

Lampiran II.5

Contoh Perhitungan Untuk Menentukan Tata Bangunan

I. Penentuan Tinggi Bangunan

Tinggi bangunan adalah tinggi suatu bangunan atau bagian bangunan, yang diukur dari rata-rata permukaan tanah sampai setengah ketinggian atap miring atau sampai puncak dinding atau parapet, dipilih yang tertinggi. Jarak bangunan adalah jarak yang terkecil, diukur di antara permukaan-permukaan denah dari bangunan-bangunan atau jarak antara dinding terluar yang berhadapan antara dua bangunan.

Tabel II.5.1
Persyaratan Ukuran Tinggi dan Jarak Bangunan

Tinggi Bangunan (m)	Jarak Bangunan (m)
0 s/d 8	3
8 sd 14	3-6
14 sd 40	6-8
>40	>8

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 1987

Dalam menentukan tinggi bangunan dapat dilihat dari berbagai kriteria yang dapat diukur sebagai berikut:

$$Y = f (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

dimana:

Y = Tinggi bangunan

X₁ s/d X_n = Kriteria/pertimbangan yang menentukan tinggi bangunan

- X₁ = Pertimbangan jalur pesawat terbang.
- X₂ = Pertimbangan terhadap bahaya kebakaran.
- X₃ = Pertimbangan optimum harga
- X₄ = Pertimbangan terhadap FAR/FSI dan LUI
- X₅ = Pertimbangan terhadap SEP dan ALO
- X₆ = Pertimbangan terhadap angin
- X₇ = Pertimbangan terhadap daya dukung tanah.
- X₈ = Pertimbangan terhadap gempa

a. X₁ = Pertimbangan Jalur Pesawat Terbang

Pada kriteria ini yang diperhatikan adalah *peil* ketinggian tempat yang akan diukur dan kedudukan tempat tersebut pada area jalur terbang pesawat. Ketinggian maksimum yang diperbolehkan sebagai berikut:

$$T_m = T_{m1} \pm S_t$$

dimana:

T_m = Tinggi maksimum yang diijinkan

T_{m1} = Tinggi maksimum yang diijinkan berdasarkan standar, meliputi:

- ❖ kawasan di bawah permukaan horizontal dalam = 45 m
- ❖ kawasan di bawah permukaan horizontal luar = 150 m
- ❖ kawasan di bawah permukaan kerucut = 45 m sampai dengan 145 m (sesuai klasifikasi landas pacu)
- ❖ kawasan di bawah permukaan transisi = 0 m sampai dengan 45 m

- ❖ kawasan kemungkinan bahaya kecelakaan = 45 m (sesuai klasifikasi landas pacu)

St = Selisih ketinggian antara tempat yang diukur dengan peil bandar udara.

Tanda (+) berlaku untuk daerah yang lebih rendah dari bandara

Tanda (-) berlaku untuk daerah yang lebih tinggi dari bandara

Contoh:

Peil bandara : 750 m di atas permukaan laut

Peil lokasi pembangunan A : 775 m di atas permukaan laut

Lokasi pembangunan berada pada daerah keliling menurut standar 1 : 45.5 m

Karena lokasinya lebih tinggi dari bandara, maka rumus yang berlaku [-]

Sehingga tinggi maksimum yang diperbolehkan:

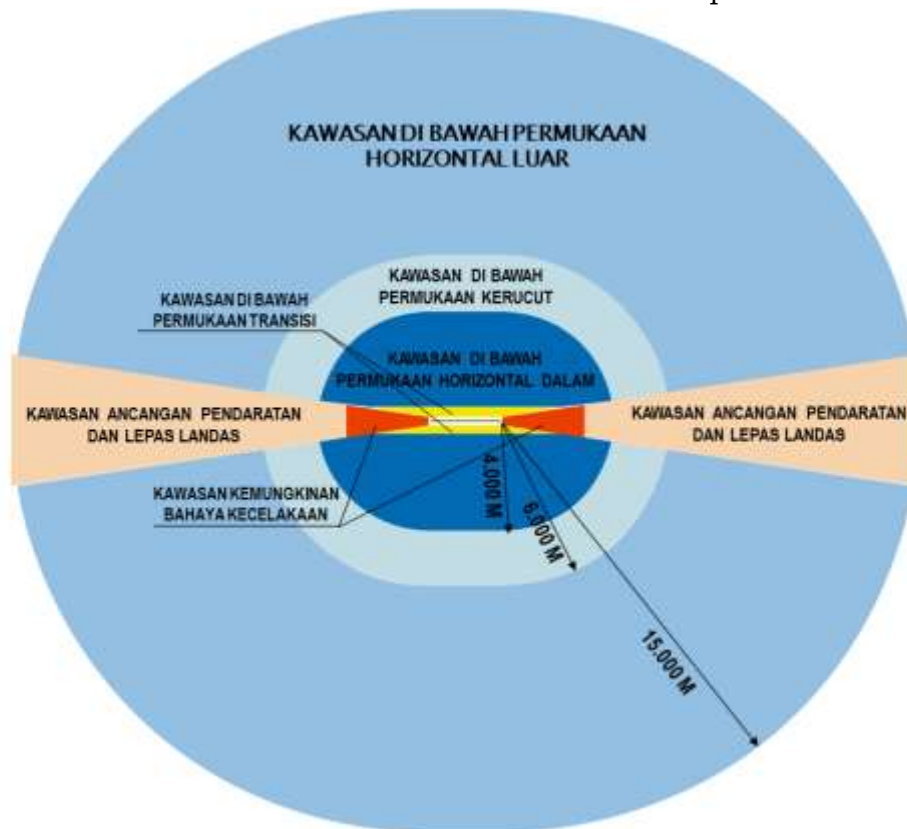
$$T_m = T_{m1} \pm St$$

$$T_m = 45.50 - (775-750)$$

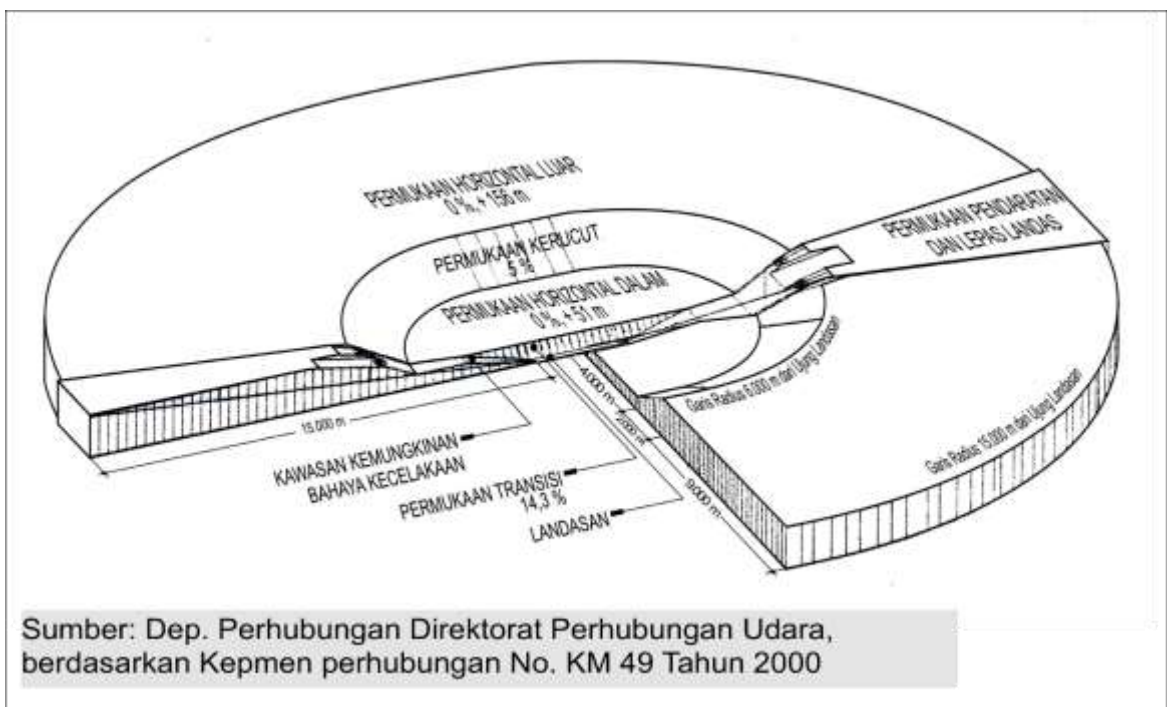
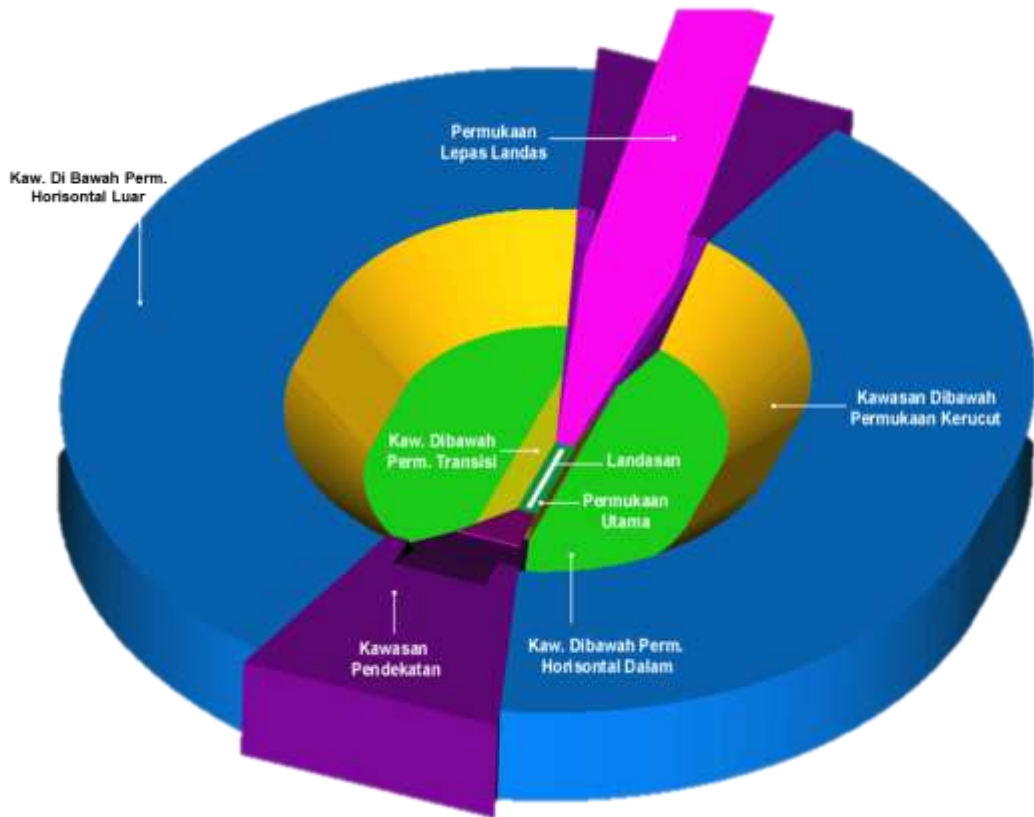
$$T_m = 20.5 \text{ m atau } \pm 4 \text{ lantai}$$

Gambar II.5.1

Ilustrasi Dua Dimensi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan



Gambar II.5.2
 Ilustrasi Tiga Dimensi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan



Sumber: Dep. Perhubungan Direktorat Perhubungan Udara, berdasarkan Kepmen perhubungan No. KM 49 Tahun 2000

Kawasan keselamatan operasi penerbangan terdiri dari:

- 1) kawasan ancangan pendaratan dan lepas landas
Untuk mendirikan bangunan baru di dalam Kawasan Ancangan Pendaratan dan Lepas Landas, harus memenuhi batas ketinggian dengan tidak melebihi kemiringan 1,6 % (satu koma enam persen) arah ke atas dan ke luar dimulai ujung Permukaan Utama pada ketinggian masing-masing ambang landas pacu;
- 2) kawasan kemungkinan bahaya kecelakaan
sampai jarak mendatar 1.100 m dari ujung-ujung Permukaan Utama hanya digunakan untuk bangunan yang diperuntukkan bagi keselamatan operasi penerbangan dan benda tumbuh yang tidak membahayakan keselamatan operasi penerbangan dengan batas ketinggian sebagaimana diatur dalam kawasan ancangan pendaratan dan lepas landas.

Pada kawasan kemungkinan bahaya kecelakaan tidak di perkenankan mendirikan bangunan yang dapat menambah tingkat fatalitas apabila terjadi kecelakaan pesawat antara lain bangunan SPBU, Pabrik atau Gudang Kimia Berbahaya, SUTT dan/atau SUTET.
- 3) kawasan di bawah permukaan transisi
merupakan bidang dengan kemiringan tertentu sejajar dengan dan berjarak tertentu dari sumbu landas pacu, pada bagian bawah dibatasi oleh titik perpotongan dengan garis-gars datar yang ditarik tegak lurus pada sumbu landas pacu dan pada bagian atas dibatasi oleh garis perpotongan dengan permukaan horizontal dalam.
- 4) kawasan di bawah permukaan horizontal-dalam
merupakan bidang datar di atas dan di sekitar bandar udara yang dibatasi oleh radius dan ketinggian dengan ukuran tertentu untuk kepentingan pesawat udara melakukan terbang rendah pada waktu akan mendarat atau setelah lepas landas.
- 5) kawasan di bawah permukaan kerucut, dan
merupakan bidang dari suatu kerucut yang bagian bawahnya dibatasi oleh garis perpotongan dengan horizontal dalam dan bagian atasnya dibatasi oleh garis perpotngan dengan permukaan horizontal luar, masing-masing dengan radius dan ketinggian tertentu dihitung dari titik referensi yang ditentukan.
- 6) kawasan di bawah permukaan horizontal-luar
merupakan bidang datar di sekitar bandar udara yang dibatasi oleh radius dan ketinggian dengan ukuran tertentu untuk kepentingan keselamatan dan efisiensi operasi penerbangan antara lain pada waktu pesawat melakukan pendekatan untuk mendarat dan gerakam sebelah tinggal landas atau gerakan dalam hal mengalami kegagalan dalam pendaratan.

b. X2= Pertimbangan Terhadap Bahaya Kebakaran

Pada prinsipnya pertimbangan terhadap bahaya kebakaran ini mengharapkan agar bangunan-bangunan yang dipergunakan oleh banyak orang tidak terlalu tinggi, atau bangunan yang semakin rendah semakin baik, ditinjau dari aspek evakuasi dan pemadaman pada saat terjadi kebakaran.

Tinggi bangunan terkait keamanan terhadap bahaya kebakaran perlu mengacu kepada Permen PU No.26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan dan Permen PU No.29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung. Pertimbangan ini juga didasarkan pada penelitian dari Departemen Pekerjaan Umum pada tahun 1987 (Petunjuk Perencanaan Struktur Bangunan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan rumah dan Gedung) yang berisi penentuan tinggi bangunan dan luas lantai maksimum.

Tabel II.5.2
Tabel periode Ketahanan Terhadap Api untuk Bangunan Bertingkat Banyak

Kelompok	Ukuran Maksimum		Periode Minimal Ketahanan Terhadap		
	Tinggi (m)	Luas Lantai kubikal	Per Luas	Lantai Dasar atau di	Basement
Rumah Sederhana					
< 3 lantai	T	T	T	0.	1
4 lantai	T	250	T	1	1
>4 lantai	T	T	T	1	1.
Perumahan Lainnya					
< 2 lantai	T	500	TD	0.	1
3 lantai	T	250	TD	1	1
Berlantai	2	3000	8500	1	1.
Berlantai	T	2000	5500	1.	2
Institusional	28	2000	TD	1	1
	>2	2000	TD	1.	2
Perkantoran	7.	250	TD	0.0.	1
	7.	500	TD	1	1
	15	NL	3500	1	1
	28	1000	14000	1	1.
	TD	2000	NL	1.	2
Pertokoan	7.	150	NL	0	1
	7.	500	NL	0.	1
	15	NL	3500	1	1
	28	1000	7000	1	2
	28	2000	7000	2	4
Pabrik	7.	250	NL	0	1
	7.	NL	1700	0.	1
	15	NL	4250	1	1
	28	NL	8500	1	2
	28	NL	28500	2	4
	>2	5000	5500	2	4
Bangunan Umum	7.	250	NL	0	1
	7.	500	NL	0.	1
	15	NL	3500	1	1
	28	5000	14000	1	1.
Gudang	7.	150	NL	0	1
	7.	300	NL	0.	1
	15	NL	1700	1	1
	15	NL	3500	1	2
	28	NL	7000	2	4
	28	NL	21000	4	4
>2	1000	NL	4	4	

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1987

Keterangan

TD : *tidak dibatasi*

NL : *nihil*

c. X3 = Pertimbangan Optimum Harga

Pertimbangan ini didasarkan pada aspek ekonomi yaitu semakin dekat dengan pusat kota maka harga/sewa tanah semakin tinggi. Konsep ini menimbulkan pemikiran terhadap bangunan vertikal sebagai perwujudan fisiknya yang menyatakan tingginya kegiatan kota dan wujud bangunan sebagai alat pemasaran. Namun pada kenyataannya, pembangunan secara vertikal memiliki batasan ekonomis yaitu tidak selamanya membangun vertikal lebih menguntungkan daripada membeli lahan baru. Hal ini dapat dilihat dari rumus berikut:

$$\frac{\delta C}{\delta L} \leq FAR$$

dimana:

δC = Selisih biaya konstruksi per unit lantai (Rp)

δL = Selisih keuntungan luas lantai dengan dibuat bertingkat (m²)

LP = Harga lahan di pasaran

Berdasarkan rumus tersebut, dapat dihitung sampai tinggi berapa lantai pembangunan gedung masih ekonomis dibandingkan dengan penambahan luas lantai.

Contoh:

Diketahui harga lahan Rp. 300.000/m², biaya konstruksi Rp. 200.000/m². Lalu berdasarkan penelitian terjadi kenaikan 5% untuk 2-7 lantai, dan 3% untuk lebih dari 7 lantai, diambil rata-rata 4%. Kemudian building coverage sebesar 80% untuk lahan 2.000 m². Maka perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tinggi Lantai [m]	Luas Tiap Lantai [m ²]	Luas Lahan [m ²]	Tabungan Luas Lahan [m ²]	Total Biaya Konstruksi Per juta	Selisih Biaya Konstruksi Per juta [δC]	Tabungan Lahan Per juta [δL]	Per Juta δC/δL
1	1600	2000	0	320	0	0	0
2	800	1000	1000	346.12	26.12	300	0.09
3	533.34	666.67	1333.34	359.96	39.96	400	0.10
4	400	500	1500	374.36	54.36	450	0.12
5	320	400	1600	389.33	69.33	480	0.15
6	266.67	333.34	1666.67	404.91	84.91	500	0.17
7	228.57	285.72	1714.29	421.10	101.19	514.29	0.20
8	200	250	1750	437.95	117.95	525	0.23
9	177.78	222.23	1777.78	455.46	135.46	533.34	0.26
10	160	200	1800	473.68	153.68	540	0.29
11	145.46	181.82	1818.18	492.63	172.63	54.46	0.32
12	133.34	166.67	1833.34	512.33	192.33	550	0.35

Berdasarkan tabel perhitungan tersebut, harga yang paling optimal (yaitu ≤ Rp. 300.000,-/m²) ada pada lantai 10 yaitu 0.29 juta atau Rp. 290.000,-/m

d. X4 = Pertimbangan Terhadap FAR/FSI dan LUI

FAR (rasio luas lantai) dan FSI (indeks luas lantai) mempunyai prinsip sama yaitu perbandingan luas lantai dasar dengan luas lahan.

$$FAR = \frac{\text{Total Luas Lantai}}{\text{Total Luas Lahan}}$$

Jika FAR = 1 maka total luas lantai = total luas lahan

Jika FAR = 2 maka total luas lantai = 2x total luas lahan dan seterusnya

Maka bersama-sama dengan *building coverage* dapat menentukan tinggi bangunan:

$$TB = \frac{\text{Total Luas Lantai}}{\text{Luas Lantai Dasar}} \times \text{Tinggi Tiap Lantai}$$

Dari rumus di atas diketahui bahwa semakin luas lahan maka semakin kecil luas lantai dasar, sehingga dengan kebutuhan luas lantai yang tetap, bangunan ditambah ketinggiannya.

Contoh:

Diketahui luas lahan = 2000 m²,

sehingga untuk FAR = 1 maka Total Luas Lantai = 2000 m² maka:

untuk *Building Coverage* = 100% → $TB = \frac{2000}{2000} \times 1 \text{ lantai} = 1 \text{ lantai}$
 untuk *Building Coverage* = 50% → $TB = \frac{2000}{1000} \times 1 \text{ lantai} = 2 \text{ lantai}$
 untuk *Building Coverage* = 20% → $TB = \frac{2000}{400} \times 1 \text{ lantai} = 5 \text{ lantai}$
 untuk *Building Coverage* = 10% → $TB = \frac{2000}{200} \times 1 \text{ lantai} = 10 \text{ lantai}$

Kemudian LUI (Intensitas Penggunaan Lahan) merupakan perluasan dari FAR/FSI tersebut yang dilengkapi dengan perbandingan parkir, ruang terbuka, rekreasi dan garasi terhadap luas lahan seluruhnya.

$$LUI = \frac{1,903 + \text{Log FAR}}{0,301}$$

Tabel II.5.3
Land Use Intensity (LUI) Ratio

LUI	FAR	OSR (Open Space Ratio)	LSR (Liveability Space Ratio)	RSR (Recreation Space Ratio)
3,0	0,100	8,0	6,5	0,25
3,1	0,107	7,4	5,8	0,24
3,2	0,115	6,9	5,2	0,23
3,3	0,123	6,4	4,7	0,23
3,4	0,132	5,9	4,2	0,22
3,5	0,141	5,5	3,8	0,21
3,6	0,152	5,1	3,5	0,20
3,7	0,162	4,8	3,3	0,20
3,8	0,174	4,4	3,0	0,19
3,9	0,187	4,2	2,8	0,19
4,0	0,200	3,8	2,6	0,18
4,1	0,214	3,6	2,4	0,18
4,2	0,230	3,3	2,2	0,17
4,3	0,246	3,0	2,0	0,16
4,4	0,264	2,8	1,8	0,16
4,5	0,283	2,6	1,7	0,15

Sumber : De Chiara dan Lee Koppleman, 1975

- e. X5 = Pertimbangan Terhadap SEP (*Sky Exposure Plane*) dan Alo (*Angle Of Light*)

Kriteria SEP dipertimbangkan atas kondisi fisik dasar yaitu pencahayaan sinar matahari yaitu perbandingan antara jarak bidang horisontal dengan vertikal yang terjadi karena bidang lereng khayal akibat pencahayaan matahari. ALO merupakan sudut pencahayaan yang terkena bayangan matahari. Kriteria ini dapat digunakan untuk menentukan tinggi dan jarak bangunan atau blok bangunan maksimum berdasarkan pertimbangan pencahayaan alami dengan tujuan penghematan energi, kesehatan dan berhubungan dengan iklim mikro setempat. Untuk SEP umumnya dipergunakan untuk menentukan tinggi dan blok bangunan pada bangunan-bangunan yang merapat jalan. ALO dipergunakan untuk menentukan sudut pencahayaan yang berhubungan dengan ketinggian setempat. Pengukuran ALO dimulai dari garis di tengah jalan, atau garis sempadan pagar muka dan belakang, atau dari garis di tengah antara sempadan pagar dengan sempadan bangunan.

Contoh Penggunaan SEP:

Diketahui tinggi bangunan lantai 1 yang menghadap jalan = 6m
Sudut matahari (α) = 45°

Bila menghendaki tinggi bangunan lantai 2 = 4 m
maka lantai 2 harus mundur = $\frac{4m}{\text{tg } \alpha} = \frac{4m}{\text{tg } 45} = 4 \text{ m}$

Contoh Penggunaan ALO

$$h' = h_{\text{tot}} - 1,5 \text{ tg } \alpha$$

dengan: $h_{\text{tot}} = 0,5 (J_d + I_s + J_b) \text{ tg } \alpha$

dimana:

h' = tinggi bangunan maksimum yang diizinkan

h_{tot} = tinggi total maksimum

J_d = jarak ukur depan

I_s = panjang site

J_b = jarak ukur belakang

Misal:

Diketahui sempadan depan bangunan = 12 m

Sempadan belakang = 6m, sudut bayangan yang dikehendaki (α) = 45°

Panjang site = 50 m

Maka: $h_{\text{tot}} = 0,5 (J_d + I_s + J_b) \text{ tg } \alpha$

$$= 0,5 (12+50+6) \text{ tg } 45^\circ$$

$$= 34 \text{ m}$$

Tinggi bangunan yang diijinkan $h' = h_{\text{tot}} - 1,5 \text{ tg } \alpha = 34 - 1,5 = 32,5 \text{ m}$

Jika terdapat bangunan yang tidak sama tingginya, maka dapat diukur rata-rata ALO dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\alpha a + \beta b}{a + b}$$

dimana:

μ = sudut ALO rata-rata

α = sudut ALO untuk bangunan dengan tinggi H

β = sudut ALO untuk bangunan dengan tinggi T

a = lebar bangunan 1

b = lebar bangunan 2

Kemudian untuk menentukan jarak bangunan diperoleh dengan menentukan terlebih dahulu sudut ALO (idealnya sudut ALO = 45° , $26,5^\circ$ dan $18,3^\circ$) dan tinggi bangunan.

$$\text{Jarak Bangunan} = \frac{\text{Tinggi Bangunan}}{\text{Tangens ALO}}$$

f. X6= Pertimbangan Terhadap Angin

Angin akan berpengaruh pada struktur bangunan, perhitungan lebar permukaan bangunan yang berhadapan langsung dengan arah angin dan penentuan jarak bangunan satu dengan yang lain sehingga mendapat aliran udara yang alami. Angin dapat menentukan tinggi bangunan berdasarkan pertimbangan strukturnya serta lebar/jarak bangunan berdasarkan pertimbangan aliran udara alami. Tinggi bangunan dihitung melalui kecepatan angin pada suatu tempat yaitu :

$$V_z = V_g \left(\frac{z}{z_g} \right)^\alpha$$

dimana:

V_z = rata-rata kecepatan angin di pusat kota

V_g = rata-rata kecepatan angin di suatu daerah

Z = tinggi bangunan

Z_g = Tinggi bangunan di kota

α = gradient tinggi bangunan di kota

Contoh:

Diketahui:

$V_g = 20$ mil/jam

$V_z = 12$ mil/jam

Gradien = 1500 ft = 454.5 m $\rightarrow \alpha = 0.47$

Maka tinggi bangunan:

$$V_z = V_g \left(\frac{Z}{Z_g} \right)^\alpha$$

$$12 = 20 \left(\frac{Z}{454,5} \right)^{0,47}$$

$$\text{Log} \left(\frac{Z}{454,5} \right) = \frac{\text{Log } 0,6}{0,47}$$

$$\text{Log} \left(\frac{Z}{454,5} \right) = 0,33$$

$Z = 149.99$ m $\rightarrow \pm 150$ m atau 30 lantai

Untuk mengetahui perbandingan tinggi dan lebar bangunan dapat diperhitungkan berdasarkan waktu getar bangunan.

$$k.N = 0,09 \left(\frac{h^2}{b} \right)^{0,5}$$

Kalau memakai $k = 0.07$ maka lebar bangunan (b) :

$$0.07 \times 50 = 0.09 (150^2/b)^{0.5}$$

$$38.88 = (150^2/b)^{0.5}$$

$$1505.44 b = 22500$$

$$b = 14.9 \text{ m} \rightarrow 15 \text{ m}$$

Kalau memakai $k = 0.09$ maka lebar bangunan (b) :

$$0.09 \times 50 = 0.09 (150^2/b)^{0.5}$$

$$2500 b = 22500$$

$$b = 9 \text{ m}$$

Jadi, lebar bangunan (b) yang aman antara 1/10 dari tinggi (h) sampai 1/15 dari tinggi (h).

g. X7= Pertimbangan Terhadap Daya Dukung Tanah

Pertimbangan ini memiliki peran yang kecil dikarenakan perkembangan teknologi yang dapat mengatasi persoalan daya dukung tanah, misalnya di tanah rawa pun dengan penggunaan teknologi maka dapat dibangun gedung bertingkat banyak.

$$H_t = \frac{\alpha - P_s}{P_1} \times \delta H$$

dimana:

H_t = Total tinggi bangunan

A = Daya dukung tanah minimum

P_s = Total beban strukur bangunan

P1 = Total beban lantai
δH = Rata-rata tinggi tiap lantai

h. X8= Pertimbangan Terhadap Gempa

Pertimbangan ini serupa dengan pertimbangan terhadap daya dukung tanah. Perkembangan teknologi terhadap struktur bangunan tahan gempa membuat pertimbangan ini memiliki peran kecil terhadap penentuan tinggi bangunan.

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} \times V$$

dengan

$$V = C_d \cdot W_t \quad \text{dan} \quad C_d = C \cdot I \cdot K$$

dimana:

F_i = Faktor beban gempa horisontal yang dikerjakan pada taraf i
 h_i = Ketinggian sampai taraf i
 W_i = Bagian dari W_t yang disumbangkan oleh beban vertikal pada taraf i
 V = Beban geser dasar akibat gempa.
 W_t = Beban vertikal total
 C_d = Koefisien gempa dasar yang dimodifikasikan sehubungan dengan keutamaan dan jenis struktur (C I K)
 C = Koefisien gempa dasar untuk cara perencanaan lengkap
 I = Faktor keutamaan dari gedung
 K = Faktor jenis struktur

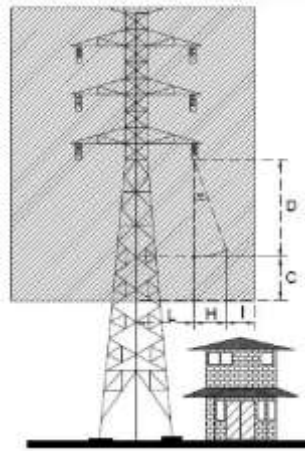
i. X9= Pertimbangan pada Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum pada Saluran Penyaluran Tenaga Listrik

Ruang bebas adalah ruang yang dibatasi oleh bidang vertikal dan horizontal di sekeliling dan di sepanjang konduktor SUTT, SUTET, atau SUTTAS di mana tidak boleh ada benda di dalamnya demi keselamatan manusia, makhluk hidup dan benda lainnya serta keamanan operasi SUTT, SUTET, dan SUTTAS. Ruang bebas terdiri atas jarak bebas minimum horizontal dan vertikal.

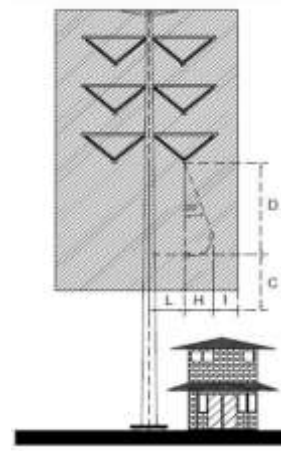
Beberapa dasar dalam penetapan ruang bebas adalah sebagai berikut:

1. Jarak konduktor dari sumbu vertikal menara/tiang
2. Jarak horizontal akibat ayunan (swing) konduktor pada kecepatan angin 15 m/detik (sudut ayunan 20°)
3. Jarak bebas impuls petir untuk SUTT dan SUTTAS atau jarak bebas impuls switching untuk SUTET dan SUTTAS
4. Jarak bebas minimum vertikal dari konduktor
5. Lendutan konduktor didasarkan pada suhu konduktor maksimum (80°C untuk ACSR)

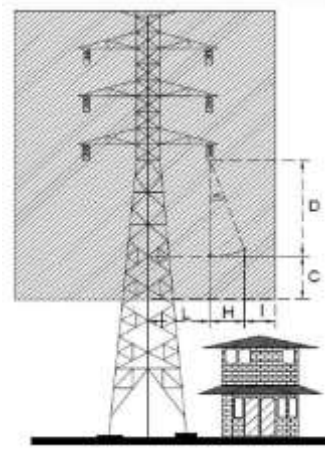
Ruangan sisi kanan, kiri, dan bawah Ruang Bebas SUTT, SUTET dan SUTTAS secara teknis aman dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain termasuk rumah tinggal selama tidak masuk ke dalam Ruang Bebas.



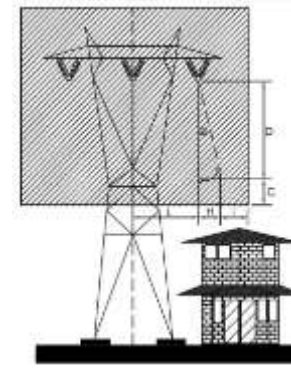
(a) SUTT 66Kv dan
150 Kv Menara



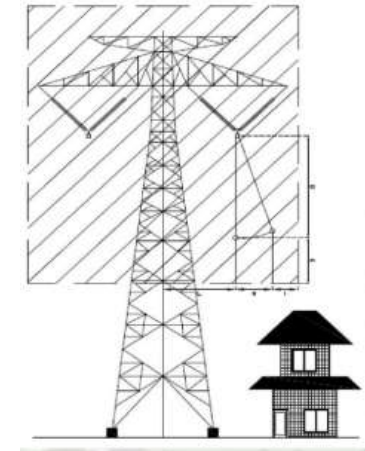
(b) SUTT 66Kv dan
150 Kv Tiang Baja
atau Beton



(c) SUTET 275Kv dan
500 Kv Sirkuit
Ganda



(d) SUTET 500 Kv
Sirkuit Tunggal



(e) SUTTAS 250 dan
500 Kv

Keterangan:



: Penampang melintang ruang bebas

- L : Jarak dari sumbu vertikal tiang ke konduktor
- H : Jarak horizontal akibat ayunan konduktor
- I : Jarak bebas impuls petir
- C : Jarak bebas minimum vertikal
- D : Jarak andongan terendah di tengah gawang (antar dua menara)

Tabel II.5.4
Jarak Bebas Minimum Vertikal dari Konduktor

Lokasi	SUTT		SUTET		SUTTAS	
	66 kV (m)	150 kV (m)	275 kV (m)	500 kV (m)	250 kV (m)	500 kV (m)
1. Lapangan terbuka atau daerah terbuka	7,5	8,5	10,5	12,5	7	12,5
2. Daerah dengan keadaan tertentu, antara lain						
• Bangunan, jembatan	4,5	5	7	9	6	9
• Tanaman/tumbuhan, hutan perkebunan	4,5	5	7	9	6	9
• Jalan/jalan raya/rel kereta api	8	9	11	15	10	15
• Lapangan umum	12,5	13,5	15	18	13	17
• SUTT lain, SUTR, saluran udara komunikasi, antenna, kereta gantung	3	4	5	8,5	6	7
• Titik tertinggi tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggi pada lalu lintas air	3	4	6	8,5	6	10

Tabel II.5.5
Jarak Bebas Minimum Horizontal dari Sumbu Vertikal Menara/Tiang pada SUTT, SUTET, dan SUTTAS

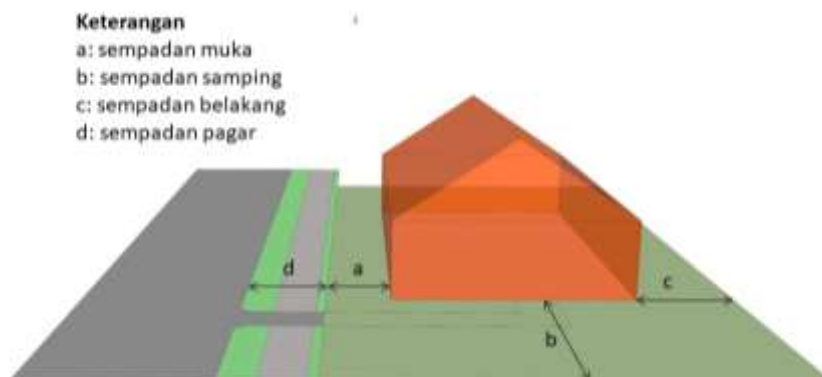
Saluran Udara	Jarak antar tiang/Menara (m)	Jarak dari sumbu vertical Menara/tiang ke konduktor L (m)	Jarak horizontal akibat ayunan konduktor H (m)	Jarak bebas impuls petir atau switsing I (m)	Total L+H+I (m)	Pembulatan (m)
SUTT 66 kV Tiang Baja	160	1,80	1,37	0,63	3,80	4,00
SUTT 66 kV Tiang Beton	60	1,80	0,68	0,63	3,11	4,00
SUTT 66 kV Menara	300	3,00	2,74	0,63	6,37	7,00
SUTT 150 kV Tiang Baja	200	2,25	2,05	1,50	5,80	6,00
SUTT 150 kV Tiang Beton	80	2,25	0,86	1,50	4,61	5,00
SUTT 150 kV	350	4,20	3,76	1,50	9,46	10,00

Saluran Udara	Jarak antar tiang/Menara (m)	Jarak dari sumbu vertical Menara/tiang ke konduktor L (m)	Jarak horizontal akibat ayunan konduktor H (m)	Jarak bebas impuls petir atau switsing I (m)	Total L+H+I (m)	Pembulatan (m)
Menara						
SUTET 275 kV Sirkuit Ganda	400	5,80	5,13	1,80	12,73	13,00
SUTET 500 kV Sirkuit Tungga	450	12,00	6,16	3,10	21,26	22,00
SUTET 500 -kV Sirkuit Ganda	450	7,30	6,16	3,10	16,56	17,00
SUTTAS 250 kV	-	7,40	4,30	1,70	13,40	14,00
SUTTAS 500 kV	-	9,00	5,30	3,30	17,60	18,00

II. Garis Sempadan Bangunan

Garis sempadan adalah garis yang pada pendirian bangunan ke arah yang berbatasan di atas permukaan tanah yang tidak boleh terlampaui. Garis sempadan ini terdiri dari:

1. Sempadan muka : yang berbatasan dengan jalan
2. Sempadan belakang : yang berbatasan dengan jalan atau bangunan di belakangnya.
3. Sempadan samping : yang berbatasan dengan jalan atau bangunan di sampingnya.
4. Sempadan pagar : garis dimana harus dipasang bagian luar dari pagar-pegar persil atau pagar-pegar pekarangan.



Terdapat rumus umum untuk menentukan GSB, yaitu:

- Jika jalan dengan rumija > 8m, maka GSB = (0,5 x Rumija) + 1
- Jika jalan dengan rumija ≤ 8m, maka GSB = 0,5 x Rumija

Dalam menentukan garis sempadan dapat pula digunakan pertimbangan terhadap transportasi yaitu mempertimbangkan segi kemacetan lalu lintas. Beberapa bangunan yang bertingkat banyak biasanya identik dengan sentralisasi pekerjaan, kegiatan dan mengurangi biaya transportasi, serta penggunaan lahan yang efisien dibandingkan dengan sistem horisontal. Hal ini yang biasanya menimbulkan kemacetan. Pertimbangan terhadap transportasi ini mengambil pendekatan penentuan batas kecepatan minimum pada karakteristik arus stabil yaitu lalu-lintas lancar pada jalan perkotaan dengan batas kecepatan 15 mil/jam atau +25 km/jam (Highway Capacity Manual, 1965).

Dengan bertitik tolak dari batas kecepatan tersebut, dapat diperoleh jarak minimum bangunan di kanan dan kiri jalan berdasarkan jarak pandang dan jarak mengerem secara aman bagi kendaraan pada suatu perempatan. Hal ini didapat dengan rumus (Pignataro, 1973):

$$Da = 0.063.Va^2 + 1,47ta.Va + 16$$

$$Ta = Da / 1,47Va$$

$$Db = (a.Da) / Da-b$$

$$Vb = (Db-16)Va / Da$$

Dimana,

Da, Db = Jarak mengerem secara aman antara kendaraan A dan B

a,b = Jarak kendaraan terhadap bangunan

Va, Vb = Kecepatan kendaraan A dan B

ta = Waktu reaksi yang dibutuhkan untuk mengerem

Contoh:

Diketahui:

Pada jalan Kolektor Sekunder, direncanakan kecepatan kendaraan = 20 mil/jam
(Va = Vb)

Berdasarkan NSC, perhitungannya sebagai berikut:

V (mil/Jam)	:	0	10	20	30	40	50	60
T (detik)	:	0,76	0,80	0,90	1,00	1,22	1,55	2,00

Maka,

$$Da = 0.063.Va^2 + 1,47ta.Va + 16$$

$$Da = 0,063 (Va)^2 + 1,47 ta Va + 16$$

$$Da = 0,063 (20)^2 + 1,47 x 0,90 x 20 + 16$$

$$= 67,66 \text{ feet}$$

$$= 20,63 \text{ m}$$

$$Da = Db$$

$$Db = (a. Da) / Da-b$$

$$a = Da-b$$

$$= 20.63-b$$

dengan:

$$a = a1 + a2$$

$$b = a1 + a2$$

$$a2 = b2 = \text{Jarak dari pagar ke bangunan}$$

Perhitungan untuk dua jalur: (minimal jalan kolektor)

$$a_1 = 1,75 + 0,25 + 2,00 = 4,00 \text{ m}$$

$$a = Da - b$$

$$a_1 + a_2 = Da - (b_1 + b_2)$$

$$a_2 = 20,63 - (4 + 3,5 + a_2) - 4$$

$$= 20,63 - 11,5 - a_2$$

$$2 a_2 = 9,13$$

$$a_2 = 4,57 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi sempadan pagar} &= 1,75 + a_1 \\ &= 5,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sempadan bangunan} &= \text{sempadan pagar} + a_2 \\ &= 10,32 \text{ m atau } \pm 10 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk 8 jalur: (maksimal jalan kolektor)

$$a_1 = 1,75 + 0,25 + 2,00 = 4,00 \text{ m}$$

$$a = Da - b$$

$$a_1 + a_2 = Da - (b_1 + b_2)$$

$$a_2 = 20,63 - (4 + 3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,5 + a_2) -$$

4

$$= 20,63 - 18 - a_2$$

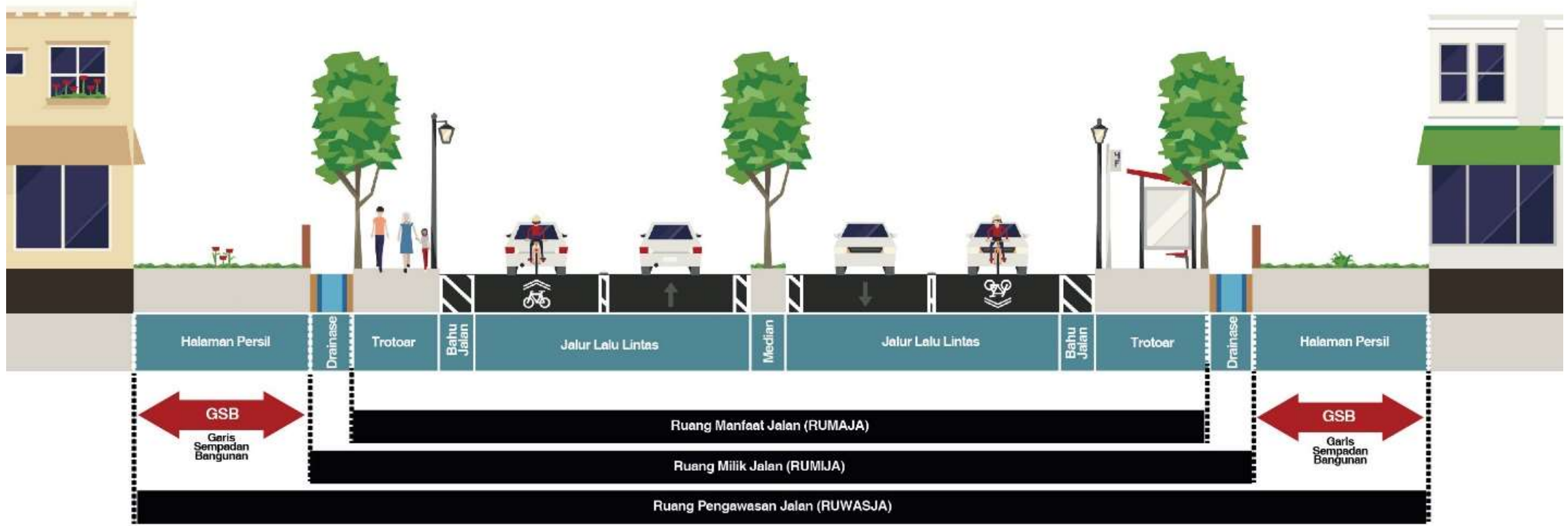
$$2 a_2 = 2,63$$

$$a_2 = 1,31 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi sempadan pagar} &= 1,75 + 3,5 + 3,5 + 3,5 + a_1 \\ &= 13,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sempadan bangunan} &= \text{sempadan pagar} + a_2 \\ &= 14,56 \text{ m atau } \pm 14,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Gambar II.5.3
Contoh Ilustrasi Bagian Jalan



Sumber : Peraturan Menteri PU Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan