

TUGAS AKHIR

EVALUASI PENGEMBANGAN LANDASAN PACU DI BANDAR UDARA ALAS LEUSER ACEH TENGGARA

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

Disusun Oleh:

RIVALDI GUNAWAN

1707210099



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA
UTARA MEDAN
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rivaldi Gunawan

NPM :1707210099

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Pengembangan Landasan Pacu Di Bandar Udara Alas
Leuser Aceh Tenggara.

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADAPANITIA
UJIAN SKRIPSI

Medan, 05 Oktober 2022

Dosen Pembimbing



M. Husin Gultom, ST., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rivaldi Gunawan

NPM :1707210099

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Pengembangan Landasan Pacu Di Bandar Udara Alas
Leuser Aceh Tenggara.

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim 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, 05 Oktober 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



M. Husin Gultom, ST, M.T

Dosen Penguji I



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Penguji II



Sri Prafanti, ST, M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rivaldi Gunawan
Tempat/TanggalLahir : Kutacane, 29 Mei 1999
NPM : 1707210099
Fakultas : Teknik
ProgramStudi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Evaluasi Pengembangan Landasan Pacu Di Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara.”.

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

Bila kemudian hari diduga ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataanini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 05 Oktober 2022
Saya yang menyatakan,



1000
REPUBLIK INDONESIA
METEKAT
TEMPEL
CAC87AKX042100520

Rivaldi Gunawan

ABSTRAK

EVALUASI PENGEMBANGAN LANDASAN PACU DI BANDAR UDARA

ALAS LEUSER ACEH TENGGARA

Rivaldi Gunawan

1707210099

M. Husin Gultom, S.T, M.T

Saat ini transportasi berkembang dengan sangat pesat seiring dengan berkembangnya ekonomi masyarakat yang semakin membaik. Transportasi udara mempunyai kelebihan dibandingkan dengan transportasi lainnya karena transportasi udara dapat menjangkau perjalanan yang jauh dengan waktu yang cepat dan juga dapat menjangkau daerah terpencil. Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara baru saja selesai melakukan perluasan. Perluasan bandara ini termasuk memperpanjang landasan pacu. Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara direncanakan untuk direnovasi dengan memperpanjang landasan pacu (runway) diperpanjang menjadi 1.500 m agar memberikan kenyamanan take off landing sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi perpanjangan landasan pacu, mengevaluasi kondisi eksisting Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara, dan menganalisis apakah landasan pacu pada Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara dapat mendaratkan pesawat jenis Cessna Grand Caravan 208 B, ATR 72-600 dan Fooker-28 dengan kondisi eksisting Bandar udara saat ini menggunakan ketentuan dari ICAO (International Civil Aviation Organization) dan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara sebagai pembanding agar pesawat tersebut dapat take off dan landing dengan aman.

Kata kunci : Bandara Udara, Landasan Pacu.

ABSTRACT

EVALUATION OF RACESHIP DEVELOPMENT AT ALAS LEUSER AIRPORT

ACEH TENGGARA

Rivaldi Gunawan

1707210099

M. Husin Gultom, S.T., M.T

Saat ini transportasi berkembang dengan sangat pesat seiring dengan berkembangnya ekonomi masyarakat yang semakin membaik. Transportasi udara memiliki kelebihan dibandingkan dengan transportasi lainnya karena transportasi udara dapat menjangkau perjalanan jauh dengan waktu yang cepat dan juga dapat menjangkau daerah-daerah terpencil. Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara baru selesai melakukan perluasan. Perluasan bandara termasuk perpanjangan landasan pacu. Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara direncanakan untuk memperpanjang landasan pacu (runway) yang diperpanjang menjadi 1.500 m agar memberikan kenyamanan lepas landas sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

Penelitian dilakukan dengan Faktor-faktor yang mempengaruhi penambahan landasan pacu, kondisi eksisting Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara, dan landasan pacu pada Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara dapat mendaratkan pesawat jenis Cessna Grand Caravan 208 B, ATR-600 dan Foker-28 dengan kondisi eksisting Bandar udara saat ini menggunakan ketentuan dari ICAO (International Civil Aviation Organization) dan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara sebagai pembanding agar pesawat tersebut dapat lepas landas dan mendarat dengan aman.

Keywords: Airport, Runway.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“EVALUASI PENGEMBANGAN LANDASAN PACU DI BANDAR UDARA ALAS LEUSER ACEH TENGGARA”** ini dengan baik.

Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T, MSc selaku Dosen Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Pembanding I yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
3. Bapak M.Husin Gultom S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing, memberikan saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Sri Prafanti S.T, M.T selaku Dosen Pembanding II yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
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 Sumatera utara.

7. Teristimewa sekali kepada kedua orang tua saya Bapak Indera Gunawan S.T, dan Ibu Nureli, yang telah mendukung saya dan bersusah payah membesarkan dengan kasih sayang yang tiada habisnya dan menagantarkan saya ke tingkat Perguruan tinggi.
8. Kepada seluruh keluarga besar saya yang telah memberi motivasinya sampai saat ini.
9. Sahabat-sahabat saya Jefri Alridho Telaumbanua, Andra Ayunda, Aris Malajogi ST, Arimbi Artika Surbakti dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu-persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Transportasi Teknik Sipil.

Medan, 05 Oktober 2022

Penulis



Rivaldi Gunawan
NPM.1707210099

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Bandar Udara	4
2.1.1 Kapasitas Bandar Udara	5
2.1.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas	5
2.2 Lingkungan Bandar Udara	5
2.2.1 Temperatur	6
2.2.2 Surface wind (angin yang lewat diatas permukaan landasan pacu)	6

2.2.3 Runway Gradient (kemiringan landasan	6
2.2.4 Ketinggian	7
2.2.5 Condition of the runway surface	7
2.3 Runway (Landasan Pacu)	7
2.4 Jenis – jenis Runway	9
2.4.1 Single runway (landasan pacu tunggal)	9
2.4.2 Parallel Runway (Landasan pacu dua jalur)	10
2.4.3 Cross Runway (landasan pacu bersilang)	11
2.4.4 Runway V terbuka	11
2.5 Klasifikasi runway	12
2.6 Taxiway (Penghubung Landas Pacu)	16
2.7 Apron (Parkir Pesawat Udara)	16
2.8 Bangunan Terminal Penumpang	17
2.9 Bangunan Terminal Barang (Kargo)	17
2.10 Karakteristik Pesawat Terbang	18
2.11 Perhitungan Panjang Runway	18
2.11.1 Basic Runway Length	18
2.11.2 panjang runway yang di Syaratkan	19
2.12 Menghitung Aeroplane Reference Field Length (ARFL)	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Bagan Alir Penelitian	22
3.2 Lokasi Penelitian	23
3.3 Waktu Penelitian	25
3.4 Pelaksanaan Penelitian	26

3.5 Pengumpulan Data	27
3.6 Analisa Data	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Spesifikasi Bandar Udara Alas Leuser	29
4.2 Perkembangan Jumlah Pesawa	30
4.3 Perkembangan Jumlah Penumpang	31
4.4 Perhitungan Aeroplane Reference Field Length (ARFL)	32
4.5 Perhitungan Panjang Landasan Pacu Dengan Pesawat Rencana	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWATAY HIDUP	

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Klasifikasi bandar udara menurut FAA berdasarkan kategori pelayanan	14
Table 2.2 Klasifikasi bandar udara menurut FAA berdasarkan kategori Pendekatan pesawat	14
Table 2.3 Klasifikasi bandar udara menurut ICAO	14
Tabel 3.1 karakteristik fisik Runway	25
Tabel 3.2 Data perkembangan jumlah pesawat	27
Tabel 3.3 Data perkembangan jumlah penumpang	29
Table 4.1 Spesifikasi eksisting Bandara Alas Leuser	29
Tabel 4.2 Perkembangan Jumlah Pesawat	30
Tabel 4.3 perkembangan jumlah penumpang	31
Tabel 4.4 Data Pesawat Rencana	34
Table 4.5 Aeroplane Reference Field Length (ARFL)	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Single runway	9
Gambar 2.2 Parallel runway	10
Gambar 2.3 Cross runway	11
Gambar 2.4 Open v runway	11
Gambar 2.5 Bagian bagian runway	15
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	17
Gambar 4.1 Perkembangan Jumlah Pesawat	31
Gambar 4.2 Perkembangan Jumlah Penumpang	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini transportasi berkembang dengan sangat pesat seiring dengan berkembangnya ekonomi masyarakat yang semakin membaik. Transportasi udara mempunyai kelebihan dibandingkan dengan transportasi lainnya karena transportasi udara dapat menjangkau perjalanan yang jauh dengan waktu yang cepat dan juga dapat menjangkau daerah terpencil yang tidak dapat dilakukan transportasi lainnya. Bandar Udara merupakan prasarana penting dalam kegiatan transportasi udara pada setiap negara khususnya Indonesia yang merupakan negara kepulauan dimana transportasi udara sangat berperan penting bagi kelancaran aktivitas penduduknya.

Runway atau landasan pacu adalah fasilitas bandara yang sangat penting untuk mendarat dan lepas landasnya pesawat, sangat penting sekali landasan pacu dalam sebuah bandara dengan pengembangannya terus menerus sesuai pesawat yang akan mendarat dan lepas landas disuatu Bandar udara. Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara merupakan salah satu bandar udara yang melayani kebutuhan akan jasa transportasi udara di Indonesia. Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara baru saja selesai melakukan perluasan. Perluasan bandara ini termasuk memperpanjang landasan pacu. Oleh karena itu, bandara ini pun sudah selesai di renovasi pada bulan desember tahun 2017 dengan melakukan perpanjangan landasan pacu, perluasan apron dan seluruh bangunan terminal, agar memberikan kenyamanan take off landing sesuai dengan persyaratan yang ditentukan (www.dephub.go.id, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Apakah kondisi eksisting landasan pacu Bandar Udara Alas Leuser saat ini sudah memenuhi standar peraturan yang berlaku?
2. Apakah perancangan pengembangan landasan pacu dapat mendaratkan pesawat yang direncanakan?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Pembatasan masalah dilakukan bertujuan untuk membatasi ruang lingkup pembahasan agar penelitian ini lebih terarah dimana hanya menitik beratkan pembahasan sesuai dengan batasan yang telah ditentukan. Batasan-batasan dalam pembahasan masalah ini adalah :

1. Analisis landas pacu (runway) sesuai dengan ICAO (International Civil Aviation Organization) Annex 14 (Doc 9157) part 1 dan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara tahun 2003 sebagai pembanding.
2. Penelitian ini fokus kepada analisis pengembangan landas pacu (runway) saat ini dengan pesawat rencana model Cessna 208B Grand Caravan. Penelitian hanya menjelaskan landas pacu (runway) dan menganalisis geometrik landas pacu (runway) tidak kepada fasilitas sisi udara lainnya yaitu apron dan taxiway.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi kondisi eksisting landas pacu pada Bandar Alas Leuser.
2. Menganalisis perancangan landas pacu Bandar Udara Alas Leuser dengan pesawat rencana.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang diperoleh, antara lain:

1. Meningkatkan kinerja landas pacu Bandar Udara Alas Leuser.

2. Hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai sarana untuk menambah pengetahuan, wawasan dan pengalaman, sebagai penerapan teori – teori yang didapat pada saat kuliah.

1.6 Sistematika Pembahasan

Untuk memudahkan pembahasan dalam penelitian ini, maka sistematika penulisan penelitian disusun dalam lima bab. Adapun sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini akan mengawali penulisan dengan menjelaskan latar belakang masalah yang akan dibahas, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk menganalisis dan membahas permasalahan penelitian.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah atau prosedur pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian meliputi bagan alir penelitian, tempat dan waktu pelaksanaan survei, data penelitian, variabel penelitian, instrument penelitian dan metode analisis data.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan data-data hasil penelitian di lapangan, analisis data, hasil analisis data serta pembahasannya.

BAB 5. PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan rangkaian penelitian dan saran-saran terkait pengembangan hasil penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bandar Udara

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Tahun 2010 Tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional, Bandar Udara adalah kawasan di daratan atau perairan dengan batasan-batasan tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan penunjang lainnya, yang terdiri atas Bandar Udara umum dan Bandar Udara khusus, yang selanjutnya Bandar Udara umum disebut dengan Bandar Udara.

Bandar udara adalah wilayah tertentu di darat atau air (termasuk bangunan, instalasi, dan peralatan) yang dimaksudkan untuk digunakan, baik seluruhnya atau sebagian, untuk kedatangan, keberangkatan, dan pergerakan darat pesawat.

Secara umum, pengembangan Bandar udara sering disebut dengan master plan (rencana induk) Bandar udara. Master plan Bandar udara merupakan dokumen yang menunjukkan perkembangan bandara agar dapat sesuai dengan kebutuhan dimasa depan. Kerumitan dan ukuran dari master plan bandara bergantung pada ukuran bandara itu sendiri.

Sebelum tahun 1960-an rencana induk Bandara dikembangkan berdasarkan kebutuhankebutuhan penerbangan lokal. Namun sesudah tahun 1960-an rencana tersebut telah digabungkan ke dalam suatu rencana induk Bandara yang tidak hanya memperhitungkan kebutuhan-kebutuhan di suatu daerah, wilayah, provinsi atau negara. Agar usaha-usaha perencanaan Bandara untuk masa depan berhasil dengan baik. Rencana induk Bandar udara direncanakan untuk jangka waktu 20 tahun. FAA 6 mencatat bahwa rencana induk harus diperbarui setiap 20 tahun sekali saat terjadi perubahan

disekitar bandara. Sebuah rencana induk bandara menunjukkan konsep perencanaan tentang pembangunan ultimate suatu bandara. Rencana induk diterapkan untuk modernisasi dan perluasan bandara eksisting ditinjau dari segi ukuran, peran serta fungsinya (Sartono, dkk, 2016).

2.1.1 Kapasitas Bandar Udara

Untuk perencanaan bandar udara, kapasitas dapat didefinisikan sebagai jumlah operasi pesawat terbang dalam jangka waktu tertentu yang berhubungan dengan tingkat penundaan rata-rata yang dapat diterima. Kapasitas juga dapat didefinisikan sebagai jumlah operasi pesawat maksimum yang dapat dilakukan pada suatu lapangan udara pada suatu waktu tertentu ketika ada permintaan akan pelayanan yang berkesinambungan. Permintaan akan pelayanan yang berkesinambungan ini berarti selalu terdapat pesawat yang siap untuk lepas landas atau mendarat.

2.1.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas tersebut dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu yang berhubungan dengan :

1. Kontrol lalu lintas udara
2. Karakteristik permintaan
3. Kondisi lingkungan di sekitar bandar udara
4. Layout dan desain dari sistem landasan pacu

2.2 Lingkungan Bandar Udara

sekeliling bandara sangat mempengaruhi panjang dan pendeknya landas pacu, keadaan atau kondisi yang sangat diperhatikan adalah sebagai berikut.

2.2.1 Temperatur

Keadaan temperatur bandara sangat penting dalam pengaruh panjang pendeknya landas pacu, kondisi temperatur dalam bandara berbeda beda tergantung cuaca dan iklim suatu daerah, makin tinggi temperatur maka semakin panjang juga landas pacunya, dikarenakan tingginya temperatur mengakibatkan kekuatan mendesak (pesawat) untuk lari dilandasan berkurang, dalam kondisi itu landas pacu harus panjang.

2.2.2 Surface wind (angin yang lewat diatas permukaan landas pacu)

Panjang landas pacu juga dipengaruhi oleh angin yang terdapat pada bandara, dalam hal ini kita harus mencari keuntungan pada hembusan angin, maka harus mencari angina dominan (prevailing wind). Agar pesawat bermanuver dengan aman. Tetapi tidak selamanya arah angin bertiup sejajar dengan arah landas pacu. Angin yang bertiup pada saat pesawat take off atau landing harus diuraikan menjadi komponen yang sejajar dengan arah gerak pesawat dan komponen yang tegak lurus arah gerak pesawat. Komponen yang sejajar dan berlawanan arah gerak pesawat disebut (headwind), sedangkan yang tegak lurus disebut (crosswind) agar pesawat dapat bermanuver dengan aman, (crosswind) tidak boleh terlalu besar. Maksimum crosswind agar aman disebut dengan (permissible crosswind).

2.2.3 Runway Gradient (kemiringan landasan)

Kemiringan juga sangat mempengaruhi panjang dan pendeknya landasan, tanjakan landasan akan menyebabkan tuntutan panjang yang lebih jika dibandingkan panjang landasan itu datar (rata). Dan landasan yang menurun juga mempengaruhi panjang runway karena panjang runway akan menjadi lebih pendek. Pada peraturan-peraturan penerbangan kemiringan biasanya menggunakan kemiringan average-uniform gradient (kemiringan rata-rata yang sama).

2.2.4 Ketinggian

Apabila bandara letaknya lebih tinggi dari permukaan laut maka hawa nya lebih tipis dari hawa laut sehingga temperature semakin kecil dan landasan membutuhkan runway yang lebih panjang. Makin tinggi runway dari permukaan laut maka ada perpanjangan runway yaitu naik 1000ft setiap perpanjangannya 7%.

2.2.5 Condition of the runway surface

Adanya genangan air akan menyebabkan pesawat mengalami hambatan-hambatan kecepatan pada waktu take off. Dengan adanya genangan-genangan air tersebut juga menyebabkan percikan-percikan air yang membahayakan bagian-bagian mesin pesawat.

2.3 Runway (Landasan Pacu)

Runway atau landasan pacu adalah fasilitas bandara yang sangat penting untuk mendarat dan lepas landasnya pesawat. Landas pacu adalah area persegi dipermukaan bandara yang disiapkan untuk take off dan landing pesawat, tanpa landas pacu yang dierncanakan dan dikelola dengan baik, pesawat tidak akan dapat menggunakan bandara.

Dalam merancang landas pacu (runway) diatur secara ketat mengenai panjang, lebar, orientasi (arah), konfigurasi, kemiringan/kelandaian, dan ketebalan perkerasan runway. Runway difasilitasi oleh system marka (marking), system pencahayaan (lighting), dan rambu-rambu (signs) untuk mengidentifikasi runway dan memberikan panduan arah kepada pilot saat pesawat berjalan, lepas landas, dan ancang-ancang pendaratan dan mendarat. Elemen dasar runway meliputi perkerasan, bahu runway, runway strip, blast pad (buangan semburan mesin), runway and safety area (RESA), stopway dan clearway. Fasilitas runway ini mempunyai beberapa bagian yang masingmasingnya mempunyai persyaratan tersendiri.

Terdapat bagian bagian penting pada landas pacu (runway) yaitu:

- 1) Runway shoulder/ bahu landas pacu adalah area pembatas pada akhir tepi perkerasan runway yang dipersiapkan menahan erosi dari hembusan jet dan sebagai jalur ground vehicle (kendaraan darat) untuk pemeliharaan dan keadaan darurat serta untuk penyediaan daerah peralihan antara antara bagian perkerasan dan runway strip.
- 2) RESA (Runway and safety area). RESA adalah suatu daerah simetris yang merupakan perpanjangan dari garis tengah runway dan membatasi bagian ujung runway strip, yang ditujukan untuk mengurangi risiko kerusakan pesawat yang sedang menjauhi atau mendekati runway saat melakukan kegiatan take off (lepas landas) maupun landing (pendaratan).
- 3) Clearway adalah suatu daerah tertentu di ujung runway tinggal landas yang terdapat di permukaan tanah maupun permukaan air di bawah pantauan operator Bandar udara, yang dipilih dan ditujukan sebagai daerah yang aman bagi pesawat saat mencapai ketinggian tertentu. Clearway juga merupakan daerah bebas terbuka yang disediakan untuk melindungi pesawat saat melakukan maneuver pendaratan maupun lepas landas.
- 4) Stopway adalah suatu area tertentu yang berbentuk segiempat yang ada di permukaan tanah terletak di akhir runway bagian landing (tinggal landas) yang dipersiapkan sebagai tempat berhenti pesawat saat terjadi pembatalan kegiatan tinggal landa
- 5) Turning area adalah bagian dari runway yang digunakan untuk pesawat melakukan gerakan memutar, baik untuk membalikan arah pesawat, maupun gerakan pesawat saat akan parkir di apron.

- 6) Runway strip adalah luasan bidang tanah yang diratakan dan dibersihkan tanpa benda-benda yang mengganggu yang dimensinya bergantung pada panjang runway dan jenis instrument pendaratan (precision approach) yang dilayani.
- 7) Holding bay adalah area tertentu yang ditujukan agar pesawat dapat melakukan penantian atau menyalip untuk mendapatkan efisiensi gerakan permukaan pesawat.

2.4 Jenis – jenis Runway

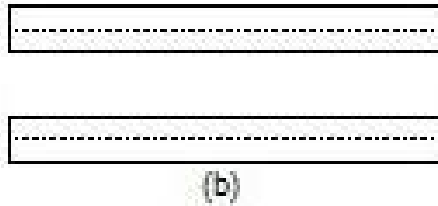
2.4.1 Single runway (landasan pacu tunggal)



Gambar 2.1: single runway

Konfigurasi runway tunggal ini merupakan konfigurasi yang paling sederhana. Kapasitas runway jenis ini dalam kondisi Visual Flight Rules (VFR) berkisar antara 50 sampai 100 operasi per jam. Sedangkan ketika dalam kondisi Instrument Flight Rules (IFR) kapasitas runway ini berkurang menjadi 50 sampai 70 operasi, di mana tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang dan alat-alat bantu navigasi yang tersedia.

2.4.2 Parallel Runway (Landasan pacu dua jalur)



Gambar 2.2: parallel runway

Kapasitas pada konfigurasi runway sejajar ini sangat tergantung pada jumlah runway dan jarak diantaranya.

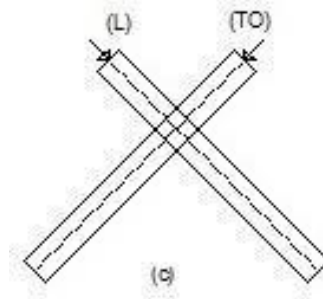
Dalam kondisi-kondisi VFR runway sejajar berjarak rapat, menengah dan renggang kapasitasnya per jam dapat bervariasi di antara 100 sampai 200 operasi, di mana tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang.

Sementara itu dalam kondisi IFR:

- Untuk runway sejajar yang berjarak rapat memiliki kapasitas per jam berkisar di antara 50 sampai 60 operasi, tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang;
- Untuk runway sejajar dengan jarak menengah memiliki kapasitas per jam berkisar di antara 60 sampai 75 operasi; dan
- Untuk runway sejajar dengan jarak renggang memiliki kapasitas per jamnya berkisar di antara 100 sampai 125 operasi.

Dalam kondisi VFR runway sejajar atau dua jalur ini dapat menampung lalu lintas paling sedikit 70 persen lebih banyak dari runway tunggal. Sedangkan dalam kondisi IFR kira-kira 60 persen lebih banyak dari runway tunggal.

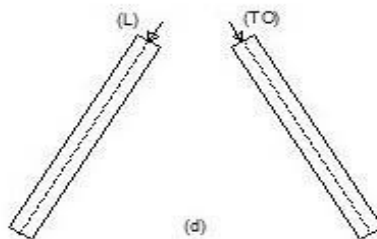
2.4.3 Cross Runway (landasan pacu bersilang)



Gambar 2.3: Cross runway

Kapasitas runway yang bersilangan sangat bergantung pada letak persilangannya dan pada cara pengoperasian runway yang disebut strategi lepas landas atau mendarat. Semakin jauh letak titik silang dari ujung runway dan ambang pendaratan, maka kapasitasnya makin rendah. Kapasitas tertinggi dicapai apabila titik silang terletak dekat dengan ujung lepas landas dan ambang pendaratan.

2.4.4 Runway V terbuka



Gambar 2.4: landasa v terbuka

Konfigurasi runway V terbuka merupakan sistem runway yang dibangun dengan arah memencar (divergen), tetapi tidak berpotongan. Strategi lepas landas atau mendarat yang menghasilkan kapasitas tertinggi pada konfigurasi runway V terbuka ini adalah apabila operasi penerbangannya dilakukan menjauhi V.

2.5 Klasifikasi runway

Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: KP 262 Tahun 2017, seluruh pihak penyelenggara bandar udara didalam wilayah hukum kebandarudaraan Indonesia diwajibkan untuk menyediakan informasi yang berkaitan dengan keselamatan dan kelancaran operasional bandar udara. Informasi mengenai karakteristik fisik landas pacu merupakan salah satu informasi penting yang harus dicantumkan pihak penyelenggara bandar udara ke dalam Aeronautical Information Publication (AIP) – Indonesia. Beberapa karakteristik fisik landas pacu penting yang menjadi perhatian utama dalam perencanaan bandar udara, seperti:

- a. Penempatan dan arah landasan pacu
Penempatan dan arah landas pacu bergantung kepada faktor kegunaan (usability factor) yang ditentukan oleh distribusi angin. Jumlah, penempatan, dan arah landas pacu harus didesain sedemikian rupa sehingga faktor kegunaan bandar udara untuk dapat melayani pesawat udara yang direncanakan tidak kurang dari 95 persen.
- b. Panjang landasan pacu aktual
Panjang landas pacu aktual merupakan panjang landas pacu efektif yang digunakan pesawat rencana untuk melakukan lepas landas. Panjang landas pacu merupakan hasil koreksi dari Aeroplane Reference Field Length (ARFL) terhadap faktor kondisi lingkungan, misalnya elevasi, temperatur, dan kelayakan landas pacu.
- c. Lebar landasan pacu
Lebar landas pacu bersama dengan panjang landas pacu aktual menjadi faktor pertimbangan utama dalam menentukan pesawat rencana yang akan

beroperasi pada sebuah bandar udara. Beberapa faktor yang mempengaruhi lebar landas pacu, antara lain sudut deviasi pesawat terhadap garis tengah (centre line) landas pacu saat mendarat, kondisi angin melintang (crosswind), rubber deposit pada landas pacu, kecepatan pendaratan pesawat, visibilitas, sampai dengan faktor manusia. Lebar landas pacu sebaiknya tidak boleh kurang dari yang disyaratkan. Berikut adalah tabel yang menyatakan lebar minimum landas pacu.

Landasan pacu (runway) dibuat dengan perhitungan teknis tertentu sehingga permukaannya tetap kering, sekalipun pada musim hujan. Pada saat hujan, runway harus terhindar dari kondisi aquaplaning dimana hal ini dapat menyebabkan pemantulan pesawat ke atas dari permukaan runway karena pesawat mendarat pada kondisi landasan yang basah. Kondisi aquaplaning juga dapat menyebabkan sistem pengereman pesawat tidak bekerja dengan sempurna.

FAA (Federal Aviation Administration) dan ICAO (International Civil Aviation Organization) membagi klasifikasi bandar udara berdasarkan panjang runway yang tersedia pada suatu bandar udara dan jenis pesawat terbang yang beroperasi pada bandar udara tersebut. FAA mengelompokkan aktivitas bandar udara dalam dua kelompok besar yaitu bandar udara yang melayani angkutan udara (air carier) dan pesawat terbang umum (general aviation). Sedangkan ICAO mengklasifikasikan bandar udara berdasarkan Aeroplane Reference Field Length (ARFL) dan ukuran pesawat terbang (jarak sisi luar main gear dan lebar sayap) yang beroperasi di bandar udara tersebut. Standar geometrik lainnya seperti lebar perkerasan dan bahu, jarak pandang, kemiringan melintang dan memanjang runway ditentukan berdasarkan klasifikasi bandar udara tersebut.

Tabel 2.1: Klasifikasi bandar udara menurut FAA berdasarkan kategori pelayanan (Federal Aviation Administration, Airport Design, 2014).

Kategori bandar udara	<i>Aeroplane reference field length</i>
<i>General Aviation</i>	670 m – >1.542 m
<i>Air Carrier</i>	2.734 m – 3.657 m

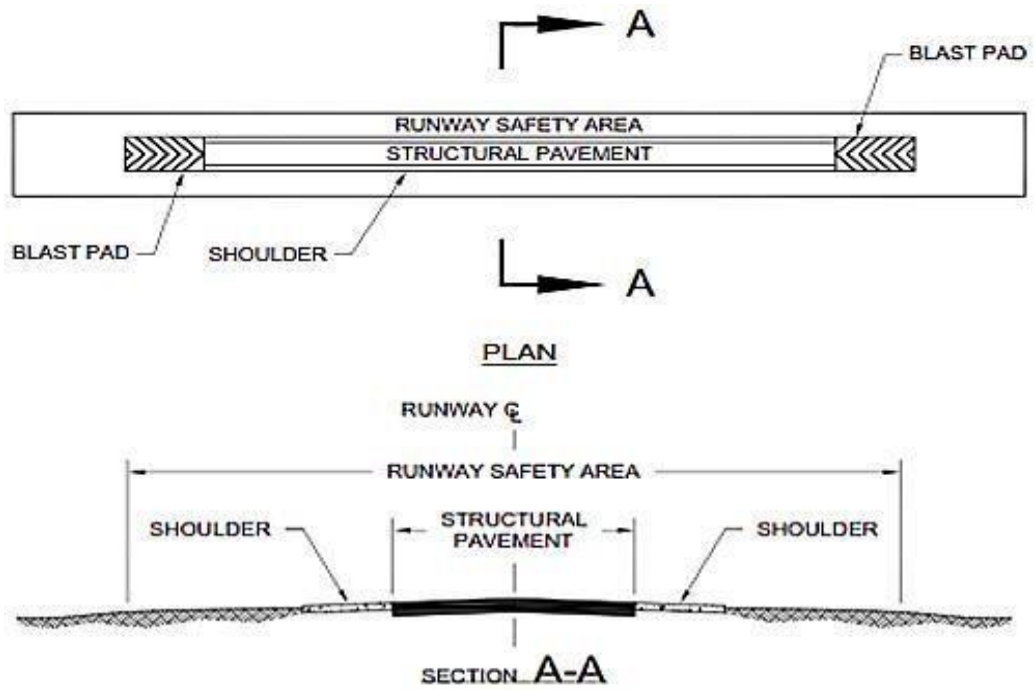
Tabel 2.2: Klasifikasi bandar udara menurut FAA berdasarkan kategori pendekatan pesawat (Federal Aviation Administration, Airport Design, 2014).

Kategori pendekatan	Kepesatan mendekati <i>runway</i> (Knot)
A	Kurang dari 91
B	91 – 120
C	121 – 140
D	141 – 165
E	166 atau lebih besar

Tabel 2.3: Klasifikasi bandar udara menurut ICAO (International Civil Aviation Organization, Aerodrome Design Manual Part 1, 2006).

Kode angka	<i>Aeroplane reference field length</i>	Kode huruf	Jarak sisi luar <i>main gear</i>	Lebar sayap
1	< 800 m	A	< 4,5 m	< 15 m
2	800 – 1.199 m	B	4,5 – 5,9 m	15 – 23,9 m
3	1.200 – 1.799 m	C	6 – 8,9 m	24 – 35,9 m
4	> 1.800 m	D	9 – 13,9 m	36 – 51,9 m
		E	9 – 13,9 m	52 – 64,9 m
		F	14 – 15,9 m	65 – 79,9 m

Klasifikasi bandar udara menurut ICAO selanjutnya dibuat berdasarkan kombinasi antara panjang dan lebar *runway*, panjang *runway* dinyatakan dengan kode angka dan lebar *runway* dinyatakan dengan kode huruf. Kombinasi yang sering dijumpai adalah 1A, 2B, 3C, 4D, dan dan 4F. Berikut adalah penjelasan bagian-bagian *runway*.



Gambar 2.5: Bagian-bagian *runway*
 (Federal Aviation Administration, Airport Design, 2014)

2.6 Taxiway (Penghubung Landas Pacu)

Taxiway adalah jalur yang dirancang dipermukaan bandara yang digunakan sebagai jalur keluar pesawat dari runway menuju apron. Berikut adalah penjelasan bagian pada taxiway (Sartono, dkk, 2016).

- a. *Aircraft stand taxilane*, bagian dari apron yang ditujukan sebagai taxiway dan bertujuan untuk menyediakan akses menuju tempat parkir pesawat.
- b. *Apron taxiway*, bagian dari sistem taxiway yang bertujuan untuk menyediakan rute pesawat menyebrangi apron.
- c. *Rapid exit taxiway*, sebuah jalur yang menghubungkan antara taxiway dan runway dengan sudut tajam dan dirancang untuk keluar bagi pesawat yang mendarat dengan kecepatan yang lebih tinggi.

2.7 Apron (Parkir Pesawat Udara)

Apron adalah suatu area di bandara yang bertujuan untuk mengakomodasi pesawat untuk menaik-turunkan penumpang, barang, kargo, mengisi bahan bakar, parkir dan perawatan pesawat. Apron harus dirancang dengan sesuai kebutuhan dan karakteristik terminal, beberapa pertimbangannya adalah sebagai berikut.

- a. Menyediakan jarak paling pendek antara landasan pacu dan tempat pesawat berhenti.
- b. Memberikan keleluasaan pergerakan pesawat untuk melakukan manuver sehingga mengurangi tundaan.
- c. Memberikan cadangan cukup daerah untuk pengembangan.
- d. Memberikan efisiensi, keamanan secara maksimum.
- e. Meminimalkan dampak lingkungan.

2.8 Bangunan Terminal Penumpang

Fasilitas bangunan terminal adalah salah satu bangunan yang sangat penting karena sesuai fungsinya untuk melayani semua kegiatan yang dilakukan oleh penumpang dari mulai keberangkatan sampai kedatangan. Berikut bagian pada fasilitas keberangkatan dan kedatangan.

2.8.1 Fasilitas keberangkatan

1. Check in counter adalah fasilitas pengurusan tiket keberangkatan pesawat
2. Check in area adalah area yang dibutuhkan untuk menampung penumpang yang mengurus tiket, luasannya berpengaruh pada jumlah penumpang pada suatu bandara.
3. Rambu/marka terminal bandara, fasilitas custom immigration quarantine, ruang tunggu, tempat duduk, fasilitas umum lainnya seperti toilet, telpon, lainnya.

2.8.2 Fasilitas kedatangan

1. Ruang kedatangan adalah ruangan yang digunakan untuk menampung penumpang yang turun dari pesawat setelah melakukan perjalanan.
2. Beggage conveyor belt adalah fasilitas yang digunakan untuk melayani pengambilan begasi penumpang, panjang dan jenisnya dipengaruhi oleh jumlah penumpang.
3. Rambu/marka terminal bandara, fasilitas custom immigration quarantine, ruang tunggu, tempat duduk, fasilitas umum lainnya seperti toilet, telpon, lainnya.

2.9 Bangunan Terminal Barang (Kargo)

Fasilitas bangunan terminal barang adalah bangunan yang digunakan untuk kegiatan bongkar muat barang udara yang dilayani oleh Bandar udara tersebut.

Luasannya dipengaruhi oleh berat dan volume kargo pada waktu sibuk yang dilayani oleh bandara tersebut. Fasilitas-fasilitas seperti gudang, gedung operasi dan tempat parkir merupakan fasilitas yang standar dalam bangunan terminal barang.

2.10 Karakteristik Pesawat Terbang

Karakteristik pesawat terdiri dari berat, ukuran, konfigurasi roda, kapasitas dan panjang runway dasar. Karakteristik tersebut sangat penting untuk diketahui karena merupakan faktor-faktor yang akan mempengaruhi disain bandar udara. Materi ini juga menjelaskan hubungan antara karakteristik berat pesawat terbang dengan perhitungan payload dan jarak, yang sangat penting dilakukan sebagai pertimbangan disain bandar udara. Aspek lain terkait dengan turbulen pesawat (wake turbulences) dan kinerja pesawat yang mempengaruhi panjang runway yang digunakan turut didiskusikan disini.

2.11 Perhitungan Panjang Runway

Perhitungan panjang *runway* dihitung dengan ICAO, ketika tidak tersedianya manual karakteristik performa pesawat rencana. Panjang *runway* dapat diperhitungkan dengan faktor koreksi umum, yaitu sebagai berikut.

2.11.1 Basic runway length (panjang runway dasar).

- a. Ketinggian Bandar udara berada pada ketinggian muka air laut.
- b. Temperatur di Bandar udara adalah 15°C (59°F).
- c. Runway rata atau tidak memiliki kemiringan ke arah longitudinal.
- d. Tidak ada arah angin yang berhembus di runway.
- e. Pesawat bermuatan kapasitas penuh.
- f. Tidak ada angin yang berhembus ke tempat tujuan.
- g. Temperatur penjelajahan pesawat adalah temperatur standar.

2.11.2 Panjang runway yang disyaratkan

Panjang landasan pacu yang disyaratkan dapat ditentukan dengan menggunakan *basic runway length* (panjang landas pacu dasar) yang dikalikan dengan angka koreksi untuk setiap perubahan elevasi, temperatur, dan kelandaian landas pacu di lokasi landasan pacu yang akan dibangun.

a. Koreksi untuk temperatur

Kenaikan temperatur menyebabkan pengaruh yang sama seperti kenaikan dalam elevasi. Koreksi akibat temperatur adalah kenaikan 1 persen setiap 1°C temperatur referensi bandara adalah melebihi temperatur atmosfer (15°C) untuk suatu elevasi. Pada 1000 m kenaikan elevasi Bandar udara diatas permukaan air laut, temperatur berkurang 5,5°C sehingga rumusan untuk koreksi temperatur menjadi:

$$F_t = 1 + 0.01 (T_r - (15 - 0.0065h))$$

Dengan:

F_t = koreksi untuk temperatur

T_r = temperatur bandara (°C)

h = elevasi bandara (m)

b. Koreksi untuk kelandaian (*gradient*)

Kelandaian efektif adalah perbedaan elevasi maksimum antara titik tertinggi dan terendah di garis tengah landasan pacu dibagi dengan panjang total landasan pacu. Landas pacu harus di koreksi 10 persen untuk setiap kelandaian sebesar 1 persen dari kelandaian efektif. Rumus koreksi untuk kelandaian menjadi:

$$F_g = 1 + 0,1 \times G$$

Dengan:

F_g = koreksi untuk kelandaian (*gradient*)

G = *gradient* efektif landas pacu (%)

Dengan memperhatikan koreksi-koreksi diatas, panjang landas pacu (*runway*) aktual atau panjang landas pacu rancangan dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$L_a = L_b \times F_e \times F_t \times F_g$$

Dengan:

$$L_a = \text{panjang aktual } runway \text{ (m)}$$

$$L_b = \text{panjang basic } runway \text{ (m)}$$

$$F_e = \text{koreksi untuk elevasi}$$

$$F_t = \text{koreksi untuk temperatur}$$

$$F_g = \text{koreksi untuk kelandaian (gradient)}$$

Dalam merencanakan pertambahan perpanjangan landas pacu dengan pesawat rencana yang akan mendarat pada bandara tersebut harus cukup panjang dan perlu ditekankan bahwa koreksi-koreksi diatas adalah cara pendekatan dan sumber terbaik untuk informasi mengenai panjang landas pacu pada pesawat yang akan digunakan.

2.12 Menghitung Aeroplane Reference Field Length (ARFL)

Untuk dapat mengetahui pesawat yang akan mendarat dengan kemampuan landas pacu saat ini, harus meng-konversikan panjang landas pacu di Bandar Udara Alas Leuser. Dengan cara berikut Panjang runway yang dibutuhkan oleh pesawat sesuai dengan kemampuan menurut perhitungan pabrik itulah yang disebut Aeroplane Reference Field Length (ARFL).

$$ARFL = \frac{\text{panjang runway rencana}}{F_e \times F_t \times F_g}$$

Untuk menghitung dengan rumus diatas, harus menghitung terlebih dahulu faktor untuk elevasi, faktor untuk temperatur, dan faktor untuk kelandaian sebagaimana yang telah ditetapkan oleh ICAO (International Civil Aviation Organization). Kebutuhan panjang (runway) landas pacu yang sudah

diketahui bahwa terikat oleh faktor-faktor lokal atau lingkungan bandara itu sendiri.

- a. Faktor koreksi untuk elevasi

$$F_e = 1 + 0,07 \times \frac{h}{300}$$

- b. Faktor untuk koreksi akibat pengaruh elevasi dan temperatur

$$F_t = 1 + 0.01 (T_r - (15 - 0.0065 \cdot h))$$

- c. Faktor untuk kelandaian

$$F_g = 1 + 0,1 \times G$$

- d. Menghitung landing weight maximum yang diijinkan pada pesawat.

Dimana :

FE = Faktor koreksi akibat elevasi (m)

FT = Faktor koreksi akibat temperatur

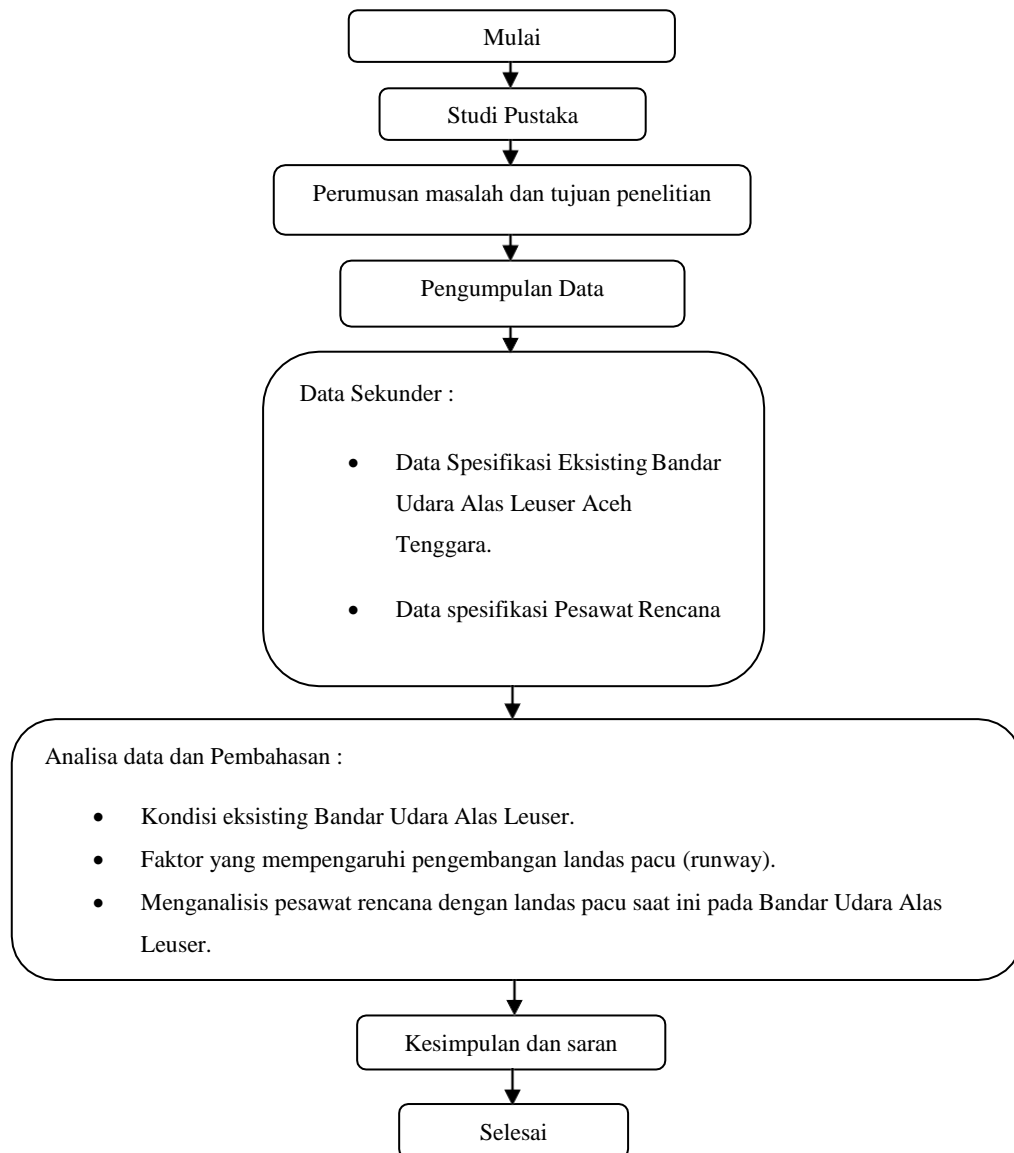
FG =Faktor koreksi akibat kemiringan

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan studi pustaka yang telah di bahas pada bab sebelumnya, maka untuk mempermudah dalam pembahasan penelitian dan analisa data penelitian maka dibuat suatu bagan alir, adapun bagan alirnya yaitu:

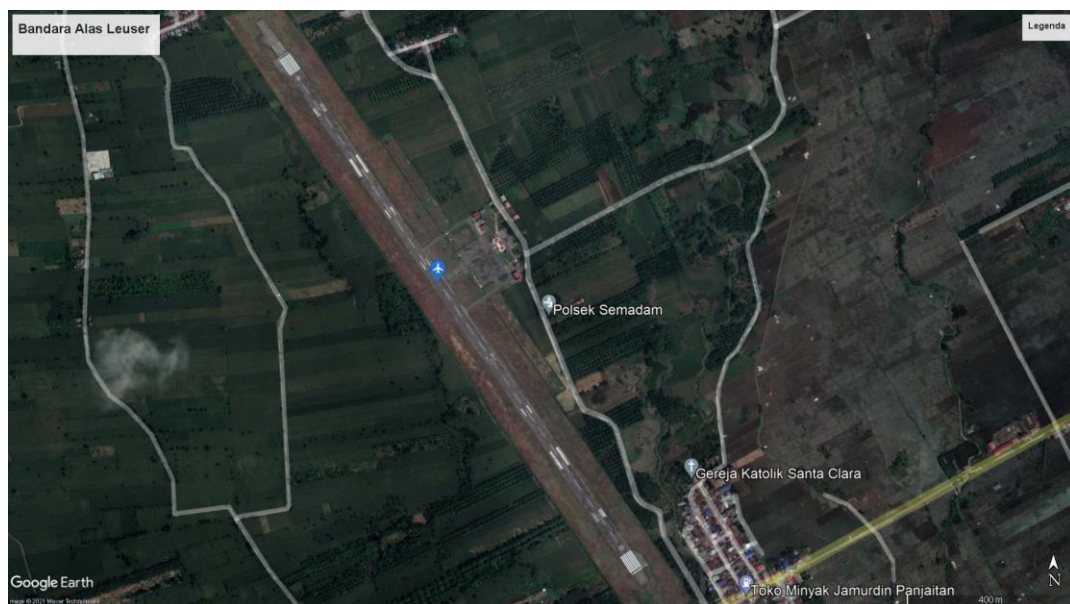


3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Bandar Udara Alas Leuser Kutacane Aceh Tenggara yang terletak di Jalan Kebun sere, Lawe Kinga, Kec. Semadam, Aceh Tenggara.

Arah dan kordinat runway : Arah Barat Laut $3^{\circ}23'10.1''N97^{\circ}52'02.6''E$

Jenis runway : Runway 15/33 Non Instrument



Gambar 3.1 lokasi penelitian





Gambar 3.2 Landasa Pacu Bandar Udara Alas Leuser

Dengan dimensi runway pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.1 : Karakteristik Fisik Runway (Bandar Udara Alas Leuser, 2021)

Nomor Runway	True BRG	Dimensi Runway	Kekuatan (PCN) dari permukaan runway & stopway	Kordinat threshold	ElevasiThreshold & ketinggian elevasi dari Touchdown Zone untuk Precision Approach Runway
1	2	3	4	5	6
15	-	1500 x 30M	11 F/C/Y/U asphalt	3°23'48.8"N 97°51'36.1"E	-
33	-	1500 x 30M	11 F/C/Y/U asphalt	3°23'10.0"N 97°52'02.7"E	-

Slop Runway Nomor	Dimensi Stopway	Dimensi Clearway	Dimensi Runway Strip	RESA	OFZ	Ket.
7	8	9	10	11	12	13
15 Long +0,29% Trans 1,5%	NIL	NIL	1620 x 135M Grass	80 x 60 M	NIL	
33 Long - 0,29% Trans 1,5%	NIL	NIL		60 x 60 M	NIL	

3.3 Waktu Penelitian

Pengumpulan data di Bandar Udara Alas Leuser, dilakukan pada tanggal 6, 7, dan 9 Juni 2021 di Bandara Alas Leuser Aceh Tenggara.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian untuk mendapatkan data adalah sebagai berikut :

1. Tahap persiapan penelitian

Persiapan penelitian meliputi penjabaran maksud dari tujuan penelitian, pengkajian dari studi pustaka, guna pengumpulan data dari bandara yang akan ditinjau dapat mengarah pada tujuan penelitian.

2. Tahap pengumpulan data

Untuk pengambilan data penelitian ini, menggunakan data sekunder, data sekunder adalah data yang diperoleh dari studi pustaka, serta data yang diperoleh dari instansi terkait yaitu kantor UPBU Alas Leuser Aceh Tenggara, terkait dengan penelitian pengembangan landasan pacu.

3. Tahap analisis data

Merupakan kajian dari seluruh pengumpulan data yang berupa analisis pengembangan runway pada Bandar Udara Alas Leuser.

3.5 Pengumpulan Data

Dalam penelitian mengenai Evaluasi pelebaran landasan pacu di Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara ini, dibutuhkan beberapa data seperti jumlah pesawat selama 5 tahun terakhir, jumlah penumpang 5 tahun terakhir, dan jenis pesawat yang mendarat. Untuk data pesawat dan jumlah penumpang 5 tahun terakhir seperti pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 terdapat pada tahun 2014 tidak adanya aktivitas di Bandar Udara Alas Leuser yang tidak diketahui penyebab dan alasan nya, tetapi setelah bergantinya Pengelola Bandar Udara Alas Leuser yang dimana sekarang dikelola oleh Direktorat Jendral Perhubungan Udara.

3.5.1 Perkembangan jumlah pesawat

Table 3.2 data perkembangan jumlah pesawat (Bandar Udara Alas Leuser)

Tahun	Pesawat datang	Pesawat berangkat
2017	159	159
2016	223	226
2015	115	115
2014	0	0
2013	189	192

3.5.2 Perkembangan jumlah penumpang

Tabel 3.3 data perkembangan jumlah penumpang (Bandar Udara Alas Leuser)

Tahun	Penumpang datang	Penumpang berangkat
2017	865	1077
2016	1238	1520
2015	822	976
2014	0	0
2013	1938	1883

3.5.3 Jenis pesawat yang mendarat

Pesawat yang beroperasi di Bandar udara Alas Leuser adalah pesawat Susi Air dengan jenis Cessna 208B Grand Caravan, dengan data sebagai berikut :

Data pesawat	Jenis pesawat
	Cessna 208B Grand Caravan
Panjang	41 ft 7 in (12.67 m)
Lebar sayap	52 ft 1 in (15.87 m)
Berat dasar	5,150 lb (2,336 kg)
Berat lepas landas	8,807 lb (3,995 kg)
Berat pendaratan	8,500 lb (3,856 kg)
Berat bahan bakar	2,246 lb (1,019 kg)
Muatan maksimum penumpang	10 - 14

3.6 Analisa Data

Tahapan persiapan penelitian mengkaji studi pustaka tentang Bandar Udara Alas Leuser dan pengembangan landas pacu dengan maksud mengarah kepada tujuan penelitian.

Pengumpulan data yang telah dilaksanakan, dianalisis dengan metode analisis data. Metode analisis data yaitu metode yang digunakan untuk merangkum data sehingga mudah dibaca dan dipahami.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang sudah didapat dari Bandar Udara Alas Leuser dan pengkajian dari studi pustaka, selanjutnya menghitung landasan pacu dengan pesawat rencana menggunakan rumus-rumus yang sudah ditetapkan ICAO dan juga membandingkan kondisi eksisting landasan pacu Bandar Udara Alas Leuser dengan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara. Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Word, serta program yang mendukung penelitian ini.

Setelah analisis data selesai maka data yang sudah diolah dapat diambil kesimpulan dengan dasar analisis dan tujuan penelitian sesuai dengan dasar penelitian.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Bandar Udara Alas Leuser

Bandar Udara Alas Leuser adalah bandara berkelas satker yang penerbangannya hanya domestik. Bandara ini terletak di kecamatan Semadam, Aceh Tenggara. Bandara ini dibawah pengelolaan Kementerian Perhubungan yang diselenggarakan oleh Unit Pelaksana Teknis (UPT) Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Kementerian Perhubungan.

Spesifikasi eksisting Bandara Alas Leuser dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Table 4.1 Spesifikasi eksisting Bandara Alas Leuser (Bandara alas leuser, 2021)

No	Spesifikasi Bandar Udara	Keterangan
1	Nama aerodrome	Bandar Udara Alas Leuser
2	Alamat	Jl. Kebun Sere desa Lawe Kinga Kec. Semadam Kabupaten Aceh Tenggara Provinsi Aceh
3	Pengelola	Direktorat Jenderal Perhubungan Udara
4	Kelas	Umum, Domestik
5	Kode refrensi bandara	LSR / WIMU
6	Luas lahan	31 Ha
7	Email	alastleuserairport@gmail.com
8	Kordinat bandara	03° 23' 10.1'' N 097° 52' 02.6'' E
9	Jam operasi	08.00 – 15.00 WIB
10	Jarak dari kota	12 Km
11	Kalsifikasi runway	Non – Intsrument runway (flexible)
12	Elevasi bandara	296 ft (90,2 meter)
13	Temperature	33°C
14	Slope	0,29%
15	Landasan pacu (runway)	a. Arah : 15 - 33 b. Dimensi : 1.500 m x 30 m c. Kontruksi Landasan pacu : Asphalt

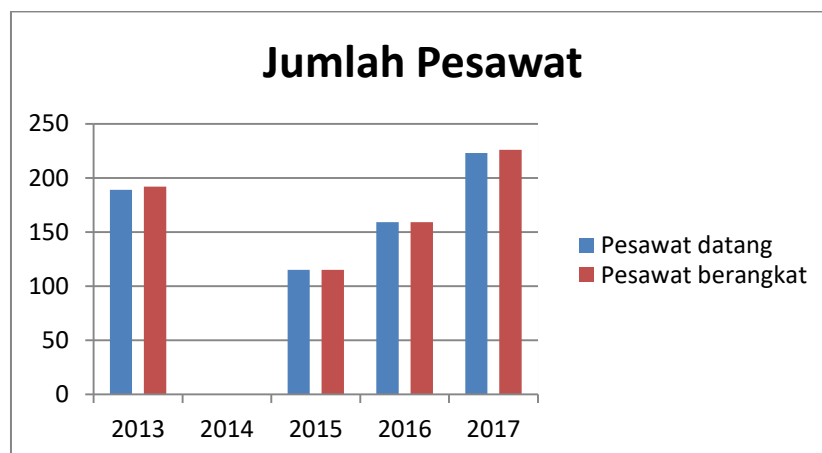
16	Kapasitas pesawat	ATR 72-600 / Cessna Grand Caravan 208 B
17	Stopway	a. Dimensi : 60 mx 30 m b. Konstruksi : Aspal Kolakan
18	RESA (Runway and safety area)	a. Dimensi : 1. Rw 15 : 80 m x 60 m 2. Rw 33 : 60 m x 60 m b. Konstruksi : Tanah & Rumput

4.2 Perkembangan Jumlah Pesawat

Perkembangan pesawat di Bandar Udara Alas Leuser dari tahun 2013 sampai 2017 mengalami peningkatan yang sangat pesat, berikut adalah tabel 4.2 dan Gambar 4.1 data jumlah pesawat pada Bandar Udara Alas Leuser.

Tabel 4.2 Perkembangan Jumlah Pesawat (Bandara Alas Leuser, 2021)

Tahun	Pesawat datang	Pesawat berangkat
2013	189	192
2014	0	0
2015	115	115
2016	159	159
2017	223	226

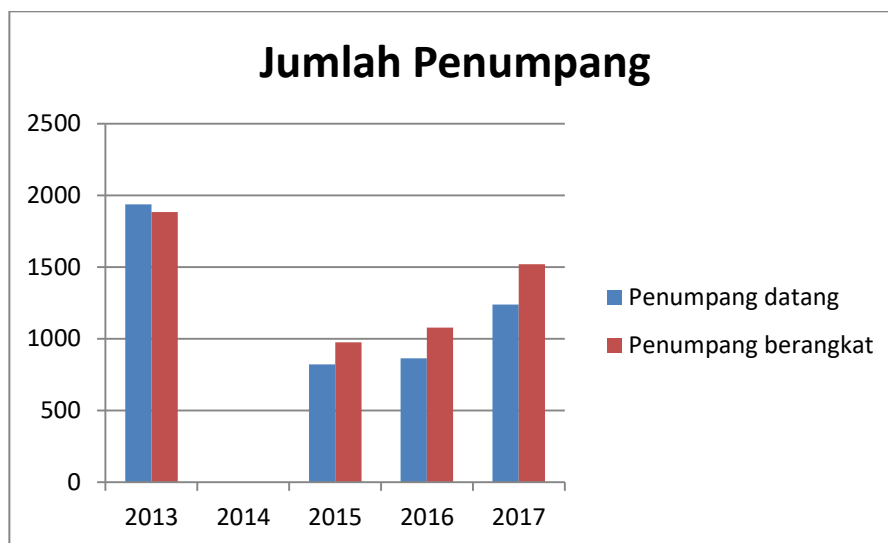


Gambar 4.1: Perkembangan Jumlah Pesawat (Bandara Alas Leuser, 2021)

4.3 Perkembang jumlah penumpang

Tabel 4.3 perkembangan jumlah penumpang (Bandara Alas Leuser)

Tahun	Penumpang datang	Penumpang berangkat
2013	1938	1883
2014	0	0
2015	822	976
2016	865	1077
2017	1238	1520



Gambar 4.2: Perkembangan jumlah penumpang (Bandara Alas Leuser, 2021)

4.4 Perhitungan Aeroplane Reference Field Length (ARFL)

Panjang runway yang dibutuhkan oleh pesawat sesuai dengan kemampuan menurut perhitungan pabrik itulah yang disebut Aeroplane Reference Field Length (ARFL). Untuk dapat mengetahui pesawat yang akan mendarat dengan kemampuan landas pacu saat ini, harus meng-konversikan panjang landas pacu di Bandar Udara Alas Leuser dengan cara berikut.

$$ARFL = \frac{\text{panjang runway rencana}}{F_e \times F_t \times F_g}$$

Untuk menghitung dengan rumus diatas, harus menghitung terlebih dahulu faktor untuk elevasi, faktor untuk temperatur, dan faktor untuk kelandaian sebagaimana yang telah ditetapkan oleh ICAO (International Civil Aviation Organization). Kebutuhan panjang (runway) landas pacu yang sudah diketahui bahwa terikat oleh faktor-faktor lokal atau lingkungan bandara itu sendiri.

Diketahui :

(h) elevasi Bandar udara = 90,2 m

(Tr) temperatur bandara = 33°C

(G) gradient efektif landas pacu = 0,29%

Landas pacu setelah pengembangan = 1500 m

1. Koreksi untuk elevasi

$$F_e = 1 + 0,07 \times \frac{h}{300}$$

$$F_e = 1 + 0,07 \times \frac{90,2}{300}$$

$$= 1,021$$

2. Koreksi untuk temperature

$$F_t = 1 + 0.01 (T_r - (15 - 0.0065 \cdot h))$$

$$F_t = 1 + 0.01 (33 - (15 - 0.0065 \times 90,2))$$

$$= 1,186$$

3. Koreksi untuk kelandaian

$$F_g = 1 + 0,1 \times G$$

$$F_g = 1 + 0,1 \times 0,29\%$$

$$= 1,029$$

4. Aeroplane Reference Field Length (ARFL)

$$ARFL = \frac{\text{panjang runway rencana}}{F_e \times F_t \times F_g}$$

$$ARFL = \frac{1500}{1,021 \times 1,186 \times 1,029}$$

$$= 1203 \text{ meter}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa Aeroplane Reference Field Length (ARFL) Bandar Udara Alas Leuser setelah pengembangan adalah 1203 meter.

4.5 Perhitungan Panjang Landas Pacu Dengan Pesawat Rencana

Panjang (runway) landas pacu Bandar Udara Alas Leuser untuk pesawat rencana ATR 72-600 dan FOOKER-28 dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$L_a = L_b \times F_e \times F_t \times F_g$$

Faktor untuk elevasi, faktor untuk temperatur, dan faktor untuk kelandaian sudah dianalisis dengan hasil faktor elevasi 1,021, faktor temperatur 1,186, dan faktor kelandaian 1,029, tetapi harus mengetahui terlebih dahulu data-data dari pesawat rencana yang akan dianalisis, karena dibutuhkan Aeroplane Reference Field Length (ARFL) pesawat rencana,

yang sudah ditetapkan oleh pabrik pada kondisi maximum take off weight (MTOW) berat maksimum pada saat take off. Dapat dilihat pada tabel 4.4 untuk data pesawat.

Tabel 4.4 Data Pesawat Rencana (www.atr-aircraft.com)

Data Pesawat	ATR 72-600	Boeing - 737	Cessna Grand Caravan 208 B
Panjang seluruhnya	27.17 m	27,40 m	12.67 m
Tinggi (hingga ekor horizontal)	7.65 m	8,47 m	4.60 m
Lebar sayap	27,05 m	25,07 m	15.87 m
Berat take off maksimum	23.000 kg	33,110 kg	3.995 kg
Berat pendaratan Maksimum	22.350 kg	-	3.856 kg
Berat bahan bakar nol maksimum	21.000 kg	-	1.019 kg
Berat muatan maksimum	7.550 kg	8.620 kg	1.520 kg
Beban bahan bakar maksimum	5.000 kg	-	565 kg
Jarak lepas landas (MTOW, ISA, SL)	1.279 m	1.676 m	658 m
Jarak pendaratan (MLW, SL)	915 m	1.079 m	570 m
Penumpang	72	65	14

Berdasarkan tabel 4.4 diatas dapat diketahui Aeroplane Reference Field Length (ARFL) pesawat ATR 72-600. Perhitungan panjang landas pacu Bandar Udara Alas Leuser dengan jenis pesawat ATR 72-600 adalah sebagai berikut.

1. ATR 72-600

Diketahui :

(Lb) Aeroplane Reference Field Length (ARFL) ATR 72-600 = 1.279 m

(Fe) faktor koreksi elevasi bandara = 1,021

(Ft) faktor koreksi temperatur bandara = 1,186

(Fg) faktor koreksi kelandaian landas pacu = 1,029

$$L_a = L_b \times F_e \times F_t \times F_g$$

$$\begin{aligned} L_a &= 1279 \text{ m} \times 1,021 \times 1,186 \times 1,029 \\ &= 1593 \text{ meter} \end{aligned}$$

Panjang runway yang dibutuhkan untuk pesawat jenis ATR 72-600 dengan kondisi eksisting Bandar Udara Alas Leuser adalah 1.593 meter supaya pesawat take off dan landing dengan aman.

2. Fooker 28

Diketahui :

(Lb) Aeroplane Reference Field Length (ARFL) ATR 72-600 = 1.676 m

(Fe) faktor koreksi elevasi bandara = 1,021

(Ft) faktor koreksi temperatur bandara = 1,186

(Fg) faktor koreksi kelandaian landas pacu = 1,029

$$L_a = L_b \times F_e \times F_t \times F_g$$

$$\begin{aligned} L_a &= 1.676 \text{ m} \times 1,021 \times 1,186 \times 1,029 \\ &= 2.088 \text{ meter} \end{aligned}$$

Panjang runway yang dibutuhkan untuk pesawat jenis Fooker-28 dengan kondisi eksisting Bandar Udara Alas Leuser adalah 2.088 meter supaya pesawat take off dan landing dengan aman.

3. Cessna Grand Caravan 208 B

Diketahui :

(Lb) Aeroplane Reference Field Length (ARFL) ATR 72-600 = 658 m

(Fe) faktor koreksi elevasi bandara = 1,021

(Ft) faktor koreksi temperatur bandara = 1,186

(Fg) faktor koreksi kelandaian landas pacu = 1,029

$$L_a = L_b \times F_e \times F_t \times F_g$$

$$\begin{aligned} L_a &= 658 \text{ m} \times 1,021 \times 1,186 \times 1,029 \\ &= 819 \text{ meter} \end{aligned}$$

Panjang runway yang dibutuhkan untuk pesawat jenis Cessna Grand Caravan 208 B dengan kondisi eksisting Bandar Udara Alas Leuser adalah 819 meter supaya pesawat take off dan landing dengan aman.

Table 4.5 Aeroplane Reference Field Length (ARFL) Bandar Udara Alas Leuser

Rencana	ARFL
Panjang runway yang dibutuhkan ATR 72-600	1593 m
Panjang runway yang di butuhkan Fooker-28	2.088 m
Panjang runway yang dibutuhkan Cessna Grand Caravan 208 B	819 m

Diadakannya perpanjangan runway di Bandar Udara Alas Leuser pada tahun 2017 menjadi 1.500 m sudah dapat mendaratkan jenis pesawat Cessna Grand Caravan 208 B dengan maximum take off weight (MTOW) yang dibutuhkan nya 819 m panjang landasan pacu untuk pesawat tersebut, dan jelas sangat aman dikarenakan panjang landas pacu di Bandar Udara Alas Leuser adalah 1.500 m. Tetapi dari hasil hitungan untuk pesawat jenis ATR 72-600 dan Fooker-28 tidak dapat melayani pendaratan, dikarenakan dibutuhkannya 1.593 m untuk ATR-72 dan 2.088 m untuk Fooker-28 agar take off dan landing dengan maximum take off weight (MTOW) untuk pesawat jenis tersebut. Karena panjang landasan pacu di Bandar Udara Alas Leuser hanya 1.500 m, kurang 588 meter agar penunjang keselamatan lebih terjamin untuk mendaratkan pesawat jenis FOOKER-28 di Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara, dan kurang 93 meter agar penunjang keselamatan lebih terjamin untuk mendaratkan pesawat jenis ATR-72. Oleh karena itu Bandar Udara Alas Leuser harus mengevaluasi ulang untuk pesawat rencana jenis FOOKER-28 dan ATR 72-600 yang akan mendarat. Diharapkan agar Bandara Alas Leuser dapat memperpanjang lagi landasan pacu agar jenis pesawat yang lebih besar dapat mendarat dan bandara juga menjadi bandara Intenasional dikemudian hari.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan pada Bandar Udara Alas Leuser, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan data spesifikasi eksisting Bandar Udara Alas Leuser, sudah sesuai dengan ketentuan-ketentuan ketetapan ICAO (International Civil Aviation Organization) dan juga Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, dari mulai panjang (runway) landas pacu, lebar (runway) landas pacu, sampai (slope) kelandaian, yang terdapat batasan-batasan maksimum dan penetapan kelas-kelas sesuai ketetapan yang berlaku.
2. Pengembangan (runway) di Bandar Udara Alas Leuser yaitu panjang 1500 m dan lebar 30 m dengan konversi kondisi eksisting bandara ke Aeroplane Reference Field Length (ARFL) yaitu 1203 m. Berdasarkan analisis pesawat rencana Cessna Grand Caravan 208 B, dapat dilayani oleh Bandar Udara Alas Leuser dengan dibutuhkannya panjang landasan pacu 819 m, agar pesawat jenis tersebut dapat take off dan landing dengan aman, Bandar Udara Alas Leuser memiliki panjang landasan pacu 1.500 m jadi, bandara dapat melayani pesawat jenis tersebut, sedangkan pesawat rencana ATR 72-600 dan FOOKER-28 yang sudah dianalisis tidak dapat mendarat di Bandar Udara Alas Leuser, dikarenakan dibutuhkan panjang landasan pacu 1.593 m dan 2.088 m agar pesawat jenis ATR 72-600 dan FOOKER-28 dapat take off dan landing dengan aman.

5.2 Saran

1. Sebaiknya peneliti selanjutnya mendapatkan data yang lebih akurat dan lengkap, dari mulai data kondisi eksisting bandara, data-data fasilitas sisi udara seperti bagian-bagian pada runway, taxiway dan apron dengan lengkap.
2. Sebaiknya Bandar Udara Alas Leuser Aceh Tenggara harus mengevaluasi jenis pesawat rencana ATR 72-600 dan FOOKER-28 karena tidak dapat take off dan landing dengan aman di bandara tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Mapeda, Prisilia Junianti (2020). Analisis Kapasitas Landasan Pacu (Runway) Pada Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Sipil Statik* Vol.8 No.1 (83-90) ISSN: 2337- 6732.
- Adu, Amir S. 2012. Tinjauan Pengembangan Landasan Pacu Bandar Udara Kasiguncu Kabupaten Poso. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi* Volume II No. 2.
- Suharno, Hary Moetriono. (2012). Analisis Perpanjangan Landas Pacu (Runway) Dan Komparasi Biaya Tebal Perkerasan. *Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya Juni 2012, Vol. 05, No. 01, hal 61 – 79.*
- Agung Sunandar, Herri Purwanto. (2019). Analisa Perencanaan Runway, Taxiway, Dan Apron Pada Bandara Sultan Mahmud Badaruddin Ii Palembang Menggunakan Metode Faa (Federal Aviation Administration). *Jurnal Deformasi Volume 4-1, Issn 2477- 4950, Eissn 2621-7929.*
- Sartono, dkk. 2016. Bandar Udara. Gajah Mada University Press : Yogyakarta
- Luky Surachman, Ronaldo. (2019), Analisis Kapasitas Landas Pacu (Runway) Pada Bandar Udara Internasional Sentani Jayapura. *Teknologi Dan Seni Dalam Perencanaan dan Perancangan Lingkungan Terbangun* hal:300-305, ISBN : 978-623-91368-0-2, FTSP. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Basuki, Heru. (2020). Merancang, Merencana Lapangan Terbang. Bandung: Alumni.

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Rivaldi Gunawan
Panggilan : Rival
Tempat, Tanggal Lahir : Kutacane, 29 Mei 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jl. Karya Gg Wonosobo
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Indera Gunawan
Ibu : Nureli
No.HP : 081222220793
E-Mail : rvgnwn@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1707210099
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Alamat
Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri 1 Babel	2011
2	SMP	SMP Negeri 1 Kutacane	2014
3	SMA	SMA Negeri 4 Medan	2017
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2017 sampai selesai.		