

Evaluasi Panjang Runway Terhadap Pesawat Rencana A380 di Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Majid Lombok

¹Guritno, ²Altsa Divine Fhilia

^{1,2} Program Studi Teknik Dirgantara, Institut Transportasi & Logistik Trisakti, Jakarta
email : guritno30@gmail.com, nuhamufidah00@gmail.com

Abstrak

Bandar Udara Zainuddin Abdul Majid Lombok adalah bandar udara yang terletak di Tanak Awu, pada Kabupaten Lombok Tengah, pulau Lombok, Indonesia. Adapun jenis pesawat yang dapat mendarat pada bandar udara ini ialah Boeing 747-400 series. Bandar udara ini terletak ± 8 kilometer selatan dari kota Praya. Dalam ramalan (forecasting) 5 tahun mendatang, Lombok akan mengalami kenaikan jumlah penumpang, maka dari itu Bandar Udara Lombok perlu mengakomodir pesawat yang lebih besar demi mendukung naiknya sektor-sektor yang dapat mempengaruhi ekonomi pada Lombok. Dalam mengakomodir pesawat yang lebih besar, perlu dilakukan penelitian terhadap panjang landasan dan apakah panjang landasan pada bandar udara Lombok dapat mendukung pendaratan darurat bagi pesawat terbang, panjang landas pacu terkoreksi adalah 3.428 m artinya lebih panjang dari panjang landasan pacu yang terdapat di bandar udara Lombok. Maka untuk saat ini, landasan pacu yang terdapat pada bandar udara Lombok belum mampu mengakomodir pesawat rencana yaitu Airbus A380 jika ditinjau dari panjang landasannya yaitu sepanjang 3.300 m. Dan bandar udara Lombok juga belum mampu untuk menampung pendaratan darurat pada pesawat rencana.

Kata kunci: Bandar Udara Lombok, landasan Pacu, Pendaratan Darurat.

Abstract

Zainuddin Abdul Majid Airport Lombok is an airport located in Tanak Awu, in the central Lombok Regency, Lombok island, Indonesia. The aircraft type that can land at this airport is Boeing 747-400 series. The airport is located ± 8 kilometers south of the city of Praya. In the next 5 years forecasting, Lombok will experience an increase in the number of passengers, therefore Lombok Airport needs to accommodate larger aircraft in order to support the increase in sectors that can affect the economy in Lombok. In accommodating larger aircraft, it is necessary to research the length of the runway and whether the length of the runway at Lombok airport can support emergency landings for aircraft, the corrected runway length is 3,428 m, which is longer than the length of the runway at Lombok airport. So for now, the runway available at Lombok airport has not been able to accommodate the planned aircraft, namely the A380 Airbus when adjusted to the existing length of the runway which is 3,300 m long. The Lombok airport is also not able to accommodate emergency landings on the planes.

Keywords: Lombok Airport, Runway, Emergency Landing.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan gugusan kepulauan yang membentang dari ujung barat hingga timur. Hal ini membuat Indonesia memiliki topografi yang sangat banyak ragam. Sebagai negara agraris, Indonesia dianugerahi kekayaan alam yang melimpah ditambah posisi Indonesia yang dinilai sangat strategis dan memegang peranan

penting dari keseluruhan perekonomian nasional (Aninsi, 2021).

Peningkatan jumlah penduduk di dunia akan menimbulkan peningkatan kebutuhan diantaranya merupakan kebutuhan pada pembangunan dan transportasi. Sebab karena itu, demi memenuhi kebutuhan yang disebutkan pemerintah mengembangkan

transportasi udara yang aman serta nyaman dan mendukung dari pihak sarana juga prasarana. Bandar Udara merupakan ruang untuk pesawat melakukan lepas landas dan mendarat. Bandar udara juga turut memberikan peran sebagai gerbang dalam kegiatan perekonomian pada upaya pembangunan juga stabilitas ekonomi.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2022) menunjukkan, jumlah penumpang domestik mencapai 55,85 juta penumpang atau meningkat sebesar 84,96% dibandingkan tahun sebelumnya. Perkembangan jumlah penumpang yang meningkat akan berimbas pada jumlah lalu lintas di bandara yang akan semakin meningkat. Oleh sebab itu, hal tersebut berdampak pada kebutuhan transportasi yang lebih memadai dan dapat mengakomodir untuk mengangkut jumlah penumpang dengan kapasitas yang besar.

Runway merupakan suatu daerah persegi panjang yang ditentukan pada bandar udara didaratan atau perairan yang dipergunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat terbang (Wikipedia, 2022b). Sementara itu, pesawat yang memiliki kapasitas besar membutuhkan ukuran Landasan Pacu (*Runway*) yang lebih panjang. Elemen dasar pada runway meliputi perkerasan yang secara struktural terpenuhi untuk mendukung beban pesawat yang dilayaninya serta dapat dilewati dengan aman dan nyaman. Sehingga perlu dilakukan sebuah evaluasi terhadap Bandara khususnya pada Bandara peralatan yang merupakan kelengkapan minimal untuk menjamin tersedianya berbagai fasilitas bagi angkutan udara untuk masyarakat. Pada masa awal penerbangan, bandara merupakan sebuah tanah lapang berumput yang bisa didarati pesawat dari arah mana saja tergantung arah angin. Di masa Perang Dunia I, bandara mulai dibangun permanen seiring meningkatnya penggunaan pesawat terbang dan landas pacu mulai terlihat seperti waktu sekarang. Setelah perang, bandara mulai ditambahkan fasilitas-fasilitas komersial untuk melayani

Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok guna mengetahui kapasitas pelayanan pada runway tersebut sehingga terciptanya penerbangan yang terjamin secara keselamatan.

Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok adalah bandar udara yang terletak pada Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat, tepatnya di jalan Desa Tanak Awu, Kecamatan Pujut. Adapun jenis pesawat terbesar yang bisa mendarat di Bandara ini adalah Boeing 747 series 400. Ditahun 2022 Bandara Internasional Zainuddin Abdul Madjid telah memperpanjang runwaynya menjadi 3.300 m dari yang sebelumnya mempunyai panjang 2.750 m. Runway tersebut diperpanjang dan juga ditingkatkan daya dukungnya sehingga mampu melayani operasional pesawat sekelas Boeing 777 (Angkasa Pura 1, 2022).

Penelitian ini berfokus pada evaluasi panjang runway eksisting terhadap pesawat rencana A380, dengan menitikberatkan pada analisis kebutuhan panjang runway pada Bandara Zainuddin Abdul Madjid Lombok menggunakan pesawat rencana terbesar. Dan juga diperlukan analisis untuk mengetahui Runway Bandara Zainuddin Abdul Madjid Lombok dapat mendukung pendaratan darurat bagi pesawat rencana.

2. Metodologi Penelitian

Pengertian Bandar Udara adalah lapangan udara, termasuk segala bangunan dan

penumpang. Dimasa modern, bandara bukan hanya tempat untuk naik dan turun pesawat. Dalam perkembangannya, berbagai fasilitas ditambahkan seperti toko-toko, restoran, pusat kebugaran, dan butik-butik merek ternama apalagi di bandara-bandara baru (Angkasa Pura I, 2020).

Menurut Annex 14 dari ICAO (International Civil Aviation Organization): Bandar udara merupakan area tertentu di daerah daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukkan baik secara keseluruhan

atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan maupun pergerakan pesawat.

Fungsi Bandar Udara

Terminal Bandar udara diperuntukan untuk penumpang dan bagasi untuk pertemuan dengan pesawat dan moda transportasi darat. Bandar udara juga digunakan sebagai penanganan pengangkutan barang (cargo). Pentingnya pengembangan sub sector transportasi udara yaitu:

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

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

Klasifikasi Bandar Udara

Klasifikasi bandar udara terdiri dari beberapa kelas bandar udara yang telah ditetapkan berdasarkan jenis kapasitas pelayanan dan kegiatan operasional di bandar udara. Kapasitas pelayanan yang merupakan sebuah kemampuan bandar udara untuk melayani jenis pesawat udara terbesar dan jumlah barang/penumpang yang meliputi:

- a. Kode angka (code number) merupakan suatu perhitungan Panjang landasan pacu berdasarkan referensi pesawat aeroplane reference field length (ARFL)
- b. Kode huruf (code letter) merupakan perhitungan sesuai lebar sayap dan lebar/jarak roda terluar pesawat (Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2007).

Klasifikasi dari bandar udara berdasarkan beberapa kriteria, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Bandar Udara

Kode Angka (Code Number)	Panjang Landasan Pacu Berdasarkan ARFL	Kode Huruf (Code Letter)	Bentang Sayap (Wing Span)	Jarak Utama Roda Terluar (OMG)
1	ARFL < 800 m	A	WS < 15 m	OMG < 4,5 m
2	800 m ≤ ARFL < 1200 m	B	15 m ≤ WS < 24 m	4,5 m ≤ OMG < 6 m
3	1200 ≤ ARFL < 1800 m	C	24 m ≤ WS < 24 m ≤ WS < 36 m	6 m ≤ OMG < 9 m
4	1800 ≤ ARFL	D	36 m ≤ WS < 52 m	9 m ≤ OMG < 14 m
5		E	52 m ≤ WS < 56 m	9 m ≤ OMG < 14 m
6		F	56 m ≤ WS < 60 m	14 m ≤ OMG < 16 m

Sumber: DirJen Perhubungan Udara, 2007

Mengingat pentingnya peran bandar udara untuk saat ini untuk perkembangan transportasi udara. Menurut Undang Undang No. 1 Tentang Penerbangan dan PM.69 Tahun 2013 Tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional, bandar udara mempunyai peran sebagai berikut:

- a. Simpul dalam jaringan transportasi udara yang di representasikan sebagai titik lokasi pada bandar udara yang menjadi pertemuan pada beberapa jaringan dan rute penerbangan sesuai dengan hierarki bandar udara;
- b. Pintu gerbang kegiatan perekonomian dalam usaha pemerataan pada pembangunan, pertumbuhan serta stabilitas ekonomi juga pada keselarasan pembangunan nasional dan juga pembangunan daerah yang divisualisasikan sebagai lokasi dan wilayah di sekitar area bandar udara yang merupakan pintu masuk dan keluar perekonomian;
- c. Tempat kegiatan alih moda transportasi, guna membangun peningkatan kualitas pada pelayanan yang berkesinambungan sebagai tempat perpindahan moda

- transportasi udara ke moda transportasi lainnya atau sebaliknya;
- d. Pendorong dan penunjang industri, perekonomian yang menggerakkan dinamika pembangunan nasional juga sektor pembangunan lainnya divisualisasikan dengan lokasi bandar udara yang memudahkan jalur transportasi pada wilayah sekitarnya;
 - e. Pembuka isolasi daerah, dengan adanya keberadaan bandar udara dapat membuka daerah terisolir dengan permasalahan sulitnya transportasi
 - f. Pengembangan daerah perbatasan, digambarkan dengan lokasi bandar udara dapat meningkatkan dan mengembangkan pemberdayaan dan pekerjaan umum serta memfasilitasi pemberdayaan ekonomi masyarakat secara terpadu;
 - g. Penanganan bencana, digambarkan dengan lokasi bandar udara yang mengamati kemudahan transportasi udara dalam penanganan bencana alam pada wilayah sekitarnya; dan
 - h. Prasarana memperkuat wawasan nusantara dan kedaulatan negara, divisualisasikan sebagai bandar udara menghubungkan jaringan dan rute penerbangan yang mempersatukan wilayah Indonesia.

Pengertian dan Istilah dalam Bandar Udara

Di bandara ada ragam istilah-istilah yang sering kali digunakan, adapun beberapa istilah tersebut ialah:

1. Berat (weight)

Berat pada pesawat dibutuhkan datanya sebagai acuan untuk merencanakan tebal perkerasannya dan kekuatan pada landas pacu, taxiway, maupun apron. Berat pesawat dan komponen-komponen berat ialah yang paling menentukan dalam menghitung panjang landasan pacu dan kekuatan pada perkerasan. Ada 6 macam pengertian pada berat pesawat, yaitu:

- a) Berat kosong operasi (operating weight Empty = OWE); ialah beban utama pada

- pesawat termasuk awak dan konfigurasi roda pesawat tetapi tidak termasuk pada muatan (payload) dan bahan bakar.
- b) Muatan (payload) ialah beban pesawat yang dapat diperbolehkan untuk mengangkut oleh pesawat sesuai pada persyaratan angkut pesawat.
 - c) Berat bahan bakar kosong (zero fuel weight = ZFW); ialah beban maksimum yang terdiri atas berat operasi kosong, beban penumpang, serta barang.
 - d) Berat ramp maksimum (maximum ramp weight = MRW); ialah beban maksimum untuk melakukan pergerakan atau berjalan dari parkir pesawat ke landasan pacu. Selama pergerakan ini dilakukan maka akan terjadi pembakaran pada bahan bakar sehingga pesawat akan kehilangan beratnya.
 - e) Berat maksimum lepas landas (maximum take-off weight = MTOW); ialah beban maksimum pada saat awal lepas landas sesuai pada bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan.
 - f) Berat maksimum pendaratan (maximum landing weight = MLW); ialah beban maksimum saat terjadinya pendaratan sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan.

2. Ukuran (size)

Lebar sayap dan panjang badan pada pesawat menjadi faktor yang mempengaruhi dimensi pada parkir area dan apron. Juga, mempengaruhi konfigurasi terminal, lebar pada landasan pacu dan taxiway sangat ditentukan atas ukuran pesawat.

3. Kapasitas

Kapasitas penumpang mempunyai arti yang penting bagi perencanaan terminal Building dan sarana lainnya.

4. Panjang landasan pacu

Panjang landasan pacu berpengaruh terhadap luas tanah yang dibutuhkan oleh bandar udara.

Pengertian Landasan Pacu (Runway)

Runway merupakan suatu daerah persegi panjang yang ditentukan pada bandar udara didaratan atau perairan yang dipergunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat terbang (Wikipedia, 2022b). Horonjeff (1994), menyatakan bahwasannya runway merupakan jalur perkerasan yang dipergunakan oleh pesawat terbang untuk mendarat (landing) atau lepas landas (take off) sistem runway disuatu bandara terdiri atas perkerasan struktur, bahu landasan (shoulder), bantal hembusan (blastpad) serta daerah aman runway (runway end safety area). Dalam merancang suatu landas pacu (runway) diatur secara ketat mengenai panjang, lebar, orientasi (arah), konfigurasi, kemiringan/kelandaian, dan ketebalan perkerasan runway.

Termuat bagian-bagian penting pada landasan pacu (runway) yaitu:

1. Runway shoulder (bahu landas pacu)

Yaitu area pembatas pada akhir tepi perkerasan runway yang dipersiapkan untuk menahan erosi dari hembusan jet dan sebagai jalur ground vehicle (kendaraan darat) untuk pemeliharaan dan keadaan darurat serta untuk penyediaan daerah peralihan antara bagian perkerasan dan runway strip.

2. RESA (*Runway and safety area*).

RESA ialah suatu daerah simetris yang merupakan perpanjangan dari garis tengah runway dan membatasi bagian pada 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

Yaitu 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 pada ketinggian tertentu. Clearway juga merupakan daerah bebas terbuka yang

disediakan untuk melindungi pesawat saat melakukan maneuver pendaratan maupun lepas landas.

4. Stopway

Yaitu suatu area tertentu yang mempunyai bentuk segi empat yang ada di permukaan tanah terletak di akhir runway bagian landing (tinggal landas) yang dipersiapkan sebagai tempat berhenti pesawat saat terjadi pembatalan kegiatan tinggal landas.

5. Turning area

Merupakan bagian dari runway yang dipergunakan untuk pesawat melakukan gerakan memutar, baik untuk membalikan arah pesawat, maupun gerakan pesawat saat akan parkir di apron.

6. Runway strip

Merupakan luasan bidang tanah yang diratakan dan dibersihkan tanpa adanya benda-benda yang mengganggu yang dimensinya tergantung pada panjang runway dan jenis instrument pendaratan (precision approach) yang dilayani.

7. Holding bay

Merupakan area tertentu yang memiliki fungsi agar pesawat dapat melakukan penantian atau menyalip untuk mendapatkan efisiensi gerakan permukaan pesawat.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Panjang Runway

Penetapan panjang runway sebuah bandar udara didasari oleh banyak faktor, baik dari faktor internal maupun dari faktor eksternal. Berikut adalah penjelasan mengenai faktor-faktor yang dapat mempengaruhi panjang landas pacu di suatu bandar udara.

a. Jenis Pesawat Rencana

Pesawat Rencana (critical design airplane) ialah pesawat yang diperuntukan sebagai desain prasarana bandar udara baik geometri, tebal perkerasan, dan juga fasilitas penunjang bandar udara lainnya.

Penentuan pesawat rencana yaitu dengan menggunakan data penerbangan seperti

jumlah dan jenis pesawat yang akan melakukan lepas landas atau mendarat pada suatu bandar udara, dimensi pada pesawat, berat pada pesawat, juga ARFL (Aeroplane Reference Field Length).

b. Kondisi Lingkungan Sekitar

Kondisi lingkungan sekitar untuk bandar udara internasional lebih menuntut keterbukaan alam sekitarnya. Ini berkaitan dengan manuver pesawat berbadan besar untuk mengambil anjang-jang melakukan landing (pendaratan) dan take off (tinggal landas) (Wijayanti, 2006).

c. Suhu Udara

Suhu udara di permukaan landasan pacu suatu bandar udara berpengaruh terhadap kebutuhan panjang landas pacu. Berdasarkan standar ISA (International Standard Atmospheric), suhu standar yang ditetapkan untuk perhitungan panjang landas pacu adalah sebesar 15°C (27°F). Artinya, kinerja dan karakteristik kebutuhan panjang dasar untuk masing-masing jenis pesawat udara ditetapkan pada suhu tersebut. Panjang dasar kebutuhan panjang untuk masing-masing jenis pesawat udara disebut sebagai ARFL (Aeroplane Reference Field of Length). Adapun faktor koreksi terhadap suhu yang terjadi pada sebuah bandar udara adalah bahwa setiap perbedaan 1°C panjang landas pacu ditambah sebanyak 0,50–1,00 % dari kebutuhan panjang landasan pacu untuk take-off. Untuk pendaratan, suhu udara di bandar udara tidak banyak mempunyai pengaruh terhadap kebutuhan panjang landasan pacu.

d. Keadaan Angin

Untuk keperluan perencanaan, faktor angin baik itu berupa angin sakal (head wind) ataupun angin buritan (tail-wind) perlu dipertimbangkan. Dalam perhitungan kebutuhan panjang landas pacu, keadaan angin pada umumnya diasumsikan dalam kondisi calm sehingga diabaikan.

e. Kemiringan Memanjang (longitudinal slope)

Faktor kemiringan memanjang landas pacu akan mempengaruhi kebutuhan panjang

landas pacu cukup dominan dibandingkan dengan landas pacu horizontal atau rata. Kemiringan 1% akan menyebabkan kebutuhan panjang landas pacu bertambah sekitar 5% tergantung dari jenis pesawat yang beroperasi.

f. Permukaan Landas Pacu

Struktur permukaan landas pacu disyaratkan sedemikian rupa sehingga efek gesekan roda pesawat tidak banyak berpengaruh terhadap kebutuhan panjang landas pacu.

g. ARFL (Aeroplane Reference Field Length)

Dalam perhitungan panjang landasan, dipakai suatu standar yang disebut ARFL (Aeroplane Reference Field Length). Menurut ICAO (International Civil Aviation Organization) yang merupakan organisasi internasional paling penting yang berhubungan dengan pembangunan bandar udara, ARFL adalah landasan minimum yang dibutuhkan untuk lepas landas, pada berat maksimum saat lepas landas yang diijinkan, elevasi muka laut, kondisi standar atmosfer, keadaan tanpa angin bertiup, dan landasan tanpa kemiringan (kemiringan = 0).

ARFL dimiliki setiap pesawat dan berlainan sesuai pabrik pembuat pesawat yang mengeluarkan. Dapat kita lihat bahwa perbedaan di dalam kebutuhan panjang landasan banyak disebabkan oleh faktor-faktor lokal yang mempengaruhi kemampuan pesawat. Panjang landasan yang dibutuhkan oleh pesawat sesuai dengan kemampuannya menurut perhitungan pabrik itulah yang disebut dengan ARFL. Karena itu bila ada suatu landasan dipertanyakan terhadap kemampuan pesawat yang akan mendarat di landasan tersebut harus dikonversikan ke ARFL (Wijayanti, 2006).

Lebar Runway

Dalam melakukan analisa lebar landas pacu (runway) baik untuk perencanaan pembangunan baru maupun untuk perencanaan pengembangan landas pacu (runway) beberapa ketentuan klasifikasi lebar runway harus dipenuhi sebagai

standar perencanaan Bandar Udara yaitu ketentuan-ketentuan yang dikeluarkan oleh International Civil Organization (ICAO). Pada Bandar Udara Lombok sendiri memiliki lebar runway sekitar 45 m dengan kekuatan PCN 64. Lebar ini sesuai dengan standar internasional yang ditetapkan oleh Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO) untuk bandara kategori Code E.

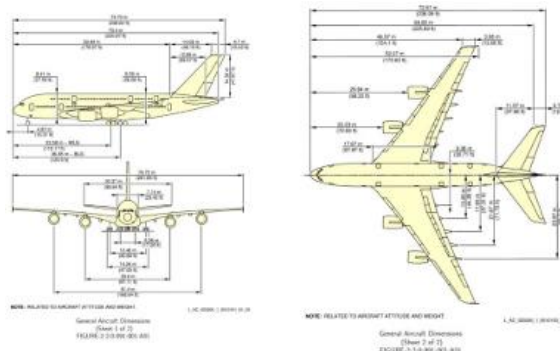
Karakteristik Pesawat Rencana

Kebutuhan masyarakat akan transportasi penerbangan semakin meningkat. Oleh sebab itu bandara perlu mengakomodir pesawat yang lebih besar sehingga meningkatkan kapasitas penumpang dan menawarkan penerbangan dengan biaya yang lebih efisien. Pesawat yang lebih besar dapat membantu maskapai untuk memenuhi permintaan pasar dan meningkatkan efisiensi dalam pengangkutan penumpang dan kargo. Juga, Pesawat yang lebih besar dapat menghasilkan keuntungan yang lebih besar bagi maskapai penerbangan. Ini disebabkan karena biaya produksi dan operasi pesawat lebih rendah dibandingkan dengan jumlah penumpang yang lebih banyak yang dapat diangkut dalam satu penerbangan.

Apabila ditinjau dari segi dimensi body, pesawat A380 memang terlalu besar untuk bandar udara yang memiliki luasan standar. Dalam hal ini, hal perlu diperhitungkan apakah airside yang ada pada Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok sudah cukup (mampu) mengakomodasi seluruh pergerakan pesawat.

Pesawat Airbus A380 adalah pesawat jet penumpang sipil berbadan lebar (wide body) yang dibuat oleh perusahaan produsen pesawat Eropa, Airbus (Gambar 1). Pesawat A380 merupakan pesawat komersial dengan kapasitas penumpang terbesar di dunia, dapat menampung hingga 853 penumpang dalam konfigurasi kelas ekonomi. Dilengkapi dengan empat mesin turbofan Rolls-Royce Trent 900 atau Engine Alliance GP7200, yang memberikan kinerja

tinggi dan efisiensi bahan bakar yang lebih baik.



Gambar 1 Karakteristik Pesawat A380

Sumber: Airbus (2021)

Landas Hubung (Taxiway)

Merupakan bagian lapangan gerak darat yang digunakan oleh pesawat terbang untuk berjalan taxi (taxiing) antara runway dan apron pada daerah terminal, atau antara runway atau apron menuju hanggar pemeliharaan. Fungsi taxiway yaitu untuk menyederhanakan lalu lintas pesawat udara di darat dan membuat runway terbuka, yaitu siap digunakan pesawat udara untuk take off dan landing selama waktu operasi (Suweda, dan Suparsa, 2014). Kondisi taxiway eksisting bandar udara Lombok, seperti ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Taxiway Existing Lombok

Designation	Width	Surface	Strength
TWY A	23 m	Asphalt	PCN 64/F/A/X/T
TWY SP	23 m	Asphalt	PCN 64/F/A/X/T
TWY B	23 m	Asphalt	PCN 64/F/A/X/T
TWY C	23 m	Asphalt	PCN 60/F/A/X/T

Apron

Apron merupakan bagian dari lapangan gerak darat suatu bandar udara, yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan penumpang dan muatan, pengisian bahan bakar, parkir dan persiapan pesawat terbang sebelum melanjutkan penerbangan. Apron terdiri dari tempat parkir pesawat (aircraft gates, stands atau ramps) dan jalur khusus untuk

sirkulasi pesawat masuk/keluar dari tempat parkir. Ukuran apron tergantung dari beberapa faktor berikut:

- a. Jumlah aircraft gate
- b. Ukuran gate
- c. Luas areal yang diperlukan untuk manuver pesawat di gate
- d. Sistem dan tipe parkir pesawat

Ukuran dan letak gate harus direncanakan dengan memperhatikan karakter pesawat yang menggunakan gate seperti lebar sayap, panjang, radius belok pesawat dan areal-areal yang diperlukan oleh kendaraan-kendaraan yang menyediakan servis untuk pesawat selama berada di gate (Suweda, dan Suparsa, 2014). Tabel 3 berikut merupakan data apron existing bandara Lombok

Tabel 3 Apron Existing Bandara Lombok

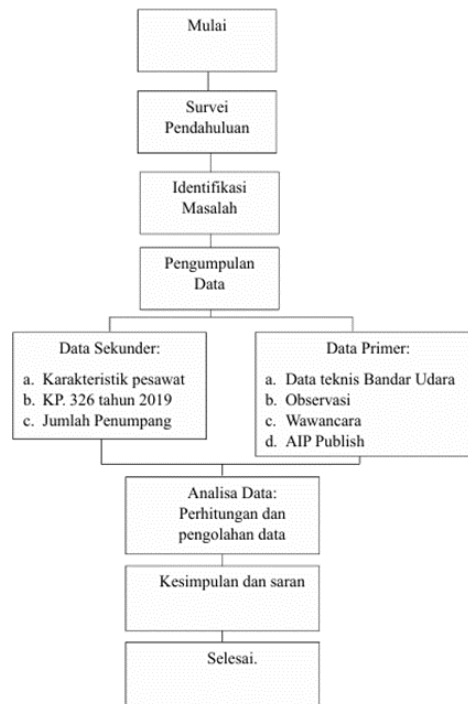
Designation	Surface	Strenght
Apron (Aircraft Stand 1 and 5)	Concrete	PCN 61/R/A/X/T
Apron (Aircraft Stand 2,3,4 and 6)	Concrete	PCN 64/R/A/X/T
Apron (Aircraft Stand 7-16)	Concrete	PCN 72/R/A/X/T
Apron (Aircraft Stand 17-22)	Concrete	PCN 66/R/A/X/T
Apron (Aircraft Stand 23-24)	Concrete	PCN 66/R/A/X/T

Tabel 4 Dimensi Apron Existing Lombok

Dimension of Apron	
Aircraft stand 1-6	21 912.3 m ²
Aircraft stand 7-16	382.5 m x 126 m
Aircraft stand 17-22	21 453.06 m ²
Aircraft stand 23-24	28 044 m ²

Prosedur Penelitian

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir seperti dijabarkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Bagan Alur Penelitian

Metode penelitian ini adalah cara ilmiah dalam mencari dan juga mendapatkan data, serta memiliki keterkaitan dengan prosedur dalam melakukan penelitian dan pada teknik penelitian.

Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian ini ialah data dapat dihitung atau diukur dalam nilai numerik. Landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan. Selain itu landasan teori ini juga bermanfaat untuk memberikan gambaran umum tentang latar penelitian dan sebagai bahan pembahasan hasil penelitian. Terdapat perbedaan mendasar antara peran landasan teori dalam penelitian kuantitatif dengan penelitian kuantitatif. Dalam penelitian kuantitatif, penelitian berangkat dari teori menuju data, dan berakhir pada penerimaan atau penolakan terhadap teori yang digunakan; sedangkan dalam penelitian kualitatif peneliti bertolak dari data, memanfaatkan teori yang ada sebagai bahan

penjelas, dan berakhir dengan suatu “teori” (Wikipedia, 2022).

Jenis Data

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer merupakan sumber data asli atau tidak melalui perantara, data yang digunakan berasal dari observasi di lapangan mengenai kondisi runway eksisting, serta jurnal sebagai dasar pertanyaan pada wawancara. Data sekunder data yang diperoleh secara tidak langsung merujuk pada KP 326 tahun 2019.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam proses pengolahan data dan pengumpulan pada data baik sekunder maupun primer dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data tentang perpanjangan runway dari berbagai literatur serta jurnal.
2. Melakukan wawancara keinstansi terkait yakni pihak pengelola bandar udara Lombok.

Studi Pustaka (Literatur)

Dalam melancarkan suatu penelitian maka studi literatur dan studi pendahuluan sangat dibutuhkan guna mendukung penelitian tersebut. Studi literatur dipergunakan sebagai bahas referensi demi mencapai tujuan pada penulisan. Studi literatur yang peneliti lakukan ialah mencari referensi di internet berupa penelitian serupa. Kemudian, peneliti juga melakukan studi pendahuluan dimana peneliti melihat langsung kondisi pada runway terhadap kebutuhan perpanjangan landasan pacu (runway) pada Bandar Udara Internasional Zainuddin Abdul Madjid Lombok.

Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data-data tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan dengan metode analisis dengan pendekatan evaluasi yang menghasilkan masukan serta rekomendasi seperti yang telah

disampaikan pada latar belakang tugas akhir ini.

Evaluasi

Rancangan menggunakan pendekatan evaluasi, penelitian ini menggunakan cara yang sistematis untuk mengetahui efektivitas suatu program atau kebijakan yang diteliti dari standar yang ditetapkan.

Visualisasi Data

Visualisasi data digunakan untuk mewakili informasi dan temuan dari data secara grafis. Ini dapat berupa grafik, diagram, peta, atau visualisasi interaktif lainnya yang membantu dalam pemahaman dan komunikasi data secara efektif.

3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi Penelitian

Bandar Udara Zainuddin Abdul Madjid Lombok merupakan bandara domestik dan internasional yang berlokasi di Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Tepatnya berada pada koordinat $08^{\circ}45'29''S$ $116^{\circ}16'35''E$.

Lokasi Bandar Udara Lombok dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 berikut ini.



Gambar 3 Lokasi Bandar Udara Lombok



Gambar 4 Tampak Atas Bandara Lombok

Menentukan Panjang Landasan

Panjang pada landasan pacu (Runway) yang terdapat pada Bandar Udara Internasional Abdul Madjid Lombok adalah 3.300 m, dalam merencanakan perpanjangan landasan pacu maka dibutuhkan penyesuaian (koreksi) dengan standar yang ada. Koreksi tersebut berdasarkan table 3.1 berikut:

Tabel 5 Data-data Bandara Lombok

URAIAN	KETERANGAN
Pesawat rencana	A380-800
Temperature	35 °c
Kemiringan (<i>slope</i>)	0,332%
Ketinggian dari permukaan laut	97 msl

Koreksi Elevasi

Menurut ICAO (International Civil Aviation Organization), panjang dasar runway akan bertambah 7% setiap kenaikan 300m (1.000ft) dihitung dari ketinggian diatas muka laut, dimana panjang runway bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 1000 feet (304,8 m) diatas Mean Sea Level (MSL).

$$F_c = 1 + (0,07 \times EI/304,8)$$

Dimana:

F_c = Faktor koreksi karena elevasi

EI = elevasi Bandar udara (m)

$$F_c = 1 + (0,07 \times 97/304,8) = 1,0222 \text{ meter}$$

Koreksi Terhadap Kemiringan

Berdasarkan peraturan yang telah ditetapkan ICAO (International Civil Aviation Organization) untuk koreksi kemiringan adalah panjang runway yang sudah dikoreksi berdasarkan ketinggian dan temperature akan bertambah 10% setiap kemiringan effective gradient 1%. Effective gradient didefinisikan sebagai perbedaan maximum ketinggian antara titik tertinggi

dan terendah dari runway dibagi dengan panjang total runway dengan rumus :

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

Dimana:

F_g = factor koreksi akibat kemiringan runway (m)

G = slope rata-rata (%) = 0,332%

$$F_g = 1 + (0,1 \times 0,332\%) = 1,000322 \text{ meter}$$

Koreksi Terhadap Temperature

Pada temperatur yang tinggi dibutuhkan landasan yang lebih panjang sebab temperatur tinggi density udara rendah. Sebagai standar temperatur diatas muka laut sebesar 150C. Menurut ICAO (International Civil Aviation Organization) panjang landasan pacu harus dikoreksi terhadap temperatur sebesar 1% untuk setiap kenaikan 10C sedangkan untuk kenaikan 1000m dari muka laut rata-rata maka temperatur turun 6,50C . Dengan dasar ini ICAO menetapkan hitungan koreksi temperatur dengan rumus;

$$F_t = 1 + (0,01 \times (T - (15 - 0,0065E)))$$

Dimana:

F_t = faktor koreksi akibat temperature

T = Airport Reference Temperature (°C)

= 35 °C

E = Elevasi runway = 97 m

$$F_t = 1 + (0,01 \times (35 - (15 - 0,0065 \times 97)))$$

$$= 20,6350 \text{ meter}$$

Dengan demikian, panjang runway pada Bandar Udara Abdul Madjid Lombok untuk keperluan lepas landas adalah:

$$L = 2779 \times 1,0222 \times 1,000322 \times 20,6305 = 3.427,84 \text{ m, dibulatkan menjadi } 3.428\text{m.}$$

Menurut (Horonjeff, 1988), perhitungan pada kebutuhan panjang untuk lepas landas diatas menggunakan grafik dengan asumsi tidak ada angin atau disebut dengan zero wind. Panjang runway yang diperlukan lebih pendek bila tertiup dengan angin haluan (head wind) namun sebaliknya jika tertiup angin buritan (tail wind) maka runway yang dibutuhkan lebih panjang. Angin haluan

yang maksimal yang diizinkan bertiup dengan kekuatan 10 knots, kekuatan angin buritan yang diperhitungkan adalah 5 knots.

Check : $(2779-3428) : 3428 \times 100\% = 34\%$

Panjang landas pacu yang dibutuhkan untuk tinggal landas di lokasi tersebut adalah 3428 meter setelah dilakukan koreksi sebesar 34% dari panjang dasar. Meskipun begitu, perhitungan tersebut masih berlaku. Namun, jika terjadi penambahan panjang landas pacu lebih dari 35%, maka perhitungan harus dilakukan dengan studi yang lebih spesifik lagi.

Untuk mengetahui apakah Bandar Udara Internasional Abdul Madjid telah dapat mendukung pendaratan darurat, peneliti sudah menghitungnya di atas yang mana panjang landasan pacu yang diperlukan belum mampu untuk menampung pendaratan darurat.

Pengaruh Kebutuhan Perpanjangan Runway

Proses evaluasi dan perencanaan dapat diperlukan jika ada kebutuhan untuk meningkatkan kompleksitas bandara. Oleh sebab itu, maka ada beberapa faktor yang harus ikut serta dievaluasi sebelum memulai proyek perpanjangan pada landas pacu.

Cakupan airside pada bandara mencakup area dan fasilitas yang terkait dengan operasi pesawat udara. Ini termasuk area di mana pesawat mendarat, lepas landas, taxi, dan parkir. Berikut adalah beberapa komponen utama yang termasuk dalam cakupan airside pada bandara:

Menentukan Lebar Exit Taxiway

Untuk dapat menentukan exit taxiway digunakan rumus sebagai berikut:

Distance to Exit Taxiway = touchdown distance + D Jarak

Touchdown 300 m untuk pesawat group I, sedangkan untuk pesawat group II dan III adalah 450 m.

$$D = (S_1)^2 - (S_2)^2 / 2a$$

S_1 = Touchdown speed (m/s)

S_2 = Initial Exit Speed (m/s)

a = Perlambatan (m/s²)

Data-data Perhitungan:

Pesawat rencana A380 termasuk dalam pesawat kategori C, dengan

$S_1 = 222 \text{ km/jam} = 62 \text{ m/dt}$

$S_2 = 32 \text{ km/jam} = 9 \text{ m/dt}$

$a = 1,5 \text{ m/dt}^2$

Jarak touch down = 450 m

$$D = (62)^2 - (9)^2 / 2(1,5) = 1254,34 \text{ m}$$

Distance to Exit Taxiway = 450 m + 1254,34 = 1704 m.

Jarak ini (L0) dihitung berdasarkan kondisi standart sea level, lokasi exit taxiway setelah dikoreksi adalah sebagai berikut:

A. Koreksi Terhadap Elevasi

Syarat ICAO yaitu setiap kenaikan 300 m dari muka air laut jarak harus bertambah 3%.

$$\begin{aligned} L_1 &= L_0 (1 + 3\% \times h/300) \\ &= 1704 (1 + 3\% \times 97/300) \\ &= 1720,52 \text{ m.} \end{aligned}$$

B. Koreksi Terhadap Temperature

Syarat ICAO yaitu setiap kenaikan 5,6° diukur dari 15°, jarak bertambah 1%.

$$\begin{aligned} L_2 &= L_1 \times (1 + 1\% \times (T_{ref} - T_0 / 5,6)) \\ &= 1720,52 \times (1 + 1\% \times (35 - 15 / 5,6)) \\ &= 1781,96 \text{ m} \approx 1782 \text{ m.} \end{aligned}$$

Sehingga, jarak dari threshold sampai dengan titik exit taxiway dengan pesawat rencana A380 adalah 1782 m, dari arah runway 13-31.

Lebar Runway

Pada lebar runway yang direncanakan, akan diputuskan berdasarkan pada kode huruf serta kode angka dari pesawat rencana, oleh karena itu untuk pesawat rencana A380 sesuai dengan Aerodrome Reference Code yang dikeluarkan oleh ICAO untuk ARFL ≤ 1800 mempunyai kode huruf F dan angka kode 4, sehingga bandar udara Zainuddin

Abdul Madjid Lombok dalam pengembangannya memerlukan lebar runway, bahu landasan, kemiringan bahu, dan kemiringan melintang sebagai berikut:

Tabel 6 Perencanaan Runway

Perencanaan Runway	
Lebar runway	45 m
Bahu landasan	75 m
Lebar total Runway	60 m
Kemiringan Melintang	1,5%
Kemiringan Bahu	2,5%

(Sumber: KP 326, 2019)

Lebar Apron

Apron adalah tempat dimana pesawat parkir dengan konstruksi yang sama dengan Runway dan Taxiway. Apron berfungsi sebagai ranah naik dan turunnya penumpang atau barang dari pesawat maupun ke pesawat. Untuk perencanaan apron, diambil nilai berdasarkan dari wingspan jenis pesawat airbus A380. Wingspan = 79,8 ; panjang badan pesawat = 73 m ; aerodrome ref. code = 4F.

Menurut SKEP/77/VI/2005, jarak antara pesawat dan dengan bangunan lain adalah 10 m. Maka luas apron yang dibutuhkan untuk mengakomodir satu pesawat dengan wing span A380 ialah:

$$A = (\text{wing span} + \text{clearance}) \times (\text{panjang badan pesawat} + \text{jarak bebas})$$

$$= (79,8 + 15) \times (73 + 10 + 15) = 9290 \text{ m}$$

Panjang Taxiway

Perhitungan panjang taxiway yang dibutuhkan adalah:

$$T = (R + L) - (x + 22,5)$$

$$= (300 + 42) - (75 + 22,5)$$

$$= 244,5 \approx 245 \text{ m}$$

Dimana:

T = panjang taxiway (m)

R = Lebar runway strip (m)

L = Jarak runway strip sampai dengan ekor pesawat

X = Clearance + 0,5 wingspan (m)

Hasil Pengembangan

Tabel 7 berikut memperlihatkan hasil pengembangan Bandar Udara Zainuddin Abdul Madjid Lombok.

Tabel 7 Hasil Pengembangan

Nama fasilitas bandara	Sesudah Pengembangan
Runway	Panjang : 3.428 m
Runway	Lebar : 60 m
Apron	Lebar : 9290 m
Exit Taxiway	Lebar : 1782 m
Taxiway	Panjang : 245 m

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan tentang Evaluasi Panjang Runway Terhadap Pesawat Rencana A380 Pada Bandar Udara Internasional Abdul Madjid Lombok dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Panjang landas pacu terkoreksi untuk mengakomodir pesawat rencana A380 adalah 3.428 m \approx 3.500 m, lebar runway 60 m, lebar apron 9290 m, lebar exit taxiway 1782 m, dan panjang taxiway 245 m.
2. Perbandingan antara dengan kondisi eksisting dengan hasil analisa, panjang runway (3.300 m) lebih kecil dari analisa (3.500), lebar landas pacu yang dimiliki (45 m) lebih kecil dari ketentuan ICAO untuk kategori 4F (60 m). panjang landas pacu eksisting (282 m) lebih besar dari perhitungan (345 m). Untuk saat ini landasan pacu di Bandar Udara Abdul Madjid Lombok ditinjau belum dapat mendukung pendaratan darurat bagi A380.

Daftar Pustaka

Ad, W., Bengkulu, W., Soekarno, F., Ad, W., Geographical, A., & Data, A. (2020). Aip Indonesia (Vol III) Wigg Ad 2 . 1

- Aerodrome Location Indicator and Name Aip Indonesia (Vol III). Perhubungan Udara Nomor 326 Tahun 2019, n.d.) (CASR 139, n.d.)
- Airbus (2021)** https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-11/Airbus-Aircraft-AC_A380.pdf
- Angkasa Pura 1, L. (2022)**. Presiden Tinjau Kesiapan Fasilitas Bandara Lombok Dalam Menyambut Moto GP 2022.
- Angkasa Pura I. (2020)**. No Title. <http://e-journal.uajy.ac.id/2238/2/2TA12797.pdf>
- Aninsi, N. (2021)**. No Title. Inilah Alasan Mengapa Indonesia Disebut Sebagai Negara Agraris <https://katadata.co.id/safrezi/berita/61658d3d7db87/inilah-alasan-mengapa-indonesia-disebut-sebagai-negara-agraris>
- Annex 14 KP_39_Tahun_2015.pdf.** (n.d.). CASR 139. (n.d.).
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2007). No Title. <https://hubud.dephub.go.id/hubud/wbsite/BandaraHirarki.php>
- Horonjeff. (1988)**. Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara Edisi Ketiga.
- I Wayan Suweda, I Gusti Putu Suparsa, F. L. N. (2014)**. Analisis Prospek Operasional A380 dan B787 Dreamliner pada Bandar Udara Internasional Ngurah Rai Bali. Jurnal Penelitian Teknik Sipil.
- Kementerian Perhubungan (2019)**, Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor 326 Tahun 2019. (n.d.).
- Wijayanti, D. S. (2006)**. Pengaruh Lingkungan Lapangan Terbang pada Perencanaan Panjang Landasan dengan Standar A.R.F.L. <https://ejournal.unwiku.ac.id/teknik/index.php/JT/article/view/21/19>
- Wikipedia. (2022a)**. No Title. https://id.wikipedia.org/wiki/Penelitian_kualitatif
- Wikipedia. (2022b)**. runway. https://id.wikipedia.org/wiki/Landasan_pacu
- (Annex 14 KP_39_Tahun_2015.Pdf, n.d.)**
Kementerian Perhubungan (2019)
Peraturan Direktur Jenderal