

## **Pertemuan ke-2 dan ke-3**

### **Materi Perkuliahan :**

Sirkulasi (*vertikal* dan *horizontal*) pada bangunan bertingkat yang berkaitan dengan pergerakan manusia, barang dan kendaraan. Sistem aksesibilitas dari moda pergerakan tersebut (sistem bongkar muat, *elevator* dan *eskalator*)

## **SIRKULASI (VERTIKAL & HORIZONTAL) PADA BANGUNAN BERTINGKAT.**

### **A. SISTEM SIRKULASI PADA BANGUNAN.**

System sirkulasi pada bangunan dapat di definisikan sebagai jalan lalu lalang dari jalan masuk di luar bangunan sampai masuk ke dalam bangunan. System sirkulasi pada bangunan dapat digolongkan kepada sirkulasi horizontal dan sirkulasi vertical.

#### A.1 SIRKULASI HORIZONTAL.

Sirkulasi horizontal merupakan jalan lalu-lalang antar ruang dalam satu lantai. Persentasi kemiringan pada jenis sirkulasi ini tidak lebih dari 10 %. Sedangkan alat transformasi jenis sirkulasi horizontal ini adalah koridor dan konveyor.

##### **1. KORIDOR.**

Beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam merancang sirkulasi horizontal terutama koridor dan ruang peralihan diantaranya adalah :

- Urutan yang logis baik dalam ukuran ruang, bentuk dan arah.
- Pencapaian yang mudah dan langsung dengan jarak sependek mungkin.
- Memberi gerak yang logis dan pengalaman yang indah bermakna.
- Aman, persilangan arus sirkulasi sesedikit mungkin atau dihindari sama sekali.
- Cukup terang.

##### **2. KONVEYOR.**

Konveyor. merupakan suatu alat angkut untuk orang atau barang dalam arah yang mendatar/horizontal. Dipaang dalam keadaan datar atau sudt kemiringan kurang dari 10

derajat. Alat ini digunakan dalam jarak tertentu (gunanya untuk menghemat tenaga). Alat ini dipasang di bandara, terminal, pabrik.

## A.2 SIRKULASI VERTIKAL

Transportasi vertical, adalah moda transportasi digunakan untuk mengangkut sesuatu benda dari bawah ke atas ataupun sebaliknya. Ada berbagai macam tipe transportasi vertikal di antaranya [lift](#), [travator](#), [eskalator](#) dan [dumbwaiter](#). Dari tipe pengangkut vertikal ini masing-masing mempunyai fungsi angkut yang berbeda. Lift sering dijumpai di gedung perkantoran, travalator lebih banyak di bandar udara, sedangkan eskalator lebih banyak di pusat pertokoan besar atau mall sedangkan dumbwaiter lebih banyak digunakan di rumah sakit dan hotel.

### 1. LIFT



**Lift** adalah angkutan transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang. Lift umumnya digunakan di gedung-gedung bertingkat tinggi; biasanya lebih dari tiga atau empat lantai. Gedung-gedung yang lebih rendah biasanya hanya mempunyai tangga atau eskalator. Lift-lift pada zaman modern mempunyai tombol-tombol yang dapat dipilih penumpangnya sesuai lantai tujuan mereka, Terdapat tiga jenis mesin, yaitu Hidraulik, Traxon atau katrol tetap, dan Hoist atau katrol ganda, Jenis hoist dapat dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu hoist dorong dan hoist tarik.

Lift ini, sering disebut elevator, yang merupakan alat angkut untuk mengangkut orang atau barang dalam suatu bangunan yang tinggi. Lift dapat dipasang untuk bangunan yang tingginya lebih dari 4 lantai, karena kemampuan orang untuk naik turun dalam menjalankan tugasnya hanya mampu dilakukan sampai 4 lantai.

### Riwayat Elevator/Lift

Lift awalnya adalah derek yang terbuat dari tali. Pada tahun 1853, Elisha Graves Otis, salah seorang pionir dalam bidang lift, memperkenalkan lift yang menghindarkan jatuhnya ruang lift jika kabelnya putus. Rancangannya mirip dengan suatu jenis mekanisme keamanan yang masih digunakan hingga kini.

- 23 Maret 1857 - Lift Otis pertama dipasang di New York City.
- 1880 - Lift listrik pertama, dibuat oleh Werner von Siemens.
- 2004 - Pemasangan lift penumpang tercepat di dunia, di gedung Taipei 101 di Taipei, Taiwan. Kecepatannya adalah 1.010 meter per menit atau 60,6 km per jam.

Elevator penumpang pertama dipasang oleh Otis di New York pada tahun 1857. Setelah meninggalnya Otis pada tahun 1861, anaknya, Charles dan Norton mengembangkan warisan yang ditinggalkan oleh Otis dengan membentuk Otis Brothers & Co., pada tahun 1867.

Pada tahun 1873 lebih dari 2000 elevator Otis telah dipergunakan di gedung-gedung perkantoran, hotel, dan department store di seluruh Amerika, dan lima tahun kemudian dipasanglah elevator penumpang hidrolik Otis yang pertama. Berikutnya adalah era Pencakar Langit.

Pada tahun 1889 Otis mengeluarkan mesin elevator listrik direct-connected geared pertama yang sangat sukses.

Pada tahun 1903, Otis memperkenalkan desain yang akan menjadi “tulang punggung” industri elevator, yaitu : elevator listrik gearless traction yang dirancang dan terbukti mengalahkan usia bangunan itu sendiri. Hal ini membawa pada berkembangnya jaman struktur-struktur tinggi, termasuk yang paling menonjol adalah Empire State building dan World Trade Center di New York, John Hancock Center di Chicago dan CN Tower di Toronto.

Selama bertahun-tahun ini, beberapa dari inovasi yang dibuat oleh Otis dalam bidang pengendalian otomatis adalah Sistem Pengendalian Sinyal, Peak Period Control, Sistem Autotronik Otis dan Multiple Zoning. Otis adalah yang terdepan di dunia dalam pengembangan teknologi komputer dan perusahaan tersebut telah membuat revolusi dalam pengendalian elevator sehingga tercipta peningkatan yang dramatis dalam hal waktu reaksi elevator dan mutu berkendara dalam elevator.

## Cara Kerja Elevator/Lift

Pada sistem geared atau gearless (yang masing-masing digunakan pada instalasi gedung dengan ketinggian menengah dan tinggi), kereta elevator tergantung di ruang luncur oleh beberapa steel hoist ropes, biasanya dua puli katrol, dan sebuah bobot pengimbang (counterweight). Bobot kereta dan counterweight menghasilkan traksi yang memadai antara puli katrol dan hoist ropes sehingga puli katrol dapat memegang hoist ropes dan bergerak serta menahan kereta tanpa selip berlebihan. Kereta dan counterweight bergerak sepanjang rel yang vertikal agar mereka tidak berayun-ayun.

## Mesin Lift “Gearless”

Mesin untuk menggerakkan elevator terletak di ruang mesin yang biasanya tepat di atas ruang luncur kereta. Untuk memasok listrik ke kereta dan menerima sinyal listrik dari kereta ini, dipergunakan sebuah kabel listrik multi-wire untuk menghubungkan ruang mesin dengan kereta. Ujung kabel yang terikat pada kereta turut bergerak dengan kereta sehingga disebut sebagai “kabel bergerak (traveling cable)”.

## Jalur Lift (*Hoistway*) dan ruang mesin di atasnya

Mesin geared memiliki motor dengan kecepatan lebih tinggi dan drive sheave dihubungkan dengan poros motor melalui gigi-gigi di kotak gigi, yang dapat mengurangi kecepatan rotasi poros motor menjadi kecepatan drive-sheave rendah. Mesin gearless memiliki motor kecepatan rendah dan puli katrol penggerak dihubungkan langsung ke poros motor.

## Sistem pergerakan Elevator/Lift dengan Gearless

Pada sistem hidrolik (terutama digunakan pada instalasi di gedung rendah, dengan kecepatan kereta menengah), kereta dihubungkan ke bagian atas dari piston panjang yang bergerak naik dan turun di dalam sebuah silinder. Kereta bergerak naik saat oli dipompa ke dalam silinder dari tangki oli, sehingga mendorong piston naik. Kereta turun saat oli kembali ke tangki oli.

Aksi pengangkatan dapat bersifat langsung (piston terhubungkan ke kereta) atau roped (piston terikat ke kereta melalui rope). Pada kedua cara tersebut, pekerjaan pengangkatan yang dilakukan oleh pompa motor (energi kinetik) untuk mengangkat kereta ke elevasi yang lebih tinggi sehingga membuat kereta mampu melakukan pekerjaan (energi potensial). Transfer energi ini terjadi setiap kali kereta diangkat. Ketika kereta diturunkan, energi potensial digunakan habis dan siklus energi menjadi lengkap sudah. Gerakan naik dan turun kereta elevator dikendalikan oleh katup hidrolik.

### Prototype of Double Front Side Elevator

Lift atau Elevator merupakan alat transportasi secara vertical dan mempunyai prinsip dasar mekatronika yang memiliki bagian mekanik, elektronik dan sistem kontrol. Elevator sendiri sudah mengalami berbagai perubahan bentuk serta jenisnya, khususnya elevator double front side (*lift/elevator* dengan pintu di dua muka). Suatu alat tercipta karena adanya kebutuhan, begitu juga dengan double front side elevator. Banyak perusahaan membutuhkan lift/elevator dengan pintu di kedua sisinya, seperti hotel atau rumah sakit atau bangunan lainnya yang menuntut penggunaan elevator double front side ini.

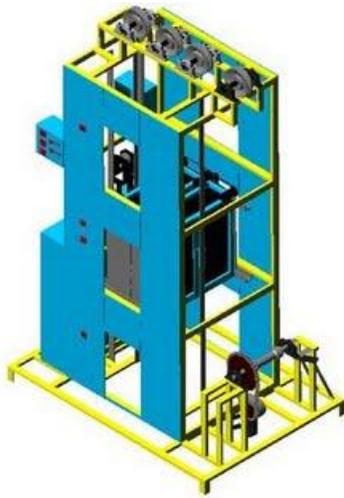
Besarnya penggunaan *Lift/elevator* jenis ini dikarenakan banyaknya desain bangunan yang mana menuntut efisiensi tanpa mengesampingkan fungsi dari bangunan di mana elevator itu sendiri berada atau tujuan dari penggunaan elevator itu sendiri. Seperti halnya penggunaan lift/elevator jenis ini di rumah sakit, yang semata demi kenyamanan pengunjung atau pasien agar dimudahkan aksesnya untuk menuju fasilitas yang diinginkannya atau dokter yang ingin dirujuk, atau pada suatu hotel yang mana desain bangunan dibuat sesuai dengan tata letak ruang yang sesuai dengan fungsinya dan saling berbeda tiap lantainya.

Seiring besarnya pengguna atau pemilik elevator jenis ini maka secara tidak langsung juga menuntut perusahaan yang khususnya bergerak di dalam bidang elevator seperti PT. Citas OTIS Elevator dalam perawatan dan pengembangan lift/elevator jenis ini serta perlunya mempersiapkan sumber daya manusianya akan teknologi yang berbeda. Maka berdasarkan besarnya kebutuhan tersebut kami mengambil topik ini. Sekiranya topik ini bisa menjadi

bahan pembelajaran observasi serta serta penelitian khususnya bagi mahasiswa program studi D-III Mekatronika Universitas Sanata Dharma

## **DESKRIPSI ALAT**

*Prototype of double front side Elevator* merupakan simulasi salah satu jenis dari alat angkutan vertical (Elevator) yang sudah dimodifikasi. Alat angkutan yang digunakan untuk mengangkut orang pada suatu gedung bertingkat. Alat ini memiliki 2 pintu pada sisi yang



satu begitu juga pada sisi sebaliknya. Sensor yang digunakan menggunakan limit switch pada tiap lantainya. Pada sensor pintu juga menggunakan limit switch pada posisi minimal (menutup) dan posisi maksimal (membuka). Untuk sensor beban juga menggunakan 2 buah sensor limit switch. Pada penggerak Lift menggunakan Motor DC 12-24V 5A dengan Roda gigi didalamnya sedangkan untuk penggerak pada pintu kami juga menggunakan 2 buah Motor DC 12V. **Control utama Prototype ini menggunakan PLC CPM1A 30 I/O dengan 20 I/O tambahan.**

## **Sistematik Cara Kerja Rangkaian**

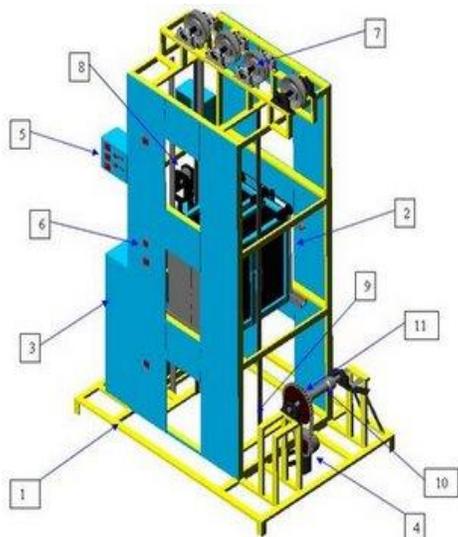
*Car-lift* akan bergerak naik atau turun apabila tombol *Car-Call* yaitu tombol yang terdapat pada panel di dalam car ditekan, atau *Hall-Call* yaitu tombol panggil car-lift yang terdapat di setiap lantai ditekan. PLC akan mengeksekusi perintah pemanggilan car-lift setelah mendapatkan sinyal dari tombol tersebut. Eksekusi ini berupa pergerakan motor utama untuk menarik car-lift naik-atau turun ( motor utama akan berputar dengan arah putaran searah jarum jam atau sebaliknya ) dengan memperhatikan prioritas penyelesaian sekuensialnya. Di mana contohnya ketika lift sedang bergerak naik ke lantai 3 setelah melewati lantai 2, *car-lift* tidak akan bergerak turun, namun akan menuju lantai 3 untuk menyelesaikan sekuensialnya dan kemudian baru akan kembali ke lantai 2. Dengan adanya dua sisi muka pintu, maka aktifnya pintu mana yang akan membuka ditentukan oleh di sisi

mana tombol ditekan di tiap lantai. Adapun kekhususan dari program PLC untuk aplikasi elevator ini adalah:

- a. Adanya lampu indicator kondisi *Car-Lift* saat bergerak ada di posisi lantai berapa
- b. Adanya sensor *Infra Red* untuk mendeteksi adanya objek yang menghalangi untuk pintu menutup dengan menggunakan *laser*.
- c. Adanya sensor berat untuk mendeteksi kelebihan beban yang diangkat, sehingga jika sensor ini aktif, maka elevator tidak akan bisa beroperasi sebelum beban dikurangi, sensor berat menggunakan 2 buah limit switch.
- d. Adanya limit switch pintu membuka minimal dan maksimal pada berfungsi untuk mendeteksi pintu dalam keadaan tertutup atau terbuka.
- e. Adanya tombol *Emergency Stop* untuk kondisi bahaya dan mematikan system secara keseluruhan.
- f. Adanya *Car Gong* yang berfungsi sebagai indicator kepada penumpang bahwa lift sudah sampai di lantai yang dituju.
- g. Adanya Lampu Car yang berfungsi sebagai penerangan di dalam lift.

### Bagian-bagian Elevator

#### Keterangan:



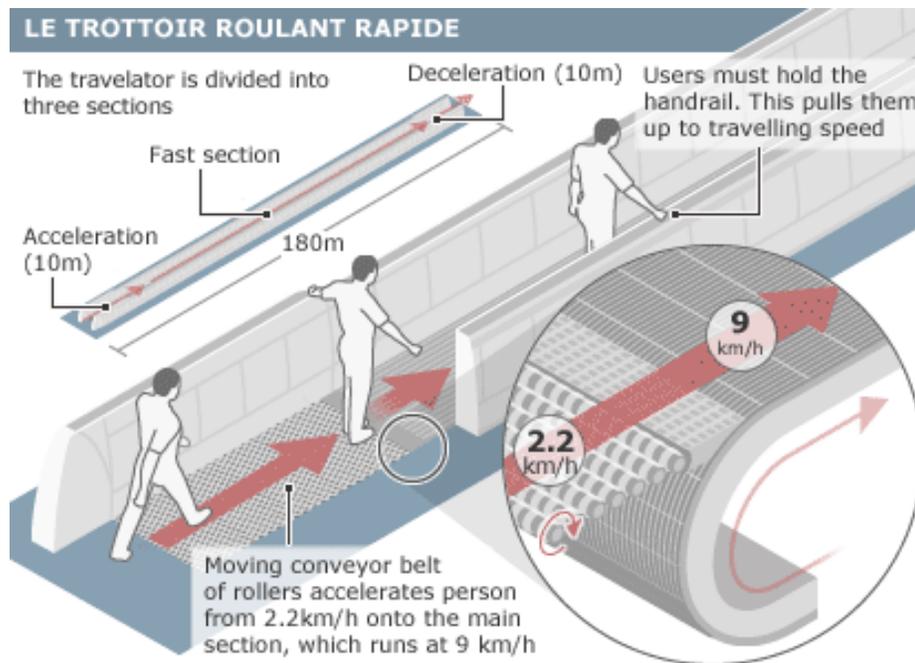
1. Rangka
2. Ruang penumpang (*Car-Lift*)
3. *Box Controller*
4. Motor Utama
5. *Car Call*
6. *Hall Call*
7. *Pulley*
8. *Counter Weight*
9. *Rail*
10. Penggulung
11. *Gear Penggulung*

## Jenis lift.

Lift dapat dibagi menurut fungsinya :

- a. Lift penumpang, (passenger elevator) digunakan untuk mengangkut manusia
- b. Lift barang, (fright elevator) digunakan untuk menngangkut barang
- c. Lift uang/ makanan (dumb waiters)
- d. Lift pemadam kebakaran (biasanya berfungsi sekaligus sbg lift barang)

## 2. TRAVELATOR



Escalator dan Travelator adalah sistem transportasi vertikal didalam bangunan gedung untuk memindahkan orang / barang dari satu lantai ke satu lantai yang berikutnya. Escalator diprioritaskan untuk transportasi orang dengan barang bawaan yang dijinjing sedangkan Travelator untuk transportasi orang dengan barang yang didalam trolley. Pemilihan Escalator dan Travelator ditentukan oleh besarnya kapasitas yang diinginkan karena kecepatannya sudah tertentu, sedangkan faktor lainnya yang juga harus dipertimbangkan adalah hal sebagai berikut :

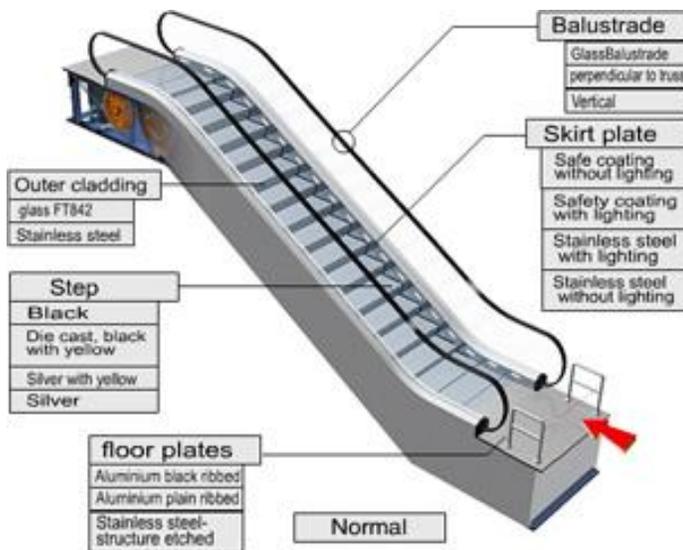
- a. Sudut kemiringan, lebih didasarkan pada keterbatasan perencanaan dan kenyamanan.
- b. Tinggi antar lantai, lebih didasarkan pada keputusan perencanaan.

- c. Sistem operasi, memungkinkan elevator bisa digerakan dengan arah keatas atau kebawah.

Kegunaan dari alat transportasi ini adalah berfungsi untuk membawa barang-barang bawaan yang diletakkan di dalam kereta dorong (*trolley*) naik atau turun dari lantai satu ke lantai lain. Biasanya terdapat di supermarket, mal, stasiun kereta ekspres, dll.

Dan bila dipasang secara mendatar pada satu lantai, berfungsi untuk meringankan beban dari orang yang berjalan dengan membawa barang dan menempuh jarak yang relatif jauh. Misalnya pada terminal di bandara internasional yang luas, musium, kebun binatang, atau aquarium (*water world*).

### 3. ESKALATOR.



Pada tahun 1899, Charles D. Seeberger bergabung dengan Perusahaan Otis Elevator Co., yang mana dari dia timbullah nama eskalator (yang diciptakan dengan menggabungkan kata scala, yang dalam bahasa Latin berarti langkah-langkah (*step*), dengan elevator). Bergabungnya Seeberger dan Otis telah menghasilkan eskalator pertama step type eskalator untuk umum, dan eskalator itu dipasang di Paris Exhibition 1900 dan memenangkan hadiah pertama. Mr. Seeberger pada akhirnya menjual hak patennya ke Otis pada tahun 1910.

Eskalator lurus dan melengkung Dalam perkembangannya, perusahaan Mitsubishi Electric Corporation telah berhasil mengembangkan eskalator *spiral* (kenyataannya lebih cenderung melengkung/*curve* daripada melingkar/*spiral*) dan secara eksklusif dijual sejak pertengahan tahun 1980. Eskalator ini dipasang di Osaka, Jepang pada tahun 1985.

### Cara Kerja Eskalator

#### ➤ *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.

#### ➤ *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.

#### ➤ *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.

Lintasan pembalikan di pendaratan atas menggulung anak tangga-anak tangga mengelilingi bagian ujung dan kemudian menggerakannya kembali ke arah yang berbeda. Lintasan overhead berfungsi untuk memastikan bahwa roda trailer tetap berada di tempatnya saat rantai anak tangga diputar kembali.