



**MODUL PELATIHAN KOMPETENSI
BIDANG KONSTRUKSI MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL**

**MATERI PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI
SEKTOR KONSTRUKSI BIDANG ARSITEKTUR
SUB SEKTOR TRANSPORTASI DALAM GEDUNG**

**JABATAN KERJA
AHLI PESAWAT LIFT DAN ESKALATOR**

(Referensi SKKNI No.Kep/297/MEN/IX/2009/AHLI PESAWAT LIFT DAN ESKALATOR)

BUKU INFORMASI

**MERENCANAKAN TEKNIS KOMPONEN
LIFT DAN ESKALATOR**

**LEMBAGA PENGEMBANGAN JASA KONSTRUKSI (LPJK)
PROVINSI DKI JAKARTA
AGUSTUS 2018**

Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Bidang Arsitektur Sub Sektor Transportasi dalam Gedung

Jabatan Kerja : Ahli Pesawat Lift dan Eskalator

Buku Informasi : Merencanakan Teknis Komponen Lift Dan Eskalator

Tim Pembuatan Modul,

Narasumber:

Cakra Negara, ST, MT (PUPR), Dr. Ir. Trihono Kadri, MS (LPJKP), Ir. Kennedy Nainggolan, MM (LPJKP), Fajaruddin Lubis, SE, MP. (LPJKP), Ir. Leonard Sihombing (LPJKP), Dr. Khadik Triyanto, SH, MH (LPJKP), Ir. Achmad Sutowo Sutopo, MARS, AUt. HAEI (HAEI), Puji Muhandi (APEI), Soewarto, BE. (AKLI), Ir. S. Gunawan, M.Sc (HTII), Martunus Haris (PIPI)

Penanggung Jawab	: Ir. Suryawinata, MM., IPM., AU., AUt., MPM	(LPJKP)
Ketua	: Ir. Bambang Agus Hidayat, MM	(ITBU)
Wakil Ketua	: Ir. Deddy Haryadi Z	(HTII)
Sekretaris	: Asito Gunawan, S.Kom,	(APEI)
Wakil Sekretaris	: Syamsu Marlin, ST., MT.	(UBK)
Ketua Sub Tim. Elektrikal	: Ir. Hamid Tarhan., M.Kom	(APEI)
Wakil Ketua	: Ir. Anung Haryono, MT.	(PBK)
Ketua Sub Tim. Mekanikal	: Ir. Didit Sumardiyanto, MT.	(UTA'45)
Wakil Ketua	: Bantu Hotsan Simanullang, ST., MT.	(ITBU)

Anggota :

Ir. Ikhsan Kamil, M.Kom (PNJ), Ir. Johansyah, MT. (UKRIDA), Sarah Setiawan (HDII), Safitri Widiastuti (HDII), Permana Andi Paristiawan, ST. MT. (UBK), Prian Gagani, ST. MT. (UMJ), Haris Wahyudi, ST. MT.(UMB), Ir. Mia MT Djaya, MM (APEI), Edy Setiawan, ST. CSE (A2K4), Willy Purbaya, ST. (APEI), Ir. Erlangga (HAEI), Ir. Suparjo (HAEI), Ir. Joko Tri Mulyantoro (PBK), Tony Kurniawan, ST. MT. (STT PLN), Wahyu, ST. (APPI), Herwin Hutapea, S.ST. MT. (UTA'45)

Editor : **M.Nasrullah**

Desain Sampul dan Tata Letak : **M. Nasrullah**

Cetakan ke-1 : Agustus 2018

Hak Pengarang dan Penerbit dilindungi Undang-undang

Diterbitkan oleh

Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi (LPJK) Provinsi DKI Jakarta

Jl. Rajawali, Cipinang Indah II, Kel.Pondok Bambu,

Kec. Duren Sawit, Jakarta Timur 13430

Telp/Fax. (021) 8601789, 22088155

Website : www.lpjkdki.id

**BUKU INFORMASI
AHLI PESAWAT LIFT DAN ESKALATOR**

**MERENCANAKAN TEKNIS KOMPONEN
LIFT DAN ESKALATOR**

BAB IV

MERENCANAKAN TEKNIS KOMPONEN LIFT DAN ESKALATOR

KODE UNIT : F. 45 3 1 6 1 1 01 IV 08 04

DESKRIPSI UNIT KOMPETENSI : Unit kompetensi ini mencakup pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku yang diperlukan untuk merencanakan teknis komponen lift dan eskalator sesuai fungsinya

Unit Kompetensi 4 berisikan kompetensi dalam merencanakan teknis komponen lift dan eskalator, terdiri dari 5 Elemen Kompetensi, yaitu :

1. **Elemen Kompetensi 1**, Yaitu terkait dengan kemampuan dalam memilih komponen-komponen utama penggerak dan transmisi daya.
2. **Elemen Kompetensi 2**, Yaitu terkait dengan kemampuan dalam menetapkan ukuran (dimensi) kereta dan pintu-pintu lantai sesuai dengan kapasitas lift.
3. **Elemen Kompetensi 3**, Yaitu terkait dengan kemampuan dalam memilih dan menetapkan jenis dan ukuran alat-alat pengaman
4. **Elemen Kompetensi 4**, Yaitu terkait dengan kemampuan dalam memilih dan menetapkan komponen-komponen pendukung.
5. **Elemen Kompetensi 5**, Yaitu terkait dengan kemampuan dalam membuat laporan perencanaan teknis komponen.

I. ELEMEN KOMPETENSI 1 : Memilih komponen-komponen utama penggerak dan transmisi daya.

Kinerja yang Ideal untuk operasional lift diantaranya adalah :

1. Waktu tunggu minimum
2. Akselerasi yang nyaman
3. Transportasi cepat
4. Pelambatan halus / cepat
5. Leveling akurat
6. Pemuatan / bongkar cepat
7. Operasi pintu cepat / tenang
8. Indikator arah / lantai perjalanan visual yang baik
9. Mudah dioperasikan kontrol
10. Pencahayaan yang nyaman
11. Peralatan darurat yang andal
12. Kelancaran / keamanan pengoperasian peralatan mekanik

Untuk diperhatikan atau sebagai catatan pada saat akan melakukan inspeksi :

1. Bahwa semua elevator tidak dibangun sama.
2. Elevator dipasang pada periode waktu yang berbeda sesuai dengan persyaratan atau kode yang berbeda.
3. Fitur dan pengoperasian elevator dapat bervariasi dari satu lift ke lift lainnya.

4. Mengenali secara baik dan teliti elevator di gedung yang ditangani selama inspeksi.

1. Jenis Lift

Secara umum jenis lift dilihat dari pemakaian muatan dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu :

1. Lift Penumpang (*Passenger Elevator*)
2. Lift Barang (*Freight elevator*)
3. Lift Pelayan (*Dumb Waiter*, lift barang berukuran kecil).

Secara teknis lift-lift tersebut tidak jauh berbeda secara prinsip. Perbedaan yang nyata hanyalah pada tampilan interior dan perlengkapan operasi dari lift-lift tersebut. Juga pada sistem pengamanan operasi yang dipasang sebagian besar sama, hanya pada *dumb waiter* sistem pengamanan operasi yang disediakan lebih sederhana.

Perbedaan tersebut akan semakin nyata apabila dibandingkan antara lift barang untuk pabrik (besar) dengan lift penumpang yang dipergunakan didalam gedung-gedung perkantoran. Lift barang untuk pabrik (sesuai dengan kebutuhan) dilengkapi dengan pembuka pintu yang lebih besar, baik dipasang dengan pembukaan secara horizontal (terdiri lebih dari dua pintu) maupun yang dipasang dengan sistem pembukaan pintu vertikal (biasanya terdiri dari dua daun pintu atau lebih)

Perbedaan lain juga dapat dilihat pada cara penulisan kapasitas muatannya. Kapasitas digerakan pada COP (*Car Operation Panel, Operation Panel Board*) kereta biasanya dinyatakan dalam kilogram (kg) atau (lb) untuk jenis lift barang, sedangkan untuk penumpang sering dinyatakan dalam jumlah orang (persons) atau kombinasi keduanya. Akan tetapi perbedaan tersebut akan menjadi semakin tipis apabila kita bandingkan lift penumpang dan lift barang yang terpasang dalam gedung perkantoran. Hal tersebut disebabkan karena sebagian besar lift barang yang terpasang didalam gedung hunian dipersyaratkan juga untuk dapat mengangkut penumpang atau orang.

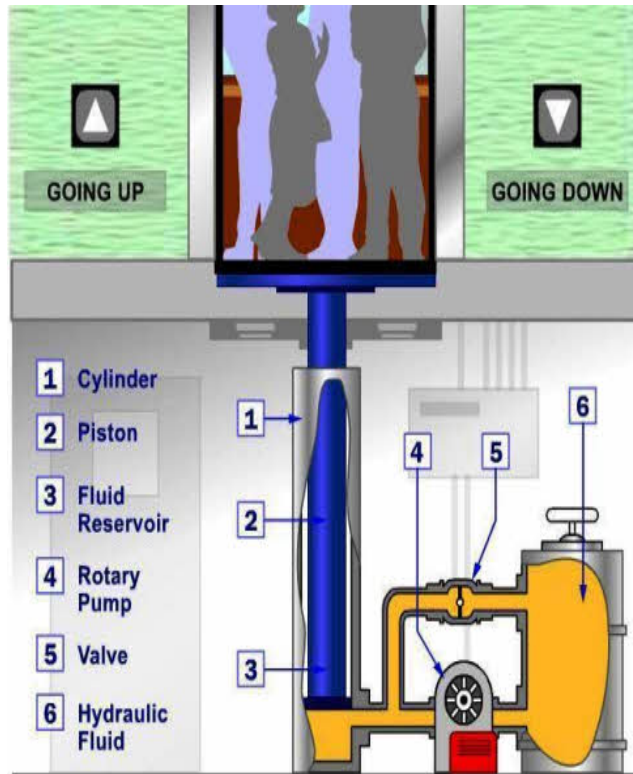
Observation elevator adalah jenis lift penumpang yang sebagian besar pada dindingnya atau pintunya dilengkapi dengan kaca. Sehingga memungkinkan penumpangnya dapat melihat kearah luar. Lift jenis ini biasanya dipasang pada pertokoan atau hotel yang memiliki pemandangan yang bagus.

Pada umumnya jenis penggerak lift dapat digolongkan menjadi dua, yaitu :

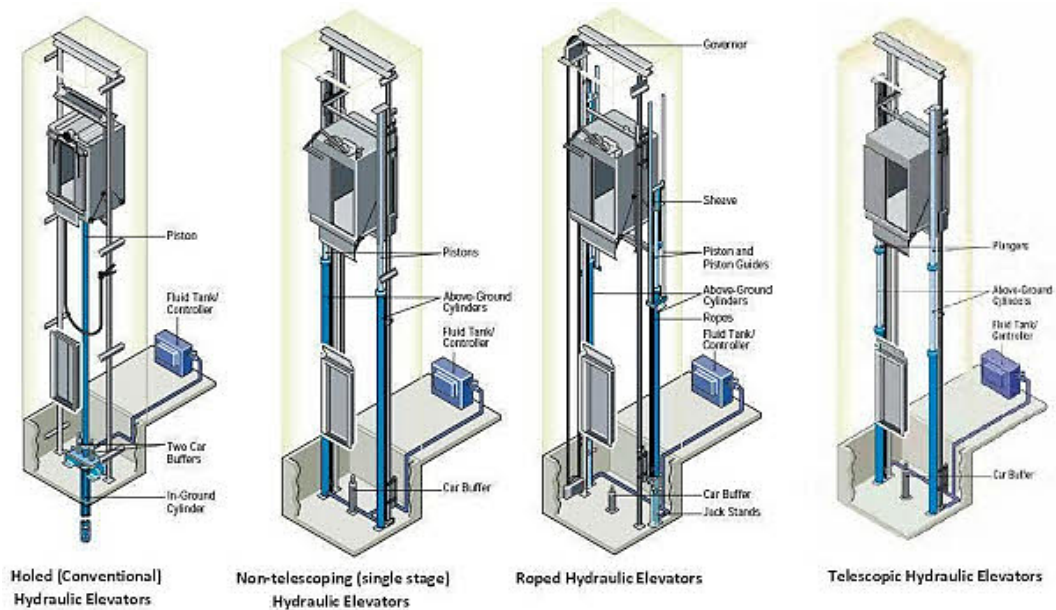
- Penggerak Hidrolik/*hydrolic*
- Penggerak Motor Listrik/*Traction machine*

A. Lift dengan sistem penggerak hidrolis (*hydrolic elevator*).

Terdiri dari sebuah tabung yang didukung oleh piston yang bergerak searah atau berlawanan dengan cairan yang diberi tekanan. Tidak diperlukan rumah lift, tapi lift hidrolik memiliki kecepatan rendah dan panjang piston membatasi penggunaannya hanya pada bangunan enam lantai.

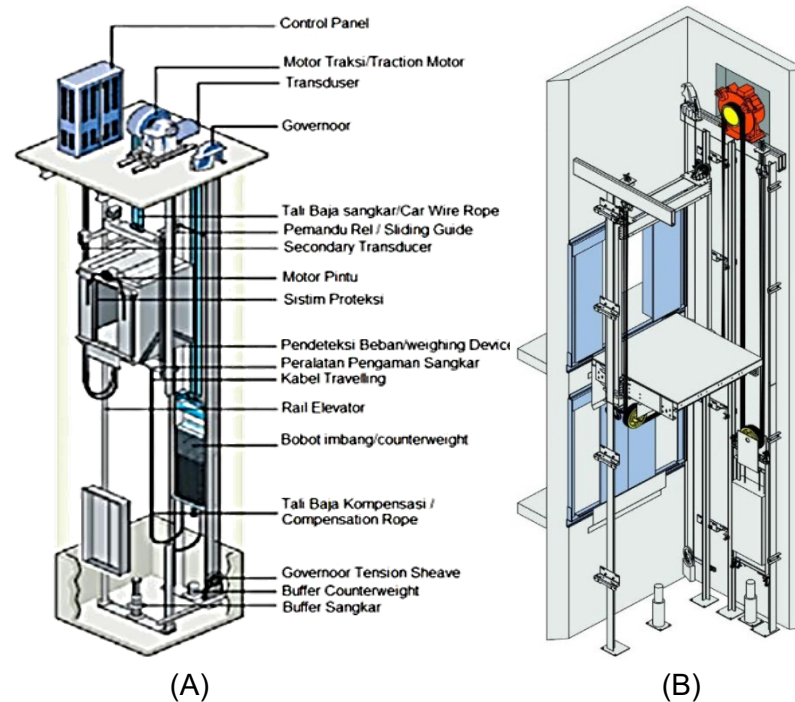


Gambar 4.1 Skema elemen utama system penggerak hidraulik



Gambar 4.2 Berbagai jenis Lift berpengerak Hidraulik

- B. Lift dengan sistem penggerak motor listrik (*traction elevator*)
 Terdiri dari sebuah tabung (drum) yang di pasang pada rel pemandu, didukung oleh kabel tali baja, dan dikemudikan oleh mesin penggerak elektrik pada mesin lift



Gambar 4.3 Skema lift berpengerak motor listrik, jenis konvensional (A), tanpa ruang mesin (B)

Jenis Lift dengan motor listrik dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu :

1. Jenis Tarikan Langsung (*Drum Type*)
2. Jenis Tarikan Gesek (*Traction Drive*)

Kekuatan setiap komponen dihitung menggunakan rumus dan tabel yang ditetapkan dengan mempertimbangkan data rencana sistem yang telah ditetapkan. Jenis mesin traksi ada dua macam yaitu: mesin dengan gigi reduksi dan tanpa reduksi.

Salah satu tipe pengerak yang paling efisien karena tidak ada *friction lose* pada system transmisi adalah: gearless machine

Drum Type Elevator

Cara operasi lift jenis ini seperti crane-crane pada proyek konstruksi bangunan, dengan menggulung tali baja pada tabung gulung. Pemakaian jenis lift ini pada lift penumpang tidak terlalu populer seperti pada lift traksi jenis motor pully, hal ini disebabkan adanya beberapa keterbatasan dalam pemakaian. Oleh karena itu lift jenis ini hanya dipergunakan untuk lift-lift dengan kapasitas kecil seperti pada lift perumahan (*home elevator*) dan lift pelayan/*dumbwaiter*.

Adapun kelemahan tersebut, antara lain :

- a. Kecepatan yang dapat dicapai secara teknis terbatas (+/- 15 m/menit)
- b. Kapasitas angkut terbatas (maksimal 200 kg).
- c. Penggunaan tenaga listrik lebih boros. Hal tersebut dikarenakan tanpa bobot imbang/*counter weight*.

Traction Type Elevator

Lift jenis ini dapat digolongkan menjadi 2 (dua), yaitu :

- a. Jenis mesin penggerak
- b. Jenis sumber arus listriknya

Ditinjau dari segi mesin penggerak, dibagi menjadi 2 (dua) yaitu :

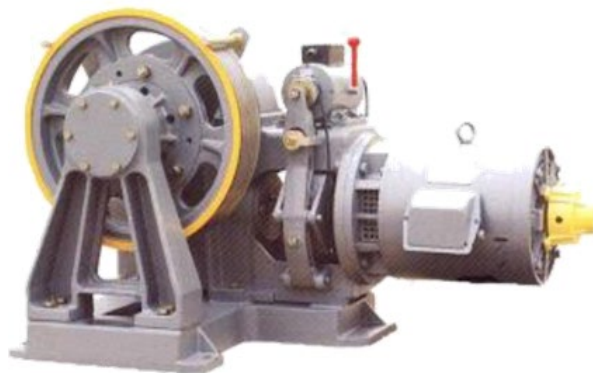
- a.1 *Geared Elevator*
- a.2 *Gearless Elevator*

a.1. *Geared Elevator.*

Tipe ini merupakan model yang masih digunakan dari dulu sampai sekarang. Perubahannya adalah pada motornya, dimana *geared motor* yang sekarang menggunakan inverter dan ukurannya lebih kecil dari yang dulu. Inverter adalah salah satu alat untuk mengubah arus AC ke DC untuk menyuplai listrik ke dinamo motor dengan arus DC, jadi alat ini aslinya mempunyai multi fungsi, merubah AC ke DC kemudian mengeluarkannya dengan arus AC kembali. Semua ini dilakukan dengan mengubah potensiner yang terdapat pada inverter tersebut. Selain itu inverter juga gampang mengubah daya sesuai dengan keinginan.

Selain untuk mengubah arus inverter juga di manfaatkan untuk menyetabilkan tegangan output jadi bisa di bilang kalau kita menggunakan inverter tegangan yang di hasilkan tidak akan berubah-ubah, beda dengan stabilizer yang hanya berfungsi untuk menyetabilkan arus tanda bisa merubah tegangan, namun Inverter bisa merubah tegangan listrik.

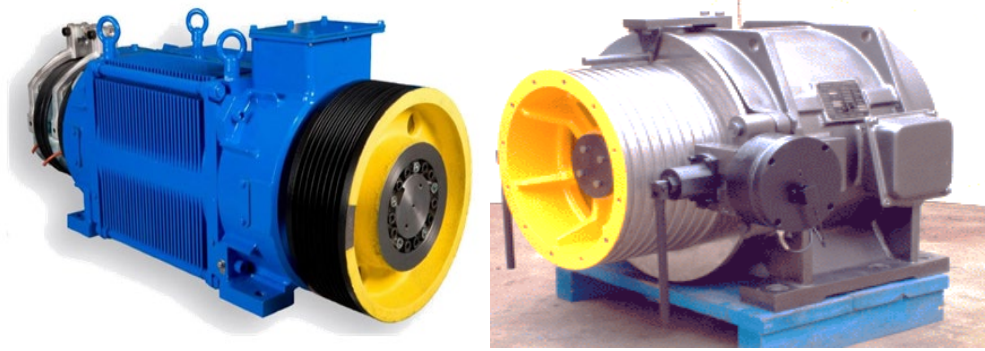
Geared menggunakan motor AC dengan *worm gear* untuk mengurangi kecepatan putar porosnya (rpm). Setiap manufaktur mempunyai rancangannya masing masing. Tapi pada dasarnya desainnya hampir sama



Gambar 4.4. *Geared motor*

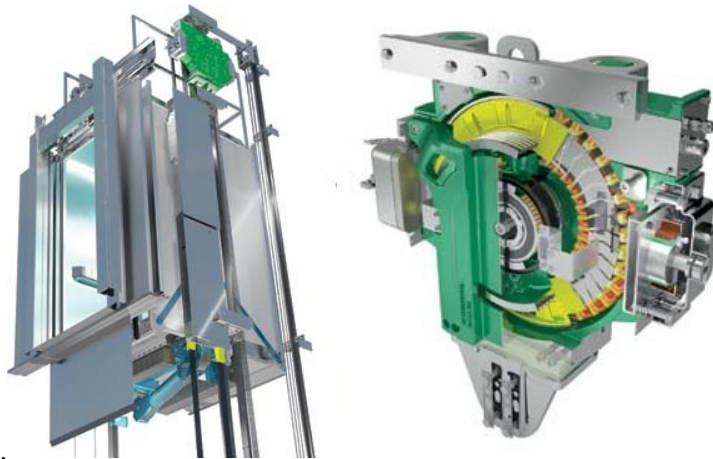
a.2. *Gearless Elevator.*

Untuk Elevator *High rise building* dengan kecepatan tinggi, maka digunakan gearless elevator. *Gearless Elevator* mempunyai variasi kecepatan yang diatur oleh inverter. Model terbaru saat ini adalah VVVF (*Variable Voltage Variable Frequency*).



Gambar 4.5 Gearless motor

Tanpa menggunakan gear, maka putaran motor dapat lebih cepat sehingga dapat diaplikasikan ke kecepatan diatas 100 mpm (m/min)



Gambar 4.6. Mekanisme penggerak elevator dengan *Synchronous permanent magnet*

Jenis elevator yang lain adalah *Machine Room Less (MRL) Elevator*.

Dengan teknologi *synchronous permanent magnet* maka mesin elevator dapat dibuat lebih kecil, sehingga dapat masuk kedalam *hoistway*. Seperti terlihat pada gambar 4.6 Untuk mesin MRL lainnya seperti pada *home lift* ada juga yang berbentuk seperti drum, hanya saja namanya tetap gearless, tetapi lebih kecil.

b. Ditinjau dari jenis aliran listriknya jenis motor traksi yang dipergunakan, dibedakan menjadi dua (2) jenis, yaitu :

- b.1 Lift traksi motor AC
- b.2 Lift traksi motor DC

b.1. *Geared elevator* dengan penggerak motor AC geared biasanya dipergunakan pada lift berkecepatan rendah dan sedang.

b.2. *Gearless elevator* dengan penggerak motor DC (AC VVVF) dipergunakan pada lift kecepatan tinggi.

Pada umumnya lift jenis traksi meletakkan motor traksi dan panel control diatas ruang luncur (*hoistway*), namun demikian dalam beberapa kasus tertentu penempatan motor

traksi dan panel kontrol ada yang diletakkan samping bawah atau disamping atas ruang luncur

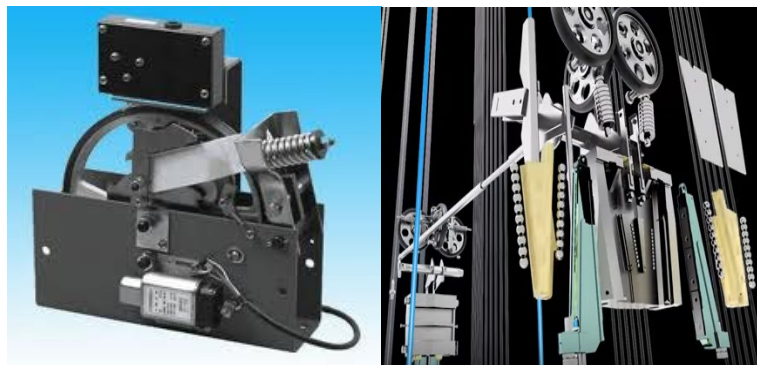
Pada umumnya lift jenis traksi meletakkan motor traksi dan panel control diatas ruang luncur (*hoistway*), namun demikian dalam beberapa kasus tertentu penempatan motor traksi dan panel control ada yang diletakkan samping bawah atau disamping atas ruang luncur, tujuannya adalah untuk mengatasi masalah dimana ketinggian bangunan yang terbatas.

- Motor penggerak elevator ini memiliki asupan daya tegangan bolak-balik (AC) dari PLN yang sangat berperan dalam pelaksanaan kerja elevator.
- Motor penggerak ini mempunyai kemampuan putar antara 50 rpm sampai dengan 210 rpm. Dengan kapasitas daya motor 7.5 KW dan menggunakan arus maksimal 25 Ampere.
- Motor penggerak ini dilengkapi dengan rem magnet (*magnetic brake*) yang berfungsi menahan motor ketika kereta *elevator* telah sampai pada lantai yang dituju, pergerakan cepat atau lambatnya *elevator* diatur oleh PLC (Programable Logic Control).
- Motor penggerak dalam menarik dan menurunkan *elevator* menggunakan tali baja (rope) yang melingkar pada puli mesin (*sheave*).

2. Elemen-elemen Lift

A. Governor

Governor adalah komponen penggerak utama dalam elevator, di dalam governor ini terdapat saklar yang berfungsi untuk menonaktifkan semua rangkaian sehingga otomatisasi elevator mati dan tidak berfungsi. Selain saklar juga terdapat pengait rem yang berfungsi untuk menghentikan kawat selling dan kawat selling ini menarik rem yang ada di kereta elevator.



Gambar 4.7. Governor (atas) dan Over speed break

B. Panel

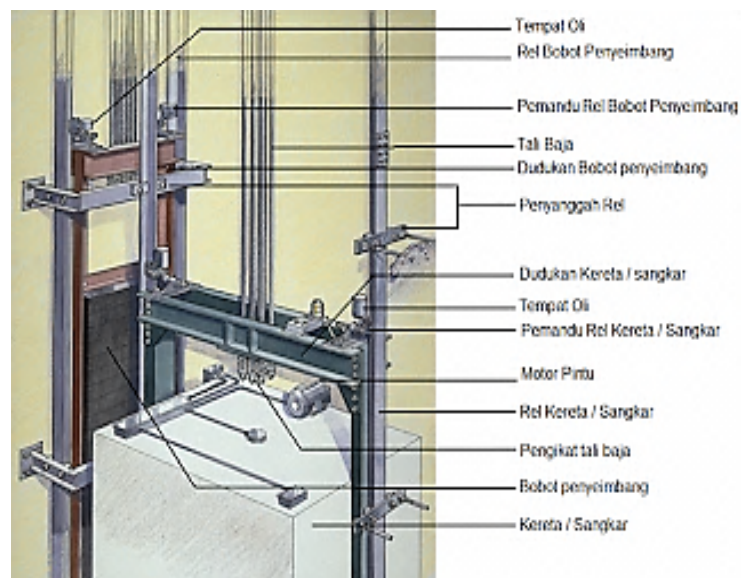
Panel ini adalah tempat control elevator secara otomatis, panel ini terdapat inverter motor dan program logic control (PLC) yang berfungsi untuk mengatur gerakannya elevator.



Gambar 4.8 Panel Pengatur operasional lift

C. Ruang Luncur

Ruang luncur ini adalah tempat dimana elevator beroperasi berbentuk lorong vertikal, disinilah elevator menjangkau tiap-tiap lantainya. didalam ruang luncur ini terdapat beberapa komponen utama yang tak kalah pentingnya dibandingkan dalam ruang mesin.



Gambar 4.9 Ruang luncur

Di gedung-gedung bertingkat *hoistways* dapat membelok. Dengan hoist khusus yang hanya melayani lantai bawah dan yang lainnya hanya melayani lantai menengah atau atas saat bepergian dengan kerai buta sampai mencapai lantai yang dilayaninya. Sebuah kerai buta tidak memiliki pintu di lantai yang tidak dilayaninya.

D. Kereta/Kabin/Car (Sangkar)

Kereta elevator beroperasi pada ruang luncur dan menapak pada rail di kedua sisinya, pada sisi kanan dan kiri terdapat pemandu rail (*sliding guide*) yang berfungsi memandu atau menapakai rail.



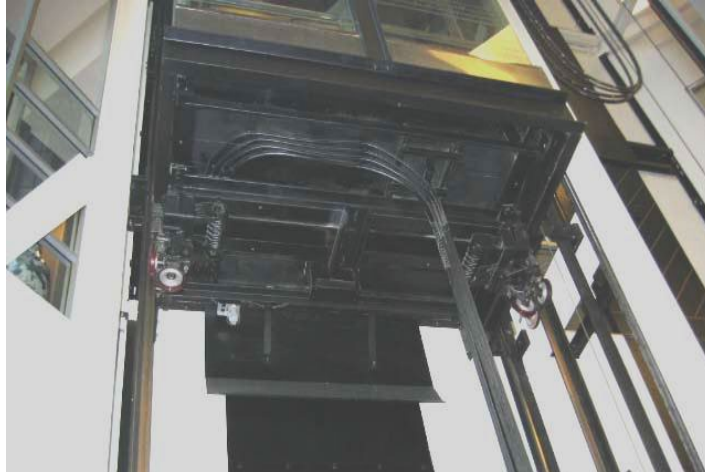
Gambar 4.10 Kabin lift

Bingkai baja berat yang mengelilingi sangkar logam dan panel kayu. Bagian atas rangka mobil disebut "*crosshead*". Lift kabel biasanya tergantung pada bagian tersebut



Gambar 4.11 *Crosshead*

Bagian bawah bingkai biasanya disebut sebagai "*safety plank*".



Gambar 4.12 *Safety plank*

Selain pemandu rail (*sliding guide*) juga terdapat karet peredam (*silencer rubber*) yang berfungsi untuk mengurangi kejutan ketika elevator berhenti maupun mulai start, selain itu pula terdapat pendeteksi beban (*switch overload*) yang terdapat dibawah kereta elevator.

Pada pintu kereta elevator juga terdapat sensor gerak (*safety ray*) dan sensor sentuh (*safety shoe*) yang terpasang pada pintu kereta dan berfungsi supaya untuk penumpang elevator tidak terjepit pintu elevator, didalam kereta elevator juga terdapat tombol-tombol pemesanan lantai (*floor button*) yang akan dituju oleh pengguna elevator.

Kereta elevator memiliki pintu otomatis yang digerakkan oleh motor stepper yang bekerja berdasarkan sinyal digital yang asalnya dari sensor kedekatan (*proximity*) yang berfungsi menentukan level atau tidaknya lantai, setelah lantai dinyatakan level atau rata maka motor stepper akan membuka pintu secara otomatis.

Ada beberapa komponen pendukung kerja elevator antara lain seperti dibawah ini:

1. Saklar pintu (*door contact*). Saklar pintu (*door contact*) ini termasuk dalam komponen pengaman elevator.
2. Kunci pintu (*door lock*), Berfungsi untuk mengunci pintu agar pintu tidak dapat dibuka dari luar
3. Saklar batas atas (*final up*) dan bawah (*final down*) Saklar batas atas dan bawah berfungsi untuk mengamankan kereta elevator terhadap kemungkinan terjadinya kelebihan kecepatan.

E. Saklar Pintu

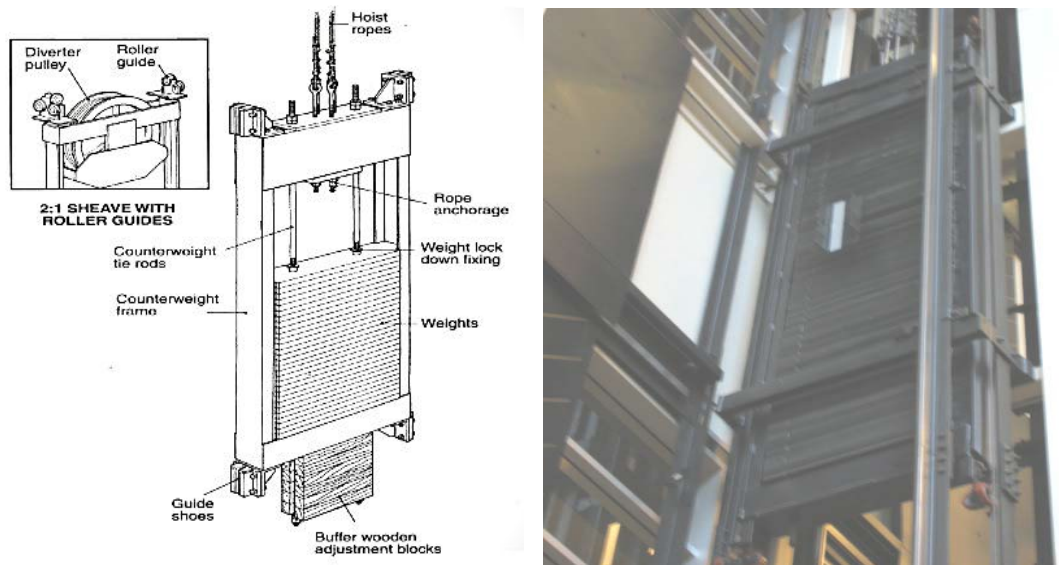
Saklar pintu atau sering disebut dengan *door contact* adalah salah satu komponen yang termasuk penting dalam pengamanan elevator, cara kerja dari saklar pintu adalah saklar di hubungkan kabel saklar pintu di tiap-tiap lantai secara seri. Apabila salah satu pintu dibuka secara sengaja maka elevator tidak akan bekerja. Hal tersebut dimaksudkan untuk keselamatan pengguna elevator atau bagian perawatan elevator.



Gambar 4.13 Saklar pintu

F. Bobot Penyeimbang (*counterweight*)

Bobot imbang atau counterweight biasanya terpasang dibelakang atau disamping kereta elevator, bobot dari bobot imbang ini harus sesuai dengan ketentuan yang ada. Faktor-faktor yang menentukan berapa berat dari bobot imbang ini diantaranya harus memperhitungkan berat kereta, kapasitas penuh pada kereta dan faktor keseimbangan.



Gambar 4.14 Counter weight

Berat bobot penyeimbang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$CW = MC + (\alpha \times Q)$$

Keterangan :

CW : Counter weight (kg)

MC : Massa Cabin (kg)

α : Faktor keseimbangan (lihat table 1)

Tabel 4.1 Besaran faktor bobot penyeimbang

Kapasitas Elevator	Faktor Keseimbangan (α)
>> 1200 kg	40 % s/d 42,5 %
600 kg s/d 1150 kg	45 %
300 kg s/d 580 kg	50 % s/d 55 %

Sebagai contoh :

Elevator dengan kapasitas $Q = 1200$ kg

Berat kosong kabin (MC) = 2400 kg.

Berapakah berat bobot penyeimbang (CW, *Counter Weight*) ?

Penyelesaian :

Faktor bobot penyeimbang α untuk 1200 kg sesuai table di atas sebesar 42,5% ,

Maka berat counter weight (CW) nya = $2400 + (42,5\% \times 1200) = 1910$ kg

3. Peralatan Pengaman (*Safety Device*)

Peralatan pengaman/ *safety device* pada lift meliputi :

a. *Circuit braker*

Memutuskan sumber (aliran) listrik dari panel induk (sub panel) ke panel *control lift*. Menjaga peralatan elektronik dari lift jika terjadi arus lebih (*over current*).

b. *Governor*

Governor akan memutuskan power/aliran listrik ke control panel lift jika governor mendeteksi terjadinya *overspeed* (kecepatan lebih) pada *traffict lift* (putaran roda pulley governornya), kemudian menjepit sling governor (*catching*). Secara mekanik, bandul governor akan menjepit sling governor (*rope governor*) dan dengan terjepitnya sling ini, maka sling ini akan menarik *safety wedge* pada unit *safety gear/safety wedge* yang terletak di bawah car lift/cabin dan akan mencengkeram rail untuk melakukan pengereman secara paksa terhadap lift.

c. *Final limit switch (upper/bagian atas)*

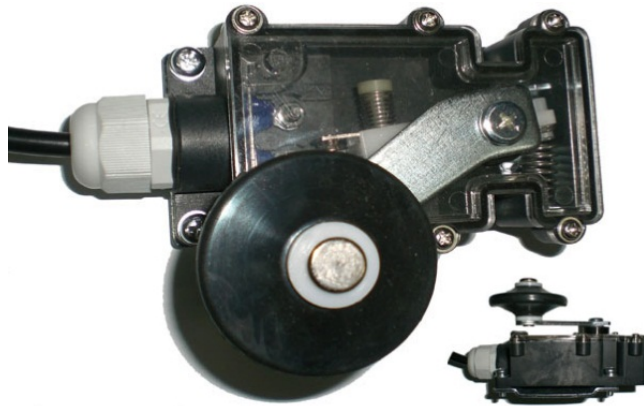
Merupakan double proteksi untuk menghentikan operasi lift jika *limit switch (upper)* gagal beroperasi.



Gambar 4.15 *Final limit switch*

d. *Limit switch (upper/bagian atas)*

Berfungsi menjaga lift beroperasi melewati batas travel lantai tertingginya.



Gambar 4.16 *Limit switch*

- e. *Emergency exit (manhole)*
Penumpang dapat di evakuasi dari dalam sangkar melalui manhole ini pada saat emergency. Manhole ini hanya dapat di buka dari sisi luar bagian atas, jika pintu ini terbuka lift otomatis akan berhenti.
- f. *Emergency light (lampu emergency)*
Lampu emergency akan menyala secara otomatis jika terjadi pemadaman sumber listrik. Lampu ini dapat bertahan rata-rata sampai dengan 15 menit.
- g. *Safety gear/safety wedge*
Melakukan pengereman (menjepit) terhadap rail jika governor mendeteksi terjadinya over speed.



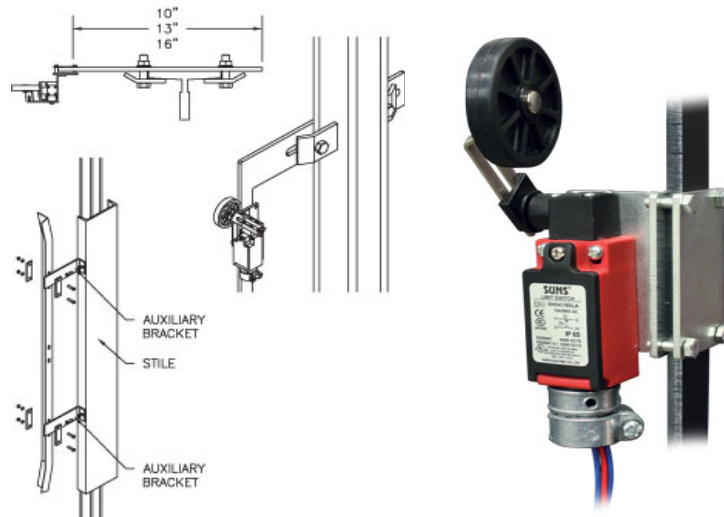
Gambar 4.17 *Safety gear*

- h. *Lower Limit switch (bagian bawah)*
Menjaga lift beroperasi melewati batas travel lantai terendahnya.



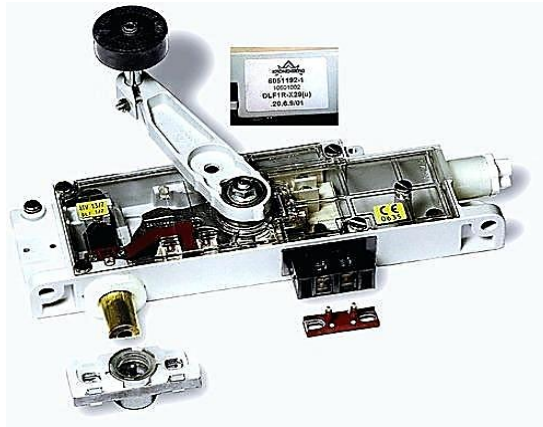
Gambar 4.18 *Limit switch*

- i. *Lower final limit switch* (bagian bawah)
Merupakan double proteksi untuk menghentikan operasi lift jika limit switch gagal beroperasi.

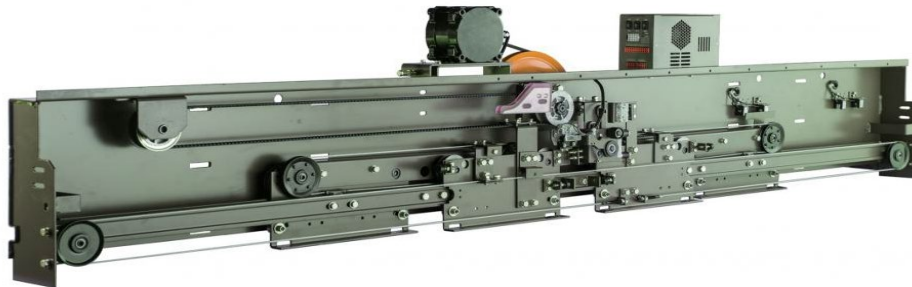


Gambar 4.19 *Final Limit switch (lower)*

- j. Lubang kunci pintu luar
Terletak di sisi sebelah atas dari pintu luar lift yang memungkinkan untuk di buka jika ingin melakukan pertolongan darurat pada penumpang jika terjadi emergency.
- k. *Door lock switch*
Mencegah pintu terbuka pada saat lift sedang beroperasi (*running*). Pintu hanya dapat di buka setelah sangkar berhenti.

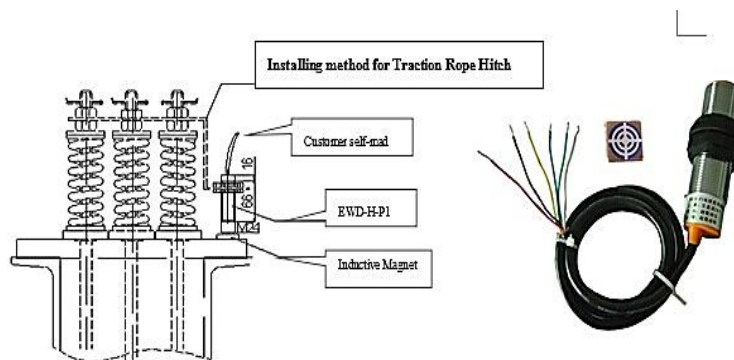
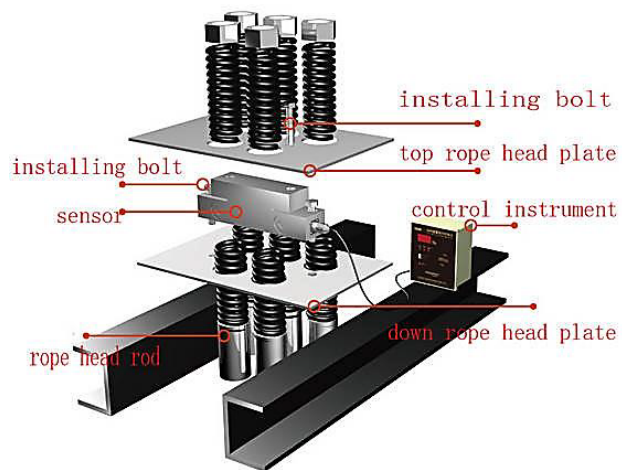


Gambar 4.20 Door lock switch



Gambar 4.21 Mekanisme pengatur pintu

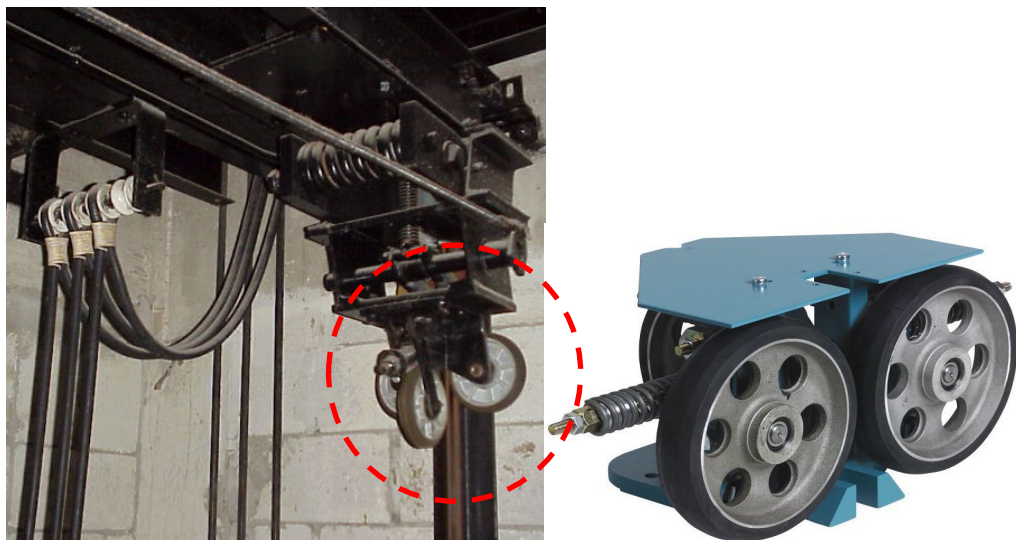
- l. *Interphone*
Penumpang dapat berkomunikasi dengan petugas teknisi (*building maintenance*) di ruang mesin, ruang control atau ruang security jika terjadi pemdaman listrik atau hal *emergency*.
- m. *Weighing Device* (pendeteksi beban)
Memberikan/mengaktifkan *buzzer alarm* pada saat *weighing device* ini mendeteksi beban sangkar yang berlebih.jika *weighing device* ini aktif pintu lift akan tetap terbuka sampai dengan sangkar di kurang bebannya.
Ada bermacam-macam bentuk proteksi beban, diantaranya seperti pada gambar di bawah.



Gambar 4.22 Weighing device

n. *Safety shoe*

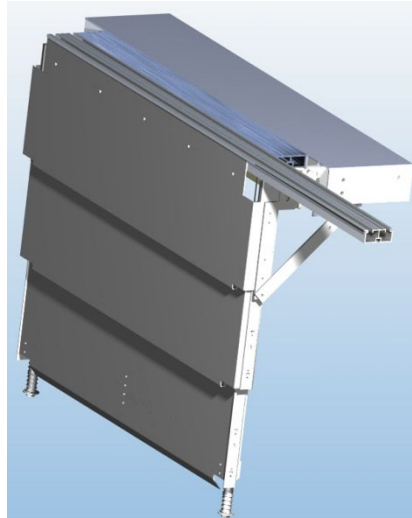
Mendeteksi gangguan pada saat pintu akan menutup dan membuka kembali jika mendeteksi sesuatu. Photocell dapat di gunakan secara bersamaan safety shoe ini.



Gambar 4.23 Safety shoe

o. Apron

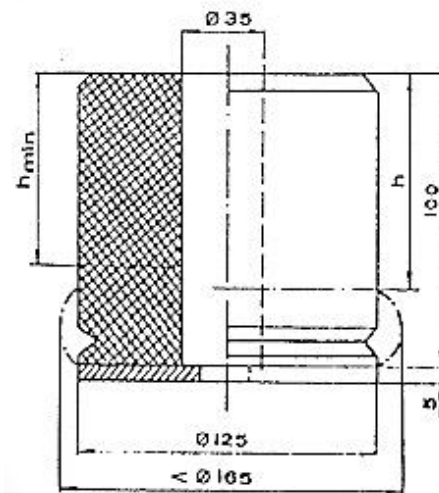
Mencegah penumpang terjatuh ke dalam hoistway (ruang luncur lift) pada saat penumpang mencoba keluar ketika lift berhenti tidak level.



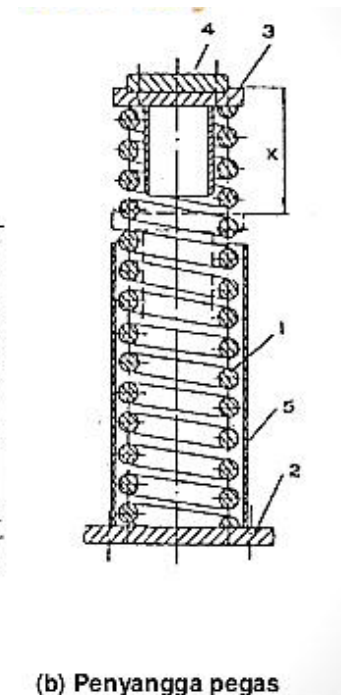
Gambar 4.24 Apron

p. *Buffer* / Penahan guncangan

Jika sangkar atau counterweight (beban penyeimbang) bergerak ke arah paling bawah,buffer akan mengurangi terjadinya shock (guncangan).



(a) Penyangga karet



(b) Penyangga pegas

Gambar 4.25 Buffer

4. Lobi lift (*Lift Hall*)

- a. Lobi lift (Lift Hall) adalah ruang bebas yang terletak di depan pintu hall lift.
- b. Tombol Lantai (Hall button) adalah Tombol pemanggil kereta, di hall.
- c. Sakelar Parkir (Parking switch) terletak di lobby utama di dekat tombol lantai (hall button), berfungsi mematikan dan menjalankan lift.
- d. Sakelar Kebakaran (Fireman Switch) terletak di lobby utama di sisi atas hall button, berfungsi untuk mengaktifkan fungsi fireman control atau fireman operation.
- e. Petunjuk Posisi Kereta (Hall indicator) terletak di transom masing-masing lift. Berfungsi untuk mengetahui posisi masing-masing kereta.



Gambar 4.26 Lobby lift

5. Ropping

Traction Relation dalam perencanaan lift adalah Perbandingan Traksi ialah angka perbandingan (ratio) antara gaya tarikan tali pada sisi yang tegang (T1) terhadap tali sisi lain yang kendur (T2) daripada roda penarik

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya slip pada system lift adalah :

1. Sudut kontak tali dengan roda terlalu kecil.
2. Faktor Friksi (gesek) antara kedua bahan yang terlalu basah berminyak.
3. Bentuk kontak permukaan atau alur dimana tali duduk pada roda.

Tali baja tarik khusus untuk lift harus dibuat dari kawat baja yang cukup kuat, tetapi cukup lemas tahan tekukan, dimana tali tersebut bergerak bolak balik melalui roda. Batas patah elemen kawat baja ialah kira-kira 19.000 kgf/cm^2 atau 190 kgf/mm^2 (*high content carbon steel*).

Konstruksi tali yang khas untuk lift terdiri dari 8 pintalan yang dililitkan bersama, arah kekiri ataupun kekanan dengan inti ditengah dari serat sisal manila henep, yang jenuh mengandung minyak lumas. Tiap-tiap pintalan terdiri dari 19 kawat yaitu 9.9.1, artinya 9 kawat diluar, 1 dipusat dan 9 lagi diantaranya. Biasanya 9 elemen kawat baja yang diluar dibuat dari baja "lunak" (130 kgf/mm^2) agar menyesuaikan gesekan dengan roda

puli dari besi tuang, tanpa menimbulkan keausan berlebihan. Konstruksi tali sering disebut atau ditulis 8x19 atau 8 x 9.9.1.FC (*fibre core*).

Inti serat sisal dapat juga diganti dengan serat sintetis. Adapun tujuannya hanya sebagai bantalan untuk mempertahankan bentuk bulat tali dan memberikan pelumasan pada elemen kawat. Tali baja yang dilengkapi inti serat diberi kode FC (*fibre core*), untuk membedakan dengan tali yang dilengkapi inti kawat baja atau kawat besi yang diberi kode IWC (*independent wire core*). Yang tersebut terakhir tidak memberikan pelumasan dan tidak digunakan untuk lift karena tidak luwes.

Dilihat dari segi arah pilinan, tali dibedakan atas 2 jenis yaitu :

1. **Regular lay**, jika arah pilinan kawat berlawanan dengan arah lilitan dan strand
2. **Lang lay**, jika arah pilinan kawat sama searah dengan lilitan dan stand.

Keuntungan dari lang lay ialah kemuluran tali lebih kecil yaitu 0.1 % hanya dibanding dengan regular lay 0.5%. Tekanan pada alur puli lebih kecil sehingga lebih awet dan lebih luwes, tidak mempunyai sifat kaku (menendang) saat mau dipasang. Lang lay dipakai untuk instalasi lift berkecepatan tinggi diatas 300 m/menit, dan jarak lintas diatas 200 m.

Lang lay juga lebih tahan terhadap fatigue, tetapi batas patah lebih kecil kira-kira 10% dibanding dengan regular lay. Umpama pada tali berdiameter 13 mm, untuk regular lay batas patah 6500 kgf, sedangkan pada lang lay sebesar kira-kira 5800 kgf.

6. Tali baja kompensasi

Tali baja kompensasi dipasang sebagai pengimbang berat tali baja tarik, terutama pada instalasi lift dengan tinggi lintas lebih dari 35 meter dan lift dengan berkecepatan 210 m/menit keatas. Lift dengan lintas rendah sampai 35 m dan berkecepatan dibawah 210 m/menit menggunakan rantai gelang sebagai pengimbang berat tali baja tarik.

Salah satu manfaat penggunaan kompensasi berat atas tali baja ialah menjaga hubungan traksi T_1/T_2 konstan sepanjang lintasan. Lonjakan kereta dapat terjadi saat bobot imbang membentur peredam di pit. Oleh karena itu overhead harus diperhitungkan tingginya untuk cukup menampung tinggi ruang aman disamping lonjakan kereta setinggi setengah langkah peredam. Setelah terjadi lonjakan, kereta akan jatuh kembali ke posisi menggantung dengan menimbulkan tegangan dinamis pada tali baja tarik sesaat, setelah lonjakan. Kejutan semacam itu juga dapat terjadi saat pesawat pengaman bekerja yaitu kereta meluncur overspeed kebawah tiba-tiba dihentikan, sehingga bobot irnbang melonjak keatas sesaat dan kembali ke kedudukannya menggantung dengan menimbulkan tegangan dinamis pada tali baja tarik.

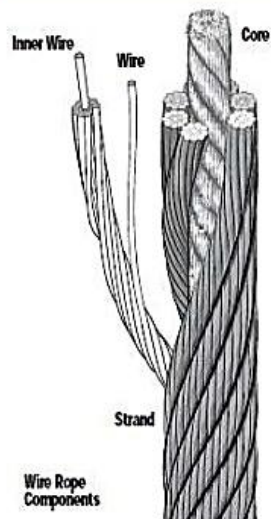
Tali kompensasi mempunyai peranan meredam peristiwa lonjakan tersebut. Untuk mengurangi tegangan dinamis pada tali baja tarik, terutama pada lift berkecepatan diatas 210 m/m, maka dipasang roda teromol di pit sebagai penegang tali kompensasi. Teromol tersebut beralur sesuai dengan jumlah dan besarnya tali kompensasi serta duduk pada rumah yang bebas naik-turun mengikuti ayunan, yang dipandu oleh sepasang rel vertikal.

Gerakan ayunan naik-turun rumah teromol tersebut perlu diredam dengan satu atau dua buah shock breaker (sejenis yang digunakan pada kendaraan bermotor) yang diikat pada dasar pit sekaligus sebagai penahan kereta agar tidak atau hampir tidak melonjak. Posisi kereta diujung atas dimulai dari tali kendur atau kecepatan $V_0 = 0$, saat bobot imbang membentur penyangga dan terhenti. Tahapan berikutnya tegangan puncak tali terjadi saat tali baja tarik menahan kereta yang turun kembali dari lonjakan.

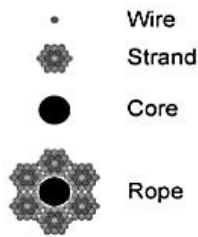
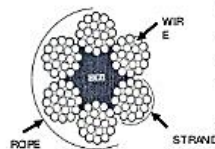
Jika tali kompensasi tidak dilengkapi dengan teromol penegang yang sesuai, dan peredam dari bobot imbang tidak dilengkapi dengan saklar pemutus arus, maka kereta dapat saja meloncat sampai membentur bagian bawah lantai kamar mesin, yaitu sesaat setelah bobot imbang membentur penyangga. Peristiwa ini sering disebut oleh teknisi lapangan sebagai peristiwa "jatuh keatas".



WIRE ROPE SLING-PARTS



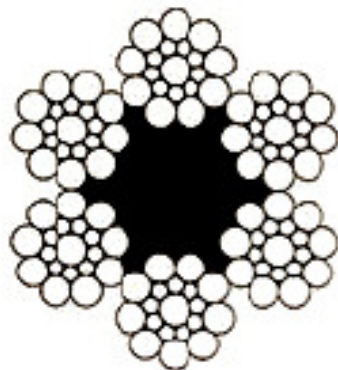
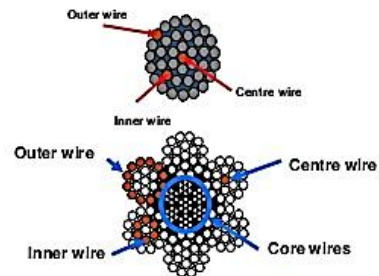
Wire Rope Components



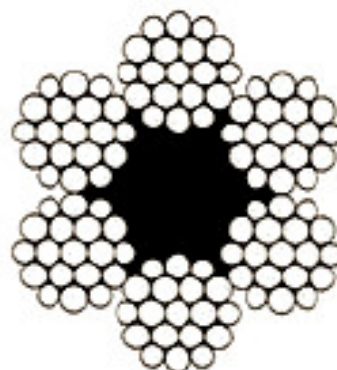
Used to hoist materials

Selection considerations:

- ✓ strength
- ✓ ability to bend without cracking
- ✓ ability to withstand abrasive wear
- ✓ ability to withstand abuse



**6 × 19 Seale
Fiber Core
(6 × 9/9/1)**



**6 × 19 Warrington
Fiber Core
(6 × 6 & 6/6/1)**

Jenis *ropping* :



a. Tipe Structural Rope b. Tipe Paralel wire strand c. Tipe lock coil strand

Gambar 4.27. Bagian-bagian *sling/rop*

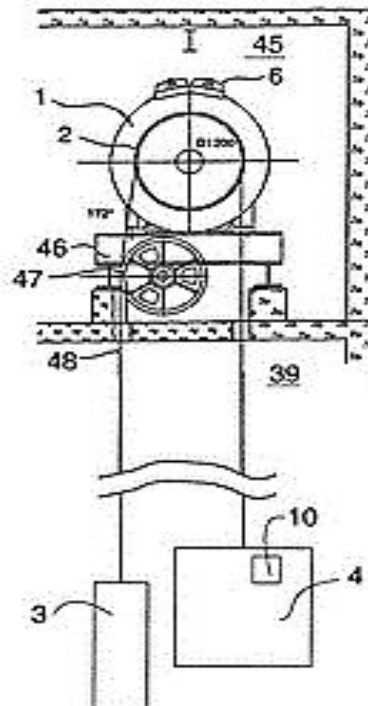
Komponen-komponen yang digunakan ditentukan berdasar pada data rencana sistem dan data *part list* pada brosur yang dikeluarkan oleh pabrikan.

Komponen utama penggerak lift :

- Roda penarik, atau katrol atau traction sheave,
- transmisi yaitu roda gigi reduksi,
- poros,
- rem, dan
- motor listrik sebagai penggerak utama

Sebuah rem dikatakan baik dan berfungsi secara benar jika rem direncanakan dapat menahan lift dari kelajuannya dengan beban 125% dari beban nominal (contract load) sampai lift dapat berhenti penuh dan tetap bertahan di situ

Pada gambar dibawah ini, gaya reaksi yang terjadi adalah: Gaya reaksi pada Sheave Shaft Load.



Gambar 4.28. Gaya pada *sheave shaft*

Faktor keamanan dipilih dan ditetapkan sesuai persyaratan yang ditetapkan oleh regulator atau standar yang berlaku.

Pada perencanaan lift, faktor keamanan (*safety factor*) konstruksi diambil 5 dan faktor keamanan tali baja traksi diambil mulai 8 hingga 12. Hal tersebut dikarenakan makin besar resiko akibat gaya-gaya dinamis, makin besar angka factor keamanan. Tali baja traksi mengalami operasi dengan percepatan dan perlambatan yang berulang-ulang.

- Faktor keamanan diambil 8 untuk kecepatan tali rendah sampai dengan 60 m/min
- Faktor keamanan diambil 12 untuk kecepatan diatas 300 m/min

Balustrade adalah dinding pelindung penumpang escalator di kiri dan kanan sepanjang lintasan: makin besar kecepatan lift, makin besar angka faktor keamanan.

Detektor pemicu yang dipasang pada pintu lift untuk menahan tertutupnya pintu tersebut bekerja berdasarkan beberapa informasi yang diterima oleh sistem kontrol pintu:

- a. berkas sinar yang terhalang
- b. sentuhan anggota badan penumpang terhadap *detector*
- c. bobot penumpang yang berlebihan

Fungsi dari saklar batas lintas adalah Saklar yang dipasang pada terminal untuk menghentikan jika terjadi luar lintas motor (*door travel*)

Klasifikasi angka factor keamanan :

1. FK = 1,5 – 2,0

Untuk bangunan tetap atau sementara dengan beban tetap tidak berubah – ubah serta tidak membahayakan lingkungan.

2. FK = 3 – 4

Untuk bangunan tetap dengan beban berubah – ubah, hentakan kejut, seperti jembatan, dimana unsur keselamatan manusia dipertimbangkan.

3. FK = 5 – 10

Untuk Mesin yang dirancang untuk tahan terhadap benturan, robekan patahan akibat beban dinamis, dan getaran terus menerus.

4. FK = 10 – 14

Kondisi yang ganas dan diluar dengan tidak menentu menyangkut jiwa manusia dan keselamatan lingkungan. Seperti pesawat terbang dan sebagainya.

Spesifikasi teknis komponen disusun dan ditetapkan berdasar pada data rencana sistem dan data *part list* pada brosur yang dikeluarkan oleh pabrikan.

Faktor keamanan adalah angka perbandingan antara tegangan puncak atau patah terhadap tegangan yang diizinkan

Pertimbangan penentuan angka faktor keamanan :

1. Kepastian aman bagi kehidupan manusia atau aman bagi lingkungan

2. Tingkat ekonomi, biaya yang wajar dengan memakai bahan kualitas tinggi.
3. Keandalan dan sifat – sifat bahan yang dipakai.
4. Rancangan permanen atau semi permanen.
5. Kondisi beban, kejutan getaran terus menerus dan berubah–ubah
6. Ketepatan penentuan besarnya beban atau teori yang dipakai dalam pemakaian rumus– rumus.
7. Tingkat kerumitan lokasi bagian–bagian yang dipakai, pemudahan pengawasan dan pemeliharaan.
8. Tingkat kesukaran pencegahan atas kemungkinan kerusakan bahan (berkarat, dsb).

Dilihat dari system penggantungan talinya, lift listrik terdiri dari 3 macam. Yaitu :

- a. **Traction drive**, dimana sistem penggantungan tali dari lift ditarik oleh pergesekan dialur roda katrol (teromol) dari mesin.
- b. **Positive drive**, dimana lift digantung dengan rantai atau tali–tali digulung dengan cara selain dari pergesekan atau dinamakan **drum drive**.
- c. **Linier induction motor (LIM) drive**, dimana paksaan atau tekanan kemudi dibangkitkan oleh motor yang dipasang pada gerbong kereta lift atau pada pengimbang berat (*counterweight*).

Parameter teknik lainnya yang mempengaruhi spesifikasi teknis dari pesawat lift adalah :

- a. Berat kereta (kosong / tanpa muatan)
- b. *Overbalance* dari *counterweight*
- c. Lintasan perjalanan (*car rise*), jumlah dan arah perhentian/pembukaan pintu
- d. Dimensi kereta lift
- e. Voltase sumber tenaga listrik (PLN), jumlah start/stop perjam dan pelepasan panas (*heat dessipation*).
- f. Sistem kontrol pengaturan pendaratan, pintu kereta serta pengaturan kerja motor penggerak pintu, pengaturan kerja sama lift dalam satu grup

II. ELEMEN KOMPETENSI 2 : Menetapkan ukuran (dimensi) kereta dan pintu-pintu lantai sesuai dengan kapasitas lift.

Dimensi kereta dan pintu lantai dihitung sesuai dengan kapasitas lift yang telah ditentukan. Agar panel pintu lantai terpasang vertical dan menutup lurus satu sama lain maka ada bagian-bagian yang perlu disetel yaitu pada tiap-tiap roda penggantung disetel posisinya dan kencangkan dengan mur baut

Perbedaan antara Luang gerak dan luang lari adalah :

- Luang gerak adalah jarak bebas gerak antara ambang kereta dengan ambang lantai (*running clearance*).
- Luang lari adalah jarak kelonggaran disiapkan untuk kereta atau bobot imbang jika merosot ke pit (*runby*)

Dimensi kereta dan pintu lantai direncanakan untuk didiskusikan dengan penyedia jasa. Jarak terbatas pada lantai hentian dimana pintu lantai dapat dibuka disebut *head door*. Ambang pintu adalah Bagian bawah (*door sill*) rangka pintu pembatas keluar/masuk

Bagian ruang luncur kereta yang tidak terdapat pintu hentian disebut: *blinde hoistway*. Salah satu hal yang perlu didiskusikan dengan penyedia jasa adalah *pull box*, yaitu : kotak penghubung yang biasa dipasang pada ujung atas ruang luncur sebagai penyambung kabel kamar mesin dengan kabel ruang luncur

Dimensi kereta dan pintu rantai ditetapkan berdasar hasil kecepatan. Ukuran rel pemandu sangat tergantung dari gaya reaksi yang timbul akibat bekerjanya pesawat pengaman. Bahaya yang timbul akibat tali baja traksi yang slip total terhadap roda puli adalah kereta kosong meluncur keatas tak terkendali sampai *overtravel* diluar batas

Spesifikasi teknis pesawat disusun sesuai dengan kebutuhan perencanaan. Jumlah satuan lift pada bangunan gedung bertingkat tinggi atas dasar nilai ekonomi sangat bergantung dari penentuan kecepatan lift yang optimum.

Ukuran pintu sebuah lift penumpang yang memenuhi standar (lebar min dan max) adalah: 90 – 120 cm

Data bangunan yang dibutuhkan dalam perencanaan lift adalah :

- a. jumlah rantai, luas dan kepadatannya
- b. fungsi lift
- c. tinggi dari rantai ke lantai

ESKALATOR

Eskalator atau **tangga jalan** adalah salah satu transportasi vertikal berupa konveyor untuk mengangkut orang, yang terdiri dari tangga terpisah yang dapat bergerak ke atas dan ke bawah mengikuti jalur yang berupa rail atau rantai yang digerakkan oleh motor.

Karena digerakkan oleh motor listrik , tangga berjalan ini dirancang untuk mengangkut orang dari bawah ke atas atau sebaliknya. Untuk jarak yang pendek eskalator digunakan di seluruh dunia untuk mengangkut pejalan kaki yang mana menggunakan elevator tidak praktis. Pemakaiannya terutama di daerah pusat perbelanjaan, bandara, sistem transit, pusat konvensi, hotel dan fasilitas umum lainnya.

Keuntungan dari eskalator cukup banyak seperti

1. Mempunyai kapasitas memindahkan sejumlah orang dalam jumlah besar dan
2. Tidak ada interval waktu tunggu terutama di jam-jam sibuk dan
3. Mengarahkan orang ke tempat tertentu seperti ke pintu keluar, pertemuan khusus, dll.

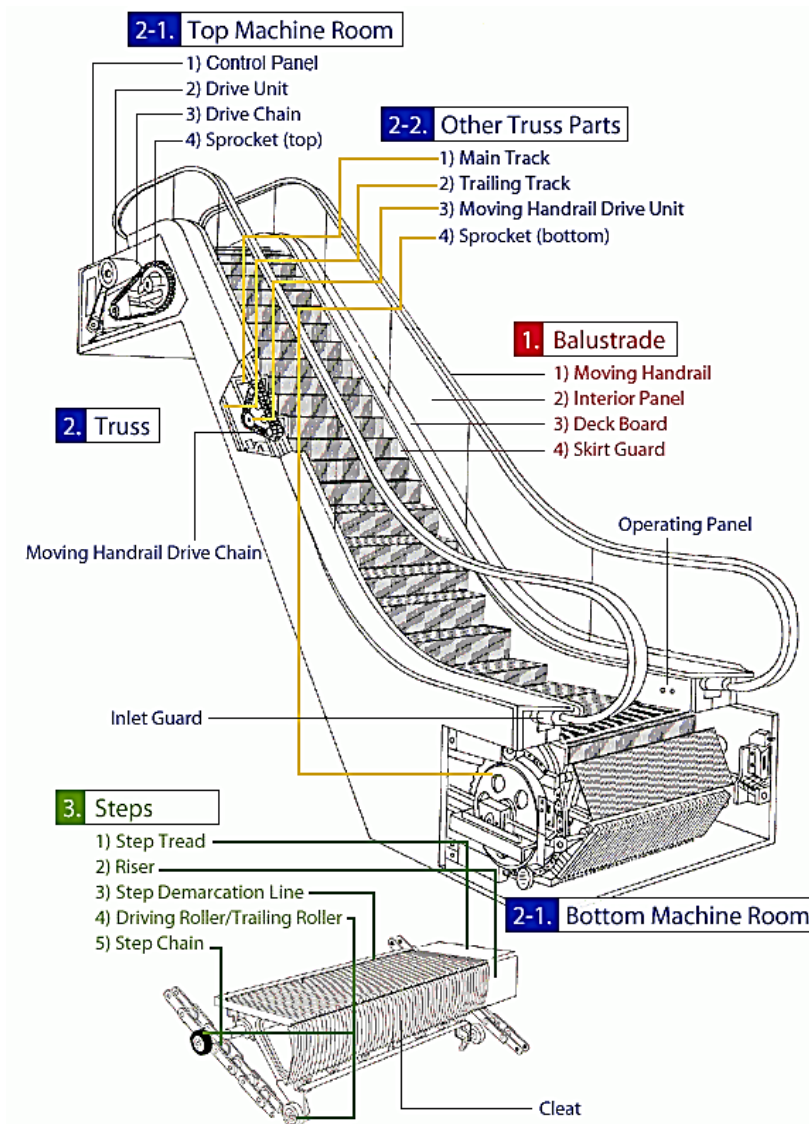
Eskalator atau yang lazim disebut sebagai tangga berjalan, adalah sebuah alat transportasi konveyor untuk membawa orang antara lantai bangunan. Peralatan ini terdiri dari motor yang menggerakkan rantai, dan terhubung dengan anak-anak tangga yang saling terkait sedemikian rupa, sehingga anak-anak tangga tersebut tetap berposisi horisontal.

Eskalator digunakan untuk menggantikan elevator atau lift tidak efisien kalau dipakai, atau agar orang yang mempergunakan tetap dapat memperhatikan sekeliling pada saat memakai. Karena hal tersebut, maka tempat yang banyak memakai adalah pusat perbelanjaan, hotel, pusat konvensi, department store, bandara dan bangunan-bangunan publik. Peralatan ini memiliki kapasitas untuk memindahkan sejumlah besar orang, dan dapat ditempatkan dalam ruang fisik yang sama seperti yang bisa memasang tangga. Orang tidak menunggu interval (kecuali selama lalu lintas yang sangat padat), peralatan ini

dapat digunakan untuk membimbing orang menuju pintu keluar utama atau pameran khusus, dan mungkin tahan cuaca untuk penggunaan di luar ruang.

Eskalator, seperti trotoar bergerak, yang didukung oleh motor arus bolak-balik (AC motor) berkecepatan konstan dan bergerak di sekitar 1-2 kaki (0,30-0,61 m) per detik. Maksimum sudut kemiringan eskalator ke lantai tingkat horizontal adalah 30 derajat dengan kenaikan standar sampai dengan sekitar 60 kaki (18 m).

Eskalator modern menggunakan satu kesatuan anak tangga dari alumunium atau baja yang bergerak dan terhubung, sehingga menghasilkan gerak yang tidak terputus. Berikut ini gambar bagian dari eskalator.



Gambar 4.29. Elemen-elemen utama eskalator

Motor elektrik berfungsi untuk menggerakkan drive gear yang dimana fungsi utamanya menggerakkan rantai penggerak anak tangga (*chain guide*), serta menggerakkan

penggerak pegangan tangga (*handrail drive*). Untuk membantu gerak chain guide, dipasang roda gigi tambahan disebut *return wheel*.

Rel bagian dalam untuk menambah kekuatan dari anak tangga, mengubah posisi anak tangga apakah horisontal (pada saat di bagian atas), atau miring (pada saat di bagian bawah) dan agar tetap pada jalurnya.

Komponen pegangan tangga yang terbuat dari karet pada bagian terluarnya (*handrail belt*), memiliki struktur yang cukup kompleks. Pada bagian dalamnya terdapat sabuk besi yang menjaga agar kuat menahan tarikan dari handrail drive, menjaga agar tetap pada jalurnya, dan melindungi dari vandalisme (berusaha memotong karet handrail).

Teknologi pada eskalator semakin berkembang selain memiliki sensor untuk menonaktifkan atau melambatkan motor, bertambah panjangnya (memiliki kekuatan yang tinggi), serta memiliki bentuk spiral.

Eskalator merupakan peralatan yang memerlukan banyak perhatian masalah keamanan, banyak terjadi permasalahan diantaranya terjepit. Maka demi keamanan, eskalator dilengkapi beberapa pengaman sesuai dengan kebutuhan, juga tanda-tanda peringatan. Eskalator pada masa sekarang juga berfungsi sebagai sarana promosi, memanfaatkan dinding sampingnya, pegangan tangan sampai pada anak tangganya.

Suatu bangunan yang besar dan tinggi, memerlukan sarana angkut/transportasi yang nyaman untuk aktifitas perpindahan orang dan barang secara vertikal. Sarana angkut vertikal yang bekerja secara mekanik elektrik adalah eskalator dan travolator yang merupakan alat transportasi antar lantai pada gedung bertingkat yang menggunakan tangga berjalan yang digerakkan oleh motor listrik.

Dengan adanya alat tersebut maka para pengunjung tidak perlu mengeluarkan banyak energi untuk berjalan antar lantai. Kemudahan tersebut tentunya harus didukung oleh kinerja sistem yang baik untuk mendapatkan performa yang terbaik pula.

Bagian-bagian Utama Eskalator:

a. Pendaratan/Landing

Floor plate rata dengan lantai akhir dan diberi engsel atau dapat dilepaskan untuk jalan ke ruang mesin yang berada di bawah floor plates. *Comb plate* adalah bagian antara floor plate yang statis dan anak tangga bergerak. *Comb plate* ini sedikit miring ke bawah agar geriginya tepat berada di antara celah-celah anak tangga-anak tangga. Tepi muka gerigi *comb plate* berada dibawah permukaan cleat.

b. Landasan penopang/Truss

Landasan penopang adalah struktur mekanis yang menjembatani ruang antara pendaratan bawah dan atas. Landasan penopang pada dasarnya adalah kotak berongga yang terbuat dari bagian-bagian bersisi dua yang digabungkan bersama dengan menggunakan sambungan bersilang sepanjang bagian dasar dan tepat dibawah bagian ujungnya. Ujung-ujung truss tersandar pada penopang beton atau baja.

c. Lintasan

Sistem lintasan dibangun di dalam landasan penopang untuk mengantarkan rantai anak tangga, yang menarik anak tangga melalui loop tidak berujung. Terdapat dua lintasan: satu untuk bagian muka anak tangga (yang disebut lintasan roda anak tangga) dan satu untuk roda trailer anak tangga (disebut sebagai lintasan roda trailer). Perbedaan posisi dari lintasan-lintasan ini menyebabkan anak tangga-anak tangga muncul dari bawah comb plate untuk membentuk tangga dan menghilang kembali ke dalam landasan penopang.

Eskalator dan Travelator/Ramp Berjalan

- Eskalator pertama kali ditemukan pada awal abad ke-20 dalam upaya memenuhi keinginan untuk dapat mengangkut manusia dalam jumlah banyak secara berkesinambungan dari lantai bawah ke lantai di atasnya. Sedang ramp berjalan atau travelator (moving walks) baru diperkenalkan pada sekitar tahun 1950-an.
- Ramp berjalan/travelator adalah peralatan yang sanggup menghantarkan manusia ke tempat yang jaraknya cukup jauh dan relatif mendatar (sudut kemiringan yang kecil).
- Pemilihan eskalator dan ramp berjalan didasarkan pada jumlah maksimum orang yang perlu dipindahkan dalam waktu lima menit (sama halnya dengan lift).
- Kemampuan sekelompok eskalator untuk mengangkut orang harus cocok dengan waktu tersibuk yang direncanakan. Hal ini perlu direncanakan secara cermat, terutama untuk aplikasi tertentu seperti stasiun kereta api (subway) dimana pada saat yang bersamaan sejumlah penumpang keluar dari kereta api dan ingin segera cepat keluar.

Eskalator dan ramp berjalan digerakkan oleh motor listrik yang berputar secara tetap dan dilengkapi dengan pegangan tangan yang bergerak sama cepatnya dengan kecepatan Bergeraknya anak tangga/ramp. Kecepatan yang biasa digunakan adalah antara 0,45 - 0,60 meter/detik, tetapi dengan rancangan khusus, kecepatan eskalator dapat dipercepat di atas 0,70 meter/detik.

Eskalator hanya mempunyai dua jenis, yaitu :

1. Jalur tunggal (untuk satu orang berdiri) dengan lebar 60 - 81 cm, dan
2. Jalur Ganda (untuk dua orang berdiri bersamaan dalam satu anak tangga) dengan lebar 100 - 120 cm.

Kemiringan maksimum yang dapat diterima adalah 35°, dengan ketinggian maksimum 20 meter.

Sedangkan ramp berjalan hanya mampu mempunyai ketinggian maksimum 15°, dengan kecepatan antara 0,60 sampai dengan 1,33 meter/detik.

Kemampuan eskalator mengangkut orang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.2. Daya Angkut Eskalator dalam Waktu Lima Menit

No	Jenis Eskalator	Kecepatan (m/det)	Jumlah Penumpang (orang)
1	Tunggal	0.45	170
2	Tunggal	0.60	225
3	Ganda	0.45	340
4	Ganda	0.60	450

Eskalator dan ramp dapat berjalan efektif, jika :

- Dibutuhkan keseragaman kecepatan lalu lintas orang.
- Terdapat kesinambungan arus manusia.
- Mesin penggerak dapat diubah arah pergerakannya.

Keunggulan baik eskalator maupun ramp berjalan :

- Mempunyai kapasitas untuk memindahkan orang dalam jumlah banyak.
- Dapat menggantikan fungsi tangga.
- Tidak membutuhkan waktu tunggu, kecuali pada kondisi lalu lintas manusia yang sangat padat.
- Sangat bermanfaat untuk kebutuhan lalu lintas yang dapat meningkat dalam waktu-waktu tertentu.
- Dapat mengarahkan arus manusia ke jalur tertentu.
- Memudahkan orang untuk melihat-lihat sekelilingnya.
- Perpindahan dari lantai ke lantai berlangsung secara lancar.
- Dapat digunakan di ruang terbuka, jika digunakan yang tahan air (water proofed escalator / moving ramp).
- Menjamin mengalirnya arus lalu lintas pada kecepatan tertentu.
- Menjadikan lantai basement aksesibel, sama halnya dengan lantai permukaan tanah.
- Menyediakan titik pemeriksaan (check point) yang efektif.
- Digunakan untuk penggunaan lif double decker.
- Digunakan untuk penggunaan lif dengan layanan ganjil / genap.

Jenis-Jenis Eskalator

a. Eskalator Paralel

Eskalator Paralel adalah eskalator yang hanya naik dan turun seperti biasanya dengan lintasan yang lurus.

- Kecepatan : 0.5m/s
- Kemiringan : 30 / 35 derajat
- Lebar *step* : 800 / 1000 mm
- Daya : 50 Hz / 3p
- Bahan *Handrail* : *Stainless steel* yang dilapisi Karet
- Bahan *Step* : *Stainless steel*
- Bahan *Landing plate* : *Stainless steel anti skid*
- Pengoperasian : Tombol Berhenti *Emergency* / Mengubah
- Kunci (*Key Switch*) / Operasi Inspeksi (*Manual*)Iluminasi : Cahaya di bawah dan di atas step
- Indikator : Indikator kegagalan pada cabinet Control

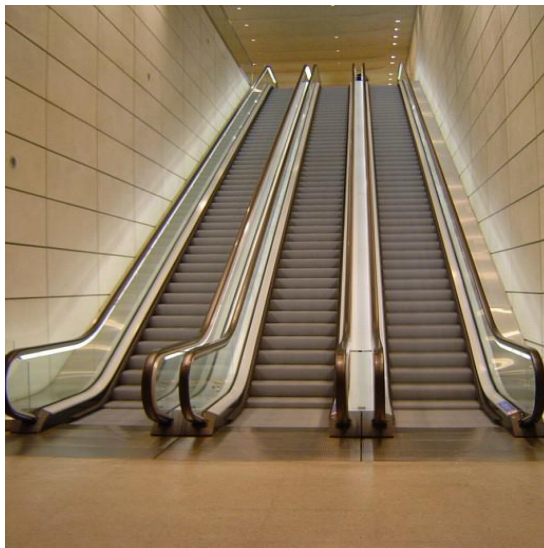


Gambar 4.30. Eskalator Paralel

b. Eskalator Multi Paralel

Eskalator Multi Paralel adalah escalator yang disusun 2 atau 3 tapi searah bersamaan.

- Kecepatan : 0.5m/s
- Kemiringan : 30 / 35 derajat
- *step* : 800 / 1000 mm
- Daya : 50 Hz / 3p
- Bahan *Handrail* : *Stainless steel* yang dilapisi Karet
- Bahan *Step* : *Stainless steel*
- Bahan *Landing plate* : *Stainless steel anti skid*



Gambar 4.31. Eskalator Multi Paralel

c. Eskalator Jenis Spiral

Digunakan untuk memperindah arsitektural dan menghemat ruang

- Kemiringan : 30 derajat
- Kecepatan : 25m/sekon
- Penumpang : 6300 per jam
- Kecepatan rata-rata : 25m/menit
- Kenaian vertikal : 3500 ~ 6600 m
- <http://sahlifadli.blogspot.com>)



Gambar 4.32. Eskalator Spiral

d. Eskalator Unik (*Freeform escalator*) *Levytator*,

Eskalator ini bisa bergerak dalam garis lurus atau kurva dengan atau tanpa naik atau turun. *Step-step* yang bergerak hanya masuk di *landing plate* dan tidak menghilang. Jadi *step* yang sama langsung diputar untuk menggerakkan 2 eskalator secara aktif. *Step* yang digunakan juga tak biasa.



Gambar 4.33. Eskalator unik (*Levytator*)

Bagian, Komponen, dan Bahan Eskalator

Bagian eskalator dibagi menjadi 2 bagian, yaitu:

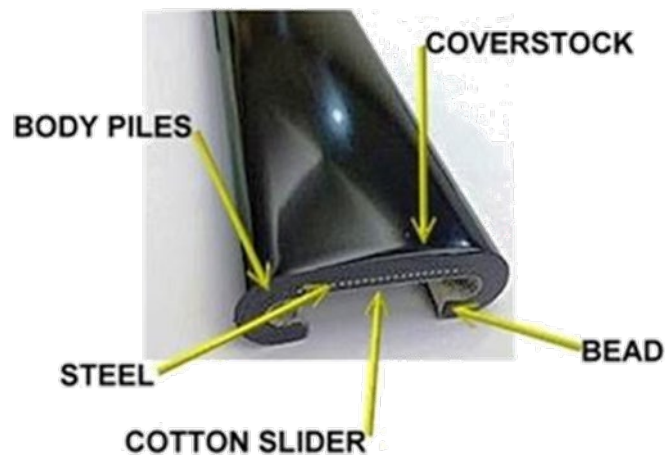
- a. Bagian paling luar (bagian yang nampak)
 - b. Bagian dalam
- a. Bagian Paling Luar

Bagian paling luar adalah bagian yang paling nampak dalam sebuah eskalator. Bagian luar eskalator ini dibagi lagi ke beberapa sub bagian komponen agar tidak menyusahakan bila dipelajari. Pembagian tersebut yaitu:

- *Handrail* (Rel tangan / pegangan)
- *Comb*
- *Balustrade* (Pagar penyangga rel tangan)
- *Newel*
- *Skirt*
- *Steps* (Anak tangga)
- *Landing Platform* (Lantai pendaratan)

1. *Handrail*

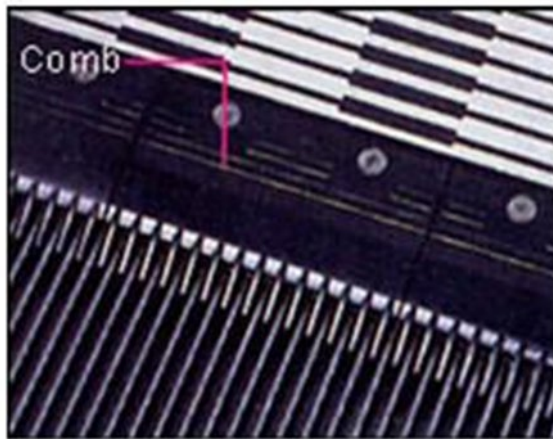
Handrail adalah bagian pegangan yang bergerak atau sabuk pagar bergerak sepanjang pegangan. Bahan yang digunakan dalam karet *handrail* hitam itu : Karet poliuretan yang berasal dari campuran polimer dan karet sintetis agar kuat, tahan lama dan tidak licin. Karet pegangan ini dirancang untuk melawan degradasi dari kondisi lingkungan, sobek dan perusakan oleh manusia. ([http:// jonpurba.wordpress.com/](http://jonpurba.wordpress.com/))



Gambar 4.34 *Handrail*

2. *Comb*

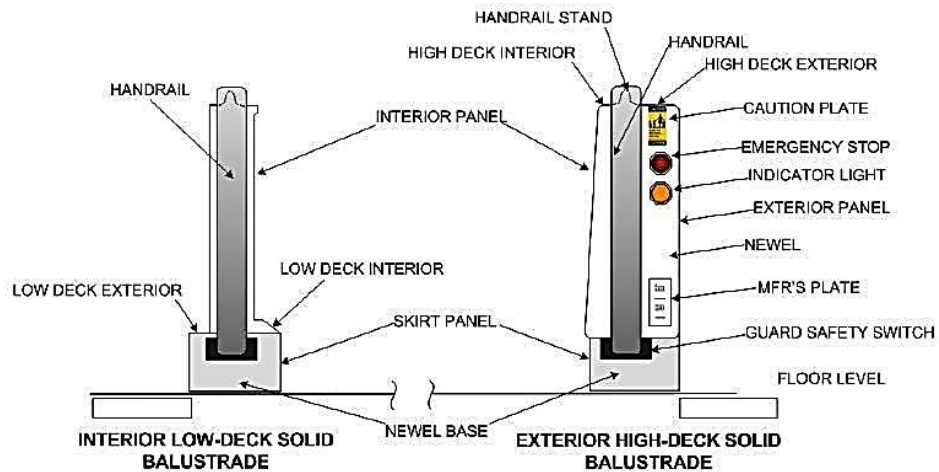
Comb adalah bagian dari peralatan eskalator berbentuk sama seperti sisir, memiliki gigi yang cocok dengan alur *step* untuk mencegah benda-benda kecil memasuki mekanisme internal eskalator. *Comb* menggunakan material plat baja agar tidak cepat aus karena akan sering bergesekan dengan sepatu, dan benda-benda yang cukup keras. Untuk gambar *comb* adalah yang diberi garis merah. ([http:// jonpurba.wordpress.com/](http://jonpurba.wordpress.com/))



Gambar 4.35. Comb

3. Balustrade

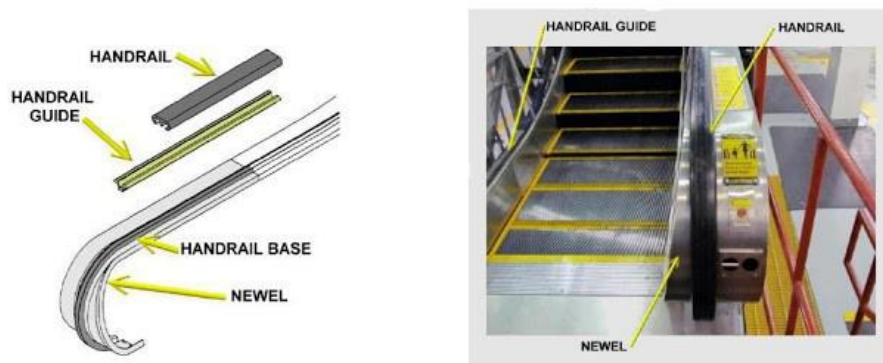
Balustrade (Pagar Penyangga Rel Tangan) disini ada 2 jenis, yaitu bagian *interior panel* adalah bagian *panel* utama dari *balustrade* terletak langsung di bawah pegangan *handrail*. Bahannya adalah kaca tebal sebagai penahan pegangan. Kaca tebal dipilih karena kaca tersebut akan dipres dengan pegangan sehingga pegangan yang berjalan tidak mudah lepas dan pelumasan kaca lebih mudah ketimbang pelumasan pada logam. Bagian kedua adalah *deck board* yaitu pijakan atau tempat *interior* menempel. *Deck board* ini terbuat dari *stainless steel* yang tahan akan karat karena seringnya kontak dengan udara luar dan gesekan dengan orang yang menaiki eskalator.



Gambar 4.36. Balustrade

4. Newel

Newel adalah bagian lengkung *balustrade*, yang terletak di ujung tangga, baik bagian bawah maupun atas. Semua pasti ada *newel*-nya. *Newel* ini terbuat dari *stainless steel*, menempel pada *interior* dan menjadi tumpuan awal ketika seseorang akan menggunakan eskalator. Maka dari itu bagian ini harus kokoh dan anti karat.



Gambar 4.37. Newel

5. *Skirt*

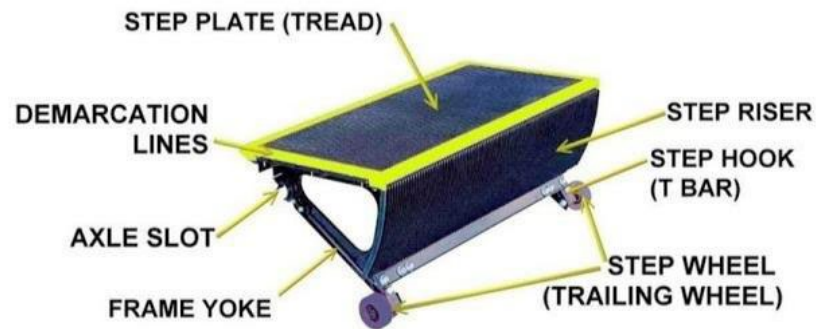
Skirt adalah proyeksi dari setiap sisieskalator, Fungsinya adalah untuk mengamankan susunan tangga yang ada di sisi dekat *step*. Material yang dipergunakan juga sama seperti pada *deck board*, yaitu *stainless steel*. (<http://jonpurba.wordpress.com>)



Gambar 4.38. Skirt

6. *Steps*

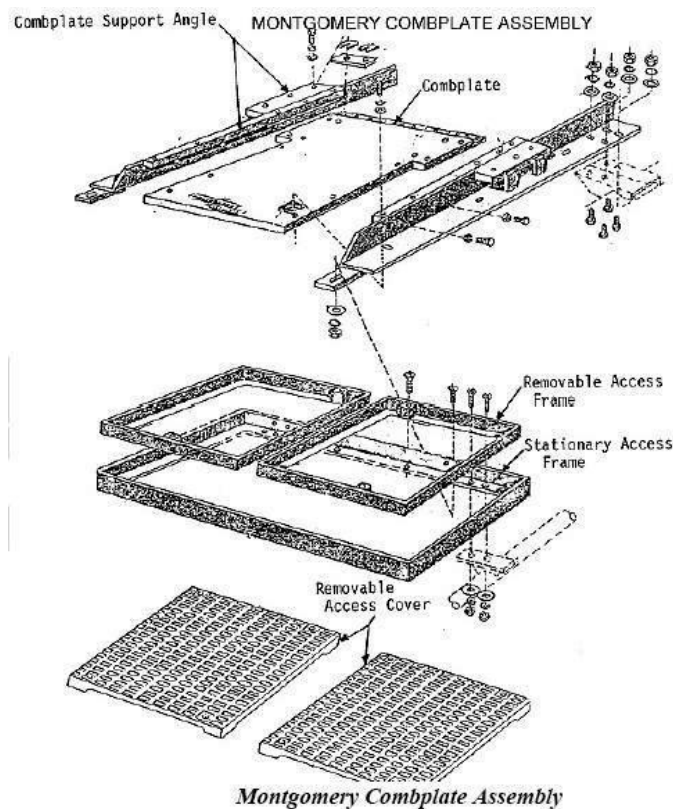
Anak tangga merupakan tempat pijakan dari penumpang eskalator dan bagian permukaannya harus selalu dalam keadaan horisontal pada saat membawa penumpang. Adapaun material yang digunakan harus terbuat dari material yang tidak mudah terbakar seperti *aluminium*, *stainless steel*, dan besi cor. Untuk memudahkan penumpang dalam membedakan satu anak tangga dengan anak tangga yang lain harus diberi warna kuning. (Yuriadi Kusuma, 2013 : 4)



Gambar 4.39. Step

7. *Landing Platform*

Lantai pendaratan ada dua, yaitu bagian atas dan bawah yang berfungsi sebagai tempat landasan saat kita akan naik ke eskalator atau turun dari eskalator. Di bawah lantai pendaratan ini adalah sebuah kotak dek besar dimana di dalamnya ada *gear-gear* dan mesin-mesin sebagai penggerak *step*. Material dasarnya adalah plat bajakeras yang diberikan tekstur khusus agar menghindari licin dan sebagai penambah nilai estetika. (Yuriadi Kusuma, 2013 : 6).



Gambar 4.40. Lapisan Landing Platforms

b. Bagian Dalam

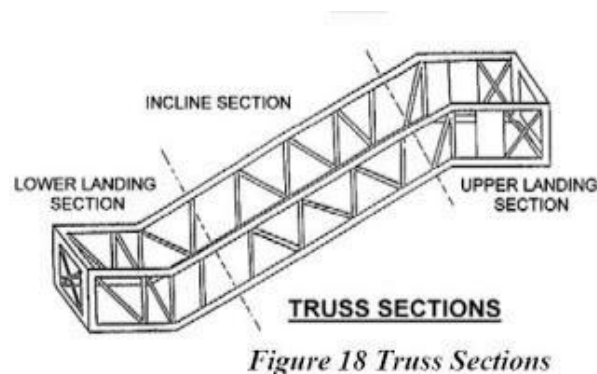
Bagian dalam eskalator juga dapat dibagi lagi ke beberapa subbab agar tidak rumit.

Pembagiannya:

1. Rangka
 2. *Step rail* (roda anak tangga)
 3. *Roller*
 4. *Chain*
 5. *Gear*
 6. *Electric motor*
- ([http:// jonpurba.wordpress.com/](http://jonpurba.wordpress.com/))

1. Rangka

Rangka (*Truss*), dari namanya saja kita sudah pasti paham. Rangka inilah bagian penopang utama dari sistem eskalator yang berjalan. Bahan yang digunakan adalah baja yang terstruktur dan di cat anti karat. Sifat utama yang diambil adalah kekuatannya dan pastinya daya tahan.



Gambar 4.41 Rangka Eskalator

2. *Step rail*

Rel berfungsi untuk mengarahkan gerakan luncuran roda rantai penggerak anak tangga (*stepchain roller*) dan roda anak tangga (*step roller*). Rel harus dipasang dan disetel dengan benar agar gerakan roda anak tangga dan roda rantai penggerak anak tangga halus dan lurus. Dalam pengoperasiannya, rel ini harus diberi pelumas, agar selalu *solid*. Materialnya adalah besi siku, mengingat akan pentingnya kekuatan menari sebuah *step* yang berat saat dinaiki seseorang. (Yuriadi Kusuma, 2013 : 3)

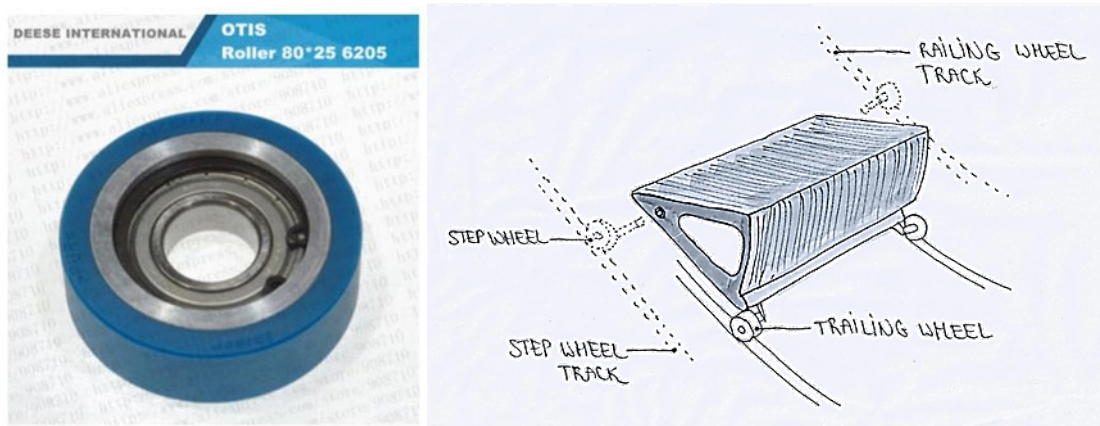


Gambar 4.42. Step rail

3. *Roller*

Roller adalah penyangga dari sebuah *step* (anak tangga) pada rel yang telah menempel di rangka utama. **BAHAN** utamanya adalah karetpoliuretan. Poliuretan digunakan secara meluas dalam dudukan busa fleksibel berdaya lenting (daya pegas) tinggi, panel isolator busa yang kaku, segel busa mikroseluler dan gasket, roda dan ban karet yang tahan lama, senyawa pot elektrik, segel dan lem berkinerja tinggi, serat Spandeks, alas karpet, dan bagian plastik yang keras.

(Yuriadi Kusuma, 2013 : 3)



Gambar 4.43 Roller dan Penggunaan Roller di Step rail

4. *Chain*

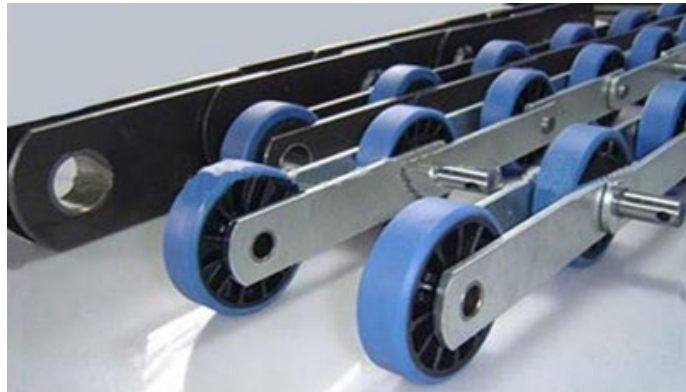
Ada beberapa jenis *chain* (rantai) yaitu :

- a. Rantai penggerak utama (*driving chain*) Rantai penggerak utama yaitu yang menggerakkan *step* agar tetap melaju pada jalurnya. Bahan terbuat dari *Stainless / Karbon besi hollow*, dikarenakan perlu bahan yang kokoh dan anti karat agar bisa terus menerus bergerak. (Yuriadi Kusuma, 2013 : 3)



Gambar 4.44. Driving Chain

- b. Rantai penggerak anak tangga (*step chain*) Rantai penggerak anak tangga adalah rantai yang diberikan *roller* sebagai pembuat anak tangga mendatar dikala keluar dari landasan. Bahan *roller* nya ialah karet poliuretan. Butuh bahan yang *anti slip* agar *step* tetap bisa berjalan dengan lancar (Yuriadi Kusuma, 2013 : 3)



Gambar 4.45. Step Chain

- c. Rantai penggerak pegangan tangan (*handrail driving chain*) Rantai penggerak pegangan tangan adalah rantai yang bergerak bersamaan dengan *handrail* dan berkecepatan sama dengan *step*. Bahan *roller* ialah karet poliuretan. Butuh bahan yang *anti slip* agar *handrail* tetap bisa berjalan dengan lancar.(Yuriadi Kusuma, 2013 : 3)



Handrail newel roller assembly



Gambar 4.46 Hand rail driving chain

5. Gear

Gear dalam eskalator terbagi menjadi beberapa bagian :

a. *Drive Gear* (*Gear* pengarah)

Gear ini terletak di ruang mesin sebagai penggerak utama sistem eskalator. *Gear* ini dihubungkan dengan mesin setelah kecepatan putar dari mesin diturunkan melalui sebuah kotak pada mesin yang disebut *gear* pereduksi kecepatan, sehingga didapat kecepatan *linear* kurang lebih 30 meter per menit. (Yuriadi Kusuma, 2013 : 3)



Gambar 4.47 *Drive Gear*

b. *Gear* pembalik

Gear pembalik berfungsi sebagai pembalik *step* agar naik/turun. Yang arahnya berlawanan dengan dengan *drive gear*.



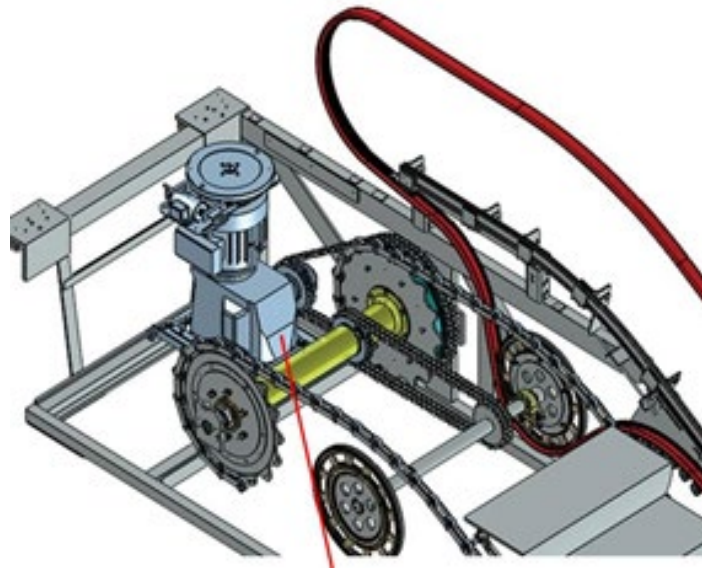
Gambar 4.48. *Gear* Pembalik

Kedua *gear* ini bekerja secara *simbiosis mutualisme*, saling membantu dalam memutar *step*. *Gear* ini terbuat dari baja khusus paduan antara krom dan molybdenum dalam proses yang canggih, sehingga menghasilkan tegangan tarik yang sangat kuat, yaitu mencapai 2 ton.

6. *Electric Motor*

Spesifikasi :

- a. *Motor* penggerak adalah *motor* induksi 3 *phasa* dengan arus bolak – balik, frekuensi 50 Hz.
- b. Putaran dari *motor* penggerak ini kemudian diturunkan oleh kotak *gear* pereduksi kecepatan, sehingga didapat kecepatan *linear* kurang lebih 30 meter permenit.
- c. Untuk menahan gerakan anak tangga pada saat *motor* terhenti, ataupun pada saat *supply* daya terputus dipasang rem *magnet*.
- d. Cara kerjanya mirip seperti mesin dalam traktor, menggunakan prinsip gerak benda melingkar.



Gambar 4.49.*Electric Motor*

Gambar di atas adalah ruangan mesin di eskalator pada lantai pendaratan. Gambar mesin *motor* utama yang memutar *gear* dan menggerakkan *step* dengan *roller* nya yang juga menggerakkan pemutar untuk menggerakkan *handrail*.

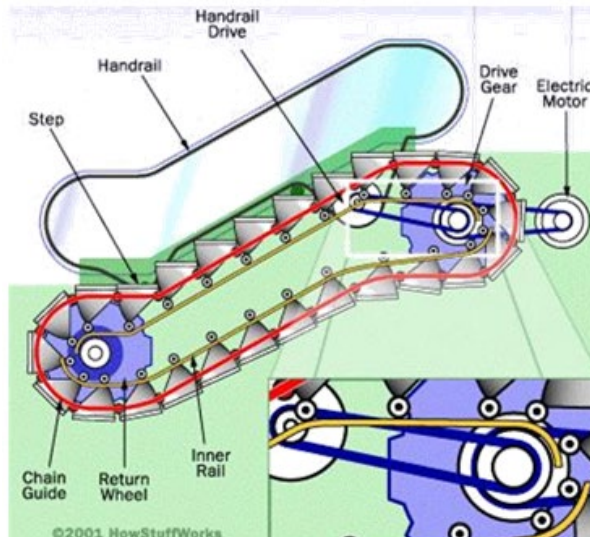
Syarat ruang mesin eskalator:

1. Pencahayaan harus ada pada ruang mesin.
2. Ventilasi yang tersedia harus cukup, agar panas radiasi dari mesin dapat segera keluar. ([http:// electrical-knowhow.com](http://electrical-knowhow.com))

Cara Kerja Eskalator

- a. Ketika kunci saklar diputar, arus listrik mengalir menuju saklar kemudian ke kumparan tembaga. Dimana akan terjadi medan magnet yg akan memutar *stator*. Adanya arus listrik yang mengalir melalui kumparan mengakibatkan terjadinya medan magnet putar, sehingga terjadi putaran pada *stator motor* yang berada di *electric motor*.

- b. *Electric motor* yang menerima daya lalu menggerakkan *motornya* untuk menggerakkan *drive gear* yang juga disambungkan ke *handrail drive*.
- c. *Drive gear* menggerakkan *step* dan *rollemnya*.
- d. *Chain guide* membalikkan *step* agar mengikut lintasan *roller* untuk kembali ke *drive gear*. Dan seterusnya.



Gambar 4.50. Cara Kerja Eskalator

Bentuk dan ukuran kereta dan pintu-pintu digambar pada gambar perencanaan..

Secara umum peralatan eskalator terdiri dari :

- a. *Frame* (rangka struktur)
- b. *Rail* (rel)
- c. *Chain & Gear* (rantai dan roda gigi)
- d. *Step* (anak tangga)
- e. *Glass panel* (kaca)
- f. *Handrail* (pegangan tangan)
- g. *Accessories*
- h. *Electrical Part* (peralatan listrik)

Anak tangga pada eskalator.

Anak tangga pada eskalator merupakan tempat pijakan, ada dua jenis material pembentuk anak tangga, yakni :

- a. *Stainless steel*
- b. *Alluminium diecast*

Adapun ukuran dari anak tangga ini adalah :

1. 1009 mm untuk tipe eskalator-1200
2. 609 mm untuk tipe eskalator-800

Untuk menjaga keamanan pemakai, keempat sisi anak tangga dilengkapi dengan pembatas (*demarcation*) berwarna kuning. Pembatas ini diletakkan di depan, belakang, kiri dan kanan anak tangga

III. ELEMEN KOMPETENSI 3 : Memilih dan menetapkan jenis dan ukuran alat-alat pengaman

Daftar jenis alat pengaman yang digunakan dibuat sesuai dengan kecepatan dan kapasitas. Besaran daya traksi yang dapat diperoleh dari puli (*Main sheave*) agar tali tidak slip, tergantung dari bentuk alur dudukan tali pada puli. Jumlah lembar tali baja dengan sertifikat pabrik batas patah 6500 kg harus memenuhi syarat teknis sebagai berikut : faktor keamanan minimal harus dipilih sesuai kecepatan tali.

Panjang langkah torak masuk kedalam silinder para peredam hidrolis harus mampu menghentikan kereta yang jatuh bebas dengan kecepatan 115% nominal dan beban penuh.

Jenis alat pengaman yang akan digunakan, direncanakan untuk didiskusikan dan ditetapkan. Governor adalah alat pengindra kecepatan lebih (*over speed*) dan memicu kerjanya pesawat pengaman oleh Karena itu, governor harus disetel, diuji dan diberi label Jika diameter puli dari mesin traksi lebih kecil dari jarak-jarak titik pusat berat kereta terhadap titik bobot imbang (*counterweight*), maka digunakan *deflector sheave* atau roda penyimpang.

Spesifikasi teknis alat pengaman dibuat sesuai dengan kecepatan dan kapasitas. Jarak rentang braket tidak boleh melebihi ketentuan pabrik seperti tertera pada gambar potongan vertical karena rel pemandu harus tetap kaku. Penentuan kekakuan tersebut ditentukan oleh faktor tekuk atas bahan rel dan hubungannya dengan koefisien kelangsingan dari rel.

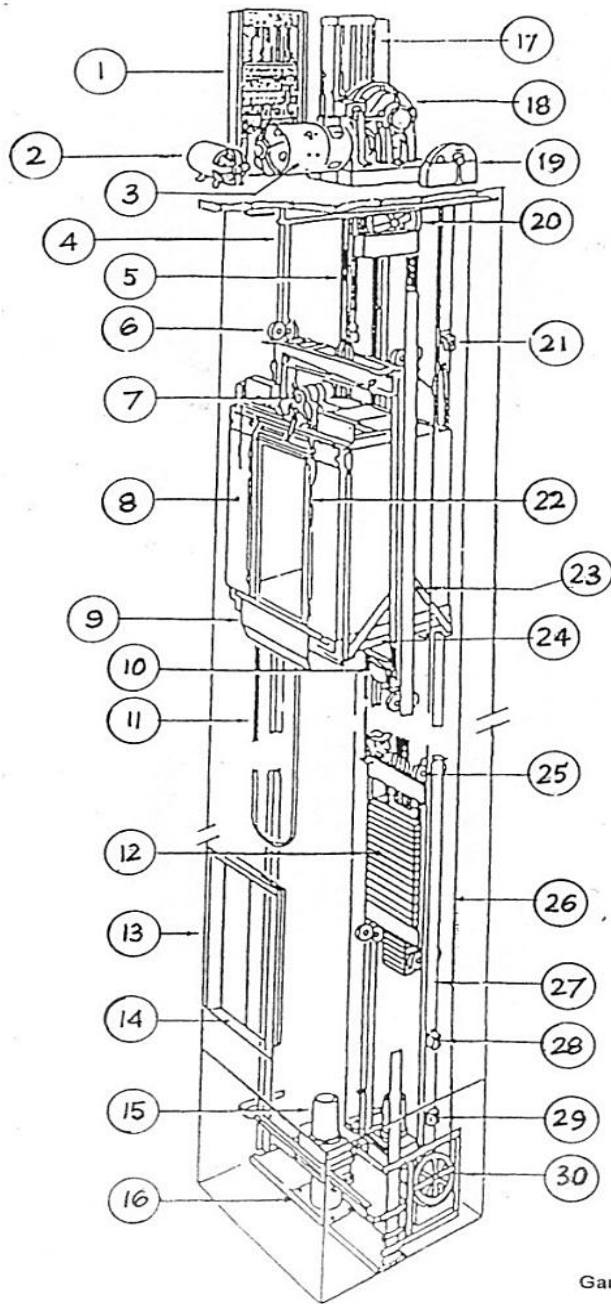
Faktor keamanan dan keselamatan ditentukan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Panjang langkah torak masuk kedalam silinder para peredam hidrolis harus mampu menghentikan kereta yang jatuh bebas dengan kecepatan 115% nominal dan beban penuh

IV. ELEMEN KOMPETENSI 4 : Memilih dan menetapkan komponen-komponen pendukung.

Daftar Jenis komponen pendukung dibuat sesuai dengan beban yang timbul. Jarak maksimal rentang braket rel pemandu harus diperhatikan agar rel dapat menahan gaya reaksi akibat kerjanya pesawat pengaman tanpa terjadi kelainan

Pelumasannya diperlukan pada komponen yang bergerak dan bergesek untuk menghindari keausan dan kemacetan, kecuali pada: tali baja tarik

Komponen-komponen pendukung lift:



Keterangan :

1. Satuan pusat kendali
2. M-G Set
3. Motor penggerak
4. Rel pemandu
5. Tali baja traksi
6. Roda pemandu
7. motor penggerak pintu
8. Badan kereta
9. Pelat pelindung kaki
10. Pengaman kecepatan lebih
11. Kabel lari
12. Bobot Imbang
13. pintu lantai
14. Ambang pintu lantai
15. Peredam Hidrolis
16. Pelat penyangga peredam
17. Selektor
18. Mesin Traksi
19. Governor pengindra kecepatan
20. Roda penyimpang
21. Saklar batas lintas atas
22. Ungkit pelepas
23. Brace rod
24. Platform
25. Roller guide
26. Tali baja governor
27. Rel pemandu bobot imbang
28. Saklar batas lintas bawah
29. Saklar batas lintas akhir
30. Roda pemegang tali pengaman

Gam

Gambar 4.51. Bagian-bagian Elevator

Spesifikasi teknis komponen pendukung dibuat. Tali baja tarik lift mempunyai karakteristik khusus, karena keselamatan penumpang sangat bergantung dari jumlah dan jenis tali dengan memperhitungkan faktor keamanan.

Faktor keamanan dan keselamatan ditentukan. Umur tali baja traksi ditaksir 5 tahun atau satu juta kali tekukan, sebelum elemen kawat mulai patah. Demi keselamatan maka tali baja harus diamati tiap bulan dan membuat laporan perkembangan.

V. ELEMEN KOMPETENSI 5 : Membuat Laporan perencanaan teknis komponen.

Laporan mengenai perencanaan teknik komponen dibuat sesuai dengan format. Sasaran utama laporan dalam setiap kontrak pekerjaan adalah Laporan yang disajikan harus dapat mendorong penanggung jawab manajemen mengarahkan sasaran pekerjaan agar mengikuti batasan-batasan sbb.:

- Tepat waktu, obyektif, lengkap, akurat, dan akuntabel dalam menggambarkan keseluruhan informasi mengenai realisasi aktivitas dan pencapaian hasil pelaksanaan pekerjaan,
- Termasuk di dalamnya semua permasalahan dan penanganan yang diambil.

Manfaat dan konsekuensi dari suatu laporan yang disusun secara tepat waktu, objektif, lengkap, dan akurat sangat bermanfaat untuk:

- Memenuhi persyaratan dan ketentuan dokumen kontrak;
- Mempermudah penyusunan laporan selanjutnya; dan
- Dapat dipergunakan sebagai bahan pemantauan, evaluasi, dan pemeriksaan pelaksanaan pekerjaan; dan dokumen pendukung pada proses serah terima pekerjaan

Rincian laporan dibuat secara singkat dan jelas dengan menggunakan format dan prosedur dalam SOP. Persyaratan yang harus dijadikan landasan penyiapannya, agar laporan dari staf berguna bagi pimpinan :

1. Laporan harus benar dan obyektif.
Laporan yang benar-benar obyektif akan mampu menggali dan menyajikan kondisi-kondisi nyata, kemampuan pelaksanaan, kekurangan/hambatan yang terjadi dan lain-lain.
2. Laporan harus jelas dan cermat.
Laporan harus memuat data yang diseleksi dari sekian banyak dan ragam data agar permasalahan yang disampaikan cukup jelas dan tidak kabur.
3. Laporan harus lengkap.
Penyusunan laporan dalam bentuk uraian yang komprehensif berdasarkan data yang selektif akan lebih lengkap jika didukung oleh data pendukung seperti: data statistik, skema, foto, dan sebagainya.
4. Laporan harus tepat mengenai sasaran.
Laporan hendaklah bersifat singkat dan padat serta langsung mengenai persoalan.
5. Laporan harus tepat pada waktunya.
ketepatan dan kecepatan waktu penyampaian menjadi hal sangat penting, agar tindakan korektif atas suatu penyimpangan yang terjadi dapat diberikan oleh pimpinan secara tepat waktu
6. Laporan harus tepat penerimaannya.
Laporan yang tidak tepat sampai pada penerima laporan akan dapat menimbulkan hal-hal negatif seperti: kebocoran rahasia, keterlambatan penyelesaian masalah, atau penilaian negatif atasan

Perbedaan prinsip dari format laporan mingguan dan laporan bulanan adalah: Laporan bulanan merupakan rangkuman/ringkasan laporan mingguan ditambah hal-hal yang tidak tercakup dalam laporan mingguan misalnya permasalahan yang timbul dan pemecahannya, serta rangkumam progres pekerjaan selama bulan bersangkutan.

Laporan diserahkan tepat waktu dan diadministrasikan. Fakta-fakta yang perlu diinformasikan dalam laporan agar penanggung jawab manajemen menganggap laporan menjadi penting. Laporan harus menyajikan informasi yang memuat fakta-fakta yang mencakup 3 pokok dasar, sebagai berikut:

- Mencerminkan kemajuan-kemajuan hasil yang dicapai dan menggambarkan keadaan secara nyata dari proyek.
- Mengetengahkan pelbagai masalah, kesulitan, dan hambatan yang dihadapi proyek termasuk penyebabnya.
- Memuat pemikiran, pertimbangan, dan pandangan serta saran-saran pemecahan masalah secara tepat.

Jika format laporan tidak sesuai dengan kebutuhan, yang akan anda lakukan adalah Merubah dan mendiskusikan dengan kepala pelaksana untuk disetujui.

Referensi :

- 1) MUK Lift dan Escalator Unit 4, Merencanakan Teknis Komponen Lift dan Escalator
- 2) Muhammad Taufan, Elevator dan Escalator Dalam Perencanaan Gedung Bertingkat
- 3) <http://sahlifadli.blogspot.com>
- 4) science.howstuffworks.com
- 5) M.plm.automation.siemens.com
- 6) best-b2b.com
- 7) escalatorparts.en.alibaba.com
- 8) hzdonghua.en.made-in-china.com
- 9) <http://1000awesomethings.com/2009/01/23/845-good-escalator-etiquette>
- 10) [http:// electrical-knowhow.com](http://electrical-knowhow.com)
- 11) hzdonghua.en.made-in-china.com
- 12) Yuriadi Kusuma, 2013 : 3
- 13) electrical-knowhow.com
- 14) <http://jonpurba.wordpress.com>
- 15) Sarwono Kusasi, Teknik Perawatan Sarana Transportasi Vertikal dalam Bangunan Gedung