BAB II
TINJAUAN UMUM PERANCANGAN BANDAR UDARA

2.1. Bandar Udara

2.1.1. Pengertian Bandar Udara

Bandar udara adalah sebuah titik akses, interaksi, hubungan timbal-balik antara masyarakat lokal, antar daerah dan dunia. Merupakan sebuah jaringan transportasi penting yang menjadi titik pertemuan dan transisi dari bermacam moda transportasi darat dan udara.

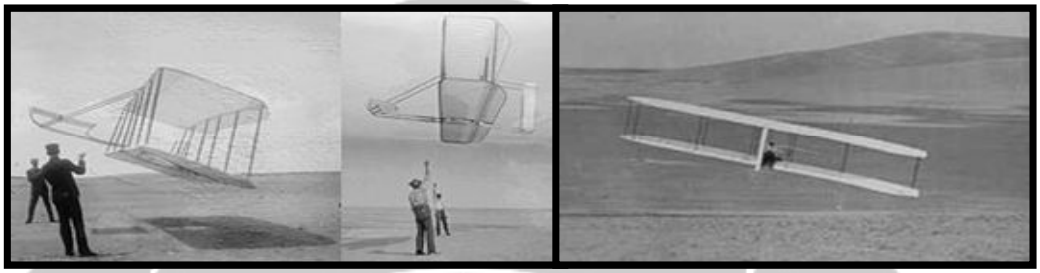
Gambar II.1. Maket Bandar Udara Tempuling, Riau
Sumber: www.inhil.go.id, 2005

Merencanakan dan merancang bandar udara merupakan sebuah pembelajaran yang kompleks, menyangkut ruang yang multidimensi dan pergerakan sementara serta arus pesawat, kendaraan darat, *travelers* dan bagasinya, pelayanan dan cara kerja perorangan dan muatan barang.

2.1.2. Sejarah Bandar Udara

Pesawat terbang bermesin dan ber-pengendali pertama kali diterbangkan oleh Wright bersaudara yang menggunakan pesawat hasil rancangan sendiri pada tanggal 17 Desember 1903 di dekat

Kitty Hawk, Carolina Utara, Amerika Serikat. Setelah itu pesawat terbang mengalami modifikasi baik pada rancang bangun, bentuk, dan mesinnya untuk memenuhi kebutuhan transportasi udara.



Gambar II.2. Penerbangan Pesawat Terbang Pertama
Sumber: Wikipedia, 23 September 2008

Pada masa awal penerbangan, bandar udara adalah berupa tanah lapang berumput dimana pesawat bisa melakukan penerbangan dan pendaratan dari arah mana saja tergantung arah angin.

Bandar udara mulai dibangun permanen seiring dengan meningkatnya penggunaan pesawat terbang dan landasan pacu pada masa perang dunia I. Transportasi udara pada dasarnya berkembang pesat setelah Perang Dunia II sehingga bandar udara pun dilengkapi fasilitas-fasilitas komersial untuk melayani penumpang.

2.1.3. Tinjauan Umum Bandar Udara

2.1.3.1. Bandar Udara Domestik

Secara umum bandar udara dengan taraf domestik merupakan sarana dan prasarana transportasi udara yang dibangun untuk melayani penerbangan dalam negeri, dengan demikian terminal penumpang secara khusus tidak perlu menyediakan area imigrasi.

2.1.3.2. Bandar Udara Internasional

Bandar udara untuk penerbangan internasional dimaksudkan untuk melayani pengangkutan manusia dan segala macam pengiriman barang sesuai kapasitas pesawat dengan tujuan ke luar negeri. Dengan demikian maka pada bandar udara internasional membutuhkan adanya area transit, area untuk bagian imigrasi dan bea cukai untuk melakukan pendataan baik bagi penumpang maupun barang yang memasuki suatu negara apabila berasal dari luar negeri. Hal tersebut dimaksudkan sebagai keterangan dan untuk keamanan negara yang bersangkutan.

Kebutuhan-kebutuhan yang memadai berupa fasilitas-fasilitas dan akses untuk menunjang kenyamanan penumpang mancanegara pun ditambahkan.

2.1.4. Tipe Bandar Udara

Bandar udara secara umum dapat digolongkan ke dalam beberapa tipe menurut beberapa kriteria dari sarana dan prasarana yang dimiliki, antara lain:

1. Berdasarkan karakteristik fisiknya, bandar udara dapat digolongkan menjadi *seaplane bases* (tempat pendaratan pesawat di atas air), *Heliport* (tempat pendaratan helikopter), *stolport* (tempat *take-off* dan *landing* dengan jarak yang pendek), dan bandar udara konvensional (pada umumnya).
2. Berdasarkan pengelolaan dan penggunaannya, bandar udara dapat digolongkan menjadi dua, yaitu bandar udara umum yang dikelola oleh pemerintah untuk penggunaan secara umum maupun militer dan bandar udara swasta atau pribadi yang dikelola dan digunakan untuk kepentingan pribadi atau perusahaan tertentu.

3. Berdasarkan aktivitas rutinnya, bandar udara dapat digolongkan menurut jenis pesawat terbang yang beroperasi (*enplanements*), serta menurut karakteristik operasinya.
4. Berdasarkan fasilitas yang tersedia, bandar udara digolongkan berdasarkan jumlah dan panjang landasan pacu yang dimiliki, fasilitas elektronika dan listrik penerbangan mencakup peralatan navigasi, kapasitas hangar, dan sebagainya.
5. Berdasarkan tipe perjalanan yang dilayani, bandar udara dapat digolongkan menjadi bandar udara internasional, domestik, dan gabungan.

2.1.5. Faktor Yang Mempengaruhi Ukuran Bandar Udara

Ukuran bandar udara yang diperlukan sangat tergantung dari faktor-faktor utama seperti di bawah ini:

1. Karakteristik Prestasi Dan Ukuran Pesawat Yang Akan Menggunakan Bandar Udara.

Karakteristik pesawat terbang akan mempengaruhi beberapa bagian pada bandar udara, hal ini dibahas berikutnya.

2. Volume Lalu Lintas Yang Telah Diprediksi.

Volume dan karakter lalu lintas mempengaruhi jumlah landasan yang dibutuhkan, susunan landas hubung dan ukuran daerah *ramp*.

3. Kondisi Meteorologi.

Kondisi-kondisi meteorologi yang dapat mempengaruhi ukuran bandar udara adalah angin dan temperatur. Temperatur dapat mempengaruhi landasan pacu, karena temperatur yang tinggi mencerminkan kerapatan udara rendah yang mengakibatkan hasil daya dorong yang kecil. Arah angin mempengaruhi jumlah dan susunan landasan pacu. Sedangkan angin permukaan mempengaruhi landasan

pacu, makin besar angin yang searah makin pendek landasan pacu.

4. Ketinggian Tapak Bandar Udara.

Ketinggian tapak bandar udara juga sangat mempengaruhi ukuran panjang landasan pacu yang dibutuhkan. Tapak dengan kemiringan ke atas membutuhkan landasan pacu yang lebih panjang dari pada landasan pacu yang rata atau yang kemiringannya ke bawah.

2.1.6. Jaringan Lalu Lintas Bandar Udara

Jaringan lalu lintas secara umum merupakan kumpulan rute-rute penerbangan umum yang merangkum beberapa rute pelayanan penerbangan (berjadwal tetap). Jaringan lalu lintas udara dalam negeri yang melayani rute penerbangan domestik dikelola oleh perusahaan penerbangan dalam negeri, sedangkan penerbangan internasional melayani rute penerbangan antar negara yang dikelola oleh berbagai maskapai penerbangan dalam dan luar negeri.

Penetapan jaringan lalu lintas udara sangat penting untuk menetapkan volume baik bagi bandar udara dan jalur penerbangan udara dalam membagi ruang untuk penerbangan.

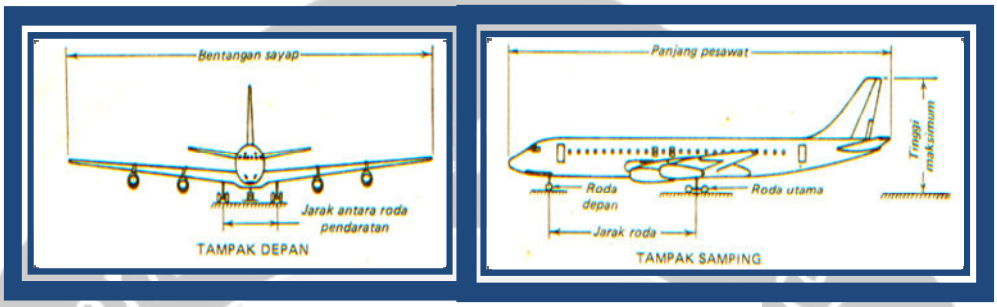
2.2. Karakteristik Pesawat Yang Berhubungan Dengan Perencanaan Bandar Udara

Untuk melakukan perencanaan bandar udara diperlukan data-data karakteristik yang menyangkut:

1. Ukuran Pesawat, antara lain:
   - *Wing-span* (jarak antara kedua ujung sayap)
   - *Fuselage length* (sumbu panjang badan)
   - *Height* (tinggi)

   Ukuran pesawat tersebut mempengaruhi tempat parkir pesawat (*parking aprons*) dengan demikian juga mempengaruhi

bangunan terminal (hangar/garasi untuk pemeriksaan mesin pesawat). Dan berpengaruh pada lebar *runways*, *taxiway*s (jalan untuk *taxiing* yang terletak antara *runways* dengan *apron*), maupun jarak antara *taxiways*.



Gambar II.3. Karakteristik Pesawat Terbang
Sumber: Robert Horonjeff, 1983

2. Berat Pesawat (*weight*)

   Berat pesawat menentukan perencanaan kekuatan dari perkerasan (*pavements*) untuk menentukan tebal perkerasan *apron*, *taxiway* dan *runway*.

3. Kapasitas Pesawat

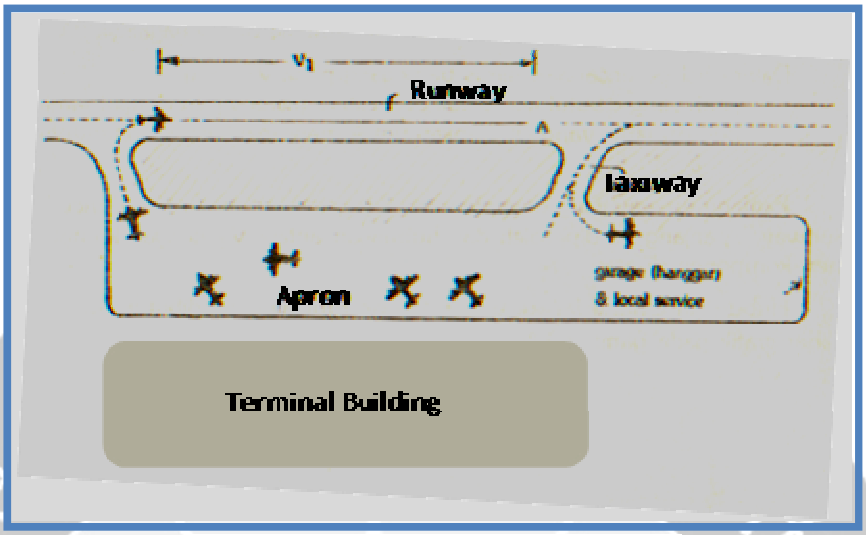
   Untuk menentukan besaran bangunan terminal khusunya tempat tunggu para penumpang dan pengantar.

4. Panjang Landasan Pacu

   Panjang landasan untuk tinggal landas pesawat ditentukan oleh karakteristik pesawat dengan demikian berpengaruh pada bagian luas daerah bandar Udara.

2.3. Konfigurasi Bandar Udara

Konfigurasi bandar udara didefinisikan sebagai jumlah dan orientasi landasan pacu dan letak terminal relatif terhadap landasan pacu. Jumlah landasan pacu tergantung pada volume lalu lintas dan orientasinya tergantung arah mata angin dan luas lahan yang tersedia untuk pengembangan Bandar udara. Letak bangunan terminal dengan landasan pacu sedemikian rupa sehingga memberikan kemudahan dan kecepatan dalam melayani penumpang.



Gambar II.4. Konfigurasi Bandar Udara
Sumber: Robert Horonjeff, 1983

2.3.1. Landasan pacu (*Runway*)

Komponen yang pokok pada sebuah bandar udara adalah landasan pacu yang digunakan untuk tinggal-landas (*take-off*) dan mendarat (*landing*) pesawat. Secara umum landasan pacu dan landas hubung harus diatur untuk:

1. Memberikan pemisahan yang cukup dengan pola lalu lintas udara (*landing* dan *take-off*).
2. Membuat susunan sedemikian rupa sehingga antara pesawat yang *landing*, *taxiing*, dan *take-off* tidak saling mempengaruhi.
3. Mengusahakan jarak *taxiing* pesawat sesingkat mungkin sehingga jarak ke terminal sedekat-dekatnya.
4. Memberikan jumlah landas hubung yang cukup sehingga pesawat yang mendarat dapat meninggalkan landasan pacu secepat mungkin.

Faktor-faktor yang mempengaruhi panjang-pendeknya landasan pacu, yaitu:

- Adanya tuntutan dari pemerintah setempat kepada industri-industri pesawat terbang mengenai *performance* dan *operator.*
- Keadaan sekeliling bandar udara.
  1. Temperatur

     Makin tinggi suhu di bandar udara maka semakin panjang landasan pacunya. Hal ini disebabkan oleh makin tinggi temperatur maka *density*-nya semakin kecil yang mengakibatkan *thrust* (kekuatan mendesak) pesawat untuk lari di atas landasan berkurang.
  2. *Surface Wind* (angin yang lewat di atas permukaan landasan)

     Panjang dan arah landasan pacu ditentukan oleh arah angin dan kecepatan angin.
  3. *Runway Gradient* (kemiringan landasan)

     Kemiringan landasan pacu juga mempengaruhi panjang pendeknya landasan. Apabila menanjak maka landasan akan semakin panjang. Apabila menurun maka landasan akan lebih pendek.
  4. *Altitude of the airport* (ketinggian bandar udara)

     Jika letak bandar udara semakin tinggi dari muka air laut maka hawanya akan lebih tipis, hal tersebut mempengaruhi panjang landasan.
  5. Kondisi permukaan air laut

     Adanya genangan air (atau karena landasan yang tidak rata) akan menyebabkan landasan pacu lebih panjang karena waktu lepas landas pesawat akan mengalami hambatan kecepatan.
- Hal-hal yang akan ditentukan oleh berat jenis pesawat terbang saat tinggal landas dan pendaratan.

Perhitungan panjang landasan pacu yang dibutuhkan pesawat adalah sebagai berikut:

1. *Operating Weight Empty (berat pesawat)*
2. *Payload* (muatan)
3. *Fuel Reserve (*bahan bakar cadangan*)*
4. Jumlah *Operating Weight, Empty Payload, Fuel Reserve* merupakan berat *landing.* Berat tersebut tidak boleh melebihi *maximum structural landing weight* pesawat.
5. Hitung jumlah bahan bakar untuk tanjakan, selama dalam penerbangan, waktu berputar-putar sebelum mendarat, dan waktu melakukan pendaratan.
6. Berat *take-off* adalah jumlah dari (4) dan (5). Berat tersebut tidak boleh melebihi *maximum structural take-off weight* pesawat.
7. Tentukan temperatur, *surface wind, runway gradient,* dan *altitude at airport* yang diperlukan.
8. Dengan rancangan data dari (6) dan (7) kemudian dimasukkan ke dalam grafik dari "*aerodomes-Annex 14"* tentang pedoman pemakaian jenis pesawat terbang untuk menentukan panjang landasan pacu.

2.3.1. Landas Hubung (*Taxiway*)

Fungsi utama landas hubung (*taxiway*) adalah untuk memberikan jalan masuk dari landasan pacu ke daerah terminal dan hangar pemeliharaan atau sebaliknya. Landas hubung harus diatur sehingga pesawat yang baru mendarat tidak mengganggu gerakan pesawat yang sedang bergerak perlahan untuk lepas landas.

Pada bandar udara yang sibuk, landas hubung harus terletak di beberapa tempat di sepanjang landasan pacu, sehingga pesawat yang baru mendarat dapat meninggalkan landasan pacu secepat

mungkin sehingga landasan pacu dapat digunakan oleh pesawat yang lain. Landas hubung seperti itu disebut *exit taxiway/turn-off*.

2.3.2. Apron Tunggu (*Holding Apron*)

Holding apron yang juga sering disebut *apron run-up* atau *warm up.* Harus diadakan di tempat yang sangat dekat dengan ujung landasan pacu untuk dapat mengadakan pemeriksaan terakhir sebelum lepas landas bagi pesawat terbang bermesin piston dan bagi semua jenis pesawat terbang yang menunggu ijin lepas landas.

Holding apron harus dirancang untuk dapat menampung dua sampai empat pesawat terbang dan menyediakan ruang sehingga satu pesawat dapat melewati lainnya.

2.3.3. Holding Bay

Holding bay adalah apron yang relatif kecil yang ditempatkan pada suatu tempat yang mudah dicapai di bandar udara untuk parkir pesawat sementara.

Pada jam-jam sibuk jumlah pintu masuk (gate) pada beberapa bandar udara mungkin tidak cukup untuk memenuhi perminataan pesawat yang datang. Bila hal tersebut terjadi maka pengendali lalu lintas udara akan mengarahkan pesawat-pesawat itu pada *holding bay*. Hal ini terjadi karena fluktuasi permintaan pada masa mendatang sulit diramalkan, oleh karena itu membutuhkan fasilitas parkir sementara.

2.4. Hubungan Daerah Terminal Dengan Landasan Pacu

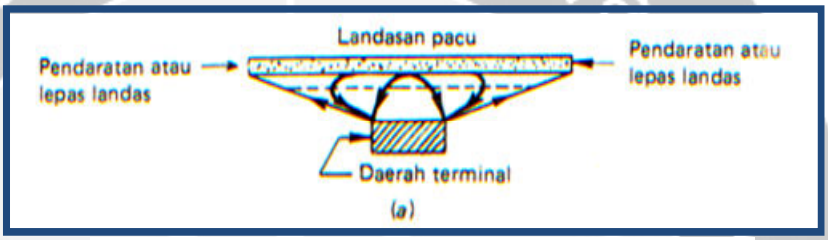
Kunci denah bandar udara yang dikehendaki adalah terdapatnya jarak untuk menempuh landas hubung yang sesingkat mungkin dari terminal ke ujung landasan pacu dan untuk memperpendek jarak tempuh yang sesingkat mungkin bagi pesawat yang mendarat.

2.4.1. Konfigurasi Landasan Pacu

Terdapat bermacam-macam konfigurasi landasan pacu pada suatu bandar udara dan biasanya merupakan kombinasi dari beberapa macam konfigurasi dasar seperti di bawah ini:

2.4.1.1. *Single Runway*

Suatu bandar udara dengan landasan pacu tunggal, dengan anggapan bahwa jumlah operasi lepas landas dan pendaratan kurang lebih sama dalam setiap arah.



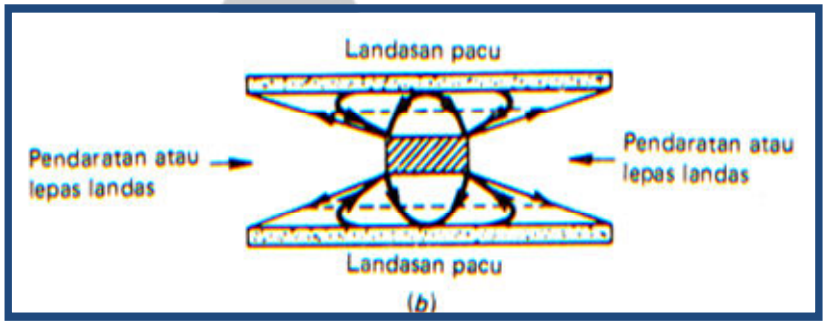
Gambar II.5. Konfigurasi Landasan Pacu Tunggal Tunggal

Sumber: Robert Horonjeff, 1983

Jarak landas hubung adalah sama, kedua ujung landasan pacu dapat dipakai untuk lepas landas. Selain itu letak terminal juga dekat bagi pendaratan di setiap arah.

2.4.1.2. *Paralel Runway*

Apabila volume lalu lintas lebih besar lagi maka dibutuhkan landasan pacu kedua yang sejajar yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini.

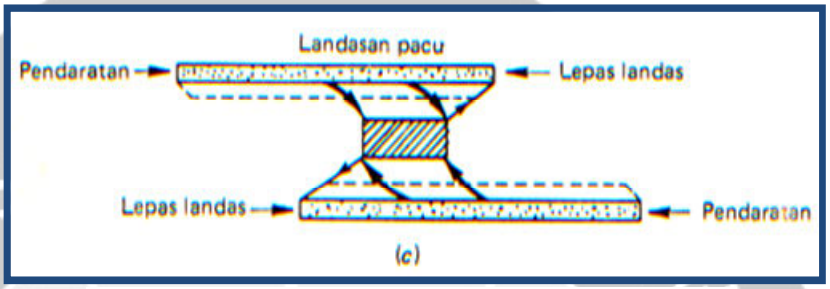


Gambar II.6. Konfigurasi Landasan Pacu Paralel

Sumber: Robert Horonjeff, 1983

Denah tersebut dibuat berdasarkan anggapan bahwa kondisi angin memungkingkan lepas landas maupun pendaratan dapat dilakukan pada setiap arah.

2.4.1.3. *Staggered Paralel Runway*



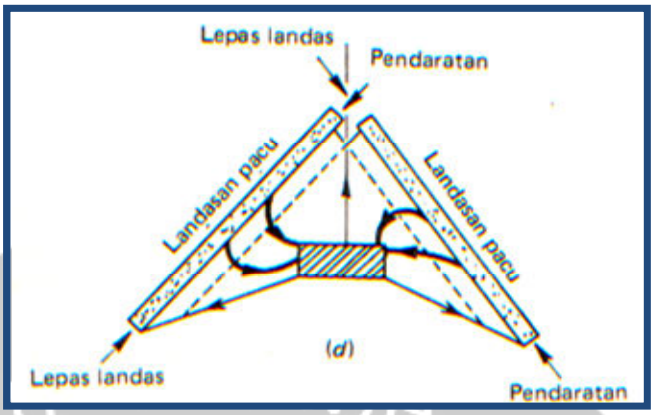
Gambar II.7. Konfigurasi Landasan Pacu Paralel Digeser
Sumber: Robert Horonjeff, 1983

Konfigurasi untuk bandar udara yang memiliki landasan pacu khusus yang dipakai untuk pendaratan saja demikian juga yang satunya untuk lepas landas saja. Keuntungan dari konfigurasi *staggered paralel runway* dibandingkan dengan *paralel runway* adalah terdapat pengurangan jarak landas hubung baik untuk lepas landas maupun untuk pendaratan. Kekurangannya adalah membutuhkan lahan yang lebih luas.

2.4.1.4. *Opening V Runway*

Konfigurasi *Opening V Runway* diterapkan pada bandar udara yang memiliki arah angin yang menyebabkan perlunya landasan pacu lebih dari satu arah dengan meletakkan terminal di tengah.

Apabila tiupan angin lemah maka pengendali lalu lintas udara dapat memanfaatkan kedua landasan pacu tersebut untuk pendaratan dan lepas landas.



Gambar II.8. Konfigurasi Landasan Pacu V Terbuka

Sumber: Robert Horonjeff, 1983

2.4.1.5. *Intersecting Runway*

Konfigurasi *intersecting runway* memiliki fungsi yang sama dengan konfigurasi *opening V runway* yang memiliki dua landasan pacu yang akan dipakai salah satunya bila angin bertiup dengan keras.

2.4.1.6. *Double Paralel Runway*

Pada bandar udara yang sangat sibuk yang melayani pesawat terbang *transport*, membutuhkan empat landasan pacu sejajar. Untuk konfigurasi tersebut maka landasan pacu yang disediakan adalah dua landasan pacu khusus pendaratan dan dua landasan pacu khusus lepas landas, hal ini untuk menghindarkan gangguan dari pesawat yang yang sedang bergerak di landas hubung.

Landasan pacu yang berdekatan dengan terminal adalah landasan pacu untuk lepas landas. Hal ini dirancang agar pesawat yang lepas landas tidak memotong landasan pacu aktif yang dipakai untuk pendaratan.

2.4.2. Sistem Apron

Apron merupakan penghubung antara bangunan terminal dengan bandar udara. Apron mencakup daerah parkir pesawat

yang disebut *ramp* dan daerah untuk menuju ke *ramp* tersebut. Pada *ramp* ini pesawat diparkir di tempat yang disebut pintu-hubung ke pesawat (*gate*).

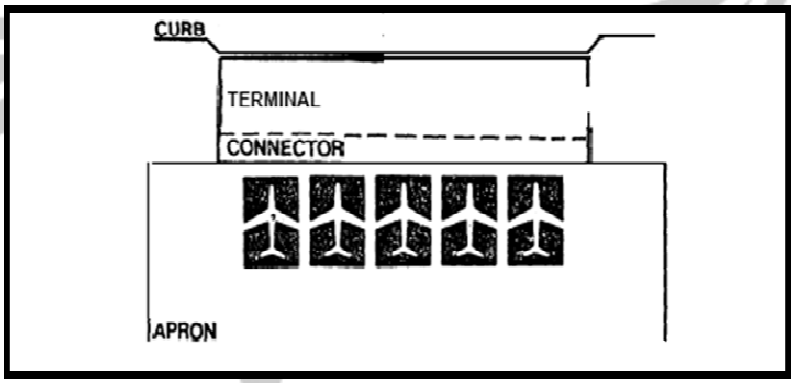
Luas apron-pintu didasarkan pada tiga faktor, yaitu jumlah pintu- hubung ke pesawat, ukuran pintu-hubung dan denah parkir pesawat di setiap pintu-hubung.

2.4.2.1. Jenis Apron

Jenis –jenis Apron di bawah ini akan mempengaruhi denah parkir pesawat di setiap pintu hubung. Sedangkan untuk penempatan Apron itu sendiri tergantung pada penempatan terminal. Dimana *Federal Aviation Administration* mengaturnya menjadi 4 Jenis, yaitu:[5]

1. Konsep Sederhana.
2. Konsep Linear
3. Konsep Pier
4. Konsep Satelit

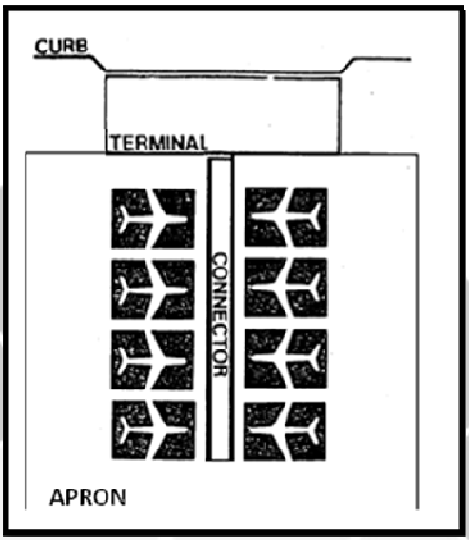
Berikut ini adalah gambar-gambar untuk menjelaskan konsep-konsep diatas.



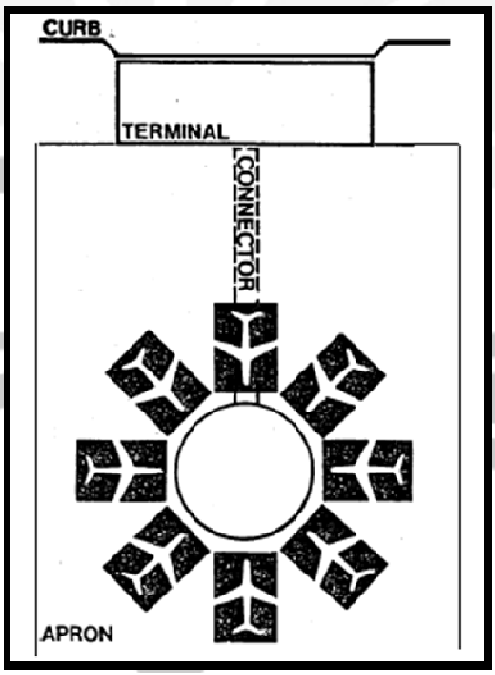
Gambar II.9. Jenis Apron Konsep Linear

Sumber: http://arie-yona.blogspot.com, 2009

[5] http://arie-yona.blogspot.com

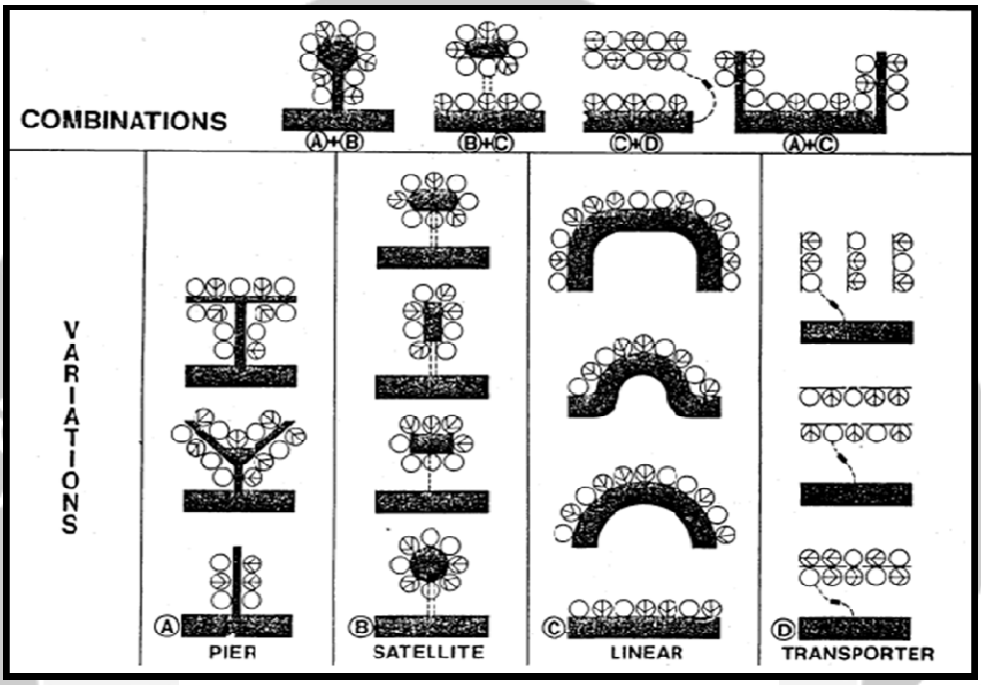


Gambar II.10. Jenis Apron Konsep Pier
Sumber: http://arie-yona.blogspot.com,2009



Gambar II.11. Jenis Apron Konsep Satelit
Sumber: http://arie-yona.blogspot.com,2009

Ke-empat konsep diatas bisa dikombinasikan untuk memenuhi kebutuhan suatu bandar udara, di bawah ini merupakan beberapa kombinasi dari konsep diatas.



Gambar II.12. Kombinasi Beberapa Jenis Apron
Sumber: http://arie-yona.blogspot.com,2009

2.4.2.2. Jumlah Pintu Hubung

Jumlah pintu-hubung (*gate*) ditetapkan berdasarkan arus pesawat per jam yang telah ditetapkan lebih dahulu dapat ditampung. Jadi jumlah pintu-hubung (*gate*) yang dibutuhkan bergantung pada jumlah pesawat yang ditampung selama jam rencana dan lama pesawat mendiami suatu pintu-hubung.

Jumlah pesawat yang harus ditampung bersama-sama merupakan suatu fungsi dari volume lalu lintas bandar udara. Untuk perhitungan jumlah pintu-hubung ada baiknya menggunakan volume lalu lintas pada jam puncak, dan agar

perhitungan seimbang maka volume tersebut tidak boleh melebihi kapasitas landasan pacu.

Lamanya waktu pesawat mendiami suatu pintu-hubung disebut waktu pemakaian pintu-hubung (*gate-occupancy-time*). Waktu ini berkaitan dengan ukuran pesawat dan tipe operasi, yaitu apakah merupakan penerbangan terusan atau penerbangan pulang-pergi (*turn around flight*). Pesawat yang diparkir pada suatu pintu-hubung adalah untuk pemrosesan penumpang, bagasi dan untuk penerbangan. Pesawat yang lebih besar biasanya membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pesawat yang kecil. Hal ini disebabkan karena waktu untuk membersihkan kabin dan bahan bakar pesawat yang besar lebih lama, dan ini merupakan kegiatan-kegiatan kritis yang menentukan pemakaian pintu-hubung. Selain itu tipe operasi juga mempengaruhi waktu pemakaian pintu-hubung karena berkaitan dengan kebutuhan-kebutuhan pelayanan. Suatu pesawat dengan penerbangan terusan mungkin membutuhkan sedikit layanan atau tidak sama sekali sehingga waktu pemakaian pintu-hubung 20-30 menit. Sebaliknya, pesawat dengan penerbangan pulang pergi membutuhkan pelayanan yang lengkap sehingga membutuhkan waktu pemakaian *gate* sekitar 40 sampai 60 menit.

Langkah-langkah dalam menghitung jumlah pintu-hubung:

1. Tipe pesawat yang harus ditampung dan persentase dari setiap tipe dalam campuran total.
2. Menetapkan waktu pemakaianan pintu-hubung untuk setiap tipe pesawat.

3. Menghitung waktu pemakaian rata-rata pintu-hubung.
4. Menetapkan volume rencana per jam total dan persentase pesawat yang datang dan berangkat.
5. Hitung volume rencana per jam dari kedatangan dan keberangkatan dengan mengalikan persentase kedatangan dan keberangkatan dengan volume rencana per jam total.
6. Dengan menggunakan jumlah kedatangan atau keberangkatan yang lebih besar, rumus berikut memberikan perhitungan jumlah pintu-hubung yang dibutuhkan:

$$G = \frac{CT}{U}$$

G = jumlah pintu-hubung
C = volume rencana untuk kedatangan atau keberangkatan pesawat per jam
T = waktu pemakaian pintu-hubung rata-rata dalam jam
U = faktor pemakaian pintu-hubung

2.4.2.3. Ukuran Pintu-Hubung

Ukuran pintu hubung bergantung pada pesawat yang akan ditampung dan tipe parkir yang digunakan. Ukuran pesawat menentukan luas tempat yang dibutuhkan untuk parkir dan untuk manuver dengan demikian berhubungan dengan ukuran pelataran yang perlu disediakan untuk pesawat. Tipe parkir pesawat yang digunakan di pintu-hubung mempengaruhi ukuran pintu-hubung karena luas yang dibutuhkan untuk masuk dan

keluar dari pintu-hubung bervariasi tergantung dari bagaimana pesawat diparkir.

2.4.2.4. Tipe Parkir Pesawat

Tipe parkir pesawat berhubungan dengan cara bagaimana pesawat ditempatkan berkenaan dengan bangunan terminal dan cara manuver pesawat untuk masuk dan keluar dari pintu-hubung.

Pesawat dapat ditempatkan dengan berbagai sudut terhadap bangunan terminal dan dapat keluar atau masuk dari pintu-hubung dengan kekuatan sendiri atau dengan bantuan alat penarik/pendorong.

Tipe-tipe parkir pesawat yang telah terbukti berhasil digunakan di berbagai bandar udara dan telah dievaluasi adalah sebagai berikut:

1. Tipe parkir hidung ke dalam (*nose in*)

Dalam konfigurasi *nose in* ini pesawat diparkir tegak lurus dengan terminal, dengan hidung pesawat berjarak sedekat mungkin dengan bangunan terminal. Pesawat melakukan manuver pada posisi parkir tanpa bantuan alat penarik, tetapi untuk meninggalkan pintu-hubung pesawat didorong sampai jarak yang cukup sehingga memungkinkan pesawat untuk bergerak dengan kekuatan sendiri.

Keuntungan dari konfigurasi ini adalah kebutuhan daerah di pintu-hubung paling kecil, menimbulkan tingkat kebisingan yang lebih rendah karena pesawat meninggalkan pintu-hubung tidak dengan kekuatan mesin sendiri.

Kekurangannya adalah harus disediakannya alat pendorong pesawat dan pintu belakang pesawat tidak dapat digunakan secara efektif oleh penumpang.

2. Tipe parkir hidung ke dalam bersudut (*angled nose in*)

Konfigurasi ini sama dengan konfigurasi *nose in* tetapi badan pesawat bersudut terhadap bangunan terminal. Keuntungan dari parkir *angled nose in* adalah pesawat dapat melakukan manuver saat masuk dan keluar dari pintu-hubung dengan kekuatan sendiri. Kekurangannya adalah membutuhkan daerah parkir yang lebih luas dan menimbulkan tingkat kebisingan yang lebih tinggi.

3. Tipe parkir hidung ke luar bersudut (*angled nose out*)

Dalam konfigurasi *angled nose out* tersebut pesawat diparkir dengan hidung menjauhi bangunan terminal. Keuntungan dari konfigurasi ini sama dengan konfigurasi *angled nose in*. Demikian juga dengan kekurangannya ditambah dengan semburan *jet* dan kebisingan yang diarahkan ke bangunan terminal.

4. Tipe parkir sejajar

Konfigurasi dari parkir sejajar ini adalah yang paling mudah untuk manuver pesawat. Dalam hal kebisingan dan semburan *jet* dapat dikurangi karena tidak diperlukan gerakan memutar yang tajam. Baik pintu depan dan pintu belakang pesawat dapat digunakan oleh penumpang untuk keluar dan masuk. Namun demikian konfigurasi ini membutuhkan daerah parkir di pintu-hubung yang lebih besar karena sejajar dengan bangunan terminal.

2.4.2.5. Pengangkutan Penumpang Ke Pesawat

Terdapat tiga metode yang dapat digunakan untuk pengangkutan penumpang antara terminal dengan pesawat,

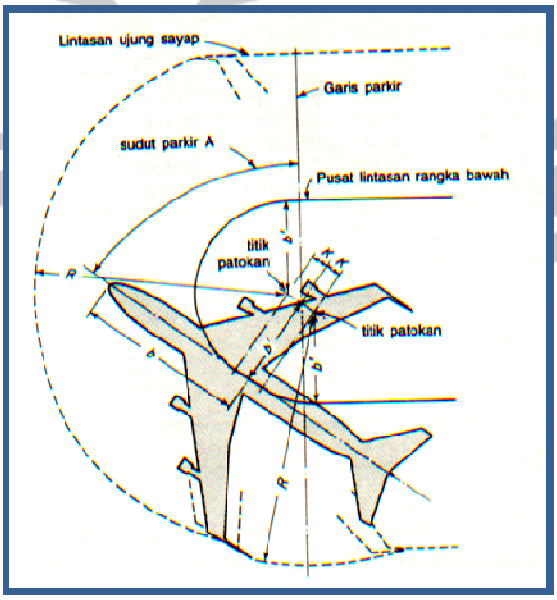
yaitu berjalan kaki pada apron, jalan kaki melalui penghubung antara terminal dengan pesawat seperti jembatan penumpang dan dengan menggunakan beberapa jenis kendaraan apron.

Metode pengangkutan penumpang ke pesawat tersebut tergantung pada sistem pemrosesan yang digunakan, tipe parkir pesawat dan denah sistem parkir.

2.4.2.5. Sirkulasi Apron

Sirkulasi Apron harus memungkinkan pesawat-pesawat yang sedang beroperasi dapat bergerak untuk keluar dari dan masuk menuju terminal tanpa hambatan. Dengan demikian bandar udara membutuhkan jalur sirkulasi yang lancar bagi pesawat maupun kendaraan pada Apron tersebut.

Selain itu, untuk menjaga kelancaran sirkulasi bandar udara juga memerlukan sistem koordinasi, pengaturan dan pengarahan yang jelas dan terarah.



Gambar II.13. Ukuran-Ukuran Pesawat dan Ketentuan-Ketentuan Manuver

Sumber : Robert Horonjeff, 1988

2.5. Terminal Bandar Udara

Terminal merupakan suatu daerah utama yang mempunyai hubungan (*interface*) antara lapangan udara (*airfield*) dengan bagian bandar udara yang mencakup fasilitas-fasilitas pelayanan penumpang, penanganan barang-barang bawaan (*baggage handling*), penanganan barang-barang kiriman (*cargo handling*), administrasi dan perawatan bandar udara.

2.5.1 Karakteristik Umum Terminal

- Waktu Pelayanan

  Pada dasarnya semakin kecil waktu di terminal adalah semakin bagus, karena begitu maka sarana trasnportasi tersebut sedang bergerak dan melaksanakan fungsinya. Sebagai perbandingan maka waktu yang digunakan untuk pesawat terbang adalah 30 – 60 menit setiap 2 jam terbang (20-50%).

- Fasilitas Yang Disediakan

  Dalam pengoperasian terminal, jenis operasi dan fasilitas tergantung pada jenis lalu lintas dalam terminal. Dalam hal ini yang menjadi perhatian adalah fasilitas bagi angkutan penumpang/orang dan angkutan barang. Untuk itu maka yang perlu diperhatikan adalah aspek keselamatan seperti hal yang menyangkut alat-alat yang dipergunakan. Hal lainnya juga perlu diperhatikan adalah keperluan akan fasilitas-fasilitas umum untuk bongkar muat, seperti lift truk. Untuk pelayanan dan pemeliaharaan kendaraan, maka perlu adanya fasilitas untuk pemberian bahan bakar, perbaikan kecil, pemeriksaan, ganti oli, tambah air dan lain-lain.

- Proses Pemerikasaan Distribusi

  Dalam terminal biasanya terdapat bagian yang melakukan pemeriksaan dokumen perjalanan seperti

paspor, dokumen pengiriman barang dan lain sebagainya. Untuk menjamin kelancaran di dalam terminal maka perlu pengaturan arus pergerakan agar efisien dan ekonomis untuk menghindari tundaan, serta adanya pemisahan ruang yang spesifik agar tidak terjadi kesemrawutan. Demikian juga untuk kelancaran para pengguna terminal yang melakukan pergantian moda angkutan maka diperlukan adanya petunjuk arah yang jelas.

2.5.2. Sistem Pelayanan Penumpang

Sistem pelayanan penumpang (*passenger handling system*) adalah suatu sistem yang merupakan penghubung utama antara jalan masuk ke bandar udara dengan pesawat terbang; mulai dari jalan masuk sampai ke dalam pesawat. Tujuan dari *passanger handling system* adalah:

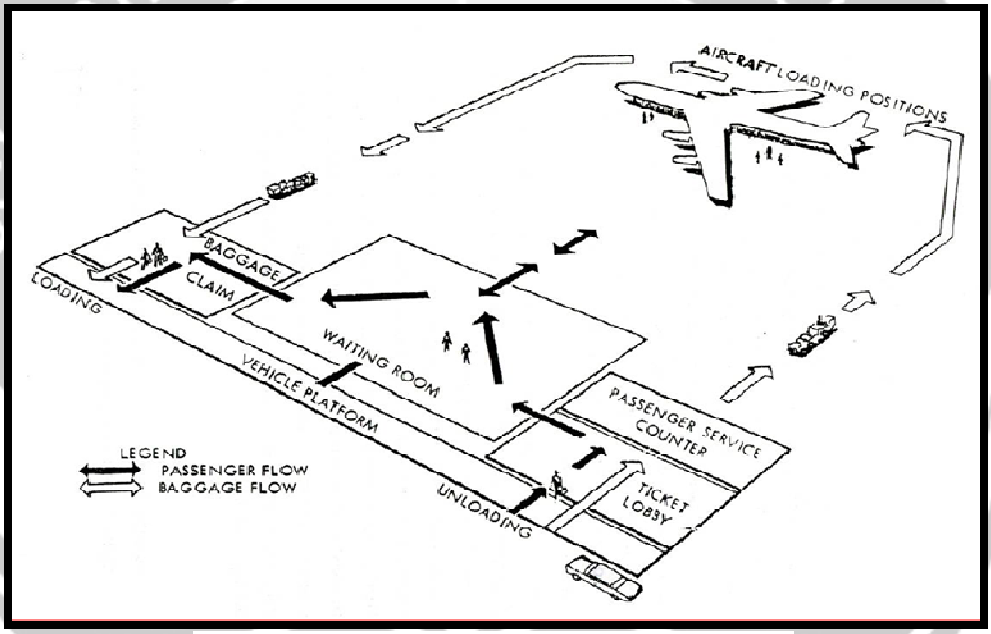
1. Memikirkan mengenai cara penumpang sampai di bandar udara.
2. Melakukan proses penumpang yang memulai perjalanan atau mengakhiri perjalanan udaranya.
3. mengangkut penumpang dari dan ke pesawat.

Sistem pelayanan penumpang tersebut terdiri dari tiga bagian utama dengan kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Daerah pertemuan antara jalan masuk dengan terminal dimana penumpang diarahkan dari perjalanan darat masuk ke bagian *passenger-processing* untuk keperluan perjalanannya. Kegiatan-kegiatannya berupa sirkulasi kendaraan dan parkir, serta naik turunnya penumpang dari kendaraan menuju pelataran teminal dan sebaliknya.
2. Bagian pemrosesan merupakan kegiatan yang terjadi di dalam terminal dimana penumpang melewati proses dalam persiapan untuk keperluan memulai dan

mengakhiri suatu perjalanan udara. Kegiatan-kegiatan pada bagian ini meliputi mengurus tiket, lapor masuk bagasi, pengambilan bagasi, pemesanan tempat duduk, pelayanan pengawasan keamanan.

3. Bagian pertemuan dengan pesawat dimana aktivitas penumpang berpindah antara bagian pemrosesan dengan pesawat. Kegiatan-kegiatannya meliputi pemindahan muatan dari dan ke pesawat. Demikian juga naik turunnya penumpang dari dan ke pesawat.



Gambar II.14. Arus Pergerakan Penumpang dan Bagasi

Sumber: http://arie-yona.blogspot.com, 2009

2.5.3. Terminal Area

Di dalam terminal terdapat fasilitas-fasilitas yang disediakan berkaitan dengan tiga bagian dari sistem pelayanan penumpang untuk fungsi-fungsi yang sudah ditentukan.

2.11.3.1. Access Interface

Bagian ini terdiri dari pelataran terminal, fasilitas parkir, serta fasilitas penghubung yang memungkinkan

penumpang, pengunjung dan barang untuk masuk dan keluar dari terminal. Fasilitas-fasilitas fisik pada bagian ini adalah sebagai berikut:

1. Pelataran depan bagi penumpang untuk naik dan turun dari kendaraan, juga menyediakan posisi bongkar muat bagi kendaraan untuk menuju dan meninggalkan bangunan terminal.
2. Fasilitas parkir mobil yang menyediakan tempat parkir untuk jangka pendek dan jangka panjang bagi mobil penumpang dan pengunjung, serta fasilitas-fasilitas untuk mobil sewaan, angkutan umum dan taksi.
3. Fasilitas jalan yang menuju pelataran terminal, pelataran parkir dan jaringan jalan umum, serta jalan bebas hambatan.
4. Fasilitas untuk menyebrang jalan bagi pejalan kaki, termasuk terowongan, jembatan, dan peralatan otomatis yang memberikan jalan masuk antara fasilitas parkir kendaraan dengan bangunan terminal.
5. Jalan lingkungan dan lajur bagi kendaraan pemadam kebakaran yang menuju ke berbagai fasilitas dalam terminal dan ke tempat-tempat penyimpanan barang, tempat truk pengangkut bahan bakar, dan lain-lain.

2.11.3.2. Processing

Bagian ini meliputi pemrosesan penumpang dan bagasi yang terjadi di dalam bagunan terminal. Fasilitas-fasilitasnya pada terminal adalah sebagai berikut:

1. Tempat pelayanan tiket (*ticket counter*) dan kantor yang digunakan untuk penjualan tiket,

lapor masuk bagasi (*baggage check-in*). Fasilitas administratif dan pelayanan informasi penerbangan.

2. Ruang pelayanan terminal yang terdiri dari daerah umum dan bukan umum seperti konsesi, fasilitas-fasilitas untuk penumpang dan pengunjung, tempat perbaikan truk, ruangan untuk menyiapkan makanan serta gudang bahan makanan dan barang-barang.
3. Lobi untuk sirkulasi penumpang dan ruang tunggu bagi tamu.
4. Daerah sirkulasi umum untuk penumpang dan pengunjung yang terdiri dari daerah-daerah seperti tangga, eskalator, *lift*, dan koridor.
5. Ruangan untuk bagasi, yang tidak boleh dimasuki umum, untuk menyortir dan proses bagasi yang akan dimasukkan ke pesawat (*outbound baggage space*).
6. Ruangan bagasi yang digunakan untuk proses bagasi yang akan dipindahkan dari satu pesawat ke pesawat lain dari perusahaan penerbangan yang sama ataupun berbeda (*intraline and interline baggage space*).
7. Ruangan bagasi yang digunakan untuk menerima bagasi dari pesawat yang tiba kemudian menyerahkan bagasi kepada penumpang (*inbound baggage space*).
8. Daerah pelayanan dan administrasi bandar udara yang digunakan untuk manajemen, operasi dan fasilitas pemeliharaan bandar udara.
9. Fasilitas pelayanan pengawasan federal yang merupakan daerah untuk pemrosesan

penumpang yang tiba pada penerbangan internasional dan yang kadang-kadang digabungkan sebagai bagian dari elemen penghubung.

2.11.3.3. Flight Interface

Bagian ini menghubungkan terminal dengan pesawat yang diparkir. Pada bagian ini meliputi fasilitas-fasilitas sebagai berikut:

1. Ruangan terbuka (*concourse*) untuk sirkulasi menuju ke ruang tunggu keberangkatan, yang digunakan untuk menunggu keberangkatan.
2. Ruang keberangkatan yang digunakan penumpang untuk menunggu keberangkatan.
3. Peralatan keberangkatan penumpang yang digunakan untuk naik dan turun dari pesawat dari ruang tunggu tunggu keberangkatan atau ruang kedatangan.
4. Ruang operasi perusahaan penerbangan yang digunakan untuk pegawai, peralatan dan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan kedatangan dan keberangkatan pesawat.
5. Fasilitas-fasilitas keamanan yang digunakan untuk memeriksa penumpang dan bagasi serta memeriksa jalan-masuk untuk umum yang menuju ke daerah keberangkatan (koordinasi) penumpang.
6. Daerah pelayanan terminal, yang memberikan fasilitas kepada umum, dan daerah-daerah yang bukan umum yang digunakan untuk operasi, seperti bangunan untuk utilitas dan pemeliharaan.

Fasilitas pendukung dari sistem proses penumpang:

a. Ruang tunggu untuk sirkulasi dan gerak para penumpang.
b. Ruang tunggu yang berupa tempat istirahat para penumpang pada saat menunggu pesawat.
c. Info jadwal penerbangan.
d. Fasilitas makan dan minum.
e. Fasilitas lainnya yang berupa lavatory, tempat bermain anak, tempat pemesanan hotel, tiket pesawat terbang serta akomodasi lainnya.
f. Fasilitas pengantar dan penjemput tersendiri.

2.12. Fasilitas Pelengkap Pada Bandar Udara

Keberadaan fasilitas pelengkap biasanya dimiliki oleh bandar udara internasional yang ramai dan berskala besar. Fasilitas-fasilitas tersebut dibutuhkan oleh pengelola untuk memberikan pelayanan yang layak bagi bagi penumpang/pengguna. Fasilitas-fasilitas pelengkap bandar udara adalah sebagai berikut:

1. *Apron Equipment Shelter*

   Fasilitas ini merupakan tempat penyimpanan kendaraan dan alat-alat berat lainnya sebagai penunjang operasional bandar udara beserta pesawat. Bangunan ini terdiri dari ruang: *Eguipment garage, tools, spareparts,* garasi dan servis.

2. *VVIP Building*

   Bangunan penunjang bandar udara ini berfungsi sebagai tempat persinggahan untuk kepentingan keamanan dan kenyamanan bagi orang-orang penting/khusus seperti kepala negara, mentri, tamu negara dan pejabat lainnya. Bangunan tersebut terdiri atas: *main hall, VIP hall*, dapur, toilet, *minister hall*, keamanan, protokol, gudang, dan garasi.

3. *CIQ Building*

   Merupakan bangunan penunjang bandar udara dimana bagian *custom* melayani urusan pajak dan barang yang keluar maupun masuk ke bandar udara internasional. Bagian imigrasi yang melayani urusan kewarganegaraan, bagian karantina melayani orang, hewan ataupun barang yang membutuhkan perhatian khusus. Bangunan *CIG* terdiri atas :

   - *Custom achiever room, custom office*
   - *Immigration achiever room, immigration Office*
   - *Karantina Cell room, karantina Office*

4. *Radar Weather Station*

   Bangunan tersebut untuk sistem pengamat cuaca yang memberikan informasi tentang keselamatan dan kenyamanan penerbangan bagi maskapai penerbangan. Bangunan ini terdiri dari: *maintenance room, electrical room, monitoring room; analysis room, chief room, meeting room.*

5. *Fire Fighting Station*

   Merupakan tempat bagi pangkalan kendaraan pemadam kebakaran berikut fasilitas dan perlengkapannya.

6. *Power Station*

   Fasilitas pemasok bahan bakar, daya listrik dan kebutuhan air. Fasilitas tersebut terdiri dari: *fuel farm, pemasok air, pemasok daya listrik.*

7. *ACS Building*

   Bangunan *ACS* khusus mengurusi kebutuhan bahan makanan/*catering* bagi seluruh maskapai yang menggunakan bandar udara tersebut.

8. Hanggar dan Fasilitas Perawatan Pesawat

   Hanggar digunakan sebagai tempat parkir khusus pesawat dan untuk melakukan perawatan berkala.

9. Hotel Transit

   Bangunan ini digunakan sebagai tempat singgah para penumpang dan awak pesawat dengan waktu transit lebih dari 10 jam.

10. *Entertainment And Education Centre*

    Dipergunakan sebagai tempat dari beragam fasilitas hiburan seperti *game center*, bioskop, sauna, spa, dan lain-lain. Selain itu juga terdapat fasilitas pendidikan yang berupa museum, toko buku/ruang baca.Fasilitas tersebut bertujuan untuk memberikan kenyamanan bagi penumpang/pengguna yang menunggu penerbangan berikutnya.

11. Kantor Terminal Bandar Udara

    Keberadaan kantor terminal bandar udara berkaitan dengan keperluan administratif bandar udara.

2.13. Klasifikasi Bandar Udara

Sesuai dengan Keputusan Menteri perhubungan No. 44 Tahun 2002 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional, pengklasifikasian Bandar udara dibagi dalam 3 (tiga) kelompok yaitu kelompok A, B dan C. Pembagian klasifikasi menjadi tiga kelompok ini berdasarkan; Jenis pengendalian ruang udara di sekitar bandar udara, fasilitas bandar udara dan kegiatan operasi bandar udara.

2.14. Sirkulasi Bandar Udara

Sirkulasi harus diperhatikan dalam perancangan bandar udara yang terutama mencakup sirkulasi penumpang/pengguna dan barang.

Sistem sirkulasi yang baik pada rancangan akan memberikan rasa kenyamanan bagi penumpang maupun pengelola. Berikut ini adalah beberapa unsur sirkulasi dalam perancangan bandar udara:

1. Pencapaian Bangunan

   Sistem sirkulasi pencapaian bangunan menitikberatkan pada kemudahan untuk menuju pada tempat yang dituju terutama bangunan terminal. Dalam pencapaian bangunan diupayakan untuk dapat memberikan kenyamanan visual yang baik bagi para pengguna.
2. Jalan Masuk Ke Dalam Bangunan

   Dalam sistem sirkulasi ini yang diupayakan adalah pemberian informasi yang jelas pada ruang-ruang yang ada dalam bandar udara.
3. Konfigurasi Bentuk Jalan

   Konfigurasi bentuk jalan dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan pola sirkulasi di dalam bandar udara dengan menggunakan teori dasar perancangan seperti bentuk radial, linear, terpusat dan *cluster*.
4. Hubungan Antara Ruang Dan Jalan

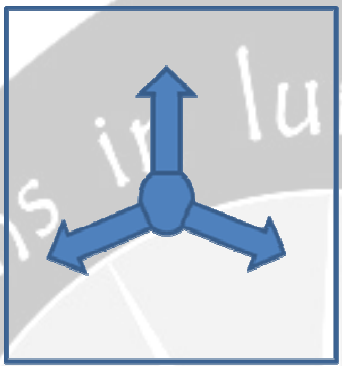
   Di dalam perancangan bangunan berskala besar dibutuhkan ruang yang efektif sehingga memudahkan pengguna dalam mengakses ruang-ruang yang ada di dalamnya. Dalam perancangan bandar udara, hubungan antar ruang dan akses adalah satu kesatuan yang saling terkait.
5. Wujud Ruang Sirkulasi

   Wujud ruang sirkulasi yang dimaksud adalah penggabungan unsur-unsur yang tersebut diatas sehingga menjadi pola tatanan ruang yang efektif menurut efisiensi energi dan waktu.

2.15. Distribusi Bandar Udara

Distribusi pada bandar udara merupakan suatu penyaluran aktivitas yang berkaitan dengan sistem sirkulasi. Di bawah ini terdapat beberapa pola untuk mewujudkan distribusi yang baik.

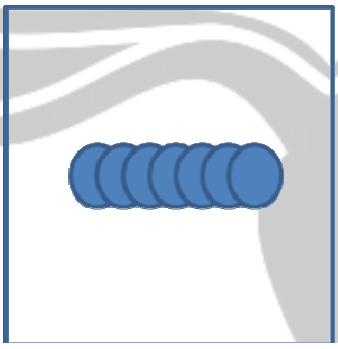
1. Pola Radial



Gambar II.15. Distribusi Pola Radial
Sumber: Analisa penulis, 2009.

Pada bangunan bandar udara yang mempunyai lahan yang cukup besar dapat menggunakan pola radial sebagai acuan distribusi. Dalam penggunaan pola radial, biasanya akses yang menghubungkan antar ruang diwujudkan dalam bentuk koridor-koridor yang bersifat menyebar.

2. Pola Linear

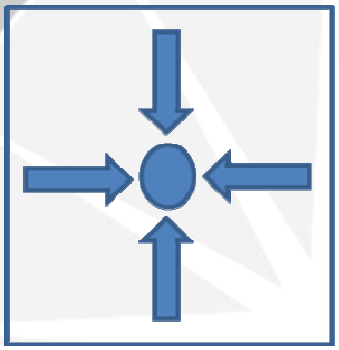


Gambar II.16. Distribusi Pola Linear
Sumber: Analisa penulis, 2009.

Pola linier merupakan pola paling sederhana yang dapat digunakan dalam mewujudkan distribusi manusia dan barang di

dalam bandar udara. Pola seperti ini dapat digunakan pada bangunan yang mempunyai keterbatasan lahan. Pola ini juga memberikan jalan masuk langsung dari pelataran ke depan posisi pintu (*gate*) pesawat dan memberikan tingkat fleksibilitas yang tinggi untuk pengembangan terminal. Pola ini memberikan kemungkinan yang memuaskan bagi pengguna fasilitas bersama dan apabila pola ini dikembangkan sehingga didirikan bangunan-bangunan terpisah, akan menyebabkan biaya operasi yang tinggi.

3. Pola *Centralized*



Gambar II.17. Distribusi Pola *Centralized*
Sumber: Analisa penulis, 2009.

Pola ini merupakan konsep distribusi yang bersifat memusat sehingga pada perancangan bandar udara, penumpang akan diarahkan dan dikumpulkan pada satu tempat yang nantinya akan didistribusikan menurut kota-kota maupun negara-negara tujuan.

4. Pola Kombinasi

Penggunaan pola ini biasa dilakukan pada bandar udara dengan lahan yang sangat besar. Pola kombinasi tersebut merupakan gabungan dari berberapa konsep pola sebelumnya. Penerapan pola kombinasi cocok untuk bandar udara berskala besar dari segi aktivitasnya.

2.16. Status Bandar Udara

Penetapan status bandar udara ditentukan oleh pertimbangan pelayanan operasional, peranan dan kedudukannya pada suatu wilayah atau daerah. Berdasarkan keputusan mentri perhubungan No. KM 04 tahun 1992; status bandar udara di Indonesia dibedakan menjadi:

1. Bandar Udara Internasional merupakan bandar udara yang peranan dan kedudukannya sebagai gerbang pelayanan penerbangan internasional.
2. Bandar udara propinsi merupakan bandar udara yang peranan dan kedudukannya sebagai pintu gerbang utama sebuah daerah atau propinsi. Bandar udara tersebut melayani penerbangan domestik dan internasional, tidak menerima kedatangan dan keberangkatan yang tidak terjadwal kecuali dalam keadaan tertentu.
3. Bandar udara perbatasan. Status tersebut diberikan karena letak dan kedudukannya pada suatu daerah atau wilayah berdekatan dengan wilayah negara tetangga. Bandar udara ini melayani penerbangan berjadwal dari negara tetangga.

2.11. Standar Fasilitas Pada Terminal Bandar Udara Internasional

1. Kedekatan antara area servis penumpang menuju atau keluar dari pesawat.
2. Pembedaan pelayanan antara penerbangan domestik serta pengantar/penjemput sehingga tidak terjadi kontak langsung.
3. Pembedaan antara pelayanan kedatangan dan keberangkatan penerbangan internasional.
4. Adanya fasilitas transit yang terpisah antara penerbangan domestik dan internasional.