

BAB II

TINJAUAN UMUM BANDAR UDARA

2.1. PENGERTIAN BANDAR UDARA

Bandar udara adalah suatu tempat di darat, di laut, atau di air dimana pesawat udara dapat mendarat menurunkan / mengangkat penumpang dan barang, perbaikan atau pemeliharaan juga pengiriman bahan bakar dan kegiatan lainnya. Secara umum suatu bandar udara harus mampu melayani aktivitas perhubungan udara sesuai jam operasi (*operating hours*) dengan menjamin keselamatan penerbangan, kelancaran dan keteraturan penerbangan.

Kegiatan angkutan udara dalam negeri (domestik) seluruhnya dilakukan oleh Perusahaan Penerbangan Nasional (Perusahaan Pemerintah dan Swasta), sedangkan untuk penerbangan luar negeri (internasional) dilakukan oleh perusahaan penerbangan asing dan perusahaan penerbangan nasional.

Pelabuhan udara yang melayani penerbangan domestik dan penerbangan internasional sampai saat ini adalah pelabuhan udara Soekarno – Hatta dan Halim Perdana Kusuma di Jakarta, Polonia di Medan, Ngurah Rai di Denpasar dan pelabuhan udara lainnya tidak dicakup karena tidak dikelola oleh Perum Angkasa Pura.

Transportasi udara umumnya dibagi ke dalam tiga golongan, yakni angkutan udara, penerbangan umum, dan militer. Kategori penerbangan swasta dan umum selain penerbangan terjadwal yang dilakukan perusahaan penerbangan (*airlines*) meliputi juga penerbangan pribadi dan yang digunakan oleh industri swasta dan komersial untuk mengirimkan barang ataupun alat-alat dan hasil produksi. Dalam kategori penerbangan umum juga termasuk kegiatan penerbangan yang sifatnya *non-transport*, misalnya untuk keperluan inspeksi penerbangan, pemadam kebakaran, dan lain-lain.

Adapun istilah yang berkaitan dengan operasi penerbangan adalah :

- a. Penerbangan berjadwal : adalah penerbangan secara teratur dan tetap pada jalur-jalur tertentu untuk mengangkut penumpang, barang, dan pos.

- b. Penerbangan tidak berjadwal : adalah penerbangan sewaktu-waktu pada jalur-jalur yang diperlukan untuk pengangkutan penumpang, barang, dan pos termasuk penerbangan carteran.

2. 2. FUNGSI BANDAR UDARA

Terminal bandar udara digunakan untuk pemosresan penumpang dan bagasi untuk pertemuan dengan pesawat dan moda transportasi darat. Bandar udara juga digunakan untuk penanganan pengangkutan barang (*cargo*).

Pentingnya pengembangan sub sektor transportasi udara yaitu:

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

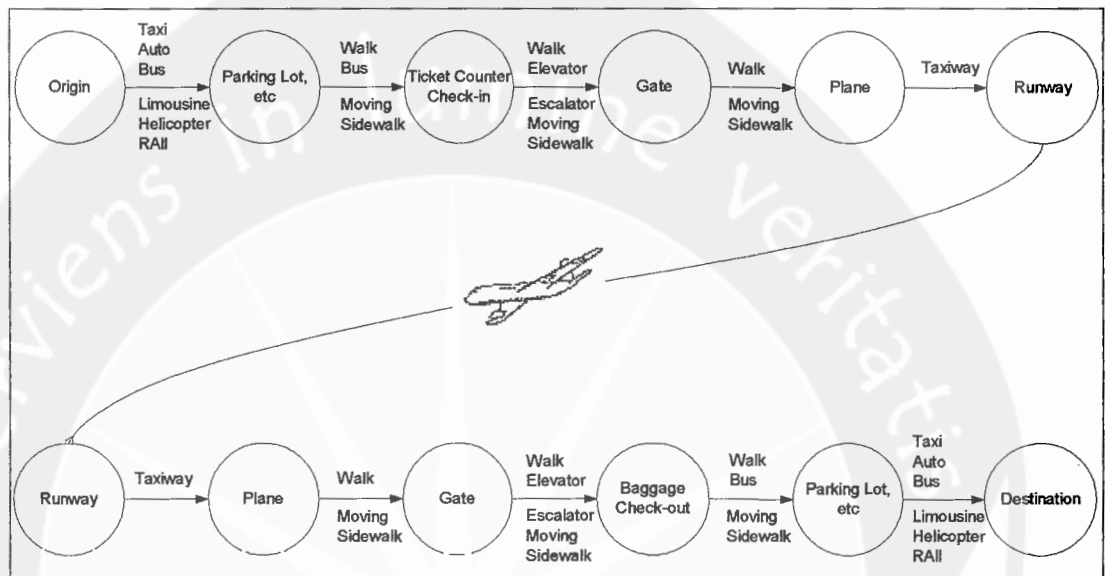
Transportasi udara di Indonesia memiliki fungsi strategis sebagai sarana transportasi yang menyatukan seluruh wilayah dan dampaknya berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan dan peranannya maupun dalam pengembangannya.

2. 3. AKTIVITAS PADA BANDAR UDARA

Bandara merupakan suatu fasilitas sebagai perantara (*interface*) antara transportasi udara dengan transportasi darat, yang secara umum fungsinya sama dengan terminal, yakni sebagai :

1. Tempat pelayanan bagi keberangkatan / kedatangan pesawat.
2. Untuk bongkar / muat barang atau naik / turun penumpang.
3. Tempat perpindahan (*interchange*) antar moda transportasi udara dengan moda transportasi yang sama (*transit*) atau dengan moda yang lainnya.
4. Tempat klasifikasi barang / penumpang menurut jenis, tujuan perjalanan, dan lain-lain.

5. Tempat untuk penyimpanan barang (*storage*) selama proses pengurusan dokumen.
6. Sebagai tempat untuk pengisian bahan bakar, perawatan dan pemeriksaan kondisi pesawat sebelum dinyatakan layak untuk terbang.



Gambar 2.1. Aktivitas di Bandara

2.4. TIPE BANDAR UDARA

Bandara secara umum digolongkan dalam beberapa tipe menurut beberapa kriteria yang disesuaikan dengan keperluan penggolongannya, antara lain :

1. Berdasarkan karakteristik fisiknya, bandara dapat digolongkan menjadi *seaplane base*, *stol port* (jarak *take-off* dan *landing* yang pendek), dan bandara konvensional.
2. Berdasarkan pengelolaan dan penggunaannya, bandara dapat digolongkan menjadi dua, yakni bandara umum yang dikelola pemerintah untuk penggunaan secara umum maupun militer atau bandara swasta / pribadi yang dikelola / digunakan untuk kepentingan pribadi / perusahaan swasta tertentu.

3. Berdasarkan aktivitas rutinnya, bandara dapat digolongkan menurut jenis pesawat terbang yang beroperasi (*enplanements*) serta menurut karakteristik operasinya (*operations*).
4. Berdasarkan fasilitas yang tersedia, bandara dapat dikategorikan menurut jumlah *runway* yang tersedia, alat navigasi yang tersedia, kapasitas hangar, dan lain sebagainya.
5. Berdasarkan tipe perjalanan yang dilayani, bandara dapat digolongkan menjadi bandara internasional, bandara domestik dan gabungan bandara internasional domestik.

Di Indonesia klasifikasi bandara sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan No. 36 Tahun 1993 didasarkan pada beberapa kriteria berikut ini :

- Komponen jasa angkutan udara.
- Komponen pelayanan keselamatan dan keamanan penerbangan.
- Komponen daya tampung bandara (landasan pacu dan tempat parkir pesawat).
- Komponen fasilitas keselamatan penerbangan (fasilitas elektronika dan listrik yang menunjang operasi fasilitas keselamatan penerbangan).
- Komponen status dan fungsi bandara dalam konteks keterkaitannya dengan lingkungan sekitarnya.

2.5. JARINGAN LALU LINTAS UDARA

Jaringan lalu lintas udara secara umum merupakan kumpulan dari rute-rute penerbangan umum yang merangkum beberapa rute penerbangan (berjadwal tetap). Penetapan jaringan lalu lintas udara ini penting untuk menetapkan beban bagi bandara dan jalur penerbangan udara dalam membagi ruang udara bagi penerbangan.

Jaringan lalu lintas udara dalam negeri terdiri dari rute-rute penerbangan domestik yang dilayani oleh perusahaan penerbangan dalam negeri. Sedangkan jaringan lalu lintas penerbangan internasional terdiri dari rute-rute penerbangan antar negara yang dilayani oleh beberapa maskapai penerbangan.

2.6. ARUS LALU LINTAS UDARA

Arus lalu lintas udara memiliki karakteristik tersendiri dimana batasan ruang pergerakan yang tiga dimensi dengan batas jalur yang maya, mengharuskan adanya pengontrolan arus lalu-lintas udara yang menggunakan sistem teknologi komunikasi dan penginderaan (radar) yang ekstensif. Dalam sistem operasinya pengendalian arus lalu lintas udara memiliki dua konsep dasar yaitu keselamatan dan efisiensi.

2.6.1. Lalu Lintas Udara

Lalu lintas udara merupakan suatu bentuk pergerakan dari pesawat terbang di dalam ruang udara. Dalam hal ini lalu lintas udara secara umum dapat dipisahkan menjadi dua, yakni lalu lintas di sekitar bandara ketika pesawat akan tinggal landas (*take off*) ataupun mendarat (*landing*), serta lalu lintas udara di luar otoritas bandara (*airspace*).

2.6.2. Jalur Lalu Lintas Udara

Lalu lintas udara memiliki karakteristik tersendiri mengingat jalurnya berupa ruang udara yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Dalam pengaturan jalur penerbangan ketiga dimensi ruang tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan sistem operasi dan pengendalian lalu lintas udara.

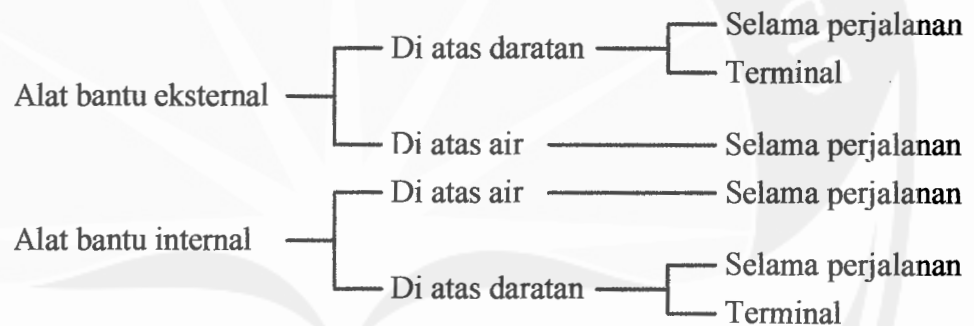
Pemisahan jalur lalu lintas udara secara vertikal ditentukan berdasarkan ketinggian operasi penerbangan dari permukaan laut, dimana untuk ketinggian 1200 feet s/d 18000 feet disebut jalur *Viktor* yang umumnya digunakan untuk pesawat kecil tipe *propeller*, sedangkan untuk ketinggian 18000 feet s/d 45000 feet merupakan jalur yang umumnya digunakan oleh pesawat terbang yang jenisnya lebih besar yang bermesin jet. Sedangkan pemisahan jalur secara horisontal (*lateral* dan *longitudinal*) ditentukan berdasarkan ukuran pesawat, kecepatan pesawat, dan ketersediaan radar pengendali di dalam pesawat serta di ARTCC (*Air Route Traffic Control Center*) terdekat.

2.6.3. Alat Bantu Navigasi

Alat-alat bantu terhadap navigasi areal secara garis besar dapat digolongkan ke dalam dua kelompok, alat-alat bantu *eksternal*, yaitu yang terletak di darat dan *internal*, yang dipasang di dalam kokpit pesawat terbang.

Beberapa alat bantu terutama diperlukan untuk penerbangan di atas samudra, alat-alat bantu lainnya hanya dapat digunakan untuk penerbangan di atas daratan, dan terdapat alat-alat bantu yang dapat digunakan baik untuk penerbangan di atas daratan maupun di atas air.

Beberapa alat bantu hanya digunakan untuk bagian perjalanan, dan yang lainnya diperlukan di daerah terminal atau di dekat bandar udara.



Gambar 2.2. Penggolongan Alat-alat Bantu Navigasi

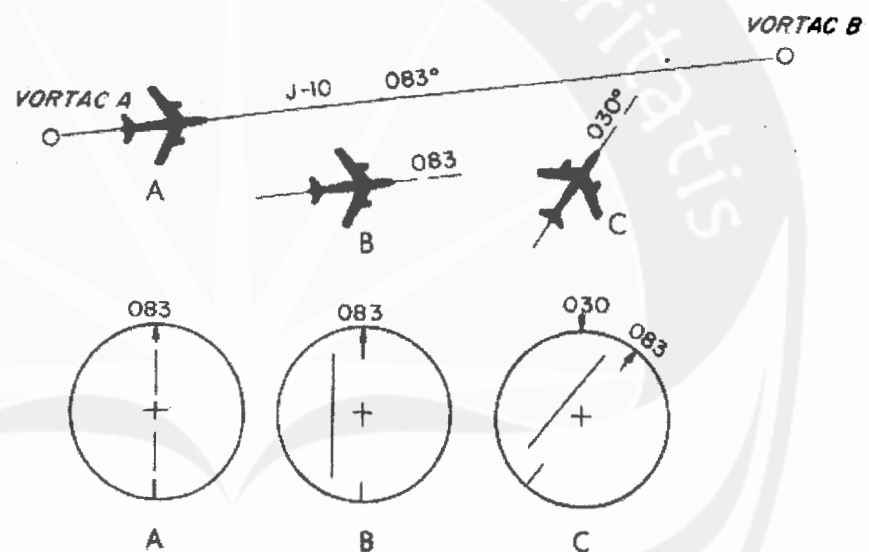
A. Alat-alat Bantu Eksternal untuk Perjalanan di Atas Daratan :

1. Jangkau Berfrekuensi Sangat Tinggi

Kemajuan di bidang radio dan elektronika selama dan setelah perang dunia II mengakibatkan pemasangan dari stasiun-stasiun VOR (*Very-high-frequency Omnirange Equipment*). Stasiun-stasiun tersebut mengirimkan sinyal radio ke segala penjuru. Setiap sinyal dapat dianggap sebagai rute, yang disebut *radial*, yang dapat diikuti oleh pesawat terbang.

Stasiun pemancar VOR adalah suatu bangunan persegi yang kecil yang memancarkan sinyal radio yang frekuensinya persis di atas frekuensi yang dipancarkan stasiun-stasiun radio FM.

Frekuensinya sangat tinggi yang penggunaannya benar-benar bebas dari gangguan listrik statik. Alat penerima VOR dalam kokpit pesawat mempunyai tombol penyetel untuk memutar frekuensi VOR yang dikehendaki. Penerbang dapat memilih radial atau rute VOR yang mereka kehendaki untuk mengikuti stasiun VOR. Di dalam kokpit juga terdapat alat penunjuk penyimpangan posisi (PDI) yang menunjukkan hidung pesawat relatif terhadap arah dari radial yang dikehendaki dan apakah pesawat terbang terletak di kiri atau kanan dari radial.



Gambar 2.3. Ilustrasi alat petunjuk peraga yang bergambar untuk pesawat terbang yang menggunakan radial VOR

2. Alat Pengukur Jarak / DME (*Distance-Measuring Equipment*)

Alat ini telah dipasang hampir di semua stasiun VOR. Alat ini menunjukkan kepada penerbang, jarak udara antara pesawat terbangnya dan suatu stasiun VOR tertentu. Sebagai penggabungan antara kebutuhan-kebutuhan sipil dan militer, FAA (*Federal Aviation Administration*) mengganti sebagian DME dari fasilitas VOR dengan komponen alat pengukur jarak TACAN (*Tactical air navigation / navigasi udara taktis*).

Stasiun-stasiun tersebut dikenal sebagai VOR-DMET. Apabila sebuah stasiun mempunyai peralatan TACAN lengkap, baik peralatan pengukur jarak maupun *azimut*, dan juga VOR, stasiun itu ditetapkan sebagai VORTAC.

3. Radar Pengawasan Jalur Udara

Sebenarnya radar bukanlah alat bantu untuk navigasi. Fungsi utamanya adalah memberikan letak dari setiap pesawat terbang melalui peraga visual kepada para pengendali lalu lintas udara sehingga mereka dapat mengatur jarak-jarak di antara pesawat tersebut dan menyelangnya apabila perlu. Meskipun demikian, radar dapat dan digunakan oleh para pengendali lalu lintas udara untuk menuntun pesawat terbang apabila diperlukan.

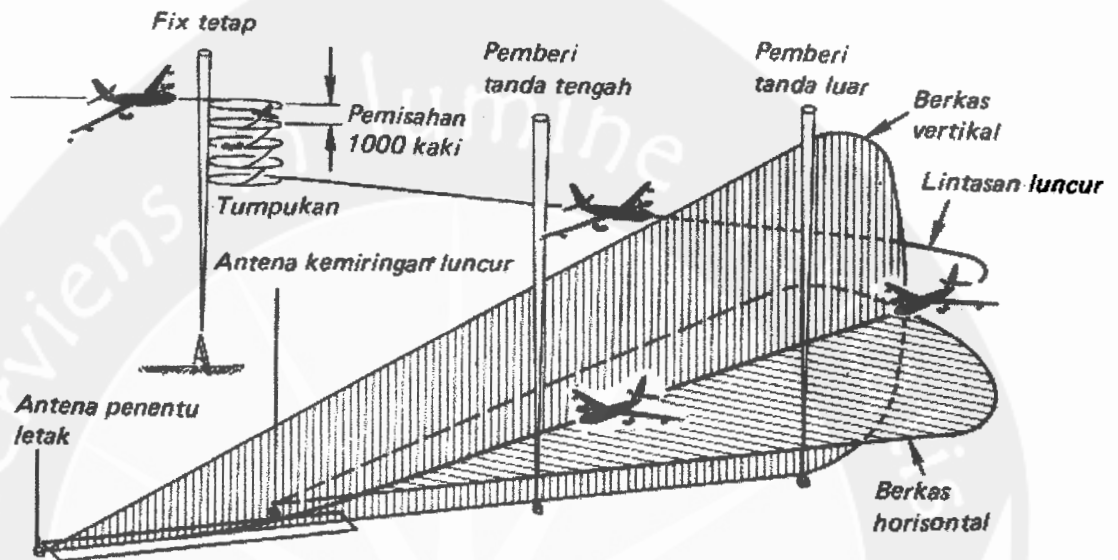
B. Alat-alat Bantu Terminal Eksternal yang Digunakan di Atas Daratan :

1. Sistem Pendaratan dengan Instrumen

Metode yang paling banyak digunakan adalah sistem pendaratan dengan instrumen (*instrument landing system / ILS*). Sistem ini terdiri dari dua pemancar radio yang terletak di bandar udara yang bersangkutan, yang satu disebut penentu letak (*localizer*) dan yang lain disebut kemiringan luncur (*glide slope*). Penentu letak memberikan petunjuk kepada penerbang, apakah mereka berada di kiri atau di kanan jalur yang tepat untuk pendaratan di landasan pacu. Kemiringan luncur menunjukkan sudut luncur di bawah yang tepat menuju landasan pacu (sekitar $2^\circ - 3^\circ$).

Fungsi dari penentu letak dan fasilitas kemiringan luncur dipengaruhi oleh kedekatannya terhadap benda-benda yang bergerak, seperti gerakan kendaraan dan pesawat terbang. Benda-benda tetap yang terletak di dekat penentu letak dan fasilitas kemiringan luncur juga dapat mengganggu sinyal-sinyal radio.

Perubahan kemiringan yang tiba-tiba di daerah sekitar antena penentu letak juga tidak diperbolehkan karena akan mengakibatkan sinyal tidak dapat dipancarkan dengan semestinya.



Gambar 2.4. Diagram skematis suatu sistem pendaratan instrumental (ILS)

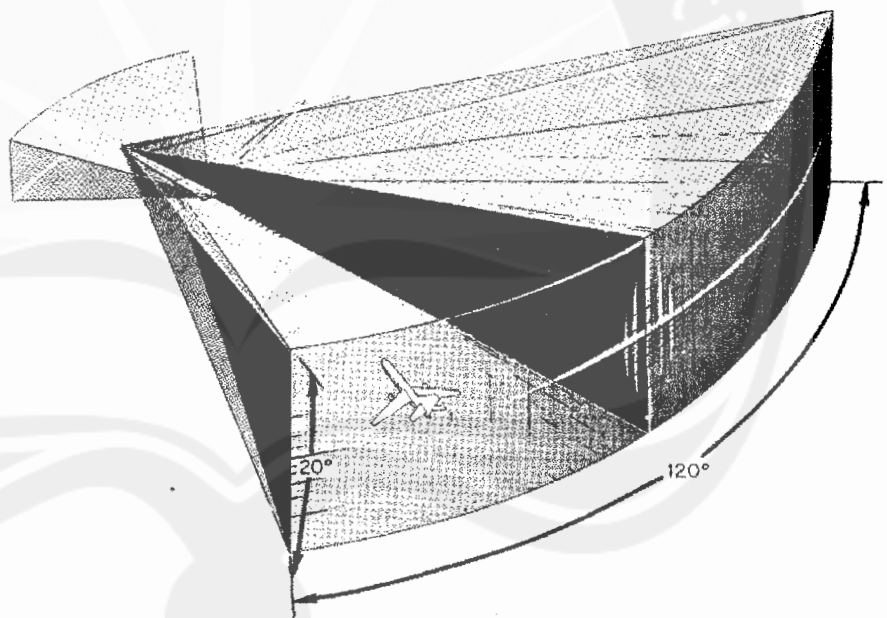
2. Sistem Pendaratan Mikrogelombang (*Microwave Landing System*)

Sistem ini memberikan jangkauan *volumetrik* untuk lintasan yang fleksibel dalam pendekatan, pendaratan dan pemberangkatan dan beroperasi pada frekuensi-frekuensi mikrogelombang.

ILS mempunyai sejumlah masalah sehingga mendorong perlunya pengembangan sistem-sistem pendaratan yang lebih canggih. Tidak seperti pada ILS, yang hanya memberikan satu kemiringan luncur. MLS memberikan sejumlah kemiringan. Pada bidang horisontal. MLS dapat dipakai oleh setiap rute yang dikehendaki sepanjang rute tersebut berada dalam suatu daerah yang bersudut 20° sampai 60° dari setiap sisi garis landasan pacu. MLS juga

jauh lebih kuat terhadap gangguan dari benda-benda di sekitarnya dibandingkan dengan ILS.

Dari sudut pandangan perencanaan bandar udara, salah satu keunggulan paling utama MLS ini adalah kemampuan pengurangan kebisingan yang besar karena pesawat terbang dapat ditahan pada tempat-tempat yang lebih tinggi sebelum meluncur turun menuju bandar udara, atau mengikuti rute-rute yang melengkung yang tidak mempengaruhi daratan sebanyak seperti pada rute-rute ILS. Keunggulan lainnya adalah peniadaan keharusan bagi seluruh pesawat terbang, besar atau kecil untuk mengikuti rute pendekatan umum menuju landasan pacu.



Gambar 2.5. Diagram skematis MLS.

3. Radar Pendekatan Presisi / PAR (*Precision Approach Radar*)

Pada sejumlah bandar udara, telah dipasang alat bantu pendaratan lain, yang dikenal sebagai radar pendekatan presisi (PAR) atau pendekatan kendali darat / GCA (*Ground control approach*). Pada layar PAR tergambar tampak atas dan

ketinggian pesawat terbang yang sedang meluncur turun, jadi para pengendali dapat menentukan apakah suatu pesawat terbang berada pada lintasan luncur dan apakah pesawat itu sudah segaris dengan landasan pacu.

Namun para penerbang perusahaan penerbangan komersial hampir seluruhnya menggunakan ILS, karena PAR terlalu tergantung pada pengendali di menara pengendali dan tidak memberikan informasi langsung kepada penerbang.

4. Radar Pengawasan Bandar Udara

Untuk memberikan gambaran menyeluruh kepada operator menara pengendali apa yang terjadi di dalam ruang angkasa di sekitar terminal, pada banyak bandar udara utama dipasang radar pengawas bandar udara / ASR (*airport surveillance radar*). ASR ini berputar 360° dan informasi diterima pada sebuah layar dalam menara pengendali, titik horisontal relatif pesawat terbang digambarkan dengan titik-titik. Titik-titik pesawat terbang yang bergerak ini meninggalkan jejak yang bercahaya pada layar radar, yang menunjukkan arah gerak pesawat terbang dan dapat menunjukkan kepesatan pesawat terbang. ASR tidak menunjukkan ketinggian pesawat karena hanya memberi tanggapan atas pantulan sinyal dari kulit pesawat. Radar ini sering disebut radar primer (*Primary radar*).

5. Sistem Penerangan Pendaratan / ALS (*Approach lighting systems*)

Hal yang paling kritis dari pendekatan untuk pendaratan terjadi ketika pesawat menembus awan dan penerbang harus beralih dari peralatan navigasi dan harus menggunakan kondisi penglihatan. Untuk membantu dalam melakukan peralihan ini, dipasang lampu-lampu di dekat dan pada landasan pacu.

6. Pendeteksi Permukaan Bandar Udara

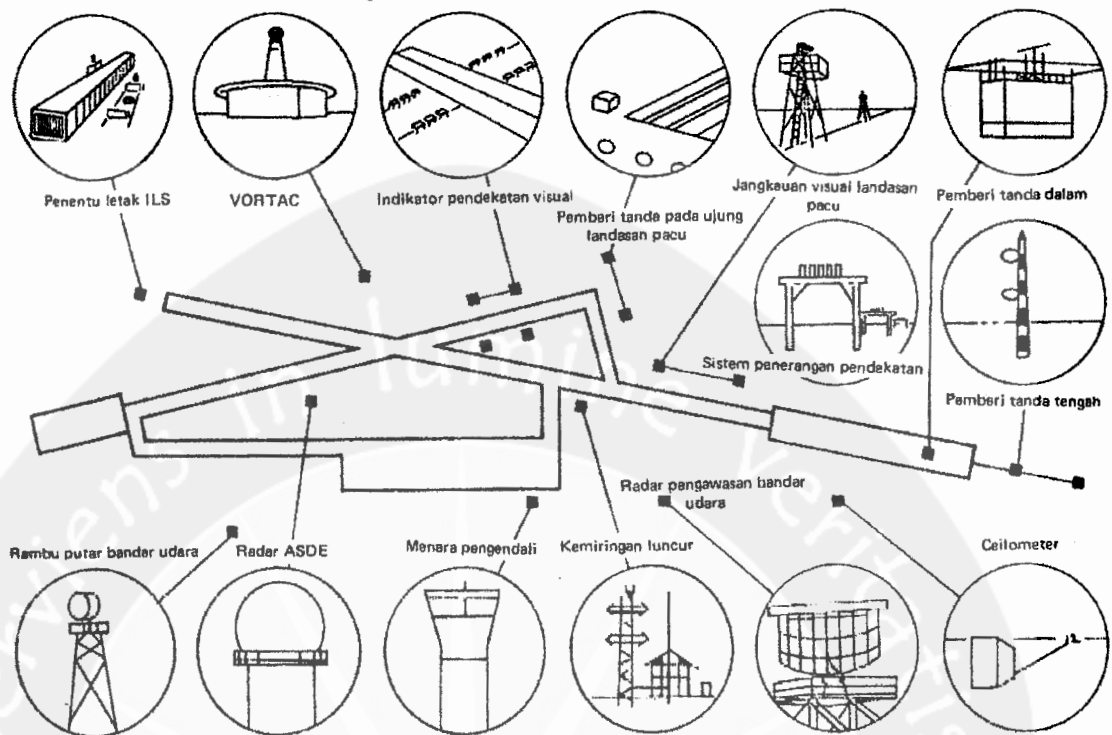
Pada bandar-bandar udara yang ramai, para pengendali mengalami kesulitan dalam mengatur pesawat yang sedang bergerak perlahan-lahan di landas-hubung karena mereka tidak dapat melihat pesawat dalam kondisi penglihatan yang sangat jelek. Suatu radar yang dirancang khusus yang disebut alat pendeteksi permukaan bandar udara / ASDE (*Airport surface detection equipment*) telah dikembangkan untuk membantu pengendali dalam mengatur lalu lintas udara. Pada layar radar tergambar landasan pacu, landas hubung dan daerah terminal.

7. Indikator Kemiringan Pendaratan / VASI (*Visual approach slope indicator*)

Indikator kemiringan pendaratan visual dan indikator lintasan pendaratan presisi / PAPI (*Precision approach path indicator*), melalui sistem penerangan, memberikan kemiringan pendaratan yang tepat ke landasan pacu, sama seperti halnya kemiringan luncur pada ILS. Sistem VASI diperuntukkan bagi penggunaan pada siang atau malam hari pada kondisi udara yang baik. Sistem itu tidak dapat digunakan untuk kondisi-kondisi penglihatan yang sangat jelek, sehingga memerlukan sistem yang lebih canggih yaitu PAPI yang memberikan suatu petunjuk kemiringan pendaratan yang lebih pasti bagi penerbang dan hanya menggunakan satu perangkat peralatan elektronik pada satu titik di ujung landasan pacu.

8. Lampu-lampu Petunjuk Ujung Landasan Pacu / REIL (*Runway and identifier lights*)

Berfungsi untuk memberikan petunjuk visual yang positif mengenai ujung pendaratan landasan pacu apabila lampu-lampu pendekatan tidak ada.



Gambar 2.6. Letak relatif alat-alat bantu pada terminal untuk pendaratan terhadap sistem landasan pacu

C. Alat-alat Bantu Eksternal untuk Penerbangan di Atas Air

Alat bantu navigasi untuk penerbangan di atas air yang utama adalah Navigasi areal jarak jauh / LORAN (*Long-range aerial navigation*) yang terdiri dari stasiun-stasiun yang terletak di atas darat. Prinsip sistem LORAN yaitu setiap elemen terdiri dari satu stasiun utama dan satu stasiun pembantu yang terletak pada jarak tertentu dari stasiun utama. Stasiun utama mengirimkan sinyal radio ke angkasa, pada waktu yang sama salah satu sinyal bergerak menuju stasiun pembantu dimana sinyal itu ditahan selama jangka waktu tertentu di angkasa. Pada sembarang titik di angkasa, terdapat perbedaan waktu antara sinyal asli dari stasiun utama dan perpotongannya dengan sinyal yang ditahan dari stasiun pembantu sehingga garis kontur (*contour*) perbedaan-perbedaan waktu yang sama dapat digambar di angkasa. Hal yang sama dapat dikerjakan dari stasiun utama dan

stasiun pembantu yang lain, yang menimbulkan garis kontur yang lain. Perpotongan kedua garis itu menimbulkan satu letak di angkasa. Jangkauan LORAN dipengaruhi oleh waktu, lebih besar pada malam hari daripada pada siang hari.

D. Alat-alat Bantu Internal untuk Penerbangan di Atas Air

1. Sistem Navigasi Doppler

Merupakan alat bantu tipe radar jarak jauh yang memberikan keterangan kepada penerbangan mengenai kepesatan darat, sudut sumbu pesawat terbang relatif terhadap lintasan yang dikehendaki (sudut penyimpangan), jarak pesawat terbang di sebelah kanan atau kiri dari lintasan yang dikehendaki dan jarak ke tempat tujuan.

Dengan memeriksa kepesatan dalam keempat arah tujuan berkas, didapat kepesatan darat dan sudut penyimpangan. Makin halus permukaan, makin kecil kemungkinan energi yang diradiasikan memantul ke antenna pesawat terbang. Hal ini merupakan kelemahan sistem ini, yang terjadi ketika pesawat terbang di atas air yang tenang.

2. Sistem Navigasi Internal / INS (*Inertial navigation system*)

INS memberikan seluruh informasi yang dapat diberikan oleh sistem Doppler, maupun kepesatan dan arah angin, garis lintang dan garis bujur pesawat terbang pada setiap saat, dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik perjalanan berikutnya.

E. Alat-alat Bantu Internal untuk Penerbangan di Atas Darat

Baik sistem Doppler maupun INS dapat digunakan di atas daratan. Juga terdapat sistem RNAV yang hanya dapat digunakan di atas daratan. Data yang diperlukan adalah jarak dan azimuth yang

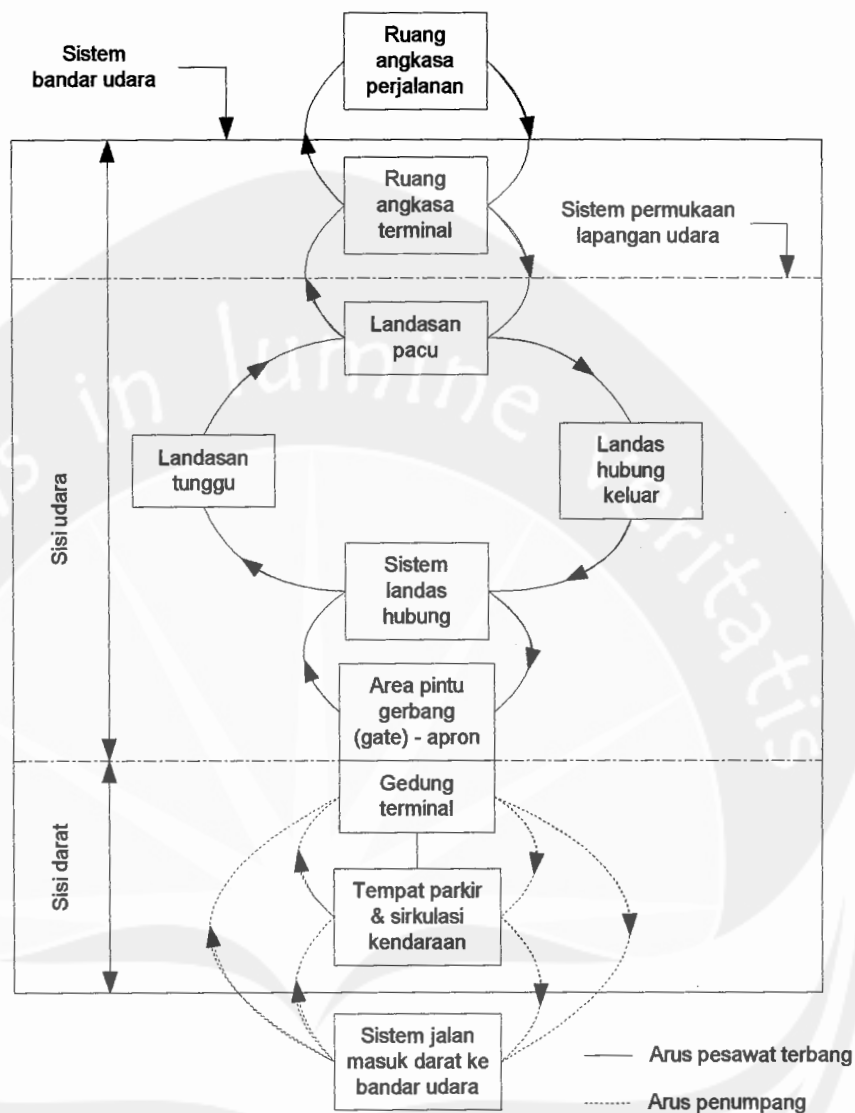
diberikan oleh stasiun VORTAC. Lintasan yang dikehendaki diacukan ke titik-titik perjalanan, seperti untuk sistem-sistem lain.

F. Alat-alat Bantu Internal pada Terminal untuk Penerbangan di Atas Darat

Sistem RNAV yang digunakan untuk navigasi selama perjalanan juga dapat digunakan dalam daerah terminal. Sebagai tambahan terhadap tuntunan dalam bidang horisontal, sistem-sistem tersebut juga memberikan tuntunan dalam bidang vertikal yang berguna untuk menuntun pesawat ke landasan pacu.

2.7. JALUR PERGERAKAN TRANSPORTASI UDARA

Jalur pergerakan transportasi udara ini biasanya terdiri dari dua bagian, yaitu jalur pergerakan di landasan pada waktu tinggal landas dan mendarat, serta jalur pergerakan di udara, sesuai dengan pembagian daerah dan pergerakan seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.7.



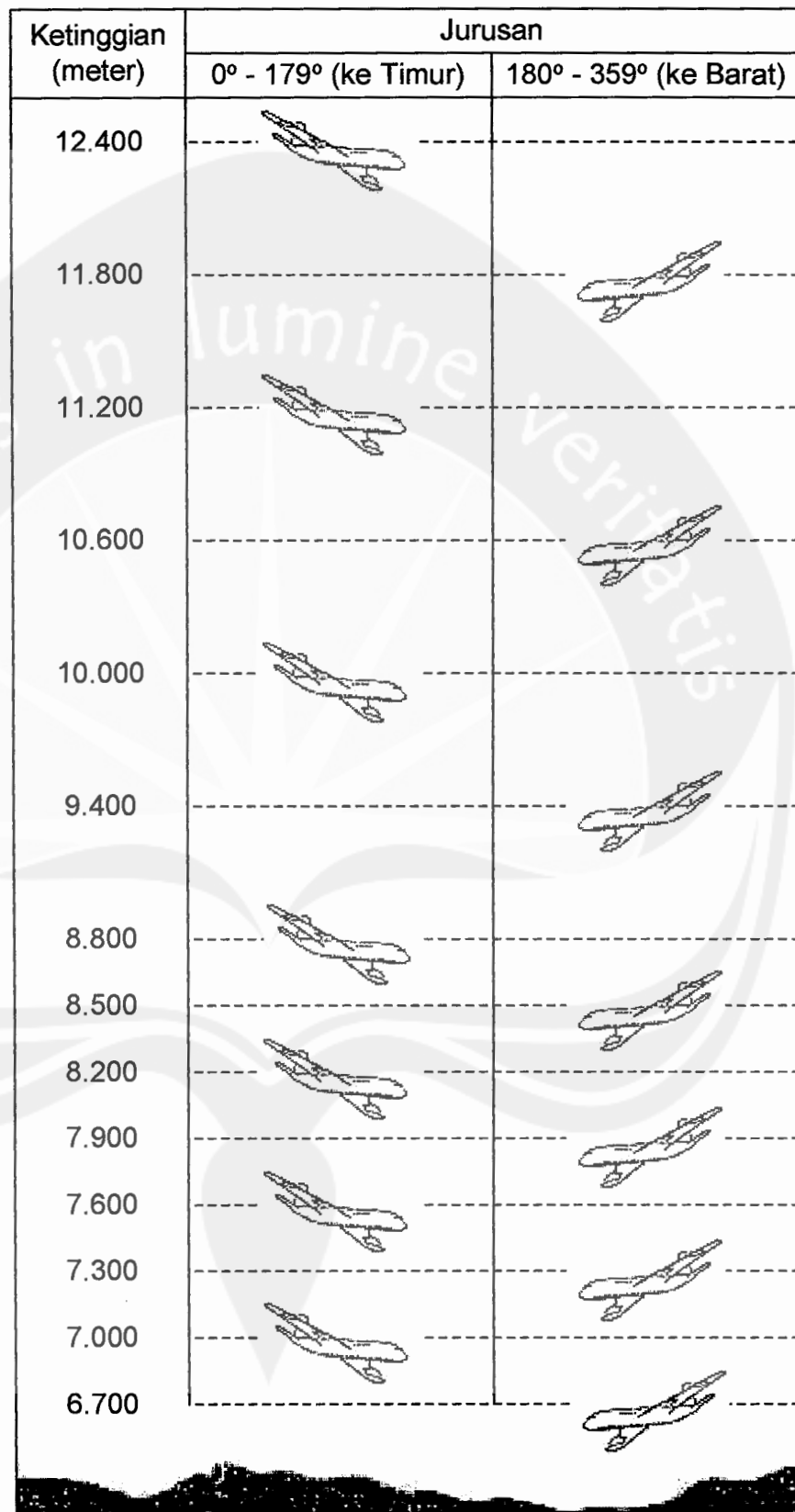
Gambar 2.7. Pembagian Daerah Pergerakan Transportasi Udara

Pada jalur pergerakan di landasan, yang biasa disebut jalur pacu (*runway*) dan jalur parkir (*taxiway*) yang menuju ke pelataran parkir atau *apron*, maka perencanaannya hampir sama dengan perencanaan untuk jalan biasa, hanya saja persyaratannya lebih ketat, mengingat ukuran kendaraan transportasi udara ini relatif lebih besar dari ukuran kendaraan darat biasa. Selain itu, dalam penentuan arah *runway*, perlu diperhatikan kondisi arah angin yang bertiup ke lokasi tersebut. Demikian pula halnya dalam perancangan struktur

perkerasannya, perlu diperhatikan efek dari tumbukan dan berat pesawat yang relatif lebih besar dari kendaraan darat.

Penentuan arah *runway* didasarkan pada kondisi angin yang bertiup di sebagian besar waktu sepanjang tahun yang biasanya mempunyai pola atau arah dan kecepatan tertentu. Dalam hal ini harus diusahakan bahwa pesawat terbang selalu menghadap atau berlawanan dengan arah angin (*head wind*) pada saat lepas landas atau mendarat, karena angin demikian akan memberikan tambahan daya angkat pada saat lepas landas atau memberi hambatan (efek pengereman) pada saat mendarat. Selanjutnya, panjang dari *runway* ini sendiri tergantung pada kelas lapangan terbang dan kondisi lapangan daerah dimana lapangan terbang ini berada (ketinggian, suhu) dan kelandaianannya.

Untuk jalur pergerakan di udara, terdapat suatu pedoman pada saat lepas landas untuk melalui jalur “maya” dengan ketinggian dan arah tertentu, seperti yang dicontohkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Contoh Jalur Pergerakan Transportasi Udara pada waktu *enroute*

2.8. KARAKTERISTIK PESAWAT BEKENAAN DENGAN PERENCANAAN BANDAR UDARA

Suatu pengetahuan umum mengenai pesawat terbang adalah penting dalam merencanakan fasilitas-fasilitas untuk digunakan oleh pesawat terbang. Dalam hal ini beberapa karakteristik pesawat terbang berpengaruh langsung terhadap perencanaan terminal penumpang, berat pesawat adalah penting untuk menentukan tebal landasan pacu, landas hubung (*taxiway*) dan perkerasan *apron* dan berat pesawat mempengaruhi kebutuhan-kebutuhan panjang landasan pacu lepas landas dan pendaratan pada suatu bandar udara.

Tabel 2.1

Karakteristik Pesawat Terbang Komersial

Pesawat	Pabrik	Bentang Sayap Pesawat (M)	Panjang Badan Pesawat (M)
DC – 9 – 32	Douglas	28,45	36,37
DC – 9 – 50	Douglas	28,45	40,23
DC – 8 – 61	Douglas	45,24	57,12
DC – 8 – 62	Douglas	45,24	46,16
DC – 8 – 63	Douglas	45,24	57,12
DC – 10- 10	Douglas	47,35	55,55
DC – 10 – 30	Douglas	49,17	55,34
B – 737 – 200	Boeing	28,35	30,48
B – 727 – 200	Boeing	32,92	46,69
B – 720 B	Boeing	39,88	41,68
B – 707 – 120B	Boeing	39,88	44,23
B – 707 – 320B	Boeing	43,41	46,64
B – 747 B	Boeing	59,66	69,85
B – 747 B	Boeing	59,66	53,62
L – 1011	Lookheed	47,35	53,75
Gorovele B	Aerospatiale	34,29	32,99

Pesawat	Pabrik	Bentang Sayap Pesawat (M)	Panjang Badan Pesawat (M)
Trident 2E	HowkerSiddeley	29,87	34,98
BAC 111 – 200	BAC ^e	26,97	28,10
Super VC -10	BAC	42,67	52,32
A – 300	Airbus Industri	44,83	53,62
Conoorde	Bac Aerospatiale	25,55	61,65
Mercure	Dassault	30,53	33,99
Ilyushin 62	U.S.S.R	43,21	53,11
Tupolev 154	U.S.S.R	37,54	47,9

Sumber : Basuki, Heru, 1990, Merancang, Merencana Lapangan Terbang,

Hal : 3

Dari tabel diatas dapat kita lihat bahwa pesawat komersial sangat bervariasi dari ukuran bentang sayap pesawat dan panjang badan pesawat. Produksi pesawat yang memiliki bentang sayap paling lebar dan badan pesawat paling panjang sampai tahun 1990 adalah Boeing type B - 747 B. Sedangkan yang memiliki bentang sayap paling pendek yaitu Bac Aerospatiale type Concorde dan badan pesawat paling pendek yaitu Aerospatiale type Corovele B.

2. 9. KONFIGURASI BANDAR UDARA

Konfigurasi Bandar Udara adalah jumlah dan arah (orientasi) dari landasan serta penempatan bangunan terminal termasuk lapangan parkirnya yang berkaitan dengan landasan itu. Jumlah landasan tergantung pada volume lalu lintas, dan orientasi landasan tergantung pada arah angin dominan yang bertiup, tetapi juga luas tanah yang tersedia bagi pengembangan.

Bangunan terminal ditempatkan sedemikian hingga penumpang mudah dan cepat mencapai landasan. Bandar udara terdiri atas bagian-bagian yang saling berkaitan yang membentuk suatu sistem yaitu meliputi fasilitas-fasilitas sisi udara, sisi darat dan fasilitas-fasilitas penunjangnya.

Fasilitas sisi udara (*air side*) :

1. Landasan (Landas Pacu)

Pada dasarnya landasan dan penghubungnya *taxiway* diatur sedemikian hingga :

- a. Memenuhi persyaratan “*separation*” pemisahan lalu lintas udara.
- b. Gangguan operasi satu pesawat dengan lainnya serta penundaan di dalam pendaratan, *taxiway* serta lepas landas.
- c. Pembuatan *taxiway* dari bangunan terminal menuju ujung landasan lepas landas dipilih yang paling pendek.
- d. Pembuatan *taxiway* memenuhi kebutuhan hingga pendaratan dapat secepatnya mencapai bangunan terminal.

Pada bandar udara yang sibuk, dibuat *area holding* atau *apron run up* berbatasan dengan ujung landasan untuk siap lepas landas (*holding bay*).

2. Taxiway / Landas Hubung

Fungsi utama *taxiway* adalah sebagai jalan keluar masuk pesawat dari landas pacu ke bangunan terminal dan sebaliknya atau dari landas pacu ke hangar pemeliharaan.

Taxiway diatur sedemikian hingga pesawat yang baru saja mendarat tidak mengganggu pesawat lain yang sedang *taxi*, siap menuju ujung lepas landas. Di bandar udara yang sibuk dimana lalu lintas pesawat *taxi* diperkirakan bergerak sama banyak dari dua arah, harus dibuat *parallel taxiway* terhadap landasan untuk *taxi* satu arah.

Dilihat dari segi pendaratan, pembuatan *taxiway* harus bisa dipakai oleh pesawat secepatnya ke luar landasan, sehingga landasan bisa dipakai pesawat lain yang mendarat dalam waktu yang tidak terlalu lama, *taxiway* ini disebut “*Exit Taxiway*” atau “*Turn Off*”.

3. Konfigurasi Landas Pacu

Banyak macam konfigurasi landas pacu, sebagian konfigurasi adalah kombinasi dan konfigurasi dasar, yaitu :

a. Landasan Tunggal

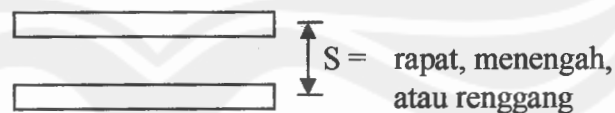
Adalah konfigurasi yang paling sederhana, sebagian besar bandar udara di Indonesia merupakan landasan tunggal.



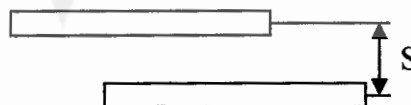
Gambar 2.9. Landasan pacu tunggal

b. Landasan Paralel

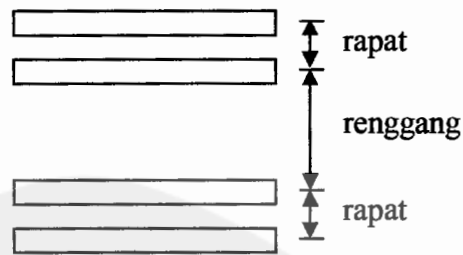
Kapasitas landasan sejajar terutama tergantung kepada jumlah landasan dan pemisahan / penjarakan antara dua landasan. Yang biasa adalah dua landasan sejajar (contoh Bandar Udara Sorkarno-Hatta, Cengkareng) dan empat landasan sejajar. Pada saat ini belum terdapat bandar udara yang mempunyai lebih dari empat landasan pacu sejajar, dan hal ini mungkin tidak memungkinkan karena hanya terdapat sedikit lokasi yang membutuhkan kapasitas yang setara dengan kapasitas lima atau enam landasan pacu sejajar. Selanjutnya, kemampuan sistem pengendalian lalu lintas udara untuk mengatur lima atau enam landasan pacu sejajar pada waktu yang bersamaan adalah sangat sulit dan ruang angkasa yang dibutuhkan adalah sangat luas.



Gambar 2.10. Dua landasan pacu sejajar – Ambang rata



Gambar 2.11. Dua landasan pacu sejajar – Ambang tidak rata



Gambar 2.12. Empat landasan pacu sejajar

c. Landasan Dua Jalur

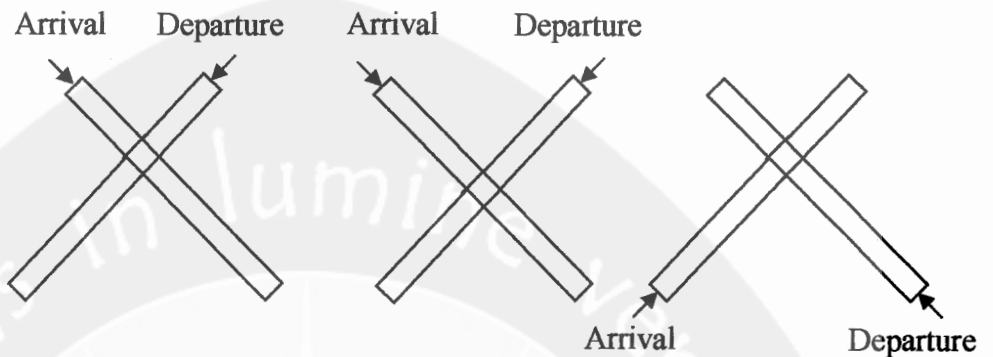
Landasan dua jalur terdiri dari dua landasan sejajar dipisahkan berdekatan (700 ft – 2.499 ft) dengan *exit taxiway* secukupnya. Walaupun kedua landasan dapat dipakai untuk operasi penerbangan campuran, tetapi untuk keteraturan operasi biasanya landasan terdekat dengan terminal untuk keberangkatan dan landasan jauh untuk kedatangan. Dianjurkan bahwa jarak antara kedua landasan pacu itu tidak boleh lebih kecil dari 1000 kaki apabila digunakan pesawat terbang yang besar. Jarak ini juga memberikan jarak *run-out* yang cukup bagi pesawat yang mendarat untuk berhenti di antara kedua landasan pacu.

d. Landasan Berpotongan

Banyak bandar udara (di luar negeri) mempunyai dua atau tiga landasan dengan arah (*direction*) berlainan, berpotongan satu sama lain, landasan demikian mempunyai *potron* “persilangan”.

Landasan bersilangan diperlukan jika angin yang bertiup keras dari satu arah, yang mengakibatkan angin sisi (*cross wind*) yang berlebihan apabila hanya satu landasan pacu yang disediakan. Apabila angin bertiup kencang, hanya satu dari pasangan landasan pacu yang berpotongan itu yang dapat digunakan, sehingga kapasitas lapangan terbang sangat berkurang. Apabila tiupan angin relatif lemah, kedua landasan dapat digunakan bersama-sama. Kapasitas dua landasan pacu yang berpotongan sangat tergantung pada letak perpotongannya (misalnya di tengah atau di

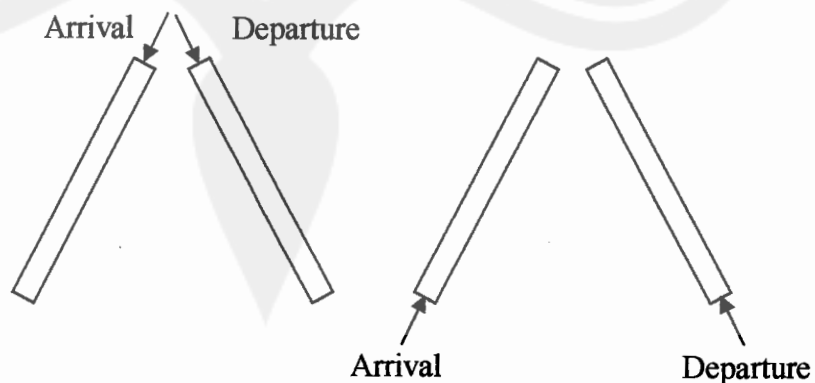
dekat ujung) dan pada cara pengoperasian landasan pacu, yang disebut strategi (lepas landas atau mendarat).



Gambar 2.13. Landasan pacu yang berpotongan

e. Landasan Terbuka V

Landasan dengan arah *divergen*, tetapi tidak saling berpotongan disebut landasan V terbuka. Seperti halnya pada landasan bersilangan, landasan V terbuka dibentuk karena arah angin keras dari banyak arah, sehingga harus membuat landasan dengan dua arah. Ketika angin bertiup kencang dari satu arah, maka landasan hanya bisa dioperasikan satu arah saja, sedangkan pada keadaan angin bertiup lembut, landasan dua-duanya dapat dipakai bersama-sama.



Gambar 2.14. Landasan pacu V-terbuka

4. Perbandingan Berbagai Konfigurasi Landasan Pacu

Dipandang dari segi kapasitas dan pengendalian lalu lintas udara, konfigurasi landasan pacu satu arah adalah yang terbaik. Dengan hal-hal lainnya sama, konfigurasi ini akan menghasilkan kapasitas yang tertinggi dibandingkan dengan konfigurasi yang lain. Untuk pengendalian lalu lintas udara, pengaturan rute pesawat terbang dalam arah tunggal adalah lebih sederhana daripada dalam banyak arah.

Dengan membandingkan konfigurasi dengan arah yang memencar, landasan pacu V-terbuka adalah lebih disenangi daripada landasan pacu yang berpotongan. Dalam konfigurasi V-terbuka, strategi pengoperasian yang mengarahkan pesawat meninggalkan V akan menghasilkan kapasitas yang lebih besar daripada pengoperasiannya dibalik. Apabila landasan pacu yang berpotongan tidak dapat dihindarkan, harus diusahakan agar titik potong kedua landasan pacu terletak sedekat mungkin dengan ujung landasan dan mengoperasikan pesawat menjauhi titik potong dan bukan mendekatinya.

5. Holding Apron

Apron untuk Holding atau disebut juga “*Run Up*” atau “*Warm Up*” (pemanasan) diperlukan pada lokasi yang sangat dekat ujung landasan, bagi pesawat bermesin piston untuk melakukan *check* akhir, sesaat sebelum lepas landas, bagi pesawat tipe lain untuk menunggu perintah PLLU *Start* lepas landas.

Apron ini dibuat cukup luas sehingga bila pesawat dianggap tidak bisa melakukan proses lepas landas disebabkan oleh apa saja, pesawat lain yang antri untuk lepas landas dapat menyalipnya.

Pada landasan tanpa *holding apron*, pesawat yang tidak bisa berproses lepas landas tadi harus disingkirkan dengan berjalan masuk ke landasan, meluncur keluar melalui *exit taxiway* untuk memberi kesempatan pesawat lain yang masuk landasan untuk lepas landas. Prosedur ini memakan waktu lama dan barang tentu mengurangi kapasitas landasan.

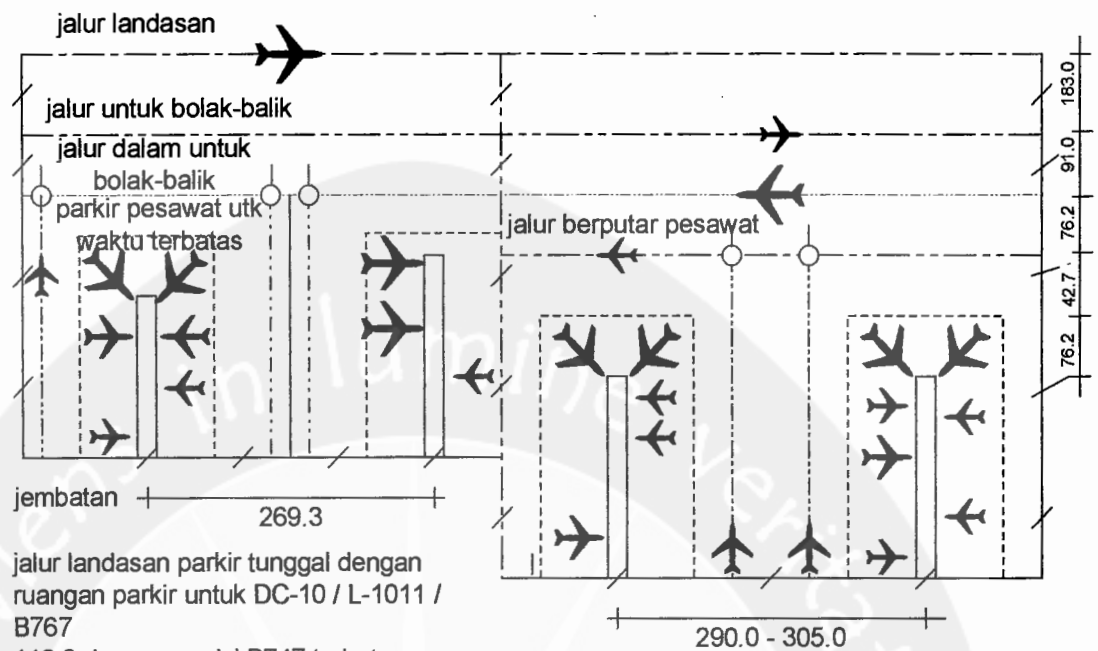
Apabila mungkin, apron tunggu harus diletakkan sedemikian sehingga pesawat yang berangkat dari apron itu dapat memasuki landasan pacu dengan sudut lebih kecil dari 90° . Pesawat harus dapat memasuki landasan pacu sedemikian mungkin dengan ujung landasan pacu. Pesawat yang menunggu harus ditempatkan di luar jalur penyalipan sehingga hembusan (*blast*) dari pesawat itu tidak langsung mengarah ke penyalipan.

Pada banyak bandar udara, volume lalu lintas puncak melebihi kapasitas apron tuangnya sehingga mengakibatkan antrian pesawat pada landasan yang menuju ujung landasan pacu. Walaupun begitu, apron tunggu berguna untuk memungkinkan satu pesawat melewati yang lainnya.

6. Holding Bay

Merupakan apron yang relatif kecil, berlokasi di bandar udara untuk parkir pesawat sementara. Di beberapa bandar udara jumlah *gate* yang tersedia mungkin tidak cukup untuk melayani pesawat yang datang, pada saat-saat jam sibuk, sehingga pesawat dapat dituntun untuk parkir di *holding bay* dan tinggal sementara sampai ada *gate* kosong.

Holding bay tidak diperlukan bila kapasitas sebanding dengan permintaan, namun demikian fluktuasi permintaan di masa depan sangat sulit diramalkan, sehingga fasilitas untuk parkir sementara masih tetap diperlukan.



jalur landasan parkir tunggal dengan ruangan parkir untuk DC-10 / L-1011 / B767

118,9 dengan posisi B747 terbatas ruangan untuk semua posisi B747 adalah 31,0

catatan :
ukuran-ukuran ini akan bervariasi untuk setiap bandas udara

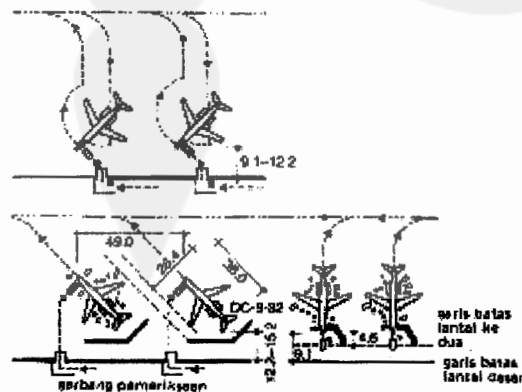
jembatan kombinasi / kelompok pesawat

parkir ganda jalur bolak-balik untuk posisi B747 pada masing-masing ujung jembatan

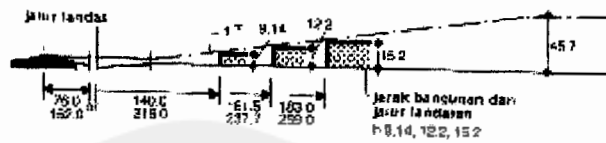
Gambar 2.15. Diagram contoh untuk jalur landasan dan jalur bolak-balik

Fasilitas sisi darat (land site):

1. Terminal penumpang
2. Alat transportasi darat untuk pelayanan di bandar udara
3. Ruang parkir kendaraan



Gambar 2.16. Ruang / landasan parkir pesawat



Gambar 2.17. Jarak antara terminal penumpang dan landasan parkir

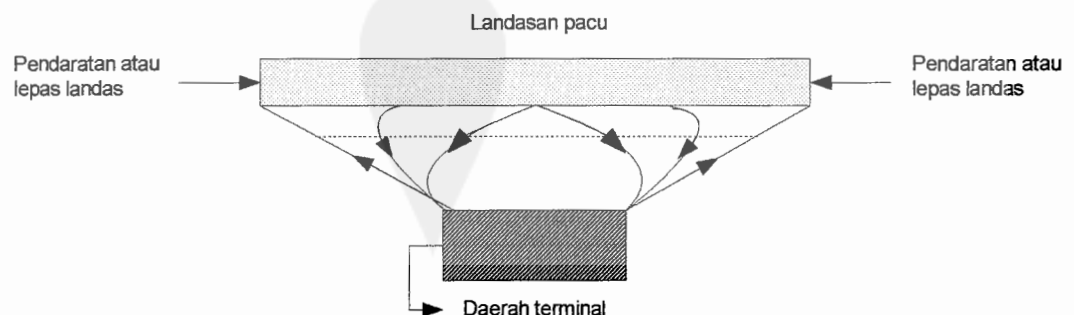
Jarak antara terminal penumpang dan landasan parkir dari garis landasan pacu untuk berbagai variasi tinggi bangunan.

1 : 7 = permukaan imajinatif yang sebaiknya tidak tertutup oleh benda dalam (pesawat udara pada gerbang terminal) ataupun benda tetap (bangunan terminal).

2.10. HUBUNGAN DAERAH TERMINAL DENGAN LANDASAN PACU

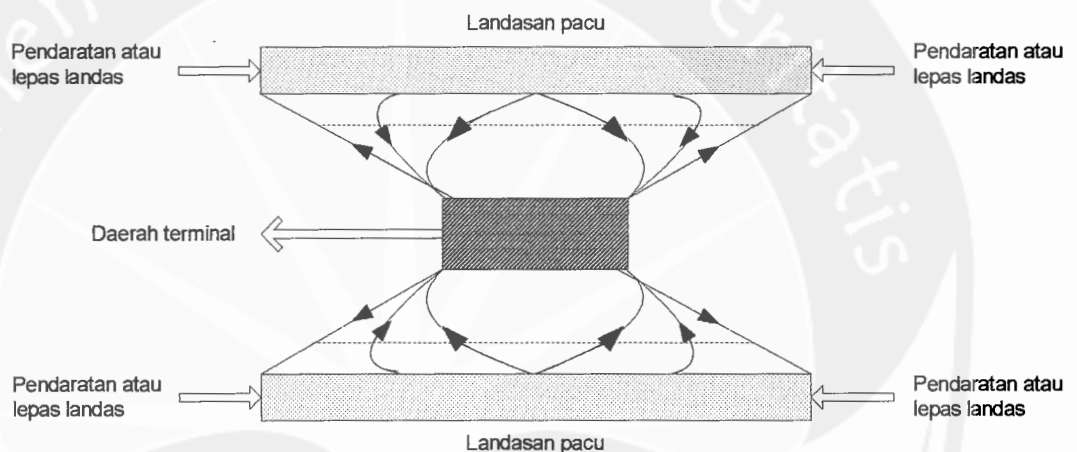
Kunci daerah bandar udara yang dikehendaki adalah terdapatnya jarak untuk menempuh landas hubung yang sesingkat mungkin dari daerah terminal ke ujung lepas landas landasan pacu dan untuk memperpendek jarak tempuh landas hubung yang sesingkat mungkin bagi pesawat yang mendarat. Hal ini dapat diterangkan secara skematis pada gambar-gambar dibawah ini.

Gambar 2.18. memperlihatkan suatu bandar udara dengan landasan pacu tunggal, dengan anggapan bahwa jumlah operasi lepas landas dan pendaratan kurang lebih sama dalam setiap arah.



Gambar 2.18. Landasan Pacu Tunggal

Apabila volume lalu lintas besar sehingga dibutuhkan landasan pacu kedua yang sejajar, maka letak daerah terminal yang dikehendaki terhadap landasan pacu sejajar diperlihatkan pada Gambar 2.19. Denah itu dibuat berdasarkan anggapan bahwa kondisi angin adalah sedemikian sehingga pendaratan maupun lepas landas dapat dilakukan dalam setiap arah. Pada bandar udara dengan volume lalu lintas tinggi, harus selalu tersedia satu landasan pacu baik untuk pendaratan maupun lepas landas, seandainya salah satu landasan pacu tidak dapat digunakan baik karena sedang diperbaiki maupun karena hal lain.

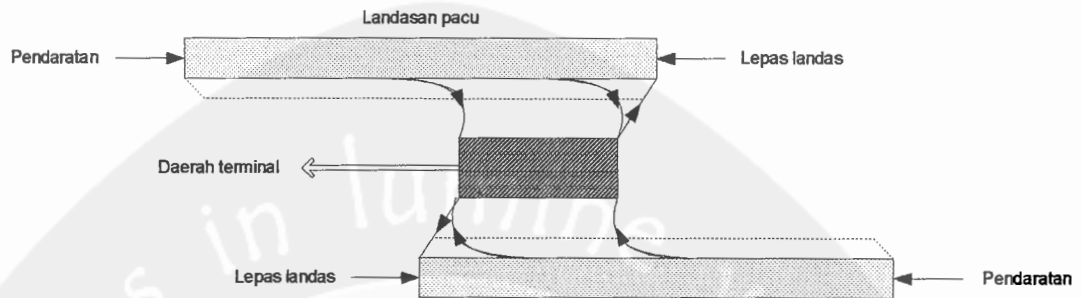


Gambar 2.19. Landasan Pacu Sejajar Segaris

Apabila diinginkan untuk mempunyai satu landasan pacu khusus untuk pendaratan saja dan satu landasan pacu untuk lepas landas saja, denah pada Gambar 2.20. harus dipertimbangkan. Keuntungan utama denah ini dibandingkan dengan yang pada Gambar 2.19. adalah terdapat pengurangan jarak landas hubung baik untuk lepas landas maupun untuk pendaratan. Kekurangannya adalah bahwa denah itu didasarkan pada penggunaan khusus satu landasan pacu untuk satu fungsi tertentu (pendaratan atau lepas landas) dan konfigurasi itu dibutuhkan lahan yang lebih luas.

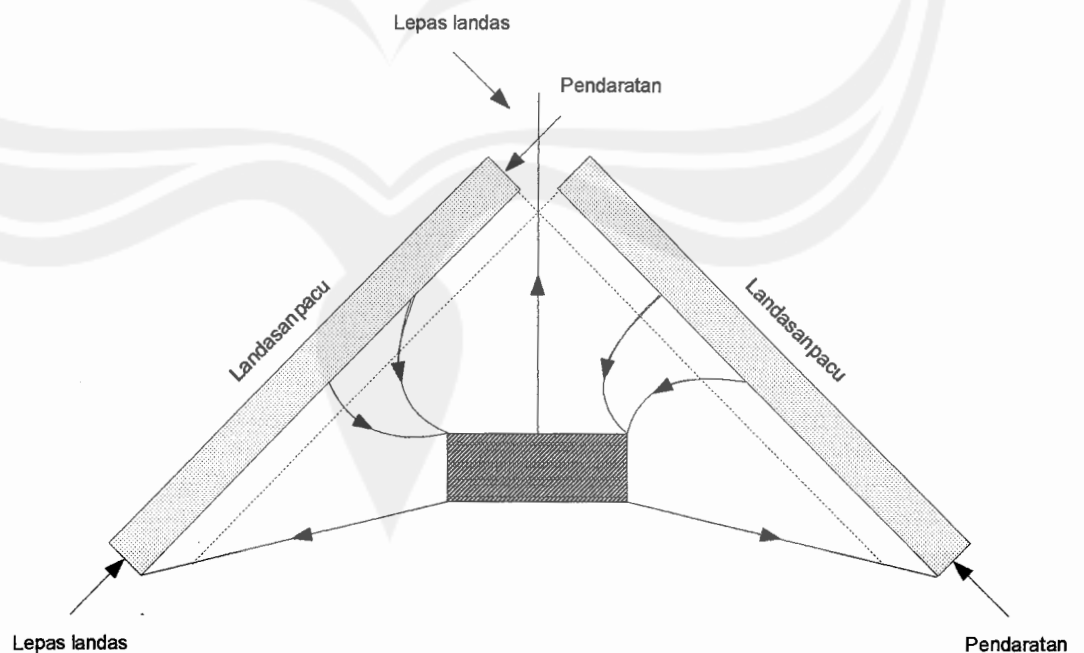
Dengan pemeriksaan yang lebih cermat pada Gambar 2.19. dan Gambar 2.20., terlihat bahwa tidak dikehendaki untuk meletakkan daerah terminal di

satu sisi landasan pacu sejajar. Jarak landas hubung menjadi lebih panjang dan pesawat harus melintasi landasan pacu yang aktif.



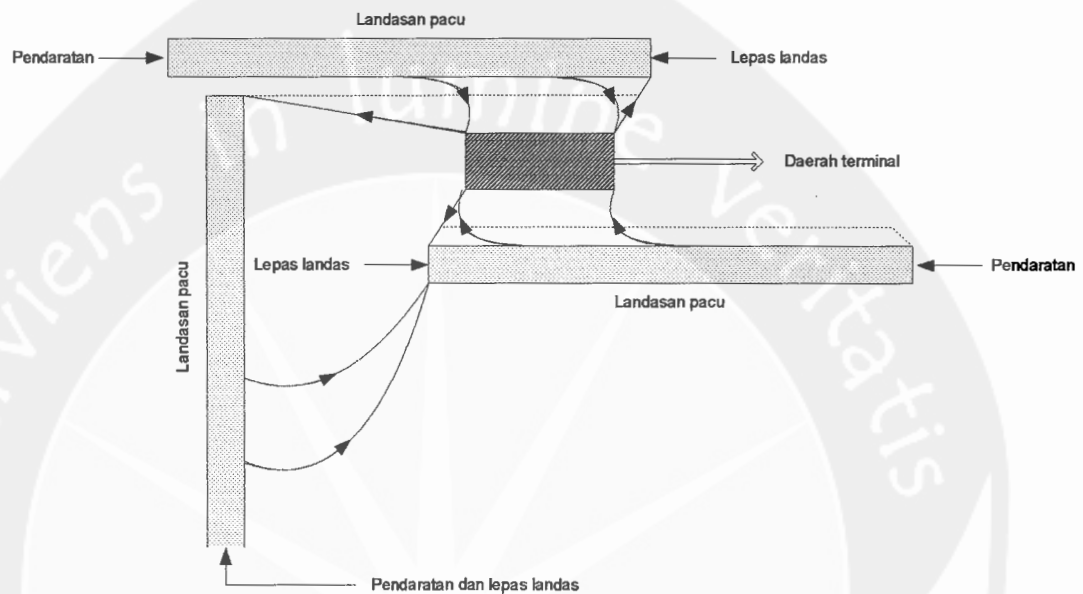
Gambar 2.20. Landasan Pacu Sejajar Digeser (*Stagger*)

Jika angin pada satu bandar udara menyebabkan perlunya landasan pacu dengan lebih dari satu arah, daerah terminal harus diletakkan di tengah, seperti pada Gambar 2.21. Untuk konfigurasi ini dianggap bahwa ketika tiupan angin lemah, pengendali lalu lintas dapat menggunakan kedua landasan pacu untuk pendaratan atau lepas landas.



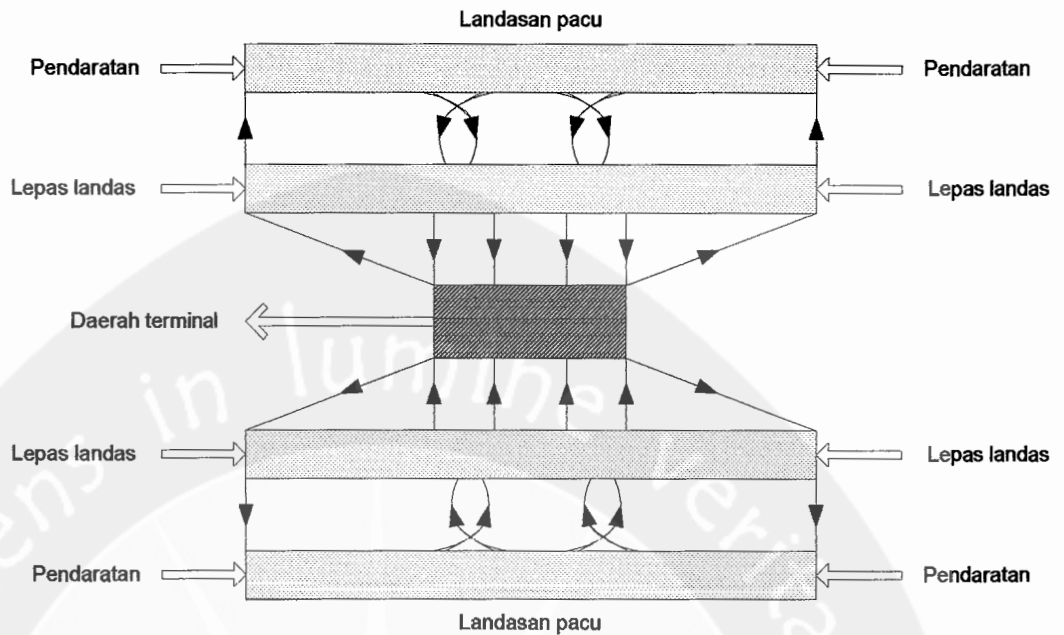
Gambar 2.21. Landasan Pacu V

Pada letak beberapa bandar udara, angin bertiup cukup teratur dalam arah yang sama sepanjang tahun, kecuali untuk waktu-waktu tertentu. Apabila volume lalu lintas cukup besar, mungkin dibutuhkan tiga landasan pacu, dengan letak daerah terminal seperti terlihat pada Gambar 2.22.



Gambar 2.22. Tiga Landasan Pacu

Pada bandar udara yang sangat sibuk yang melayani pesawat terbang *transport*, diperlukan empat landasan pacu sejajar seperti terlihat pada Gambar 2.23. Untuk konfigurasi ini, harus disediakan dua landasan pacu khusus untuk pendaratan dan dua landasan pacu untuk lepas landas, untuk menghindari gangguan dari pesawat yang sedang bergerak pada landas hubung. Perhatikan bahwa landasan pacu yang berdekatan dengan daerah terminal, dan bukannya landasan pacu yang lebih jauh, dirancang untuk lepas landas. Hal ini dilakukan agar pesawat yang lepas landas tidak memotong landasan pacu yang aktif untuk lepas landas, tetapi hal ini lebih disukai oleh pengatur lalu lintas udara dari pemotongan oleh pesawat yang lepas landas.



Gambar 2.23. Landasan Pacu Empat Sejajar

2.11. ANALISIS ANGIN

Analisis angin adalah hal yang mendasar bagi perencanaan landasan pacu. Pada umumnya, landasan pacu utama di bandar udara sedapat mungkin harus searah dengan arah angin yang dominan. Pada saat mendarat dan lepas landas, pesawat terbang dapat melakukan manuver di atas landasan pacu sepanjang komponen angin yang tegak lurus arah Bergeraknya pesawat (didefinisikan sebagai angin sisi) tidak berlebihan. Angin sisi maksimum yang diperbolehkan tidak hanya tergantung pada ukuran pesawat, tetapi juga pada susunan sayap dan keadaan permukaan landasan.

Setelah komponen angin sisi maksimum yang diperbolehkan dipilih, arah paling baik dari landasan pacu bagi liputan angin dapat ditentukan dengan penelitian karakteristik angin untuk kondisi-kondisi sebagai berikut :

- Seluruh liputan angin tanpa memperdulikan jarak penglihatan atau tinggi awan.
- Kondisi angin ketika tinggi awan di antara 200 dan 1000 kaki dan atau jarak penglihatan di antara $\frac{1}{2}$ dan 3 mil.

Seringkali data angin untuk suatu lokasi yang baru belum tercatat sehingga harus dilihat data dari stasiun-stasiun di sekitarnya. Apabila daerah disekitarnya cukup datar, data dari stasiun-stasiun itu dapat menunjukkan angin di lokasi bandar udara yang diusulkan. Akan tetapi, apabila daerah sekitarnya berbukit-bukit, pola angin sering ditentukan oleh topografi dan berbahaya untuk menggunakan data dari stasiun-stasiun yang terletak cukup jauh dari lokasi.

2.12. TERMINAL

2.12.1. Definisi dan Fungsi

Terminal merupakan tempat awal dan akhir dari operasi atau trayek dan tempat pergantian moda atau rute (*interchange*) termasuk pelayanan dan pemeliharaan sarana transportasi (kendaraan dan peralatannya). Fungsi lain adalah untuk penyimpanan, distribusi dan bongkar muat barang.

2.12.2. Waktu Pelayanan

Pada dasarnya, waktu di terminal (*turn around time*) makin kecil adalah makin bagus, karena dengan demikian maka sarana transportasi tersebut berarti sedang bergerak dan melakukan fungsinya. Sebagai perkiraan waktu yang digunakan untuk beberapa moda pada pesawat terbang adalah 30 – 60 menit setiap 2 jam terbang (25 – 50%).

2.12.3. Fasilitas Yang Disediakan

Dalam hal pengoperasian terminal, jenis operasi dan fasilitas tergantung pada jenis lalu lintas yang menggunakan terminal, seperti contohnya :

- Angkutan barang biasanya memerlukan fasilitas khusus, seperti : sayur dan makanan memerlukan tempat pendingin, bahan cairan memerlukan pipa dan pompa, barang tambang curah memerlukan

sabuk gerak (*conveyor belt*), peti kemas (*container*) memerlukan *crane* dan lain-lain.

- Sedangkan angkutan penumpang / orang memerlukan *lift* / *elevator*, toilet, kantin, ruang istirahat dan lain-lain.

Selain itu, dalam hal ini juga perlu diperhatikan aspek-aspek keselamatan seperti menyangkut kelayakan dari alat-alat yang digunakan. Hal ini yang perlu diperhatikan adalah adanya keperluan akan adanya fasilitas-fasilitas umum bongkar muat, seperti *lift truck* dan lain-lain.

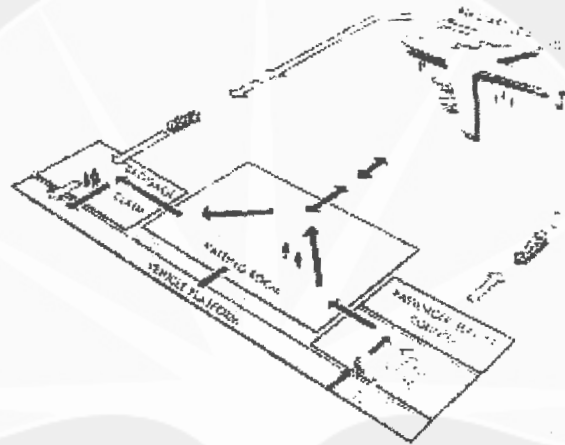
2.12.4. Proses Pemeriksaan dan Distribusi

Biasanya di terminal juga diperlukan adanya badan pemeriksa dokumen-dokumen perjalanan, seperti misalnya paspor, dokumen pengiriman barang dan lain-lain. Untuk menjamin kelancaran pergerakan, maka perlu pengaturan arus agar efisien dan ekonomis (menghindari tundaan), serta sebaiknya dipisah-pisah agar tidak campur aduk, contoh pemisahan arus kedatangan dan keberangkatan, pemisahan tempat untuk pengantar dan pemeriksaan dokumen.

Demikian pula untuk mencegah kebingungan para pengguna terminal yang akan melakukan pergantian moda atau tujuan, diperlukan adanya klasifikasi tujuan, dan petunjuk pindah *platform* / *apron* yang jelas. Dalam hal ini di terminal tersebut harus disediakan fasilitas untuk multimoda, seperti taksi, angkutan kota, dan lain-lain. Untuk terminal angkutan barang diperlukan adanya pergudangan dan mungkin perlu karantina / tempat pemeriksaan, penyortiran. Dalam hal ini diperlukan adanya akses yang bagus untuk memudahkan pengangkutan, misalnya dari jumlah besar ke kecil dan lain-lain.

2.13. KONSEP TERMINAL PENUMPANG

Fasilitas yang diperlukan antara lain, ruang tunggu pengunjung dan penumpang, ruang pemosresan penumpang (beli tiket, lapor, penyerahan atau penerimaan bagasi, tempat pemeriksaan dokumen imigrasi dan lain-lain), menara pengawas dan sebagainya, dalam hal ini ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan, yaitu agar penumpang tidak harus membawa barang terlalu jauh, kemudian barang bagasi tiba di tempat pengambilan tidak terpaut jauh waktunya dengan penumpang yang datang ke tempat tersebut. Adapun proses naik turun penumpang di bandar udara dapat diperhatikan pada gambar 2.24.



Gambar 2.24. Proses naik turun penumpang di Bandar Udara

Selain itu apron, tempat dimana pesawat parkir selama memuat dan menurunkan penumpang, ukurannya tergantung pada ukuran dan jumlah daerah pemuatan yang disebut *gate position* (yang juga tergantung pada ukuran pesawat dan radius perputaran pergerakannya), konfigurasi parkir pesawat yang terdiri dari *nose-in*, *angled nose-in*, *angled nose-out* dan *parallel*, serta sistem parkirnya sendiri.

1. Parkir Tipe Hidung ke Dalam (*Nose-in*)

Dalam konfigurasi ini pesawat diparkir tegak lurus gedung terminal, dengan hidung pesawat berjarak sedekat mungkin dengan gedung terminal. Pesawat melakukan manuver ke dalam posisi parkir tanpa bantuan peralatan penarik.

Untuk meninggalkan pintu hubung, pesawat harus didorong sampai suatu jarak yang cukup untuk memungkinkan pesawat itu bergerak dengan kekuatan sendiri. Keuntungan dari konfigurasi ini adalah membutuhkan daerah di pintu hubung yang paling kecil untuk sebuah pesawat yang ditentukan, menimbulkan tingkat kebisingan yang lebih rendah karena ia meninggalkan pintu hubung tidak dengan kekuatan mesin sendiri, tidak menimbulkan semburan jet ke gedung terminal dan memudahkan penumpang naik ke pesawat karena hidung pesawat terletak di dekat gedung terminal. Kerugiannya adalah harus disediakan alat pendorong pesawat dan hidung pesawat terlalu jauh dari gedung sehingga pintu belakang pesawat tidak dapat digunakan secara efektif oleh penumpang.

2. Tipe Parkir Hidung ke Dalam Bersudut

Konfigurasi ini serupa dengan konfigurasi hidung ke dalam (*nose-in*) kecuali bahwa pesawat tidak diparkir tegak lurus gedung terminal. Keuntungan konfigurasi ini adalah bahwa pesawat dapat memasuki dan keluar dari pintu hubung dengan kekuatan mesin sendiri. Meskipun demikian, konfigurasi ini membutuhkan daerah parkir di pintu hubung yang lebih luas dan menimbulkan tingkat kebisingan yang lebih tinggi daripada konfigurasi hidung ke dalam.

3. Tipe Parkir Hidung ke Luar Bersudut

Dalam konfigurasi ini, pesawat diparkir dengan hidungnya menjauhi gedung terminal. Seperti konfigurasi hidung ke dalam bersudut, keuntungan dari konfigurasi ini adalah bahwa pesawat dapat memasuki atau ke luar dari pintu hubung dengan kekuatan mesin sendiri. Konfigurasi ini membutuhkan daerah parkir di pintu hubung yang lebih luas daripada konfigurasi hidung ke dalam bersudut. Kerugian dari konfigurasi ini adalah bahwa semburan jet dan kebisingan diarahkan ke gedung terminal ketika mesin pesawat dihidupkan.

4. Tipe Parkir Sejajar

Merupakan konfigurasi yang paling mudah dipandang dari sudut manuver pesawat. Dalam hal ini kebisingan dan semburan jet dikurangi, karena tidak diperlukan gerakan pemutaran yang tajam. Meskipun demikian, konfigurasi ini membutuhkan daerah parkir di pintu hubung yang lebih besar, terutama di sepanjang permukaan gedung terminal. Keuntungan lainnya dari konfigurasi ini adalah bahwa baik pintu depan maupun pintu belakang pesawat digunakan oleh penumpang untuk naik atau turun dari pesawat, walaupun dibutuhkan jembatan untuk penumpang yang relatif panjang.



Gambar 2.25. Konfigurasi Parkir Pesawat

Jelas tidak ada satupun dari tipe parkir di atas dapat dianggap ideal. Untuk perencanaan, semua keuntungan dan kerugian dari sistem yang berbeda harus dievaluasi, dengan mempertimbangkan kepentingan perusahaan penerbangan yang akan menggunakan pintu hubung. Meskipun demikian, parkir hidung ke dalam cenderung dipilih karena dapat menghemat tempat dan mengurangi kebisingan serta jemburan jet. Dari pengalaman dengan menggunakan kekuatan mesin sendiri untuk ke luar dari posisi hidung ke dalam, didapat penghematan dalam biaya-biaya operasi dan pemeliharaan bagi peralatan penunjang di darat.

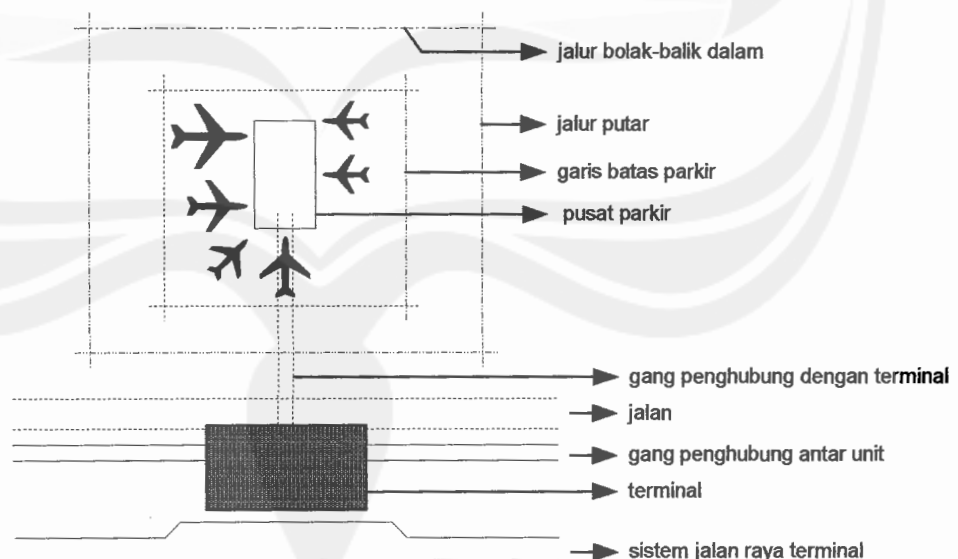
Bentuk pintu pesawat dan lorong ke pintu tersebut hendaknya mudah dihubungkan satu dengan yang lainnya, dan dihubungkan pula ke bagian utama terminal bandar udara tersebut. Pola hubungan antar ruang ini merupakan dan sekaligus menjadi konsep bentuk tata letak yang biasa dipergunakan dalam perencanaan terminal bandar udara, baik berdiri sendiri-sendiri atau merupakan kombinasi.

2.13.1. Konsep Distribusi Horisontal

Pola Melingkar (satelit)

Pesawat di parkir dalam satu kelompok melingkar pada suatu pusat bangunan yang dihubungkan ke terminal utama melalui suatu koridor (tertutup atau terbuka), di atas maupun di bawah permukaan tanah. Pola ini memberikan pola bergerak ke apron atau ke posisi lepas landas (*taxiing*), tetapi membutuhkan daerah apron yang lebih banyak dibandingkan pola yang lain.

Kelebihan dari pola ini terletak pada kemampuan penyesuaian terhadap ruang tunggu keberangkatan bersama dari fungsi lapor-masuk dan kemudahan *maneuver* pesawat di sekitar struktur satelit. Meskipun demikian, biaya konstruksi relatif tinggi karena harus disediakan tempat terbuka yang menghubungkan pesawat dengan satelit. Kelemahan pola ini adalah kesulitan untuk memperluas struktur satelit dan adanya jarak berjalan kaki bagi penumpang yang relatif jauh.

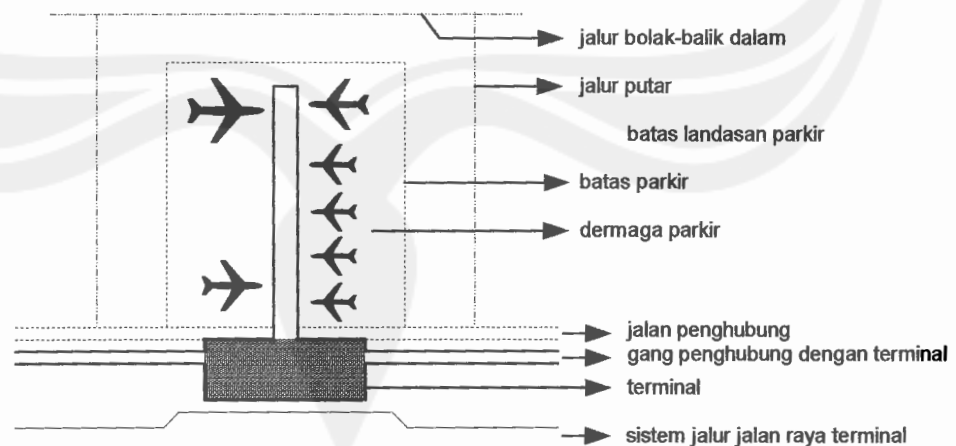


Gambar 2.26. Bentuk Parkir Melingkar

Pola Jembatan / Dermaga

Pesawat diparkir berjajar pada kedua sisi dermaga. Selasar untuk penumpang digabungkan ke terminal utama. (Pada kedua konsep ini pemeriksaan karcis penumpang, bongkar muat bagasi biasanya diatur di pusat terminal utama, walaupun dimungkinkan juga bentuk lainnya ataupun variasinya. Letak pesawat biasanya diatur sejajar atau hidung pesawat mengarah ke terminal (*nose-in*). Pola ini biasanya memungkinkan pemanjangan dermaga untuk menambah jumlah posisi parkir pesawat tanpa perlu memperbedakan fasilitas pusat pemrosesan bagasi dan penumpang. Apabila disediakan dua atau lebih dermaga, jarak antara dua dermaga harus cukup untuk *maneuver* pesawat.

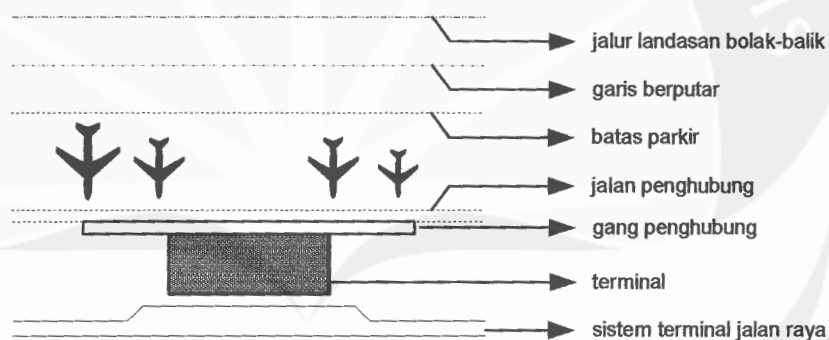
Kelebihan utama dari pola ini adalah kemampuannya untuk dikembangkan sesuai dengan meningkatnya kebutuhan. Konsep ini juga relatif lebih ekonomis ditinjau dari modal dan biaya operasi. Kekurangan utamanya adalah adanya jarak berjalan kaki yang relatif jauh dari pelataran depan ke pesawat dan kurangnya hubungan langsung antara pelataran depan dengan posisi pintu (*gate*) ke pesawat.



Gambar 2.27. Bentuk Parkir Jembatan / Dermaga

Pola Linear

Pesawat diparkir dalam satu garis pada bangunan di mana koridor penumpang menghubungkan setiap elemen fungsional terminal. Pada masa lalu, pesawat diparkir pada satu garis lurus di landasan parkir dan fungsi lainnya dipusatkan pada satu terminal kecil saja. 10 – 15 tahun belakangan ini, konsep tersebut dikembangkan untuk melayani fungsi pengaturan penumpang dan aktifitas darat untuk posisi pesawat-pesawat udara milik pribadi. Dalam keadaan ini, fungsi terminal menjadi *desentralisasi* (terpisah). Pola ini cocok untuk bandar-bandar udara dengan kegiatan yang rendah dan menawarkan kemudahan jalan masuk dan jarak berjalan kaki yang relatif pendek.



Gambar 2.28. Bentuk parkir sejajar

Pola Menerus Berbanjar

Posisi parkir pesawat ditempatkan agak jauh dari terminal, penumpang diangkut dengan kendaraan khusus dari terminal ke pesawat dan sebaliknya, pengaturan penumpang dipusatkan di terminal utama. Karakteristik dari pola ini meliputi fleksibilitasnya dalam memberikan tambahan tempat parkir pesawat untuk menampung peningkatan permintaan atau ukuran pesawat. Kemampuan *maneuver* pesawat sangat tinggi dan pemisahan antara sisi darat dan sisi udara sangat jelas.

Penggunaan kendaraan untuk mengangkut penumpang ke dan dari pesawat dapat meningkatkan waktu pemosresan penumpang dan

The diagram illustrates an airport parking system with various lanes and facilities. It includes a central dashed line separating the ground service area from the aircraft service area. On the left side, there are lanes for ground service (pelayanan darat) and a return lane for aircraft (jalur pesawat bolak-balik). On the right side, there are lanes for aircraft service (jalur pesawat) and a return lane for aircraft (jalur pesawat bolak-balik). A terminal building is shown at the bottom, connected to the system by a road network (sistem jalur jalan raya). The diagram also shows a parking lot (garis batas parkir) and a lane for aircraft (jalur pesawat).

Labels in the diagram include:

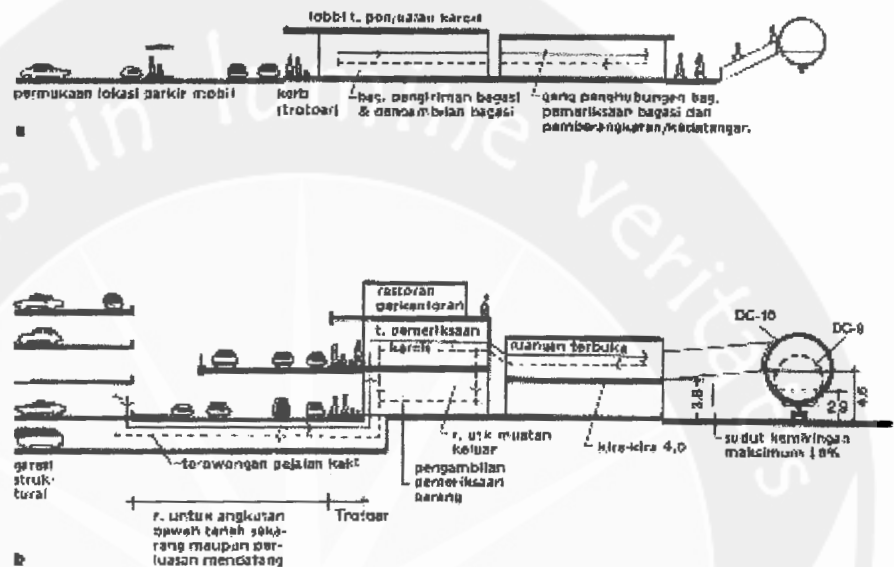
- jalur bolak-balik atau jalur berputar
- garis batas parkir
- jalur pesawat
- pelayanan darat
- jalur pesawat
- jalur pesawat bolak-balik
- angkutan (bis, dan sebagainya)
- terminal
- sistem jalur jalan raya

Gambar 2.29. Bentuk parkir dengan alat angkutan

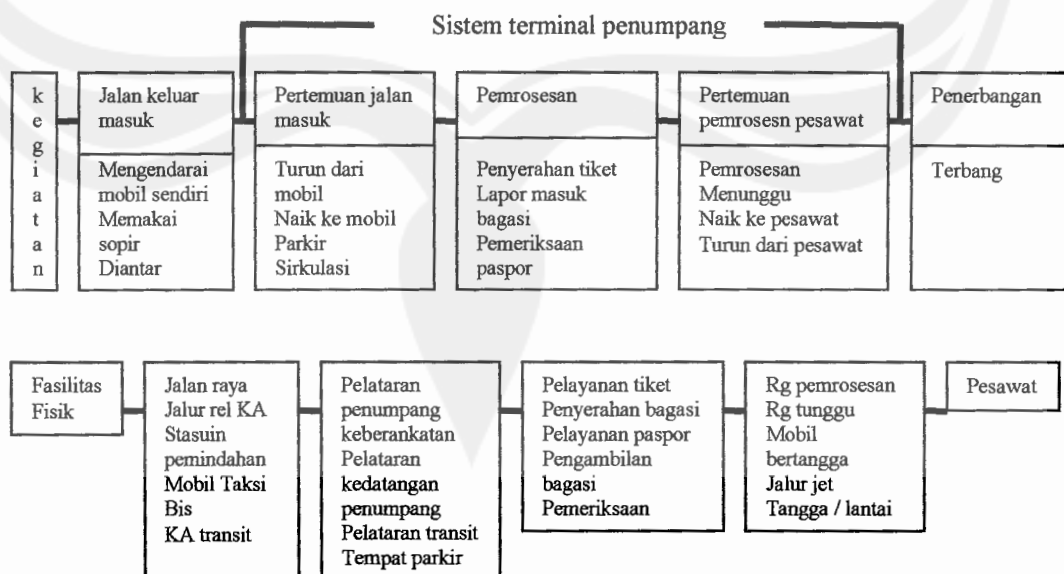
2.13.2. Konsep Distribusi Vertikal

Pada sistem satu tingkat, semua pemrosesan penumpang dan bagasi dilakukan pada ketinggian yang sama dengan ketinggian apron. Pemisahan antara arus penumpang yang datang dan berangkat dilakukan secara horisontal. Fasilitas untuk kenikmatan (*amenities*) dan fungsi-fungsi administratif dapat dilakukan di tingkat kedua. Dengan sistem ini, biasanya digunakan tangga bagi penumpang untuk naik ke pesawat. Sistem ini sangat cocok dan ekonomis untuk jumlah penumpang yang relatif sedikit.

Sistem terminal dua-tingkat dapat dirancang dalam berbagai cara, bisa untuk memisahkan pemosresan penumpang dan daerah penanganan bagasi ataupun memisahkan arus penumpang yang datang dan berangkat.



Gambar 2.30. Potongan Terminal a kecil satu lantai b besar 2 lantai



Gambar 2.31. Bagan Sistem Terminal Penumpang

Pengangkutan barang yang dilakukan oleh perusahaan penerbangan yang juga mengangkut penumpang pada umumnya mengikuti pola aliran pemberangkatan dan kedatangan yang sama. Barang-barang tersebut dapat juga dipindahkan dari satu pesawat ke pesawat lainnya. Penanganannya terjadi di dalam dan di luar bangunan. Urutan pengurusannya bermacam-macam, tergantung pada jenis maupun isi barang yang akan diangkut.



2.14. KLASIFIKASI BANDAR UDARA

1. Klasifikasi berdasarkan kegiatan operasional kapasitas pelayanan

Bandar udara utama dibedakan dalam beberapa kelas :

- a. Kelas I A dan I B
- b. Kelas II A dan II B
- c. Kelas III A dan III B
- d. Kelas IV A dan IV B
- e. Kelas V

2. Klasifikasi berdasarkan daya tampung terminal

Tabel 2.2.

Klasifikasi bandar udara berdasarkan daya tampung terminal

Kelas	Penumpang / tahun
I	Lebih dari 1.000.000
II	500.000 – 1.000.000
III	250.000 – 500.000
IV	100.000 – 250.000
V	50.000 – 100.000
VI	25.000 – 50.000
VII	Kurang dari 25.000

(Sumber : Keputusan Menteri Perhubungan no. 04/1992)

3. Klasifikasi berdasarkan ukuran terminal

- a. *Small size airport*
- b. *Middle size airport*
- c. *Large size airport*

Menurut ICAO (*International Civil Aviation Organization*), klasifikasi bandar udara didasarkan atas panjang landasan / *runway* dan fungsi yang dapat dilayani oleh bandar udara tersebut.

Tabel 2.3.

Klasifikasi Bandar Udara Berdasarkan Panjang *Runway*

Tanda <i>Code</i>	Panjang <i>Runway</i>
A	2.100 m (7.000 ft) / lebih
B	1.500 m (5.000 ft) – 2.100 m (7.000 ft)
C	900 m (3.000 ft) – 1.500 m (5.000 ft)
D	750 m (2.500 ft) – 900 m (3.000 ft)
E	600 m (2.000 ft) – 750 m (2.500 ft)

(Sumber : ICAO Aerodrome Annex 14, 1971 dan 1976)

Untuk memberi kesamaan, standar ini ditujukan dengan tanda kode A,B,C,D dan E dengan dasar pertimbangan dari pembagian ini adalah pada panjang runwaynya, bukan berdasarkan fungsi bandar udara tersebut. Dasar ketinggian adalah *sea level*, kondisi cuaca standar atau 59° F.

2.15. STATUS BANDAR UDARA

Penetapan status bandar udara ditentukan oleh pertimbangan pelayanan operasional, peranan dan kedudukannya pada suatu wilayah atau daerah. Dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 04 tahun 1992, status bandar udara di Indonesia dibedakan menjadi :

- a. Bandar Udara Internasional. Merupakan bandar udara yang peranan dan kedudukannya sebagai gerbang pelayanan penerbangan internasional.
- b. Bandar Udara Propinsi. Merupakan bandar udara yang memiliki peranan dan kedudukan sebagai pintu gerbang utama sebuah daerah atau propinsi. Bandar udara ini melayani jalur penerbangan domestik dan internasional, tidak menerima kedatangan dan keberangkatan yang tidak terjadwal kecuali dalam keadaan tertentu.
- c. Bandar Udara Perbatasan. Status bandar udara ini dikarenakan letak dan kedudukannya pada suatu daerah atau wilayah berdekatan dengan wilayah Negara tetangga. Bandar udara ini, melayani penerbangan berjadwal dari Negara tetangga.

2.16. PERSYARATAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL

Pertimbangan ukuran bandar udara internasional tergantung pada faktor-faktor utama sebagai berikut :

1. Karakter pesawat dan ukuran pesawat terbang yang akan menggunakan bandar udara internasional. Faktor ini akan mempengaruhi besar dan panjang landasan bandar udara internasional.
2. Volume lalu lintas yang akan ditampung. Faktor ini akan mempengaruhi jumlah landasan pacu, susunan landas hubung dan ukuran daerah *ramp* pada bandar udara internasional.
3. Kondisi-kondisi meteologi.
4. Faktor *temperatur* dan arah angin. Berpengaruh pada panjang landasan, sedangkan arah angin berpengaruh pada susunan landasan pacu.
5. Ketinggian tapak udara.