

SKRIPSI

STUDI PERENCANAAN PENGEMBANGAN LANDASAN PACU (RUNWAY)  
PADA BANDAR UDARA ABDUL RACHMAN SALEH MALANG



Dibuat Oleh :  
MAHESA VINI SUDESTI  
12.21.048

JURUSAN TEKNIK SIPIL 5-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2016

## ABSTRAK

### “STUDI PERENCANAAN PENGEMBANGAN LANDASAN PACU (*RUNWAY*) PADA BANDAR UDARA ABDUL RACHMAN SALEH MALANG”

**Mahesa Vini Sudesti, Agustus 2016**

**Dosen Pembimbing I : Ir. Agus Prajitno, MT**

**Dosen Pembimbing II: Dr.Ir. Nusa Sebayang, MT**

**Kata Kunci : Runway, Tebal Perkerasan, Rencana Anggaran Biaya**

Sejalan dengan peningkatan pembangunan disektor industri, pariwisata, dan pendidikan di wilayah Jawa Timur, juga perlu adanya peningkatan sarana dan prasarana transportasi. Untuk transportasi udara selain jarak tempuh yang cukup singkat, daya angkut transportasi udara juga cukup besar, hal tersebut membawa suatu pemikiran untuk mengembangkan Bandar Udara Abdul Rachman Saleh. Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan studi rencana pengembangan terhadap landasan pacu (*runway*) Abdul Rachman Saleh Malang. Agar pelayanan penerbangan dapat berjalan dengan baik hingga tahun 2036, maka perlu adanya pengembangan fisik disisi landasan pacu.

Dalam perencanaan pengembangan landasan pacu (*runway*) Bandar Udara Abdul Rachman Saleh ini, adalah untuk jangka waktu 5, 10, 20 tahun kedepan, berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari UPT Bandar Udara Abdul Rachman Saleh, Dinas Perhubungan Propinsi, BMKG stasiun Karangploso Malang dan instansi-instansi terkait lainnya. Pesawat rencana perhitungan geometric landasan pacu (*runway*) adalah A321 Neo. Pesawat rencana yang beroperasi di Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang adalah B737-800 untuk perhitungan tebal perkerasan. Metode yang digunakan untuk perencanaan geometric adalah metode FAA (*Federal Aviation Administration*) dan untuk tebal perkerasan digunakan metode perkerasan lentur FAA (*Federal Aviation Administration*).

Dimensi runway yang dibutuhkan untuk pesawat rencana Airbus A321 Neo kondisi standart (MTOW) adalah 3200 m, dengan lebar perkerasan 30 m dan lebar bahu 6 m. Lebar landasan tidak ada perubahan 30 m, ada penambahan panjang landasan 950 m dan pelebaran bahu landasan 1 m dari kondisi eksisting panjang landasan 2250 m, lebar landasan 30 m, dan lebar bahu landasan 30 m. Untuk perencanaan tebal perkerasan dengan pesawat rencana B737-800 menggunakan metode FAA, diperoleh tebal pada trafik kritis setebal 40.72in (103.42cm) yang terdiri dari lapisan permukaan 4in (10.16cm), lapis pondasi atas 13.93in (35.38cm), dan lapis pondasi bawah 22.79in (57.88cm) dan pada trafik non kritis setebal 36.04in (91.54cm) yang terdiri dari lapisan permukaan 3in (8cm), lapis pondasi atas 12.53in (32.82cm), dan lapis pondasi bawah 20.51in (59.09). Prediksi rencana anggaran biaya pengembangan landasan pacu (*runway*) sebesar Rp. 14.436.484.856 .



## DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI**

**ABSTRAK**

**KATA PENGANTAR**.....i

**DAFTAR ISI**..... iii

**DAFTAR TABEL** ..... viii

**DAFTAR GAMBAR**..... xiii

**BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Identifikasi Masalah ..... 2

1.3 Rumusan Masalah ..... 3

1.4 Batasan Masalah ..... 3

1.5 Tujuan dan Manfaat ..... 4

1.6 Keaslian Studi ..... 5

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Definisi dan Pengertian Bandar Udara..... 6

2.2 Karakteristik dan Klasifikasi Pesawat Terbang ..... 7

2.3 Perhitungan Statistik ..... 11

2.3.1 Perhitungan Statistik ..... 11

2.4 Landasan Pacu ( <i>Runway</i> ).....	13
2.4.1 Sistem Landasan Pacu ( <i>Runway</i> ) .....	13
2.4.2 Konfigurasi Landasan Pacu ( <i>Runway</i> ).....	13
2.4.3 Perbandingan dari Berbagai Konfigurasi Landasan.....	18
2.4.4 Perhitungan Panjang Runway Akibat Pengaruh Kondisi Eksisting Lapangan Terbang.....	19
2.4.5 Koreksi Terhadap Temperatur Lapangan Terbang .....	19
2.4.6 Koreksi Terhadap Ketinggian Lapangan .....	20
2.4.7 Koreksi Terhadap Kemiringan Landasan ( <i>Runway Gradient</i> ) .....	20
2.4.8 Perencanaan Panjang Runway Terkoreksi .....	21
2.4.9 Klasifikasi Landasan Pacu .....	21
2.4.10 Lebar, Kemiringan, dan Jarak Pandang Landasan Pacu ( <i>Runway</i> ).....	25
2.4.11 Marka di Landasan Pacu ( <i>Runway</i> ) .....	28
2.5 Metode Perencanaan Perkerasan .....	31
2.5.1 Perencanaan Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	32
2.6 Manajemen Konstruksi.....	47

### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

3.1 Lokasi Studi .....	51
3.2 Data Informasi Studi .....	51
3.3 Studi Literatur .....	54
3.4 Pengumpulan Data .....	54
3.5 Data yang Dibutuhkan .....	54

3.6 Pengolahan Data .....	55
---------------------------	----

## **BAB IV ANALISA & PERHITUNGAN**

4.1 Perhitungan Lalu Lintas Pesawat.....	57
4.1.1 Perhitungan Prediksi Jumlah Penumpang dan Pergerakan Pesawat.....	57
4.1.2 Prediksi Pesawat dan Penumpang.....	64
4.1.3 Prakiraan Keberangkatan Tahunan Pesawat ( <i>Forecast Annual Departure</i> ).....	70
4.1.4 Perhitungan Jam Puncak rencana.....	73
4.1.5 Penentuan Masa Operasional Pesawat.....	79
4.1.6 Penentuan Pesawat Rencana .....	82
4.1.7 Pesawat Yang Beroperasi.....	84
4.2 Perhitungan Geometrik Landasan Pacu .....	84
4.2.1 Perhitungan Panjang Landasan Pacu .....	86
4.2.2 Perhitungan Lebar Landasan Pacu .....	88
4.3 Perencanaan Perkerasan.....	92
4.3.1 Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode FAA .....	92
4.3.2 Perencanaan Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	93
4.3.2.1 Perencanaan Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) Jangka Waktu 5 Tahun (2021) .....	94
4.3.2.2 Perencanaan Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) Jangka Waktu 10 Tahun (2026) .....	105
4.3.2.3 Perencanaan Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) Jangka Waktu 20 Tahun (2036) .....	116

4.3.2.3 Interpolasi Tebal Lapis Perkerasan .....	127
--	-----

## **BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA**

5.1 Rencana Anggaran Biaya.....	140
5.1.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Pelebaran.....	140
5.1.2 Perhitungan Koefisien Analisa .....	142
5.1.2.1 Pekerjaan Persiapan Bahu Landasan.....	142
5.1.2.2 Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Sirtu .....	145
5.1.2.3 Pekerjaan Lapis Pondasi Atas Agregat .....	151
5.1.2.4 Pekerjaan Lapis Permukaan Aspal.....	157
5.2.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Perpanjangan.....	166
5.2.2 Perhitungan Koefisien Analisa .....	170
5.2.2.1 Pekerjaan Persiapan Badan Landasan.....	170
5.2.2.2 Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Sirtu .....	173
5.2.2.3 Pekerjaan Lapis Pondasi Atas Agregat .....	179
5.2.2.4 Pekerjaan Lapis Permukaan Laston .....	185
5.2.2.5 Pekerjaan Persiapan Bahu Landasan.....	190
5.2.2.6 Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Sirtu .....	193
5.2.2.7 Pekerjaan Lapis Pondasi Atas Agregat .....	199
5.2.2.8 Pekerjaan Lapis Permukaan Laston .....	205

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	216
6.2 Saran .....	217

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

### BAB 1 PENDAHULUAN

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

→ Gambar 2.1 Karakteristik Tiap-Tiap Jenis Pesawat.....	10
→ Gambar 2.2 Landasan Pacu Tunggal .....	14
→ Gambar 2.3 Landasan Pacu Paralel.....	16
→ Gambar 2.4 Landasan Pacu Berpotongan .....	17
→ Gambar 2.5 Landasan Pacu V Terbuka.....	18
→ Gambar 2.6 Penampang <i>Stopway / Overrun</i> .....	24
→ Gambar 2.7 Tampak Atas Landasan Pacu .....	25
→ Gambar 2.8 Struktur Perkerasan Lentur.....	39
→ Gambar 2.9 Kurva Rencana Perkerasan Lentur ( <i>Flexible</i> ) Untuk Daerah Kritis Singel Wheel Gear .....	41
→ Gambar 2.10 Kurva Rencana Perkerasan Lentur ( <i>Flexible</i> ) Untuk Daerah Kritis Dual Wheel Gear.....	42
→ Gambar 2.11 Kurva Rencana Perkerasan Lentur ( <i>Flexible</i> ) Untuk Daerah Kritis Dual Tandem Wheel Gear.....	43
→ Gambar 2.12 Tebal Minimum Base Coarse yang Diperlukan .....	46

### BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

→ Gambar 3.1 Peta Lokasi Bandar udara Abdulrachman Saleh.....	53
→ Gambar 3.2 Bagan Alir .....	56

## BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN

→ Gambar 4.1 Grafik Jumlah Penumpang 2011-2015.....	61
→ Gambar 4.2 Grafik Jumlah Pergerakan Pesawat 2010-2015 .....	63
→ Gambar 4.3 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur .....	92
→ Gambar 4.4 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800 dengan Forecast Departure Perpesawat (2021).....	94
→ Gambar 4.5 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat A321 Neo dengan Forecast Departure Perpesawat (2021). .....	95
→ Gambar 4.6 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat ATR 72-600 dengan Forecast Departure Perpesawat (2021). .....	96
→ Gambar 4.7 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat A320-200 dengan Forecast Departure Perpesawat (2021). .....	97
→ Gambar 4.8 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800, Total (2021).....	101
→ Gambar 4.9 Kurva Tebal Minimum <i>Base Coarse</i> (2021).....	103
→ Gambar 4.10 Susunan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode FAA Pada Daerah Kritis (2021) .....	104
→ Gambar 4.11 Susunan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode FAA Pada Daerah Non Kritis (2021).....	104
→ Gambar 4.12 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800 dengan Forecast Departure Perpesawat (2026)....	105

→ Gambar 4.13 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat A321 Neo dengan Forecast Departure Perpesawat (2026). .....	106
→ Gambar 4.14 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat ATR 72-600 dengan Forecast Departure Perpesawat (2026). .....	107
→ Gambar 4.15 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat A320-200 dengan Forecast Departure Perpesawat (2026). .....	108
→ Gambar 4.16 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800, Total (2026).....	112
→ Gambar 4.17 Kurva Tebal Minimum <i>Base Coarse</i> (2026).....	114
→ Gambar 4.18 Susunan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode FAA Pada Daerah Kritis (2026) .....	115
→ Gambar 4.19 Susunan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode FAA Pada Daerah Non Kritis (2026).....	115
→ Gambar 4.20 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800 dengan Forecast Departure Perpesawat (2036)....	116
→ Gambar 4.21 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat A321 Neo dengan Forecast Departure Perpesawat (2036). .....	117
→ Gambar 4.22 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat ATR 72-600 dengan Forecast Departure Perpesawat (2036). .....	118
→ Gambar 4.23 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat A320-200 dengan Forecast Departure Perpesawat (2036). .....	119
→ Gambar 4.24 Kurva Untuk Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800, Total (2036).....	123

→ Gambar 4.25 Kurva Tebal Minimum <i>Base Coarse</i> (2036).....	125
→ Gambar 4.26 Susunan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode FAA Pada Daerah Kritis (2036) .....	126
→ Gambar 4.27 Susunan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode FAA Pada Daerah Non Kritis (2036).....	126
→ Gambar 4.28 Kurva Untuk menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800. 6000.....	128
→ Gambar 4.29 Kurva Tebal Minimum <i>Base Coarse</i> .....	130
→ Gambar 4.30 Kurva Untuk menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jenis Pesawat Boeing 737-800. 15000.....	131
→ Gambar 4.31 Kurva Tebal Minimum <i>Base Coarse</i> .....	133

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Adapun tujuan dari Skripsi ini adalah untuk digunakan sebagai persyaratan dalam salah satu syarat menempuh strata satu di Program Studi Teknik Sipil.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Sudirman Indra, MSc. Selaku Dekan FTSP
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
3. Bapak Ir. Agus Prayitno, MT dan Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT Selaku Dosen Pembimbing Skripsi
4. Bapak Ir. Togi H. Nainggolan dan Drs. Kamidjo Raharjo, ST, MT. Selaku Dosen Penguji
5. Pihak UPT. Bandara Abdul Rachman Saleh yang selalu mempermudah dalam setiap pengumpulan data.
6. Dinas Perhubungan yang selalu memberikan bantuan untuk pengumpulan data hingga dapat dilengkapi semuanya.
7. Kedua Orang Tua, yang banyak membantu baik spiritual maupun materil.

8. Teman – teman angkatan 2012 dan kakak tingkat yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penyusun menyadari bahwa dalam Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan, akhir kata semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, . Agustus 2016

Penyusun

## DAFTAR TABEL

### BAB 1 PENDAHULUAN

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

❑ Tabel 2.1 Pengaruh Karakteristik Pesawat Terbang Terhadap Perencanaan Bandar Udara .....	7
❑ Tabel 2.2 Karakteristik Tiap-Tiap Jenis Pesawat.....	8
❑ Tabel 2.3 Jenis Pesawat Berdasarkan Klasifikasi FAA dan ICAO.....	9
❑ Tabel 2.4 Klasifikasi Pesawat FAA .....	9
❑ Tabel 2.5 Klasifikasi Pesawat ICAO .....	9
❑ Tabel 2.6 Koefisien Korelasi.....	12
❑ Tabel 2.7 Dimensi <i>Stipways / Overrun</i> .....	23
❑ Tabel 2.8 Dimensi Runway Safety Area (RESA).....	24
❑ Tabel 2.9 Lebar Landasan Pacu ( <i>Runway</i> ).....	25
❑ Tabel 2.10 Kemiringan <i>Longitudinal Slope</i> .....	26
❑ Tabel 2.11 Panjang, Lebar, Kemiringan, dan Perataan Strip Landasan.....	27
❑ Tabel 2.12 Jumlah Strip Tanda Threshold .....	29
❑ Tabel 2.13 Jumlah Pasangan Tanda Touchdown Zone.....	30
❑ Tabel 2.14 Tabel Klasifikasi Tanah Untuk Perencanaan Perkerasan FAA .....	33
❑ Tabel 2.15 Hubungan Antara Harga CBR Dengan Klasifikasi Subgrade Menurut FAA .....	38
❑ Tabel 2.16 Konversi Tipe Roda Pesawat .....	44

### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

❑ Tabel 3.1 Spesifikasi Bandar Udara Abdul Rachman Saleh.....	51
---	----

### **BAB IV ANALISA & PERHITUNGAN**

❑ Tabel 4.1 Jumlah Penumpang dan Pergerakan Pesawat Antara Tahun 2010-2015.....	57
❑ Tabel 4.2 Perhitungan Analisis Regresi Untuk Jumlah Penumpang.....	60
❑ Tabel 4.3 Perhitungan Analisis Regresi Untuk Jumlah Pergerakan Pesawat .....	62
❑ Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Korelasi (r) Untuk Jumlah Penumpang.....	64
❑ Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Koefisien Korelasi (r) Untuk Jumlah Pergerakan Pesawat.....	64
❑ Tabel 4.6 Jumlah Pergerakan Pesawat Tiap Tahunnya.....	66
❑ Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Prediksi dan Pertumbuhan Pesawat.....	67
❑ Tabel 4.8 Jumlah Penumpang Tiap Tahunnya.....	69
❑ Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Prediksi dan Pertumbuhan Penumpang.....	70
❑ Tabel 4.10 Tabel Presentase Total Tahunan Masing-Masing Jenis Pesawat.....	71
❑ Tabel 4.11 Forecast Annual Departure Masing-Masing Jenis Pesawat Jangka Waktu 5 tahun (2021).....	72
❑ Tabel 4.12 Forecast Annual Departure Masing-Masing Jenis Pesawat Jangka Waktu 10 tahun (2026).....	72
❑ Tabel 4.13 Forecast Annual Departure Masing-Masing Jenis Pesawat Jangka Waktu 20 tahun (2036).....	72



❑ Tabel 4.14 Besarnya Jumlah Penumpang Terbanyak Setiap Tahunnya .....	73
❑ Tabel 4.15 Besarnya Jumlah Pergerakan Pesawat Terbanyak Setiap Tahunnya .....	73
❑ Tabel 4.16 Besarnya Presentase Jumlah Penumpang Per Bulan Terhadap Jumlah Total Per Tahun .....	75
❑ Tabel 4.17 Besarnya Presentase Penumpang Perhari dan Pertahun .....	76
❑ Tabel 4.18 Besarnya Presentase Jumlah Pergerakan Pesawat Per Bulan Terhadap Jumlah Total Per Tahun .....	76
❑ Tabel 4.19 Besarnya Presentase Pergerakan Pesawat Perhari dan Pertahun .....	77
❑ Tabel 4.20 Data Jumlah Penumpang Di Jam Sibuk Tahun 2021,2026, dan 2036.....	78
❑ Tabel 4.21 Data Pergerakan Pesawat Di Jam Sibuk Tahun 2021,2026, dan 2036.....	79
❑ Tabel 4.22 Tabel Rata-Rata Umur Pesawat yang Beroperasi di Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang .....	80
❑ Tabel 4.23 Tabel Masa Operasional Pesawat yang Beroperasi di Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang Jangka Pendek (2021), Menengah (2026), Hingga Jangka Panjang (2036) .....	81
❑ Tabel 4.24 Tabel Pesawat Pengganti yang Beroperasi di Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang Jangka Pendek (2021), Menengah (2026), dan Panjang (2036). .....	82
❑ Tabel 4.25 Tabel Perbandingan Pesawat dan Spesifikasinya .....	83
❑ Tabel 4.26 Data Maskapai Penerbangan yang Beroperasi .....	84
❑ Tabel 4.27 Klasifikasi Pesawat Berdasarkan FAA ( <i>Airport Reference Code</i> ) .....	86

❑ Tabel 4.28 Pengklasifikasian Kode Huruf Pesawat Terbang.....	89
❑ Tabel 4.29 Pengklasifikasian Kode Angka Pesawat Terbang.....	89
❑ Tabel 4.30 Desain Standart Runway Untuk Kategori C dan D.....	90
❑ Tabel 4.31 Jarak Standart Runway Untuk Pesawat Kategori C dan D Dengan Jarak Pandang Diatas 1200m .....	91
❑ Tabel 4.32 Perhitungan ESWL .....	93
❑ Tabel 4.33 Perhitungan Forecast Annual Departure dan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur yang Dibutuhkan Untuk Masing-Masing Jenis Pesawat (2021) .....	98
❑ Tabel 4.34 Perhitungan $W_2$ Pesawat yang Dilayani.....	99
❑ Tabel 4.35 Perhitungan $R_2$ Hasil Konversi Roda Pendaratan Pesawat (2021) .....	99
❑ Tabel 4.36 Perhitungan <i>Equivalent Annual Departure</i> Dari Pesawat Rencana (2021) .....	100
❑ Tabel 4.37 Koreksi Terhadap Tebal Lapisan Perkerasan Bagi Tingkat Annual Departure > 25.000 Pergerakan Pesawat .....	100
❑ Tabel 4.38 Perhitungan Forecast Annual Departure dan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur yang Dibutuhkan Untuk Masing-Masing Jenis Pesawat (2026) .....	109
❑ Tabel 4.39 Perhitungan $W_2$ Pesawat yang Dilayani.....	110
❑ Tabel 4.40 Perhitungan $R_2$ Hasil Konversi Roda Pendaratan Pesawat (2026) .....	110
❑ Tabel 4.41 Perhitungan <i>Equivalent Annual Departure</i> Dari Pesawat Rencana (2026) .....	111

❑ Tabel 4.42 Perhitungan Forecast Annual Departure dan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur yang Dibutuhkan Untuk Masing-Masing Jenis Pesawat (2036) .....	120
❑ Tabel 4.43 Perhitungan $W_2$ Pesawat yang Dilayani.....	121
❑ Tabel 4.44 Perhitungan $R_2$ Hasil Konversi Roda Pendaratan Pesawat (2036) .....	121
❑ Tabel 4.45 Perhitungan <i>Equivalent Annual Departure</i> Dari Pesawat Rencana (2036) .....	122

## **BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA**

❑ Tabel 5.1 Volume Pekerjaan Pelebaran Bahu Landasan .....	142
❑ Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Koefisien .....	163
❑ Tabel 5.3 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pelebaran Bahu Landasan .....	164
❑ Tabel 5.4 Total Biaya Pekerjaan Pelebaran Bahu Landasan.....	165
❑ Tabel 5.5 Volume Pekerjaan Perpanjangan Landasan Pacu Tebal Perkerasan Daerah Kritis .....	170
❑ Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Koefisien .....	211
❑ Tabel 5.7 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Perpanjangan Badan Landasan Daerah Kritis .....	212
❑ Tabel 5.8 Total Biaya Pekerjaan Perpanjangan Badan Landasan Daerah Kritis ...	213
❑ Tabel 5.9 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Bahu Landasan Daerah Kritis.....	214
❑ Tabel 5.9 Total Biaya Pekerjaan Perpanjangan Bahu Landasan Daerah Kritis.....	215
❑ Tabel 5.10 Total Biaya Keseluruhan Pengembangan Landasan Pacu .....	216



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sejalan dengan peningkatan pembangunan disektor industri, Pariwisata, dan Pendidikan di wilayah Jawa Timur, juga perlu adanya peningkatan sarana dan prasarana transportasi. Baik itu transportasi darat maupun udara yang menghubungkan kota-kota di Indonesia. Untuk transportasi udara selain jarak tempuh yang cukup singkat, daya angkut transportasi udara juga cukup besar, hal tersebut membawa suatu pemikiran untuk mengembangkan Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang sebagai pendukung pembangunan di segala sektor.

Menurut data lalu lintas Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang dari tahun ke tahun selalu meningkat. Mulai dari tahun 2010 yang jumlah penumpang hanya 183,763 jiwa naik menjadi 364,443 jiwa pada tahun 2015. Dengan itu maskapai pun ingin menambah rute penerbangannya di Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang ini, sementara ini maskapai Sriwijaya berencana untuk menambah rute penerbangan baru yaitu Malang-Balikpapan dan Sebaliknya yang rencananya akan ditambah pada tahun 2016 ini, rute itu juga masih menunggu perizinan ILS (Instrument Landing System) bandara akan dipasang. Seperti yang dikemukakan dalam media <http://suryamalang.tribunnews.com/> “Pada tahun 2016, perizinan ILS (Instrument landing system) bandara akan dipasang. Jika itu berhasil, kami sudah siap mengajukan penambahan rute,” Menurut Distrik Manager Sriwijaya Airlines Malang M Yusril.

Untuk memperlancar sistem transportasi udara ini, perlu adanya sarana transportasi udara yang memadai dan mendukung, guna kelancaran pelayanan penerbangan. Oleh karena itu perlu adanya studi terhadap sarana Bandar Udara Abdul Rachman Saleh guna melayani aktifitas penerbangan.

Dengan adanya studi pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang ini, diharapkan bisa merencanakan pengembangan, guna mengoptimalkan pelayanan yang bersifat aman dan nyaman. Oleh karena itu saya mengangkat judul dari Tugas Akhir ini yaitu **Studi Perencanaan Pengembangan Landasan Pacu (Runway) Pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang.**

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka penyusun mencoba merencanakan pengembangan sisi udara pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang karena :

1. Diperlukan perhitungan jumlah penumpang dan jumlah pergerakan pesawat di masa yang akan datang.
2. Diperlukan perencanaan panjang landasan pacu (*Runway*) sesuai dengan koreksi ARFL (*Aeroplane Reference Field Length*) pesawat rencana.
3. Diperlukan perencanaan tebal lapisan perkerasan guna pengembangan untuk masa yang akan datang, dengan umur rencana 5,10,dan 20 tahun.
4. Belum adanya perencanaan anggaran biaya untuk melakukan pengembangan Bandar udara khususnya pada landasan pacu (*Runway*)

### 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dihadapi antara lain :

1. Berapa besar jumlah peningkatan penumpang dan jumlah pergerakan pesawat di Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang pada masa yang akan datang ?
2. Berapa kebutuhan panjang pada landasan pacu (Runway) Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang terhadap koreksi ARFL (*Aeroplane Reference Field Length*) pesawat rencana ?
3. Berapa tebal lapisan perkerasan yang dibutuhkan guna melayani pesawat rencana untuk masa yang akan datang, dengan umur rencana 5,10,dan 20 tahun ?
4. Berapa biaya yang diperlukan untuk melakukan pengembangan bandar udara khususnya landasan pacu (*Runway*) ?

### 1.4 Batasan Masalah

Hal yang akan dibahas pada penulisan ini hanya terbatas pada :

1. Peramalan jumlah penumpang dan pergerakan pesawat di Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang hanya pada 5,10,dan 20 tahun yang akan datang.
2. Analisa perancangan dan pengembangan Landasan pacu ( Runway), untuk mengakomodasi penerbangan sesuai dengan ARFL (*Aeroplane Reference Field Length*) pesawat rencana.

3. Perancangan tebal lapisan perkerasan Runway dengan menggunakan metode FAA (*Federal Aviation Administration*).
4. Tidak membahas sistem drainase dalam pembahasan ini.

### **1.5 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari tugas akhir yang saya ambil ini adalah:

1. Untuk mengetahui jumlah peningkatan penumpang dan pergerakan pesawat pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang 5,10, dan 20 tahu yang akan datang.
2. Untuk mengetahui panjang landasan pacu yang dibutuhkan Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang terhadap pesawat rencana.
3. Untuk mengetahui tebal lapisan perkerasan landasan pacu Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang guna melayani pesawat rencana dimasa yang akan datang,d dengan umur rencana 5,10, dan 20 tahun.
4. Untuk mengetahui Biaya yang di perlukan dalam perencanaan pengembangan Bandar Udara khususnya pada landasan apcu (*Runway*)

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Perencana :
  - Sebagai syarat untuk menempuh dan memperoleh jenjang strata satu.
  - Mendapatkan pengetahuan tambahan dan dapat memahami proses perencanaan perluasan (*Runway*).



## 2. Bagi Lembaga Pendidikan :

Laporan hasil perencanaan yang telah dilaksanakan ini dapat menambah buku-buku keustakaan, khususnya mengenai perencanaan (*Runway*). Sehingga dapat digunakan sebagai bahan materi tambahan dalam proses akademik.

## 3. Bagi Masyarakat

Laporan hasil perencanaan ini bisa dijadikan salah satu pedoman untuk menambah wawasan masyarakat dalam hal perencanaan (*Runway*).

### **1.6 Keaslian Studi**

Studi ini merupakan lanjutan dari " Studi rencana pengembangan geometric areal pendaratan lapangan terbang abdul rachman saleh malang" oleh Ikrom Warsono,2006.

Dengan hasil Panjang landasan pacu pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang belum memenuhi syarat dan harus diperpanjang 750m dari 1980 m menjadi 2.730m, agar pesawat rencana Boeing 737-200 dapat beroperasi dengan kondisi MTOW. Sedangkan untuk lebar landasan pacu, perlu adanya pelebaran pada bahu landasan masing-masing sisi selebar 1m, dari 5m menjadi 6m.



## BAB III

### METODOLOGI PERANCANGAN

#### 3.1 Lokasi Studi

Studi perencanaan pengembangan landasan pacu (Runway) pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang, ditinjau dari kebutuhan perjalanan moda angkutan udara di Malang.

#### 3.2 Data Informasi Studi

Bandar Udara Abdul Rachman Saleh terletak di [Pakis](#), [Kabupaten Malang](#), [Jawa Timur](#), atau 17 km arah timur dari pusat [Kota Malang](#). Adapun data-data teknis mengenai kondisi eksisting landasan bandar udara adalah sebagai berikut :

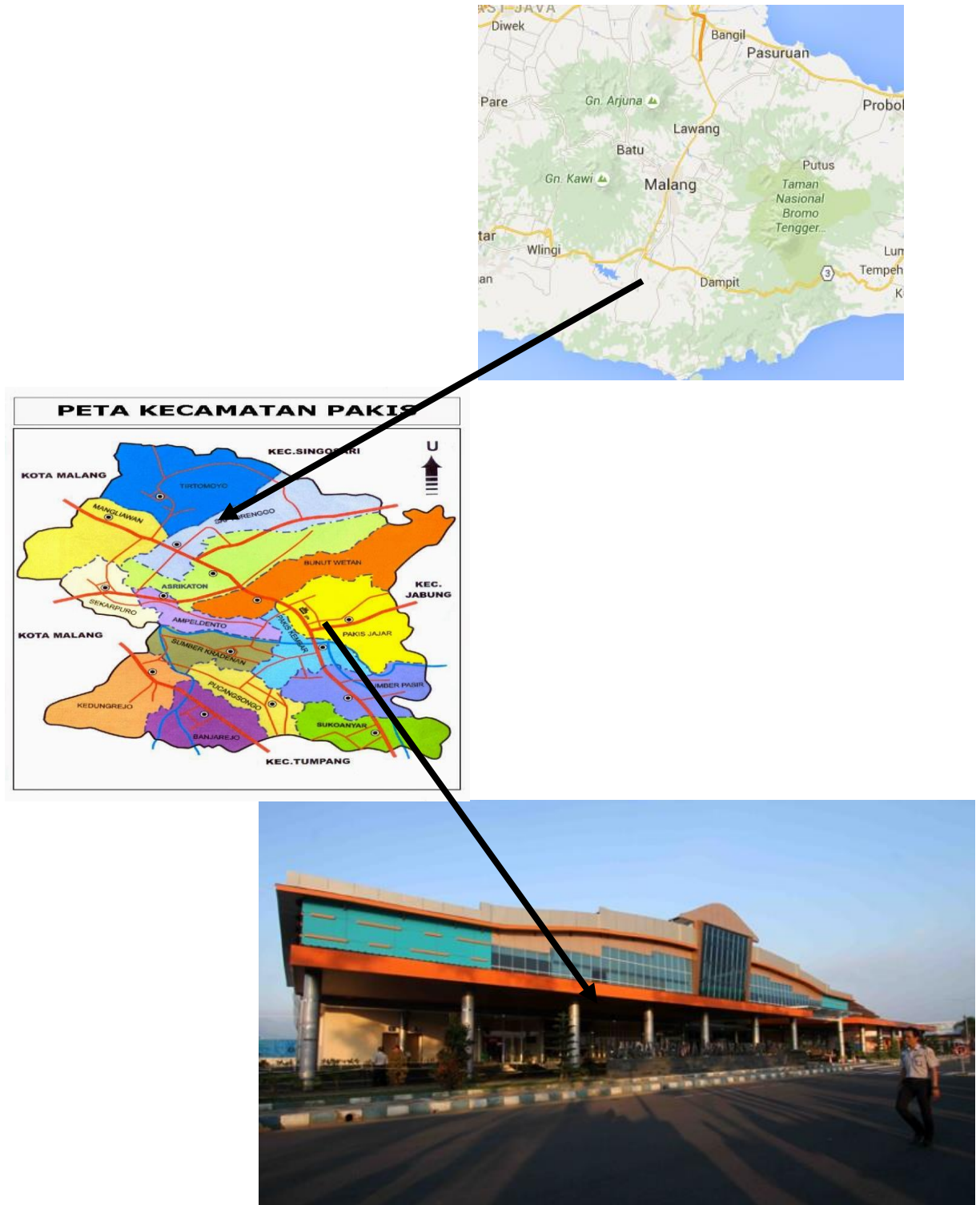
**Tabel 3.1** Spesifikasi Bandar Udara Abdul Rachman Saleh

Bandar Udara Abdul Rachmansaleh	
Kode IATA	MLG
Kode ICAO	WARA
Lokasi	Malang, Jawa Timur
Negara	Indonesia
Tipe	Militer & Komersil
Zona waktu	UTC +7
Evelasi	526 m (1726 ft)
Koordinat	07°55'35" LS

	112°42'52" BT		
Landas Pacu			
Arah	Panjang		Permukaan
	ft	m	
17/35	6.464	2.250	Aspal
17L/35R	4.921	1.500	Aspal
Apron			
Panjang	210 m		-
Lebar	100 m		-

(Sumber: [https://id.wikipedia.org/wiki/Bandar Udara Abdul Rachman Saleh](https://id.wikipedia.org/wiki/Bandar_Udara_Abdul_Rachman_Saleh))

**Gambar 3.1** Peta Lokasi Bandar Udara Abdul Rachman Saleh



### **3.3 Studi Literatur**

Dalam penyusunan tugas akhir ini, diperlukan beberapa referensi untuk membantu dalam mencapai tujuan penulisan, diantaranya adalah :

- *Planning and Design of Airport (Horonjeff/McKelvey)*
- *Aerodrome Design Manual (ICAO)*
- *Anex 14 Volume 1 – Aerodrome (ICAO)*
- *Airport Design Method (FAA)*

### **3.4 Pengumpulan Data**

Ada dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan atau merupakan hasil survey. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi pemerintah, perusahaan, maupun data yang berasal dari literatur, yang sesuai dengan materi yang dibahas. Pada tugas akhir ini saya menggunakan kedua data tersebut.

### **3.5 Data yang Dibutuhkan**

Untuk keperluan tugas akhir ini, data yang dibutuhkan antara lain:

- a. Data Jumlah Penumpang.
  - Data penumpang minimal 5 tahun terakhir. Data didapat dari UPT Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang.
- b. Data pergerakan pesawat berdasarkan tiap-tiap jenis pesawat.
  - Data didapat dari UPT Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang.

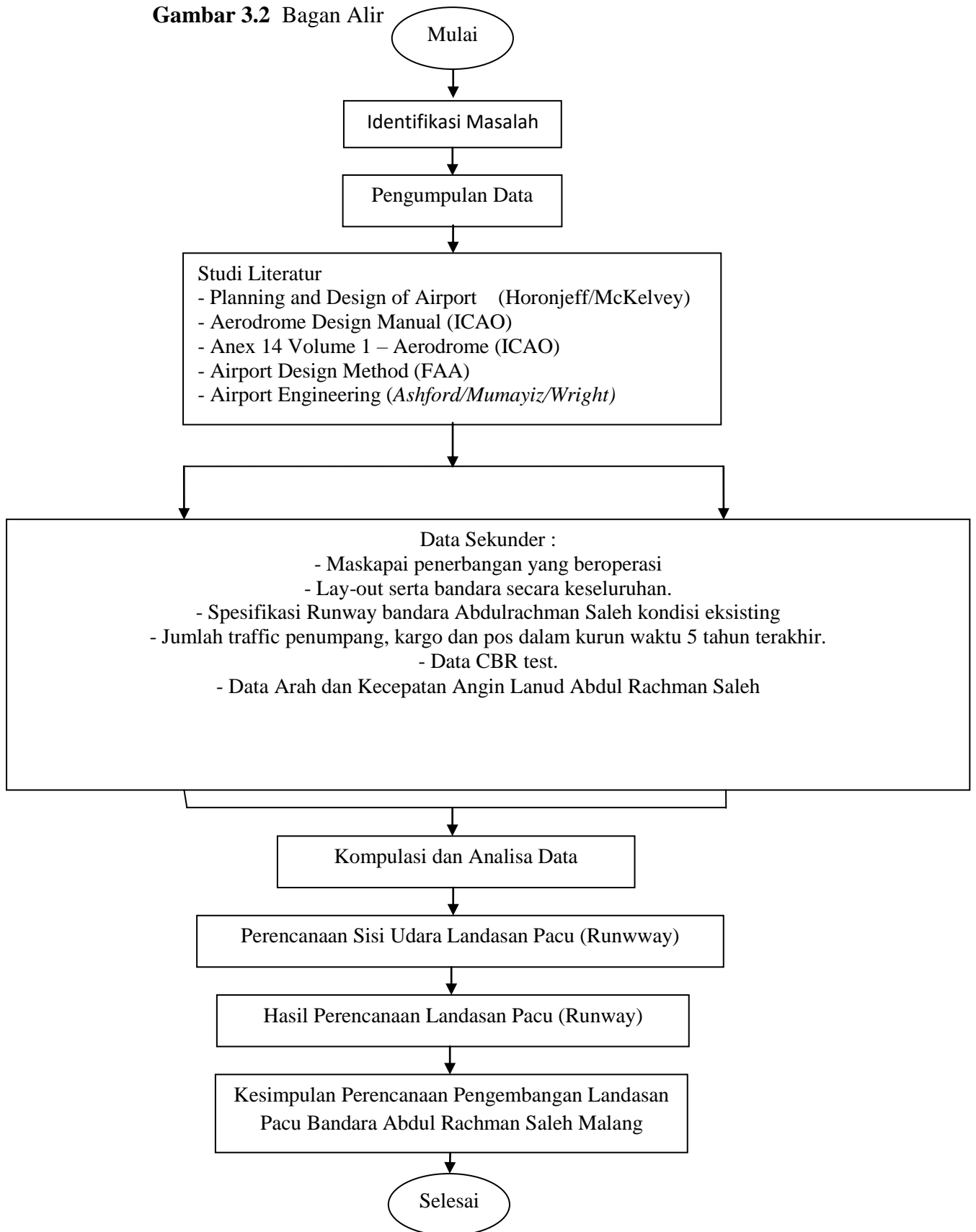
- c. Layout Bandara Kondisi Sekarang
  - Data didapat dari UPT Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang.
- d. Data hasil CBR test pada proyek pengembangan Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang.
  - Data didapat dari UPT Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang.
- e. Data Arah dan Kecepatan Angin
  - Data didapat dari BMKG Stasiun Klimatologi Karangploso

### **3.6 Pengolahan Data**

Langkah ini merupakan kegiatan pendahuluan dari analisa data. Untuk mengolah data digunakan metode Federal Aviation Administration (FAA), untuk perencanaan perkerasan.

Dalam penyusunan tugas akhir ini secara ringkas tergambar dalam diagram bagan alir pada gambar 3.2 berikut :

**Gambar 3.2** Bagan Alir









## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan perencanaan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Diprediksi untuk jangka pendek 5 tahun (2021) jumlah penumpang sebesar 1107374 orang per tahun dan Pergerakan pesawat sebesar 8475 pergerakan per tahun. Pada jangka menengah 10 tahun (2026) jumlah penumpang sebesar 1445403 orang per tahun dan pergerakan pesawat sebesar 10650 pergerakan per tahun. Sedangkan untuk jangka panjang 20 tahun (2036) jumlah penumpang sebesar 2121461 orang per tahun dan pergerakan pesawat sebesar 15000 pergerakan per tahun.
2. Pada perhitungan geometrik menggunakan pesawat rencana Airbus A321 Neo dibutuhkan perpanjangan sebesar 950 meter dan penambahan lebar bahu landasan 1 meter menjadi sebesar 3200 meter dan lebar bahu landasan 6 meter, lebar landasan tidak ada perubahan. Dari panjang (eksisting) landasan pacu (*Runway*) sebesar 2250 meter, lebar landasan 30 meter, dan lebar bahu landasan 5 meter.
3. Pada perencanaan tebal perkerasan lentur (*flexible pavement*) menggunakan pesawat rencana B737-800 digunakan tebal perkerasan umur rencana 20 tahun (2036) didapat tebal lapis area kritis *Surface Coarse* 4 in (10.16cm), *Base Coarse* 13.93 in (35.38 cm), *Subbase*

*Coarse* 22.79 in (57.88 cm), dan Total 40.72 in (103.42 cm) dan tebal lapis area non kritis *Surface Coarse* 3 in (7.62cm), *Base Coarse* 12.53 in (31.82 cm), *Subbase Coarse* 20.51 (52.09 cm) dan Total tebal area non kritis 36.04 in (91.54 cm).

4. Pada prediksi rencana anggaran biaya pengembangan landasan pacu Bandar Udara Abdul Rachman Saleh membutuhkan biaya Rp. 14.436.484.856 (*Empat Belas Miliar Empat Ratur Tiga Puluh Enam Juta Empat Ratus Delapan Puluh Empat Ribu Delapan Ratus Lima Puluh Enam Rupiah*)

## **6.2. Saran**

1. Untuk mengoptimalkan rencana pengembangan pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang, perlu adanya analisa potensi berdasarkan studi market guna penambahan rute penerbangan ke kota-kota besar di Indonesia.
2. Untuk memaksimalkan kapasitas penggunaan sisi udara perlu ditambahkan alat bantu navigasi berupa ILS (*Instrument Landing System*) agar bias memaksimalkan penerbangan di malam hari.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Imam Dwi Prasetyo, 2010. *Perencanaan Tebal Perkerasan Runway dan Taxiway Bandara Kuala Namu Sumatra Utara*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS
- Airbus Aerospace Company, 2013. *Aircraft Approach Category for Airbus Aircraft*. Annex 14, ICAO
- Anna Hartati Damar Utami, 2012. *Analisis Pengembangan Runway dan Fasilitas Alat Bantu Pendaratan Bandar Udara Depati Amir Bangka*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Penerbangan, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
- Arief Susetyo, 2012. *Studi dan Perencanaan Penambahan Runway di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS
- Asiyanto, 2010. *Metode Konstruksi Proyek Jalan*. Universitas Indonesia (UI-Press).
- Dian Widiyahartani dan Nisful Abidis Sjafaat, 2007. *Perencanaan Perpanjangan Landasan Pacu Bandar Udara Ahmad Yani Semarang*. Semarang: Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Diponegoro.
- Federal Aviation Association (FAA). 2011. *Airport Design*. United States: Federal Aviation Association (FAA).
- Federal Aviation Association (FAA). 2011. *Airport Planning and Design Guidebook*. United States: Federal Aviation Association (FAA).
- Heru Basuki, 1986. *Merancang, Merencana Lapangan Terbang..* Bandung: Alumni
- Horonjeff, Robert and Mc Kelvey, Francis. *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*. Jilid II. 1993. Erlangga. Jakarta.
- Ikrom Warsono, 2006. *Studi Rencana Pengembangan Geometrik Areal Pendaratan Lapangan Terbang Abdulrachman Saleh..* Malang: Jurusan Teknik Sipil ITN Malang
- International Civil Aviation Organization (ICAO). 2004. *Annex 14 : Aerodrome Design and Operation*. United States: International Civil Aviation Organization.
- Kementrian Pekerjaan Umum, 2013. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga*
- Kementrian Pekerjaan Umum, 2013. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum*

- Sarah Noviani, 2011. *Perencanaan Penambahan Runway Di Bandara Untuk 10 Tahun Ke Depan Dengan Metode Support Vector Regression*. Depok: Jurusan Teknik Industri FT Universitas Indonesia.
- Sri Widyastuti, 2010. *Perencanaan Geometrik, Tebal Perkerasan dan Rencana Anggaran Biaya (Ruas Jalan Blumbang Kidul-Bulakrejo) Kabupaten Karanganyar*. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil Transportasi FT Universitas Sebelas Maret.
- Susanti, 2011. *Perencanaan Runway dan Taxiway Serta Perbaikan Subgrade Pada Bandar Udara Juwata, Tarakan*. Jakarta: Jurusan Teknik Sipil FTSP Universitas Gunadarma.
- Yoanita Eka Rahayu, 2014. *Perencanaan Sisi Udara Pengembangan Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS