

SKRIPSI

**ANALISIS KAPASITAS *RUNWAY*
TERHADAP POTENSI PENINGKATAN JUMLAH PENUMPANG
PADA BANDAR UDARA SANGGU (BARITO SELATAN)**

oleh

RAHMAN AULIA JAUHARI

NIM. DAB 118 066



**JURUSAN/PROGRAM STUDI
TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA**

2023

**ANALISIS KAPASITAS *RUNWAY*
TERHADAP POTENSI PENINGKATAN JUMLAH PENUMPANG
PADA BANDAR UDARA SANGGU (BARITO SELATAN)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya


Oleh

RAHMAN AULIA JAUHARI
NIM. DAB118066

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam
Form Rekomendasi dan Berita Acara Ujian Skripsi**

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


(Murniati, S.T., M.T.)
NIP. 19760111 200501 2 002


(Ir. Desriantomy, M.T.)
NIP. 19621223 199002 1 001

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua


(Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T.)
NIP. 19780608 200501 1 003

ANALISIS KAPASITAS *RUNWAY*
TERHADAP POTENSI PENINGKATAN JUMLAH PENUMPANG
PADA BANDAR UDARA SANGGU (BARITO SELATAN)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :



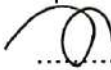
RAHMAN AULIA JAUHARI
NIM. DAB 118 066

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 22 Februari 2023
Waktu : 09.00 – 11.00 WIB
Tempat : Ruang Ujian Lantai 2

Tim Penguji :

1. **MURNIATI, S.T., M.T.**
NIP. 197601112005012002
2. **Ir. DESRIANTOMY, M.T.**
NIP. 196212231990021001
3. **ROBBY, S.T., M.T.**
NIP. 197303261999031003
4. **INA ELVINA S.T., M.T.**
NIP. 197708162008122001

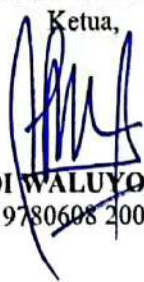
 (Pembimbing Utama/Ketua Penguji)
 (Pembimbing Pendamping/Sekretaris)
..... (Penguji 3)
 (Penguji 4)

Mengetahui:

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,


FRIEDA, S.T., M.T.
NIP. 19721223 199702 2 002

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,

Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 19780608 200501 1 003

RINGKASAN

ANALISIS KAPASITAS *RUNWAY* TERHADAP POTENSI PENINGKATAN JUMLAH PENUMPANG PADA BANDAR UDARA SANGGU (BARITO SELATAN). Rahman Aulia Jauhari, 2023, Tugas Akhir: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Bandar udara merupakan fasilitas dimana pesawat terbang dapat lepas landas dan mendarat. Kota Buntok Kabupaten Barito Selatan memiliki Bandar Udara Sanggu sebagai salah satu pintu masuk utama bagi jalur transportasi orang. Bandara Sanggu Buntok ini merupakan bandara kelas III yang dikelola oleh UPBU. Bandara saat ini mempunyai panjang runway 750 m x 23 m. Seiring berjalannya waktu, penduduk di Kota Buntok semakin bertumbuh dan semakin berkembangnya perekonomian masyarakat akan menuntut kebutuhan pelayanan transportasi yang lebih baik dengan tingkat keamanan, keselamatan, kecepatan dan kelancaran yang tinggi. Moda transportasi udara menjadi pilihan yang tepat untuk memenuhi pelayanan tersebut. Oleh karena itu sebagai prasarana penunjang transportasi udara harus terus berkembang sesuai dengan kebutuhan masyarakat saat ini.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap kapasitas pelayanan *runway* terhadap peningkatan jumlah penumpang pada masa yang akan datang, untuk memenuhi berapa jumlah operasi pesawat yang dapat dilayani oleh *runway*, dan diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi bahan evaluasi untuk pengembangan Bandar Udara Sanggu di masa yang akan datang.

Dari Hasil Penelitian didapat bahwa Kapasitas Jenuh rata-rata *Runway* untuk kondisi VFR adalah 86 operasi/jam dan untuk kondisi IFR kapasitas jenuh rata-ratanya adalah 58 operasi/jam. Setelah dilakukan peramalan didapat jumlah penumpang tahun 2032 adalah 430 orang dengan jumlah penerbangan adalah 215 penerbangan dan jumlah penumpang tahun 2037 adalah 714 orang dengan jumlah penerbangan adalah 357 penerbangan.

Kata kunci: bandar udara, kapasitas runway, peramalan

SUMMARY

ANALYSIS OF RUNWAY CAPACITY OF THE POTENTIAL INCREASE OF THE NUMBER OF PASSENGER AT SANGGU AIRPORT (SOUTH BARITO). Rahman Aulia Jauhari, 2023, Final Project: Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

An airport is a facility where airplanes can take off and land. Buntok City, South Barito Regency has Sanggu Airport as one of the main entrances for people's transportation routes. Sanggu Buntok Airport is a class III airport managed by UPBU. The airport currently has a runway length of 750 mx 23 m. As time goes by, the population in Buntok City is growing and the economic development of the community will demand better transportation services with a high level of security, safety, speed and smoothness. Air transportation is the right choice to fulfill these services. Therefore, as a supporting infrastructure for air transportation, it must continue to develop according to the needs of today's society.

In this study, an analysis of the runway service capacity was carried out to increase the number of passengers in the future, to meet the number of aircraft operations that can be served by the runway, and it is hoped that the results of this research can be used as evaluation material for the development of Sanggu Airport in the future.

From the results of the study, it was found that the average saturation capacity of the runway for VFR conditions was 86 operations/hour and for IFR conditions the average saturation capacity was 58 operations/hour. After forecasting, the number of passengers in 2032 was 430 people with the number of flights being 215 flights and the number of passengers in 2037 being 714 people with the number of flights being 357 flights.

Keywords: *airport, runway capacity, forecasting*

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Karunia-Nya, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Analisis Kapasitas *Runway* Terhadap Potensi Peningkatan Jumlah Penumpang Pada Bandar Udara Sanggu (Barito Selatan)” di susun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, S.TP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Deddy N.S. Tenggara, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing Akademik
5. Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Murniati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi.
7. Bapak Ir. Desriantomy, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi.
8. Bapak Robby, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas/Penelaah 1 Skripsi.

9. Ibu Ina Elvina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas/Penelaah 2 Skripsi.
10. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Staf Tata Usaha dan Staf Akademik di Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
11. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik khususnya keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2018 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
12. Keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan serta doa sampai tahap ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terima Kasih.

Palangka Raya,

2023

RAHMAN AULIA JAUHARI

NIM. DAB 118 066

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| PRAKATA | vi |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Lokasi Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Umum | 5 |
| 2.2 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu..... | 5 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 8 |
| 3.1 Pengertian Bandar Udara..... | 8 |
| 3.1.1 Klasifikasi Bandar Udara | 8 |
| 3.1.2 Bagian Fasilitas Bandar Udara | 8 |

| | Halaman |
|---|-----------|
| 3.2 Landasan Pacu | 9 |
| 3.3 Kapasitas Bandar Udara | 10 |
| 3.3.1 Perhitungan Kapasitas Jenuh..... | 10 |
| 3.4 Peramalan (<i>Forecasting</i>) | 15 |
| 3.4.1 Trend Linier | 15 |
| 3.4.2 Trend Eksponensial..... | 17 |
| 3.4.3 Trend Logaritmik | 18 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 19 |
| 4.1 Lokasi Penelitian | 19 |
| 4.2 Pengumpulan Data..... | 19 |
| 4.3 Pengolahan Data..... | 20 |
| 4.4 Teknik Analisis Data | 20 |
| 4.5 Bagan Alir Penelitian | 21 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 5.1 Kondisi Ekisting Bandar Udara Sanggu..... | 22 |
| 5.2 Kondisi Lalu Lintas Penerbangan Bandar Udara Sanggu | 22 |
| 5.3 Data Tahunan Penumpang Bandar Udara Sanggu | 23 |
| 5.4 Peramalan Jumlah Penumpang Pada Bandar Udara | 25 |
| 5.4.1 Trend Linier | 25 |
| 5.4.2 Trend Eksponensial..... | 28 |

| | Halaman |
|--|-----------|
| 5.4.3 Trend Logaritmik | 31 |
| 5.4.4 Prakiraan Jumlah Penumpang | 34 |
| 5.4.5 Peramalan Jam Sibuk (<i>Peak Hour</i>) | 35 |
| 5.5 Peritungan Kapasitas <i>Runway</i> Bandar Udara Sanggu | 36 |
| 5.5.1 Konfigurasi <i>Runway</i> Bandar Udara Sanggu | 36 |
| 5.5.2 Persentase Kedatangan (<i>Percent Arrval</i>) | 37 |
| 5.5.3 <i>Exit Factor</i> | 38 |
| 5.5.4 Kapasitas Dasar <i>Runway</i> | 39 |
| 5.5.5 Kapasitas Jenuh <i>Runway</i> | 40 |
| 5.5.6 Perkiraan Jumlah Penumpang Pesawat | 41 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| 6.1 Kesimpulan | 45 |
| 6.2 Saran | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 3.1 Fasilitas Bandar Udara..... | 9 |
| 3.2 Klasifikasi Pesawat Menurut FAA | 13 |
| 3.3 Nilai <i>Exit Factor</i> Untuk Kondisi VFR..... | 14 |
| 3.4 Nilai <i>Exit Factor</i> Untuk Kondisi IFR | 15 |
| 5.1 Data nilai Penerbangan Tahunan 2011-2020..... | 22 |
| 5.2 Data Penumpang Tahun 2011-2020..... | 23 |
| 5.3 Rata-rata Penumpang Per Pesawat..... | 24 |
| 5.4 Perhitungan Peramalan Trend Linier | 25 |
| 5.5 Perhitungan MAE Trend Linier | 27 |
| 5.6 Perhitungan Peramalan Trend Eksponensial | 28 |
| 5.7 Perhitungan MAE Trend Eksponensial | 30 |
| 5.8 Perhitungan Peramalan Trend Logaritmatik | 31 |
| 5.9 Perhitungan MAE Trend Logaritmatik..... | 33 |
| 5.10 Hasil Peramalan Jumlah Penumpang..... | 34 |
| 5.11 Nilai Persentasi <i>Typical Peak Hour Passanger</i> (TPHP)..... | 35 |
| 5.12 Hasil <i>Percent Arrival</i> Operasi Penerbangan (2018-2019)..... | 37 |

| | | |
|------|--|----|
| 5.13 | Jarak <i>Exit Taxiway</i> Dari Ujung <i>Runway</i> | 38 |
| 5.14 | Nilai <i>Exit Factor</i> Untuk Kondisi VFR dan IFR..... | 38 |
| 5.15 | Jenis Pesawat Yang Beroperasi | 42 |
| 5.16 | Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> | 47 |
| 5.17 | Hasil Perhitungan Operasi Penerbangan..... | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | | Halaman |
|---|--|---------|
| 1.1 | Lokasi Penelitian Bandar Udara Sanggu | 4 |
| 1.2 | Lokasi Penelitian Bandar Udara Sanggu | 4 |
| 3.1 | Grafik Kapasitas Dasar <i>Runway</i> Untuk Kondisi VFR..... | 12 |
| 3.2 | Grafik Kapasitas Dasar <i>Runway</i> Untuk Kondisi IFR | 13 |
| 4.1 | Bagan Alir Penelitian..... | 21 |
| 5.1 | Grafik Jumlah Penumpang Tahunan..... | 24 |
| 5.2 | Grafik Pertumbuhan Jumlah Penumpang Trend Linier | 27 |
| 5.3 | Grafik Pertumbuhan Jumlah Penumpang Trend Eksponensial | 30 |
| 5.4 | Grafik Pertumbuhan Jumlah Penumpang Trend Logaritmatik..... | 33 |
| 5.5 | Perbandingan Masing-masing Trent | 35 |
| 5.6 | Plot Grafik Kapasitas Dasar Kondisi VFR | 40 |
| 5.7 | Plot Grafik Kapasitas Dasar Kondisi IFR..... | 40 |
| Lampiran 1.1 <i>Layout</i> Bandar Udara Sanggu..... | | 49 |
| Lampiran 2.1 Tampak Depan Bandar Udara Sanggu | | 51 |
| Lampiran 2.2 Tampak Depan Gedung Terminal Bandar Udara..... | | 51 |
| Lampiran 3.1 Tampak Atas <i>Runway</i> Bandar Udara Sanggu | | 52 |
| Lampiran 3.1 Tampak Arah 15° <i>Runway</i> Bandar Udara Sanggu..... | | 52 |
| Lampiran 3.1 Tampak Tengah <i>Runway</i> Bandar Udara Sanggu..... | | 53 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar udara merupakan fasilitas dimana pesawat terbang dapat lepas landas dan mendarat. Suatu bandar udara minimal memiliki sebuah landasan pacu, sedangkan untuk bandara besar biasanya dilengkapi berbagai fasilitas lain baik untuk operator pelayanan penerbangan maupun bagi penggunaannya seperti bangunan terminal dan hangar (Horonjeff, 2010). Menurut peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2012 Tentang Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Bandar Udara, Bandar udara adalah kawasan didaratan dan/atau perairan dengan batas – batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

Sebuah bandar udara terdiri dari fasilitas transportasi yang luas dan kompleks, serta dirancang untuk melayani pesawat, penumpang, kargo, dan kendaraan lainnya. Masing-masing pengguna bandar udara tersebut dilayani berdasarkan komponen yang berbeda. Komponen bandar udara secara umum terbagi menjadi 2 kategori yaitu, *airside* (sisi udara) dan *landside* (sisi darat).

Kota Buntok Kabupaten Barito Selatan memiliki Bandar Udara Sanggu sebagai salah satu pintu masuk utama bagi jalur transportasi orang. Bandara Sanggu Buntok ini merupakan bandara kelas III yang dikelola oleh UPBU. Bandara saat ini mempunyai panjang runway 750 m x 23 m, taxiway 61,5 m x 23 m serta apron 60 m x 40 m.

Seiring berjalannya waktu, penduduk di Kota Buntok semakin bertumbuh dan semakin berkembangnya perekonomian masyarakat akan meningkatkan mobilitas yang pada saatnya akan menuntut pelayanan transportasi yang lebih baik

dengan tingkat keamanan, keselamatan, kecepatan dan kelancaran yang lebih tinggi. Moda transportasi udara menjadi pilihan yang tepat untuk memenuhi pelayanan tersebut. Oleh karena itu sebagai prasarana penunjang transportasi udara harus terus berkembang sesuai dengan kebutuhan masyarakat saat ini.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap kapasitas pelayanan *runway* terhadap peningkatan jumlah penumpang pada masa yang akan datang, untuk memenuhi berapa jumlah operasi pesawat yang dapat dilayani oleh *runway*, dan diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi bahan evaluasi untuk pengembangan Bandar Udara Sanggu di masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapa kapasitas yang dapat dilayani oleh *runway* Bandar Udara Sanggu?
2. Berapa jumlah pergerakan pesawat yang melintasi *runway* untuk 10 dan 15 tahun mendatang?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian terdiri atas :

1. Bahasan utama adalah kapasitas landasan pacu/*runway*, tidak membahas lebih jauh kapasitas bagian lain dari Bandar Udara Sanggu.
2. Peramalan pergerakan penumpang berdasarkan data historis.
3. Data yang digunakan adalah data statistik.
4. Jumlah rute, maskapai, dan tipe pesawat tidak mengalami perubahan dalam kurun waktu ramalan.
5. Kondisi yang akan datang berdasarkan peramalan secara statistik.
6. Perhitungan kapasitas landasan pacu menggunakan metode FAA.
7. Tidak merencanakan atau membahas bagian perkerasan pada landasan pacu Bandar Udara Sanggu.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kapasitas pada *runway* Bandar Udara Sanggu.
2. Memperkirakan jumlah pergerakan *runway* untuk 10 dan 15 tahun yang akan datang

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan pembelajaran, pengetahuan, dan pengalaman dalam penerapan ilmu Rekayasa Transportasi.
2. Sebagai masukan atau referensi mengenai permasalahan kapasitas landasan pacu Bandar Udara.
3. Sebagai masukan dan pertimbangan untuk instansi dalam pembangunan dan pengembangan Bandar Udara pada masa yang akan datang.

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan evaluasi yang akan ditinjau pada penelitian ini berlokasi di Bandar Udara Sanggu Kabupaten Barito Selatan.



Sumber: <https://www.google.com/maps>

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian Bandar Udara Sanggu



Gambar 1.2 Lokasi Penelitian Bandar Udara Sanggu



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Penelitian ini didasari dari sebuah penelitian terdahulu, baik dari jenis penelitian maupun teori dan teknik metode penelitian yang digunakan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Aurelia Fransiska Lero,2021, Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman. Berdasarkan hasil analisis total pesawat untuk 6 tahun terakhir dari tahun 2015 – 2020 adalah 28327 pesawat, nilai kapasitas diperoleh nilai operasi pergerakan pesawat adalah 37 operasi per jam. Berdasarkan hasil perhitungan nilai kapasitas tersebut, maka kapasitas landas pacu Bandara Haji Hasan Aroeboesman sudah mengalami jenuh (padat) dengan tahun optimal untuk pengembangan landasan pacu berdasarkan perhitungan menggunakan trend eksponensial adalah tahun 2022. Melihat pergerakan jumlah angkutan udara yang terus meningkat, sebaiknya dilakukan analisis secara berkala mengenai kapasitas yang ada agar kedepannya ketika terjadi peningkatan pergerakan arus lalu lintas udara, kapasitas bandar udara ini dapat dimaksimalkan sesuai dengan peningkatan yang terjadi.

Prisilia Junianti Mapeda,2020, Analisis Kapasitas Landasan Pacu (Runway) pada Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado. Dari hasil perhitungan, diperoleh kapasitas jenuh atau kapasitas puncak landasan pacu Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi adalah 97 operasi/jam pada kondisi VFR (Visual

Flight Rules) dan 58 operasi/jam pada kondisi IFR (Instrument Flight Rules) dan diperkirakan akan terjadi pada tahun 2026 dan tahun 2051 berdasarkan dua kondisi yang berlaku di Bandar Udara ini. Sedangkan kapasitas praktis landasan pacu Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi didapat 61 operasi/jam pada kondisi VFR (Visual Flight Rules) dan 48 operasi/jam pada kondisi IFR, dan dari perhitungan ini diperkirakan bahwa bandar udara ini harus dikembangkan kembali pada tahun 2040 atau tahun 2044 dengan melihat beberapa alternatif yaitu diantaranya membuat exit taxiway high speed atau memperpanjang landas pacu yang ada.

Jordan Roberto Situmeang, 2020, Analisis Kapasitas Runway dan Terminal Penumpang Terhadap Peningkatan Jumlah Penumpang Pada Bandar udara Tjilik Riwut Palangka Raya. Dari hasil penelitian didapat bahwa kapasitas jenuh runway untuk kondisi VFR adalah 70 operasi/jam dan untuk kondisi IFR kapasitas jenuh rata-ratanya adalah 56 operasi/jam. Kapasitas ruang tunggu lantai 1 adalah 500 seat dan perkiraan kapasitas penumpang berdiri 685 orang, total kapasitas ruang tunggu lantai 1 adalah 1.185 orang. Kapasitas ruang tunggu lantai 2 adalah 856 seat dengan perkiraan kapasitas penumpang berdiri 1.299 orang, total kapasitas ruang tunggu lantai 2 adalah 2.155 orang. Setelah dilakukan peramalan didapat jumlah penumpang 2028 adalah 1.123.257 orang dan pada tahun 2033 adalah 1.184.621 orang. Untuk jumlah penerbangan 2028 berjumlah 10.401 penerbangan dan tahun 2033 berjumlah 10.969 penerbangan. Berdasarkan jumlah penerbangan peak hour tahun peramalan 2028 didapat kebutuhan luas ruang tunggu sebesar 660,10 m² dan tahun 2033 didapat kebutuhan luas ruang tunggu sebesar 696,30

m², dari hasil yang didapatkn masih sangat jauh dibawah luas yang ada saat ini yaitu untuk lantai 1 sebesar 1.520 m² dan lantai 2 sebesar 2.856 m².

Intan Septia Qurotul Aini,2018, Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Terhadap Pemberangkatan Haji Daerah Jawa Tengah. Berdasarkan hasil penelitian untuk kapasitas ruang udara menggunakan pendekatan ruang/waktu pada saat hari biasa/reguler maka runway mampu melayani 18 operasi/jam. Sedangkan dengan menggunakan rumus yang sama pada saat khusus yaitu pemberangkatan haji maka runway mampu melayani 19 operasi/jam dengan tipe pesawat Airbus 330, Airbus 320, Boeing 737 dan ATR 72. Dari kondisi tersebut maka runway masih mampu melayani pergerakan dan dapat dimaksimalkan.

Hairil Hamzah Dawi,2017, Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Sorowako. Dari hasil penelitiannya didapat jumlah pergerakan penumpang pada tahun ramalan 2021 sebanyak 12.333 orang dengan penumpang harian 33 orang, pada tahun 2026 meningkat menjadi 16648 orang dengan penumpang harian 45 orang, pada tahun 2036 menjadi 26447 orang dengan penumpang harian 72 orang. Di ketahui hasil analisis kebutuhan runway masih mencukupi tetapi pada 2036 dibutuhkan perubahan pesawat rencana dan penambahan panjang runway.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Bandar Udara

Menurut Undang-Undang No 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, bandar udara yaitu kawasan di daratan/perairan dengan batasan yang sudah ditentukan dan digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, dan fasilitas pokok serta fasilitas penunjang lainnya.

3.1.1 Klasifikasi Bandar Udara

Bandar udara diklasifikasikan menurut panjang *runway*, lebar sayap pesawat rencana, jarak antar sisi roda pendaratan utama, dan berat kotor pesawat rencana. Klasifikasi pesawat terbagi menjadi 2 jenis, menurut Internasional Civil Aviation Organization (ICAO) dan Federal Aviation Administration (FAA).

FAA membagi kegiatan bandar udara menjadi dua golongan umum yaitu penerbangan umum (*General Aviation*) dan angkutan udara (*Air Carrier*). Kelas *General Aviation* dibagi lagi menjadi:

- a. Bandar udara utilitas (*utility airport*)
- b. *Basic utility stage I*
- c. *Basic utility stage II*
- d. *General Utility*
- e. *Basic transport*
- f. *General transport*

3.1.2 Bagian Fasilitas Bandar Udara

Sebuah bandar udara terdiri dari fasilitas transportasi yang luas dan kompleks, serta dirancang untuk melayani pesawat, penumpang, kargo, dan kendaraan lainnya. Masing-masing pengguna bandar udara tersebut dilayani

berdasarkan komponen yang berbeda. Komponen bandar udara secara umum terbagi menjadi 2 kategori yaitu, *airside* (sisi udara) dan *landside* (sisi darat).

Tabel 3.1 Fasilitas Bandar Udara

| Fasilitas Bandar Udara | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| A. Sisi Udara (<i>Airside</i>) | B. Sisi Darat (<i>Landside</i>) |
| 1. <i>Runway</i> (Landasan Pacu) | 1. Bangunan terminal Penumpang |
| 2. <i>Taxiway</i> (Landas Hubung) | 2. Bangunan Terminal Kargo |
| 3. <i>Apron</i> (Landas Parkir) | 3. Bangunan Operasi |
| | 4. Fasilitas Penunjang Bandar Udara |

Sumber: Wardhani Surtano, Dewanti, Taqia Rahman, 2016.

3.2 Landasan Pacu (*Runway*)

Runway adalah area persegi di permukaan bandara (*aerodrome*) yang disiapkan untuk *take off* dan *landing* pesawat, secara aman dan efisien dalam berbagai kondisi.

Kelengkapan data *runway* meliputi *runway designation / number/ azimuth* yang merupakan nomor atau angka yang menunjukkan penomoran *runway* dan arah *runway* tersebut. Fasilitas *runway* ini mempunyai beberapa bagian yang masing-masingnya mempunyai persyaratan tersendiri sebagai berikut :

1. *Runway Shoulder / Bahu Landasan Pacu* adalah area pembatas pada akhir tepi perkerasan *runway* yang berfungsi untuk menahan erosi hembusan jet dan menampung peralatan untuk pemeliharaan dan keadaan darurat serta untuk penyediaan daerah antara bagian perkerasan dan landasan *runway strip*.
2. *Overrun* mempunyai 2 bagian yaitu *clearway* dan *stopway*. *Clearway* adalah suatu daerah tertentu pada akhir landas pacu tinggal landas yang terdapat di permukaan tanah atau air yang masih dalam pengawasan operator bandar udara. Daerah ini merupakan area dimana pesawat melakukan maneuver saat mencapai ketinggian tertentu saat ingin *take off* dan *landing*. *Stopway* adalah

suatu area tertentu yang berbentuk segi empat yang berada pada ujung landasan pacu yang dipersiapkan ssebagai tempat berhenti pesawat saat terjadi pembatalan *take off*.

3. *Turning Area* adalah daerah pada landasan pacu yang berfungsi sebagai lokasi pesawat melakukan gerakan memutar balik arah pesawat.
4. *Holding Bay* adalah area tertentu dimana pesawat berhenti menunggu antrian untuk dapat masuk ke landasan pacu saat hendak lepas landas.

3.3 Kapasitas Bandar Udara

Terdapat 2 perhitungan kapasitas yang digunakan dalam analisis, yaitu kapasitas jenuh dan kapasitas praktis. (Horonjeff, 2010).

3.3.1 Perhitungan Kapasitas Jenuh

Perhitungan kapasitas landasan pacu didasarkan pada kapasitas jenuh dari landasan pacu Bandar Udara Sanggu. Untuk melakukan perhitungan tersebut *Federal Aviation Administration* (FAA) telah membuat panduan legal untuk perhitungan kapasitas suatu bandar udara,yaitu *Advisory Circular AC 150/5060-5, Airport Capacity and Delay* (1983).

Rumus Kapasitas Jenuh :

$$C = C_b \cdot E \cdot T \dots\dots\dots(3-1)$$

Keterangan:

C : Kapasitas perjam pemakaian landaasan pacu operasi perjam

C_b : Kapasitas dasar konfigurasi pemakaian landasan pacu

E : Faktro penyesuaian *exit* untuk jumlah dan lokasi *exit* landasan pacu

T : Faktor penyesuaian tak tentu

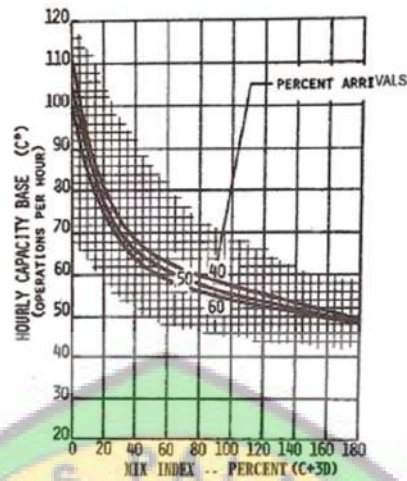
Berdasarkan metode FAA, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas *runway*, diantaranya :

a) Standar separasi dan cuaca

Standar separasi yang dimaksud adalah pemisahan yang dilakukan dalam hal waktu atau jarak antar pesawat di ruang udara. Hal ini untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan apabila terjadi, pesawat dapat mengelak tepat waktu. Separasi ini bekerja pada dua kondisi cuaca, yaitu :

1) Kondisi VFR (*Visual Flight Rules*)

Kondisi penerbangan ini dilakukan pada kondisi cuaca yang sedemikian rupa sehingga pesawat dikendalikan secara visual atau keadaan cuaca dan jarak pandang yang bagus. Kecepatan pesawat yang tinggi mewajibkan jarak pandang yang cukup jauh untuk memberikan ruang pengamatan. Kondisi VFR ini mengikuti acuan topografi alam seperti sungai, gunung, pantai, dan sebagainya.

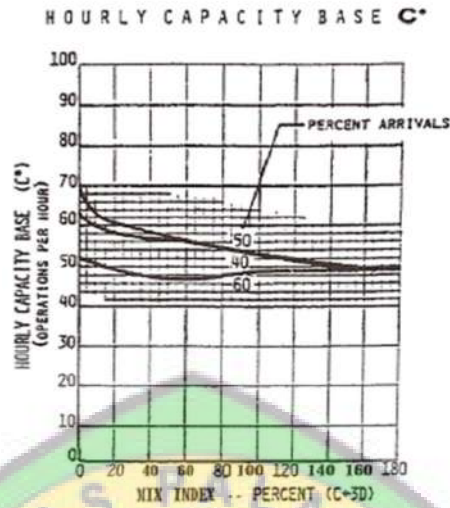


Sumber : *Airport Capacity and Delay, AC:150/5060-5 1983*

Gambar 3.1 Grafik Kapasitas Dasar Runway Untuk Kondisi VFR

2) Kondisi IFR (*Instrument Flight Rules*)

Kondisi IFR berlaku apabila jarak penglihatan atau batas penglihatan berada pada keadaan kurang baik. Dalam kondisi ini jarak aman di antara pesawat merupakan tanggung jawab petugas *Air Traffic Controller (ATC)*. Kondisi IFR terjadi apabila tinggi awan terendah kurang dari 1000 ft dan jarak pandang kurang dari 3 mil, akan tetapi penerbangan dapat terbang secara IFR kapan saja, bahkan pada saat cuaca baik dan cerah. Hal ini terjadi apabila pesawat akan terbang pada ketinggian IMC (*Instrument Meteorological Condition*) yaitu 18.000 ft diatas permukaan laut.



Sumber : *Airport Capacity and Delay, AC:150/5060-5 1983*

Gambar 3.2 Grafik Kapasitas Dasar Runway Untuk Kondisi IFR

b) Konfigurasi Runway

Konfigurasi *runway* mencakup panjang, jumlah, lokasi, dan arah dari *runway* yang aktif. Konfigurasi *runway* yang berbeda memiliki strategi pengaturan lalu lintas udara yang berbeda pula, dan mempengaruhi waktu pesawat berada di area landasan pacu.

c) Campuran Pesawat (Aircraft Mix)

Campuran pesawat adalah persentase operasi relative dari beberapa kelas pesawat (A, B, C, dan D). Klasifikasi pesawat menurut FAA dapat dilihat pada table 2.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi Pesawat Menurut FAA

| Kelas Pesawat | MTOW | Konfigurasi Mesin | Klasifikasi Gelombang Turbulensi |
|---------------|------------------|-------------------|----------------------------------|
| A | ≤ 12.500 | Single | Small (S) |
| B | | Multi | |
| C | 12.500 - 300.000 | Multi | Large (L) |
| D | > 300.000 | Multi | Heavy (H) |

Sumber : *Airport Capacity and Delay, AC:150/4060-5 (1983)*

Mix index adalah persentase campuran pesawat kelas C ditambah 3 kali persentase pesawat kelas D.

$$Mix\ Index = (C + 3D) \dots\dots\dots (3-2)$$

d) Persentase Kedatangan (*Percent Arrivals*)

Persentase kedatangan adalah rasio dari kedatangan terhadap total operasi pergerakan dan dapat dihitung dengan rumus :

$$PA = \frac{A + \frac{1}{2}(T\&G)}{A + DA + (T\&G)} \times 100 \dots\dots\dots (3-3)$$

Keterangan:

A : Jumlah kedatangan pesawat

DA : jumlah keberangkatan pesawat

T&G : jumlah pesawat *touch and go's*

e) *Exit Factor*

Exit Factor adalah nilai faktor penyesuaian jarak *exit taxiway* dari ujung *runway*.

Tabel 3.3 Nilai *Exit Factor* Untuk Kondisi VFR

| Mix Index (%) | Exit Range (Ft) | Exit Factor (E) | | | | | | | | |
|---------------|-------------------|-------------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| | | 40% Arrivals | | | 50% Arrivals | | | 60% Arrivals | | |
| | | N=0 | N=1 | N=2 | N=0 | N=1 | N=2 | N=0 | N=1 | N=2 |
| 0-20 | 2000-4000 | 0,72 | 0,87 | 0,94 | 0,70 | 0,86 | 0,94 | 0,67 | 0,84 | 0,92 |
| 21-50 | 3000-5500 | 0,79 | 0,86 | 0,94 | 0,76 | 0,84 | 0,93 | 0,72 | 0,81 | 0,90 |
| 51-80 | 3500-6500 | 0,79 | 0,86 | 0,92 | 0,76 | 0,83 | 0,91 | 0,73 | 0,81 | 0,90 |
| 81-120 | 5000-7000 | 0,82 | 0,89 | 0,93 | 0,80 | 0,88 | 0,94 | 0,77 | 0,86 | 0,93 |
| 121-180 | 5500-7500 | 0,86 | 0,94 | 0,98 | 0,82 | 0,91 | 0,96 | 0,79 | 0,91 | 0,97 |

Sumber : *Airport Capacity and Delay, AC:150/5060-5 (1983)*

Tabel 3.4 Nilai *Exit Factor* Untuk Kondisi IFR

| Mix Index (%) | Exit Range (Ft) | Exit Factor (E) | | | | | | | | |
|---------------|-------------------|-------------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| | | 40% Arrivals | | | 50% Arrivals | | | 60% Arrivals | | |
| | | N=0 | N=1 | N=2 | N=0 | N=1 | N=2 | N=0 | N=1 | N=2 |
| 0-20 | 2000-4000 | 0,61 | 0,81 | 0,96 | 0,63 | 0,95 | 0,99 | 0,82 | 1,00 | 1,00 |
| 21-50 | 3000-5500 | 0,79 | 0,86 | 0,92 | 0,77 | 0,95 | 0,92 | 0,89 | 0,98 | 1,00 |
| 51-80 | 3500-6500 | 0,81 | 0,87 | 0,93 | 0,77 | 0,83 | 0,91 | 0,9 | 0,98 | 1,00 |
| 81-120 | 5000-7000 | 0,83 | 0,89 | 0,94 | 0,80 | 0,86 | 0,92 | 0,83 | 0,91 | 0,97 |
| 121-180 | 5500-7500 | 0,86 | 0,94 | 0,98 | 0,83 | 0,91 | 0,96 | 0,79 | 0,89 | 0,95 |

Sumber : *Airport Capacity and Delay, AC:150/5060-5 (1983)*

f) *Touch and Go's*

Touch and go's adalah keadaan dimana pesawat mendarat di bandara dan kemudian segera lepas landas kembali. Jumlah dari *touch and go's* biasanya akan berkurang seiring bertambahnya penerbangan komersial pada bandar udara tersebut.

3.4 Peramalan (*Forecasting*)

Dalam dunia penerbangan untuk mendapatkan hasil peramalan yang tepat masih cukup sulit, karena perkiraan lalu lintas udara tergantung banyak faktor seperti kondisi politik, ekonomi, sosial dan budaya masyarakat setempat di mana lokasi bandar udara tersebut berada.

Untuk mendapatkan hasil peramalan yang mendekati kenyataan, maka dari itu diperlukan beberapa metode peramalan. Maka dari itu analisa ini menggunakan metode regresi dalam bentuk persamaan linier dan non linier sebagai berikut:

3.4.1 Trend Linier

Regresi linier mempunyai persamaan yang disebut persamaan regresi. Persamaan regresi mengekspresikan hubungan linier antara variabel tergantung/variabel kriteria yang diberi simbol Y dan salah satu atau lebih

variabel bebas/variabel prediktor yang diberi simbol X jika hanya ada satu prediktor dan X_1, X_2 sampai X_k jika terdapat lebih dari satu prediktor.

Persamaan regresi akan terlihat seperti di bawah ini:

- a. Untuk persamaan regresi di mana Y merupakan nilai yang diprediksi, maka persamaannya ialah:

$$Y = a + \beta_1 X_1 \dots\dots\dots (3-4)$$

atau

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

- b. Untuk persamaan regresi di mana Y merupakan nilai sebenarnya (observasi), maka persamaan menyetarakan kesalahan (*error term/residual*) menjadi:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + e \dots\dots\dots (3-5)$$

atau

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

Keterangan:

X : Nilai sebenarnya suatu kasus (data)

β : koefisien regresi

α : nilai Y saat nilai prediktor sebesar nol

Harga β merupakan fungsi dari koefisien regresi. Bila koefisien regresi tinggi, maka harga β juga tinggi, sebaliknya bila koefisien regresi rendah maka harga β juga rendah. Selain itu bila koefisien regresi negatif maka harga β juga negatif, dan sebaliknya bila koefisien

regresi positif maka harga β juga positif. Nilai α dan β dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots (3-6)$$

$$\beta = \frac{n \sum (X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots (3-7)$$

Nilai koefisien korelasi (r) akan berkisar $-1 \leq r \leq 1$. Jika $r = -1$ maka kedua variabel mempunyai hubungan linier sempurna negatif. Korelasi sempurna seperti ini bermakna jika nilai X naik, maka nilai Y turun dan sebaliknya. Jika $r = 1$ maka kedua variabel mempunyai hubungan linier sempurna positif, bermakna jika nilai X naik maka nilai Y juga ikut naik. Jika $r = 0$ maka tidak ada hubungan antara dua variabel. Koefisien korelasi dapat dihitung dengan persamaan:

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \times \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \dots\dots\dots (3-8)$$

Keterangan:

n : jumlah data

X_i : nilai variabel data X ke- i

Y_i : nilai variabel data Y ke- i

3.4.2 Trend Eksponensial

Persamaan umum:

$$y = a \times b^x \dots\dots\dots (3-9)$$

$$\log y = \log a + \log b \dots\dots\dots (3-10)$$

Keterangan:

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

$$\log b = \frac{n(\sum x \log y) - (\sum x)(\sum \log y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Koefisien korelasi:

$$r = \frac{n \sum x(\log y) - (\sum x)(\sum \log y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum \log y^2 - (\sum \log y)^2\}}} \dots\dots\dots (3-11)$$

3.4.3 Trend Logaritmik

Persamaan umum:

$$y = a + b (\ln x) \dots\dots\dots (3-12)$$

Keterangan:

$$a = \frac{\sum y - b \sum (\ln x)}{n}$$

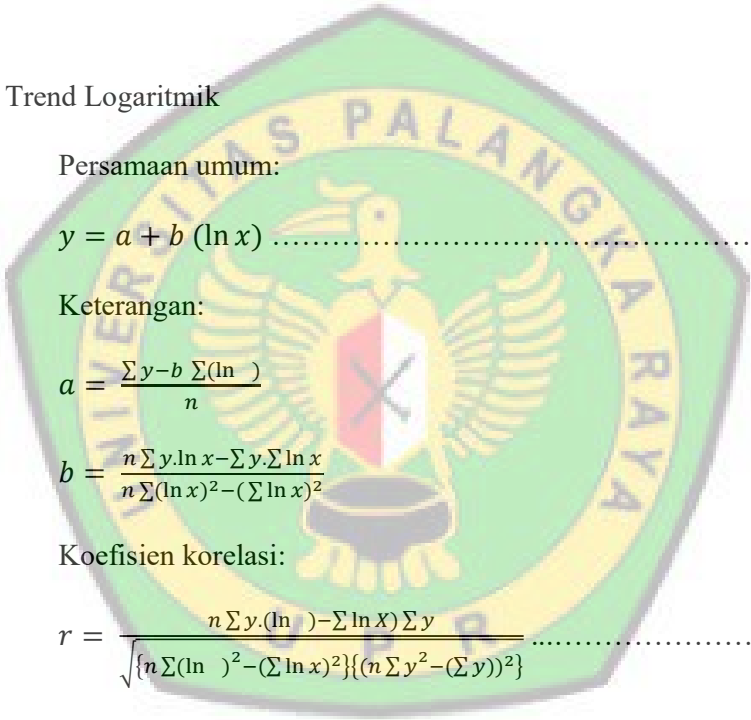
$$b = \frac{n \sum y \cdot \ln x - \sum y \cdot \sum \ln x}{n \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2}$$

Koefisien korelasi:

$$r = \frac{n \sum y \cdot (\ln x) - \sum \ln x \sum y}{\sqrt{\{n \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots (3-13)$$

Keterangan:

- x : variabel bebas (tahun)
- y : variabel terikat (data penumpang)
- a,b : koefisien regresi
- n : banyaknya data/tahun pengamatan



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian berada pada kawasan Bandar Udara Sanggu (Barito Selatan).

4.2 Teknik Pengumpulan Data

Hal pertama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data yang diperlukan untuk perhitungan kapasitas *runway*. Terdapat satu jenis data dalam penelitian yaitu :

1. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang diperoleh melalui sumber data yang telah ada, dari instansi terkait, buku, laporan, jurnal atau sumber lain yang relevan. Pada penelitian ini ini lebih banyak menggunakan data sekunder khususnya untuk data pertumbuhan penumpang yang bersumber dari Kementerian Perhubungan, Pelaksana Bandar Udara Sanggu (Barito Selatan), dan atau Direktorat Jendral Perhubungan Udara.

Terdapat beberapa data yang digunakan dalam melakukan pengolahan data pada penelitian ini, antara lain :

a. Data Historis Jumlah Penumpang

Data penumpang ini digunakan untuk melakukan peramalan pertumbuhan penumpang pada 10 dan 15 tahun yang akan datang. Untuk melakukan peramalan digunakan data jumlah penumpang tahun sebelumnya.

b. Jadwal Penerbangan Bulanan

Data ini dibutuhkan untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat penumpang pada tiap bulannya.

c. *Aircraft Registration*

Data ini merupakan data sekunder yang berisi nama pesawat, jenis pesawat, kapasitas penumpang pesawat, berat pesawat, panjang dan lebar sayap pesawat.

d. *Layout Bandara Keseluruhan*

4.3 Pengolahan Data

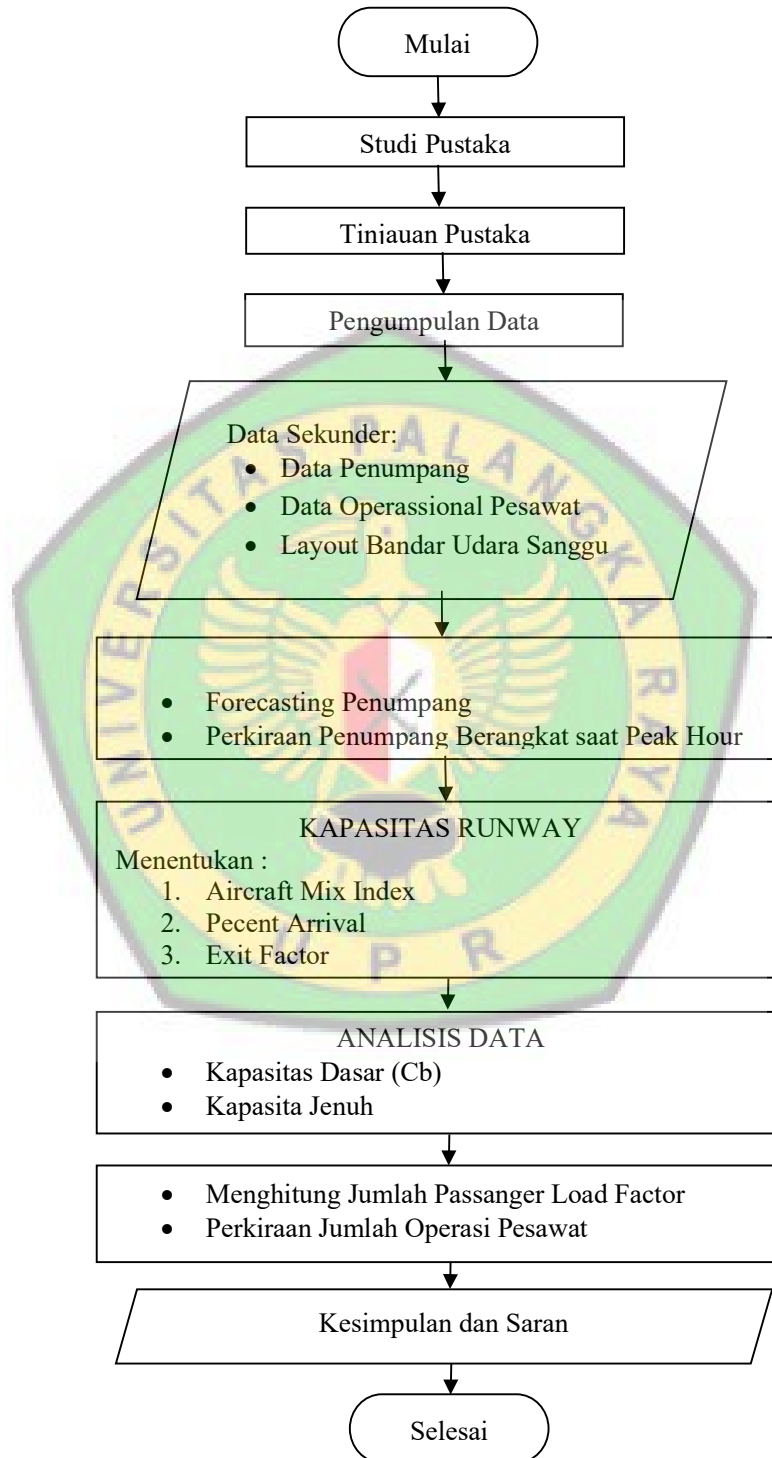
Perhitungan kapasitas *runway* dihitung menggunakan metode yang dikembangkan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA). Dalam penelitian ini perhitungan kapasitas landasan pacu dihitung dengan konsep penjumlahan, artinya banyaknya operasi pesawat yang dapat di tampung oleh landasan pacu secara terus – menerus dengan mengabaikan delay yang terjadi.

4.4 Teknik Analisis Data

Dalam penentuan kapasitas jenuh landasan pacu diperlukan langkah perhitungan sebagai berikut:

1. *Mix Aircraft* (Campuran Pesawat)
2. *Mix Index* (Index Campuran)
3. Persentase Kedatangan
4. Jumlah Exit
5. Persentase Pesawat Tak Tentu (*Irreguler Aircraft*)
6. Kapasitas Dasar (C_b)
7. Faktor Jalan Keluar (E), untuk kondisi IFR dan VFR
8. Faktor Tak Tentu (T), berdasarkan *Mix Index*
9. Mencari Kapasitas Jenuh Dengan Rumus, $C = C_b \cdot E \cdot T$

4.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.1 Bagan Alir Rencana Penelitian

BAB VI

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas pada *Runway* eksisting Bandar Udara Sanggu berdasarkan metode *Federal Aviation Administration* (FAA) untuk kondisi penerbangan *Visual Flight Rules* (VFR) jika ditinjau dari arah *Runway* 15 dan arah 33 adalah sama yaitu 86 operasi/jam, untuk kondisi penerbangan *Instrument Flight Rules* (IFR) jika ditinjau dari arah 15 dan 33 adalah sama yaitu 58 operasi/jam.
2. Setelah dilakukan *forecasting* untuk tahun 2032 dan 2037 didapat jumlah prakiraan penumpang pada tahun 2032 adalah 430 penumpang dan tahun 2037 adalah 714 penumpang, dengan perkiraan jumlah penerbangan pada tahun 2032 adalah 215 penerbangan dan penerbangan per hari adalah 1 operasi/hari, untuk tahun 2037 jumlah penerbangan adalah 357 dan penerbangan per hari adalah 1 operasi/hari. Jumlah penerbangan tersebut belum termasuk penerbangan tidak terjadwal (*unscheduled*) yang mungkin terjadi. Dengan demikian jumlah operasi penerbangan ditahun 2032 dan 2037 masih belum melebihi kapasitas *runway* dan masih memungkinkan untuk menambah rute penerbangan atau menambah jumlah operasi penerbangan untuk rute yang sudah ada.

6.2 Rekomendasi

Berdasarkan kesimpulan diatas, ada rekomendasi yang dapat diberikan yaitu, dari hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pergerakan pesawat yang ada di bandara sanggu saat ini baik dikondisi sekarang maupun 10 dan 15 tahun mendatang masih belum memenuhi kapasitas *Runway*. Maka dari itu dapat dilakukan penambahan rute atau jumlah penerbangan untuk rute yang sudah ada agar *runway* dapat berfungsi maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2005). *Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat No. SKEP/77/VI/2005 Tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Teknis Bandar Udara.*
- Direktorat Jendral Udara,. (2019). Retrieved from <http://www.hubud.dephub.go.id>
- Federal Aviation Administration (FAA). (1983). *Airport Capacity and Delay, AC:150/5060-50.*
- Horonjeff, R., dan McKelvey, F. (2010). *Planning and Disign of Airports.* New York: McGraw-Hill.
- Google. (2022). Retrieved from <http://www.googlemaps.com>
- Hamzah, H. (2017). *Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Sorowako.* Sulawesi Selatan.
- Basuki, H. (1986). *Merancang dan Merencana Lapangan Terbang.* Bandung: Alumni Bandung.
- (ICAO), I. C. (2018). *Internasional Standards and Recommended Practices, Aerodromes - Annex 14.*
- Indonesia. *Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. Lembaran Negara RI Tahun 2009 Nomor 1, Tambahan Lembaran RI Nomor 4956. Sekretariat Negara. Jakarta.*
- Lero, A. F. (2021). *Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Haji Hasan Aroeboesman.* Kupang.
- Mapeda, P. J. (2020). *Analisis Kapasitas Landasan Pacu (Runway) pada Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado.* Manado.
- Qurotul, I. S. (2018). *Analisis Kapasitas Runway Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Terhadap Pemberangkatan Haji Daerah Jawa Tengah.* Jawa Tengah.