

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

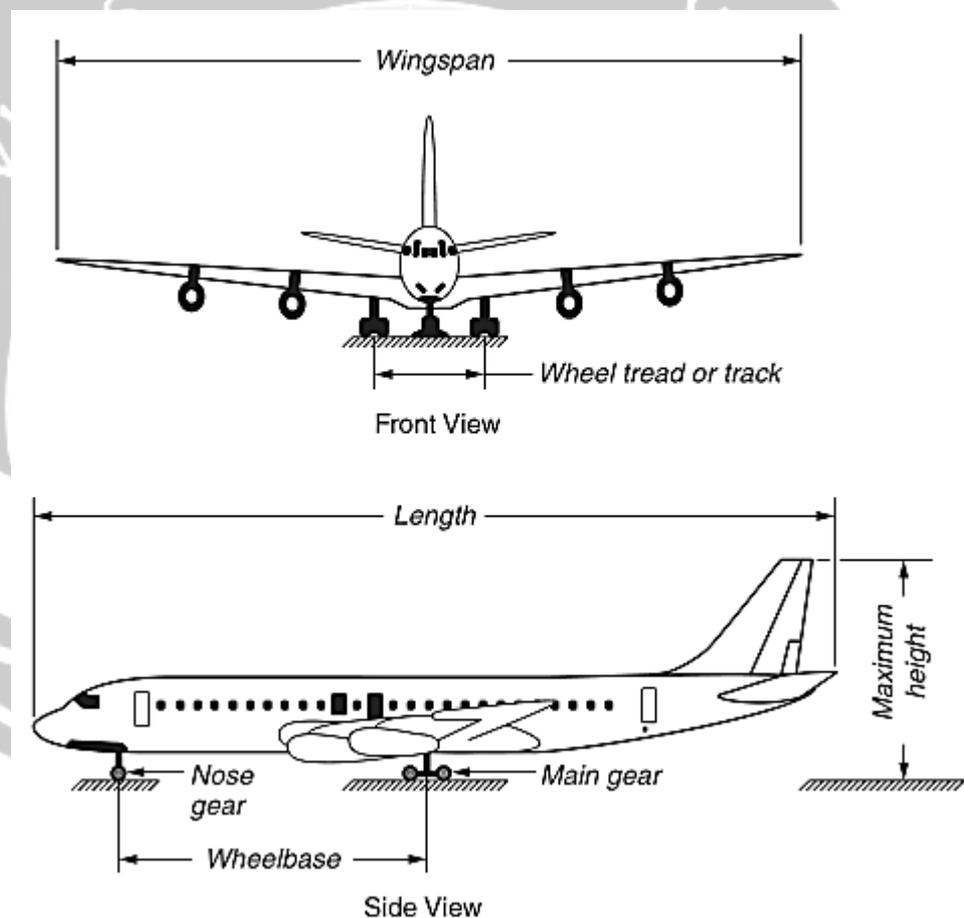
Faktor - faktor yang mempengaruhi dalam menentukan ukuran bandar udara terdiri atas beberapa bagian :

1. Karakteristik pesawat terbang.
2. Perkiraan volume penumpang.
3. Letak bandar udara.

3.2.1 Karateristik pesawat terbang

Sebelum dilakukan perencanaan maupun pengembangan suatu bandar udara lengkap dengan fasilitasnya, dibutuhkan pengetahuan terhadap jenis pesawat terbang secara umum untuk merencanakan prasarananya. Karakteristik utama pesawat terbang dinyatakan dengan ukuran, berat, kapasitas dan kebutuhan panjang landas pacu. Masing-masing karakteristik pesawat tersebut secara detail

menyangkut berat operasi kosong, kapasitas penumpang, ukuran roda pendaratan dan tekanan pemompaan ban. Pesawat terbang yang digunakan dalam operasi penerbangan sipil saat ini mempunyai kapasitas yang bervariasi mulai dari 20 sampai lebih dari 500 penumpang. Gambar mengenai karakteristik sebuah pesawat terbang terutama menyangkut istilah – istilah yang berhubungan dengan ukuran pesawat dapat dilihat pada Gambar 3.1. di bawah ini.



Gambar 3.1 Bagian Pesawat Terbang
Sumber : Horonjeff R., 2010

Bentang sayap dan panjang badan pesawat mempengaruhi ukuran apron dan akan mempengaruhi susunan gedung-gedung terminal. Ukuran pesawat juga menentukan lebar *runway*, *taxiway* dan jarak antara keduanya. Kapasitas

penumpang mempunyai pengaruh penting dalam menentukan fasilitas-fasilitas di dalam dan yang berdekatan dengan gedung-gedung terminal.

3.2.2 Perkiraan volume penumpang

Suatu rencana bandar udara harus dikembangkan berdasarkan perkiraan (*forecast*). Dengan perkiraan tersebut maka akan didapatkan peningkatan jumlah penumpang pada suatu waktu tertentu. Berdasarkan perkiraan tersebut maka akan didapatkan 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 perkiraan, ketepatannya makin berkurang dan harus dilihat sebagai suatu pendekatan saja. Teknik perkiraan yang paling sederhana adalah memproyeksikan ke masa depan dari jumlah yang telah dicatat pada masa-masa lalu. Pada kasus ini akan dibutuhkan perkiraan volume penumpang pesawat terbang untuk 10 tahun yang akan datang.

Dalam memperkirakan volume penumpang di masa depan, penulis menggunakan metode geometri dan metode *trendline*. Metode ini dipilih karena dapat menjadi perbandingan hasil yang dihasilkan pada saat melakukan analisis data.

1. Metode geometri

Metode geometri merupakan metode yang biasanya digunakan untuk menghitung laju suatu pertumbuhan dengan data yang menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu. Dengan metode geometri akan

diketahui prosentase kenaikan penumpang pertahun sehingga dapat diperkirakan jumlahnya pada tahun ke-n. Rumus yang digunakan :

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

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

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*

Metode *trendline* linear adalah model persamaan garis lurus yang terbentuk berdasarkan titik – titik diagram pencar dari data selama kurun waktu tertentu. Pada model ini garis vertikal (tegak) dinyatakan sebagai jumlah perkembangan data yang akan dianalisis (y), dan untuk garis horisontal (mendatar) dinyatakan sebagai waktu (x).

Metode *trendline* biasanya digunakan untuk memprediksi suatu persoalan (membuat ramalan jangka panjang), adapun bentuk umum dari model *trendline* sebagai berikut:

$$y_t = a + bx \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

y_t = Nilai trend untuk setiap unit x

x = Unit waktu tertentu

a = *intercept*, (nilai *trend* y_t pada saat $x = 0$)

b = Koefisien *trend* : pertambahan y untuk setiap unit waktu tertentu

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. Halangan sekeliling.
6. Keekonomian biaya konstruksi.
7. Ketersediaan utilitas.

3.3 Klasifikasi Bandar Udara

Dalam melakukan perancangan bandar udara maka ICAO (International Civil Aviation Organization) dan FAA (Federal Aviation Administration) telah menyapkan kriteria rancangan. Kriteria yang meliputi lebar, kemiringan, jarak pisah landasan pacu, landasan hubung, dan hal-hal lainnya yang berhubungan

dengan daerah pendaratan. Oleh karena itu andar udara diklasifikasikan menjadi 2 yaitu menurut ICAO dan FAA.

3.3.1 Klasifikasi bandar udara menurut ICAO

Klasifikasi bandar udara menurut ICAO terdiri dari beberapa kelas bandar udara yang ditetapkan berdasarkan kapasitas pelayanan dan kegiatan operasional bandar udara. Kapasitas pelayan yang dimaksudkan yaitu kemampuan bandara dalam melayani jenis pesawat udara terbesar dan jumlah penumpang/barang. yang meliputi kode angka (*code number*) dan kode huruf (*code letter*). Kode angka (*code number*) seperti 1, 2, 3, dan 4 merupakan perhitungan panjang landasan pacu berdasarkan referensi pesawat aeroplane reference field length (ARFL). Sedangkan kode huruf (*code letter*) seperti A, B, C, D, E, dan F merupakan perhitungan sesuai lebar sayap atau jarak terluar *road* pesawat. Dasar dari pembagian kelas – kelas ini adalah berdasarkan panjang landas pacunya saja, tidak berdasarkan fungsi dari bandar udara, dan panjang (lihat Tabel 2.1).

Tabel 3.1. Jumlah Kriteria Klasifikasi Bandar Udara Menurut ICAO

Kode Angka	Panjang Landasan Pacu berdasarkan referensi pesawat (ARFL)	Kode Huruf	Bentang Sayap (WS)	Jarak Road Utama Terluar (OMG)
1	$ARFL < 800 \text{ m}$	A	$WS < 15 \text{ m}$	$OMG < 4,5 \text{ m}$
2	$800 \text{ m} \leq ARFL < 1200 \text{ m}$	B	$15 \leq WS < 24 \text{ m}$	$4,5 \text{ m} \leq OMG < 6 \text{ m}$
3	$1200 \text{ m} \leq ARFL < 1800 \text{ m}$	C	$24 \leq WS < 36 \text{ m}$	$6 \text{ m} \leq OMG < 9 \text{ m}$
4	$1800 \text{ m} \leq ARFL$	D	$36 \leq WS < 52 \text{ m}$	$9 \text{ m} \leq OMG < 14 \text{ m}$
		E	$52 \leq WS < 56 \text{ m}$	$9 \text{ m} \leq OMG < 14 \text{ m}$
		F	$56 \leq WS < 80 \text{ m}$	$14 \text{ m} \leq OMG < 16 \text{ m}$

Sumber : Horonjeff, 2010

3.3.2 Klasifikasi bandar udara menurut FAA

FAA telah mengubah spesifikasi rancangan geometrik yang langsung mencerminkan karakteristik fisik pesawat terbang. FAA juga memisahkan kegiatan bandar udara kedalam dua golongan umum yaitu penerbangan umum dan angkutan udara dimensi pesawat merupakan dasar utama dari bagian perencanaan geometrik bandara (lihat Tabel 3.2, Tabel 3.3, dan Tabel 3.4)..

Tabel 3.2. Ukuran Pesawat yang Berhubungan dengan *Taxiway*

Ukuran Pesawat	Kelompok Rancangan Taxiway Pesawat Terbang			
	I	II	III	IV
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, 1988

Tabel 3.3. Klasifikasi Kategori Pendekatan Pesawat ke Landasan Menurut FAA

Kategori Pendekatan	Kecepatan Mendekati Landasan (Knot)
A	< 91
B	91 – 120
C	121 – 140
D	141 – 165
E	>166

Sumber : Horonjeff, 1988

Tabel 3.4. Klasifikasi Kelompok Rancangan Pesawat menurut FAA

Kelompok Rancangan Pesawat	Bentang Sayap (WS) (ft)	Pesawat terbang Tipikal
I	$WS < 49$	Learjet 24, Rockwell Sabre 75 A
II	$49 \leq WS < 79$	Gulfstream II, Rockwell saber 80
III	$79 \leq WS < 118$	B-727, B-737, BAC-1-11, B-757 B-767, Concorde, L-1011, DC-9
IV	$118 \leq WS < 171$	A-300, A-310, B-707, DC-8, DC-10
V	$171 \leq WS < 197$	B-747
VI	$197 \leq WS < 262$	Belum ada

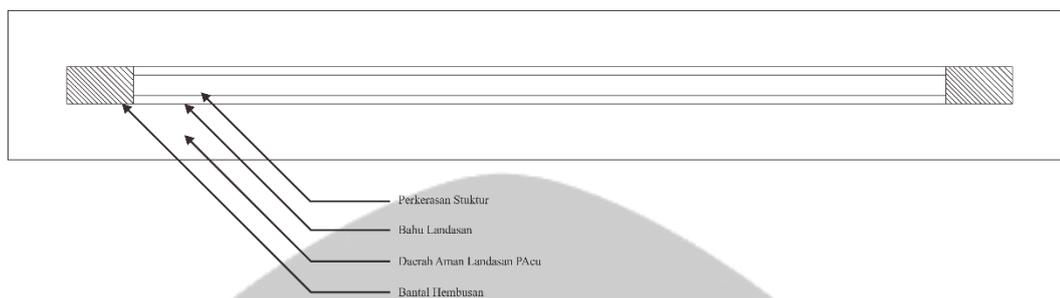
Sumber : Horonjeff, 1988

3.4 Konfigurasi Bandara

Menurut Basuki (1985), konfigurasi bandar udara adalah jumlah dan arah dari landasan serta penempatan bangunan terminal termasuk landasan parkirnya (apron) dan *taxiway* yang ditempatkan sedemikian hingga agar penumpang mudah, aman dan cepat untuk mencapai pesawat. Sehingga konfigurasi bandara yang pada umumnya terdapat landasan pacu, *taxiway*, apron, terminal dan jalan masuk. Oleh karena itu dalam perencanaan fasilitas-fasilitas tersebut harus sesuai dengan standar FAA (Amerika) maupun Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO).

3.4.1 Landasan pacu

Sistem landasan pacu bandar udara terdiri dari perkerasan struktur, bantalan hembusan, dan daerah aman.



Gambar 3.2 Tampak Atas Landasan Pacu
Sumber : Putra, 1998

Keterangan :

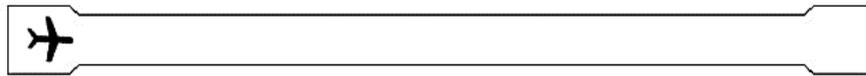
- a. Perkerasan struktur berfungsi untuk mendukung beban akibat pesawat.
- b. Bahu landasan terletak dipinggir perkerasan struktur yang berfungsi untuk menahan erosi hembusan jet dan menampung peralihan untu pemeliharaan dan keadaan darurat.
- c. Daerah aman landasan pacu adalah daerah yang bersih tanpa benda-benda yang mengganggu, berdrainase, dan rata.
- d. Bantalan hembusan dirancang untuk mencegah erosi permukaan yang berdekatan dengan ujung-ujung landasan pacu yang menerima hembusan jet yang terus menerus atau berulang.

Menurut Basuki (1985), landas pacu memiliki konfigurasi yang bermacam-macam, sebagian konfigurasi merupakan kombinasi dari konfigurasi dasar. Konfigurasi dasar terdiri dari:

1. Landasan tunggal

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

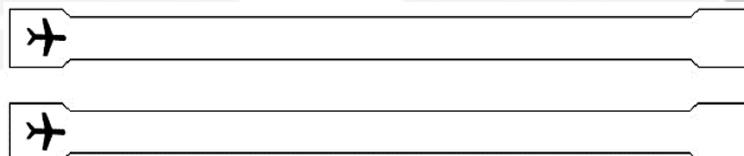
jam, sedangkan dalam kondisi *Instrumen Flight Rule* (IFR) kapasitas berkurang menjadi 40-50 gerakan tergantung pada komposisi pesawat campuran beserta tersedianya alat bantu navigasi.



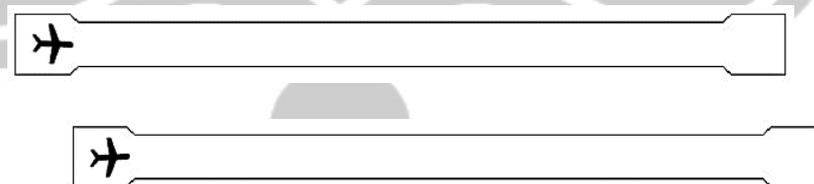
Gambar 3.3 Landasan Tunggal
Sumber : Basuki, 1985

2. Landasan paralel

Landasan tunggal adalah konfigurasi oleh dua landasan tunggal yang terletak sejajar dan terdapat pemisah diantara keduanya 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 taxi pesawat mendarat dan lepas landas.



Gambar 3.4 Landasan Paralel Sejajar
Sumber : Basuki, 1985

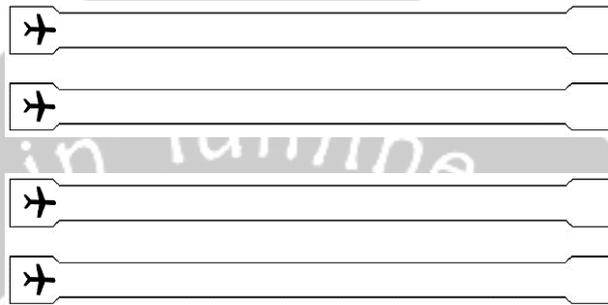


Gambar 3.5 Landasan Sejajar Digeser
Sumber : Basuki, 1985

3. Landasan dua jalur

Landasan dua jalur terdiri dari dua landasan yang sejajar dipisahkan berdekatan (700 ft sampai 2.400 ft) 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.

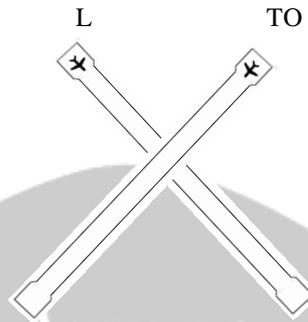


Gambar 3.6 Landasan Dua Jalur
Sumber : Basuki, 1985

4. Landasan bersilang

Landasan bersilang 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.





Gambar 3.7 Landasan Tunggal
Sumber : Basuki, 1985

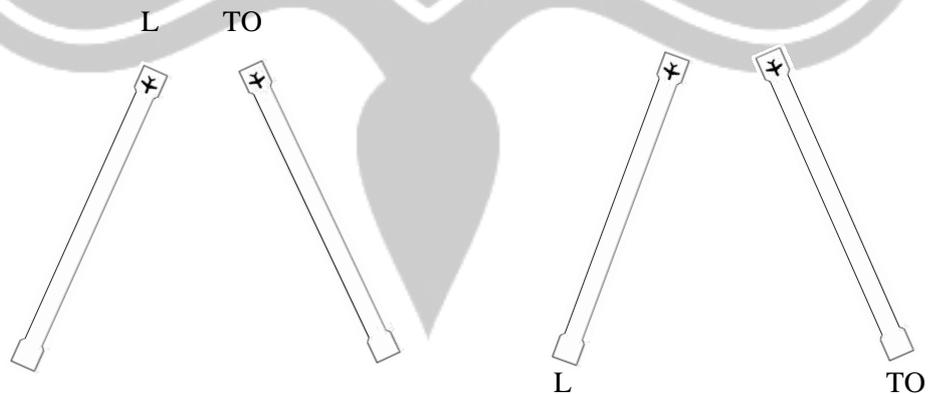
Keterangan:

L : *Landing*

TO : *Take off*

5. Landasan V terbuka

Landasan V 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.



Gambar 3.8 Landasan V Terbuka (kiri) dan Landasan V Tertutuo (kanan)
Sumber : Basuki, 1985

Keterangan:

L : *Landing*

TO: *Take off*

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 tersibuk dibagi dengan kapasitas pesawat.

Dalam melakukan perencanaan geometrik landasan pacu, ada beberapa hal penting yang harus dihitung seperti berikut ini :

1. Dimensi panjang dan lebar landasan pacu

Dalam menentukan panjang landasan pacu dipengaruhi oleh temperatur, angin permukaan, kemiringan landasan, ketinggian, dan konsisi permukaan landasan.

a. Pengaruh terhadap elevasi bandar udara

Panjang landasan pacu akibat pengaruh elevasi besarnya 7% unuk setiap 1.000 ft pada ketinggian diatas permukaan air laut.

$$Fe = 1 + (0,07 \times \frac{h}{1000}) \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

T = ketinggian bandar udara terhadap permukaan laut

b. Pengaruh terhadap temperatur

Panjang landasan pacu dipengaruhi oleh temperatur, semakin tinggi temperatur disekitar bandar udaa maka semakin panjang pula landasan

pacunya. Karena makin tinggi temperturnya maka makin kecil kekuatan desak pesawat yang membuat kemampuan pesawat untuk lari diatas landasan menjadi berkurang. Bersarnya koreksi temperatur adalah 1 % menurut ICAO. Maka panjang landasan oleh karena pengaruh temperatur dapa dihitung menggunakan rumus :

$$Ft = 1 + 0,0056 (T - (59 - 0,0036 \times h)) \dots\dots\dots (3.5)$$

$$T = Ta + \left(\frac{Tm - Ta}{3} \right) \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

T = Temperatur petunjuk lapangan

Ta = Temperatur rata – rata sehari dari rata – rata sebelum untuk belan terpanas dalam setahun

Tm = Temperatur rata – rata harian maksimum dari rata – rata sebulan pada bulan terpanas dalam saru tahun.

c. Pengaruh kemiringan landasan

Panjang landasan dipengaruhi pula oleh kemiringan landasan. Kemiringan yang keatas akan membutuhkan landasan yang lebih panjang.

$$Fs = 1 + 10 \% \times S \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan :

S = Kemiringan landasan

d. Pengaruh terhadap angin permukaan

Panjang landasan juga dipengaruhi oleh angin permukaan. Apabila angin bertiup halus maka landasan yang dibutuhkan semakin pendek dan sebaliknya bila angin bertiup kencang maka landasan yang dibutuhkan

panjang. Angin buritan yang diijinkan maksimum 10 knot. Untuk landasan pacu diusahakan tidak ada angin tetapi kalau anginnya masih lemah makan dapat diperbolehkan.

Tabel 3.5. Perkiraan Pengaruh Angin Terhadap Landasan

Kekuatan Angin (knot)	Bentang Sayap (WS) (ft)
+ 5	-3
+ 10 max	-5
-5	+7

Sumber : Basuki, 1990

e. Pengaruh kondisi permukaan

Kondisi permukaan pada landasan pacu mempengaruhi kinerja dari pendaratan atau lepas landar suatu pesawat. Hal tersebut dikarenakan apabila terdapat genangan air pada permukaan landasan akan menyebabllan permukaan sangat licin sehingga daya pengereman berkurang, untuk operasi jet dibatasi maksimum setinggi 0,5 inch (1,27 cm), pesawat jet harus mengurangi berat take off bila genangan air 0,6 – 1,27 cm.

Hal – hal tersebut merupakan faktor yang memperngaruhi panjang lintasan.

Sedangkan untuk menentukan lebar landasan menggunakan tabel berikut ini

Tabel 3.6. Lebar Landasan Pacu

Code Number	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
1a	18 m	18 m	23 m	-	-	-
2	23 m	23 m	30 m	-	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m	60 m

Sumber : SKEP/77/VI/2005

2. Strip landasan pacu

Strip landasan pacu adalah luasan bidang tanah yang menjadi daerah landasan pacu yang penentuannya tergantung pada panjang landasan pacu dan jenis instrumen pendaratan yang dilayani.



Gambar 3.9 Strip Landasan Pacu
Sumber : SKEP/77/VI/2005

Untuk menentukan panjangnya maka digunakan tabel berikut ini untuk penentuan panjangnya strip landasan pacu.

Tabel 3.7. Strip Landasan Pacu

No	Uraian	Code letter / Penggolongan pesawat					
		A / I	B / II	C / III	D / IV	E / V	F / VI
1.	Lebar minimum termasuk landasan(Ws)						
	o Landasan instrument (m)						
	Pendekatan presisi	150	150	300	300	300	300
	Pendekatan non-presisi	150	150	300	300	300	300
2.	o Landasan non-instrument (m)	60	80	150	150	150	150
	Permukaan Strip : Tidak boleh ada benda-benda, kecuali alat bantu visual untuk navigasi udara pada strip						
	o Landasan instrument (m)						
	Pendekatan presisi						
	Kategori I	90	90	120	120	120	120
	Kategori II	-	-	120	120	120	120
3.	Kategori III	-	-	120	120	120	120
	Lebar minimum yang diratakan termasuk landasan (m)						
	o Landasan Instrument	80	80	150	150	150	150
	o Landasan non-instrument	60	60	150	150	150	150
4.	Slope kemiringan memanjang (%) :						
	o Maksimum yang diratakan	2	2	1,75	1,75	1,75	1,75
	o Perubahan maksimum tiap 30 m pada strip diluar ambang landasan	2	2	2	2	2	2
5.	Slope kemiringan melintang (%) :						
	o Maksimum yang diratakan	<3	<3	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
	o Perubahan maksimum pada 3m pertama dari tepi landasan, bahu landasan dan stopway	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	o Maksimum diluar bagian yang diratakan	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Sumber : SKEP/77/VI/2005

3. RESA (Deerah aman landasan pacu)

RESA (*Runway End Safety Area*) adalah suatu daerah simetris yang merupakan perpanjangan dari garis tengah landasan pacu dan membatasi bagian ujung strip landasan yang ditujukan untuk mengurangi resiko kerusakan pesawat yang sedang menjauhi atau mendekati landasan pacu saat melakukan kegiatan pendaratan maupun lepas landas. Ukuran RESA sesuai dengan SKEP/77/VI/2005 adalah dua kali lebar lintasan pacu. Sehingga RESA ini sangat diperlukan untuk menjaga agar lingkungan sekitar landasan harus

steril untuk kegiatan pesawat agar tidak terjadi hal-hal yang dapat merugikan banyak orang.

3.4.2 Taxiway

Taxiway adalah suatu jalan pada suatu bandar udara yang terpilih atau disiapkan untuk digunakan suatu pesawat terbang yang sedang berjalan. 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 diperkirakan bergerak sama banyak dari dua arah, harus dibuat paralel *taxiway* terhadap landasan, untuk *taxiway* 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 atau sudut 90° 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 relatif lebih kecil dibandingkan dengan pada waktu pesawat bergerak diatas *runway*, maka lebar di *taxiway* dapat lebih kecil dibandingkan dengan lebar *runway*. Oleh karena itu adanya standar ukuran *taxiway* yang dapat digunakan dalam perencanaan (lihat tabel berikut ini).

Tabel 3.8. Penentuan Dimensi Menurut SKEP/77/VI/2005

Code letter	Penggolongan Pesawat	Lebar Taxiway (m)	Jarak bebas minimum dari sisi terluar roda utama dengan tepi taxiway (m)
A	I	7.5	1.5
B	II	10.5	2.25
C	III	15 ^A	3 ^A
		18 ^B	4.5 ^B
D	IV	18 ^C	4.5
		23 ^D	
E	V	25	4.5
F	VI	30	4.5

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Tabel 3.9. Ketentuan Panjang Landasan Pacu Secara Pendekatan Untuk Berbagai Klasifikasi Bandar Udara

No	Klasifikasi Bandar Udara	Panjang Landasan Pacu, kaki
Bandar udara utilitas		
1	Tahap utilitas dasar I	2000
2	Tahap utilitas dasar II	2500
3	Tahap utilitas umum I	3000
4	Tahap utilitas umum II	3500
Bandar udara transport		
1	Kelompok rancangan pesawat I dan II	5000
2	Kelompok rancangan pesawat III - VI	7000 – 12.000

Sumber : Horonjeff, 1988

Tabel 3.10. Standar-Standar Ukuran Landasan Hubung Menurut ICAO

No	Keterangan	A	B	C	D	E
Lebar, Kaki						
1	Perkerasan	25	35	50	60	75
2	Keamanan	45	65	95	140	155
3	Bahu landasan			16	33	38
Gradien, %						
1	Perkerasan memanjang maksimum	3,0	3,0	1,5	1,5	1,5
2	Tingkat kurva peralihan dari perubahan kemiringan per 100 kaki	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0
3	Perkerasan melintang maksimum	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
4	Daerah aman maksimum melintang	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5

Sumber : Horonjeff, 1988

Tabel 3.11. Standar-Standar Ukuran Landasan Hubung Menurut FAA

No	Keterangan	Kategori pendekatan A, B, utilitas				Kategori pendekatan C, D, E, transport					
		Visual dan takpresisi		Presisi		I	II	III	IV	V	VI
Lebar, kaki		I	II	I	II	I	II	III	IV	V	VI
1	Perkerasan	25	35	25	35	25	35	50	75	75	100
2	Keamanan	50	80	50	80	49	79	118	171	197	262
3	Bahu landasan					10	10	20	25	35	40
No	Keterangan	Kategori pendekatan A, B, utilitas				Kategori pendekatan C, D, E, transport					
		Visual dan takpresisi		Presisi		I	II	III	IV	V	VI
Gradien, %											
1	Perkerasan memanjang maksimum	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
2	Perubahan maksimum					3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
3	Tingkat kurva peralihan dari perubahan kemiringan per 100 kaki					1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Perkerasan melintang maksimum	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
5	Daerah aman maksimum memanjang	2,0	2,0	2,0	2,0						
6	Daerah aman maksimum melintang	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Sumber : Horonjeff, 1988

3.4.3 Apron

Apron adalah bagian dari bandar udara yang disediakan untuk keperluan menaikan 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 di lapangan, dengan

jalan cukup lebar bagi pesawat lain yang melintas. Dalam menentukan ukuran dari apron – *gates* tergantung pada 3 (tiga) faktor, yaitu :

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 menaikan atau menurunkan penumpang, maupun waktu pengisian bahan bakar.

2. Ukuran dari *gates*

Ukuran dari *gates* tergantung pada ukuran pesawat dan sistem 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

Jenis parkir pesawat mempengaruhi ukuran *gates*, karena area yang dibutuhkan untuk manuver menuju atau keluar *gates* bervariasi tergantung cara pesawat diparkir. Beberapa tipe parkir pesawat adalah sebagai berikut :

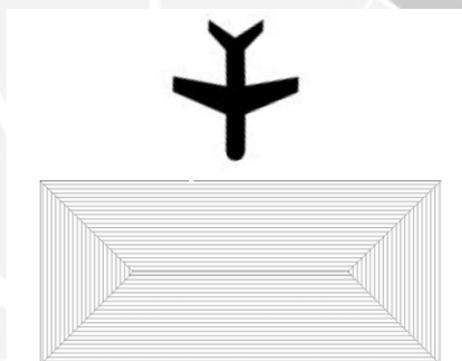
a. *Nose-in parking*

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. (Lihat Gambar 3.9)

Keuntungan *nose-in parking* yaitu membutuhkan *gates* area yang paling kecil, tingkat kebisingan rendah karena tidak ada gerakan belok,

tidak ada jet blast terhadap gedung terminal (akibat manuver parkir), *loading* dan *unloading* penumpang melalui jembatan yang pendek.

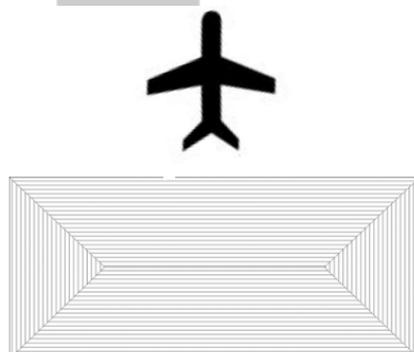
Sedangkan kerugian *nose-in parking* yaitu membutuhkan peralatan untuk menarik pesawat, pintu pesawat bagian belakang relatif tidak dapat digunakan karena terlalu jauh dari gedung terminal, proses penarikan pesawat memakan waktu sampai 2 menit, dimana selama waktu tersebut gates tidak dapat digunakan untuk pesawat lain.



Gambar 3.10. *Nose-in parking*

b. Nose-out parking

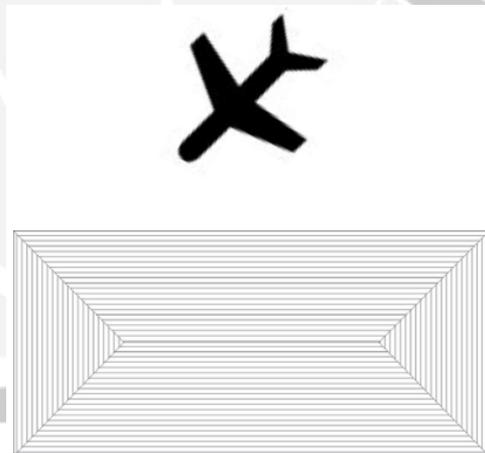
Dalam hal ini kepala pesawat mengarah kelandasan dimana gerak pesawat untuk parkir maupun berangkat dilakukan oleh gerak pesawat itu sendiri. (lihat Gambar 3. 9)



Gambar 3.11. *Nose-out parking*

c. *Angled nose-in parking*

Kedudukan pesawat serupa dengan *nose in* tetapi agak menyudut, semua gerakan untuk parkir dan berangkat dilakukan oleh gerakan pesawat itu sendiri. (lihat Gambar 3.10). Keuntungan *angled nose-in parking* yaitu pesawat manuver masuk atau keluar gates dengan power-nya sendiri. Sedangkan kerugian *angled nose-in parking* yaitu membutuhkan area gates yang lebih besar dan menyebabkan kebisingan.

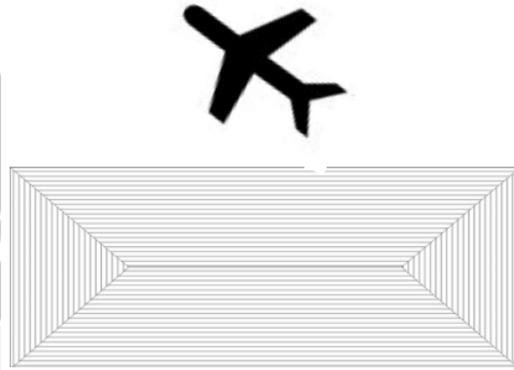


Gambar 3.12. *Angled nose-in parking*

d. *Angled nose-out parking*

Kedudukan pesawat serupa dengan *nose out* tetapi agak menyudut, semua gerakan untuk parkir dan berangkat dilakukan oleh pesawat itu sendiri (lihat Gambar 3. 11). Keuntungan *angled nose-out parking* yaitu pesawat manuver masuk atau keluar *gates* dengan power-nya sendiri. Kerugian *angled nose-out parking* yaitu mebutuhkan area *gates* yang lebih besar dibandingkan dengan *nose-inparking*, tetapi masih lebih kecil

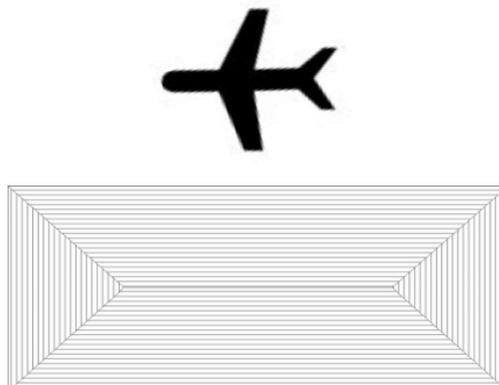
dibandingkan dengan *angled nose-in parking*, dan *jet blast* dan kebisingan jadi mengarah ke gedung terminal.



Gambar 3.13. *Angled nose-out parking*

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. 12). Keuntungan *parallel parking* yaitu pintu depan dan belakang pesawat dapat digunakan untuk *loading* atau *unloading*, kebisingan dan *jet blast* minimal karena pesawat tidak perlu manuver atau gerak membelok yang tajam. Sedangkan kerugian *parallel parking* yaitu membutuhkan area gates yang lebih besar.



Gambar 3.14. *Parallel parking*

4. Kedudukan dari apron

Layout 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 *traffic area* adalah daerah yang diperlukan untuk keperluan yang bersifat komersil, *parking area* disediakan untuk keperluan parkir pesawat (non komersial) dan *maintenance area* disediakan untuk keperluan perbaikan.

b. Menghitung luas apron

Perhitungan luas apron terdiri dari panjang apron, lebar dan kapasitas apron.

Panjang apron = jumlah pesawat yang parkir menurut jenisnya (X) \times 2 \times maksimum *turning radius* pesawat (R) + *clearance between two wing span*.

Atau dapat menggunakan rumus berikut ini :

$$(2R \times X) + (X - 1) \times C \dots\dots\dots (3.8)$$

Untuk perhitungan lebar apron dapat dihitung sebagai berikut :

$$(2R + C + \text{Wingspan}) \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan :

R = Maksimum *turning radius*

X = Jumlah pesawat parkir

C = Jarak antara dua lebar sayap pesawat

c. Konfigurasi apron

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

$$G = \frac{V \times T}{U} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan :

G = Jumlah *gates*

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

T = Waktu pemakaian pintu hubung tertimbang rata – rata

U = Faktor pemakaian pintu hubung (0.5 – 0.8)

Untuk kapasitas gates dapat dihitung dengan rumus :

$$F = \frac{G}{\sum M_i \times T_i} \dots\dots\dots(3.11)$$

Keterangan :

F = Kapasitas *gates*

G = Jumlah *gates* yang ada

I = Kelas pesawat i

M_i = Pemakaian waktu di *gates* oleh pesawat kelas i

T_i = Proporsi pesawat kelas i dalam jumlah pesawat campuran yang membutuhkan pelayanan.

3.5 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.

Dalam tahap – tahap penyusunan dan pengembangan konsep suatu proyek perancangan terminal, digunakan kriteria evaluasi berikut untuk mempertimbangkan alternatif – alternatif yang ada yaitu :

1. Kemampuan untuk menangani permintaan yang diharapkan.
2. Kesesuaian dengan tipe – tipe pesawat yang diharapkan.
3. Keluwesan dan ketanggapan terhadap pertumbuhan dan perubahan teknologi.
4. Kesesuaian dengan rencana induk bandar udara keseluruhan.
5. Kesesuaian dengan tata – guna lahan didalam dan sekitar bandar udara.
6. Kemunduran orientasi dan pemrosesan penumpang.
7. Analisis rute – rute manuver pesawat dan pertentangan – pertentangan yang mungkin terjadi pada sistem landas-hubung dan dalam daerah apron.
8. Penundaan kendaraan darat, penumpang dan pesawat, yang mungkin terjadi
9. Kelayakan keuangan dan ekonomi.

Penyusunan ruang berkaitan pula dengan sistem-sistem fasilitas dibandara haruslah memadai dalam melayani penumpang. Fasilitas-fasilitas yang diperlukan untuk menangani penumpang dan bagasinya sebelum dan sesudah penerbangan yang sebagian besar berpusat pada terminal. Menurut SNI 03-7046-2004 tentang Terminal Penumpang Bandar Udara bahwa terminal merupakan bangunan yang menghubungkan sistem transportasi darat dan sistem transportasi udara yang

meampung kegiatan-kegiatan antara akses dari darat ke pesawat maupun sebaliknya. Dalam melakukan perencanaan fasilitas standar minimal luas ruang terminal penumpang ditentukan dalam kebutuhan ruang yang termuat dalam SNI 03-7046-2004 tentang Terminal penumpang Bandar Udara.

3.6 Sistem Pertemuan

Bagian pelataran (*curb*) merupakan pertemuan antara gedung terminal dan sistem transportasi. Sistem pertemuan jalan masuk ini terdiri atas pelataran terminal dan unsur jalan.

3.6.1 Parkir kendaraan

Tersedianya tempat parkir bagi mobil penumpang sangat penting untuk lapangan terbang. Kebanyakan bandar – bandar udara yang besar menyediakan fasilitas parkir yang terpisah untuk penumpang, pengunjung, karyawan dan mobil sewaan. Pada bandar – bandar udara yang kecil, fasilitas parkir tersebut dapat digabung dalam satu tempat. Pertimbangan utama dalam merencanakan lokasi parkir kendaraan untuk penumpang pesawat adalah jarak jalan kaki sedemikian hingga sependek mungkin ke pesawat. Pemilihan sistem parkir tergantung pada ketersediaan lahan dan bentuk lahan.

1. Persyaratan umum Pemenuhan luas lahan untuk pelataran parkir harus memenuhi persyaratan umum yaitu :
 - a. Kapasitas minimum harus dapat memenuhi kebutuhan nominal dari bandar udara.

- b. Memenuhi syarat – syarat keamanan dan dampak lingkungan.
- c. Memiliki kehandalan dan perpaduan sehingga dapat memenuhi kebutuhan bandar udara dalam memberi pelayanan secara prima.

2. Perhitungan luas lahan parkir

Perencanaan luas menurut menurut SNI 03-7046-2004 tentang Terminal Penumpang Bandar Udara dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah lot} = 0,8 \times \text{penumpang waku sibuk} \dots\dots\dots (3.12)$$

$$\text{Luas} = \text{jumlah lot} \times 35 \text{ m}^2 \dots\dots\dots (3.13)$$

Selain itu perencanaan luas lahan parkir juga dapat dilakukan dengan beberapa pertimbangan berikut :

- a. Klasifikasi kawasan parkir bandar udara pada umumnya dibagi dalam empat kategori, yaitu kendaraan pribadi penumpang dan pengunjung, kendaraan komersial (bus, taksi, mobil carter), kendaraan untuk transportasi karyawan bandara, dan truk kargo bandara.
- b. Dari sisi sudut dan metoda parkir dikenal beberapa alternatif posisi kendaraan, seperti pada Tabel 3.12. berikut.

Tabel 3.12. Metoda Parkir Kendaraan dan Kebutuhan Ruang

Ukuran kendaraan	Sudut parkir	Posisi parkir	Lebar jalan (m)	Lebar ruang parkir dalam arah tegak lurus jalan (m)	Lebar ruang parkir dalam arah searah jalan (m)
Kendaraan kecil	30°	Masuk depan	4.0	4.5	4.5
	45°	Masuk depan	4.0	5.1	3.2
	45°	Masuk depan	4.0	4.3	3.2
	60°	Masuk depan	5.0	5.5	2.6
	60°	Masuk belakang	4.5	5.5	2.6
	90°	Masuk depan	9.5	5.0	2.25
	90°	Masuk belakang	6.0	5.0	2.25
Kendaraan besar	30°	Masuk depan	4.0	9.3	6.5
	30°	Masuk belakang	6.0	9.3	6.5
	45°	Masuk depan	7.0	11.5	4.6
	45°	Masuk belakang	6.5	11.5	4.6
	60°	Masuk depan	11.0	12.9	3.75
	60°	Masuk belakang	7.5	12.9	3.75
	90°	Masuk depan	19.0	13.0	3.25
	90°	Masuk belakang	11.0	13.0	3.25
	Paralel	Masuk depan	19.0	3.25	19.0
	Paralel	Masuk belakang	6.0	3.25	19.0

Sumber : Merencanakan Sistem Angkutan 1990

3.6.2 Pelataran terminal

Panjang pelataran terminal yang dibutuhkan untuk bongkar muat penumpang dan bagasi ditentukan oleh tipe volume lalu lintas kendaraan darat yang diharapkan terjadi dalam periode puncak pada hari rencana. Bandar – bandar udara dengan jumlah yang relatif rendah mungkin akan mampu untuk menampung baik penumpang yang datang maupun yang berangkat dari satu pelataran depan saja. Aturan praktis yang dapat digunakan untuk menentukan

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

3.6.3 Unsur jalan

Penetapan permintaan kendaraan untuk berbagai jalan di dalam dan di luar bandar udara adalah penting untuk meyakinkan bahwa telah disediakan tingkat pelayanan yang memadai bagi pemakai bandar udara. Pada umumnya fasilitas jalan raya dirancang untuk lalu lintas jam puncak pada hari rencana, 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.

3.7 Sistem Pemrosesan

Sistem pemrosesan penumpang terdiri dari fasilitas-fasilitas yang diperlukan untuk menangani penumpang dan bagasinya sebelum dan sesudah penerbangan. Sistem ini merupakan penghubung antara sistem jalan masuk darat dengan sistem transportasi udara. Sistem pemrosesan penumpang terdiri seperti berikut ini.

3.7.1 Jalan masuk dan serambi

Jalan masuk berpelindung (*entryway*) dan serambi (*foyer*) ditempatkan disepanjang pelataran dan berfungsi sebagai pelindung terhadap cuaca bagi penumpang yang memasuki dan meninggalkan gedung terminal. Ukuran jalan masuk dan serambi tergantung pada penggunaannya.

3.7.2 Daerah lobi terminal

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. Daerah ruang tunggu pada lobi dirancang untuk menyediakan tempat duduk sebanyak 15 sampai 25 persen dari jumlah penumpang dan pengunjung pada jam rencana kegiatan naik ke pesawat apabila ruang tunggu keberangkatan disediakan pada semua gerbang (*gates*) dan 60 sampai 70 persen apabila ruang tunggu keberangkatan tidak disesuaikan. Biasanya disediakan kira – kira 20 ft² per orang untuk duduk dan mondar mandir.

3.7.3 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, dan berjalan untuk

bagasi dan ruangan kantor pengunjung bagi petugas – petugas tiket perusahaan penerbangan. Terdapat tiga tipe fasilitas pelayanan tiket dan lapor – masuk bagasi, yaitu tipe memanjang, membujur, dan segiempat.

3.7.4 Keamanan

Pemeriksaan keamanan bagi seluruh penumpang pesawat merupakan faktor yang sangat penting yang harus dilakukan di terminal bandar udara. Pemeriksaan terhadap penumpang memasuki pesawat tergantung pada konfigurasi terminal dan kebijakan berbagai perusahaan penerbangan, pemeriksaan dapat dilakukan di berbagai tempat di terminal di dalam daerah yang terletak antara daerah pelayanan tiket dan daerah keberangkatan pesawat. Pemeriksaan dilakukan dalam koridor yang menuju ke gerbang (*gates*) atau dalam beberapa keadaan, di gerbang keberangkatan (*boarding gates*). Dalam kebanyakan instalasi, penumpang dan pengunjung harus berjalan melalui magnetometer dengan barang bawaan harus diperiksa secara manual atau dengan pemeriksaan sinar – X.

3.7.5 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 menampung sejumlah penumpang yang diharapkan ada di ruangan ini 15 menit sebelum jam keberangkatan pesawat, dengan menganggap bahwa waktu itu adalah waktu dimana penumpang dapat mulai masuk pesawat. Dalam ruangan ini harus terdapat tempat duduk walaupun

tidak perlu untuk seluruh penumpang, ruangan bagi perusahaan penerbangan untuk memroses keberangkatan, ditambah untuk antrian dan jalan ke luar bagi penumpang yang baru turun dari pesawat.

3.7.6 Koridor

Koridor merupakan tempat mondar – mandir penumpang dan pengunjung antara ruang tunggu keberangkatan dan daerah pusat terminal.

3.7.7 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 udara dengan kegiatan yang lebih rendah, bagasi dapat ditempatkan pada rak. Di beberapa bandar udara, pengambilan bagasi secara positif sekarang digunakan untuk menjamin keamanan bagasi. Dalam sistem ini petugas mencocokkan nomor pengenalan roda bagasi dengan nomor yang dipegang penumpang bagasi dibawa keluar. Dalam sistem ini ruang pengambilan bagasi diberi penghalang atau dilakukan pemeriksaan bagasi di pintu keluar.

3.8 Standarisasi Perhitungan Ruang

Standar minimal luas ruang terminal penumpang ditentukan dalam SNI 03-7046-2004 tentang Terminal Penumpang dan Peraturan Direktur jendral Perhubungan Udara Nomor : SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis

Pengoperasian Fasilitas Teknis Bandar Udara. Berdasarkan kedua peraturan tersebut akan dijadikan acuan dalam merencanakan besaran ruang terminal penumpang Bandar Udara Umu Mehang Kunda tahun 2026.

