



MK. Utilitas Bangunan Kompleks

SARANA TRANSPORTASI VERTIKAL

Baju Arie Wibawa, S.T., M.T.

Materi dikembangkan dari Dr. Sugeng Triyadi S.

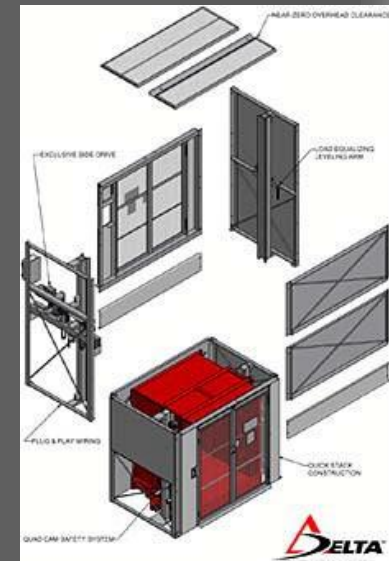
Sarana Transportasi Vertikal

- Sebagai sarana untuk membawa ke atas dan ke bawah:
 - Orang atau penumpang
 - Barang: peralatan kantor, *furniture*, barang laboratorium, makanan, dan lain-lain
 - Pasukan pemadam kebakaran, dan lain-lain



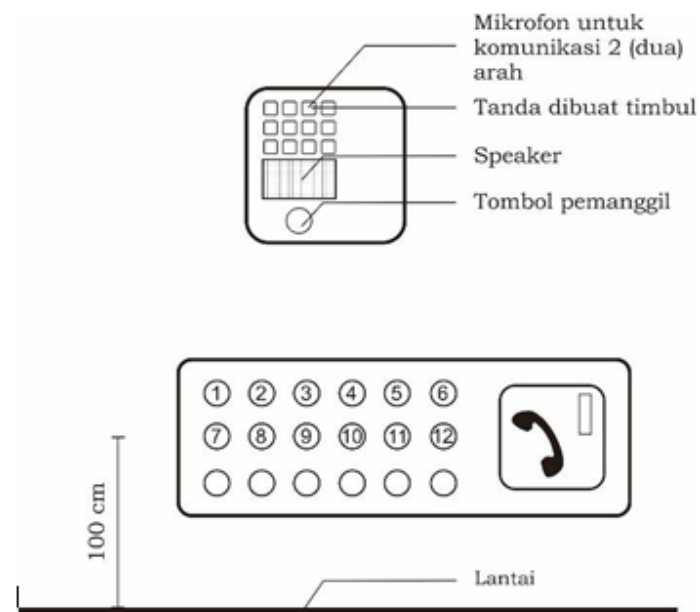
1. Lift (elevator)

- Lift penumpang : untuk mengangkut orang/ manusia
- Lift barang/ *service*: untuk mengangkut barang
- Lift pasien: untuk mengangkut orang sakit/ pasien rumah sakit
- Lift kebakaran: untuk mengangkut petugas kebakaran
- Lift penyandang cacat: untuk khusus penyandang cacat

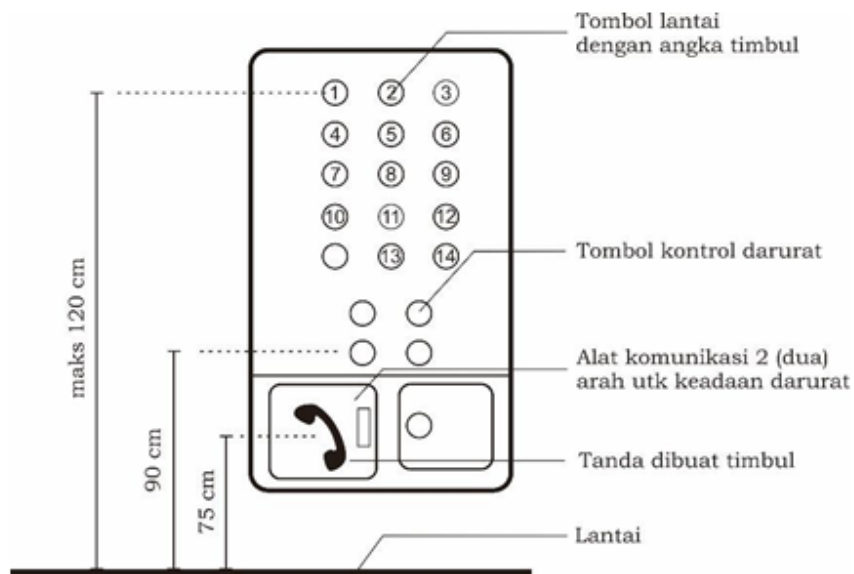


Lift barang

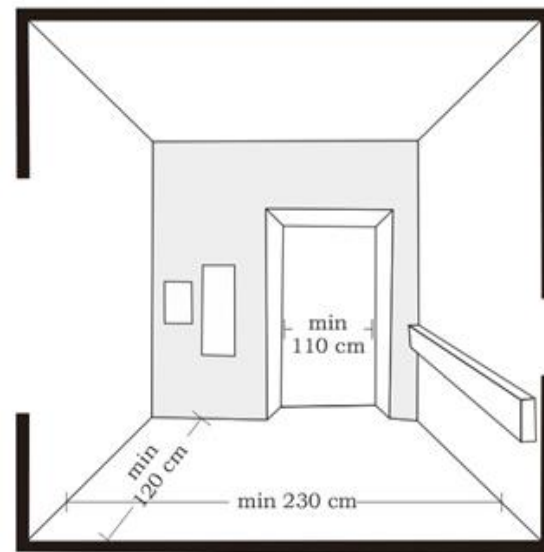
1. Merupakan alat mekanis elektrik untuk membantu pergerakan vertikal di dalam Bangunan Gedung
2. Lif penumpang harus disediakan untuk Bangunan Gedung dengan **ketinggian di atas 5 lantai**.
3. Lif dilengkapi dengan **alat pendaratan darurat otomatis** menggunakan tenaga baterai (automatic rescue device/automatic landing device) yang bila terjadi terputusnya aliran listrik, maka lif akan berhenti pada lantai terdekat dan pintu membuka secara otomatis;



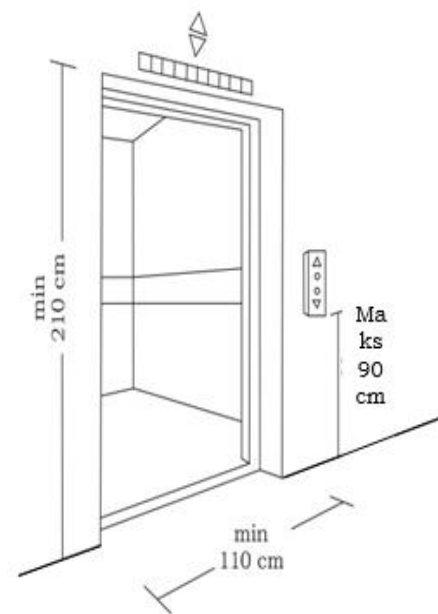
Gambar 2.65. Panel kontrol komunikasi lif



Gambar 2.66. Panel kontrol lif



Gambar 2.62. Detail ruang dalam lif penumpang




Gambar 2.63. Detail ruang luar lif penumpang





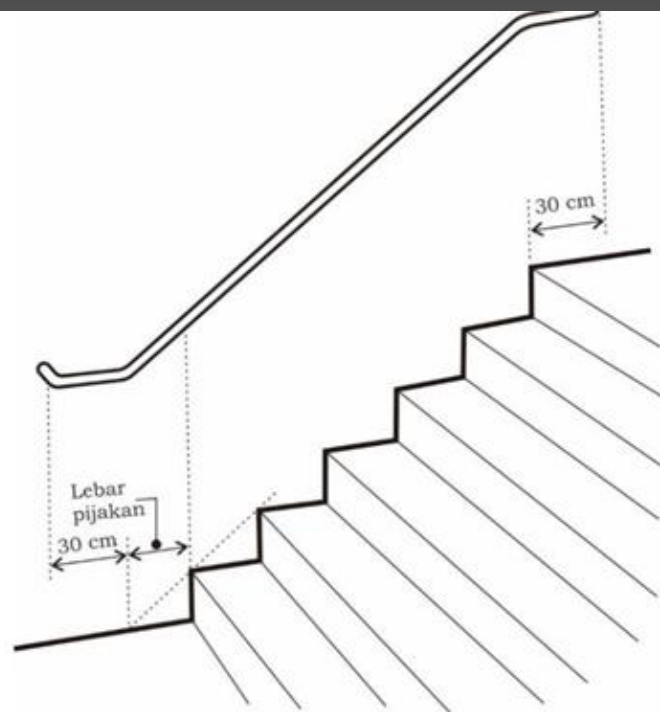
2. TANGGA



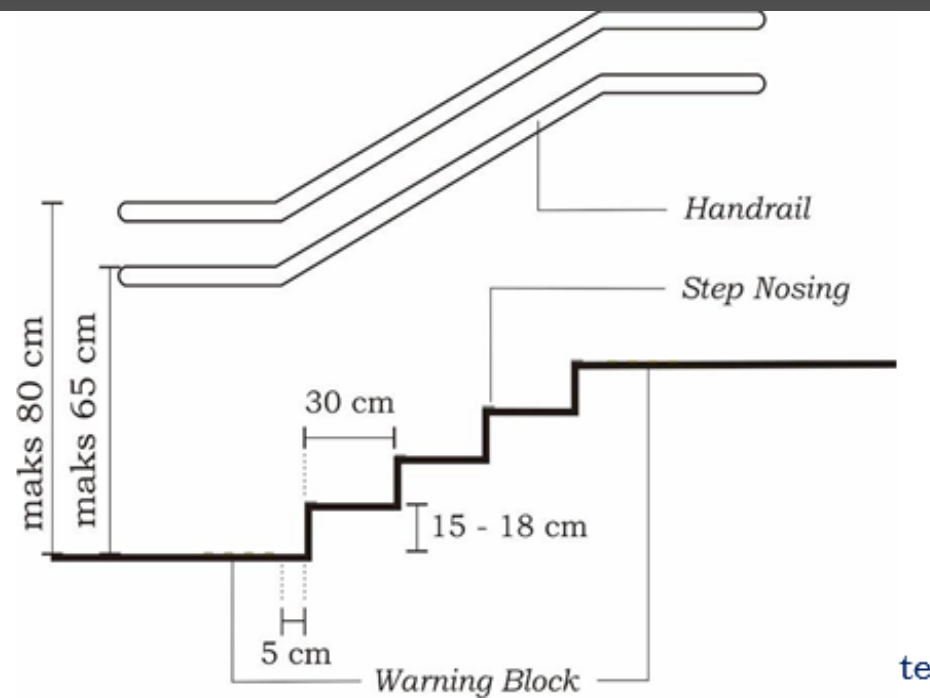
- Tangga biasa: untuk naik turun penghuni/ pemakai
 - Tangga mulia (grandstair): tangga yang ukuran dan desainnya relatif besar karena untuk ruangan yang besar (kantor, rumah mewah, dan lain-lain)
 - Tangga kebakaran: berfungsi khusus untuk penyelamatan penghuni keluar dari bangunan
 - Tangga service: untuk sarana service, pemeliharaan, dan lain-lain
- 

1. Merupakan sarana **transportasi vertikal manual bagi pejalan kaki** yang dirancang dengan mempertimbangkan kemiringan, ukuran pijakan, dan ketinggian anak tangga yang sesuai sehingga nyaman dan aman untuk digunakan oleh seluruh penggunanya
2. Penempatan tangga harus memperhatikan jarak koridor dan kompartemen antarruang.
3. **Jika disediakan lebih dari 1** tangga umum, maka jarak antartangga diperhitungkan sesuai dengan jumlah Pengguna Bangunan Gedung dan Pengunjung Bangunan Gedung **paling jauh 40 m.**
4. **Tinggi anak tangga (optride/riser)** tidak lebih dari **18 cm** dan tidak kurang dari **15 cm.**

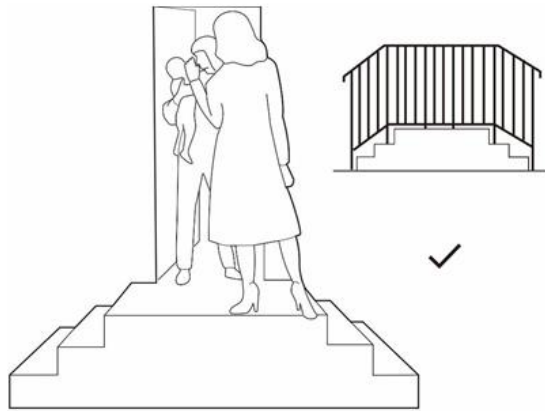
5. Lebar anak tangga (antride/tread) paling sedikit 30 cm.
6. Tangga dengan anak tangga yang terbuka (open riser) tidak disarankan untuk digunakan.
7. Anak tangga menggunakan material yang tidak licin dan pada bagian tepinya diberi material anti slip (step nosing).
8. Kemiringan tangga umum tidak boleh melebihi sudut 35 derajat.
9. Tangga dilengkapi dengan pegangan rambut (handrail) yang menerus dan pagar tangga untuk keselamatan dan pada tiap bagian ujung (puncak dan bagian bawah) pegangan rambut dilebihkan paling sedikit 30 cm.



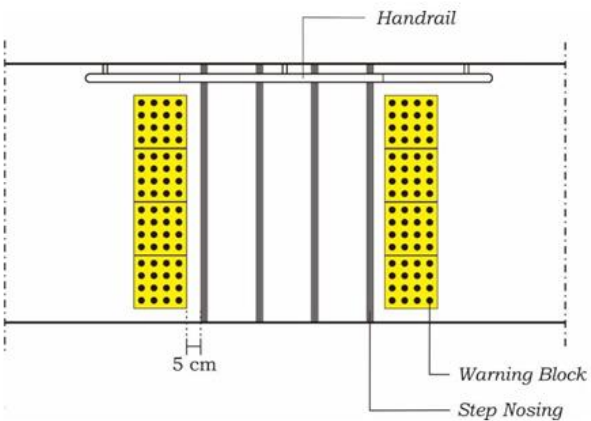
Gambar 2.38. Detail tangga yang direkomendasikan



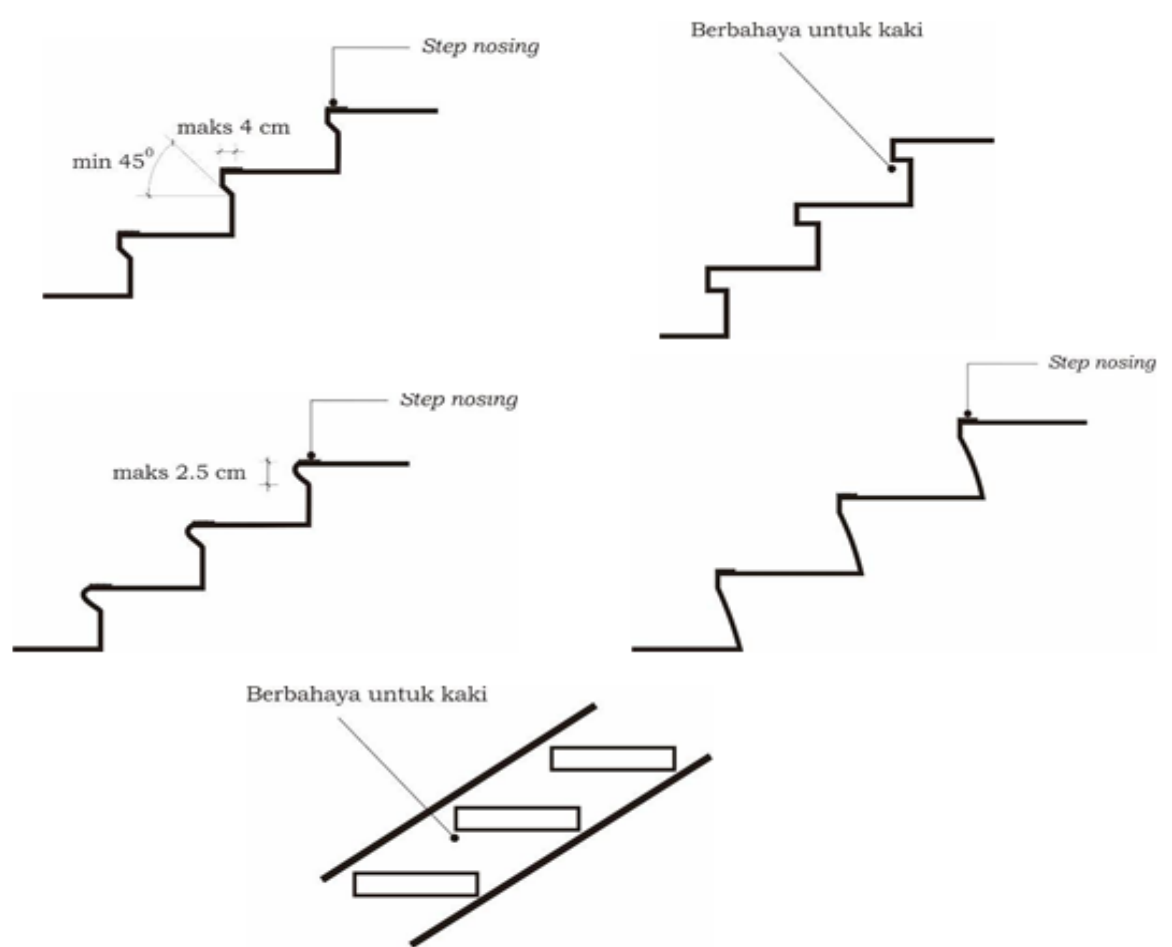
Potongan vertikal tangga yang direkomendasikan



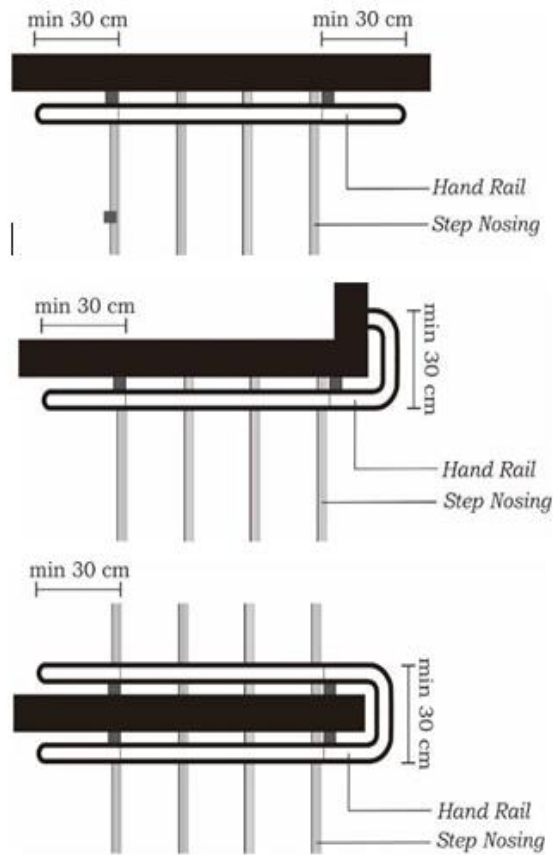
✗
Gambar 2.40. Contoh penerapan pagar tangga (*baluster*) pada sisi tangga yang tidak dibatasi oleh dinding



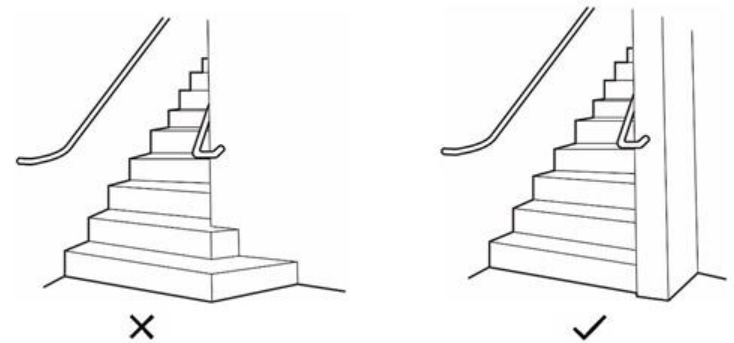
Gambar 2.41. Potongan horizontal tangga yang



Anak tangga yang direkomendasikan



Gambar 2.43. Pegangan rambatan (*handrail*) yang direkomendasikan



Gambar 2.45. Akhir anak tangga yang menempel dengan dinding harus sejajar dengan dinding untuk mengurangi risiko kecelakaan



Gambar 2.46. Tangga yang dilengkapi dengan huruf braille di sisi atas pegangan rambatan pada interval tertentu yang menunjukkan posisi anak tangga





3. RAM

Ramp adalah sarana transportasi vertikal didalam maupun diluar bangunan yang berbentuk lantai miring (maksimum kemiringan 1:12).

- Ramp untuk kendaraan (gedung parkir)
- Ramp untuk rumah sakit
- Ramp untuk penyandang cacat (*disable person*)



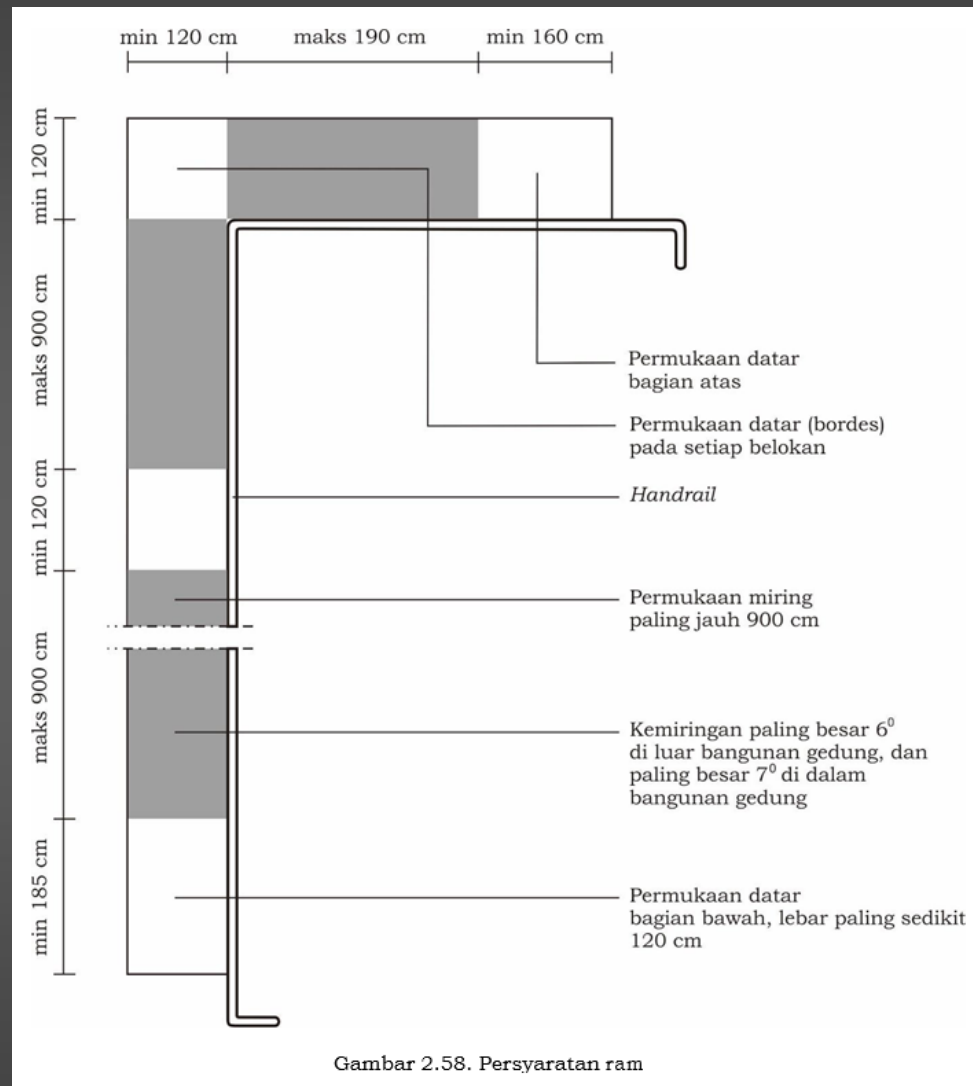
Ramp untuk penyandang cacat di ITB

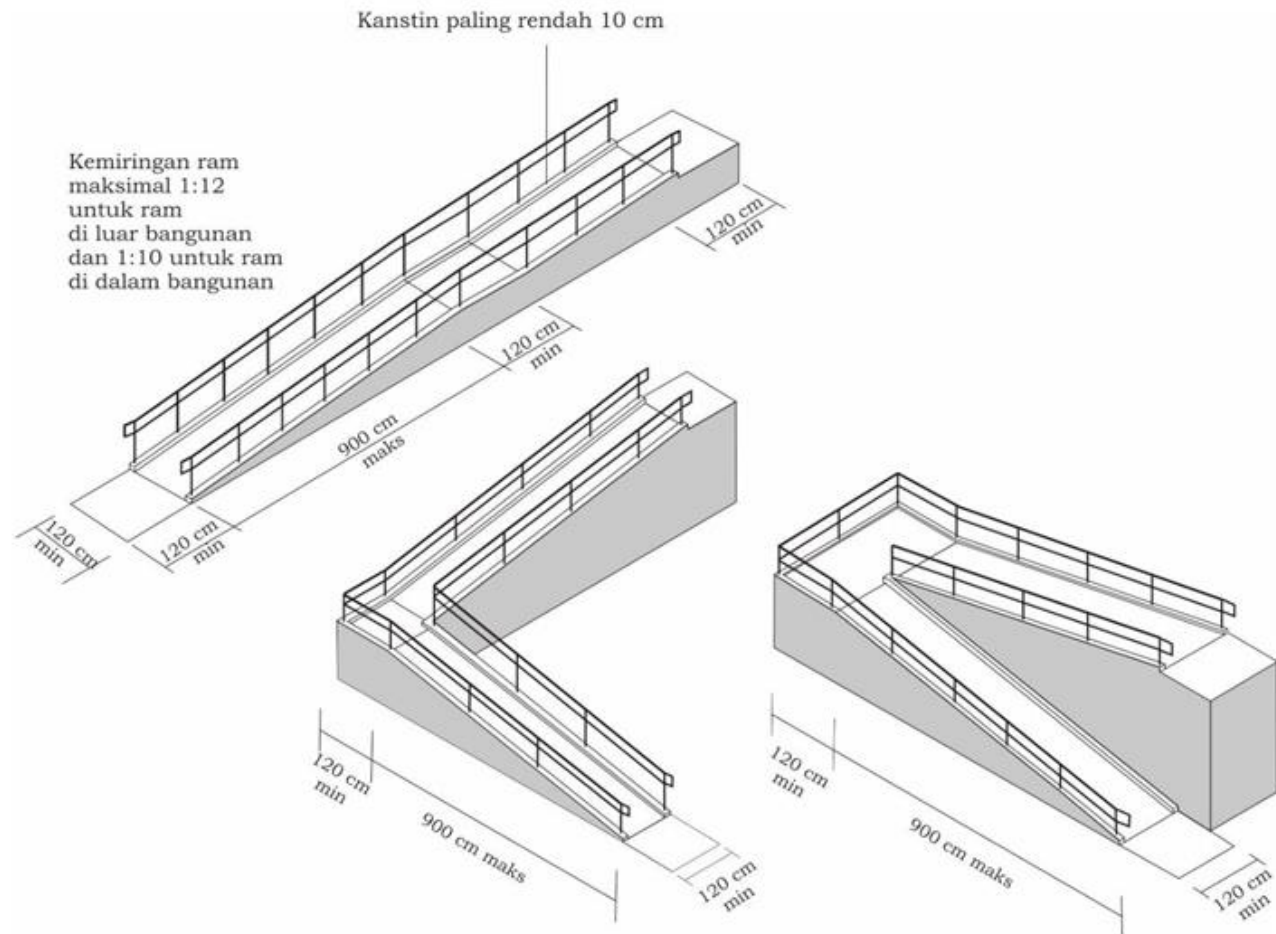
1. Merupakan jalur sirkulasi yang memiliki bidang dengan kemiringan dan lebar tertentu untuk memudahkan akses antarantai bagi Penyandang Disabilitas dan/atau Pengguna Bangunan Gedung dan Pengunjung Bangunan Gedung
2. Ram untuk Pengguna Bangunan Gedung dan Pengunjung Bangunan Gedung di dalam Bangunan Gedung paling besar harus memiliki kelandaian 6 derajat, atau perbandingan antara tinggi dan kemiringan 1:10 sedangkan ram di luar Bangunan Gedung harus paling besar memiliki kelandaian 5 derajat atau perbandingan antara tinggi dan kemiringan 1:12.
3. Lebar efektif ram tidak boleh kurang dari 95 cm tanpa tepi pengaman/kanstin(low curb) dan 120 cm dengan tepi pengaman/kanstin (low curb).

4. Setiap ram dengan **panjang 900 cm** atau lebih harus dilengkapi dengan permukaan datar (bordes) sebagai **tempat beristirahat**.
5. Ram harus dilengkapi dengan 2 lapis pegangan rambat (handrail) yang menerus di kedua sisi dengan **ketinggian 65 cm** untuk anak-anak dan **80 cm** untuk orang dewasa.
6. Pegangan rambat (handrail) harus memenuhi standar ergonomis yang aman dan nyaman untuk digenggam serta bebas dari permukaan tajam dan kasar.

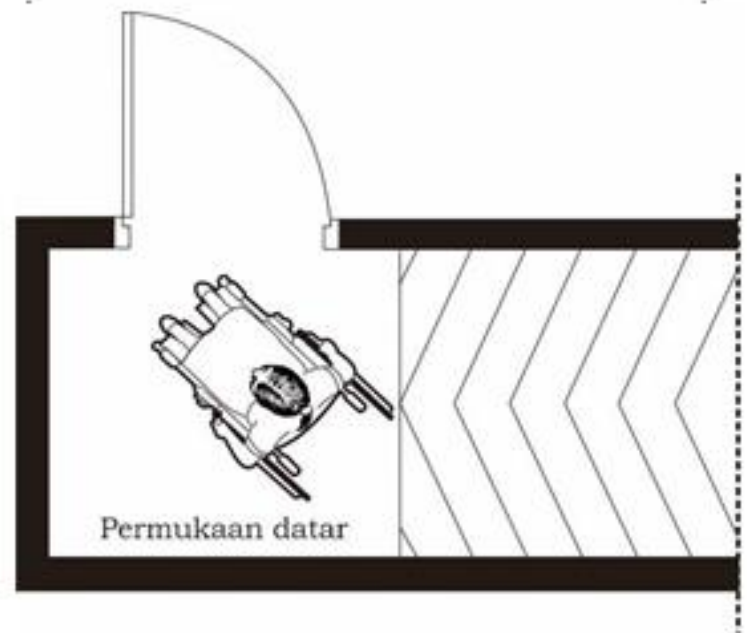
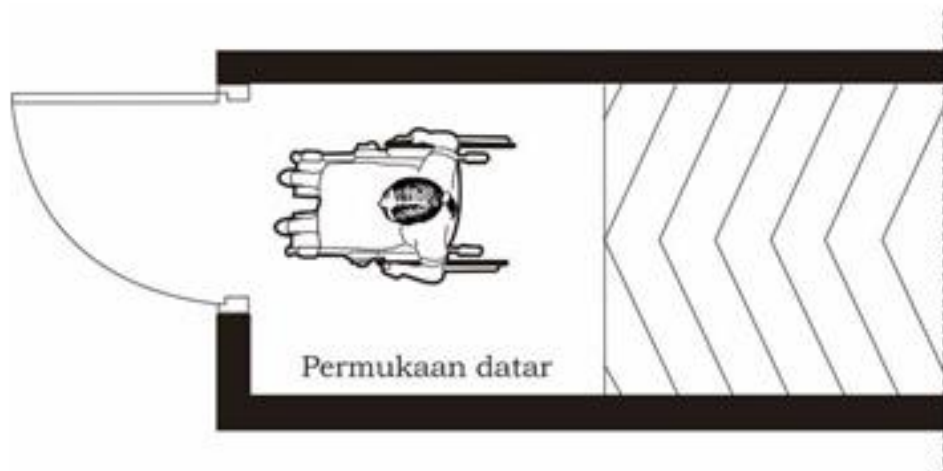
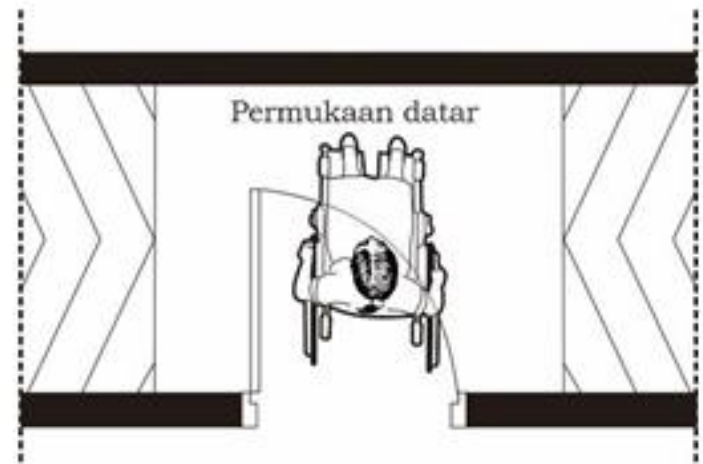
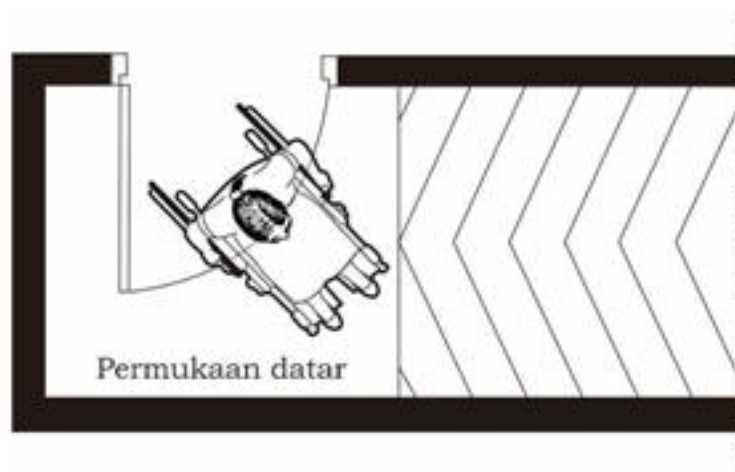








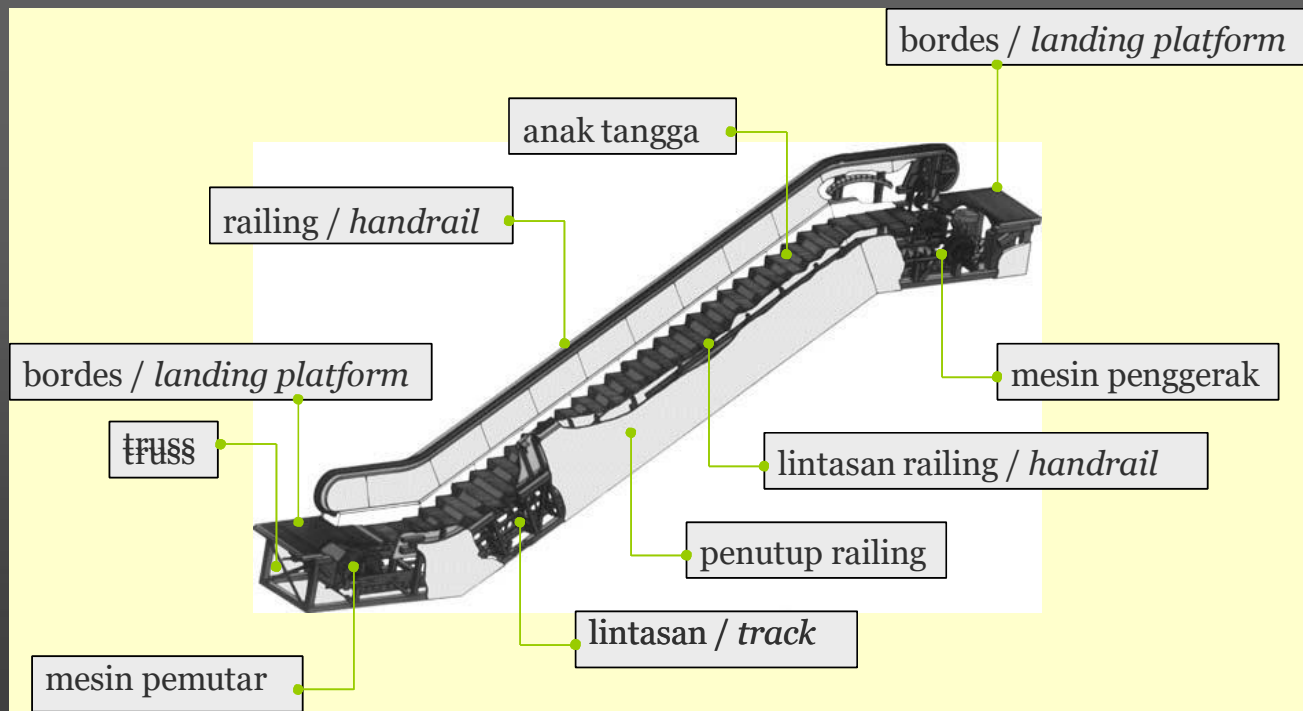
Varian bentuk ram



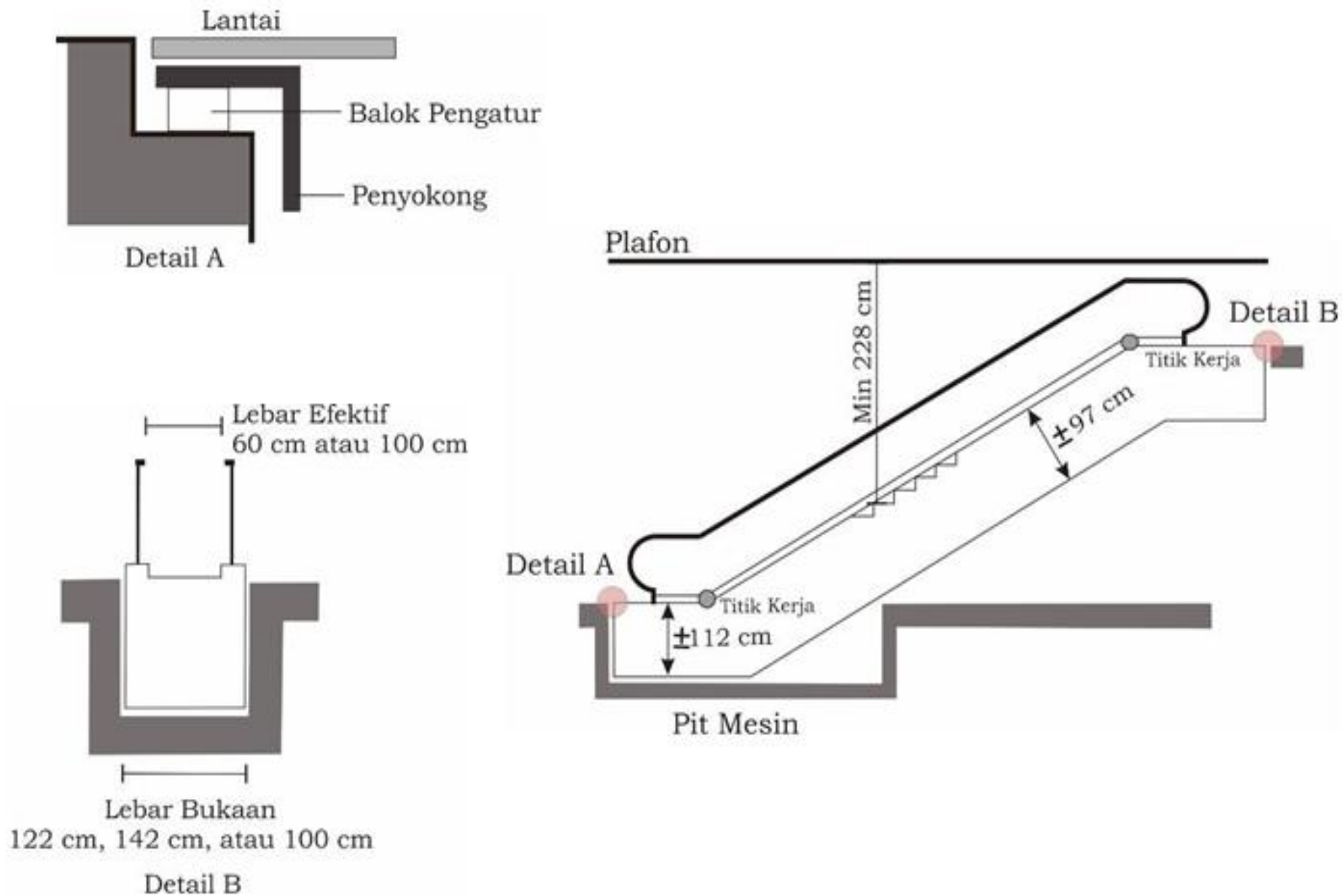
Gambar 2.61. Contoh ram pada koridor

4. ESCALATOR (TANGGA BERJALAN)

Escalator adalah tangga berjalan yang digerakkan dengan listrik (bila listrik mati dapat berfungsi sebagai tangga biasa).



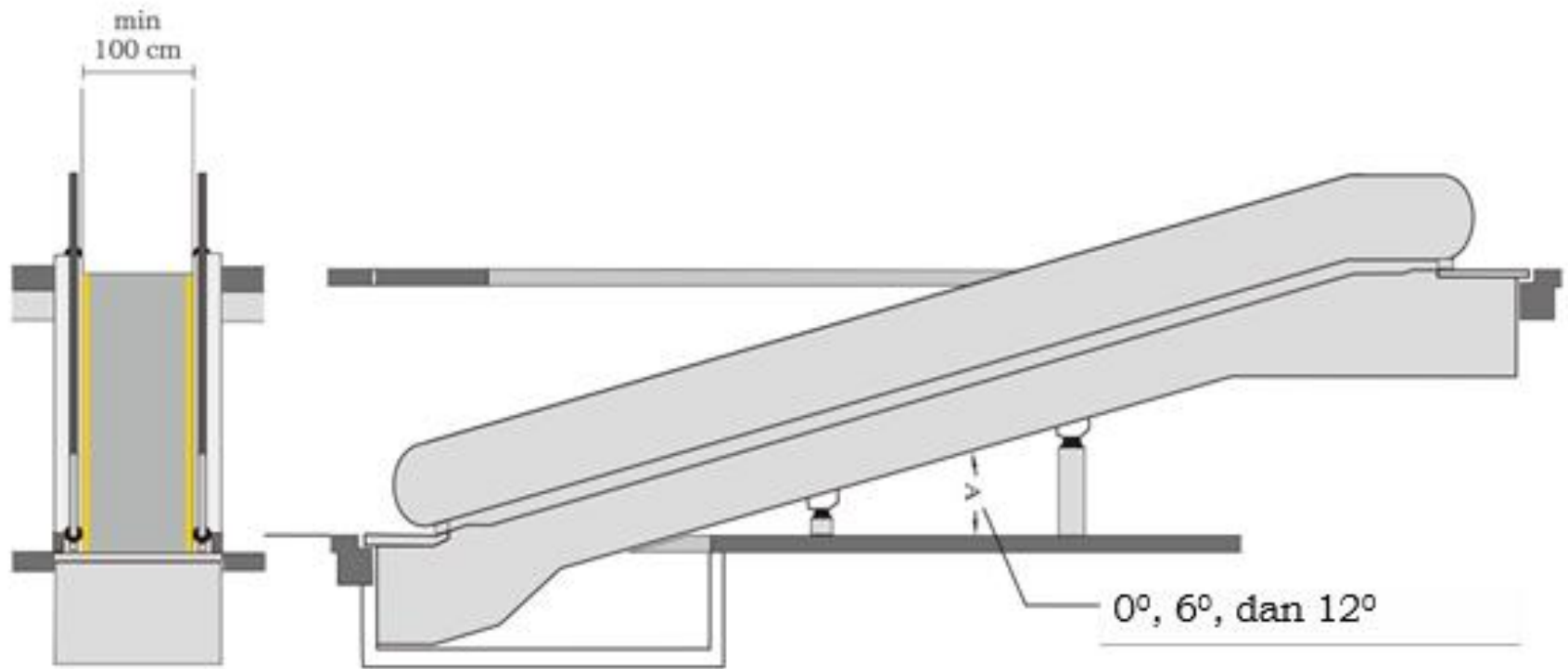
1. Merupakan anak tangga berjalan yang digerakkan secara mekanis elektrik sebagai alat transportasi vertikal antarlantai
2. Lebar efektif tangga berjalan/eskalator: 60 cm untuk lebar 1 orang; dan 100 cm untuk lebar 2 orang.
3. Sudut kemiringan tangga berjalan/eskalator 30 – 35 derajat.
4. Penyediaan 1 unit tangga berjalan/eskalator rata-rata dapat melayani luas lantai 1500 m² namun lebih optimal untuk luas lantai 500 m² – 700 m².
5. Jumlah pijakan datar (flat step) saat masuk maupun keluarnya anak tangga eskalator pada Bangunan Gedung perbelanjaan, perkantoran, pameran dan bandara paling sedikit 2 buah anak tangga dengan kecepatan tangga berjalan/eskalator 0,5 m/detik



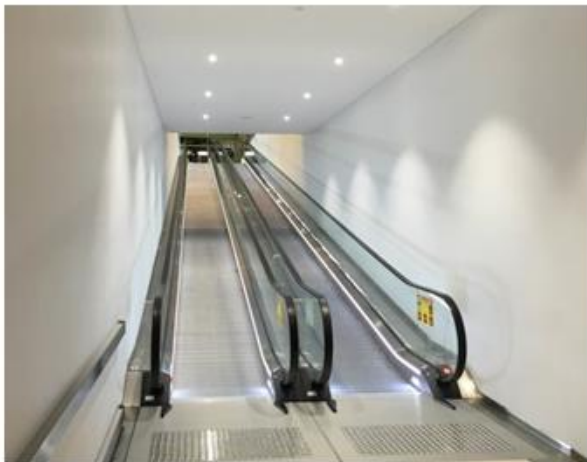
Gambar 2.74. Detail eskalator







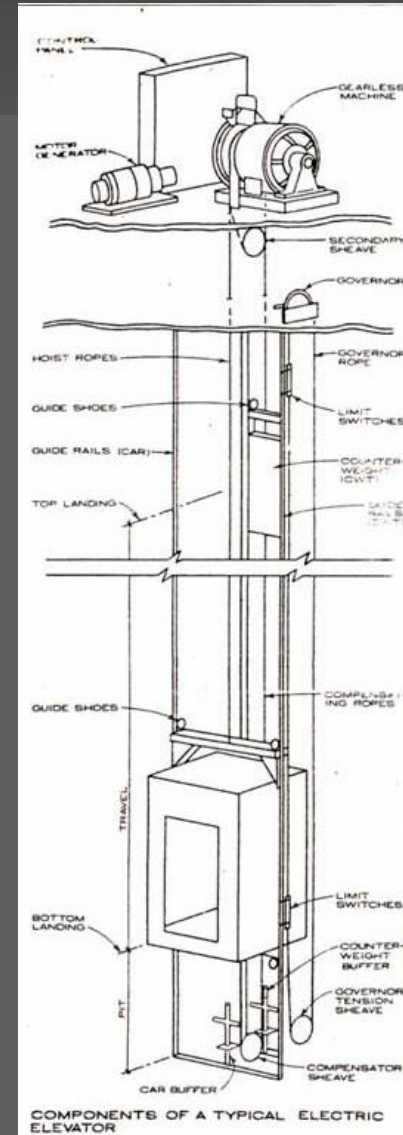
Gambar 2.76. Detail lantai berjalan (*moving walk*)



Gambar 2.77. Contoh penerapan lantai berjalan (*moving walk*)

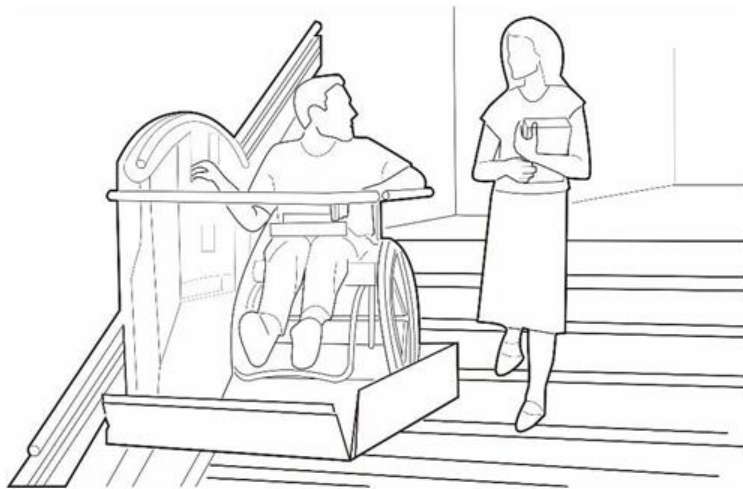
6. DUMBWAITER

Dumbwaiter (lift barang kecil) adalah alat untuk mengangkut barang khusus seperti makanan, uang, dan lain-lain.

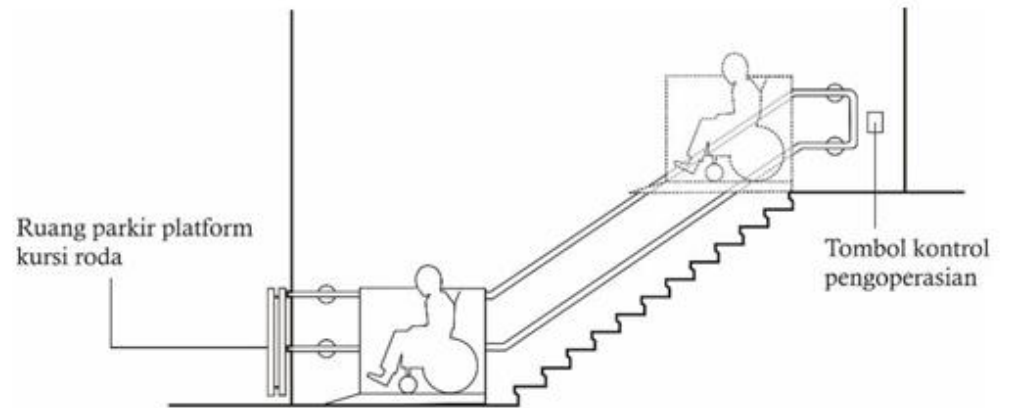


5. LIF TANGGA (Stairlift)

1. Merupakan alat mekanis elektrik untuk membantu pergerakan vertikal di dalam bangunan gedung yang digunakan terutama bagi penyandang disabilitas dan lanjut usia
2. Lif tangga dapat disediakan pada Bangunan Gedung dengan ketinggian **sampai dengan 3 lantai** dan perbedaan ketinggian lantai paling sedikit 4 m.
3. Lif tangga diperuntukkan terutama bagi **penyandang disabilitas pengguna kursi roda atau lanjut usia**.
4. Lif tangga dipasang pada jalur tangga di salah satu sisi dinding.



Contoh lif tangga untuk penyandang disabilitas



Lebar bersih dari platform kursi roda pada anak tangga min 150 cm

Detail lif tangga (*stairway lift*) untuk penyandang disabilitas



NET 10

NET.

HD



NET. 10

NEWS

10:28:43 WIB

R-BO

RI BUKTI TAMBAHAN KPK GELEDAH KANTOR KUASA HUKUM FREDRICH YUNADI

NET.

DARI KANTOR FREDRICH

Menghitung Jumlah Lift

1. Faktor beban puncak lift (*peak load factor*)

■ Beban puncak lift tergantung:

- Jenis gedung, misal: kantor, hotel, apartemen, mall, dll
- Lokasi gedung, misal: dipusat kota, kawasan komersial, pinggir kota, dll
 - Di Indonesia: Kantor: 4 %, Flat: 3 %, Hotel: 5 %, RS: 5 %

Menghitung Jumlah Lift

2. Waktu perjalanan bolak balik lift (*round trip time*) (T): Waktu yang diperlukan lift berjalan bolak-balik dari lantai terbawah hingga teratas (dalam suatu zone) termasuk waktu berhenti, penumpang keluar masuk lift dan pintu membuka dan menutup disetiap lantai tingkat, dengan ketentuan:
- Penumpang masuk lift di lantai dasar: 1,5 (m) detik
 - Pintu lift menutup di lantai dasar: 2 detik
 - Pintu lift membuka & menutup per lantai: $2(n-1)$ 2 detik
 - Penumpang keluar per lantai: $(n-1) \times (m/n-1) \times 1,5$ detik.
 - Perjalanan bolak balik lift (dasar ke atas): $(2(n-1)h) / S$ (det)
 - Pintu lift membuka di lantai dasar: 2 detik.

Waktu perjalanan bolak balik lift (*round trip time*) (T)

$$T = ((2h+4s)(n-1)+s(3m+4))/s \text{ (det)}$$

- h = tinggi lantai ke lantai
- m = kapasitas lift
- n = jumlah lantai
- s = kecepatan lift

Menghitung Jumlah Lift

3. Kapasitas elevator (lift)

- Daya muat atau kapasitas lift sangat tergantung pada pabrik pembuatnya
- Lazimnya: 5 - 20 orang
- Untuk kebutuhan khusus: 50 orang (*double deck*)
- Dapat memuat tempat tidur (*bed*) rumah sakit pada lift pasien

Menghitung Jumlah Lift

4. Kecepatan elevator (lift) penumpang

- Kecepatan dipilih tergantung tinggi gedung, makin tinggi bangunan makin cepat lift-nya:
 1. 4-10 tingkat kecepatan lift: 60–120 m/men
 2. 10-15 tingkat kecepatan lift: 180-210 m/men
 3. 15-20 tingkat kecepatan lift: 210-240 m/men
 4. 20-50 tingkat kecepatan lift: 360-450 m/men
 5. Untuk rumah sakit kecepatan lift: 150-210 m/men
- Kecepatan mempengaruhi : Waktu bolak balik lift (T) dan Waktu menunggu lift
- Sebagai batas kecepatan diambil gerak jatuh bebas oleh gaya tarik bumi : 10 m/det
- Kecepatan rendah lift = 1 m/det
- Kecepatan tinggi lift = mendekati 10 m/det

Menghitung Jumlah Lift

5. Jumlah elevator (lift)

- Pada gedung tinggi dibagi perzona vertical
- Pembagian dalam zona untuk menghemat jumlah lift Tinggi 1 zona = ± 20 lantai
- Jumlah lift harus dihitung seteliti mungkin

6. Waktu menunggu lift

- Kesabaran orang menunggu tergantung pada kota, negara (di kota besar biasanya kurang sabar)
- Waktu tunggu : 30 detik (perkantoran), 60 detik (apartemen)
- Waktu menunggu = Waktu bolak balik dibagi jumlah lift

Menghitung Jumlah Lift

7. Tenaga/ energi listrik (untuk lift)

- Makin tinggi gedung, makin besar energi listrik untuk lift-nya, oleh karena itu salah satu solusi untuk menghemat energi adalah dengan membatasi tinggi gedung.
- Energi yang dibutuhkan lift dengan kapasitas (m orang), kecepatan (s m/det) adalah sama dengan energi potensial lift berikut muatannya.
- Tenaga listrik yang dibutuhkan adalah hanya untuk mengerek muatan lift saja., untuk lift dalam keadaan kosong dapat dibuat seimbang oleh bandul (*Counterweight*) lift.

Contoh menghitung daya listrik Lift

Jika berat 1 orang = 75 kg, dan kapasitas lift sebesar 5 orang, maka energi potensial setinggi h meter (tinggi lantai ke lantai) = $75 \cdot m \cdot h$ (kgm), ini ditempuh dalam h/s detik.

$$\begin{aligned}\text{Daya} &= \frac{\text{Kerja}}{\text{Waktu}} = \frac{75 \cdot m \cdot h}{h/s} = 75 \cdot m \cdot s \cdot \text{kg} \cdot \text{m/det} \\ &= m \cdot s \cdot \text{HP}, (1 \text{ HP} = 0,746 \text{ KW})\end{aligned}$$

$$\text{Daya (E)} = (0,746) \cdot m \cdot s \cdot \text{KW}$$

Misalnya: 1 lift = 15 orang (m)

Kecepatan rata-rata (s) = 1 m/det

Memerlukan listrik sebesar:

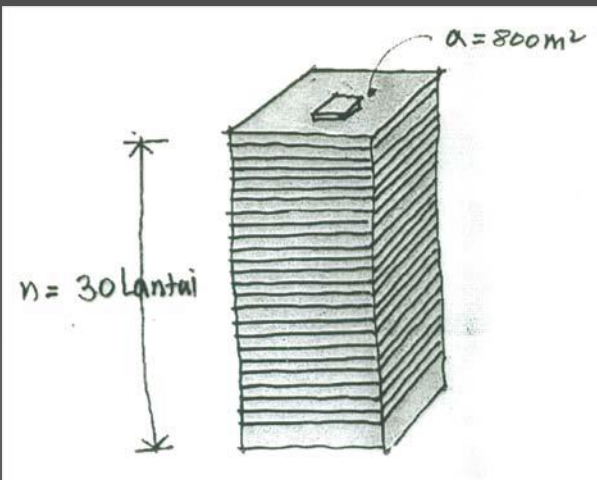
$$E = 0,746 \cdot m \cdot s \cdot \text{KW}$$

$$= 0,746 \cdot 15 \cdot 1 \text{ KW}$$

$$= 11,2 \text{ Kilo Watt}$$

$$= 11200 \text{ Watt}$$

Contoh menghitung jumlah lift



Keterangan:

a = Luas lantai tipikal

n = jumlah lantai

m = kapasitas lift

s = kecepatan lift

T = waktu perjalanan bolak-balik

N = jumlah lift

w = waktu tunggu

Diketahui:

$a = 800m^2$

$n = 30$ lantai

$h = 3,60m$

$s = 4$ m/detik

$m = 18$ orang

■ Perhitungan waktu perjalanan bolak-balik (T)

$$T = ((2h+4S) (n-1) + s(3m+4)) / s \text{ (detik)}$$

$$T = ((2.3, 6+4.4) (30-1) + 4 (3.18+4)) / 4 = 226, 2 \text{ detik}$$

■ Perhitungan jumlah lift (N)

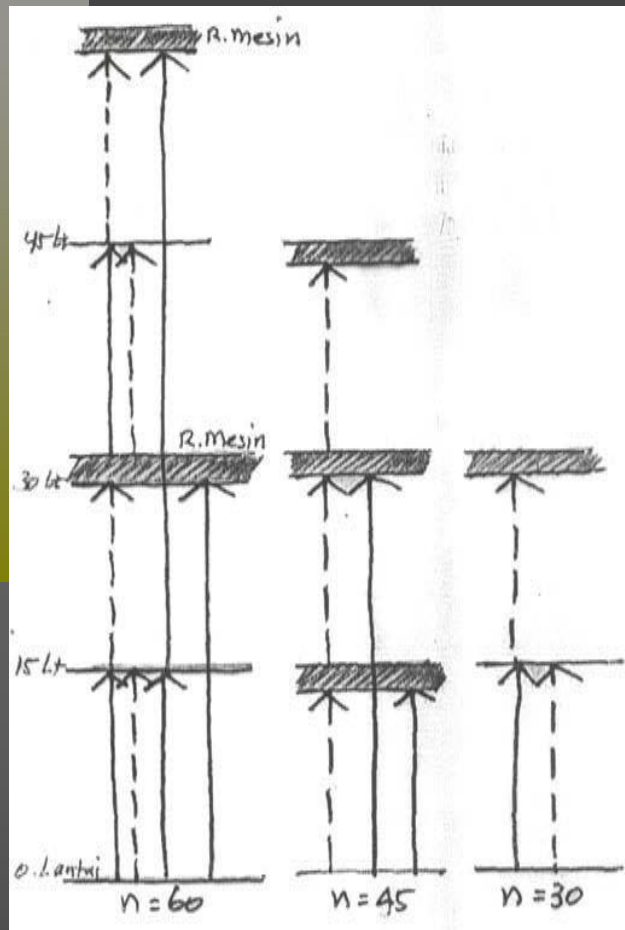
$$N = (2n.T(2a-3m)) / 3m (n.T + 40000)$$

$$N = (2.30.226, 2 (2.800-3.18)) / 3.18 (30.226, 2 + 40000) = 8,3 \text{ Lift} \\ = 8 \text{ Lift}$$

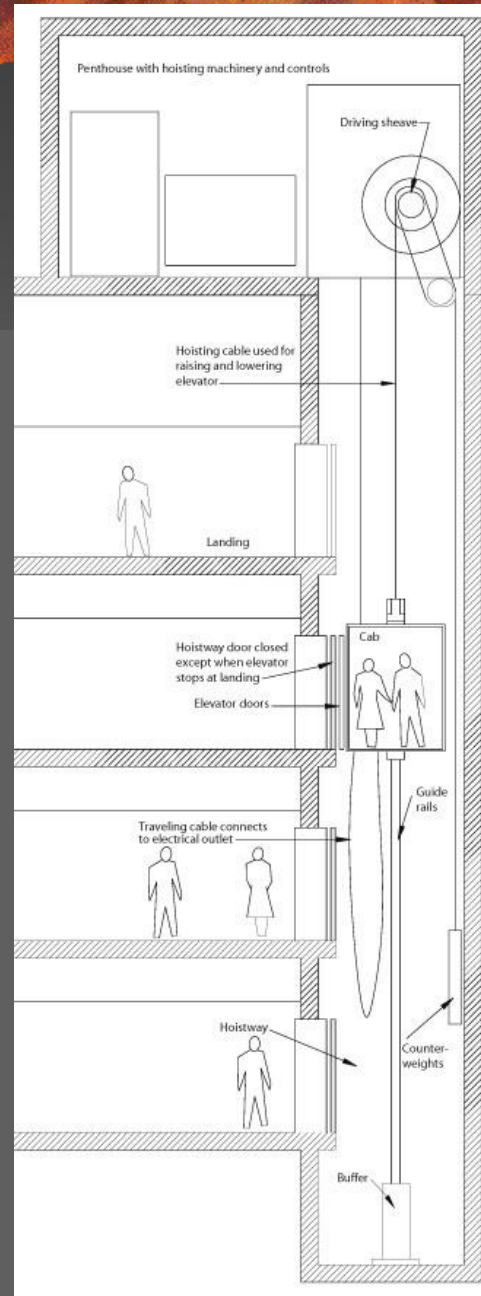
■ Perhitungan waktu tunggu (w)

$$w = T/N$$

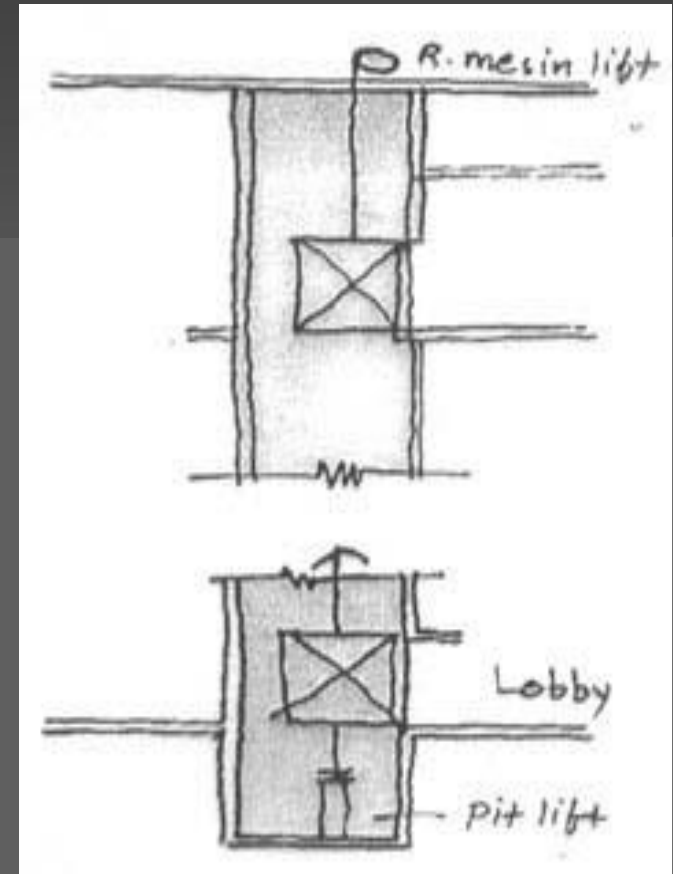
$$= 226,2 / 8 = 28,27 \text{ detik} < 30 \text{ detik}$$



Zona lift pada bangunan tinggi



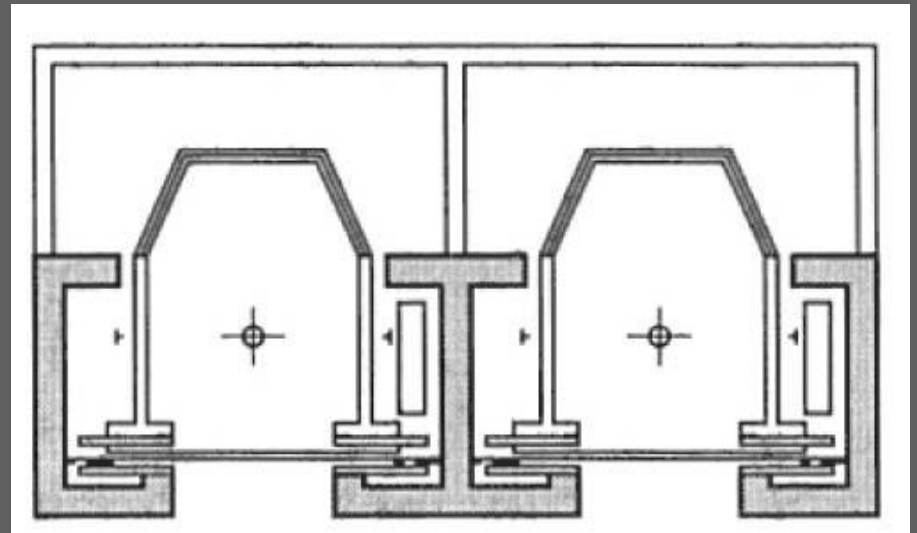
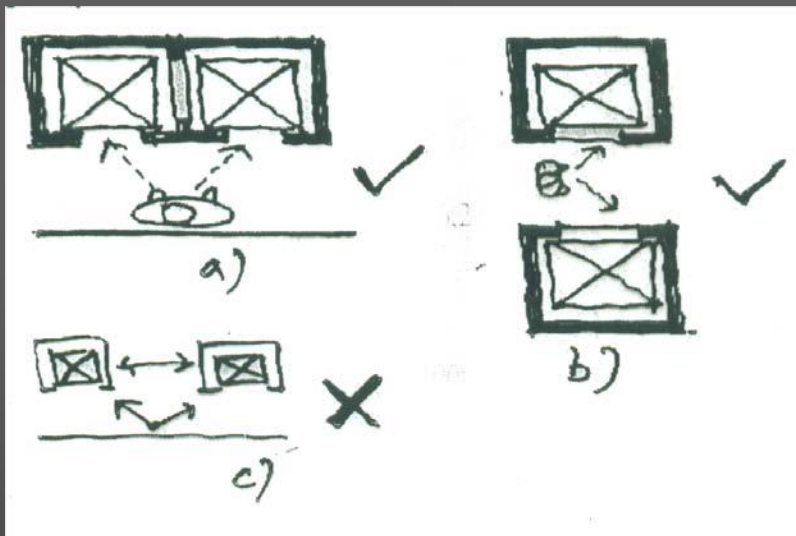
Komponen Lift



Potongan sumuran lift bagian bawah dan atas

Pengaturan Perletakan Lift

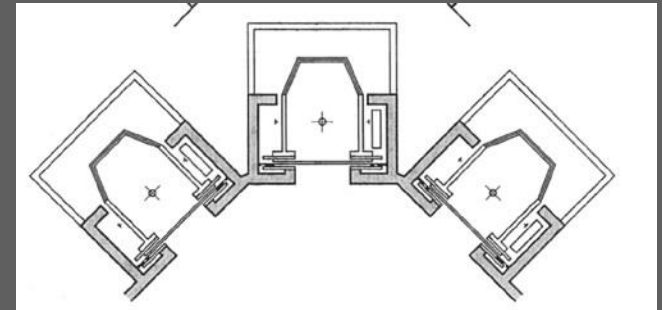
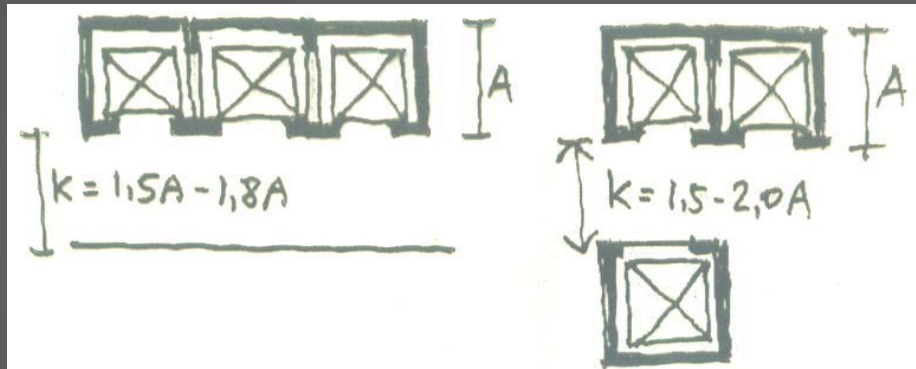
■ Pengelompokkan dua buah lift



Sumber: CIBSE (2000)

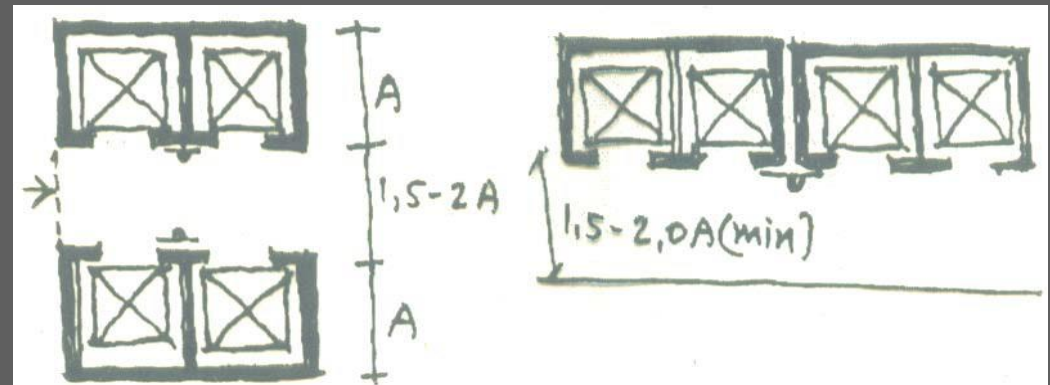
Pengaturan Perletakan Lift

■ Pengelompokan tiga buah lift



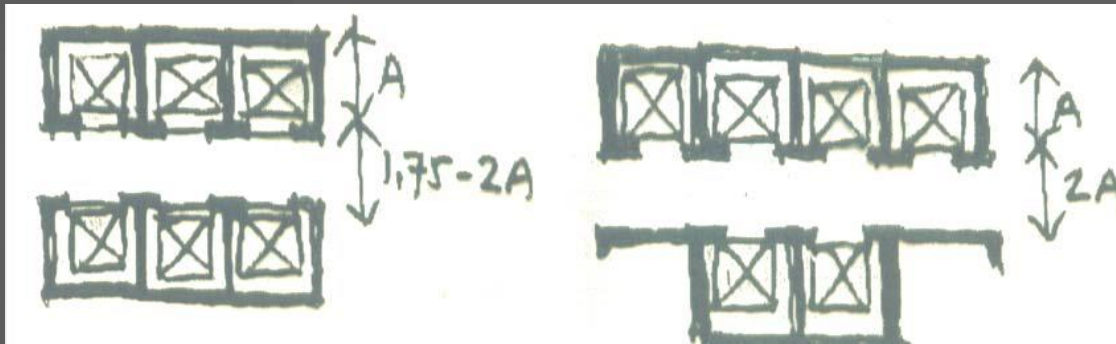
Sumber: CIBSE (2000)

■ Pengelompokan 4 buah lift

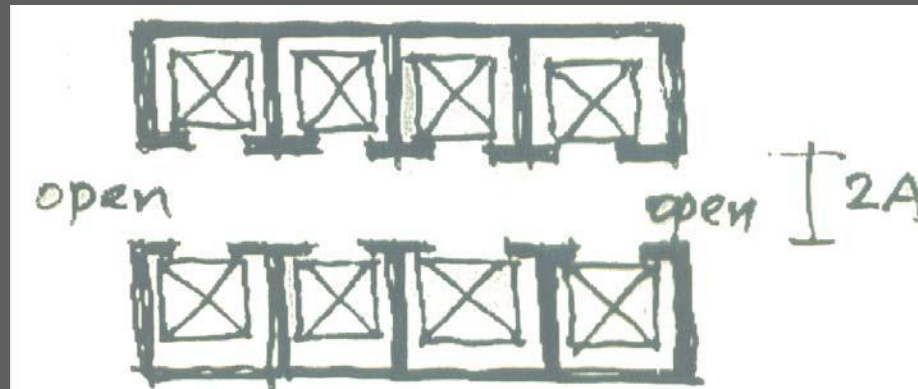


Pengaturan Perletakan Lift

■ Pengelompokan 6 buah lift



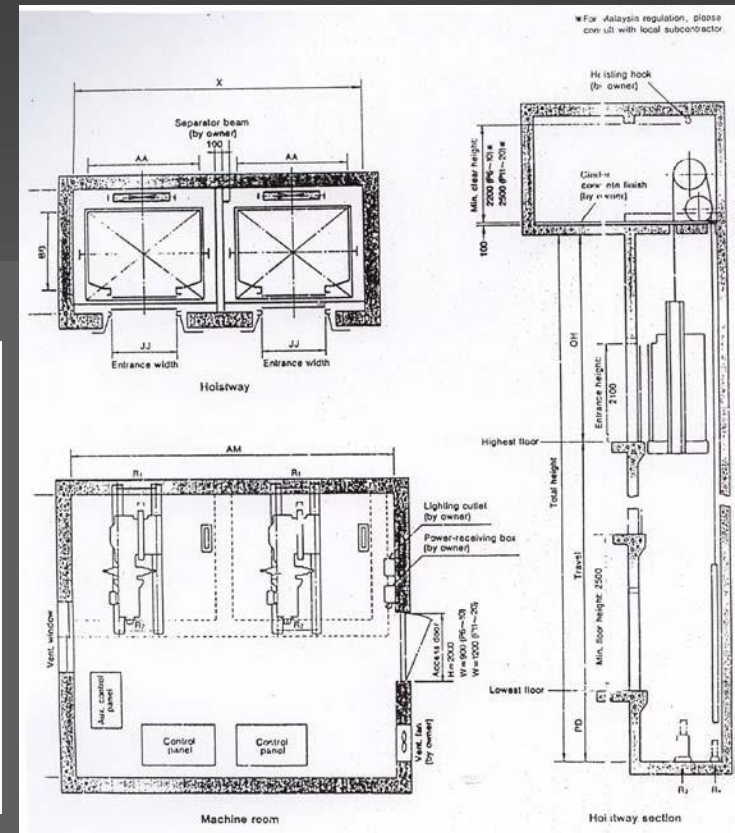
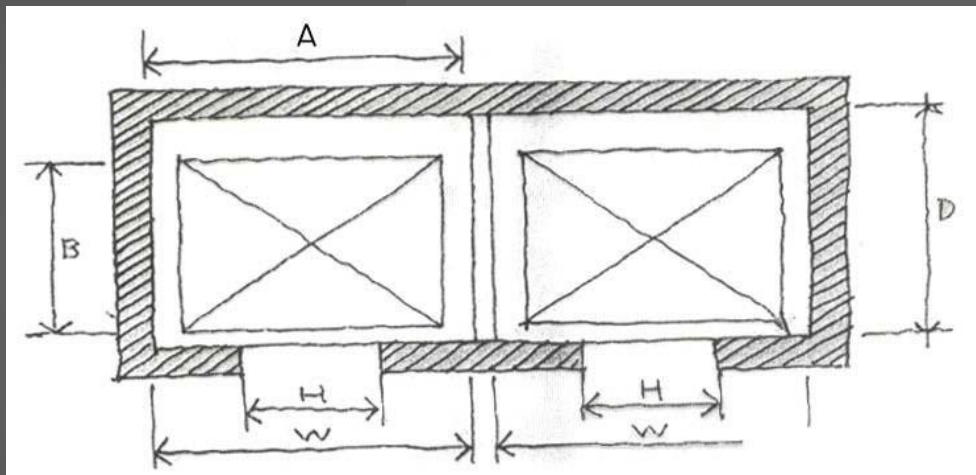
■ Pengelompokan 8 buah lift



Rules of Thumbs

1. Untuk bangunan tinggi: 1 orang = 11,65 m² lantai.
2. Jumlah penghuni atau pemakai gedung : 225-250 orang = 1 (satu) elevator, atau:
 - Untuk bangunan bertingkat: 1 orang = 13,95 m²
 - lantai Jumlah penghuni : 275 - 300 orang = 1 elevator
 - Tinggi bangunan kurang 20 Lantai
 - Tipikal floor lebih dari 930 m²
 - 1 (satu) elevator service untuk ± 27.800 m² Lantai
 - *Ratio elevator service* dengan elevator penumpang pada hotel 0,5 : 1 atau 0,6 : 1

Sumuran Lift

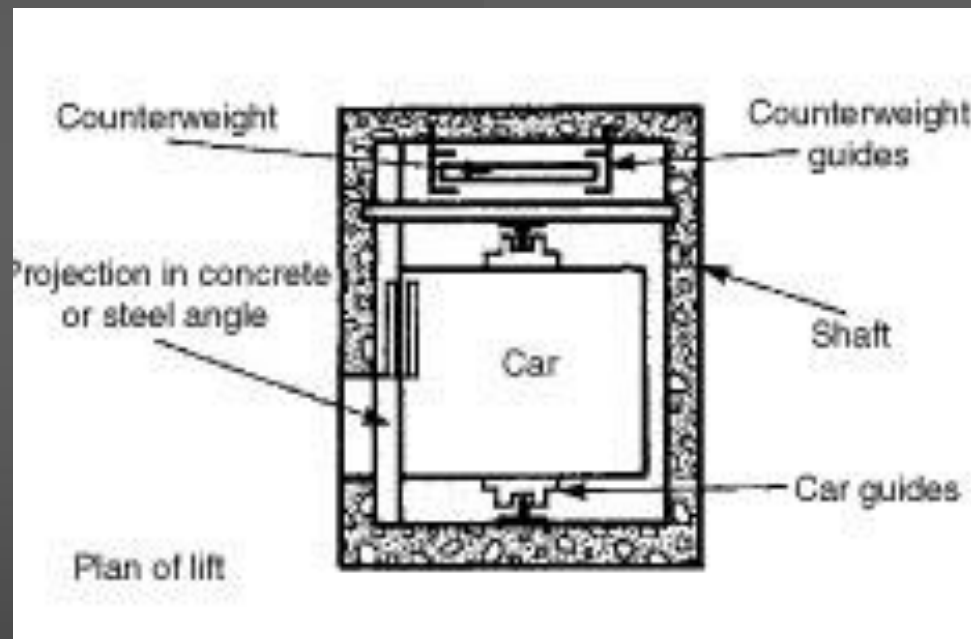


Car Capacity (Kg)	Car Size		Sumuran Lift						Pintu	
	A	B	1 00-350 fpm		500-750 fpm		800- 1200 fpm			H
			W	D	W	D	W	D		
1000	1520	1290	2233	2078	2258	2103	-	-	914	
1250	1840	1290	2538	2078	2588	2103	2588	2133	930	
1500	1840	1390	2538	2183	2588	2233	2588	2233	930	
1750	1840	1595	2538	2378	2588	2438	2588	2463	930	
1750(2)	2230	1390	-	-	2888	2233	-	-	1269	
2000	2230	1595	2568	2378	2888	2438	2888	2463	1219	
250(2)	2630	1550	-	-	3188	2463	-	-	1828	

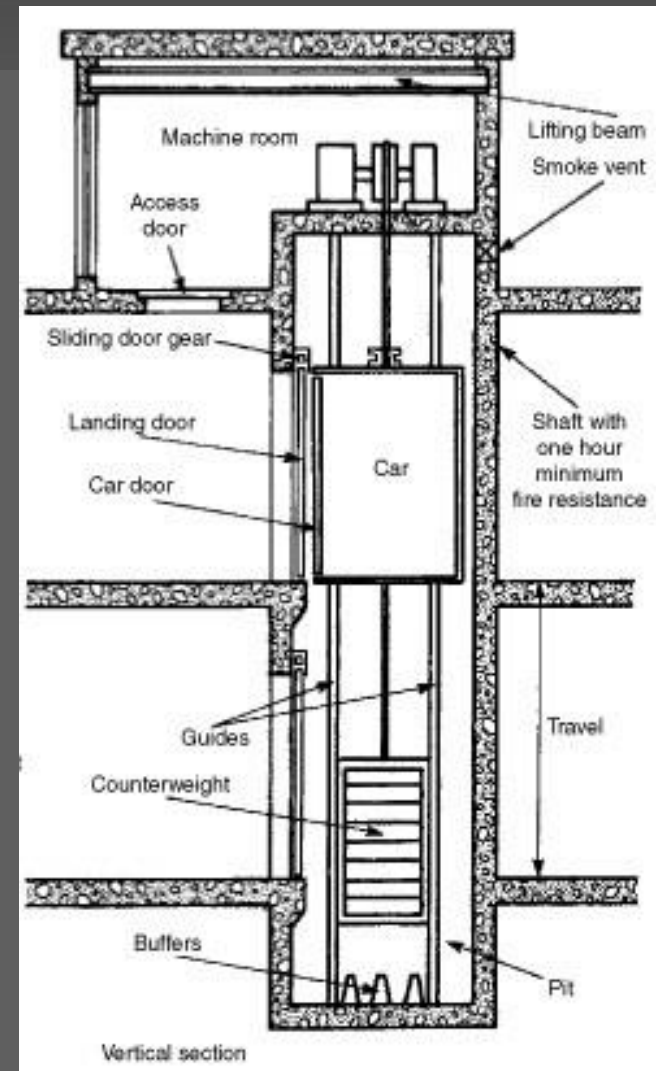
Denah dan potongan
sumuran lift

(ukuran dalam "mm")

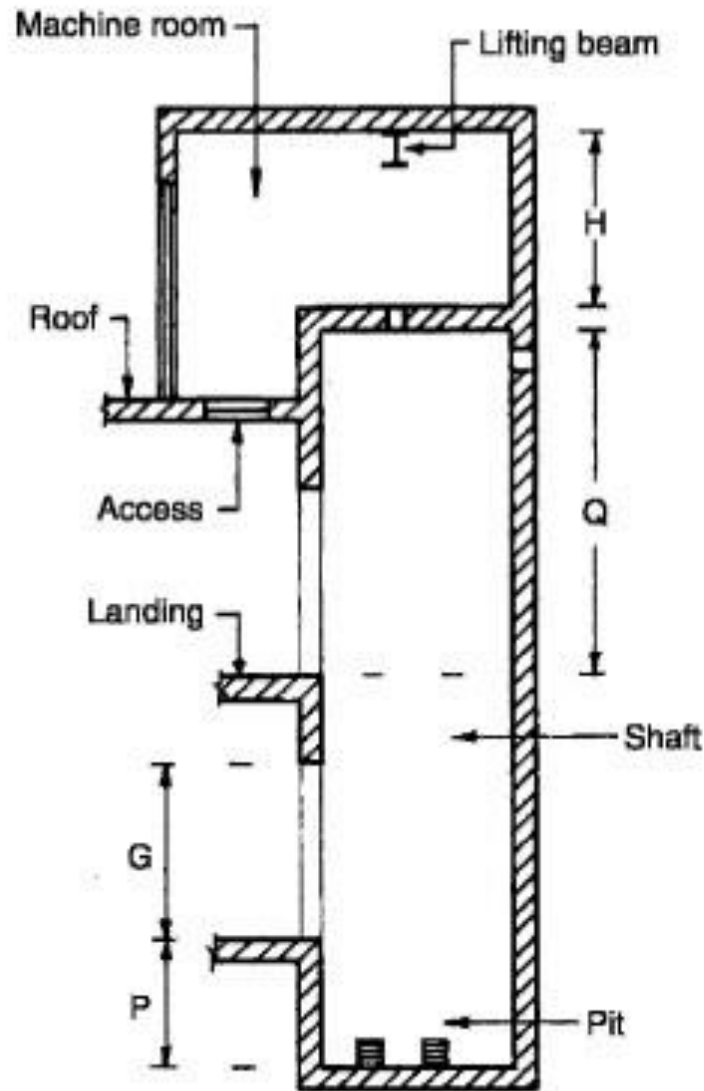
Standar Ruang Lift (Electrical Lift) dan Detail



Hall & Greeno (2007),

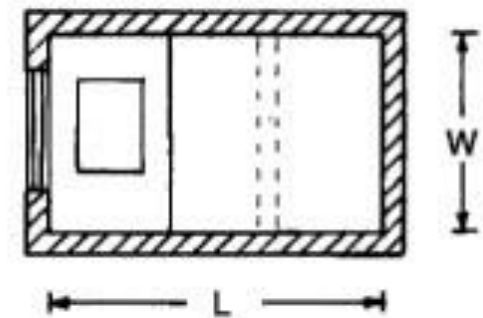


Detail

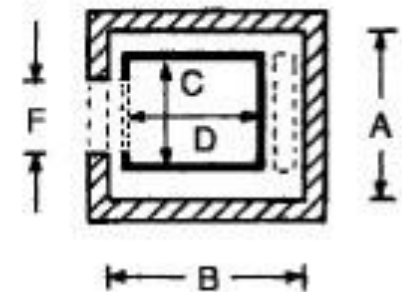


Vertical section

General-purpose electric traction lift

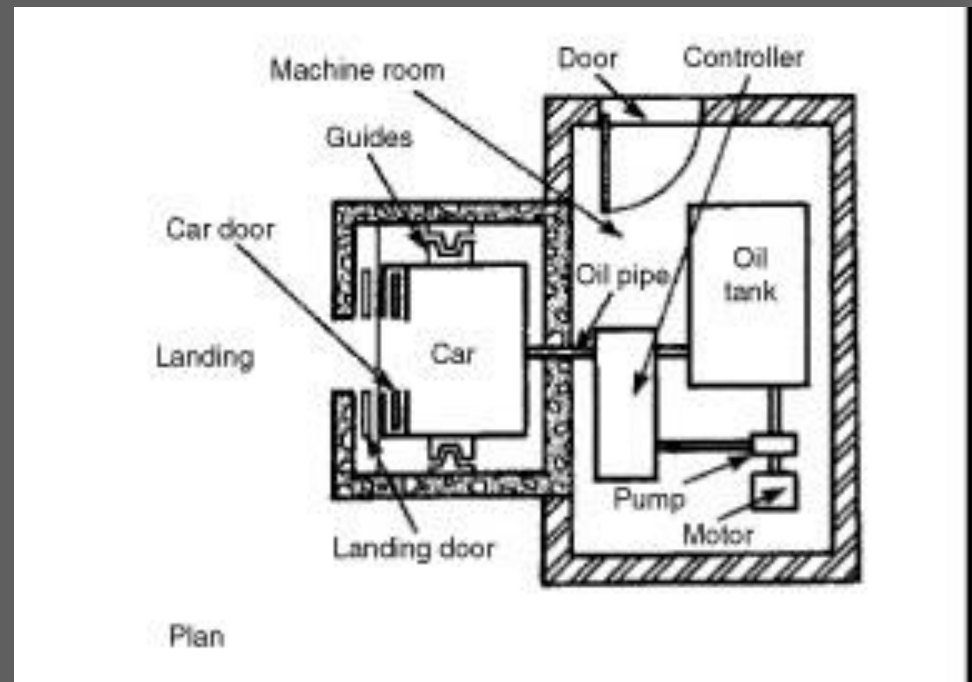
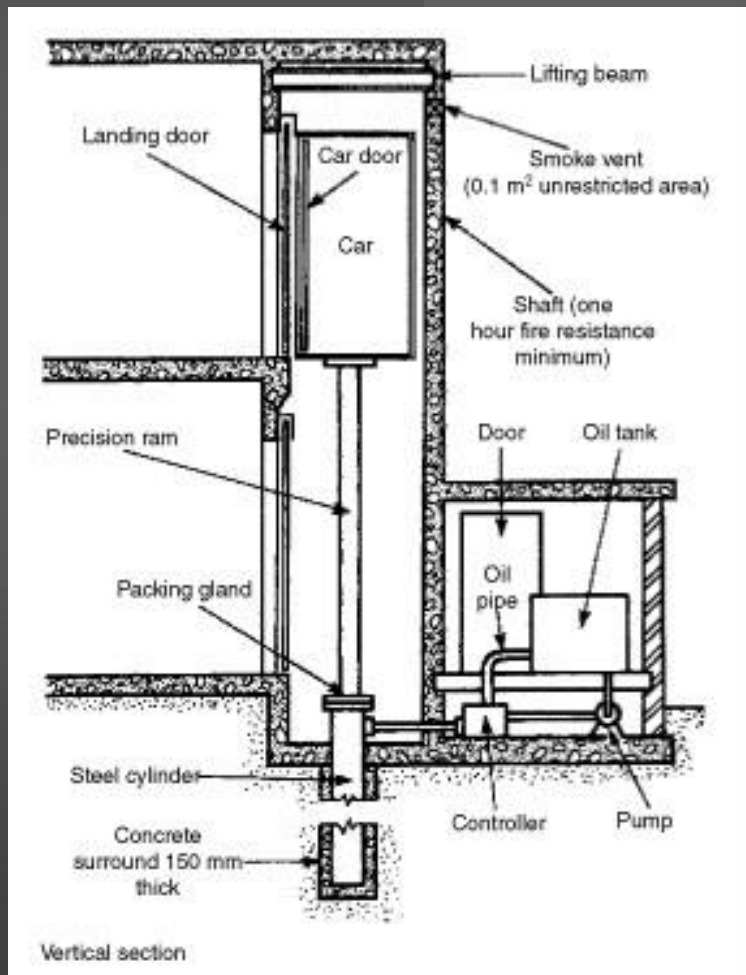


Plan section – machine room



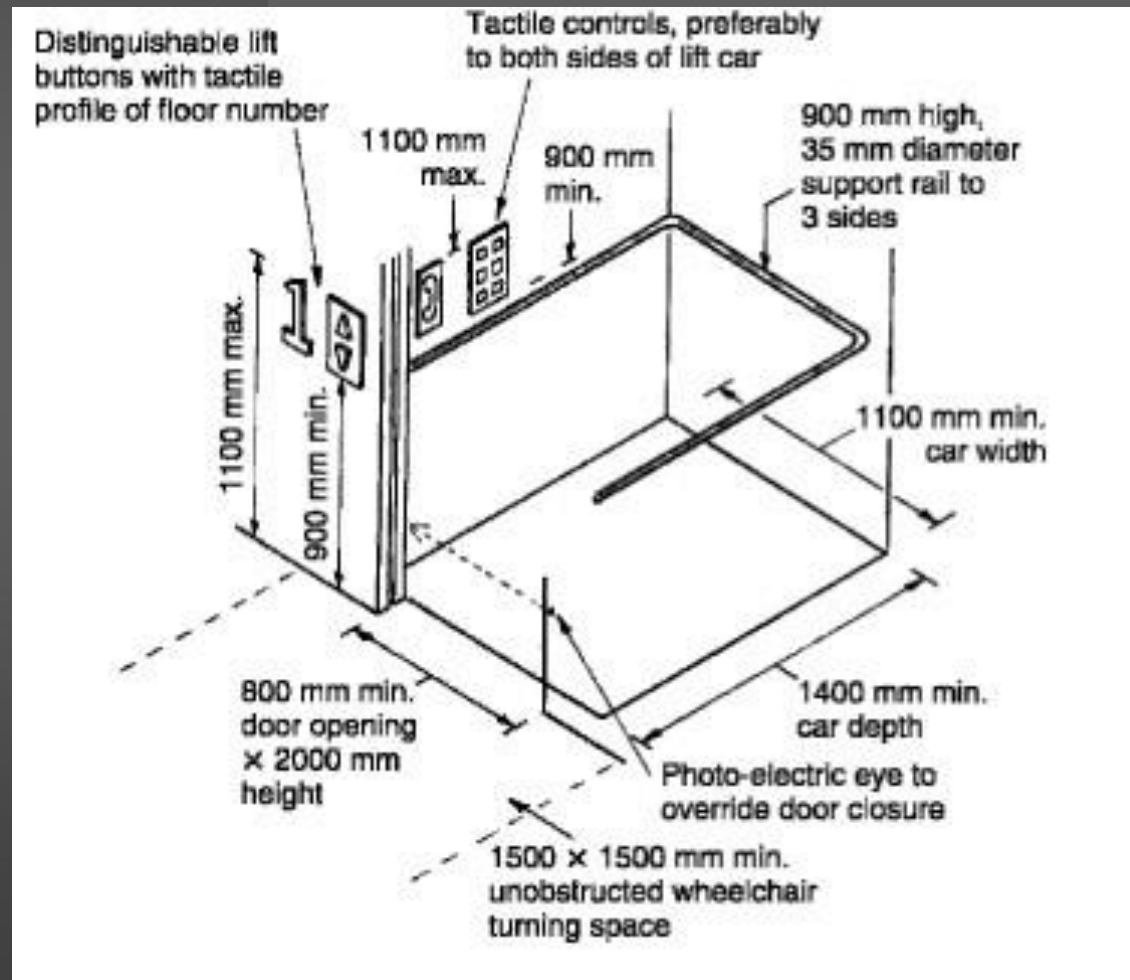
Plan section – shaft and car

Standar Ruang Lift (Hydraulic Lift) dan Detail



Hall & Greeno (2007),

Standar dan Komponen “Ruang Dalam” Lift



Hall & Greeno (2007),

Eskalator (Tangga Berjalan)

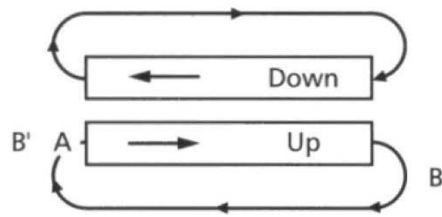
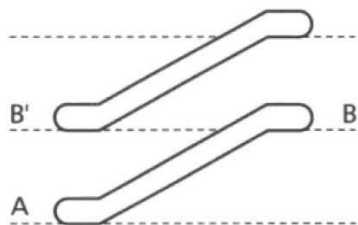
- merupakan alat transportasi vertikal dan horizontal yang menawarkan fleksibilitas tinggi, yang digunakan didalam bangunan retail, airport, stasiun kereta, perkantoran, dan bangunan publik skala besar lainnya.



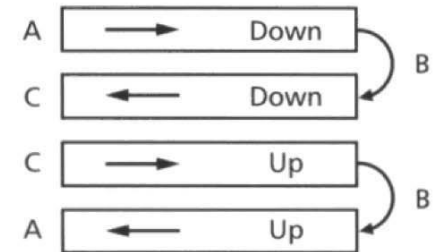
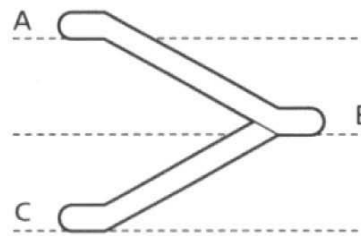
Jenis-Jenis Konfigurasi Eskalator

- Parallel (a)
- Cross-over (b)
- Walk round (c)

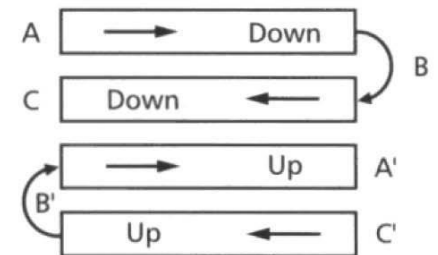
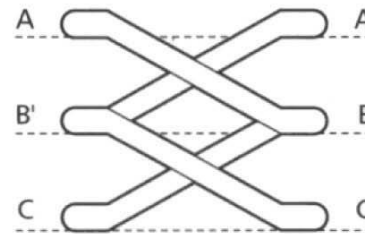
Sumber: CIBSE (2000)



(c)

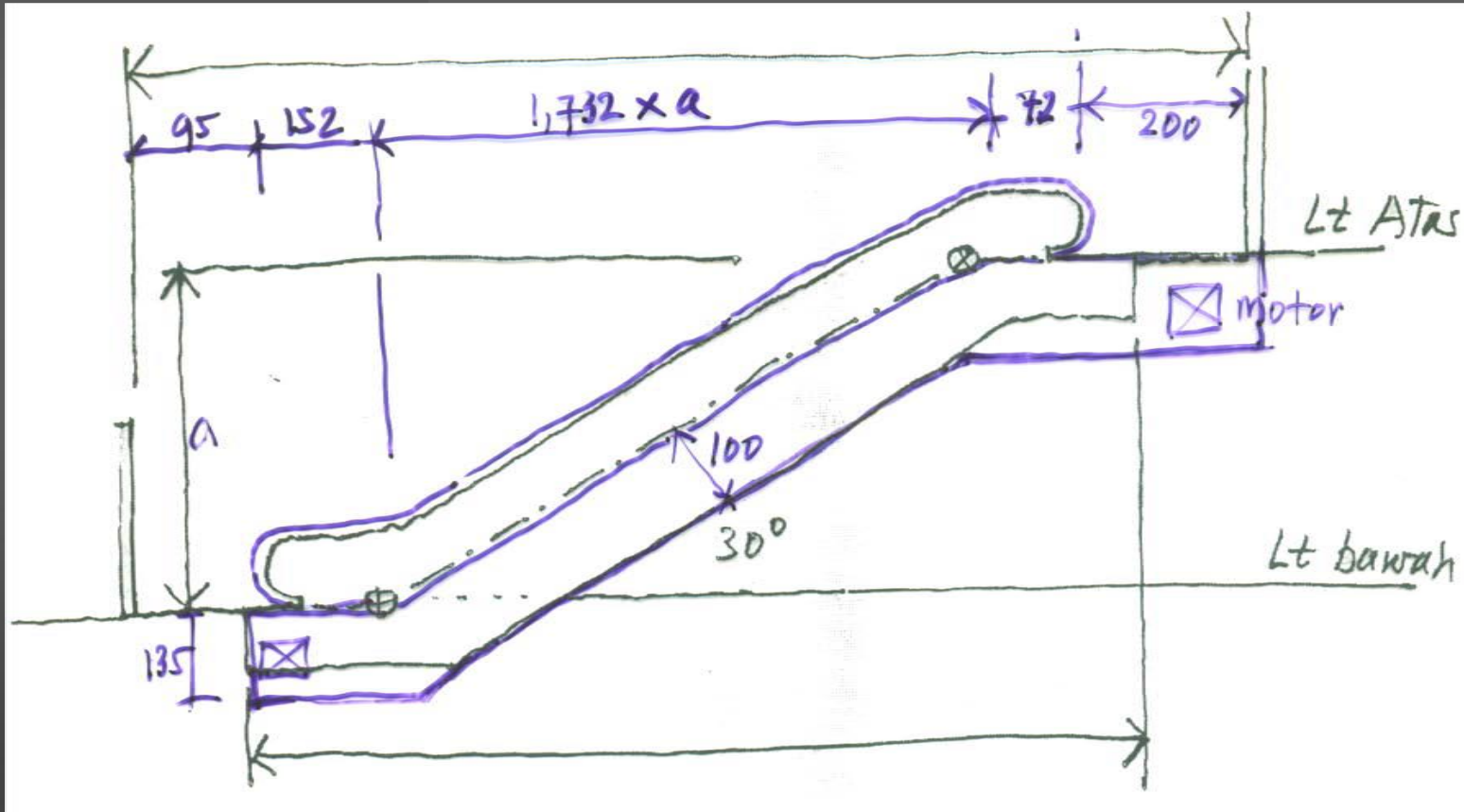


(a)



(b)

Standar Eskalator



Perencanaan eskalator

■ Menentukan *kapasitas* dari eskalator

- Sangat tergantung pada berapa jumlah orang yang akan diangkat per satuan waktu. Biasanya ditentukan dalam per jam, per menit, per 5 menit (pada saat waktu puncak (*peak hours*)).

■ Memilih kecepatan eskalator dan lebar eskalator

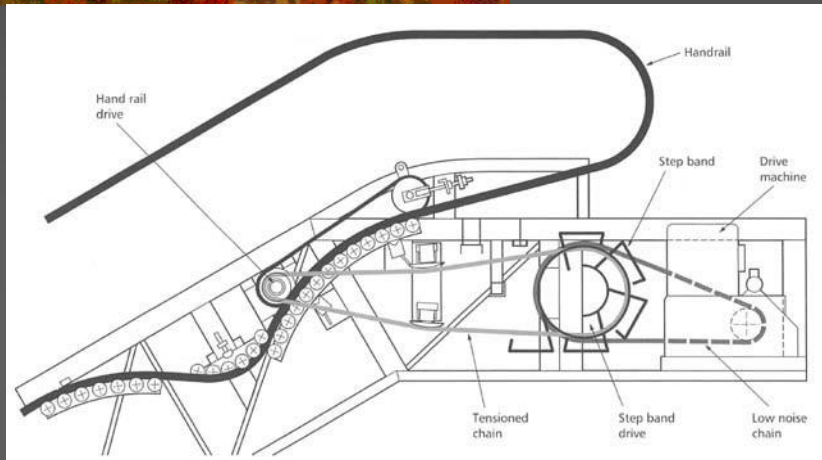
	Lebar: 800mm		Lebar: 1200mm	
Kecepatan	90fpm	120 fpm	90 fpm	120 fpm
Kapasitas Maks / Jam	5000	6700	8000	10700
Kapasitas Normal / Jam	3600	4200	5400	6500
Kapasitas Sedang / Jam	2040	2700	40800	5400
Normal Kapasitas / 5 Menit	300	350	450	540
Kapasitas Dedang / 5 Menit	170	225	340	450

Menghitung Kapasitas Eskalator (N)

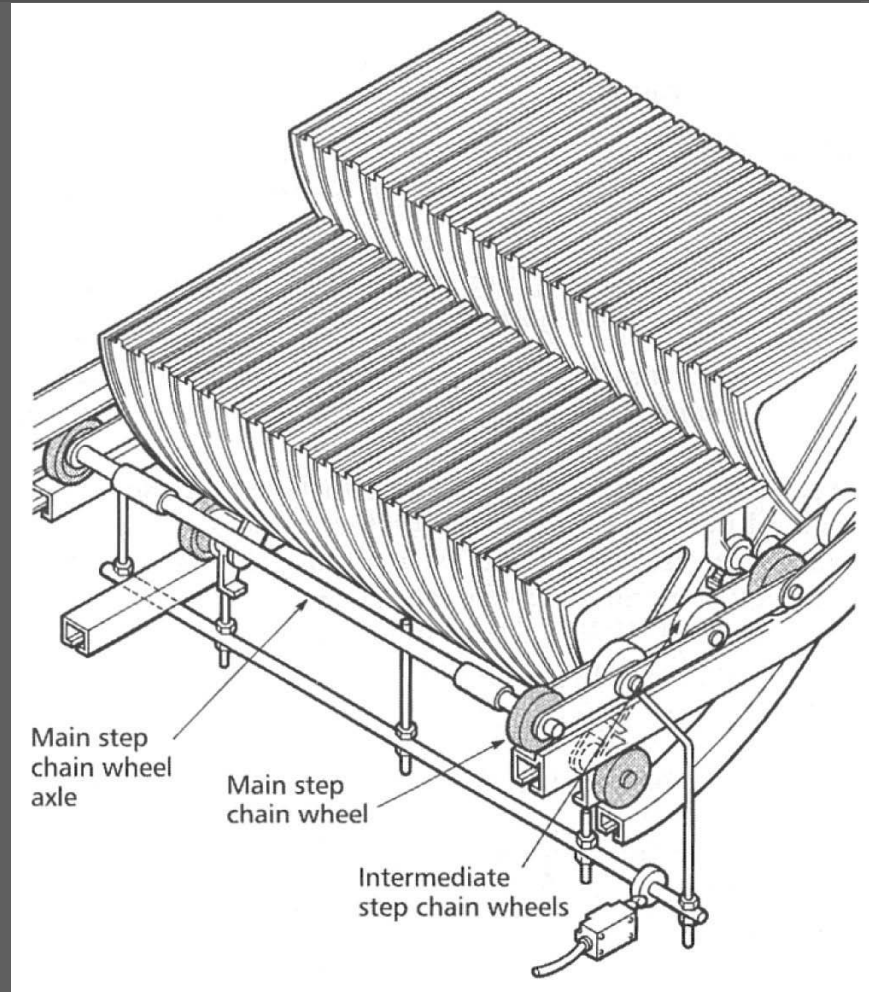
$$N = \frac{3600 \times P \times V \times \text{Cosine } \Theta}{L}$$

- P = jumlah orang per langkah
- V = kecepatan dari eskalator (m/s)
- Θ = sudut dari kemiringan eskalator
- L = panjang langkah setiap orang (m)
- Misalnya: Suatu eskalator dengan sudut 35° , dioperasikan dengan 1 orang per 400 mm langkah dengan kecepatan eskalator 0.65 m/s
- $N = 3600 \times 1 \times 0,65 \times 0,8192 / 0,4 = 4792$ orang per jam

Detail Eskalator



Sumber: CIBSE (2000)



PUSTAKA

- CIBSE (2000), *Transportation Systems in Buildings*, UK: Chartered Institution of Building Services Engineers
- Hall, Fred and Greeno, Roger (2007), *Building Services Handbook* (Fourth Edition), Jordan Hill, Oxford: Butterworth-Heinemann
- Stein, Benjamin and Reynolds, John S. (2000), *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*: 9th Edition, Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Gordon, Nelson (1995), *The Architecture of Building Services*, London: BT.Batsford Ltd.
- Parlour, RP. (1994), *Building Services: Engineering for Architects*, Pymble NSW 2070, Australia: Integral Publishing
- Parlour, R.P. (2000), *Building Services, A Guide to Integrated Design, Engineering for Architect*, 3rd Edition, Integral Publishing, Australia: Pymble NSW 2073