

## **TUGAS AKHIR**

# **EVALUASI KAPASITAS RUNWAY BANDAR UDARA AEK GODANG KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA (Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh :**

**HANNUR JALIKO DAULAY**

**1607210078**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 – EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> e-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

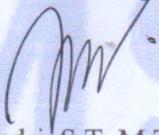
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hannur Jaliko Daulay  
NPM : 1607210078  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Evaluasi Kapasitas Runway Bandar Udara Aek Godang  
Kabupaten Padang Lawas Utara  
Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia ujian

Medan, November 2020

Pembimbing

  
Andri, S.T.,M.T

Unggul | Cerdas | Terpercaya

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

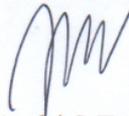
Nama : Hannur Jaliko Daulay  
NPM : 1607210078  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Kapasitas Runway Bandar Udara Aek  
Godang Kabupaten Padang Lawas Utara.  
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, November 2020

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



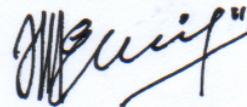
(Andri S.T., M.T)

Dosen Pembanding I



(Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc)

Dosen Pembanding II



(Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si)

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



(Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc)

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hannur Jaliko Daulay  
Tempat/Tanggal Lahir : Siunggam Julu, 17 Februari 1998  
NPM : 1607210078  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan ini sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya berjudul:

“Evaluasi Kapasitas Runway Bandar Udara Aek godang Kabupaten Padang Lawas Utara”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, November 2020



Saya yang menyatakan,

(Hannur Jaliko Daulay)

## ABSTRAK

### EVALUASI KAPASITAS RUNWAY BANDAR UDARA AEK GODANG KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA

Hannur Jaliko Daulay

1607210078

Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan Telf. (061)-6622400

Email : [hannur.jaliko2018@gmail.com](mailto:hannur.jaliko2018@gmail.com)

Bandar udara atau bandar udara Aek Godang berada di Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara. Yang awalnya Aek Godang dikenal sebagai bandarannya Tapanuli Selatan. Pada tahun 2007, sebagian wilayah Tapanuli Selatan bagian timur dimekarkan, yang antara lain menghadirkan Kabupaten Padang Lawas Utara dan kebetulan bandar udara Aek Godang masuk wilayah Padang Lawas Utara. Aek Godang tergolong bandara kelas III, atau bukan lagi dikatakan bandara perintis. Maskapai yang selama ini melayani sejak Juni 2016 adalah Wings Air. Dengan menggunakan pesawat baling-baling ATR 72-600, Wings Air datang satu kali dalam satu hari dari bandara Internasional Kualanamu di Kabupaten Deli Serdang. Penelitian ini menggunakan metode jam operasional. Dari hasil evaluasi didapatkan kapasitas *runway* pada tahu pertama operasi (2016) sebesar 15 pergerakan/jam, dan pada tahun 2020 didapatkan kapasitas *runway* yang sama besar dari tahun sebelumnya yaitu 15 pergerakan/jam tetapi dengan pergerakan pesawat yang berbeda beda setiap tahunnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa kapasitas *runway* dari tahun pertama operasi (2016) hingga tahun 2020 masih tetap sama akibat belum adanya perubahan atau pengembangan yang terjadi di bandar udara aek godang kabupaten padang lawas utara.

Kata Kunci : Kapasitas, *Runway*, Pergerakan Pesawat

## ***ABSTRACT***

### ***EVALUATION OF THE RUNWAY CAPACITY OF AEK GODANG AIRPORT PADANG LAWAS UTARA DISTRICT***

Hannur Jaliko Daulay

1607210078

Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan Telf. (061)-6622400

Email : [hannur.jaliko2018@gmail.com](mailto:hannur.jaliko2018@gmail.com)

Aek Godang airport or airport is located in North Padang Lawas Regency, North Sumatra. At first, Aek Godang was known as the airport of South Tapanuli. In 2007, part of the eastern part of Tapanuli Selatan was expanded, which included the North Padang Lawas Regency and incidentally, Aek Godang Airport entered the North Padang Lawas area. Aek Godang is classified as a class III airport, or it is no longer a pioneer airport. The airline that has been serving since June 2016 is Wings Air. Using ATR 72-600 propeller planes, Wings Air comes once a day from Kualanamu International Airport in Deli Serdang Regency. This study uses the operational hours method. From the results of the evaluation, it was found that the runway capacity in the first year of operation (2016) was 15 movements / hour, and in 2020 it was found that the runway capacity was the same as the previous year, namely 15 movements / hour but with different aircraft movements every year. So it can be concluded that the runway capacity from the first year of operation (2016) to 2020 is still the same due to no changes or developments that have occurred at Aek Godang Airport, Padang Lawas Utara Regency.

Keywords : Capacity, Runway, Aircraft Movement

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Evaluasi Kapasitas Runway Bandar Udara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak Andri, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Zulkarnain.S.T.,M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Orang tua penulis: Bapak Pardin Effendy Daulay, A.Ma, Pd, dan Ibu Masbulan Harahap, terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat

penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Keluarga penulis: Anni Suryani Daulay, Am.Keb, Saima Putri Daulay, Elly Romaito Daulay, Elvidasari Daulay, Mirna Hartati Daulay, S.Pd.
9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Freddy Hidayah Malik Parinduri, Irman Syahputra beserta seluruh mahasiswa/i teknik sipil stambuk 2016 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Februari 2020

Hannur Jaliko Daulay

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gambaran Umum Bandar Udara	5
2.1.1 Defenisi Bandar Udara	5
2.1.2 Fungsi Bandar Udara	6
2.1.3 Klasifikasi Bandar Udara	7
2.1.4 Panjang Landasan Pacu	9
2.1.5 Lebar Landasan Pacu	10
2.2 Landasan Pacu ( <i>Runway</i> )	11
2.2.1 Defenisi Landasan Pacu	11
2.2.2 Fasilitas Landasan Pacu	12
2.2.3 Kapasitas Runway	14
2.2.4 Konfigurasi Runway	21

2.2.5 Lalu Lintas Udara	27
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian	29
3.2 Lokasi Penelitian	30
3.2 Metodologi	30
3.4 Tahapan Penelitian	30
3.5 Teknik Pengumpulan Data	32
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Kondisi Eksisting	33
4.2 Menghitung Pergerakan Pesawat Perhari	34
4.3 Menghitung Kapasitas <i>Runway</i>	38
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pembagian Kelas Menurut Daya Daya Tampung	9
Tabel 2.2	Klasifikasi Bandar Udara Menurut Panjang Runway	10
Tabel 2.3	Lebar Runway	10
Tabel 2.4	Jarak Pemisah (s) Antara 2 Pesawat Udara yang Berturutan Dalam Menggunakan Landasan Pacu	17
Tabel 2.5	Waktu Inter-Arrival (T) antar 2 Pesawat Udara yang Berturutan Dalam Menggunakan Landasan Pacu	17
Tabel 4.1	Pergerakan Pesawat Tahun 2016	34
Tabel 4.2	Pergerakan Pesawat Harian	34
Tabel 4.3	Pergerakan Pesawat Tahun 2017	35
Tabel 4.4	Pergerakan Pesawat Tahun 2018	36
Tabel 4.5	Pergerakan Pesawat Tahun 2019	37
Tabel 4.6	Pergerakan Pesawat Tahun 2020	38
Tabel 4.7	Klasifikasi Terhadap Kecepatan Pesawat	38
Tabel 4.8	Jarak Pemisah (s) Antara 2 Pesawat Udara yang Berturutan Dalam Menggunakan Landasan Pacu	38
Tabel 4.9	Waktu Inter-Arrival (T) antar 2 Pesawat Udara yang Berturutan Dalam Menggunakan Landasan Pacu	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampak Atas Unsur-Unsur Runway	12
Gambar 2.2	Konfigurasi Runway	23
Gambar 2.3	Landasan Pacu Tunggal	24
Gambar 2.4	Landasan Pacu Paralel	24
Gambar 2.5	Landasan Pacu Sejajar Digeser	25
Gambar 2.6	Landasan Pacu V Terbuka	25
Gambar 2.7	Tiga Landasan Pacu	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2	Peta Lokasi Penelitian	30

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bandar udara merupakan fasilitas dimana pesawat terbang dapat lepas landas dan mendarat. Suatu bandara minimal memiliki sebuah landasan pacu, sedangkan untuk bandara besar biasanya dilengkapi berbagai fasilitas lain baik untuk operator layanan penerbangan maupun bagi penggunaannya seperti terminal dan hangar (Horonjeff : 1994).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2012 Tentang Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Bandar Udara memberikan definisi bahwa Bandar udara adalah kawasan di daratan 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 antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

Bandar udara atau bandar udara Aek Godang berada di Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara. Yang awalnya Aek Godang dikenal sebagai bandarannya Tapanuli Selatan. Pada tahun 2007, sebagian wilayah Tapanuli Selatan bagian timur dimekarkan, yang antara lain menghadirkan Kabupaten Padang Lawas Utara dan kebetulan bandar udara Aek Godang masuk wilayah Padang Lawas Utara. Meskipun sudah berganti tuan rumah, bandara ini diharapkan bias tetap melayani wilayah Tapanuli Bagian Selatan yaitu kabupaten induk dan seluruh kabupaten dan kota hasil pemekarannya (Kabupaten Padang Lawas Utara, Kota Padang Sidempuan, dan Kabupaten Mandailing Natar).

Aek Godang tergolong bandara kelas III, atau bukan lagi dikatakan bandara perintis. Maskapai yang selama ini melayani sejak Juni 2016 adalah Wings Air. Dengan menggunakan pesawat baling-baling ATR 72-600, Wings Air dating satu kali dalam satu hari dari bandara Internasional Kualanamu di Kabupaten Deli Serdang. Dari Kualanamu, Wings Air terbang pukul 10:25 WIB dan tiba di Aek

Godang pukul 11:15 WIB, atau menempuh satu jam penerbangan. Rute sebaliknya Wings Air terbang pukul 11:50 WIB dari Aek Godang dan tiba di Kualanamu pukul 12:50 WIB.

Kepala bandara Aek Godang Artanto Edi Saputro pernah menceritakan kinerja bandara itu pada Juni 2017. Pada Juni 2017, penumpang yang berangkat mencapai 1.297 orang dan yang datang 1.360 orang. Bulan Februari, 1.181 orang berangkat, 1.070 orang yang datang. Bulan Maret, 1.568 orang berangkat, 1.607 orang yang datang. Bulan April, 1.395 orang berangkat, 1.428 orang yang datang. Bulan Mei, 1.572 orang berangkat, 1.715 orang yang datang. Saat ia berbicara, data per 19 Juni 2017 mencatat 847 orang berangkat, 955 penumpang datang. Jika dirata-ratakan penumpang yang datang dan pergi sekitar 45 hingga 55 penumpang per penerbangan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana evaluasi kapasitas *runway* yang dibutuhkan berdasarkan data pergerakan pesawat pada bandar udara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara pada tahun pertama operasi?
2. Bagaimana evaluasi kapasitas *runway* yang dibutuhkan berdasarkan data pergerakan pesawat pada bandar udara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara 5 tahun yang akan datang setelah beroperasi?

## **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

1. Studi ini hanya membahas tentang bandar udara Aek Godang.
2. Studi ini hanya membahas tentang kapasitas *runway* pada bandar udara Aek Godang .
3. Bahasan utama adalah tentang *runway* dan tidak membahas lebih jauh bagian dari bandar udara ( *apron, taxiway, dan lainnya* ).

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui berapa kapasitas *runway* bandar udara Aek Godang pada tahun pertama beroperasi.

2. Untuk mengetahui berapa kapasitas *runway* bandar udara Aek Godang pada saat 5 tahun yang akan datang setelah tahun pertama beroperasi.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan bagi orang lain maupun penulis.
2. Agar mahasiswa/I mampu mengevaluasi kapasitas *runway* bandar udara terutama bandar udara Aek Godang.
3. Mahasiswa/I mampu menyelesaikan permasalahan di dalam bandar udara terutama mengenai kapasitas *runway*.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah membagi kerangka masalah dalam beberapa bagian, dengan maksud agar masalah yang dibahas menjadi jelas dan mudah diikuti.

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab, adapun urutan-urutan penyajiannya adalah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan tentang gambaran umum mengenai latar belakang mengenai pemilihan judul tugas akhir, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menyajikan teori secara singkat dan gambaran umum mengenai runway berdasarkan literatur yang digunakan.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menyajikan bahasan mengenai tahapan, pengumpulan data, bahan penelitian, lokasi penelitian, dan pengolahan data yang dilakukan.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil pengumpulan data dan hasil analisis dari data yang diperoleh.

## BAB 5 PENUTUP

Merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan disertai dengan saran-saran.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum Bandar Udara**

##### **2.1.1 Defenisi Bandar Udara**

Bandara udara adalah suatu tempat di darat, di laut atau di air dimana pesawat udara dapat mendarat menurunkan atau mengangkut penumpang dan barang, perbaikan atau pemeliharaan juga pengiriman bahan bakar dan kegiatan lainnya. Secara umum suatu bandar udara harus mampu melayani aktivitas perhubungan udara sesuai jam operasi (*operating hours*) dengan menjamin keselamatan penerbangan, kelancaran dan keteraturan penerbangan.

Menurut PT (Persero) Angkasa Pura, bandar udara adalah lapangan udara termasuk segala bangunan dan peralatan yang merupakan kelengkapan minimal untuk menjamin tersedianya fasilitas bagi angkutan udara untuk masyarakat.

Kegiatan angkutan udara dalam negeri (domestik) seluruhnya dilakukan oleh perusahaan penerbangan pasional (perusahaan pemerintah dan swasta), sedangkan untuk penerbangan luar negeri (internasional) dilakukan oleh perusahaan penerbangan asing dan perusahaan penerbangan nasional.

Transportasi udara umumnya dibagi ke dalam tiga golongan, yaitu angkutan udara, penerbangan umum, dan militer. Kategori penerbangan swasta dan umum selain penerbangan terjadwal yang dilakukan perusahaan penerbangan (*airlines*) meliputi juga penerbangan pribadi dan yang digunakan oleh industri swasta dan komersial untuk mengirimkan barang ataupun alat-alat dan hasil produksi. Dalam kategori penerbangan umum juga termasuk kegiatan penerbangan yang sifatnya *non-transport*, misalnya untuk keperluan inspeksi penerbangan, pemadaman kebakaran, dan lain-lain.

Letak suatu bandar udara akan dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut :

1. Tipe pengembangan sekitarnya
2. Kondisi-kondisi atmosfer meteorology
3. Kemudahan untuk dicapai dengan transportasi darat

4. Ketersediaan lahan
5. Adanya bandar udara yang lain dan ketersediaan ruang angkasa dalam daerah tersebut
6. Halaman sekeliling
7. Keekonomisan biaya konstruksi
8. Ketersediaan utilitas
9. Keamatan (*proximity*) dengan permintaan aeronotika

Adapun istilah yang berkaitan dengan operasi penerbangan adalah sebagai berikut :

1. Penerbangan berjadwal : adalah penerbangan secara teratur dan tetap pada jalur-jalur tertentu untuk mengangkut penumpang, barang, dan pos.
2. Penerbangan tidak terjadwal : adalah penerbangan sewaktu-waktu pada jalur-jalur yang diperlukan untuk pengangkutan penumpang, barang, dan pos termasuk penerbangan carteran.

### **2.1.2 Fungsi Bandar Udara**

Fungsi utama sebuah bandar udara sama halnya seperti sebuah terminal dimana dalam hal ini melayani penumpang pesawat udara, sebagai tempat pemberhentian, pemberangkatan, ataupun sekedar persinggahan pesawat udara (*transit*). Di dalamnya terjadi berbagai macam rangkaian yang berkaitan dengan pesawat terbang, seperti mengangkut/menurunkan penumpang, dan barang, melakukan pengisian bahan bakar, pemeliharaan pesawat, perbaikan kerusakan pesawat, dan lain-lain. Bandar udara digunakan untuk memproses penumpang dan bagasi untuk pertemuan dengan pesawat dan moda transportasi darat. Bandar udara juga digunakan untuk penanganan pengangkutan barang (*cargo*).

Pentingnya pengembangan sub sector transportasi udara antara lain :

1. Mempercepat arus lalu lintas penumpang, kargo dan servis melalui transportasi udara di setiap pelosok Indonesia.
2. Mempercepat wahana ekonomi, mempercepat persatuan nasional dalam rangka menetapkan wawasan nusantara.
3. Mengembangkan transportasi yang terintegrasi dengan sector lainnya serta memperhatikan kesinambungan lingkungan secara ekonomis.

Transportasi udara di Indonesia memiliki fungsi strategis sebagai sarana transportasi yang menyangkut seluruh wilayah dan dampaknya berpengaruh terhadap peranannya maupun dalam pengembangannya.

### **2.1.3 Klasifikasi Bandar Udara**

Bandar udara secara umum digolongkan dalam beberapa tipe menurut kriteria yang disesuaikan dengan keperluan penggolongannya, antara lain:

1. Berdasarkan karakteristik fisiknya, bandar udara dapat digolongkan menjadi seaplane, base, stol port (jarak *take-off* dan *landing* yang pendek), dan bandar udara konvensional.
2. Berdasarkan pengelolaan dan penggunaannya, bandar udara dapat digolongkan menjadi dua, yaitu bandar udara umum yang dikelola pemerintah untuk penggunaan secara umum maupun militer atau bandar udara swasta/pribadi yang dikelola/digunakan untuk kepentingan pribadi/perusahaan swasta tertentu.
3. Berdasarkan aktivitas rutinnnya, bandar udara dapat digolongkan menurut jenis pesawat terbang yang beroperasi (*enplanements*) serta menurut karakteristik operasinya (*operations*).
4. Berdasarkan fasilitas yang tersedia, bandar udara dapat digolongkan menurut jumlah runway yang tersedia, alat navigasi yang tersedia, kapasitas hangar, dan lain sebagainya.
5. Berdasarkan tipe perjalanan yang dilayani, bandar udara dapat digolongkan menjadi bandar udara internasional, bandar udara domestik dan gabungan bandar udara internasional domestik.

Di Indonesia klasifikasi bandar udara sesuai dengan keputusan Menteri Perhubungan No.36 Tahun 1993 didasarkan pada beberapa kriteria berikut ini:

1. Komponen jasa angkutan udara.
2. Komponen pelayanan keselamatan dan keamanan penerbangan.
3. Komponen daya tampung bandar udara (landasan pacu dan tempat parkir pesawat).
4. Komponen fasilitas keselamatan penerbangan (fasilitas elektronika dan listrik yang menunjang operasi fasilitas keselamatan penerbangan).

5. Komponen status dan fungsi bandar udara dalam konteks keterkaitannya dengan lingkungan sekitarnya

Menurut *International Civil Assosiation Organization* (ICAO) diklasifikasikan bahwa bandar udara dengan kode yang disebut Aerodrome Reference Code dengan mengkategorikan dalam dua elemen. Kode 1-4 mengklasifikasikan panjang landas pacu minim atau *Aerodrome Reference Field Length* (ARFL), sedangkan huruf A-F mengklasifikasikan lebar sayap pesawat (*wingspan*) dan jarak terluar pada roda pendaratan dengan ujung sayap. (ICAO, 2006).

Klasifikasi menurut *Federation Aviation Administration* (FAA, 2006). FAA membagi klasifikasi bandar udara menjadi dua kategori antara lain:

- a. Pengangkutan udara (*air carier*), perencanaan didasarkan pada karakteristik fisik dari pesawat udara, klasifikasi ini didasarkan pada *wingspan* dan *wheelbase*.
- b. Pengangkutan umum (*general aviation*) (Horonjeff, R. 1993) pengangkutan orang maupun barang.

Klasifikasi bandar udara di Indonesia ditentukan oleh pemerintah melalui Departemen Perhubungan sesuai dalam keputusan menteri No. KM. 04 Tahun 1992 dibedakan menjadi tiga, yaitu :

a. Bandar Udara Internasional

Bandar udara Internasional merupakan bandar udara yang perannya dan kedudukannya sebagai pintu gerbang pelayanan internasional. Bandar udara internasional harus mengikuti prosedur pelayanan yang berlaku dalam dunia penerbangan internasional. Untuk memproses kedatangan dan keberangkatan meliputi keimigrasian bea dan cukai, karantina, dan pemeriksaan lainnya.

b. Bandar Udara Provinsi

Bandar udara provinsi merupakan bandar udara yang memiliki peran dan kedudukan sebagai pintu gerbang utama suatu daerah atau provinsi. Bandar udara ini melayani jalur penerbangan domestik dan internasional, tidak dapat menerima kedatangan dan keberangkatan yang tidak terjadwal kecuali dalam kondisi tertentu.

c. Bandar Udara Perbatasan

Bandar udara perbatasan merupakan bandar udara yang karena letak dan kedudukannya pada suatu daerah atau wilayah yang berdekatan dengan suatu Negara tetangga. Bandar udara ini melayani penerbangan berjadwal dari Negara tetangga.

Keputusan menteri ini merupakan penyempurnaan terhadap kriteria yang ditetapkan dalam keputusan Menteri Perhubungan No. 17/AU.101/PHB-1982, yang menyatakan dasar penentuan kriteria klasifikasi bandar udara adalah kemampuan suatu bandar udara akan jasa angkutan udara serta tersedianya angkutan udara tersebut. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan terhadap pengklasifikasian bandar udara, didasarkan pada angka kredit tersendiri sesuai dengan kegiatan operasional dan kapasitas pelayanan, maka dapat diklasifikasikan sebagai berikut : bandar udara I-A, bandar udara I-B, bandar udara II-A, bandar udara II-B, bandar udara III-A, bandar udara III-B, bandar udara IV, dan bandar udara V.

Sedangkan jenis-jenis atau tingkatan kelas bandar udara menurut daya tampung terminal penumpangnya dibagi atas beberapa kelas, yaitu :

Tabel 2.1 : Pembagian kelas menurut daya tampung (Menteri Perhubungan Nomor : KM 04 Thaur 1992)

Tingkatata	Jumlah (orang/tahun)
Kelas I	<1 Juta
Kelas II	<500.000 – 1 Juta
Kelas III	250.001 – 500.000
Kelas IV	100.001 – 250.000
Kelas V	50.001 – 100.000
Kelas VI	25.001 – 500.000

#### 2.1.4 Panjang Landasan Pacu

Panjang landasan pacu akan memnentukan jenis pesawat udara apa saja yang boleh menggunakannya atau sebaliknya, jenis pesawat udara calon pengguna landasan pacu akan menentukan rancangan panjang suatu landasan pacu adalah

dengan melihat ARFL (*Aerplane reference field length*) yaitu panjang landasan pacu minimum yang dibutuhkan oleh suatu pesawat terbang. Bila landasan pacu untuk digunakan oleh berbagai model pesawat udara, maka klasifikasi bandar udara dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 : Klasifikasi bandar udara menurut panjang *runway* (*Aerodrome Design and Operation, ICAO 1999*)

Kode Angka		Kode Huruf		
Kode	<i>Aeroplane Reference Field Length</i>	Kode	<i>Wings Span</i>	<i>Outer Main Gear Wheel Span</i>
1	$L < 800 \text{ m}$	A	$W > 15 \text{ m}$	$M > 4.5 \text{ m}$
2	$800 \text{ m} < L \leq 1200 \text{ m}$	B	$15 \text{ m} < W < 24 \text{ m}$	$4.5 \text{ m} < W < 6 \text{ m}$
3	$1200 \text{ m} < L \leq 1800$	C	$24 \text{ m} < W < 36 \text{ m}$	$6 \text{ m} < W < 9 \text{ m}$
4	$L > 1800 \text{ m}$	D	$36 \text{ m} < W < 52 \text{ m}$	$9 \text{ m} < W < 14 \text{ m}$
		E	$52 \text{ m} < W < 65 \text{ m}$	$9 \text{ m} < W < 14 \text{ m}$

### 2.1.5 Lebar Landasan Pacu (*runway*)

Lebar landasan pacu sangat ditentukan oleh *Aerodrome Reference Code* (ARC) dan klasifikasi landasan pacu yang direncanakan. Tabel 2.3 memberikan pedoman penentuan lebar landasan pacu.

Tabel 2.3 : Lebar *runway* (*Aerodrome Design and Operation, ICAO 1999*)

Kode	Kode Huruf				
	A	B	C	D	E
1	18 m	18 m	23 m	-	-
2	23 m	23 m	30 m	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m

Bahu *runway* harus disediakan apabila kode huruf *runway* D atau E dan apabila lebar *runway* kurang dari 60 m.

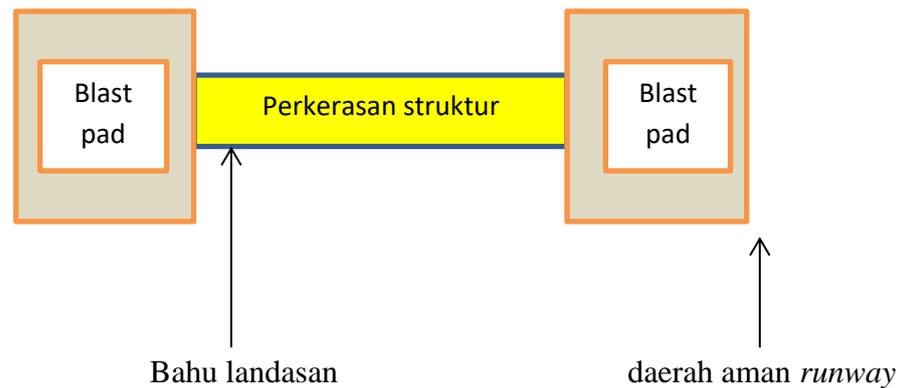
## **2.2 Landasan Pacu (*Runway*)**

### **2.2.1 Defenisi Landasan Pacu (*Runway*)**

Runway adalah jalur perkerasan yang dipergunakan oleh pesawat terbang untuk mendarat (*landing*) atau lepas landas (*take off*).

Menurut Horonjeff tahun 1988 sistem *runway* di suatu bandar udara terdiri dari perkerasan struktur, bahu landasan (*shoulder*), bantal hembusan (*blast pad*), dan daerah aman *runway* (*runway and safety area*). Uraian dari system runway dapat dilihat pada gambar 2.1 adalah sebagai berikut :

- a. Perkerasan struktur mendukung pesawat sehubungan dengan beban struktur, kemampuan manuver, kendali, stabilitas dan kriteria dimensi dan operasional lainnya.
- b. Bahu landasan (*shoulder*) yang terletak berdekatan dengan pinggir perkerasan struktur menahan erosi hembusan jet dan menampung peralatan untuk pemeliharaan dan keadaan darurat.
- c. Bantal hembusan (*blast pad*) adalah suatu daerah yang dirancang untuk mencegah erosi permukaan yang berdekatan dengan ujung-ujung runway yang menerima hembusan jet yang terus-menerus atau yang berulang. ICAO menetapkan panjang bantal hembusan 100 fet (30 m), namun dari pengalaman untuk pesawat-pesawat transport sebaiknya 200 fet (60 m), kecuali untuk pesawat yang berbadan lebar panjang bantal hembusan yang dibutuhkan 400 fet (120 m). lebar bantal hembusan harus mencakup baik lebar runway maupun bahu landasan.
- d. Daerah aman *runway* (*runway and safety area*) adalah daerah yang bersih tanpa benda-benda yang mengganggu, diberi drainase, rata dan mencakup perkerasan struktur, bahu landasan, bantal hembusan dan daerah perhentian, apabila disediakan. Daerah ini selain harus mampu untuk mendukung peralatan pemeliharaan dan dalam keadaan darurat juga harus mampu mendukung pesawat seandainya pesawat karena sesuatu hal keluar dari landasan.



Gambar 2.1: Tampak Atas Unsur-Unsur *Runway* (Ari Sandhyavitri dan Henda Taufik)

### 2.2.2 Fasilitas Landasan Pacu

Fasilitas landasan pacu juga mempunyai beberapa bagian yang masing-masing yang mempunyai persyaratan tersendiri, yaitu :

- a. *Runway shoulder* (bahu landasan pacu) adalah area pembatas pada akhir tepi perkerasan *runway* yang dipersiapkan menahan erosi hembusan jet dan menampung peralatan untuk pemeliharaan dan keadaan darurat serta untuk penyediaan daerah peralihan antara bagian perkerasan dan *runway strip*.
- b. *Overrun* mempunyai bagian meliputi *clearway* dan *stopway*. *Clearway* adalah suatu daerah tertentu pada akhir landas pacu tinggal landas yang terdapat dipermukaan tanah maupun permukaan air dibawah pengaturan operator bandar udara, yang dipilih dan diseleksi sebagai daerah yang aman bagi pesawat saat mencapai ketinggian tertentu yang merupakan daerah bebas yang disediakan terbuka diluar blast pad dan melindungi pesawat saat melakukan pendaratan maupun lepas landas. Sedangkan stopwat adalah suatu area tertentu yang berbentuk segi empat yang ada dipermukaan tanah terletak di akhir landasan pacu yang dipersiapkan sebagai tempat berhenti pesawat saat terjadi kegiatan pendaratan (*landing*). Aspek yang diperhatikan dalam penilaian kelayakan operasional meliputi dimensi (panjang dan lebar), kemiringan memanjang (*longitudinal slope*), kemiringan melintang (*transvrse slope*), jenis perkerasan dan kekuatan.

- c. *Turning area* adalah bagian dari landasan pacu yang digunakan untuk lokasi pesawat melakukan gerakan memutar baik untuk memutar balik arah pesawat maupun gerakan pesawat saat akan parkir di apron. Standar besaran *turning area* tergantung pada ukuran pesawat yang dilayaninya.
- d. *Longitudinal slope* adalah kemiringan memanjang yang didapatkan dari pembagian antara ketinggian maksimum dan minimum garis tengah sepanjang landasan pacu. Dengan alasan ekonomi, dimungkinkan adanya beberapa perubahan kemiringan di sepanjang landasan pacu dengan jumlah ukuran yang dibatasi oleh ketentuan tertentu.
- e. *Transverse* adalah kemiringan melintang landasan pacu yang harus dapat membebaskan landasan pacu tersebut dari genangan air.
- f. Perkerasan landasan yang terdiri dari dua jenis yaitu perkerasan lentur (*flexible*) dan perkerasan kaku (*rigid*).
- g. Kondisi permukaan landasan pacu juga merupakan bagian penting dari landasan pacu yang meliputi kerataan, daya tahan terhadap gesekan (*skid resistance*) dan nilai PCI. Kekuatan landasan pacu juga tergantung pada jenis pesawat, frekuensi penerbangan dan lalu lintas yang dilayani.
- h. Kekuatan perkerasan landasan pacu adalah kemampuan landasan pacu dalam mendukung beban pesawat saat melakukan kegiatan pendaratan, lepas landas maupun saat parkir atau menuju landasan penghubung (*taxiway*). Perhitungannya mempertimbangkan karakteristik pesawat terbesar yang dilayani, lalu lintas penerbangan, jenis perkerasan dan lainnya.
- i. Runway strip adalah luasan bidang tanah yang menjadi daerah landasan pacu yang penentuannya tergantung pada panjang landasan pacu dan jenis instrument pendaratan yang dilayani.
- a. Holding bay adalah area tertentu dimana pesawat dapat melakukan penantian atau menyalip untuk mendapatkan efisiensi gerakan permukaan pesawat.
- j. RESA (*runway end safety area*) adalah suatu daerah simetris yang merupakan perpanjangan dari garis tengah landasan pacu dan membatasi bagian ujung runway strip yang ditujukan untuk mengurangi resiko kerusakan pesawat yang sedang menjauhi atau mendekati landasan pacu saat melakukan kegiatan pendaratan maupun lepas landas.

### 2.2.3 Kapasitas *Runway*

Istilah *runway* termasuk permukaan untuk mendarat, ditambah dengan bagian dari jalur pendekatan dan keberangkatan yang secara umum digunakan oleh semua pesawat.

Kapasitas *runway* dapat didefinisikan sebagai kemampuan system runway untuk mengakomodasi pendaratan dan tinggal landas pesawat yang dinyatakan dalam jumlah operasi pergerakan pesawat per satuan waktu (dalam operasi per jam atau per tahun).

Karakteristik pesawat udara yang paling menentukan adalah kecepatan gerak pesawat udara, baik selama ia berada di darat maupun selama ia berada di darat maupun selama ia terbang. Kecepatan pesawat udara sangat menentukan akan berapa lama pesawat udara tersebut menguasai landasan pacu atau disebut dengan *runway occupation time* (ROT). Pesawat udara yang pergerakannya lambat, ROT atau rentan waktu ia menguasai landasan pacu lebih lama dibandingkan dengan pesawat udara yang pergerakannya lebih cepat. Dengan demikian, kapasitas suatu landasan pacu akan semakin besar apabila semakin banyak pesawat udara yang ROT nya lebih relative singkat. ROT disini dapat diberlakukan untuk proses lepas landas maupun pendaratan. Apabila suatu landasan pacu hanya digunakan oleh 1 (satu) jenis pesawat udara saja (homogen) dan diasumsikan bahwa ROT (dengan satuan detik) untuk proses lepas landas maupun proses pendaratan adalah sama, maka kapasitas meksimum suatu landasan pacu akan mudah dihitung :

$$\text{Kapasitas landasan pacu} = 3600/\text{ROT} \text{ (pergerakan per jam)} \quad (1.1)$$

Analisis landasan pacu dilakukan untuk memnuhi:

1. Mengukur secara objektif kemampuan dari komponen-komponen bandar udara untuk pengamanan arus pesawat udara.
2. Meminimalisir keterlambatan dalam sistem penerbangan pesawat untuk mempersiapkan kenaikan pesawat udara yang sekarang dan yang akan datang.

Pada praktik sehari-hari, landasan pacu digunakan oleh berbagai jeni pesawat udara (dengan kata lain tidak homogen) sehingga rumus menghitung kapasitas landasan pacu diatas tidak berlaku. Berikut adalah kutipan perhitungan kapasitas

maksimum sebuah landasan pacu yang telah dirumuskan oleh George Mason University di Washington DC, Amerika Serikat.

Dalam penggunaan *runway* terdapat aturan-aturan dasar yang berasal dari federasi penerbangan internasional yang bertujuan agar selama proses operasional tersebut aman tetapi terjaga karena proses operasional sebuah pesawat berhubungan dengan banyak nyawa manusia sehingga hal-hal seperti ini harus diperhatikan. Aturan-aturan pengurutan dasar yang digunakan untuk melayani pesawat terbang adalah (Horonjeff dan Mckelvey, 1988):

1. Dua pesawat terbang tidak boleh diopersikan di *runway* pada saat bersamaan.
2. Pesawat yang datang diberi prioritas untuk menggunakan *runway* daripada pesawat yang berangkat.
3. Operasi keberangkatan dapat dilakukan apabila *runway* telah bebas dan kedatangan berikutnya paling sedikit berada pada suatu jarak tertentu dari ambang *runway*.

Selain itu terdapat pula aturan-aturan pengoperasian suatu *runway* yang digunakan untuk melayani kedatangan dan keberangkatan (Airborne Instruments Laboratory):

1. Kedatangan mempunyai prioritas daripada keberangkatan.
2. Hanya satu pesawat dapat berada di *runway* pada sembarang waktu.
3. Keberangkatan tidak dapat dilaksanakan apabila pesawat yang datang berikutnya berada pada jarak yang kurang dari suatu jarak tertentu dari ambang landasan pacu, biasanya 2 nmi dalam kondisi IFR.
4. Keberangkatan yang berurutan diatur sehingga pemisahan waktu minimumnya sama dengan waktu pelayanan keberangkatan.

Perhitungan kapasitas *runway* yang hanya digunakan untuk melayani pesawat yang datang dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut (Horonjeff dan Mckelvey, 1988):

1. Campuran pesawat terbang yang biasanya diberi karakter oleh penggabungan pesawat kedalam beberapa kelas menurut kecepatan mendekati *runway*. Pesawat yang akan *takeoff* tidak dihitung karena *clearance time* yaitu sebesar 120 detik.
2. Kecepatan mendekati *runway* dari berbagai kelas pesawat.

3. Panjang jalur pendekatan umum ke landasan dari jalur masuk (*entry*) atau gerbang ILS ke ambang *runway*.
4. Aturan-aturan jarak pisah lalu lintas udara minimum atau jarak pisah yang diamati praktis apabila tidak ada peraturan.
5. Besarnya kesalahan dalam waktu kedatangan di gerbang dan kesalahan kecepatan pada jalur pendekatan umum ke *runway*.
6. Probabilitas tertentu dari pelanggaran terhadap jarak pisah lalu lintas udara minimum yang dapat diterima.
7. Waktu pemakaian *runway* rata-rata berbagai kelas pesawat dalam campuran dan besarnya pencaran dalam waktu rata-rata tersebut.

a. *Wake vortex*

Udara yang mengenai sayap pesawat udara akan terbelah menjadi 2 (dua) arus udara, yaitu arus yang melalui bagian atas permukaan sayap dan arus udara yang melalui bagian bawah sayap. Dengan bentuk penampang sayap yang dibuat dengan bentuk khusus (*airfoil*), area udara yang melalui permukaan sayap bagian atas akan menjadi lebih cepat dan membuat udara di atas permukaan atas sayap ini menjadi kurang padat (tekannya lebih rendah) dibandingkan dengan arus udara yang melalui bawah sayap. Dengan demikian, terdapat perbedaan tekanan di antara permukaan atas dan permukaan bawah pesawat udara. Perbedaan tekanan inilah yang selanjutnya menimbulkan daya angkat (*lift*). Kedua arus udara tersebut selanjutnya bergabung kembali dan menghasilkan udara yang bergolak (*pusaran angin*), yang disebut dengan *wake vortex*. Semakin berat atau semakin besar bobot suatu pesawat udara, semakin besar pula daya angkat yang diperlukannya dan akan semakin kuat *wake vortex* yang ditimbulkannya dengan kekuatan yang mampu mengguncang pesawat udara lain yang berada di belakangnya. *Wake vortex* yang ditimbulkan oleh pesawat udara akan hilang dengan sendirinya setelah *wake vortex* tersebut bergesekan dengan udara atau *angin* lainnya. Sekalipun demikian, *wake vortex* tersebut dapat mencapai jarak hingga 800 feet ( $\pm 280$  meter) dari titik dimana *wake vortex* dihasilkan. Dalam hitungan waktu, keberadaan *wake vortex* dapat berlangsung hingga 90 detik.

b. Jarak Pisah Wake Vortex (*Wake Vortex Separation Distance*)

Untuk mengamankan pesawat udara dari bahaya wake vortex, jarak minimum antara 2 (dua) pesawat udara yang akan menggunakan landasan pacu secara berturut-turut harus diatur sedemikian rupa oleh para ATC. Untuk dapat menentukan jarak pemisahan waktu wake vortex, pesawat udara dikelompokkan menjadi 4 yaitu :

1. Heavy aircraft (H) (MTOW > 255.000 lbs (116 ton))
2. Large aircraft (L) (41.000 (19 ton) < MTOW < 255.000 lbs (116 ton))
3. Medium aircraft (M)
4. Small aircraft (S) (MTOW < 41.000 lbs (19 ton), untuk Boeing 757 diklasifikasikan diantara kelas H dan L)

Tabel 2.4 : Jarak pemisah (s) antara 2 pesawat udara yang berturut-turut dalam menggunakan landasan pacu (Djoko Warsito, 2016 “Management Bandar Udara)

<i>Loading Aircraft</i>	Jarak pemisah waktu <i>wake vortex</i> (s) dengan <i>trailing aircraft</i> (dalam satuan nautical mile)			
	H	L	M	S
H	4	5	5	6
L	2,5	2,5	2,5	4
M	2,5	2,5	2,5	4
S	2,5	2,5	2,5	2,5

Semakin besar pesawat udara yang berada di depan dan semakin kecil pesawat udara yang mengikutinya, semakin jauh pula jarak pemisah wake vortexnya (lihat Tabel 2.4). Jarak pemisah tersebut dapat diubah menjadi fungsi waktu, disebut dengan waktu inter-arrival (T), sebagaimana Tabel 2.5.

Tabel 2.5 : Waktu *Inter-Arrival* (T) antar 2 pesawat udara yang berurutan dalam menggunakan landasan pacu (Djoko Warsito, 2016 “Management Bandar Udara)

<i>Loading Aircraft</i>	Waktu <i>inter-arrival</i> (T) dengan <i>trailing aircraft</i> (dalam detik)
-------------------------	---

Tabel 2.5 : Lanjutan

Loading Aircraft	Waktu <i>inter-arrival</i> (T) dengan <i>trailing aircraft</i> (dalam detik)			
	H	L	M	S
H	96	157	207	320
L	60	69	107	222
M	60	69	82	196
S	60	69	82	100

\*untuk amannya pemisahan antar pesawat disarankan berjarak selama 120 detik

c. ATC Separation Buffer

Disamping jarak pemisah *wake vortex*, untuk lebih menjamin keamanan, ATC masih menambahkan lagi jarak pengaman disebut ATC separation buffer, yaitu dengan memperbesar interval waktu antar 2 pesawat udara yang berturutan. ATC separation buffer ini terdiri atas waktu kompresi dan waktu separasi.

- Waktu kompresi

Tambahan waktu ini tergantung pada kecepatan 2 pesawat udara yang secara berurutan akan menggunakan landasan pacu. Dalam hal ini pesawat udara yang di depan lebih lambat dari pesawat udara yang mengikutinya maka ATC separation buffer yang ditambahkan disebut dengan jarak kompresi. Apabila tidak diberikan tambahan jarak kompresi, pesawat udara yang dibelakang ada kemungkinan akan lebih dahulu tiba di landasan pacu. Jarak kompresi tersebut sangat tergantung pada jalur pendekatan (*approach path*) dan selisih kecepatan kedua pesawat udara. Jarak kompresi dapat dinyatakan sebagai fungsi waktu, yaitu waktu kompresi adalah jalur pendekatan dibagi dengan selisih kecepatan. Dengan rumus :

$$T_{12} = r : (v_2 - v_1) \tag{1.2}$$

Dengan :

r : panjang jalur pendekatan (dalam nautical mile)

$v_2$  : kecepatan pesawat kedua  
 $v_1$  : kecepatan pesawat pertama

- Waktu separasi

Dalam hal pesawat udara yang di depan lebih cepat dari pesawat udara yang mengikutinya, ATC separation buffer disebut dengan jarak separasi. Jarak separasi tersebut merupakan fungsi dari jalur pendekatan (approach path), jarak separasi dan selisih kecepatan kedua pesawat udaranya. Jarak separasi dapat dinyatakan dengan rumus :

$$T_{12} = \left[ \frac{r+s}{v_2} \right] - \frac{r}{v_1} \quad (1.3)$$

Dengan:

$r$  : panjang jalur pendekatan (dalam nautical mile)  
 $v_2$  : kecepatan pesawat kedua  
 $v_1$  : kecepatan pesawat pertama  
 $s$  : jarak pemisah *wake vortex*

Dengan memperhitungkan semua faktor penambahan waktu di atas, kapasitas landasan pacu dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas landasan pacu} = 3600 / (T + T_{12}) \quad (1.4)$$

Dengan:

$T$  : waktu *inter-arrival wake vortex*  
 $T_{12}$  : ada 2 alternatif, tergantung kecepatan setiap pesawat udara dan urutannya

Untuk perencanaan bandar udara, kapasitas *runway* didefenisikan dengan dua cara yaitu:

1. Kapsitas jenuh (*Saturation capacity/Maximum Throughput Capacity/Ultimate Capacity*)

Berikut ini defenisi kapasitas jenuh yang diambil dari beberapa sumber yaitu :

- a. Menurut Horonjeff dan McKelvey dalam *Planning and Design of Airports*, kapasitas jenuh didefenisikan sebagai jumlah maksimum pesawat beroperasi yang dapat ditampung oleh runway selama waktu tertentu saat ada suatu permintaan yang terus menerus untuk dilayani.

- b. Menurut Ashford dan Wright dalam *Airport Engineering*, kapasitas jenuh didefinisikan sebagai jumlah maksimum pesawat yang dapat ditangani selama periode tertentu dalam kondisi permintaan yang terus menerus.
- c. Menurut Odoni dan Neufville dalam *Airport System*, kapasitas jenuh didefinisikan sebagai perkiraan jumlah pergerakan yang dapat dilakukan dalam satu jam pada suatu sistem runway tanpa melanggar aturan *Air Traffic Management* (ATM), diasumsikan permintaan pesawat yang terus menerus.
- d. Menurut Weels dan Young dalam *Airport Planning & Management*, kapasitas jenuh didefinisikan sebagai nilai maksimum dimana operasi pesawat dapat ditangani dengan mengabaikan *delay* yang mungkin terjadi sebagai hasil dari ketidaksempurnaan dalam operasi.

Jadi definisi kapasitas *runway* jenuh dapat disimpulkan sebagai perkiraan jumlah pergerakan pesawat yang dapat ditampung oleh suatu sistem *runway* dalam suatu periode tertentu pada kondisi permintaan yang terus menerus dengan mengabaikan *delay* yang terjadi tanpa melanggar aturan ATM.

## 2. Kapasitas praktis (*Practical Capacity*)

Berikut ini definisi kapasitas praktis yang diambil dari beberapa sumber :

- a. Menurut Horonjeff dan McKelvey dalam *Planning and Design of Airports*, kapasitas praktis didefinisikan sebagai jumlah pesawat beroperasi selama waktu tertentu yang disesuaikan dengan rata-rata penundaan (*delay*) pada suatu tingkat yang dapat ditoleransi.
- b. Menurut Ashford dan Wright dalam *Airport Engineering*, FAA merekomendasikan konsep pengukuran kapasitas praktis disesuaikan dengan tingkat *delay* yang dapat ditoleransi. (contoh *delay* untuk pesawat yang berangkat rata-rata 4 menit selama dua puncak jam sibuk yang berdekatan pada satu minggu).
- c. Menurut Odoni dan Neufville dalam *Airport System*, kapasitas praktis per jam atau *Practical Hourly Capacity* (PHCAP) merupakan metode yang dikembangkan oleh FAA pada awal tahun 1960. PHCAP didefinisikan sebagai perkiraan jumlah pergerakan pesawat yang mampu dilakukan dalam satu jam pada suatu sistem *runway* dengan rata-rata *delay* 4 menit pada setiap pergerakan.

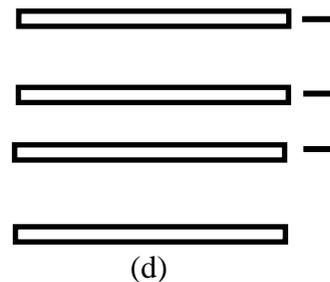
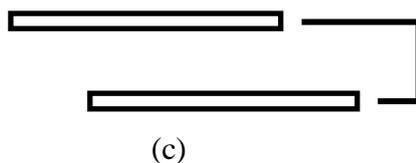
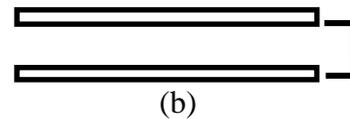
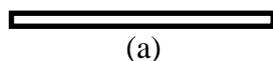
d. Menurut Wells dan Young dalam *Airport Planning & Management*, kapasitas praktis dipahami sebagai suatu jumlah operasi yang mungkin ditampung pada suatu waktu tanpa melebihi suatu nominal *delay*. FAA mendefenisikan sebagai jumlah operasi yang dapat ditangani pada suatu bandar udara yang menghasilkan rata-rata *delay* tidak lebih dari 4 menit selama periode tersibuk.

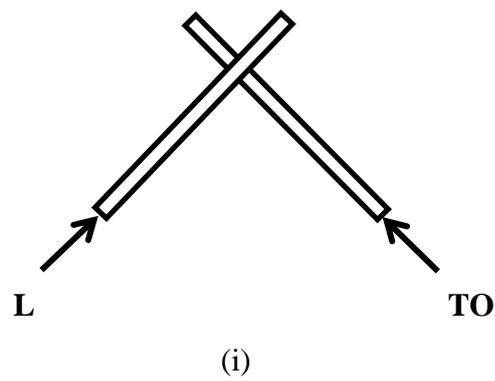
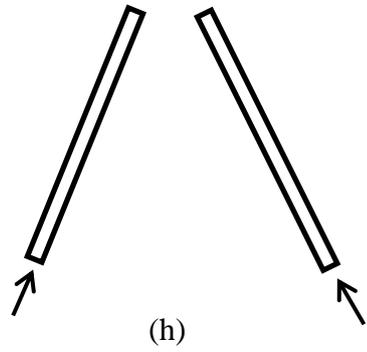
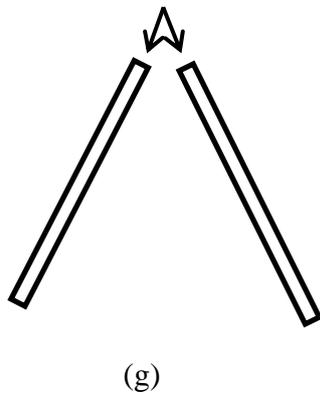
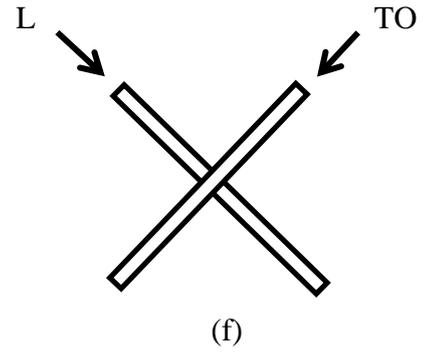
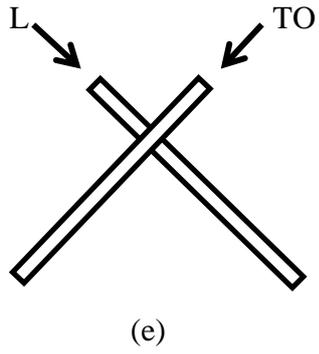
Jadi defenisi kapasitas *runway* praktis dapat disimpulkan sebagai perkiraan jumlah pergerakan pesawat yang dapat oleh suatu sistem *runway* dalam suatuu periode tertentu,dengan mempertimbangkan *delay* yang dapat ditoleransi yaitu tidak lebih dari 4 menit.

#### 2.2.4 Konfigurasi *Runway*

*Runway* adalah perkerasan yang digunakan untuk aktivitas pesawat, komponen pokok bandar udara adalah *runway* yang digunakan untuk *landing* dan *tak-off*. Terdapat banyak konfigurasi landasan pacu, kebanyakan merupakan konfigurasi dari beberapa konfigurasi dasar antara lain :

- a. Landasan tunggal (*single runway*)
- b. Landasan sejajar (*parallel runway*)
- c. Landasan dua jalur
- d. Landasan berpotongan (*intersecting runway*)
- e. Landasan V terbuka (*opening V runway*)





L = Landing = Mendarat  
 TO = Take-off = Lepas landas

- a. Landasan tunggal
- b. Landasan sejajar threshold

- f. Landasan berpotongan
- g. Landasan V terbuka

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| c. Landasan sejajar threshold digeser ( <i>stagger</i> ) | h. Landasan V tertutup  |
| d. Landasan berpotongan                                  | i. Landasan berpotongan |

Gambar 2.1 : Konfigurasi *Runway*

Dilihat dari segi kapasitas dan pengaturan lalu lintas udara, konfigurasi landasan tunggal satu arah adalah yang terbaik, karena pengaturan lalu lintasnya mengarahkan pesawat dengan arah tunggal yang jauh lebih sederhana, daripada banyak arah. Operasi dari dua arah menghasilkan kapasitas sama serta pengaturan yang sama, konfigurasi ini menghasilkan kapasitas terbanyak dibandingkan konfigurasi yang lainnya. Landasan pacu yang berpotongan perlu dibuat apabila terdapat angin yang relative kuat dan bertiup lebih dari satu arah, yang mengakibatkan angin sisi (*cross-wind*) pada landasan pacu yang berpotongan, landasan pacu V terbuka akan berubah seolah-olah sebagai landasan pacu tunggal apabila angin bertiup kuat dari satu arah, sedangkan bila tiupan angin lemah maka kedua landasan pacu dapat digunakan bersamaan. Apabila landasan pacu yang berpotongan tidak dapat dihindari, harus diusahakan agar titik potong kedua landasan pacu terletak sedekat mungkin dengan ujung landasan dan mengoperasikan pesawat menjauhi titik potong dan bukan mendekatinya. Dengan membandingkan konfigurasi dengan arah yang memencar, landasan pacu V terbuka yang paling banyak digunakan, karena strategi operasinya dengan rute pesawat membuka V menghasilkan kapasitas lebih banyak daripada operasi sebaliknya.

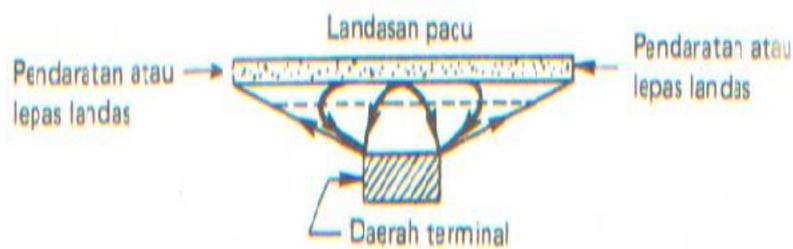
Landasan pacu tidak mungkin akan terlepas dari adanya angin. Pada umumnya landasan pacu utama di bandar udara sedapat mungkin harus searah dengan arah yang dominan. Pada saat mendarat dan lepas landas, pesawat dapat melakukan manuver di atas landasan pacu sepanjang komponen angin yang tegak lurus arah Bergeraknya pesawat (didefenisikan sebagai angin sisi) tidak berlebihan. Angin sisi yang diperbolehkan tidak hanya tergantung pada ukuran pesawat, tetapi juga pada susunan sayap dan keadaan permukaan landasan. Arah paling baik dari landasan pacu bagi liputan angin dapat ditentukan dengan penelitian karakteristik angin untuk kondisi-kondisi berikut :

1. Seluruh liputan angin tanpa memperdulikan jarak penglihatan awan.

2. Kondisi angina ketika tinggi awan berada di antara 200 dan 1000 kaki dan atau jarak penglihatan di antara  $\frac{1}{2}$  dan 3 mil.

a. Landasan Tunggal (*Single Runway*)

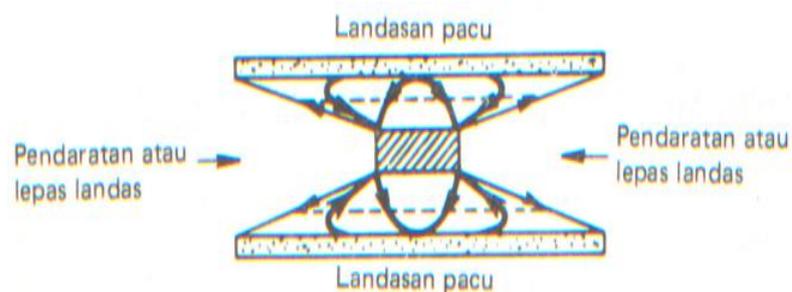
Untuk membuat jarak lepas landas sesingkatnya pada landasan tunggal ini, maka jarak antar pesawat-pesawat yang mendarat dan yang berangkat dibuat sama, sehingga area terminal di tengah tengah antara ujung-ujung runway.



Gambar 2.2 : Landasan Pacu Tunggal (Robert Horonjeff, 1988, “Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara”)

b. Landasan Paralel (*Paralel Runway*)

Agar pada parallel runway jarak lepas landas sesingkat mungkin maka daerah terminal diletakkan di antara kedua landasan. Jarak lepas landas tidak berbeda pada waktu *take-off* dan *landing*.

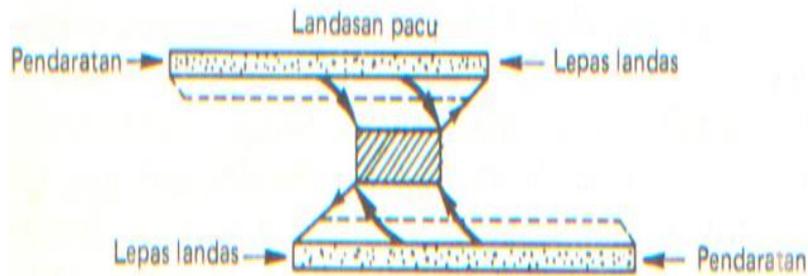


Gambar 2.3 : Landasan Pacu Paralel (Robert Horonjeff, 1988, “Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara”)

c. Landasan Pacu Sejajar Digeser (*Staggere Paralel Runway*)

Pada parallel runway, satu landasan selalu siap dipakai apabila landasan yang satunya mengalami perbaikan. Mengenai *take-off* dan *landing* tidak menjadi

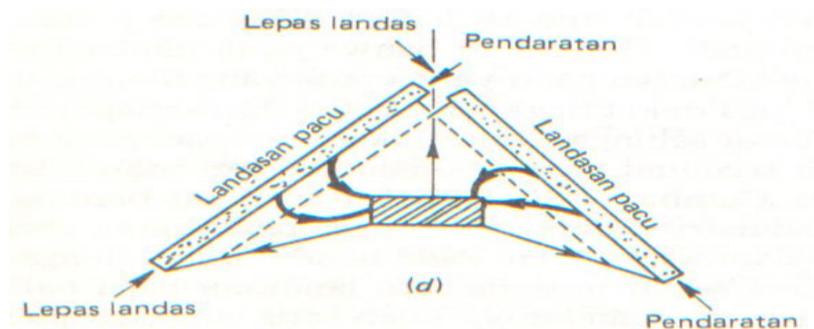
masalah dari sebelah mana, tetapi pada *staggered* ini arah untuk *take-off* dan *landing* tidak sama karena terbatas pada perkerasannya. Seperti diketahui adanya tipe *staggered* adalah karena terbatasnya perluasan bandar udara. Hal terpenting adalah bahwa letak terminal area harus simetris terhadap kedua runway agar didapatkan jarak lepas landas yang sesingkat mungkin.



Gambar 2.4 : Landasan Pacu Sejajar Digeserl (Robert Horonjeff, 1988, “Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara”)

d. Landasan Pacu V Terbuka (*Opening V Runway*)

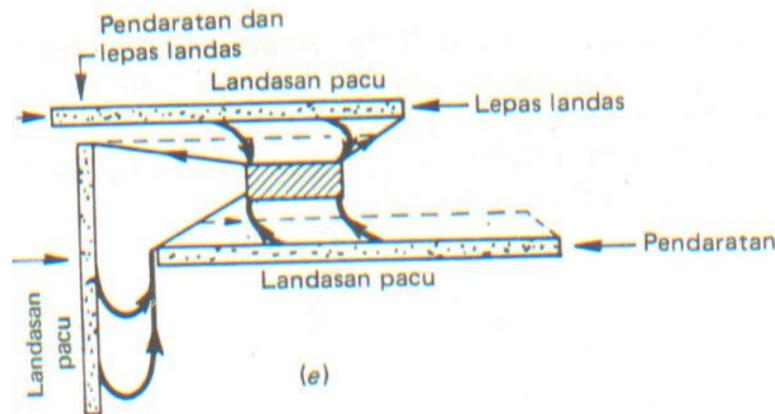
Banyak landasan seperti ini dibuat karena adanya angin yang lebih dari satu arah dan kecepatan angin tersebut cukup tinggi. Maka agar jarak lepas landas sesingkat mungkin, daerah terminal diletakkan di antara kedua runway itu.



Gambar 2.2 : Landasan V Terbuka (Sumber: Robert Horonjeff, 1988, “Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara”)

e. Tiga Landasan Pacu (*Single & Paralel Runway*)

Bentuk single dan parallel runway seperti ini dikarenakan adanya angin yang sangat besar satu arah yang terjadi satu alih dalam setahun. Kemudian karena kapasitas penerbangan cukup tinggi, maka bila keadaan angin tidak begitu besar, 3 runway ini bisa dipakai bersama-sama.



Gambar 2.2 : Tiga Landasan Pacu (Sumber: Robert Horonjeff, 1988, “Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara”)

f. Landasan Pacu Empat Sejajar (*Double Paralel Runway*)

Landasan pacun empat sejajar digunakan pada bandar udara yang kapasitas penerbangannya tinggi sekali. Runway bagian dalam digunakan untuk pesawat-pesawat yang akan *take-off*, sedangkan runway bagian luar digunakan khusus untuk *landing*. Hal ini untuk menjaga pada pesawat yang akan *taxiing* dan akan *take-off* tidak mengganggu *runway* yang masih aktif melayani pendaratan. Sehingga prioritas pelayanan diutamakan pada pesawat-pesawat yang akan *landing*. Terminal terletak ditengah-tengah diantara dua jejeran landasan pacu.

Panjang landasa pacu sebuah bandar udara ditentukan dari faktor-faktor sebagai berikut :

- a. Kinerja (*performance*) jenis pesawat rencana
- b. Suhu udara
- c. Keadaan angin
- d. Kemiringan memanjang (*longitudinal slope*)
- e. Permukaan landas pacu
- f. Elevasi permukaan landas pacu

Karakteristik prestasi pesawat terbang akan mempengaruhi panjang landasan pacu. Data mengenai karakteristik pesawat terbang, tipe-tipe pesawat, dan ketentuan-ketentuan landasan pacu dapat dilihat pada badan-badan yang berwenang seperti FAA dan ICAO. Kondisi-kondisi meteorologi penting yang dapat mempengaruhi ukuran bandar udara angin dan temperature. Temperature mempengaruhi panjang landasan pacu, temperature yang tinggi membutuhkan landasan pacu yang panjang, karena temperatur yang tinggi mencerminkan kerapatan udara yang lebih rendah yang mengakibatkan hasil daya dorong yang lebih rendah. Arah angin mempengaruhi jumlah dan susunan landasan landasan pacu. Sedangkan angin permukaan mempengaruhi panjang landasan pacu, semakin besar angin sakal semakin pendek landasan pacu, sedangkan semakin besar angin butiran maka semakin panjang landasan pacu.

### **2.2.5 Lalu Lintas Udara**

#### **a. Pengertian Lalu Lintas Udara**

Lalu lintas udara merupakan suatu bentuk pergerakan dari pesawat terbang di dalam ruang udara. Dalam hal ini lalu lintas udara secara umum dapat dipisahkan menjadi dua, yakni lalu lintas di sekitar bandar udara ketika pesawat akan landas (*takeoff*) ataupun mendarat (*landing*), serta lalu lintas udara di luar otoritas bandar udara.

#### **b. Jaringan Lalu Lintas Udara**

Jaringan lalu lintas udara secara umum merupakan dari rute-rute penerbangan umum yang merangkum beberapa rute penerbangan (berjadwal tetap). Penetapan jaringan lalu lintas udara ini penting untuk menetapkan beban bagi bandar udara dan jalu penerbangan udara dalam membagi ruang udara bagi penerbangan.

Jaringan lalu lintas udara dalam negeri terdiri dari rute-rute penerbangan domestik yang dilayani oleh perusahaan penerbangan dalam negeri. Sedangkan jaringan lalu lintas penerbangan internasional terdiri dari rute-rute penerbangan antar Negara yang dilayani oleh beberapa maskapai penerbangan.

#### **c. Arus Lalu Lintas Udara**

Arus lalu lintas udara memiliki karakteristik tersendiri dimana batasan ruang pergerakan yang tiga dimensi dengan batas jalur yang maya, mengharuskan

adanya pengontrolan arus lalu lintas udara yang menggunakan sistem teknologi komunikasi dan penginderan (radar) yang ekstensif. Dalam sistem operasinya pengendalian lalu lintas udara memiliki dua konsep dasar yaitu keselamatan dan efisiensi.

#### d. Jalur Lalu Lintas Udara

Lalu lintas udara memiliki karakteristik tersendiri mengingat jalurnya berupa ruang udara yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Dalam pengaturannya jalur penerbangan ketiga dimensi ruang tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan sistem operasi dan pengendalian lalu lintas udara.

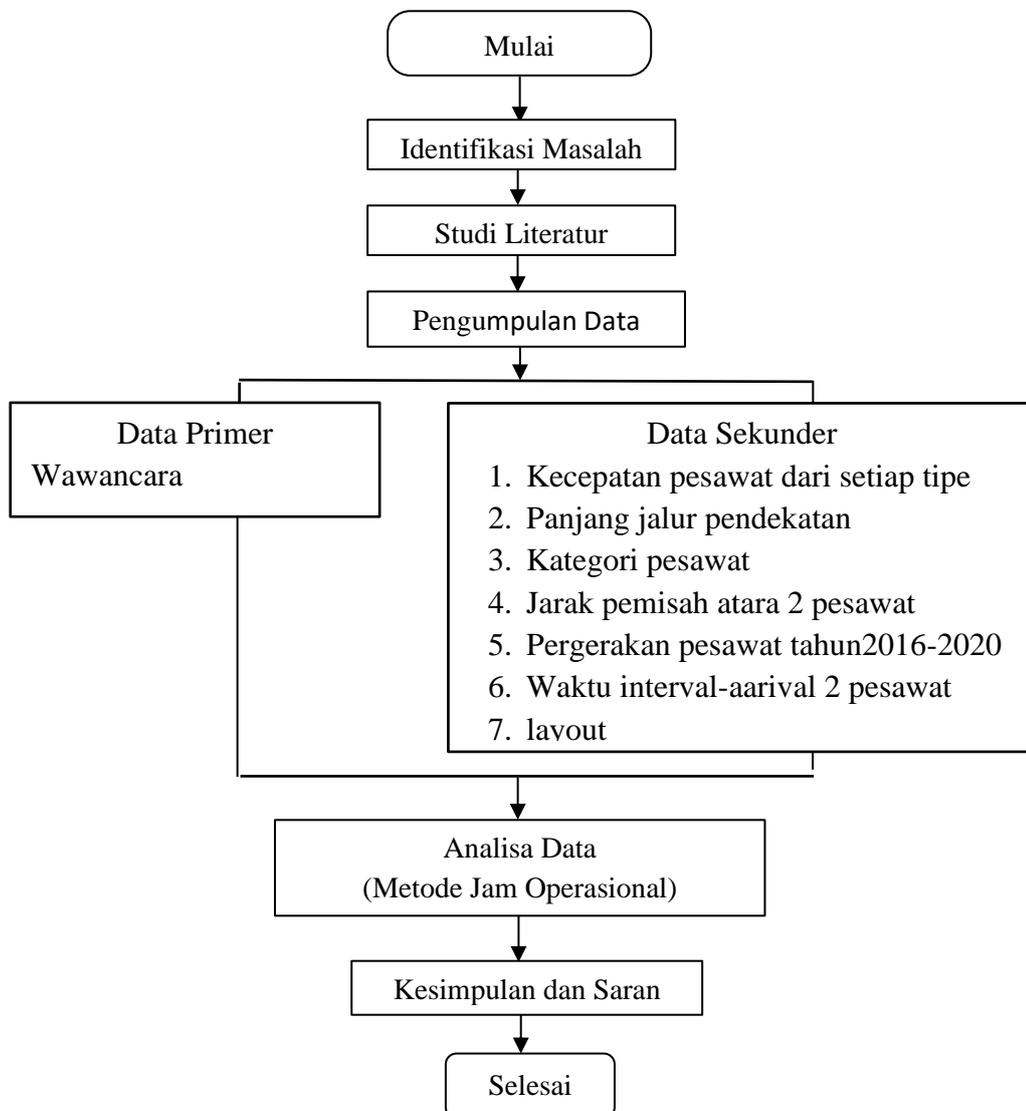
Pemisahan jalur lalu lintas udara secara vertical ditentukan berdasarkan ketinggian operasi penerbangan dari permukaan laut, dimana untuk ketinggian 1.200 feet s/d 18.000 feet disebut jalur *viktor* dan umumnya digunakan untuk pesawat kecil tipe *propeller*, sedangkan untuk ketinggian 18.000 feet s/d 45.000 feet merupakan jalur yang umumnya digunakan oleh pesawat terbang yang jenisnya lebih besar yang bermesin jet. Sedangkan pemisahan jalur secara horizontal (*lateral* dan *longitudinal*) ditentukan berdasarkan ukuran pesawat, kecepatan pesawat, dan ketersediaan radar pengendali di dalam pesawat serta di ARTCC (*Air Route Traffic Control Center*) terdekat.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Metodologi

Dalam melakukan tahapan pekerjaan diperlukan kerangka kerja yang berisi alur studi dari awal sampai dengan diperolehnya suatu kesimpulan dan hasil studi yang dilakukan. Kerangka tahapan pekerjaan dibuat dalam diagram alir studi sebagaimana pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 : Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi umum : Bandar Udara Aek Godang

Alamat : Janji Manahan, Batang Onang, Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara



Gambar 3.2 : Peta Lokasi Penelitian

### 3.3 Metodologi

Dalam penelitian ini pengolahan data tersebut dianalisis menggunakan metode jam operasional untuk mengetahui berapa kapasitas runway yang dibutuhkan dalam bandar udara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini, pelaksanaannya secara garis besar sebagai berikut :

1. Tahap Pertama (Penentuan Tujuan Penelitian)

Tahap penentuan tujuan dilakukan setelah mengetahui permasalahan yang akan dibahas. Adapun tujuan akhir dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa kapasitas runway yang diperlukan di bandar udara Aek Godang.

## 2. Tahap Kedua (Studi Pendahuluan dan literatur)

Studi pendahuluan bertujuan untuk mencari atau memahami teori-teori yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini dengan melihat kenyataan yang ada di lapangan. Dengan demikian data yang diperoleh benar-benar menggambarkan kenyataan yang ada.

## 3. Tahap Ketiga (Pengumpulan Data)

Data adalah suatu bahan mentah dalam penelitian yang dikumpulkan melalui prosedur yang sistematis dan standar, untuk diolah agar dapat memberikan informasi yang diinginkan dan membantu dalam pengambilan keputusan.

Pengumpulan data meliputi :

### ➤ Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dari instansi terkait berupa data pergerakan pesawat 2016 sampai 2020, data kecepatan pesawat dari setiap tipe, kategori pesawat, jarak pemisah antara 2 pesawat yang menggunakan *runway*, jarak inter-arrival antara 2 pesawat, panjang jalur pendekatan dan layout bandara.

### ➤ Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama), berupa data wawancara.

## 4. Tahap Keempat (Pembahasan/Pengolahan Data)

Data yang telah terkumpul dari instansi akan diolah menggunakan rumus : Kapasitas landasan pacu =  $3600/(T + T_{12})$ . Pada tahap ini akan diuji apakah data yang diperoleh sudah mencakupi secara keseluruhan untuk ,menggambarkan kondisi yang ada di lapangan. Kumpulan data-data mengenai kapasitas runway tersebut kemudian dianalisis dengan metode jam operasional.

## 5. Tahap Kelima (Analisa Data)

Tahap analisa data merupakan bagian evaluasi yang akan membahas mengenai hasil hasil diperoleh, serta segala macam hambatan dan keterbatasan yang akan dialami selama melakukan kegiatan.

## 6. Tahap Keenam (Kesimpulan dan Saran)

Berdasarkan analisa data diperoleh beberapa kesimpulan yang menjadi alasan untuk menentukan kapasitas runway pada bandar udara Aek Godang Kecamatan Padang Lawas Utara. Setelah diperoleh kesimpulan hasil penelitian, selanjutnya dapat diberikan rekomendasi penentuan kapasitas *runway*.

### **3.5 Teknik Pengumpulan Data**

Penulis mengumpulkan data melalui pengambilan data ke kantor instansi terkait yaitu Angkasa Pura atau langsung kelapangan tempat penelitian dilakukan. Pengambilan data dilakukan dengan melampirkan surat dari pihak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Prodi Teknik Sipil ke tempat penelitian atau kantor instansi terkait. Pengambilan data dilakukan setelah ada respon balasan dari pihak terkait tersebut.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kondisi Eksisting

Bandara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara merupakan salah satu bandara yang ada di provinsi Sumatera Utara dari tahun ke tahun terus dilakukan pembenahan demi memenuhi kebutuhan akan kenyamanan dalam bertransportasi khususnya bagi masyarakat provinsi Sumatera Utara. Bandara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara dijalankan oleh pemerintah dibawah Kementerian Perhubungan dengan jadwal penerbangan ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Data umum bandara Aek Godang adalah sebagai berikut:

##### 1. Informasi Umum

- A. Nama bandara udara : Aek Godang
- B. Milik/pengelola : Direktorat Jendral Perhubungan Udara
- C. Lokasi bandar udara : Janji Manahan, Batang Onang, Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara
- D. Ketinggian dpl : 922 kaki / 281 m
- E. Koordinat : 01° 24' 0.37"N
- F. Kelas : III
- G. Jam operasi : Rabu, jumat, minggu
- H. Kategori : Domestik

##### 2. Fasilitas Pokok Bandar Udara

- A. Fasilitas Sisi Udara
  - a. *Runway* : 1400 m x 30 m
  - b. *Taxiway* : 78 m x 15 m
  - c. *Apron* : 103.5 m x 32.5 m
- B. Fasilitas Sisi Darat
  - a. Terminal : 1400 m<sup>2</sup>
  - b. Cargo : Tidak Ada

Tabel 4.1 : Pergerakan Pesawat Tahun 2016 (Unit Penyelenggara Bandar Udara Aek Godang)

No	Bulan	Total Pesawat	
		Datang	Berangkat
1.	Januari	1	1
2.	Februari	4	4
3.	Maret	4	4
4.	April	5	5
5.	Mei	4	4
6.	Juni	19	19
7.	Juli	35	35
8.	Agustus	35	35
9.	September	30	30
10.	Oktober	32	32
11.	November	28	28
12.	Desember	30	30
Total Keseluruhan		227	227

## 4.2 Menghitung Pergerakan Pesawat Perhari

a. Untuk Tahun 2016

Dengan menggunakan rumus rumus :

$$R_{day} = \frac{N_{day}}{N_{month}} \quad (1.5)$$

Dimana:  $R_{day}$  = *Peak Day Ratio* (Rasio Hari Sibuk)

$N_{day}$  = Total pergerakan per hari

$N_{month}$  = Total pergerakan per bulan

Tabel 4.2 : Pegerakan Pesawat Harian (Unit Penyelenggara Bandar Udara Aek Godang)

Hari	Pergerakan
Senin	0

Tabel 4.2 : Lanjutan

Hari	Pergerakan
Selasa	0
Rabu	2
Kamis	0
Jumat	2
Sabtu	0
Minggu	2
Total	6
Rata-rata	0.85

Untuk  $R_{\text{month}}$  setiap tahunnya diambil dari rasio tersibuk atau penerbangan terbanyak. Jadi, untuk pergerakan pesawat perhari di tahun 2016  $R_{\text{day}} = \frac{0.85}{35} = 0.024$  pergerakan.

Tabel 4.3 : Pergerakan Pesawat Tahun 2017 (sumber: Unit Penyelenggara Bandar Udara Aek Godang)

No	Bulan	Total Pesawat	
		Datang	Berangkat
1.	Januari	30	30
2.	Februari	27	27
3.	Maret	34	34
4.	April	29	29
5.	Mei	31	31
6.	Juni	30	30
7.	Juli	27	27
8.	Agustus	22	22
9.	September	20	20
10.	Oktober	28	28
11.	November	26	26

Tabel 4.3 : Lanjutan

No	Bulan	Total Pergerakan	
		Datang	Berangkat
12.	Desember	28	28
Total keseluruhan		332	332

b. Untuk Tahun 2017

Untuk pergerakan pesawat perhari di tahun 2017  $R_{\text{day}} = \frac{0.85}{34} = 0,025$  pergerakan.

Tabel 4.4: Pergerakan Pesawat tahun 2018 (Unit Penyelenggara Bandar Udara Aek Godang)

No	Bulan	Total Pesawat	
		Datang	Berangkat
1.	Januari	24	24
2.	Februari	12	12
3.	Maret	31	31
4.	April	29	29
5.	Mei	31	31
6.	Juni	27	27
7.	Juli	23	23
8.	Agustus	30	30
9.	September	29	29
10.	Oktober	30	30
11.	November	28	28
12.	Desember	18	18
Total Keseluruhan		312	312

c. Untuk Tahun 2018

Untuk pergerakan pesawat perhari di tahun 2018  $R_{\text{day}} = \frac{0.85}{31} = 0,027$

pergerakan.

Tabel 4.5 : Pergerakan Pesawat tahun 2019 (Unit Penyelenggara Bandar Udara Aek Godang)

No	Bulan	Total Pesawat	
		Datang	Berangkat
1.	Januari	20	20
2.	Februari	12	12
3.	Maret	25	25
4.	April	23	23
5.	Mei	28	28
6.	Juni	34	34
7.	Juli	38	38
8.	Agustus	35	35
9.	September	28	28
10.	Oktober	25	25
11.	November	33	33
12.	Desember	34	34
Total Keseluruhan		345	345

d. Untuk Tahun 2019

Untuk pergerakan pesawat perhari di tahun 2019  $R_{\text{day}} = \frac{0.85}{38} = 0,022$

pergerakan.

Tabel 4.6 : Pergerakan Pesawat Tahun 2020 (Unit Penyelenggara Bandar Udara Aek Godang)

No	Bulan	Total Pesawat	
		Datang	Berangkat
1.	Januari	40	40
2.	Februari	28	28

Tabel 4.6 : Lanjutan

No	Bulan	Total Pesawat	
		Datang	Berangkat
3.	Maret	20	20
4.	April	6	6
5.	Mei	0	0
6.	Juni	0	0
7.	Juli	1	1
8.	Agustus	0	0
9.	September	0	0
10.	Oktober	0	0
11.	November	-	-
12.	Desember	-	-
Total Keseluruhan		95	95

### C. Untuk Tahun 2020

untuk pergerakan pesawat perhari di tahun 2020  $R_{\text{day}} = \frac{1}{40} = 0,021$  pergerakan.

### 4.3 Menghitung Kapasitas *Runway*

Dalam menghitung kapasitas *runway* dibutuhkan data berupa kecepatan pesawat dari setiap tipe, panjang jalur pendekatan, kategori pesawat, jarak pemisah antara 2 pesawat yang menggunakan *runway*, waktu inter-arrival 2 pesawat yang menggunakan *runway*.

Tabel 4.7 : Klasifikasi Terhadap Kecepatan Pesawat (Aircraft)

Pesawat	<i>Takeoff Speed</i> (kn)	<i>Landing Speed</i> (kn)	<i>Approach Speed</i> (kn)	Kategori
ATR 72 500	115	114	160	M
ATR 72 600	115	114	160	M

Tabel 4.8 : Jarak pemisah (s) antara 2 pesawat udara yang berturutan dalam menggunakan landasan pacu (Djoko Warsito, 2016 “Management Bandar Udara)

Loading Aircraft	Jarak pemisah waktu <i>wake vortex</i> (s) dengan <i>trailing aircraft</i> (dalam satuan nautical mile)			
	H	L	M	S
H	4	5	5	6
L	2,5	2,5	2,5	4
M	2,5	2,5	2,5	4
S	2,5	2,5	2,5	2,5

\*Dengan panjang jalur pendekatan = 5 nmi.

Tabel 4.9: Waktu Inter-Arrival (T) antar 2 pesawat udara yang berurutan dalam menggunakan landasan pacu pacu (Djoko Warsito, 2016 “Management Bandar Udara)

Loading Aircraft	Waktu <i>inter-arrival</i> (T) dengan <i>trailing aircraft</i> (dalam detik)			
	H	L	M	S
H	96	157	207	320
L	60	69	107	222
M	60	69	82	196
S	60	69	82	100

\*untuk amannya pemisahan antar pesawat disarankan berjarak selama 120 detik

a. Kapasitas *Runway* Kondisi Eksisting Tahun 2016

Untuk menghitung kapasitas *runway* dapat dilakukan menggunakan persamaan di Bab 2 yaitu persamaan (1.3).

$$T_{12} = \left\lceil \frac{r+s}{v_2} \right\rceil - \frac{r}{v_1}$$

- Dengan :
- r : panjang jalur pendekatan (dalam nautical mile)
  - $v_2$  : kecepatan pesawat kedua
  - $v_1$  : kecepatan pesawat pertama
  - s : jarak pemisah *wake vortex*

$$\text{Jadi, } T_{12} = \left[ \frac{5+2.5}{115} \right] - \frac{5}{115} = 0.022$$

Dengan demikian kapasitas *runway* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1.4).

$$\text{Kapasitas landasan pacu} = 3600 / (T + T_{12})$$

Dengan :

T : waktu *inter-arrival wake vortex*

$T_{12}$  : ada 2 alternatif, tergantung kecepatan setiap pesawat udara dan urutannya

$$\text{Maka, kapasitas landasan pacu} = \frac{3600}{(120+0.022)} = 15 \text{ pergerakan/jam}$$

#### b. Kapasitas *Runway* Pada Tahun 2020

Pada perhitungan kapasitas *runway* sebelumnya karena kondisi tahap eksisting sehingga data-data yang digunakan merupakan data-data yang sudah ada terkait yang berhubungan dengan bandara. Pada kondisi ini tahun 2020 metode yang akan digunakan adalah berupa asumsi-asumsi sesuai dengan pengembangan yang akan terjadi kedepannya. Dan menurut yang saya dapat dari wawancara dengan pihak terkait bandar udara Aek Godang belum ada perubahan atau pengembangan yang terjadi di bandara tersebut baik itu penambahan tipe pesawat atau pengembangan di fasilitas lain seperti fasilitas sisi darat dan sisi udara. Jadi kapasitas runway di tahun 2020 masih tetap sama seperti kapasitas runway di tahun 2016.

$$\text{Kapasitas landasan pacu} = \frac{3600}{(120+0.022)} = 15 \text{ pergerakan/jam}$$

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisa kapasitas *runway* bandar udara Aek Godang adalah:

1. Kapasitas *runway* bandar udara Aek Godang Kabupaten Padang lawas Utara pada tahun pertama operasi (2016) yaitu sebesar 15 pergerakan/jam.
2. Kapasitas *runway* bandar udara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara pada tahun .(2020) masih sama dengan tahun 2016 yaitu sebesar 15 pergerakan/jam karena belum adanya perubahan atau pengembangan yang terjadi di bandara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara

#### **5.2 Saran**

Dengan melihat hasil analisa yang meliputi kapasitas *runway*, maka untuk membuat infrastruktur yang ada di bandara Aek Godang menjadi lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan peningkatan fasilitas dari sisi *runway* yang bisa dilakukan pada tahun mendatang.
2. Diperlukan penambahan tipe pesawat yang akan *takeoff* dan *landing* yang nantinya disesuaikan terhadap kapasita runway apabila ada peningkatan.
3. Diharapkan juga supaya bisa menambah fasilitas bandara baik itu sisi uadara, sisi darat, dan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Zulfhazli. 2019. "Analisis Tebal Dan Panjang Landasan Pacu Bandara International Sultan Iskandar Muda Blang Bintang." *Teras Jurnal* 8(2):455.
- Aidi, Muchammad Ulil, Yahya Anas, Bagus Hario S, and Ir Wahyudi Kushardjoko. n.d. "Analisis Kapasitas Air Side Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang."
- Basuki, Imam, Staf Pengajar, Fakultas Teknik, Program Studi, Teknik Sipil, Universitas Atma, and Jaya Yogyakarta. 2005. "Model Kapasitas Landas Pacu Bandar Udara." 5(1):61–72.
- Bennell, Julia A., Mohammad Mesgarpour, and Chris N. Potts. 2013. "Airport Runway Scheduling." *Annals of Operations Research*.
- Jansen, Freddy, Dosen Fakultas, Teknik Jurusan, Teknik Sipil, Universitas Sam, Bandar Udara, and Sam Ratulangi. 2011. "SAM RATULANGI MANADO." 1(1):24–28.
- Pengembangan, Potensi, Bandar Udara, Mutiara Sis, Pusat Litbang, Transportasi Udara, Jl Medan, Merdeka Timur, and Gambir Jakarta Pusat. 2018. "Jurnal Perhubungan Udara Palu." 45–56.
- RUKITO, KHOSYI, I. WAYAN SUMARJAYA, and I. GUSTI AYU MADE SRINADI. 2019. "Analisis Kapasitas Runway Bandara I Gusti Ngurah Rai Menggunakan Teori Antrean." *E-Jurnal Matematika* 8(3):230.
- Sipil, Jurnal Teknik. 2018. "Jurnal Teknik Sipil." 05(November):61–79.
- Wibowo, Arief Hadi, Risky Duta Ramadhan, and Bambang Riyanto. 2015. "Analisis Kapasitas Bandara Halim Perdanakusuma Sebagai Bandara Komersil." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 4(4):172–88.
- Sisi, P., Runway, U., Apron, D. A. N., Baru, B., Kabupaten, D. I., Metodologi, I.

I., & Pustaka, D. A. N. (n.d.). *Perencanaan sisi udara ( runway , taxiway , dan apron ) bandara baru di kabupaten ketapang.*

Surachman, Luky. 2019. "UDARA INTERNASIONAL SENTANI JAYAPURA ANALYSIS OF LANDAS PACU CAPACITY ( RUNWAY ) IN SENTANI JAYAPURA INTERNATIONAL AIRPORT." (April):300–305.

Warsito, Djoko. 2018. "*Management Bandar Udara Landasan Pacu, Taxiway, dan Apron*". Ciracas Jakarta : Erlangga.

Basuki, Heru. 1986. "*Merancang, Merencanakan Lapangan Terbang*". Bandung : P.T Alumni.

Subiakta, Okkie. 2015. "*Evaluasi Kapsita Apron dan Runway Terhadap Rencana Perpanjangan Runway Bandara Djalaludin Gorontalo*". Tesis. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaa, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya

Lintas, P., Div, J., & Sipil, T. (2016). *PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISI UDARA ( AIR SIDE ) PADA BANDAR UDARA SYAMSUDIN NOOR , PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISI UDARA ( AIR SIDE ) PADA BANDAR UDARA SYAMSUDIN NOOR ,.*

Agustini, Endang Dwi. 2016. "Jurnal Perhubungan Udara Perencanaan Pengembangan Runway Dan Taxiway Bandar Udara Juwata – Tarakan Runway Development Planning and Taxiways Airport Juwata- Tarakan." 203–8.



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA  
UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA AEK GODANG**

Jl. Lintas Aek Godang-Sibuhuan KM 1,5  
Kabupaten Padang Lawas Utara  
PO.BOX 52 Padangsidempuan

Tlp : +628116255521  
Fax : -  
SMS : +628116255521

Telex :  
Email : aekgodangairport@gmail.com  
Website :

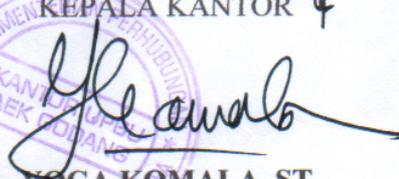
Janji Manahan, 15 September 2020

Nomor : UM.006/0064/UPBU.AEG-2020  
Klasifikasi : -  
Lampiran : 1 (Satu) Lembar  
Perihal : Penyampaian data

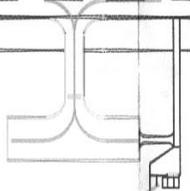
Kepada  
Yth. **Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah  
Sumatera Utara**  
Di

Medan

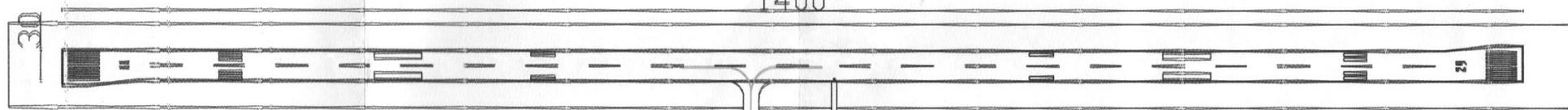
1. Menindaklanjuti surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor : 1020/II.3-AU/UMSU-07/F/2020 tanggal 27 Agustus 2020 perihal pengambilan data terkait tugas akhir mahasiswa :  
Nama : **Hannur Jaliko Daulay**  
NPM : 1607210078  
Semester : IX (Sembilan)  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Kapasitas runway Bandar Udara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara
2. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, dengan ini kami sampaikan data-data yang diperlukan yaitu :
  - a. Layout bandara dan dimensi landasan pacu (gambar terlampir)
  - b. Jadwal penerbangan
    - Wings Air : Rabu, Jumat, Minggu
    - Citilink : Rabu, Jumat, Minggu
  - c. Tipe dan Jenis Pesawat
    - Wings Air : ATR 72 500/600
    - Citilink : ATR 72 600
  - d. Waktu Penggunaan Runway  
07.00 Wib sd 14.00 Wib (00.00 UTC – 07.00 UTC)
3. Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

KEPALA KANTOR 4  
  
**YOGA KOMALA, ST**  
Penata (III/c)  
NIP.19730715 199903 1 001

TANDA TERIMA



1400



30



**LAPORAN TAHUNAN LALU LINTAS ARUS UDARA  
KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA AEK GODANG  
DARI BULAN JANUARI S/ DESEMBER 2016**

NO	BULAN	TOTAL PESAWAT		TOTAL PENUMPANG (ORANG)		TOTAL BAGASI (KG)	
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT
1	JANUARI	1	1	0	3	0	0
2	FEBRUARI	4	4	1	2	53	7
3	MARET	4	4	0	0	0	0
4	APRIL	5	5	0	0	0	0
5	MEI	4	4	0	0	0	0
6	JUNI	19	19	391	371	1.812	1.557
7	JULI	35	35	1.128	1.367	6.384	8.082
8	AGUSTUS	35	35	1.308	1.382	6.503	7.215
9	SEPTEMBER	30	30	1.410	1.511	7.308	9.026
10	OKTOBER	32	32	1.387	1.332	6.948	6.983
11	NOPEMBER	28	28	1.371	1.382	7.788	7.189
12	DESEMBER	30	30	1.328	1.507	6.528	8.215
<b>TOTAL KESELURUHAN</b>		<b>227</b>	<b>227</b>	<b>8.324</b>	<b>8.857</b>	<b>43.251</b>	<b>48.274</b>

LAPORAN TAHUNAN LALU LINTAS ARUS UDARA  
 KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA AEK GODANG  
 DARI BULAN JANUARI SD/ DESEMBER 2017

NO	BULAN	TOTAL PESAWAT		TOTAL PENUMPANG (ORANG)		TOTAL BAGASI (KG)	
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT
1	JANUARI	30	30	1.434	1.381	7.855	7.836
2	FEBRUARI	27	27	1.101	1.236	5.459	7.172
3	MARET	34	34	1.674	1.631	9.049	9.724
4	APRIL	29	29	1.550	1.438	8.275	7.945
5	MEI	31	31	1.741	1.619	9.531	8.595
6	JUNI	30	30	1.718	1.466	10.873	8.099
7	JULI	27	27	1.443	1.434	8.057	10.231
8	AGUSTUS	22	22	1.183	996	6.823	5.511
9	SEPTEMBER	20	20	981	930	5.260	5.509
10	OKTOBER	28	28	1.459	1.253	7.866	6.161
11	NOPEMBER	26	26	1.260	1.227	6.639	6.654
12	DESEMBER	28	28	1.562	1.399	7.897	7.882
TOTAL KESELURUHAN		332	332	17.106	16.010	93.586	91.319

**LAPORAN TAHUNAN LALU LINTAS ARUS UDARA  
KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA AEK GODANG  
DARI BULAN JANUARI S/D DESEMBER 2018**

NO	BULAN	TOTAL PESAWAT		TOTAL PENUMPANG (ORANG)		TOTAL BAGASI (KG)		TOTAL KARGO (KG)	
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT
1	JANUARI	24	24	1.311	1.258	6.982	6.850	0	0
2	FEBRUARI	12	12	743	654	3.943	4.163	0	10
3	MARET	31	31	1.507	1.402	7.502	7.391	0	62
4	APRIL	29	29	1.480	1.209	7.347	6.326	0	91
5	MEI	31	31	1.038	876	4.872	3.737	0	105
6	JUNI	27	27	1.093	970	7.287	6.049	0	88
7	JULI	23	23	710	600	3.687	3.042	0	142
8	AGUSTUS	30	30	827	782	3.600	4.274	0	346
9	SEPTEMBER	29	29	1.012	969	4.603	4.780	147	189
10	OKTOBER	30	30	1.289	1.174	5.921	6.092	223	221
11	NOPEMBER	28	28	1.105	1.059	5.912	5.487	180	217
12	DESEMBER	18	18	778	681	3.786	3.331	334	162
<b>TOTAL KESELURUHAN</b>		<b>312</b>	<b>312</b>	<b>12.873</b>	<b>11.634</b>	<b>65.442</b>	<b>61.522</b>	<b>864</b>	<b>1.633</b>

**LAPORAN TAHUNAN LALU LINTAS ARUS UDARA  
KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA AEK GODANG  
DARI BULAN JANUARI S/D DESEMBER 2019**

NO	BULAN	TOTAL PESAWAT		TOTAL PENUMPANG (ORANG)		TOTAL BAGASI (KG)		TOTAL KARGO (KG)	
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT
1	JANUARI	20	20	685	706	2.909	2.213	178	188
2	FEBRUARI	12	12	458	435	726	649	244	113
3	MARET	25	25	921	843	1.824	1.653	250	171
4	APRIL	23	23	656	645	1.371	1.220	334	200
5	MEI	28	28	718	664	1.481	1.030	587	175
6	JUNI	34	34	1.027	1.257	2.954	3.386	309	122
7	JULI	38	38	1.227	1.116	2.832	2.118	886	405
8	AGUSTUS	35	35	1.044	1.090	2.134	2.076	1.418	1.246
9	SEPTEMBER	28	28	799	701	1.931	1.012	1.528	1.196
10	OKTOBER	35	35	1.016	951	2.022	1.730	928	1.038
11	NOPEMBER	33	33	1.131	1.123	1.826	1.683	1.083	1.301
12	DESEMBER	34	34	1.118	1.228	2.471	2.005	1.164	1.610
<b>TOTAL KESELURUHAN</b>		<b>345</b>	<b>345</b>	<b>10.800</b>	<b>10.759</b>	<b>24.481</b>	<b>20.775</b>	<b>8.909</b>	<b>7.765</b>

LAPORAN TAHUNAN LALU LINTAS ARUS UDARA  
 KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA AEK GODANG  
 DARI BULAN JANUARI S/D DESEMBER 2020

NO	BULAN	TOTAL PESAWAT		TOTAL PENUMPANG (ORANG)		TOTAL BAGASI (KG)		
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT	TOTAL KARGO (KG)
1	JANUARI	40	40	1.252	1.344	3.177	2.280	1.118
2	FEBRUARI	28	28	1.122	1.088	1.916	1.572	927
3	MARET	20	20	691	651	1.090	943	882
4	APRIL	6	6	79	33	485	83	843
5	MEI	0	0	0	0	0	0	0
6	JUNI	0	0	0	0	0	0	0
7	JULI	1	1	0	2	0	0	0
8	AGUSTUS	0	0	0	0	0	0	0
9	SEPTEMBER	0	0	0	0	0	0	0
10	OKTOBER	0	0	0	0	0	0	0
11	NOPEMBER	0	0	0	0	0	0	0
12	DESEMBER							
<b>TOTAL KESELURUHAN</b>		<b>95</b>	<b>95</b>	<b>3.144</b>	<b>3.118</b>	<b>6.668</b>	<b>4.858</b>	<b>3.770</b>
							<b>2.698</b>	



LEMBAR ASISTENSI

NAMA : HANNUR JALIKO DAULAY  
NPM : 1607210078  
JUDUL : EVALUASI KAPASITAS RUNWAY PADA BANDAR  
UDARA AEK GODANG KABUPATEN PALUTA

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	6/12-19	Memahami Teori landasan lap. Terbang	<i>[Signature]</i>
	13/12-19	Sejajarkan Teori dgn. batasan Masalah.	<i>[Signature]</i>
	20/12-19	Tambahkan Teori landasan Bandara	<i>[Signature]</i>
	27/12-19	Sejajarkan landasan klasifikasi Bandara	<i>[Signature]</i>

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

(Andri S.T, M.T)



LEMBAR ASISTENSI

NAMA : HANNUR JALIKO DAULAY  
NPM : 1607210078  
JUDUL : EVALUASI KAPASITAS RUNWAY PADA BANDAR UDARA  
AEK GODANG KABUPATEN PALUTA

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	10/1-2020	Survei Metodologi	<i>[Signature]</i>
	30/1-2020	Acc. seminar proposal	<i>[Signature]</i>
	12/10-2020	Kumpulkan data	<i>[Signature]</i>
	30/10-2020	presentasi Analisis awal	<i>[Signature]</i>
	2/10-2020	presentasi Analisis	<i>[Signature]</i>

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

(Andri S.T,M.T)



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan Telp. (061)-6622400**

**LEMBAR ASISTENSI**

**NAMA** : HANNUR JALIKO DAULAY  
**NPM** : 1607210078  
**JUDUL** : EVALUASI KAPASITAS RUNWAY PADA BANDAR UDARA  
AEK GODANG KABUPATEN PALUTA

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	3/11-2020	Ack, seminar hasil	<i>[Signature]</i>

**Mengetahui ,**  
**Pembimbing Tugas Akhir**

**(Andri S.T,M.T)**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Hannur Jaliko Daulay  
Panggilan : Jaliko  
Tempat, Tanggal Lahir : Siunggam Julu, 17 February 1998  
Jenis Kelamin : Laki - laki  
Alamat Sekarang : Jl. Letda Sujono Gang Jasa  
HP/Tlpn Seluler : 082276475000

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1607210078  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Laki - laki  
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Peguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri, No. 3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	: SDN 101070	2010
Sekolah Menengah Pertama	: SMP N 4 Padang Bolak	2013
Sekolah Menengah Atas	: SMK N 1 Padangsidempuan	2016

### ORGANISASI

Informasi

Tahun

-

-