

BAB III

LANDASAN TEORI

3. 1.Umum

Dalam studi pengembangan bandar udara ini penulis menggunakan teori maupun metoda yang diperoleh dari literatur yang menyangkut Bandar Udara dan disesuaikan dengan data yang ada di lapangan. Dengan demikian diharapkan hasil yang diperoleh dapat sesuai dengan yang diharapkan dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

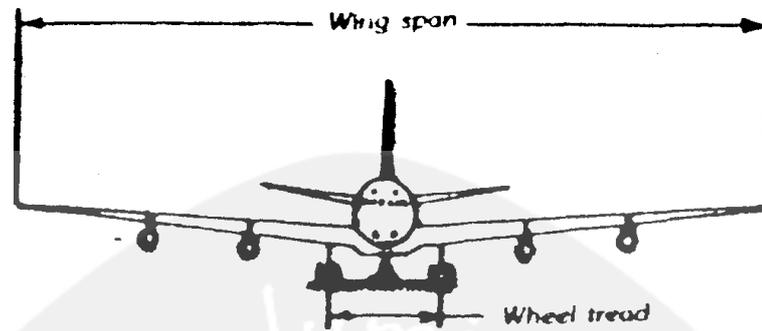
3.2. Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Ukuran Bandar Udara

Faktor - factor yang mempengaruhi dalam menentukan bandar udara terdiri atas beberapa bagian

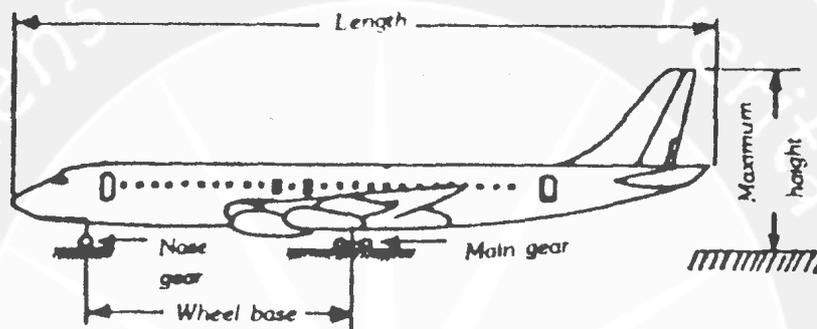
3.2.1. Karakteristik pesawat terbang

Sebelum dilakukan perencanaan maupun pengembangan suatu bandar udara lengkap dengan fasilitasnya, dibutuhkan pengetahuan terhadap jenis pesawat terbang secara umum untuk merencanakan prasarannya. Pesawat terbang yang digunakan dalam operasi penerbangan saat ini mempunyai kapasitas yang bervariasi mulai dari 10 sampai lebih dari 40 penumpang.

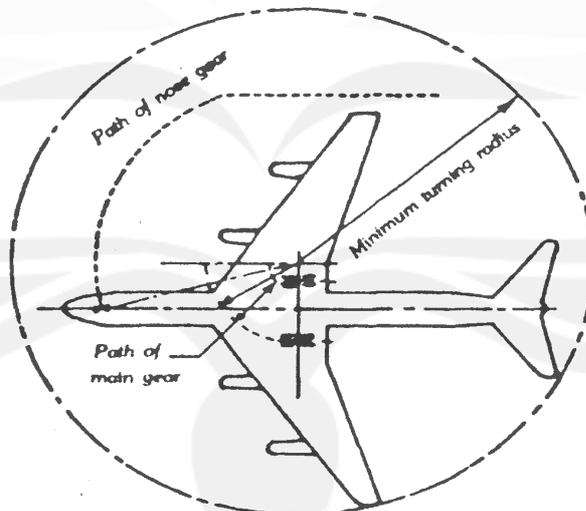
Untuk memberikan gambaran tentang karakteristik pesawat terbang transport utama, dalam tabel diberikan ukuran - ukuran mengenai berat, kapasitas angkut dan panjang landas pacu yang dibutuhkan, dapat dilihat jejari putar pesawat yang digunakan untuk merancang perluasan *Apron*, gambar mengenai istilah - istilah yang berhubungan dengan ukuran pesawat .



FRONT VIEW



SIDE VIEW



PLAN

Gambar 3. 1. Keterangan Yang Berhubungan Dengan Ukuran - ukuran Pesawat

Sumber: Horonjeff 1983:62

Tabel 3.1. Karakteristik Pesawat Terbang Transport Utama

Pesawat Terbang	Nama Pabrik	Bentang Sayap (feet)	Panjang Pesawat (feet)	Jarak Roda (feet)	Jarak Antara Roda Pendaratan (feet)	Berat Lepas Landas Struktur (lbs)	Berat Pendaratan Maks. (lbs)	Berat Kosong Operasi (lbs)	Berat Bahan Bakar (lbs)	Jumlah dan Tipe Mesin (lbs)	Muatan maks. penumpang (lbs)	Panjang Runway (feet)*
DC-9-31	MD. Douglas	93'04"	119'04"	53'02"	16'05"	108.000	99.000	56.855	87.000	2 TF	115-175	7.500
DC-9-50	MD. 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	MD. Douglas	107'10"	135'06"	72'05"	16'08"	140.000	128.000	77.797	118.000	2 TF	115-172	7.190
DC-8-61	MD. Douglas	148'05"	187'05"	77'06"	20'10"	325.000	240.000	152.101	224.000	4 TF	196-259	11.000
DC-10-10	MD. Douglas	148'05"	187'05"	77'06"	20'10"	335.000	258.000	158.738	230.000	4 TF	196-259	11.900
DC-10-30	MD. Douglas	155'04"	183'03"	72'05"	35'00"	430.000	363.500	234.664	335.000	3 TF	270-345	9.000
DC-10-30	MD. Douglas	161'04"	181'07"	72'05"	35'00"	555.000	463.000	261.694	368.000	3 TF	270-345	11.000
B-737-200	Boeing	93'00"	100'00"	37'04"	17'02"	100.500	89.000	59.958	85.000	2 TF	97-136	5.600
B-737-300	Boeing	94'09"	109'07"	40'10"	17'02"	224.500	114.000	69.400	105.000	2 TF	128-149	6.300
B-727-200	Boeing	108'00"	153'02"	63'03"	18'09"	169.000	150.000	97.400	138.000	3 TF	134-163	8.600
B-707-200B	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"	59'00"	22'01"	336.600	215.000	148.800	195.000	4 TF	141-189	11.500
B-757-200	Boeing	124'06"	153'10"	60'00"	24'00"	220.000	198.000	130.700	184.000	2 TF	178-196	6.900
B-767-200	Boeing	156'04"	155'00"	64'07"	30'06"	3000.00	270.000	178.210	248.000	2 TF	211-230	6.700
B-747-B	Boeing	195'09"	229'02"	81'00"	36'01"	775.000	564.000	365.800	526.000	4 TF	361-4902	11.000
B-747-SP	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	112'06"	177'08"	70'00"	36'00"	466.000	243.133	234.133	320.000	3 TF	256-400	10.800
L-1011-500	Lockheed	155'04"	164'02"	61'08"	36'00"	496.000	240.139	240.139	338.000	3 TF	246-400	9.300
Caravelle-B	Airspatiale	155'04"	108'08"	44'00"	17'00"	123.460	190.130	66.260	87.000	2 TF	86-104	6.900
Trident-2E	Hawker Siddeley	98'00"	114'09"	44'00"	19'01"	143.500	113.000	73.200	100.000	3 TF	82-115	7.500
BAC-111-200	British Aircraft	88'06"	92'06"	88'01"	14'03"	79.000	69.000	46.204	64.000	2 TF	65-79	8.200
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	6.500
A-300	Airbus Industrie	147'01"	175'11"	61'01"	31'06"	302.000	281.000	186.810	256.830	2 TF	225-345	6.100
A-310	Airbus Industrie	144'00"	153'01"	40'11"	31'06"	291.000	261.250	168.910	239.200	2 TF	205-265	11.300
Concorde	BAA	88'10"	203'03"	59'08"	25'04"	389.000	240.000	175.000	200.000	4 TF	108-128	6.500
Mercure	Dassault	100'02"	111'06"	89'01"	20'04"	114.640	108.030	57.022	99.200	2 TF	124-134	10.700
Ilyushine-62	USSR	141'09"	174'03"	80'04"	22'03"	357.000	232.000	153.000	206.000	4 TF	168-186	6.900
Tupolev-154	USSR	123'02"	157'02"	62'01"	36'07"	198.416	185.188	95.900	139.994	3 TF	128-158	8.600
Ilyushine-86	USSR	157'08"	197'06"	70'00"		454.150	385.000					

*Pada ketinggian muka air laut, hari standart, tidak ada angin dan landasan pacu rata

(Sumber: Horonjeffl, 1983:64-65)

Tabel 3.2. Jejarl Putar Pesawat Terbang

Pesawat Terbang	Jejarl Putar (feet)		
	Ujung sayap	Hidong	Ekor
A-300-600	104,9	87,7	108,4
A-310	98,0	75,6	94,9
A-320	72,2	60,0	71,9
A-340	130,6	109,9	120,4
B-727-200	71,0	79,5	80,0
B-737-200	56,0	51,0	56,0
B-737-300	58,0	55,0	63,0
B-737-400	59,0	61,0	67,0
B-737-500	57,0	50,0	60,0
B-747-200	113,0	110,0	125,0
B-747-400	157,0	117,0	96,0
B-747-SP	113,0	93,0	97,0
B-757-200	92,0	84,0	91,0
B-767-200	112,0	85,0	98,0
B-767-300	116,0	96,0	108,0
B-777	135,0	106,0	126,0
DC-8-63	110,4	99,0	109,7
DC-8-62	111,2	83,8	99,0
DC-9-32	55,5	61,2	64,0
DC-10-10	112,4	104,6	101,0
DC-10-30	118,1	105,0	100,8
MD-11	121,5	113,8	102,0
MD-81	65,9	80,7	74,3
MD-87	64,5	71,1	66,6

Sumber: Horonjeff 1994:107

3 2.2. Prakiraan volume penumpang

Suatu rencana bandar udara harus dikembangkan berdasarkan prakiraan (*forecast*). Dari prakiraan permintaan dapat ditetapkan evaluasi keefektifan berbagai fasilitas - fasilitas bandar udara. Pada umumnya prakiraan dibutuhkan untuk jangka pendek, menengah dan jangka panjang atau kira - kira 5, 10, dan 20 tahun. Makin panjang jangka prakiraan, ketepatannya makin berkurang dan harus dilihat sebagai suatu pendekatan saja. Teknik prakiraan yang paling sederhana adalah memproyeksikan ke masa depan kecenderungan volume perjalanan di masa lalu.

Dalam memprakirakan volume penumpang di masa depan, penulis menggunakan 2 metode.

1. Metode geometri.

Dengan metode geometri akan diketahui prosentase kenaikan penumpang pertahun sehingga dapat diperkirakan jumlahnya pada tahun ke-n.

Rumus yang digunakan:

$$P_n = P_t (1 + r)^n \dots\dots\dots (3.1)$$

$$r = \frac{(P_0)^{1/t}}{P_t} - 1 \dots\dots\dots 3.2)$$

Keterangan;

r = Persentase kenaikan pada periode tertentu

r = Persentase rata - rata

P_t = Jumlah arus lalu lintas udara pada awal periode

P_0 = Jumlah arus lalu lintas pada akhir periode

P_n = Proyeksi prakiraan pada tahun ke- n

N = Jangka waktu tahun proyeksi

t = Jangka waktu tahun data

2. Metode *trendline*

Dengan menggunakan grafik, didapatkan persamaan y yang diperoleh dari nilai r^2 terbesar. Variabel yang digunakan adalah variabel x dan y . Dari metode *trendline* akan diperoleh prakiraan jumlah arus lalu lintas udara pada tahun ke- x . Dimana x adalah jumlah tahun, dalam hal ini jumlah tahun prakiraan adalah 5 tahun, dan y adalah jumlah arus lalu lintas udara yang diperkirakan pada tahun ke- x .

3.2.3. Letak bandar udara

Letak dari suatu Bandar Udara akan sangat berpengaruh pada ukuran bandar udara. Hal ini disebabkan antara lain oleh.

1. Tipe pengembangan daerah sekitarnya.
2. Kondisi atmosfer dan meteorologi.
3. Kemudahan untuk dicapai dengan transportasi darat.
4. Ketersediaan lahan untuk perluasan.
5. Adanya Bandar Udara lain dan tersedianya ruang angkasa.
6. Halangan sekeliling.
7. Keekonomian biaya konstruksi,
8. Ketersediaan utilitas.

3.3. Klasifikasi Bandar Udara

Bandar udara di klasifikasikan menjadi 2 yaitu menurut ICAO (*International Civil Aviation Organization*) dan FAA (*Federal Aviation Administration*).

3.3.1. Klasifikasi bandar udara menurut ICAO

ICAO memberikan tanda kode A, B, C, D dan E dalam mengklasifikasi Bandar Udara. Dasar dari pembagian kelas - kelas ini adalah berdasarkan panjang landas pacunya saja, tidak berdasarkan fungsi dari bandar udara. Dan panjang landasan itu dasar ketinggian adalah sea level dan kondisi cuaca adalah standar atau 59°F. (Lihat Tabel 3. 3. dan Tabel 3. 4.)

Tabel 3. 3 Pemberian Kode bagi Bandar Udara Oleh ICAO

CODE ELEMENT 1	
<i>Code Number</i>	<i>Aeoreplane Reference Field Length (feet)</i>
1	< 800
2	800-1200
3	1200-1800
4	> 1 800

Sumber: Horonjeff 1983 : 287

Tabel 3. 4. Pemberian Kode bagi Bandar Udara oleh ICAO

CODE ELEMENT 2		
<i>Code Letter</i>	<i>Lebar Sayap</i>	<i>Jarak Terluar</i>
A	< 15 m	< 4,5m
B	15-24 m	4, 5 - < 6 m
C	24 - 36 m	6 - < 9 m
D	35 - 52 m	9 - < 14 m
E	52 – 60 m	9 - < 14 m

Sumber: Horonjeff 1983 : 287

3.3.2. Klasifikasi bandar udara menurut FAA

Dalam perencanaan Bandar udara dibagi menjadi 2 kelas yaitu *Air Carrier* dan *General Aviation*. *General Aviation* dibagi sebagai berikut.

1. Bandar udara utilitas (*utility airport*)
2. *Basic utility stage 1*.
3. *Basic utility stage II*.
4. *General utility*.
5. *Basic transport*.
6. *General transport*.

Tabel 3. 5. Klasifikasi Katgori Pendekatan Pesawat ke Landasan Menurut FAA

Katagori Pendekatan	Kecepatan Mendekati Landasan (Knot)
A	Kurang dari 91
B	91 -120
C	121-140
D	141-165
E	166 atau lebih besar

Sumber : Horonjeff .1983 : 289

Tabel 3. 6 Ukuran Pesawat yang Berhubungan dengan *Taxiway*

	Kelompok Rancangan <i>Taxiway</i> Pesawat Terbang			
	I	II	III	IV
Ukuran pesawat, kaki				
Bentang sayap	Sampai 120	Sampai 167	Sampai 200	Sampai 240
Lebar antar roda utama	Sampai 30	Sampai 41	Sampai 41	Sampai 50
Jarak roda utama dan roda depan	Sampai 60	Sampai 87	Sampai 87	Sampai 140
Type Pesawat	B-727-100 B-737 BAC-1-11 CV-580 DC-9	B-707 B-727-200 B-757 B-767 DC-10 L-1011	B-747	Belum ada

Sumber: Horonjeff. 1983 : 289

3.4. Konfigurasi Bandar Udara

Konfigurasi bandar udara adalah jumlah dan arah dari landasan serta penempatan bangunan terminal termasuk lapangan parkir, *taxiway*, *apron*, dan jalan masuk yang terkait dengan landasan itu.

Kebutuhan akan fasilitas - fasilitas tersebut dikembangkan dari permintaan, rencana geometris dan standar - standar yang menentukan perencanaan bandar udara. Standart - standart oleh FAA (Amerika) maupun Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO).

Jumlah landasan pacu yang dibutuhkan dalam suatu bandar udara tergantung pada volume lalu lintas, orientasi landasan arah angin yang bertiup dan luas tanah yang tersedia bagi pengembangannya.

3.4.1. Landas pacu (*Runway*)

Konfigurasi landas pacu Konfigurasi landas pacu banyak macamnya, sebagian konfigurasi merupakan kombinasi dari kombinasi dasar. Konfigurasi dasar terdiri dari:

1 Landasan tunggal

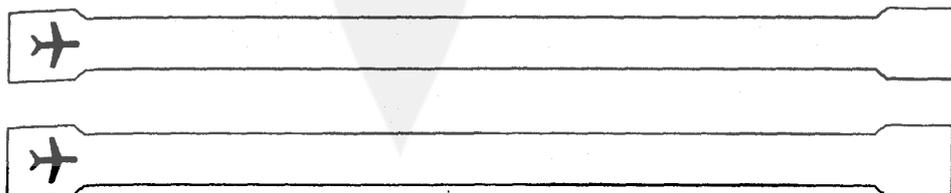
Adalah konfigurasi yang sederhana, sebagian besar Bandar Udara di Indonesia menggunakan konfigurasi ini. Kapasitas landasan tunggal dalam kondisi *Visual Flight Rule* (VFR) antara 45-100 gerakan tiap jam» sedangkan dalam kondisi *Instrumen Flight Rule* (IFR) kapasitas berkurang menjadi 40-50 gerakan tergantung pada komposisi pesawat campuran beserta tersedianya alat Bantu navigasi. (Lihat Gambar 3.2.)



Gambar 3. 2. Landasan Tunggal

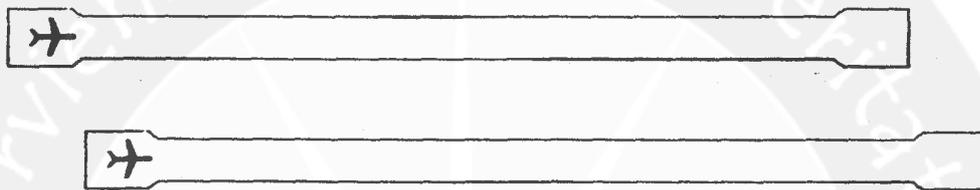
2 Landasan paralel (*pararel runway*)

Kapasitas landasan sejajar terutama termasuk pada jumlah landasan dan pemisah / penjarakan antara kedua landasan. (Lihat Gambar 3. 3.)



Gambar 3. 3. Landasan Sejajar Segaris

Pemisahan/penjarakan tidak mempengaruhi kapasitas dalam kondisi VFR, kecuali kalau pesawat - pesawat besar. Pada saat tertentu kita perlu mengadakan penggeseran *threshold* (ujung) landasan sejajar, ujung landasan tidak pada satu garis alasannya antara lain karena bentuk tanah yang tersedia memperpendek jarak *taxiway* pesawat mendarat dan lepas landas. (Lihat Gambar 3.4.)



Gambar 3. 4. Landasan Sejajar Digeser

3 Landasan dua jalur

Landasan dua jalur terdiri dari dua landasan yang sejajar dipisahkan berdekatan (700 feet sampai 2400 feet) dengan *exit taxiway* secukupnya. Operasi penerbangan campuran dapat dipakai pada kedua landasan ini, tetapi perlu pengaturan yang baik, landasan terdekat dengan terminal untuk keberangkatan pesawat dan landasan jauh untuk kedatangan pesawat. Dari kenyataan bahwa kapasitas landasan untuk pendaratan dan lepas landas tidak begitu peka terhadap pemisahan 100 - 2499 feet, bila akan dipakai untuk melayani pesawat - pesawat komersial maka jarak tidak kurang dari 100 feet. Keuntungan utama dari landasan dua jalur adalah bisa meningkatkan kapasitas dalam IFR tanpa menambah

luas tanah dan lalu lintas pesawat lebih banyak 60% dari landasan tunggal dalam kondisi VFR diperhitungkan lalu lintas lebih banyak 70%.

4 Landasan bersilangan

Landasasan bersilangan diperlukan apabila angin bertiup keras dari satu arah, yang akan menghasilkan tiupan angin yang berlebihan bila landasan mengarah pada satu arah angin. Bila angin bertiup lemah (kurang dari 20 knot atau 13 knot) maka kedua landasan bisa dipakai bersama - sama. Kapasitas dua landasan yang bersilangan bergantung sepenuhnya dibagian mana landasan ini bersilangan (ditengah, diujung) serta cara operasi penerbangan yaitu strategi pendaratan dan lepas landas. Persilangan jauh dari awal lepas landas dan *threshold* pendaratan akan mengurangi kapasitasnya.

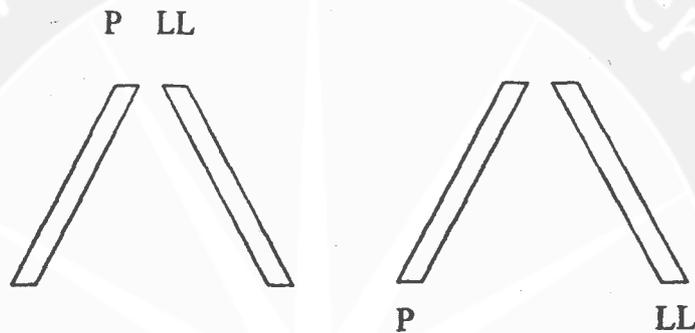
5 Landasan V terbuka

Seperti halnya bersilangan, landasan terbuka dibentuk karena arah angin keras dari banyak arah, sehingga harus membuat landasan dengan dua arah. Bila angin bertiup kencang dari satu arah saja, sedangkan pada keadaan angin bertiup lembut kedua landasan bias dipakai bersama - sama. Strategi yang bisa menghasilkan kapasitas terbesar bila operasi penerbangan divergen

Tabel 3. 7. Kapasitas Landasan V Terbuka

Jenis Penerbangan	Kondisi	Kapasitas Operasi Penerbangan tiap jam
Divergen	IFR	60-70
	VFR	80 - 200
Konvergen	IFR	50-60
	VFR	50-100

Sumber: Heru Basuki. 1985 : 153



Gambar 3.5. Landasan V Terbuka dan V Tertutup

Keterangan gambar:

p = Pendaratan

LL = Lepas landas

Untuk menentukan konfigurasi landas pacu, maka harus dihitung terlebih dahulu kapasitas landasan, sehingga pergerakan pesawat yang beroperasi dapat diketahui.

Jumlah pesawat ditentukan dengan menghitung jumlah penumpang pada jam/waktu tersibuk dibagi dengan kapasitas pesawat. Dan didasarkan pada adanya pesawat campuran yang beroperasi menurut tingkatan kelas pesawat.

Tabel 3. 8. Komposisi Pesawat Campuran

Mix	Presentasi Kelas Tertentu			
	A	B	C	D + E
1	0	0	10	90
2	0	30	30	40
3	20	40	20	20
4	60	20	20	0

Sumber : Horonjeff. 1983 : 245

Tabel 3.9. Penggolongan Pesawat Terbang untuk cara - cara
Kapasitas Praktis

Kelas	JENIS PESAWAT
A	B-707, B-747, B-720, DC-8, DC-10, L-1011
B	B-727, B-737, DC-9, BAC-11
C	Semua pesawat terbang bermesin piston dan tuprop yang besar
D	Pesawat terbang kecil yang digerakan propeller untuk perusahaan penerbangan, seperti F-27 dan pesawat jet bisnis
E	Pesawat penerbangan umum yang digerakan propeller bermesin ganda dan beberapa pesawat dengan mesin tunggal yang lebih besar
	Pesawat penerbangan umum yang digerakan propeller bermesin tunggal

Sumber : Horonjeff .1983 : 234

Tabel 3. 10. Kapasitas Tahunan Praktis Landasan Pacu

Konfigurasi landasan tunggal	Mix	PANCAP	PHOCAP	
			IFR	VFR
Landasan Pacu Tunggal (kedatangan = keberangkatan)	1	215.000	53	99
	2	195.000	52	76
	3	180.000	44	54
	4	170.000	42	45
Sejajar berjarak rapat Kurang dari 3500 feet (bergantung pada IFR)	1	385.000	64	198
	2	330.000	63	152
	3	295.000	55	108
	4	280.000	54	90
Sejajar berjarak sedang 3500 sampai 4999 feet (tidak bergantung pada IFR, kedatangan atau keberangkatan sejajar)	1	425.000	79	198
	2	390.000	79	152
	3	355.000	79	108
	4	330.000	74	90
Sejajar berjarak jauh 5000 feet atau lebih (tidak bergantung pada IFR, kedatangan / keberangkatan)	1	430.000	106	198
	2	390.000	104	152
	3	360.000	88	108
	4	340.000	84	90
Sejajar bebas ditambah dua landasan pacu Sejajar berjarak rapat, 5000 feet atau lebih	1	770.000	128	396
	2	660.000	126	304
	3	590.000	110	216
	4	560.000	108	180

Lanjutan Tabel 3.10

Konfigurasi landasan tunggal	Mix	PANCAP	PHOCAP	
			IFR	FVR
Landasan V terbuka lebar Dengan operasi yang bebas	1	425.000	79	198
	2	340.000	79	136
	3	310.000	76	94
	4	310.000	74	84
Landasan V terbuka, tidak bebas Operasi menjauh titik potong	1	320.000	71	198
	2	335.000	70	136
	3	300.000	63	94
	4	295.000	60	84
Landasan V terbuka, tidak bebas Operasi menuju titik potong	1	235.000	57	108
	2	220.000	56	86
	3	215.000	50	66
	4	200.000	50	53
Dua landasan berpotongan Didekat ujung landasan	1	375.000	71	175
	2	310.000	70	125
	3	275.000	63	83
	4	255.000	60	69

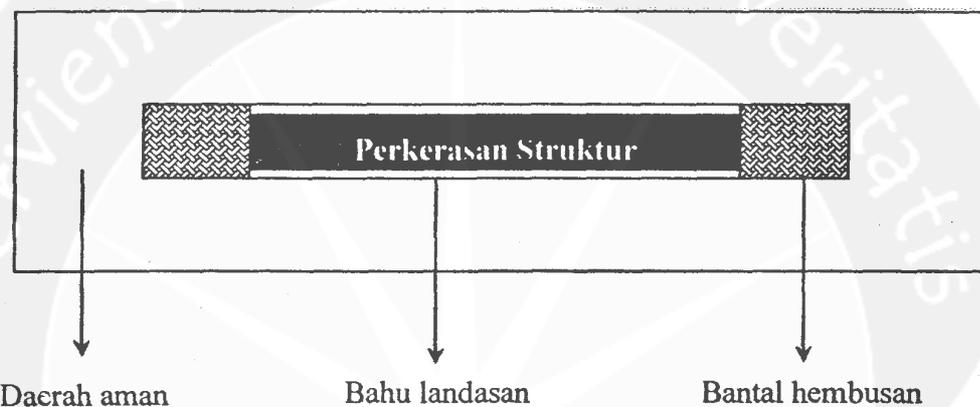
Sumber: Horonjeff . 1983 : 244 – 245

Berikut ada beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pembangunan Bandar

Udara :

1. Rencana geometrik landasan pacu

Untuk lebih memperjelas tentang standar perencanaan geometric pada variasi beberapa komponen *runway*, maka lebar dan lereng melintang *runway*.



Sumber: Horonjeff 1983 : 291

Gambar 3. 6. Elemen - Elemen Runway

- a. *Structural Pavement* (perkerasan struktur) adalah bagian tengah yang diperkeras yang berfungsi mendukung berat pesawat, sehubungan dengan beban struktur, kemampuan manuver, kendali, stabilitas dan criteria dimensi dan operasi lainnya.
- b. *Shoulder* (bahu landasan) adalah bagian yang berdekatan dan merupakan perpanjangan dari arah melintang *runway pavement*, yang dirancang untuk menahan erosi dengan adanya tenaga dari pesawat, juga dirancang untuk menempatkan alat - alat pemeliharaan *runway* dan tempat pengawasan *runway*.

- c. *Runway safety area* (daerah aman landasan pacu) adalah suatu area yang harus dibersihkan, dikeringkan dan juga dipadatkan. Area ini harus mampu untuk mendukung / menanggulangi adanya kebakaran dan kecelakaan. Jadi *safety area* tidak hanya melebar tetapi juga memanjang *runway*. FAA menetapkan bahwa daerah aman landas pacu harus menerus sepanjang 240 feet dari ujung landasan untuk pesawat kecil dalam kelompok rancangan II, 600 feet untuk operasi - operasi instrumentasi presisi bagi pesawat kecil serta 1000 feet untuk pesawat besar dalam seluruh kelompok rancangan pesawat. Daerah aman landas pacu harus mencakup bantal hembusan yang lebarnya harus 500 feet untuk pesawat transport.
- d. *Blast pad* (bantal hembusan) adalah area yang direncanakan untuk menghindari / mencegah erosi pada permukaan yang berhubungan dengan ujung - ujung *runway*. Bagian ini dapat diperkeras atau di *stabilizer* dengan suatu anyaman yang sifatnya memberikan *stabilator*. FAA menentukan bahwa bantal hembusan = 100 feet untuk kelompok rancangan I, 150 feet untuk kelompok rancangan II, 200 feet untuk kelompok rancangan III dan IV, dan 400 feet untuk kelompok rancangan V dan VI. Lebar bantal hembusan harus mencakup baik lebar maupun bahu landas pacu.
- e. *Extended safety area* adalah merupakan perluasan dari *safety area*, yang semula untuk menjaga kemungkinan terjadinya kecelakaan yang disebabkan pesawat mengalami *undershoots* atau *overruns*.
- f. Jarak pandang dan profil memanjang. Faktor - faktor yang harus

dipertimbangkan pada saat menetapkan profil memanjang adalah jarak pandang dan jarak minimum yang diperbolehkan diantara kurva peralihan vertical. ICAO menetapkan bahwa jarak pandang tidak boleh ada suatu garis yang terbentur oleh rintangan dari setiap titik yang tingginya 10 feet diatas runway paling sedikit padajarak 1,5 x panjang runway.

Katagori runway ini untuk kelas A, B, dan C (lihat Tabel 3. 12) sedang untuk kelas D dan E adalah 10 feet diatas runway terhadap semua titik yang tingginya 7 feet diatas runway paling sedikit padajarak 1,5 panjang runway.

Peraturan yang dikeluarkan oleh FAA adalah 5 feet diatas runway terhadap semua titik yang tingginya 5 feet diatas runway dengan jaraknya adalah seluruh panjang runway. Untuk mengadakan keseragaman penerbangan diseluruh negara, oleh ICAO dan FAA diadakan pembatasan itu terhadap maksimum longitudinal slope changes. Pada setiap perubahan kemiringan pada arah memanjang harus disertai lengkung vertical. Panjang lengkung itu harus disertai oleh besarnya perubahan kemiringannya. Tiap 100 feet kelas A,B= 0,1%, C= 0,2%, D,E= 0,4 %

2 Pengaruh lingkungan bandar udara

Lingkungan bandar udara yang berpengaruh terhadap panjang landasan adalah temperatur, angin permukaan, kemiringan landasan, ketinggian, dan kondisi permukaan landasan

a. Pengaruh terhadap ketinggian bandar udara

Koreksi akibat elevasi (ketinggian) besarnya adalah 7% untuk setiap 1000 ft pada ketinggian diatas permukaan air laut.

$$F_e = 1 + (0,07 \times h/1000) \dots\dots\dots 3.3)$$

Keterangan:

h = ketinggian bandar udara terhadap permukaan laut

b. Pengaruh terhadap temperatur

Pada temperature yang lebih tinggi, diperlukan panjang landas pacu lebih panjang. Besarnya koreksi temperatur adalah 1 % untuk setiap derajat diatas temperatur standar pada ketinggian daerah. Temperatur standar dapat ditentukan dengan 0,0036 untuk setiap feet kenaikan.

$$F_t = 1 + 0,0056 \{T - (59 - 0,0036 \times h)\} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

T = Temperatur petunjuk lapangan

T_a = Temperatur rata - rata sehari dari rata - rata sebulan untuk bulan terpanas dalam setahun

T_m = Temperatur rata - rata harian maksimum dari rata - rata sebulan pada bulan terpanas dalam satu tahun.

c. Pengaruh Kemiringan Landasan

Kemiringan mempengaruhi panjang dan pendek landasan, kemiringan yang keatas memerlukan landasan yang lebih panjang dibandingkan dengan landasan yang datar dan menurun.

$$F_s = 1 + 10\% \times S \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

S = Kemiringan Landasan

d. Pengaruh Angin Permukaan

Landasan akan lebih pendek bila bertiup angin haluan (*head wind*), sebaliknya bila angin bertiup angin buritan (*tail wind*) landasan yang diperlukan akan lebih panjang. Angin buritan maksimum yang diijinkan 10 knot.

Tabel 3. 11. Perkiraan Pengaruh Angin Terhadap Landasan

Kekuatan angin (Knot)	Presentase penambahan / pengurangan landasan tanpa angin
+5	-3
+ 10 max	-5
-5	+7

Sumber : Heru 1990 : 37

Untuk perencanaan landasan pacu diusahakan tidak ada angin, tetapi kalau angin lemah masih diijinkan.

e. Pengaruh kondisi permukaan landasan

Genangan air pada permukaan landasan sangat dihindari karena berbahaya terhadap operasi pesawat. Genangan tipis air (*standing water*) menyebabkan permukaan sangat licin sehingga daya pengereman jelek. Untuk operasi pesawat jet dibatasi maksimum setinggi 0,5 inch (1,27 cm), pesawat jet harus mengurangi berat *take off* bila *standing water* 0,6 cm - 1,27 cm. Roda yang berputar diatas lapisan tipis air disebut *hidro planning*.

3.4.2. Landas hubung (*taxiway*)

Taxiway adalah suatu jalan pada suatu bandar udara yang terpilih atau disiapkan untuk digunakan suatu pesawat terbang yang sedang berjalan *taxi*. Jadi fungsi utama adalah untuk jalan keluar masuk pesawat dari landas pacu ke bangunan terminal atau landas pacu ke hanggar pemeliharaan.

Di bandar udara yang sibuk dimana lalu lintas pesawat *taxi* diperkirakan bergerak sama banyak dari dua arah, harus dibuat paralel *taxiway* terhadap landasan, untuk *taxi* satu arah, rutenya dipilih jarak yang terpendek dari bangunan terminal menuju ujung landasan yang dipakai awal lepas landas. Hindarkan sejauh mungkin membuat *taxiway* dengan rute melintas landasan. Kebanyakan *taxiway* dibuat siku - siku dengan landasan, maka pesawat yang akan mendarat harus diperlambat sampai kecepatan yang sangat rendah sebelum belok masuk *taxiway*, bila direncanakan penggunaannya bagi pesawat yang harus cepat keluar maka *taxiway* mempunyai sudut 30° terhadap landasan.

Pesawat terbang yang bergerak diatas *taxiway* kecepatannya relative lebih kecil dibandingkan dengan pada waktu pesawat bergerak diatas *runway*, maka lebar di *taxiway* dapat lebih kecil dibandingkan dengan lebar *runway*. Hal - hal penting yang merupakan prinsip untuk perencanaan geometric *taxiway*.

Tabel 3.12. Standart Taxiway

Airport category	Width of structural pavement (ft)	Width of safety area (ft)	Width of shoulder (ft)	Structural Pavement					Safety Area	
				Max Longitudinal Slope	Max Effective Gradient	Max Longitudinal Slopechange	Slope Change Per 100 feet	Max Transverse Slope	Max Longitudinal Slope	Max Transverse Slope
ICAO										
A	25	45	-	3,0	-	-	1,2	1,5	-	3,0
B	35	65	-	3,0	-	-	1,2	1,5	-	3,0
C	50a	95	16	1,5	-	-	1,0	1,5	-	2,5
D	60b	140	33	1,5	-	-	1,0	1,5	-	2,5
E	75	155	38	1,5	-	-	1,0	1,5	-	2,5
FAA – Air carrier										
I	25	49	10	1,5	-	3	1,0	1,5	-	3,0
II	35	79	10	1,5	-	3	1,0	1,5	-	3,0
III	50c	118	20	1,5	-	3	1,0	1,5	-	3,0
IV	75	171	25	1,5	-	3	1,0	1,5	-	3,0
V	75	197	35	1,5	-	3	1,0	1,5	-	3,0
VI	100	162	40	1,5	-	3	1,0	1,5	-	3,0
FAA – General aviation										
Basic Utility			-		-					
Stage 1	25	50	-	2,0	-	2,0		2,0	2,0	5,0
Stage 2	35	80	-	2,0	-	2,0		2,0	2,0	5,0
General Utility			-		-	2,0		2,0	2,0	5,0
Basic			-		-					
Transport	25	50	-	2,0	-	2,0		2,0	2,0	5,0
General			-		-					
Transport	35	80	-	2,0	-	2,0		2,0	2,0	5,0

Sumber: Horonjeff R, 1983 :298

Keterangan:

- a. Gunakan lebar 60 ft apabila jarak antara roda depan dan roda utama sama atau lebih besar dari 60 ft
- b. 75 ft apabila roda utama sebelah luar lebih besar dari 30 ft
- c. 60 ft apabila jarak antar roda depan dan roda utama paling sedikit 60 ft

3.4.3. *Apron*

Apron adalah bagian dari bandar udara yang disediakan untuk keperluan menaiki dan menurunkan penumpang, muatan pengambilan barang, parkir atau pemeliharaan pesawat terbang.

Apron ini direncanakan untuk dua sampai tiga pesawat dari ukuran terbesar yang diramalkan akan mendarat dilapangan, dengan jalan cukup lebar bagi pesawat lain yang melintas.

Dalam menentukan ukuran dari *apron - gates* tergantung pada tiga factor.

1. Jumlah pintu hubung ke pesawat (*gates*)

Jumlah dari *gates* tergantung dari jumlah pesawat yang akan dilayani berdasarkan waktu yang direncanakan sesuai dengan jenis pesawat. Setiap jenis pesawat mempunyai waktu yang berbeda baik waktu pesawat yang akan datang untuk parkir maupun sebaliknya, waktu menaiki atau menurunkan penumpang, maupun waktu pengisian bahan bakar.

2. Ukuran dari *gates*

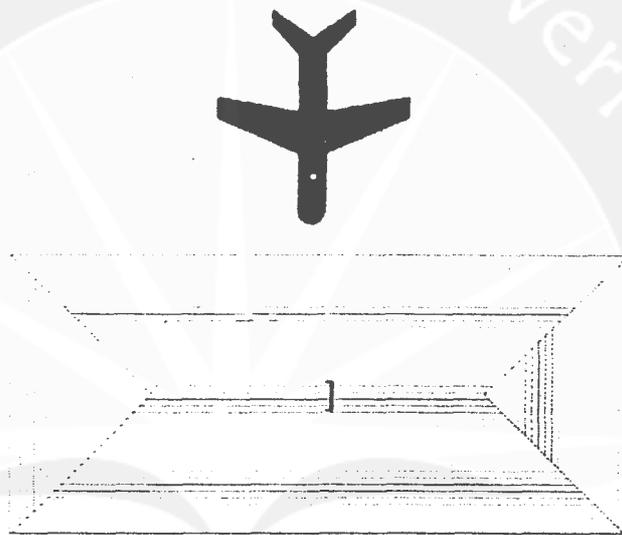
Ukuran dari *gates* tergantung pada ukuran pesawat dan system parkir pesawat yang akan digunakan, karena ukuran pesawat menentukan luasan tempat parkir terutama dalam gerak bebas untuk parkir ataupun berangkat.

3. Cara menempatkan pesawat parkir

Beberapa tipe pesawat parkir adalah sebagai berikut.

a. *Nose In Parking*

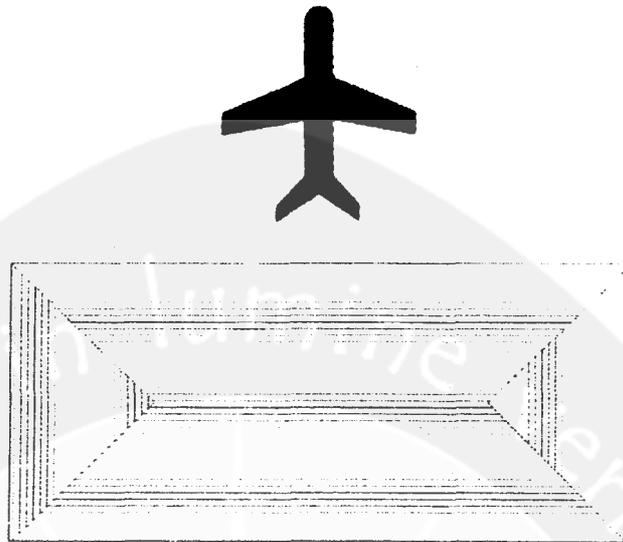
Kepala pesawat menghadap ke arah terminal, dimana pada waktu menuju ke tempat parkir dilakukan dengan gerakan pesawat itu sendiri sedangkan untuk berangkat harus dibantu dengan alat Bantu.



Gambar 3. 7. Nose In Parking

b. *Nose Out Parking*

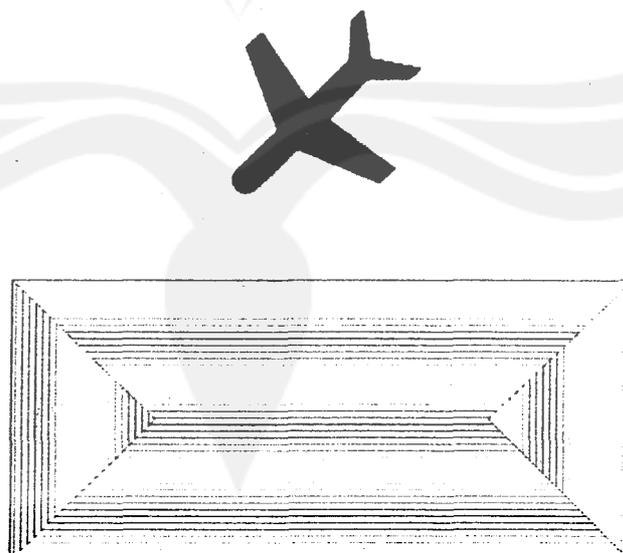
Dalam hal ini kepala pesawat mengarah ke landasan dimana gerak pesawat untuk parkir maupun berangkat dilakukan oleh gerak pesawat itu sendiri.



Gambar 3. 8. Nose Out Parking

c. *Angled Nose In*

Kedudukan pesawat serupa dengan *nose in* tetapi agak menyudut, semua gerakan untuk parkir dan berangkat dilakukan oleh gerakan pesawat itu sendiri.



Gambar 3.9. Angled Nose In

d. *Angled Nose Out*

Kedudukan pesawat serupa dengan *nose out* tetapi agak menyudut, semua gerakan untuk parkir dan berangkat dilakukan oleh pesawat itu sendiri.



Gambar 3.10. Angled Nose Out

e. *Parallel Parking*

Kedudukan pesawat adalah sejajar dengan terminal, semua gerakan parkir maupun berangkat dilakukan oleh pesawat itu sendiri, namun posisi ini memerlukan tempat yang luas. (Lihat Gambar 3. 11.)



Gambar 3. 11. *Parallel Parking*

4. Kedudukan dari *Apron*

Lay out dari *apron* tergantung pada cara penempatan pesawat parkir atau kedudukan *gates* secara grup disekitar terminal, dan bentuk dari sirkulasi parkir dari pesawat yang dikaitkan pula dengan kedudukan / lokasi antara terminal dan landasan.

a. Bagian - Bagian dari *Apron*

Tiga bagian penting yang terdapat dalam suatu *apron* adalah seperti dibawah ini.

1. *Traffic Area*

Adalah daerah yang diperlukan untuk keperluan yang bersifat komersil.

2. *Parking Area*

Di sediakan untuk keperluan parkir pesawat (non komersial).

3. *Maintenance Area*

Disediakan untuk keperluan perbaikan atau *overhaul*.

b. Menghitung Luas *Apron*

Perhitungan luas apron terdiri dari panjang *apron*, lebar dan kapasitas apron. Panjang *apron* = jumlah pesawat yang parkir menurut jenisnya x 2x *maksimum turning radius* pesawat (R) + *Clearance between two wing span*. Atau dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$(2R \times X) + (X - 1) \times C \dots \dots \dots (3.6)$$

Untuk perhitungan lebar apron dapat dihitung sebagai berikut:

$$(2R + C + Wingspan) \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan:

R = *Turning Radius*

X = Jumlah Pesawat Parkir

C = Jarak antara dua lebar sayap pesawat = 35 feet

c. Konfigurasi *Apron*

Mengingat cukup besar penumpang yang akan dilayani maka digunakan sistem *gates* untuk semua jenis pesawat. Perhitungan jumlah *gates* dapat dipergunakan rumus :

$$G = \frac{V \times T}{U} \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan :

G = Jumlah *gates*

V = Volume rencana dari pesawat yang datang / berangkat tiap jam

T = Faktor pemakaian pintu hubung, 0,5 - 0,8

Untuk kapasitas *gates* dapat dihitung dengan rumus :

$$F = \frac{G}{\sum M_i x T_i} \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan:

F = Kapasitas *gates*

G = Jumlah *gates* yang ada

i = Kelas pesawat i

M_i = Pemakaian waktu di getes oleh pesawat kelas i

T_i = Proporsi pesawat kelas i dalam jumlah pesawat campuran yang

Membutuhkan pelayanan

Tabel 3.13. Nilai - Nilai Pemakaian Pintu Tipikal

Pesawat	Waktu (menit)
B-737-300	28
B-747-200	60
B-757-100	30
B-777	45
DC-10-10	30

Sumber: Horonjeff and Mc Kelvey 1994 : 354.