

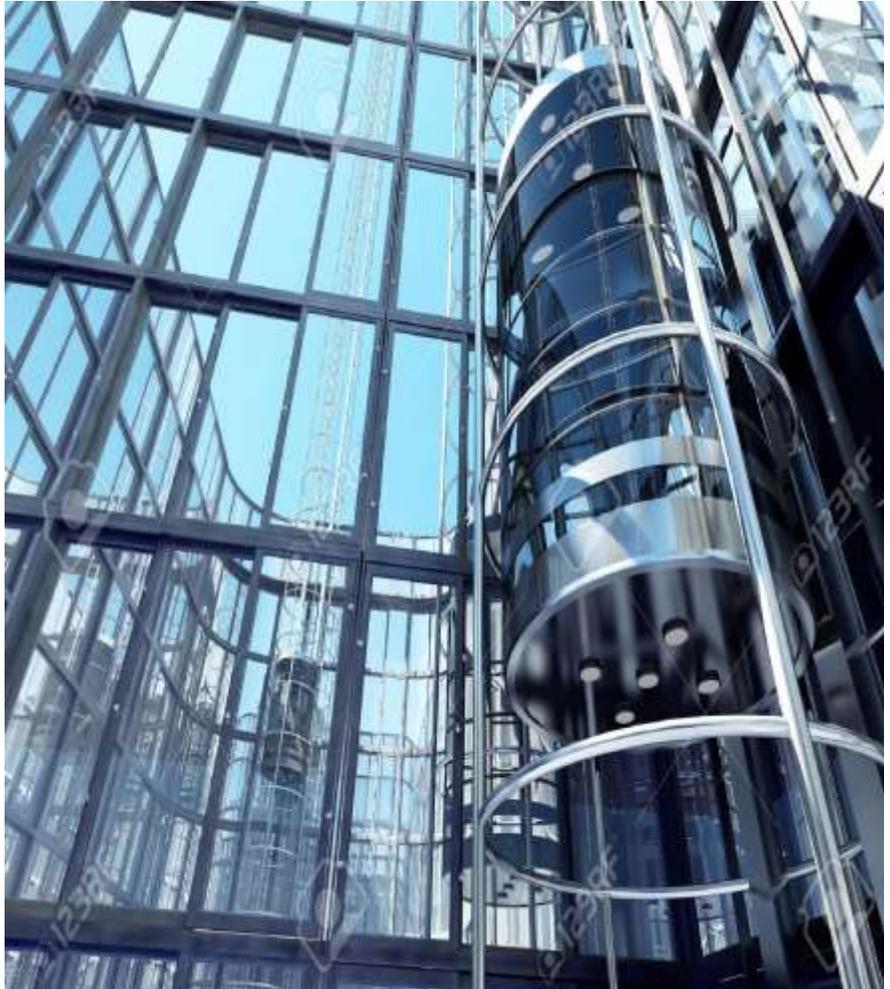
SISTEM
TRANSPORTASI
VERTIKAL

LIFT Escalator

BANGUNAN
TINGGI



Ir. Cahyono Heri Prasetyo, MT



LPU - UNAS

Perancangan Sistem Transportasi Vertikal Bangunan Tinggi

Perhitungan dan Perancangan berdasarkan SNI 03-6573-2001

Penulis : Ir. Cahyono Heri Prasetyo, M.T.
Editor : Ahmad Zayadi, S.T.,M.T.
Penyunting : Rustati Fatimah, S.Si.,M.Pd.
Edisi I Tahun 2022

Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS)
Jl. Sawo Manila No. 61 Pejaten Pasar Minggu
Jakarta Selatan 12520 - Indonesia

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang memperbanyak buku ini sebagian atau seluruhnya dalam bentuk dan dengan cara apapun, baik secara mekanis atau elektronis, termasuk fotocopy, rekaman dan lain-lain tanpa izin tertulis dari Penerbit



Pengantar

Segala puji beserta syukur Penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Buku ini dengan judul “**PERANCANGAN SISTEM TRANSPORTASI VERTIKAL BANGUNAN TINGGI**”.

Gedung Pencakar Langit membutuhkan Sistem transportasi yang baik dan benar. Sistem Transportasi Vertikal (Lift dan Escalator) ini harus efisien baik dari segi estetika (Arsitek) yaitu tata letak dan ekonomis dari sudut pandang biaya. Konsep Green Building menjadi catatan agar dapat di implementasikan dan gedung dapat di kategorikan layak huni dan ramah lingkungan

Penulisan banyak menerima saran dan masukan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan kali ini Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ahmad Zayadi, S.T., M.T. selaku *Editor* yang telah memberikan pengarahannya tentang penulisan buku ini, Rustati Fatimah M.Si., M.Pd., selaku *Penyunting* yang telah memberikan masukan tentang penulisan standar perancangan Sistem Transportasi Vertikal.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada A Sastralaksana, S.T. sebagai *Ahli Lift dan Escalator di Konsultan Mekanikal dan Elektrikal* yang membantu memberikan masukan terhadap studi kasus perancangan Sistem Transportasi Vertikal Bangunan Tinggi serta Segenap pihak yang telah membantu terselesaikannya penyusunan Buku ini, Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Buku ini.

Akhir kata, semoga Buku ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya khususnya bagi Penulis dan pihak-pihak yang membutuhkan pada umumnya.

Jakarta, 24 April 2022
Penulis

Daftar Isi

Pengantar.....	ii
<i>Daftar Isi</i>	iii
<i>Daftar Gambar</i>	v
<i>Daftar Tabel</i>	vii
<i>Daftar Lampiran</i>	viii
<i>Daftar Notasi</i>	ix
SECTION 1. PENDAHULUAN	10
1.1 Latar Belakang.....	10
1.2 Perencanaan.....	10
SECTION 2. KERANGKA ACUAN KERJA (KAK)	13
(Studi Kasus KAK Bangunan XYZ).....	13
2.1 Pendahuluan	13
2.2 Sasaran	14
2.3 Nama Dan Organisasi Pengguna Jasa	14
2.4 Personil (Tenaga Ahli Dan Tenaga Pendukung)	18
a. Kebutuhan Personil (Tenaga Ahli dan Tenaga Pendukung).....	18
b. Uraian Tugas Tenaga Ahli dan Tenaga Pendukung.....	20
2.5 Keluaran	20
2.6 Tahap Rencana Detail	21
2.7 Kriteria	21
SECTION 3. RENCANA KERJA DAN SYARAT (RKS)	28
3.1 Persyaratan Teknis Umum	28
3.2 Spesifikasi Teknis Instalasi Mekanikal	37
SECTION 4. SISTEM ELEVATOR (LIFT).....	54
4.1 Lift	54
4.2 Cara Kerja Lift.....	54
4.3 Jenis Penggerak Lift.....	55
4.4 Jenis Lift / Elevator	59
4.5 Komponen Utama Lift	62
4.6 Alat Pengaman Dan Cara Kerjanya	72
4.7 Ketentuan Teknik.....	76
4.8 Persyaratan Dasar Pemasangan Lift.....	77
4.9 Jenis Lift Berdasarkan Tinggi Rendah Dan Luas Bangunan	79
4.10 Kapasitas Lift	80
4.11 Dimensi Sangkar	80
4.12 Desain Lift	81
SECTION 5. SISTEM ESCALATOR	88
5.1 Pengenalan Peralatan	88
5.2 Pemilihan Escalator	95
5.3 Perawatan Escalator	96
5.4 Tujuan Perencanaan	97
5.5 Petunjuk Menggunakan Escalator Dengan Aman	98
SECTION 6 SPESIFIKASI UMUM ESCALATOR	100
6.1 Data-Data Umum	100

6.2 Sketsa Rencana Escalator	100
6.3 Mekanisme penggerak	104
SECTION 7. PERENCANAAN ESCALATOR	113
7.1 Data Bangunan	113
7.2 Perancangan Escalator	116
7.3 Data Masukan	117
7.4 Sketsa Rencana Anak Tangga Dan Sproket	117
7.5 Berat.....	117
7.6 Gaya dan pemilihan motor	120
7.7 Perhitungan pengereman	121
7.8 Perhitungan sproket dan poros.....	122
7.9 Perhitungan poros	124
7.10 Perhitungan bearing.....	127
7.11 Perhitungan kekuatan rantai.....	129
SECTION 8. PERAWATAN ELEVATOR DAN ESCALATOR	130
8.1 Latar Belakang.....	130
8.2 Jenis - jenis Elevator atau Lift.	130
8.3 Komponen Utama Elevator atau Lift	131
8.4 Perbedaan pokok dari kedua jenis lift tersebut yaitu :.....	132
8.5 Program pemeliharaan elevator atau lift	146
8.6 Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance).....	148
8.7 Karakteristik dari Pemeliharaan pencegahan.....	148
8.8 Performance Guranted Maintenance (PGM).	149
8.9 Standar Operasional Prosedur.....	151
SECTION 9. PERANCANGAN ELEVATOR (LIFT).....	164
9.1 Data Bangunan	164
8.1 Perancangan Lift	167
8.2 Data Masukan.....	168
8.3 Menghitung Kebutuhan Lift Penumpang	168
SECTION 10. HASIL PERENCANAAN.....	174
ELEVATOR (LIFT)	174
10.1 Hasil Perhitungan	174
SECTION 11. PERENCANAAN DENGAN SOFTWARE	178
10.1 Perancangan Lift Hotel	179
10.2 Perancangan Lift Mall Kap. 1600 kg.....	188
10.3 Perancangan Escalator	193
Index	211
Daftar Pustaka	213

Daftar Gambar

Gambar 1. Sistem Transportasi Vertikal (Lift).....	12
Gambar 2. Geared Elevator	57
Gambar 3. Gearles Elevator	57
Gambar 4. Lift Geared Elevator	58
Gambar 5. Lift gearles Elevator.....	58
Gambar 6. Lift Penumpang	60
Gambar 7. Lift Barang	60
Gambar 8. Lift Observation.....	61
Gambar 9. Lift Automobile	61
Gambar 10. Lift Fire	62
Gambar 11. Lift Dumb waiter	62
Gambar 12. Motor Penggerak.....	63
Gambar 13. Governor bagian bawah.....	63
Gambar 14. Governor bagian atas.....	63
Gambar 16. Ruang Luncur (Hoist way)	64
Gambar 15. Control panel	64
Gambar 17. Sangkar Lift.....	66
Gambar 18. Peredam (<i>Buffer</i>).....	68
Gambar 19. Pintalan (strand) atas 19 kawat dan lilitan atas 8 pintalan	70
Gambar 20. Konstruksi tali baja	70
Gambar 21. Safety gear.....	75
Gambar 22. Tata letak konfigurasi Lift	78
Gambar 23. Tata letak Lift “Cul-de-Sac” dan melingkar	78
Gambar 24. Tata letak lift pada Lobby dan Zona layanan Lift	79
Gambar 25. Penampang sangkar tampak atas.....	80
Gambar 26. Penampang sangkar tampak depan	81
Gambar 27. <i>Balustrade</i>	90
Gambar 28. <i>Handrail</i>	90
Gambar 29. Mekanisme Penggerak <i>Handrail</i>	91
Gambar 30. Gigi gigi pada <i>Complate</i>	92
Gambar 31. Konfigurasi <i>Escalator</i>	95
Gambar 32. Sketsa rencana elevator	100
Gambar 33. Sketsa rencana step dan sproket.....	101
Gambar 34. Anak tangga eskalator	102
Gambar 36. Mekanisme sistem penggerak.....	103
Gambar 35. Ukuran rantai	103
Gambar 37. Gaya rantai	104
Gambar 38. Speed Profile for various	106
Gambar 39. Letak Rem	106
Gambar 40. Blok Rem	107
Gambar 41. Rantai Ganda	108
Gambar 42. Poros Reduser	109
Gambar 43. Poros penggerak bagian atas.....	110
Gambar 44. Poros pada bearing	112
Gambar 45. Analisa Bangunan	113
Gambar 46. Pembangunan tahap 1	113
Gambar 47. Pembangunan tahap 2	114
Gambar 48. Total luas bangunan	114

Gambar 49. Gambar 3D Bangunan.....	114
Gambar 50. Gambar 3D Bangunan.....	115
Gambar 51. Analisa Bangunan.....	164
Gambar 52. Pembangunan tahap 1	164
Gambar 53. Pembangunan tahap 2	165
Gambar 54. Total luas bangunan	165
Gambar 55. Gambar 3D Bangunan.....	165
Gambar 56. Gambar 3D Bangunan.....	166
Gambar 57. Flowchart Perancangan Lift.....	167

Daftar Tabel

Tabel 1. Kualifikasi Tenaga Ahli	18
Tabel 2. Beban rata-rata dan luas kereta maksimal	66
Tabel 3. Besaran Faktor bobot imbang	69
Tabel 4. Peralatan Lift sesuai Fungsi bangunan.....	76
Tabel 5. Jenis Lift	79
Tabel 6. Kapasitas Lift bangunan rendah sampai dengan 6 lantai	80
Tabel 7. Kapasitas Lift bangunan menengah tinggi 20 sampai 30 lantai.....	80
Tabel 8. Waktu tunggu rata-rata	82
Tabel 9. Waktu buka tutup pintu lift	86
Tabel 10. Faktor kebutuhan lift.....	87
Tabel 11. Daftar Perbandingan	97
Tabel 12. Data luasan Mall.....	117
Tabel 13. Data luasan Hotel	168
Tabel 14. Faktor kebutuhan daya kelompok lift	172
Tabel 15. Waktu tunggu rata-rata	175

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Building Matrix.....	184
Lampiran 2. Gambar Site Plant.....	184
Lampiran 3 Lay out ruang Mesin, Shaft dan Pit.....	185
Lampiran 4. Detail pintu lift.....	185
Lampiran 5. Gambar potongan.....	186
Lampiran 6. Gambar Section A, Section B.....	187
Lampiran 7. Building Matrix.....	188
Lampiran 8. Gambar Site Plant.....	188
Lampiran 9 Lay out ruang Mesin, Shaft dan Pit.....	189
Lampiran 10. Detail pintu lift.....	189
Lampiran 11. Gambar potongan.....	190
Lampiran 12. Gambar Section A, Section B.....	190

Daftar Notasi

Lambang	Keterangan	Satuan
N	Kecepatan putaran motor	rpm
V_a	Tegangan pada armature	Volt
I_a	Arus pada armature	Ampere
R_a	Hambatan listrik armature	Ohm
F	Frekuensi medan	Hz
HC	Daya angkut lift	
m	Kapasitas lift	Kg
W	Waktu menunggu (<i>waiting time/interval</i>) dalam detik	detik
T	Waktu perjalanan bolak-balik lift (<i>Round trip time</i>).	detik
h	Tinggi lantai sampai dengan lantai	m
s	Kecepatan rata-rata lift	m/dt
n	Jumlah lantai dalam 1 zona	Unit
L	Beban puncak	
P	Persentasi empiris beban puncak lift	%
a	Luas lantai kotor per tingkat	m ²
n	Jumlah lantai	Unit
k	Luas inti gedung (m ²)	m ²
a"	Luas lantai netto per orang	m ²
N	Jumlah lift dalam 1 zona.	Unit
a	Luas lantai kotor per tingkat.	m ²
P	Persentasi jumlah penghuni gedung yang diperhitungkan sebagai beban puncak lift.	%
T	Waktu perjalanan bolak-balik lift.	detik
a"	Luas lantai netto per orang	m ²
n	Jumlah lantai dalam 1 zone	Unit

SECTION 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lift adalah alat transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkat orang atau barang. Lift secara umumnya digunakan di gedung-gedung bertingkat tinggi, biasanya lebih dari tiga atau empat lantai. Gedung-gedung yang lebih rendah biasanya hanya mempunyai tangga jalan atau escalator. 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 mengangkat 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 empat lantai. Suatu bangunan yang besar dan tinggi memerlukan sarana angkut dan transportasi yang nyaman untuk aktifitas perpindahan orang dan barang secara vertikal. Juga dalam hal menyangkut biaya yang dibutuhkan untuk membangun sebuah gedung terutama yang berlantai lebih dari 20.

Perencanaan sistem transportasi vertikal yang baik harus dilakukan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan gedung. Dalam hal ini perencana harus mempetimbangkan jenis penggunaan gedung, luas area, jumlah penghuni dari gedung tersebut serta aspek-aspek lain yang diperlukan untuk tercipta perencanaan sistem transportasi yang baik.

Kesalahan dalam perencanaan, perancangan dan pemasangan dari alat-alat *transportasi* akan mengakibatkan berdampak buruk yang dapat langsung dirasakan oleh penghuni. Hal ini tentunya dapat mengganggu kenyamanan dan membahayakan kesehatan jiwa penghuninya. Oleh karena itu perlu perencanaan sistem transportasi yang baik di dalam sebuah gedung bertingkat.

Untuk mendukung berkembangnya teknik *enjining* konsep perencanaan gedung bertingkat maka perusahaan Hongaria mengembangkan program perangkat lunak bernama *ArchiCAD* dengan memvisualisasikan bentuk bangunan 2D dan 3D. *ArchiCAD* adalah suatu program perangkat lunak yang dapat memvisualisasikan bentuk bangunan secara 2D dan 3D agar tampak jelas sistem instalasi pemipaann pada bangunan tersebut

1.2 Perencanaan

Perencanaan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk (Darmawan, 2004). Dalam tahap perencanaan dibuat keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan lain yang menyusul. Diantara keputusan penting tersebut termasuk keputusan yang membawa akibat industri tersebut dapat berpartisipasi dalam suatu pembangunan proyek. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Imam

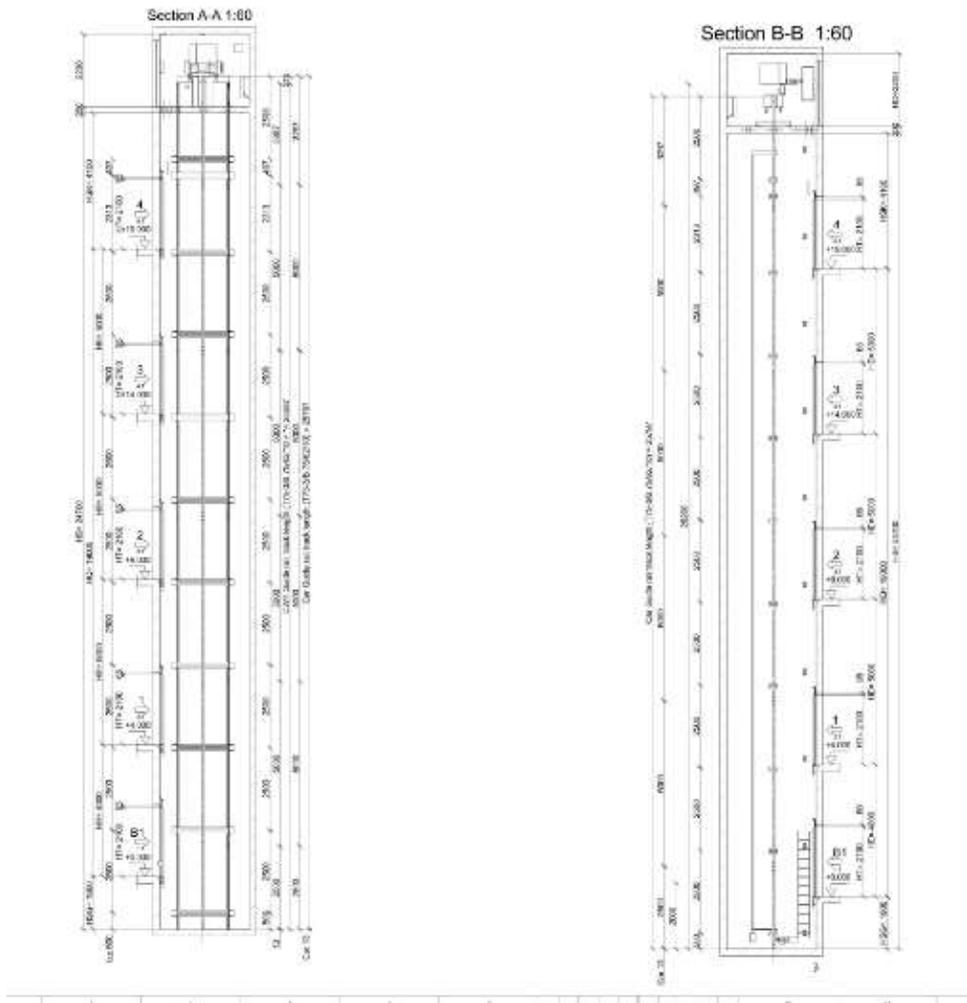
Soeharto, 1997). Secara garis besar, perencanaan berfungsi untuk meletakkan dasar sasaran proyek, yaitu penjadwalan, anggaran dan mutu.

Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dalam mana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis (Callahan, 1992). Penjadwalan meliputi tenaga kerja, material, peralatan, keuangan, dan waktu. Dengan penjadwalan yang tepat maka beberapa macam kerugian dapat dihindarkan seperti keterlambatan, pembengkakan biaya, dan perselisihan.

R.J. Mockler, 1972, Imam Soeharto (1997) memberikan pengertian tentang pengendalian. Menurutnya, pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Berdasarkan perencanaan dasar yang telah disepakati, kapasitas dari sistem dan peralatan *plumbing* dengan menggunakan gambar kerja denah gedung. Setelah perencanaan pendahuluan diperiksa dan disetujui oleh pemilik gedung atau pun perancangan gedung, perhitungan dan gambar-gambar pelaksanaan dapat disiapkan. Selain itu disiapkan dokumen spesifikasi dan perkiraan biaya pelaksanaan.

Kontraktor pelaksana akan membuat penawaran biaya pelaksanaan berdasarkan gambar rancangan dan spesifikasi tersebut, yang akan menjadi bagian penting dari dokumen kontraknya dengan pemberi tugas (pemilik gedung). Disamping itu, kontraktor pelaksana akan menyiapkan pula gambar-gambar kerja (*shop drawing*) untuk menunjukkan atau menegaskan detail pemasangan. Oleh karena itu, tidaklah dapat diterima adanya kesalahan atau kekurangan dalam rancangan pelaksanaan sistem pemipaan, demikian pula adanya perbedaan maupun ketidakcocokan dengan pekerjaan rancangan arsitektur, struktur, elektrik dan mekanikal. Perlu ditekankan pentingnya pemeriksaan dokumen-dokumen rancangan yang menyangkut seluruh disiplin (Morimura dan Noerbambang, 1993).



Gambar 1. Sistem Transportasi Vertikal (Lift)

Macam-macam perencanaan¹

- a. Perencanaan Jangka Pendek Adalah rencana yang jangka waktu pelaksanaannya maksimum 5 tahun.
- b. Perencanaan Jangka Menengah adalah rencana yang jangka waktu pelaksanaannya antara 5 sampai 15 tahun.
- c. Perencanaan jangka panjang adalah rencana yang jangka waktu pelaksanaannya lebih dari 15 tahun.

Perencanaan Tahunan/pendek adalah bagian dan peralatan dalam melaksanakan rencana jangka menengah dengan menyusun kebijaksanaan dan program kegiatan yang lebih konkrit. Selain itu, sebagai pedoman pengarah kegiatan dan perkembangan yang harus ditempuh dan perlu disesuaikan setiap tahun pelaksanaan.

¹ James A.F Stoner. Manajemen Edisi Kedua, jilid I. Erlangga, Jakarta. 1996

SECTION 2. KERANGKA ACUAN KERJA (KAK)

(Studi Kasus KAK Bagunan XYZ)

2.1 Pendahuluan

1. Umum

- a. Setiap bangunan gedung negara harus diwujudkan dengan sebaik-baiknya, sehingga mampu memenuhi secara optimal fungsi bangunannya, andal, ramah lingkungan dan dapat sebagai teladan bagi lingkungannya, serta berkontribusi positif bagi perkembangan arsitektur di Indonesia.
- b. Setiap bangunan gedung negara harus direncanakan, dirancang dengan sebaik-baiknya, sehingga dapat memenuhi kriteria teknis bangunan yang layak dari segi mutu, biaya, dan kriteria administrasi bagi bangunan gedung negara.
- c. Pemberi jasa perencanaan untuk bangunan gedung Negara perlu diarahkan secara baik dan menyeluruh, sehingga mampu menghasilkan karya perencanaan teknis bangunan yang memadai dan layak diterima menurut kaidah, norma serta tata laku profesional.
- d. Kerangka Acuan Kerja (KAK) untuk pekerjaan perencanaan perlu disiapkan secara matang sehingga memang mampu mendorong perwujudan karya perencanaan yang sesuai dengan kepentingan kegiatan.

2. Latar Belakang

- a. Pemegang mata anggaran adalah Pemerintah Daerah Republik Indonesia yang dalam hal ini adalah Pemerintah Daerah Provinsi XYZ
- b. Pekerjaan yang akan dilakukan merupakan bagian lingkup Satuan Kerja Perangkat Daerah Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi XYZ.

3. Maksud Dan Tujuan

- a. Kerangka Acuan Kerja ini dimaksud sebagai petunjuk bagi Konsultan Perencana yang memuat masukan, azas, kriteria dan proses yang harus dipenuhi atau diperhatikan dan diinterpretasikan dalam pelaksanaan tugas, yang pada akhirnya dapat menghasilkan Perencanaan Gedung Kantor Kantor Pemerintah Tinggi Provinsi XYZ
- b. Agar Konsultan Perencana dalam melaksanakan tugasnya memiliki acuan dan arahan, sehingga Pekerjaan Pengadaan Jasa Konsultan Perencana dimaksud dapat berjalan dengan baik sesuai dengan aturan dan menghasilkan produk/keluaran yang dapat dipertanggungjawabkan.

2.2 Sasaran

Sasarannya adalah tersedianya Perencanaan .Gedung Kantor Kantor Pemerintah Tinggi Provinsi XYZ sebagai bangunan Gedung Negara yang fungsional, andal dan berjati diri.

2.3 Nama Dan Organisasi Pengguna Jasa

1. Pengguna Jasa Adalah : Satuan Kerja Perangkat Daerah Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi XYZ Bidang Penataan Bangunan
2. Alamat : Jl. SM. Amin No. 92 - Pekanbaru
3. Sumber Pendanaan

a. Nilai dan Sumber Dana

Sumber biaya dari keseluruhan pekerjaan dibebankan pada Dokumen Pelaksanaan Perubahan Anggaran Satuan Kerja Perangkat Daerah (DPPA- SKPD) Provinsi XYZ Tahun Anggaran 2017 Nomor : 1.1.03.1.1.03.01.45.243 Pada Program Penataan Bangunan dan Lingkungan, melalui Kegiatan Pembangunan Sarana dan Prasarana Aparatur. Dengan Pagu Dana Perencanaan sebesar Rp. 1.400.000.000- (Satu milyar empat ratus juta rupiah). Terkait dengan sumber dana pekerjaan berasal dari Anggaran Pendapatan Belanja Daerah Perubahan (APBD-P), maka pada saat penandatanganan kontrak, terlebih dahulu memastikan kesediaan dana dan/atau setelah APBD-P disahkan.

b. Biaya Konsultan Perencana

- 1) Besarnya biaya konsultan Perencana merupakan biaya tetap dan pasti.
- 2) Dalam Biaya Konsultan Perencana terdiri dari :
 - a) Biaya Langsung Personil (*Remuneration*);
 - b) Biaya Langsung Non Personil (*Direct Reimbursable Cost*);
- 3) Pajak dan iuran daerah lainnya.
- 4) Pembayaran biaya perencanaan didasarkan pada pencapaian prestasi/kemajuan perencanaan dan diatur secara kontraktual sesuai peraturan-peraturan yang berlaku.

c. Lingkup, Lokasi Kegiatan, Data Dan Fasilitas Penunjang

1) Lingkup Kegiatan

- a) Lingkup Kegiatan adalah Pembangunan Gedung Negara dengan klasifikasi bangunan adalah Bangunan Tidak Sederhana
- b) Lingkup tugas adalah pekerjaan Perencanaan Gedung Kantor Kantor Pemerintah Tinggi Provinsi XYZ.

2) Lokasi Kegiatan

Lokasi Kegiatan : Jl. Jenderal Sudirman Kota Pekanbaru- Provinsi XYZ.

3) Data Lokasi

- Untuk melaksanakan tugasnya konsultan perencana harus mencari informasi yang dibutuhkan selain dari informasi yang diberikan oleh Pemberi tugas / Pengelola Kegiatan termasuk melalui Kerangka Acuan Kerja (KAK) ini.

- Konsultan perencana harus memeriksa kebenaran informasi yang digunakan dalam pelaksanaan tugasnya, baik yang berasal dari Pemberi tugas/ Pengelola kegiatan maupun yang dicari sendiri, kesalahan informasi menjadi tanggung jawab konsultan perencana.
- Dalam hal informasi yang diperlukan untuk perencanaan, konsultan harus mengupayakan untuk memperolehnya, selain yang tersedia di kegiatan, informasi-informasi tersebut antara lain adalah sebagai berikut :
 - 1) Informasi tentang lahan, meliputi :
 - i. kondisi fisik lokasi seperti : luasan, batasdan topografi,
 - ii. Kondisi tanah (hasil soil test),
 - iii. keadaan air tanah,
 - iv. peruntukan tanah,
 - v. koefisien dasar bangunan,
 - vi. koefisien lantai bangunan,
 - vii. perincian penggunaan lahan, perkerasan, penghijauan dan lain- lain.
 - 2) Pemakai bangunan :
 - i. Struktur organisasi
 - ii. Jumlah personil dan satuan kerja pengembangan untuk 5 tahun mendatang.
 - iii. kegiatan utama, penunjang, pelengkap,
 - iv. Peralatan khusus, jenis, berat, dan dimensinya.
 - 3) Kebutuhan bangunan:
 - i. program ruang,
 - ii. keinginan tentang organisasi/ pemanfaatan ruang,
 - 4) Keinginan tentang ruang-ruang tertentu, baik yang berhubungan dengan pemakai atau perlengkapan yang akan digunakan dalam ruang tersebut.
 - 5) Keinginan tentang kemungkinan perubahan fungsi ruang/ bangunan.
 - 6) Keinginan - keinginan tentang utilitas bangunan seperti :
 - i. Air bersih :
 - kebutuhan (sekarang dan proyeksi mendatang),
 - sumber air, jaringan dan kapasitasnya.
 - ii. Air hujan dan air buangan;letak saluran kota,
 - cara pembuangan keluar tapak.
 - iii. Air kotor dan sampah.
 - Letak Tempat Pembuangan Sementara (TPS)
 - Cara pembuangan keluar dari TPS
 - iv. Tata Udara/A.C. (bila dipersyaratkan)
 - beban (Ton ref),
 - pembagian beban,
 - sistem yang diinginkan.

- v. Transportasi vertikal dalam bangunan (bila dipersyaratkan) ;
 - type dan kapasitas yang akan dipilih,
 - intervall dan waktu tunggu (Waiting Time),
 - penggunaan escalator dan conveyor.
- vi. Penanggulangan bahaya kebakaran (bila dipersyaratkan) :
 - detector (jenis, type),
 - fire alarm (jenis),
 - peralatan pemadam kebakaran (jenis, kemampuan).
- vii. Pengaman dari bahaya pencurian dan perusakan (bila di persyaratkan)
 - alarm (jenis, type),
 - sistim yang dipilih.
- viii. Jaringan listrik :
 - kebutuhan daya,
 - sumber daya dan spesifikasinya,
 - cadangan apabila dibutuhkan (kapasitas, spesifikasi).
- ix. Jaringan komunikasi (telepon, telex, radio, intercom) ;
 - kebutuhan titik pembicaraan,
 - sistim yang dipilih.
- x. Dan lain-lain sesuai keperluannya.
 - Program alih teknologi.
 - Staf/ tim teknis pelaksanaan pekerjaan.

Pejabat Pembuat Komitmen akan mengangkat petugas sebagai wakilnya yang bertindak sebagai Tim Teknis untuk pengawas, pendamping dalam pelaksanaan pekerjaan ini.

4) Lingkup Pekerjaan Dan Tanggung Jawab

- a) Lingkup pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa Konsultansi Perencanaan adalah berpedoman pada ketentuan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 45/PRT/M/2007, tanggal 27 Desember 2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Gedung Negara, yang terdiri dari :
 - i. Persiapan atau penyusunan konsep Perencanaan seperti mengumpulkan data dan informasi lapangan (termasuk penyelidikan tanah sederhana apabila diperlukan), membuat interpretasi secara garis besar terhadap KAK, dan konsultasi dengan pemerintah daerah setempat mengenai peraturan daerah/ perijinan bangunan
 - ii. Penyusunan Pra-rencana seperti rencana tapak, pra-rencana bangunan termasuk program dan konsep ruang, perkiraan biaya, dan mengurus perijinan sampai mendapatkan keterangan rencana kota, keterangan persyaratan bangunan dan lingkungan, dan IMB

- pendahuluan dari Pemerintah Daerah Setempat
- iii. Menyelenggarakan paket satuan kerjaloka karya value engineering (VE) selama 40 (empat puluh) jam secara in house (*khusus untuk pembangunan bangunan gedung diatas luas 12.000 M2 atau diatas 8 lantai*)
 - iv. Penyusunan Pengembangan Rencana, antara lain membuat :
 - Rencana arsitektur, beserta uraian konsep dan visualisasi atau studi maket yang mudah dimengerti oleh pemberi tugas
 - Rencana struktur, beserta uraian konsep dan perhitungannya dan harus ditandatangani oleh Tenaga Ahli yang mempunyai Ijin Sertifikat
 - Rencana mekanikal-elektrikal termasuk IT, beserta uraian konsep dan perhitungannya
 - Garis besar spesifikasi teknis (*Outline Specifications*)
 - Perkiraan biaya.
 - v. Penyusunan rencana detail antara lain membuat :
 - Gambar-gambar detail arsitektur, detail struktur, detail utilitas yang sesuai dengan gambar rencana yang telah disetujui
 - Semua gambar arsitektur, struktur, dan utilitas harus ditandatangani oleh Penanggung Jawab Perusahaan dan Tenaga Ahli yang mempunyai Ijin Sertifikat
 - Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS)
 - Rincian volume pelaksanaan pekerjaan, rencana anggaran biaya pekerjaan konstruksi (EE)
 - Laporan akhir perencanaan.
- b) Tanggung Jawab Perencana.
- i. Konsultan Perencanaan bertanggung jawab secara profesional atas jasa perencanaan yang berlaku dilandasi pasal 75 Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi
 - ii. Secara umum tanggung jawab konsultan adalah minimal sebagai berikut:
 - Hasil karya perencanaan yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan standar hasil karya perencanaan yang berlaku mekanisme pertanggung jawaban sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku
 - Hasil karya perencanaan yang dihasilkan harus telah mengakomodasi batasan - batasan yang telah diberikan oleh kegiatan, termasuk melalui KAK ini, seperti dari segi pembiayaan, waktu penyelesaian pekerjaan dan mutu bangunan yang akan diwujudkan
 - Hasil karya perencanaan yang dihasilkan harus telah memenuhi peraturan, standar, dan pedoman teknis bangunan gedung yang berlaku untuk bangunan gedung pada umumnya dan yang khusus untuk bangunan gedung negara
 - Jangka Waktu Pelaksanaan
 - iii. Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan Perencanaan sampai dengan penyerahan laporan akhir perencanaan diperakan selama 1,5 (Satu

Setengah Bulan) bulan atau 45 (Empat Puluh Lima) hari kalender terhitung sejak diterbitkannya Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK).

2.4 Personil (Tenaga Ahli Dan Tenaga Pendukung)

a. Kebutuhan Personil (Tenaga Ahli dan Tenaga Pendukung)

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, pihak Konsultan Perencana harus menyediakan Personil (tenaga ahli dan tenaga pendukung) untuk menjalankan kewajibannya sesuai dengan lingkup jasa yang tercantum dalam KAK ini.

Adapun personil (tenaga ahli dan tenaga pendukung) yang harus disediakan oleh Konsultan Perencana, minimal memiliki kualifikasi sebagai berikut :

Tabel 1. Kualifikasi Tenaga Ahli

POSISI	KUALIFIKASI			JUMLAH ORANG
	PENDIDIKAN	PROFESI KEAHLIAN MINIMAL	PENGALAMAN	
TENAGA AHLI				
Team Leader	S2 T. Sipil/ Arsitektur	Ska Teknik Bangunan Gedung – Utama/ Ahli Arsitek – Utama	10 Tahun	1 Orang
Ahli Arsitektur	S2 T. Arsitektur	Ska Arsitek – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Iluminasi	S1 T. Arsitektur	Ska Iluminasi – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Struktur	S2 T. Sipil	Ska Teknik Bangunan Gedung – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Mekanikal	S1 T. Mesin	Ska Teknik Mekanikal – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Lansekap	S1 T. Arsitektur Lansekap	Ska Arsitektur Lansekap Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Desain Interior	S1 Desain Interior	Ska Desain Interior – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Geodesi	S1 T. Geodesi	Ska Geodesi – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Teknik Elektronika dan Komunikasi Dalam Gedung	S1 T. Elektro	Ska Teknik Elektronika dan Komunikasi Dalam Gedung – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Teknik Distribusi Tenaga Listrik	S1 T. Elektro	Ska Teknik Distribusi Tenaga Listrik - Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Lingkungan	S1 T. Lingkungan	Ska Teknik Lingkungan Madya	8 Tahun	1 Orang

Ahli Transportasi Dalam Gedung	S1 T.Mesin	Ska Transportasi Dalam Gedung - Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Teknik Sistem Tata Udara dan Refrigerasi	S1 T.Mesin	Ska Teknik Sistem Tata Udara dan Refrigerasi – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Teknik Plambing dan Pompa Mekanik	S1 T.Mesin	Ska Teknik Plambing dan Pompa Mekanik – Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Teknik Proteksi Kebakaran	S1 T.Mesin	Ska Teknik Proteksi Kebakaran - Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Sistem Manajemen Mutu	S1 Teknik	Ska Sistem Manajemen Mutu - Madya	8 Tahun	1 Orang
Ahli Estimasi Biaya	S1 T. Sipil	Ska Teknik Banagunan Gedung – Madya	8 Tahun	1 Orang
ASISTEN TENAGA AHLI				
Asisten Ahli Arsitektur	S1 T. Arsitektur	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Iluminasi	S1 T. Arsitektur	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Struktur	S1 T. Sipil	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Mekanikal	S1 T. Mesin	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Lansekap	S1 T. Arsitektur Lansekap	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Desain Interior	S1 Desain Interior	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Geodesi	S1 T. Geodesi	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Teknik Elektronika dan Komunikasi Dalam	S1 T. Elektro	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Teknik Distribusi Tenaga Listrik	S1 T. Elektro	-	4 Tahun	1 Orang
Asisten Ahli Lingkungan	S1 T. Lingkungan	-	4 Tahun	1 Orang
TENAGA PENUNJANG				
Surveyor	S1 T. Sipil / S1 T.	-	4 Tahun	3 Orang

	Arsitektur			
CAD Operator/Drafter	S1 T. Sipil / S1 T. Arsitektur	-	6 Tahun	5 Orang
Opr. Komputer/Adm	S1 Semua Jurusan	-	5 Tahun	1 Orang

Sesuai dengan ketentuan, maka Tenaga Ahli di atas harus memiliki Sertifikat tenaga ahli SKA/SKT (yang masih berlaku) dari Asosiasi, dan bagi Tenaga Ahli dan Tenaga Pendukung juga dilengkapi dengan Curriculum Vitae (pengalaman dilengkapi dengan referensi/surat keterangan). Ijazah serta KTP yang discan.

b. Uraian Tugas Tenaga Ahli dan Tenaga Pendukung

Konsultan Perencana, diharapkan dapat menguraikan masing-masing tugas dan tanggungjawab personil-personil yang ditentukan sesuai dengan jabatan dan profesi personil tersebut.

Fasilitas/ Peralatan Pekerjaan

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, pihak Konsultan Perencana harus menyediakan Fasilitas/ peralatan untuk menjalankan kewajibannya sesuai dengan lingkup jasa yang tercantum dalam KAK ini.

Adapun Fasilitas/Peralatan yang harus disediakan oleh Konsultan Perencana, minimal sebagai berikut :

- | | |
|---------------------|--------|
| a. Komputer Dekstop | 8 Unit |
| b. Printer A3 | 5 Unit |
| c. Printer A4 | 5 Unit |
| d. Kamera Digital | 1 Unit |
| e. Theodolit | 1 Unit |
| f. Peralatan Sondir | 1 Unit |
| g. Boring | 1 Unit |
| h. Kendaraan Roda 4 | 2 Unit |
| i. Kendaraan Roda 2 | 4 Unit |

2.5 Keluaran

1. Tahapan Perencanaan

Keluaran yang dihasilkan oleh konsultan perencana berdasarkan Kerangka Acuan Kerja ini adalah Dokumen Perencanaan Gedung Kantor Kantor Pemerintah Tinggi Provinsi XYZ dan lebih lanjut akan diatur dalam surat perjanjian pekerjaan, yang minimal meliputi :

2. Tahap Konsep Perencanaan

- Konsep penyiapan rencana teknis, termasuk konsep organisasi, jumlah dan kualifikasi tim perencana, metoda pelaksanaan, dan tanggung jawab waktu perencanaan
- Konsep skematik rencana teknis, termasuk program ruang, organisasi hubungan ruang, dll

- c. Laporan data dan informasi lapangan, termasuk penyelidikan tanah sederhana, keterangan rencana kota, dll.

3. Tahap Pra- Rencana Teknis

- a. Gambar-gambar rencana tapak.
- b. Gambar-gambar pra-rencana bangunan.
- c. Perkiraan biaya pembangunan.
- d. Laporan Perencanaan.
- e. Mengurus kelengkapan untuk perizinan, IMB, SLF, dan Bukti Hak Atas Tanah.
- f. Hasil konsultasi rencana dengan Pemda setempat.
- g. Garis besar rencana kerja dan syarat-syarat (RKS).
- h. laporan hasil kegiatan lokakarya value engineering (khusus untuk bangunan diatas 12. 000 m2 atau lebih dari 8 lantai).

4. Tahap Pengembangan Rencana

- a. rencana arsitektur, beserta uraian konsep dan visualisasi dwi dan trimatra bila diperlukan;
- b. rencana struktur, beserta uraian konsep dan perhitungannya;
- c. rencana mekanikal-elektrikal termasuk IT, beserta uraian konsep dan perhitungannya;
- d. garis besar spesifikasi teknis (Outline Specifications);
- e. perkiraan biaya.

2.6 Tahap Rencana Detail

1. Membuat gambar-gambar detail;
2. Rencana kerja dan syarat-syarat, (RKS)
3. Rincian volume pelaksanaan pekerjaan, (BQ)
4. rencana anggaran biaya pekerjaan konstruksi, (RAB) berdasarkan Analisa Biaya Konstruksi - SNI
5. dan menyusun laporan perencanaan; struktur, utilitas, lengkap dengan perhitungan-perhitungan yang bisa dipertanggung jawabkan.

2.7 Kriteria

1. Kriteria Umum

Pekerjaan yang akan dilaksanakan oleh konsultan perencana seperti yang dimaksud pada KAK harus memperhatikan kriteria umum bangunan disesuaikan berdasarkan fungsi dan kompleksitas bangunan, yaitu :

- a. Persyaratan Peruntukan dan Intensitas :
 - 1) menjamin bangunan gedung didirikan berdasarkan ketentuan tata ruang dan tata bangunan yang ditetapkan di Daerah yang bersangkutan
 - 2) menjamin bangunan dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya
 - 3) menjamin keselamatan pengguna, masyarakat, dan lingkungan.
- b. Persyaratan Arsitektur dan Lingkungan
 - 1) menjamin terwujudnya bangunan gedung yang didirikan berdasarkan karakteristik lingkungan, ketentuan wujud bangunan,

dan budaya daerah, sehingga seimbang, serasi dan selaras dengan lingkungannya (fisik, sosial dan budaya)

- 2) menjamin terwujudnya tata ruang hijau yang dapat memberikan keseimbangan dan keserasian bangunan terhadap lingkungannya, baik pada masa konstruksi maupun pemamfaatannya
 - 3) menjamin bangunan gedung dibangun dan dimanfaatkan dengan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan
 - 4) Bangunan berprinsip *Green Design* dan Hemat energi dan air.
- c. Persyaratan tata ruang, yang meliputi:
- 1) Kesesuaian dengan peruntukan lokasi
 - 2) Pengalokasian ruang dan luasannya sesuai dengan kebutuhan
- d. Persyaratan Struktur Bangunan
- 1) menjamin terwujudnya bangunan gedung yang dapat mendukung beban yang timbul akibat perilaku alam dan manusia (gempa,dll)
 - 2) menjamin keselamatan manusia dari kemungkinan kecelakaan atau luka yang disebabkan oleh kegagalan struktur bangunan
 - 3) menjamin kepentingan manusia dari kehilangan atau kerusakan benda yang disebabkan oleh perilaku struktur
 - 4) menjamin perlindungan properti lainnya dari kerusakan fisik yang disebabkan oleh kegagalan struktur.
- e. Persyaratan Ketahanan terhadap Kebakaran
- 1) menjamin terwujudnya sistem proteksi pasif dan aktif pada bangunan gedung
 - 2) menjamin terwujudnya bangunan gedung yang dapat mendukung beban yang timbul akibat perilaku alam dan manusia
 - 3) menjamin terwujudnya bangunan gedung yang dibangun sedemikian rupa sehingga mampu secara struktural stabil selama kebakaran, sehingga:
 - i. cukup waktu bagi penghuni melakukan evakuasi secara aman
 - ii. cukup waktu dan mudah bagi pasukan pemadam kebakaran memasuki lokasi untuk memadamkan api
 - iii. dapat menghindari kerusakan pada properti lainnya.
- f. Persyaratan Sarana Jalan Masuk dan Keluar
- 1) menjamin terwujudnya bangunan gedung yang mempunyai akses yang layak, aman dan nyaman ke dalam bangunan dan fasilitas serta layanan di dalamnya.
 - 2) menjamin terwujudnya upaya melindungi penghuni dari kesakitan atau luka saat evakuasi pada keadaan darurat.
 - 3) menjamin tersedianya aksesibilitas bagi penyandang cacat, khususnya untuk bangunan fasilitas umum dan sosial.
- g. Persyaratan Transportasi dalam Gedung
- 1) menjamin tersedianya sarana transportasi yang layak, aman, dan nyaman di dalam bangunan gedung.
 - 2) menjamin tersedianya aksesibilitas bagi penyandang cacat, khususnya untuk bangunan fasilitas umum dan sosial,
- h. Persyaratan Pencahayaan Darurat, Tanda arah Keluar, dan Sistem Peringatan Bahaya :

- 1) menjamin tersedianya pertandaan dini yang informatif di dalam bangunan gedung apabila terjadi keadaan darurat
 - 2) menjamin penghuni melakukan evakuasi secara mudah dan aman, apabila terjadi keadaan darurat,
- i. Persyaratan Instalasi Listrik, Penangkal Petir dan Komunikasi :
- 1) menjamin terpasangnya instalasi listrik secara cukup dan aman dalam menunjang terselenggaranya satuan kerjadi dalam bangunan gedung sesuai dengan fungsinya
 - 2) menjamin terwujudnya keamanan bangunan gedung dan penghuninya dari bahaya akibat petir
 - 3) menjamin tersedianya sarana komunikasi yang memadai dalam menunjang terselenggaranya satuan kerjadi dalam bangunan gedung sesuai dengan fungsinya.
- j. Persyaratan Instalasi Gas (gas bakar dan/atau gas medik) :
- 1) menjamin terpasangnya instalasi gas secara aman dalam menunjang terselenggaranya satuan kerjadi dalam bangunan gedung sesuai dengan fungsinya
 - 2) menjamin terpenuhinya pemakaian gas yang aman dan cukup
 - 3) menjamin upaya beroperasinya peralatan dan perlengkapan gas secara baik.
- k. Persyaratan Sanitasi Bangunan Gedung dan Lingkungan
- 1) menjamin tersedianya sarana sanitasi yang memadai dalam menunjang pada bangunan gedung dan lingkungan sesuai dengan fungsinya.
 - 2) menjamin terwujudnya kebersihan, kesehatan dan memberikan kenyamanan bagi penghuni bangunan dan lingkungan.
 - 3) menjamin upaya beroperasinya peralatan dan perlengkapan sanitasi secara baik.
- l. Persyaratan Ventilasi dan Pengkondisian Udara
- 1) menjamin terpenuhinya kebutuhan udara yang cukup, baik alami maupun buatan dalam menunjang terselenggaranya satuan kerjadalam bangunan gedung sesuai dengan fungsinya.
 - 2) menjamin upaya beroperasinya peralatan dan perlengkapan tata udara secara baik.
- m. Persyaratan Pencahayaan :
- 1) menjamin terpenuhinya kebutuhan pencahayaan yang cukup, baik alami maupun buatan dalam menunjang terselenggaranya satuan kerjadalam bangunan gedung sesuai dengan fungsinya.
 - 2) menjamin upaya beroperasinya peralatan dan perlengkapan pencahayaan secara baik.
- n. Persyaratan Kebisingan dan Getaran
- 1) menjamin terwujudnya kehidupan yang nyaman dari gangguan suara dan getaran yang tidak diinginkan.
 - 2) menjamin adanya kepastian bahwa setiap usaha atau satuan kerjayang menimbulkan dampak negatif suara dan getaran perlu melakukan upaya pengendalian pencemaran dan atau mencegah perusakan lingkungan.

2. Kriteria Khusus

- a. Sejauh tidak bertentangan dengan persyaratan umum, pekerjaan yang direncanakan harus diusahakan memanfaatkan potensi alami (pencahayaan dan tata udara) sesuai dengan iklim tropis.
- b. Pengelompokan fungsi dalam bangunan hendaknya dilakukan sesuai dengan sifat dan hirarkinya, namun masih merupakan kesatuan yang utuh.
- c. Jaringan sirkulasi manusia atau barang baik vertikal maupun horizontal hendaknya disusun seefisien mungkin dan tidak mengganggu fungsi dalam bangunan.
- d. Persyaratan penggunaan bahan harus dipertahankan fleksibilitas dalam kemungkinan adanya penggantian atas kerusakan maupun perubahan-perubahan dikemudian hari. Dihindarkan penggunaan bahan-bahan bangunan yang mengandung zat-zat yang membahayakan kesehatan/keselamatan pengguna dan lingkungan.

3. Azas - Azas

Selain dari kriteria diatas, di dalam melaksanakan tugasnya konsultan Perencana hendaknya memperhatikan azas-azas bangunan gedung negara sebagai berikut :

- a. Bangunan gedung negara hendaknya fungsional, efisien, menarik tetapi tidak berlebihan.
- b. Kreatifitas desain hendaknya tidak ditekankan pada kelatahan gaya dan kemewahan material, tetapi pada kemampuan mengadakan sublimasi antara fungsi teknik dan fungsi sosial bangunan, terutama sebagai bangunan pelayanan kepada masyarakat
- c. Dengan batasan tidak mengganggu produktivitas kerja, biaya investasi dan pemeliharaan bangunan sepanjang umumnya, hendaknya diusahakan serendah mungkin
- d. Desain bangunan hendaknya dibuat sedemikian rupa, sehingga bangunan dapat dilaksanakan dalam waktu yang pendek dan dapat dimanfaatkan secepatnya
- e. Bangunan gedung negara hendaknya dapat meningkatkan kualitas lingkungan, dan menjadi acuan tata bangunan dan lingkungan di sekitarnya.

4. Proses Perencanaan

- a. Dalam proses perencanaan untuk menghasilkan keluaran-keluaran yang diminta, konsultan Perencana harus menyusun jadwal pertemuan berkala dengan Pengelola Kegiatan.
- b. Dalam pertemuan berkala tersebut ditentukan produk awal, antara dan pokok yang harus dihasilkan konsultan sesuai dengan rencana keluaran yang ditetapkan dalam KAK ini.
- c. Dalam pelaksanaan tugas, konsultan harus selalu memperhitungkan bahwa waktu pelaksanaan pekerjaan adalah mengikat.

5. Program Kerja

- a. Konsultan Perencana harus segera menyusun program kerja minimal meliputi
 - 1) Jadwal kegiatan secara detail.
 - 2) Alokasi tenaga yang lengkap (disiplin dan keahliannya). Tenaga-tenaga yang diusulkan oleh konsultan perencana harus mendapatkan persetujuan dari Pengguna Jasa.
 - 3) Konsep penanganan pekerjaan perencanaan.
 - b. Program kerja secara keseluruhan harus mendapatkan persetujuan dari Pengguna Jasa, setelah sebelumnya dipresentasikan oleh Konsultan Perencana dan mendapatkan pendapat teknis dari Direksi Teknis Kegiatan.
 - c. Secara Umum, persyaratan teknis bangunan gedung negara mengikuti ketentuan dalam :
 - 1) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 29/PRT/M/2006 tanggal 1 Desember 2006 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
 - 2) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 45/PRT/M/2007 tanggal 27 Desember 2007 Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara.
 - 3) Standar Nasional Indonesia tentang Bangunan Gedung serta standar teknis yang terkait.
 - 4) Peraturan daerah setempat tentang Bangunan Gedung
6. Laporan Hasil Pekerjaan

Hasil pekerjaan perencanaan berupa suatu bentuk Dokumen Laporan yang harus diserahkan oleh penyedia jasa konsultansi perencanaan kepada pengguna jasa Sebagai Kontrol dan pertanggung jawaban dari pelaksanaan pekerjaan jasa konsultansi Perencanaan yang dibuat dari tahapan pelaksanaan pekerjaan yaitu sebagai berikut :

- a. Tahap Konsep Perencanaan

Konsep perencanaan meliputi :

 - 1) Konsep penyiapan rencana teknis, termasuk konsep organisasi, jumlah dan kualifikasi tim perencana, metoda pelaksanaan, dan tanggung jawab waktu perencanaan
 - 2) Hasil Survey pendahuluan/awal (kondisi, batasan, topografi site/ lahan)
 - 3) Metode pendekatan kerja perencanaan (gagasan dan ide untuk konsep bangunan) Studi banding terhadap peraturan-peraturan yang terkait dalam pekerjaan perencanaan dan pemaparan tantangan bangunan yang akan direncanakan dari beberapa daerah lainnya (bila diperlukan)
 - 4) Hasil expose Tahap Konsep Perencanaan.

Laporan yang dihasilkan pada tahap ini, bernama “Laporan Pendahuluan” dibuat sebanyak 5 (Lima) buku yang disusun secara baik dan urut untuk pedoman dalam tahap selanjutnya.

- b. Tahap Pra-Rencana Teknis

Pra-Rencana Teknis meliputi :

- 1) Membuat Gambar-gambar rencana tapak/ pembuatan master plane secara keseluruhan.
- 2) Membuat Gambar-gambar pra rencana bangunan termasuk program dan konsep ruang.
- 3) Membuat Perkiraan biaya pembangunan berdasarkan harga satuan bangunan gedung (HSBG) pada daerah setempat.
- 4) Hasil konsultasi rencana dengan Pemda setempat.
- 5) Hasil pengurusan perizinan bangunan gedung negara (IMB, SLF, AMDAL, Bukti hak atas tanah dan lain-lain).
- 6) Garis besar rencana kerja dan syarat-syarat (RKS).
- 7) Hasil expose laporan Pra-Rencana Teknis

Laporan yang dihasilkan pada tahap ini, bernama “*Laporan Pra Rencana*” dibuat sebanyak 5 (Lima) buku yang disusun secara baik dan urut untuk pedoman dalam tahap selanjutnya.

c. Pengembangan Rencana meliputi :

- 1) Membuat Rencana Arsitektur, beserta uraian konsep dan visualisasinya.
- 2) Membuat Rencana Struktur beserta uraian konsep dan perhitungannya.
- 3) Membuat Rencana Mekanikal-elektrikal termasuk IT, beserta uraian konsep dan perhitungannya.
- 4) Menyusun Garis besar spesifikasi teknis (Outline Specifications).
- 5) Menyusun Perkiraan biaya/ Engineering Estimate (EE) sesuai dengan pagu anggaran.
- 6) Membuat Laporan-laporan Teknis perencanaan lengkap dengan perhitungan-perhitungan yang bisa dipertanggungjawabkan, terdiri dari :
 - i. Laporan Hasil penyelidikan tanah.
 - ii. Laporan Hasil perhitungan Struktur.
 - iii. Laporan Hasil pengukuran dan topografi site/lahan beserta perhitungan elevasinya.
 - iv. Laporan Hasil perhitungan mekanikal-elektrikal.
 - v. Laporan untuk sistem IPAL dan Pengolahan Limbah (tata lingkungan termasuk landscape)

d. Hasil expose Laporan Pengembangan Rencana.

Laporan yang dihasilkan pada tahap ini, bernama “*Laporan Antara*” dibuat sebanyak 5 (Lima) buku yang disusun secara baik dan urut untuk pedoman dalam tahap selanjutnya.

e. Tahap Rencana Detail dan Penyusunan RKS serta RAB Tahap ini meliputi :

- i. Pembuatan Gambar-gambar detail Rencana Arsitektur, Struktur dan Mekanikal-elektrikal
- ii. Pembuatan Gambar-gambar 3 dimensi dan Simulasi hasil

- perencanaan
- iii. Pembuatan maket project hasil perencanaan
 - iv. Pembuatan Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS)
 - v. Pembuatan Rincian volume pekerjaan (BQ) beserta rincian perhitungannya
 - vi. Pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB)/ Engineering Estimate (EE) pekerjaan konstruksi berdasarkan analisa biaya konstuksi – SNI
 - vii. Kesimpulan dan rekomendasi dalam perencanaan
 - viii. Hasil expose Laporan Akhir.

Laporan yang dihasilkan pada tahap ini, bernama “LAPORAN AKHIR” dibuat sebanyak 5 (Lima.) buku yang disusun secara baik danurut.

Perencanaan gedung bertingkat harus dipikirkan secara matang karena menyangkut dana investasi yang jumlahnya tidak sedikit. Dalam perencanaan dan pelaksanaan alat *plumbing* ada beberapa acuan kerja yang diperlukan dalam mengendalikan penyelenggaraan bangunan gedung dalam rangka proses perizinan, pelaksanaan dan pemanfaatan bangunan serta pemeriksaan kelayakan fungsi bangunan gedung.

Pedoman teknis ini bertujuan untuk dapat mewujudkan bangunan gedung sesuai fungsi yang ditetapkan dan yang memenuhi persyaratan teknis, yaitu standar nasional Indonesia sesuai dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan

SECTION 3. RENCANA KERJA DAN SYARAT (RKS)

3.1 Persyaratan Teknis Umum

1. Umum

Persyaratan ini merupakan bagian dari persyaratan teknis ini. Apabila ada klausul dari persyaratan ini yang dituliskan kembali dalam persyaratan teknis ini, berarti menuntut perhatian khusus pada klausul-klausul tersebut dan bukan berarti menghilangkan klausul- klausul lainnya dari syarat-syarat umum.

2. Peraturan Dan Acuan

Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi atau mengacu kepada Peraturan Daerah maupun Nasional, Keputusan Menteri, Assosiasi Profesi Internasional, Standar Nasional maupun Internasional yang terkait. Pelaksana Pekerjaan dianggap sudah mengenal dengan baik standard dan acuan nasional maupun internasional dari Amerika dan Australia dalam spesifikasi ini. Adapun standar atau acuan yang dipakai, tetapi tidak terbatas, antara lain seperti dibawah ini :

b. Listrik Arus Kuat (L.A.K)

- SNI-04-0227-1994 tentang Tegangan Standar
- SNI-04-0255-200 tentang Persyaratan Umum Instalasi Listrik
- SNI-03-7015-2004 tentang Sistem Proteksi Petir pada Bangunan
- SNI-03-6197-2000 tentang Konversi Energi Sistem Pencahayaan
- SNI-03-6574-2001 tentang Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah dan Sistem Peringatan Bahaya pada Bangunan
- SNI-03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan
- SNI-03-7018-2004 tentang Sistem Pasokan Daya darurat
- PUIL 2011
- SNI 0225-5-510:2020 Persyaratan Umum Instalasi

c. Transportasi Dalam Gedung (T.D.G)

- SNI-03-2190-1999 Kostruksi Lift Penumpang dengan Motor Traksi
- SNI-03-6248-2000 Konstruksi Eskalator
- SNI 05-7052-2004 Standar Nasional Indonesia Syarat-syarat umum konstruksi lift penumpang
- Peraturan Depnaker tentang Lift Listrik, Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut
- Strakosch, Vertical Transfortation
- Gina Barney, Elevator Traffic
- Luonir Janovsky, Elevator Mechanical Design.

3. Gambar-Gambar

- a. Gambar-gambar rencana dan persyaratan-persyaratan ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan sama mengikatnya
- b. Gambar-gambar sistem ini menunjukkan secara umum tata letak dari peralatan, sedangkan pemasangannya harus dikerjakan dengan memperhatikan kondisi dari bangunan yang ada, petunjuk instalasi dari pabrik pembuat dan mempertimbangkan juga kemudahan pengoperasian serta pemeliharaannya jika peralatan-peralatan sudah dioperasikan
- c. Gambar-gambar Arsitek, Struktur dan Interior serta Specialis lainnya (bila ada) harus dipakai sebagai referensi untuk pelaksanaan dan detail finishing instalasi
- d. Sebelum pekerjaan dimulai, Pelaksana Pekerjaan harus mengajukan gambar kerja dan detail, “Shop Drawing” kepada Konsultan Pengawas untuk dapat diperiksa dan disetujui terlebih dahulu sebanyak 3 (tiga) set. Dengan mengajukan gambar-gambar tersebut, Pelaksana Pekerjaan dianggap telah mempelajari situasi dari instalasi lain yang berhubungan dengan instalasi ini. Persetujuan tersebut tidak berarti membebaskan Pelaksana Pekerjaan dari kesalahan yang mungkin terjadi dan dari tanggung jawab atas pemenuhan kontrak
- e. Pelaksana Pekerjaan instalasi ini harus membuat gambar-gambar terinstalasi, “As-built Drawings” disertai dengan Operating Instruction, Technical and Maintenance Manual, harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas pada saat penyerahan pertama pekerjaan dalam rangkap 5 (lima) terdiri dari atas 1 (satu) asli kalkir berikut disketnya dan 4(empat) cetak biru dan dijilid serta dilengkapi dengan daftar isi, notasi dan penjelasan lainnya, dalam ukuran A0 atau A1 atau disebutkan lain dalam proyek ini. As-built Drawing ini harus benar-benar menunjukkan secara detail seluruh instalasi M & E yang ada termasuk dimensi perletakan dan lokasi peralatan, gambar kerja bengkel, nomor seri, tipe peralatan dan informasi lainnya sehingga jelas
- f. Operating Instruction, Technical and Maintenance Manuals harus cetakan asli (original) berikut terjemahannya dalam bahasa Indonesia sebanyak 5 (lima) set dan dijilid dan dilengkapi dengan daftar isi, notasi dan penjelasan lainnya, dalam ukuran A4.

4. Koordinasi

- Pelaksana Pekerjaan instalasi ini hendaknya bekerja sama dengan Pelaksana Pekerjaan lainnya, agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan
- a. Koordinasi yang baik perlu ada agar instalasi yang satu tidak menghalangi kemajuan instalasi lain
 - b. Apabila dalam pelaksanaan instalasi ini tidak mengindahkan koordinasi dari Konsultan Pengawas, sehingga menghalangi instalasi yang lain, maka semua akibat menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan ini.

5. Rapat Koordinasi Lapangan

Wakil Pelaksana Pekerjaan harus selalu hadir dalam setiap rapat koordinasi proyek yang diatur oleh Konsultan Pengawas. Peserta rapat koordinasi harus

mengetahui situasi dan kondisi lapangan serta bisa memberi keputusan terhadap sebagian masalah.

6. Peralatan Dan Material

Semua peralatan dan bahan harus baru dan sesuai dengan brosur yang dipublikasikan, sesuai dengan spesifikasi yang diuraikan, maupun pada gambar-gambar rencana dan merupakan produk yang masih beredar dan diproduksi secara teratur.

7. Persetujuan Peralatan dan Material

1. Dalam jangka waktu 2 (dua) minggu setelah menerima Surat Perintah Kerja (SPK), dan sebelum memulai pekerjaan instalasi peralatan maupun material, Pelaksana Pekerjaan diharuskan menyerahkan daftar dari material-material yang akan digunakan. Daftar ini harus dibuat rangkap 4 (empat) yang didalamnya tercantum nama-nama dan alamat manufacture, catalog dan keterangan-keterangan lain yang dianggap perlu oleh Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana antara lain :

- Manufacturer Data
Meliputi brosur-brosur, spesifikasi dan informasi-informasi yang tercetak jelas cukup detail sehubungan dengan pemenuhan spesifikasi
- Performance Data
Data-data kemampuan dari unit yang terbaca dari suatu table atau kurva yang meliputi informasi yang diperlukan dalam menyeleksi peralatan- peralatan lain yang ada kaitannya dengan unit tersebut.
- Quality Assurance
Suatu pembuktian dari pabrik pembuat atau distributor utama terhadap kualitas dari unit berupa produk dari unit ini sudah diproduksi beberapa tahun, telah dipasang di beberapa lokasi dan telah beroperasi dalam jangka waktu tertentu dengan baik.

2. Persetujuan oleh Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas akan diberikan atas dasar atau sesuai dengan ketentuan diatas.

8. Contoh Peralatan dan Material

- a. Pelaksana Pekerjaan harus menyerahkan contoh bahan-bahan yang akan dipasang kepada Konsultan Pengawas paling lama 2 (dua) minggu setelah daftar material disetujui. Semua biaya yang berkenaan dengan penyerahan dan pengembalian contoh-contoh ini adalah menjadi tanggungan Pelaksana Pekerjaan
- b. Konsultan Pengawas tidak bertanggung jawab atas contoh bahan yang akan dipakai dan semua biaya yang tidak berkenaan dengan penyerahan dan pengambilan contoh / dokumen ini.

9. Peralatan dan Bahan Sejenis

Untuk peralatan dan bahan sejenis yang fungsi penggunaannya sama harus diproduksi pabrik (bermerk), sehingga memberikan kemungkinan saling dapat dipertukarkan.

10. Penggantian Peralatan dan Material

- a. Semua peralatan dan bahan yang diajukan dalam tender sudah memenuhi spesifikasi, walaupun dalam pengajuan saat tender kemungkinan ada peralatan dan bahan belum memenuhi spesifikasi, tetapi tetap harus dipenuhi sesuai spesifikasi bila sudah ditunjuk sebagai Pelaksana Pekerjaan pelaksana pekerjaan
- b. Untuk peralatan dan bahan yang sudah memenuhi spesifikasi, karena suatu hal yang tidak bisa dihindari terpaksa harus diganti, maka sebagai penggantinya harus dari jenis setaraf atau lebih baik (equal or better) yang disetujui
- c. Bila Konsultan Pengawas membuktikan bahwa penggantinya itu betul setaraf atau lebih baik, maka biaya yang menyangkut pembuktian tersebut harus ditanggung oleh Pelaksana Pekerjaan.

11. Pengujian dan Penerimaan

- a. Khusus peralatan utama, harus ditest dahulu oleh Pemilik dan didampingi Konsultan Perencana di pabrik masing-masing yang sebelumnya sudah ditest oleh pabrik yang bersangkutan dan disetujui untuk dikirim ke lapangan
- b. Semua peralatan-peralatan yang sesuai dengan spesifikasi ini dikirim dan dipasang dan telah memenuhi ketentuan-ketentuan pengetesan dengan baik, Pelaksana Pekerjaan harus melaksanakan pengujian secara keseluruhan dari peralatan - peralatan yang terpasang, dan jika sudah ditest dan memenuhi fungsi-fungsinya sesuai dengan ketentuan-ketentuan dari kontrak, maka seluruh unit lengkap dengan peralatannya dapat diserahkan berdasarkan Berita Acara oleh Konsultan Pengawas.

12. Perlindungan Pemilik

Atas penggunaan bahan / material, sistem dan lain-lain oleh Pelaksana Pekerjaan, Pemilik dijamin dan dibebaskan dari segala claim ataupun tuntutan yuridis lainnya.

13. Ijin-Ijin

Pengurusan ijin-ijin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluruh biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan.

1) Pelaksanaan pemasangan

- a. Sebelum pelaksanaan pemasangan instalasi ini dimulai, Pelaksana Pekerjaan harus menyerahkan gambar kerja dan detailnya kepada Konsultan Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) untuk disetujui. Yang dimaksud gambar kerja disini adalah gambar yang menjadi pedoman dalam pelaksanaan, lengkap dengan dimensi peralatan, jarak peralatan satu dengan lainnya, jarak terhadap dinding, jarak pipa terhadap lantai,

dinding dan peralatan, dimensi aksesoris yang dipakai. Konsultan Pengawas berhak menolak gambar kerja yang tidak mengikuti ketentuan tersebut diatas

- b. Pelaksana Pekerjaan diwajibkan untuk mengecek kembali atas segala ukuran / kapasitas peralatan (equipment) yang akan dipasang. Apabila terdapat keraguan-keraguan, Pelaksana Pekerjaan harus segera menghubungi Konsultan Pengawas untuk berkonsultasi.
 - c. Pengambilan ukuran atau pemilihan kapasitas peralatan yang sebelumnya tidak dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas, apabila terjadi kekeliruan maka hal tersebut menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan. Untuk itu pemilihan peralatan dan material harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas atas rekomendasi Konsultan Perencana
 - d. Pada beberapa peralatan tertentu ada asumsi yang digunakan konsultan dalam menentukan performnya, asumsi-asumsi ini harus diganti oleh Pelaksana Pekerjaan sesuai actual dari peralatan yang dipilih maupun kondisi lapangan yang tidak memungkinkan. Untuk itu Pelaksana Pekerjaan wajib menghitung kembali performnya dari peralatan tersebut dan memintakan persetujuan kepada Konsultan Pengawas.
- 2) Penambahan / Pengurangan / Perubahan Instalasi
- a. Pelaksanaan instalasi yang menyimpang dari rencana karena penyesuaian dengan kondisi lapangan, harus mendapat persetujuan tertulis dahulu dari pihak Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas
 - b. Pelaksana Pekerjaan instalasi ini harus menyerahkan setiap gambar perubahan yang ada kepada Konsultan Pengawas sebanyak rangkap 3 (tiga) set yang akan dikirim oleh Konsultan Pengawas kepada Konsultan Perencana
 - c. Perubahan material dan lain-lainnya, harus diajukan oleh Pelaksana Pekerjaan kepada Konsultan Pengawas secara tertulis dan jika terjadi pekerjaan tambah / kurang / perubahan yang ada harus disetujui oleh Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas secara tertulis.
- 3) Sleeves dan inserts
- Semua sleeves menembus lantai beton untuk instalasi sistem elektrikal harus dipasang oleh Pelaksana Pekerjaan. Semua inserts beton yang diperlukan untuk memasang peralatan, termasuk inserts untuk penggantung (hangers) dan penyangga lainnya harus dipasang oleh Pelaksana Pekerjaan.
- 4) Pembobokan, Pengelasan dan Pengeboran
- a. Pembobokan tembok, lantai, dinding dan sebagainya yang diperlukan dalam pelaksanaan instalasi ini serta mengembalikannya ke kondisi semula, menjadi lingkup pekerjaan Pelaksana Pekerjaan instalasi ini
 - b. Pembobokan / pengelasan / pengeboran hanya dapat dilaksanakan apabila ada persetujuan dari pihak Konsultan Pengawas secara tertulis.
- 5) Pengecatan
- Semua peralatan dan bahan yang dicat, kemudian lecet karena pengangkutan

atau pemasangan harus segera ditutup dengan dempul dan dicat dengan warna yang sama, sehingga nampak seperti baru kembali.

6) Penanggung Jawab Pelaksanaan

- a. Pelaksana Pekerjaan instalasi ini harus menempatkan seorang penanggung jawab pelaksanaan yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu ada di lapangan, yang bertindak sebagai wakil dari Pelaksana Pekerjaan dan mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh Konsultan Pengawas
- b. Penanggung jawab tersebut diatas juga harus berada ditempat pekerjaan pada saat diperlukan / dikehendaki oleh Konsultan Pengawas.

14. Pengawasan

- a. Pengawasan setiap hari terhadap pelaksanaan pekerjaan adalah dilakukan oleh Konsultan Pengawas
- b. Konsultan Pengawas harus dapat mengawasi, memeriksa dan menguji setiap bagian pekerjaan, bahan dan peralatan. Pelaksana Pekerjaan harus mengadakan fasilitas- fasilitas yang diperlukan
- c. Bagian-bagian pekerjaan yang telah dilaksanakan tetapi luput dari pengamatan Konsultan Pengawas adalah tetap menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan
- d. Jika diperlukan pengawasan oleh Pengawas harian diluar jam-jam kerja (08.00 sampai dengan 16.00), dan hari libur maka segala biaya yang diperlukan untuk hal tersebut menjadi beban Pelaksana Pekerjaan yang perhitungannya disesuaikan dengan peraturan pemerintah. Permohonan untuk mengadakan pengawasan tersebut harus dengan surat yang disampaikan kepada Konsultan Pengawas
- e. Ditempat pekerjaan, Konsultan Pengawas menempatkan petugas-petugas pengawas yang bertugas setiap saat untuk mengawasi pekerjaan Pelaksana Pekerjaan, agar pekerjaan dapat dilaksanakan atau dilakukan sesuai dengan isi surat perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan serta dengan cara-cara yang benar dan tepat serta cermat.

15. Laporan-Laporan

1) Laporan Harian dan Mingguan

- a. Pelaksana Pekerjaan wajib membuat laporan harian dan mingguan yang memberikan gambaran mengenai:
 - Kegiatan fisik
 - Catatan dan perintah Konsultan Pengawas yang disampaikan secara lisan maupun tertulis.
 - Jumlah material masuk / ditolak.
 - Jumlah tenaga kerja dan keahliannya
 - Keadaan cuaca
 - Pekerjaan tambah / kurang
 - Prestasi rencana dan yang terpasang
- 2 Laporan mingguan merupakan ringkasan dari laporan harian dan setelah ditandatangani oleh manajer proyek harus diserahkan kepada

Konsultan Pengawas untuk diketahui / disetujui.

2. Laporan Pengetesan

- a. Pelaksana Pekerjaan instalasi ini harus menyerahkan kepada
Konsultan

Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Hasil pengetesan semua persyaratan operasi instalasi.
- Hasil pengetesan mesin atau peralatan
- Hasil pengetesan kabel
- Hasil pengetesan kapasitas aliran udara, kuat arus, tegangan, tekanan, dll.

- b. Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas.

16. Pemeriksaan Rutin dan Khusus

- 1) Pemeriksaan rutin dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Pelaksana Pekerjaan instalasi ini secara periodik dan tidak kurang dari tiap 2 (dua) minggu, atau ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas
- 2) Pemeriksaan khusus dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Pelaksana Pekerjaan instalasi ini, apabila ada permintaan dari pihak Konsultan Pengawas dan atau bila ada gangguan dalam instalasi ini.

17. Kantor Pelaksana Pekerjaan, Los Kerja Dan Gudang

- 1) Pelaksana Pekerjaan diharuskan untuk membuat kantor, gudang dan los kerja di halaman tempat pekerjaan, untuk keperluan pelaksanaan tugas administrasi lapangan, penyimpanan barang / bahan serta peralatan kerja dan sebagai area / tempat kerja (peralatan pekerjaan kasar), dimana pelaksanaan tugas instalasi berlangsung
- 2) Pembuatan kantor, gudang dan los kerja ini dapat dilaksanakan bila terlebih dahulu mendapatkan ijin dari pemberi tugas / Konsultan Pengawas.

a. Penjagaan

- Pelaksana Pekerjaan wajib mengadakan penjagaan dengan baik serta terus menerus selama berlangsungnya pekerjaan atas bahan, peralatan, mesin dan alat-alat kerja yang disimpan di tempat kerja (gudang lapangan)
- Kehilangan yang diakibatkan oleh kelalaian penjagaan atas barang-barang tersebut diatas, menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan.

b. Air kerja

- Semua kebutuhan air yang diperlukan dalam setiap bagian pekerjaan dan sebagainya harus disediakan oleh pihak Pelaksana Pekerjaan.
- Apabila menggunakan sumber air yang sudah ada (eksisting) harus dilengkapi dengan meter air, dan berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas terlebih dahulu.

c. Penerangan dan Sumber Daya / listrik kerja

- Pada kantor, los kerja, gudang dan tempat-tempat pelaksanaan pekerjaan yang dianggap perlu, harus diberi penerangan yang cukup.
- Daya listrik baik untuk keperluan penerangan maupun untuk sumber tenaga /daya kerja harus diusahakan oleh Pelaksana Pekerjaan. Bila menggunakan daya listrik dari bangunan existing, harus dilengkapi dengan KWh meter dan berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas terlebih dahulu.

d. Kebersihan dan Ketertiban

- Selama pelaksanaan pekerjaan berlangsung, kantor, gudang, los kerja dan tempat pekerjaan dilaksanakan dalam bangunan, harus selalu dalam keadaan bersih.
- Penimbunan / penyimpanan barang, bahan dan peralatan baik dalam gudang maupun diluar (halaman), harus diatur sedemikian rupa agar memudahkan jalannya pemeriksaan dan tidak mengganggu pekerjaan dari bagian lain.
- Peraturan-peraturan yang lain tentang ketertiban akan dikeluarkan oleh Konsultan Pengawas pada waktu pelaksanaan.

18. Kecelakaan dan Peti PPPK

- a. Jika terjadi kecelakaan yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan ini, maka Pelaksana Pekerjaan diwajibkan segera mengambil segala tindakan guna kepentingan si korban atau para korban, serta melaporkan kejadian tersebut kepada instansi dan departement yang bersangkutan / berwenang (dalam hal ini Polisi dan Department Tenaga Kerja) dan mempertanggung jawabkan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- b. Peti PPPK dengan isinya yang selalu lengkap, guna keperluan pertolongan pertama pada kecelakaan harus selalu ada di tempat pekerjaan.

19. Testing dan Commissioning

- 1) Pelaksana Pekerjaan instalasi ini harus melakukan semua testing dan commissioning yang dianggap perlu untuk mengetahui apakah keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan yang diminta, sesuai dengan prosedur testing dan commissioning dari pabrik pembuat dan instansi yang berwenang
- 2) Semua bahan dan perlengkapan yang diperlukan untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan termasuk daya listrik untuk testing.

20. Masa Pemeliharaan dan Serah Terima Pekerjaan

- 1) Peralatan dan sistem instalasi ini harus digaransi selama 1 (satu) tahun terhitung sejak saat penyerahan pertama.
- 2) Masa pemeliharaan untuk instalasi ini adalah selama 90 (sembilan puluh) hari kalender sejak saat penyerahan pertama, bila Konsultan Pengawas / Pemberi Tugas menentukan lain, maka yang terakhir ini yang akan berlaku.

- 3) Selama masa pemeliharaan, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan sepenuhnya.
- 4) Selama masa pemeliharaan ini, untuk seluruh instalasi ini Pelaksana Pekerjaan diwajibkan mengatasi segala kerusakan yang akan terjadi tanpa adanya tambahan biaya.
- 5) Selama masa pemeliharaan ini, apabila Pelaksana Pekerjaan instalasi tidak melaksanakan teguran dari Konsultan Pengawas atas perbaikan / penggantian / penyetelan yang diperlukan, maka Konsultan Pengawas berhak menyerahkan perbaikan / penggantian / penyetelan tersebut kepada pihak lain atas biaya Pelaksana Pekerjaan instalasi ini.
- 6) Selama masa pemeliharaan ini, Pelaksana Pekerjaan instalasi harus melatih petugas- petugas yang ditunjuk oleh Pemilik dalam teori dan praktek sehingga dapat mengenali sistem instalasi dan dapat melaksanakan pengoperasian dan pemeliharaannya.
- 7) Serah terima pertama dari instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah ada bukti pemeriksaan dengan hasil yang baik yang ditandatangani bersama oleh Pelaksana Pekerjaan dan Konsultan Pengawas.
- 8) Pada waktu unit-unit mesin tiba di lokasi, maka Pelaksana Pekerjaan harus menyerahkan daftar komponen / part list seluruh komponen yang akan dipasang dan dilengkapi dengan gambar detail / photo dari masing-masing komponen tersebut, lengkap dengan manualnya. Daftar komponen tersebut diserahkan kepada Konsultan Pengawas dan
- 9) Pemberi Tugas masing-masing 1 (satu) set
- 10) Serah terima setelah masa pemeliharaan instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah:
 - Berita acara serah terima kedua yang menyatakan bahwa instalasi ini dalam Keadaan baik, ditandatangani bersama oleh Pelaksana Pekerjaan dan Konsultan Pengawas
 - Semua gambar instalasi terpasang (As Built Drawing) beserta Operating Instruction, Technical dan Maintenance Manuals rangkap 5 (lima) terdiri atas 1 (satu) set asli dan 4 (empat) copy telah diserahkan kepada Konsultan Pengawas.
- 11) Garansi

Setiap sertifikat pengetesan harus diserahkan oleh pabrik pembuatnya. Bila peralatan mengalami kegagalan dalam pengetesan-pengetesan yang disyaratkan didalam spesifikasi teknis ini, maka pabrik pembuat bertanggung jawab terhadap peralatan yang diserahkan, sampai peralatan tersebut memenuhi syarat-syarat, setelah mengalami pengetesan ulang dan sertifikat pengetesan telah diterima dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 12) Training

Sebelum penyerahan pertama pekerjaan, Pelaksana Pekerjaan harus menyelenggarakan semacam pendidikan dan latihan serta petunjuk praktis operasi kepada orang yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas tentang operasi dan perawatan lengkap dengan 3 copies buku Operating Maintenance, Repair Manual dan As-built drawing, segala sesuatunya atas biaya Pelaksana Pekerjaan.

3.2 Spesifikasi Teknis Instalasi Mekanikal

Pekerjaan Transportasi Vertikal

1. Peraturan Umum

Peraturan Pemasangan

Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi peraturan-peraturan sebagai berikut:

- b. British Standard
- c. ANSI Code A.17.1
- d. Pedoman Pengawasan Instalasi Lift No. th. 1978
- e. Keputusan Gubernur Kepala Daerah DKI Jakarta No.1173 th. 1978.
- f. Peraturan Daerah DKI No.3 th. 1975.
- g. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.378/KPTS/1978 sebagai SKBI – 3.4.53 th 1987.
- h. Petunjuk dari Pabrik Pembuat Peralatan

Pekerjaan instalasi ini harus dilaksanakan oleh perusahaan yang memiliki Surat Ijin Pemasangan Instalasi Elevator dan Escalator dari Instalasi yang berwenang dan telah biasa mengerjakannya. Suatu daftar referensi pemasangan harus dilampirkan dalam Surat Penawaran.

2. Gambar – Gambar

- a. Gambar-gambar rencana dan persyaratan ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan sama mengikatnya.
- b. Gambar-gambar sistem ini menunjukkan secara umum tata letak dari peralatan, sedangkan pemasangan harus dikerjakan dengan memperhatikan kondisi dari bangunan yang ada.
- c. Gambar-gambar Arsitek, Struktur/Sipil maupun Interior harus dipakai sebagai referensi untuk pelaksanaan.

3. Koordinasi

- a. Pendorong instalasi ini hendaknya bekerja sama dengan pendorong instalasi lainnya, agar seluruh pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
- b. Koordinasi yang baik perlu ada, agar instalasi yang satu tidak menghalangi kemajuan instalasi yang lain.
- c. Apabila dalam pelaksanaan instalasi ini menghalangi instalasi yang lain, maka semua akibatnya menjadi tanggung jawab pendorong.

4. Pelaksanaan Pemasangan

- a. Sebelum pelaksanaan pemasangan instalasi ini dimulai, Pendorong harus menyerahkan gambar kerja dan detailnya kepada pemilik dalam rangkap 3 (tiga) untuk disetujui. Yang dimaksud gambar kerja adalah gambar yang menjadi pedoman dalam pelaksanaan, lengkap dengan dimensi peralatan, jarak peralatan satu dengan lainnya, jarak terhadap dinding dan dimensi accessories yang dipakai. MK/Direksi Pengawas berhak menolak gambar

kerja yang tidak mengikuti ketentuan tersebut diatas.

- b. Pendorong wajib mengadakan pemeriksaan ulang atas segala ukuran dan kapasitas peralatan yang akan dipasang. Apabila ada sesuatu yang diragukan, pendorong harus segera menghubungi MK/Direksi Pengawas.

5. Persetujuan Material, Peralatan Dan Dokumen Yang Diserahkan

a. Umum

Dalam jangka waktu 90 hari setelah menerima SPK, dan sebelum memulai pekerjaan instalasi peralatan ataupun material, Pendorong harus menyerahkan shop drawing, daftar peralatan dan bahan yang akan digunakan pada proyek ini untuk disetujui oleh MK/Direksi Pengawas. Pemilik tidak bertanggung jawab atas contoh bahan yang akan dipakai dan semua biaya yang berkenaan dengan penyerahan dan pengambilan contoh/dokumen ini.

b. Shop Drawings

Pendorong harus mengajukan gambar kerja berikut detail dan potongan yang diperlukan untuk diperiksa dan disetujui. Dengan mengajukan gambar-gambar kerja ini berarti pendorong sudah mempelajari dengan seksama gambar-gambar Struktur, Arsitek maupun gambar-gambar instalasi lainnya serta sudah menghasilkan kondisi yang sebenarnya di proyek.

c. Daftar Peralatan dan Bahan

Suatu daftar yang lengkap untuk peralatan dan bahan yang akan digunakan pada proyek ini harus diserahkan untuk mendapat persetujuan MK/Direksi Pengawas dengan dilampiri brosur-brosur yang lengkap dengan data-data teknis, performance dari peralatan. Daftar peralatan dan bahan yang diajukan harus memenuhi spesifikasi.

d. Seleksi Data

Untuk persetujuan bahan dan peralatan, Pendorong harus melengkapi dengan seleksi data dan menyerahkan dalam rangkap 3 (tiga). Pendorong harus menunjukkan dalam brosur unit yang dipilih dengan memberikan tanda.

Data-data pemilihan meliputi :

- Manufacturer Data Berupa brosur-brosur, spesifikasi dan informasi yang tercetak jelas dan cukup detail sehubungan dengan persyaratan/ketentuan spesifikasi
- Performance Data, Data-data kemampuan dari unit yang terbaca dari suatu tabel atau curva yang meliputi informasi yang diperlukan dalam menseleksi peralatan-peralatan lain yang ada kaitannya dengan unit tersebut
- Quality Assurance, Suatu pembuktian dari pabrik atau Supplier setempat terhadap kualitas produk. Yang menyatakan bahwa produk ini sudah diproduksi beberapa tahun, telah terpasang di beberapa lokasi, dan telah beroperasi dalam jangka waktu tertentu dengan baik.

6. Peralatan Dan Bahan

a. Umum

Semua peralatan dari bahan maupun komponennya harus baru dan sesuai dengan brosur yang dipublikasikan dan sesuai dengan spesifikasi sebagai yang diuraikan maupun pada gambar-gambar rencana dan merupakan produk yang masih beredar dan diproduksi secara teratur.

b. Peralatan dan Bahan Sejenis

Untuk peralatan dan bahan sejenis yang fungsi penggunaannya sama, harus diproduksi oleh pabrik (merk) yang sama, sehingga memberikan kemungkinan dapat dipertukarkan.

c. Penggantian Peralatan dan Bahan

Semua peralatan dan bahan yang diajukan dalam tender pada dasarnya harus sudah memenuhi spesifikasi walaupun dalam pengajuan saat tender kemungkinan ada peralatan dan bahan yang belum memenuhi spesifikasi, tetapi tetap harus dipenuhi sesuai spesifikasi bila sudah ditunjuk sebagai Pemborong.

Untuk peralatan dan bahan yang sudah memenuhi spesifikasi, karena sesuatu hal yang tidak bisa dihindari terpaksa harus diganti, maka sebagai penggantinya harus dari jenis setaraf atau lebih baik yang disetujui. Bila pihak MK/Direksi Pengawas, membuktikan bahwa penggantinya itu betul setaraf atau lebih baik, maka biaya yang menyangkut pembuktian tersebut harus ditanggung oleh Pemborong.

d. As Build Drawing (Gambar instalasi terpasang)

Pemborong harus menyerahkan 1 (satu) set as built drawings berupa gambar transparan dan 3 (tiga) set gambar cetak birunya. Gambar as built drawing ini lengkap untuk seluruh instalasi terpasang pada proyek ini, berikut gambar-gambar detail dan gambar potongan. As built ini harus menunjukkan lokasi dan posisi yang tepat dari seluruh bagian-bagian instalasi referensi yang digunakan seperti kolom, dinding dan lain sebagainya. Pemborong harus menunjukkan pada satu set gambar cetak biru dari Gambar Kontrak terhadap deviasi-deviasi, pengembangan dan revisi-revisi yang terjadi semasa pelaksanaan. Pada setiap gambar "as built", harus tercantum :

Nama Pemilik

Judul gambar/dan bagian dari bangunan

Nomor gambar

Nomor lembar gambar dan jumlah lembar gambar

Tanggal

7. Penanggung Jawab Pelaksanaan

Penanggung jawab instalasi ini harus menempatkan seorang penanggung jawab pelaksanaan yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu berada di lapangan, yang bertindak sebagai wakil dari pemborong dan

mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh pihak MK/Direksi Pengawas. Penanggung jawab tersebut diatas juga harus berada di tempat pekerjaan pada saat diperlukan/dikehendaki.

8. Laporan-Laporan

a. Laporan Harian dan Mingguan

Pemborong wajib membuat laporan harian dan laporan mingguan yang memberikan gambaran mengenai :

- Kegiatan fisik
- Catatan dan perintah MK/Direksi Pengawas yang disampaikan secara lisan maupun secara tertulis
- Jumlah material masuk/ditolak
- Keadaan cuaca
- Pekerjaan tambah/kurang

Laporan mingguan merupakan ringkasan dari laporan harian dan setelah ditanda tangani oleh Project Manager harus diserahkan kepada MK/Direksi Pengawas untuk diketahui/disetujui.

b. Laporan Pengetesan

Pemborong instalasi ini harus menyerahkan kepada MK/Direksi Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Hasil pengetesan semua persyaratan operasi instalasi
- Hasil pengetesan peralatan
- Hasil pengetesan kabel, dan lain sebagainya.

Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh pihak MK/Direksi Pengawas.

9. Garansi

Semua peralatan, bahan dan mutu hasil pekerjaan harus digaransi selama minimum 1 (satu) tahun terhitung sejak tanggal penyerahan pertama.

Sejak penyerahan pertama tersebut sampai masa garansi berakhir, bila terjadi kerusakan atau kegagalan pekerjaan instalasi, Pemborong wajib mengganti atau memperbaiki kerusakan atas biaya sendiri.

Bila terdapat kerusakan pada peralatan sehingga perlu diperbaiki atau diganti maka garansi tetap berlaku semenjak penggantian atau perbaikan tersebut. Bila terjadi kerusakan pada peralatan utama (mis : motor terbakar), maka motor tersebut harus diganti dengan yang baru dan tidak boleh wiringnya digulung baru.

10. Masa Pemeliharaan Dan Serah Terima Pekerjaan

a. Masa pemeliharaan untuk instalasi ini adalah selama enam bulan terhitung sejak saat penyerahan pertama.

b. Selama masa pemeliharaan ini, Pemborong instalasi ini diwajibkan memperbaiki dan melaksanakan bagian-bagian pekerjaan yang tidak sempurna, baik yang belum atau yang sudah diperingatkan sebelumnya tanpa adanya tambahan biaya.

- c. Selama masa pemeliharaan ini, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab pemborong sepenuhnya.
- d. Pemborong harus menyerahkan dokumen lengkap pada saat serah terima pekerjaan pertama berupa :
 - As built drawing
 - Brosur-brosur peralatan dan kontrol yang berisi antara lain :
 - Brosur Teknis
 - Maintenance Manual
 - Operator Manual
 - Elektrikal wiring/kontrol
 - Nama-nama supplier peralatan dan kontrol yang terlibat dalam proyek ini lengkap dengan alamat dan nomor telepon.
 - Data test report
 - Sertifikat jaminan peralatan dan instalasi
- f. Spare part dan tools.

Semua point a s/d f harus dibundel dalam satu bundel dan diserahkan sebanyak 3 (tiga) sets.

11. Penambahan/Pengurangan/Perubahan Instalasi

- a. Pelaksanaan Instalasi yang menyimpang dari rencana yang disesuaikan dengan kondisi lapangan, harus dikonsultasikan dengan MK/Direksi Pengawas.
- b. Pemborong instalasi ini harus menyerahkan setiap gambar perubahan yang ada kepada pihak MK/Direksi Pengawas dalam rangkap 3 (tiga).
- c. Perubahan material, dan lain-lainnya harus mendapat instruksi dari pemilik secara tertulis sebelum dilaksanakan. Dan pekerjaan tambah/kurang/perubahan yang ada harus disetujui oleh MK/Direksi Pengawas secara tertulis.

12. Ijin – Ijin

Pengurusan ijin-ijin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluruh biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab pemborong.

13. Pembobokan, Pengelasan Dan Pengeboran

- a. Pembobokan tembok, lantai dinding dan sebagainya yang diperlukan dalam pelaksanaan instalasi ini, harus dikembalikan ke kondisi semula dan menjadi lingkup pekerjaan instalasi ini.
- b. Pembobokan/pengelasan/pengeboran tersebut diatas baru dapat dilaksanakan apabila sudah ada persetujuan dari pihak pemilik secara tertulis.

14. Pemeriksaan Rutin Dan Khusus

- a. Pemeriksaan rutin dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Pemborong instalasi secara periodik dan minimum 1 kali tiap minggu.
- b. Pemeriksaan khusus dalam waktu pemeliharaan harus dilaksanakan oleh pemborong instalasi ini, apabila ada permintaan dari pihak MK/Direksi Pengawas/Pemberi Tugas dan atau bila ada gangguan dalam instalasi ini.

- c. Teknisi pelaksanaan pekerjaan ini harus sudah tiba di lapangan dalam waktu 1x24 jam sejak waktu dipanggil. Bila tidak, maka perbaikan dapat diberikan kepada orang lain dengan beban biaya ditanggung oleh Pendorong.

15. Pekerjaan Instalasi Listrik

- a. Pekerjaan Instalasi Listrik yang termasuk pekerjaan ini adalah sistem instalasi listrik secara lengkap sehingga instalasi ini dapat berjalan dengan baik dan aman, sehingga pada waktu serah terima pertama instalasi tersebut harus sudah dapat dipergunakan oleh pemilik.
- b. Seluruh peralatan yang direncanakan dalam instalasi ini adalah untuk bekerja pada frekwensi 50 Hz & 2 Hz dan tegangan 220/380 Volt & 10 %

A. Lingkup Pekerjaan Elevator/Lift

1. Umum

Pendorong harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ini ataupun yang tertera dalam gambar terlampir.

Pendorong agar menawarkan peralatan yang sesuai untuk digunakan dengan ketentuan- ketentuan pada spesifikasi ini. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi bahan dan atau peralatan yang ditawarkan/dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan maka pendorong wajib memberitahukan hal tersebut merupakan kewajiban pendorong untuk melengkapi peralatan tersebut sehingga sempurna.

2. Uraian Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan Elevator sebagai tertera dalam gambar-gambar rencana dan spesifikasi, Pendorong pekerjaan instalasi Lift/Elevator harus melakukan pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian serta menyerahkan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan.

Garis besar lingkup pekerjaan instalasi Lift/Elevator yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian Lift/Elevator, lengkap dengan kontrol dan accessoriesnya.
- b. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian sumber daya listrik, panel-panel, peralatan control dan lain-lain bagi instalasi ini.
- c. Pengadaan, pemasangan semua pekerjaan sipil yang diperlukan dari instalasi Lift/Elevator ini.
- d. Menyerahkan gambar-gambar, buku petunjuk cara menjalankan dan memelihara serta data teknis lengkap peralatan instalasi yang terpasang.
- e. Mengadakan pemeliharaan instalasi ini secara berkala selama masa pemeliharaan.
- f. Memberikan garansi terhadap mesin/peralatan, dan instalasinya yang terpasang selama 1 (satu) tahun sejak serah terima pertama.

B. Lingkup Pekerjaan Pendorong

Yang menjadi lingkup pekerjaan dari Pendorong Instalasi Lift/Elevator adalah sebagai berikut:

- a. Pengadaan dan pemasangan semua material, peralatan utama serta perlengkapan bantu yang diperlukan dalam pemasangan instalasi ini sesuai dengan jumlah Lift/Elevator yang tergambar ataupun terurai dalam spesifikasi teknis sehingga didapatkan suatu instalasi yang baik dan sempurna dalam pemasangannya.
- b. Penyediaan dan pemasangan serta penambahan semua profil baja untuk tumpuan/pengikat guide rail pada sisi kereta, dan profil baja yang diperlukan untuk dudukan traction machine (semua profil baja harus dicat anti karat).
- c. Mengadakan testing dan commissioning lengkap dengan pengadaan peralatan serta perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk kebutuhan tersebut.
- d. Training meliputi operation, maintenance sampai dengan trouble shooting untuk tenaga-tenaga yang ditunjuk oleh pemilik.
- e. Pengadaan dokumen yang diperlukan sebanyak 3 (tiga) set yang terdiri dari antara lain :
 - Operation manual
 - Maintenance manual
 - Daftar suku cadang yang perlu disediakan
 - Gambar as built drawing
 - Semua electronic dan electric wiring dll.
- f. Semua pengurusan izin-izin dari pihak yang berwenang sehubungan dengan pemasangan instalasi ini dan yang menyangkut biaya pengurusannya sudah harus termasuk dalam penawaran pekerjaan ini .

C. Data Kereta Lift/Elevator

1. Rangka kereta Elevator

Terbuat atas profil baja yang dicat anti karat. Pada rangka ini terdapat paling sedikit empat buah sliding type guide shoes, dimana dua buah terletak pada bagian atas kereta dan yang lain pada bagian bawah kereta tepat di Guide Rail.

Guide Shoes yang dipakai adalah tipe Roller Setiap guide shoes harus dilengkapi dengan sistem pelumas sendiri (self lubrication) untuk mencegah cepatnya ke-ausan. Pada rangka bagian bawah yang merupakan tempat tumpuan rantai kereta, harus terdapat bantalan karet.

2. Rantai Kereta

Terbuat dari plat baja yang dicat anti karat dan dilapisi dengan *heavy duty tile*, warna ditentukan kemudian. Bagian bawahnya dilapisi dengan suatu bahan peredam suara. Ukuran dan kekuatan dari rantai ini harus sesuai dengan kapasitas angkut elevator

3. Dinding Kereta Elevator

Dinding dalam konstruksinya harus sedemikian rupa sehingga mudah dipasang atau dilepas, sehingga memudahkan dalam perakitan di lapangan. Pada bagian luarnya harus dilapisi dengan suatu bahan peredam suara.

4. Langit-langit Kereta Lift/Elevator

- a. Ketinggian langit-langit kereta ini tidak berkurang dari 2300 mm dimana terdapat pintu darurat yang hanya bisa dibuka dari atas kereta dan dilengkapi *safety switch* sehingga lift tidak beroperasi selama pintu tersebut terbuka
- b. Terdapat lampu untuk penerangan normal dan untuk penerangan darurat dengan sumber daya dari batere tipe NI-CAD dry cell lengkap dengan automatic chargernya
- c. Jenis lampu disesuaikan dengan interior yang dipilih oleh Architect, kecuali belum ditentukan, maka dapat digunakan sebagai acuan adalah type Flourescent lighthing circular milky white acrylic cover (khusus untuk lift penumpang), atau 2 buah flourescent (TL) 2x20 watt dengan milky white acrylic cover
- d. Terdapat exhaust Grille dengan Exhaust Fan yang diletakkan diatas kereta. Pada bagian atas harus dilapisi dengan suatu bahan peredam suara.

5. Pintu Kereta Lift/Elevator

- a. Terdiri atas dua panel automatic center opening dengan dimensi seperti tergambar untuk lift dengan type Single Door
- b. Terdiri atas masing-masing dua panel automatic center opening dengan dimensi seperti pada gambar untuk lift dengan type Through Door
- c. Penggerak pintu kereta adalah motor listrik yang dilengkapi alat pengukur kecepatan
- d. Pada bagian dalamnya harus dilapisi dengan suatu bahan peredam suara

6. Indikator Kereta Lift/Elevator

Terletak diatas pintu kereta yang dilengkapi dengan penunjuk arah perjalanan kereta, indicator posisi sangkar elevator dengan tipe digital disertai bunyi bel.

7. Car Operating Panel

Terbuat dari stainless steel plate finish Push button yang dipakai merupakan soft touch button yang menyala bila tersentuh. Untuk Lift dengan type Trough Door setiap bagian dari pintu lift dilengkapi dengan Car Operating Panel. Terdiri atas peralatan sebagai berikut :

- a. Push button untuk setiap lantai
- b. Push button untuk membuka pintu kereta

- c. Push button untuk menutup pintu kerete
- d. Push button untuk emergency stop
- e. On-Off switch untuk independent operation
- f. Key switch untuk independet operation
- g. Lampu tanda kelebihan penumpang yang dilengkapi dengan buzzer
- h. Plat nama dari pabrik pembuat lift
- i. Tulisan kapasitas lift penumpang

8. Pintu Lift dan Pintu Shaft

- a. Lift harus dilengkapi dengan sistem pintu yang bekerja secara otomatis
- b. Pintu harus mempunyai mekanisme kerja membuka dan menutup secara serempak, sesaat setelah kereta lift datang di suatu lantai dan sesaat sebelum kereta lift bergerak meninggalkan lantai
- c. Pintu kereta dan pintu shaft harus membuka dan menutup secara serempak, sesaat setelah kereta lift datang di suatu lantai dan sesaat sebelum kereta lift bergerak meninggalkan lantai
- d. Pada saat lift bergerak, pintu kereta tidak boleh dapat dibuka dari dalam kabin, meskipun tombol pembuka pintu ditekan
- e. Pada saat lift bergerak, motor listrik penggerak pintu harus memberikan torsi yang cukup kuat pada daun pintu, untuk mencegah pintu dibuka secara paksa dari dalam kabin
- f. Pada saat tidak ada sumber daya listrik, pintu-pintu harus dapat dibuka secara paksa dengan tangan dari dalam kabin dan dari luar shaft
- g. Setiap pintu shaft harus dilengkapi dengan suatu sistem interlock jenis electro mechanical, yang mencegah pintu dibuka secara paksa, kecuali dengan kunci khusus yang disediakan untuk melepas sistem interlock tersebut
- h. Sistem interlock electro mechanical pada pintu shaft tersebut harus dapat dibuka dari kabin, pada saat lift berhenti pada suatu lantai
- i. Sistem interlock harus dibuat sedemikian sehingga dapat dilepas dari dalam kabin, pada saat tidak ada sumber daya listrik
- j. Semua peralatan interlock dan kunci dari pintu kereta dan pintu shaft harus dapat diperiksa, ditest dan diganti bagian-bagiannya, apabila rusak
- k. Semua pintu lift harus dilengkapi dengan kontak-kontak listrik yang mencegah lift bergerak kecuali apabila pintu-pintu telah tertutup rapat. Kontak-kontak ini harus diletakkan sedemikian rupa sehingga tidak dapat dicapai oleh orang-orang yang tidak berkepentingan.
- l. Untuk lift tertentu pintu lift dilengkapi dengan kaca
- m. Pintu lift harus dilengkapi dengan “safety edge” yang terpasang dari ujung atas sampai ujung bawah panel pintu
- n. Apabila peralatan ini menyentuh orang atau benda pada saat pintu sedang menutup, maka pintu kereta dan pintu shaft secara otomatis harus kembali pada posisi membuka penuh
- o. Pintu baru akan menutup kembali secara otomatis, setelah melampaui waktu yang ditentukan.

D. Data Peralatan Di Shaft

1. Magnetitic Landing Device

Untuk memberhentikan kereta elevator pada setiap lantai yang dituju dengan toleransi maksimum sebesar 5 mm dari level lantai yang bersangkutan.

2. Landing Door

- Mempunyai type dan dimensi yang sama dengan pintu keretanya
- Dilengkapi dengan narrow jamb
- Terbuat dari stainless steel
- Harus dilengkapi dengan kunci pembuka secara manual dan interlock secara electric dan mekanis serta dilengkapi dengan alat penutup otomatis dengan weight closer.

3. Door Sills dan Toe Guards

Terletak dibawah pintu, terbuat dari Extruded aluminium natural control, yang didudukkan pada beton yang telah disediakan.

4. Hall Button

- Hanya ada satu buah disetiap lantai
- Untuk lantai yang paling bawah hanya terdapat satu push button untuk operasi ke arah atas
- Untuk lantai yang paling atas hanya terdapat satu push button untuk operasi ke arah bawah
- Untuk lantai yang lainnya terdapat dua buah push button untuk operasi ke arah atas bawah
- Push button merupakan soft touch button yang menyala bila ditekan.

5. Car Position Indicator

Terdapat diatas pintu setiap lantai dengan tipe Digital. Harus dilengkapi dengan Hall Lantern dan gong yang menyala dan berbunyi pada saat kedatangan kereta.

6. Buffer

- Buffer yang dipakai harus dari jenis oil buffer dimana pada bagian atasnya diberikan karet setebal 5 mm
- Untuk setiap elevator minimum dipergunakan empat buah buffer dimana dua buah untuk car buffer dan yang lain untuk counter weight buffer
- Buffer ini ditempatkan di atas suatu kedudukan beton yang disediakan sendiri oleh pemborong pekerjaan lift (tidak boleh di angkur langsung ke lantai beton struktur yang ada).

7. Guide Rail

Pemborong pekerjaan Lift agar memberikan data-data untuk Rail, bracket dan peralatannya sebagai contohnya adalah sebagai berikut :
Untuk Kereta Lift/Elevator.

- Rail yang dipakai harus terbuat dari profil baja T dengan lebar flange,

- ketinggian dan berat nominal, sesuai standart kapasitas
- Rail harus dipasang pada bracket pada setiap jarak 2 meter maksimum dengan memakai besi siku ukuran 80x80x8 mm.
- Rail harus diklem pada bracket dengan memakai sliding slip dan mur baut $\frac{3}{4}$ ".
- Sambungan rail terbuat dari plat baja setebal 1" dan panjangnya 14,5" yang dipasang dengan mur baut $\frac{5}{8}$ " sebanyak empat buah di setiap sisinya

Untuk Counter Weight

- Rail yang dipakai harus terbuat dari profil baja T dengan lebar flange, ketinggian dan berat nominal sesuai standart kapasitas
- Rail harus dipasang pada bracket pada setiap jarak 2 meter maksimum dengan memakai besi siku ukuran 80x80x8 mm
- Rail harus diklem pada bracket dengan memakai sliding slip dan mur baut $\frac{5}{8}$ ".
- Sambungan rail terbuat dari plat baja setebal $\frac{1}{2}$ " dan panjangnya 12" yang
- dipasang dengan mur baut $\frac{5}{8}$ " sebanyak empat buah di setiap sisinya.
- Rail harus dilapis dengan suatu bahan anti karat dan pemegang rail harus dicat anti karat. Selain ketentuan tersebut diatas, konstruksi dari rail harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan dari pabrik.

8. Counter Weight

- Rangka counter weight terbuat dari profil baja
- Isi counter weight adalah sebesar Kereta Elevator ditambah dengan 50 % dari kapasitas beban (balancing 50%), yang terbuat dari besi cor
- Rangka counter weight harus dicat anti karat dan isinya dilapis dengan suatu bahan anti karat.

9. Campensating

Terdiri dari rope yang terbuat dari kawat baja dengan inti kawat baja yang dilengkapi dengan rope tensioning. Rope tensioning berupa pulley yang diberikan beban, diletakkan di pit dan dilengkapi dengan safety switch.

10. Rem

- Rem harus menggunakan sistem arus listrik
- Semua rem harus dirancang untuk dapat bekerja pada kapasitas normal dan sanggup memegang dan memberhentikan lift pada kondisi yang paling berat/sukar
- Sirkuit sistem kontrol rem harus saling mengunci (interlock) secara elektrik dengan sirkuit kontrol motor traksi dan harus direncanakan dan diatur sehingga rem hanya bekerja untuk memegang kabin lift pada saat lift telah berhenti di suatu lantai dan rem tidak digunakan untuk

memberhentikan lift

- Sepatu rem harus bekerja tanpa menimbulkan suara keras
- Kontraktor Lift harus menyediakan satu alat yang gunanya khusus untuk melepas rem secara manual setelah kereta lift berhenti secara darurat.

11. Sepatu Penuntun (Guide Shoes)

- Sepatu penuntun harus berbentuk roda atau bentuk lain yang sesuai dengan standart pabrik dan terikat secara kuat pada bagian atas dan bawah dari kereta lift dan counter weight
- Setiap sepatu penuntun harus bergerak pada permukaan rel penuntun dengan halus.

E. Data Mesin Penggerak

1. Mesin penggerak kereta elevator terdiri dari motor arus bolak balik 3 phase 380 V dengan toleransi 10 % Volt 50 Hz.
2. Mesin penggerak ini dilengkapi dengan suatu base frame yang duduk diatas penyangga beton dan ditempatkan di ruang mesin elevator diatas shaft.
3. Antara base frame dan penyangga, harus ditempatkan bantalan karet sebagai peredam getaran, dimana pada waktu mesin bekerja defleksi dari karet tersebut tidak boleh lebih besar dari 3 mm.

F. Kontrol Sistem

Setiap elevator harus mempunyai sebuah panel kontrol untuk mengoperasikan kereta Elevator, yang sekaligus sebagai kontrol induk yang akan mengendalikan elevator di dalam sistem kontrolnya. Jenis alat kontrol yang harus dipakai adalah CV – GEAR LESS.

Panel kontrol lift ini harus bisa dihubungkan dengan card reader dari system Access Control.

G. Rope

1. Rope yang dipakai adalah kawat baja dengan inti kawat baja.
2. Diameter minimum dari rope yang dipakai disesuaikan dengan kapasitas lift secara standart.
3. Sistem pemasangan rope adalah 2 : 1 dimana ujung dari pada rope dipasangkan pada rope end (detch and Hitch) yang terletak pada suatu profil baja dengan dilapisi karet setebal 25 mm dan dilengkapi safetay switch dan per.
4. Sertifikat kawat penggantung harus diserahkan kepada pemilik sebelum pelaksanaan.
5. Ketinggian langit-langit kereta ini tidak kurang dari 2300 mm dimana terdapat pintu darurat yang hanya bisa dibuka dari atas kereta dan dilengkapi safety switch sehingga lift tidak beroperasi selama pintu tersebut terbuka.

H. Safety Device

1. Pengamanan terhadap kelebihan penumpang, dimana secara otomatis akan

membunyikan buzzer yang diletakkan di car board

2. Pengaman terhadap kelebihan perjalanan, apabila pengaman ini bekerja maka panel kontrol akan mematikan mesin penggerak dan baru dapat dijalankan kembali bila secara manual posisi kereta dikembalikan ke kedudukan normal. Pembatasan yang ada yaitu :

Level 6 cm di bawah level lantai terbawah, dan

Level 10 c di atas level lantai teratas.

3. Pengaman terhadap ketegangan rope, apabila pengaman ini bekerja, maka panel kontrol akan mematikan mesin penggerak
4. Pengaman terhadap kelebihan kecepatan, apabila terjadi kelebihan kecepatan maka: Centrifugal switch yang ada di speed governor akan menyebabkan panel control mematikan mesin penggerak. Safety gear sebanyak empat buah yang terletak dibagian bawah dari pengimbang. Berat dan kereta akan mengadakan pengereman di rail dan micro switch yang ada disana akan menyebabkan panel kontrol mematikan mesin penggerak
5. Pengaman pada pintu kereta elevator, berupa : Door safety edges sebanyak 2 buah, akan bekerja bila tersentuh
6. Pengaman lift pada saat Sumber Daya listrik PLN terputus : Pada saat sumber daya listrik utama dari PLN terputus, kereta lift secara tiba-tiba akan berhenti. Pada saat demikian, lampu darurat didalam kereta harus menyala secara otomatis, sistem intercom dan bel alarm harus tetap berfungsi, dengan mendapat sumber daya dari batere. Secepatnya setelah menerima daya listrik dari Diesel Generating Set Emergency, semua lift harus dapat bekerja kembali secara normal. Pemindahan rangkaian dari jaringan listrik PLN ke Diesel Emergency Set dilakukan secara otomatis di panel utama dan pekerjaan ini termasuk tugas Kontraktor Listrik. Bila sumber listrik utama dari PLN telah terhubung kembali maka rangkaian akan dipindahkan ke keadaan semula pada panel utama listrik di lantai Dasar. Pada saat pemindahan tersebut, lift akan berhenti sesaat dan secepatnya setelah mendapatkan aliran listrik, maka lift akan bekerja secara normal kembali. Lengkapi dengan peralatan ALD (*Automatic Landing Device*)
7. Pengaman Bila Terjadi Kebakaran

Di lantai Dasar harus disediakan dan dipasang Sakelar khusus untuk petugas-petugas pemadam kebakaran dengan tulisan dalam Bahasa Indonesia "SAKELAR KEBAKARAN". Untuk mengoperasikan sakelar tersebut tidak boleh menggunakan kunci dan harus diletakkan didalam kotak besi yang mempunyai panel depan terbuat dari stainless steel hairline finish dan tutup kaca yang mudah dipecahkan.

Sakelar ini harus diberi tulisan yang jelas untuk kedudukan "ON" atau "OFF".

Perlu dilengkapi Supervisory panel dengan 3 buah intercom yang diletakkan di Ruang Mesin. Ruang Maintenance dan Ruang Security.

Dengan mendudukan sakelar pada posisi Sakelar pada posisi "ON", maka lift akan bekerja sebagai berikut :

- Semua panggilan lift dan permintaan lantai akan dibatalkan, dan tidak ada panggilan atau permintaan baru terdaftar

- Sistem kerja lift akan berubah dari kontrol secara kolektif menjadi tidak kolektif
- Tanpa melihat arah geraknya, lift secara otomatis akan bergerak turun ke lantai dasar, tanpa berhenti di lantai-lantai lain
- Setelah membuka pintu di lantai dasar dan melepas penumpang-penumpangnya, lift akan berhenti bekerja
- Untuk selanjutnya pengoperasian lift tersebut hanya dapat dilakukan dari dalam kereta dan lift tidak akan melayani panggilan dari luar kereta/lantai.

I. Panel Kontrol Lift

1. Panel kontrol ini adalah dari jenis free standing close type dengan lubang ventilasi secukupnya.
2. Semua komponen kontrol harus dapat bekerja dengan baik pada temperatur maksimum 40 oC dan RH maksimum 95 %.
3. Panel kontrol akan diletakkan di atas suatu dudukan beton ringan yang akan disediakan oleh pemborong lift dan harus dilapisi karet setebal 5 mm dan hanya dapat dilayani dari depan.
4. Box panel harus terbuat dari plat baja tebal 2 mm dengan rangka penguat dan dicat anti karat.
5. Semua kabel yang masuk atau keluar panel ini harus dilengkapi dengan cable gland.
6. Alat kontrol harus dilengkapi dengan suatu alat pencegah interferensi dengan gelombang pemancar yang ada.
7. Earth Quick Protection.

J. Instalasi Listrik

Pekerjaan instalasi listrik yang termasuk lingkup kerja dari pemborong instalasi ini adalah:

- a. Panel daya (tebal 2 mm) untuk masing-masing lift beserta kabel feeder dari panel daya ke panel kontrol elevator.
- b. Kabel kontrol dari panel kontrol elevator ke setiap bagian yang memerlukannya.
- c. Lampu dan switch di pit elevator, diatas dan dibawah kereta lift.
- d. Intercom dengan master station, di masing-masing ruang mesin elevator dan di ruang Control Engineering, dengan cabang pada masing-masing kereta. Didalam operasinya setiap cabang dapat memanggil master station dan setiap master station dapat memanggil master station dan setiap master station dapat memanggil setiap cabang.
- e. Penambahan batere tipe NI – CAD dry cell lengkap dengan Automatik Charger.
- f. Penyediaan kabel FRC/MICC untuk fire lift oleh kontraktor listrik.
- g. Penarikan kabel untuk paging system yang langsung dikontrol/dihubungkan dengan paging sentral oleh Kontraktor sound system.

- h. Masa jaminan seluruh peralatan adalah 1 tahun.
- i. Testing Commissioning, 11% dari kapasitas beban kereta lift. Continuous test : 1 x 24 jam

4. Lain - Lain

4.1. Data Lift

Data Lift Penumpang (Lp. 1 & Lp. 2)

Jumlah Lift	: 2 Unit Lift Penumpang Type Standard
Fungsi	: Passenger
Tipe Lift	: Passenger Lift
Kapasitas	: 1000 Kg (13 Orang) Kecepatan : 60 mpm
Penggerak Kontrol	: AC–VVVF (Variable Voltage, Variable Freq)
Lantai yang dilayani	: Seperti pada gambar
Tipe Pintu	: Center Opening Automatic Doors
Sumber Tenaga (V/Hz)	: AC 7,5 Kw, 3 phase, 220/380V, 50 Hz
Sumber Peneranga V/Hz	: AC 1 phase, 220V, 50 Hz
Application Codes	: BS, ANSI code A17.1, JIS
Matrerials & Wirings	: BS, ANSI code A17.1, JIS
Sistem Penomoratan	: Ditentukan kemudian

Data Lift Penumpang Khusus (Lp. 3)

Jumlah Lift	: 1 Unit Lift Penumpang Type Standard
Fungsi	: Passenger
Tipe Lift	: Passenger Lift
Kapasitas	: 1000 Kg (13 Orang)
Kecepatan	: 60 mpm
Penggerak Kontrol	: AC– VVVF (Variable Voltage, Variable Freq)
Lantai yang dilayani	: Seperti pada gambar
Tipe Pintu	: Center Opening Automatic Doors
Sumber Tenaga (V/Hz)	: AC 12,5 Kw, 3 phase, 220/380V, 50 Hz
Sumber Penerangan V/Hz	: AC 1 phase, 220V, 50 Hz
Application Codes	: BS, ANSI code A17.1, JIS
Matrerials & Wirings	: BS, ANSI code A17.1, JIS
Sistem Penomoratan	: Ditentukan kemudian

Data Lift Penumpang (Gedung Serba Guna) (Lp. 4)

Jumlah Lift	: 1 Unit Lift Passenger Type Standard
Fungsi	: Passenger
Tipe Lift	: Passenger Lift
Kapasitas	: 1000 Kg (21 Orang)
Kecepatan	: 60 mpm
Penggerak Kontrol	: AC- VVVF (Variable Voltage, Variable Freq)
Lantai yang dilayani	: Seperti pada gambar
Tipe Pintu	: Center Opening Automatic Doors
Sumber Tenaga (V/Hz)	: AC 7,5 Kw, 3 phase, 220/380V, 50 Hz
Sumber Penerangan V/Hz	: AC 1 phase, 220V, 50 Hz
Application Codes	: BS, ANSI code A17.1, JIS

Ketentuan Dimensi

Ukuran Kereta Elevator	: Disesuaikan dengan masing produk
Ukuran Bukaan Pintu (mm)	: 800 mm
Ukuran Hoistway (mm)	: Sesuai gambar (tersedia)
Kedalam Pit (mm)	: Sesuai gambar (tersedia)
Tinggi Overhead (mm)	: Sesuai gambar (tersedia)
Ukuran R.Mesin Elevator	: Sesuai gambar (tersedia)

Entrance Design

Model Entrance	: Narrow Jamb with Painted Powder Coating
Landing Doors	: Painted
Landing Sills	: Extruded hard aluminium

Signal Fixtures Dalam Kereta Lift

Face plate of car Hall	: Stainless steel hair line position indikator operating Panel
Car position and direction	: Standard type heavy duty Indicator Dot type/stainless steel hairline finish Faceplate
Car operating Panel	: Soft touch button
Pengaman ujung pintu	: Door safety edge

Entrance Hall

Car Position Indicator	: Push Button
Hall Lantern	: Vertical circular type setiap lantai
Arrival gong	: setiap lantai
Face plate of signal	: Stainless steel
Face plate of signal	: Stainless steel
Emergency car lighting with automatic Charger	
Interphone system and Emergency Paging System	

Overload Protection Device
 Electric Fan
 ARD (Automatic Rescue Device)
 Arrival gong
 Auxiliary car Operating Panel
 Single phasing protection
 Manhole (car) Switc
 Pit switch
 Maintenance switch (di dalam & di luar car
 Nuisance Call Cancellation
 (untuk menghapus panggilan semu, berdasarkan proteksi dari beban)
 Non reverse phase sequence protection
 Lampu di atas di bawah car lift berikut kawat pengaman & stop kontak
 Emergency alarm
 Rope ditandai untuk tanda di lantai mana car berada

Produk Instalasi Transportasi Dalam Gedung

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Pemborong dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dengan yang dispesifikasikan. Pemborong baru bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis.

Tabel Produk bahan dan peralatan

No.	Peralatan	Merk / Pembuat
1.	Elevator / Lift	Schindler, Mitsubitshi, Hyundai,

SECTION 4. SISTEM ELEVATOR (LIFT)

4.1 Lift

Lift adalah alat transportasi vertical dalam bangunan bertingkat tinggi. *Lift* tersebut akan memakan volume gedung yang akan menentukan efisiensi gedung. Pemilihan kapasitas-kapasitas lift akan menentukan jumlah *lift* yang mempengaruhi pula kualitas pelayanan gedung, terutama proyek-proyek komersil. Instalasi lift yang ideal ialah yang menghasilkan waktu menunggu disetiap lantai yang minimal, angkutan *vertical* yang cepat, pemuatan dan penurunan yang cepat di setiap lantai.

Lift biasanya di gunakan untuk mengangkut orang atau barang, *lift* atau umumnya di gunakan gedung-gedung bertingkat tinggi, layanan transportasi *vertikal* ini penting untuk menjaga kelancaran pergerakan dalam suatu gedung. Maka dari itu lift adalah suatu alat transportasi yang menjadi penting dalam setiap membangun suatu gedung-gedung bertingkat tinggi, untuk memudahkan berpindah dari lantai dasar ke lantai yang paling atas, atau sebaliknya dari lantai yang paling atas kelantai yang paling dasar.

Lift ini juga di bedakan jenisnya berdasarkan pemakaian, antara lain, *lift* untuk penumpang, *lift* untuk barang, *lift* untuk kendaraan, *lift* untuk pasien, dan juga *lift dump waiters*, yaitu lift yang berbentuk kotak kecil yang sering digunakan untuk di restoran atau perpustakaan untuk mengangkut barang-barang dalam satu gedung. *Lift* pada zaman modern seperti seperti sekarang ini mempunyai tombol-tombol yang dapat di pilih penumpangnya sesuai dengan lantai tujuan mereka.

4.2 Cara Kerja 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 (*counter weight*). Bobot kereta dan *counter weight* menghasilkan traksi yang memadai antara puli katrol dan *hoist ropes* sehingga puli katrol dapat menggegam *hoist ropes* dan bergerak serta menahan kereta tanpa selip berlebihan. Kereta dan *counter weight* bergerak sepanjang rel yang *vertikal* agar mereka tidak berayun-ayun.

4.2.1 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*)”.

4.2.2 Mesin Lift *Geared*

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.

4.3 Jenis Penggerak Lift

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

1. Lift dengan sistem penggerak hidrolis (*hydrolic elevator*).
2. Lift dengan sistem penggerak dengan motor listrik (*traction type elevator*).

Perbedaan pokok dari kedua jenis lift tersebut yaitu :

Tabel 2.1 Perbedaan (*hydrolic elevator*) dan (*traction type elevator*).

No	Perbandingan	<i>Traction Machine</i>	<i>Hydrolic</i>
1.	Pelayanan	tidak terbatas	terbatas 20 meter
2.	Pemakaian	Lebih dari 80 start /stop perjam	Terbatas 80 start /stop perjam
3.	Kecepatan	Tidak terbatas (460m/menit)	Terbatas (maks 90 m/menit)

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

Pada sistem hidrolis (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 terhubung 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 hidrolis.

Lift ini tidak menggunakan penyeimbang beban sehingga motor bekerja sendiri dan relatif berukuran besar untuk dapat mengangkat muatan dan berat mati sangkar. Penggerak pada *lift* ini terdiri dari motor listrik dan pompa. Tekanan oli berasal dari pompa silinder, sangkar lift diletakkan diatas pengangkat (ram), bergerak sesuai ram. Motor listrik tidak diperlukan untuk turun, melainkan katup *down* dibuka untuk membiarkan oli mengalir kebawah sehingga lift bergerak turun. Dalam hal efisiensi energi, *lift* ini kurang efisien bila dibandingkan dengan penggerak elektrik. Komponen-komponen *lift* penggerak hidrolis terdiri dari :

- 1) Tangki, terdiri atas motor, baling-baling, pompa dan katup. Motor dan pompa dicelupkan dalam oli dimana katup tersebut dipasang pada atas tangki.
- 2) Silinder dan ram. Ram bergerak bersama silinder, yang melindungi lapisan ram yang licin.
- 3) Cincin penuntun berfungsi untuk menanggulangi kesalahan jalan ram.
- 4) Segel ram berfungsi untuk menanggulangi kebocoran oli pada ujung silinder.
- 5) Cincin balik atau *scraper* berfungsi untuk menanggulangi penggoresan pada ram dengan membuang benda-benda asing sebelum kembali ke silinder.

- 6) Baling-baling (pengeluar) *bleed* untuk menghilangkan air dalam sistem.
- 7) Cincin O, menjadi segel antara kepala silinder dengan silinder.
- 8) Pengontrol, yang mengoperasikan katup dan gerbong *lift*.

Lift hidrolik juga dapat dipasang dengan lebih dari satu silinder sesuai kapasitas rata-rata muatan yang akan diangkut *lift*, kesemuanya disatukan oleh sistem hidrolik. Katup merupakan pengontrol lift (percepatan dan perlambatan). Ada 3 (tiga) bilik yaitu bilik pemompa, bilik bertekanan tinggi, dan bilik bertekanan rendah. Bilik pemompa berisi katup *by-pass* dan katup pembebas pompa, bilik bertekanan tinggi berisi katup pengawas, bilik bertekanan rendah berisi penghubung ke tangki dengan pipa balik.

Lift hidrolik pada dasarnya bukan mesin yang efisien jika dibandingkan dengan lift listrik. Karena terjadinya kehilangan energi, kehilangan energi disebabkan oleh :

- 1) Motor yang digunakan pompa untuk mengubah energi listrik menjadi mekanik pada pompa hidrolik tersebut.
- 2) Katup untuk menurunkan tekanan.
- 3) Transmisi fluida.
- 4) Memanaskan fluida.
- 5) Banyak terjadi gesekan, seperti pada silinder, rel penuntun, dan lain-lain.

4.3.2. Jenis Lift Dengan Traction Motor

Motor listrik ialah suatu mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, konstruksinya terdiri dari : motor (*armature*), slip ring (*commutator*), laher (*bearing*), stator dan pengganti motor. Jenis-jenis motor listrik terbagi menjadi 3 (tiga) yakni motor DC, motor AC, dan motor step. Penggerak elektrik merupakan pilihan utama diantara beberapa jenis penggerak daya yang tersedia pada saat ini, dikarenakan sumber daya terpusat dan sederhana.

Pada *lift* elektrik, listrik langsung digunakan untuk motor penggerak dengan mengubah energi listrik menjadi energi kinetik. Motor yang digunakan untuk mengangkat lift ialah motor DC, motor AC – Asinkron, atau motor AC – Sinkron. Motor DC memiliki karakteristik kontrol yang baik, percepatan, perlambatan dinamis dan mudah diatur dengan stabilitas tenaga putaran pada kecepatan rendah. Kebaikan motor DC ialah dapat memberikan kenyamanan pada saat bergerak naik, namun motor DC memiliki ukuran yang besar, harga relatif mahal, perawatan kol (*brushes*) juga sulit dan juga berisik pada saat dioperasikan.

Berikut rumus kecepatan motor DC :

$$N = \frac{V_a - (I_a \times R_a)}{F}$$

Dimana :

- N : kecepatan putaran motor (rpm)
- V_a : tegangan pada armature (Volt)
- I_a : arus pada armature (Ampere)
- R_a : hambatan listrik armature (ohm)
- F : frekuensi medan (Hz)

Lift yang mempergunakan *traction* motor dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu:

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

6. 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 (tanpa bobotimbang).

7. Traction Type Elevator

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

A. Dilihat dari segi mesin penggerak , dibagi menjadi 2 (dua) yaitu :

1. *Geared Elevator*
2. *Gearless Elevator*



Gambar 2. Geared Elevator



Gambar 3. Gearless Elevator

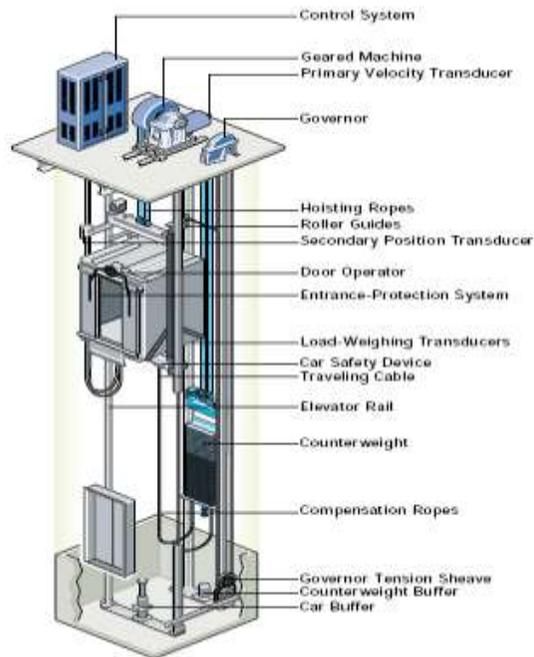
B. Dilihat dari jenis motor traksi yang dipergunakan dapat menjadi dua (2) jenis, yaitu :

1. *Lift* traksi motor AC.
2. *Lift* traksi motor DC.

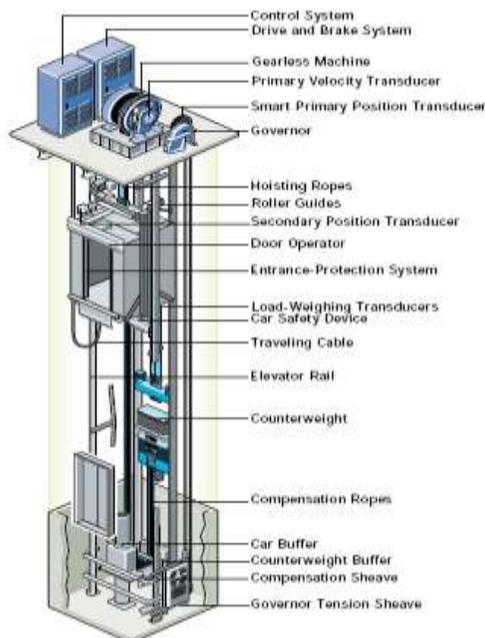
Geared elevator dengan penggerak motor AC *geared* biasanya dipergunakan pada lift berkecepatan rendah dan sedang. Sebaliknya *Gearless elevator* dengan penggerak motor DC (AC VVVF) dipergunakan pada lift kecepatan tinggi.

Kemampuan dari semua jenis tersebut diatas masing-masing mempunyai kelemahan dan kelebihan dalam penggunaannya. Namun demikian dengan berkembangnya sistem kontrol yang lebih modern (VVVF = *Variable Voltage Variable Freqwensi*) yang dilengkapi (IPM =

Integrated Power Model), maka timbul kecenderungan yang kuat untuk menggeser atau mengurangi penggunaan motor DC pada *lift-lift* keluaran terakhir dengan kemampuan yang lebih baik dan lebih hemat biaya operasi.



Gambar 4. Lift Geared Elevator



Gambar 5. Lift gearless Elevator

Spesifik lift traksi sistem pengendali motor dan *gear* motor pada motor traksi antara lain :

1. *Gearred machine* dengan motor AC *single speed* : 15 – 30 m/menit.
2. *Gearred machine* dengan motor AC *double speed* : 30–45 m/menit.
3. *Gearred machine* dengan motor AC *VVVF* : 45 – 210 m/menit.
4. *Gearless machine* dengan motor DC atau *VVVF* : > 150 m/menit.

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. Untuk mengatasi masalah dimana ketinggian bangunan yang terbatas.

4.4 Jenis Lift / Elevator

Pada prinsipnya *lift / Elevator* di bagi beberapa jenis, yaitu :

1. Lift penumpang (*Passanger Elevator*).
2. Lift barang (*Freight Elevator*).
3. Lift *observation*.
4. Lift *automobile*.
5. Lift *fire*.
6. Lift pelayan (*Dumb Waiter*, lift barang berukuran kecil.)

Secara teknis lift-lift tersebut tidak jauh berbeda secara prinsip. Perbedaan yang nyata pada 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 *vertical* (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*) didalam 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.

1. Lift penumpang (Passanger Elevator)

Lift ini merupakan lift yang paling banyak digunakan yang umumnya kita temukan dengan mudah di berbagai macam bangunan berlantai banyak, seperti perkantoran, mall, apartemen, dan gedung-gedung bertingkat tinggi. Tingkat keamanannya juga sangat tinggi karena menyangkut keselamatan manusia. Fungsi utamanya untuk memindahkan orang dari lantai dan ke tiap lantainya. Dan mempunyai bukaan pintu *center opening (co)*.

Untuk lift penumpang, biasanya kapasitasnya berdasarkan jumlah penumpang, dan biasanya kapasitas penumpang mulai dari 6 – 24 Orang.

Besarnya kapasitas sebaiknya diperhitungkan dengan matang, berdasarkan jumlah lantai yang dilayani, jumlah *traffic* pada jam-jam padat dan sepi. Untuk gedung-gedung tinggi dan populasi yang banyak diperlukan perhitungan *traffic analysis* yang lebih mendalam.



Gambar 6. Lift Penumpang

2. Lift Barang

Lift barang adalah alat angkat dan angkut yang di khususkan untuk transportasi barang. Penumpang (manusia) dilarang menaiki lift ini. Jenis lift ini banyak di gunakan di dunia industri. Lift jenis ini memiliki ukuran kabin yang lebih luas untuk media angkut barang. Tingkat *safety* yg dimiliki juga tidak setinggi lift penumpang.



Gambar 7. Lift Barang

3. Lift Observation

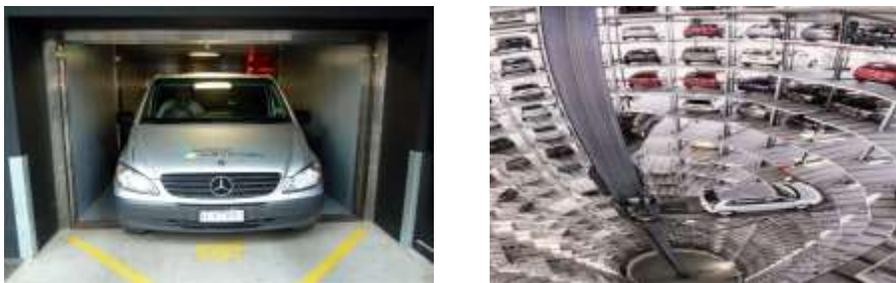
Pada dasarnya lift ini tidak jauh berbeda dengan lift penumpang, lift ini hanya boleh untuk penumpang saja. Hanya saja bedanya lift ini seluruh dindingnya terbuat dari bahan kaca, agar penumpang bisa melihat panorama disekitar lift atau melihat keluar lift.



Gambar 8. Lift Observation

4. Lift Automobile

Lift ini di gunakan untuk mobil, biasanya berada di lantai basement sebuah gedung bertingkat, desain interior nya pun tidak jauh berbeda dengan lift penumpang, hanya dimensi lift nya saja yang agak lebih lebar dan panjang. Dan lift ini juga ada yang fungsinya sebagai alat parkir kendaraan mobil.



Gambar 9. Lift Automobile

5. Life Fire

Lift fire adalah lift yang dipasang pada gedung bertingkat tinggi, untuk menangani apabila terjadinya kebakaran pada gedung. Apabila gedung tersebut memiliki tinggi lebih dari 20 lantai, tentunya tidak memungkinkan untuk menaiki tangga dengan peralatan lengkap dan masih bisa bekerja memadamkan api. Maka dari itulah *lift fire* sangat di butuhkan untuk para petugas pemadam kebakaran untuk memudahkan memadamkan api yang berada di lantai atas, tentunya tidak 100%. *Lift fire* tahan terhadap api pada dasarnya hampir sama dengan lift biasa, hanya saja ada bagian bagian tertentu yang diperkuat.



Gambar 10. Lift Fire

6. Lift Pelayan (Dumb Waiter, lift barang berukuran kecil.)

Lift *dumb waiter* merupakan bagian dari lift barang dengan kapasitas yang lebih kecil umumnya di bawah 300 kg. *Dumb waiter* biasanya digunakan di restaurant, laboratorium, rumah sakit, sekolah dan perkantoran.

Kemudahan dari penggunaan *dumb waiter*

merupakan daya tarik yang tersendiri karena praktis dimana si pembawa barang tidak perlu ikut turun atau naik membawa barang tersebut sehingga lebih praktis.



Gambar 11. Lift Dumb waiter

4.5 Komponen Utama Lift

Komponen utama *elevator/lift* terdiri dari 2 (dua) bagian besar , yaitu ruang mesin (*Machine Room*) dan ruang luncur (*Hoistway*).

1. Ruang Mesin (Machine Room)

Ruang mesin adalah ruang terpenting, dimana diruangan tersebut terjadinya semua proses pengoperasian *elevator* berlangsung secara keseluruhan. Didalam ruang mesin terdapat beberapa alat penggerak elevator yaitu :

a. Motor Penggerak

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 putaran per menit

sampai dengan 210 putaran per menit. Dengan kapasitas tegangan motor 7.5-13 KW , 3 phase, 380 V dan menggunakan arus maksimal 25 Ampere.

Motor penggerak ini dilengkapi dengan rem magnet (*magnetic brake*) yang dikendalikan oleh *electromagnet*, cara kerjanya yaitu berdasarkan medan magnet yang timbul akibat mengalirnya arus listrik pada kumparan selenoid, pada saat lift mencapai level lantai maka arus listrik akan mati dan secara otomatis kanvas rem akan menjepit drum motor penggerak dan menahan laju motor.



Gambar 12. Motor Penggerak

b. Governor

Governor merupakan alat pengaman kecepatan lebih (*over speed*) yang berhubungan langsung dengan alat pengaman pada kereta dengan kawat baja (*wire rope*) yang berfungsi pada arah gerak sangkar kebawah. Governor berfungsi untuk memutuskan *power*/aliran listrik ke *control* panel lift jika *governor* mendeteksi terjadinya *over speed* (kecepatan lebih) pada *traffic lift* (putaran roda *pulley* governornya).

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



Gambar 14. Governor bagian atas



Gambar 13. Governor bagian bawah

c. Control Panel

Panel ini adalah tempat *control elevator* secara otomatis, *panel* ini terdapat *inverter* motor dan *program logic control* yang berfungsi untuk mengatur gerakannya elevator. *Panel* juga tempat peralatan elektronik atau komputer untuk mengendalikan jalannya lift sesuai tujuan yang diminta penumpang.



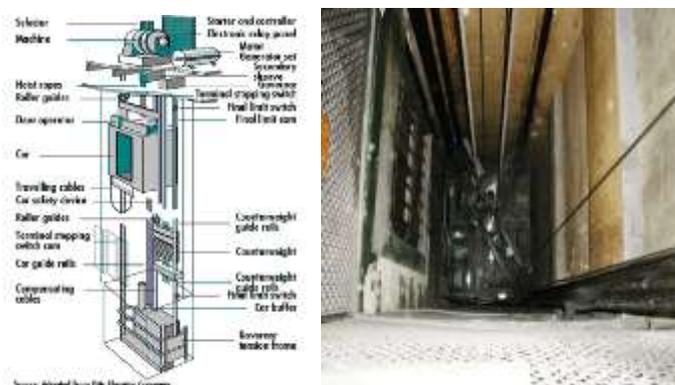
Gambar 15. Control panel

Control Panel terbagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu :

1. *Panel* distribusi (*Distribution Panel*) adalah panel penerima daya listrik dari panel sumber listrik utama dalam bangunan dan diteruskan *panel lift*.
2. *Panel control* adalah terdiri dari satu atau beberapa panel yang berisi PCB dan komputer berfungsi untuk mengatur jalannya *lift*. Rangkaian *control panel* terdiri dari kotak *relay*, tombol perintah arah bolak-balik (*puah button*), dan lampu petunjuk posisi *lift* (*digital elevator*).

2. Ruang Luncur (Hoistway)

Ruang luncur adalah lubang lintasan dimana sangkar tersebut bergerak naik dan turun. Lubang harus merupakan lubang tertutup dan tidak ada hubungan langsung ke ruang diluarnya, *elevator* menjangkau tiap-tiap lantainya.



Gambar 16. Ruang Luncur (Hoist way)

Didalam ruang luncur ini terdapat beberapa komponen utama yang tak kalah pentingnya dibandingkan dalam ruang mesin, antara lain :

a. Rel (Guide Rail)

Rel adalah profil baja khusus pemandu jalannya sangkar (*car*) dan bobot pengimbang (*counter weight*), Ukuran rel untuk kereta biasanya lebih besar dari pada rel untuk bandul pengimbang. Terpasang tegak lurus dari bawah sampai keatas. Adapun fungsi rel ada empat yaitu :

- 1) Sebagai pemandu jalannya kereta dan bobot imbang (*counterweight*) lurus vertikal.
- 2) Sebagai penahan agar kereta tidak miring saat pemuatan dan akibat beban tidak merata.
- 3) Sebagai sarana tempat memasang saklar, pengungkit (*Cam*) dan puli penegang.
- 4) Sebagai penahan saat kereta dihentikan oleh pesawat pengaman (*safety device/gear*).

b. Sakelar batas lintas (Limit Switch)

Ada dua jenis sakelar batas lintas untuk pembalik arah *direction switch* dan *final switch*, biasanya terpasang pada rel kereta, dipasang dibagian atas dan bagian bawah rel berfungsi untuk menjaga agar kereta tidak menabrak pit atau lantai kamar mesin.

c. Pelat Bendera (Floor vane)

Dipasang pada rel kereta yang fungsinya untuk mengatur pemberhentian kereta pada lantai yang dikehendaki dan mengatur pembukaan pintu pendaratan (*landing door*). Untuk jenis tertentu *landing vane* ini ditiadakan dan diganti dengan pulsa detector (*encoder*) di kamar mesin.

d. Pintu Pendaratan (Hall Door)

Terdiri dari beberapa bagian, antara lain : *door hanger*, *door sill* dan *door panel*. Berfungsi untuk menutup ruang luncur dari luar. Pada *hall door* ini dipasang alat pengaman secara sehingga apabila salah satu pintu terbuka lift tidak dapat dijalankan.

i. Kereta/Sangkar (*car*)

- a. Untuk menghindari jumlah penumpang melebihi kapasitas lift, maka luas kereta harus dibatasi.
- b. Cara menentukan jumlah maksimum orang yang dapat diangkut dalam sebuah kereta adalah kapasitas angkut dalam kilogram dibagi 68 dan atau 75.
- c. Hubungan antara beban rata-rata dan luas kereta sebagai acuan tercantum dalam Tabel 2.2
- d. Berat barang yang dibawa oleh penumpang harus diperhitungkan sebagai beban angkut lift.

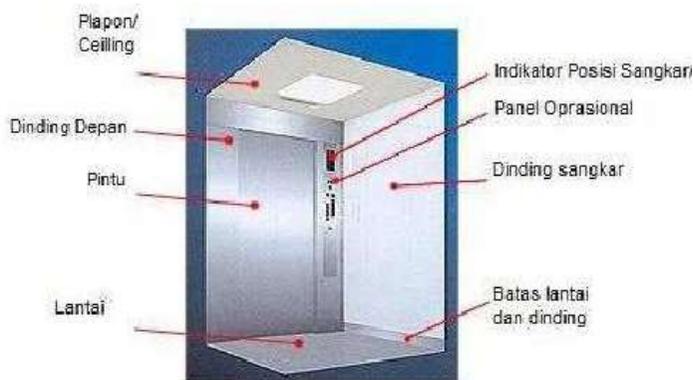
Sangkar *elevator* beroperasi pada ruang luncur dan menapak pada rel di kedua sisinya, pada sisi kanan dan kiri terdapat pemandu rel yang

berfungsi memandu atau menapaki rel. Sangkar merupakan komponen atau alat yang berfungsi untuk mengangkut penumpang yang ingin naik dan turun.

Pada pintu kereta *elevator* juga terdapat sensor gerak (*safety ray*) dan sensor sentuh (*safety shoe*) yang terpasang pada pintu kereta dan berfungsi supaya penumpang elevator tidak terjepit pintu elevator, pada umumnya luas ruangan sangkar antar 0,3 sampai 0,5 m² dan tingginya sekitar 2 meter lebih, biasanya kapasitas beban angkutnya sekitar 800 kg sampai 1600 kg dengan kapasitas penumpang antara 8 sampai 16 penumpang.

Tabel 2. Beban rata-rata dan luas kereta maksimal

No.	Luas kereta maksimal (m ²) Toleransi ±0,10 m ²	Jumlah penumpang maksimal (orang)	Pembulatan beban (kg)
1	0,90	4	300
2	1,00	5	375
3	1,20	6	450
4	1,30	7	500
5	1,50	8	550
6	1,60	9	600
7	1,80	10	680
8	1,90	11	750
9	2,05	12	820
10	2,20	13	900
11	2,35	14	950
12	2,50	15	1000
13	2,65	16	1100
14	2,75	17	1150
15	2,85	18	1250
16	3,00	19	1300
17	3,15	20	1360
18	3,56	23	1600



Gambar 17. Sangkar Lift

Bagian-bagian yang terdapat pada sangkar/kereta lift, yaitu :

1. Pintu Kereta (Car Door)

Terdiri dari beberapa bagian, antara lain: *door hanger*, *door sill*, *door panel* dan *mechanism* yang mengatur buka tutup pintu. Berfungsi untuk menutup kereta dari luar. Pada pintu kereta (*car door*) ini dipasang alat pengaman secara seri sehingga apabila pintu terbuka lift tidak dapat dijalankan.

- a. *COP (Car Operating Panel/Operating Panel Board)*
Ada satu atau lebih COP. Biasanya terletak pada sisi depan kereta (pada *front return panel*) pada panel tersebut terdapat tombol-tombol lantai dan tombol pengatur buka tutup pintu.
- b. *Interphone*
Biasanya terletak pada COP (atau pada lokasi yang mudah dicapai) yang berfungsi untuk mengadakan komunikasi (dalam keadaan tertentu) antara kereta, kamar mesin (Machine Room) dan ruang kontrol gedung.
- c. *Alarm Buzzer* terletak pada COP (OPB)
Berfungsi untuk memberi tanda bila lift berbeban penuh atau tanda-tanda lain.
- d. *Switching Box*
Biasanya menjadi satu dengan COP, biasanya terletak dibawah COP secara tertutup, yang dapat dibuka hanya dengan kunci khusus didalamnya terletak tombol-tombol pengatur.
- e. *Floor Indicator*
Adalah nomor penunjuk lantai dan arah jalannya kereta. Biasanya terletak di sisi atas pintu kereta (*transom*) atau pada COP.
- f. *Lampu Darurat (Emergency lighting)*
Biasanya terletak diatas atap kereta, fungsinya untuk menerangi kereta dalam keadaan darurat (listrik mati) dengan sumber dari baterai.
- g. *Sakelar Pintu Darurat (Emergency exit switch)*
Terletak pada pintu darurat diatas kereta. Fungsinya untuk memastikan agar kereta tidak berjalan apabila pintu darurat dibuka untuk proses penyelamatan.
- h. *Sakelar Tali Baja (Rope switch)*
Terletak diatas kereta pada bagian pengikat tali baja. Fungsinya untuk mematikan lift apabila ada salah satu rope yang kendor atau putus.
- i. *Safety Link*

Adalah mekanisme penggerak alat pengaman (*safety device*) diatas kereta yang dihubungkan dengan governor dikamar mesin. Berfungsi untuk menahan kereta *over speed* kebawah (dalam keadaan darurat).

- j. *Selector Switch* (untuk lift jenis lama)
Adalah mekanisme penggerak alat pengaman (*safety device*) diatas kereta yang dihubungkan dengan lift. Berfungsi untuk memberhentikan kereta elector tape mengalami kerusakan (dalam keadaan darurat).

2. Ruang Dasar (Pit)

Ruangan dibagian bawah dari ruang luncur yang fungsinya memberikan kesempatan kereta untuk menghabiskan tenaga kinetik yang diredam oleh buffer pada saat lift mengalami jatuh ke pit.

Bagian-bagian yang terdapat pada ruang dasar, yaitu :

- a. Peredam (*Buffer*)
Terletak di dua tempat, satu set untuk kereta dan satu set untuk beban pengimbang. Berfungsi untuk meredam tenaga kinetik kereta dan bobot imbang pada saat jatuh.



Gambar 18. Peredam (*Buffer*)

- b. Governor Tensioner
Merupakan puli berbandul sebagai penegang rope governor, terletak di pit.
- c. Stop Kontak
Terletak didinding pit bagian depan sebagai sumber daya listrik sebagai penerangan pit pada saat melaksanakan perawatan atau perbaikan.
- d. Sakelar Lekuk Dasar (pit switch)
Terletak didinding pit bagian depan sebagai sakelar pengaman bagi pekerja yang berada di pit.

3. Bobot Penyeimbang (*counter weight*)

Bobot penyeimbang merupakan alat untuk menyeimbangkan beban yang ada di sangkar yang teruskan ke mesin pengangkat yang bertujuan untuk merigankan kerja dari mesin pengangkat. Bobot penyeimbang atau *counter weight* biasanya terpasang dibelakang atau disamping kereta, 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.

Besar faktor keseimbangan biasanya sebagai berikut :

Tabel 3. Besaran Faktor bobot imbang

Kapasitas Elevator	Faktor Keseimbangan
>> 1200 kg	40 % s/d 42,5 %
600 kg s/d 1150 kg	45 %
1300 kg s/d 1580 kg	50 % s/d 55 %

Sebagai contoh, elevator dengan kapasitas $Q = 1600$ kg dengan berat kereta kosong 2400 kg dan faktor bobot imbang sebesar 55% maka perlu diimbangi dengan bandul (*filler weight*) ?

Penyelesaian :

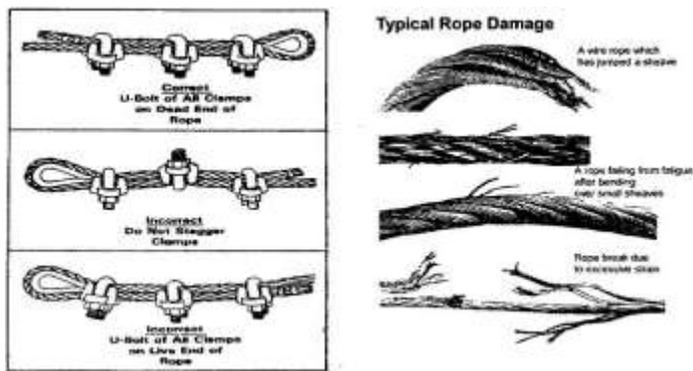
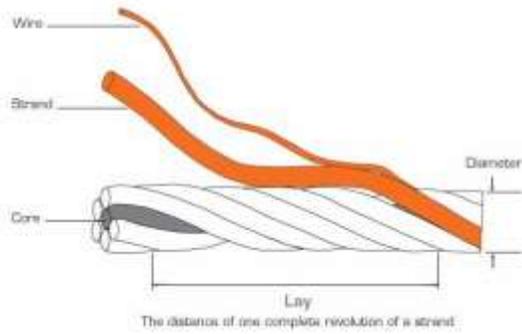
$$2400 + 55\% \times 1600 = 3280 \text{ Kg}$$

4. Tali Baja/Sling (Wire Rope)

Tali baja berfungsi sebagai alat untuk menggantung sangkar dan beban penyeimbang. Tali baja tarik khusus untuk lift harus dibuat dari kawat baja yang cukup kuat, tetapi cukup lemas dan 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 kgf7mm^2) agar menyesuaikan gesekan dengan roda puli dari besi tuang, tanpa rnenimbulkan keausan berlebihan. Konstruksi tali sering disebut atau ditulis 8×19 atau $8 \times 9.9.1$. 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.



Gambar 19. Pintalan (strand) atas 19 kawat dan lilitan atas 8 pintalan



Gambar 20. Konstruksi tali baja

Keterangan:

- Adalah jenis regular 6 x 19 FC,
- Adalah jenis *Warrington* 6 x 19 FC,
- Adalah jenis *seale* 6 x 19 FC (untuk lift 8 x 19 FC /lebih luwes),
- Adalah jenis *tiller* 6 x 6 x 7 FC (dilarang untuk lift).

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 tidak memberikan pelumasan dan tidak digunakan untuk lift karena tidak luwes.

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

- a. Regular lay, jika arah pilinan kawat berlawanan dengan arah lilitan dan *strand*.
- b. Lang lay, jika arah pilinan kawat sama searah dengan lilitan dan *strand*.

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.

Kabel baja yang merupakan sarana untuk pengangkatan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan rantai, yaitu :

Kebaikannya :

- a. Tahan terhadap beban kejut.
- b. Bila akan putus memperlihatkan tanda-tanda.
- c. Berat per satuan panjang adalah kecil.
- d. Elastis.
- e. Tidak berisik bila digunakan.
- f. Dapat digunakan untuk kecepatan angkat yang tinggi.

Kejelekannya :

- a. Tidak tahan terhadap korosi.
- b. Sukar untuk ditekuk-tekuk, sehingga memerlukan drum atau teromol penggulung yang besar.
- c. Dapat mulur atau memanjang.
- d. Cenderung untuk berputar.

5. Tali Baja Kompensasi

Tali baja kompensasi dipasang sebagai pengimbang berat tali baja tarik, terutama pada instalasi lift dengan tinggi lintas lebih dari 35 meter 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, terutama dengan alasan ekonomis.

Salah satu manfaat penggunaan kompensasi berat atas tali baja ialah menjaga hubungan traksi T1/T2 konstan sepanjang lintasan. Lonjakan kereta dapat terjadi saat bobotimbang 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/menit, 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".

6. Lobi Lift (Lift Hall)

Lobi lift (*Lift Hall*) adalah ruang bebas yang terletak didepan pintu *hall lift*. Adapun komponen-komponen dari lobi lift, yaitu :

Tombol Lantai (*Hall button*) adalah Tombol pemanggil kereta, di *hall*.

- a. Sakelar Parkir (*Parking switch*) terletak di lobi utama didekat tombol lantai (*hall button*). Berfungsi mematikan dan menjalankan lift.
- b. Sakelar Kebakaran (Fireman Switch), terletak di lobi utama disisi atas *hall button*. Berfungsi untuk mengaktifkan fungsi fireman control atau fireman operation.
- c. Petunjuk Posisi Kereta (Hall indicator) terletak di transom masing-masing lift. Berfungsi untuk mengetahui posisi masing-masing kereta.

4.6 Alat Pengaman Dan Cara Kerjanya

Lift adalah satu-satunya pesawat angkut manusia yang pada saat operasinya tidak dikemudikan/operasikan langsung oleh manusia sehingga semua penumpang lift sepenuhnya tergantung pada keandalan teknologi dari pada pesawat lift itu sendiri. Oleh karena itu keyakinan akan berfungsinya alat pengaman pada saat operasi merupakan hal yang paling utama.

Sebagian besar peralatan pengaman pada lift dipasang secara serial, sehingga apabila salah satu alat tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya

seluruh pesawat tersebut akan mati dan tidak dapat dioperasikan sampai dengan alat pengaman tersebut difungsikan kembali. Adapun peralatan pengaman tersebut dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Alat Pengaman di Ruang Mesin

Alat pengaman diruang mesin dapat digolongkan menjadi 2 (dua) kelompok, yaitu :

- a. Alat pengaman bersifat listrik.
- b. Alat pengaman mekanik.

Oleh karena pengecekan alat pengaman bersifat listrik memerlukan kemahiran khusus dan hampir kesemuanya terletak didalam kontrol panel. Sedangkan alat pengaman mekanik diruang mesin, antara lain :

1) Speed Governor

- a. Berfungsi untuk mendeteksi kecepatan lebih (arah turun) dan mengaktifkan mekanisme pengaman. Biasanya alat ini diset pada 110 % & 115% dari kecepatan nominal lift.
- b. Cara kerja puli *governor* yang dihubungkan dengan kereta mempunyai sistem bandul yang akan bekerja berdasarkan kecepatan *centrifugal* akan mengaktifkan suatu mekanisme yang dapat mengunci *rope governor* sehingga tali baja menarik *safety block* yang berada dikereta dan menguncinya sehingga kereta terkunci pada rel. Alat ini juga dihubungkan dengan rangkaian kontak listrik yang bekerja kecepatan 110%.

2) Rem Mekanik (Mechanical Break)

- a. Berfungsi untuk memastikan lift berhenti.
- b. Cara kerja rem ini bekerja berdasarkan pegas yang dipasang. Pada kedudukan sepatu yang cara pembukaannya digerakan oleh motor rem. Semua peralatan pengaman dihubungkan dengan motor rem ini. Pada saat motor traksi maka rem ini bekerja. Untuk membukanya diperlukan peralatan khusus (yang biasanya disediakan di Ruang Mesin).

2. Alat Pengaman di Ruang Luncur

Door Lock

- a. Berfungsi untuk mengunci pintu hall.
- b. Cara kerja alat ini bekerja berdasarkan pegas dan gravitasi dari pengait. Padanya dipasang kontak listrik yang dihubungkan dengan sistem pengaman yang secara seri, kontak tersebut akan selalu pada posisi tertutup apabila dalam keadaan tertutup dan sebaliknya. Cara pembukaan pintu biasanya dengan suatu alat khusus dan dianjurkan tidak sembarang orang untuk mempergunakannya.

Limit switch

- a. Berfungsi untuk menjaga agar kereta tidak melewati batas lintasan yang di ijinakan pada arah keatas maupun pada arah kebawah.

- b. Cara kerja alat ini merupakan kontak listrik yang digerakan oleh sentuhan batang pengungkit yang dipasangkan pada kereta, dipasang di dua tempat, yaitu pada main rail dibagian atas (setelah lantai teratas) dan dibagian bawah setelah lantai terbawah. Alat ini terdiri dari 2 (dua) tingkat, yaitu *Limit switch* pembalik arah dan *final limit switch*.

3. Alat pengaman di Kereta

Door lock

- a. Berfungsi untuk mengunci pintu kereta.
- b. Cara kerja tidak seperti pada *hall door*, penguncian pintu kereta dilakukan pada motor penggerak pintu. Pada alat ini juga dipasang rangkaian kontak listrik dipasang seri dengan alat pengaman yang lain.

Door Edge dan Photo Cell

- a. Berfungsi untuk menghindarkan penumpang terjepit pintu.
- b. Cara kerja kedua alat ini dipasang pada pintu kereta (tidak selalu dipasang keduanya) yang mempunyai rangkaian kontak listrik yang dipasang seri dengan alat pengaman yang lain. Rangkaian ini akan terputus apabila *door edge* masuk atau sinar *photo cell* terputus. Pada kasus tertentu dipergunakan sistem yang mempergunakan medan magnet.

Over Load Device

- a. Berfungsi untuk menahan lift agar tidak jalan apabila terjadi muatan lebih.
- b. Cara kerja alat ini dipasang dibawah atau diatas kereta atau di ruang mesin juga mempunyai rangkaian kontak listrik yang dipasang seri dengan alat pengaman yang lain. Rangkaian ini akan terputus apabila terjadi beban lebih.

Emergency Exit Switch (man hole)

- a. untuk mengunci motor traksi apabila terjadi proses evakuasi keatas kereta.
- b. Cara kerja rangkaian kontak listrik dipasangkan pada pintu Kontak akan terputus apabila pintu *emergency* dibuka.

Safety Gear

- a. Berfungsi untuk memberhentikan kereta apabila terjadi kecepatan lebih kearah bawah.
- b. Cara kerja alat ini dipasang 2 (dua) buah, masing-masing dipasang di bagian bawah kiri dan kanan kereta. Alat ini bekerja berurutan dengan bekerjanya *speed governor* di ruang mesin.



Gambar 21. Safety gear

Rope Switch

- a. Berfungsi untuk menahan lift agar tidak jalan apabila ada *wire rope* yang rusak
- b. Cara kerja alat ini dipasang diatas kereta atau di ruang mesin, juga mempunyai rangkaian kontak listrik yang dipasang seri dengan alat pengaman yang lain. Rangkaian ini akan terputus salah satu *rope* kendor atau putus.

4. Alat Pengaman di Pit

Governor Pit Switch

- a. Berfungsi untuk memutus rangkaian pengaman apabila *governor rope* terjadi kelainan.
- b. Cara kerjanya merupakan rangkaian kontak listrik yang dihubungkan dengan alat pengaman lain. Kontak akan terputus apabila posisi bandul *governor* tidak memenuhi persyaratan operasi.

***Buffer* (penyangga atau peredam)**

Berfungsi meredam gaya tumbuk (*impact*) dari kereta atau bobot imbang yang terjatuh menimpa dan membentur *buffer*, jika alat pengaman terlambat bekerja atau bekerja pada saat kereta telah menjelang lantai terbawah. Pada dasarnya alat pengaman bekerja oleh sebab kecepatan lebih (*overspeed*) sebesar 115% dari kecepatan nominal. Jika terjadi *overspeed* pada saat mendekati lantai terminal bawah, maka kereta membentur *buffer* (penyangga). Oleh karena itu perhitungan langkah peredam (*buffer stroke*) atas dasar $1,15 V$ (V =kecepatan nominal) dan perlambatan sebesar maksimal g ($=9,8 \text{ m/s}^2$), kecuali sesaat benturan, yaitu tidak boleh melebihi dari $2,5 g$ ($=24,5 \text{ m/s}^2$), menurut ANSI A17.1. Cara kerja *buffer* ini seperti kerja *shock absorber* pada kendaraan bermotor.

Compensating Switch

- a. Fungsi untuk memutus rangkaian pengaman apabila *compensating sheave* terjadi kelainan.
- b. Cara kerja seperti *governor switch*

4.7 Ketentuan Teknik

Dalam merancang suatu *lift/elevator* bukan hanya keindahan tampak bangunan dan keserasian bangunan terhadap lingkungan yang harus kita perhatikan. Namun juga kenyamanan saat menggunakan fasilitas yang berada dalam gedung tersebut, contohnya dalam menggunakan alat transportasi vertikal dalam gedung. Maka dari itu perancangan alat transportasi vertikal ini harus benar-benar di perhatikan oleh semua kontraktor yang membangun sebuah gedung, adapun ketentuan-ketentuan tersebut, yaitu :

2.7.1 Umum

Ketentuan ini mencakup dalam semua peralatan lift yang digunakan untuk merancang lift dalam sebuah gedung sesuai dengan fungsinya.

Tabel 4. Peralatan Lift sesuai Fungsi bangunan

NO	Bangunan Dari Segi Fungsinya	Kelas Bangunan	Peralatan Utama Sirkulasi dan Transportasi
1.	Fungsi Usaha		
	Kantor (komersial atau mewah)	5	Lift cepat (orang dan service)
	Kantor (instansi/lembaga)	5	Lift cepat (orang dan service)
	Hotel mewah (bintang)		Lift, eskalator, dan lift service
	Hotel resort		Lift prang dan service
	Stasiun (terminal) kereta api		Eskalator
	Bandar udara (airport)		Eskalator dan travelator
	Toserba (departemen store)		Eskalator, service
	Menara observasi (plus restoran)		Lift cepat
	Parking lot – mobil	7	Lift barang
	Pabrik/industri	8	Lift hidrolik
	Ruang pameran	7	Eskalator dan lift barang
2.	Fungsi Sosial		
	Rumah sakit	9a	Lift pasien
	Klinik tanpa ruang oprasi	9a	Lift pasien
	Universitas (sekolah)	9a	Lift atau eskalator
3.	Fungsi Hunian		
	Apartemen mewah	3	Lift sedang
	Rusun (rumah susun)	3	Lift lambat
	Asrama/rumah perawatan	2	Lift perumahan
	Ruko (rumah toko)	2	Lift perumahan
4.	Fungsi Umum dan Budaya		
	Arena olahraga	9b	Eskalator
	Gedung pertemuan	9b	Eskalator
	Museum	9b	Eskalator
	Gedung kesenian (teater)		Eskalator
	Penjara		Lift perumahan dan lift barang

2.7.2 Pemilihan Lift

Pemilihan lift ialah menentukan jenis lift yang akan di pasang dengan nilai ekonomi investasi yang wajar. Perencanaan awal yang baik sangatlah berpengaruh terhadap operasi dan daya guna lift sebagai sarana transportasi vertikal suatu gedung. Sebaliknya, jika salah memilih sistem akibatnya akan terasa sepanjang jaman dan merugikan pemilik gedung. Jalan keluarnya pun sulit dan biasanya membutuhkan biaya yang cukup besar. Aspek yang harus ditinjau dalam perencanaan lift adalah lokasi dan konfigurasi *layout*, jumlah, kapasitas dan kecepatan, *grouping*, *single deck* atau *double deck*, *sky lobby* dengan *shuttle service*, *zoning* (*high rise* atau *express lift* dan *low rise*).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pertimbangan pemilihan sistem desain lift adalah :

1. Jumlah lantai yang dilayani
2. Jarak lantai ke lantai
3. Jumlah penghuni tiap-tiap lantai
4. Lokasi gedung
5. Penggunaan khusus lift dalam gedung
6. Lantai-lantai khusus
7. Fungsi gedung

4.8 Persyaratan Dasar Pemasangan Lift

Pemilihan lift didasarkan atas persyaratan dasar sebagai berikut :

1. Kecepatan dan kapasitas harus sesuai dengan tinggi dan luas bangunan
2. Konfigurasi susunan dan tata letak lift
3. Pemilihan jenis motor penggerak dan jenis kendali operasi

1. Kecepatan dan Kapasitas Harus Sesuai Dengan Tinggi dan Luas Bangunan

Kecepatan lift dengan penggerak motor di atas antara 2,5 sampai 9 meter/detik. Kecepatan dipilih tergantung tinggi gedung. Makin tinggi gedung, makin cepat lift. Kecepatan mempengaruhi waktu bolak-balik lift dan waktu menunggu lift. Sebagai batas kecepatan diambil gerak jatuh bebas oleh gaya tarik bumi (10 mtr/dt). Kecepatan rendah lift = 1 mt /detik, kecepatan tinggi lift = mendekati 10 mtr/detik.

Lantai kereta lift mempunyai perbedaan sekitar 6 mm dengan permukaan lantai bangunan. Pergerakan lift sangat halus dan sangat efisien dalam penggunaan energi listrik, namun harganya termasuk yang termahal dibandingkan sistem lift lainnya.

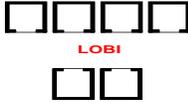
Pada lift dengan motor di bawah hanya dapat digunakan untuk melayani paling banyak delapan lantai dan biayanya sekitar 50% lebih mahal dibandingkan dengan yang bermesin di atas.

2. Konfigurasi Susunan dan Tata Letak Lift

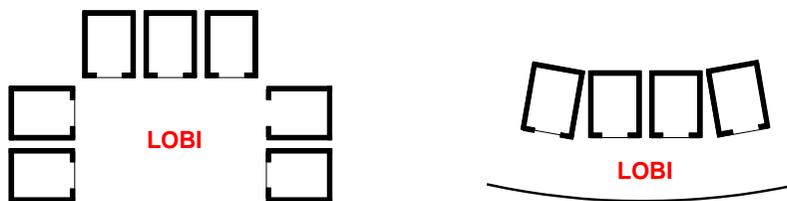
Ruang luncur lift ditentukan dari jumlah dan konfigurasi tata letak lift dengan jumlah maksimal empat buah dalam satu deretan.

Diagram pada Gambar 2.2.1 menunjukkan tata letak sekelompok lift yang baik dan alternatif lain yang masih dapat dilakukan. Perlu diingat bahwa semua hambatan

yang dapat mengganggu arus lalu lintas perlu dihilangkan. Tata letak lain yang juga sering dijumpai adalah bentuk ‘Cul-de-Sac’ dan melingkar.

BAIK	ALTERNATIF LAIN
	
	
	
	

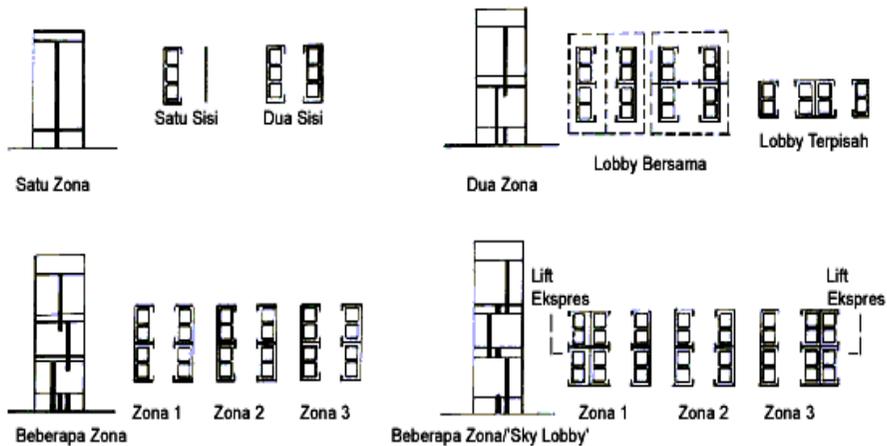
Gambar 22. Tata letak konfigurasi Lift



Gambar 23. Tata letak Lift “Cul-de-Sac” dan melingkar

Pada bangunan yang tinggi dan luas, jumlah lift yang diperlukan meningkat sebanding dengan jumlah lantai yang dilayani. Dengan demikian, jika mencapai suatu ketinggian tertentu, maka area luas yang digunakan untuk menempatkan lift menjadi meningkat dan melebihi ketentuan ekonomis (di atas 20% luas lantai). Jadi, pada umumnya sebuah lift hanya melayani sekitar 12 – 15 lantai, agar tidak melampaui batas tunggu dan jumlah waktu perjalanan yang disyaratkan.

Pengaturan tata lift pada lobi yang dikaitkan dengan pembagian zona layanan lift dapat dilihat pada berikut ini. Tiap zona lift biasanya melayani 10 – 15 lantai, dan 4 zona merupakan batas maksimum. Jika memerlukan zona lift lebih dari empat, maka harus menggunakan *sky lobby* (minimum dua lantai). Dan di atas *sky lobby* masih dimungkinkan untuk ditambah 2 – 3 lantai tambahan untuk ruang mekanikal/elektrikal.



Gambar 24. Tata letak lift pada Lobby dan Zona layanan Lift

4.9 Jenis Lift Berdasarkan Tinggi Rendah Dan Luas Bangunan

Jenis lift didasarkan atas tinggi-rendah dan luasnya bangunan. Pemilihan kapasitas lift harus memperhatikan bentuk, besaran, dan kegunaan bangunan. Aspek yang harus ditinjau dalam perancangan ialah : kelompok konfigurasi, tata letak, dan perhitungan jumlah, kapasitas dan kecepatan merujuk pada kriteria (parameter). Faktor yang mempengaruhi perhitungan dan pemilihan sistem ialah : Jumlah lantai yang dilayani, Jarak lantai ke lantai, dan jarak lintas, Jumlah penghuni tiap-tiap lantai, Penggunaan khusus lift tertentu, Lantai-lantai fungsi khusus, Fungsi / lokasi gedung dan pola sirkulasi saat sibuk. Sistem Pelayanan harus memperhitungkan pada saat kondisi normal maupun keadaan darurat yang disebabkan oleh kebakaran, gempa bumi, kemacetan, dan gangguan tenaga listrik.

Tabel 5. Jenis Lift

NO	Bangunan dengan indikasi luas Lantai agar tercapai Efisiensi wajar	Jumlah lantai	
		Kelas biasa (nilai ekonomi)	Kelas mewah (citra , prestis)
1	Bangunan rendah luas lantai s/d 100 m ² /lantai	2 s/d 6	6 s/d 10
2	Bangunan menengah-rendah luas lantai s/d 1500 m ² /lantai	6 s/d 10	7 s/d 20
3	Bangunan menengah tinggi luas lantai s/d 1900 m ² /lantai	12 s/d 20	13 s/d 30
4	Bangunan tinggi luas lantai s/d 2200 m ² /lantai	20 s/d 30	21 s/d 40

4.10 Kapasitas Lift

Kapasitas lift dinyatakan dalam kilogram (kg) atau jumlah orang (*person*), lift berkapasitas di bawah 6 orang memakai satuan 70 kg/orang. Sedangkan lift berkapasitas di atas 6 orang, menggunakan angka satuan 68 kg/orang. Pemilihan kapasitas lift harus memperhatikan bentuk, besaran, dan kegunaan bangunan.

Tabel 6. Kapasitas Lift bangunan rendah sampai dengan 6 lantai

No	Fungsi Bangunan	Kapasitas
1	Apatermen	300 kg (4 orang) atau 450 kg (6 orang)
2	Rumah susun	450 kg (6 orang) atau 550 kg (8 orang)
3	Rumah toko	450 kg (6 orang)
4	Asrama	550 kg (8 orang) atau 900 kg (9 orang)
4	Klinik	600 kg (9 orang) atau 750 kg (11 orang)

Tabel 7. Kapasitas Lift bangunan menengah tinggi 20 sampai 30 lantai

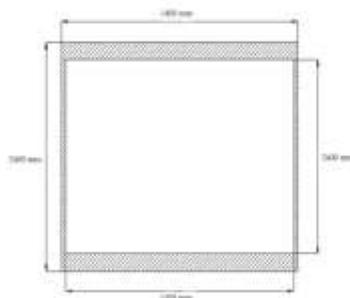
No	Fungsi Bangunan	Kapasitas
1	Kantor Mewah	1250 kg (18 orang) atau 1350 kg (20 orang)
2	Hotel Berbintang	1250 kg (18 Orang) atau 1350 kg (20 orang)
3	Rumah Sakit	1600 kg (23 orang) atau 1800 kg (26 orang)
4	Apartemen Tinggi	1150 kg (17 orang) atau 1250 kg (18 orang)

4.11 Dimensi Sangkar

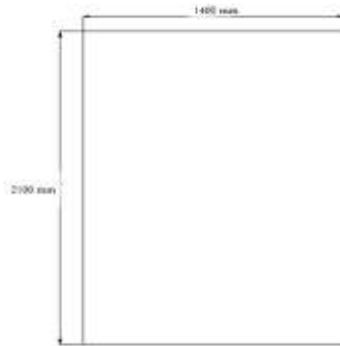
Perencanaan pada dimensi sebuah elevator didasarkan pada tingkat kenyamanan penumpang atau perasaan tenang penumpang ketika berada didalam ruang sangkar elevator. Biasanya dipengaruhi oleh ukuran penumpang, yaitu jarak antar penumpang dan tinggi penumpang. Dalam merencanakan dimensi elevator dan jumlah penumpang yang dapat ditampung telah ada standarisasi industri secara internasional yang memudahkan kita dalam menentukan dimensi elevator tersebut.

Untuk jumlah penumpang sebanyak 21 orang pada kapasitas elevator 1600 kg, ukuran dimensi yang telah ditentukan oleh standart internasional adalah sebagai berikut :

1. Lebar sangkar elevator adalah = 1400 mm
2. Panjang sangkar elevator = 2400 mm
3. Tinggi sangkar elevator = 2100 mm



Gambar 25. Penampang sangkar tampak atas



Gambar 26. Penampang sangkar tampak depan

4.12 Desain Lift

Bangunan-bangunan tinggi dalam Arsitektur tidaklah menjadi hasil karya para Arsitek dan Insinyur struktur saja, tetapi menjadi paduan karya berbagai keahlian antara lain juga Insinyur Mesin, Elektro dan Fisika Teknik, paduan antara karya Seni dan teknologi. Dalam perencanaan bangunan-bangunan tinggi terjadi pemikiran timbal balik antara pertimbangan-pertimbangan fungsi, struktur, estetika, dan persyaratan-persyaratan mekanikal maupun elektrik.

Salah satu masalah yang menjadi pemikiran pertama pada perencanaan bangunan bertingkat masalah transportasi vertikal umumnya dan transportasi manusia khususnya. Alat untuk transportasi vertikal dalam bangunan bertingkat adalah lift atau *elevator*. Alat transportasi vertikal dalam bangunan bertingkat tersebut akan memakan volume gedung yang akan menentukan efisiensi gedung. Pemilihan kapasitas-kapasitas lift akan menentukan jumlah lift yang mempengaruhi pula kualitas pelayanan gedung, terutama proyek-proyek komersil. Instalasi lift yang ideal ialah yang menghasilkan waktu menunggu di setiap lantai yang minimal, percepatan yang komfortabel, angkutan vertikal yang cepat, pernaluan dan penurunan yang cepat di setiap lantai.

Kriteria kualitas pelayanan *elevator* adalah:

1. Waktu menunggu (*Interval, waiting time*).
2. Daya angkut (*Handling capacity*).
3. Waktu perjalanan bulak-balik lift (*Round trip time*).

1. Waktu Menunggu (*Interval Waiting Time*)

Kesabaran orang untuk menunggu lift tergantung kota dan negara di mana gedung itu ada. Orang-orang di kota besar lazimnya kurang sabar dibanding dengan orang-orang di kota kecil. Untuk proyek-proyek komersil perkantoran diperhitungkan waktu menunggu sekitar 30 detik.

Waktu menunggu = waktu perjalanan bolak-balik dibagi jumlah lift.

$$w = \frac{T}{N}$$

Dimana :

W = Waktu menunggu (s)

T = Waktu perjalanan bolak - balik tiap lantai (s)
 N = Jumlah Lift (bh)

Jika jumlah lift total dihitung atas dasar daya angkut pada beban puncak saat-saat sibuk, maka untuk proyek-proyek perkantoran yang, beberapa lantainya disewa oleh satu penyewa, jumlah lift totalnya harus ditambah dengan 20-40%, sebab sebagian lift di dalam zone yang disewa satu penyewa tersebut dipakai untuk lalu lintas antar lantai, sehingga waktu menunggu di lantai dasar dapat memanjang menjadi 90 detik atau lebih. Waktu menunggu juga sangat variabel tergantung jenis gedung.

Tabel 8. Waktu tunggu rata-rata

NO	Bangunan	Waktu tunggu rata-rata(dalam detik)
1	Perkantoran	25 – 45
2	Flat	50 – 120
3	Hotel	30 – 60
4	Asrama	60 – 80

Waktu menunggu minimum adalah sama dengan waktu pengosongan lift ialah kapasitas lift x 1,5 detik per penumpang.

2. Daya Angkut Lift (*Handling Capacity*)

Daya angkut lift tergantung dari kapasitas dan frekuensi pemuatannya. Standar daya angkut lift diukur untuk jangka waktu 5 menit jam jam sibuk (*rush-hour*). Daya angkut 1 lift dalam 5 menit adalah:

$$HC = \frac{5 \times 60 \times m}{w} = \frac{5 \times 60 \times m \times N}{T}$$

Dimana :

HC = Daya angkut lift

m = kapasitas lift (kg)

W = waktu menunggu (*waiting time/interval*) dalam detik = T/N

Jika 1 zone dilayani 1 lift, maka waktu menunggu = waktu perjalanan bolak-balik lift, jadi:

$$HC = \frac{5 \times 60 \times m \times N}{T}$$

3. Waktu Perjalanan Bolak-Balik Lift (*Round Trip Time*)

Waktu ini hanya dapat dihitung secara pendekatan, sebab perjalanan lift antar lantai pasti tidak akan mencapai kecepatan yang menjadi kemampuan lift itu sendiri dan pada perjalanan lift *non-stop*, kecepatan kemampuannya baru tercapai setelah lift bergerak beberapa lantai dulu, misalnya lift dengan kemampuan bergerak 6 m/detik baru dapat mencapai kecepatan tersebut setelah bergerak 10 lantai.

Dalam praktek, perhitungan elevator dilakukan oleh *Supplier* lift yang menghitung kebutuhan lift berdasarkan data-data dari pabrik pembuatnya. Secara pendekatan, waktu perjalanan bolak-balik lift terdiri dari:

- a) Penumpang memasuki lift di lantai dasar yang memerlukan waktu 1,5 detik/orang dan untuk lift dengan kapasitas m orang perlu waktu $\pm 1,5$ m detik.

- b) Pintu lift menutup kembali ± 2 detik.
- c) Pintu lift membuka di setiap lantai tingkat $(n-1)$ 2 detik.
- d) Penumpang meninggalkan lift di setiap lantai dalam 1 zone sebanyak $(n-1)$ lantai $(n-1) \times m/n-1 \times 1.5$ detik 1,5 m detik.
- e) Pintu lift menutup kembali di setiap lantai tingkat $(n-2)$ 2 detik.
- f) Perjalanan bolak-balik dalam 1 zone $\frac{2(n-1)h}{s}$ detik
- g) Pintu membuka di lantai dasar ± 2 detik.

JUMLAH

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

Di mana:

T = waktu perjalanan bolak-balik lift (*Round trip time*).

h = tinggi lantai sampai dengan lantai (m)

s = kecepatan rata-rata lift (m/detik)

n = jumlah lantai dalam 1 zona (bh)

m = kapasitas lift (kg)

4. Beban Puncak Lift (*Peak Load*)

Beban puncak diperhitungkan berdasarkan, persentasi empiris terhadap jumlah penghuni gedung, yang diperhitungkan harus terangkat oleh lift-lift dalam 5 menit pertama jam-jam padat (*rush-hour*).

Untuk Indonesia persentasi tersebut adalah:

- a) Perkantoran 4% x jumlah penghuni gedung.
- b) Flat 3% x jumlah penghuni gedung.
- c) Hotel 5% x jumlah penghuni gedung.

Data-data untuk penaksiran jumlah penghuni gedung:

- a) Perkantoran 4 m²/orang.
- b) Flat 3 m²/orang.
- c) Hotel 5 m²/orang.

5. Kapasitas Elevator (Lift)

Penentuan kapasitas Lift harus direncanakan dengan mempertimbangkan kondisi waktu puncak dimana terjadi konsentrasi penumpang tertinggi.

Disarankan:

- a. Untuk gedung kecil ~ menengah, kapasitas passanger ≥ 15 penumpang (load capacity of 1000 kg)
- b. Untuk gedung tinggi/hotel, kapasitas passanger passanger ≥ 24 penumpang (load capacity of 1600 kg)
- c. Pintu lift sebaiknya didesain terbuka dari tengah dan ukuran lebar ruang masuk disarankan selebar mungkin dengan tetap mempertimbangkan ukuran dimensi kedalaman ruang elevator.

Dimana :

- Daya muat atau kapasitas , tergantung pabrikan.
- Lazimnya : 5 s.d 20 orang
- Untuk kebutuhan khusus : 50 orang (double deck).

Maka kapasitas lift adalah :

$$m = \frac{a.n.w.P}{300.a''}$$

6. Efisiensi Bangunan (Building Efficiency)

Efisiensi lantai adalah persentasi luas lantai yang dapat dihuni atau disewakan terhadap luas lantai kotor.

Untuk proyek perkantoran adalah :

a.	10	Lantai	:			85%
b.	20	Lantai	:	Lantai	1 – 10	80%
				Lantai	11 – 20	85%
c.	30	Lantai	:	Lantai	1 – 10	75%
		Lantai		Lantai	11 – 20	80%
		Lantai		Lantai	21 – 30	85%
d.	40	Lantai	:	Lantai	1 – 10	75%
		Lantai		Lantai	11 – 20	80%
		Lantai		Lantai	21 – 30	85%
		Lantai		Lantai	31 – 40	90%

Data-data ini hanyalah untuk keperluan perhitungan lift saja. Efisiensi bangunan sangat tergantung luas lantai yang dipakai oleh inti gedung di mana tabung lift ada di dalamnya. Besarnya rongga yang dipakai oleh tabung lift tergantung tinggi gedung. Secara empiris luas inti gedung adalah sekitar 5-10 x luas tabung lift. Proyek perkantoran memerlukan luas inti yang lebih besar dari pada proyek flat.

7. Perhitungan Jumlah Lift Dalam 1 Zone

Jika beban puncak lift dalam suatu gedung diperhitungkan sebesar P% x jumlah penghuni gedung atas dasar a'' m² per orang luas lantai netto, maka beban puncak lift adalah

$$L = \frac{P(a-k)n}{a''}$$

Dimana :

L = Beban puncak

P = Persentasi empiris beban puncak lift (%)

a = luas lantai kotor per tingkat (m²)

n = jumlah lantai (bh)

k = luas inti gedung (m²)

a'' = luas lantai netto per orang (m²)

Sedangkan: $k = 5 \times N \times m \times 0,3 = 1,5 \text{ mN}$

Maka :

$$L = \frac{P(a-1,5mN)n}{a''}$$

$$L = \frac{P(2a-3mN)n}{2a''}$$

Daya angkut 1 lift dalam 5 menit:

$$M = \frac{5 \times 60 \text{ m} \times N}{w} = \frac{300m}{t}$$

Daya angkut lift dalam 5 menit:

$$Mn = \frac{300 \text{ mN}}{T}$$

Persamaan menjadi :

$$L = Mn$$

$$L = \frac{P(2a-3mN)n}{2a''} = \frac{300 \text{ mN}}{T}$$

Maka :

$$N = \frac{2anTP}{3m(200a''+nTP)}$$

Di mana:

N = jumlah lift dalam 1 zona.

a = luas lantai kotor per tingkat.

P = persentasi jumlah penghuni gedung yang diperhitungkan sebagai beban puncak lift.

T = waktu perjalanan bolak-balik lift.

m = kapasitas lift.

a'' = luas lantai netto per orang.

n = jumlah lantai dalam 1 zone.

8. Korelasi Jumlah Lantai Dalam 1 Zona

Kapasitas lift dan jumlah lift dalam 5 menit

$$M = \frac{5 \times 60 \text{ m}}{w} = \frac{300m}{w}$$

$$\text{Beban puncak lift : } L = P \% \times \frac{\text{Luas lantai netto dalam 1 zone}}{\text{Luas lantai netto per orang}} = L = \frac{na'}{a''}$$

Dimana: n a' adalah luas lantai netto dalam 1 zone

$$\text{Persamaan : } M = L \frac{300m}{w} = \frac{a'nP}{300a''}$$

$$\text{Maka : } n = \frac{300a''m}{a'wP} \& \frac{a'nwP}{300a''}$$

$$n = \frac{300a''mN}{a'PT}$$

$$N = \frac{a'nPT}{300''m}$$

9. Sistem Zone Banyak (Multi Zone System)

Untuk meningkatkan efisiensi bangunan, orang berusaha memperkecil volume gedung yang dipergunakan untuk sirkulasi vertikal, terutama dalam bangunan tinggi (lebih dari 20 lantai). Juga untuk memperpendek waktu perjalanan bolak-balik lift yang memperpendek waktu menunggu lift terutama di lantai dasar. Untuk tujuan ini orang melakukan zoning lift artinya pembagian kerja kelompok-kelompok lift, misalnya 4 lift melayani lantai 1 - 15, 4 lift melayani lantai 16-30, jadi tidak berhenti di lantai 1-15.

Karena ada kelompok 4 lift yang tidak berhenti di lantai 1-15 maka dalam tabung-tabungnya tidak diadakan lubang pintu ke luar, ini merupakan penghematan biaya sirkulasi vertikal. Dalam hal ada zoning lift maka perhitungan jumlah lift diadakan untuk tiap zone, yang mempunyai waktu perjalanan bolak-balik lift masing-masing.

Maka perhitungan zone 2, waktu perjalanan bolak-balik :

$$T_2 = \frac{2(n_1-1)h}{s_2} + \frac{(2h+4s_2(n_2-1)+s_2(3m+4))}{s_2}$$

Beban puncak lift zone 2 :

$$L_2 = \frac{n_2 \times (2a - 3mN_2)}{T_2}$$

daya angkut lift dalam 5 menit zone 2 :

$$M_2 = \frac{300N_2}{2a^n}$$

10. Waktu Buka Tutup Pintu Lift

Waktu kecepatan membuka dan menutup pintu lift adalah mencerminkan dari mutu lift itu, kata lain pembukaan pintu ialah, waktu diam perhentian kereta (*dwelling time, stoping time, atau transfer time*) satuan dalam detik. Selang waktu yang di perlukan di tunjukkan dalam tabel.

Tabel 9. Waktu buka tutup pintu lift

NO	Kapasitas lift	Jumlah waktu buka + tutup (detik)
1	6 s/d 11 orang	3,6 (detik)
2	13 s/d 15 orang	3,8 (detik)
3	17 s/d 20 orang	6 (detik)
4	Di atas 20 orang	4,2 (detik)

Maka di dapat :

$$T_d = (F_p + 1) \times t_d$$

11. Daya Listrik Untuk Lift

Daya listrik yang diperlukan untuk satu kelompok lift sangat tergantung kapasitas, kecepatan dan jumlah lift. Suatu lift dengan kapasitas m dan kecepatan s m/detik memerlukan daya:

$$[E = \frac{0,75 \times m \times s}{75} \text{ HP}]$$

Sedangkan faktor kebutuhan daya untuk suatu kelompok lift adalah :

Tabel 10. Faktor kebutuhan lift

Jumlah lift	2	3	4	5	6	7	10	15	20	25
Faktor daya	0,85	0,77	0,72	0,67	0,63	0,59	0,52	0,44	0,40	0,35

12. Beban Panas Ruang Mesin Lift

Beban panas ruang mesin lift maximum diperhitungkan $1/3 \times$ jumlah HP dimana $1 \text{ HP} = 2500 \text{ Btu}$ ($1 \text{ Btu} = 0.25 \text{ kalori}$). Temperatur ruang mesin lift harus dipertahankan antara $60\text{-}90^{\circ}\text{F}$.

SECTION 5. SISTEM ESCALATOR

5.1 Pengenalan Peralatan

Secara umum peralatan escalator terdiri atas :

1. Rangka struktur (*frame*)
2. Rel (*rail*)
3. Rantai dan roda gigi (*chain & gear*)
4. Anak tangga (*step*)
5. Dinding penyangga rel tangan (*balustrade*)
6. Pegangan tangan (*handrail*)
7. Lantai Pijak (*landing plates*)
8. Lantai Bergigi (*combplates*)
9. Ruang Mesin
10. Pencahayaan (*lighting*)
11. Unit penggerak (*drive unit*)
12. Peralatan listrik (*electrical parts*)

1. Rangka struktur (*frame*)

Ada dua jenis rangka struktur, yaitu:

1. Rangka struktur dengan menggunakan solid H-beam. Pada umumnya rangka struktur dibagi atas tiga bagian:
 - a. Rangka atas (*upper frame*)
 - b. Rangka tengah (*middle frame*)
 - c. Rangka bawah (*lower frame*)

Ketiga bagian rangka tersebut dirakit di lokasi pemasangan dengan menggunakan baut khusus (*punch bolt*). Keuntungan dari penggunaan rangka struktur dengan solid H-beam adalah:

- a. Memudahkan transportasi (biasa dimasukkan dalam container).
- b. Memudahkan pengaturan jalan masuk kelokasi pemasangan.
- c. Lebih mudah untuk dipindahkan setelah unit dipasang.

Sedangkan kerugiannya:

- a. Lebih berat dari rangka struktur konstruksi besi siku.
- b. Untuk pemasangannya diperlukan tenaga terampil.

2. Rangka struktur dengan pemasangan konstruksi besi siku.

Berbeda dengan escalator yang menggunakan rangka solid H- beam, rangka jenis ini dikirim ke lokasi pemasangan dalam satu kesatuan yang telah dirakit terlebih dahulu di pabrik pembuat.

Keuntungan dari penggunaan rangka konstruksi besi siku adalah :

- a. Lebih ringan dibanding rangka solid H-beam.
- b. Lebih cepat didalam pemasangannya.

Kerugiannya adalah :

- a. Memerlukan transportasi khusus, terutama untuk unit-unit yang panjang / tinggi.

- b. Jalan masuk kelokasi pemasangan perlu di persiapkan dari awal saat pelaksanaan pekerjaan.
- c. Setelah di pasang agak sulit untuk dipindahkan.

2. Rel (*rail*)

Rel berfungsi untuk mengarahkan gerak luncuran roda rantai penggerak anak tangga (*step chain 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, didalam pengoperasiannya rel ini harus diberi pelumas. Material untuk rel ini umumnya besi siku.

3. Rantai dan Roda Gigi (*chain and gear*)

Rantai dan roda gigi merupakan peralatan penggerak anak tangga dan pegangan tangan.

Ada beberapa jenis rantai :

- a. Rantai penggerak utama (*driving chain*)
- b. Rantai penggerak anak tangga (*step chain*)
- c. Rantai penggerak pegangan tangan (*handrail driving chain*)

Ada beberapa jenis roda gigi:

- a. Poros roda gigi atas (*upper terminal gear*)
- b. Poros roda gigi bawah (*lower terminal gear*)

4. Anak tangga (*step*)

Anak tangga merupakan tempat pijakan dari penumpang escalator dan bagian permukaannya harus selalu dalam keadaan horizontal pada saat membawa penumpang.

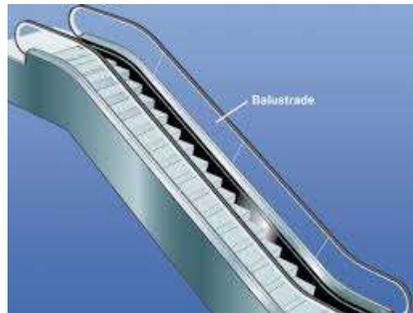
Adapun material yang digunakan harus terbuat dari bahan-bahan yang tidak mudah terbakar seperti aluminium, stainless steel dan besi cor.

Untuk memudahkan penumpang dalam membedakan suatu anak tangga dengan anak tangga yang lain paling tidak bagian depan dari masing-masing anak tangga harus diberi warna kuning. Ukuran dari anak tangga ini, pada umumnya :

- a. 600 mm, untuk satu orang per anak tangga.
- b. 800 mm (permintaan khusus).
- c. 1000mm, untuk dua orang per anak tangga.

5. Dinding Penyangga Rel Tangan (*balustrade*)

Yang dimaksud dengan balustrade adalah dinding kiri dan kanan dari escalator. Dasar dinding yang berdekatan dengan tangga biasanya terbuat dari kaca yang distemper dengan ketebalan 10 mm (*tempered glass balustrade*), dapat juga menggunakan stainless steel balustrade dipakai untuk escalator yang dipasang pada stasiun kereta, bandar udara atau tempat lain yang sejenis, dimana banyak kemungkinan balustrade tersebut terkena benturan dari luar



Gambar 27. *Balustrade*

6. Pegangan Tangan (*handrail*)

Dinding penyangga (*balustrade*) kiri dan kanan harus dilengkapi dengan rel penyangga tangan (*handrail*) yang dapat bergerak kontinyu dan bersama arah dengan gerak tangga saat berjalan. Kecepatanya harus sama dengan kecepatan tangga saat berjalan.

Pegangan tangan berfungsi untuk membantu penumpang pada saat melangkah masuk atau keluar dari anak tangga, agar penumpang tidak jatuh atau terseret. Material yang dipergunakan untuk pegangan tangan ini adalah karet khusus (*hypalon*) dengan yang tahan panas, dimana panas tersebut sebagai akibat gesekan-gesekan, baik yang disebabkan oleh mekanisme penggerak ataupun oleh gesekan antara handrail dengan frame *handrail* (aluminium).



Gambar 28. *Handrail*

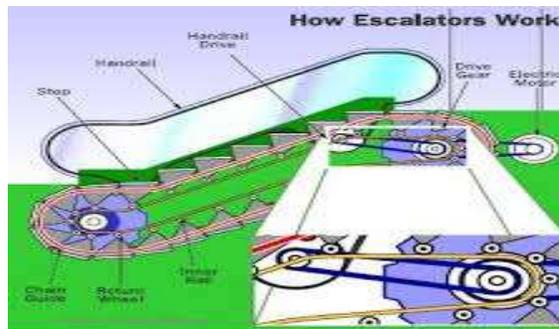
Untuk mekanisme handrail ini juga dilengkapi dengan *switch* pengaman terhadap benda-benda asing yang terjepit. Pada handrail (1 unit escalator ada 2 *handrail*) kelilingnya harus tersambung secara sempurna, artinya tidak boleh ada sambungan yang dapat menyebabkan macet akibat toleransi dengan *frame handrail* yang kecil dan pemuaian akibat panas (sifat zat apa bila terkena panas akan memuai). Untuk itu diperlukan toleransi kurang lebih 2 mm, dengan sisi-sisi sampingnya. Panas yang timbul akibat gesekan adalah antara 40 derajat sampai dengan 45 derajat Celcius (merupakan panas maksimum untuk kondisi ruangan tanpa AC).

Mekanisme handrail ini menggunakan penggerak utama berasal dari rol-rol step yang digerakan oleh rantai dan ditekan pula oleh rol-rol khusus yang menekan handrail sehingga akibat tekanan tersebut dan adanya putaran dari rol-rol tersebut menyebabkan handrail dapat bergerak.

Dalam 1 unit escalator terdiri dari 4 unit rol (2 unit untuk menekan dan menggerakkan bagian atas dan 2 unit bagian bawah), penggerak handrail dan

masing-masing unit mempunyai 4 rol dan 4 unit rol pembalik, yang masing-masing terdiri dari 4 rol.

Bahan rol tersebut adalah besi cor dan dibagian permukaannya dilapisi oleh karet tahan panas.



Gambar 29. Mekanisme Penggerak *Handrail*

7. Lantai Pijak (*landing plates*)

Lantai pijak penting ditempatkan pada bagian masuk dan keluar escalator di kedua ujung escalator. Lantai selain berfungsi untuk tempat pijakan masuk dan keluar juga berfungsi sebagai penutup bagian mekanis escalator, oleh karena itu harus dapat di buka atau diangkat untuk memudahkan perbaikan escalator. Lantai ini harus dibuat dari material yang tahan api dan mampu memberikan kemantapan saat berpijak.

8. Lantai Bergerigi (*combplates*)

Selain lantai pijak yang menutup ruang-ruang mesin maupun ruang mekanis escalator, ada lagi lantai spesifik yang melengkapi escalator yaitu lantai pijak yang mempunyai alur-alur gerigi diujungnya. Lantai ini fungsinya sebagai lantai pendarat bagi penumpang escalator dan alur-alur geriginya berfungsi seolah-olah untuk menyisir kotoran yang ada pada tangga (yang juga beralur).

Gigi-gigi pada kombplates harus mempunyai kesejajaran dengan alur-alur pada tangga dan ujungnya tidak boleh sampai mengenai alur-alur dalam ditangga tersebut. Bagian yang bergerigi harus dapat dipisahkan dengan bagian utama lantai sehingga jika gigi-gigi tersebut patah akan mudah untuk menggantinya. Jarak antara ujung gigi dengan alur dalam ditangga dan jarak antara akar gigi dengan bagian atas dari alur ditangga harus berada antara 2.5 mm sampai 4 mm.



Gambar 30. Gigi gigi pada *Complate*

9. Ruang Mesin

Ruang mesin harus mempunyai kelonggaran yang cukup untuk seseorang melakukan perbaikan atau perawatan bagian-bagian mekanis dari penggerak escalator. Ventilasi yang tersedia juga harus cukup agar panas radiasi dari mesin dapat segera keluar.

Pencahayaan juga harus ada pada ruang mesin, lampu-lampunya harus dilindungi agar tidak mudah pecah terkena alat-alat atau gerak mekanis komponen-komponen mesin. Pintu-pintu untuk perawatan dan perbaikan harus mempunyai kunci yang hanya dapat dibuka oleh orang yang berkepentingan saja sehingga tidak sembarang orang dapat membukanya.

10. Pencahayaan (*lighting*)

Jaringan listrik untuk pencahayaan pada daerah yang dekat dengan kaki, pencahayaan pada dinding *balustrade*, dan pencahayaan untuk ruang mesin harus terpisah dari jaringan listrik untuk motor penggerak sehingga jika terjadi kegagalan pada motor atau komponen lainnya, lampu-lampu yang menerangi escalator akan tetap menyala.

11. Unit Penggerak (*drive unit*)

Unit penggerak terdiri dari :

1. Motor penggerak (motor induksi)
2. Reduction gear box
3. Rem magnet (*magnetic brake*)

Motor penggerak adalah motor induksi 3 phasa dengan arus bolak balik , frekuensi 50 Hz, dapat terhubung bintang atau delta, dengan *star-delta starting* ataupun *direction line starting*. Putaran dari motor penggerak ini kemudian diturunkan oleh reduction gear box, sehingga didapatkan kecepatan linier kurang lebih 30 meter per menit. Untuk menahan gerakan anak tangga pada saat motor berhenti, ataupun pada saat suplai daya terputus dipasang rem magnet.

12. Peralatan listrik (*electrical parts*)

Peralatan listrik dapat dibagi atas :

1. Panel control

Panel control berfungsi sebagai pengatur arah gerak naik atau turun dan juga berfungsi untuk mematikan atau menghidupkan motor escalator.

2. Kontak pengaman (*safety switch*)

Escalator dilengkapi dengan kontak-kontak pengaman, baik untuk mencegah terjadinya kecelakaan pada penumpang, maupun untuk mencegah kerusakan escalator itu sendiri.

Ada dua jenis kontak pengaman :

- a. Reset secara otomatis (*automatic reset*)
- b. Reset secara manual (*manual reset*)

Adapun beberapa kontak pengaman yang umum dipasang :

1. *Handrail inlet safety switch*

Berpungsi untuk mematikan escalator bila terdapat benda asing yang menahan gerakan pegangan tangan (*handrail*), ada 4 (empat) buah kontak pengaman yang dipasang : kanan atas, kiri atas, kanan bawah, kiri bawah, namun dilihat dari arah gerak escalator hanya 2 (dua) buah yang berfungsi :

- a. Arah naik : kanan dan kiri atas
- b. Arah turun : kanan dan kiri bawah

Kontak ini adalah jenis reset otomatis

2. *Skirt guard safety switch*

Berpungsi untuk mematikan escalator bila ada benda asing yang terjepit diantara skrit guard dan step (anak tangga), dipasang pada sisi kanan dan kiri, jumlahnya disesuaikan dengan panjang escalator, namun pada umumnya 6 (enam) buah. Kontak adalah jenis reset otomatis.

3. *Driving chain safety switch*

Berpungsi untuk mematikan escalator bila rantai penggerak utama putus. Kontak tidak otomatis reset (*manual reset*).

4. *Step chain tension safety switch*

Berpungsi untuk mematikan escalator bila salah satu rantai penggerak anak tangga (step chain) putus atau tidak tegang. Kontak tidak otomatis reset.

5. *Step roller safety switch*

Berpungsi untuk mematikan escalator bila roda anak tangga keluar dari rel (tidak normal). Kontak tidak otomatis reset.

6. *Step travel safety switch*

Berfungsi untuk mematikan escalator bila ada gerakan anak tangga yang tidak normal. Kontak tidak otomatis reset.

b. Panel pengoperasian (*operating panel board*)

Panel pengoperasian sesuai dengan namanya adalah untuk menghidupkan atau mematikan escalator, fungsi yang umum tersedia :

1. Tombol nyala (*starting switch*)

Tombol nyala harus ditempatkan pada kedua ujung escalator (atas dan bawah) dan penempatannya harus sedemikian rupa sehingga saat dinyalakan oleh operator, ia dapat melihat pergerakan tangga. Tombol

ini sebaiknya menggunakan tipe tombol yang berpungsi dengan memutar kunci (*key operated switch*)

2. Tombol mati (stop switch)
Tombol mati mempunyai warna merah dan ditempatkan di kedua ujung escalator berdekatan dengan tombol nyala. Jika tombol ini digunakan, maka ia harus dapat memotong seluruh arus listrik yang bekerja pada motor penggerak maupun rem.
3. Tombol mati darurat (emergency stop switch)
Tombol darurat ini harus berwarna merah dan ditempatkan di kedua ujung escalator pada posisi yang memungkinkan untuk segera dijangkau tetapi harus pula cukup terlindung dari penyalaan yang tidak di sengaja. Jika tombol ini ditekan, ia harus segera mematikan arus yang bekerja pada motor penggerak maupun pada rem.
4. Tombol pendeteksi rantai putus (broken step-chain depice)
Tiap escalator harus dilengkapi dengan tombol yang dapat segera berfungsi mematikan arus listrik ke motor penggerak dan mengaktifkan rem jika rantai tangga putus atau teregang melampaui batas maksimum regangan atau jika gerak rantainya terganggu.
5. Tombol pendeteksi kegagslan motor penggerak (broken drive devices).
Jika escalator mempunyai sistem penggerak menghubungkan motor dengan spoket tanga melalui transmisi rantai, maka tombol ini harus ditempatkan pada posisi yang memungkinkannya segera memotong arus listrik ke motor dan mengaktifkan rem saat rantai penggerak putus.

Untuk cara-cara pengoperasian yang benar, dapat dibaca dari manual operasi yang diberikan oleh masing-masing pabrik pembuat. Beberapa hal yang penting untuk diperhatikan dalam pengoperasian escalator :

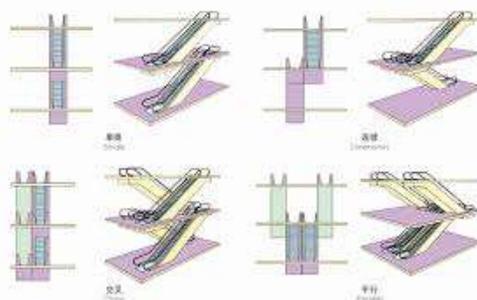
1. Pada saat terjadi kebakaran, gempa bumi atau keadaan darurat lain,
2. Hendaknya seluruh escalator segera dimatikan oleh petugas,
3. blokir jalan masuk / keluar escalator dan umumkan agar penumpang tidak menggunakan escalator.
4. Untuk mencegah kerusakan escalator dan juga demi keselamatan, dianjurkan untuk mematikan escalator bila:
 - a. Salah satu pegangan tangan tidak berjalan.
 - b. Ada bunyi tabrakan / gesekan yang tidak normal.
 - c. Keluar asap / bau terbakar dari panel control maupun dari motor atau rem magnet.
 - d. Ada *balustrade* kaca yang pecah.
 - e. Ada salah satu penutup yang lepas.
 - f. Jumlah penumpang melebihi kapasitas.
5. Adapun hal-hal yang dianjurkan untuk diperhatikan :
 - a. Dilarang untuk membuang sampah diatas anak tangga escalator.

- b. Anak kecil hendaknya didampingi orang tua.
- c. Dilarang duduk diatas anak tangga.
- d. Dilarang menaiki / duduk pada pegangan tangan.

5.2 Pemilihan Escalator

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemesanan :

- a. Ketinggian dari lantai ke lantai (*riser*)
Setiap escalator dibuat berdasarkan ketinggian dari lantai ke lantai dimana escalator tersebut akan dipasang. Kesalahan menentukan ketinggian dari lantai ke lantai akan mengakibatkan perbedaan permukaan escalator dan lantai terakhir.
- b. Jumlah dan kapasitas
Berdasarkan kapasitas / kemampuan yang dipilih kemudian ditentukan jumlah dari escalator yang akan dipasang per lantai baik untuk arah naik maupun untuk arah turun.
- c. Konfigurasi pemasangan
Ada dua jenis konfigurasi :
 - a. Sejajar / paralel
 - b. Silang (*crossing*)



Gambar 31. Konfigurasi *Escalator*

Konfigurasi silang merupakan pilihan yang baik untuk kelancaran arus penumpang, namun bila diinginkan penumpang untuk berkeliling terlebih dahulu seperti halnya pada pusat perbelanjaan, departemen store maka konfigurasi sejajar merupakan pilihan terbaik.

- d. Jenis balustrade
Untuk escalator dengan kondisi operasi *urban traffic*, hendaknya dipilih paneled stainless balustrade, sedangkan untuk penggunaan pada pusat perbelanjaan dan jenis lebih cocok dipakai jenis transparent glass balustrade. Bila penerangan disekeliling tidak mencukupi atau bila diinginkan oleh disainer interior dapat dipilih transparant balustrade dengan lampu penerangan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pemasangan escalator :

- a. Reaksi dan jarak tumpuan (*reaction and support spacing*)
Berdasarkan jarak dari lantai yang telah ditentukan dan juga berdasarkan sudut (30/35 derajat), maka dapat ditentukan support spacing yang dibutuhkan agar escalator tersebut dapat terpasang, toleransi umumnya berkisar antara 20 mm sampai dengan 40 mm. Kita tidak perlu menghitung karena pada brosur umumnya telah disediakan table dari support spacing ini, beserta keterangan reaksi yang harus dipukul oleh struktur penunjangnya.
- b. Pit (sumuran)
Untuk escalator pada lokasi paling bawah diperlukan pit (sumuran), dimensi pada pit ini (kedalaman, lebar dan panjang) harus dibuat sesuai dengan kebutuhan dan kedap air (*water proof*).
- c. Ruang antara (*clearance*)
Ruang antara yang dibutuhkan adalah minimum 2200 mm dihitung dari level anak tangga, sepanjang perjalan dari anak tangga.

5.3 Perawatan Escalator

Kita bicara mengenai suatu arti dari suatu perawatan escalator "*true value maintenance*". Dalam perawatan escalator berarti kita melakukan suatu penghematan karena memperpanjang umur dari peralatan tersebut, jika :

- Dilakukan oleh ahlinya
- Menggunakan peralatan (*tools*) yang cocok
- Meakai sukucadang yang tepat dan asli (*correct genuine parts*)
- Dilaksanakan secara sistematis

Berdasarkan pengalaman, maka biaya perawatan escalator adalah :

1. Kurang lebih 3% dari harga barang pertahun untuk sistem menyeluruh / terpadu (*full maintenance*)
2. Kurang lebih 2% dari harga barang pertahun untuk sekedar oiling and greasing (*OG-maintenance*).

Umur rata-rata escalator yang wajar, jika dirawat secara teratur, sistematis periodik, dapat mencapai lebih dari 40 tahun. Setelah berumur 30 sampai 40 tahun terserah kepada pemiliknya atau pengelola gedung

Escalator yang tidak dirawat akan rusak / binasa dalam waktu kurang lebih 5 – 6 tahun. Bila dirawat sekedarnya, akan berakhir kira-kira 8 – 10 tahun.

Sebagai contoh perbandingan biaya perawatan escalator setelah 40 tahun (diluar rente / bunga dan sebagainya), dengan perawatan sama dengan $40 \times 3\% = 120\%$ dari harga-harga awal. Sedangkan tanpa perawatan akan mengalami 4 atau 5 kali ganti baru atau tiga kali lipat lebih mahal.

1. Sistem Perawatan

Ada dua cara berlangganan pemeliharaan escalator yang pada umumnya dilaksanakan oleh agen pemegang merk dagang, yaitu :

1. *Full or comprehensive maintenance* (om) Sistem perawatan terpadu, meliputi :
 - b. Pemeriksaan berkala (*periodic check up*)
 - c. Pelumasan (*lubrication*)
 - d. Penyetelan kembali (*re-adjustment*)
 - e. Penggantian part (*replacement*)
 - f. Reparasi, kecuali jika ada kerusakan tidak wajar (*repair*)
 - g. Test tahunan (*annual test*)
2. Pelayanan macet (*call back service*)

5.4 Tujuan Perencanaan

Adapun tujuan dari perencanaan ini adalah :

1. Mengetahui prinsip kerja escalator dan cara mengoperasikan
2. Mengetahui bagian-bagian utama dari escalator beserta kegunaannya
3. Mengetahui hal-hal yang harus diperhatikan dalam memilih dalam memasang escalator serta cara merawat escalator sesuai dengan umur perencanaan
4. Dapat merencanakan dan mendesain sebuah escalator model GS-N Type 800 agar perencanaan ini sesuai dengan standard yang digunakan dengan perusahaan

I.2 SISTEMATIKA

Penyusunan dimaksudkan untuk memudahkan dalam pembahasan. Adapun dalam sistematika penulisan tersebut diuraikan sebagai berikut :

1. *Oil and Grease* (OG), meliputi :
 - a. Pemeriksaan berkala
 - b. Pelumasan
 - c. Penyetelan sekeadarnya (*minor adjustment*)

Sedangkan point no 4 – 7 atas dasar laporan atau pesanan terpisah, dan persetujuan terdiri antara pelaksanaan dan pemilik atau pengelola gedung.

Keuntungan dan Kerugian Antara Dua Sistem

Atas dasar pengalaman maka sistem OM (*full maintenance*) mempunyai banyak keuntungan dan secara total pada akhirnya lebih menguntungkan dibandingkan sistem OG.

Daftar Perbandingan:

Tabel 11. Daftar Perbandingan

<i>Full Maintenance</i>	<i>Oil Andgrease</i>
Anggaran biaya tidak berubah tiap - tiap tahun dapat dianggarkan	Biaya naik - turun tergantung repair dari par-part yang diganti
Tidak perlu negoisasi atas suatu kerusakan	Atas dasar laporan kerusakan dan persetujuan

Biaya mahal pada awalnya tetapi secara keseluruhan setelah \pm 10 tahun menjadi lebih murah, seterusnya lebih ekonomis.	Biaya murah pada awalnya karena escalator baru belum ada keausan atau kerewelan.
Beban moral pemilik terhadap penyewa gedung berkurang jika terjadi kecelakaan.	Management gedung bertanggung jawab atas kecelakaan penumpang akibat kelalaian keterlambatan mengganti part.

I.3 Prosedur Pelaksanaan

Escalator dibagi atas dua macam golongan komponen :

1. Komponen utama yang senantiasa bekerja selama operasi memerlukan perawatan rata-rata 80 jam setahun.
 - a. Traction machine termasuk motor dan brake
 - b. Kontroller, tombol-tombol dan traveling cables fixtures
 - c. Rantai
 - Rantai penarik (*traction / chain*) dan *sprocket*
 - Rantai pembawa step
 - d. Governor dan tripping switch
 - e. Step roller and step track
 - f. Handrails dan lain-lain

2. Komponen sampingan yang kurang / tidak berfungsi atau hanya berfungsi jika terjadi bahaya / emergency, memerlukan perawatan rata-rata 30 jam/tahun.
 - a. Step
 - b. Balustrade
 - c. Safety device.
 - d. Idle – sheave
 - e. Landing step dan decking.

Masing-masing komponen mendapat giliran pemeriksaan / perawatan sesuai jadwalnya sehingga tidak ada yang terlupakan mulai dari peralatan pit terbawah sampai diujung atas kamar mesin.

5.5 Petunjuk Menggunakan Escalator Dengan Aman

1. Jangan melangkah naik escalator dalam keadaan kaki telanjang. Sebaiknya memakai sepatu (hindari pemakaian sepatu karet / lunak yang longgar pada ujung jari karena dianggap berbahaya).

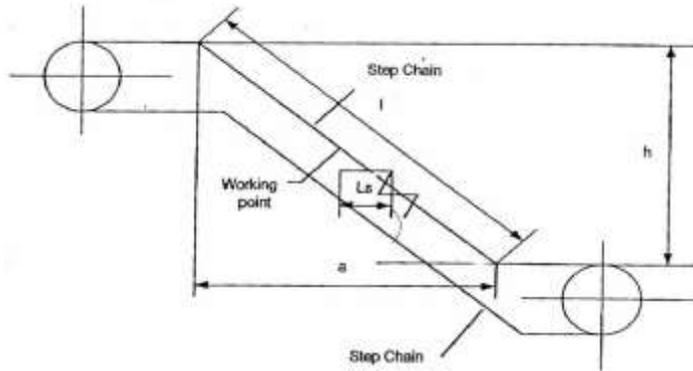
2. Melangkah masuk escalator harus berpegang dahulu pada handrail. Jangan mendorong atau mendahului orang didepan anda

yang sedang ragu-ragu melangkah masuk.

3. Berdiri sebaiknya kaki ditengah-tengah step maupun handrail.
4. Tetap berpegang pada handrail. Anak kecil dibimbing orang dewasa.
5. Melangkah keluar, jangan ragu-ragu dengan langkah cukup panjang. Jangan diinjak plat sisir pada lantai pendaratan. Begitu keluar, cepat- cepat menjauhkan diri dari escalator. Beri jalan orang dibelakang anda.
6. Jika menggandeng barang-barang belanjaan yang besar (sampai merepotkan dan menghalangi pandangan) sebaiknya menggunakan lift, jangan memakai escalator.
7. Jangan memakai trolley atau kereta melalui escalator. Kecuali oleh petugas, hal ini menjadi resiko mereka sendiri.

- C = 1350 mm = 1,35 m
- D = 1700 mm = 1,7 m
- E = 1700 mm = 1,7 m
- F = 2280 mm = 2,28 m
- G = 1010 mm = 1,01 m

1. Sketsa Rencana Step dan Sproket



Gambar 33. Sketsa rencana step dan sproket

Dari gambar terlihat daerah kerja atau *working poin* dalam arah horizontal adalah sebesar :

$$\begin{aligned}
 a &= \sqrt{3} \cdot H \\
 a &= \sqrt{3} \times 4 \\
 a &= 6,928 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Panjang lintasan adalah :

$$I = \frac{H}{\sin 30} = \frac{4}{0,5} = 8 \text{ m}$$

2. Teori perhitungan berat

Untuk menghitung berat digunakan data – data yang telah ditentukan sebelumnya, dapat dimulai untuk menghitung total jarak yang telah ditempuh tangga dan jumlah tangga yang dibutuhkan.

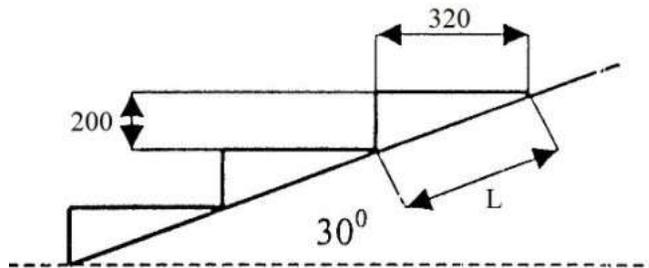
a. Total jarak yang ditempuh (S)

$$S = \left(1 + \frac{F}{2} + \frac{G}{2} + \frac{Ds}{2} \right) \times 2$$

Rumus diatas diambil berdasarkan jarak tempuh rantai, dimana :

- I = panjang lintasan (m)
- F = panjang lintasan bagian bawah (m)
- G = panjang lintasan bagian atas (m)
- D_s = keliling diameter sproket (m)

b. Jumlah anak tangga yang dibutuhkan :



Gambar 34.Anak tangga eskalator

$$L = \sqrt{320^2 + 200^2}$$

Maka jumlah anak tangga yang dibutuhkan adalah :

$$x_{tp} = \frac{S}{L}$$

Dimana :

S_{tp}	= jumlah tangga
S	= total jarak yang ditempuh (m)
L	= panjang diagonal tangga (m)

c. Berat total anak tangga

Untuk masing – masing anak tangga diasumsikan mempunyai berat (W_{st}) 25 kg

Maka berat total anak tangga adalah :

$$W_{total} = S_{tp} \times W_{at}$$

Dimana :

W_{total} = berat total anak tangga (N)

S_{tp} = jumlah anak tangga

W_{st} = berat masing – masing anak tangga (N)

d. Berat penumpang

Untuk satu kali lintasan jumlah anak tangga 25 Maka berat total penumpang :

untuk setiap anak tangga 2 orang dewasa @ 70 kg

Maka jumlah anak tangga di kali 2 = 50

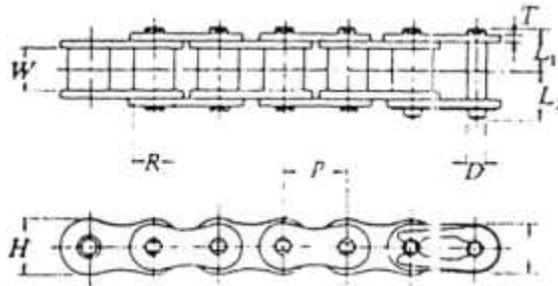
$$W_{total} = S_{tp} \times W_p$$

e. Berat handrail (W_H)

Data untuk handrail ini tidak ada, sehingga penulis mengasumsikan berat keseluruhan 1 (satu) unit adalah $W_H = 190$ kg

f. Berat rantai (W_C)

Untuk pemilihan rantai diambil kekuatan tarik yang besar dan jarak yang tidak terlalu panjang, untuk jaminan kekuatan sambungan.



Gambar 35. Ukuran rantai

Untuk berat total rantai (W_C) adalah :

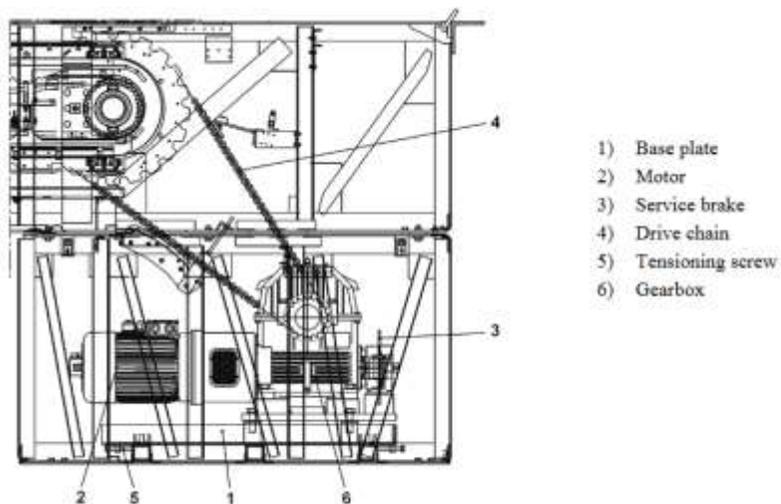
$$W_C = \text{jarak tempuh rantai (m)} \times \text{berat rantai (kg/m)}$$

1. Berat sproket ($W_{sp \text{ total}}$)

Didalam mekanisme eskalator ini dibedakan macam sproket menurut fungsinya :

- Sproket (S_{p1}) yang berada pada reducer dan berfungsi sebagai penggerak.
- Sproket (S_{p2}) adalah sproket yang digerakkan sproket (S_{p1})
- Sproket (S_{p3}) dan (S_{p4}) sebagai penggerak rantai dan anak tangga begitu pula dengan sproket yang digerakkan oleh S_{p3} dan S_{p4} yaitu S_{p5} dan S_{p6} .

Semua keterangan mengenai sproket diatas dapat dilihat mekanismenya pada gambar.



Gambar 36. Mekanisme sistem penggerak

Pada sproket – sproket diatas, S_{p1} tidak perlu dihitung beratnya karena tidak ditumpu oleh frame maupun menambah beban bagi motor. Selanjutnya dalam perhitungan berat sproket diameter yang dipakai adalah diameter kepala. Diameter sproket dapat dilihat pembahasannya pada perhitungan mekanisme penggerak.

Rumus berat sproket (massa)

$$W_{S_{p^2}} = x t x B$$

Berat sproket

$$S_{p^2} = W_{S_{p^2}}$$

$$\frac{\pi}{4} x D^2$$

2. Untuk diameter kepala dari sproket penggerak anak tangga
 $S_{p3} = S_{p4} = S_{p5} = S_{p6}$

Sehingga berat total sproket sebesar :

$$W_{sp \text{ total}} = W_{sp2} + W_{sp}$$

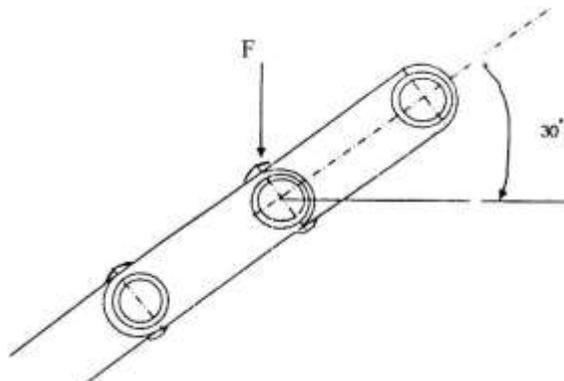
Untuk kesalahan perhitungan serta gesekan – gesekan yang menimbulkan kerugian maka :

$$W = (W_{\text{total}} x 5\%) + W_{\text{total}}$$

6.3 Mekanisme penggerak

2. Gaya dan pemilihan motor

Pada pemilihan rantai sudah kita ketahui ukuran dan kekuatannya, serta tipenya adalah OCM HC.



Gambar 37. Gaya rantai

Karena rantai penggerak anak tangga terbagi menjadi dua, sehingga gaya masing – masing rantai adalah :

$$F = \frac{W}{2}$$

Dimana :

F = gaya masing – masing rantai (N)

W = berat beban (N)

Untuk pemilihan motor :

$$P = \frac{W V}{\eta}$$

Dimana :

P = daya motor (W)

W = gaya yang diterima (N)

V = kecepatan (30 m/menit)

η efisiensi motor = 0,85

Dengan :

W = berat total x kerugian – kerugian (15%) + berat total Spesifikasi motor yang ada dipasaran adalah :

Didapat motor BONFIGLIOLI RIDUTTORI (Italy) :

Dipilih :

n_{mr} = 900 rpm

Tipe := AS 35/p dan AS 35/F Dimana :

AS = riduttore / gearbox

35 = diameter poros reducer

P = foot mounting (pengikat kaki)

F = flange mounting (pengikat flens)

Daya motor = 5,1

HP = 3,8 kW

Ratio reducer (i) = 12,62

Momen output (M) = 480 Nm

Putaran output (nr) = 71 rpm

5. Pengereman

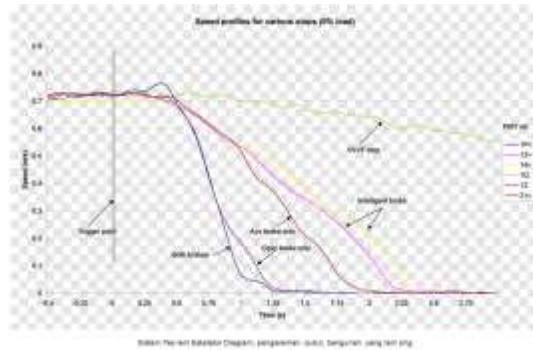
Fungsi utama rem adalah menghentikan poros, mengatur putaran poros dan juga mencegah putaran yang tidak dikehendaki. Efek pengereman secara mekanis

diperoleh dengan gesekan dan secara listrik dengan serbuk magnet, arus pusar, fasa yang dibalik, arus searah yang dibalik atau penukaran kutub.

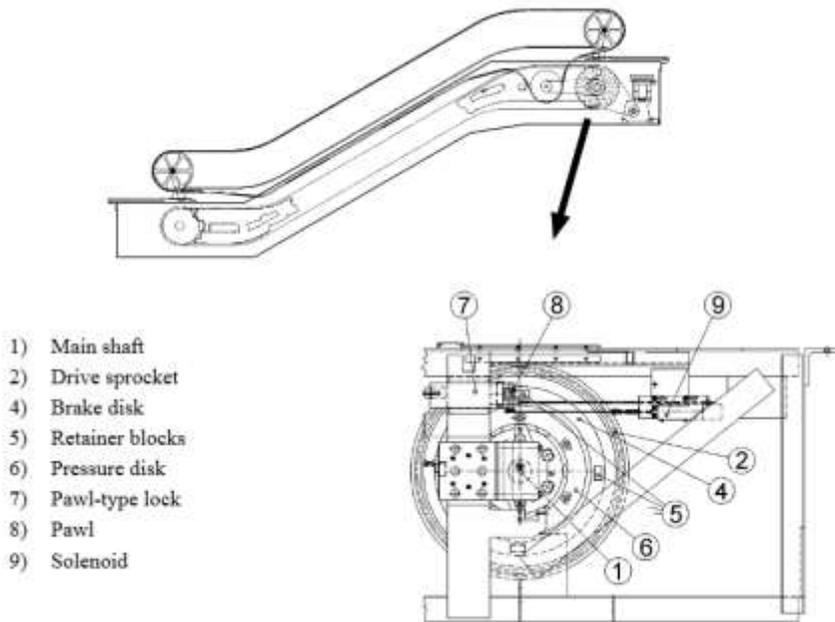
Rem gesekan dapat diklasifikasikan :

1. Rem blok (tunggal atau ganda)
2. Rem drum
3. Rem cakram
4. Rem pita

Pada perhitungan ini yang akan digunakan adalah rem blok ganda. Pada eskalator ini akan dipasang dua unit rem blok ganda, satu unit dibagian atas dan satu unit dibagian bawah. Sehingga pengereman dapat berjalan dengan baik.



Gambar 38. Speed Profile for various



Gambar 39. Letak Rem

Torsi pengereman :

$$T = \frac{P \times 9,74 \times 10^2}{n}$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

P = Daya yang hendak direm (Watt)

n = Putaran poros (rpm)

Atau

$$T = \mu \times Q \times D$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

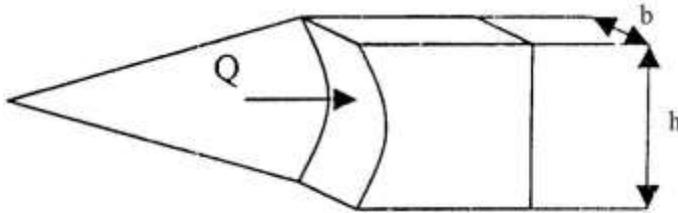
μ = koefisien gesek

Q = reaksi rem (N)

D = diameter pengereman (m)

Sehingga didapat reaksi rem Q :

$$Q = \frac{T}{D \mu}$$



Gambar 40. Blok Rem

Maka :

$$H = D \sin (\alpha/2)$$

A = sudut kontak biasanya antara 50 s/d 70 , diambil = 60 Tekanan kontak p (N/mm²) dari permukaan rem blok adalah :

$$P = \frac{Q}{h \cdot h}$$

dalam reaksi rem Q (N) diperlukan pula ukuran – ukuran pendukung lainnya termasuk gaya berat F (pemberat).

Dimana :

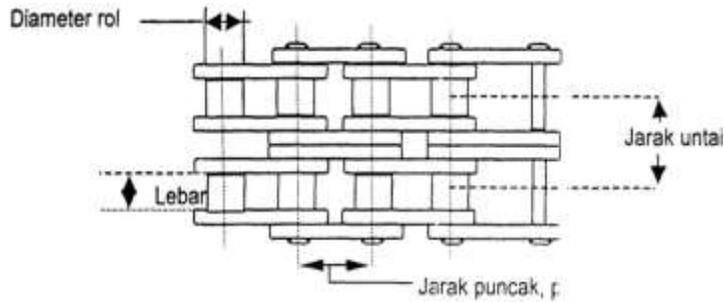
$$Q = F \times \frac{a+a'}{a} \times \frac{c}{c'} \times \frac{e+e'}{e} \pi r^2$$

Sedangkan mekanismenya (gambar 6.7) adalah sebagai berikut :

Tuas A ditumpu oleh piston b dari silinder otomatis. Jika udara tekan di B dibuang ke atmosfer, A akan jatuh karena pemberat F. dengan demikian B akan tertarik ke bawah dan memutar tuas C (disebut engkol bel). Gerakan ini akan menarik D dan E ke kanan, dan mendorong E ke kiri.

Disini dianggap gaya Q yang dikenakan dari drum pada E adalah sama dengan gaya Q pada E.

Teori perhitungan sproket dan poros



Gambar 41. Rantai Ganda

5. momen puntir rencana (reducer) :

$$T_r = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_r} \pi r^2$$

Dimana :

- Tr = momen puntir rencana (Nm)
- Pd = daya rencana (W)
- n_r = putaran reducer (rpm)

6. Bahan poros dipilih SNCM 2 5 σ_b 120 (N/mm²)

Pemilihan bantalan, tabel baja poros

S_{f1} = faktor keamanan untuk bahan S-c dan

baja paduan S_{f2} = faktor kekasaran permukaan, harga antara 1,3 – 3,0

7. Tegangan ijin σ_a :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_{f1} S_{f3}}$$

- Faktor tumbukan K_t, diasumsikan terjadi kejutan atau tumbukan besar maka K_t diambil antara 1,5 – 3,0
- Faktor pembebanan lentur C_b antara 1,2 – 2,3 diambil 1,5

8. Poros reducer (D_c)

$$D_c = \left(\frac{5,1}{a} \times K_L \times C_b \times T_1 \right)^{1/3}$$

9. Poros sproket :

$$D_s = \left(\frac{5,1}{a} K_L \cdot C_b \cdot T_1 \right)^{1/3}$$

10. Diameter sproket

- Diameter lingkaran jarak bagi :

$$D = \frac{P}{\sin(180/Z)}$$

- Diameter lingkaran kepala :

$$D_k = (0,6 + \cos(180/z) - 1) \cdot p$$

- Diameter lingkaran kaki :

$$D_f = p \cdot (\cos(180/z) - 1) - 0,76$$

Dimana : p = pitch (jarak pusat rol rantai)

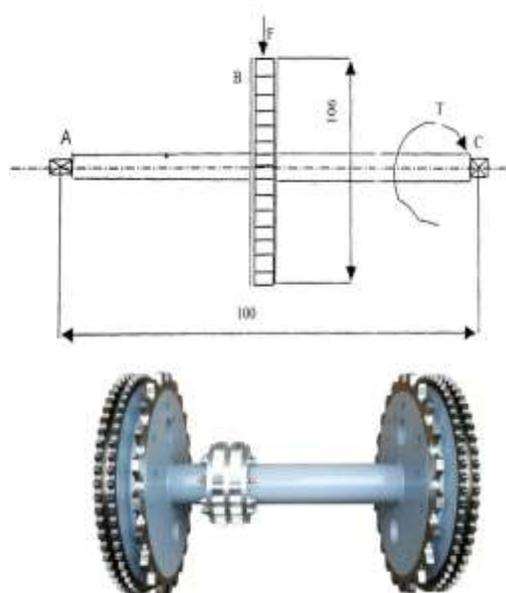
Teori perhitungan poros

Pada perhitungan disini akan dijelaskan perhitungan poros yang meliputi :

1. Poros reducer
2. Poros penggerak bagian atas
3. Poros penggerak bagian bawah

1. Poros reducer

Pada perhitungan sebelumnya didapat besarnya poros reducer sementara adalah 38 mm. pada perhitungan ini ditinjau berdasarkan pengaruh momen torsi dan momen bendungnya sehingga didapat hasil yang dijamin kekuatannya.



Gambar 42. Poros Reduser

Tegangan geser ijin SNCM 25 $\sigma_b = 120 \text{ N/mm}^2$

$$F_8 = \frac{123}{S_{f1} \times S_{f2}} \text{ N/mm}^2$$

Dimana :

S_{f1} = faktor pengaruh massa dan baja paduan dipilih 6.0

S_{f2} = faktor pengaruh kekerasan permukaan harga antara 1,2 s/d 1,5

a. Torsi :

$$T = \frac{P \times 4.500}{2 \times \pi \times n}$$

b. Gaya tangensial dari roda gigi :

$$F = \frac{2 \times T}{n} \quad \text{---}$$

c. Momen bending dari pusat roda gigi :

$$M = F \left(\frac{D}{2} \right)$$

d. Twisting momen :

$$T_e = \sqrt{T^2 + M^2}$$

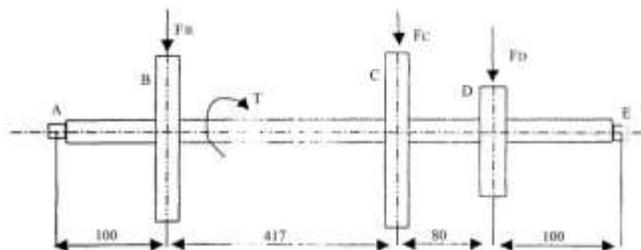
Atau

$$T_e = \sqrt{F_s \cdot d^3}$$

e. Tegangan geser :

$$F_s = \frac{\sigma_b}{S_f}$$

2. Teori perhitungan poros penggerak bagian atas



Gambar 43. Poros penggerak bagian atas

a. Tegangan tarik ijin

$$F_t = \frac{\sigma_b}{K_t \cdot C_b}$$

K_t = faktor kejutan / tumbukan yang besar antara 1,5 s/d 3,0 C_b = faktor akibat beban lentur antara 1,2 s/d 2,3

b. Berat roda gigi masing – masing :

$$W_B = W_C$$

K_m = faktor bending akibat kejutan dan fatigue dengan kejutan sedang, antara 1,5 s/d 2,0 diambil 2

K_t = faktor torsi akibat kejutan dan fatigue dengan kejutan sedang antara 1,5 s/d 2,0 diambil 2

c. Torsi :

$$T_B = \frac{P \times 4500}{2 \times \pi \times n_b} \pi r^2$$

- Gaya tangensial F_B

$$F_B = \frac{T_B}{D_B/2}$$

Beban total pada titik B :

$$W_B + F_B$$

Torsi : $T_C = T_B$

- Gaya tangensial F_C

$$F_C = \frac{T_C}{D_C/2}$$

Beban total pada titik C :

$$W_C + F_C$$

$$T_D = \frac{P \times 4500}{D_D/2}$$

- Gaya tangensial D :

$$F_D = \frac{T_D}{D_D/2}$$

Beban total pada titik D :

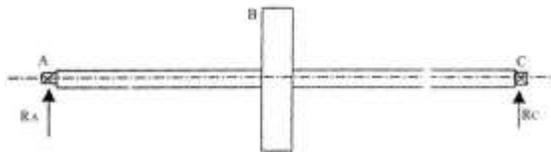
$$W_D + F_D$$

3. Teori perhitungan bearing

- a. Perhitungan berat roda gigi :

$$W = 2 x \left\{ \left(\frac{\pi}{4} \right) (D_{sp1})^2 x t x BJ \right\}$$

- b. Berat total terhadap poros adalah : $F + W$



Gambar 44. Poros pada bearing

1. pertama adalah mencari perbandingan antara panjang dan diameter lubang

$$\frac{l}{D} = 1,6$$

$$l = 1,6 x D$$

2. Kemudian kita dapat mengetahui tekanan bearing

$$P = \frac{R_A}{l x D}$$

Sedangkan maksimum tekanan bearing 7 s/d 10 N/cm² $P < P_{ijin}$

3. Kekentalan mutlak dari lapisan oli

$$Z = 25 \text{ centipoise}$$

Modulus bearing pada titik maksimum dari gesekan :

$$3K = \frac{Z x n}{P}$$

$$K = \frac{1}{3} \left(\frac{Z x n}{P} \right) (3 x 1)$$

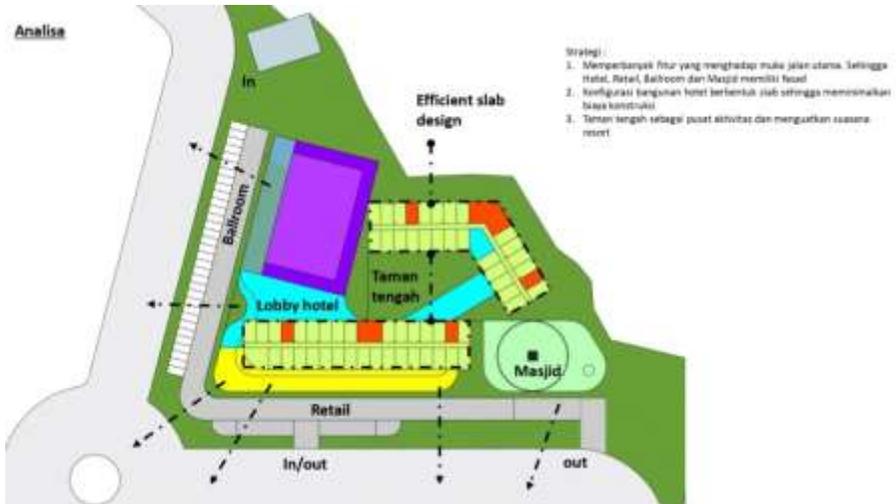
4. Koefisien gesek :

$$\mu = \frac{33}{10^{10}} \left(\frac{Z x n}{P} \right) \left(\frac{d}{c} \right) + K$$

Dimana K = faktor koreksi = 0,002

SECTION 7. PERENCANAAN ESCALATOR

7.1 Data Bangunan



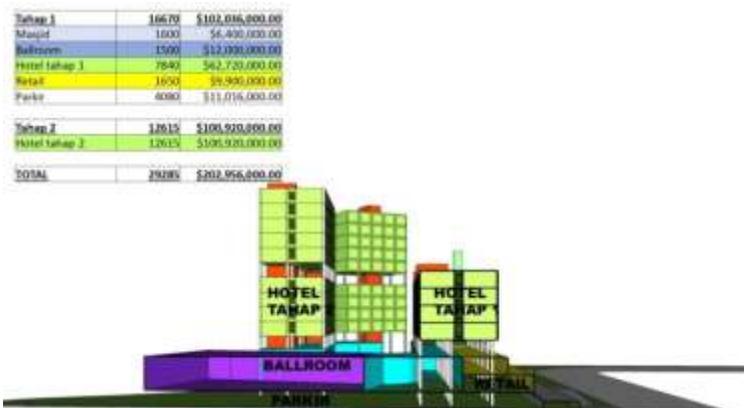
Gambar 45. Analisa Bangunan



Gambar 46. Pembangunan tahap 1



Gambar 47. Pembangunan tahap 2



Gambar 48. Total luas bangunan



Gambar 49. Gambar 3D Bangunan

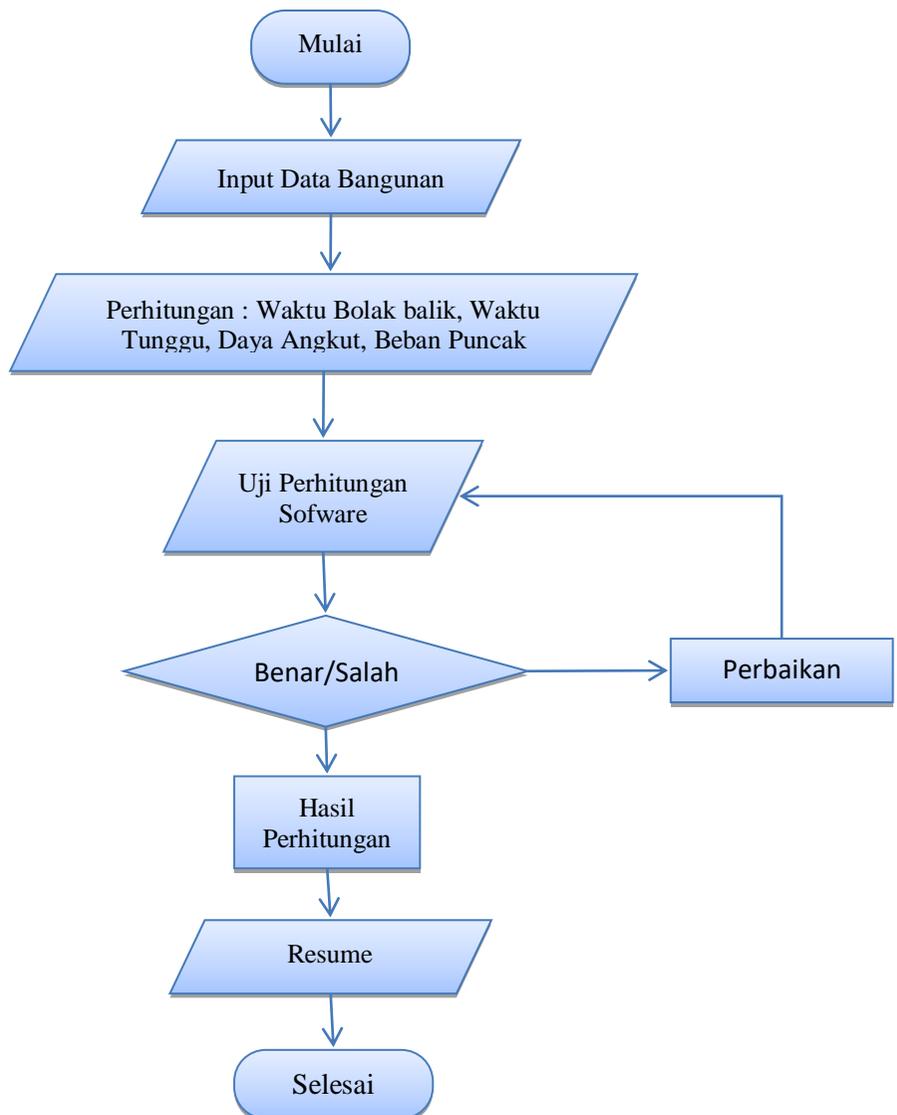


Gambar 50. Gambar 3D Bangunan

7.2 Perancangan Escalator

Lift ini direncanakan dapat mengangkat muatan sebesar $M = 1600$ kg. *Lift* ini di harapkan dapat beroperasi mengantar penumpang dari lantai kelantai lainnya yang menghubungkan lantai satu ke lantai lainnya, sesuai perintah pengoperasiannya.

Dalam sistem pengoperasiannya digunakan rangkaian elektrik dirangkai dalam satu panel kontrol. Rangkaian tersebut terdiri dari : *Relay*, *contactor*, *limit switch*, dan lain-lain. Sangkar dapat dipanggil dan berhenti di masing-masing lantai, tergantung perintah dengan cara menekan tombol operasional arah bolak-balik (*puah button*). Adapaun dari perencanaan lift dibuat diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan *Escalator*

7.3 Data Masukan

Data masukan yang digunakan dalam perancangan *lift* penumpang adalah :

Luas Bangunan	: 12.615 m ²
Tinggi Bangunan	: 63 m
Tinggi Perlantai	: 4,20 m
Jumlah Lantai	: 20 lantai
Luas Ruangan (1 lantai)	: 957 m ²
Jumlah Ruangan 1 Lantai	: 25 Kamar
Jumlah Seluruh Ruangan	: 475 Kamar
Zona lift	: lantai 1 – 20
Kecepatan rata-rata motor (s)	: 3 m/s

Tabel 12. Data luasan Mall

No	Lantai	Fungsi	Kamar Hotel	Populasi (orang)	Luas (m ²)
1	Lantai 1	Lobby	-	-	1015
2	Lantai 2	Meeting	25	50	1015
3	Lantai 3	Kamar	25	50	1015
4	Lantai 4	Kamar	25	50	957
5	Lantai 5	Kamar	25	50	957
6	Lantai 6	Kamar	25	50	957
7	Lantai 7	Kamar	25	50	957
Jumlah			475	950	19.314

7.4 Sketsa Rencana Anak Tangga Dan Sproket

Dari gambar 3.1 terlihat bahwa daerah kerja atau *working point* dalam arah horizontal adalah sebesar :

$$A = H \times 1,732 \quad A = 4 \times 1,732 \quad A = 6,928 \text{ m}$$

Panjang lintasan adalah :

$$I = \frac{H}{\sin 30} = \frac{4}{0,5} = 8 \text{ m}$$

7.5 Berat

Untuk mengkalkulasikan berat digunakan data – data yang telah ditentukan sebelumnya, dapat dimulai untuk mengkalkulasikan total jarak yang telah ditempuh tangga dan jumlah tangga yang dibutuhkan.

1. Total jarak yang ditempuh (S)

$$S = \left(I + \frac{F}{2} + \frac{G}{2} + \frac{Ds}{2} \right) \times 2$$

Dimana :

$$I = \text{panjang lintasan} = 8 \text{ m}$$

$$F = \text{panjang lintasan bagian bawah} = 2,19 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 G &= \text{panjang lintasan bagian atas} && = 2,56 \text{ m} \\
 D_s &= \text{keliling diameter sproket} && = 2\pi \\
 &&& = 2 \times 3,14 \times 0,617 = 3,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$S = \left(1 + \frac{2,19}{2} + \frac{2,56}{2} + \frac{3,8}{2} \right) \times 2$$

$$S = 24,55 \text{ m}$$

2. Jumlah step yang dibutuhkan :

$$L = \sqrt{320^2 + 200^2}$$

$$L = \sqrt{102.400 + 40.000}$$

$$L = 380 \text{ mm}$$

Maka jumlah anak tangga yang dibutuhkan adalah :

$$S_{tp} = \frac{24,55}{0,380} = 64$$

3. Berat total step

Untuk masing – masing anak tangga diasumsikan mempunyai berat (W_{st}) 25 kg

Maka berat total anak tangga adalah :

$$\begin{aligned}
 W_{total} &= S_{tp} \times W_{st} \\
 &= 64 \times 25 \\
 &= 1600 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

4. Berat penumpang :

Untuk satu kali lintasan, jumlah anak tangga 25

- Untuk setiap anak tangga 2 orang dewasa (@ 70 kg) Maka jumlah anak tangga di kali 2 = 50

$$W_{total} = 50 \times 70 = 3500 \text{ kg}$$

Maka berat total penumpang adalah 3500 kg

5. Berat handrail (W_H)

Data untuk handrail ini tidak ada, sehingga penulis mengasumsikan berat keseluruhan 1 unit adalah $W_H = 190 \text{ kg}$.

6. Berat rantai (W_C)

Untuk pemilihan suatu rantai diambil kekuatan tarik yang besar dan jarak yang tidak terlalu panjang, untuk jaminan kekuatan sambungan.

Adapun data – data yang didapat sebagai berikut :

- a. Pitch (P) = 101,6 mm
- b. Berat rata – rata = 13,2 kg/m
- c. Kekuatan tarik rata – rata = 5400 kg
- d. Roller : diameter = 47,6 mm, Tebal = 17,8 mm
- e. Lebar antara roller *link* dengan plat W = 19,1 mm
- f. Lebar antara *pin link* dengan plat X = 32,8 mm

g. Bushing (B) = 23,6 mm

Untuk berat total rantai adalah :

$$W_C = \text{jarak tempuh rantai (m)} \times \text{berat rantai (kg/m)}$$
$$= 24,55 \times 5,9 = 145 \text{ kg}$$

7. Berat sproket ($W_{sp \text{ total}}$)

Didalam mekanisme eskalator ini dibedakan macam sproket menurut fungsinya :

- Sprocket (S_{p1}) yang berada pada reducer dan berfungsi sebagai penggerak.
- Sprocket (S_{p2}) adalah sprocket yang digerakkan oleh sprocket (S_{p2})
- Sprocket (S_{p3}) dan (S_{p4}) sebagai penggerak rantai dan step, begitu pula dengan sprocket yang digerakkan oleh S_{p3} dan S_{p4} yaitu S_{p5} dan S_{p6} .

Diketahui :

$$\text{Berat jenis bahan (BJ)} = 7833 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Tebal sprocket} = 0,016 \text{ m}$$

$$\text{Diameter sprocket } D_{sp2} = 0,597 \text{ m}$$

a. Berat sproket

$$S_{p2} = W_{ap2}$$

$$W_{sp2} = \left(\frac{\pi}{4} \times D^2 \times t \times B \right)$$

$$W_{sp2} = \left(\frac{3,14}{4} \times (0,597)^2 \times 0,016 \times 7833 \right)$$

$$W_{sp2} = 35,1 \text{ kg}$$

b. Untuk diameter kepala dari sproket penggerak anak tangga

$$S_{p3} = 670 \text{ mm} = 0,67 \text{ m}$$

$$\text{Tebal sproket} = 17 \text{ mm} = 0,017 \text{ m}$$

$$W_{sp} = 4 \times \left(\frac{\pi}{4} \times (0,67)^2 \times 0,017 \times 7833 \right)$$

$$= 187,7 \text{ kg}$$

Sehingga berat total sproket sebesar

$$W_{sp \text{ total}} = 35,1 + 187,7$$

$$= 222,8 \text{ kg}$$

Maka berat dari seluruh siste adalah :

a Berat anak tangga	=	1.600 kg
b Berat penumpang	=	3.500 kg
c Berat handrail	=	190 kg
d Berat rantai	=	145 kg
e Berat sproket total	=	222,8 kg
Berat Total	=	5.657,8 kg

7.6 Gaya dan pemilihan motor

Perlu diketahui gaya yang akan dihitung berdasarkan beban yang akan diterima oleh rantai. Gaya disini adalah sudah merupakan kilogram massa, seperti beban keseluruhan adalah $z = 5657,8 \text{ kg}$ (untuk percepatan 1 m/det^2).

Diketahui :

$$W = 5657,8 \text{ N}$$

Karena rantai penggerak anak tangga terbagi menjadi dua, sehingga gaya masing – masing rantai adalah :

$$F = \frac{5657,8}{2} = 2828,9 \text{ N}$$

$$F_r = F \cdot \sin 60$$

$$F_r = 2450 \text{ N}$$

pada kenyataannya untuk eskalator tipe 600 menggunakan motor listrik dengan daya 3,8 kW.

Diketahui bahwa :

$$W = \text{berat total} \times \text{kerugian} - \text{kerugian} (15\%) + \text{berat total}$$

Dengan melihat kondisi ini maka kerugiannya dianggap 15 % sehingga akan didapat W yang baru yaitu :

$$W = (5657,8 \times 15\%) + 5657,8 \text{ W} = 6506 \text{ N}$$

Sehingga daya motor akan didapat :

$$P = \frac{6.506 \times 0,3}{0,85}$$

$$= 3,827 \text{ kW}$$

Selanjutnya adalah mencari motor yang ada di pasaran, pada eskalator ini dikehendaki putaran yang rendah ($0,5 \text{ m/ detik} = 30 \text{ m/menit}$) sehingga diperlukan daya reducer.

Didapat motor BONFIGLIOLI RIDUTTORI (Italy)

$$\eta \text{ motor} = 900 \text{ rpm}$$

Tipe = AS 35/P dan

AS 35/F Dimana :

AS = riduttore / gearbox

35 = diameter poros reducer

P = foot mounting (pengikat kaki)

F = flange mounting (pengikat flens)

Daya motor = 5,1 HP = 3,8 kW

Ratio reducer (i) = 12,62

Momen output (M) = 480 Nm

Putaran output (nr) = 71 rpm

7.7 Perhitungan pengereman

Diketahui :

- Besarnya daya yang hendak direm = 3,8 kW
- Putaran = 16 rpm
- Diameter pengereman = 300 mm
- Koefisien gesek $\mu = 0,5$

Dipilih dari bahan gesek yaitu cetakan / pasta (damar, asbes, setengah logam) Torsi :

$$T = \pi \frac{3,8 \times 9,74 \times 10^5}{16} r^2$$

$$T = 2,3 \times 10^5 \text{ N.mm}$$

Sehingga didapat reaksi rem

$$Q = \frac{2,3 \times 10^5}{0,5 \times 300}$$

$$= 1533,3 \text{ N}$$

Maka :

$$H = D \sin (\alpha / 2)$$

A = sudut kontak biasanya antara 50 s/d 70 , diambil $\alpha = 60$

$$H = 300 \times \sin 30 = 150 \text{ mm}$$

Tekanan kontak p (N/mm^2) dari permukaan rem blok rem adalah : Dimana b adalah tebal blok rem $b = 150 \text{ mm}$

$$P = \frac{1.533,3}{150 \times 150}$$

$$P = 0,068 \text{ N/mm}^2$$

Sementara itu tekanan permukaan ijin untuk bahan cetakan atau pasta p_a adalah antara 0,003 sampai 0,18.

Jadi : $p < p_a$ $0,068 < 0,18$ baik

Dalam reaksi rem diperlukan pula ukuran – ukuran pendukung lainnya termasuk gaya berat F (pemberat).

Dimana :

$$Q = 1533,3 \text{ N}$$

$$a = 300 \text{ mm} ; a' = 80 \text{ mm} ; c = 160 \text{ mm} ; c' = 80 \text{ mm} ; e = 225 \text{ mm} ; e' = 200 \text{ mm}$$

$$Q = F \times \frac{300 + 80}{80} + \frac{160}{80} + \frac{225 + 200}{200} \pi r^2$$

$$F = \frac{1533,3}{20,1875} = 76 \text{ N}$$

7.8 Perhitungan sproket dan poros

Dari perhitungan motor diketahui putaran output dari reducer adalah $n_R = 71 \text{ rpm}$.

Diketahui :

Daya = 3,8 kW

$n_{\text{motor}} = 900 \text{ rpm}$

$n_{\text{reducer}} = 71 \text{ rpm}$

$n_{\text{sp2}} = 16 \text{ rpm}$

Faktor koreksi = 1,4

1. Daya rencana (P_d) = 3,8 kW

2. Momen puntir rencana (reducer)

$$T_r = 9,74 \times 10^5 \times \frac{3,8}{71} = 5,2 \times 10^4 \text{ N.mm}$$

3. Momen puntir rencana sproket (Sp2)

$$T_r = 9,74 \times 10^5 \times \frac{3,8}{16} = 23 \times 10^4 \text{ N.mm}$$

4. Bahan poros dipilih SNCM 25 $\sigma_b = 120 \text{ (N/mm}^2 \text{)}$

Pemilihan bantalan, table baja paduan untuk poros

$S_{f1} = 6$ (faktor keamanan untuk bahan S – C dan baja paduan)

$S_{f2} = 1,5$ (faktor kekasaran permukaan, harga antara 1,3 – 3,0)

Maka tegangan ijin

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{\sigma_a \times \sigma_b}{S_{f1} \times S_{f2}} \pi r^2 \\ &= \frac{120}{6 \times 1,5} = 13,33 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

- Factor tumbukan (K_t) diasumsikan terjadi kejutan atau tumbukan besar, $K_t = 1,5 - 3,0$ maka K_t diambil 1,8

- Factor pembebanan lentur C_b antara 1,2 – 2,3 diambil 1,5

5. Poros reducer (D_c)

$$D_c = \left(\frac{5,1}{a} \times K_t \times C_b \times T_1 \right)^{1/3}$$

$$D_c = \left(\frac{5,1}{13,33} \times 1,8 \times 1,5 \times 5,2 \times 10^4 \right)^{1/3}$$

$$D_c = 38 \text{ mm}$$

6. Poros sproket (D_s)

$$D_s = \left(\frac{5,1}{a} \times K_t \times C_b \times T_1 \right)^{1/3}$$

$$D_s = \left(\frac{5,1}{13,33} \times 1,8 \times 1,5 \times 23 \times 10^4 \right)^{1/3}$$

$$D_c = 62 \text{ mm}$$

7. $Z_{sp1} = 13$ gigi (dikehendaki jumlah yang ganjil untuk menghindari keausan)

$$Z_{sp2} = 13 \times \frac{71}{16} = 57 \text{ gigi}$$

8. Diameter sproket

- Diameter lingkaran jarak bagi :

$$D = \frac{P}{\sin(180/Z)}$$

- Diameter lingkaran kepala :

-

$$Dk = \{ 0,6 + \cot(180/Z) \} - P$$

- Diameter lingkaran kaki :

$$Df = P \{ \cot(180/Z) - 1 \} - 0,76$$

a. Diameter sproket reducer (Sp1) $Z_{sp1} = 13$ gigi

$$D_{sp1} = 106 \text{ mm} \quad D_{ksp1} = 118 \text{ mm} \quad D_{fsp1} = 78,5 \text{ mm}$$

b. Diameter sproket penggerak (Sp2) $Z_{sp2} = 59$ gigi

$$D_{sp2} = 477,3 \text{ mm} \quad D_{ksp2} = 492 \text{ mm} \quad D_{fsp2} = 451 \text{ mm}$$

c. Diameter sproket penggerak step Untuk ini dipilih rantai dengan :

$$P = 101,6 \text{ mm}$$

$$z = 19 \text{ gigi} \quad D_{sp3} = 617 \text{ mm}$$

$$D_{ksp3} = 670 \text{ mm} \quad D_{fsp3} = 507 \text{ mm}$$

$$\text{Sprocket } Sp3 = Sp4 = Sp5 = Sp6$$

7.9 Perhitungan poros

2. Poros reducer

Pada perhitungan sebelumnya didapat besarnya poros reducer sebesar 38 mm. pada perhitungan ini ditinjau berdasarkan pengaruh momen torsi dan momen bendungnya sehingga didapat hasil yang dijamin kekuatannya. Dengan melihat gambar 3.10 diketahui bahwa :

Diameter (D) = 106 mm
Daya (P) = 3,8 kW
Putaran poros $n = 71$ rpm

Tegangan geser ijin SNCM 25
 $\sigma_b = 120 \text{ N/mm}^2$

S_{f1} = faktor pengaruh massa dan baja paduan dipilih 6.0

S_{f2} = faktor pengaruh kekasaran permukaan, harga antara 1,2 s/d 1,5 Torsi
:

$$T = \frac{P \times 4500}{2 \times \pi \times n}$$

$$T = \frac{5,1 \times 4500}{2 \times 3,14 \times 71}$$

$$= 51,5 \text{ Nm}$$

Gaya tangensial dari roda gigi :

$$F = \frac{2 \times T}{D}$$

$$F = \frac{2 \times 51,5}{0,106} = 972 \text{ N}$$

Momen bending dari pusat roda gigi :

$$M = F \frac{D}{2}$$

$$M = 972 \left(\frac{106}{2} \right)$$

$$= 51,516 \text{ Nm}$$

Twisting momen :

$$T_e = \sqrt{r^2 + M^2}$$

$$T_e = \sqrt{51,5^2 + 51,5160^2}$$

$$= 72,84 \text{ Nm}$$

Dimana :

$$T_e = \frac{\pi}{16} x F_s x d^3$$

$$d^3 = 27838 \text{ mm} \quad d = 30,3 \text{ mm}$$

pada kenyataannya diameter poros sproket reducer adalah 35 mm sehingga terlihat bahwa pemilihan bahan kurang tepat. Kerugiannya adalah harga yang terlalu mahal dari bahan sehingga dapat memperbesar biaya produksi, dimana biaya tersebut dikehendaki serendah – rendahnya.

Bahan poros dirubah dan dipilih SNC 2

$$\sigma_b = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$sf = 9$$

$$\frac{\sigma_b}{F_s} = \frac{85}{9}$$

Tegangan geser $F_s = 9,44 \text{ N/mm}^2$

$$d^3 = 39319$$

$$d = 34 \text{ mm}$$

diameter diatas dapat diterima selain mendekati kenyataan ($d = 35$) juga biaya material menjadi lebih rendah dengan kekuatan yang dapat dijamin.

Poros penggerak bagian atas

Pada perhitungan sebelumnya telah didapat hasil sementara dari diameter poros bagian atas adalah 62 mm. perhitungan ini akan menggunakan bahan SNCM 25 dengan $\sigma_b = 120 \text{ N/mm}^2$

Sehingga diketahui :

Tegangan tarik ijin $F_t =$

K_t = faktor kejutan / tumbukan yang besar antara 1,5 s/d 3,0 diambil 2 C_b = faktor akibat beban lentur antara 1,2 s/d 2,3 diambil 2

$$F_t = \frac{\sigma_b}{K_t x C_b} = \frac{120}{9} A = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$F_s = \frac{\sigma_b}{K_t x C_b} = \frac{120}{4} = 13,33 \text{ N/mm}^2$$

$$F_s = D_B = 617 \text{ mm}$$

$$D_C = 617 \text{ mm} \quad D_D = 477,3 \text{ mm}$$

σ

$$n_B = n_C = 16 \text{ rpm}$$

$$n_D = 20 \text{ rpm}$$

berat roda gigi masing – masing :

$$W_B = W_C = 47 \text{ N}$$

$$W_D = 35,1 \text{ N}$$

K_m = faktor bending akibat kejutan dan fatigue dengan kejutan sedang, antara 1,5 s/d 2,0 diambil 2

K_t = faktor torsi akibat kejutan dan fatigue dengan kejutan sedang antara 1,5 s/d 2,0 diambil 2

Torsi :

$$T_B = \frac{5,1 \times 4500}{2 \times 3,14 \times 16}$$

$$= 228400 \text{ N.mm}$$

A. Gaya tangensial F_B

$$F_B = \frac{T_B}{D_b/2} \pi r^2$$

$$F_B = \frac{28.400}{617/2}$$

$$= 740,4 \text{ N}$$

Beban total
pada titik B :

$$W_B + F_B = 47$$

$$+ 740,4$$

$$= 787,4 \text{ N}$$

$$\text{Torsi } T_C = T_B$$

B. Gaya tangensial F_C

$$F_C = \frac{T_C}{D_c/2}$$

$$F_C = \frac{228.400}{617/2}$$

$$F_C = 740,4 \text{ N}$$

Beban total pada titik C adalah : $W_C + F_C = 47 + 740,4 = 787,4 \text{ N}$

Torsi :

$$T_D = \frac{P \times 4500}{2 \times \pi \times n_D} \pi r^2$$

$$T_D = \frac{5,1 \times 4500}{2 \times 3,14 \times 200}$$

$$= 182,722 \text{ N.m}$$

C. Gaya tangensial F_D

$$F_D = \frac{T_D}{D_D/2}$$

$$F_D = \frac{18.722}{477,3/2} = 765,65 \text{ N}$$

$$\text{Beban total pada titik C adalah : } W_D + F_D = 35,1 + 765,65$$

$$= 800,75 \text{ N}$$

7.10 Perhitungan bearing

Diketahui :

Diameter poros	= 35 mm
Froda gigi	= 971,7 N
D	= 106 mm
t	= 16 mm
berat jenis	= 7833 N/m ³

perhitungan berat roda gigi :

$$W = 2 \times \left\{ \left(\frac{\pi}{4} \right) (D_{SP1})^2 \times t \times BJ \right\}$$

$$W = 2 \times \left\{ \left(\frac{3,14}{4} \right) (0,106)^2 \times 0,016 \times 7833 \right\}$$

$$= 2,21 \text{ N}$$

$$\text{Berat total terhadap poros adalah : } F + W = 971,7 + 2,21$$

$$= 973,91 \text{ N}$$

Maka :

$$M = 0 \quad \Sigma$$

$$M_A = 0$$

$$R_A + R_C = 973,91 \text{ N}$$

Dihitung

besar R_C :

$$R_C \times 168 = 973,91 \times 68 \quad R_C = 394,2 \text{ N}$$

$$R_A = 973,91 - 394,2 \quad R_A = 579,71 \text{ N}$$

Selanjutnya kita memilih gerak gaya reaksi yang paling besar, dalam hal ini $R_A = 579,71 \text{ N}$

Diameter lubang bearing = 35 mm

Putaran poros $n_{sp1} = 71$ rpm

1. Pertama adalah mencari perbandingan antara panjang diameter lubang :

$$\frac{l}{D} = 1,6 = \frac{56}{35}$$

$$\begin{aligned} l &= 1,6 \times D \\ &= 1,6 \times 35 \\ &= 56 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Kemudian kita dapat mengetahui tekanan bearing

$$P = \frac{R_A}{l \times D}$$

$$P = \frac{579,71}{56 \times 35}$$

$$P = 0,3 \text{ N/mm}^2 = 3 \text{ N/cm}^2$$

3. Kekentalan mutlak dari lapisan oli :

$Z = 25$ s.d 60 centipoise, ambil $Z = 40$

4. $\frac{Zn}{P} = \frac{40 \times 20}{5,2} = 154$

Dari tabel 4 ^[3] $\frac{zn}{P} = 210$

Modulus bearing pada titik minimum dari gesekan :

$$3K = \frac{Zn}{P}$$

$$K = \frac{1}{3} \times \frac{Zn}{P}$$

$$K = \frac{1}{3} \times 210$$

$$K = 270$$

5. Clearance ratio :

$$\frac{c}{d} = 0,0013$$

6. Koefisien gesek :

$$\mu = \frac{33}{10^{10}} \left(\frac{z \cdot n}{P} \right) \left(\frac{d}{c} \right) + K$$

Dimana $K =$ faktor koreksi = $0,02$

$$\mu = \frac{33}{10^{10}} \left(\frac{25 \times 71}{3} \right) \left(\frac{1}{0,0013} \right) + 0,002$$

$$\mu = 0,0035$$

7. Panas yang timbul :

$$H_g = \frac{\mu \times W \times V}{J}$$

$$V = \frac{\pi \times d \times x}{100}$$

$$V = \frac{3,14 \times 0,035 \times 71}{100}$$

$$= 0,078 \text{ m/menit}$$

J = energi panas = 427 N.m/kcal

Maka :

$$H_g = \frac{\mu \times W \times V}{J}$$

$$V = \frac{0,035 \times 579,71 \times 0,078}{427}$$

$$H_g = 0,0371 \text{ kcal/menit}$$

7.11 Perhitungan kekuatan rantai

Seperti yang telah kita ketahui $W = 5951 \text{ N}$

Karena rantai penggerak anak tangga terbagi menjadi dua sehingga gaya masing – masing rantai adalah :

$$F = \frac{W}{2}$$

$$F = \frac{5657,8}{2}$$

$$F = 2828,9 \text{ N}$$

$$Fr = F \times \sin 60$$

$$Fr = 2450 \text{ N}$$

Kita ketahui bahwa kekuatan tarik ijin rantai yaitu : Fijin rantai = 5400 N

$Fr < F_{ijin}$ rantai

$2450 < 5400$ (dalam batas keamanan yang baik).

SECTION 8. PERAWATAN ELEVATOR DAN ESCALATOR

8.1 Latar Belakang

Elevator atau sering disebut dengan lift merupakan salah satu jenis pesawat pengangkat yang berfungsi untuk membawa barang maupun penumpang dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi ataupun sebaliknya. Adapun jenis mesin lift dibagi menjadi dua yaitu mesin lift penumpang dan lift barang. Gerak kerja dari mesin lift ini adalah dengan cara menaik turunkan sangkar pada sebuah lorong lift dimana gerakannya berasal dari putaran motor listrik.

Konstruksi umum mesin lift/elevator berupa sebuah sangkar yang dinaik turunkan oleh mesin pengangkat, dimana yang akan direncanakan disini adalah dua sangkar tanpa penyeimbang (Counter Weight) yang mana apabila salah satu sangkar naik maka sangkar yang satu lagi harus turun begitu pula untuk sebaliknya. Sangkar tersebut dijalankan pada rel-rel dengan menggunakan alat penuntun sangkar yang terpasang tetap, hal ini dimaksudkan agar lift tersebut tidak bergoyang pada saat berjalan.

Rumusan Masalah

Bagaimana cara perbaikan dan perawatan lift yang baik dan benar?

Tujuan

Diharapkan setelah laporan ini selesai dibuat, mahasiswa dapat mengerti cara perawatan dan perbaikan lift sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

8.2 Jenis - jenis Elevator atau 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 pada 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) didalam 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.

Jenis Elevator / lift dilihat dari penggunaannya, adalah ;

1. Passenger Elevator.
2. Observation Elevator (Panoramic Elevator, Lift Capsul).
3. Service Elevator (passenger-freight elevator).
4. Fireman lift (lift Pemadam Kebakaran).

8.3 Komponen Utama Elevator atau Lift

Komponen utama elevator terdiri dari 2 (dua) bagian besar , yaitu ruangmesin (Machine Room) dan ruang luncur (Hoistway).

1. Ruang Mesin (Machine Room)

Ruang mesin adalah ruang terpenting, dimana diruangan tersebut terjadinya semua proses pengoperasian elevator berlangsung secara keseluruhan. Didalam ruang mesin terdapat beberapa alat penggerak elevator.

2. Motor penggerak

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 putaran per menit sampai dengan 210 putaran per menit. Dengan kapasitas tegangan motor yang disesuaikan dengan kapasitas angkut .

Motor penggerak ini dilengkapi dengan rem magnet (magnetic brake) yang berfungsi menahan motor ketika kereta 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 pulimesin (sheave) .

Jenis Penggerak Elevator / lift

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

3. Lift dengan sistem penggerak hidrolis (hydraulic elevator).

4. Lift dengan sistem penggerak dengan motor listrik (traction type elevator).

8.4 Perbedaan pokok dari kedua jenis lift tersebut yaitu :

Tabel 13. Perbedaan Jenis Lift

No	Perbandingan	Traction Machine	Hydrolic
1.	Pelayanan	tidak terbatas	terbatas 20 meter
2.	Pemakaian	Lebih dari 8 start/stop perjam.	Terbatas 80 start /stop perjam
3.	Kecepatan	Tidak terbatas (1000m/menit)	Terbatas (maks 90 m/menit)

Lift Dengan Traction Motor

Lift yang mempergunakan tarction motor dapat dibedakan menjadi 2 (dua)yaitu :

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

1. Drum Type Elevator

Cara operasi lift jenis ini seperti crane-crane pada proyek kontruksi 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 (tanpa bobotimbang).

2. Traction Type Elevator

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

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

- a. Geared Elevator
- b. Gearless Elevator

Dilihat dari jenis motor traksi yang dipergunakan dapat menjadi dua (2)jenis, yaitu :

b.1 Lift traksi motor AC

b.2 Lift traksi motor DC

Geared elevator dengan penggerak motor AC geared biasanya dipergunakan pada lift berkecepatan rendah dan sedang. Sebaliknya Gearless elevator dengan penggerak motor DC (AC VVVF) dipergunakan pada lift kecepatan tinggi.

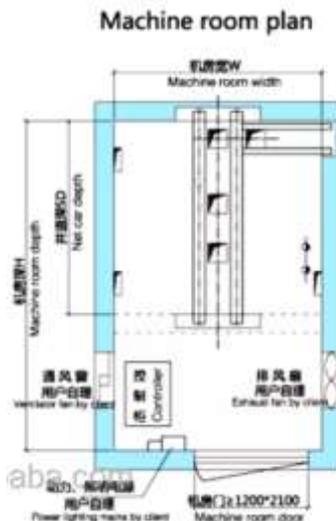
Pada umumnya lift jenis traksi meletakkan motor traksi dan panel control diatas ruang luncur (hoistway), namun demikian dalam beberapa kasus tertentu penempatan motor traksi dan panel control ada yang diletakkan samping bawah atau disamping atas ruang luncur. Untuk mengatasi masalah dimana ketinggian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

3. Governor

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

2.3 Pemasangan dan instalasi komponen elevator atau lift

2.3.1 Kamar mesin



Gambar 51. Rencana Ruang Mesin

Tabel 14. Standar Dimensi Ruang Mesin Lift

Beban (kg)	Orang	Kecepatan (m/s)	Buka ukuran	Pintu open type	Mobil ukuran	Poros di dalam dimensi			Ruang Mesin ukuran
			(DOxHH) mm		(CWxCD) mm	(SWxSD) mm	PP	OH	(WX H) mm
450	6	1.0	800*2100	Pusat membuka	1200*1000	1850*1700	1500	4500	1850*1700
		1.5/1.75					1600		
630	8	1.0	800*2100	Pusat membuka	1400*1100	1980*1800	1500	4500	1950*1800
		1.5/1.75					1600		
800	10	1.0	800*2100	Pusat membuka	1400*1350	2080*2050	1500	4500	2000*2050
		1.5/1.75					1600		
1000	13	1.0	900*2100	Pusat membuka	1600*1500	2200*2200	1500	4500	2200*2200
		1.5/1.75					1600		
1250	16	1.0	1100*2100	Pusat membuka	1800*1600	2400*2350	1500	4500	2400*2350
		1.5/1.75					1600		
1350	18	1.0	1100*2100	Pusat membuka	1800*1700	2400*2450	1500	4500	2400*2450
		1.5/1.75					1600		
1600	21	1.0	1100*2100	Pusat membuka	2000*1700	2680*2450	1500	4500	2680*2450
		1.5/1.75					1600		



Gambar 52. Fabrikasi Elevator dan Escalator



Gambar 53. Komitmen Service dan Maintenance Produk

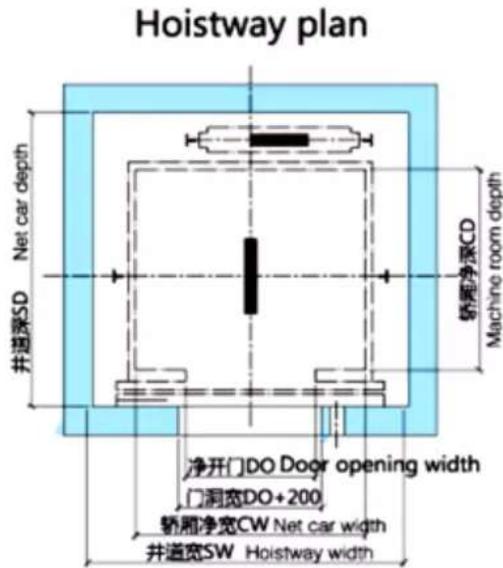


Gambar 54. Berbagai Jenis Elevator dan Escalator

1. Apabila jalan masuk ke kamar mesin menggunakan tangga, maka pemasangan tangga tersebut harus cukup kuat dan pasangan tetap (permanen) dan sudut kemiringan maksimal 40°
2. Kamar mesin harus dilengkapi dengan ventilasi yang baik.
3. Ventilasi kamar mesin harus dapat menahan suhu maksimal 40°C .
4. Pemasangan instalasi tenaga listrik dalam kamar mesin harus memenuhipersyaratan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL).
5. Penerangan kamar mesin harus sekurang-kurangnya 100 lux per satuanmesin.
6. Kamar mesin dijaga bersih dan dilarang menaruh atau menyimpan barangapapun.
7. Peralatan dan perkakas untuk maksud perawatan harus disimpan rapi dilemari yang disediakan dikamar mesin.
8. Kamar mesin harus dilengkapi dengan stop kontak jenis tertutup dan dilengkapi dengan kawat pentanahan.
9. Harus tersedia lampu tangan yang sesuai dengan persyaratan kelistrikan.

10. Harus tersedia alat pemadam api cepat CO₂ atau bubuk kering atau BCF dari 5 kg dan ditempatkan pada tempat yang mudah di capai, sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan.
11. Apabila kamar mesin tidak dijaga, maka pintu harus selalu tertutup dan terkunci. Kunci tersebut harus disimpan oleh petugas yang ditunjuk pada tempat yang telah ditentukan.
12. Alat-alat darurat seperti engkol dan pembuka rem harus ditempatkan dalam kamar mesin pada tempat yang ditentukan, sedangkan kunci darurat (*interlock releasing key*) harus disimpan oleh pengelola bangunan dan atas tanggung jawabnya.
13. Pemasangan pemutus arus utama distribusi tenaga listrik (MCB) harus pada tempat yang mudah dicapai dan tidak terhalang oleh apapun.
14. Instalasi tenaga listrik untuk lif harus terpisah dari instalasi lain dan harus dilayani secara khusus. Sakelar tersebut harus diberi tanda pengenal dengan kata seperti "Lif".
15. Tenaga listrik untuk pengendali (*controller*) harus terpisah dari MCB (*Main Circuit Breaker*) dengan sakelar utama tersendiri.
16. Apabila kamar mesin merupakan bagian yang tertinggi dari bangunansekitarnya, harus dipasang instalasi penyalur petir.
17. Dudukan mesin harus sempurna, dan tidak cacat, gunakan isolasi peredam getaran padabed-plate dan kick-plate.
18. Permukaan pelumas didalam rumah gigi mesin harus cukup sesuai dengan garis petunjuk tanngga.
19. Roda tarik atau puli tidak retak atau cacat, alurnya harus sempurna dan seragam, tidak menyebabkan geser (slip) antara roda dan tali.

Ruang Luncur



Gambar 55. Rencana Hoistway

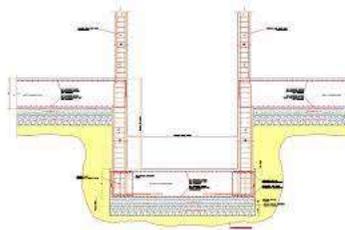
1. Bangunan ruang luncur harus dibuat dari bahan yang cukup kuat, tahan apidan tertutup rapat mulai dari lekuk dasar sampai kebagian teratas (langit- langit) dari ruang luncur.
2. Bangunan ruang luncur harus langsung didukung oleh pondasi tanah. Jika tidak, maka bobot imbang harus dilengkapi dengan pesawat pengaman, sama halnya dengan kereta.
3. Pada bagian ruang luncur ekspres harus dipasang pintu-pintu darurat pada tiap-tiap jarak 12 meter, atau tiap-tiap 3 lantai.
4. Didalam ruang luncur dilarang memasang peralatan apapun yang bukan merupakan bagian dari instalasi lif.
5. Di bagian atas ruang luncur dilarang harus terdapat ruang bebas paling sedikit 60 (enam puluh) cm, antara bagian teratas kontruksi kereta dan langit-langit sewaktu bobot imbang menekan penuh penyangga.
6. Apabila di dalam ruang luncur dipasang instalasi listrik, mka harus memenuhi persyaratan PUIL.
7. Bobot imbang (*counterweight*) harus dapat bergerak dengan lancar mengikuti rel pemandu yang kokoh.
8. Apabila bobot imbang terdiri dari potongan atau balok-balok logam, maka satu sama lain harus diikat paling sedikit dengan dua buah baut, sehingga merupakan satu kesatuan yang kuat dan aman.
9. Rel-rel pemandu harus cukup kuat untuk menahan tekanan akibat pesawat pengaman kereta saat bekerja.
10. Rel-rel pemandu untuk kereta dan bobot imbang harus terbuat dari baja dan konstruksi kaku, kecuali rel untuk lift pelayanan (*dumbwaiter*) dan lift yang kecepatannya tidak melebihi 30 m per menit.

11. Rel-rel pemandu lift berkecepatan tidak melebihi 30 m/m dan digunakan di tempat-tempat kerja yang menyimpan dan/atau mengolah bahan-bahan kimia atau bahan-bahan yang mudah meledak, dapat digunakan bahan bukan logam, diantaranya kayu.
12. Rel-rel pemandu harus tetap lurus dan vertikal. Cara pemeriksaan rel-rel dapat dilakukan dengan pemandangan mata visual atau alat lainnya.

Baut-baut angker pengikat braket harus tertanam dengan kuat pada dinding dan tiap-tiap baut braket harus diperiksa satu demi satu.

1. Kereta dan bobotimbang yang menggunakan sepatu luncur, rel pemandu harus dilumasi agar jalannya kereta dan bobotimbang tidak terhambat atau tersendat.

2.3.2 Lekuk dasar (Pit)



Gambar 56. Pit Lift

1. Di bagian lekuk dasar harus terdapat ruang bebas paling sedikit 60 (enam puluh) cm, antara lantai bawah dan bagian terbawah dari konstruksi kereta sewaktu kereta menekan penuh penyangga.
2. Lekuk dasar dilarang untuk menyimpan atau menaruh barang apapun dan selalu dalam keadaan bersih dan kering.
3. Dalam lekuk dasar harus dipasang lampu penerangan dengan stop kontak dan tangga monyet pemasangan permanen. Tangga permanen tidak boleh licin dan pegangan tangga menonjol ke atas sampai kira-kira 30 cm di atas permukaan lantai. Tangga tersebut diharuskan untuk kedalaman lekuk dasar lebih dari 1.2 meter.
4. Untuk kedalaman lekuk dasar lebih kecil dari 1.20 meter tidak diharuskan memasang tangga permanen. Hanya orang yang kompeten dan terlatih sajayang boleh masuk ke lekuk dasar.
5. Pintu darurat dapat di pasang di lekuk dasar, jika kedalamannya lebih besar dari 2.50 meter. Ukuran pintu 0.6 m (lebar) x 1.20 m (tinggi) membuka arah kedalam. Pintu tersebut dapat dibuka dari dalam dengan grandel, sedangkan dari luar dibuka dengan kunci khusus.

6. Lantai lekuk dasar harus datar. Tonjolan pada bagian lantai dibolehkan, jika diperlukan untuk tumpuan (*buffer stand*). Legokan pada lantai dibolehkan pada daerah tertentu saja, agar tidak mengganggu dan dimaksud untuk mengumpulkan air.
7. Untuk ruang luncur yang berjejer dimana lekuk dasar berbeda kedalamannya, maka :
8. Jika selisih kedalamannya lebih besar dari 1,0 meter, harus dipasang dinding pemisah pelindung setinggi minimal 1,50 meter. Jika selisih kedalamannya lebih kecil dari 1,0 meter, maka cukup dipasang pagar (*railing*) setinggi minimal 0,6 meter

2.3.2 Pintu lantai perhentian.

Untuk mencegah kecelakaan yang mungkin timbul, diantaranya :

- Tergelincir, terhimpit atau terbentur pada pembukaan pintu;
- Terjerat atau terseret kereta;
- Terjatuh ke dalam ruang luncur;
- Terjepit pintu lantai.

Maka perlu diperhatikan pemasangan sebagai berikut :



Gambar 57. Pintu lantai pemberhentian lift

1. Kunci kait (*interlock*) harus dilengkapi dengan kontak arus listrik, dan bekerja sejalan dengan pengendalian lift, sehingga kereta tidak dapat bergerak jika salah satu pintu terbuka.
2. Semua jenis pintu (otomatis maupun tidak) harus dilengkapi dengan kunci kait (*interlock*) yang menjamin.
3. Kereta tidak dapat bergerak atau melanjutkan gerakannya, kecuali apabila semua pintu dalam keadaan tertutup rapat dan terkunci.
4. Pintu dapat terbuka jika kereta dalam keadaan berhenti dan permukaan lantai kereta sama rata dengan lantai pemberhentian, atau lantai kereta berada dalam batas jarak maksimum 20 cm diatas atau dibawah dari permukaan lantai perhentian.
5. Pintu-pintu lantai dan pintu kereta harus dapat menutup dengan rapat dengan cara penekanan oleh gaya pegas atau oleh gaya

gravitasi pemberat.

6. Jarak antara ambang pintu (*door sill*) kereta dan pintu lantai (*running clearance*) harus dibuat tidak lebih dari 35 mm.
7. Alur-alur pada ambang pintu dimana sepatu-sepatu pintu meluncur harus sellu berih, sehingga pintu dapat bergerak hambatan. Sepatu yang aus atau longgar harus segera diganti dengan yang baru.
8. Apabila pada pintu-pintu dilengkapi dengan panel kaca, maka panel tersebut harus selalu utuh dan kokoh dan tahan api sesuai pintunya.
9. Pada tiap kali perhentian, lantai kereta harus sellu rata dengan permukaan lantai. Apabila tidak rata, maka alat perata kereta harus diperiksa dandisetel.
10. Ambang pintu (*door sill*) harus dibuat dari bahan yang kuat dan tidak licin.
11. Permukaan lantai pada ambang harus rata dengan permukaan lantaisekitarnya.
12. Cahaya atau penerangan pada daerah lantai pemberhentian harus cukup terang, minimal 100 lux.

2.3.3 Kereta

1. Setiap rangka kereta harus terbuat dari baja yang sesuai kekuatannya, kecuali lif pelayan (*dumbwaiter*) tidak perlu dengan rangka.
2. Atap kereta harus cukup kuat untuk menahan berat peralatan yang ditempatkan diatasnya dan beban minimal dua orang yang mungkin naik diatasnya.
3. Setiap atap kereta (kecuali lif pelayan) harus dilengkapi pintu daruratdengan ketentuan.
 - Dapat dibuka dari dalam atau dari luar kereta arah ke atas.
 - Tidak mengganggu peralatan diatas atap kereta sewaktu dibuka sebagian atas seluruhnya.
 - Ukuran cukup luas, sekurang-kurangnya berukuran 0.35 x 0.45 m, yang memungkinkan orang keluar/masuk kereta dengan mudah.
4. Pintu darurat harus dilengkapi dengan kontak arus listrik sejalan dengan pengendalian, kecuali untuk lif yang tidak otomatis.
5. Interior badan kereta harus merupakan kurungan tertutup (kecuali lif barang).
6. Kereta lif barang yang tidak diperlengkapi dengan atap, tinggi dinding tidak boleh kurang dari 2 (dua) meter.
7. Luas lantai kereta harus dibatasi sesuai kapasitas atau jumlah penumpang maksimal (lihat 4.2.4.7), kecuali lift rumah sakit (*hospital elevator*) dapat lebih luas dengan ketentuan harus mendapat izin khusus dan harus dilengkapi alat pembatas beban lebih (*overload limit switch*).
8. Tinggi bagian dalam dari kereta tidak boleh kurang dari 2 (dua)

meter, (kecuali lif pelayan).

9. Instalasi lampu penerangan dan langit-langit gantung (*suspended ceiling*) di dalam kereta harus cukup kuat dan aman dari guncangan akibat bekerjanya pesawat pengaman kereta. Langit-langit gantung dilarang terbuat dari kaca (*glass*).
10. Setiap kereta (kecuali lif pelayan) harus dilengkapi dengan pintu, dengan pengaman mekanis dan elektrik.



Gambar 58. Kereta Lift

1. Setiap kereta (kecuali lif pelayan) harus dilengkapi dengan :
 - Ventilasi udara dan penerangan yang cukup serta memenuhi syarat.
 - Stop kontak, saran kendali dan penerangan di atas atap kereta (lihat 4.2.2.6).
 - Lampu darurat dalam kereta dengan sumber tenaga dari baterai (aki), yang bekerja otomatis dan tahan selama satu jam.
 - Penerangan listrik di bawah bagian kereta, kecuali bila telah tersedia penerangan pada lekuk dasar ruang.
2. Kereta harus diperiksa terhadap kemungkinan cacat konstruksi dan pemasangan diantaranya :
 - Baut-baut yang longgar.
 - Roda atau sepatu luncur pemandu yang sentries.
 - Goyangan, getaran dan suara-suara tidak normal.
3. Pintu darurat pada kereta harus di uji dengan cara membuka pintu tersebut.
4. Semua tombol dan sakelar dalam kereta harus utuh (tidak retak) dan tetap berfungsi.

Kereta harus dilengkapi alat pembatas beban lebih (over load limit switch) yang menyebabkan kereta tidak mau berangkat serta pintu tetap terbuka dan menyembunyikan suara buzzer.

2.3.1 Tali baja

Bahaya dan kecelakaan akibat putusnya tali baja tidak mudah terjadi apabila tali baja tersebut cukup kuat, terpelihara baik dan pemeriksaan secara teratur. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan, harus diperhatikan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Tali penarik kereta, bobot imbang dan keperluan governor harus digunakan tali baja lemas (*flexible*) dan dengan kekuatan serta faktor keamanan yang sesuai, dan tidak boleh terdapat sambungan.
2. Rantai tidak boleh dipergunakan untuk penarik kereta dan bobot imbang (kecuali lift khusus untuk perumahan yang sifat penggunaannya pribadi).
3. Lift tarikan langsung (*drum drive lift*) sekurang-kurangnya harus menggunakan 2 (dua) lembar tali baja penarik kereta dan dua tali baja penarik bobot imbang, sedangkan lift tarikan gesek (*traction drive lift*) harus mempergunakan minimal 3 (tiga) lembar tali baja, (kecuali lif pelayan).
4. Penggunaan tali baja harus memperhitungkan faktor keamanan sesuai daftar tersebut dibawah ini.

Tabel 15. Kecepatan Lift

Kecepatan Lift (m/m)	Faktor keamanan tali baja tarik
20 – 59	8,0
60 -90	9,5
105 – 180	10,5
210 – 300	11,5
Diatas 300	12,0

1. Garis tengah tali baja penarik kereta dan bobot imbang sekurang-kurangnya harus 8 (delapan) mm, kecuali lif pelayan 6 (enam) mm.



Gambar 59. Tali baja

11. Perbandingan garis tengah teromol terhadap tali baja minimal adalah :
 - 40 : 1 untuk lif jenis papun.
 - 25 : 1 untuk governor.
12. Semua roda puli harus beralur khusus untuk penempatan tali baja. Ukuran alur harus tepat/sesuai guna mencegah tali terjepit dan/atau tergelincir (slip) terhadap keliling puli.
13. Tali baja pada lif tarikan langsung (*drum drive lift*) harus cukup panjang, sehingga pada waktu kereta berada pada batas perjalanan terakhir, tali baja dalam teromol masih bersisa sekurang-kurangnya satu setengah belitan pada tabung gulungan.
14. Ujung tali baja pada lif tarikan langsung (*drum drive lift*) harus diamankan dengan soket lonjong dari babit atau dijepit pada bagian sisi kepingin dari tabung gulungan.
15. Pengikat ujung tali pada kereta dan bobotimbang harus dikerjakan sesuai prosedur baku dengan teliti dan baik. Dalam praktek penyambungan tali baja ada 2 sistem yaitu :
 - Untuk lif berkecepatan maksimal sampai 45 m/m, pengikat dapat dengan cara diklem. Jumlah klem pengikatan baja sekurang-kurangnya 3 buah berjarak 20 cm dan arah baut klem selang seling.
 - Untuk lif berkecepatan lebih dari 60 m/m atau lebih, pengikatn dengan cara ujung tali masuk ke soket dari baju tempa, lilitan diurai dan di tekuk masuk kedalam soket, kemudian soket dicor dengan babit.

2.3.4 Perlengkapan pengamanan.

1. Pesawat pengaman kereta (*car safety device*).

- Setiap kereta, kecuali lif pelayan harus dilengkapi pesawat pengaman kereta yang dapat memberhentikan kereta dari kelajuan, apabila terjadi kecepatan lebih.
- Pesawat pengaman kereta yang dipergunakan harus dapat memberhentikan kereta dengan aman tanpa mengejut.
- Setiap lif harus dilengkapi dengan sebuah governor yang memicu dan mengatur bekerjanya pesawat pengaman kereta, jika terjadi kecepatan lebih (*overspeed*).
- Governor harus disetel dan diuji sehingga pesawat pengaman kereta bekerja sebelum mencapai prosentase kecepatan lebih tertentu, sesuai daftar. Jika governor telah dietel dan disegel dari pabrik pembuatnya, tetap harus diuji keabsahannya.

2. Saklar-saklar pembatas (*Limit Switches*)

- Setiap lift harus dilengkapi dengan saklar-saklar pengaman batas lintas (*travel limit switches*) yang akan memutuskan arus listrik ke motor secara otomatis sebelum kereta atau bobot imbang mencapai batas-batas lintas terakhir ujung atas dan bawah dari ruang luncur.
- Saklar-saklar pengaman batas harus diperiksa mengenai jarak terhadap lantai dan letaknya, keadaan ikatannya dan letak tuasnya (*cam*), yang akan membuka saklar dan memutuskan arus listrik menuju motor penggerak.
- Terhadap saklar-saklar pengaman batas harus diadakan percobaan (*test*) untuk mengetahui baik tidaknya cara bekerja saklar-saklar tersebut, sehubungan dengan luang lari (*runby*).
- Saklar-saklar pengaman batas harus selalu terpelihara baik, agar dapat bekerja secara otomatis memutuskan arus listrik ke motor lif dan pemberhentian kereta, apabila kereta melampaui batas lintas yang ditentukan, sebelum bobot imbang menyentuh penyangga.

3. Penyangga/ peredam (*buffer*).

- Setiap kereta dan bobot imbang harus dilengkapi dengan penyangga/ peredam (*buffer*) yang di tempatkan di lantai lekuk dasar (*pit*) ruang luncur.

- Penggunaan penyangga harus sesuai dengan kecepatan kereta.
4. Kapasitas dan luas lantai kereta.
- Kapasitas angkut yang direncanakan dalam rekayasa pesawat lif harus menjadi kapasitas angkut yang dinyatakan dan tertera dengan jelas dalam kereta.
 - Perubahan kapasitas angkut yang diijinkan tersebut ayat (i) harus dengan Keputusan Direktur atau Pejabat yang ditunjuknya.
 - Kapasitas angkut lif yang diijinkan harus tertulis dalam kereta dan dinyatakan dalam kg dan jumlah orang yang dapat diangkut.
 - Cara menentukan jumlah maksimal orang yang dapat diangkut tersebut pada ayat (iii) ialah kapasitas angkut dalam kilogram (kg) dibagi 68, kecuali lif kapasitas dibawah 600 kg dibagi 70 (lihat daftar)

Tabel 16. Kapasitas Daya Angkut

Kapasitas angkut (kg)	Maksimum jumlah muatan (orang)	Maksimum luas bersih lantai kereta (m²)
300	4	0,90
375	5	1,10
450	6	1,30
525	7	1,45
600	9	1,60
680	10	1,75
750	11	1,90
900	13	2,20
1000	15	2,50
1100	16	2,65
1250	18	2,95
1350	20	3,10
1425	21	3,25
1500	22	3,40

1. Peralatan tanda bahaya.
Setiap kereta (kecuali kereta lift pelayan) harus dilengkapi dengan sinyal tanda bahaya yang dapat digunakan dari dalam kereta, yaitu berupa :
 - Bel listrik kecemasan (darurat) yang dipasang dalam gedung di tempat yang mudah didengar oleh pengawas bangunan atas orang yang ditunjuk bertanggung jawab terhadap pemakaian lif, atau
 - Interphone atau intercom sebagai penghubung dari dalam kereta dengan pengawas bangunan atau orang yang ditunjuk bertanggung jawab terhadap pemakaian lift.

8.5 Program pemeliharaan elevator atau lift

1. Secara praktis pemeliharaan dikerjakan oleh ahlinya yaitu produsen atau agennya. Walaupun begitu pihak pengelola bangunan harus mendapat jaminan bahwa pesawat lif berfungsi baik sebagaimana mestinya. Jaminan lif itu dapat berupa sebagai berikut :
 - Tiap-tiap kemacetan harus sudah selesai diperbaiki dalam satu jam, atau dua jam dengan alasan yang wajar.
 - Jumlah kemacetan dalam setahun tiap-tiap satuan pesawat, rata-rata tidak lebih dari 3 kali.
 - Jumlah jam lift berhenti (tidak jalan) karena dilakukan perawatan dan perbaikan ialah maksimal 5% dari jumlah jam tugasnya setahun. Lihat box ilustrasi.
 - Setahun sekali diadakan audit atas pekerjaan fisik dan administrasi oleh pihak ketiga (ahli bidang lift, kesehatan dan keselamatan kerja) untuk menilai mutu dan hasil pelaksanaan pemeliharaan.
2. Sangsi atas jaminan harus jelas tersebut dalam kontrak (surat perjanjian). Biaya inspeksi atau audit dipikul bersama agar auditor jujur tidak memihak siapapun.

Catatan : Suatu Ilustrasi :

Jumlah jam operasi lift dalam suatu bangunan kantor kira-kira 3000 jam. Jumlah aktu lift diizinkan istirahat untuk dirawat ialah 5% atau 150 jam, terdiri atas 100 jam pemeriksaan berkala dan 50 jam cadangan untuk reparasi dan penyetelan ulang (readjustment). Jika dalam satu tahun dilakukan 32 kali pemeriksaan (rata-rata 3 kali per bulan), maka tiap-tiap kunjungan memakan waktu 3,2 jam diluar jam perjalanan. Lihat contoh daftar periksa pada lampiran.

Catatan :

Ada satu bulan dalam satu tahun dikosongkan, untuk mengulang pekerjaan yang dirasa tertunda, dan atau reparasi yang direncanakan dalam rangka pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*).

1. Kontrak perawatan harus lengkap mencakup semua aspek, termasuk jadwal pemeriksaan. Table dibawah ini adalah contoh jadwal untuk satu tahun pemeliharaan lift. Jadwal ini merupakan lampiran dri kontrak pemeliharaan, dan mengikat untuk dilaksanakan.

3. Jadwal Pemeliharaan

Catatan :

Jadwal alternative dapat dibuat untuk tiap-tiap gedung agar menyesuaikan diri dengan keadaan dan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Dasar penjadwalan tetap berlaku, yaitu jumlah jam pemeriksaan untuk tiap-tiap komponen.

Komponen yang lebih sering mengalami pemeriksaan ialah pintu lantai, terutama pintu di lobby karena tugas kerjanya lebih berat. Dianjurkan tiap-tiap bulan diperiksa, yaitu door contact, interlock, door hanger roller, excentric roller, air cord, door closer (weight), stopper, guides, dan cam roller.

8.6 Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance).

Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance = PM*) dirancang dengan maksud menghindari (dan juga menunda) kerusakan dari peralatan atau komponen yang vital, yang lambat atau cepat pasti terjadi.

Ada dua (2) aspek yang dapat kita kemukakan dalam pelaksanaan Pemeliharaanpencegahan

1. Pemeriksaan (*Inspection*)

Pemeriksaan oleh teknisi yang kompeten atas bagian-bagian peralatan kritis. Pemeriksaan seringkali memberi petunjuk adanya keharusan mengganti suku cadang (atau cukup reparasi), jauh-jauh hari sebelum terjadi kerusakan, dan biasanya sesuai dengan jadwal yang dirancang oleh pabrikan. Waktu yang diperlukan untuk pemeriksaan harus serendah mungkin sehingga tidak mengganggu pelayanan (operasi) lift.

2. Pemeliharaan berkala.

Yaitu kebersihan, pelumasan, penyetelan kembali peralatan yang senantiasa berfungsi. Jadwal yang dianjurkan oleh pabrikan harus diikuti, disamping juga pengalaman sendiri selama bertahun-tahun. *Preventive Maintenance* tidak beda dengan *Planned Maintenance*.

8.7 Karakteristik dari Pemeliharaan pencegahan.

1. *Check list* buat khusus untuk *individual unit* (planning).
2. *Dedikasi* dan *mekanik*, teknisi dan adjuster saat memeriksa peralatan.
3. Kecakapan dan keterampilan (*skill and competent*) teknisi dengan pengetahuan *upto date*, melalui *field education* (pelatihan lapangan).
4. Quality control oleh supervisor untuk memperoleh *quality assurance*.
5. Tiap-tiap *trouble* (*call back*) harus dianalisa sebab-musabahnya dengan dasar teori, dan disimpulkan oleh suatu tim (bukan perorangan). Kemungkinan diperlukan perbaikan rencana.
6. Suku cadang dibawah standard (mutu rendah) harus dicari substitusinya dan diuji lebih dulu (*improvement of quality design*).
7. Jumlah jam pemeriksaan dan pemeliharaan berkala tidak harus sama seragam untuk semua unit lift, melainkan harus seimbang menurut work-load, umpama 12 kali setahun untuk lift VIP dan 15 kali setahun untuk lift penumpang pegawai (umum).
8. Kontraktor sebaiknya agen tunggal pabrikan atau pabrikan sendiri, karena dia mempunyai pengalaman yang luas dan paham sifat-sifat lift tertentu.
9. Jadwal reparasi dapat dilaksanakan pada waktu-waktu yang ditentukan oleh manajemen, setelah keputusan atas laporan evaluasi. Reparasi dilaksanakan tanpa tergesa-gesa sehingga diharapkan hasil mutu yang baik.

Catatan :

Check list : Tiap-tiap suku ada umurnya, dan saat kapan mulai diperiksa, ditest atau di re-adjust (stel ulang) dan terakhir kapan diganti baru (*replacement*).

Tiap-tiap lift mempunyai „jam terbang“ yang berbeda, sehingga ramalan umursuku/komponen berbeda.

8.8 Performance Guranted Maintenance (PGM).

1. Performance (unjuk atau tampil kerja) mempunyai unsure-unsur sebagai berikut :
 - a. Kenyamanan (*Ride comfort*).
 - b. Keamanan dan keandalan (*Safety and Reliability*).
 - c. Tanggap atas permintaan (*System response*).
 - d. Hasil guna kerjasama beberapa unit (*Handling – Efficiency of groupoperation*).
 - e. Taraf bisung dan getaran (*Noise and Vibration level*).
2. Dalam PGM, kontraktor berkewajiban senantiasa menjaga performance sama seperti awal semula lift diserahkan pertama kali untuk dipakai, yaitu dalam kondisi top performance. Kondisi sesungguhnya yang terjadi pada waktu-waktu tertentu, harus dibandingkan dengan performance yang diharapkan oleh management (sebagai acceptable performance). Perbedaan yang mungkin timbul harus diusahakan sekecil mungkin (*minimized*), dan perbedaan ini dipakai sebagai ukuran untuk memberikan insentive atau mengenakan penalty kepada kontraktor.
3. Perjanjian PGM harus jelas apa yang termasuk dan tidak termasuk dalam tanggung jawab kontraktor, jika lift macet dan atau terjadi call back. Lihat daftar klasifikasi call back. Jumlah call back service sebaiknya *rata-rata 3 kali per unit per tahun*. Jika dalam suatu bangunan ada 10 unit tercakup dalam satu kontrak, maka jumlah CB tersebut dapat ditoleransi sampai 30 kali per tahun. Jumlah selang waktu lift diam tidak kerja (*shut down hours*) diperkenankan berjumlah 75 jam per unit per tahun. Jumlah selang waktu termasuk reparasi, call back service, routine service dan inspection, tetapi tidak termasuk kerusakan, karena hal-hal diluar kuasa kontraktor. Melebihi batasan-batasan wajar tersebut, kontraktor dikenakan penalty.

4. Untuk menanggulangi kewajiban-kewajiban yang berat tersebut diatas kontraktor harus mempunyai strategy yaitu
 - a. Technology *back up* dari pabrikan : standard mutu yang tinggi dari tiap-tiap komponen/suku/part.
 - b. Persediaan *spare part* (suku cadang) secara “ilmiah cukup”, dan berdasar pengalaman.
 - c. Dukungan dari *specialist sub-contractor* dan vendor.
 - d. Sarana *bengkel perbaikan* (reparasi)
 - e. Fasilitas “*lending part*”, yaitu persediaan komponen untuk sementara dipinjamkan, jika ada komponen rusak dan perlu diperbaiki.
 - f. Informasi *improvement* atas part/ komponen dari pabrikan. (Lihat box).
5. Semua dukungan tersebut diatas pasti memerlukan biaya yang besar. Part 3 umpamanya, subkontraktor perlu diikat dengan perjanjian dengan “up front” payment agar kita memperoleh pelayanan khusus yang cepat dari vendor. Dan semua dukungan tersebut bertujuan agar tercapai target maximum 75 jam “shut down hours” pertahun per lift. Sedangkan call back, harus ditekan dengan cara preventive maintenance
6. PGM adalah *perluasan dari Full Maintenance*, sehingga Preventive Maintenance termasuk dalam lingkup kerja
7. Kontraktor harus menjaga catatan atas kejadian call back, dan lamanya lift tidak beroperasi dengan betul-betul perhitungan, agar pada akhir tahun dapat dipertanggung jawabkan kepada management. Sebaliknya, management pun harus tanggap dan waspada atas kejadian incidence, tegangan sumber tenaga atau perbuatan tangan jahil, dan sebagainya. Hubungan dua arah komunikasi antara management dan teknisi dari kontraktor harus terbuka dan jujur.
8. Management sebaiknya memanggil consultant (pihak ketiga) untuk membuat quality audits atas pekerjaan kontraktor selama satu tahun. Biaya PGM memang mahal yaitu 2.5 sampai 3 kali lipat biaya FM. Tetapi ada beberapa keuntungan yang dapat dinikmati. Tenants (penyewa) merasa puas, sewa kantor melebihi target dibanding gedung tetangganya, dan management dapat lepas tanggung jawab kalau ada kecelakaan, premi asuransi lebih rendah, dan yang terpenting umur instalasi lift dapat mencapai lebih rendah, dan yang terpenting umur instalasi lift dapat mencapai lebih dari 40 tahun atau seumur bangunannya dengan melaksanakan *major refurbishment* 5 tahun sekali.

8.9 Standar Operasional Prosedur

1. Tujuan

Untuk memberikan suatu panduan terhadap proses pelaksanaan inspeksi dan perawatan rutin peralatan-peralatan utama transportasi vertical (Lift).

Note : Gambar-gambar yang terlampir diambil sebagai contoh saja yang kemungkinan tidak sama dengan peralatan yang ada di gedung anda.

2. Pihak Terkait/Terlibat

1. CD : Center Director
2. TM : Technical Manager
3. EAS : Engineering Administration Staff

3. Referensi/Acuan

1. QP-227-ENG-200-00 : Petunjuk Penyusunan Perawatan Rutin.
2. QP-227-ENG-300-00 : Operasional Manajemen Engineering.
3. QP-227-ENG-400-00 : Sistem Penugasan (Work Order System).
4. QP-227-ENG-500-00 : Kebijakan Ruang Facility (Plant Rooms).
5. Factory Specification

4. Kebijakan

Umum Sistem Transportasi Vertikal (Lift)

Lift di dalam suatu gedung komersial pada umumnya pelaksanaan perawatan dikontrakan ke Agen Tunggal. Jenis Contract Service biasanya ada dua pilihan yaitu

a. Oil and Grease:

Suku Cadang tidak termasuk hanya oil and grease dan pemeriksaan kondisi semua komponen lift setiap dua minggu. Jenis contract service ini yang paling murah dimana lingkup kerjanya antara lain dapat dilihat pada Lampiran No.1 (Contoh Contract Service).

b. Comprehensive:

Beberapa Suku Cadang sudah termasuk untuk pemakaian satu tahun. Kerugian sistem ini adalah harga contract service jauh lebih mahal dan juga suku cadang yang direncanakan/diprediksi akan diganti pada tahun yang berjalan ternyata masih baik atau belum rusak, padahal pemilik gedung sudah membayarnya dalam satu paket.

Komponen-2 Utama Sistem Transportasi Vertikal adalah sbb :

a. Machine Room (Ruang Mesin)

Ruang Lift disarankan diberi penyejuk udara (AC) agar peralatan-peralatan electronic dapat bertahan dan berfungsi lebih lama.

Kapasitas AC yang diperlukan agar disesuaikan dengan beban panas yang dikeluarkan oleh mesin lift.

Note : Beban panas ruang mesin lift maximum $1/3 \times$ jumlah HP dimana 1 HP = 2500 Btu/hr.

Contoh perhitungan beban panas:

Cap.Lift = 1300 Kg, Speed = 3 meter/detik.

Formula : $HP = ((0.75 \times \text{Cap.Lift (Kg)} \times \text{Speed (m/detik)}) \text{ dibagi } 75.$

$$= (0.75 \times 1300 \times 3) / 75 = 39 \text{ HP.}$$

Beban panas/lift = $1/3 \times 39 \times 2500 \text{ Btu/hr} = 26.227 \text{ Btu/hr}$ atau 2.16 TR = 3 PK (kira-kira).

Kebijakan mengenai Ruang Mesin Lift agar melihat QP-227-ENG-500-00 (Facility Plant Room) bagian 6.0.

b. Panel Kontrol.

1) Zekering (Fuse)

Agar sering diperiksa kondisi zekering ini, termasuk zekering induknya. Jangan sekali-kali mengganti zekering dengan kapasitas yang lebih besar dari aslinya atau dengan menyambung zekering dengan kawat. (Lihat Lampiran-1).

2) Cuicuit Breaker

Sama seperti zekering, fungsi dari circuit breaker untuk memutus arus dan tegangan.

Perlakuannya juga sama dengan zekering, jangan mengganti breaker dengan kapasitas yang lebih besar dari aslinya.

3) Kapasitor (Lihat gambar no.2C, Lampiran-2)

Kapasitor ini berfungsi disamping untuk memperbaiki $\cos \phi$ juga untuk menampung lonjakan tegangan maupun arus yg mendadak.

4) Tahanan Tabung (Lihat gambar No.2A, Lampiran-2)

Periksa terminal-terminal pada tahanan, kencangkan mur bautnya, jika kelihatan kendur.

Hati-hati terhadap tahanan tabung ini karena pada saat operasi tahanan ini akan panas.

5) Rectifier (Lihat gambar No.2B, Lampiran-2)

Rectifier adalah sejenis perata arus dengan kapasitas cukup besar sehingga harus menggunakan heat shink. Rectifier ini berfungsi untuk meratakan arus bolak-balik.

Karena hampir semua komponen kontrol lift menggunakan arus searah.

6) Perawatan Control Panel.

Ada dua macam perawatan tabung kontrol:

a) Perawatan Mingguan

- Hampir tidak ada yang dilakukan pada perawatan mingguan, hanya inspeksi dan atau pengisian Check list. Memeriksa kondisi panel apakah ada kelainan atau tidak, dan dilihat kebersihan dari panel, bila kotor segera bersihkan
- b) Perawatan Bulanan
Bersihkan debu-debu didalam panel dengan vacum cleaner, rapikan kabel-kabel bila ada yang keluar dari raknya.
Sama seperti perawatan mingguan dengan pengisian checklist sheet.
- c. Motor Penggerak (Traction Motor) (Lihat Gambar No.3, Lampiran-2)
 - c) Periksa terminal-terminal sambungan kabel pada motor.
 - d) Periksa pelumasannya, tambah atau ganti jika perlu
 - d. Motor Brake (Rem Motor) (Lihat Gambar No.4A, Lampiran-2)
 - e) Periksa dan amati cara kerjanya, penyetelan yang baik akan sangat menentukan usia pakai yg optimal pada peralatan rem.
 - f) Periksa sepatu rem (Brake Shoe), bila ketebalan dari sepatu rem telah mencapai batas akhir dari ketebalannya, maka sepatu rem harus diganti. Sepatu rem tidak boleh terkena minyak maupun gemuk karena akan mengganggu fungsi pengereman.
 - g) Periksa semua bagian yang bergerak pada perangkat rem (Braking Mechanism) terutama pin-pin serta mur-bautnya.
Bila ada yang kendur dikencangkan dan beri pelumasan bila perlu.
 - e. Brake release (Alat Pembuka Rem)
Alat ini dipakai jika kemacetan lift bukan karena padamnya aliran listrik. Untuk memberikan pertolongan jika hal ini terjadi. Untuk melakukan pelepasan rem ini harus orang / teknisi yang benar-benar telah trampil sehingga kereta dapat di turunkan tepat segaris dengan lantai. Cara tersebut diatas dilakukan bila lift tidak menggunakan alat yang dinamakan ARD (Automatic Rescue Device).
 - f. Sheave / Traction Wheel (Roda Penggerak) (Lihat Gambar No.4B)
Periksa roda penggerak, terutama alur-alurnya apakah masih normal cekungannya, bila dalamnya cekungan sudah melebihi batas maksimum maka Traction wheelnya harus diganti.
Ausnya alur seling (wire rope), karena sangkar lift sering mendapat beban lebih atau kondisi traction wheel tidak balance.
 - g. Governor
Berfungsi untuk mengontrol kecepatan dari naik maupun turunnya sangkar lift, bila kecepatan sangkar lift melebihi dari yang seharusnya maka Governor tersebut akan memutus aliran listrik ke motor, sehingga motor berhenti.

- h. Automatic Rescue Device (ARD) (Lihat Gambar No.5, Lampiran-2)
Alat ini dipasang tambahan, gunanya untuk melepaskan rem motor dengan menggunakan tenaga battery /accu.
Alat ini bekerja pada saat aliran listrik padam kemudian membuka rem perlahan lahan hingga kereta lift bergerak menuju lantai terdekat. Gerakan ini bisa naik maupun turun, tergantung lantai mana yang terdekat
Pemeriksaan untuk battery adalah penting, agar dapat dipastikan bahwa accu dalam kondisi terisi penuh
- i. Interphone (Alat Bantu komunikasi) (Lihat Gambar No. 1A, Lampiran-2)
- 1) Walaupun sering kurang mendapat perhatian, tetapi alat bantu komunikasi sangat penting artinya, terutama pada saat keadaan darurat, seperti:
 - Lift tiba-tiba berhenti dan ada orang didalamnya.
 - Sedang melaksanakan perawatan rutin
 - 2) Interphone ini dihubungkan pada tiga lokasi:
 - Pertama di-kamar mesin.
 - Kedua didalam kereta
 - Ketiga ada diruang control
- j. Car Lift (Kereta lift)
- 1) Emergency Exit
 - Berfungsi untuk penyelamatan penumpang pada saat mereka terjebak didalam kereta dan pintu kereta tidak dapat dibuka.
 - Emergency exit ini letaknya ada di bagian atas kereta (plafon kereta dan hanya bisa dibuka dari luar.
 - Untuk keamanan, maka pada saat emergency exit ini dibuka, kereta otomatis tidak dapat dijalankan.
 - 2) Ceiling lamp & emergency lamp
 - Periksa dan ganti lampu bila ada yang mati.
 - Setiap kereta harus dipasang lampu darurat yang secara otomatis akan menyala selama 30 menit pada saat listrik padam.
 - 3) Lampu indikator / lampu penunjuk lantai
 - a) Bila lampu indikator menggunakan LCD, maka bila lampu mati harus diganti satu modul
 - b) Bila lampu indikator menggunakan lampu pijar kecil, maka bila lampu mati cukup diganti lampunya saja
 - c) Pada saat melakukan reguler service setiap 2 minggu, periksa lampu-lampu indikatornya, ganti bila lampunya mati
 - 4) Car Operating Panel
 - a) Terdiri dari beberapa tombol yang dilengkapi dengan lampu, ada tombol angka penunjuk lantai, ada tombol pembuka dan penutup pintu, dan ada pula tombol untuk panggilan darurat.

- b) Tombol angka penunjuk lantai, bila ditekan pada lantai tertentu, lampu akan menyala dan sangkar akan bergerak menuju lantai yang dituju. Bila tombol yang ditekan dengan lantai yang dituju tidak sesuai maka terjadi kesalahan program, segera panggil kontraktor service untuk memprogram ulang.
 - c) Bila akan melakukan perbaikan atau service rutin lift, maka panel dapat dibuka dan didalamnya terdapat beberapa saklar yang fungsinya bermacam-macam
- 5) Ventilation Fan.
 Untuk menjaga kesegaran udara didalam kereta, maka kereta dilengkapi dengan fan atau ac unit, yang berfungsi untuk sirkulasi udara, agar tidak pengap.
 Bila memakai ac-unit maka harap mempergunakan tipe yang sesuai sehingga air condensasi dapat otomatis diuapkan.
- 6) Pintu Kereta
 Daun pintu (Lihat gambar No.7A, Lampiran-2)
 Periksa baut-baut pengikat, roller-roller penggantung pintu dan door guide shoe. Kencangkan baut-baut yang kendur dan lumasi bearing-bearing yang perlu pelumasan.
 Periksa pula pin atau tuas-2 pembuka pintu, lumasi bila perlu.
- 7) Photo cell
 Berfungsi untuk mendeteksi apabila ada benda atau penumpang yang melintas di pintu pada saat pintu sedang menutup, maka secara otomatis pintu akan terbuka.
 Periksa setiap 2 minggu bersamaan dengan service rutin dan bersihkan dari debu agar sensornya tidak tertutup, karena apabila tertutup maka pintu tidak dapat menutup.
 Periksa fungsi photo cell setiap satu bulan bersamaan service rutin, bila rusak segera diganti, karena pintu tidak akan dapat menutup bila photo cell ini rusak.
- 8) Penggantung pintu (Door Hangers) (Lihat Gambar No.7B, Lampiran-2)
 Penggantung ini berfungsi pula sebagai alat pembuka pintu, yang dihubungkan dengan tuas/tangkai-tangkai sedemikian rupa sehingga apabila motor pintu berputar, maka pintu akan mambuka ataupun menutup
 Periksa baut-baut pengikat, kencangkan jika ada yang kendur.
 Setiap 2 minggu diadakan pemeriksaan rutin terhadap mekanisme penggerak pintu (lihat form isian untuk perawatan rutin).
- 9) Saklar pengunci pintu (Door lock switch)
 Untuk mencegah / menghindari pintu terbuka pada saat kereta bergerak keatas maupun kebawah.

Kereta akan otomatis berhenti bila daun pintu terbuka atau dibuka secara paksa

Periksa fungsi dari kontak saklar setiap dua minggu, bersihkan sekitar saklar agar gerakan saklar tidak terganggu, ganti komponen-komponen yang rusak /aus.

k. Atas Kereta

Yang dimaksud dengan atas kereta adalah bagian atas dari sangkar lift (seperti contoh diatas).

Harap diperhatikan bahwa contoh ini dilengkapi dengan safety railing untuk melindungi petugas sewaktu naik kebagian atas lift.

Note: Tidak semua merek lift dilengkapi dengan safety railing ini. Sewaktu petugas naik ketempat ini maka Lift harus dipswitch ke posisi “Service” yang maksudnya adalah bahwa lift hanya bisa dijalankan manual dari atas sangkar lift ini. Petugas harus dilengkapi dengan peralatan komunikasi dua arah berupa Handy Talky atau yang lain dan juga harus terdapat power outlet untuk menghidupkan lampu penerangan.

Petugas harus

1) Motor Pintu (Door Motor) (Lihat gambar No.7C)

Letaknya berada diatas kereta, fungsinya untuk menggerakkan mekanis pembuka pintu.

Lumasi setiap dua minggu, rantai penghubung roda.

Periksa tekanan rantai, jangan terlalu kencang dan jangan terlalu kendur.

2) Guide roller / safety shoe (Lihat Gambar N0.8D)

Berfungsi untuk menjaga agar kereta tetap dalam keadaan stabil, baik pada saat kereta naik, maupun pada saat kereta turun.

Sehingga kereta tidak menggesek pada rel vertikal. Karena bila kereta bersinggungan atau menggesek rel vertikal, lama kelamaan rel akan rusak dan jalannya kereta tidak mulus lagi

Lumasi rel setiap bulan bersamaan dengan service reguler.

3) Kabel Baja / Seling (Wire rope) (Lihat gambar No.8B)

Setiap kereta menggunakan kabel baja / seling sebanyak 7 jalur dengan diameter Ø. 12 mm untuk setiap kabelnya.

Setiap tahun kondisi kabel harus diperiksa, baik diameter kabel maupun panjang kabel, bila panjang kabel sudah melebihi batas yang diijinkan dan atau bandul (Counter weight) telah menyentuh dasar PIT, maka kabel tersebut harus dipotong.

Pemotongan kabel hanya boleh dilakukan sekali saja, apabila pada suatu saat kabel baja tersebut memanjang lagi, maka kabel tidak boleh dipotong kembali melainkan harus diganti (hal ini demi keselamatan dan keamanan)

Karena bila diameter kabel telah susut (akibat tarikan beban) lebih dari 10 % dari diameter standardnya, maka kabel harus diganti. Lumasi kabel seperlunya, jangan sampai terlalu banyak, karena hal ini akan menyebabkan selip, kemudian setiap bulan kabel-kabel baja ini dilap agar debu yang menempel pada kabel baja tidak menumpuk. Karena penumpukan debu akan menyebabkan kabel cepat aus.

4) Wire rope spring stoper (Lihat Gambar No.8C)

Pegas stoper kabel ini berfungsi untuk menahan hentakan pada saat kereta naik maupun berhenti pada tiap-tiap lantai, sehingga gerakan dari kereta akan terasa lembut.

Periksa setiap bulan, kondisi dari pegas-pegas dan pin-pin pengaman tersebut, bila ada yang putus segera diganti.

5) Emergency stop switch

Fungsinya untuk menghentikan kereta dalam keadaan darurat atau pada saat sedang diadakan perbaikan dan service.

Saklar ini diletakkan pada panel diatas kereta dan panel di ruang mesin lift.

1. Bawah Kereta

1) Guide roller (Lihat Gambar No.9A)

Berfungsi untuk menjaga agar kereta tetap dalam keadaan stabil, baik pada saat kereta naik, maupun pada saat kereta turun.

Sehingga kereta tidak menggesek pada rel vertikal. Karena bila kereta bersinggungan atau menggesek rel vertikal, lama kelamaan rel akan rusak dan jalannya kereta tidak mulus lagi

Lumasi rel setiap bulan bersamaan dengan service reguler.

2) Safety Shoe

Berfungsi untuk mendeteksi /mengindera apabila pada rel pintu terdapat halangan /rintangan seperti pasir, tanah dsb.

Pintu akan terbuka kembali bila ada kotoran-kotoran tersebut.

Periksa setiap hari daerah safety shoe dan bersihkan setiap dua minggu, agar pergerakan pintu tidak terganggu.

Lumasi bidang-bidang yang perlu dilumasi.

3) Weighing device

Weighing device ini adalah alat untuk menentukan daya angkut maksimum dari kereta lift.

Apabila daya angkutnya telah melebihi batas yang di-ijinkan maka kereta tidak akan jalan dan pintu kereta tidak akan menutup kemudian alarm berbunyi, selama beban tidak dikurangi, maka kereta tidak akan jalan.

Periksa saklar /kontak pengaman, lakukan test setiap bulan bersamaan service reguler, bila saklar kontaknya rusak segera diganti

m. Hoistway

- 1) Counter Weight EquiCDent (Bandul penyeimbang beban)
- 2) Wire rope stoper spring (Lihat Gambar No.10A)

Pegas stoper kabel ini berfungsi untuk menahan hentakan pada saat kereta naik maupun berhenti pada tiap-tiap lantai, sehingga gerakan dari kereta akan terasa lembut.

Periksa setiap bulan, kondisi dari pegas-pegas dan pin-pin pengaman tersebut, bila ada yang putus segera diganti.
- 3) Counter weight (Lihat Gambar No.10B)

Bandul ini berfungsi untuk menyelaraskan beban kereta, sehingga pergerakan kereta naik maupun turun tidak tersendat dan nyaman. Bila beban dari bandul dikurangi maka daya muat kereta akan berkurang pula.

Lakukan Balancing bandul setiap tahun untuk memeriksa daya muat dari lift tersebut.
- 4) Arrival gong

Alat ini diletakkan pada setiap lantai, fungsinya untuk memberi tanda dengan bunyi bila kereta telah sampai tujuan.

Alat yang satu ini pada umumnya tidak dapat diperbaiki bila rusak, oleh karena itu bila rusak segera diganti.

Periksa fungsi dari arrival gong ini setiap bulan sekali.
- 5) Limit switch upper / lower (Lihat gambar No.9D)

Berfungsi untuk menjaga agar kereta tidak melebihi batas baik pada lantai teratas maupun lantai terbawah.

Sehingga kereta akan aman, karena tidak akan menyentuh langit-2 hoistway maupun menyentuh dasar PIT

Periksa fungsi saklar-2 ini setiap 2 minggu bersamaan service rutin, bila kondisi meragukan atau harus segera diganti.
- 6) Hoistway Door (Pintu Hoistway) (Lihat gambar No.11 & 12)

Periksa roller dan roller guide pada pintu, beri pelumasan bila perlu.

Periksa pegas diatas pintu, jangan biarkan dia kendor atau putus, karena bila hal itu terjadi maka pintu akan sulit bahkan tidak dapat dibuka (lihat gambar).

Roller biasanya terbuat dari bahan teflon, jadi pada masa tertentu bila lekuk dari roller telah aus, maka harus diganti.

Pemeriksaan kondisi ini setiap bulan sekali.

Pastikan bahwa kabel baja untuk mekanisme buka dan tutup pintu dalam keadaan baik, ketegangan dari kabel agar diperhatikan, karena bila kabel kendor maka pintu akan bunyi pada saat terbuka ataupun tertutup.
- 7) Travelling cable (Kabel traksi untuk kereta) (Lihat gambar No.13A)

Kabel ini adalah untuk keperluan peralatan didalam kereta, selalu dalam bentuk pipih (persegi) dan berisi lebih dari 20 jalur kabel. Periksa agar kabel tersebut senantiasa terbebas dari semua hambatan yang dapat mempengaruhi kabel, seperti, pipa, kayu ataupun besi-besi yang menonjol.

Karena hambatan itu dapat mengakibatkan kabel terputus, apabila hal itu terjadi otomatis kereta tidak dapat dioperasikan.

8) Rel Kereta dan Guide Rail Counter Weight

Setiap dua minggu agar diperiksa pelumasannya, agar jalannya kereta mulus dan halus. Untuk kereta yang menggunakan guide shoe

Bila menggunakan roller guide maka dijaga agar rel tidak terkena pelumas.

Periksa pula sambungan sambungan rel itu, bila ada sambungan yang tidan rata agar diratakan

n. Lift Pit (Lekuk dasar)

1) Buffer Spring (pegas buffer) (Lihat gambar No.14, Lampiran-2)

Periksa buffer, apakas pegas dalam keadaan baik.

Fungsi buffer ini adalah untuk mengantisipasi bila suatu saat kabel baja mengalami pemuluran hingga melebihi yang telah ditentukan

Sehingga buffer dapat menahan kereta maupun bandul penyeimbang agar tidak menyentuk PIT dasar hoistway.

Buffer ada dua lokasi dalam satu PIT yaitu buffer untuk kereta dan buffer untuk bandul penyeimbang.

Periksa baut-baut penahan pegas minimal setahun sekali, bila tampak berkarat segera dilakukan pembersihan dan pengecatan kembali dengan anti karat.

2) Dasar PIT

Periksa dari ke mungkin kebocoran air pada dasar PIT ini, karena kebocoran akan menyebabkan pelatan yang berada di PIT akan mudah berkarat.

Bila ada kebocoran segera lakukan penambalan

Resume

1. Secara umum jenis lift dilihat dari pemakaian muatan digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu Lift Penumpang, Lift Barang, Lift Pelayan.
2. Perawatan dan pemeliharaan lift, meliputi Pemeliharaan ringan dan Pemeliharaan keseluruhan.
3. Konstuksi umum mesin lift/elevator berupa sebuah sangkar yang dinaik turunkan oleh mesin pengangkat.
4. Elevator atau lift merupakan salah satu jenis pesawat pengangkat yang berfungsi untuk membawa barang maupun penumpang dari suatu tempat yang rendah ketempatyang lebih tinggi ataupun sebaliknya.
5. Pengecekan alat sebelum memeriksa dan memperbaiki instalasi sangat diperlukanguna memperkecil kecelakaan kerja.
6. Pastikan keadaan sekitar aman dan matikan sumber sebelum melakukan pemeriksaan dan perbaikan.

5. Pemeliharaan .

Ruang Lingkup Pekerjaan

- a. Evalator
- b. Travelator
- c. Escalator

Standar Perawatan EVALATOR , TRAVELATOR dan ESCALATOR .

- a. Perawatan dan Pemeriksaan Ringan (Regular Maintenance)
- b. Perawatan dan Pemeriksaan Keseluruhan (Comprehensive Maintenance)
- c. Perawatan dan pemeriksaan Mendalam (Overhaul Engine)
 - Pemeliharaan Harian.
 - Pemeliharaan Mingguan.
 - Pemeliharaan Bulanan.
 - Pemeliharaan Tiga Bulanan.

Ruang Lingkup Pekerjaan Evalator, Travelator Dan Escalator

- 1) Evalator atau lift adalah salah satu jenis transportasi pengangkut vertical baik di gunakan untuk orang dan barang di gedung-gedung bertingkat lebih dari 4 atau 5 lantai gedung seperti angkasa pura
Ada berbagai jenis mesin lift dan berbagai macam penanganan seperti 3 jenis mesin berikut
 - a) Geared motor - menggunakan gear untuk mereduksi kecepatan motor
 - b) Gearless - menggunakan motor dengan torsi besar dan kecepatan rendah
 - c) MRL / Machine Room Less - menggunakan motor magnet permanen yang lebih kecilAda berbagai masalah yang timbul pada alat transportasi ini dan di butuhkan teknisi dan penanganan atau pemeliharaan yang tepat untuk menghindar terjadinya kesalahan system di elevator seperti elektrik error yang sering terjadi di unit elevator.
- 2) Travelator jenis transportasi yang memudahkan konsumen ketika melali ruang atau lorong panjang
Unit travelator ini paling sering di gunakan di lingkungan bandara di karenakan memudahkan konsumen ketika berjalan di ruang bandara dengan membawa berbagai macam bawaan seperti koper khususnya secara horizontal,system kerjanya pun masih tergolong sama dengan escalator di gunakan dengan motor penggerak listrik .
Permasalahan yang sering di hadapi pun termasuk ringan meskipun demikian perawatan yang tidak berkelanjutan menimbulkan resiko yang lebih besar ke konsumen
- 3) Escalator alat transportasi yang paling kita sering gunakan yang bekerja secara vertical yang memudahkan konsumen menuju lantai yg tersedia di gedung system penggerak juga menggunakan motor penggerak listrik , perawatan dan perbaikan lebih sulit di bandingkan travelator karenakan posisinya yang vertical

dan permasalahannya pun tergolong sama seperti travelator system elektrikal error .

6. Standar Perawatan Lift, Travelator Dan Escalator

Pekerjaan perawatan elevator , travelator dan escalator di bagi 3 jenis bagian dan pengaturan waktu mencakup dalam perawatan yang tertera di prosedur perawatan harian,mingguan maupun bulanan , berikut adalah jenis perawatan yang dapat di lakukan di lingkup elevator , travelator dan escalator .

- a. Perawatan dan Pemeriksaan Ringan (Regular Maintenance)
- b. Perawatan dan Pemeriksaan Keseluruhan (Comprehensive Maintenance)
- c. Perawatan dan pemeriksaan Mendalam (Overhaul Engine)

Proses perawatan dan pemeliharaan yang tersebut di atas akan di rincikan lebih dalam lagi sesuai dengan kebutuhan waktu perawatan sesuai dengan prosedur prosedur perawatan harian,mingguan maupun bulanan berikut di bawah ini .

a. Perawatan Dan Pemeriksaan Ringan (Regular Maintenance)

Pekerjaan perawatan dan pemeliharaan ringan mencakup pekerjaan harian yaitu mencakup .

- Pengecekan kondisi unit secara visual dan suara yang akan berpengaruh pada kinerja unit yang akan datang .
- Pengecekan kondisi panel listrik .
- Pengecekan fungsi tombol di setiap unit.
- Pembersihan lingkup unit yang dapat mengganggu kinerja ketika oprasional.
- Running test unit untuk menemukan kejanggalan ketika oprasi unit di jalankan .
- Membuat laporan dan catatan harian kinerja unit.

b. Perawatan Dan Pemeriksaan Keseluruhan (Comprehensive Maintenance)

Pekerjaan perawatan dan pemeliharaan keseluruhan mencakup pekerjaan yg perlu di lakukan mingguan ataupun bulanan

Dan berikut pekerjaan yang mencakup.

- Pengaturan ulang unit elevator , travelator dan escalator di fungsi papan control.
- Pengecekan kabel dan panel elektrikal di unit elevator , travelator dan escalator.
- Pengecekan rantai dan roda gigi di unit.
- Pelumasan di unit yang haus.
- Pengecekan kondisi bagian-bagian mesin yang tercakup.
- Pengecekan kondisi motor bergerak.
- Pengecekan arus listrik di unit elevator , travelator dan escalator.

- Membuat laporan kegiatan perawatan dan pemeriksaan keseluruhan.

c. Perawatan Dan Pemeriksaan Secara Mendalam (Overhaul)

Kegiatan perawatan ini mencakup kegiatan dalam kisaran waktu bulanan baik 3 bulan maupun 6 bulan sesuai dengan keadaan unit itu sendiri di karenakan untuk mengetahui lebih dalam apakah adanya kerusakan maupun pembaruan mesin untuk menunjang kinerja mesin untuk jangka waktu yang lama , kegiatan OVERHAUL sendiri membutuh kan waktu yg lebih lama sesuai dengan kebutuhan atau kondisi unit yang rusak dan membutuhkan perencanaan yang jauh di muka,berikut adalah kegiatan yang bisa kita lakukan ketika proses pemeriksaan mendalam dan perbaikan unit lebih detail .

- Pembongkaran motor listrik elevator , escalator atau travelator
- Pembaruan roda gigi utama
- Pergantian part bearing dan chain gear
- Pergantian inner rail
- Pergantian panel listrik dan kabel
- Pergantian part roda penggerak
- Pelumasan dan penyetelan ulang unit elevator , travelator atau escalator
- Pengecekan system break
- Pembersihan menyeluruh unit dan lingkup kerja
- Pengecekan kabel string elevator
- Penyetelan ulang unit elevator , travelator dan escalator

Dengan rincian prosedur yang telah terlampir kita mengetahui peranan penting prosedur perawatan unit elevator , travelator dan escalator dan CV.Duta Kalimantan ingin turut serta dalam peranan penting ini , berikut ini adalah table perincian yang dapat kita lakukan untuk melakukan perawatan Harian , Mingguan ,Bulanan yang kami atur sedemikian rupa untuk memudahkan melakukan prosedur yang di jelaskan di atas .

1. Pemeliharaan Harian Unit Elevator ,Travelator Dan Escalator .

No	Kegiatan Harian	Keterangan Alat
1	Cek Visual Dan Sound (Noise)	-
2	Cek Tombol Emergency , Alarm , Dan Kontrol Panel	-
3	Pembersihan Unit Karat, Kotoran,Debu.	Kuas-Sikat-Rust Penetrant
4	Test Running	-
5	Test Tegangan Kelistrikan Di Unit	Multi Tester
6	Laporan Hasil Pemeliharaan	-

2. Pemeliharaan Mingguan Unit Elevator, Travelator Dan Escalator .

No	Kegiatan Harian	Keterangan Alat
1	Pengecekan Step , Rantai , Roller Dan Comb Di Unit	Tool Kit Set
2	Pengecekan Panel Listrik Atau Kontrol	Tool Kit Set

	Panel Serta Kabel	
3	Pelumasan Kabel String, Gear Atau Rantai	Tool Kit Set-Grease-Oil
4	Pengecekan Arus Listrik Motor	Tool Kit Set – Multi Tester
5	Re-Adjustment Unit	Tool Kit Set
6	Laporan Hasil Pemeliharaan	-

3. Pemeliharaan Bulanan Unit Elavator, Travelator Dan Escalator .

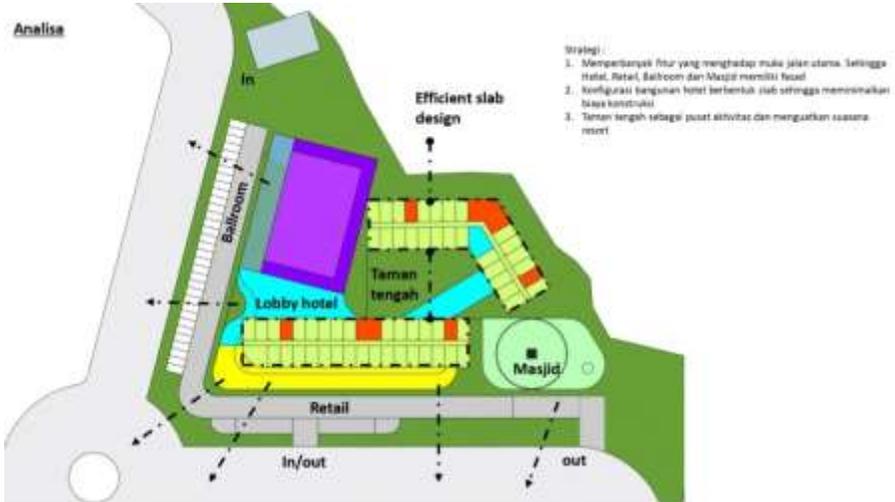
No	Kegiatan Harian	Keterangan Alat
1	Pembersihan Seluruh Unit Motor Pengerak	Tool Kit Set
2	Pengecekan Fungsi Kelistrikan	Multitester-Contact Cleaner
3	Pelumasan Berkala Bagian Unit	Grease-Oil
4	Pengecekan Motor Listrik Pengerak	Tool Kit Set
5	Running Test Dan Pengecekan Fungsi Tombol	-
6	Laporan Hasil Pemeliharaan	-

4. Pemeliharaan Per Tiga Bulan Unit Elevator, Travelator Dan Escalator .

No	Kegiatan Harian	Keterangan Alat
1	Pembongkaran Motor Atau Drive Motor	Tool Set Kit
2	Pergantian Part-Part Yg Di Butuhkan	Spare Parts-Tool Set Kit
3	Pembersihan Menyeluruh Karat,Kotoran Atau Debu	Solvent-Rust Penetrant-Contact Cleaner
4	Re-Adjustment Semua Komponen Unit	-
5	Fungsi Kabel Dan Panel Kelistrikan Di Unit	Multi Tester
6	Laporan Hasil Pemeliharaan	

SECTION 9. PERANCANGAN ELEVATOR (LIFT)

9.1 Data Bangunan



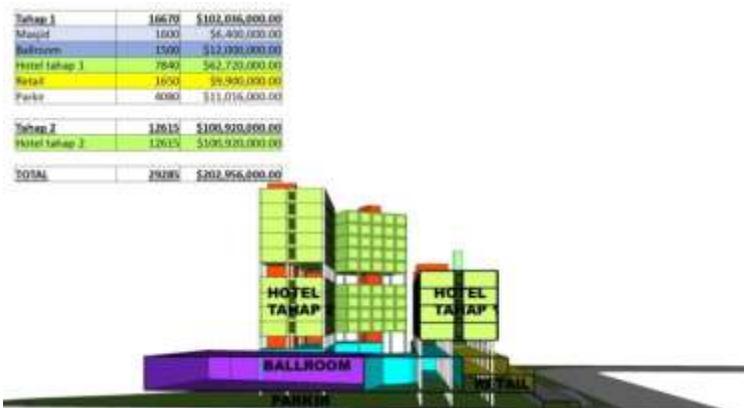
Gambar 60. Analisa Bangunan



Gambar 61. Pembangunan tahap 1



Gambar 62. Pembangunan tahap 2



Gambar 63. Total luas bangunan



Gambar 64. Gambar 3D Bangunan

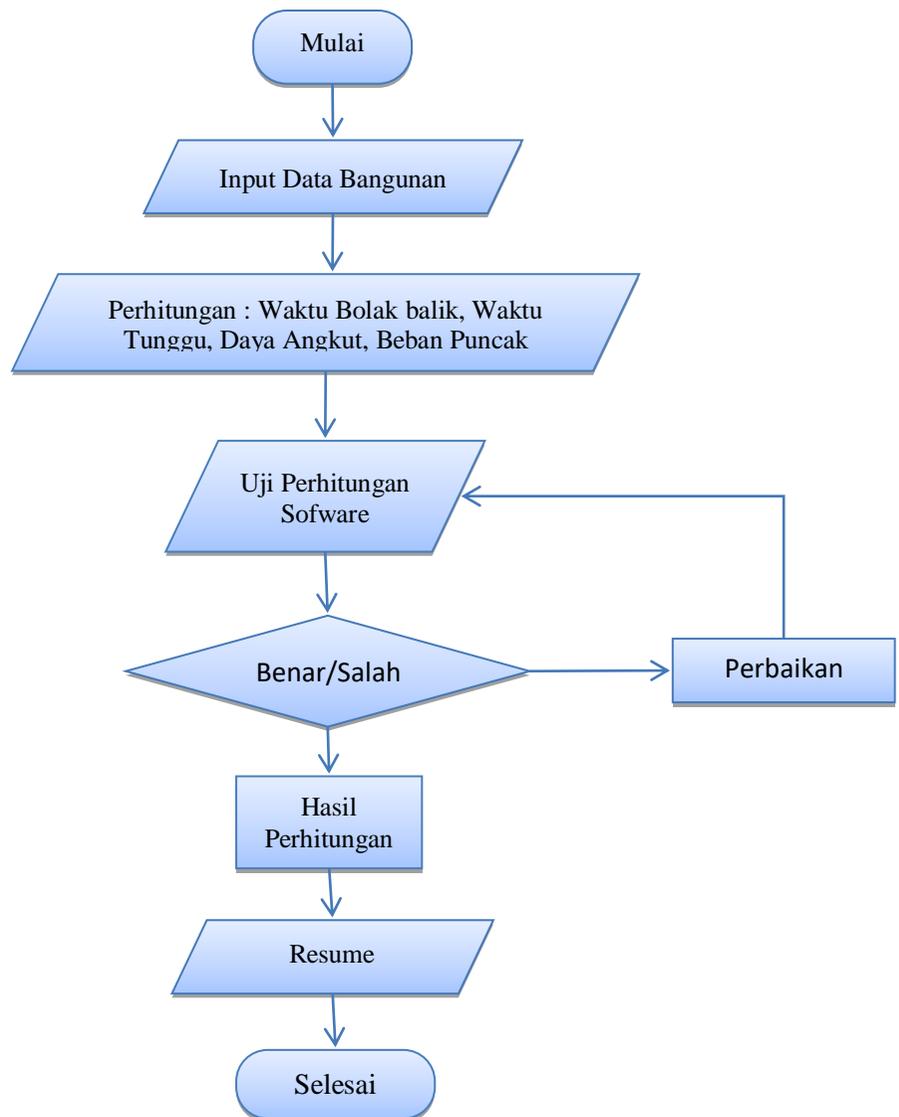


Gambar 65. Gambar 3D Bangunan

8.1 Perancangan Lift

Lift ini direncanakan dapat mengangkat muatan sebesar $M = 1600$ kg. *Lift* ini di harapkan dapat beroperasi mengantar penumpang dari lantai kelantai lainnya yang menghubungkan lantai satu ke lantai lainnya, sesuai perintah pengoperasiannya.

Dalam sistem pengoperasiannya digunakan rangkaian elektrik dirangkai dalam satu panel kontrol. Rangkaian tersebut terdiri dari : *Relay*, *contactor*, *limit switch*, dan lain-lain. Sangkar dapat dipanggil dan berhenti di masing-masing lantai, tergantung perintah dengan cara menekan tombol operasional arah bolak-balik (*puah button*). Adapaun dari perencanaan lift dibuat diagram alir sebagai berikut :



Gambar 66. Flowchart Perancangan Lift

8.2 Data Masukan

Data masukan yang digunakan dalam perancangan *lift* penumpang adalah :

Luas Bangunan	: 12.615 m ²
Tinggi Bangunan	: 63 m
Tinggi Perlantai	: 4,20 m
Jumlah Lantai	: 20 lantai
Luas Ruangan (1 lantai)	: 957 m ²
Jumlah Ruangan 1 Lantai	: 25 Kamar
Jumlah Seluruh Ruangan	: 475 Kamar
Zona lift	: lantai 1 – 20
Kecepatan rata-rata motor (s)	: 3 m/s

Tabel 17. Data luasan Hotel

No	Lantai	Fungsi	Kamar Hotel	Populasi (orang)	Luas (m ²)
1	Lantai 1	Lobby	-	-	1015
2	Lantai 2	Meeting	25	50	1015
3	Lantai 3	Kamar	25	50	1015
4	Lantai 4	Kamar	25	50	957
5	Lantai 5	Kamar	25	50	957
6	Lantai 6	Kamar	25	50	957
7	Lantai 7	Kamar	25	50	957
8	Lantai 8	Kamar	25	50	957
9	Lantai 9	Kamar	25	50	957
10	Lantai 10	Kamar	25	50	957
11	Lantai 11	Kamar	25	50	957
12	Lantai 12	Kamar	25	50	957
13	Lantai 13	Kamar	25	50	957
14	Lantai 14	Kamar	25	50	957
15	Lantai 15	Kamar	25	50	957
16	Lantai 16	Kamar	25	50	957
17	Lantai 17	Kamar	25	50	957
18	Lantai 18	Kamar	25	50	957
19	Lantai 19	Kamar	25	50	957
20	Lantai 20	Kamar	25	50	957
Jumlah			475	950	19.314

8.3 Menghitung Kebutuhan Lift Penumpang

- Jumlah lantai (n) = 20 lantai
- Luas bangun (a) = 957 m²/lantai
- Tinggi lantai ke lantai (h) = 4,20 meter
- Luas lantai bersih per orang (a'') = 5 m²/orang
- Kecepatan rata-rata untuk bangunan 10 lantai (s) = 180 – 210 m/menit
= 3 m/s
- Kapasitas lift (orang)

$$\begin{aligned}
m &= \frac{a \cdot n \cdot w \cdot P}{300 \cdot a''} \\
&= \frac{957 \times 20 \times 30 \times 4\%}{300 \times 5} \\
&= \frac{22.698}{1500} \\
&= 15,31 \\
&= 15,31 \text{ orang}
\end{aligned}$$

Adapun spesifikasi Elevator adalah sebagai berikut :

<i>Duty</i>	:	<i>Passenger Elevator (MRL Type)</i>
<i>Quantity</i>	:	<i>4 Units</i>
<i>Capacity</i>	:	<i>18 Person/1250 Kg</i>
<i>Entrance</i>	:	<i>One-side access</i>
<i>Speed</i>	:	<i>3 m/s</i>
<i>System Control</i>	:	<i>Collective Control</i>
<i>Door Type</i>	:	<i>Telescope Door – Two Part</i>
<i>Door Size</i>	:	<i>1,100 (W) x 2,100 (H) mm</i>
<i>Hoistway Size</i>	:	<i>2,550 (W) x 2,280 (D) mm / Units</i>
<i>Travel</i>	:	<i>63,000 mm</i>
<i>Overhead</i>	:	<i>4,200 mm</i>
<i>Pit Depth</i>	:	<i>1,500 mm</i>
<i>Motor/Unit</i>	:	<i>AC-10 KW / Units</i>
<i>M/C Location</i>	:	<i>Directly above the hoistway</i>
<i>Power Supply</i>	:	<i>AC-3Ph/400V/50HZ</i>
<i>Lighting Supply</i>	:	<i>AC-1Ph/230V/50Hz</i>

1. Menghitung Waktu Perjalanan Bolak-Balik (T)

Perjalanan bolak-balik lift (T)

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

Maka, perhitungan waktu perjalanan bolak balik menjadi :

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

$$T = \frac{(2 \times 4,20 + 4 \times 3) \times (20-1) + 3(3 \times 15 + 4)}{3}$$

$$T = \frac{(8,4 + 12) \times (19) + 3(45 + 4)}{3}$$

$$T = \frac{387,6 + 147}{3}$$

$$T = 178,2 \text{ s}$$

Keterangan :

T = waktu perjalanan bolak-balik lift (*Round trip time*).

h = tinggi lantai sampai dengan lantai.

s = kecepatan rata-rata lift.

n = jumlah lantai.

m = kapasitas lift.

2. Menghitung Jumlah Lift Untuk Kebutuhan Gedung

Menentukan jumlah lift :

Daya angkut lift 5 menit untuk 1 zona :

$$M = \frac{300 \times m \times N}{T}$$

persamaan menjadi :

$$L = \frac{nP(2a-3mN)}{2a^n} = \frac{300 m N}{T}$$

Maka :

$$N = \frac{2 n T P (a - 6 m)}{600 a^n m + 3 m n T P}$$

$$N = \frac{2 \times 20 \times 178,2 \times 4 \% (957 - 6 \times 18)}{600 \times 5 \times 18 + 3 \times 18 \times 20 \times 178,2 \times 4 \%}$$

$$N = \frac{242.067}{63.837}$$

$$N = 3.79 \approx 4 \text{ lift}$$

Keterangan :

a = Luas bangunan

n = Jumlah lantai

T = Waktu perjalanan bolak-balik lift (RTT)

P = Persentasi empiris beban puncak lift (%)

a" = Luas lantai netto per orang (m²)

m = Kapasitas lift

3. Waktu Menunggu (W)

Menghitung waktu menunggu untuk 1 zona :

$$W = \frac{T}{N}$$

$$W = \frac{178,2}{4}$$

$$W = 44,5 \text{ detik} > W_{\min} = 25 \text{ detik} \\ < W_{\max} = 45 \text{ detik}$$

Keterangan:

W = Waktu menunggu

T = Waktu perjalanan bolak - balik tiap lantai

N = Jumlah Lift

4. Daya Angkut Lift (M)

Daya angkut (M) lift dalam 5 menit :

$$HC = \frac{5 \times 60 \times m}{T}$$

$$M = \frac{5 \times 60 \times m}{w} = \frac{300}{T}$$

Daya angkut 4 lift dalam 5 menit :

$$M = \frac{300 \times m \times N}{T}$$

Menghitung daya angkut lift:

$$M = \frac{300 \times m \times N}{T}$$

$$M = \frac{300 \times 18 \times 4}{178,2}$$

$$M = 121 \text{ orang}$$

Keterangan :

HC = Daya angkut lift

m = Kapasitas lift (orang)

W = Waktu menunggu (*waiting time/interval*) dalam detik = T/N

N = Jumlah lift

5. Beban Puncak Lift (L)

Menghitung beban puncak lift :

$$L = \frac{P(a-k)}{a''}$$

Sedangkan $M = \frac{5 \times 60 \times m}{w}$

Maka :

$$L = \frac{P(a - 1,5 m N) n}{a''}$$

$$L = \frac{P(2a - 3mN)n}{2a''}$$

$$L = \frac{4\%(2 \times 957 - 3 \times 18 \times 4) \times 20}{2 \times a''}$$

$$L = \frac{4\%(2 \times 957 - 3 \times 18 \times 4) \times 20}{2 \times 4}$$

$$L = \frac{0,04(1842) \times 20}{8}$$

$$L = 184 \text{ orang}$$

Keterangan :

L = Beban puncak

P = Persentase empiris beban puncak lift (%)

a = luas lantai per tingkat (m²)

n = Jumlah lantai

k = Luas inti gedung (m²)

a'' = Luas lantai per netto per orang (m²)

3.3.6 Daya Listrik Untuk Lift (E)

Suatu lift dengan kapasitas m dan kecepatan (s) m/detik memerlukan daya :

$$E = \frac{0,75 \times m \times s}{75} \text{ HP}$$

Sedangkan faktor kebutuhan daya untuk suatu kelompok lift adalah :

Tabel 18. Faktor kebutuhan daya kelompok lift

Jumlah lift	2	3	4	5	6	7	10	15	20	25
Faktor daya	0,85	0,77	0,72	0,67	0,63	0,59	0,52	0,44	0,40	0,35

Lift dengan kapasitas 1600 kg dan kecepatan 3 m/s memerlukan daya listrik :

$$E = \frac{0,75 \times 1600 \times 3}{75} \text{ HP} = 48 \text{ HP}$$

$$48 \text{ HP} = 35 \text{ kW}$$

$$\text{Untuk 4 lift} = 0,72 \times 4 \times 48 \text{ HP} = 138 \text{ HP}$$

Penggunaan daya listrik oleh lift (10 jam/hari) : kWh = 0,20 x 138 x 0,746 x 10 jam = 205 kWh

SECTION 10. HASIL PERENCANAAN ELEVATOR (LIFT)

10.1 Hasil Perhitungan

Dalam merancang lift dalam sebuah gedung tidak bisa hanya asal menghitung kebutuhan lift yang akan dipergunakan, karena itu menyangkut dalam kenyamanan pengunjung saat ingin menggunakan lift. Lift ini di tetapkan dapat mengangkat sebesar $M = 1600$ kg. Dari hasil perhitungan diperoleh beberapa hasil perhitungan, langkah awal dalam perhitungan perancangan lift adalah sebagai berikut :

1. Luas bangunan adalah (a) = 957 m²

Tinggi lantai sampai dengan lantai (h) = 4.20 m

Kecepatan rata-rata lift (s) = 3m/s

Jumlah lantai (n) = 20 lantai

Persentasi empiris beban puncak lift % (P) = 4%

Luas lantai netto per orang m² (a'') = 4 m²

Kapasitas lift (orang) (m)

$$m = \frac{a.n.w.P}{300.a''}$$

$$= \frac{957 \times 20 \times 30 \times 4\%}{300 \times 5}$$

$$= \frac{22.698}{1500}$$

$$= 15,31$$

$$= 16 \text{ orang}$$

Kapasitas lift (orang) berdasarkan SNI 03 – 6573 – 2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Transportasi Vertikal Dalam Gedung (lift) pada tabel 2.2 Beban rata-rata dan luas kereta maksimal.

2. Waktu perjalanan bolak balik (T)

$$T = \frac{(2h + 4s_i)(n_i - 1) + s_i(3m + 4)}{s}$$

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

$$T = \frac{(2 \times 4,20 + 4 \times 3) \times (20 - 1) + 3(3 \times 18 + 4)}{3}$$

$$T = \frac{(8,4 + 12) \times (19) + 3(54 + 4)}{3}$$

$$T = \frac{387,6 + 147}{3}$$

$$T = 178,2 \text{ detik}$$

Jadi untuk zona 1 lift didapat waktu perjalanan bolak – balik (T) = 178,2 s

3. Menentukan jumlah lift (N)

$$N = \frac{2n T_p(a - 6m)}{600a^2m + 3mnT_p}$$

$$N = \frac{2 \times 20 \times 178,2 \times 4 \% (957 - 6 \times 18)}{600 \times 5 \times 18 + 3 \times 18 \times 20 \times 178,2 \times 4 \%}$$

$$N = \frac{242.067}{63.837}$$

$$N = 3.79 \approx 4 \text{ lift}$$

Jadi jumlah lift untuk melayani suatu bangunan 20 lantai dengan luas lantai 957 m²/lantai = 4 buah lift dengan kapasitas lift 18 orang dan kecepatan lift (s) = 180 m/menit = 3 m/s.

4. Waktu menunggu lift (W)

$$W = \frac{T}{N}$$

$$W = \frac{178,2}{4}$$

$$W = 44,5 \text{ detik} > W_{\min} = 30 \text{ detik} \\ < W_{\max} = 60 \text{ detik}$$

Jadi untuk zona 1 di tentukan waktu menunggu selama (W) = 44,5 detik. Oleh karena itu waktu menunggu tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lama. Hasil tersebut sesuai dengan SNI 03 – 6573 – 2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Transportasi Vertikal Dalam Gedung (lift) pada tabel 2.8

Tabel 19. Waktu tunggu rata-rata

NO	Bangunan	Waktu tunggu rata-rata(dalam detik)
1	Perkantoran	25 – 45
2	Flat	50 – 120
3	Hotel	30 – 60
4	Asrama	60 – 80

5. Untuk daya angkut lift dalam 5 menit (M) :

$$M = \frac{300 \times m \times N}{T}$$

$$M = \frac{300 \times 18 \times 4}{178,2}$$

$$M = 121 \text{ Orang}$$

Jadi untuk zona 1 daya angkut yang didapat (M) = 121 orang.

6. Beban puncak lift (L)

$$L = \frac{P(a - 1,5mN)n}{a^n}$$

$$L = \frac{4\%(2 \times 957 - 3 \times 18 \times 4) \times 15}{2a^n}$$

$$L = \frac{4\% (2 \times 957 - 3 \times 18 \times 4) \times 15}{2 \times 4}$$

$$L = \frac{0,04 (1842) \times 20}{8}$$

$$L = 184 \text{ orang}$$

Jadi untuk zona 1 beban puncak (L) = 184 Orang. Maka beban puncak dari zona 1 aman untuk digunakan. Hasil tersebut sesuai dengan SNI 03 – 6573 – 2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Transportasi Vertikal Dalam Gedung (lift) dengan jumlah penghuni/pemakai gedung :

- 225 s.d 250 orang = 1 elevator
- tinggi bangunan kurang dari 20 lantai

7. Daya Listrik Untuk Lift (E)

$$E = \frac{0,75 \times m \times s}{75} \text{ HP}$$

Lift dengan kapasitas 1600 kg dan kecepatan 3 m/detik membutuhkan daya listrik :

$$E = \frac{0,75 \times 1600 \times 3}{75} \text{ HP} = 48 \text{ HP}$$

$$48 \text{ HP} = 35 \text{ kW}$$

Untuk 4 lift = $0,72 \times 4 \times 48 \text{ HP} = 138 \text{ HP}$

Penggunaan daya listrik oleh lift (10 jam/hari):

$$\begin{aligned} \text{kWh} &= 0,20 \times 138 \times 0,746 \times 10 \text{ jam} \\ &= 205 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Oleh karena itu berdasarkan hasil tersebut diperoleh daya listrik oleh lift untuk 10 jam/hari adalah 205 kWh

SECTION 11. PERENCANAAN DENGAN SOFTWARE

Welcome to Schindler Plan & Design

Your online planning tool for elevators and escalators

No registration needed, let's get started

- Product recommender based on building traffic analysis
- Interior design configuration

[Continue as a guest](#)

[Select a new country](#)

Please register and sign for more features

- Customized layout drawings (BIM)
- Customized spec sheets
- Save projects and request quotes
- Collaborate online with your personal sales contact

[Register now](#)

[Log in](#)

The screenshot displays the Schindler Plan & Design software interface. At the top, there is a navigation bar with the Schindler logo and the word "Plan". Below this, there are several tabs for different building types: "Your building", "Office building", and "Retail building". The "Your building" tab is currently selected. The main area shows a 3D rendering of a red building with a group of people in front of it. To the right of the rendering, there is a "Building details" panel with the following information:

1 Building details	
total height	34.8 m
Number of floors	10
Estimated building population	2000

Below the details panel, there is a message: "This project is special. Please contact your local Schindler office for further support." and a "Contact Schindler" button.

10.1 Perancangan Lift Hotel

KONE ELEVATOR PLANNER

CONTACT KONE → ENG



Powered by the compact KONE EcoDiac® hoisting motor, the KONE MonoSpace® saves valuable space in your building by completely removing the need for a machine room.

KONE N MonoSpace® DX Completely renewed lift solution for residential and commercial buildings.	 Max Travel 120 m	 Max Load 1600 kg/21 persons	 Max Speed 2.5 m/s	▼
KONE S MonoSpace® DX Flexible elevator for low to mid-rise residential and commercial buildings.	 Max Travel 120 m	 Max Load 2500 kg/33 persons	 Max Speed 3 m/s	▼
KONE E MonoSpace® DX Economical machine-room-less lift solution designed especially for residential buildings.	 Max Travel 75 m	 Max Load 1000 kg/13 persons	 Max Speed 1.75 m/s	▼

KONE N MonoSpace® DX
 Completely renewed lift solution for residential and commercial buildings.

 Max Travel
120 m

 Max Load
1600 kg/21 persons

 Max Speed
2.5 m/s

▲

MACHINE ROOM	No
MAX LANDINGS	48
MAX TRAVEL	120 m
MAX SPEED	2.5 m/s
MAX LOAD	1600 kg/21 persons
MAX GROUP SIZE	4
DISPATCHING	Conventional, Traditional Destination Dispatching, Hybrid Destination Dispatching *
API READINESS	YES
BUILT IN CONNECTIVITY	YES
CAR HEIGHT	2100-3000

KONE N MONOSPACE® DX

 **Building** ✔

Please define the building characteristics.

 Landings
▼

 Floor Height, Openings & Travel
▼

Total Travel: 3000 mm

 **Elevator**

Please find all aspects related to the configuration of the elevator in the section below.

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1850 mm x 1680 mm
Min. Req. Headroom height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Please enter the number of landings served by the elevator(s).

2

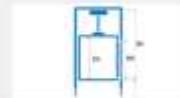
5 10 15 20 25 30 35 40 45

Floor Height, Openings & Travel
Total Travel: 3000 mm

Elevator

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1680 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Floor Height, Openings & Travel

Total travel is the distance from the first landing to the top-most landing.

Set all floors to 3000 mm

Front Back SET

Total Travel 3000 mm

Landing

2 Door openings Front Back

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1680 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Elevator

Please find all aspects related to the configuration of the elevator in the section below.

Regulations EN81-20

Group Size 1 Elevator

Load 630 kg / 8 persons

Speed 1.0 m/s

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1680 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Regulations

Main Regulation Complementary Regulation

EN81-20
 EN81-1

Group Size
1 Elevator

Load
630 kg / 8 persons

Speed

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1690 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Group Size

Pick the group size of elevator(s).

1 Elevator 2 Elevators

Load

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1690 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Load

Please indicate the amount of people and total weight the elevator is expected to carry.

320 kg / 4 persons 400 kg / 5 persons 450 kg / 6 persons

630 kg / 8 persons 800 kg / 10 persons 800 kg / 12 persons

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1690 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Speed

Please indicate the required speed of the elevator:

1.0 m/s 1.5 m/s 1.75 m/s

2.0 m/s 2.5 m/s

Car Configuration

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1690 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Car Configuration

Car Size (w x d)

1100 mm x 1600 mm

1400 mm x 1100 mm

Specify the car height and door height.

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1690 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Door Type

Please specify your door set up:

Door Type

Center Opening

Right Opening

Left Opening

Door width

Key Values of KONE N MonoSpace® DX

Load	630 kg / 8 persons
Group Size	1 Elevator
Speed	1.0 m/s
Pit Depth	1220 mm
Total Travel	3000 mm
Main Regulation	EN81-20
Shaft Size / Elevator (w x d)	1950 mm x 1690 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm



KONE N MONOSPACE® DX

Summary



Double-check that all specifications entered are correct. You may still edit any values by clicking on the given category.



Group Size
1 Elevator



Main Regulation
EN81-20



Speed
1.0 m/s



Car Height
2200 mm



Door Type
Center Opening



Door Height
2100 mm



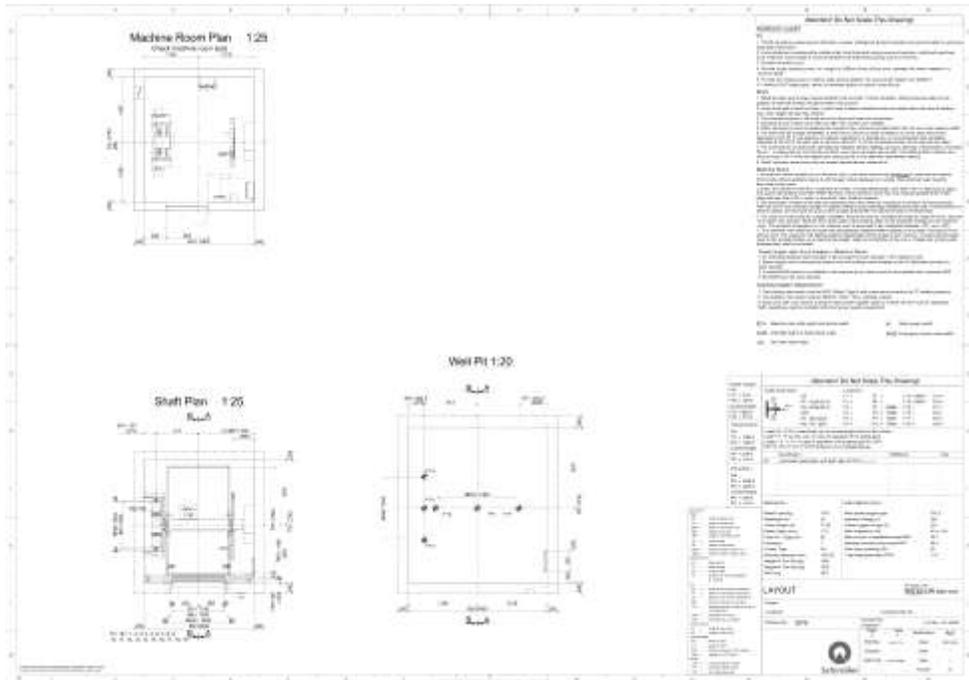
Door Openings
Front



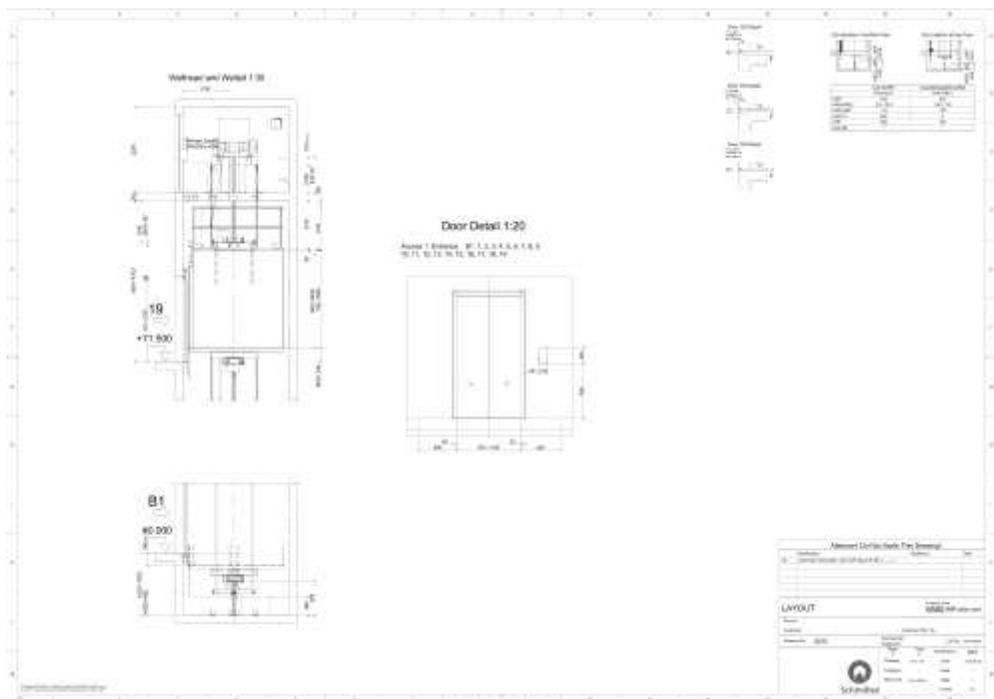
Landings
2 Landings



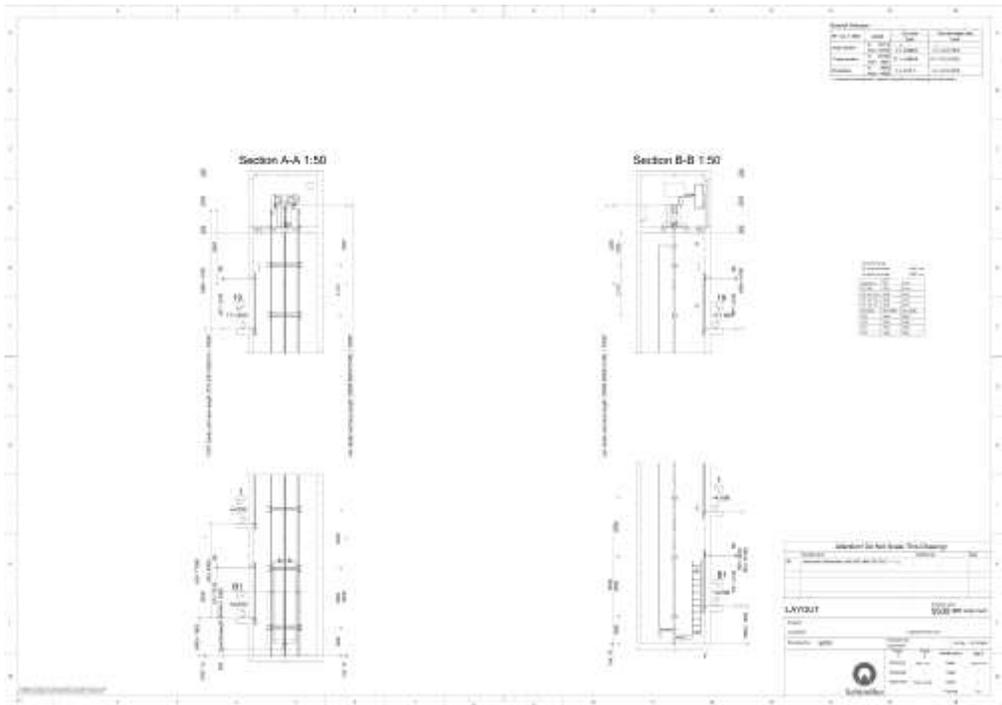
Go back to configuration		Elevator		Print	
Product Name	KONE N MonoSpace® DX	Main Regulation	EN81-20	Group Size	1 Elevator
Load	630 kg / 8 persons	Speed	1.0 m/s	Car Height	2200 mm
Car Size (w x d)	1100 mm x 1400 mm	Door Height	2100 mm	Door Width	900 mm
Door Type	Center Opening	Entrance Type	Narrow Frame	Maintenance Access Panel (MAP) Type	Mounted on wall
Building					
Landings	2	Door Openings		Distance between floors	
	2		Front door		3000 mm
	1		Front door		
				Total Travel	3000 mm
Min. Req. Headroom Height	3580 mm	Shaft Size / Elevator (w x d)		Pit Depth	1220 mm
			1950 mm x 1690 mm		



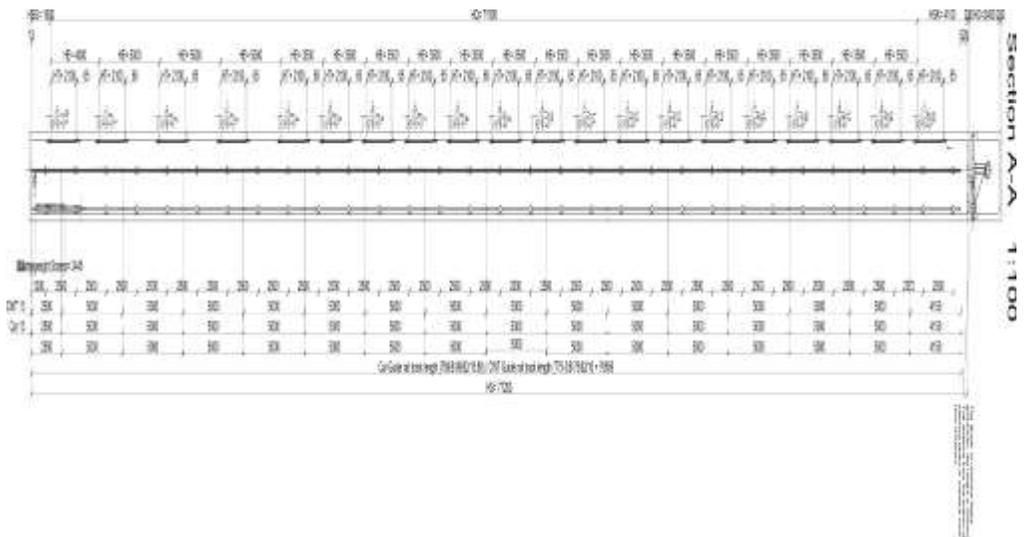
Lampiran 3 Lay out ruang Mesin, Shaft dan Pit

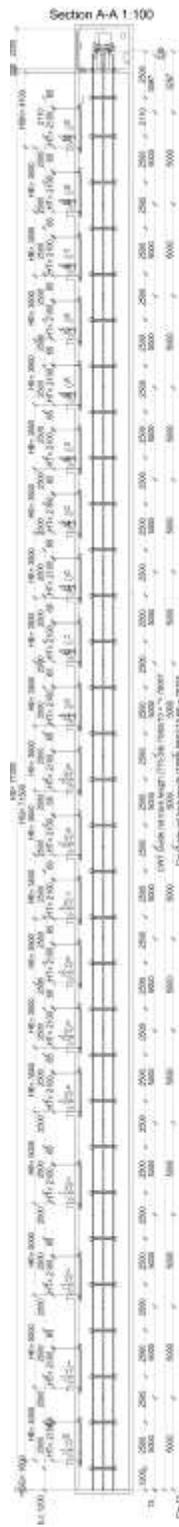


Lampiran 4. Detail pintu lift



Lampiran 5. Gambar potongan



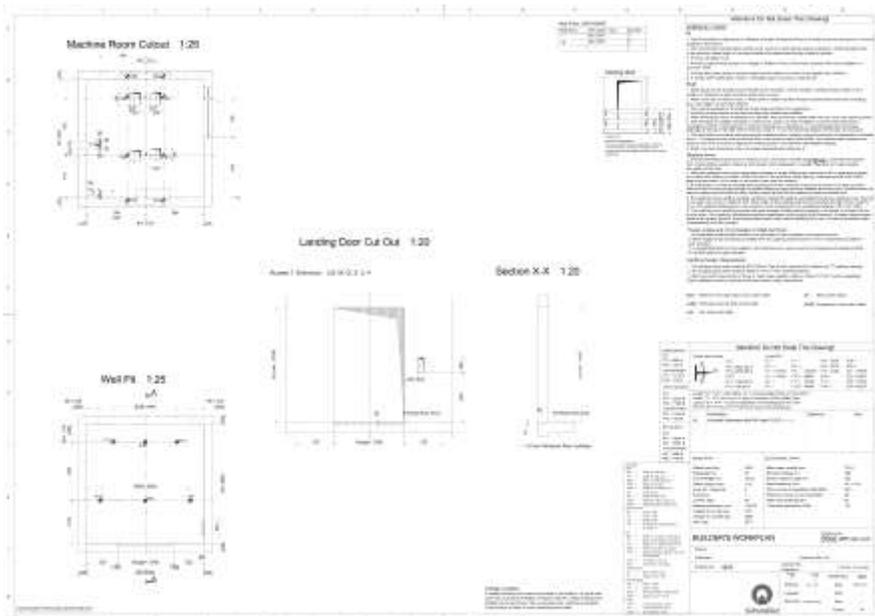


Lampiran 6. Gambar Section A, Section B

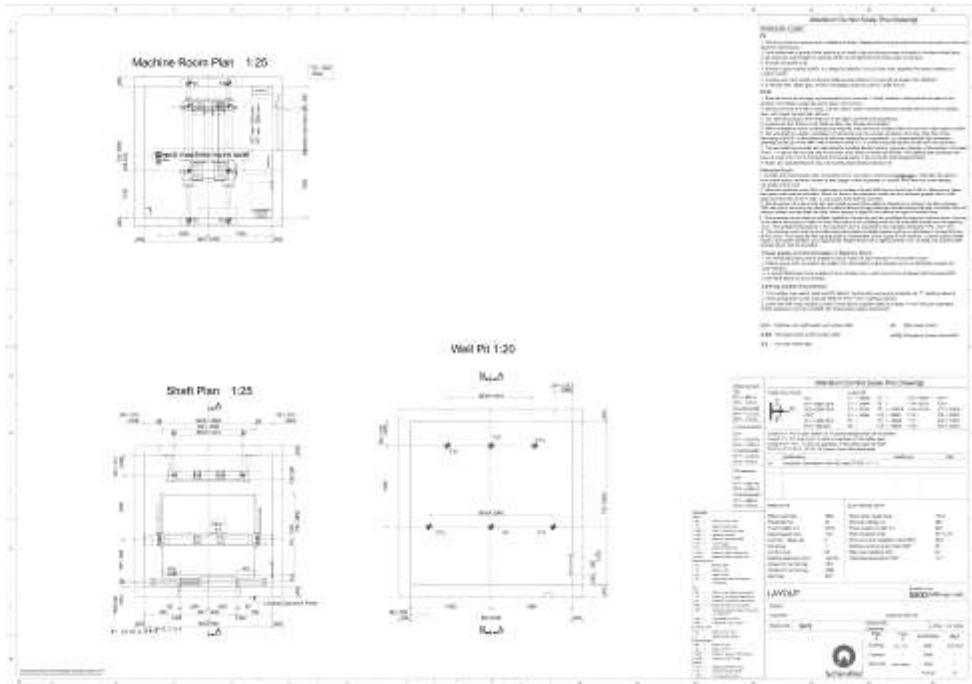
10.2 Perancangan Lift Mall Kap. 1600 kg



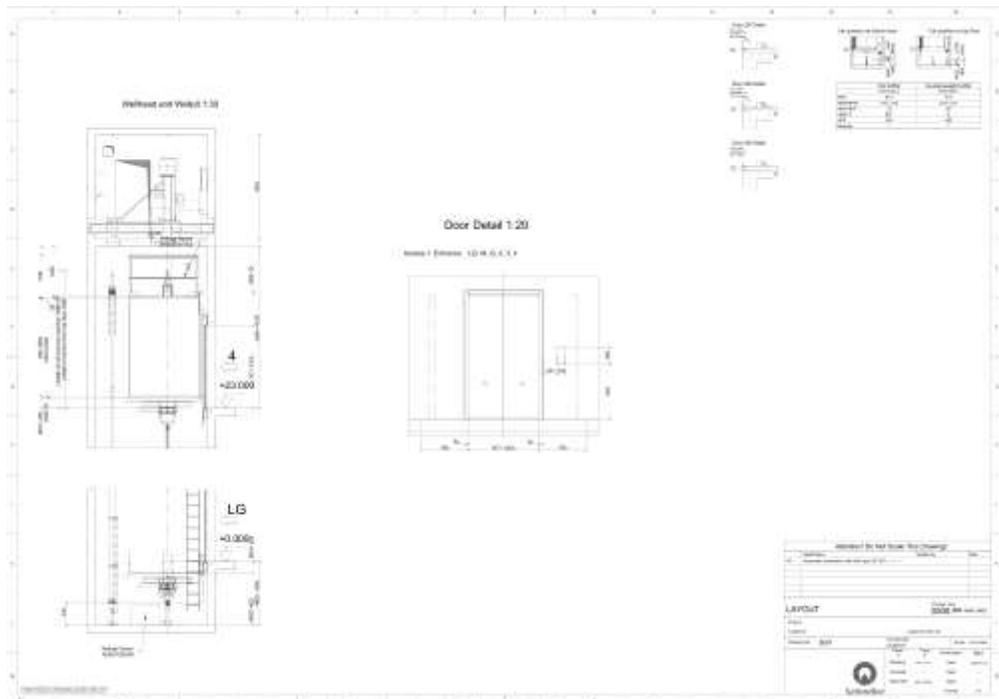
Lampiran 7. Building Matrix



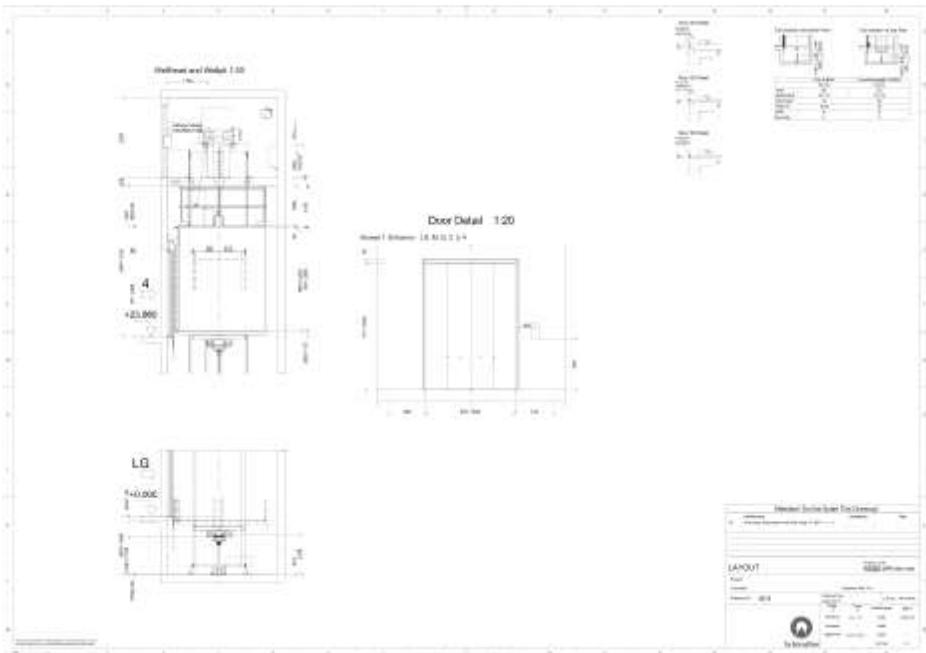
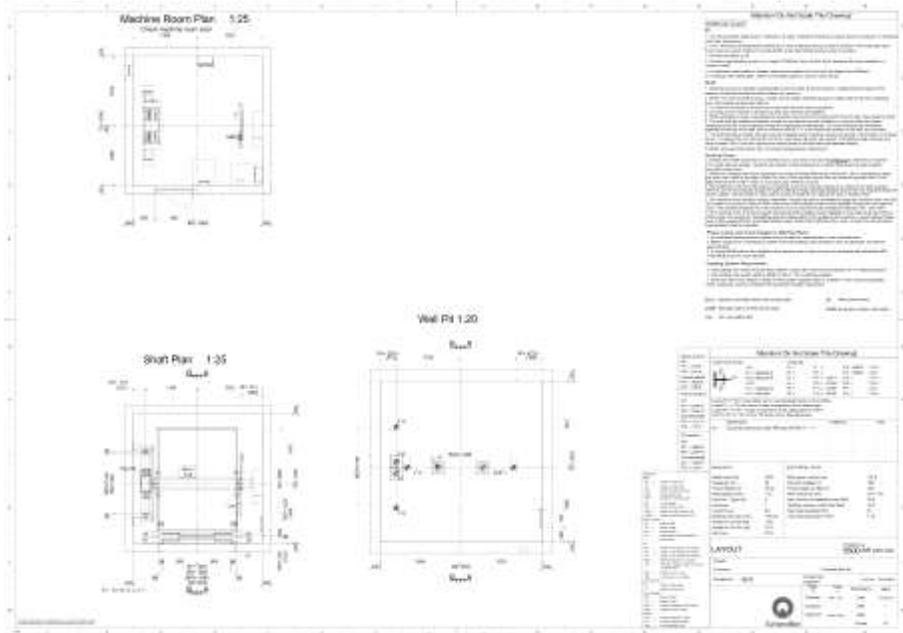
Lampiran 8. Gambar Site Plant



Lampiran 9 Lay out ruang Mesin, Shaft dan Pit



Lampiran 10. Detail pintu lift



10.3 Perancangan Escalator



A screenshot of the KONE Escalator Planner software interface. The background shows a blurred image of an escalator with people. The text "Welcome to" is above "KONE Escalator Planner". Below that is a paragraph: "Plan the escalator configurations for your project. Download customized CAD and BIM files and equipment specifications for your escalator." At the bottom, there is a "CHANGE PROJECT COUNTRY" label above a dropdown menu showing "Indonesia" with a blue arrow icon.

Please choose your route through the KONE Escalator Planner.

SELECT A BUILDING TYPE

SELECT A PRODUCT

RELOAD EXISTING CONFIGURATION

CHOOSE BUILDING TYPE

				
Retail	Hotel	Office	Medical	Stadium, Arena
Select	<input checked="" type="checkbox"/> Selected	Select	Select	Select

Escalator solutions

KONE TravelMaster™ 110
Smooth People Flow® for everyday environments



#shopping center #hotel #hospital #stadium
#convention center #retail #bus station
#train station #airport #cruise ship #office

 Rise
Up to 13 m

KONE TravelMaster™ 110	KONE TravelMaster™ 110T
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Safe ✓ Reliable ✓ Eco-efficient 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Space-efficient ✓ Added Safety ✓ Premium performance ✓ Premium eco-efficiency
FULL CONFIGURATION	FULL CONFIGURATION
QUICK DIMENSIONS	QUICK DIMENSIONS

DRIVE TECHNOLOGY	Chain drive with worm gear or helical gear	KONE TransVario Drive with planetary gear
PEOPLE FLOW CAPACITY*	up to 6000 People/hour	up to 6000 People/hour
ENERGY EFFICIENCY CLASS**	A+++	Better than A+++
CONNECTIVITY	✓	✓
OPERATING ENVIRONMENT	Indoor, semi-outdoor, outdoor	Indoor, semi-outdoor, outdoor
MAXIMUM VERTICAL RISE	13 m	13 m
SPEED	0.5 m/s	0.5 m/s
INCLINATION	30°, 35°	30°, 35°
STEP WIDTH	600, 800, 1000 mm	800, 1000
HORIZONTAL STEPS	2/2, 3/3 steps	2/2, 3/3 steps
TRANSITION RADII (TOP/BOTTOM)(METER)	1.0/1.0, 1.5/1.0	1.0/1.0, 1.5/1.0

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Building

Based on the building type, please select the following parameters for the best product application.

Applicable Code	EN 115-1:2017
Seismic	Non Seismic
Operational Mode	Continuous operation
Operating Environment	Indoor

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step width	1000 mm
Balance height	800 mm
Arrangement	Single
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

© 2016 KONE Corporation. All rights reserved. KONE 110T/110

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Building

Based on the building type, please select the following parameters for the best product application.

Applicable Code

EN 115-1:2017

Seismic

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Operational Mode

Please select the most suitable operational mode for your building.

Continuous operation

Stop & Go

Stand-by speed

Stop & Go and Stand-by speed

Operating Environment

Indoor

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Indoor

Please [contact KONE](#) for semi outdoor or full outdoor configurations due to potential dimension changes and material restrictions.

Power
3x 220 V 60 Hz 110 V

Arrangement
Single

Power

Please select the most appropriate power requirement for your country.

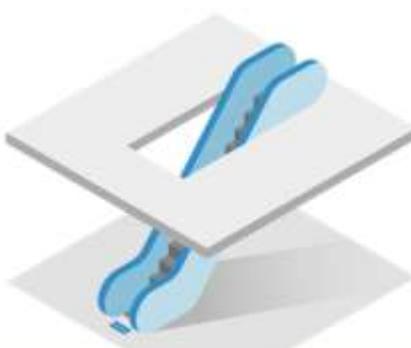
- 3 x 380 V 50 Hz 220 V
- 3 x 400 V 50 Hz 230 V
- 3 x 415 V 50 Hz 240 V
- 3 x 380 V 60 Hz 110 V
- 3x 220 V 60 Hz 110 V

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Arrangement

Please be informed that BIM drawings will show only single unit arrangement.

- Single
- Criss cross
- Parallel

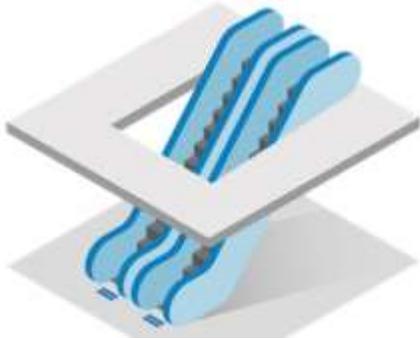


KONE TRAVELMASTER™ 110T

Arrangement
↑

Please be informed that BIM drawings will show only single unit arrangement. i

Single
 Criss cross
 Parallel

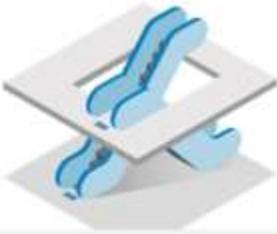


KONE TRAVELMASTER™ 110T

Arrangement
↑

Please be informed that BIM drawings will show only single unit arrangement. i

Single
 Criss cross
 Parallel



Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Criss cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Escalator
↑

Please indicate main specifications of your escalator.

Single
 Criss cross
 Parallel

Vertical Rise
3000 mm

Escalator Inclination
30°

Horizontal Steps
2

Intermediate Support
without

Step Width

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Criss cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Escalator



Please indicate main specifications of your escalator.



Vertical Rise



Please insert the vertical distance dimension between the two finished floor levels of escalator travel. The vertical rise should be from 2000mm to 13000mm.



3000 mm

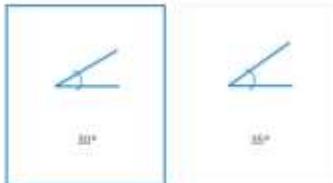
Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	800 mm
Arrangement	Crisis cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T

Escalator Inclination



Horizontal Steps



2

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

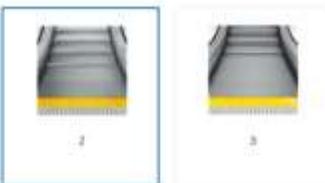
Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	800 mm
Arrangement	Crisis cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



[View of use \(PDF file\)](#) Copyright © 2016-2022 Kone Corporation, Inc. The Product Configuration and ERP Company. All Rights Reserved. [KONE GROUP INC.](#)

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Horizontal Steps



Intermediate Support



without

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisis cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T

Intermediate Support



Without

Note: * In case you wish to move the position of the support or remove it completely, please contact your local KONE representative.

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T

Step Width

800 mm 1000 mm

Balustrade Type
safety glass 10 mm

Balustrade Height
900 mm

Design

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T

Balustrade Type

Material type of balustrade



Safety glass 10 mm



Safety glass 12 mm



Sandwich panel 10 mm

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T



Balustrade Height

900 mm

1000 mm

1100 mm



Design

Find an escalator design that's right for you, whether you're looking for a more luxurious or even modest look.

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T



Step

Step Material



Aluminum Silver



Aluminum Black



Aluminum Natural



Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T



Balustrade Front Plates



Black Plastic



Satin Polished Stainless Steel

Access Cover

Ribbed aluminum

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T

Access Cover



- Ribbed aluminum
- Ribbed aluminum with black grooves
- Stainless steel with punched pattern

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

Terms of Use | Privacy Policy | Copyright © 2016-2022 Conifera Inc. Inc. The Product Configurator and CPD Company. All Rights Reserved. [CONIFERA INC.](#)

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Combs



- Aluminum
- Aluminum with yellow coating
- Aluminum with yellow plastic inlay

Skirts
Sheet steel with black anti-friction coating

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

Terms of Use | Privacy Policy | Copyright © 2016-2022 Conifera Inc. Inc. The Product Configurator and CPD Company. All Rights Reserved. [CONIFERA INC.](#)

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Skirts



- Sheet steel with black anti-friction coating
- Brushed satin stainless steel skirt with clear anti-friction coating

Cladding
Without

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

Terms of Use | Privacy Policy | Copyright © 2016-2022 Conifera Inc. Inc. The Product Configurator and CPD Company. All Rights Reserved. [CONIFERA INC.](#)

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Handrails and Balustrades
Travelmaster

Cladding

Without
Gray painted steel, steel
Hairline stainless steel

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisis cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

© 2019 KONE CORPORATION. All rights reserved.

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Handrails and Balustrades
Travelmaster

Decking

Natural aluminum
Brushed stainless steel
Powder coating silver

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisis cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

Lighting

© 2019 KONE CORPORATION. All rights reserved.

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Handrails and Balustrades
Travelmaster

Lighting

Please select lighting options to maximize building appearance and end user safety.

Handrail Lighting

without
LED Continuous
Multicolor lighting (RGB)

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1:2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisis cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic

© 2019 KONE CORPORATION. All rights reserved.

KONE TRAVELMASTER™ 110T

Safety

Safety features designed to meet code requirements and / or provide additional protection to the riding public.

Safety

Anti-climb Barrier



Without



Yes

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1-2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	800 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T

Hygiene Solutions

Provide safe and hygienic environment to passengers through automatic and continuous disinfection of handrails.

Handrail Sanitizer



Without



UV Light solution



Premium Cleaning liquid and UV light

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1-2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	900 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T

Connectivity

With our new intelligent 24/7 Connected Services we can now better predict, maintain and take action before breakage.



Without



KONE Care 24/7 Alert



KONE Care 24/7 Connect

Key Values of KONE TravelMaster™ 110T

Applicable Code	EN 115-1-2017
Vertical Rise	3000 mm
Step Width	1000 mm
Balustrade Height	800 mm
Arrangement	Crisp cross
Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2
Seismic	Non Seismic



KONE TRAVELMASTER™ 110T



Summary



Double-check that all specifications entered are correct. You may still edit any values by clicking on the given category.



Applicable Code EN 115-1:2017		Vertical Rise 3000 mm	
Seismic Non Seismic		Step Width 1000 mm	
Power 3x 220 V 60 Hz 110 V		Operating Environment Indoor	
Horizontal Steps 2		Escalator Inclination 30°	

KONE TRAVELMASTER™ 110T



Escalator inclination
30°



Transition Radii 1.0m / 1.0m		Balustrade Type Safety glass 10 mm	
Balustrade Height 900 mm		Arrangement Criss cross	
Operational Mode Continuous operation		Decking Brushed stainless steel	



SHOW ALL DETAILS

[Go back to configuration](#)**Escalator**[Print](#)  [X](#)

Applicable Code	EN 115-1:2017	Seismic	Non Seismic	Operational Mode	Continuous operation
Operating Environment	Indoor	Arrangement	Criss cross	Power	3x 220 V 60 Hz 110 V

Escalator

Product Name	KONE TravelMaster™ 110T	Vertical Rise	3000 mm	Escalator Inclination	30°
Horizontal Steps	2	Step Width	1000 mm	Intermediate Support	Without
Balustrade Type	Safety glass 10 mm	Balustrade Height	900 mm		

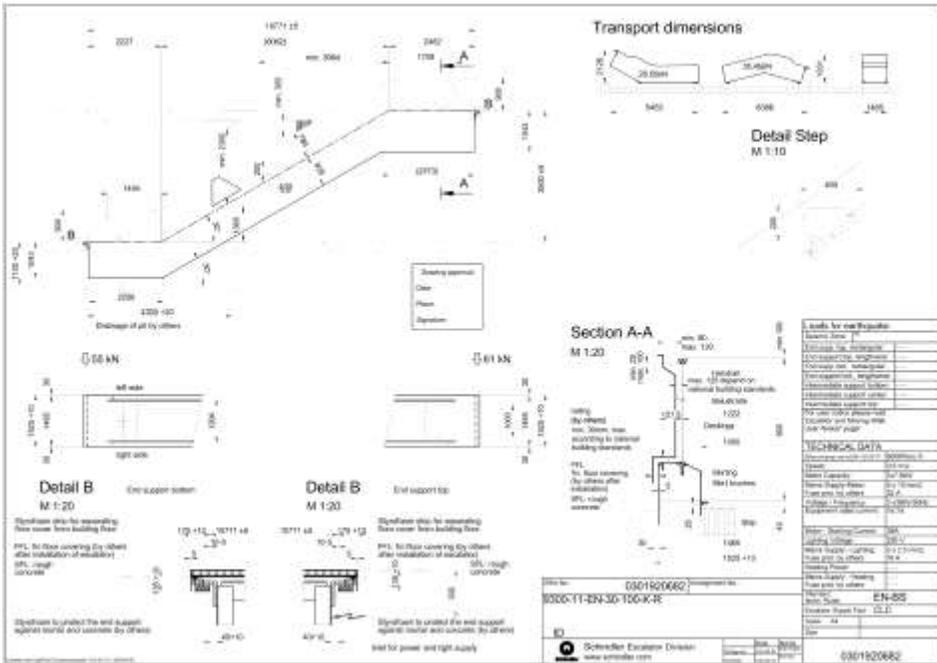
Design

Step Material	Aluminum Silver	Step Demarcation	Without demarcation	Balustrade Front Plates	Black Plastic
Access Cover	Ribbed aluminum	Combs	Aluminum	Skirts	Sheet steel with black anti-friction coating

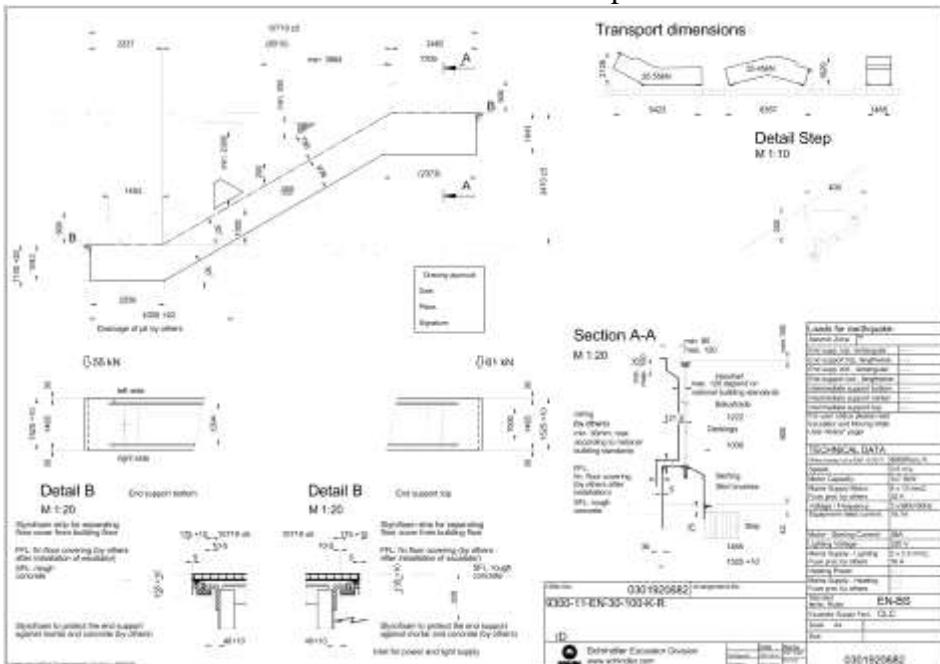
Cladding	Without	Handrail Lighting	Without	Comb Lighting	Without
Skirt Lighting	Without	LED Traffic Lights	Traffic light cube	Understep Lighting	Without
Soffit Lighting	Without	Cove Lighting	Without	Decking	Brushed stainless steel

Safety

Passenger Fall Protection Barrier	Without	Anti-ride Barrier	Without	Anti-climb Barrier	Yes
Connectivity	Without	Handrail Sanitizer	Without		



A. Gambar Escalator Kap. 3470



Glosarium

Access Control	: Kendali akses
Alarm Buzzer	: Bel alarm
Archicad	: Prgram Komputer design
As-built	: Gambar kerja (drawing)
Assurance	: Jaminan
Automatic Landing Device	: Perangkat pendaratan otomatis
Automatic Rescue Device	: Perangkat penyelamatan otomatis
Base frame	: Bingkai dasar
Bearing	: Bantalan
Brushes	: Kuas
Buffer	: Penyangga
Buzzer	: Bell
Card reader	: Pembaca kartu
Centrifugal switch	: Saklar Sentrifugal
Commisionng	: Uji komisioning
Commutator	: Pembalik
Cost	: Harga
Counter weight	: Melawan berat badan
Departement	: Deartemen
Direct	: Langsung
Door edge	: Tepi pintu
Door Sills	: Kusen pintu
Drawing	: Gambar
Drive	: Penggerak
Sheave	: Mundur
Dumbwaiter	: Lift makanan
Earth Quick Protection	: Perlindungan gempa
Emergency Paging System	:Sistem panggilan darurat
Encoder	: Pembuat Kode
Enjiniring	: Engineering
Equipment	: Peralatan
<i>Fatigue</i>	: Kelelahan
Fibre core	: Inti serat
Fireman Switch	: Saklar Pemadam Kebakaran
Gear Less	: Tanpa gear
Governor	
Guide Rail	: Panduan rel
Guide Shoes	: Panduan sepatu
Hall Button	: Tombol hall
Hall Lantern	
Handling capacity	: Kapasitas penanganan
Hoistway	
Hydrolic elevator	: Lift Hidrolik
Inserts	: Sisipan

Intercom	: Interkom
Interlock	: Saling terpaut, berhubungan
Interval	: selang, jedah waktu
Landing door	: Pintu pendaratan
Landing vane	: Baling baling pendaratan
Magnetic brake	: Rem magnetis
Magnetitic Landing Device	: Perangkat pendaratan magnetis
Maintenance Manuals	: Perawatan manual
Mesin geared	: Meisn dengan roda gigi
Mesin gearless	: mesin tanpa roda gigi
Multi-wire	: Multi kabel
Narrow Jamb	: Kusen sempit
<i>Nuisance Call Cancellation</i>	: Pembatalan panggilan gangguan
<i>Operating Instruction</i>	: Instruksi pengoperasian
<i>Over speed</i>	: Melebihi kecepatan
<i>Overload Protection Divice</i>	: Perangkat perlindungan kelebihan beban
<i>Passenger</i>	: Penumpang :
<i>Peak Load</i>	: Beban puncak
<i>Photo cell</i>	:Sel foto
<i>Pit</i>	: Lubang
<i>Pulley</i>	: Katrol
<i>Push button</i>	: Tombol tekan
<i>Quality</i>	: Kualitas
<i>Rail</i>	: Rel
<i>Reimbursable</i>	: dapat diganti
<i>Relay</i>	: Penggantian
<i>Repair</i>	: Perbaikan
<i>Rope</i>	: Tali dari kawat baja
<i>Round trip time</i>	: Waktu perjalanan bolak balik
<i>Rush-hour</i>	: Jam sibuk
<i>Safety edges</i>	: Keamanan akhir
<i>Safety gear</i>	: Keamanan gear/pulley
<i>Safety ray</i>	: Keamanan sinar
<i>Safety switch</i>	: Tombol keamanan
<i>Shock breaker</i>	: Peredan kejut :
<i>Shoes</i>	: Sepatu
<i>Shop drawing</i>	: Gambar kerja
<i>Sistem</i>	: Tata cara/prosedur
<i>Sleeves</i>	: sparing
<i>Sliding</i>	: geser
<i>SNI</i>	: Standar Nasional Indonesia
<i>Stator</i>	: Benda bergerak statis
<i>Strand</i>	: Untai
<i>Technical</i>	: Teknis
<i>Testing</i>	: Pengujian
<i>Toe Guards</i>	: Pelindung jari kaki

Traction	: Traksi
<i>Traction Machine</i>	: Mesin traksi
<i>Traffic analysis</i>	: Perhitungan analisa lalul lintas
transportasi vertikal	
<i>Transom</i>	: Jendela di atas pintu
Variable Voltage Variable Freq	: Variable tegangan voltase
<i>Waiting time</i>	: Waktu tunggu
<i>Weight closer</i>	: Berat beban

Index

A

Access control, 38
Alarm buzzer, iii, 57
Archicad, 1
As-built, 19, 26
Assurance, 20
Automatic landing device, 39
Automatic rescue device, 43

B

Base frame, 38
Bearing, 46
Brushes, 46
Buffer, iii, v, 36, 58, 64
Buzzer, 35, 39

C

Card reader, 38
Centrifugal switch, 39
Commissioning, 25
Commutator, 46
Cost), 5
Counter weight, iii, 36, 37, 44, 54, 58

D

Direct, 5
Door edge, 63
Door sills, 36
Drawing, 26
Drive-sheave, 44
Dumbwaiter, 46

E

Earth quick protection, 40
Eksisting, 24
Emergency paging system, 43
Encoder, 55
Enjiniring, 1
Equipment, 21

F

Fatigue,, 60
Fibre core, 59, 60
Fireman switch, 61

G

Gear less, 38
Governor, 39, 53, 57, 58, 62, 63, 64, 65
Guide rail, 33, 37, 54
Guide shoes, 33, 38

H

Hall button, 36
Hall lantern, 36, 43
Handling capacity, 71
Hoistway, 49, 81
Hydrolic elevator, 45

I

Ijin-ijin, 21
Inserts, 22
Intercom, 7, 39, 40
Interlock, 35, 36, 38
Interval, 71

K

Kak, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 14

L

Landing door, 55
Landing vane, 55

M

Magnetic brake), 52
Magnetitic landing device, 36
Maintenance manuals, 19, 26

Mesin *geared*, 44
Mesin *gearless*, 44
Multi-wire, 44

N

Narrow jamb, 36
Nuisance call cancellation, 43

O

Operating instruction, 19, 26
Over speed, 53
Overload protection device, 43

P

Passenger, 41, 42, 81
Peak load, 72
Pengujian, 21
Photo cell, 63
Pit, iii, 38, 41, 54, 57, 58, 61
Proteksi, 12
Pulley, 38, 53
Push button, 35, 36

Q

Quality, 20

R

Rail, 37
Reimbursable, 5
Relay, 54
Rem, 38, 62
Repair, 26
Rope, 37, 38, 39, 45, 53, 57, 58, 62, 64
Round trip time, 71, 72, 81
Rush-hour, 72

S

Safety edges, 39
Safety gear, v, 39
Safety ray, 55
Safety switch, 34, 38, 39
Shock breaker, 61
Shoes, 33

Shop drawing, 2
Sistem, viii, 1, 2, 6, 12, 16, 18, 21, 22, **25**
Sleeves, 22
Sliding, 33, 37
Sni, 11, 16, 17, 18
Spesifikasi, 26
Standard, 17
Stator, 46
Strand, v, 60

T

Technical, 19, 26
Testing, 25
Toe guards, 36
Traction, 33, 45, 46
Traction machine, 45
Traffic analysis, 50
Training, 26
Transom, 57, 61

V

Variable voltage variable freq, 41, 42

W

Waiting time, 71, 72, 82
Weight closer, 36

Daftar Pustaka

1. Australian Elevator Assosiation Handbook. 2015. *Lift And Escalator*. Australia. AEA.Ltd
2. Sunarno.2006. *Mekanikal Gedung*. Jogjakarta (IND): Andi
3. SNI 03-6573-2001 *Tata Cara Perancangan Transportasi Vertikal dalam Gedung (Lift)*
4. SNI 03-7017.1-2004. *Lift traksi listrik pada bangunan gedung – Bagian 1 Pemeriksaan dan pengujian serah terima*
5. SKKNI Jabatan Ahli Pesawat Lift dan Eskalator
6. ISO 8100-3-2020 : *Lifts for the transportation of persons and goods – Part 32 : Planning and selection of pasanger lift to be installed i office, hotel and residential buildings*
7. DigiPara Liftdesigner for the Sales, Engineering and Manufacturing Process. 2013
<https://www.youtube.com/watch?v=ZsIwDU3nzjc>
8. Elevator Project Animation - UC Berkeley. 2016
<https://www.youtube.com/watch?v=vuhQnO8HXZc>
9. THE MAKING(English Version) (317)The Making of Elevators.
<https://www.youtube.com/watch?v=YRAOp709JII>
10. Schindler 3300 Animated Video. 2013
<https://www.youtube.com/watch?v=CfLUy94p9ao>
11. Schindler 9300 AE escalator
<https://www.youtube.com/watch?v=Tc8KUFrXxv0>
12. Elevators Preventive Maintenance. 2009.
<https://www.youtube.com/watch?v=YKUSCznUDLs>

BIODATA PENULIS



Ir. Cahyono Heri Prasetyo, M.T., lahir pada 17 Nopember 1972 di Mojokerto, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Pendidikan formal di SD Negeri Mojosari Mojokerto lulus tahun 1986. Selanjutnya Sekolah di SMP Negeri 1 Mojokerto, tamat tahun 1989, dan di SMA Negeri Sooko Mojokerto, tamat tahun 1991. Pendidikan Srata 1 (S1) di Universitas Nasional dan Srata 2 (S2) di Universitas Pancasila Jakarta. Profesi Dosen sejak 2001 telah memperoleh jabatan akademik sejak 2015 mendapatkan sertifikat sebagai pendidik (Sertifikasi Dosen), Penelitian terfokus pada bidang material dan konstruksi bangunan gedung baik di swasta maupun di pemerintahan.

Tulisan Jurnal Nasional dan majalah Internasional seperti di Jurnal GIGA Universitas Nasional, Jurnal Teknologi Kedirgantaraan Unsurya, Jurnal Bina Teknika UPN Veteran Jakarta, Jurnal *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*.

Diktat dan Modul yang diterbitkan *Modul Kuliah Praktikum Laboratorium Proses Produksi, Proses Prestasi Mesin, Modul Sistem Fluida, Modul Mekanikal Gedung*.

Buku yang diterbitkan dan ber ISBN dan di daftarkan di HAKI adalah Sistem HVAC High Rise Building, Sistem Plumbing High Rise Building dan Perancangan Sistem Transportasi Vertikal Bangunan Tinggi.

Penulis aktif di Asosiasi Tenaga Ahli Konstruksi antara lain PERTAKI, GATAKI, PII dan asosiasi profesi lain yang berhubungan dengan konstruksi.

Penulis aktif di bidang Perencanaan, Pengawasan dan Pelaksanaan Konstruksi baik di sektor swasta maupun Instansi pemerintah.

Penulis aktif di bidang Pengabdian Masyarakat sesuai bidang keahlian seperti assesmen dan perencanaan serta kajian di Instansi pemerintah seperti Kementerian Perhubungan, PUPR, Kementerian Pendidikan, DPR RI dan Kejaksaan RI

Penulis ini dapat dihubungi pada alamat berikut. Alamat kantor: Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional Jakarta, Jalan Sawo Manila Pasar Minggu Jakarta Selatan, Kode Pos 12550, Telepon (021 7806700), Hp. : 0812-1933-2345. Alamat e-mail: cahyono@civitas.unas.ac.id