

## ANALISA PERPANJANGAN LANDASAN PACU PADA BANDAR UDARA ABDULRACHMAN SALEH MALANG (STA 2+250 – STA 3+000)

Aditya Luqmana Hutama<sup>1</sup>, Muhammad Fajar Subkhan<sup>2</sup>, Dandung Novianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, <sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, <sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>adityaluqmanahutama@gmail.com, <sup>2</sup>muh.fajar@polinema.ac.id, <sup>3</sup>dandung.novianto@polinema.ac.id

### ABSTRAK

Bandar Udara Abdulrachman Saleh merupakan Bandar Udara Komersil di Kabupaten Malang yang memiliki peranan penting dalam menunjang sektor bisnis di Malang. Seiring dengan bertambahnya jumlah penumpang disetiap tahunnya yang berakibat dengan semakin besarnya kapasitas pesawat untuk menampung jumlah penumpang yang ada. Hal ini berakibat dengan kebutuhan perpanjangan landasan pacu untuk memenuhi kebutuhan pesawat besar untuk mendarat dan terbang. Dalam pelaksanaan pembangunan, metode yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan landasan pacu adalah metode CBR (California Bearing Ratio) yang dibandingkan dengan metode FAA (Federal Aviation Administration). Tujuan penelitian ini untuk membandingkan hasil perencanaan menggunakan CBR dan FAA dalam pembangunan perpanjangan landasan pacu Abdulrachman Saleh sepanjang 750 m. Batasan penelitian ini didasarkan pada tebal perkerasan, biaya, dan waktu yang dibutuhkan untuk pembangunan. Analisa perbandingan dilaksanakan dengan memperhitungkan beban pesawat rencana Boeing 737-900ER, membandingkan tebal perkerasan yang telah ditentukan oleh metode CBR dan FAA diikuti dengan perhitungan Bill of Quantity, Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Rencana Anggaran Pelaksanaan, dan penjadwalan waktu kerja. Hasil analisa pada pembangunan perpanjangan landasan pacu yang sama berdasarkan metode CBR ditemukan bahwa tebal perkerasan 94 cm membutuhkan biaya sebesar Rp. 58.884.759.000,00 dan waktu pelaksanaan selama 214 hari. Sedangkan dengan menggunakan metode FAA didapat tebal perkerasan sebesar 84 cm dengan biaya sebesar Rp. 56.342.624.000,00 Dan waktu pelaksanaan selama 208 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode FAA Lebih efisien 10.64% dalam tebal perkerasan, 4.32% dalam biaya pelaksanaan, dan 2.81% dalam waktu pelaksanaan.

**Kata kunci** : landasan pacu, metode perkerasan, CBR, FAA

### ABSTRACT

*Abdulrachman Saleh Airport, a commercial airport in Malang municipality, has an important role to support business sectors in Malang. More and more people has used flight transportation service so the number of passengers are increasing every year. This make the flight service company need to apply bigger capacity of aircraft to serve the passengers. In line with the use of bigger aircraft the existing runway must be extended to serve the landing and take off the plane safely. In doing so, method that is used to determine runway pavement thickness are CBR (California Bearing Ratio) which is compared to FAA (Federal Aviation Administration) planning method. This research is to compare the plan result between CBR and FAA in the development of 750m Abdulrachman Saleh runway extension. The limitation of the study is based on the pavement thickness, fund, and the allotment of construction. The comparative analysis is done by calculating the loading capacity of aircraft plan Boeing 737-900ER, comparing the determined pavement thickness by CBR and FAA planning methods that is followed by the calculation of Bill of Quantity, Unit Price Work Analysis, Budget Plan, and Schedule. From the analysis result on the same length of runway extension development based on CBR planning method, it is found out that the pavement thickness 94 cm the fund needed IDR 58.884.759.000,00 and time allotment of construction 214 days. Whereas on FAA planning method the pavement thickness 84 cm the fund needed IDR 56.342.624.000,00 and the time allotment of construction 208 days. It is conclude that FAA planning method is more efficient 10.64% in pavement thickness, 4.32% dealing with fund and 2.81% in time allotment of construction.*

**Keywords** : runway, pavement construction method, CBR, FAA.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan perkembangan perekonomian dan dunia usaha di Malang, dibutuhkan pendukung sarana transportasi kecepatan tinggi dengan jangkauan luas. Salah satu penunjang utama yaitu sarana transportasi udara. Di Malang, tempat ideal yaitu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang. Faktanya, dengan bertambahnya faktor kebutuhan masyarakat akan transportasi udara membuat maskapai penerbangan mengganti pesawat yang ada dengan pesawat yang memiliki kapasitas angkut yang lebih besar. Dalam hal ini fasilitas landasan pacu atau runway kurang menunjang untuk mengatasi beban penerbangan yang terjadi di Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang.

Untuk menyesuaikan tuntutan tersebut, dibutuhkan runway yang sesuai panjangnya. Sehingga memudahkan akses pesawat komersil berkapasitas besar untuk melakukan pendaratan dan penerbangan sesuai dengan kemampuan pesawat. Hal tersebut memberikan kelebihan dalam penambahan maskapai penerbangan yang berguna bagi masyarakat Malang dalam memenuhi kebutuhan akan transportasi yang cepat dan tepat waktu.

Dengan solusi tersebut, maka dibutuhkan perpanjangan landasan pacu yang matang. Maka dilakukanlah perhitungan kebutuhan perpanjangan landasan pacu menggunakan cara perhitungan kebutuhan ARFL (Aeroplane Reference Field Legth) yang didukung dengan grafik FAR (Federal Aviation Regulation) dan tebal perkerasan dengan menggunakan metode CBR (California Bearing Ratio) dan FAA (Federation Aviation Administration). Sehingga ditemukannya suatu perbedaan didalam perencanaan yang memberikan kekuatan, penghematan biaya dan waktu untuk pelaksanaan konstruksi perpanjangan landasan pacu di Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang.

Berdasarkan paparan tersebut, peneliti memberi judul, analisa perpanjangan landasan pacu pada Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang (STA 2+250 – STA 3+000) Adapun tujuan penelitian ini, diantaranya, (1) Untuk mengetahui panjang dari perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang yang sesuai dengan pesawat rencana Boeing 737-900ER. (2) Untuk mengetahui tebal perkerasan perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang dengan menggunakan metode CBR dan FAA. (3) Untuk mengetahui perbedaan Rencana Anggaran Biaya dari hasil perhitungan perbedaan dalam perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang menggunakan metode CBR dan FAA. (4) Untuk mengetahui perbedaan Time Schedule dari hasil perhitungan perbedaan dalam perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang menggunakan

metode CBR dan FAA. (5) Untuk menentukan metode perencanaan yang lebih efektif antara CBR dan FAA dalam pembangunan perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh berdasarkan tebal perkerasan, biaya dan time schedule.

## 2. METODE

Dalam Metodologi Perencanaan, maka langkah utama yang dilakukan yaitu dengan membuat Bagan Alur Perencanaan. Bagan alur perencanaan dipergunakan sebagai gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses analisa perhitungan perpanjangan landasan pacu, dimana didalamnya terdapat beberapa proses, diantaranya adalah proses identifikasi masalah yang ada, proses pengumpulan data, proses pengkompilasian data, proses penganalisaan kondisi eksisting landasan pacu, proses perhitungan kebutuhan landasan pacu data hun rencana, proses design landasan pacu, menghitung tebal perkerasan baik dengan metode CBR dan FAA, menghitung RAB disetiap metode, menghitung Time Schedule berdasar RAB, dan tahap selesai. Analisa ini difokuskan pada panjang perpanjangan yang dapat dipergunakan untuk pesawat Boeing 737 – 900ER, perbedaan lapis ketebalan, biaya, dan waktu pelaksanaan dalam perhitungan menggunakan metode CBR dan FAA.

### Analisa Data

Analisa Data diambil dari Data Bandara Existing di Bandar Udara Abdulrachman Saleh berupa data Aerodrome, Runway dan Apron.

#### 1. Aerodrome Data

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| a. Nama Bandar Udara     | : Abdulrachman Saleh         |
| b. Pengelola             | : TNI AU dan Dishub Provinsi |
| c. ICAO                  | : WARA                       |
| d. IATA                  | : MLG                        |
| e. Kota/propinsi         | : Malang/Jawa Timur          |
| f. Reference Point       |                              |
| 1. Latitude              | : 7 55'35" LU                |
| 2. Longitude             | : 112 42' 52" BT             |
| g. Jarak Kekota          | : 7Km                        |
| h. Aerodrome ref tempt   | : 24 C                       |
| i. Jenis Pelayanan (ATS) | : ADC                        |

#### 2. Runway

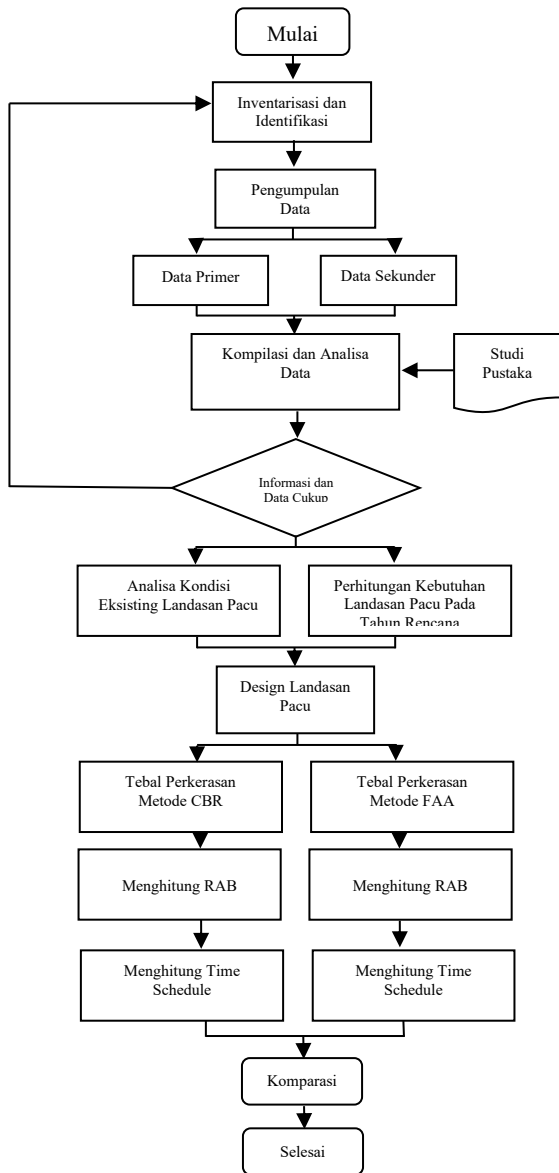
- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| a. Runway designation  | : 17 – 35       |
| b. Length              | : 2250M         |
| c. Width               | : 40 M          |
| d. Tunning area        | : ada Runway 17 |
| e. Longitudional Slope | : 1 %           |
| f. Tranverse slope     | : 1%            |

g. Surface : Asphalt Concrete

3. Apron

- a. Lenght : 65 M
- b. Widht : 42 M
- c. Slope : 1%
- d. Surface : Rigid

Diagram Alir



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil pembahasan perpanjangan landasan Pacu pada Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang (STA 2+250 – STA 3+000).

Perhitungan Perpanjangan Landasan Pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang

Dengan panjang runway yang ada sepanjang 2.250 m, dicari panjang kebutuhan runway (L) untuk pesawat jenis Boeing 737 – 900ER berdasarkan rekomendasi ICAO yang disesuaikan pada kondisi lingkungan lokal dari Bandar Udara Abdulrachman Saleh dengan perhitungan sebagai berikut.

$$2250 = \frac{L}{1,122733 \times 1,15786 \times 1,001}$$

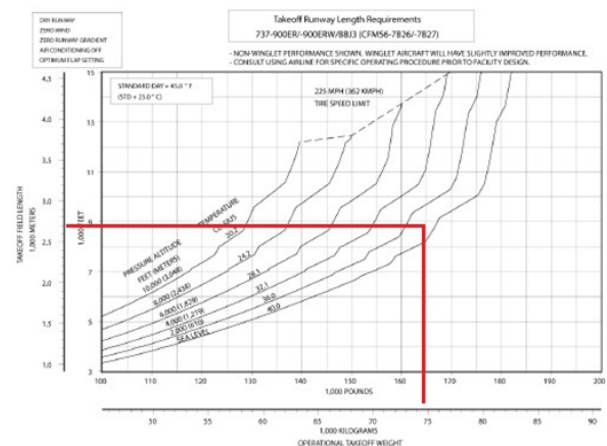
Sehingga :

$$L = 2250 \times 1,122733 \times 1,15786 \times 1,001$$

$$L = 2927,852 \sim 3000 \text{ m}$$

1. Kebutuhan Panjang Runway Untuk Lepas Landas
  - Maximum Long Range Cruising Speed (km/h) = 875,46(f)
  - 0,75% Cruising Speed (km/h) = 656,59(g)
  - Jarak Rute Terjauh (MLG - BPP) (km) = 873(h)
  - Waktu Tempuh (minutes) = 59(i)
  - Average Fuel Consumption (kg/h) = 6.234(j)
  - Fuel Consumption Load (kg) = 6.130(k)
  - Reserve Fuel (kg) = 17.687 (l)
  - TakeOff Weight Rute MLG - BPP (kg) = 74.728

Selanjutnya data berat lepas landas untuk rute terjauh ini, akan digunakan untuk menentukan panjang runway untuk kebutuhan lepas landas pesawat Boeing 737-900ER. Berikut analisis penentuan panjang runway untuk lepas landas menggunakan grafik FAR Take Off Runway Length Requirements yang dirilis oleh Boeing Commercial Airplanes :

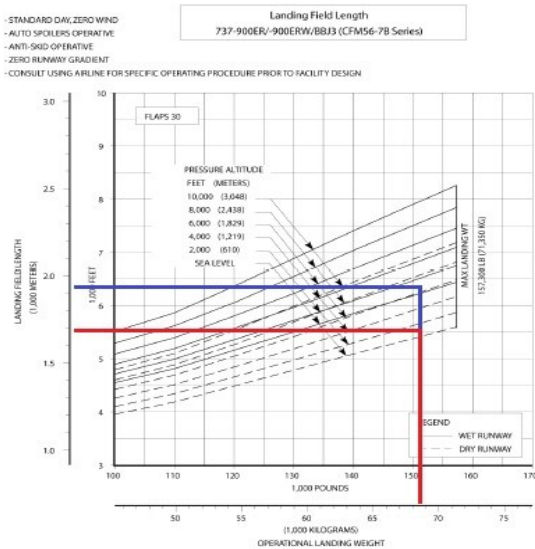


Gambar 1. Grafik Perhitungan Kebutuhan Panjang Takeoff Runway

Dari Analisis menggunakan grafik FAR Take Off Runway Length Requirements Panjang Runway yang dibutuhkan adalah 2700 M.

2. Kebutuhan Panjang Runway Untuk Pendaratan

- Maximum Long Range Cruising Speed (km/h) = 875,46 (f)
- 0,75% Cruising Speed (km/h) = 656,59 (g)
- Jarak Rute Terjauh (MLG - BPP) (km) = 873 (h)
- Waktu Tempuh (minutes) = 59 (i)
- Average Fuel Consumption (kg/h) = 6.234 (j)
- Fuel Consumption Load (kg) = - (k)
- Reserve Fuel (kg) = 17.687 (l)
- Landing Weight Rute MLG - BPP (kg) = 68.59



**Gambar 2.** Grafik Perhitungan Kebutuhan Panjang Landing field

Dari Analisis menggunakan grafik FAR Landing Field Length didapatkan :

Panjang runway untuk pendaratan (Flaps 30° & Landasan Kering) adalah 1690 meter.

Panjang runway untuk pendaratan (Flaps 30° & Landasan Basah) adalah 1930 meter.

Diketahui :  $F_e = 1,122733F_t = 1,15786$  dan  $F_s = 1,001$

a. Landing Runway actual flap 30 dry runway =

$$1,122733 \times 1,15786 \times 1,001 \times 1690 = 2199,14 \sim 2200 \text{ M}$$

b. Landing Runway actual flap 30 wet runway =

$$1,122733 \times 1,15786 \times 1,001 \times 1930 = 2511,45 \text{ M} \sim 2600 \text{ M}$$

**Analisa Tebal Perkerasan Menggunakan Metode CBR dan FAA**

Analisa ini digunakan untuk menentukan tebal perkerasan landasan pacu di Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang dengan menggunakan 2 metode yaitu CBR dan FAA.

**1. Perencanaan Perkerasan Lentur Metode CBR**

Untuk menghitung tebal perkerasan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$t = \sqrt{138038,43 \left[ \frac{1}{8,1 \times 27} - \frac{1}{204 \times 3,14} \right]}$$

Maka =  
 $t = 20,38 \text{ inch} = 51,76 \text{ cm} \sim 52 \text{ cm}$

Untuk membedakan lapisan lapisan perkerasan dipakai faktor equivalent dari AASHTO.

Diketahui:

Tebal Asphalt Concrete (AC) min 5 inch = 12cm

Tebal Cement Treated Base (CTB) = 52 - 12 = 40cm

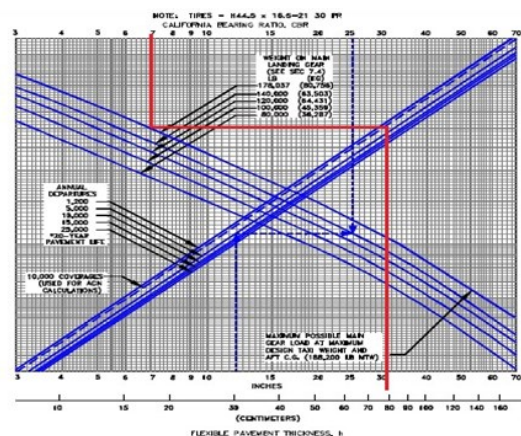
**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan Metode CBR

Lapisan	Bahan	Tebal (cm)
Surface course	Asphalt Concrete (AC)	12 cm
Base course	Cement Treated Base (CTB)	40 cm

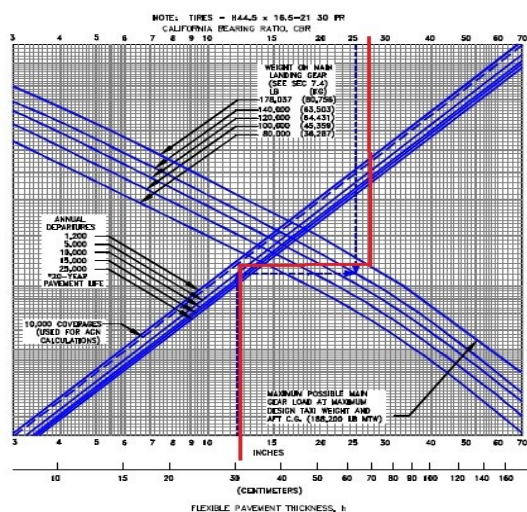
Sumber: Perhitungan

**2. Perencanaan Perkerasan Lentur Metode FAA**

Diketahui CBR subgrade adalah 7%, CBR subbase 27% dan berat kotor pesawat lepas landas adalah 85.139 Kg dan keberangkatan tahunan pesawat equivalent adalah 3024. Maka dari data atas dapat ditentukan tebal perkerasan menggunakan grafik, Berikut analisis penentuan tebal perkerasan landasan menggunakan grafik Flexible Pavement Requirements FAA Design Method yang dirilis oleh Boeing Commercial Airplanes.



**Gambar 3.** Grafik Perhitungan Tebal Lapis Subgrade Metode FAA



**Gambar 4.** Grafik Perhitungan Tebal Lapis Subbase Metode FAA

Berdasarkan analisis penentuan tebal perkerasan landasan menggunakan grafik *Flexible Pavement Requirements – US. Army Corps and Engineers Design Method (S-77-1)* and *FAA Design Method* yang dirilis oleh *Boeing Commercial Airplane*, hasil yang didapatkan adalah:

- Total tebal perkerasan dengan CBRsubgrade 7% = 68 cm
- Tebal tebal subbase dengan CBRsubbase 27% = 26 cm

Maka :

- Tebal minimum Asphalt Concrete (AC) = 12 cm
- Tebal Cement Treated Base (CTB) = 42 – 10 = 30 cm
- Tebal Crushed Stone Base (CSB) = 68 – 26 = 42 cm

**Tabel 2.** Hasil Tebal Perkerasan Metode FAA

Lapisan	Bahan	Tebal (cm)
Surface course	Asphalt Concrete (AC)	12 cm
Base course	Cement Treated Base (CTB)	30 cm
Subbase course	Crushed Stone Base (CSB)	42 cm

Sumber: Perhitungan

### Analisa Rancangan Anggaran Biaya Berdasarkan Metode CBR Dan FAA

Hal awal yang dilakukan pada tahap ini yaitu dengan menentukan harga satuan, baik itu material, alat, dan juga upah kerja. Harga satuan pekerjaan ini menggunakan harga daerah Kabupaten Malang.

- Analisa RAB Berdasar Hasil Tebal Perkerasan CBR  
Berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan dengan menggunakan metode CBR, didapatkan hasil tebal

perkerasan seperti pada Tabel 1 yang kemudian dilanjutkan dengan menghitung volume kebutuhan untuk menentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB) setiap pekerjaan, Setelah didapat hasil perhitungan anggarannya, tahap berikutnya yaitu menambahkan dalam satu perhitungan total Rencana Anggaran Biaya (RAB), seperti pada Tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3.** Total RAB Menggunakan Lapis Perkerasan CBR

No	Pekerjaan	Volume	Sat	Jumlah Harga
1	Pematangan lahan dengan timbunan tanah pada shoulder	95,974.00	M3	30,374,634,000.00
2	Pematangan lahan dengan timbunan tanah pilihan untuk perpanjangan Runway	14,363.00	M3	6,219,154,000.00
3	Konstruksi Perpanjangan Runway	14,028.00	M2	22,290,971,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>58,884,759,000.00</b>

Sumber: Perhitungan

- Analisa RAB Berdasar Hasil Tebal Perkerasan FAA

Berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan dengan menggunakan metode FAA, didapatkan hasil tebal perkerasan seperti pada Tabel 2 yang kemudian dilanjutkan dengan menghitung volume kebutuhan untuk menentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB) setiap pekerjaan, Setelah didapat hasil perhitungan anggarannya, tahap berikutnya yaitu menambahkan dalam satu perhitungan total Rencana Anggaran Biaya (RAB), seperti pada Tabel 4 berikut ini.

**Tabel 4.** Total RAB Menggunakan Lapis Perkerasan FAA

No	Pekerjaan	Volume	Sat	Jumlah Harga
1	Pematangan lahan dengan timbunan tanah pada shoulder	95,974.00	M3	30,374,634,000.00
2	Pematangan lahan dengan timbunan tanah pilihan untuk	14,363.00	M3	6,219,154,000.00



	perpanjangan Runway			
3	Konstruksi Perpanjangan Runway	14,028.00	M2	19,748,836,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>56,342,624,000.00</b>

Sumber: Perhitungan

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa penggunaan metode CBR dan FAA padatebal lapis perkerasan perpanjangan Landasan Pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang, dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Kebutuhan perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang sesuai kebutuhan berdasarkan pesawat rencana Boeing 737-900ER adalah 750 m
2. Tebal perkerasan perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang :
  - a. Tebal Perkerasan Metode CBR  
Surface course : 12 cm  
Base course : 40 cm

- b. Tebal Perkerasan Metode FAA  
Surface course : 12 cm  
Base course : 30 cm  
Subbase course : 42 cm
3. Rencana Anggaran Biaya perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang :
  - a. Perkerasan Metode CBR : Rp 58.884.759.000,00
  - b. Perkerasan Metode FAA : Rp 56.342.624.000,00
4. Time Schedule dari perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang dari metode FAA maupun CBR adalah sama yaitu 34 minggu atau 255 hari kalender
5. Metode perencanaan yang lebih efektif adalah menggunakan perkerasan FAA dalam pembangunan perpanjangan landasan pacu Bandar Udara Abdulrachman Saleh ditinjau dari tebal perkerasan landasan, biaya dan waktu pengerjaan karena memiliki layer perkerasan yang lebih baik waktu yang tetap sama dengan metode perkerasan CBR

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adisasmita, H. Raharjo. "Analisis Kebutuhan Transportasi Makassar," Graha Ilmu, 2014.
- [2] Basuki, H. "Merancang Dan Merencana Lapangan Terbang Bandung," PT. Alumni, 1985.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, "Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya Jakarta," Yayasan Badan Penerbit PU, 1987.
- [4] Dipohusodo, Istimawan. *Manajemen Proyek dan Konstruksi, Jilid 1*. Yogyakarta : Kanisius, 1996.
- [5] Horonjeff, *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara, jilid 2 edisi ketiga*, Jakarta: Erlangga, 1993.