the dimensions of the apron expansion of 12.497,4 m² was obtained, with 2 Boeing 737-500, and an ATR 72-600 aircraft. As the result of the calculation 55.0 of PCN would be established based on the calculation with FAARFIELD 2.0.3 and COMFAA 3.0 software.

Keywords: Apron, ACN, PCN, FAARFIELD 2.0.3, COMFAA 3.0

PENDAHULUAN

Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende sebelumnya bernama Bandar Udara Ipi dikarenakan terletak pada teluk Ipi. Lebih detailnya berada di kelurahan Tetandara, kecamatan Ende Selatan, Kabupaten Ende. Pada tahun 1974 dikelola oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Ende. Pada tahun 1985 Pemerintah Daerah Kabupaten Ende menyerahkan kepada Direktorat Jenderal Perhubungan Udara dengan status Lapangan Terbang Perintis kelas V. Lalu pada tahun 1992 terdapat perubahan nama dari Bandar Udara Ipi menjadi Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman – Ende.

Bandara Haji Hasan Aroeboesman Ende setiap harinya melayani kurang lebih 10 kali penerbangan dengan 3 maskapai berbeda yakni, *Wings Airlines*, *Susi Airlines* dan *Citilink Airlines* dengan rute Ende tujuan Kupang, Labuanbajo, Sabu, Tambolaka dan sebaliknya. Artinya setiap harinya Bandara Haji Hasan Aroeboesman Ende melayani berbagai macam tujuan dan juga banyak penerbangan, bandara ini akan mengalami peningkatan kedepannya untuk penumpang yang menggunakan jalur udara, maka infrastruktur untuk kedepannya akan mengalami peningkatan.

Kualitas yang ditingkatkan dari sebuah bandar udara tidak hanya berfokus pada penumpang saja, namun ada faktor yang paling penting yaitu fasilitas bandara untuk pesawat. Ada beberapa fasilitas yang disediakan untuk pesawat yaitu apron, runway, dan taxiway. Seperti contoh apron merupakan tempat parkir pesawat memiliki daya tampung tertentu dengan ukuran dimensi yang tertentu juga. Semakin luasnya apron untuk tipe-tipe pesawat ukuran besar juga akan dapat beroperasi dan tidak hanya itu, kapasitas muat penumpang dan barang akan terkena dampaknya.

Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende memiliki apron existing dengan luas 225mx40m, dimana kapasitas apron existing yang menampung 4 pesawat jenis ATR 72-600. Pada tahun 2018 pernah mengalami kelebihan kapasitas pada apron yaitu 5 pesawat jenis ATR 72-600, sehingga tersisa

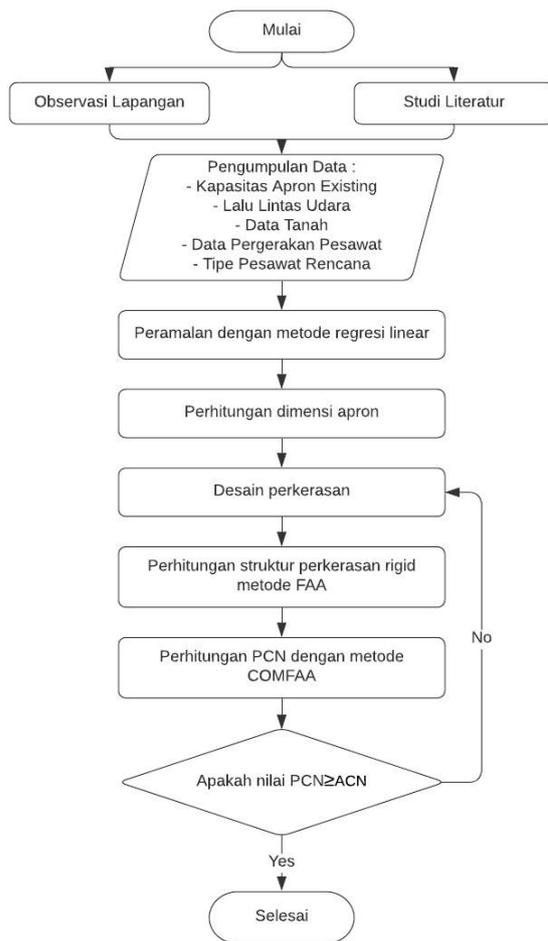
satu pesawat yang berada di ujung runway 27. Maka dari itu perencanaan perluasan apron untuk masa mendatang diperlukan. Jumlah penumpang di Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende selama 5 tahun dari tahun 2014 hingga 2018 mengalami peningkatan. Pada tahun 2014 hingga 2018 terjadi peningkatan jumlah penumpang yang stabil. Tahun 2018 tercatat sebagai tahun dengan jumlah penumpang tertinggi selama 5 tahun terakhir dengan jumlah sebesar 212.592 penumpang. Selanjutnya di tahun 2019- 2020 terjadi penurunan jumlah penumpang akibat pandemi Covid-19. Banyak pesawat cancel akibat banyaknya syarat protokol kesehatan yang membatasi pergerakan pesawat. Berikut ini merupakan data pergerakan penumpang 5 tahun terakhir di Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende. Variable yang di perlukan dari latar belakang tersebut adalah kapasitas *apron*, jumlah pesawat yang beroperasi di bandara Haji Hasan Aroeboesman Ende dan jenis pesawat yang beroperasi di bandara tersebut. Jumlah pesawat yang beroperasi di bandara tersebut termasuk penerbangan pesawat dan peramalan 20 tahun kedepan. Apron juga meliputi kapasitas dan parking stand.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah yaitu berapakah jumlah parking stand di bandara haji hasan aroeboesman ende hingga 20 tahun mendatang ?, berapakah luas apron bandara haji hasan aroeboesman ende untuk 20 tahun mendatang ?, berapa tebal perkerasan apron yang dibutuhkan agar dapat menampung pesawat B737-500 secara MTOW ?, dan berapa nilai PCN dan CDF dari tebal perkerasan apron yang telah direncanakan ?

Tujuan penelitian ini adalah melakukan perhitungan peramalan/forecasting jumlah penumpang, jumlah penumpang waktu sibuk, menentukan jenis pesawat, kapasitas apron, parking stand, dan menentukan tebal perkerasan apron.

METODE

Proses serta tahapan-tahapan dari penyusunan penelitian ini dibuat dalam sebuah bagan seperti tampak pada gambar berikut:



Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah: pertama, studi kepustakaan (Library Research) untuk memperoleh berbagai informasi yang dijadikan sebagai dasar teori dan acuan dalam mengolah data, dengan cara membaca, mempelajari, menelaah dan mengkaji literatur-literatur dari berbagai sumber baik media cetak maupun media elektronik yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Kedua, obeservasi yang dilakukan langsung di lapangan atau *On the Job Training* di Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende. Ketiga, penelitian lapangan (Field Research) yaitu penelitian yang dilakukan dalam kejadian sesungguhnya, juga merumuskan masalah, menganalisis data untuk menjawab masalah, merumuskan kesimpulan serta menyusun laporan penelitian.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende. Data-data yang diperlukan adalah data laporan bulanan

Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende.

Metode analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Dengan menggunakan persamaan regresi linear untuk menghitung penumpang waktu sibuk, pergerakan pesawat waktu sibuk, parking stand untuk 20 tahun mendatang, dan tebal struktur perkerasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende maka pertumbuhan jumlah penumpang tiap tahunnya dapat ditinjau dari tahun 2014 sampai tahun 2018.

Tabel 4. 1 Pertumbuhan penumpang tahun 2014-2018

| No | Tahun | Penumpang Domestik (Orang) | | Jumlah | Pertumbuhan (%) |
|-----------------------|-------|----------------------------|-----------|---------|-----------------|
| | | Datang | Berangkat | | |
| 1 | 2014 | 77,671 | 77,263 | 154,934 | |
| 2 | 2015 | 75,840 | 79,350 | 155,190 | 0.17% |
| 3 | 2016 | 97,094 | 92,587 | 189,681 | 22.2% |
| 4 | 2017 | 100,797 | 100,873 | 201,670 | 6.3% |
| 5 | 2018 | 106,707 | 105,885 | 212,592 | 5.4% |
| Peningkatan rata-rata | | | | | 8.5% |

Berikut merupakan perhitungan forecasting pergerakan penumpang tahun 2014-2018.

Tabel 4. 2 Peramalan Jumlah Penumpang Tahunan

| Tahun | X | X ² | Perkembangan Penumpang (Y) | XY | Y ² |
|--------------|-----------|----------------|----------------------------|----------------|---------------------|
| 2014 | 1 | 1 | 154934 | 154934 | 24004544356 |
| 2015 | 2 | 4 | 155190 | 310380 | 24083936100 |
| 2016 | 3 | 9 | 189681 | 569043 | 35978881761 |
| 2017 | 4 | 16 | 201670 | 806680 | 40670788900 |
| 2018 | 5 | 25 | 212592 | 1062960 | 45195358464 |
| TOTAL | 15 | 55 | 914067 | 2903997 | 169933509581 |

Berdasarkan tabel diatas didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{5 \times (2903997) - (15 \times 914067)}{5 \times (55) - (15)^2}$$

$$b = \frac{808980}{50}$$

$$b = 16180$$

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

$$a = \frac{\sum y}{n} - \left(b \times \frac{\sum x}{n}\right)$$

$$a = \left(\left(\frac{914067}{5}\right)\right) - \left(\left(16180 \times \frac{15}{5}\right)\right)$$

$$a = 134275$$

$$Y = 134275 + 16180X$$

Penumpang waktu sibuk bisa ditentukan berdasarkan tabel yang tertera

Tabel 4. 4 Penumpang Waktu Sibuk

| Jumlah Penumpang / tahun (juta) | Koefisien (%) |
|---------------------------------|---------------|
| >30 | 0,035 |
| 20 – 29,999 | 0,040 |
| 10 – 19,999 | 0,045 |
| 1 – 9,999 | 0,050 |
| 0,5 – 0,999 | 0,080 |
| 0,1 – 0,4999 | 0,130 |
| < 0,1 | 0,2 |

$$PWS = \frac{\text{Jumlah penumpang/tahun} \times 0,080}{100}$$

Tabel 4. 3 Prediksi Peramalan Jumlah Penumpang Tahunan

| Tahun | a | b | X | Prediksi Perkembangan Penumpang |
|-------|--------|-------|----|---------------------------------|
| | | | | y=a+bx |
| 2019 | 134275 | 16180 | 6 | 231355 |
| 2020 | 134275 | 16180 | 7 | 247535 |
| 2021 | 134275 | 16180 | 8 | 263715 |
| 2022 | 134275 | 16180 | 9 | 279895 |
| 2023 | 134275 | 16180 | 10 | 296075 |
| 2024 | 134275 | 16180 | 11 | 312255 |
| 2025 | 134275 | 16180 | 12 | 328435 |
| 2026 | 134275 | 16180 | 13 | 344615 |
| 2027 | 134275 | 16180 | 14 | 360795 |
| 2028 | 134275 | 16180 | 15 | 376975 |
| 2029 | 134275 | 16180 | 16 | 393155 |
| 2030 | 134275 | 16180 | 17 | 409335 |
| 2031 | 134275 | 16180 | 18 | 425515 |
| 2032 | 134275 | 16180 | 19 | 441695 |
| 2033 | 134275 | 16180 | 20 | 457875 |
| 2034 | 134275 | 16180 | 21 | 474055 |
| 2035 | 134275 | 16180 | 22 | 490235 |
| 2036 | 134275 | 16180 | 23 | 506415 |
| 2037 | 134275 | 16180 | 24 | 522595 |
| 2038 | 134275 | 16180 | 25 | 538775 |

Tabel 4. 5 Peramalan Penumpang Waktu Sibuk

| Tahun | Penumpang | PWS |
|-------|-----------|-----|
| 2019 | 231355 | 185 |
| 2020 | 247535 | 198 |
| 2021 | 263715 | 211 |
| 2022 | 279895 | 224 |
| 2023 | 296075 | 237 |
| 2024 | 312255 | 250 |
| 2025 | 328435 | 263 |
| 2026 | 344615 | 276 |
| 2027 | 360795 | 289 |
| 2028 | 376975 | 302 |
| 2029 | 393155 | 315 |
| 2030 | 409335 | 327 |
| 2031 | 425515 | 340 |
| 2032 | 441695 | 353 |
| 2033 | 457875 | 366 |
| 2034 | 474055 | 379 |
| 2035 | 490235 | 392 |
| 2036 | 506415 | 405 |
| 2037 | 522595 | 418 |
| 2038 | 538775 | 431 |

Perhitungan Jumlah Penumpang Waktu Sibuk

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 178 tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Pengguna Jasa Bandar Udara. Untuk mencari Jumlah

Menghitung dimensi apron rencana

Radius Putar pesawat B737-500 (r)

$$= (\text{Bentang sayap}/2) + (\text{jarak roda}/\text{tg}60)$$

$$= (28,9/2) + (6,4/\text{tg}60)$$

$$= 14,45 + 3,7$$

$$= 18,14$$

Maka (d)

$$d = 2r = 2 \times 18,14 = 36,29 \text{ m.}$$

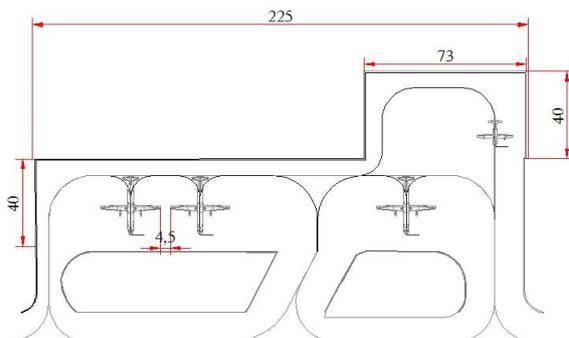
Panjang apron adalah:
 = (5 x d) + (4 x (Jarak antar bentang sayap))
 + (2 x (clearance antara bentang sayap dengan batas terluar apron))
 = (5 x (36,29)) + (4 x (4,5)) + (2 x (7,5))
 = (181,45) + 18 + 15
 = 214,45 m

Lebar Apron adalah:
 = (Panjang pesawat)+(Jarak aman antar sayap pesawat berjalan dan pesawat akan tinggal landas)+(1/2 lebar pesawat terbesar)+(1/2 lebar apron taxiway(minimal 15 meter dari jarak roda terluar))
 = 31,1 + 10 + 14,45 + 15
 = 70,55 m
 = 71 m

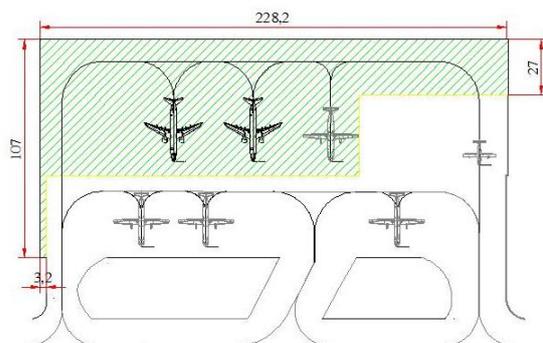
Dari perhitungan Panjang serta lebar apron di dapatkan Panjang 214,45 m serta lebar 71 m maka luas apron adalah:

Luas apron adalah:
 = Panjang x Lebar
 = 214,45 m x 71 m
 = 15.225,95 m²

Berikut merupakan gambar apron rencana yang direncanakan mampu menampung pesawat untuk 20 tahun kedepan.



Gambar 4. 1 Eksisting Luas Apron



Gambar 4. 2 Pengembangan luas apron

Perhitungan wheel load

$$\text{Wheel load B737-500} = 0,95 \times 60.781 \times 0,25 = 14.435,5$$

$$\text{Wheel load ATR 72-600} = 0,95 \times 22.800 \times 0,25 = 5.415$$

$$\text{Wheel load Grand caravan} = 0,95 \times 3.969 \times 0,5 = 1.885$$

Kekuatan konstruksi apron

Untuk menentukan kekuatan konstruksi apron, maka dengan kekuatan tanah dasar, subbase, stabilized base dan konstruksi perkerasan rigid (slab beton) yang direncanakan, harus dapat menahan beban statis oleh pesawat udara tipe B737-500 sebesar 60.781 kg, untuk itu desain konstruksi dibuat untuk mampu menahan beban tersebut dengan rencana penggunaan mutu beton K-450. Serta, kuat tarik (flexural strength) yang ditopang dengan penggunaan wiremesh, dengan nilai yang di rekomendasikan adalah antara 600-750 psi, dan nilai yang akan digunakan adalah 750 psi.

Subgrade (tanah dasar)

Nilai modulus pondasi akan diperlukan pada perencanaan perkerasan rigid. Nilai modulus pondasi ini dapat dinyatakan sebagai modulus reaksi tanah dasar (k), dimana hasilnya nanti akan di plot ke grafik tebal subbase yang terdapat dalam KP 93 Tahun 2015.

Rumus untuk mengonversi nilai CBR ke nilai modulus reaksi tanah dasar adalah sebagai berikut, berdasarkan persamaan (2.12):

$$k = \left[\frac{1500 \times CBR}{26} \right]^{0,7788}$$

k = modulus reaksi tanah dasar

CBR tanah dasar pada tanah di area Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman ende adalah 6%, maka didapatkan hasil K berdasarkan persamaan (2.12) adalah :

$$k = \left[\frac{1500 \times 6}{26} \right]^{0,7788}$$

$$k = 94,96 \text{ pci} \approx 95 \text{ pci}$$

Subbase (pondasi bawah)

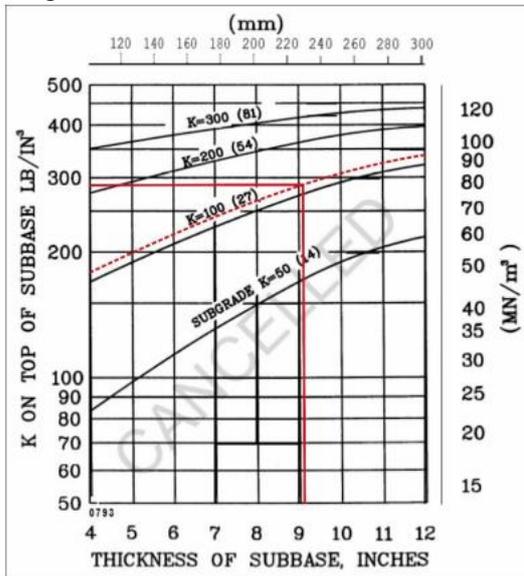
Setelah didapatkan nilai modulus reaksi tanah dasar (k), yaitu k = 95pci, maka tebal subbase dapat ditentukan dengan plotting pada grafik tebal subbase. Dengan syarat nilai

sub base $\geq 20\%$, maka digunakan CBR subbase sebesar 25% (SE 07 2014). Nilai K subbase adalah, berdasarkan persamaan (2.12):

$$k = \left[\frac{1500 \times 25}{26} \right]^{0,7788}$$

$$k = 288,58 \text{ pci} \approx 289 \text{ pci}$$

Proyeksi nilai k subgrade = 95 pci dan k subbase = 289 pci pada grafik, dapat dilihat pada gambar:

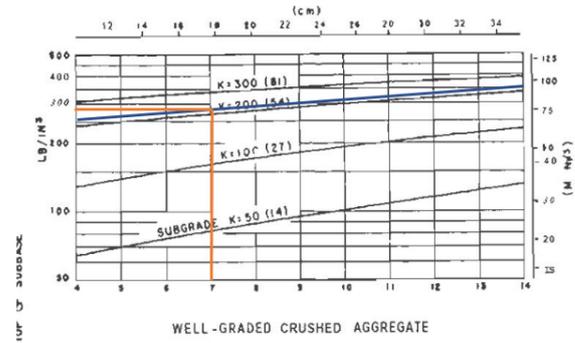


Gambar 4. 3 Grafik Tebal Perkerasan FAA

Proyeksikan garis mendatar dari nilai K subbase 289 pci menuju ke nilai K subgrade 95 pci, lalu tarik garis lagi kebawah menuju tebal subbase rencana. Maka didapatkan tebal subbase minimum adalah 9,2 inch atau 23,36 cm. untuk memberikan nilai safety dalam perencanaan tebal subbase, maka dipilih yaitu 24 cm.

Base course

Untuk menentukan nilai base course yaitu dengan cara Proyeksi nilai k subgrade = 95 pci dan k subbase = 289 pci pada grafik, dapat dilihat pada gambar:

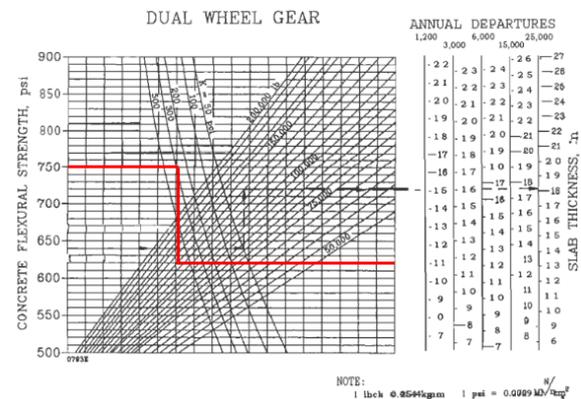


Gambar 4. 4 Grafik Base Course

Proyeksikan garis mendatar dari nilai K subbase 289 pci menuju ke nilai K subgrade 95 pci, lalu tarik garis lagi kebawah menuju tebal base course rencana. Maka didapatkan tebal base course minimum adalah 7 inch atau 17,78 cm. untuk memberikan nilai safety dalam perencanaan tebal base course, maka dipilih yaitu 18 cm.

Slab beton

Nilai flexural strength yang direncanakan yaitu 750 psi (KP 93 tahun 2015). Untuk menentukan ketebalan bagian slab beton/ potongan slab beton pada aspal yang tidak lentur, penting untuk memproyeksikan beberapa kualitas ke diagram untuk menentukan ketebalan potongan slab beton. Cara tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



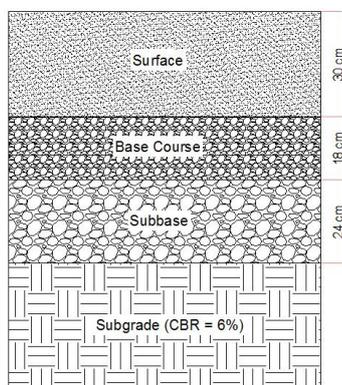
Gambar 4. 5 Grafik Surface

Proyeksikan nilai flexural strength 750 psi, dipilih 750 psi karena menggunakan mutu beton K-450 yang setelah 28 hari mempunyai kuat lentur $f_r = 4,81 \text{ Mpa}$ atau 50 kg/cm^2 sehingga diperoleh nilai flexural strength 730 psi dan dibulatkan menjadi 750 psi, yang kemudian ditarik mendatar ke nilai k subbase yaitu 289 pci, setelah itu tarik garis kebawah

menuju nilai MTOW pesawat rencana, lalu tarik lagi garis mendarat ke nilai tebal perkerasan sesuai annual departure yaitu 3000, maka dalam grafik itu digunakan nilai annual departure yaitu 3000. Dengan menggunakan cara tersebut, maka didapatkan tebal slab beton / pelat beton minimal adalah 11,5 inch atau 29,21 cm. untuk memberikan nilai safety dalam perencanaan tebal base course, maka dipilih yaitu 30 cm.

Dari hasil tinjauan grafik tersebut didapatkan tebal perkerasan, sebagai berikut:

- CBR tanah 6% dengan nilai K subgrade 95 pci
 - Tebal subbase = 24 cm (K subbase 289 pci)
 - Tebal Base course = 18 cm
 - Tebal Slab Beton = 30 cm (fs=750)
- Rencana tebal perkerasan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4. 6 Layout Rencana Perkerasan Rigid

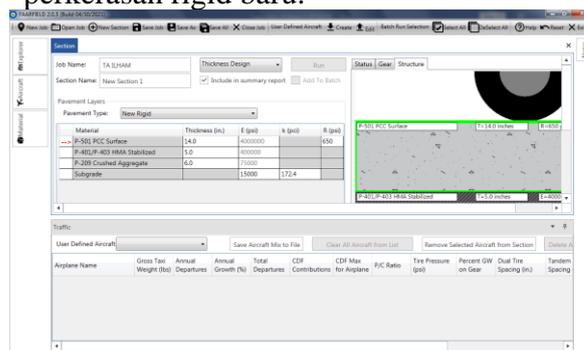
Perencanaan tebal perkerasan dengan FAARFIELD 2.0.3

Selain perencanaan dengan cara Manual yang telah dijelaskan diatas, FAA juga merancang suatu software yang ditujukan untuk merencanakan tebal perkerasan yaitu FAARFIELD 2.0.3. Tahapantahapan untuk mengoperasikan software ini, sebagai berikut:

1. Menentukan sample

Pada tahap awal ini tombol new job ditekan agar perencanaan baru muncul pada window aplikasi kemudian sample perkerasan yang telah disediakan dipilih dan disesuaikan dengan perencanaan yang akan dikerjakan. Pada penelitian ini setelah menekan tombol new job, sample new rigid

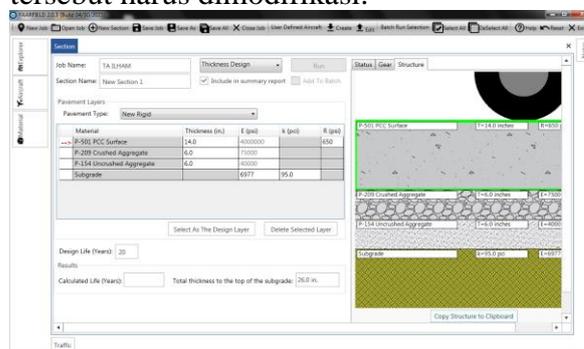
dipilih karena perencanaan yaitu membuat perkerasan rigid baru.



Gambar 4. 7 Input Sample pada FAARFIELD 2.0.3

2. Memodifikasi perkerasan

Pada saat awal sample new rigid dimasukkan seperti inilah default perkerasannya dapat dilihat pada gambar 4.7. Berhubung struktur yang akan digunakan adalah subbase (P-154 Uncrushed) dan base course (P-209 Crushed) maka perkerasan tersebut harus dimodifikasi.



Gambar 4. 8 Hasil Modifikasi Struktur

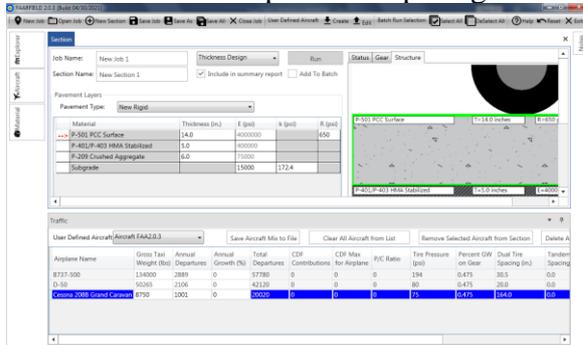
Agar perkerasan dapat dimodifikasi, tombol modify structure ditekan dan pada jendela ini yang perlu di-modify adalah layer material (jenis material yang digunakan) struktur, nilai k subgrade. Untuk contoh structural item dan deskripsinya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4. 6 Daftar Material Perencanaan Perkerasan

| No. | Structural Item | Description |
|-----|-----------------|--------------------------------------|
| 1 | P-501 | Portland Cement Concrete (PCC) |
| 2 | P-401/P-403 | Plant Mix Bituminous Pavements (HMA) |
| 3 | P-306 | Econcrete Subbase Course (ESC) |
| 4 | P-304 | Cement Treated Base Course (CTBC) |
| 5 | P-301 | Soil-Cement Base Course |
| 6 | P-209 | Crushed Aggregate Base Course |
| 7 | P-154 | Subbase Course |

Pertama klik kotak k pada subgrade ubah menjadi 95.0 dan ubahlah sub base menjadi (P-154 Uncrushed) subbase, serta klik kotak base course (P-209 Cr Ag) base course.

3. Edit Airplane data (Ubah data pesawat)
 Karena tebal perkerasan yang direncanakan menyesuaikan dengan jenis-jenis pesawat yang akan beroperasi maka satu tahapan ini juga wajib dilakukan agar hasil dapat ditemukan. Ketik tombol airplane dan jendela baru akan keluar. Jendela tersebut dapat dilihat pada gambar.

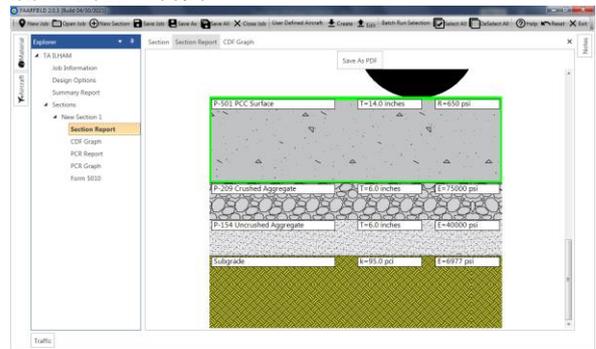


Gambar 4. 9 Jendela Airplane Data FAARFIELD 2.0.3

Pada jendela ini pesawat-pesawat yang akan beroperasi (B737- 500, ATR 72-600, dan Grand Caravan) dipilih sesuai penelitian dan angka annual departure diubah sesuai dengan masterplan bandara, namun dikarenakan pada list pesawat ATR 72-600 tidak tersedia maka penulis mengganti dengan pesawat jenis D-50 dalam grup pesawat generic dengan justifikasi bahwa D-50 merupakan pesawat dual wheel dengan beban yang mendekati pesawat ATR 72-600. Pada saat pesawat D-50 dipilih gross taxi weight-nya adalah 50.000 lbs, angka tersebut perlu diubah dikarenakan sesuai dengan spesifikasi pesawat ATR 72-600 gross taxi weight-nya yaitu 50.265 lbs.

4. Hasil Design Structure

Setelah data pesawat telah dimasukkan, tombol design structure dapat ditekan agar software FAARFIELD 2.0.3 dapat mengkalkulasi berapa tebal perkerasan yang sesuai dengan kebutuhan dari pesawat yang beroperasi atau mendekati. Berikut merupakan hasil dari perhitungan software untuk tebal perkerasan yang dibutuhkan. Dapat diketahui dari hasil perhitungan software bahwa tebal subbase yaitu 15,24 cm ≈ 16 cm, tebal base course yaitu 15,24 cm ≈ 16 cm dan tebal surface yaitu 35,17 cm ≈ 36 cm



Gambar 4. 10 Hasil Tebal Perkerasan (Run)

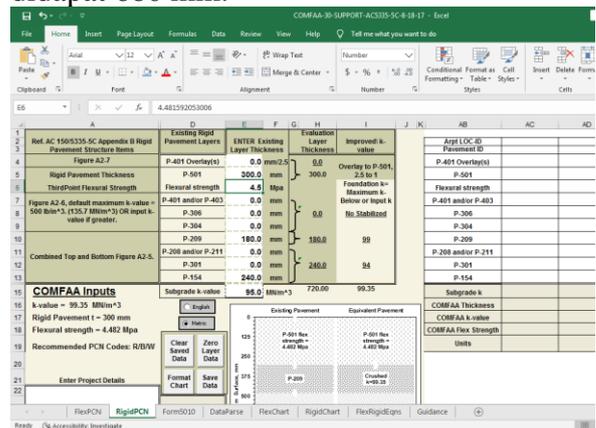
5. Excel SpreadSheet

Pada spreadsheet ini hasil dari tebal perkerasan yang sudah ditemukan dengan metode FAARFIELD 2.0.3 maupun manual FAA dimasukkan pada kolom yang sudah disediakan. Rekapitulasi tebal perkerasan dapat dilihat pada tabel.

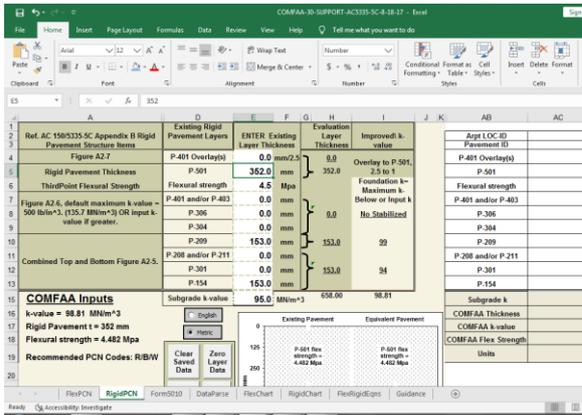
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Tebal Perkerasan

| No. | Jenis Material | Manual FAA | FAARFIELD 2.0.3 |
|-------------|---------------------|------------|-----------------|
| 1 | Surface (P-501) | 30 cm | 36 cm |
| 2 | Base Course (P-209) | 18 cm | 16 cm |
| 3 | Subbase (P-154) | 24 cm | 16 cm |
| 4 | Subgrade | k = 95pci | k = 95pci |
| Tebal Total | | 72 cm | 68 cm |

Maksud dari penginputan tebal perkerasan ini adalah agar didapatnya nilai evaluation thickness sesuai dengan standard FAA. Angka evaluation thickness harus ditemukan karena angka tersebut akan menjadi salah satu aspek yang akan digunakan dalam menentukan PCN pada aplikasi COMFAA 3.0. untuk hasil evaluation thickness dari Manual FAA didapat 720 mm dan FAARFIELD 2.0.3 didapat 680 mm.



Gambar 4. 11 Evaluation Thickness dari Hasil Manual FAA

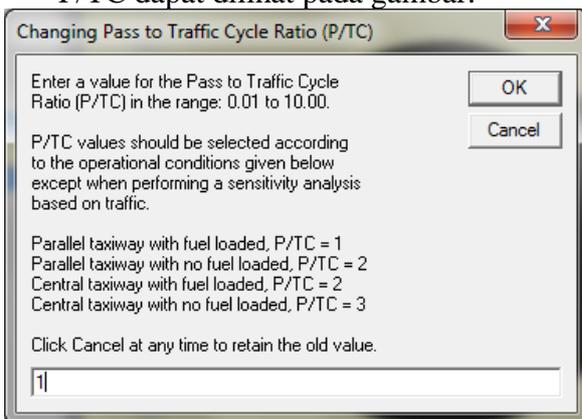


Gambar 4. 12 Evaluation Thickness dari Hasil FAARFIELD 2.0.3

Perhitungan nilai PCN

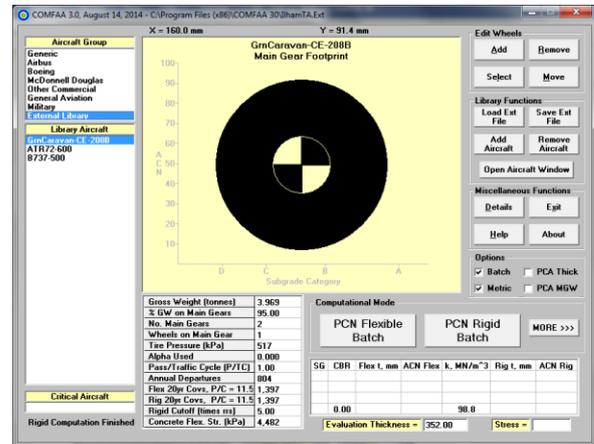
1. Input data pada jendela utama
 Pada jendela utama ini ada beberapa item yang perlu dilakukan. Beberapa tahapan tersebut, sebagai berikut:

- a. Tombol metric dan batch dapat ditekan jika perencana ingin mengubah satuannya dari satuan inggris ke metric.
- b. Lalu, nilai k pada subgrade yang direncanakan disesuaikan dengan cara tombol k subgrade ditekan dan diubah menjadi 98,81.
- c. Kemudian nilai Pass to Traffic Cycle diubah dengan cara tulisan P/TC ditekan dan angka tersebut disesuaikan dengan kondisi bandara pada saat perencanaan. Dikarenakan kondisi Bandara Ende yakni memiliki tiga landas hubung (paralel taxiway) dan ada tempat pengisian bahan bakar untuk pesawat yang beroperasi (fuel loaded) maka Pass to Traffic Cycle dari Bandar Udara Ende memiliki nilai P/TC = 1. Untuk jendela P/TC dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4. 13 Pass to Traffic Cycle Ratio (P/TC)

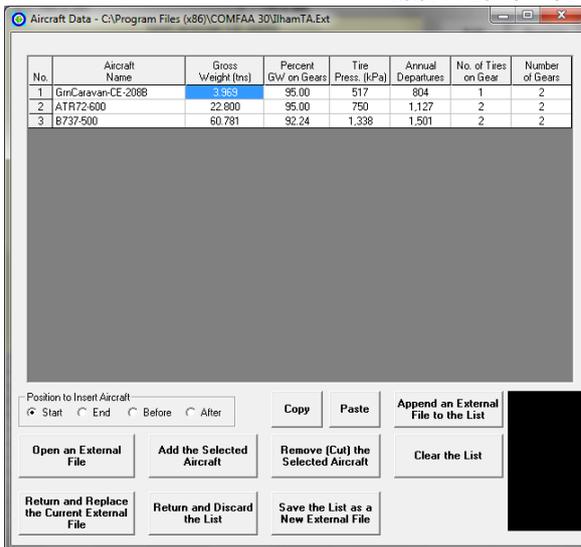
a. Kemudian angka Evaluation Thickness dari hasil analisa tebal perkerasan manual FAA (771 mm) dan FAARFIELD 2.0.3 (346 mm) yang telah didapat pada excel spreadsheet bagian COMFAA Inputs dimasukkan pada jendela utama ini juga. Angka tersebut diubah dengan cara kotak evaluation thickness ditekan dan hasil yang didapat pada analisa sebelumnya ditulis baik dengan nilai metode FAA dan FAARFIELD 2.0.3.



Gambar 4. 14 Hasil Input Data pada Jendela Utama
 1. Edit Airplane Data (Ubah data pesawat)
 Pada jendela ini pilihlah pesawat-pesawat yang akan beroperasi (B737-500, ATR 72-600, dan Grand Caravan) sesuai penelitian dan angka annual departure diubah sesuai dengan masterplan bandara, namun dikarenakan pada list pesawat ATR 72-600 tidak tersedia maka penulis mengganti dengan pesawat jenis D-50 dalam grup pesawat generic dengan justifikasi bahwa D-50 merupakan pesawat dual wheel dengan beban yang mendekati pesawat ATR 72-600. Pada saat pesawat D-50 dipilih gross taxi weight-nya adalah 21.530 kg, angka tersebut perlu diubah dikarenakan sesuai dengan spesifikasi pesawat ATR 72-600 gross taxi weight-nya yaitu 22.800 kg dan tire pressure-nya berada pada nilai 552 kPa, nilai tersebut juga perlu diubah mengingat tire pressure dari ATR 72-600 yaitu 750 kPa.

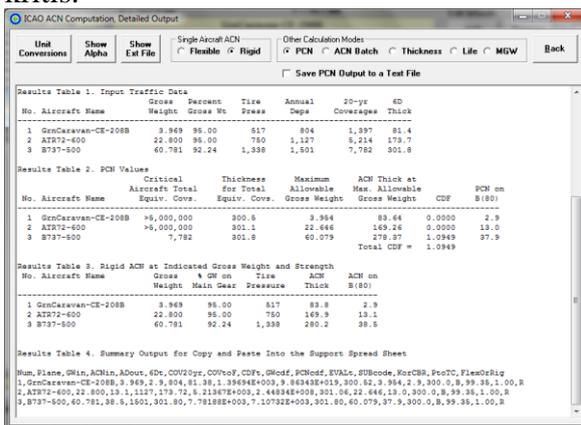
PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

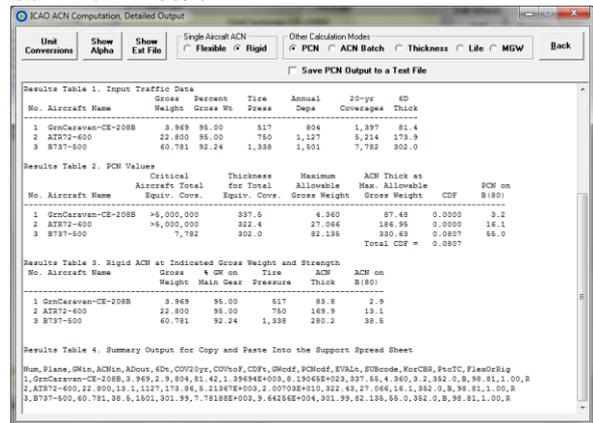


Gambar 4. 15 Jendela Airplane Data COMFAA 3.0

1. Hasil Perhitungan PCN
Setelah data pesawat telah dimasukkan, tombol PCN Rigid Batch dapat ditekan agar software COMFAA 3.0 dapat mengkalkulasi berapa nilai PCN dari tebal perkerasan yang telah direncanakan. Berikut merupakan hasil dari perhitungan software untuk PCN dari analisa tebal perkerasan dan pesawat yang akan beroperasi dapat dilihat pada gambar 4.14 dan 4.15. Untuk hasil yang digunakan adalah PCN yang tertinggi atau dari pesawat kritis.



Gambar 4. 16 Hasil PCN dari metode Manual FAA



Gambar 4. 17 Hasil PCN dari metode FAARFIELD 2.0.3

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa yang memenuhi syarat dengan analisa Metode FAARFIELD 2.0.3 PCN telah melebihi ACN, dimana ACN B737-500 yaitu 38,5 sementara PCN yaitu 55,0. maka dapat disimpulkan nilai PCN memenuhi, karena $PCN > ACN$ serta nilai $CDF < 1$.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil uraian dari analisi dalam penulisan penelitian ini, didapatkan kesimpulan, yaitu:

1. Pada perhitungan peramalan/forecasting untuk apron di Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende untuk 20 tahun kedepan yaitu didapat 3 parking stand untuk pesawat terkritis jenis B737-500.
2. Pada perhitungan forecasting untuk apron di Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende untuk 20 tahun mendatang yaitu memiliki luas $12.497,4m^2$.
3. Hasil tebal struktur perkerasan apron untuk 20 tahun kedepan dengan pesawat terkritis yaitu B737-500 adalah subgrade (CBR 6%), subbase 16 cm, base course 16 cm, dan surface 36 cm.
4. Dari tebal struktur perkerasan apron yang telah direncanakan untuk 20 tahun kedepan, didapatkan nilai PCN pesawat terkritis jenis B737-500 yaitu 55,0, sementara nilai ACN nya adalah 38,5, yang dapat diartikan bahwa perencanaan struktur perkerasan ini memenuhi karena $PCN > ACN$. Serta nilai $CDF < 1$.

Saran

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

Berdasarkan hasil uraian dari analisis dalam penulisan penelitian ini, dapat di kemukakan saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya di Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende perlu dilakukan pembuatan apron baru dengan melihat kapasitas pergerakan pesawat waktu sibuk 3 parking stand berdasarkan peramalan sampai tahun 2038
2. Diharapkan pihak Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende khususnya unit landasan saat akan melakukan pembuatan apron baru untuk tebal perkerasan tidak kurang dari hasil analisa tersebut dikarenakan akan mempengaruhi nilai PCN.
3. Seharusnya untuk penelitian lebih lanjut diharapkan membuat perencanaan rancangan anggaran biaya (RAB) serta metode pelaksanaan.

Diharapkan untuk pihak Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman Ende dapat melaksanakan pengembangan atau perluasan secara berkelanjutan sesuai dengan prediksi pergerakan pesawat waktu sibuk yang ada. Apabila tata letaknya berubah maka disarankan untuk melakukan pembebasan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aerodrome Design and Operations. (2009). *International Civil Aviation Organization*, (Annex 14, Volume 1). Montreal.
- [2] Aerodrome Design Manual - Taxiways, Aprons, and Holding Bays. (2014). *International Civil Aviation Organization*, (Part 2 (Doc 9157-AN/901)).
- [3] Federal Aviation Administration. (2016). *Airport Pavement Design and Evaluation*, (Advisory Circular/AC 150/5320-6F).
- [4] Maulana, N. (2019). *Perencanaan Apron di Bandar Udara Depati Parbo Kerinci*. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
- [5] *Peraturan Direktorat Jendral Perhubungan Udara No. KP 326 Tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 139 (Manual Of Standar CASR-Part 139) Volume I Bandar Udara (Aerodrome)*. (2019). Jakarta: Direktorat Jendral Perhubungan Udara.
- [6] *Peraturan Direktorat Jendral Perhubungan Udara No. KP 93 Tahun 2015 tentang Pedoman Perhitungan PCN (Pavement Classification Number) Perkerasan Prasarana Bandar Udara*. (2015). Jakarta: Direktorat Jendral Perhubungan Udara.
- [7] *Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara No KP 39 Tentang Standar Teknis dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (Manual Of Standard CASR – PART 139) Volume I Bandar Udara (Aerodromes)*. (2015). Jakarta: Direktorat Jendral Perhubungan Udara.
- [8] Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil. (2019). *Direktorat Jenderal Perhubungan Udara* (hal. KP 326, 139 (Manual Of Standard CASR - Part) Volume I Bandar Udara (Aerodrome)). Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- [9] Tama, O. S. (2015). *Evaluasi Kapasitas Apron dan Runway Terhadap Rencana Perpanjangan Runway Bandara Djalaludin Gorontalo*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil.