

Received: 05-07-2022

Accepted: 05-07-2022

Published: 06-07-2022

## Perencanaan Elevator (*LIFT*) Kampus Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang (*STTI Bontang*) Lantai Enam Dengan Kapasitas Delapan Orang

Ratnawati<sup>1\*</sup>, Rosiyan Nurdin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang

<sup>1,2</sup>Jl. Brigjen Katomso No 40 Bontang – Indonesia 75311

\*Email:azahabr@gmail.com

### Abstract

*Elevator or Elevator is basically an assembly of a simple pulley system that applies the working principles of Newtonian mechanics in a simple way, the Bontang Industrial Technology College (STTIBontang) campus building which was built in 2003 and completed in 2005, with high specifications Sixth floor (6) with function as a medium for learning and teaching in other activities, the transportation system is used only with stairs. Therefore, designing a lift plane with the type of elevator (lift) to facilitate work and mobilization. The elevator planning process must comply with factor or standards including safety, economics and practicality. The elevator cage moves down the aisle on a fixed guide rail. For this purpose, both sides of the cage at the top and bottom are provided with two guides that are shaped according to the guide rails. The rails or guide rods are made of double T- angle profile steel bar or wooden bars and are attached to both sides of the elevator aisle, the rails are greased regularly. Friction losses on the guide rails are taken as 5 – 10 % of the weight of the friction components. The guide is installed in a narrow place between the two rails, so that it can function to prevent mismatching of the lift cage*

**Keywords:** elevators, transportation systems.

### Abstrak

Lift atau Elevator pada dasarnya adalah sebuah rakitan sistem katrol sederhana yang menerapkan prinsip kerja hukum mekanika newtonian secara sederhana gedung kampus sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang (STTIBontang) yang dibangun pada tahun 2003 dan selesai pembangunannya 2005, Dengan spesifikasi tinggi Lantai enam (6) dengan fungsi sebagai media belajar dan mengajar secara aktifitas lainnya, Sistem transportasi yang digunakan hanya dengan anak tangga. Oleh karena itu merancang pesawat angkat dengan jenis Elevator (lift) untuk memudahkan pekerjaan maupun mobilisasi. Proses perencanaan elevator harus sesuai dengan faktor-faktor atau standar antara lain safety, ekonomis dan praktis. Sangkar lift bergerak di dalam lorong pada rel penuntun yang terpasang tetap. Untuk keperluan ini kedua sisi sangkar pada bagian atas dan bawah diberi dua penuntun yang bentuknya sesuai dengan rel penuntun. Rel atau batang penuntun terbuat dari batang baja profil siku T – ganda atau batang kayu dan diikat pada kedua sisi lorong elevator. Rel diberi pelumas gemuk secara teratur. Kerugian gesekan pada rel penuntun diambil sebesar 5 -10% dari bobot komponen gesek. Penuntun dipasang pada tempat sempit diantara dua rel, sehingga dapat berfungsi untuk mencegah ketidakserasian sangkar lift

**Kata kunci:** elevator, sistem transportasi

### Pendahuluan

Berbagai macam aktifitas dalam peradaban modern saat ini, bergantung pada tersedianya dua hal kebutuhan pokok, yakni menuntut adanya perangkat penunjang (*teknologi*) serta ketersediaan energy (*power*) dengan berbagai bentuknya. Tersedianya kedua hal tersebut telah menjadi syarat dalam menjalankan berbagai aktifitas. Aktivitas dituntut untuk dilakukan dengan serba cepat, tepat, efektif, dan efisien [1].

Hal ini mendorong upaya untuk memindahkan sebagian pekerjaan manusia kepada alat bantu, baik dalam bentuk mesin, perangkat elektronik atau sejenisnya. Alat bantu yang diciptakan merupakan produk dari ilmu rekayasa teknologi yang bersifat menunjang aktifitas manusia. Dalam perkembangan pemanfaatan produk teknologi yang semakin luas dan

merambah hampir ke seluruh lapisan masyarakat, merupakan suatu kensicayaan semakin banyak produk rekayasa membanjiri pasar.

Namun diantara sekian banyak yang telah dapat dirasakan manfaatnya, masih terdapat sebagian produk teknologi yang belum dapat di jangkau oleh masyarakat secara menyeluruh, Baik dikarnakan nilai harga yang masih belum dapat menjangkau ke semua lapisan. Salah satu dari kasus tersebut adalah alat pengangkut orang- orang atau *elevator* atau yang biasanya disebut dengan lift. Lift atau Elevator pada dasarnya adalah sebuah rakitan sistem katrol sederhana yang menerapkan prinsip kerja hukum mekanika newtonian secara sederhana. Sistem kontrol dalam lift atau elevator diatur sedemikian rupa sehingga dapat digerakkan untuk mengangkut beban berat dengan teganayang cukup kecil . Mesin ini dsiebut Mesin Attwood [7].

Gedung kampus sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang (STTIBontang) yang dibangun pada tahun 2003 dan selesai pembangunanya 2005, Dengan spesifikasi tinggi Lantai enam (6) dengan fungsi sebagai media belajar dan mengajar secara aktifitas lainnya, Sistem transportasi yang digunakan hanya dengan anak tangga. Untuk memudahkan transportasi yang digunakan hanya dengan anak tangga. Untuk memudahkan transportasi dalam gedung tersebut maka kami mahasiswa Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang (STTIBontang) merancang pesawat angkat dengan jenis Elevator (lift) untuk memudahkan pekerjaan maupun mobilisasi.

Dengan kapasitas 8 (delapan) orang dengan memaksimalkan ruangan yang telah disediakan serta memperlihatkan aspek keamanan dan kenyamanan elevator ini akan mampu bekerja sesuai spesifikasinya. Dengan banyaknya jenis-jenis lift yang ada saat ini pemilihan lift yang ada saat ini pemilihan lift sangatlah penting untuk *Traction Evalator*.

### Tinjauan Teori

Elevator atau lift adalah sebuah alat pengangkut naik turun dengan prinsip kerja sistem kontrol. Elevator terdiri atas katrol, Kontak penumpang (sangkar),Beban penyeimbang, dan kabel atau tali baja. Pada bagian katrol terdapat mesin yang menggerakkan/memutar katrol. Mesin ini memutar katrol dengan tenaga yang cukup kecil. Hal ini disebabkan pada katrol terjadi gaya total yang cukup kecil. Sedangkan gaya-gaya pada masing-masing sisi katrol adalah seimbang atau hampir seimbang [2].



Gambar 1. Rancangan Elevator Pada Abad 19

Pada Elevator pengaturan gaya berat antara kontak penumpang dengan beban penyeimbang dibuat sama atau seimbang (hampir sama). Hal ini bertujuan untuk konservasi energi. Dengan beban yang sama pada tiap bagian, Maka hanya sedikit gaya yang dibutuhkan

untuk menggerakkan katrol. Sementara untuk menaikkan cukup dengan membiarkan gaya grafitasi menggerakkan beban yang lebih berat. Jadi prinsip kerja lift adalah menggerakkan box penumpang dengan gaya cukup kecil. Sistem lift seperti ini dinamakan Attwod [6].



Gambar 2. Bentuk-bentuk Elevator Modern

Ruang mesin adalah ruang terpenting, dimana ruang tersebut terjadinya semua proses pengoprasian elevator berlangsung secara keseluruhan didalam ruangmesin terdapat beberapa alat penggerak elevator yaitu : Motor penggerak, Governor, panel, Ruang Luncur, Pemandu rail, Saklar pintu.

Bobot pemberat dianggap sama dengan bobot sangkar ditambah 0,4 sampai 0,5 dari muatan maksimum yaitu : [4]

$$G_{\text{beban}} = G_{\text{sangkar}} + 0,5Q \text{ (kg)}$$

Tali baja digunakan secara luas pada mesin-mesin pengangkat sebagai perabot pengangkat dibandingkan dengan rantai ,tali baja mempunyai keunggulan sebagai berikut: Lebih ringan, lebih tahan terhadap sentakan, oprasi yang tenang walaupun pada kecepatan oprasi yang tinggi, keandalan oprasi yang lebih tinggi.[5]

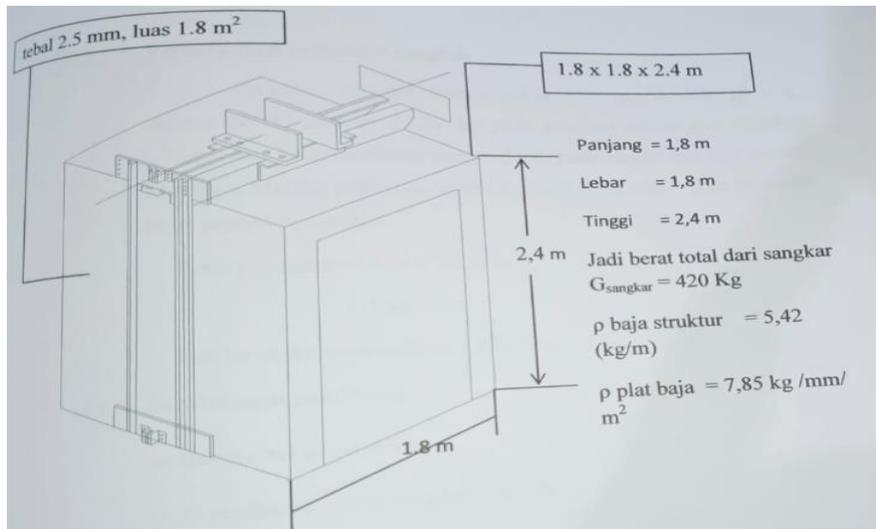
Pemilihan baja sangatlah rumit dalam pengoprasian tali, karna banyak parameter yang tidak dapat ditentukan dengan tepa,karna setiap kawat di dalam tali yang ditebuk mengalami tegangan trik, lentur dan puntir serta ditambah dengan saling menekan dan bergesekan diantara kawat dan untaian akibatnya tegangan total pada kawat tidak dapat dintentukan. [3]

Perancangan sangkar ada dua macam yaitu perencanaan kerangka sangkar dan perencanaan kerangka dan dindingnya. Data –data perancangan sangkar :

- Ukuran sangkar 1.8 x 1.8 x 2.4
- Bahan baja siku 60 x 60 x 6 mm
- Luas bagun (lampiran denah YABIS) : 336 m<sup>2</sup>
- Berat parameter ( General catalog produk baja)  $\rho = 5,42 \text{ (kg/m)}$
- Penutup menggunakan plat baja dengan ukuran (berat plat dengan tebal 2,5 mm, luas 1.8 m<sup>2</sup> adalah  $\rho = 7.85 \text{ kg/mm/m}^2$  )
- Buah baja siku dengan panjang 1.8 m
- Buah baja siku dengan panjang 2,4 m

Dinding sangkar mempunyai ukuran 1,8 x 1,8 m, maka luas 10.49 m<sup>2</sup>, sedangkan  $\rho$  untuk plat baja adalah 7,85 kg/mm/m<sup>2</sup>. direncanakan dinding terbuat dari plat baja dengan tebal 1mm.

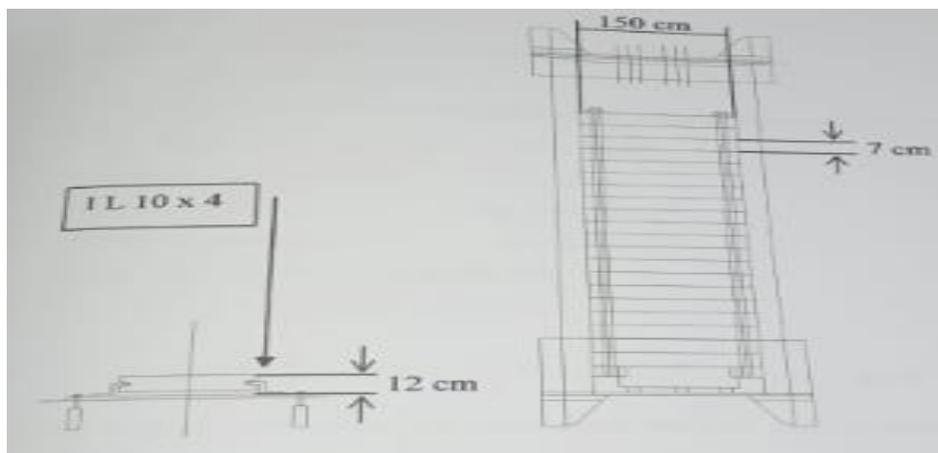
$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \{ \rho \times \text{luas} \times \text{tebal} \} \times 4 \\ &= \{ 7,85 \times 3.24 \times 1 \} \times 4 \\ &= \{ 1.01.76 \text{ kg} \end{aligned}$$



Gambar 3. Dimensi Sangkar Elevator Rencana

X = Berat pemberat = 1020 = 11 buah  
 Berat balok 98.28 kg

Jadi banyaknya balok penyusun pemberat adalah 11 buah



Gambar 4. Dimensi Balok Pemberat (Counterweight)

Perhitungan Lift Lokal

Luas bangunan per lantai (21m x 16 m) a = 336 m<sup>2</sup>

Luas bangunan 336 m<sup>2</sup> tinggi gedung 42m = 14112 m<sup>3</sup>

Jumlah Lantai n = 6

Waktu menunggu w = 30 detik

Luas lantai netto per orang a'' = 4 m<sup>2</sup> /orang

Persentasi penghuni untuk beban puncak lift P = 4%

P : beban puncak (%)

Kantor 4 % x jumlah penghuni gedung perkantoran 4 m<sup>3</sup>/ orang

Jadi : 4 % x (14112/4) = 141 orang

Tinggi lantai s/d lantai h = 42 m

Kapasitas lift m = 8 orang

Kecepatan rata-rata lift s = 0,6 m/ detik

a. Waktu perjalanan bolak-balik lift :

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

$$T = \frac{(2 \times 42 + 4 \times 0,6) + (6-1) \times (3 \times 8 + 4)}{0,6} = 252 \text{ detik}$$

b. Daya yang dibutuhkan elevator untuk bekerja ialah (Power dalam Hp (P))

$$P = \frac{0,75 \times m \times s}{75} \rightarrow hP$$

$$P = \frac{0,75 \times 8 \times 0,6}{75} = 10 \text{ hP}$$

Dimana :

T : waktu pelayanan bolak balik (s)

n : jumlah lantai

c. Menentukan kapasitas lift

$$m = \frac{a' \times n \times P \times T}{300 a'}$$

$$m = \frac{336 \times 6 \times 141 \times 600}{300 \times 336} = 8 \text{ orang}$$

d. Menentukan jumlah muatan (orang)

P = Persentasi empiris beban puncak lift (%)

A = Luas lantai kotor per tingkat (%)

n = jumlah lantai

K = Luas inti gedung (m<sup>2</sup>)

a'' = luas lantai netto per orang (m<sup>2</sup>)

K = 5 x N x m x 0,3

k = 5 x 6 x 8 x 0,3 = 27 m<sup>2</sup>

e. Menentukan jumlah muatan lift

$$N = \frac{300 \times a'' \times m}{a' P T}$$

$$N = \frac{(300) \times (141 \times 8)}{336 \times 4 \times 252} = 1$$

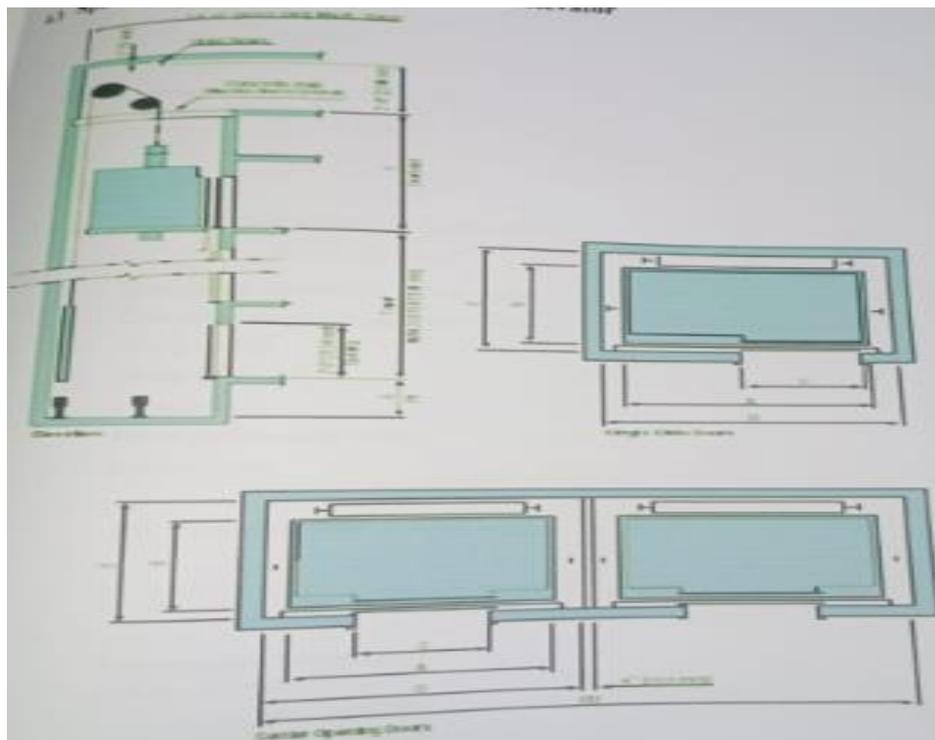
f. Beban puncak lift

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

$$L = \frac{4 \times (336-27) \times 6}{4} = 1854$$

## Metode Penelitian

Spesifikasi rangka bangunan untuk Elevator (Lift)



Gambar 5. Rangka Bangunan Untuk Elevator

Menghitung beban konsentrasi

$$P_e = \frac{\pi^2 E I}{L^2}$$

$$= \frac{\pi^2 76.563}{7^2}$$

$$= 3445.46$$

Menghitung beban konsentrasi

$$f_e = \frac{\pi^2 E}{(L/r)^2}$$

$$= \frac{\pi^2 76}{(7/4)^2}$$

Panjang proporsional batang konstruksi

$$f_e = C$$

luas yang diperlukan untuk menahan batang konstruksi

diketahui asumsi total massa yaitu  $P = 3000 \text{ Kg}$  ; 3 Ton or 436 kpsi

Yang terdiri :

Berat lift	: 1200 Kg
Mesin dll	: 500 Kg
Berat penopang mesin	: 500 Kg
Safety factor	: 800 Kg +
	3000 Kg

Jadi Luas untuk menahan batang konstruksi

$$A = \frac{P}{F_1}$$

$$A = \frac{3000}{244.67}$$

$$A = 12.264 \text{ m}^2$$

Menentukan beban aksial

Diket A : 40.14 cm t1 : 0.7

d : 15 cm

b<sub>f</sub> : 15 cm

I<sub>x</sub> : 1640 cm<sup>3</sup>

I<sub>y</sub> : 563 cm<sup>3</sup>

$$F_a = \frac{12 \pi^2 x 76}{23 (Kl/r)^2}$$
$$= \frac{12 \pi^2 x 76}{23 (0.8 x 7/11)^2}$$
$$= 14.98$$

Jari-jari girasinya adalah

$$A_{\text{total}} = 40.14 + 2 (15) x (0.7)$$
$$= 61.14 \text{ cm}^2$$

Konstruksi bangunan harus mampu menahan beban serta menahan pergerakan elevator baik saat bekerja atau berhenti, dengan memperhatikan safety serta cost, konstruksi didesain harus aman dan mudah difabrikasi ataupun maintenance. Konstruksi elevator (lift) penahan elevator meliputi spesifikasi rangka batang untuk elevator, konstruksi rangka penahan beban, sambungan las.

Sangkar lift bergerak di dalam lorong rel penuntun yang terpasang tetap. Untuk keperluan ini kedua sisi sangkar pada bagian atas dan bawah diberi dua penuntun yang bentuknya sesuai dengan rel penuntun. Rel atau batang penuntun terbuat dari batang baja profil siku T – ganda atau batang kayu dan diikat pada kedua sisi lorong elevator. Rel diberi pelumas gemuk secara teratur. Kerugian gesekan pada rel penuntun diambil sebesar 5 – 10 % dari bobot komponen gerak. Penuntun dipasang pada tempat sempit diantara dua rel, sehingga dapat berfungsi untuk mencegah ketidakserasian sangkar lift.

## Kesimpulan

Proses perencanaan elevator harus sesuai dengan factor-faktor atau standar antara lain safety, ekonomis dan praktis, kesemuanya itu memiliki 1 (satu) kesamaan perhitungan yaitu Analisis Beban.

Perencanaan 1 yaitu perhitungan analisis beban meliputi :

- Analisa pertama perencanaan sangkar ada dua macam kerangka, yaitu perencanaan kerangka sangkar dan perencanaan penuntun sangkar dalam hal ini kami membuat ukuran 1.8 x 1.8 x 2.4 m sehingga berat parameter totalnya adalah 240 Kg.
- Analisa kedua perencanaan penuntun Sangkar adalah 2,232 Ton perencanaan cukup menggunakan besi dengan dimensi 1 L 10 x 4 20 dengan berat per meter 22,32 kg
- Analisa ketiga adalah perencanaan Pemberat Elevator (Lift) yang perencanaannya 420 + 0,5 x 1200 sehingga ditemukan jumlah balok penyusun 11 buah dengan masing-masing berat 98.28 Kg.

Perencanaan II adalah meliputi kesempatan bergerak untuk memudahkan perencanaan kita harus memilih spesifikasi daya yang dibutuhkan untuk beban menggerakkan komponen penggerak yang datanya sesuai dengan analisa beban yang dibahas diawal pembahasan yaitu

- a. Kapasitas angkat = 420 (beban sangkar) + (jumlah muatan 100 kg – 800 kg) =1200 kg
- b. Diinginkan kecepatan angkat =60 cm/s = 0,6m/s (safety factor)
- c. Efisiensi mekanis diasumsikan 0,8 (general catalog produk mesin)

Perencanaan III Pemilihan tali baja (Wire Rope) harus sesuai dengan pemakaian yang dibutuhkan.

Pemilihan tali baja (Wire Rope) harus sesuai dengan pemakaian yang dibutuhkan yaitu tarikan kerja akibat beban kerja sehingga hasilnya adalah 11,34 kN dengan demikian kita dapat menghitung dimensi tali baja yang sesuai dengan hasil perhitungan adalah 0,45 cm<sup>2</sup> dipilih tali dengan diameter 15,00 mm = 0,5 inchi

Perencanaan IV yaitu komponen penggerak

- a. Dapat digunakan untuk mengangkat padasegala macam ketinggian
- b. Ukuranya lebih kompak
- c. Lebih efektif karna gaya traksi pada roda puli penggerak akan hilang bila sangkar yang sedang turun terbentur hambatan
- d. Penggunaan mesin pengangkat jenis roda puli ini telah mengurangi kecelakaan secara drastis akibat putusnya tali
- e. Dengan demikian perencanaan komponen penggerak harus sesuai dengan beban yang diterima dan yang akan diberikan untuk menggerakkan elevator dengan memperlihatkan keamanan sesuai perencanaan
- f. Analisa hasil perhitungan roda gigi Gigi Miring.

Tabel 1. Hasil perhitungan Roda gigi miring

Roda Gigi	Dt	Dk	Df	a	ds
<b>Z1</b>	72	78	66	100	50
<b>Z2</b>	129	135	123	100	60
<b>Z3 (23)</b>	69	75	63	100	160

- g. Perencanaan puliberdasarkan beberapa hal yaitu beban yang diangkat G = 1200 Kg (N) sehingga ditemukan darihasil perhitungan dimana puli ialah 20 cm dengan jumlah tali baja yang diapaki adalah 3,dimensi puli dapat ditentukan dengan menggunakan indikator diameter puli kemudian dikonfersikan kedalam tabel dimensi puli.
- h. Desain kopleng yang akan diapaki atau direncanakan menggunakan kopleng plat karna konstruksi yang sederhana dapat dibuka saat keadaan berputar atau tidak .dengan spesifikasi Daya rencana P = 70 Kw, N1 = 1750 Rpm , D<sub>2</sub> = 22 cm D<sub>1</sub> = 0.8 x 15 = 17,6 cm

Sangkar lift bergerak di dalam lorong pada rel penuntun yang terpasang tetap.untuk keperluan ini kedua sisi sangkar pada bagian atas dan bawah diberi dua penuntun yang bentuknya sesuai dengan rel penuntun. Rel atau batang penuntun terbuat dari batang bajaprofil siku T – ganda atau batang kayu dan diikat pada kedua sisi lorong elevator . rel diberi pelumas gemuk secara teratur .kerugian gesekan pada rel penuntun diambil sebesar 5 - 10% dari bobot komponen gesek . penuntun dipasang pada tempat sempit diantara dua rel ,sehingga dapat berfungsi untuk mencegah ketidak serasian sangkar lift.

## Referensi

- [1] Kadir, 1996. *Energi sumber daya, Inovasi, Tegangan Listrik*, Erlangga, Jakarta
- [2] A.R. Holowenko , Cenddy Prapto, 1995. *Dinamika Permesinan Elemen Mesin*, Pt Pardnya Paramita
- [3] Ir. Gustav Nieman, 1964. *Machine Element, Berin Heilberg*, New York
- [4] M.F. Spotts 1985, *Design Of Machine Elemen*, Prenting Hall Of India New Delhi
- [5] Djokosetyarjo, 1995. *Mesin Pengangkat 1*, Pradya Paramita Jakarta
- [6] Giancoli, Doglas. 1998. *Fisika (terjemahan)*. Jakarta: Erlangga
- [7] Gioancoli, 2005. *Sumber: Fisika..* Jakarta : Erlangga
- [8] <https://kumparan.com/potongan-nostalgia/penemuan-teknologi-elevator-kunci-pembangunan-gedung-pencakar-langit-1vorW9XBROD>

## Profil Penulis

	Ratnawati , Maros ,5 Agustus 1988. Penulis merupakan staf pengajar Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang dengan bidang keahlian Konstruksi Mesin. Email: <a href="mailto:azahabr@gmail.com">azahabr@gmail.com</a>
	Rosiyah Nurdin, merupakan mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang Pada Program Studi Teknik Mesin