

PERHITUNGAN ULANG KONTRUKSI PADA *ELEVATOR* (LIFT) KAPASITAS 24 ORANG DI GEDUNG OPI MALL PALEMBANG

M. Ilham Pangestu¹, Madagaskar², M. Amin Fauzie³, Rita Maria V.⁴

Email Korespondensi: Sellasalsabila06@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini adalah untuk menghitung ulang konstruksi elevator berkapasitas 24 orang di gedung Opi Mall Palembang. Perhitungan ulang bertujuan untuk mendapatkan variabel-variabel yang berhubungan dengan konstruksi elevator sehingga bisa diketahui karakteristik dan kemampuan elevatornya pada pembebanan maksimum. Hasil perhitungan daya motor yang diperlukan ketika lift dibebani sesuai kapasitas yang direkomendasikan adalah 10,88 HP dan masih dibawah daya motor yang tersedia yaitu 14,48 HP.

Kata kunci: perhitungan ulang, konstruksi *elevator*, daya motor yang diperlukan, daya motor yang tersedia

Abstract: This research is to recalculate the construction of an elevator with a capacity of 24 people in the Opi Mall Palembang bulding. The aim of the recalculation is to obtain variables related to elevator construction so that the characteristics and capabilities of the elevator at maximum loading can be known. The calculation results of the motor power required when the lift is loaded according to the recommended capacity is 10,88 HP and is still below the available motor power, namely 14,48 HP.

Keywords: recalculation, elevator construction, required motor power, available motor power

¹Alumni Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

^{2,3,4}Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman dan ilmu pengetahuan teknologi serta untuk menunjang pekerjaan orang pada gedung bertingkat, maka dibutuhkan alat transportasi vertikal atau yang kita kenal dengan lift. Peralatan ini dipergunakan untuk mengefisiensikan waktu, jarak tempuh dan tenaga bagi manusia untuk menuju lantai yang diinginkan dalam gedung bertingkat. Keberadaan lift ini juga merupakan sebagai pengganti fungsi dari tangga dalam mencapai tiap-tiap lantai berikutnya pada gedung bertingkat.

Lift penumpang juga memiliki kapasitas dan konstruksi yang berbeda beda. Sesuai dengan fungsinya, lift saat dipakai akan mengalami pembebanan yang berbeda beda dalam satu waktu. mengingat pengguna lift terkadang tidak peduli atau kurang mengerti tentang keamanan, sehingga terkadang mereka menggunakan lift dengan beban yang melebihi

kewajaran. Hal ini juga perlu diketahui petugas untuk menghentikan penggunaan lift jika terlihat melebihi kapasitas.

Bercermin dari lift pada umumnya yang sering mengalami kerusakan dan menyebabkan pendeknya usia pakai biasanya dikarenakan beban kerja lift yang tidak sesuai dengan kapasitasnya, maka dari itu akan sangat diperlukan untuk mengetahui beban maksimal lift sesuai spesifikasinya.

Pada lift ini tercantum beban angkat yang diperbolehkan yaitu 1600 kg. padahal aktual dari daya angkat lift tersebut dengan spesifikasi yang digunakan bisa lebih dari itu, oleh karena itu untuk meneliti Tugas Akhir ini akan menghitung ulang kebutuhan lift penumpang yang digunakan. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan judul “Perhitungan Ulang Kontruksi Pada Elevator (Lift) Kapasitas 24 Orang Di Gedung Opi Mall Palembang”.

TINJAUAN PUSTAKA

Elevator (Lift) merupakan salah satu jenis alat angkut dan pengangkut yang berfungsi untuk memindahkan penumpang maupun barang dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dan sebaliknya.

Secara umum lift dibagi menjadi lift barang dan lift penumpang pada dasarnya secara teknis lift barang dan lift penumpang tidak jauh berbeda secara prinsip, hanya saja akan terlihat perbedaan nyata apabila dibandingkan antara lift barang untuk pabrik yang memiliki skala besar dengan lift yang biasa ada di gedung perkantoran atau perkuliahan. Kerja lift adalah dengan menarik turunkan sangkar dimana gerakannya berasal dari motor penggerak.

Kontruksi lift berupa sangkar (kereta) yang dinaik turunkan oleh mesin pengangkat. Sangkar tersebut memiliki penyeimbang (counter weight) yang apabila sangkar naik maka penyeimbang turun dan begitu pula sebaliknya. Sangkar dijalankan dengan meluncur pada rel-rel yang terpasang tetap agar lift tidak bergoyang saat beroperasi.

A. Perhitungan massa sangkar

$$m = \rho \times V$$

Dimana :

ρ = massa jenis material yang digunakan pada tiap-tiap bagian sangkar

V = Volume tiap-tiap bagian sangkar

$$G_{car} = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n$$

Dimana :

G_{car} = berat keseluruhan sangkar (kg)

m = berat tiap-tiap bagian sangkar (kg)

B. Perhitungan Tali Baja

Tali baja atau yang sering disebut dengan *wire rope* adalah tali yang dibuat dari kumpulan jalinan kawat-kawat baja yang mempunyai batas tegangan tarik $\sigma_b = 130 - 200 \text{ kg/mm}^2$.

Perhitungan tarikan kerja maksimum pada bagian tali dari sistem puli dalam pengangkatan beban dapat dihitung dengan rumus :

$$S_w = \frac{Q}{n \times \eta_{puli} \times \eta_{drum}} \dots \dots \dots (N. Rudenko, 1992)$$

Dimana :

S_w = Tarikan kerja maksimum tali baja

Q = Beban total (kg) (massa sangkar + kapasitas)

n = Jumlah puli = 3

η_{puli} = 0,92(N. Rudenko, 1992)

η_{drum} = Efisiensi yang disebabkan kerugian tali akibat kekakuannya ketika menggulung pada drum = 0,98(N. Rudenko, 1992)

$$\Sigma \sigma = \frac{\sigma_b}{SF} \dots \dots \dots (N. Rudenko, 1992)$$

Dimana :

$\Sigma \sigma$ = Tegangan izin maksimum pada tali baja (kg/cm^2)

σ_b = Ultimate strength tali baja (kg/cm^2)

SF = Safety Factor

$$\Sigma \sigma = \frac{S_w}{F} + \frac{\delta E'}{D_{min}} \dots \dots \dots (N. Rudenko, 1992)$$

Dimana :

S_w = Tarikan kerja maksimum (kg)

F = Luas penampang tali baja (mm^2)

δ = Diameter satu kawat (cm)

E' = Modulus elastisitas yang telah dikoreksi (kg/cm^2)

D_{min} = Nilai jumlah lengkungan = 26,5

C. Perhitungan beban pengimbang (counter weight)

Counter weight merupakan komponen pada lift yang berfungsi sebagai penyeimbang beban yang ditopang oleh motor, dalam hal ini arah kerjanya berlawanan dengan *car*, yaitu jika *car* naik, maka *counter weight* akan turun dan sebaliknya. Masa *counter weight* dihitung dari :

$$Q_{cwt} = G_{car} + \frac{Q_o}{2}$$

Dimana :

G_{car} = Berat keseluruhan sangkar (kg)

Q_o = Beban kapasitas yang di rekomendasikan (kg)

D. Perhitungan beban pada motor

Beban yang ditopang oleh motor adalah beban total yang terjadi saat motor menarik total bobot sangkar.

$$Q_{total} = (G_{car} + Q_0 + \text{massa tali baja pada sisi sangkar}) - (Q_{cwt} + \text{massa tali baja pada sisi counter weight})$$

Dimana :

- Q_{total} = Beban total yang diangkat oleh motor (kg)
- G_{car} = Massa total sangkar (kg)
- Q_0 = Kapasitas beban yang direkomendasikan (kg)
- Q_{cwt} = Massa counter weight (kg)

E. Daya yang Diperlukan Motor

Sejumlah daya yang dibutuhkan motor untuk mampu mengangkat beban tertentu. Adapun rumus yang digunakan antara lain :

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta} \dots\dots\dots (N. Rudenko, 1992)$$

Dimana :

- P = Daya Motor (HP)
- Q = Beban yang harus diangkat (kg)
- v = Kecepatan angkat elevator (m/s)
- η = Efisiensi (0,98)

F. Momen puntir

Merupakan momen yang terjadi atau dialami benda akibat adanya gaya yang berlawanan arah misalnya poros dari motor ke puli. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung momen puntir antara lain :

$$M_p = 71620 \frac{N}{n} \dots\dots\dots (Lit. 3, Hal : 234)$$

Dimana :

- N = Daya maksimum motor (HP)
- n = Jumlah putaran drum (rpm)

G. Gaya yang bekerja pada sistem

Gaya secara sederhana berarti tarikan atau dorongan. Dalam hal ini gaya yang dimaksud adalah sangkar (car) yang diberi tarikan atau dorongan sehingga dapat naik atau turun. Rumus dasar yang digunakan antara lain :

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots (Lit. 6 Hal: 76)$$

Dimana :

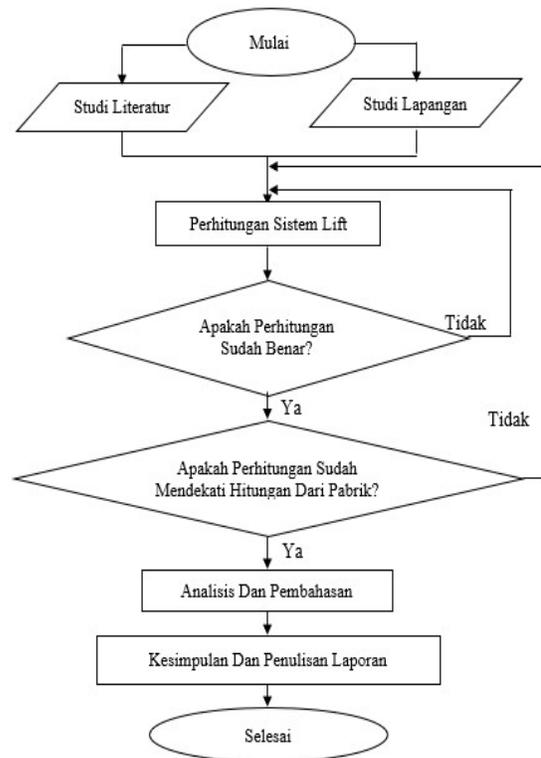
- F = gaya
- m = massa benda (kg)
- g = gravitasi bumi = 9,8 (m/s²)

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode studi pustaka dan metode studi lapangan, yakni sebagai berikut :

- **Studi Pustaka** : Yaitu mendata teori-teori yang berhubungan dengan elevator melalui buku-buku referensi.
- **Studi Lapangan** : Yaitu dengan survey ke lapangan untuk mengambil data-data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan ulang dan juga menanyakan langsung pada Engineering Di Opi Mall Palembang.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

B. Alat yang Digunakan

Dalam pelaksanaan pembuatan tugas akhir ini, peneliti menggunakan alat-alat yang dapat membantu proses penelitian baik dari mulai pengambilan data maupun perhitungan.

Alat yang digunakan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Meteran
2. Jangka Sorong

C. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menunjang penelitian ini agar berjalan lancar dan terarah dapat dirincikan pada prosedur-prosedur berikut :

1. Mencari data-data spesifikasi lift yang terpasang (manual book).
2. Mencari literatur pendukung.
3. Memulai tahap awal perhitungan, Melakukan survey lapangan untuk melihat fisik.
4. Menghitung kontruksi berat sangkar.
5. Menghitung berat counterweight yang diperlukan.
6. Menghitung berat tali yang digunakan.
7. Menghitung beban total yang ditanggung motor
8. Menghitung kecepatan tali (puli) dan kecepatan angkat.
9. Menghitung daya motor yang diperlukan untuk mengangkat beban maksimal.
10. Membandingkan hasil perhitungan dengan data yang didapat sesuai spesifikasi.
11. Membuat kesimpulan.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Data Spesifikasi

Data	
Daya Motor	10,8 kW = 14,48 HP
Kecepatan Motor	91 rpm
Jenis Tali Baja	8 x S(19) Grade A
Diameter Tali Baja	10 mm
Car Size	1,75 m x 2 m x 2,4 m
Door Size	1,1 m x 2,1 m
Kapasitas	24 Orang (1600 kg)
Kecepatan Angkat	60 m/min
Diameter Puli	42 cm, 40 cm, 40 cm, 36 cm
Massa Sangkar	1640 kg
Massa Counterweight	2450 kg
Tinggi Bangunan	Basement = 3,5 m ; Lantai 1-2 = 6 m Lantai 3 = 0.H

Tabel 1 Massa Sangkar

Bagian Sangkar	Massa (kg)
Bottom	62,89
Baja Profil Siku Penghubung Ke Bottom Dan Tiang Penyangga	23,04
Tiang Penyangga	133,45
Baja Profil U Pada Rangka Lantai	41,91
Baja Profil Siku Pada Rangka Lantai	26,37
Plat Lantai	291,2
Lapisan Plywood	22,87
Marbel	227,06
Plat Dinding	477,08
Plat Atap	72,61
Top	75,55
Baja Disekeliling Top	29,20
Beban Tak Terhitung	155
Total	1638,23

B. Perhitungan Beban Pengimbang

Counter Weight komponen pada elevator yang arah kerjanya berlawanan dengan arah kerja sangkar elevator, jika sangkar bergerak ke atas maka *Counter Weight* akan bergerak ke bawah, begitu juga sebaliknya. *Counter Weight* berfungsi menyeimbangkan beban yang ditopang oleh motor.

Massa dari *Counter Weight* dihitung dari :

$$Q_{cwt} = G_{car} + \frac{Q_0}{2} \dots\dots\dots(N. Rudenko, 1992)$$

Dimana :

$$G_{car} = \text{Massa sangkar secara keseluruhan (kg) = 1638,23 kg}$$

$$Q_0 = \text{Kapasitas massa yang direkomendasikan (kg) = 1600 kg}$$

Sehingga :

$$Q_{cwt} = G_{car} + \frac{Q_0}{2}$$

$$Q_{cwt} = 1638,23 \text{ kg} + (1600/2)\text{kg}$$

$$Q_{cwt} = 2438,23 \text{ kg}$$

C. Perhitungan Beban pada Motor

Beban yang ditopang oleh motor adalah beban total yang terjadi saat motor menarik total bobot sangkar. Perhitungan diawali dengan menghitung massa tali baja.

Panjang tali baja = 49,34 m, elevator ini menggunakan 7 buah tali baja, sehingga panjang totalnya adalah 345,4 m. Massa tali baja per meter = 0,343 kg, sehingga massa total tali baja yang digunakan elevator ini adalah sebesar 118,47 kg.

Perhitungan beban pada motor dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$Q_{total} = (G_{car} + Q_0 + \text{massa tali baja pada sisi sangkar}) - (Q_{cwt} + \text{massa tali baja pada sisi counter weight})$$

Dimana :

- Q_{total} = Beban total yang diangkat oleh motor (kg)
- G_{car} = Massa total sangkar (kg) = 1638,23 kg
- Q_0 = Kapasitas beban yang direkomendasikan (kg) = 1600 kg
- Q_{cwt} = Massa counter weight (kg) = 2438,23 kg

Ketika sangkar dan *counter weight* berada pada posisi yang setara, panjang tali baja diasumsikan dibagi dua, sehingga massanya juga dibagi dua.

Sehingga :

$$Q_{total} = (1638,23 + 1600 + 118,47/2) \text{ kg} - (2438,23 + 118,47/2) \text{ kg}$$

$$Q_{total} = (3297,465 + 59,235) \text{ kg} - (2438,23 + 59,235) \text{ kg}$$

$$Q_{total} = (3297,465 - 2497,465) \text{ kg}$$

$$Q_{total} = 800 \text{ kg}$$

Perhitungan tegangan yang terjadi pada tali baja :

D. Perhitungan Tali Baja

Perhitungan tarikan kerja maksimum pada bagian tali dari sistem puli dalam pengangkatan beban dapat dihitung dengan rumus :

$$S_w = \frac{Q}{n \times \eta_{puli} \times \eta_d} \dots\dots\dots (N. Rudenko, 1992)$$

Dimana :

- S_w = Tarikan kerja maksimum tali baja
- Q = Beban total (kg) (massa sangkar + kapasitas) = 3238,23 kg
- n = Jumlah puli = 3
- η_{puli} = 0,92(N. Rudenko, 1992)
- η_d = Efisiensi yang disebabkan kerugian tali akibat kekakuannya ketika menggulung pada drum = 0,98(N. Rudenko, 1992)

Sehingga :

$$S_w = \frac{Q}{n \times \eta_{puli} \times \eta_d}$$

$$S_w = \frac{3238,23 \text{ kg}}{3 \times 0,92 \times 0,98}$$

$$S_w = \frac{3238,23 \text{ kg}}{2,7048}$$

$$S_w = 1197,21 \text{ kg}$$

Perhitungan tegangan tali maksimum yang diizinkan dapat dihitung dengan rumus :

$$\Sigma\sigma = \frac{\sigma_b}{SF} \dots\dots\dots (N. Rudenko, 1992)$$

Dimana :

- $\Sigma\sigma$ = Tegangan izin maksimum pada tali baja (kg/cm^2)
- σ_b = Ultimate strength tali baja grade A (kg/cm^2) = 16500 kg/cm^2 .
- SF = *Safety Factor* = 4,5. *Standar A.P.I.

Sehingga :

$$\Sigma\sigma = \frac{\sigma_b}{SF}$$

$$\Sigma\sigma = \frac{16500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{4,5}$$

$$\Sigma\sigma = 3666,66 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{4.F}{\pi.i}} \dots\dots\dots (Syamsir A. Muin)$$

Dimana :

$$F = A = 36,5 \text{ mm}^2 = 0,365 \text{ cm}^2.$$

.....(Tokyo Rope MFG, 2017)

$$i = \text{jumlah kawat } 8 \times 19 = 152$$

Sehingga :

$$\delta = \sqrt{\frac{4.36,5 \text{ mm}^2}{\pi.152}}$$

$$\delta = 0,55 \text{ mm} = 0,055 \text{ cm}$$

Nilai modulus elastisitas didapat dari interpolasi F_{114} dan F_{222} (Lit. 1, hal : 39), sehingga didapat nilai modulus elastisitas sebesar $40925,93 \text{ kg/cm}^2$.

Tegangan pada tali baja dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\Sigma\sigma = \frac{S_w}{F} + \frac{\delta E'}{D_{\min}} \text{..... (N. Rudenko, 1992)}$$

Dimana :

$$S_w = \text{Tarikan kerja maksimum} = 1197,21 \text{ kg}$$

$$F = \text{Luas penampang tali baja} = 36,5 \text{ mm}^2 = 0,365 \text{ cm}^2. \text{ (Tokyo Rope MFG, 2017)}$$

$$\delta = \text{Diameter satu kawat} = 0,055 \text{ cm}$$

$$E' = \text{Modulus elastisitas yang telah dioreksi} = 40925,93 \text{ kg/cm}^2.$$

$$D_{\min} = \text{Nilai jumlah lengkungan} = 26,5$$

Sehingga :

$$\Sigma\sigma = \frac{S_w}{F} + \frac{\delta E'}{D_{\min}}$$

$$\Sigma\sigma = \frac{1197,21 \text{ kg}}{0,365 \text{ cm}^2} + \frac{0,055 \text{ cm} \times 40925,93 \text{ kg/cm}^2}{26,5 \text{ cm}}$$

$$\Sigma\sigma = 3280,02 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 84,94 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\Sigma\sigma = 3364,96 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Jadi, tali baja yang digunakan dapat dipastikan aman karena tegangan yang terjadi pada tali baja sebesar $3364,96 \text{ kg/cm}^2$ tidak melebihi tegangan maksimum yang diizinkan yaitu $3666,66 \text{ kg/cm}^2$.

E. Perhitungan Daya Motor

Untuk menghitung daya motor yang dibutuhkan untuk mengangkat beban dapat

dilakukan dengan menggunakan rumus berikut

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta} \text{..... (N. Rudenko, 1992)}$$

Dimana :

$$P = \text{Daya Motor (Hp)}$$

$$Q = \text{Beban yang ditanggung motor (kg)} = 800 \text{ kg}$$

$$v = \text{Kecepatan angkat elevator (m/s)} = 60 \text{ m/min} = 1 \text{ m/s.} * \text{ name plate}$$

$$\eta = \text{Efisiensi (0,98)}$$

Sehingga :

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta}$$

$$P = \frac{800 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}}{75 \times 0,98}$$

$$P = \frac{800 \text{ kg.m/s}}{73,5}$$

$$P = 10,88 \text{ HP}$$

$$P = 10,88 \text{ HP} = 8.1 \text{ KW}$$

Sedangkan untuk menghitung beban yang dapat diangkat oleh motor listrik dengan daya yang sesuai spesifikasi yaitu 10,8 kw atau 14,48 HP, dapat dilakukan dengan rumus yang sama tapi daya motor disesuaikan dengan spesifikasi seperti berikut :

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta} \text{..... (N. Rudenko, 1992)}$$

Dimana :

$$P = \text{Daya motor (HP)} = 14,48 \text{ HP} = 10,8 \text{ kW}$$

$$Q = \text{Beban yang di tanggung motor (kg)} = 800 \text{ kg}$$

$$v = \text{Kecepatan angkat elevator (m/s)} = 1 \text{ m/s}$$

$$\eta = \text{Efisiensi (0,98)}$$

Sehingga :

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta}$$

$$Q = \frac{P \times 75 \times \eta}{v}$$

$$Q = \frac{14,48 \times 75 \times 0,98}{1}$$

$$Q = \frac{1064,28}{1}$$

$$Q = 1064,28 \text{ kg}$$

Jadi beban yang mampu diangkat oleh motor dengan daya 14,48 HP adalah 1064,28 kg.

Sedangkan untuk mengetahui kapasitas beban maksimum sebenarnya yang dapat diangkat oleh elevator dengan beban maksimum yang ditanggung oleh motor sesuai spesifikasi

daya motor, dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Q_{total} = (G_{car} + Q_0 + \text{massa tali baja pada sisi sangkar}) - (Q_{cwt} + \text{massa tali baja pada sisi counter weight})$$

Dimana :

- Q_{total} = Beban total yang diangkat oleh motor dengan daya sesuai spesifikasi (kg) = 1064,28 kg
- G_{car} = Massa total sangkar (kg) = 1638,23 kg
- Q_0 = Kapasitas beban maksimum sebenarnya (kg)
- Q_{cwt} = Massa counter weight (kg) = 2438,23 kg

Ketika sangkar dan *counter weight* berada pada posisi yang setara, panjang tali baja diasumsikan dibagi dua, sehingga massanya juga dibagi dua.

Sehingga :

$$Q_{total} = (1638,23 + Q_0 + \frac{118,47}{2}) \text{ kg} - (2438,23 + \frac{118,47}{2})$$

$$1064,28 \text{ kg} = ((1638,23 + Q_0 + 59,235) - (2438,23 + 59,235)) \text{ kg}$$

$$1064,28 \text{ kg} = (1697,465 + Q_0 - 2497,465) \text{ kg}$$

$$1064,28 \text{ kg} = -800 \text{ kg} + Q_0$$

$$Q_0 = 1064,28 \text{ kg} + 800 \text{ kg}$$

$$Q_0 = 1864,28 \text{ kg}$$

Jadi, kapasitas beban maksimum sebenarnya yang mampu diangkat elevator dengan daya motor sesuai spesifikasi yaitu 14,48 HP adalah sebesar 1864,28 kg.

F. Momen Puntir

Momen puntir yang terjadi pada poros yang menghubungkan motor dan drum dihitung menggunakan rumus :

$$M_p = 71620 \cdot \frac{N}{n} \dots\dots\dots(\text{Lit. 3, hal : 234})$$

Dimana :

- N = Daya maksimum motor (HP) = 14,48 HP
*name plate
- n = Putaran drum (rpm) = 91 Rpm
*name plate

Sehingga :

$$M_p = 71620 \cdot \frac{N}{n}$$

$$= 71620 \cdot \frac{14,48}{91}$$

$$= 11396,23 \text{ kg.cm}$$

G. Gaya Yang Bekerja Pada Sistem

Gaya berat adalah gaya yang bekerja pada tubuh atau muatan elevator akibat adanya percepatan gaya gravitasi bumi. Sedangkan gaya normal adalah gaya yang bekerja pada tubuh atau muatan elevator akibat adanya kontak antara tubuh atau muatan elevator dengan alas atau lantai elevator. Berikut adalah rumus yang dapat digunakan untuk menghitung gaya berat dan gaya normal pada elevator :

Untuk gaya berat (W) :

$$W = m \times g \dots\dots\dots(\text{Lit. 6, Hal : 76})$$

Dimana :

- W = Gaya berat
- m = Massa muatan elevator = 1600 kg
- g = Percepatan gravitasi bumi = 9,81 m/s²

Untuk gaya normal (N)

- Ketika elevator bergerak dengan kecepatan konstan, maka : N = W
- Ketika elevator bergerak dipercepat ke atas : N = m(g+a)
- Ketika elevator bergerak diperlambat ke atas : N = m(g-a)
- Ketika elevator bergerak dipercepat kebawah : N = m(g-a)

..... (Lit. 6, Hal : 76)

Karna elevator ini bergerak dengan kecepatan konstan yaitu 60 m/menit atau 1 meter/detik maka digunakan rumus pertama.

$$N = W$$

$$N = m \times g$$

$$N = 1600 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$N = 14,529 \text{ kg. m/s}^2$$

$$N = 14,529 \text{ N}$$

Jadi, gaya normal dan gaya berat yang bekerja pada muatan dengan massa 1600 kg adalah sebesar 14,529 N.

SIMPULAN

Dari serangkaian perhitungan yang dilakukan, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Kapasitas yang tertera pada elevator adalah 1600 kg, pada posisi sangkar + kapasitas dan counterweight sejajar beban yang ditanggung motor sebesar 800 kg, daya yang dibutuhkan motor yaitu 10,88 HP.
2. Daya motor yang tertera pada name plate 14,48 HP, mampu mengangkat kapasitas beban maksimum sebesar 1864,28 kg, pada posisi sangkar + kapasitas dan counterweight sejajar beban maksimum yang ditanggung motor yaitu 1064,28 kg.
3. Elevator dapat dipastikan aman karena tegangan yang terjadi pada tali baja elevator yaitu sebesar 3364,96 kg/cm² lebih kecil dari tegangan maksimum yang diizinkan pada tali baja elevator yaitu sebesar 3666,66 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

Muin, Syamsir, A., 1990, *Pesawat – Pesawat Angkat*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.

Rudenko, N., 1992, *Mesin Pemindah Bahan*. Jakarta : Erlangga.

TOKYO ROPE MFG.CO.,LTD., 2017, *Wire Rope* (5) : 15-58. Diakses pada 1 Agustus 2023, melalui:
<https://www.tokyoropeco.jp/english/product/cata-log/pdf/wirerope.pdf>