

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. 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 kebutuhan-kebutuhan 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

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).

B. Runway (Landas 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), kongfigurasi, 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 masing-masingnya mempunyai persyaratan tersendiri (Sartono, dkk, 2016).

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 manuver 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 landas.
- 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.

C. 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.

D. 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 (Sartono, dkk, 2016).

- 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.

E. 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 (Sartono, dkk, 2016).

- a. 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.
- b. Fasilitas kedatangan
 1. Ruang kedatangan adalah ruangan yang digunakan untuk menampung penumpang yang turun dari pesawat setelah melakukan perjalanan.
 2. *Beggage conveyer 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.

F. 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 (Sartono, dkk.2016).

G. Bangunan Operasi

Sartono, dkk (2016) menyatakan bahwa fasilitas bangunan operasi adalah sebagai berikut.

- a. Gedung operasional, antara lain menara control, stasiun meteorologi, gedung *very high frequency omnidirectional range* (VOR), dan gedung *distance measuring equipmen* (DME).
- b. Bangunan teknik penunjang, seperti *power house* dan stasiun bahan bakar, aspek kelistrikan, dan jaminan penunjang sampai pergerakan pesawat.
- c. Bangunan administrasi, dan umum, seperti kantor bandara, kantor keamanan dan rumah dinas bandara, serta bangunan kantin dan lain sebagainya.

H. Karakteristik Pesawat Terbang

1. Dimensi Pesawat

Dimensi pesawat terbang sangat mempengaruhi ukuran dari (*runway*) landas pacu, dan juga *apron* dalam suatu bandara. Berikut adalah penjelasan dimensi pesawat.

- a. *Length* (panjang) sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak dari ujung depan badan pesawat (*fuselage*) atau badan utama (*mainbody*) pesawat, sampai keujung belakang ekor pesawat (*empennage*).
- b. *Wingspan* (panjang sayap) sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak dari ujung sayap ke ujung sayap lainnya pada sayap utama pesawat, digunakan untuk menentukan lebar dan sparasi (jarak pemisah) *runway* dan *taxiway* di bandar udara.
- c. *Maximum height* (tinggi maksimum) sebuah pesawat terbang secara tipikal didefinisikan sebsagai jarak dari lantai dasar sampai dengan puncak bagian ekor pesawat.

- d. *Wheelbase* sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak antara as roda pendaratan utama (*main landing gear*) pesawat dengan as roda depan (*nose gear*), atau roda ekor (*tail-wheel*).
- e. *Wheel track* sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak antara as roda terluar dari *landing gear* pesawat. Digunakan untuk menetapkan radius putar (*turning radius*) minimum, yang berperan besar untuk berbeloknya pesawat.

2. Kinerja pesawat terhadap panjang landas pacu

Untuk menghitung kebutuhan panjang landas pacu, dipakai peraturan yang dikenal sebagai *Federal Aviation Regulation* (FAR). Regulasi ini disusun oleh pemerintah Amerika Serikat dengan industri pesawat terbang (Sartono, dkk.2016).

- a. *Normal take off cases* (lepas landas dengan normal) adalah ketika mesin berjalan dengan normal dan landas pacu yang ada cukup panjangnya untuk mengakomodasi variasi teknik pengangkatan pesawat dan berbagai khusus dari performa pesawat.
- b. *Engine failure cases* (lepas landas dengan anggapan mesin gagal) adalah kondisi ketika landas pacu yang ada memiliki panjang yang cukup agar pesawat dapat melanjutkan perjalanan walaupun kehilangan tenaga, agar pesawat dapat direm untuk berhenti darurat.
- c. *Landing cases* (pendaratan) adalah ketika landas pacu yang ada memiliki panjang yang cukup untuk berbagai teknik pendaratan, pendaratan yang buruk dan semacamnya.

3. Komponen Berat Pesawat Terbang

Menurut Sartono, dkk (2016) terdapat beberapa komponen dari berat pesawat terbang yang paling menentukan dalam menghitung panjang landas pacu, yaitu:

- a. *Operating Weight Empty* adalah berat dasar pesawat terbang, termasuk di dalamnya crew dan peralatan pesawat terbang, tetapi tidak termasuk bahan bakar dan penumpang atau barang yang membayar.
- b. *Pay Load* adalah produksi muatan (barang atau penumpang) yang membayar, diperhitungkan menghasilkan pendapatan bagi perusahaan. Pertanyaan yang sering muncul, berapa jauh pesawat bisa terbang, jarak yang bisa ditempuh pesawat disebut jarak tempuh (*range*). Banyak faktor yang mempengaruhi jarak tempuh pesawat, yang paling penting adalah *pay load*. Pada dasarnya *pay load* bertambah, jarak tempuhnya berkurang atau sebaliknya *pay load* berkurang, jarak tempuh bertambah.
- c. *Zero Fuel Weight* adalah batasan berat, spesifik pada tiap jenis pesawat, di atas batasan berat itu tambahan berat harus berupa bahan bakar, sehingga ketika pesawat sedang terbang, tidak terjadi momen lentur yang berlebihan pada sambungan.
- d. *Maximum Structural Landing Weight* adalah kemampuan struktural dari pesawat terbang pada waktu melakukan pendaratan.
- e. *Maximum Structural Take Off Weight* adalah berat maximum pesawat terbang termasuk didalamnya crew, berat pesawat kosong, bahan bakar, *pay load* yang diizinkan pabrik, sehingga momen tekuk yang terjadi pada badan pesawat terbang, rata-rata masih dalam batas kemampuan yang dimiliki oleh material pembentuk pesawat terbang.
- f. Berat Statik *Main Gear* dan *Nose Gear* pembagian beban statik antara roda pendaratan utama (*main gear*) dan *nose gear*, tergantung pada jenis/tipe pesawat dan tempat pusat gravitasi pesawat terbang. Batas-batas dan pembagian beban disebutkan dalam buku petunjuk tiap-tiap jenis pesawat terbang, yang mempunyai perhitungan lain dan ditentukan oleh pabrik.

I. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian Sarendra (2016) menunjukkan bahwa tebal total perkerasan lentur runway dan perkerasan kaku apron masing-masing sebesar 130 cm dan 67 cm yang dibutuhkan Bandar Udara Radin Inten II Lampung Selatan untuk umur rencana 20 tahun dengan pesawat rencana Boeing B-767-400ER. Dari analisis tegangan dan defleksi pada perkerasan kaku dengan metode *Westergaard*, diperoleh nilai tegangan dan defleksi pada slab beton akibat *corner loading* masing-masing sebesar $34,92\text{kg/cm}^2$ dan 0,40cm, nilai tegangan dan defleksi pada *slab* beton akibat *interior loading* masing-masing sebesar $27,44\text{kg/cm}^2$ dan 0,06cm serta nilai tegangan dan defleksi pada *slab* beton akibat *edge loading* masing-masing sebesar $50,92\text{kg/cm}^2$ dan 0,17cm. Tegangan yang terjadi akibat *edge loading* melampaui batas maksimal yang diijinkan sebesar $43,4\text{kg/cm}^2$ sehingga diperlukan *expansion joint* tipe B pada bagian tepi perkerasan kaku apron. Nilai PCN yang didapat untuk perkerasan lentur *runway* adalah PCN 78/F/C/X/T dan untuk perkerasan kaku *apron* adalah PCN 80/R/C/X/T.

Hasil penelitian Silalahi (2015) adalah analisis geometrik sisi udara yang meliputi panjang *runway* lebar *runway* dan kemiringan memanjang dan melintang *runway* serta komponen keselamatan seperti *runway* dan *safety area*. Kemudian dilakukan juga analisis pada *taxiway* dan *apron*. Analisis dilakukan dengan menggunakan standar dari ICAO yang meliputi dokumen 9157 *part* 1 dan 2, dan *annex* 14, dokumen FAA yang digunakan dalam analisa tugas akhir meliputi AC150/5300-13A. Analisis yang dilakukan terhadap *apron* dilakukan dengan menggunakan formula JICA untuk perhitungan jam puncak pesawat. Berdasarkan hasil analisis, tidak semua fasilitas sisi udara di Bandara Kualanamu memenuhi standar FAA dan ICAO untuk kategori D-V (FAA) dan 4E (ICAO) terkait geometrik bandara. Berdasarkan data pergerakan pesawat tahun 2014, jumlah pesawat yang menggunakan *parking stand* sebanyak 19 pesawat. Dari peramalan menggunakan data pergerakan pesawat diperoleh dari tahun 2004 -2014, *parking stand* akan terisi penuh pada saat jam puncak pada tahun 2066.

Hasil penelitian Widiyahartani (2007) Permintaan penggunaan jasa layanan transportasi udara pada Bandar Udara Ahmad Yani Semarang pada tahun 2007-2015 diperkirakan akan mengalami peningkatan, kondisi eksisting landasan pacu yang ada, dianalisis sampai dengan umur rencana (2007-2015), ternyata sudah tidak dapat memenuhi tingkat kebutuhan pengguna jasa akan layanan transportasi udara. Peningkatan sarana dan prasarana bandar udara, guna mengantisipasi kecenderungan meningkatnya jumlah penumpang, dapat dilakukan dengan menggunakan jenis atau pesawat terbang yang memiliki kapasitas angkut dan jarak jelajah yang lebih jauh, dan dengan melakukan perpanjangan terhadap landasan pacu yang ada sekarang. Jenis pesawat terbang rencana yang dipergunakan adalah pesawat Boeing 737-400. Landasan pacu eksisting diperpanjang sebesar 400 m, dari panjang semula 1.850 m menjadi 2.250 m. Kekuatan landasan pacu harus ditingkatkan, dengan melakukan *overlay* setebal 10 cm.