

**PENGEMBANGAN DAN PERLUASAN BANDARA**

**KUABANG KAO**

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**



**Disusun oleh**

**Irano Frandolin Entje**

**16014024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERITAS KATOLIK DE LA SALLE**

**MANADO**

**2021**

**PENGEMBANGAN DAN PERLUASAN BANDARA**

**KUABANG KAO**

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**

Ditulis untuk memenuhi persyaratan mata kuliah kerja praktek

(TEKNIK SIPIL)



**Disusun oleh**

**Irano Frandolin Entje**

**16014024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE**

**MANADO**

**2021**

# LEMBAR PENGESAHAN

## LAPORAN KERJA PRAKTEK

Judul :

### PENGEMBANGAN DAN PERLUASAN BANDARA KUABANG KAO

Telah disetujui dan disahkan pada tanggal : 16 Agustus 2021

Oleh :

Direktorat Perhubungan Penerbangan Udara, Kec. Kao, Kab. Halmahera  
Utara, Provinsi Maluku Utara.



## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Irano Frandolin Entje  
NIM : 16014024  
Tempat/Tanggal Lahir : 16 Agustus 1998  
Fakultas/Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Laporan Kerja Praktek berjudul **Pengembangan Dan Perluasan Bandara Kuabang Kao** yang saya buat adalah benar hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas, berupa pembatalan Karya Ilmiah/Tugas Akhir/Kerja Praktek dan hasilnya.

Manado, 07 Desember 2021

Menyatakan  
  
Irano Frandolin Entje

Dosen Pembimbing I



Ir. Ferry Wantoy, ST., M.T.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



Ir. Donal Supit, M.M.T

Ketua Program Studi



Ir. Ferry Wantoy, S.T., M.T.

Mengetahui

  
Dekan Fakultas Teknik  
Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO**

FORM KP - 001

**FORMULIR PERMOHONAN KERJA PRAKTEK**

NAMA MAHASISWA : Irano Frandolin Entje

NIM : 16014024

PENDAFTARAN BARU

Bidang / Topik Studi

(Agar diisi 3 bidang/topik studi yang menjadi pilihan pengamatan dalam Kerja Praktek, urutan pertama dimulai dengan prioritas utama)

NO.	NAMA INSTANSI	RENCANA BIDANG/TOPIK STUDI	KETERANGAN(*)
1.	Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas III Kuabang-Kao	Pengembangan Dan Perluasan Bandara Kuabang Kao	S
2.			
3.			

(\*) Bila perusahaan sudah pernah dihubungi tulis S, dan bila belum tulis B.

Manado, 07 Juni 2021

**Pembimbing Akademik**

**Mahasiswa yang bersangkutan**

**(Ir. Richard W. v. Uguy, S.T., M.T.)**

**(Irano Frandolin Entje)**



**RAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO**

FORM KP - 003

**FORMULIR DATA UMUM INSTANSI**

NAMA MAHASISWA : Irano Frandolin Entje  
NIM : 16014024  
NAMA INSTANSI : BANDAR UDARA KUABANG KAO (KAZ)  
ALAMAT INSTANSI : KEC. KAO, KAB. HALUT, PROVINSI MALUT  
DIDIRIKAN TAHUN : 1972  
IJIN USAHA : MENTRI PERHUBUNGAN  
BIDANG BISNIS : BIDANG SUBSEKSI TEKNIK, OPERASI,  
KEAMANAAN DAN PELAYANAN DARURAT,  
BIDANG TATA USAHA DAN BIDANG TEKNISI  
PENERBANGAN.  
JUMLAH KARYAWAN : -  
PEMILIK : DIREKTORAT JENDRAL PERHUBUNGAN  
UDARA  
KEPALA INSTANSI  
Tanggal : 21 JUNI 2021  
Nama : RISTU BINTORO  
Jabatan : KEPALA UPBU KUABANG KAO

(Tanda tangan dan  
cap perusahaan)

:   
**RISTU BINTORO**  
NIP. 19830730200712 1 001



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO**

FORM KP - 004

**FORMULIR PENILAIAN KEMAJUAN KERJA PRAKTEK**



**A. UMUM**

Nama Mahasiswa : Irano Frandolin Entje  
NIM Mahasiswa : 16014024  
Program Studi : Teknik Sipil  
Dosen Pembimbing Akademik: Ir. Richard Wempie Vicky Uguy, S.T., M.T.  
Topik/Rencana Bidang : Pengembangan Dan Perluasan Bandara Kuabang Kao  
Pembimbing 1 : Ir. Ferry Wantow, S.T., M.T.  
Pembimbing 2 : Ir. Donal Supit, M.M.T.  
Terhitung Mulai : 07 Juni 2021  
Target Selesai : 16 Agustus 2021

**B. KEGIATAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK**

No.	Tanggal	Jenis Kegiatan	Paraf Pembimbing
1.	07 Juni 2021	Pemasukan Surat Pengantar Kerja Praktek di Kantor Bandara Kuabang Kao	
2.	08 Juni 2021	Di Wawancarai oleh Kepala Bandara tentang Akademik, penggunaan aplikasi dan penggunaan alat.	

3.	14 Juni 2021	Membuat RAB untuk perbaikan Terminal	
4.	21 Juni 2021	Membuat RAB untuk perbaikan Mobil Damkar	
5.	06 Juli 2021	Membantu Unit Operasional(AVTEC) untuk penerbangan	
6.	14 Juli 2021	Melakukan Survey untuk pembuatan Apron	
7.	23 Juli 2021	Melakukan Survey untuk perpanjangan landas pacu	
8.	28 Juli 2021	Mengajarkan cara penggunaan Aplikasi AutoCad kepada Staf dan kepala Unit	
9.	04 Agustus 2021	Membuat RAB perbaikan untuk Mobil Ambulance	
10.	13 Agustus 2021	Membantu Unit Operasional(AVTEC) untuk penerbangan	
11.	16 Agustus 2021	Pengantaran Surat penarikan.	
12.	22 Oktober 2021	Pengajuan Judul Laporan Kerja Praktek	
13.	27 Oktober 2021	Pemasukan BAB I – BAB III	
14.	1 November 2021	Konsultasi BAB I – BAB III : • OK	

15.	23 November 2021	Konsultasi BAB IV – V : • OK	
16.	25 November 2021	Asistensi Terakhir	

Manado, 25 November 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Ferry Wantow, ST., M.T.

Ir. Donal Supit, M.M.T



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO**

FORM KP - 005

**FORMULIR PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK**

Mohon diisi dan dicek seperlunya,

NAMA MAHASISWA : Irano Frandolin Entje  
NIM : 16014024  
NAMA INSTANSI : Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara  
Kelas III Kuabang-Kao  
ALAMAT INSTANSI : Jln. Bandara, Desa Jati, Kao-Halmahera  
Utara  
TGL KERJA PRAKTEK : 07 Juni 2021 – 16 Agustus 2021  
TOPIK YANG DIBAHAS : Pengembangan dan Perluasan Bandara  
Kuabang Kao.

Nilai = 50 60 70 80 90 100  
Sikap

Kerajinan = 50 60 70 80 90 100

Prestasi = 50 60 70 80 90 100

**KOMENTAR/SARAN**

NILAI RATA-RATA : 100  
TANGGAL : 16 AGUSTUS 2021  
NAMA PENILAI : M.RIZAL LAMANI  
JABATAN : KANIT BANGUNAN & LANDASAN & A2B  
(Tanda tangan dan cap perusahaan)

# KATA PENGANTAR



## DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
FORMULIR PERMOHONAN KERJA PRAKTEK.....	iv
FORMULIR DATA UMUM INSTANSI.....	v
FORMULIR PENILAIAN KEMAJUAN KERJA PRAKTEK.....	vi
FORMULIR PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Kerja Praktek.....	2
1.4 Manfaat Kerja Praktek.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DATA UMUM INSTANSI .....	4
2.1 Sejarah Singkat Instansi .....	4
2.1.1 Bandar Udara Kuabang Kao .....	4
2.2 Lingkup Pekerjaan Instansi .....	5
2.2.1 Tinjauan umum Instansi.....	5
2.2.2 Struktur Kepemimpinan.....	6
2.2.3 Tugas umum dalam bidang Subseksi Teknisi, Operasi, Keamanan dan Pelayanan Darurat .....	6
2.3 Lingkup Pekerjaan yang dilakukan .....	7
BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH.....	8
3.1 Landasan Teori .....	8
3.1.1 Umum.....	8
3.1.2 Pengertian Pesawat Terbang .....	8
3.1.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Ukuran Bandara .....	8
3.1.4 Karakteristik Pesawat Terbang .....	8
3.1.5 Perkiraan Volume Penumpang.....	11

3.1.6	Letak dan Posisi Bandar Udara .....	12
3.1.7	Klarifikasi Bandar Udara .....	12
3.1.8	Konfigurasi Bandar Udara .....	14
3.1.9	Konfigurasi Landas Pacu .....	14
3.1.10	Desain Landasan Pacu.....	17
3.1.11	Penentuan Panjang Landasan Pacu.....	17
3.1.12	Komponen-komponen Pada Landasan Pacu.....	17
3.1.13	Perhitungan Dalam Merencanakan Landasan Pacu.....	19
3.1.14	Landasan Hubung (taxiway).....	22
3.1.15	Terminal.....	22
3.2	Metodologi Penelitian .....	25
3.2.1	Lokasi Studi kasus .....	25
3.2.2	Tahapan Persiapan .....	25
3.2.3	Metode Pengumpulan Data.....	26
3.3	Diagram Alir.....	26
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>28</b>
4.1	Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	28
4.2	Analisa dan Pemecahan Masalah .....	28
4.2.1	Pengenalan Pesawat B-747 SP.....	28
4.2.2	Perhitungan dalam Perencanaan Landas Pacu .....	29
4.2.3	Perhitungan Dalam Merencanakan Luas Kebutuhan Terminal .....	32
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>34</b>
5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran.....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>36</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakteristik Pesawat Terbang Transportasi udara .....	9
Tabel 3.2 Jejar Putar Pesawat Terbang .....	10
Tabel 3.3 Tabel Kriteria Klasifikasi bandar udara .....	13
Tabel 3.4 Klasifikasi Kategori Pendekatan Pesawat Ke Landasan Menurut FFA	13
Tabel 3.5 Ukuran Pesawat yang Berhubungan dengan taxiway .....	14
Tabel 3.6 Tabel kekuatan angin dan presentase penambahan dan pengurangan..	22
Tabel 3.7 Perhitungan TPHP (Typical Peak Hour Passenger) penentuan jam puncak rekomendasi FFA .....	24
Tabel 3.8 Standar Desain Ruang Terminal Domestik Menurut FFA .....	24
Tabel 3.9 Standar Desain Ruang Terminal Internasional Menurut FFA .....	25
Tabel 4.1 Spesifikasi Pesawat Boeing 747 SP .....	29
Tabel 4.2 Tabel data Pesawat B747-SP .....	29
Tabel 4.3 Tabel Temperatur Tahunan .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 keterangan panjang dan lebar pesawat .....	8
Gambar 3.2 Landasan Tunggal .....	16
Gambar 3.3 Landasan Paralel Berdekatan .....	16
Gambar 3.4 Landasan Paralel menengah .....	16
Gambar 3.6 Landasan dua Jalur .....	16
Gambar 3.7 Landasan Berpotongan .....	16
Gambar 3.8 Landasan V terbuka.....	16
Gambar 3.9 Komponen-Komponen pada landasan pacu .....	18
Gambar 3.10 Kebutuhan Landasan pacu operasnional untuk pesawat terbang secara normal melakukan lepas landas .....	19
Gambar 3.11 Kebutuhan Landasan pacu operasional untuk pesawat terbang secara normal melakukan pendaratan .....	19
Gambar 3.12 Pesawat terbang lepas landas dengan kondisi overshoot take-off...	20
Gambar 3.13 Kebutuhan landasan pacu untuk operasional pesawat terbang dengan kondisi kegagalan mesin lepas landas.....	20
Gambar 3.14 Kebutuhan landasan pacu untuk operasional pesawatterbang dengan kondisi poor approaches landing.....	21
Gambar 3.15 Arus pergerakan penumpang dan bagasi di bandara .....	23
Gambar 4.1 Pesawat Boeing 747 SP (Special Performance).....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. DOKUMENTASI.....	A-I
------------------------------	-----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bandara udara Kuabang Kao sebagai titik simpul penerbangan yang ada di Halmahera Utara, bandara ini juga sebagai bandara terbesar yang ada di Halmahera Utara Yang melayani penerbangan domestic. Bandara Kuabang Kao difungsikan sebagai alternatif dari Bandara Sultan Babullah di Ternate yang berlokasi dekat dengan Daerah Sofifi sebagai Ibukota Provinsi Maluku Utara. Bandar udara yang terletak di Desa Jati, Kecamatan Kao, Kabupaten Halmahera Utara, Maluku utara memiliki landasan hubung (*taxiway*) 100m x 23m, landasan parkir (*apron*) 157m x 72 dan landasan pacu (*runway*) 2000m x 30m yang mampu menampung sebanyak 3 pesawat jenis ATR dan 1 pesawat Boeing.

Pesatnya perkembangan yang ada di Halmahera utara membuat para wisatawan berdatangan, sehingga harus adanya pengembangan perluasan bandara Kuabang Kao agar tidak terjadinya penumpukan di satu terminal. Oleh karena itu pengembangan perluasan terminal harus di lakukan tidak hanya dalam segi terminal namun juga dalam parkir, runway dan apron.

Pengembangan dan perluasan ini juga dapat menongkak perekonomian di daerah Halmahera Utara dalam bidang pariwisata dimana akan ada lebih banyak wisatawan yang datang berlibur ke Halmahera Utara dikarenakan kemudahan akses untuk datang berlibur tanpa harus berdesak-desakan di terminal yang sempit dengan jumlah penumpang yang melebihi kapasitas yang dapat di tampung suatu terminal, itu sebabnya solusi yang tepat untuk ini ialah pengembangan atau penambahan fasilitas di Bandara Kuabang Kao.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang di angkat dalam Pengembangan Perluasan Bandara Kuabang Kao:

1. Apakah Terminal Bandara Kuabang Kao mampu menampung penumpang apa bila akan dilakukan penambahan armada pesawat B747 SP?
2. Apakah Landas pacu Bandara Kuabang Kao dapat di daratkan pesawat B747 SP?
3. Berapakah panjang yang di butuhkan untuk mendaratkan pesawat B747 SP di Bandara Kuabang Kao?

## 1.3 Tujuan Kerja Praktek

Maksud dan tujuan dari laporan dan kerja praktik ini diantaranya;

1. Untuk menganalis apakah Terminal Bandara Kuabang Kao Mampu menampung Penumpang apabila dilakukan Penambahan Armada pesawat B-747 SP
2. Untuk Mengetahui apakah Pesawat B-747 SP dapat mendarat pada Bandara Kuabang Kao
3. Melakukan analisa panjang *runway* yang memenuhi untuk Pesawat B-747 SP melakukan pendaratan
4. Mengenalkan kepada mahasiswa tentang pekerjaan di lapangan serta menerapkan ilmu yang diajarkan di kampus

## 1.4 Manfaat Kerja Praktek

Adapun manfaat dari laporan dan kerja praktik ini diantaranya;

1. Untuk menambah hasil perhitungan *runway* dan terminal bandara Kuabang Kao
2. Mahasiswa mendapatkan ilmu yang tidak diajarkan dalam studi di kampus

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yaitu:

Pengambilan judul laporan yang mencakup beberapa bagian pengembangan namun pada kesempatan ini penulis hanya akan membahas tentang *Design Runway* untuk Mendaratkan Pesawaat B-747 SP di bandara Kuabang Kao Serta Perluasan Terminal untuk menampung penumpang apabila

penambahan armada pesawat baru B-747 SP di Bandara Kuabang Kao dalam rencana pengembangan dan perluasan Bandara Kuabang Kao.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, merumuskan permasalahan yang di hadapi dilapangan serta menentukan maksud dan tujuan penulisan, yang kemudian diikuti dengan manfaat penulisan sesuai dengan batasan masalah yang digunakan.

### **2. BAB II DATA UMUM PERUSAHAAN**

Bab ini memarkan tentang sejarah singkat dan kerja tugas perusahaan pemerintah dan direktorat jendral yang berhubungan dengan tempat kerja praktik.

### **3. BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH**

Bab ini menjelaskan tentang teori dan analisis yang digunakan dalam laporan kerja praktek serta langkah-langkah penyelesaian masalah.

### **4. BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini membahas pengumpulan dan pengelolaan data dan pemecahan masalah.

### **5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menyajikan kesimpulan yang di dapat dari pembahasan dan pengelolaan data serta saran-saran yang dapat diberikan oleh penulis.

## **BAB II**

### **DATA UMUM INSTANSI**

#### **2.1 Sejarah Singkat Instansi**

##### **2.1.1 Bandar Udara Kuabang Kao**

Bandar Udara Kuabang – Kao merupakan lapangan terbang peninggalan perang dunia ke 2 (dua) yang dibangun oleh Pemerintah Jepang. Ide pembangunan di prakarsai oleh mantan camat Kao Bapak Dudi Kadato pada tahun 1972, dan kemudian dihibahkan kepada Departemen Perhubungan pada tahun 1989. Peresmian penggunaan Bandar Udara Kuabang – Kao dilakukan oleh Menteri Perhubungan pada tahun 1972 menggunakan pesawat CASSA 212 dan *test landing* menggunakan pesawat CN 235 dinyatakan baik.

Bandar Udara Kuabang – Kao sebagai salah pintu gerbang propinsi Maluku Utara yang terletak pada koordinat TH 36.01.10.40.05” N dan TH 18.01.11.58.38” N dan berada di wilayah Kecamatan Kao Kabupaten Halmahera Utara Propinsi Maluku Utara..

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 7 Tahun 2008 tanggal 12 Pebruari 2008 tentang organisasi dan tata kerja uni pelaksana teknis bandar udara, Bandar Udara Kuabang – Kao adalah uni pelaksana teknis Direktorat Jenderal Perhubungan Udara yang mempunyai tugas pokok untuk melakukan koordinasi, pengawasan, pengendalian serta pelayanan jasa kebandarudaraan untuk menjamin keamanan, kenyamanan dan keselamatan penerbangan serta ketertiban di bandar udara.

Adapun yang menjadi dasar pengembangan Bandar Udara Kuabang – Kao sebagai berikut :

1. Bahwa Bandar Udara Kuabang terletak di pulau Halmahera yang dihuni beberapa kabupaten dan 1 kota juga termasuk ibukota propinsi Maluku Utara di Sofifi.

2. Bahwa bandar udara Kuabang - kao memenuhi persyaratan lahan dimana lahan yang dijadikan sebagai area pengembangan telah dibebaskan oleh pemerintah Kabupaten Halmahera Utara.
3. Bahwa dikembangkannya Bandar Udara Kuabang akan mendorong laju perkembangan infrastruktur, pertumbuhan ekonomi, pariwisata, peningkatan jumlah penduduk dan kesejahteraan rakyat di Halmahera khususnya di Propinsi Maluku Utara.
4. Bahwa terdapat jarak yang cukup jauh dari beberapa kabupaten di Halmahera bilamana akan ke dan dari Ternate karena harus melalui perjalanan darat dan laut yang tentunya cukup memakan waktu yang lama.
5. Bahwa Bandar Udara Kuabang dari sisi geografi sangat strategis dimana jauh dari resiko bencana alam atau gunung berapi sehingga pelayanan dan keamanan dapat melayani penerbangan domestik atau internasional.

## **2.2 Lingkup Pekerjaan Instansi**

### **2.2.1 Tinjauan umum Instansi**

Bandara Kuabang Kao Provinsi Maluku Utara ada beberapa bidang seperti

1. Bidang Subseksi Teknik, Operasi, Keamanan dan Pelayanan Darurat
2. Bidang Tata Usaha
3. Bidang Teknisi Penerbangan

## 2.2.2 Struktur Kepemimpinan



## 2.2.3 Tugas umum dalam bidang Subseksi Teknisi, Operasi, Keamanan dan Pelayanan Darurat

Dalam bidang ini tugas pokoknya ialah melakukan pengoperasian, perawatan dan perbaikan fasilitas keselamatan, sisi udara, sisi darat dan alat-alat besar Bandar udara serta fasilitas penunjang, pelayanan pengaturan pergerakan pesawat udara, penyusunan jadwal penerbangan, penyiapan penyusunan Rencana Induk Bandar Udara, Aerodrome Manual, pengamanan pelayanan pengangkutan penumpang, awak pesawat udara, barang, jinjingan, pos dan kargo serta barang berbahaya dan senjata, pengawasan, pengendalian keamanan dan ketertiban di

lingkungan kerja, serta pengoperasian, perawatan dan perbaikan fasilitas keamanan penerbangan dan pelayanan darurat Bandar udara, penyusunan program keamanan Bandar udara, program penanggulangan keadaan darurat, dan pengoperasian dan pelayanan fasilitas terminal penumpang, kargo dan penunjang serta pengelolaan dan pengendalian hygiene dan sanitas, pengawasan dan pengendalian pelayanan minimal Bandar udara, informasi penerbangan, pelaksanaan kerja sama dan pengembangan usaha jasa kebandarudaraan dan jasa terkait Bandar udara.

### **2.3 Lingkup Pekerjaan yang dilakukan**

Penulis mengambil kerja praktek di Bandara Kuabang Kao. Bandara Kuabang Kao berada di lokasi Desa Jati, Kecamatan Kao Kabupaten Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara. Penulis memasukan surat pengantar Kerja Praktek dari kampus dan ditempatkan di bidang Keuangan dan bidang Bangunan Landasan (BANGLAND) oleh kepala bandara. Bidang Bangunan Landasan menjalankan satu proyek yaitu proyek Pengembangan Landasan Pacu.

Saat kegiatan Kerja Praktek yang di lakukan, penulis diberikan arahan dan beberapa aturan oleh kepala bandara dan diberi petunjuk dilapangan oleh kepala unit Bangunan Landasan di lapangan. Pada awal kegiatan Kerja Praktek, penulis diberi arahan oleh kepala unit Bangunan Landasan sebelum turun ke lapangan. Penulis diajarkan cara pembuatan laporan mingguan, survey lapangan, analisa data pekerjaan dan cara pengambilan dokumentasi dilapangan.

Beberapa hari dibimbing oleh kepala Unit Bangunan Landasan (BANGLAND), kemudian penulis dibawa ke lokasi proyek. Pada saat kegiatan di lokasi proyek, penulis mengikuti pelaksanaan pekerjaan mulai survei dilandasan pacu hingga menentukan panjang landasan yang harus di perpanjang.

## BAB III

### METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

#### 3.1 Landasan Teori

##### 3.1.1 Umum

Dalam kajian pengembangan dan perluasan bandara diambil dari teori dan metode yang diperoleh dari bandara tersebut kiranya dapat digunakan semestinya dan dalam kajian yang memperoleh hasil yang diharapkan

##### 3.1.2 Pengertian Pesawat Terbang

Penemuan manusia yang spektakuler ini bisa dibilang yang terbaik dimana kendaraan yang mampu terbang di atmosfer atau udara yang dinamakan pesawat terbang, bersayap tetap, dan terbang dengan tenaga sendiri, dalam dunia penerbangan istilah pesawat udara berbeda dengan pesawat terbang dikarenakan istilah pesawat udara jauh lebih luas pengertiannya karna sudah mencakup pesawat terbang dan helicopter.

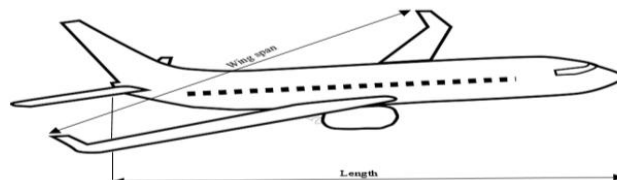
##### 3.1.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Ukuran Bandara

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam menentukan ukuran bandara ada beberapa bagian.

##### 3.1.4 Karakteristik Pesawat Terbang

Petimbangan yang dilakukan sebelum perencanaan pembangunan suatu bandara udara yang fasilitasnya memenuhi standar maka dibutuhkan pengetahuan tentang jenis dan spesifikasi pesawat secara umum.

Untuk memberikan gambaran tentang spesifikasi pesawat terbang akan diberikan gambar dan tabel mengenai ukuran-ukuran, berat, kapasitas penumpang jejari putar pesawat terbang dan kebutuhan panjang landasan pacu



**Gambar 3.1** keterangan panjang dan lebar pesawat

Sumber : planning & design airport, Roberth horonjeft, F.X.Mc Kelvey

**Tabel 3.1 Karakteristik Pesawat Terbang Transportasi udara**

<i>Aircraft</i>	<i>Manufactur</i>	<i>wings pan</i>	<i>Lengt h</i>	<i>wheel base</i>	MSTOW (Ib)	MLW (Ib)	<i>Runwa y Length (ft)</i>
A-380-800	Airbus industry	26108	23903	9908	1.23500	850000	10000
A-330-200	Airbus industry	19710	1937	552	509047	396900	7280
A-300-600	Airbus industry	14701	17506	6101	363765	304240	7600
A-310-300	Airbus industry	14400	15301	4911	330690	271170	7575
A-300-B2	Airbus industry	14431	1733	4815	315041	335000	7400
A-320-200	Airbus industry	11103	12303	4105	158730	134480	5630
A-340-200	Airbus industry	19710	19500	6211	558900	399000	7600
B-727-200	Boeing	10800	15302	6303	184800	150000	8600
B-737-200	Boeing	9300	10002	3704	100100	95000	5600
B-737-300	Boeing	9409	10907	4010	140000	114000	6300
B-737-400	Boeing	9409	10907	4610	115500	121000	7300
B-737-500	Boeing	9409	10109	3604	710000	110000	5100
B-747-100	Boeing	19508	23110	8400	750000	564000	9500
B-747- 200B	Boeing	19508	23110	8400	710000	564000	12200
B-747-300	Boeing	19508	23110	8400	877000	564000	7700
B-747-400	Boeing	21300	23110	8400	630000	574000	5800
B-747-SP	Boeing	19508	18409	6704	220000	450000	6000
B-737-200	Boeing	12410	15503	6000	315000	168000	8000
B-757-200	Boeing	15601	15902	6704	345000	272000	8700
B-767-200	Boeing	15601	18003	7408	353500	300000	10000
B-767-300	Boeing	19911	20901	8411	355000	445000	5530
B-777— 200	Boeing	14805	18705	7706	121000	258000	7100
DC-9-73	MCD-Douglas	9504	11904	5302	121000	110000	7250
DC-9-32	MCD-Douglas	9304	13307	6011	140000	110000	7600

DC-9-51	MCD-Douglas	10710	14710	72	149500	128000	6800
MD-81	MCD-Douglas	10710	13005	6211	156000	130000	9000
MD-87	MCD-Douglas	10710	15207	7702	458000	142000	9290
MD-90-30	MCD-Douglas	15504	18203	7205	572000	363500	145000
DC-10-10	MCD-Douglas	16504	18203	7205	555000	403000	9800
DC-10-30	MCD-Douglas	16504	18203	7205	602500	403000	9200
DC-10-40	MCD-Douglas	17006	20104	8009	510000	430000	6900
MD-11	MCD-Douglas	16404	16403	6108	119048	368000	5200

Sumber : *planning & design airport*, Roberth horonjeft, F.X. Mc Kelvey

**Tabel 3.2 Jejari Putar Pesawat Terbang**

Pesawat Terbang	Jejari putar (feet)		
	Ujung sayap	Hidong	Ekor
A-300-600	104,9	87,7	108,4
A-310	98,0	75,6	94,9
A-320	72,7	60,0	71,9
A-340	130,6	109,9	120,4
B-727-200	71,0	79,5	80,0
B-737-200	56,0	51,0	56,0
B-737-300	58,0	55,0	63,0
B-737-400	59,0	61,0	67,0
B-737-500	57,0	50,0	60,0
B-747-200	113,0	110,0	125,0
B-747-400	157,0	117,0	96,0
B-747-SP	113,0	93,0	97,0
B-757-200	92,0	84,0	91,0
B-767-200	112,9	85,0	98,0
B-767-300	116,0	96,0	108,0
B-777	135,0	106,0	126,0
DC-8-63	110,4	99,0	109,7
DC-8-62	111,2	83,8	99,0
DC-9-32	55,5	61,2	64,0

DC-10-10	112,4	104,6	101,0
DC-10-30	118,1	105,0	100,8
MD-11	121,5	113,8	102,0
MD-81	65,9	80,7	74,3
MD-87	64,5	71,1	66,6

Sumber : *planning & design airport*, Roberth horonjeft, F.X.Mc

### 3.1.5 Perkiraan Volume Penumpang

Robert, horonjeft *Planning & design airport* (1950), Perencanaan suatu bandara harus memperkirakan volume penumpang serta lahan parkir untuk pengantar dan penjemput para penumpang di bandara, itu sebabnya penulis menggunakan dua metode untuk memperkirakan volume penumpang, pada umumnya perkiraan penumpang di lakukan dalam jangka pendek sehingga ketepatan yang didapatkan lebih besar karena jika perkiraan yang dilakukan dalam jangka waktu yang panjang maka ketepatannya akan berkurang.

Metode perkiraan yang digunakan adalah sebagai berikut;

#### 1. Metode Geometri.

Robert, horonjeft *Planning & design airport* (1950), Penggunaan metode ini akan diketahui presentase kenaikan jumlah penumpang di tahun-ketahun sehingga dapat memperkirakan kenaikan di tahun yang akan datang rumus yang digunakan sebagai berikut;

$$P_n = P_t (1 + p)^n \dots \dots \dots (3.1)$$

$$r = \frac{(P_o)^{1/t}}{P_t} - 1 \dots \dots \dots (3.2)$$

Ket ;  $r$  = Presentase kenaikan pada periode tertentu

$r$  = Presentase rata-rata

$P_t$  = Jumlah arus lalu lintas udara pada awal periode

$P_n$  = Proyeksi perkiraan pada tahun ke-n

$N$  = Jangka waktu tahun proyeksi

$t$  = Jangka waktu tahun data

#### 2. Metode Trendline

Dengan menggunakan metode ini dapat persamaan y yang di peroleh dari nilai  $r^2$  terbesar. Variabel yang digunakan adalah variabel x dan y. dari metode ini akan diperoleh jumlah perkiraan jumlah arus lalu lintas udara pada tahun ke-x.

dimana  $x$  adalah jumlah tahun, dalam hal ini jumlah tahun perkiraan adalah 5 tahun, dan  $y$  adalah jumlah arus lalu lintas udara yang diperkirakan pada tahun ke- $x$ .

### 3.1.6 Letak dan Posisi Bandar Udara

Letak dari bandara sangat berpengaruh pada ukuran bandara ada beberapa hal yang menyebabkan hal tersebut di pertimbangkan sebagai berikut;

1. Tipe pengembangan daerah sekitarnya.
2. Kondisi atmosfer dan meteorology
3. Kemudahan untuk dicapai dengan transportasi darat.
4. Ketersediaan lahan untuk perluasan
5. Adanya bandara udara lain dan tersedianya ruang angkasa
6. Halangan sekeliling.
7. Keekonomian biaya konstruksi
8. Ketersediaan utilitas

### 3.1.7 Klarifikasi Bandar Udara

Klarifikasi bandar udara dibagi menjadi 2, yaitu:

#### A. Klasifikasi Bandara Menurut ICAO

Bandar udara di klasifikasikan menjadi beberapa yaitu menurut ICAO (*International Civil Aviation Organization*) dan FFA (*Federal Aviation Administration*) klasifikasi ditentukan dari kelas bandar udara yang ditetapkan berdasarkan pelayanan dan kegiatan operasional bandar udara tersebut. Kapasitas pelayanan merupakan kemampuan bandar udara untuk melayani jenis pesawat udara terbesar dengan jumlah penumpang dan barang meliputi

1. Kode angka (*Code number*)

Perhitungan panjang landasan pacu berdasarkan ARFL (*Aeroplane Reference Field Length*)

2. Kode huruf (*Code letter*)

Perhitungan sesuai lebar sayap dan jarak roda terluar pesawat.

**Tabel 3.3 Tabel Kriteria Klasifikasi bandar udara**

Kode angka (Code Number)	Panjang Landasan pacu berdasarkan Referensi Pesawat (ARFL)	Kode Huruf (Code Letter)	Bentang Sayap (Wing span-ws)	Jarak roda utama terluar ( <i>Outer Mean Gear</i> )
1	ARFL < 800	A	WS < 15 m	OMG < 4,5m
2	800m <= ARFL < 1200m	B	15m <= WS < 24m	4,5m <= OMG < 6m
3	1200m <= ARFL < 1800	C	24m <= WS < 36	6m <= OMG < 9m
4	1800m <= ARFL	D	36m <= WS < 52M	9m <= OMG < 14m
		E	52m <= WS < 56m	9m <= OMG < 14m
		F	56m <= WS < 80m	14m <= OMG < 16m

Sumber : *planning & design airport, Roberth horonjeft, F.X.Mc*

#### B. Klasifikasi Bandara Menurut FFA

Dalam perencanaan pengembangan dan pembuatan bandara dibagi menjadi dua kelas yaitu AC (*Air Carrier*) dan (*General Aviation*). *General Aviation* dibagi menjadi sebagai berikut;

1. Bandar udara utilitas (*Utility Airport*)
2. *Basic utility stage I*
3. *Basic utility stage II.*
4. *General utility.*
5. *Basic transport.*
6. *General transport.*

**Tabel 3.4 Klasifikasi Kategori Pendekatan Pesawat Ke Landasan Menurut FFA**

Kategori Pendekatan	Kecepatan Mendekati Landasan (knot)
A	Kurang dari 91
B	91 – 120
C	121-140
D	141-165
E	166 atau lebih besar

Sumber : *planning & design airport, Roberth horonjeft, F.X.Mc*

**Tabel 3.5 Ukuran Pesawat yang Berhubungan dengan taxiway**

	Kelompok rancangan <i>taxiway</i> pesawat terbang			
	1	2	3	4
Ukuran	Sampai 120	Sampai 167	Sampai 200	Sampai 240
Pesawat, kaki	Sampai 30	Sampai 41	Sampai 41	Sampai 50
bentang	Sampai 60	Sampai 87	Sampai 87	Sampai 140
sayap, lebar	B-737-100	B-707	B-747	Belum ada
antar roda	B-737	B-727-200		
utama, jarak	BAC-1-11	B-757		
roda utaa	CV-580	B-767		
dengan roda	DC-9	DC-10		
depan		L-1011		
Type Pesawat				

Sumber : *planning & design airport, Roberth horonjeft, F.X.Mc*

### 3.1.8 Konfigurasi Bandar Udara

Konfigurasi bandar udara merupakan jumlah dan arah landasan serta penentuan tata letak daerah terminal yang relative terhadap landasan, jumlah landasan tergantung pada volume lalu lintas dan tergantung pad arah angin dan juga pada luas daerah yang tersedia untuk menangani penumpang sehingga penumpang dapat dengan mudah dan cepat menuju landasan (*R. Horonjeff 1983*).

### 3.1.9 Konfigurasi Landas Pacu

Ada beberapa konfigurasi landas pacu biasanya merupakan kombinasi dari konfigurasi dasar. Konfigurasi dasar sebagai berikut;

#### a. Landasan Tunggal

Konfigurasi yang paling sederhana, sebagian besar bandara di Indonesia memakai konfigurasi ini, di karenakan dalam kondisi cuaca sedemikian rupa pesawat dapat menjaga jarak pisah yang aman dengan cara visual terantung juga pada navigasi yang tersedia. Dapat di lihat pada gambar 3.2

#### b. Landasan Paralel

Kapasitas landasan yang paralel sejajar tergantung pada jumlah landasan dan pemisahan antara landasan. Yang biasanya ada dua landasan yang sejajar sampai empat landasan sejajar (*Ir. Heru Basuki, 1984*).

Pemisahan landasan terbagi menjadi tiga bagian:

1. Berdekatan (*close*)

Landasan sejajar berdekatan mempunyai jarak sumbuk ke sumbu sebesar 213 M (dua ratus tiga belas meter) untuk lapangan pesawat terbang transport minimum sampai 1067 M (seribu enam puluh tujuh meter) dalam kondisi IFR dapat di lihat pada gambar 3.3

2. Menengah (*Intermediate*)

Landasan sejajar menengah dipisahkan dengan jarak 1067 M (seribu enam puluh tujuh meter) sampai 1524 M (seribu lima ratus dua puluh empat meter) dalam kondisi IFR. Dapat dilihat pada gambar 3.4

3. Jauh (*Far*)

Landasan sejajar jauh dipisahkan dengan jarak 1310 M (seribu tiga ratus sepuluh meter) atau lebih.

Tergantung pada tingkat kebebasan dari landasan pacu dalam kondisi IFR (*Instrument Flight Rules*). Dapat di lihat pada gambar 3.5

c. Landasan Dua Jalur

Landasan ini terdiri dari dua landasan pacu yang sejajar berjarak dekat 213 M (dua ratus tiga belas meter) sampai 761 M (tujuh ratus enam puluh satu meter) walaupun kedua landasan ini digunakan dalam operasi penerbangan campuran namun landasan pacu yang terjauh atau yang sebelah luar digunakan untuk kedatangan dan yang paling dekat dengan gedung terminal sebagai keberangkatan. Landasan ini juga bisa di sejajar dan tidak sejajar Dapat di lihat pada gambar 3.6

d. Landasan Berpotongan

Landas pacu berpotongan ini di buat apabila terdapat angin yang relative kuat yang bertiup lebih dari satu arah, yang mengakibatkan apabila salah satu angin yang bertiup dari sisi lain pesawat dapat mendarat dengan menggunakan sisi landas pacu yang lain bisa dapat di lihat pada gambar 3.7

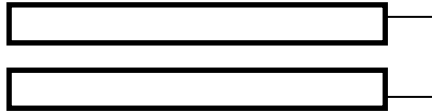
e. Landasan V Terbuka

Landasan yang membentuk huruf V namun terbuka dapat dilihat pada gambar 3.8 sama layaknya dengan landasan berpotongan namun dalam

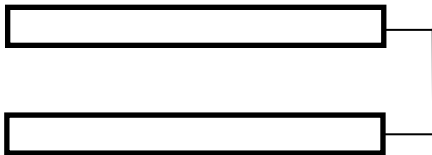
landasan V terbuka ini apabila angin bertiup dari satu sisi maka menggunakan sisi landasan yang lain namun jika angin bertiup lemah maka kedua sisi landasan bisa digunakan secara bersamaan.



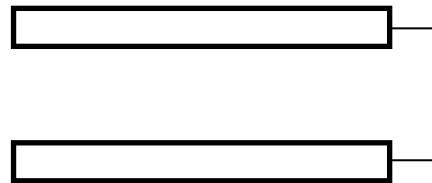
**Gambar 3.2 Landasan Tunggal**



**Gambar 3.3 Landasan Paralel Berdekatan**



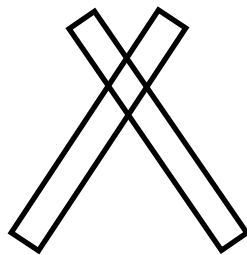
**Gambar 3.4 Landasan Paralel menenggah**



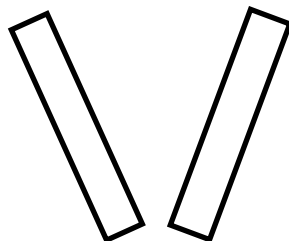
**Gambar 3.5 Landasan Paralel jauh**



**Gambar 3.6 Landasan dua Jalur**



**Gambar 3.7 Landasan Berpotongan**



**Gambar 3.8 Landasan V terbuka**

### 3.1.10 Desain Landasan Pacu

Landasan pacu adalah bagian utama dalam fasilitas bandar udara dimana digunakan untuk proses operasional pesawat terbang untuk lepas landas (*take-off*) dan mendarat (*landing*).

### 3.1.11 Penentuan Panjang Landasan Pacu

#### a. Faktor-faktor yang mempengaruhi panjang landasan pacu

ada beberapa faktor yang mempengaruhi panjang landasan pacu ialah sebagai berikut;

1. Persyaratan, Tipe, dan spesifikasi pesawat terbang yang telah ditetapkan
2. Lingkungan sekitar
3. Teknis dan non teknis

Pengaruh Teknis meliputi pesawat terbang jika kondisi pesawat terbang dengan baik maka proses lepas landas dan pendaratan akan berjalan secara normal, namun jika pesawat terbang melakukan proses lepas landas dan pendaratan dengan kegagalan mesin maka harus mempertimbangkan perencanaan landas pacu yang memenuhi untuk melakukan pendaratan darurat (*emergency landing*).

Serta pengaruh terhadap non teknis dalam proses pendaratan ataupun lepas landas pesawat terbang yang disebabkan oleh (*human factor*) seperti terjadinya (*poor approaches landing*) pendekatan pada proses pendaratan pesawat terbang yang kurang sempurna yang menyebabkan (*overshoot take off*) lepas landas pesawat terbang yang melampaui persyaratan jarak normal lepas landas pesawat terbang atau lepas landas yang terlambat.

### 3.1.12 Komponen-komponen Pada Landasan Pacu

#### 1. *Take off Distance* (TOD)

Jarak yang direncanakan bagi pesawat terbang untuk melakukan lepas landas secara normal. Ukuran lepas landas pesawat ialah 115% dari jalur landasan pacu.

#### 2. *Landing Distance* (LD)

Jarak yang diperlukan pesawat terbang untuk melakukan pendaratan secara sempurna yaitu sepanjang 100% dari landasan pacu yang ada.

#### 3. *Stop Distance* (SD)

Jarak yang dibutuhkan pesawat untuk berhenti setelah melakukan pendaratan secara normal pada jalur landasan, ukuran *stop distance* ialah 60% dari jarak pendaratan, serta *stop distance* direncanakan menggunakan perkerasan dengan kekuatan penuh (*full-strength hardening pavement*).

4. *Clearway (CW)*

Daerah ini dinamakan juga daerah bebas yang terletak di ujung landasan pacu. *Clearway* berfungsi sebagai daerah aman yang diperlukan pesawat terbang apabila terjadi *Overshoot take-off* dan *overshoot landing*.

5. *Stopway (SW)*

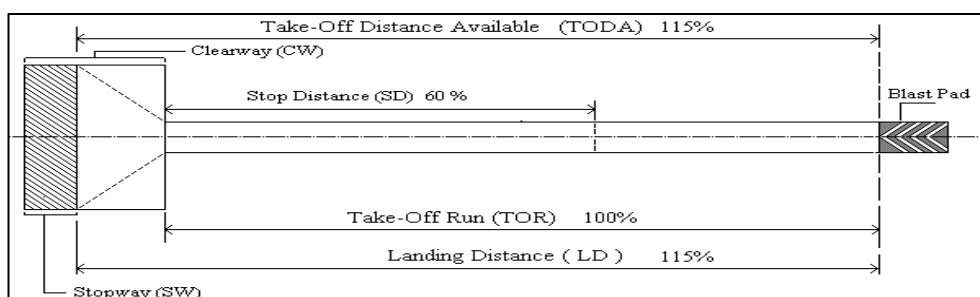
Daerah ini terletak di luar daerah landas pacu, yang berfungsi sebagai jalur landasan untuk memperlambat lajunya pesawat apabila terjadi kegagalan dalam lepas landas dan juga pendaratan darurat.

6. *Take-Off Run (TOR)*

Jarak yang diperlukan pesawat terbang untuk melakukan lepas landas secara normal maupun dalam keadaan kegagalan mesin, ukuran panjang *Take-off Run* ialah sepanjang jalur landasan pacu. Dan juga direncanakan menggunakan perkerasan dengan kekuatan penuh (*full-strength hardening pavement*).

7. *Lift-Off Distance (LOD)*

Jarak ini merupakan titik dimana pesawat terbang melakukan pengangkatan setelah kecepatan pesawat terbang terpenuhi dari awal pesawat terbang bergerak.



**Gambar 3.9 Komponen-Komponen pada landasan pacu**  
 Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

### 3.1.13 Perhitungan Dalam Merencanakan Landasan Pacu

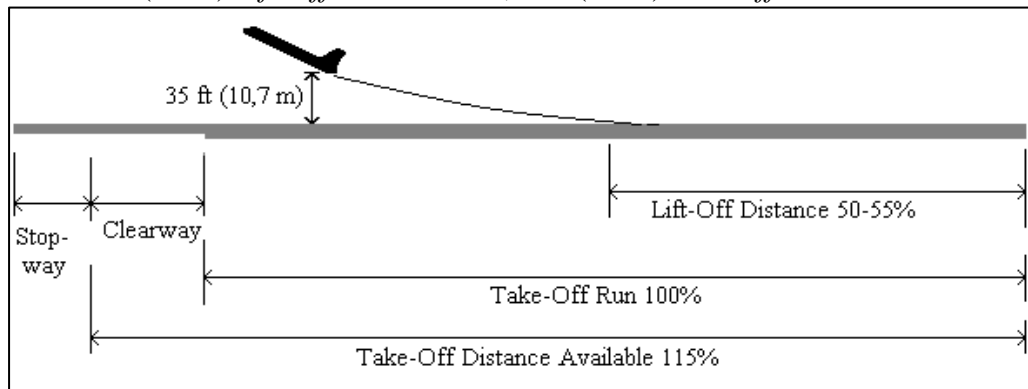
#### a. *Take off*

Pesawat terbang melakukan lepas landas secara normal

(TOD) *Take-Off Distance* = 1,15 x Panjang landasan pacu

(TOR) *Take-Off Run* = Panjang landasan pacu

(LOD) *Lift-Off Distance* = 0,55 x (TOD) *Take-off Distance*



**Gambar 3.10** Kebutuhan Landasan pacu operasional untuk pesawat terbang secara normal melakukan lepas landas

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

#### b. *Landing*

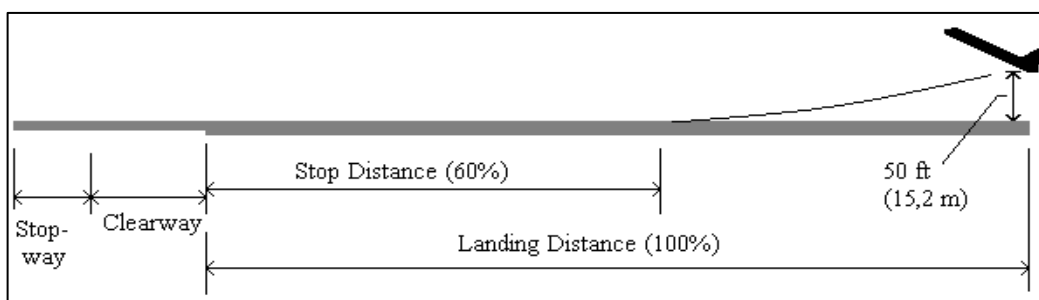
Pesawat mendarat secara normal

(LD) *Landing Distance* = (TOD) *Take-off Distance*

(SD) *Stop Distance* = 0,6 x (LD) *Landing Distance*

(CW) *Clearway* = 0,5 x (TOD – LOD)

(SW) *Stopway* = 0,05 x (LD) *Landing Distance*



**Gambar 3.11** Kebutuhan Landasan pacu operasional untuk pesawat terbang secara normal melakukan pendaratan

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

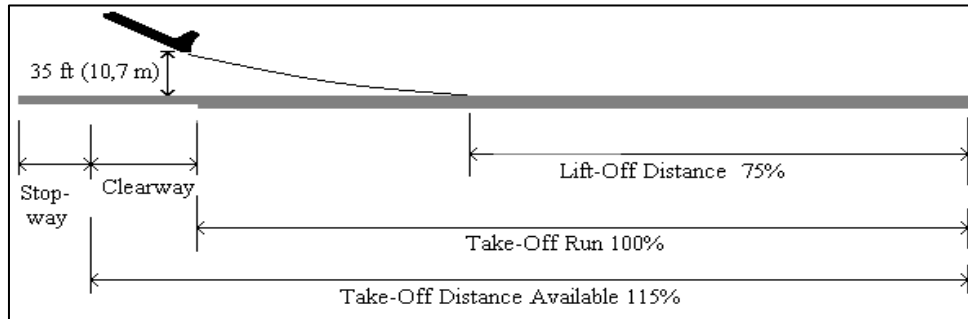
#### c. Pesawat terbang melakukan lepas landas dengan kondisi *over shoot take-off*

(LD) *landing distance* = (TOD) *Take-off Distance*

(LOD) *Lift-Off Distance* = 0,75 x (TOD) *Take-off Distance*

(CW) *Clearway* = 0,5 x (TOD – LOD)

(SW) *Stopway* = 0,05 x (LD) *Landing Distance*



**Gambar 3.12 Pesawat terbang melakukan lepas landas dengan kondisi overshoot take-off**

Sumber : Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

- d. Pesawat terbang melakukan lepas landas dengan kondisi kegagalan mesin

(LD) *Landing Distance* = (TOD) *Take-off Distance*

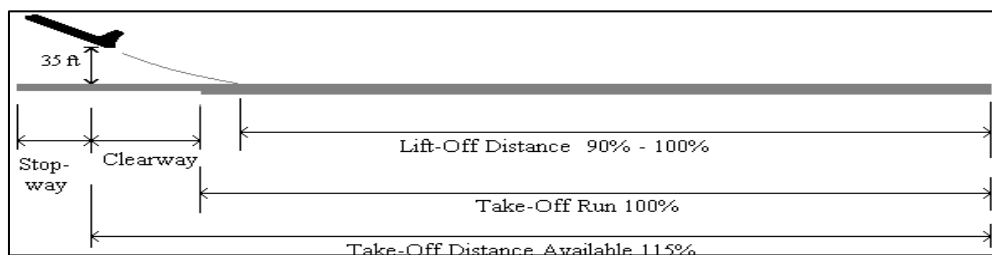
(SD) *Stop Distance* = 0,6 x (LD) *Landing Distance*

(CW) *Clearway* = 0,15 x (LD) *Landing Distance*

(SW) *Stopway* = 0,05 x (LD) *Landing Distance*

Untuk kondisi kegagalan mesin panjang jalur landasan yang di butuhkan

(ASD) *Accelerate-stop Distance* = (FL) *field length* = TOD + SW



**Gambar 3.13 Kebutuhan landasan pacu untuk operasional pesawat terbang dengan kondisi kegagalan mesin lepas landas**

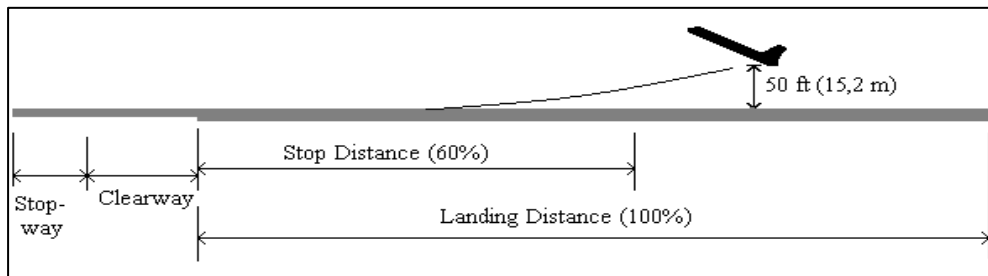
Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

- e. Pesawat terbang melakukan pendaratan dengan kondisi *poor-approaches landing*

(LD) *Landing Distance* = (TOD) *Take-off Distance*

(SD) *Stop Distance* = 0,6 x (LD) *Landing Distance*

(CW) *Clearway* = 0,15 x (LD) *Landing Distance*



**Gambar 3.14** Kebutuhan landasan pacu untuk operasional pesawat terbang dengan kondisi *poor approaches landing*

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

f. Ketinggian Altitude

ARFL bertambah sebesar 7% setiap setiap kenaikan 300 m (1000ft) dihitung dari ketinggian muka air laut maka rumusnya :

$$F_e = 1 + 0,07 (E/300) \text{ Metric}$$

$$F_e = 1 + 0,07 (E/1000) \text{ Imperial}$$

$E$  = *Aerodrome Elevasi*

g. Temperatur

Temperatur yang lebih tinggi dibutuhkan landasan pau yang lebih panjang, standar temperatur sebesar  $59^{\circ}\text{F} = 15^{\circ}\text{C}$

$$F_t = 1 + 0,01 (T - (15 - 0,0065 E)) \text{ Metric}$$

$$F_t = 1 + 0,0056 (T - (59 - 0,0036 E)) \text{ Imperial}$$

$T$  = *Aerodrome reference temperature*

h. Kemiringan Landasan

Kriteria perencanaan lapangan terbang membatasi kemiringan landasan sebesar 1,5%

$$F_s = 1 + 0,1 s$$

$S$  = Kemiringan landas pacu

Bila ARFL lebih besar dari 900 m, maka panjang runway bertambah dengan koreksi slope sebesar 0,1% setiap kemiringan 1%

$$F_s = 1 + 0,1 (S/1\%)$$

i. Angin Permukaan

Landasan yang diperlukan lebih pendek bila bertiup angin haluan (*head wind*), sebaliknya bila bertiup angin buritan (*tail wind*) landasan yang diperlukan lebih panjang.

**Tabel 3.6 Tabel kekuatan angin dan presentase pertambahan dan pengurangan**

Kekuatan angina	Presentasi pertambahan /pengurangan
+5	-3
+10	-5
-5	+7

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

Kondisi landasan pacu harus dihindari dari genangan yang membahayakan operasi penerbangan pesawat. drainase harus didesain dengan kemiringan yang cukup agar air dapat di alirkan dengan cepat.

#### **3.1.14 Landasan Hubung (taxiway)**

Jalan penghubung antara landas pacu dengan bangunan terminal ataupun dengan hanggar pemeliharaan, biasanya rute *taxiway* di buat paralel terhadap landasan yang dimana biasanya jarak terdekat dari gedung terminal di buat ujung landasan untuk awal lepas landas, kebanyakan *taxiway* dibuat berbentuk siku-siku dengan landasan, maka pesawat yang mendarat harus kecepatan dalam kecepatan yang sangat rendah untuk berbelok memasuki *taxiway*.

Pesawat yang bergerak di atas *taxiway* haruslah dalam kecepatan yang sangat rendah dibandingkan di landasan pacu, sehingga lebar dari *taxiway* relatif lebih kecil di bandingkan dengan lebar landas pacu,

#### **3.1.15 Terminal**

Terminal bandara merupakan tempat berpindahnya seseorang dari moda transportasi darat ke transportasi udara demikian sebaliknya, di terminal penumpang membeli tiket, menitipkan bagasi, serta di periksa oleh pihak keamanan.

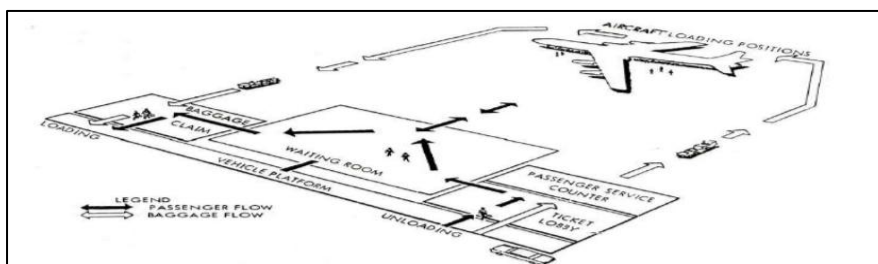
Fungsi utama dari terminal penumpang adalah sebagai berikut;

1. *Change of moda* (Pertukaran moda)
2. Pemrosesan perjalanan udara
3. *Change of movement type* (Perubahan jenis pergerakan penumpang)

Fasilitas yang di butuhkan terminal penumpang bandara

1. Akses dan interface sisi darat
2. Area untuk pemrosesan
3.  *Holding area*

4. Area sirkulasi *internal* dan *interface* sisi udara
5. Fasilitas penerbangan dan aktifitas-aktifitas yang mendukungnya



**Gambar 3.15** Arus pergerakan penumpang dan bagasi di bandara  
 Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

Kriteria Bangunan terminal harus memerhatikan beberapa hal seperti :

1. Sifat *ekspansibility*
2. Sifat *fleksibility*
3. Bahan yang di pakai
4. Serta pelaksanaan konsturksi yang sifatnya bertahap sehingga dapat berfungsi secara maksimal dan menerus
  - a. Sifat *ekspansibility*

Struktur bangunan yang di rancang harus dapat di ubah atau di tambah dan di perluas dengan gangguan yang sedikit, serta pola arus penumpang dan bagasi dapat di ubah dengan mudah dan biaya yang minim.

- b. Sifat *fleksibility*

Desain bangunan peruntukan pemakaian ruangan yang fleksibel bila ada perubahan peruntukan, pekerjaan penambahan perluasan dengan gangguan yang sedikit terhadap bangunan atau ruangan yang disekelilingnya serta bahan dan metode konstruksi yang cocok dengan pekerjaan *remodeling*.

Sistem sirkulasi lalu lintas di terminal bandar udara terbagi menjai dua bagian sistem satu lantai dan sistem bertingkat perbedaanya hanya terletak pada sistem kegiatan yang berada pada satu lantai disebut sebagai suster satu lantai sehingga proses kegiatan bongkar muat yang tidak di berada pada satu lantai disebut sebagai sistem bertingkat.

Posisi bongkar muat dari pesawat di tentukan dari beberapa hal berikut :

1. Jumlah tempat dan posisi pesawat
2. Dalam sistem satu lantai apabila parkir pesawat sejajar dengan bangunan terminal maka proses bongkar muat akan lebih efisien

3. Jikalau lalu lintas cukup padat dan pesawat tidak bisa di dekatkan ke gedung terminal maka di gunakan sistem *remote loading position* (dimana pesawat ditempatkan jauh dari gedung terminal dan penumpang di angkut dengan mobil khusus *mobile lounge*).

**Tabel 3.7 Perhitungan TPHP (Typical Peak Hour Passenger) penentuan jam puncak rekomendasi FFA**

Total Penumpang Tahunan	TPHP sebagai suatu persentase arus tahunan
30 juta <	0,035
20,000,000 – 29,999,999	0,040
10,000,000 – 19,999,999	0,045
1,000,000 – 9,999,99	0,050
500,000 – 999,999	0,080
100,000 – 499,999	0,130
< 100,000	0,200

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

**Tabel 3.8 Standar Desain Ruang Terminal Domestik Menurut FFA**

Fasilitas Ruang Terminal Domestik	Kebutuhan ruang per 100 TPHP	
	1000 ft	100 m
<i>Ticket Lobby</i>	1,0	0,95
<i>Operational Airline</i>	4,8	4,57
Penanganan bagasi ( <i>baggage claim</i> )	1,0	0,95
Ruang tunggu	1,8	1,70
Fasilitas Makan/Kantin	1,6	1,52
Dapur dan Gudang	1,6	1,52
Ruang Pengesuhaan lainnya	0,5	0,48
Toilet	0,3	0,28
Ruang sirkulasi, Mekanikal, pemeliharaan dan dinding	11,6	11,05
Total	24,2	23,02

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru Basuki

**Tabel 3.9 Standar Desain Ruang Terminal Internasional Menurut FFA**

Fasilitas Ruang Terminal Internasional	Tambahkan Kebutuhan Ruang Per 100 TPHP	
	1000 ft	100 m
Kesehatan Publik	1,5	1,42
Bagian Keimigrasian	1,0	0,95
Kepabeanan	3,3	314
Tanaman-Tanaman	0,2	0,19
Ruang tunggu pengunjung	1,5	1,42
Total	7,5	7,12
Ruang Sirkulasi, Perakitan bagasi, Utilitas, dinding-dinding Partisi	7,5	7,12
Total	15,0	14,24

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

Langkah-langkah Perhitungan terminal

1. Penentuan jenis pesawat
2. Ambil muatan maksimal pesawat
3. Tentukan jumlah pesawat yang masuk
4. Sehingga Jumlah penumpang di kalikan dengan jumlah pesawat
5. Asumsikan tiap penumpang membawa 3 orang pengantar dengan ruang gerak 4 m
6. Maka luas terminal sama dengan Jumlah total penumpang di tambahkan jumlah tiga kali jumlah penumpang dan di kalikan 4 m sehingga mendapatkan luas *passenger* terminal.

### **3.2 Metodologi Penelitian**

#### **3.2.1 Lokasi Studi kasus**

Objek studi kasus untuk penulisan laporan ini di ambil pada rencana Pengembangan dan perluasan Bandara Kuabang Kao

#### **3.2.2 Tahapan Persiapan**

Tahapan persiapan ini merupakan rangkaian dimana sebelum memulai pengumpulan data, pada tahap ini dilakukan penyusunan hal-hal penting yang

harus digali informasinya dengan memikirkan keefektifan waktu dan tenaga dalam pengumpulan data meliputi:

1. Menentukan kebutuhan data yang diperlukan
2. Menggali informasi dari instansi yang terkait sehingga dapat mendapatkan informasi.

Tahapan ini harus dilakukan dengan teliti sehingga tidak ada hal yang dilupakan, sehingga dapat menghasilkan data yang maksimal.

### 3.2.3 Metode Pengumpulan Data

Data-data yang mendukung penyusunan laporan kerja praktek ini secara keseluruhan didapat dari pengembangan dan perluasan bandara Kuabang Kao, data yang didapat terbagi menjadi dua tahap yaitu data primer dan sekunder

#### a. Data primer

Adalah pengumpulan data yang dilakukan secara langsung dan dari sumber aslinya dalam hal ini pengumpulan data yang digunakan adalah :

##### - Wawancara

Wawancara dipakai untuk mendapatkan informasi secara langsung dan lebih akurat sumber yang didapat dari Kabid khususnya data-data yang bersifat abstrak.

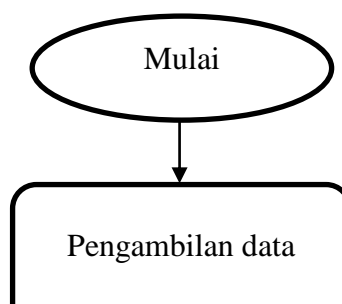
#### b. Data sekunder

Adalah metode pengumpulan data secara tidak langsung baik itu dari buku, arsip dan data-data yang didapat dari instansi terkait. Pengumpulan data yang dipakai pada metode sekunder adalah :

##### - Pengambilan data dari perusahaan

Disini penulis mengambil data umum instansi terkait berupa data pengembangan bandar udara Kuabang Kao sebagai data yang akan digunakan dalam pembuatan laporan kerja praktek.

### 3.3 Diagram Alir





## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang diperoleh diambil dari Bandara Kuabang Kao Provinsi Sulawesi Utara yang dianalisa oleh Kementerian Perhubungan tentang perpanjangan *Runway* dari eksistinnng panjang *runway* Bandara Kuabang Kao pada tahun 2021 sepanjang 2.400m (dua ribu empat ratus lima puluh meter) menjadi 2.600m (dua ribu enam ratus meter) yang akan dikerjakan pada tahun 2022. Pengembangan perluasan terminal juga di lakukan oleh Kementerian Perhubungan yang awalnya dari 700 m<sup>2</sup> menjadi 3500 m<sup>2</sup>.

#### 4.2 Analisa dan Pemecahan Masalah

##### 4.2.1 Pengenalan Pesawat B-747 SP

Pesawat ini ialah modifikasi dari pesawat Boeing 747 versi sebelumnya yang di rancang untuk penerbangan dalam jarak yang jauh, itu sebabnya pesawat ini di singkatkan dari "*Special Performace*" namun pesawat ini masih mempertahankan badannya yang lebar serta empat mesin juga desain yang menggunakan dua dek, Pesawat Boeing 747 SP pertama kali diterbangkan oleh (Pan Am) pada tahun 1976.



**Gambar 4.1 Pesawat Boeing 747 SP (Special Performance)**  
Sumber : Wikipedia

**Tabel 4.1 Spesifikasi Pesawat Boeing 747 SP**

Model	747 SP
Kru kokpit	3 (2 pilot, 1 insinyur penerbangan)
Kapasitas Penumpang	233 (3-Kelas) 315 (2-kelas) 400 (1-Kelas)
Panjang	56.31m
Panjang sayap	59.64m
Tinggi	20,06m
Berat kosong	152,780kg
Kecepatan maksimal	975 km/jam
Kecepatan jelajah	935 km/jam
Jarak tempuh	12,320km
Kapasitas bahan bakar	190,600 L

Sumber : Wikipedia

**4.2.2 Perhitungan dalam Perencanaan Landas Pacu**

Direncanakan jalur landasan pacu untuk melayani pesawat terbang B-747-SP, penentuan kebutuhan untuk *take-off disatance available* (TODA/TOD), *Lift-off distance available* (LODA/LD), *field length* (FL), *Landing distance* (LD), *stop distance* (SD), *clearway* (CW) dan *stopway* (SW) dengan beberapa kondisi sebagai berikut;

1. Operasional pesawat terbang normal
2. *Poor-approache landing*
3. *Overshoot take-off*
4. Kegagalan mesin pada pesawat terbang sehingga harus melakukan *emergency landing*

**Tabel 4.2 Tabel data Pesawat B747-SP**

Aeroplane Type	Ref Code	Aeroplane characteristics					
		ARFL (M)	Wing- span (m)	OMGWS (m)	Length (m)	MTOW (kg)	TP (kPa)
B747-SP	4E	2710	59,6	12,4	56,3	318420	1413

Sumber : Wikipedia

Untuk rencana panjang landasan pacu dasar (*basic length runway*) adalah sebesar 2,600 m

- a. Operasional pesawat terbang dalam kondisi terbang normal (lepas landas)

$$\begin{aligned} \text{(TOD) Take-Off Distance} &= 1,15 \times 2.600\text{m} \\ &= 2990 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{(TOR) Take-Off Run} = 2.600\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{(LOD) Lift-Off Distance} &= 0,55 \times 2.600 \\ &= 1430\text{m} \end{aligned}$$

- b. Operasional pesawat terbang dalam kondisi terbang normal (mendarat)

$$\text{(LD) Landing Distance} = 2990 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{(SD) Stop Distance} &= 0,6 \times 2990 \text{ m} \\ &= 1794 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(CW) Clearway} &= 0,5 \times (2990 \text{ m} - 1430 \text{ m}) \\ &= 780 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(SW) Stopway} &= 0,05 \times 2990 \text{ m} \\ &= 149,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- c. Operasional pesawat terbang dalam kondisi *poor-approaches landing*

$$\text{(LD) Landing Distance} = 2990 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{(SD) Stop Distance} &= 0,6 \times 2990 \text{ m} \\ &= 1794 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(CW) Clearway} &= 0,15 \times 2990 \text{ m} \\ &= 448,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(SW) Stopway} &= 0,05 \times 2990 \text{ m} \\ &= 149,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- d. Operasional pesawat terbang dalam kondisi *over shoot take-off*

$$\text{(LD) landing distance} = 2990 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{(LOD) Lift-Off Distance} &= 0,75 \times 2990 \text{ m} \\ &= 2242,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(CW) Clearway} &= 0,5 \times (2990 \text{ m} - 2242,5 \text{ m}) \\ &= 373,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{(SW) Stopway} = 0,05 \times 2990 \text{ m}$$

$$= 149,5 \text{ m}$$

e. Operasional pesawat terbang dalam kondisi kegagalan mesin

$$(LD) \text{ Landing Distance} = 2990 \text{ m}$$

$$(SD) \text{ Stop Distance} = 0,6 \times 2990 \text{ m} \\ = 1794 \text{ m}$$

$$(CW) \text{ Clearway} = 0,15 \times 2990 \text{ m} \\ = 448,5 \text{ m}$$

$$(SW) \text{ Stopway} = 0,05 \times 2990 \text{ m} \\ = 149,5 \text{ m}$$

Untuk kondisi kegagalan mesin panjang jalur landasan yang di butuhkan

$$(ASD) \text{ Accelerate-stop Distance} = (FL) \text{ field length} = 2990 \text{ m} + 149,5 \text{ m} \\ = 3139,5 \text{ m}$$

Data

$$\text{ARFL} = 2710$$

$$\text{Elevasi} = 15 \text{ m}$$

$$\text{Slope} = 0,66 \%$$

Temperatur (T)

$$T1 = (21.6 ; 21.7 ; 22.4 ; 22.2 ; 22.5 ; 22.5 ; 22.6)^\circ\text{C}$$

$$T2 = (31.7 ; 31.8 ; 31.9 ; 31.6 ; 32 ; 32.2)^\circ\text{C}$$

a. Koreksi terhadap elevasi

Setiap kenaikan 300 m (1000ft) dari permukaan laut rata-rata, ARFL bertambah 7%

$$L1 = L0 \left(1 + 0,07 \frac{E}{300}\right)$$

Dimana : L1 = panjang runway koreksi

$$L0 = \text{ARFL}$$

$$E = \text{Elevasi}$$

$$L1 = 2710 \left(1 + 0,07 \frac{15}{300}\right) \\ = \mathbf{30352m}$$

b. Koreksi terhadap temperatur

$$T1 = \text{Temperatur rata-rata dari temperatur harian rata-rata tiap bulan}$$

T2 = Temperatur rata-rata dari temperatur harian maksimum tiap bulan

**Tabel 4.3 Tabel Temperatur Tahunan**

Tahun	T1°C	T2°C
1	21,6	31,7
2	21,7	31,8
3	22,4	31,9
4	22,2	31,6
5	22,5	32
6	22,6	32,2
n = 6	Tot= 133	Tot = 191,2

Sumber : Merancang, merencana Lapangan terbang, Ir. Heru basuki

#### 4.2.3 Perhitungan Dalam Merencanakan Luas Kebutuhan Terminal

- Pesawat B-747 SP

Jumlah Pesawat 1 Buah

Jumlah penumpang Kelas 1 = 400 x 1 buah pesawat

Jumlah total penumpang = 400 orang

-Pesawat A-320-200

Jumlah pesawat 1 buah

Jumlah Penumpang = 220 x 1 buah pesawat

Jumlah Total penumpang = 220 orang

- Pesawat EMB 135BJ

Jumlah pesawat 2 buah

Jumlah penumpang = 16 x 2 buah Pesawat

Jumlah Total penumpang = 32 orang

- Pesawat ATR 72-500

jumlah pesawat 1 buah

Jumlah penumpang = 40 x 1 buah Pesawat

Jumlah Total penumpang = 40 orang

Total Penumpang = 400 + 220 + 32 + 40 = 692

Ir. Heru Basuki, Merencana, Merancang Lapangan terbang (1986) Di  
asumsikan setiap 1 orang penumpang membawa 3 orang pengantar dengan  
ruang gerak tiap penumpang 4 m<sup>2</sup>

Maka, luas *passanger* terminal adalah :

$$L = [ 692 + (3 \times 692) \times 4 \text{ m}^2 ] = 11.072 \text{ m}^2$$

Sehingga luas terminal minimum yang di butuhkan untuk  
menampung penumapang pada Bandara Kuabang Kao sebesar 11.072 m<sup>2</sup>  
dan panjang landasan pacu yang di butuhkan untuk mendaratkan pesawat  
B-747 SP sebesar 310 m.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang dituliskan oleh penulis pada laporan ini pada Pengembangan dan Perluasan bandara Kuabang Kao.

1. Terminal Bandara Kuabang Kao jika di tambah armada pesawat B-747 SP dengan kondisi yang sekarang sebelum di lakukan pengembangan perluasan tidak mencukupi untuk menampung penumpang untuk dikarenakan kapasitas tampung bandara Kuabang Kao hanya  $3.500 m^2$  sedangkan kapasitas penumpang untuk menampung apabila di tambah armada pesawat B-747 SP minimum sebesar  $11.072 m^2$ .
2. Landasan pacu bandara Kuabang Kao pada lokasi eksisting belum bisa mendaratkan pesawat B-747 SP dikarenakan pesawat ini memerlukan panjang *runway* sebesar  $2.710 m$  untuk mendarat dan terbang, sedangkan landasan pacu eksisting hanya  $2.400 m$ .
3. Pesawat B-747 SP bisa di daratkan pada landasan pacu sepanjang  $2.710m$  dan perencanaan Bandara Kuabang Kao sepanjang  $2.600m$  sehingga belum dapat di daratkan pesawat B-747 SP.

#### 5.2 Saran

Beberapa saran yang dibutuhkan untuk memaksimalkan laporan ini :

1. Dalam perhitungan ini penggunaan aplikasi *Microsoft Excel* sangat baik digunakan dalam perhitungan dengan tabel-tabel serta ketentuan-ketentuan.
2. Perhitungan yang lebih kompleks dari semua bagian yang akan dikembangkan pada Bandara Kuabang Kao

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN