

Bab II

Tinjauan Umum Bandar Udara dan Terminal Darat

2.1. Gambaran Umum Sistem Transportasi

2.1.1. Pengertian dan batasan sistem transportasi

Sistem adalah suatu organisasi yang terdiri dari komponen-komponen yang terintegrasi, interaktif dan adaptif. *Transportasi* adalah perpindahan manusia/barang dari satu tempat ke tempat lain. Jadi pengertian *sistem transportasi* adalah suatu rangkaian perpindahan dari satu tempat ke tempat lain yang melibatkan berbagai macam unsur transportasi yang berkaitan membentuk pola-pola tertentu.¹

2.1.2. Macam sistem transportasi

Sistem transportasi yang ada saat sekarang ini merupakan perkembangan jaman seiring dengan kemajuan teknologi. Perkembangan yang terjadi tidak hanya dari segi teknologi namun juga dari segi lain, seperti: jangkauan pelayanan, fasilitas yang tersedia, serta sarana dan prasarana yang menunjang sistem transportasi tersebut.

Berdasarkan sarana dan prasarana yang digunakan sistem transportasi dibagi menjadi:

a. *Sistem Transportasi Udara*

Yaitu sistem transportasi yang memanfaatkan ruang angkasa bagi gerak perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat yang lain dengan mempergunakan moda transportasi udara.

b. *Sistem Transportasi Darat*

Yaitu gerak perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lain melalui jalan raya dengan mempergunakan moda angkutan darat.

¹ Warpani, Suwardjoko, Ir., Perencanaan Transportasi, ITB, Bandung , halaman 5.

c. Sistem Transportasi Laut

Yaitu gerak perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lain melalui media air dengan menggunakan moda angkutan laut.

2.1.3. Komponen Sistem Transportasi

a. Pelaku

Pelaku dalam sistem transportasi adalah manusia dan barang yang mengalami gerak perpindahan dari satu tempat ke tempat lain

b. Prasarana Angkutan

Prasarana yang mendukung sistem transportasi baik dari faktor manusia atau dari faktor alam

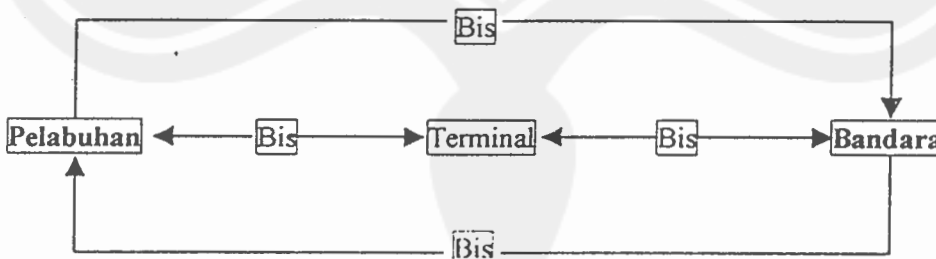
c. Sarana angkutan

Merupakan sarana bagi gerak perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lain berupa media pengangkut manusia atau barang yang bersifat pribadi atau umum

2.1.4. Hubungan antar sistem transportasi

a. Hubungan antar sistem transportasi antar moda angkutan

Adalah hubungan antara terminal moda angkutan yang satu dengan terminal moda angkutan yang lain, misalnya: hubungan antara bandar udara dengan terminal darat, menimbulkan ketergantungan antar moda transportasi.



Skema 2.1. Hubungan antar sistem transportasi dengan moda angkutan

b. Hubungan antar sub sistem transportasi dalam satu moda angkutan

Adalah hubungan antara sub sistem transportasi yang satu dengan sub sistem transportasi yang lain dalam satu moda angkutan. Misalnya: antara terminal darat

dengan terminal darat, bandara dengan bandara dan hubungannya bersifat langsung.



Skema 2.2. Hubungan antar sub sistem transportasi dalam satu moda angkutan

2.2. Sistem Transportasi Udara

Rancangan sebuah bandar udara adalah suatu proses yang rumit, saling kait-mengkait antara kegiatan satu dengan kegiatan lainnya, sehingga analisa dari satu kegiatan tanpa memperhatikan pengaruhnya terhadap kegiatan yang lain, bukan merupakan pemecahan yang memuaskan.

Sebuah bandar udara melingkupi kegiatan yang sangat luas, yang mempunyai kebutuhan yang berbeda, bahkan kadang-kadang berlawanan, seperti misalnya: kegiatan keamanan membatasi sedikit mungkin hubungan (pintu-pintu) antara *land side* dan *air side*, sedangkan kegiatan pelayanan memerlukan sebanyak mungkin pintu terbuka dari *land side* ke *air side* agar pelayanan berjalan lancar.

Sistem bandar udara dibagi dua bagian yaitu *Land Side* (sisi darat) dan *Air Side* (sisi udara) yang di antara keduanya dibatasi oleh terminal.²

Dalam sistem bandar udara, sifat-sifat kendaraan darat dan kendaraan udara mempunyai pengaruh yang kuat kepada rancangan suatu bandar udara. Penumpang dan pengirim barang, berkepentingan terhadap waktu yang dijalani mulai dari keluar rumah sampai ke tempat tujuan, penumpang tidak berkepentingan pada lamanya waktu perjalanan darat maupun udara. Dengan alasan lain, jalan masuk menuju bandar udara, memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan dan perancangan bandar udara.

² Basuki, Heru, Ir., Merancang, merencanakan Lapangan Terbang, Alumni, Bandung 1990, halaman 90

Kemudahan penumpang dalam pencapaian dari dan ke bandar udara merupakan salah satu komponen utama dalam pelayanan permintaan jasa angkutan. Untuk itu perencanaan mengenai bandar udara tidak terlepas dari sistem transportasi angkutan darat.

Pada masa awal kegiatan penerbangan, bandar udara terletak jauh dari keramaian kota. Tanah yang ada relatif murah dan penduduk masih jarang serta bangunan belum padat sehingga halangan terhadap operasi pesawat (*Obstruction*) bukan merupakan persoalan yang kompleks.

Namun setelah kehidupan masyarakat berkembang, penduduk bertambah dan industri memerlukan tanah relatif murah dan umumnya terletak di daerah pinggiran kota maka dari sudut operasi penerbangan sendiri menjadi masalah tersendiri. Pertentangan antara perkembangan industri dan meningkatnya arus pelayanan penumpang mengakibatkan keseimbangan lingkungan menjadi terganggu.

Untuk itu diperlukan pengaturan kota dan pengaturan bandar udara yang mampu mewisudahi semua kegiatan yang ada, pertentangan antara kegiatan yang satu dengan yang lain dapat diatasi.

2.2.1. Karakteristik pesawat berkenaan dengan perencanaan Bandar Udara

2.2.1.1. Gambaran Umum

Sebelum kita merancang sebuah bandar udara lengkap dengan fasilitasnya, dibutuhkan pengetahuan sifat-sifat pesawat terbang secara umum untuk merencanakan prasarannya.

Pesawat terbang yang digunakan dalam operasi penerbangan mempunyai kapasitas yang bervariasi mulai dari 10 sampai hampir 500 penumpang. Pesawat-pesawat terbang "*General Aviation*" dikategorikan semua pesawat terbang kecil yang bisa mengangkut penumpang/barang kurang dari 20 orang dan pengaturannya sebagai mobil pribadi. Untuk memberi gambaran jenis-jenis pesawat terbang yang melayani penerbangan komersil dapat dilihat pada tabel 2.1.³

Sedangkan *gambar 2.1* memberikan gambaran mengenai karakteristik pesawat terbang komersial dari berbagai jenis pesawat.

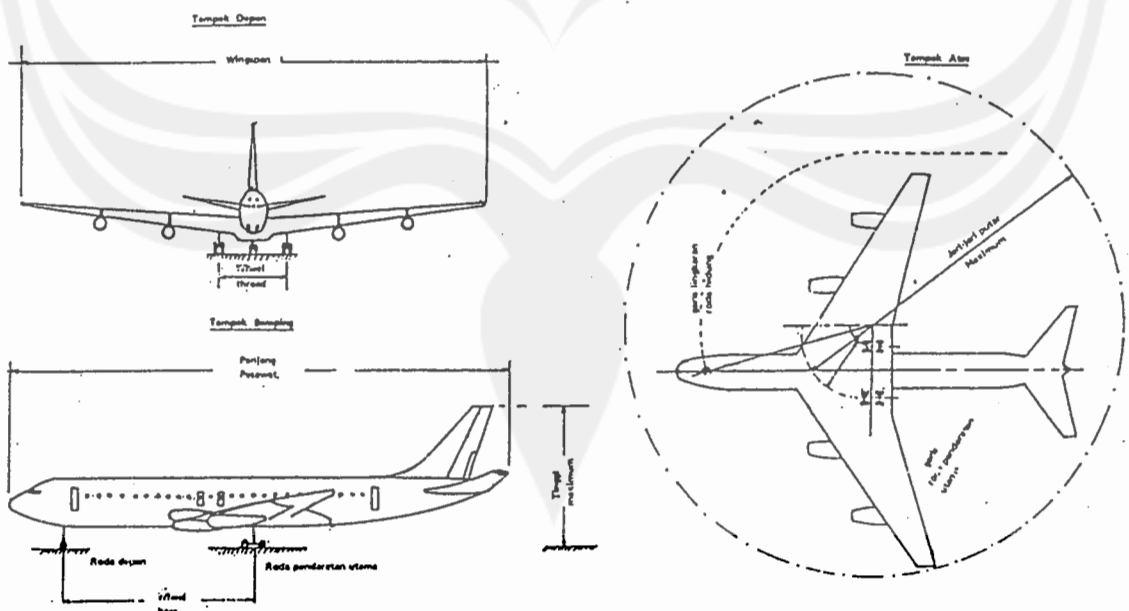
³ Basuki, Heru, Ir., Merancang, merencana Lapangan terbang, Alumni, Bandung 1990, halaman 1

Tabel 2.1. Karakteristik pesawat terbang transport

Pesawat terbang	Nama pabrik	Bentang sayap	Panjang pesawat	Jarak roda	Jarak antara roda pendaratan	Berat lepas landas struktur maks., pon	Berat pendaratan maks. pon	Berat kosong operasi, pon	Berat bahan bakar, pon	Jumlah dan tipe mesin	Muatan maksimum penumpang	Panjang landasar pacu, kaki
DC-8-32	McDonnell-Douglas	93'04"	119'04"	51'02"	16'05"	108.000	99.000	56.855	47.000	2 TF	115-127	7.500
DC-9-50	McDonnell-Douglas	93'04"	132'00"	60'11"	16'05"	120.000	110.000	63.328	98.000	2 TF	130	7.100
DC-9-80	McDonnell-Douglas	107'10"	135'06"	72'05"	16'08"	140.000	125.000	77.797	118.000	2 TF	155-172	7.190
DC-8-61	McDonnell-Douglas	148'05"	187'05"	77'06"	20'10"	325.000	240.000	152.101	224.000	4 TF	196-259	11.000
DC-8-63	McDonnell-Douglas	148'05"	187'05"	77'06"	20'10"	355.000	258.000	158.738	230.000	4 TF	196-259	11.900
DC-10-10	McDonnell-Douglas	155'04"	182'03"	72'05"	35'08"	430.000	363.500	234.664	335.000	3 TF	270-345	9.000
DC-10-30	McDonnell-Douglas	161'04"	181'07"	72'05"	35'08"	555.000	403.000	261.094	368.000	3 TF	270-345	11.000
B-737-200	Boeing	93'00"	100'00"	37'01"	17'02"	100.500	98.000	59.958	85.000	2 TF	86-125	5.600
B-737-200	Boeing	108'00"	153'02"	61'03"	18'02"	169.000	150.000	97.400	138.000	3 TF	134-163	8.600
B-720B	Boeing	130'10"	138'09"	50'08"	21'11"	234.300	175.000	115.000	156.000	4 TF	131-149	6.100
B-707-120B	Boeing	130'10"	145'01"	52'04"	22'01"	257.340	190.000	127.500	170.000	4 TF	137-174	7.500
B-707-320B	Boeing	142'05"	152'11"	59'08"	22'01"	335.600	215.000	148.600	195.000	4 TF	141-139	11.500
B-747	Boeing	124'06"	153'10"	141'04"	21'04"	220.000	198.000	130.700	184.000	2 TF	178-196	6.900
B-747-200	Boeing	156'04"	155'00"	61'07"	30'05"	300.000	270.000	178.210	248.000	2 TF	211-230	6.700
B-747B	Boeing	195'09"	229'02"	81'08"	36'01"	775.000	564.000	365.800	526.000	4 TF	362-490	11.000
B-747SP	Boeing	195'09"	176'07"	67'04"	36'01"	650.000	450.000	308.400	410.000	4 TF	288-364	8.000
L-1011-100	Lockheed	155'04"	177'08"	70'08"	36'08"	466.000	243.133	243.133	320.000	3 TF	256-400	10.800
L-1011-500	Lockheed	155'04"	164'02"	61'08"	36'08"	496.000	240.139	240.139	338.000	3 TF	246-400	9.300
Caravelle-B	Aerospatiale	112'08"	108'03"	41'00"	17'08"	123.460	190.130	66.260	87.080	2 TF	86-104	6.900
Trident 2E	Hawker-Siddeley	95'08"	114'09"	41'08"	19'01"	143.500	113.000	73.200	100.000	3 TF	82-115	7.500
BAC111-200	British Aircraft	88'06"	92'06"	31'01"	11'03"	79.000	69.000	46.405	64.000	2 TF	65-79	6.900
Super VC-10	British Aircraft	140'00"	171'08"	72'02"	21'05"	335.000	237.000	147.000	215.000	4 TF	100-163	8.200
A-300	Airbus Industrie	147'01"	175'11"	61'01"	31'08"	302.000	261.000	166.810	256.830	2 TF	225-345	6.500
A-310	Airbus Industrie	144'00"	153'01"	40'11"	31'06"	291.000	261.250	168.910	239.200	2 TF	205-265	6.100
Concorde	British Aircraft-Aerospatiale	83'10"	202'04"	59'08"	25'01"	389.000	240.000	175.000	200.000	4 TJ	108-128	11.300
Mercure	Dassault	100'02"	111'06"	49'01"	20'01"	114.640	108.930	57.022	99.200	2 TF	124-134	6.500
Ilyushin-62	U.S.S.R.	141'09"	174'01"	80'01"	22'01"	357.000	232.000	153.000	206.000	4 TF	168-186	10.700
Tupolev-154	U.S.S.R.	123'02"	157'02"	62'01"	37'08"	198.416	165.188	95.900	139.994	3 TF	128-158	6.900
Ilyushin-86	U.S.S.R.	157'08"	197'06"	70'08"	36'07"	454.150	365.000			4 TF	150	8.600

* Hanya kira-kira saja, tergantung pada susunan kursi
 † Pada ketinggian muka air laut, hari standar, tidak ada angin, landasan-pacu rata
 SUMBER: Data Pabrik

Gambar 2.1. Keterangan istilah yang berhubungan dengan ukuran pesawat



2.2.1.2. Lingkungan bandar udara

Lingkungan bandar udara yang berpengaruh terhadap panjang landasan adalah: temperatur, angin permukaan, kemiringan landas pacu, ketinggian bandar udara dari permukaan laut dan kondisi permukaan landasan. Seberapa jauh hal-hal di atas mempengaruhi panjang landas pacu, hanya merupakan pendekatan. Namun demikian analisa terhadap hal-hal di atas akan menguntungkan terhadap perhitungan panjang landas pacu.

Selanjutnya dalam semua perhitungan panjang landas pacu dipakai suatu standard yang disebut "*Aeroplane Reference Field Length*" (ARFL). Menurut ICAO, ARFL adalah landas pacu minimum yang dibutuhkan untuk lepas landas pada *maximum structural take off weight*, elevasi muka laut, kondisi standard atmosfer, keadaan tanpa angin bertiup, landas pacu tanpa kemiringan.

Aerodrome Reference Code

Reference code dipakai oleh ICAO, untuk mempermudah membaca hubungan antara beberapa spesifikasi pesawat dengan berbagai karakteristik fisik bandar udara. Cod bisa dibaca untuk elemen yang berhubungan dengan karakteristik kemampuan pesawat dan ukuran-ukuran pesawat.

Berikut Aerodrome reference code yang dikeluarkan oleh ICAO,

Tabel 2.2. AERODROME REFERENCE CODE

KODE ELEMEN 1		KODE ELEMEN 2		
KODE	AERODROME REFERENCE FIELD LENGTH - ARFL	KODE HURUF	LEBAR SAYAP - WING SPAN	JARAK TERLUAR RODA PENDARATAN
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Kurang dari 800 m	A	Sampai, tidak termasuk 15 m	Sampai, tidak termasuk 4,5 m
2.	800 m sampai 1200 m tidak termasuk	B	15 m - 24 m	4,5 - 6 m
3.	1200 - 1800	C	24 - 26 m	6 - 9 m
4.	1800 dan seterusnya	D	36 - 52 m	9 - 14 m
		E	52 - 60 m	9 - 14 m

Sumber: Merencana dan merancang bandar udara, Basuki Heru. Ir.

2.2.1.3. Panjang landas pacu

Kebutuhan panjang landasan untuk perencanaan bandar udara telah dibuat persyaratannya oleh FAA. AC 150/5324-4 atau ICAO, Aerodrome manual DOC

7920-AN part 1 Air Craft Characteristic, untuk menghitung panjang landasan bagi rute-rute tertentu, untuk berbagai macam pesawat.

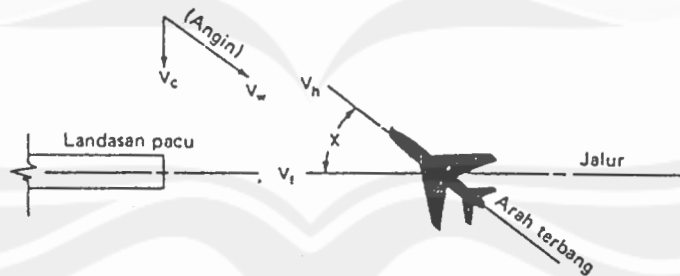
Dalam peraturan yang dikeluarkan oleh *FAA*, terdapat dua macam prosedur, yang satu berdasarkan kurva-kurva prestasi pesawat dan yang lainnya berdasarkan tabel-tabel prestasi. Panjang landasan pacu rancangan didapat untuk pesawat terbang kritis, yaitu pesawat terbang yang menjalani bagian perjalanan tanpa henti terbesar dari bandar udara sedikitnya 250 kali setahun dan membutuhkan sistem landasan pacu terpanjang.

2.2.1.4. Cross wind, Track, Heading

Pesawat yang akan mendarat mengadakan approach ke arah sumbu landasan, headingnya (arah hidung pesawat) sangat tergantung kepada kekuatan tiupan angin melintas garis arah pesawat (*cross wind*).

Track adalah arah garis penerbangan untuk approach ke landasan yang juga merupakan perpanjangan sumbu landasan, untuk keselamatan penerbangan sebuah pesawat yang akan mendarat harus terbang mengikuti track.

Hubungan antara *Track*, *Heading* dan *Cross wind* dilukiskan pada gambar 2.2. di bawah ini.



Gambar 2.2. Hubungan antara *Track*, *Heading* dan *Cross wind*

2.2.2. Pengendalian Lalu Lintas Udara (*Air Traffic Control*)

2.2.2.1. Penetapan Pengendalian Lalu Lintas Udara

Pemerintah federal menetapkan dua tipe dasar peraturan-peraturan penerbangan untuk lalu lintas udara, yaitu peraturan-peraturan penerbangan visual (*Visual Flight Rules = VFR*) dan peraturan-peraturan penerbangan instrumen (*Instrument Flight Rules = IFR*). Secara umum, *VFR* berarti bahwa kondisi cuaca adalah sedemikian rupa sehingga pesawat terbang dapat mempertahankan jarak pisah

yang aman dengan cara-cara visual. Sebaliknya, kondisi-kondisi *IFR* berlaku apabila jarak penglihatan atau batas penglihatan berada di bawah yang ditentukan dalam *VFR*.

Dalam kondisi *IFR*, jarak pisah yang aman di antara pesawat merupakan tanggung jawab petugas pengendali lalu lintas udara adalah sangat kecil, dan pesawat terbang diizinkan terbang atas dasar prinsip "melihat dan dilihat". Pengendalian lalu lintas udara memantau penerbangan-penerbangan dalam *VFR*, dan hanya campur tangan bila terjadi konflik yang nyata di antara pesawat terbang.

2.2.2.2. Komponen-komponen Utama Sistem Jalur Udara⁴

Sistem jalur udara terdiri dari suatu jaringan alat bantu navigasi dan sejumlah fasilitas pengendali lalu lintas udara, yang memberikan pemisahan yang aman dan iringan pesawat terbang yang teratur di dalam jangkauan sistem itu. Untuk dapat mengelola lalu lintas dengan semestinya dalam sistem itu, kekuasaan pengendalian dibagi ke dalam tiga bagian, yaitu selama perjalanan, terminal dan bandar udara. Setiap bagian mempunyai fungsi khusus yang nantinya didukung oleh suatu fasilitas yang dikenal sebagai stasiun pelayanan udara (*flight service station = FSS*).

Pusat Pengendalian Lalu Lintas Rute Udara

Pusat pengendalian lalu lintas rute udara (*Air Route Traffic Control Centers*) bertanggung jawab atas pengendalian pergerakan pesawat yang sedang terbang di sepanjang jalur udara, rute-rute jet dan bagian-bagian ruang angkasa lainnya. Setiap pusat mengendalikan daerah geografis tertentu yang luasnya mungkin lebih besar dari 100.000 mil².

Pada titik-titik perbatasan, yang merupakan batas-batas daerah kenali pusat tersebut, pesawat terbang dibebaskan dan diserahkan pada pusat yang berdekatan atau fasilitas pengendali terminal, pengendali pendekatan. *ARTCC* terutama berurusan dengan pengendalian pesawat terbang yang beroperasi dalam kondisi *IFR*.

Fasilitas Pengendali Pendekatan Terminal (TACF)

Fasilitas pengendali pendekatan terminal mempunyai kekuasaan atas pengendalian lalu lintas, kedatangan dan keberangkatan, dari daerah perbatasan menara pengendali lalu lintas udara di suatu bandar udara sampai suatu jarak sejauh 25 sampai 50 mil dari bandar udara itu.

⁴ Horonjeff, Robert, X. McKelvey, Francis, *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*, Edisi Ketiga Jilid 1, Erlangga, Jakarta 1993, halaman 117

Daerah tersebut pada umumnya disebut daerah terminal. Apabila terdapat beberapa bandar udara di suatu perkotaan, satu fasilitas dapat mengendalikan lalu lintas ke seluruh bandar udara tersebut. Pada prinsipnya, fasilitas itu menerima pengalihan pengendalian pesawat terbang dari *ARTCC* dan menuntunnya ke salah satu bandar udara.

Menara Pengendali Lalu Lintas Bandar Udara

Menara pengendali lalu lintas bandar udara adalah fasilitas yang mengawasi, mengarahkan, dan memantau lalu lintas di bandar udara dan dalam ruang angkasa yang dekat dengan bandar udara itu, baik yang datang maupun yang berangkat, sampai sejauh kira-kira 5 mil dari bandar udara tersebut.

Menara pengendali bertanggung jawab atas pemberian izin pada pesawat yang datang maupun yang berangkat, memberikan keterangan kepada penerbang mengenai angin, temperatur, tekanan barometer, maupun mengenai kondisi operasi di bandar udara dan pengendali seluruh pesawat yang ada di darat, kecuali di daerah manuver yang persis terletak di sebelah posisi parkir pesawat, yang disebut daerah ramp (*ramp area*).

Stasiun Pelayanan Penerbangan

Stasiun pelayanan penerbangan terletak di sepanjang jalur udara dan di bandar udara. Fungsi utama mereka adalah melaporkan secara singkat kepada para penerbang, sebelum dan selama terbang, mengenai keadaan cuaca, alat-alat bantu navigasi, dan perubahan-perubahan dalam prosedur dan fasilitas-fasilitas baru. Fungsi yang kedua adalah untuk menghubungkan pesan-pesan pengendali lalu lintas udara antara pesawat terbang dan fasilitas pengendali yang tepat di darat.

2.2.2.3. Alat-alat bantu Navigasi⁵

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

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

⁵ Horonjeff, Robert, X. McKelvey, Francis, Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara, Edisi ke 3 jilid 1, Erlangga, Jakarta 1993, halaman 127

Alat Pengukur Jarak (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. Karena yang diukur adalah jarak udara dalam mil nautika, alat penerima dalam sebuah pesawat yang terbang pada ketinggian 35.000 kaki langsung di atas stasiun *DME*, akan menunjukkan angka 5,8 nmi.

Radar pengawasan jalur udara

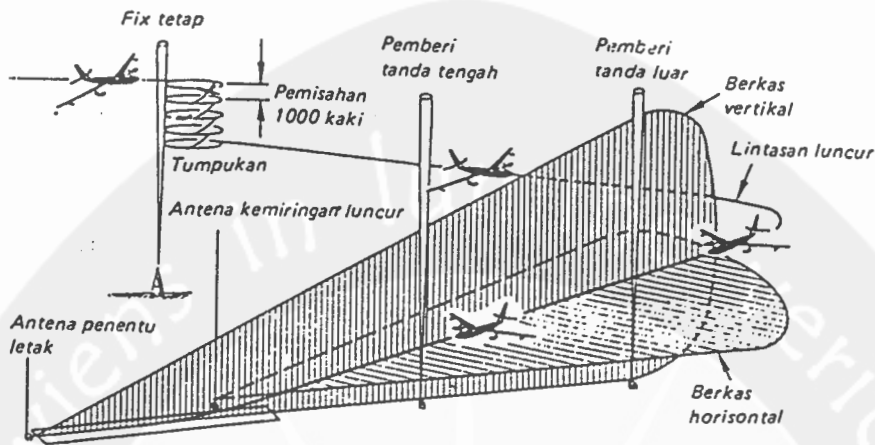
Radar dengan jangkauan yang jauh untuk melacak pesawat terbang yang berada dalam perjalanan telah dipasang di seluruh dunia. Fungsi utamanya adalah memberikan letak dari setiap pesawat terbang melalui peraga visual kepada para pengendali lalu lintas udara sehingga mereka dapat mengatur jarak-jarak di antara pesawat tersebut dan menyelangnya apabila perlu.

Sistem pendaratan dengan instrumen

Metode yang paling banyak digunakan adalah sistem pendaratan dengan instrumen (*instrumen 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 kanan jalur yang tepat untuk pendaratan di landasan pacu. Kemiringan luncur menunjukkan sudut luncur ke bawah yang tepat menuju landasan pacu. Kemiringan luncur besarnya kira-kira 2° – 3° .

Selanjutnya, untuk lebih membantu para penerbang melakukan pendaratan menurut sistem ini, dua buah pemberi tanda biasanya dipasang kipas angin bertenaga rendah yang disebut pemberi tanda *ILS*, sehingga para penerbang dapat mengetahui seberapa jauh lagi mereka dapat mendarat. Pemberi tanda yang pertama disebut pemberi tanda luar (*outer marker* = *LOM*) dan terletak kira-kira 4 sampai 5 mil dari ujung landasan pacu. Yang lain disebut pemberi tanda tengah (*middle marker* = *MM*) yang terletak kira-kira 3000 kaki dari ujung landasan pacu. Untuk operasi-operasi kategori II, apabila kondisi jarak penglihatan sangat jelek, sebuah pemberi tanda tambahan, yang disebut pemberi tanda dalam (*inner marker* = *IM*), diletakkan sejauh 1.000 kaki dari ujung landasan pacu.

Ketika pesawat lewat di atas sebuah pemberi tanda, lampu dalam kokpit menyala dan terdengar nada yang tinggi. Sistem ILS ini diperlihatkan pada gambar 2.3.



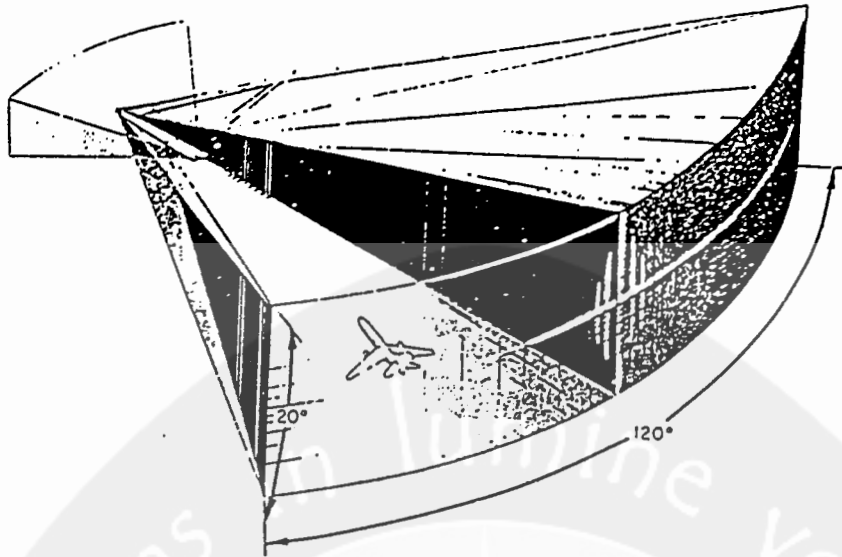
Gambar 2.3. Diagram skematis suatu sistem pendaratan instrumen (ILS)

Sistem Pendaratan Mikrogelombang (Mikrowave Landing System)

ILS mempunyai sejumlah masalah sehingga mendorong perlunya pengembangan sistem-sistem pendaratan yang lebih canggih. *ILS* bekerja berdasarkan sinyal-sinyal yang dipantulkan dari permukaan tanah. Berarti daerah di sekitar antena harus relatif rata dan bebas halangan.

Untuk mengatasi batasan-batasan tersebut, telah dikembangkan suatu sistem yang disebut sistem pendaratan mikrogelombang. 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 tengah landasan pacu, sedangkan *ILS* hanya memberikan satu rute menuju landasan pacu.

MLS adalah jauh lebih kuat terhadap gangguan benda-benda di sekitarnya dibandingkan dengan *ILS*. Dengan *MLS*, penerbang dapat memilih setiap rute yang dikehendaki menuju landasan pacu pada sembarang kemiringan luncur di dalam jangkauan vertikal sistem ini. Gambar 2.5 secara skematis memperlihatkan *MLS*.



Gambar 2.4. Diagram skematis MLS

Radar pendekatan Presisi (Precision Approach Radar = PAR)

Pada sejumlah bandar udara, telah dipasang alat bantu pendaratan lain, yang dikenal sebagai radar pendekatan presisi atau pendekatan kendali darat (*ground control approach = GCA*). Pada layar *PAR* tergambar tampak atas dan ketinggian pesawat terbang yang sedang meluncur turun, separuh tergambar tampak atas dan separuh dalam ketinggian. Jadi para pengendali dapat menentukan apakah suatu pesawat terbang berada pada lintasan luncur dan apakah pesawat itu sudah segaris dengan landasan pacu.

Radar pengawasan bandar udara

Untuk memberikan gambaran menyeluruh kepada operator menara pengendali, pada banyak bandar udara dipasang radar pengawas bandar udara (*airport surveillance radar = ASR*). *ASR* ini berputar 360° dan informasi diterima pada sebuah layar dalam menara pengendali. Jangkauan *ASR* bervariasi dari 30 sampai 60 nmi.

Sistem penerangan pendaratan

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. Hanya tersedia waktu beberapa detik saja untuk melakukan peralihan itu dan menyelesaikan pendaratan. Untuk membantu dalam melakukan peralihan ini, dipasang lampu-lampu di dekat dan pada landasan pacu. Penerangan ini disebut sistem penerangan pendaratan (*approach lighting systems = ALS*).

Pendeteksi permukaan bandar udara

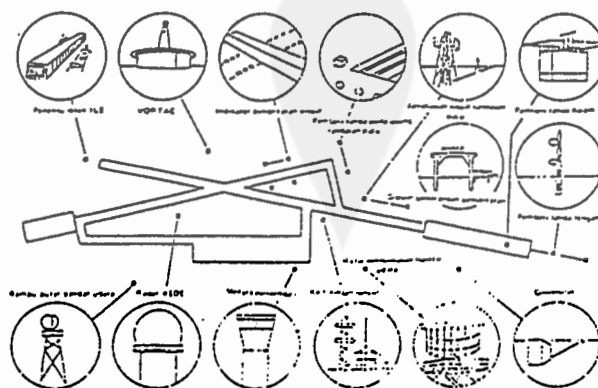
Pada bandar-bandar udara yang ramai, para pengendali mengalami kesulitan dalam mengatur pesawat yang sedang bergerak perlahan-lahan di landas hubung karena mereka tidak dapat melihat pesawat dalam kondisi penglihatan yang sangat jelek. Suatu radar yang dirancang khusus yang disebut alat pendeteksi permukaan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

Indikator kemiringan pendaratan

Indikator kemiringan pendaratan visual (*visual approach slope indicator* = VASI) dan indikator lintasan pendaratan presisi (*precision approach path indicator* = PAPI), melalui sistem penerbangan, memeikan 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 (*VFR*). Sistem yang lebih canggih dari indikator kemiringan pendaratan visual , yaitu sistem *PAPI* . Sistem *PAPI* memberikan suatu petunjuk kemiringan pendaratan yang lebih pasti bagi penerbang dan hanya menggunakan satu perangkat peralatan elektronik pada satu titik di ujung landasan pacu.

Lampu-lampu petunjuk ujung landasan pacu

Lampu-lampu petunjuk ujung landasan pacu (*runway end indentifier lights* = REIL) dipasang supaya penerbang mempunyai petunjuk visual yang positif mengenai ujung pendaratan landasan pacu apabila lampu-lampu pendekatan tidak ada. Letak alat-alat bantu terminal secara relatif diperlihatkan pada *gambar 2.5*.



Gambar 2.5. Letak relatif alat-alat bantu pada terminal

2.2.3. Perencanaan Bandar Udara

2.2.3.1. Rancangan Induk Bandar Udara

Rancangan induk adalah konsep pengembangan bandar udara ultimate. Pengertian pengembangan bukan saja di dalam bandar udara, tetapi mencakup seluruh area bandar udara di dalam dan diluar, sekitar operasi penerbangan dan tata guna lahan di sekitarnya.⁶

Tujuan umum dari rancangan induk adalah untuk memberikan pedoman untuk pengembangan di kemudian hari yang memadai bagi operasi penerbangan yang selaras dengan lingkungan dan pengembangan masyarakat serta moda transportasi yang lain.

Lebih detail mengenai rancangan induk adalah untuk:

- a. Memberikan pedoman bagi pengembangan fasilitas fisik sebuah bandar udara
- b. Tata Guna Lahan dan pengembangannya di dalam dan di sekitar bandar udara
- c. Pembangunan untuk pencapaian menuju bandar udara
- d. Pengembangan kegiatan ekonomi dan kegiatan lainnya yang memberikan pendapatan bagi Bandar Udara

Rancangan Induk Bandar Udara disusun berdasarkan beberapa macam kriteria dan prosedur. Untuk mengevaluasinya masih merupakan hasil pemikiran-pemikiran yang logis dengan penyusunan urutan prioritas dan kemungkinan-kemungkinan serta pertimbangan dari kemungkinan terpilih.

Walaupun Rancangan Induk Bandar Udara mempunyai isi yang berbeda untuk setiap lokasi dan berbeda untuk setiap perencana, namun tetap harus memenuhi syarat-syarat minimal yang tercantum di bawah ini:

a. *Ramalan kebutuhan/permintaan*

Rancangan Induk Bandar Udara , dikembangkan berdasarkan kepada ramalan dan permintaan. Ramalan mencakup operasi penerbangan, jumlah penumpang, volume barang dan lalu lintas darat. Ramalan dibuat tidak hanya tahunan , tetapi juga pada jam-jam tersibuk harian.

b. *Analisa biaya investasi*

Tinjauan terhadap biaya pembangunan merupakan faktor yang perlu diperhatikan. Apakah dana yang dikeluarkan untuk suatu fasilitas bermanfaat, dan

⁶ Basuki, Heru, Ir. Merancang, merencana Lapangan Terbang, Alumni, Bandung 1990, hl. 95

apakah manfaatnya? Selain itu analisa biaya investasi serta keuntungannya haruslah termasuk dalam keuntungan langsung maupun tidak langsung sehingga memberikan banyak pilihan bagi pimpinan untuk mempertimbangkan dalam pengambilan keputusan.

c. Alternatif pemecahan masalah

Alternatif pemecahan persoalan dari kebutuhan yang diramalkan haruslah memadai dan memuaskan. Setiap alternatif pemecahan persoalan harus memperhatikan pengaruh-pengaruhnya terhadap lingkungan keselamatan dan ekonomi.

d. Kebutuhan sebuah bandar udara

Langkah awal dalam mempersiapkan rancangan induk adalah pengumpulan data dari fasilitas bandar udara yang sudah ada. Konsultasi bukan saja dengan pihak perhubungan udara tetapi juga dengan Pemerintah Daerah, perusahaan-perusahaan penerbangan dan pengguna lapangan terbang lainnya.

2.2.3.2. Kebutuhan-kebutuhan fasilitas

Kebutuhan akan adanya landas pacu, taxiway, apron, bangunan terminal, jalan masuk dan tempat parkir dikembangkan berdasarkan analisa permintaan jasa angkutan udara dari rencana geometri dan standard-standard yang menentukan perencanaan dari bandar udara. Standard-standard yang menjadi acuan pokok adalah standard-standard yang dikeluarkan oleh FAA (Amerika), Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO) dan badan PBB yang mengatur berbagai komponen dari sebuah bandar udara.

2.2.3.3. Pemilihan lokasi Bandar Udara (Airport Site Selection)

Seorang yang bertanggung jawab untuk menentukan pemilihan lokasi bandar udara baru, langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat kriteria sebagai pedoman dalam penentuan lokasi yang sepatutnya untuk pengembangan di masa yang akan datang.

Untuk menentukan pilihan terhadap lokasi bandar udara harus diperhatikan beberapa faktor, yaitu:

a. *Mengenai jenis pengembangan daerah sekitarnya*

Dalam pemilihan lokasi bandar udara harus dilihat apakah daerah tersebut untuk persawahan atau ada pengembangan untuk perumahan atau pengembangan untuk sekolah atau kemungkinan-kemungkinan lain. Hal ini sangat penting karena jangan sampai pengembangan daerah mengganggu perkembangan penerbangan.

b. *Kondisi cuaca setempat*

Cuaca yang sangat mengganggu penerbangan adalah adanya kabut. Kabut, asap kebakaran mengurangi jarak pandang pilot sehingga dapat membahayakan penerbangan. Selain itu hambatan jenis ini mempunyai pengaruh kepada menurunnya kapasitas lalu lintas penerbangan.

Jeleknya jarak pandang (Visibility) mengurangi kemampuan pesawat terbang dalam melakukan pendaratan maupun tinggal landas. Hanya pesawat-pesawat yang mempunyai instrument khusus yang bisa terbang pada visibility 0, dan biasa disebut *Instrument Flight Rule* (IFR).

c. *Kemudahan untuk mendapatkan Transportasi darat*

Kecenderungan di Indonesia penumpang dalam mencapai bandar udara dan keluar dari bandar udara adalah dengan mengendarai mobil pribadi. Sampai suatu titik perkembangan tertentu penggunaan mobil pribadi dari dan ke bandar udara masih bisa ditampung oleh jalan masuk dan tempat parkir bandar udara, tetapi setelah titik itu dilewati perlu dipikirkan transportasi darat masal untuk transit dari bandar udara ke pusat kota. Transportasi masal itu misalnya kereta api, bus-bus dengan rute bandar udara pusat kota dan *cable car*.

d. *Tersedianya lahan untuk pengembangan*

Dengan bertambahnya penduduk yang menggunakan jasa penerbangan akan meningkatkan volume lalu lintas udara. Untuk itu perlu pemikiran persediaan tanah untuk perkembangan bandar udara itu. Hal ini bukan hanya berfungsi karena meningkatnya jumlah penumpang tapi juga karena tuntutan perkembangan teknologi pesawat.

e. *Adanya bandar udara lain yang terdapat di sekitar*

Bandar udara harus mempunyai jarak yang cukup jauh satu sama lain, hal ini berfungsi untuk memberikan ruang lingkup yang cukup untuk manuver saat akan mendarat pada satu bandar udara dan gangguan gerakan naik/turun pesawat di bandar udara lain.

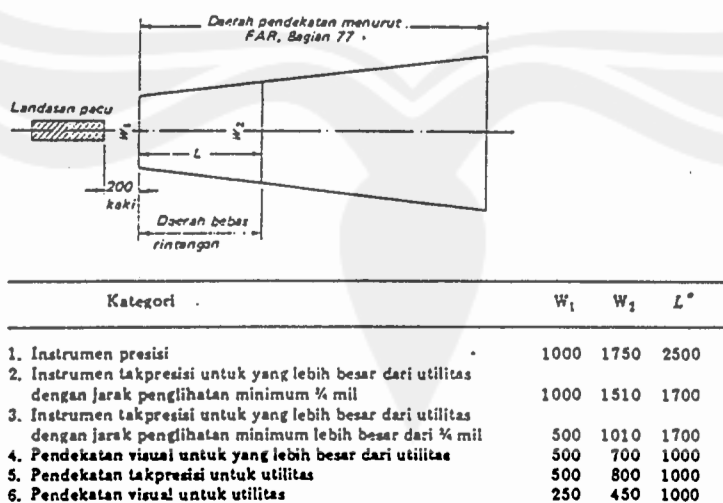
Jarak minimum antar bandar udara tergantung kepada volume dan tipe lalu lintas serta apakah bandar udara tersebut mempunyai perlengkapan operasi bandar udara dengan kondisi jarak pandang yang jelek (Instrument Flight Rule). Jarak bandar udara yang terlalu dekat, akan mengurangi kapasitas penerbangan bandar udara tersebut.

f. Halangan sekeliling

Lokasi bandar udara harus dipilih sedemikian rupa, sehingga apabila diadakan pengembangan terbebas dari halangan atau halangan tersebut mudah dihilangkan. Bandar udara harus dilindungi dengan peraturan yang ketat agar orang tidak sembarangan membangun apa saja yang merupakan halangan bagi penerbangan, terutama pada daerah *Approach*. Itu syarat minimal yang dibutuhkan bagi operasi pesawat di masa yang akan datang. Tentu sangat mustahil bila diminta untuk menguasai dan membebaskan tanah di perpanjangan as landasan agar orang tidak membangun sembarangan.

Maka langkah yang paling tepat adalah pengaturan tata ruang yang didukung oleh Undang-undang atau paling kurang Peraturan Daerah begitu pilihan lokasi bandar udara ditentukan.

Di bawah ini gambar dari approach area yang dikutip dari *FAR Part 77*. Pada daerah approach area itu terdapat areal disebut daerah landasan bersih halangan (*Runway Clear Zone*).



Gambar 2.6. Approach area

g. Pertimbangan ekonomis

Dalam penyajian rancangan induk memberikan beberapa pilihan kemungkinan lokasi yang ditinjau dari segi ekonomi. Lokasi yang berada pada tanah rendah, lebih rendah dari sekelilingnya, memerlukan biaya untuk penggusuran. Berbagai alternatif lengkap dengan perhitungan volume dan biaya yang diberikan tentunya menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi.

h. Pengadaan kebutuhan-kebutuhan dan hal-hal yang dapat dimanfaatkan di sekitar bandar udara

Sebuah lapangan terbang terutama yang besar membutuhkan utilitas yang besar pula. Air minum, tenaga listrik, telepon, bahan bakar minyak merupakan utilitas yang mutlak dalam pengoperasian suatu bandar udara.

2.2.3.4. Faktor yang mempengaruhi ukuran Bandar Udara

Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran bandar udara adalah:

- a. Karakteristik dan ukuran pesawat yang direncanakan menggunakan bandar udara
- b. Perkiraan volume penumpang
- c. Kondisi meteorologi
- d. Ketinggian dari permukaan laut

Karakteristik kemampuan pesawat, mempunyai pengaruh langsung kepada penentuan panjang landasan. Volume lalu lintas udara dan karakteristiknya, mempunyai pengaruh terhadap jumlah landasan yang diperlukan, konfigurasi taxiway. Kondisi meteorologi yang mempengaruhi ukuran bandar udara adalah angin dan temperatur. Temperatur mempengaruhi panjang landasan, temperatur yang tinggi memerlukan landasan yang lebih panjang dan arah angin mempengaruhi jumlah landasan dan konfigurasinya.

2.2.3.5. Tata Guna Lahan

Tata Guna Lahan di dalam dan di luar area yang berbatasan dengan bandar udara merupakan bagian integral, dari program rancangan terpadu wilayah pengembangan dimana lapangan terbang itu sebagai salah satu pelayanan angkutan udaranya.

2.2.3.6. Jalan Masuk

Jalan masuk ke bandar udara bukan saja diperlukan oleh penumpang pesawat, tetapi juga oleh pemakai-pemakai bandar udara lainnya, seperti karyawan, pengunjung, truk-truk pengangkut barang dan kegiatan lain sehubungan dengan penghuni bandar udara.

Statistik menunjukkan bahwa mobil pribadi adalah kendaraan terbanyak yang dipakai masuk ke bandar udara. Termasuk di dalamnya penumpang dan karyawan. Kecenderungan ini akan terus berlanjut di masa yang akan datang, walaupun telah tersedia angkutan masal.

Langkah awal untuk memperkirakan lalu lintas darat oleh penumpang pesawat adalah ramalan perjalanan udara di masa depan. Itulah sebabnya dibutuhkan sekali adanya ramalan distribusi harian dari jumlah penumpang yang dibagi dalam penumpaan *in planning* (arus masuk) dan penumpang *de planning* (arus keluar) terutama pada jam-jam sibuk setiap harinya.

Langkah berikutnya, memperkirakan "*Modal Split*" (memecahnya kebutuhan angkutan), di antara moda-moda angkutan darat yang tersedia yaitu mobil pribadi, taxi, bus mini dan angkutan masal. Sesudah memperkirakan modal split perlu memperkirakan tingkat pengisian tiap-tiap jenis angkutan itu. (misalnya 1 ½ penumpang per mobil pribadi).

Dari modal split penumpang pesawat, dari rata-rata tingkat pengisian bisa ditentukan jumlah kendaraan yang dibutuhkan oleh jumlah penumpang pesawat. Dari jumlah kendaraan yang dibutuhkan, bisa direncanakan dimensi/ukuran jalan masuk ke bandar udara dengan standard Bina Marga. Sebagai tambahan bisa dimasukkan jumlah pengunjung bandar udara kepada jumlah penumpang pesawat, dalam beberapa bandar udara jumlahnya antara 15% - 25% kali lalu lintas penumpang pesawat.

Sirkulasi lalu lintas kendaraan di bandar udara secara umum diatur dengan lalu lintas satu arah, putaran arah jarum jam (karena mobil di sini stir kanan) dengan penempatan bangunan terminal di sisi kiri pengemudi. Jalan harus cukup lebar agar mobil bisa mendahului bila yang lain sedang menurunkan penumpang.

Petunjuk arah untuk mencapai terminal penumpang datang, penumpang berangkat, dan fasilitas lain harus cukup besar, jelas dan jumlahnya cukup, serta mengundang perhatian.

Rute pejalan kaki harus langsung, tidak berputar, ditandai dengan jelas dan terang. Lebih baik dibuat *Door Loop* (gang-gang yang beratap) bagi pejalan kaki dari tempat parkir ke pintu masuk terminal atau sebaliknya.

2.2.3.7. Parkir kendaraan

Tersedianya tempat parkir bagi mobil penumpang sangat penting untuk bandar udara. Walaupun penggunaan angkutan umum ke dan dari bandar udara dikembangkan, namun pemakaian kendaraan pribadi akan masih tetap berarti di masa depan.

Pertimbangan utama di dalam merencanakan lokasi parkir kendaraan untuk penumpang pesawat adalah jarak jalan kaki sedemikian hingga sependek mungkin, maka tempatkan mobil sedekat mungkin ke pesawat. Volume dan karakteristik pemakai lapangan parkir, memainkan peranan penting di dalam merencanakan fasilitas lapangan parkir. Setiap kelas masyarakat pemakai lapangan parkir mempunyai kebutuhan yang berbeda, tergantung kepada tingkatan dan kepentingannya di bandar udara.

Lapangan parkir di bandar udara digunakan untuk:

- a. Penumpang pesawat
- b. Pengunjung yang menemani penumpang
- c. Pengunjung lapangan untuk rekreasi
- d. Karyawan bandar udara
- e. Taxi, suburban, persewaan mobil
- f. Orang yang berkepentingan dengan usaha di bandar udara

Bagi karyawan bandar udara sebaiknya lapangan parkir disendirikan. Parkirnya ditempatkan pada lokasi sedekat mungkin dengan fasilitas dia bekerja. Parkir untuk persewaan mobil tidak perlu dekat dengan bangunan terminal, tetapi harus disediakan ruangan bagi mobil yang telah dipesan di dekat pintu keluar. Lapangan parkir umum disediakan untuk penumpang, penjemput, dan orang-orang yang rekreasi di bandar udara.

Survey yang diadakan di bandar-bandar udara di Amerika Serikat menunjukkan bahwa hampir 80% pemarkir kendaraan, memarkir 3 jam atau kurang. Parkir kurang dari 3 jam dikategorikan sebagai parkir *Short Term*, lebih dari itu disebut *Long Term*.

2.2.4. Konfigurasi Bandar Udara⁷

Konfigurasi bandar udara adalah jumlah dan arah dari landasan serta penempatan bangunan terminal termasuk lapangan parkirnya yang berkaitan dengan landasan. Jumlah landasan tergantung pada volume lalu lintas, dan orientasi landasan tergantung kepada arah angin dominan yang bertiup. Bangunan terminal ditempatkan sedemikian hingga penumpang mudah dan cepat mencapai landasan.

2.2.4.1. Landasan Pacu

Pada dasarnya landasan dan penghubungnya diatur sedemikian rupa:

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

2.2.4.2. Taxiway

Fungsi utama taxiway adalah sebagai jalan ke luar masuk pesawat dari landas pacu ke bangunan terminal dan sebaliknya atau dari landas pacu ke hanggar pemeliharaan. Taxiway diatur sedemikian hingga pesawat yang baru saja mendarat tidak mengganggu pesawat lain yang sedang taxi, siap menuju ujung lepas landas.

Dilihat dari segi pendaratan, pembuatan taxiway harus bisa dipakai oleh pesawat secepatnya ke luar landasan sehingga landasan bisa dipakai mendarat oleh pesawat lain tanpa menunggu lama, taxiway ini disebut "Exit Taxiway" atau "Turn Off". Sebuah pesawat yang baru saja mendarat akan menunda pesawat berikutnya untuk mendarat sampai landasan bebas dari pesawat.

Di banyak bandar udara taxiway membuat sudut siku-siku dengan landasan, maka pesawat yang akan mendarat harus diperlambat sampai kecepatan yang sangat rendah sebelum belok masuk taxiway. Sebuah taxiway yang direncanakan untuk pesawat berbelok dengan kecepatan lebih tinggi meninggalkan landasan, mengurangi waktu pemakaian landasan.

⁷ Basuki, Heru, Ir., Merancang, merencana Lapangan Terbang, Alumni, Bandung 1990, hl. 145-155

Hal ini memudahkan mengatur lalu lintas udara memberi jarak yang lebih dekat satu pesawat kepada pesawat yang lain, sehingga kapasitas landasan meningkat.

2.2.4.3. Konfigurasi Landas Pacu

Banyak macam konfigurasi landas pacu, sebagian konfigurasi adalah kombinasi dari konfigurasi dasar.

Konfigurasi dasarnya adalah:

- a. Landasan tunggal
- b. Landasan paralel
- c. Landasan dua jalur
- d. Landasan berpotongan
- e. Landasan terbuka V

a. Landasan tunggal

Adalah konfigurasi yang paling sederhana, sebagian besar bandar udara di Indonesia adalah landasan tunggal. Telah diadakan perhitungan bahwa kapasitas landasan tunggal dalam kondisi *Visual Flight Rule* (VFR) antara 45 –100 gerakan tiap jam. Sedangkan dalam kondisi *IFR* (Instrument Flight Rule) kapasitasnya berkurang menjadi 40 –50 gerakan tergantung kepada komposisi pesawat campuran dan tersedianya alat bantu navigasi.

b. Landasan Paralel

Kapasitas landasan sejajar terutama tergantung pada jumlah landasan dan pemisahan antara dua landasan. Yang biasa adalah dua landasan sejajar atau empat landasan sejajar.

Penjarakan landasan dibagi menjadi tiga:

- Berdekatan (Close)
- Menengah (Intermediate)
- Jauh (Far)

Tergantung kepada tingkat “Ketergantungan” antara dua landasan dalam kondisi *IFR*.

Kapasitas landasan setiap jamnya dari pemisahan close, intermediate dan far dapat bervariasi dari 100 gerakan pesawat sampai 200 gerakan dalam kondisi *VFR*, tergantung kepada komposisi campuran pesawat, kapasitas terbesar untuk pendaratan

pesawat General Aviation. Pemisahan tidak mempengaruhi kapasitas dalam penerbangan kondisi *VFR*, kecuali kalau ada pesawat-pesawat besar.

c. Landasan dua jalur

Landasan dua jalur terdiri dari dua landasan yang sejajar dipisahkan berdekatan (700 ft – 2.499 ft) dengan exit taxiway secukupnya. Diperhitungkan bahwa landasan dua jalur dapat melayani 70% lalu lintas lebih banyak daripada landasan tunggal dalam kondisi *VFR* dan sekitar 60% lebih banyak lalu lintas pesawat daripada landasan tunggal dalam kondisi *IFR*.

Keuntungan utama dari landasan dua jalur adalah bisa meningkatkan kapasitas dalam kondisi *IFR* tanpa menambah luas tanah.

d. Landasan bersilangan

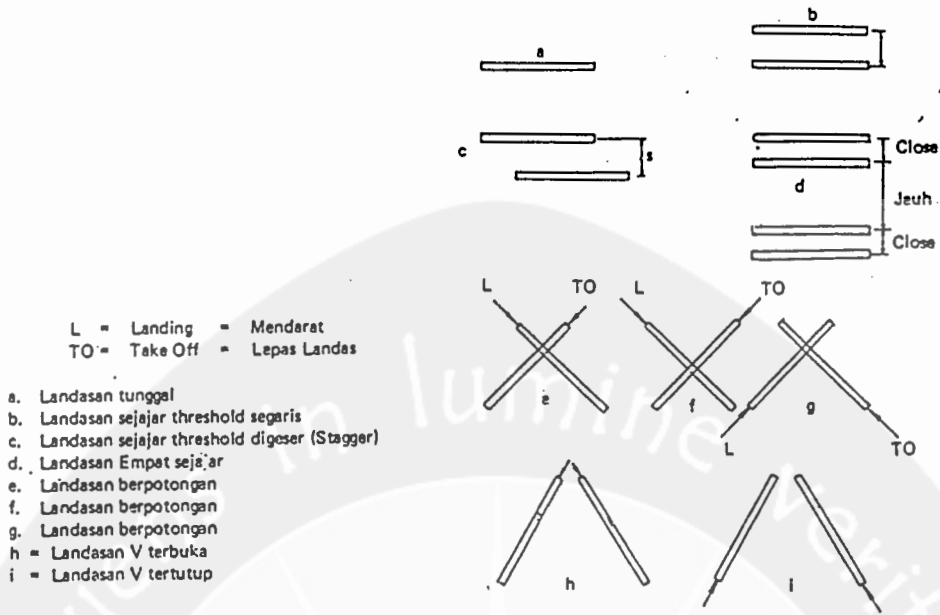
Landasan bersilangan diperlukan jika angin yang bertiup keras lebih dari satu arah, yang akan menghasilkan tiupan angin berlebihan bila landasan mengarah ke satu mata angin. Pada saat angin bertiup kencang satu arah maka hanya satu landasan dari dua landasan yang bersilangan bisa digunakan, ini memang mengurangi kapasitas, tetapi lebih baik daripada pesawat tidak bisa mendarat di situ.

Kapasitas dua landasan yang bersilangan, tergantung sepenuhnya di bagian mana landasan itu bersilangan (di tengah, di ujung), serta cara operasi penerbangan yaitu strategi dari pendaratan dan lepas landas.

e. Landasan V terbuka

Landasan dengan arah divergen, tetapi tidak saling berpotongan disebut landasan V terbuka. Konfigurasinya bisa dilihat pada gambar 2.8, seperti halnya pada landasan bersilangan, landasan V terbuka dibentuk karena arah angin keras dari banyak arah, sehingga harus, membuat landasan dengan dua arah.

Dalam *IFR* kapasitasnya antara 60 –70 gerakan per jam, tergantung kepada campuran pesawat, sedangkan dalam *VFR* kapasitasnya 80 –200 gerakan per jam. Bila operasi mengarah konvergen kapasitasnya sangat berkurang menjadi 50 –60 dalam *IFR* dan 50 – 100 dalam *VFR*.



Gambar 2.7. Konfigurasi landasan pacu

2.2.4.4. Holding Apron

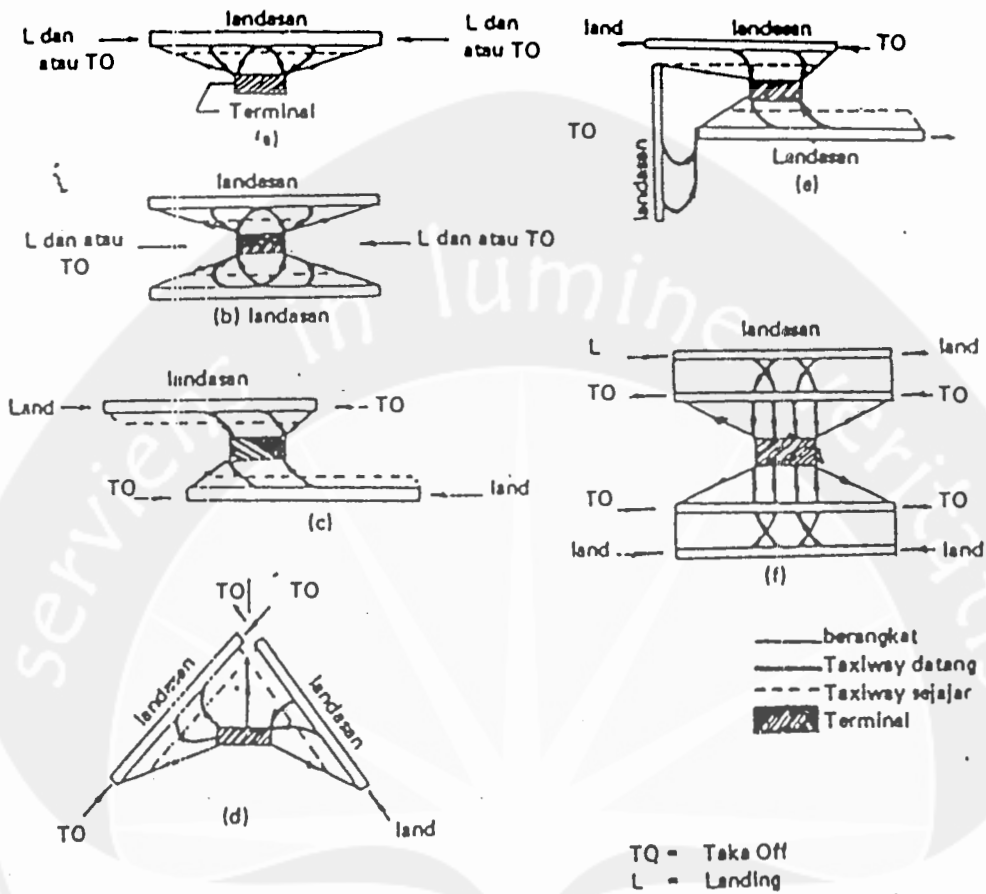
Apron untuk holding atau juga disebut *“Run up”* atau juga *“Warm up”* diperlukan pada lokasi yang sangat dekat ujung landasan, bagi pesawat bermesin piston untuk melakukan cek akhir, sesaat sebelum lepas landas, bagi pesawat tipe lain untuk menunggu perintah PLLU untuk lepas landas.

Apron ini dibuat cukup luas sehingga bila pesawat dianggap tidak bisa melakukan proses lepas landas, pesawat lain yang antri bisa menyalipnya. Holding apron dirancang untuk melayani dua sampai empat pesawat dan cukup ruang bagi pesawat satu menyalip pesawat yang lain.

2.2.4.5. Hubungan antara Area Terminal dengan Landasan

Kunci dari bandar udara yang disenangi adalah tersedianya jarak taxi yang pendek dari area terminal menuju ujung landasan.

Secara skematis hubungan landasan dan terminal dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.8. Gambar skematis hubungan landasan dan terminal

2.2.5. Rencana geometris areal pendaratan⁸

2.2.5.1. Klasifikasi Bandar Udara

Untuk menetapkan standard perencanaan geometris bagi berbagai ukuran bandar udara dan fungsi pelayanannya, telah dibuat klasifikasi bandar udara oleh FAA dan ICAO. ICAO membuatnya daldam kode huruf dan kode nomor sedangkan FAA membaginya dalam grup-grup pesawat.

a. Klasifikasi menurut ICAO

Sebelumnya ICAO membagi kelas-kelas bandar udara berdasarkan panjangnya saja dengan kode huruf. Bandar udara dengan huruf A adalah terpanjang 2.000 m lebih dan huruf E terpendek 600 m sampai 750 m.

Akan tetapi sejak pertemuan ke IX, tahun 1981, telah dibuat amandemen ke 36 yang efektif sejak 23 Maret 1983, maka klasifikasi bandar udara diubah. Panjang landasan diberi kode angka 1 dan seterusnya. Kode ini diberi pasangan kode huruf A dan seterusnya. Kode huruf untuk membagi bandar udara menurut lebar sayap dan lebar/jarak sisi-sisi roda utama pendaratan.

b. Klasifikasi menurut FAA

Dalam perencanaan geometris bandar udara, FAA membagi dua:

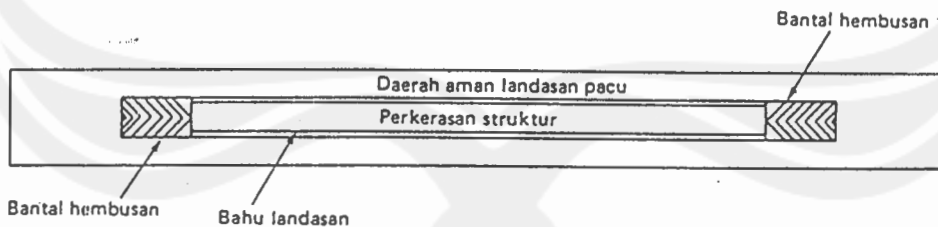
- Pengangkutan udara (air carrier)
- Pesawat-pesawat umum (general aviation)

Tabel 2.3. Klasifikasi bandar udara

Group	Tipe pesawat
I.	727-100, 737-100, 737-200, DC 9-10, DC 9-30, DC 9-40, BAC 111
II.	DC 8, 707, 720, 727-200, DC 10, L-1011
III.	B.747
IV.	Lebih besar dari grup III, pesawat masa depan

2.2.5.2. Landasan

Agar mendapatkan kesamaan pandangan dalam membicarakan landasan/landas pacu, dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Tampak atas unsur-unsur landas pacu

Elemen- elemen dasar dari landasan adalah:

- Perkerasan struktural yang berlaku sebagai tumpuan pesawat
- *Bahu landas*, berbatasan dengan perkerasan struktural direncanakan sebagai penahan erosi akibat air dan semburan jet, serta melayani peralatan perawatan landasan.

- Area keamanan landasan termasuk di dalamnya, perkerasan struktural, bahu landas serta area bebas halangan, rata dan pengaliran airnya terjamin.
- *Blast pad*, suatu area yang direncanakan untuk mencegah erosi pada permukaan yang berbatasan dengan ujung landasan.
- Perluasan area keamanan, dibuat apabila dianggap perlu, ukurannya tidak tertentu, tergantung kepada kebutuhan lokal.

2.2.5.3. Runway and safety area

Panjang:

Area keamanan ujung landasan , dibuat dengan panjang secukupnya, tetapi paling kurang 90 m.

Lebar:

Lebar nya paling kurang 2 kali landasan, tetapi *FAA* mensyaratkan lebar minimum 150 m

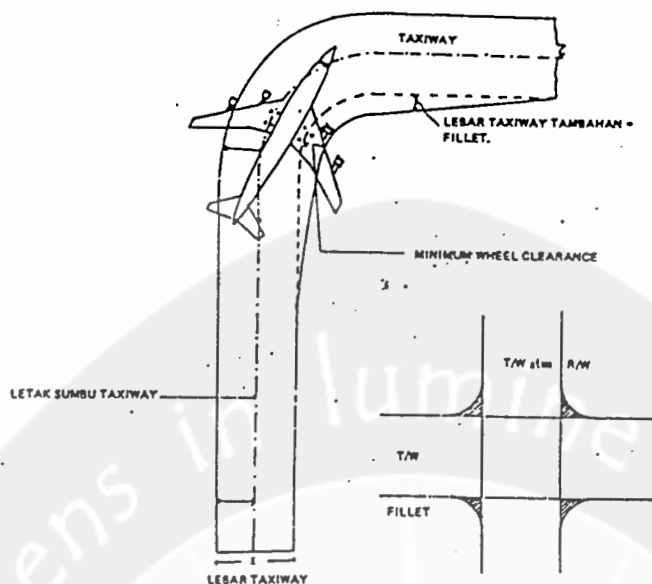
Kemiringan:

Kemiringannya harus sedemikian rupa di bawah *approach surface* atau *take off climb surface*. Kemiringan ke bawahnya tidak boleh lebih dari 5 %, hindari kemiringan yang terlalu tajam dan tiba-tiba , usahakan perubahannya tidak terlalu graduil.

2.2.5.4. Taxiway

Kecepatan pesawat yang sudah masuk taxiway, atau akan keluar taxiway menuju landas pacu tidak sebesar kecepatan pesawat pada landas pacunya, maka persyaratan mengenai kemiringan memanjang, kurve vertikal, dan jarak pandangan tidaklah seketat pada landasan.

Perubahan di dalam arah taxiway diusahakan sejarang mungkin. Jari-jari kurvanya harus cukup luas untuk berbelok pesawat. Apabila terpaksa harus membuat belokan tajam, sehingga jari-jari tidak cukup luas untuk menghindari keluarnya roda-roda pesawat yang sedang taxi, keluar dari perkerasan, perlu memperluas taxiway sehingga tercapai "wheel clearance". Perluasan itu disebut "lebar taxiway tambahan"(Gambar 2.10).



Gambar 2.10. Kurve taxiway

2.2.5.5. Exit taxiway

Fungsi dari *exit taxiway* atau *turn off*, adalah menekan sekecil mungkin waktu penggunaan landasan oleh pesawat mendarat. Exit taxiway dapat ditempatkan dengan menyudut siku- siku terhadap landasan atau kalau terpaksa menyudut yang lain.

Exit taxiway yang mempunyai sudut 30° disebut “kecepatan tinggi” atau “cepat keluar” sebagai tanda bahwa taxiway itu direncanakan penggunaannya bagi pesawat yang harus cepat keluar. Penempatan exit taxiway tergantung kepada pesawat campuran, kecepatan waktu approach atau waktu menyentuh perkerasan, kecepatan keluar, tingkat pengereman yang tergantung kepada kondisi permukaan perkerasan basah atau kering serta jumlah taxiway yang direncanakan.

2.2.5.6. Apron

Butir-butir di bawah ini adalah hal-hal yang perlu diperhatikan ketika kita merencanakan sebuah apron sebagai kelengkapan dari bandar udara:

- Konfigurasi bangunan terminal, apakah linear, satelit, atau pier finger
- Ramalan kebutuhan parkir pesawat selama periode jam puncak dan informasi mengenai pesawat campuran
- Dimensi pesawat, berat dan jari-jari belok
- Konfigurasi parkir pesawat

- Wing tip clearance bagi pesawat terhadap pesawat lain atau objek yang berhenti
- Efek jet blast
- Instalasi hidran BBM dan lain-lain yang tetap di apron
- Kebutuhan jalan pelayanan apron
- Kebutuhan peralatan parkir
- Marking apron

2.2.6. Perencanaan dan perancangan daerah Terminal

Daerah terminal adalah daerah pertemuan utama antara lapangan udara (*air-field*) dan bagian bandar udara lainnya. Daerah ini meliputi fasilitas-fasilitas untuk pemrosesan penumpang dan bagasi, penanganan barang angkutan dan kegiatan-kegiatan administrasi, operasi dan pemeliharaan bandar udara.⁹

2.2.6.1. Sistem terminal Penumpang

Sistem terminal penumpang merupakan penghubung utama antara jalan masuk darat dengan pesawat. Tujuan sistem ini adalah untuk memberikan daerah pertemuan antara penumpang dan cara jalan masuk bandar udara, guna memproses penumpang yang memulai ataupun mengakhiri suatu perjalanan udara dan untuk mengangkut bagasi dan penumpang ke dan dari pesawat.

Bagian-bagian Sistem terminal

Sistem terminal penumpang terdiri dari tiga bagian utama, bagian-bagian tersebut dan kegiatan-kegiatan yang terjadi di dalamnya adalah sebagai berikut:

a. Access Interface

Bagian ini terdiri dari pelataran terminal fasilitas parkir dan jalan penghubung yang memungkinkan penumpang, pengunjung dan barang untuk masuk dan keluar dari terminal. Bagian ini meliputi fasilitas-fasilitas sebagai berikut:

- Pelataran depan bagi penumpang untuk naik dan turun dari kendaraan, yang menyediakan posisi bongkar-muat bagi kendaraan untuk menuju atau meninggalkan gedung terminal.

⁹ Horonjeff, Robert, X. McKelvey, Francis, Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara, Edisi Ketiga Jilid 2, Erlangga, Jakarta 1993, Halaman 1

- Fasilitas parkir mobil yang menyediakan tempat parkir untuk jangka pendek dan jangka panjang bagi penumpang dan pengunjung serta fasilitas-fasilitas untuk mobil sewaan, angkutan umum, dan taksi.
- Jalan yang menuju pelataran terminal, pelataran parkir dan jaringan jalan umum dan jalan bebas hambatan.
- Fasilitas untuk menyeberangi jalan bagi pejalan kaki, termasuk terowongan, jembatan dan peralatan otomatis yang memberikan jalan masuk antara fasilitas parkir dan gedung terminal.
- Jalan lingkungan dan lajur bagi kendaraan pemadam kebakaran yang menuju ke berbagai fasilitas dalam terminal dan ke tempat-tempat fasilitas bandar udara lainnya.

b. *Sistem Pemrosesan*

Terminal digunakan untuk memproses penumpang dan bagasi untuk pertemuan dengan pesawat dan moda transportasi darat. Terminal meliputi fasilitas-fasilitas berikut:

- Tempat pelayanan tiket (*ticket counter*) dan kantor yang digunakan untuk penjualan tiket, lapor-masuk bagasi. Informasi penerbangan serta pegawai dan fasilitas administratif.
- 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 lain.
- Lobi untuk sirkulasi penumpang dan ruang tunggu bagi tamu.
- Daerah sirkulasi umum untuk sirkulasi umum bagi penumpang dan pengunjung, terdiri dari daerah-daerah seperti tangga, eskalator, lift dan koridor.
- Ruangan untuk bagasi, yang tidak boleh dimasuki umum, untuk menyortir dan memproses bagasi yang akan dimasukkan ke pesawat.
- Ruangan bagasi yang digunakan untuk memproses bagasi yang dipindahkan dari satu pesawat ke pesawat lain dari perusahaan penerbangan yang sama atau berbeda.
- Ruangan bagasi yang digunakan untuk menerima bagasi dari pesawat yang tiba dan untuk menyerahkan bagasi kepada penumpang.

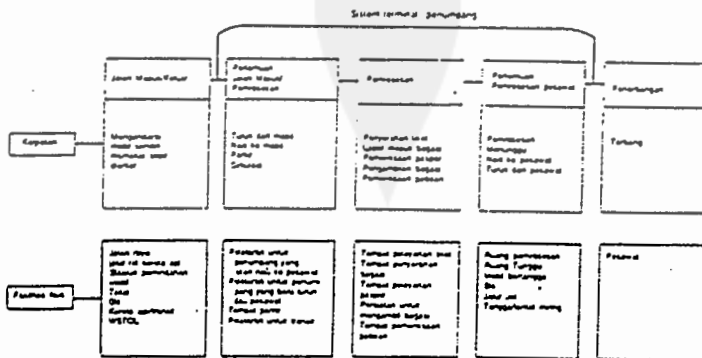
- Daerah pelayanan dan administrasi bandar udara yang digunakan untuk manajemen, operasi dan fasilitas pemeliharaan bandar udara.
- Fasilitas pelayanan pengawasan yang merupakan daerah untuk memproses penumpang yang tiba pada penerbangan internasional.

c. *Flight Interface*

Bagian ini menghubungkan terminal dengan pesawat, yang di parkir dan biasanya meliputi fasilitas-fasilitas berikut:

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

Bagian-bagian dari sistem terminal penumpang bersama-sama dengan fasilitas-fasilitas fisik tertentu yang berhubungan dengan sistem itu diperlihatkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Bagian-bagian dari sistem terminal penumpang

2.2.6.2. Pertimbangan-pertimbangan Rancangan

Dalam menentukan kriteria untuk rancangan kompleks terminal penumpang, adalah hal penting untuk menyadari bahwa terdapat sejumlah faktor yang berbeda yang masuk dalam pernyataan tujuan rancangan secara keseluruhan. Dari faktor-faktor tersebut, ditentukan tujuan-tujuan umum dan khusus yang membentuk kerangka kerja yang merupakan dasar bagi pengembangan rancangan.

Tujuan-tujuan *rancangan umum* mencakup:

- Pengembangan dan penetapan ukuran untuk memenuhi tujuan dari bandar udara yang dinyatakan dalam bentuk parameter-parameter yang ditetapkan dalam rencana induk
- Kemampuan untuk memenuhi permintaan jangka panjang dan menengah
- Kelayakan keuangan finansial, praktikal, dan fungsional
- Memaksimumkan penggunaan fasilitas-fasilitas yang ada
- Pencapaian keseimbangan arus lalu lintas di antara jalan masuk, terminal dan fasilitas lapangan udara selama jam puncak
- Pertimbangan mengenai kepekaan lingkungan
- Pemeliharaan fleksibilitas untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan masa depan
- Kemampuan untuk memperkirakan dan menerapkan perkembangan-perkembangan yang penting dalam teknologi penerbangan

Tujuan-tujuan *rancangan khusus* berikut ini didapat dari tujuan keseluruhan rancangan umum di atas yang mencakup kebutuhan-kebutuhan dari berbagai kategori pemakai bandar udara.

Tujuan-tujuan bagi keperluan penumpang

- Tanggapan terhadap kebutuhan penumpang sehubungan dengan persyaratan kemudahan, kenyamanan dan pribadi
- Penyediaan tanda petunjuk yang efektif pada jalan masuk dan bagi penumpang melalui gambar-gambar penunjuk arah yang singkat tapi jelas
- Pemisahan jalan-jalan dan pelataran bagi mereka yang hendak naik ke pesawat dan yang turun dari pesawat untuk menjamin efisiensi operasional yang maksimum
- Penyediaan jalan menuju tempat parkir bagi umum dan karyawan. Daerah penyewaan mobil, fasilitas pembantu dan fasilitas darat tidak berhubungan langsung dengan operasi

Tujuan-tujuan bagi Keperluan Perusahaan Penerbangan

- Pengakomodasi armada pesawat saat ini dan masa datang dengan efisiensi operasional maksimum
- Penyediaan cara penanganan yang efisien dan langsung dari arus bagasi dan penumpang untuk semua penumpang, termasuk penumpang dalam negeri maupun luar negeri yang akan berangkat, transfer, maupun yang tiba
- Adanya fasilitas keamanan yang efektif, efisien dan ekonomis
- Adanya fasilitas-fasilitas yang akan mencakup cara pengukuran terbaru tentang tindakan penghematan energi

Tujuan-tujuan bagi Keperluan Manajemen Bandar Udara

- Pemeliharaan operasi terminal yang ada, sistem jalan masuk, sistem landasan pacu, dan fasilitas-fasilitas penunjang selama seluruh tahap konstruksi
- Penyediaan fasilitas yang menghasilkan pendapatan maksimum dari para pemegang konsesi dan sumber-sumber lainnya
- Penyediaan fasilitas-fasilitas yang mengurangi biaya operasi dan pemeliharaan

Tujuan-tujuan bagi Keperluan Masyarakat Umum

- Memberikan kesan dan ekspresi yang unik dan tepat bagi masyarakat umum
- Adanya keharmonisan dengan unsur-unsur arsitektur yang ada pada keseluruhan kompleks terminal
- Koordinasi dengan sistem jalan raya bebas hambatan untuk keluar dari bandar udara yang sudah ada dan yang direncanakan

2.2.6.3. Parameter-parameter Permintaan Terminal

Penentuan kebutuhan-kebutuhan ruangan di terminal penumpang sangat dipengaruhi oleh tingkat pelayanan yang dikehendaki. Langkah-langkah dalam menentukan kebutuhan-kebutuhan ruang fasilitas terminal adalah sebagai berikut:

a. Penentuan Pembagi cara dan Model Jalan masuk

Volume kendaraan di darat sangat mempengaruhi rancangan fasilitas jalan masuk bebas hambatan, sistem jalan lingkungan, dan sirkulasi di dalam daerah bandar udara, kebutuhan pelataran depan untuk mobil pribadi, bis, taksi dan mobil sewaan serta pelataran parkir. Parameter paling penting yang harus didapatkan meliputi volume jam puncak tipikal dari kendaraan yang memasuki dan meninggalkan bandar udara.

b. Penetapan jumlah dan tipe penumpang

Jumlah penumpang bisa didapatkan dari peramalan. Digunakan dua ukuran jumlah penumpang; yang pertama adalah jumlah penumpang tahunan, yang digunakan untuk penetapan awal dari ukuran gedung terminal. Yang kedua adalah jumlah penumpang per jam yang lebih terinci.

Pengenalan tipe penumpang adalah perlu karena tipe penumpang yang berbeda menimbulkan permintaan yang berbeda pula pada berbagai bagian bandar udara. Tipe penumpang secara garis besar dapat digolongkan ke dalam penumpang-penumpang dalam negeri dan luar negeri dan kemudian digolongkan ke dalam penumpang transit, transfer, langsung, yang naik ke pesawat dan yang turun dari pesawat.

c. Penetapan permintaan komponen penumpang dan jalan masuk

Hal ini dilakukan dengan membandingkan tipe-tipe penumpang dan kendaraan dengan fasilitas-fasilitas yang ada di dalam daerah terminal.

d. Penggolongan fasilitas

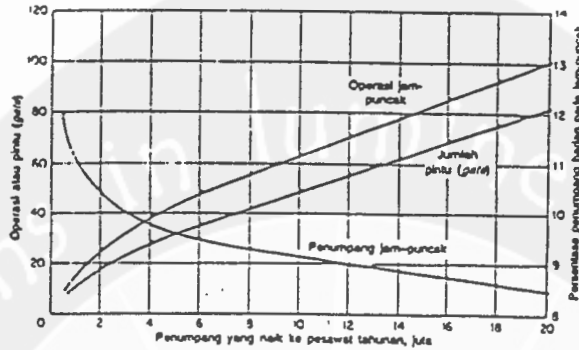
Fasilitas terminal bandar udara dapat digolongkan menurut karakteristik-karakteristik utamanya sehubungan dengan peranan fungsionalnya. Secara umum, bandar-bandar udara dapat digolongkan sebagai stasiun asal dan tujuan, stasiun transfer atau stasiun langsung, dan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan untuk setiap terusan adalah berbeda, baik dalam besar maupun konfigurasinya.

Suatu stasiun asal-tujuan memproses penumpang dalam jumlah besar yang memulai atau mengakhiri perjalanan udara di bandar udara tersebut. Stasiun ini mempunyai kebutuhan yang relatif tinggi untuk pelataran depan, fasilitas tiket dan bagasi serta pelataran parkir. Sedangkan suatu stasiun transfer, sebaliknya, menghubungkan antara penerbangan-penerbangan kedatangan dan keberangkatan. stasiun ini membutuhkan fasilitas ruangan terbuka yang lebih besar untuk memproses penumpang yang pindah penerbangan.

e. Perkiraan kebutuhan ruangan keseluruhan

Perhitungan kebutuhan ruangan keseluruhan memungkinkan perencana untuk menetapkan secara garis besar ruang lingkup proyek berdasarkan keterangan yang memberi ringkasan ruangan yang disediakan di fasilitas-fasilitas lainnya yang sudah ada. FAA telah menyatakan bahwa kebutuhan ruangan terminal kotor sebesar 0,08 sampai 0,12 kaki² per penumpang yang naik ke pesawat tahunan. Perhitungan jumlah

penumpang pada jam puncak, operasi pesawat pada jam puncak dan posisi (gate) juga didapat berdasarkan jumlah penumpang yang naik ke pesawat tahunan seperti terlihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Penentuan penumpang pada jam puncak, operasi dan kebutuhan pintu untuk perencanaan jangka menengah

2.2.6.4. Penyusunan Ruang

Tahap penyusunan ruangan dalam perencanaan terminal adalah menetapkan kebutuhan-kebutuhan ukuran kotor bagi fasilitas-fasilitas terminal tanpa menetapkan lokasi-lokasi khusus bagi komponen-komponen tunggal. Meskipun demikian, sifat dari komponen pemrosesan adalah sedemikian hingga lokasi secara kira-kira telah ditetapkan bagi fasilitas-fasilitas terminal yang ada sekarang dan yang akan datang karena adanya urutan sistem pemrosesan.

Sistem pertemuan jalan masuk

a. Pelataran terminal

Panjang pelataran terminal yang dibutuhkan untuk bongkar muat penumpang dan bagasi, ditentukan oleh tipe dan volume lalu lintas kendaraan darat yang diharapkan terjadi dalam periode puncak pada hari rencana. Parameter-parameter yang diperlukan untuk suatu analisis awal dari kebutuhan-kebutuhan pelataran depan adalah jumlah dan jenis kendaraan di pelataran, panjang kendaraan dan berbagai waktu pengisian bermacam tipe kendaraan yang berbeda di pelataran depan untuk penumpang yang datang dan yang berangkat.

Aturan praktis yang dapat dipakai untuk menentukan kebutuhan pelataran depan, menyatakan bahwa panjang keseluruhan pelataran yang berdekatan dengan terminal ditambah kira-kira 30 persen dari jalur manuver dapat dianggap sebagai pelataran depan yang tersedia.

b. Unsur jalan

Pada umumnya, fasilitas jalan raya dirancang untuk lalu lintas jam puncak, dengan penyediaan yang memadai untuk pembenaran dan sirkulasi kembali lalu lintas di dalam daerah bandar udara. Bagian-bagian jalan utama yang harus dipertimbangkan adalah jalan masuk ke daerah terminal, jalan untuk penumpang yang akan berangkat dan yang baru tiba dan jalan-jalan pemutar.

c. Perparkiran

Kebanyakan bandar-bandar udara yang besar menyediakan fasilitas parkir yang terpisah untuk penumpang, pengunjung, karyawan, dan mobil sewaan. Fasilitas parkir yang paling dekat ke terminal ditetapkan sebagai fasilitas parkir jangka pendek dan dikenakan biaya parkir yang mahal. Tempat parkir jangka panjang biasanya di sekitar kompleks terminal utama, tetapi tidak terlalu dekat seperti halnya tempat parkir jangka pendek dan biasanya biaya parkirnya lebih murah.

Sistem pemrosesan penumpang

a. Jalan masuk dan serambi

Jalan masuk berpelindung (*entryway*) dan serambi (*foyer*) ditempatkan di sepanjang pelataran dan berfungsi sebagai pelindung terhadap cuaca bagi penumpang yang memasuki dan meninggalkan gedung terminal. Ukuran jalan masuk atau serambi tergantung pada penggunaannya. Tempat ini juga harus mengakomodasi penderita cacat.

b. Daerah Lobi terminal

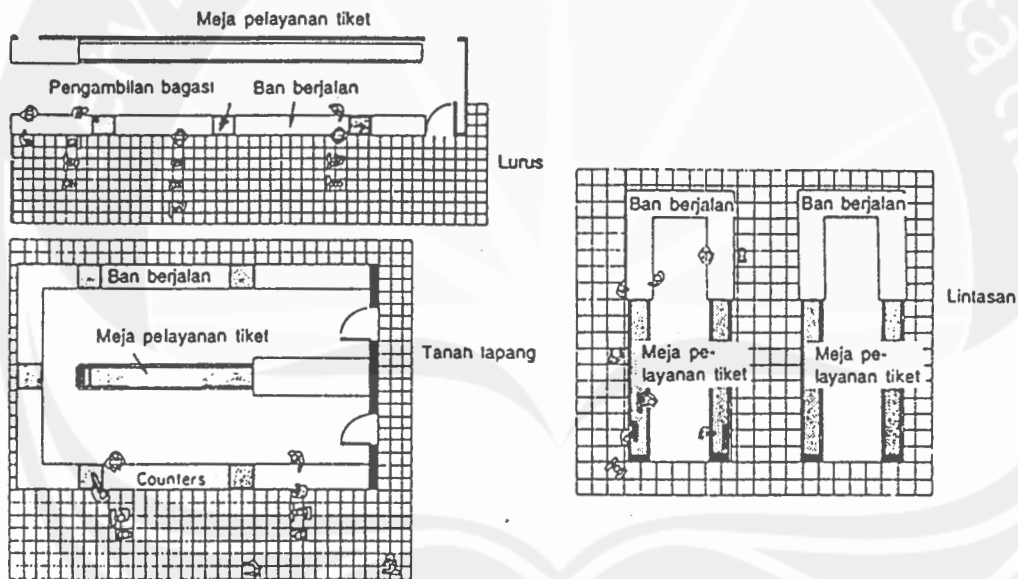
Fungsi-fungsi utama dari daerah ini adalah tempat penjualan tiket kepada penumpang, tempat tunggu bagi penumpang dan pengunjung lapor-masuk dan pengambilan bagasi. Bandar-bandar udara dengan kegiatan naik ke pesawat tahunan yang kurang dari 100.000 seringkali menjalankan fungsi-fungsi tersebut dalam suatu lobi tunggal. Bandar-bandar udara yang lebih aktif biasanya mempunyai lobi yang terpisah untuk setiap fungsi.

Secara umum, daerah lobi ini harus dapat menampung penumpang yang antri, mondar-mandir dan menunggu. Daerah ruang tunggu pada lobi dirancang untuk

menyediakan tempat duduk sebanyak 15 sampai 25 persen dari jumlah penumpang dan pengunjung .

c. Ruang penjualan dan pelayanan tiket

Ruang penjualan dan pelayanan tiket adalah suatu daerah di bandar udara dimana perusahaan penerbangan dan penumpang melakukan kegiatan jual-beli tiket akhir dan lapor-masuk bagasi. Daerah ini meliputi meja pelayanan tiket, ruangan pelayanan petugas tiket perusahaan penerbangan, ban berjalan untuk bagasi dan ruangan kantor pengunjung bagi petugas-petugas tiket perusahaan penerbangan. terdapat tiga tipe fasilitas pelayanan tiket dan lapor-masuk bagasi, yaitu, memanjang, membujur dan segiempat. Tipe-tipe tersebut dapat dilihat pada gambar 2.13 dibawah ini.



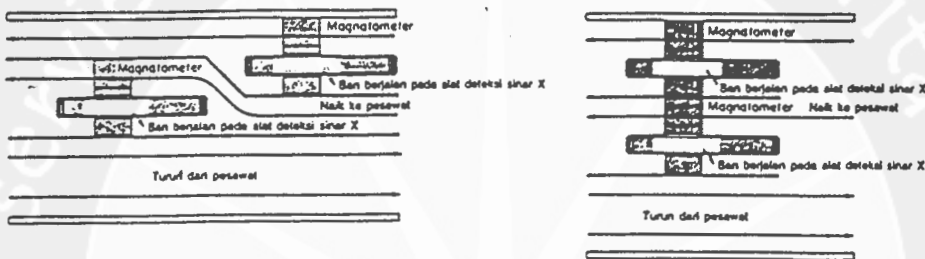
Gambar 2.13. Konfigurasi-konfigurasi meja pelayanan tiket

d. Keamanan

Pemeriksaan keamanan bagi seluruh penumpang pesawat adalah merupakan faktor yang sangat penting yang harus dilakukan di terminal bandar udara. Pemeriksaan terhadap penumpang memasuki pesawat tergantung pada konfigurasi terminal dan kebijaksanaan berbagai perusahaan penerbangan, pemeriksaan dapat dilakukan di berbagai tempat pada terminal di dalam daerah yang terletak antara daerah pelayanan tiket dan daerah keberangkatan pesawat.

Daerah ini dianggap sebagai daerah aman (*steril*). Pemeriksaan dilakukan dalam koridor yang menuju ke gerbang (*gate*) atau dalam beberapa keadaan, di gerbang keberangkatan. Dalam kebanyakan instalasi, penumpang dan pengunjung harus berjalan melalui magnetometer dengan barang bawaan harus diperiksa secara manual atau dengan pemeriksaan sinar X.

Suatu tempat pemeriksaan umumnya dengan dua meja untuk menerima dan dua meja untuk mengembalikan barang bawaan yang diperiksa ditambah magnetometer membutuhkan ruangan seluas kira-kira 144 kaki². Sebuah unit alat deteksi tipikal yang menggunakan sinar X membutuhkan ruangan dengan luas kira-kira 120 kaki². Semuanya diperlihatkan pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Denah pemeriksaan

e. Ruang Tunggu keberangkatan

Ruangan ini selain digunakan untuk menunggu keberangkatan pesawat juga dipakai sebagai jalan keluar bagi penumpang yang turun dari pesawat. Pada umumnya, ruangan ini harus cukup besar untuk dapat menampung sejumlah penumpang yang diharapkan ada di ruangan ini 15 menit sebelum jam keberangkatan pesawat, dengan menganggap bahwa waktu itu adalah waktu di mana penumpang dapat mulai masuk ke pesawat.

Kriteria rancangan menetapkan bahwa ruang tunggu keberangkatan harus dapat menampung 80 persen dari jumlah penumpang yang akan naik ke pesawat dengan 80 persen dari jumlah tersebut disediakan tempat duduk seluas 15 kaki² per penumpang.

Lebar koridor yang diperuntukkan bagi penumpang yang baru turun dari pesawat paling sedikit 10 kaki. Ruang pemrosesan perusahaan penerbangan harus menyediakan paling sedikitnya dua posisi untuk pesawat berbadan sempit dan empat posisi bagi pesawat berbadan lebar untuk mengurangi panjang antrian supaya tidak menerus ke koridor.

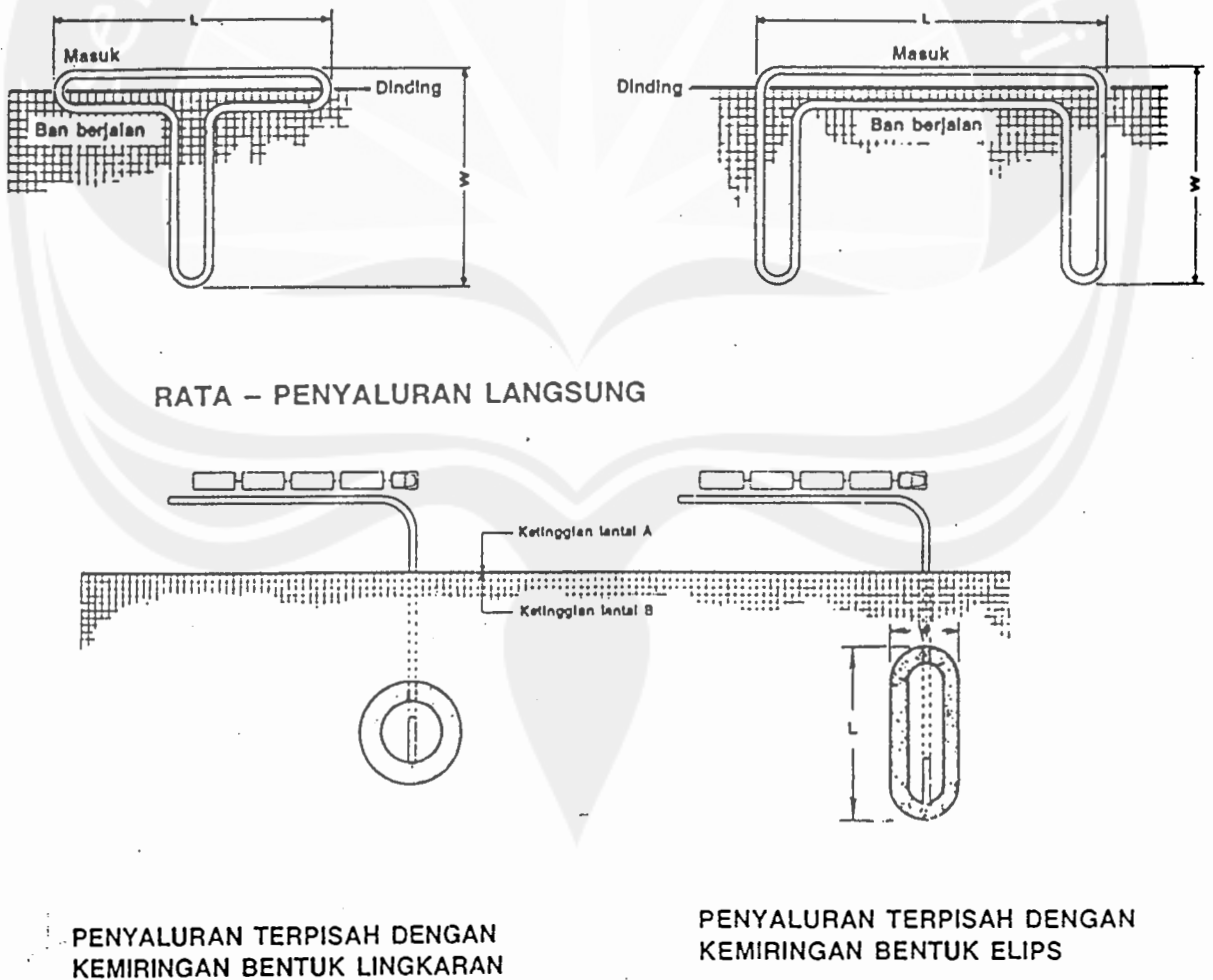
f. Koridor

Koridor merupakan tempat mondar-mandir penumpang dan pengunjung antara ruang tunggu keberangkatan dan daerah pusat terminal. Koridor ini harus dirancang untuk mengakomodasi mereka yang cacat selama periode puncak dari arus kepadatan yang tinggi.

Fasilitas pengambilan bagasi

Ruangan untuk pengambilan bagasi harus diletakkan sedemikian rupa sehingga bagasi yang telah diperiksa dapat dikembalikan ke penumpang dalam jarak yang cukup dekat dengan pelataran terminal. Di bandar-bandar udara dengan kegiatan yang rendah, bagasi dapat ditempatkan pada rak. Bandar-bandar udara yang lebih aktif memasang peralatan ban berjalan seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.15.

Jumlah ban berjalan yang diperlukan ditentukan oleh jumlah dan tipe pesawat yang akan tiba selama jam puncak, pembagian waktu dari kedatangan.



Gambar 2.15. Peralatan pengambilan bagasi

Fasilitas-fasilitas Internasional

Bandar-bandar udara dengan operasi penerbangan internasional membutuhkan ruangan untuk memeriksa penumpang, awak pesawat, bagasi, pesawat dan barang angkutan. Ruangan yang diperlukan untuk bea cukai, imigrasi, pertanian dan pelayanan kesehatan umum dapat ditempatkan dalam suatu fasilitas yang terpisah atau dalam gedung terminal itu sendiri.

Fasilitas-fasilitas tersebut dirancang sedemikian rupa sehingga arus penumpang antara pesawat dan tempat pemrosesan awal tidak terganggu dan jaraknya harus sependek mungkin, tidak boleh ada kemungkinan hubungan dengan penumpang dari penerbangan dalam negeri atau dengan orang yang tidak berhak sampai pemrosesan selesai, tidak boleh ada kemungkinan penumpang yang baru turun dari pesawat dengan penerbangan internasional melewati tempat pemrosesan dan harus terdapat ruangan terpisah untuk penumpang internasional yang sedang transit.

Fasilitas penunjang

a. Kegiatan perusahaan penerbangan – ruang eksklusif perusahaan penerbangan

- Sistem pengangkutan bagasi ke pesawat yang akan berangkat dan sistem pengangkutan dan pemindahan bagasi dari pesawat yang baru tiba
- Pemberian kabin dan pemeliharaan pesawat
- Ruangan-ruangan untuk awak pesawat dan operasi penerbangan
- Ruangan penyimpanan untuk barang berharga atau yang ukurannya terlalu besar
- Pengambilan dan pengiriman surat dan barang angkutan
- Ruang tunggu vip dan penumpang biru
- Kantor-kantor untuk kegiatan administrasi
- Lantai miring untuk kendaraan dan pemeliharaan serta tempat parkir mobil

b. Fasilitas penumpang

Faktor-faktor yang mempengaruhi fasilitas untuk kenikmatan penumpang meliputi volume penumpang, letak dan baik buruknya pelayanan untuk keluar dari bandar udara, kepentingan dan kemampuan dari para pemegang izin yang profesional dan tarif sewa. Pada umumnya hal tersebut mencakup:

- Restoran, kios-kios surat kabar, majalah dan rokok
- Toko-toko obat, cinderamata, pakaian dan bunga
- Tempat gunting rambut dan semir sepatu
- Meja pelayanan untuk persewaan mobil dan perusahaan asuransi penerbangan

- Lemari sewa untuk menyimpan barang dan pakaian untuk umum serta telepon umum, kantor pos, toilet dan tempat perawatan bayi

c. Operasi dan pelayanan bandar udara

- Kantor-kantor untuk manajemen bandar udara, sistem mekanis gedung, fasilitas komunikasi, peralatan listrik, kantor-kantor pemerintah, fasilitas wartawan.

2.2.6.5. Distribusi Kegiatan¹⁰

Distribusi horisontal

a. Konsep dermaga atau jari

Konsep dermaga mempunyai pertemuan dengan pesawat di sepanjang dermaga yang menjulur dari daerah terminal utama. Letak pesawat biasanya diatur mengelilingi sumbu dermaga dalam suatu pengaturan sejajar atau hidung pesawat mengarah ke terminal (*nose-in*). Setiap dermaga mempunyai sebaris posisi pintu ke pesawat pada kedua sisinya dan ruang di sepanjang sumbunya berfungsi sebagai ruang tunggu beserta ruang untuk arus penumpang baik yang baru turun pesawat maupun yang akan naik ke pesawat

b. Konsep Satelit

Konsep satelit terdiri dari sebuah gedung yang dikelilingi oleh pesawat yang terpisah dari terminal dan biasanya dicapai melalui penghubung yang terletak pada permukaan tanah, di bawah tanah, atau di atas tanah yang terpisah dari terminal dan biasanya diparkir dalam posisi melingkar atau sejajar mengelilingi satelit.

c. Konsep linear, baris depan gerbang kedatangan

Terminal linear sederhana terdiri dari sebuah ruangan tunggu bersama dan daerah pelayanan tiket dengan pintu ke luar menuju apron parkir pesawat. Konsep ini cocok untuk bandar-bandar udara dengan kegiatan yang rendah yang biasanya mempunyai apron yang menyediakan tempat parkir bagi tiga sampai enam pesawat penumpang komersial.

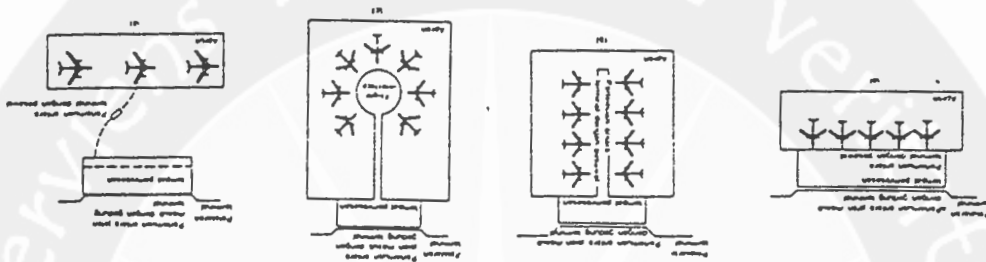
Dalam konsep baris depan atau pintu kedatangan, pesawat diparkir di sepanjang halaman muka gedung terminal. Ruang-ruang terbuka menghubungkan berbagai fungsi terminal dengan letak pintu ke pesawat.

¹⁰ Horonjeff, Robert, X. McKelvey, Francis, Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara, Edisi ke tiga, jilid 2, Erlangga, Jakarta 1993, halaman 30

d. Konsep pembangunan secara Mobil, Apron terbuka atau Transporter

Pesawat dan fungsi-fungsi pelayanan pesawat dalam konsep *transporter*, letaknya terpisah dari terminal. Untuk mengangkut penumpang yang akan naik ke pesawat atau yang baru turun dari pesawat dari dan ke terminal, disediakan kendaraan.

Karakteristik-karakteristik dari konsep *transporter* meliputi fleksibilitasnya dalam memberikan tambahan tempat parkir pesawat untuk menampung peningkatan permintaan atau ukuran pesawat.



Gambar 2.16. Konsep-konsep distribusi horisontal untuk terminal penumpang; (a). linear, (b). dermaga, (c) satelit, (d). transporter.

Distribusi Vertikal

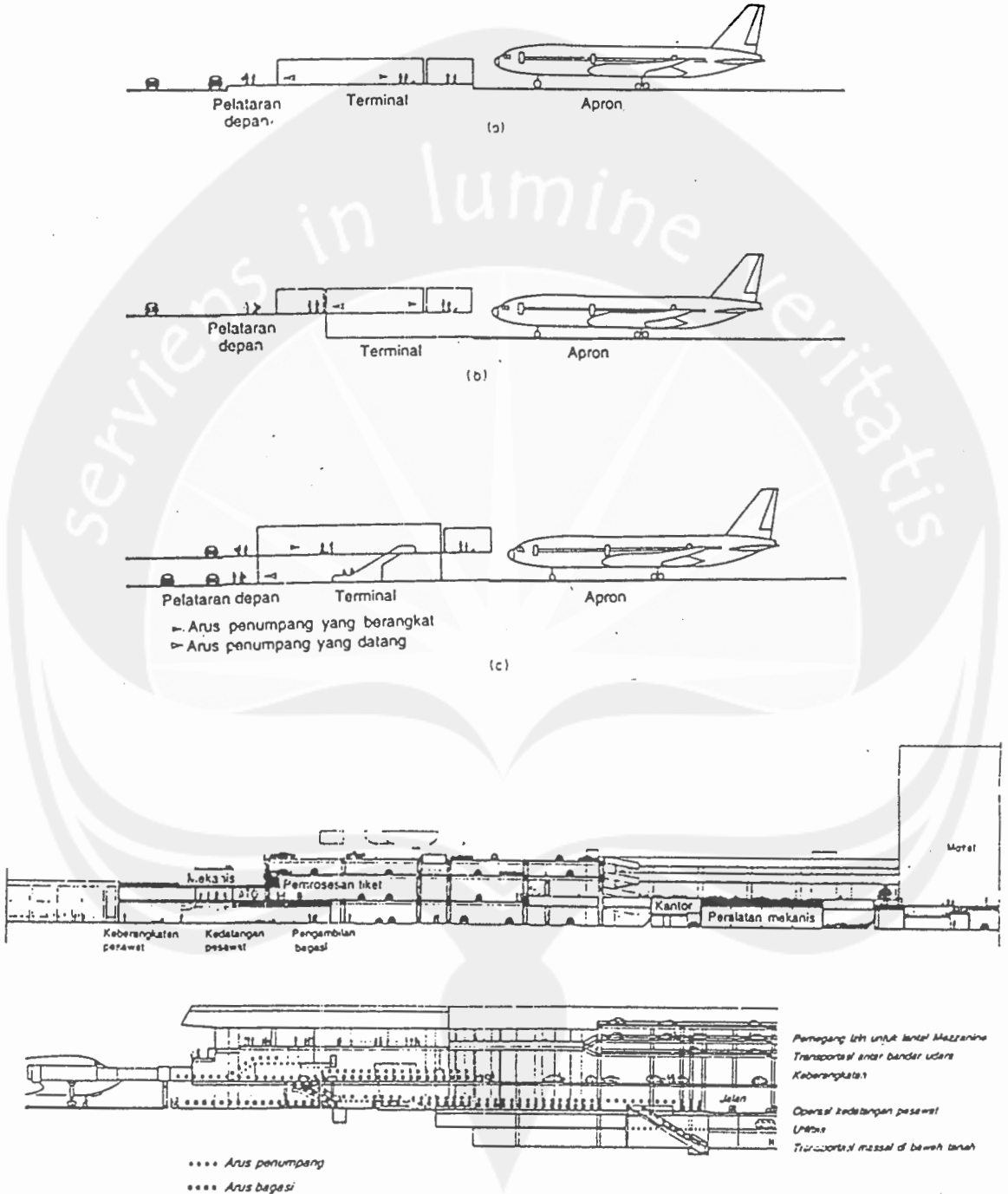
Dasar untuk mendistribusikan kegiatan-kegiatan pemrosesan utama dalam sebuah gedung terminal penumpang di antara beberapa tingkat adalah terutama untuk memisahkan arus penumpang yang datang dan yang berangkat.

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 pesawat. Terminal satu tingkat ini diperlihatkan pada gambar 2.17a.

Sistem terminal penumpang *dua tingkat* dapat dirancang dalam berbagai cara. Dalam salah satu tipe, seperti terlihat pada gambar 2.17b, dua tingkat tersebut digunakan untuk memisahkan pemrosesan penumpang dan daerah penanganan bagasi.

Sistem dua tingkat ini juga memisahkan arus penumpang yang datang dan berangkat. Dalam hal ini kegiatan pemrosesan penumpang yang berangkat dilakukan

pada tingkat atas dan pemrosesan penumpang yang datang termasuk kendaraan dan tempat parkir terdapat di kedua tingkat, satu untuk kedatangan dan yang satunya lagi untuk keberangkatan (gambar 2.17c).



Gambar 2.17. Konsep distribusi vertikal

Ukuran bandar udara dengan jumlah tahunan penumpang yang naik ke pesawat	Konsep yang dapat digunakan										Aspek fisik dari konsep	
	linear	dermaga	satelit	transporter	pelataran satu tingkat	pelataran banyak tingkat	terminal satu tingkat	Terminal banyak tingkat	konektor satu tingkat	konektor banyak tingkat	tempat pemberangkatan dengan ketinggian apron	tempat pemberangkatan dengan ketinggian ambang pintu pesawat
Perintis di bawah 25.000	x				x							
Sekunder antara 25.000 sampai 75.000	x				x							
75.000 sampai 200.000	x				x							
200.000 sampai 500.000	x	x			x							
Utama di atas 75% pax O/D 500.000 sampai 1.000.000	x	x			x							
Di atas 25% pax transfer 500.000 sampai 1.000.000	x	x			x							
Di atas 75% pax O/D 1.000.000 sampai 3.000.000	x	x			x							
Di atas 25% pax transfer 1.000.000 sampai 3.000.000	x	x			x							
Di atas 75% pax O/D >3.000.000	x	x			x							
Di atas 25% pax transfer >3.000.000	x	x			x							

Tabel 2. 4. Konsep-konsep yang tersedia bagi rancangan bandar udara

2.2.6.6. Sistem Apron Pintu

Apron merupakan penghubung antara gedung terminal dengan lapangan 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 daerah apron pintu didasarkan pada tiga faktor, yaitu jumlah pintu hubung ke pesawat, ukuran pintu hubung dan denah parkir pesawat di setiap pintu hubung.

a. Jumlah pintu hubung

Jumlah pintu hubung yang dibutuhkan bergantung pada jumlah pesawat yang harus ditampung selama jam rencana dan pada berapa lama pesawat mendiami suatu

pintu hubung. Lamanya waktu pesawat mendiami suatu pintu hubung disebut waktu pemakaian pintu hubung (*gate occupancy time*). Waktu ini tergantung pada ukuran pesawat dan tipe operasi.

Dalam menghitung jumlah pintu hubung yang dibutuhkan, berikut langkah-langkah yang harus diikuti:

- Menetapkan tipe pesawat yang harus ditampung dan persentase dari setiap tipe dalam campuran total
- Menetapkan waktu pemakaian pintu hubung untuk setiap tipe pesawat
- Menghitung waktu pemakaian pintu hubung tertimbang rata-rata
- Menghitung volume rencana per jam dari kedatangan dan keberangkatan
- Dengan menggunakan jumlah kedatangan dan keberangkatan yang lebih besar, rumus berikut memberikan jumlah pintu hubung yang dibutuhkan:

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

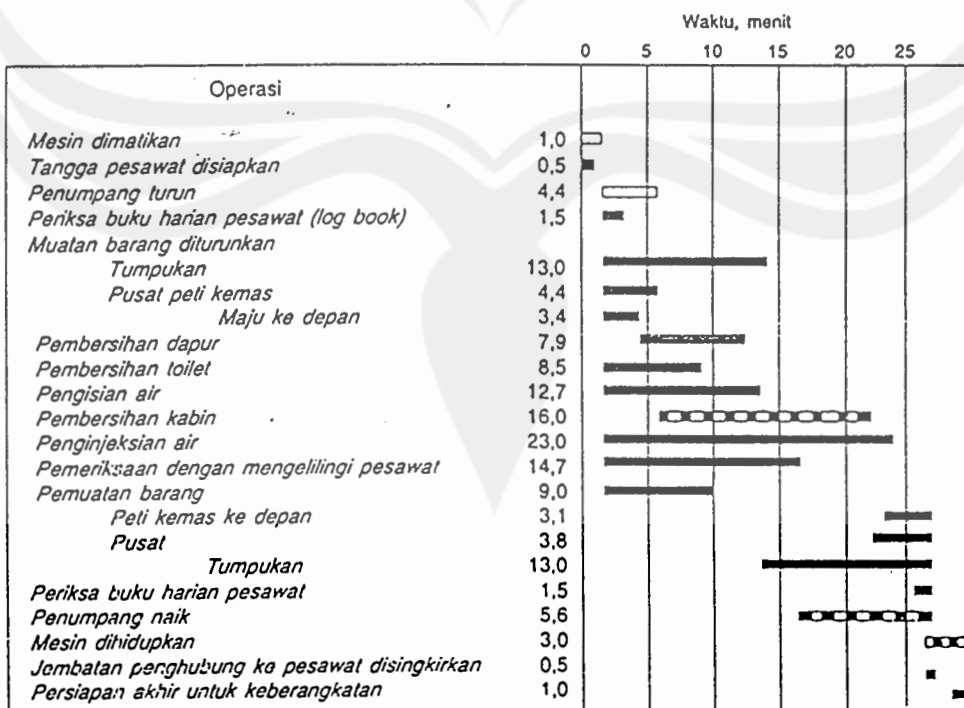
G = Jumlah pintu hubung

C = volume rencana untuk kedatangan dan keberangkatan dalam pesawat per jam

T = waktu pemakaian pintu hubung tertimbang rata-rata, dalam jam

U = faktor pemakaian pintu hubung (0,5 – 0,8)

Tabel 2.5. Jadwal waktu tipikal dari kegiatan-kegiatan pelayanan pesawat pada pintu hubung



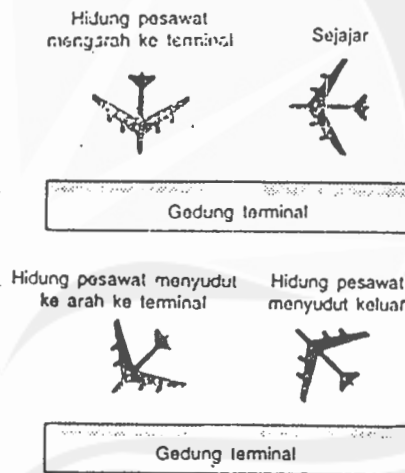
▬▬▬ Lintasan waktu kritis

b. Ukuran pintu hubung

Ukuran pintu hubung bergantung kepada pesawat yang akan ditampung dan tipe parkir pesawat yang digunakan, yaitu hidung pesawat menghadap ke terminal, sejajar, atau membentuk sudut. Ukuran pesawat menentukan luas tempat yang dibutuhkan untuk parkir dan untuk manuver. Tipe parkir pesawat yang digunakan di pintu hubung mempengaruhi ukuran pintu hubung karena luas tempat yang dibutuhkan untuk masuk dan keluar dari pintu hubung bervariasi tergantung pada bagaimana pesawat tadi diparkir.

c. Tipe parkir pesawat

Tipe parkir pesawat berhubungan dengan cara bagaimana pesawat ditempatkan berkenaan dengan gedung terminal dan cara manuver pesawat memasuki dan keluar dari pintu hubung.



Gambar 2.18. Tipe-tipe parkir pesawat

Parkir tipe hidung ke dalam

Dalam konfigurasi hidung ke dalam ini (*nose-in*) pesawat diparkir tegak lurus gedung terminal, dengan hidung pesawat berjarak sedekat mungkin dengan gedung terminal. Pesawat melakukan manuver ke dalam posisi parkir tanpa bantuan alat penarik.

Keuntungan dari konfigurasi ini adalah ia membutuhkan daerah di pintu hubung yang paling kecil untuk sebuah pesawat yang ditentukan. Kerugiannya adalah harus disediakan alat pendorong pesawat dan hidung pesawat terlalu jauh dari gedung sehingga pintu belakan pesawat tidak dapat digunakan secara efektif oleh penumpang.

Parkir tipe hidung ke dalam bersudut

Konfigurasi ini adalah serupa dengan konfigurasi hidung ke dalam kecuali bahwa pesawat tidak di parkir 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 yang lebih luas.

Parkir tipe hidung ke luar bersudut

Dalam konfigurasi ini, pesawat diparkir dengan hidungnya menjauhi gedung terminal. Keuntungan konfigurasi ini adalah bahwa pesawat dapat memasuki atau keluar pintu hubung dengan kekuatan mesin sendiri. Kerugian dari konfigurasi ini adalah bahwa semburan jet dan kebisingan diarahkan ke gedung terminal ketika mesin pesawat dihidupkan.

Parkir tipe sejajar

Konfigurasi ini adalah 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 memerlukan daerah parkir yang lebih besar, terutama di sepanjang permukaan terminal.

Pengangkutan penumpang ke pesawat

Tergantung pada sistem pemrosesan penumpang yang digunakan, tipe parkir pesawat dan denah sistem parkir. Tiga metode pengangkutan penumpang antara terminal dan pesawat dapat digunakan, yaitu berjalan kaki pada apron, jalan kaki melalui penghubung ke pesawat dan terminal seperti jembatan penumpang dan dengan menggunakan beberapa jenis kendaraan apron.

2.2.6.7. Utilitas Apron

Pesawat harus dilayani di posisi parkirnya pada saat disambungkan ke pintu hubung, sehingga diperlukan instalasi-instalasi tertentu yang tetap di apron.

a. Pengisian bahan bakar pesawat

Pengisian bahan bakar pesawat di apron dilakukan oleh truk tangki, sistem bak penampungan bahan bakar dan sistem hidran. Di bandar-bandar udara yang lebih kecil dan bahkan di bandar-bandar udara yang lebih besar, penggunaan truk tangki lebih disukai, tetapi di bandar-bandar udara yang membutuhkan bahan bakar yang sangat banyak digunakan sistem pipa.

b. Tenaga listrik

Tenaga listrik dibutuhkan di apron untuk melayani pesawat sebelum mesin bekerja. Tenaga listrik eksternal juga sering dibutuhkan untuk menghidupkan mesin. Kebutuhan tenaga sangat bervariasi untuk pesawat yang berbeda. Tenaga listrik dapat disediakan oleh unit yang dapat berpindah tempat atau dengan instalasi yang terpasang pada perkerasan.

2.2.6.8. Pertimbangan penanganan muatan

Muatan terdiri dari barang dan surat. Surat biasanya dibawa oleh perusahaan pengiriman ke fasilitas surat pusat di bandar udara. Barang diangkut atau oleh pengirim barang. Barang yang akan dibawa oleh pesawat yang akan berangkat, diangkut dari terminal muatan sebelum jam keberangkatan.

Kebutuhan lain sehubungan dengan penanganan muatan adalah jalan lingkungan yang memudahkan gerakan truk barang di antara daerah apron pintu dengan terminal. Kadang-kadang jalan untuk truk barang dibuat terpisah dari jalan untuk kendaraan lainnya.

2.3. Sistem Transportasi Darat¹¹

Sistem transportasi darat merupakan sistem transportasi yang paling banyak digunakan oleh manusia dalam melakukan perpindahan dari satu tempat ke tempat lain.

Moda transportasi darat terdiri dari transportasi jalan raya, kereta api, sungai dan danau. Dalam pembahasan ini sungai, danau dan kereta api tidak akan dibahas lebih lanjut, karena hanya angkutan jalan raya yang akan digunakan dalam melayani permintaan jasa angkutan darat.

2.3.1. Angkutan Jalan Raya

2.3.1.1. Macam angkutan jalan raya

Macam angkutan jalan raya terdiri dari tiga jenis:

- **Angkutan perorangan**

Adalah gerak perpindahan manusia dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan pribadi

- **Angkutan barang**
Merupakan gerak perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan barang
- **Angkutan umum**
Adalah gerak perpindahan manusia dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan angkutan masal

2.3.1.2. Sistem pelayanan

Angkutan jalan raya yang paling banyak dipergunakan adalah angkutan dengan mempergunakan bus sebagai moda transportasinya, hal ini dikarenakan bus dapat mengangkut manusia dalam jumlah lebih besar. Sistem pelayanan bus terdiri dari:

- Angkutan Antar Kota Antar Propinsi
- Angkutan Antar Kota dalam Propinsi
- Angkutan dalam kota

2.3.2. Terminal

Dalam *Undang-Undang Republik Indonesia no.14 tahun 1994* tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan Raya Pasal 1 ayat 5 definisi *terminal* adalah sarana transportasi jalan untuk keperluan memuat dan menurunkan orang/barang serta mengatur kedatangan , keberangkatan umum yang merupakan salah satu wujud simpul jaringan transportasi.

2.3.2.1. Fungsi dan Tujuan Terminal

Fungsi dan Tujuan terminal adalah:

- a. Titik awal dan akhir suatu perjalanan
- b. Tempat berkumpul dan menunggu para penumpang yang akan mempergunakan kendaraan umum
- c. Tempat naik dan turunnya penumpang yang memakai kendaraan umum
- d. Tempat meneruskan suatu perjalanan dari satu rute ke rute lainnya (transit)
- e. Alat pengendalian, pengawasan dan kontrol perjalanan kendaraan umum
- f. Titik perputaran atau persilangan berbagai rute dan jenis kendaraan umum

¹¹ Warpani, Suwardjoko, Ir. , *Merencanakan Sistem Perangkutan*, ITB, Bandung, 1998

2.3.2.2. Klasifikasi Terminal

a. Ditinjau dari segi *fungsi*, terminal dibagi ke dalam tiga bagian yaitu:

- Terminal asal tujuan
Tempat angkutan mulai dan berakhir
- Terminal Transit
Perpindahan tujuan angkutan antar kota
- Terminal teknis
Tempat awak kendaraan beristirahat setelah 4 jam mengemudi

b. Ditinjau dari *tingkatan pelayanan*

Menurut *Surat Keputusan Departemen Perhubungan tanggal 16 Juli 1980 no. 569 A/10/1.7/80*, terminal terdiri dari:

1. Terminal Utama

- Pelayanan jarak jauh, volume tinggi
- Pergerakan: 50 – 100 kendaraan per jam
- Area > 5 ha

2. Terminal Madya

- Pelayanan jarak sedang, volume sedang
- Pergerakan: 25 – 50 kendaraan per jam
- Area 2,5 – 5 ha

3. Terminal Cabang

- Pelayanan jarak dekat, volume kecil
- Pergerakan: < 25 kendaraan per jam
- Area < 2,5 ha

c. Ditinjau dari *jenis angkutan* dibagi menjadi:

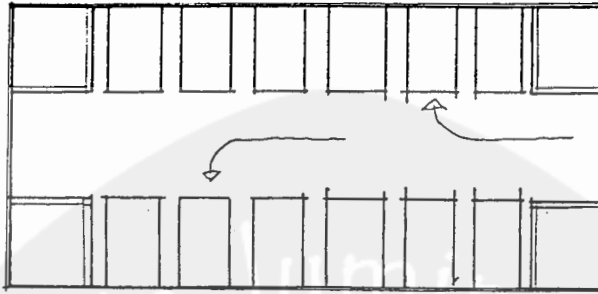
- Terminal penumpang
Tempat melayani pergantian moda angkutan penumpang untuk luar kota dan dalam kota
- Terminal barang
Tempat untuk berganti moda angkutan bagi barang

d. Ditinjau dari *jangkauan pelayanan* dibagi menjadi;

- Antar Kota Antar Propinsi
- Antara kota dalam Propinsi
- Dalam kota

2.3.2.3. Sistem Parkir¹²

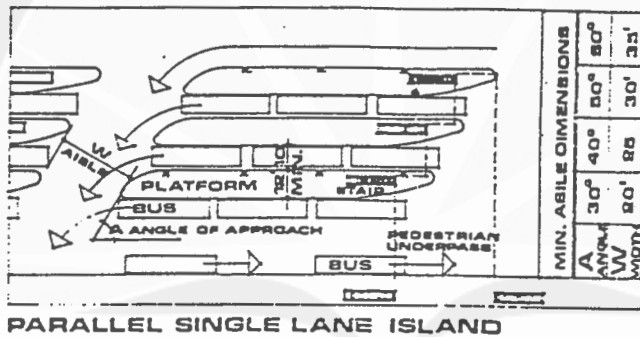
a. Sistem parkir tegak lurus



Gambar 2.19. Sistem parkir tegak lurus

b. Sistem parkir paralel (pararel loading)

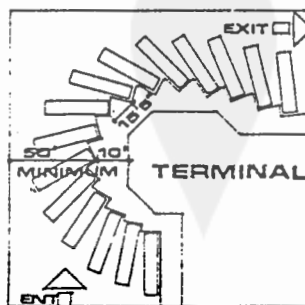
- Membutuhkan banyak ruang
- Frekuensi kendaraan harus tinggi agar tidak terjadi penumpukan di area parkir



Gambar 2.20. Sistem parkir paralel

c. Sistem parkir gergaji (Radial Sawtooth loading)

- Manuver kendaraan lebih mudah
- Koridor untuk penumpang berhubungan langsung dengan bus yang akan digunakan



Gambar 2.21. Sistem parkir gergaji

¹² Yoseph DJ, John, *Time Saver Standard for Building Types*, Mc Grant Hill Book Co, USA, 1988

d. Sistem parkir gergaji lurus

- Lebih efisien, kendaraan bergerak di sepanjang belahan yang memanjang
- Penumpang dapat melihat langsung bus yang akan digunakan dari koridor



Gambar 2.22. Sistem parkir gergaji lurus

2.3.2.4. Fasilitas

Fasilitas-fasilitas yang ada di terminal bis sebagai berikut:

a. Fasilitas utama terdiri dari:

- Areal keberangkatan
- Areal kedatangan
- Areal tunggu bus
- Areal lalu lintas
- Areal tunggu penumpang

b. Fasilitas Penunjang terdiri dari:

- Menara pengawas, Pos TPR, Mushola, Ruang informasi, Ruang kepala terminal, Ruang pengelola, ruang tunggu, parkir kendaraan non bus, loket karcis, ruang istirahat, ruang rapat, bengkel, gudang

2.4. Tinjauan Pergerakan Manusia dan Barang Dalam Sistem Transportasi

2.4.1. Pengertian

Sirkulasi adalah suatu tipe gerakan dalam ruang, baik oleh manusia, kendaraan maupun barang. Sirkulasi perlu untuk tinggal, bekerja, bermain dan terlibat dalam suatu kegiatan tertentu.

Ruang sirkulasi antar daerah sirkulasi adalah jalan lalu dari jalan masuk di luar bangunan sampai masuk ke dalam bangunan dan berlalu dari suatu tempat atau ruang ke tempat atau ruang yang lain

Dalam sirkulasi orang bergerak aman, tersendat atau menabrak sesuatu. Ia mengalami urutan-urutan penglihatan yang logis dan mengesankan atau

membingungkan, tergantung dari mutu ruang yang ia lewati. Perancangan sirkulasi merupakan hal mendasar dalam merancang suatu bangunan.

2.4.1.1. Macam sistem sirkulasi

a. Sistem sirkulasi manusia/barang

Pergerakan manusia atau barang yang berpindah dari satu tempat ke tempat lain melalui ruang atau jalan dalam suatu kegiatan tertentu

b. Sistem sirkulasi kendaraan

Pergerakan kendaraan sebagai moda angkut bagi manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lain

2.4.1.2. Syarat-syarat sistem sirkulasi (manusia)

Syarat-syarat sistem sirkulasi adalah sebagai berikut:

- Memiliki urutan yang logis baik dalam ukuran ruang, bentuk dan arah
- Pencapaian yang mudah dan langsung
- Memberikan gerak yang logis dan pengalaman yang indah dan bermakna

2.4.2. Tuntutan sistem sirkulasi

Umum

- a. Langsung
Mudah dicapai, singkat, tidak berputar-putar
- b. Aman
Persilangan sedikit mungkin untuk menghindari tabrakan dengan kendaraan
- c. Terang
Merupakan hal mutlak dalam sistem sirkulasi
- d. Unsur-unsur yang logis
Tidak membingungkan dan membuat terkejut pengguna sirkulasi

Terminal/Bandar Udara

- a. Sirkulasi singkat
Sirkulasi yang cepat, singkat dan tidak berputar-putar dari satu tempat ke tempat lain terutama bagi pelaku kegiatan

b. Sirkulasi lancar

Alur sirkulasi yang memungkinkan alur kegiatan berlangsung tanpa henti

c. Sirkulasi yang aman

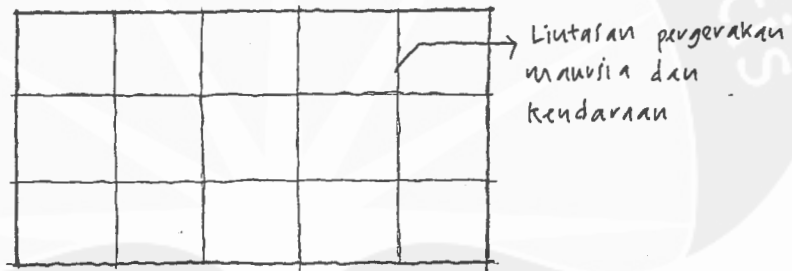
Sirkulasi yang memberikan kebebasan pada pelaku kegiatan tanpa terancam oleh kendaraan

2.4.3. Pola sirkulasi

Merupakan pola pergerakan manusia maupun kendaraan dalam melakukan perpindahan untuk mencapai tujuan, dibedakan menjadi,

a. Pola sirkulasi dengan sistem Grid

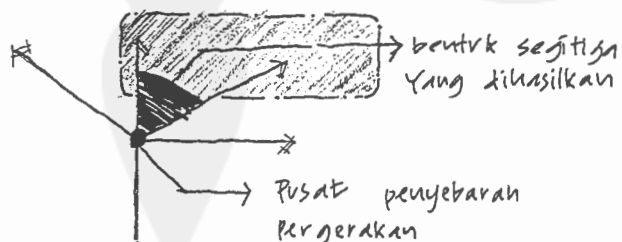
Keuntungan pola sirkulasi sistem grid adalah open space sebagai suatu pusat/menjuju ke tempat tujuan. Kerugiannya adalah pembagian jenis sirkulasi yang kurang jelas



Gambar 2.23. Pola sirkulasi sistem grid

b. Pola sirkulasi dengan sistem Radial

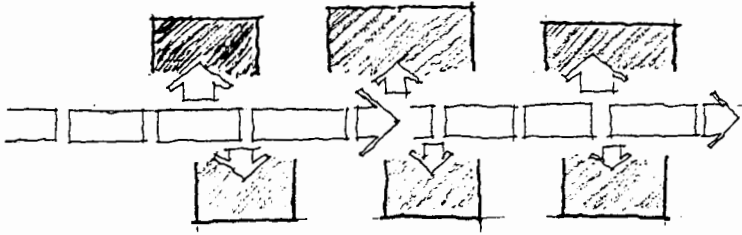
Melibatkan suatu konvergensi lalu lintas pada sebuah titik pusat.. Sistem radial adalah dominan terstruktur. Kelemahannya adalah bentuk ganjil dan segitiga yang kurang efisien



Gambar 2.24. Pola sirkulasi sistem radial

c. Pola sirkulasi dengan sistem Linear

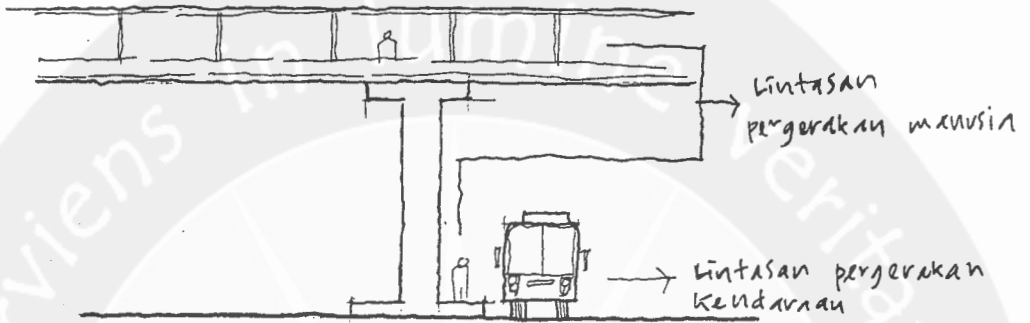
Diartikan dengan garis-garis yang berkesinambungan pada satu arah. Kelemahannya adalah menimbulkan kepadatan apabila arus sirkulasi tinggi.



Gambar 2.25. Pola sirkulasi sistem linear

d. Pola sirkulasi dengan sistem Bertingkat

Mempunyai kelebihan, kelancaran sirkulasi lebih terjamin.



Gambar 2.26. Pola sirkulasi bertingkat

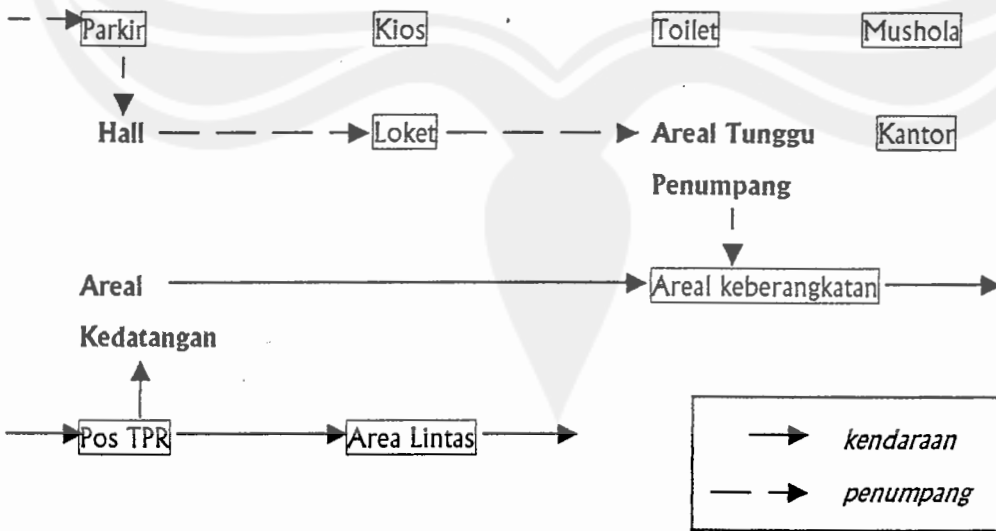
2.4.4. Sistem sirkulasi

Terminal

a. Berdasarkan pelaku dan bentuk kegiatan

- Penumpang (Jalan kaki, pribadi, umum)
- Kendaraan (Pribadi, taksi, angkutan umum)

b. Kegiatan pelaku



Skema 2.3. Sistem sirkulasi Terminal Bis

Bandar Udara

Proses kegiatan pada bandar udara memperlihatkan adanya proses-proses arus kegiatan berdasarkan pelaku kegiatan yang berbeda karakteristiknya.

Skema 2.4. Sistem sirkulasi bandar udara

