



## **Metode Pelaksanaan Pemasangan dan Perhitungan Struktur Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Living Plaza Medan**

### ***Implementation Methods of Installing and Calculation of Tower Crane Structures in Development Projects Living Plaza Medan***

**Pilihan Agus Ndruru, Melloukey Ardan, & Syafiatun Siregar**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

#### **Abstrak**

Konstruksi bangunan bertingkat memerlukan alat berat untuk menaikkan dan menurunkan serta memindahkan material dari bawah ke atas, yaitu tower crane. Pada suatu pekerjaan proyek konstruksi gedung bertingkat penggunaan tower crane sangatlah membantu dalam penyelesaian pekerjaan. Setiap penggunaan alat berat seperti tower crane memerlukan pelaksanaan pemasangan di tempat yang sudah direncanakan dan dipertimbangkan. Berdasarkan uraian bangunan konstruksi bertingkat tersebut dan spesifikasi alat berat berupa tower crane beserta observasi di lapangan akan ditinjau pelaksanaan pemasangan tower crane pada proyek bangunan bertingkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pelaksanaan pemasangan tower crane, mendapatkan hasil perhitungan struktur komponen-komponen tower crane dan memperoleh hasil perhitungan jarak yang diperbolehkan pada lengan tower crane pada waktu pengangkatan material serta hasil analisis pada pondasi tower crane dalam mengangkat dan memindahkan material. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan survei di lapangan untuk memperoleh data penelitian dan mengambil data dari tim engineering proyek untuk dilakukan analisis dan perhitungan secara manual. Hasil dari perhitungan ini meliputi analisis metode pelaksanaan pemasangan tower crane menggunakan metode kerja dalam memasang setiap komponen-komponen tower crane. Selanjutnya hasil perhitungan pada setiap komponennya dan pondasi tower crane baik pada waktu operasional maupun tidak operasional menunjukkan aman untuk digunakan serta hasil analisis pada jib diperoleh jarak maksimum untuk mengangkat beban maksimum sebesar 10 ton agar tidak terjadi patah pada lengan tower crane yaitu sejauh 17 meter. Serta hasil perhitungan  $\Phi M_n = 11882.030817 \text{ kNm} > 2159.751284 \text{ kNm}$ .  $\Phi M_n$  (momen nominal tulangan pile cap D25)  $> M_u$  (Momen ultimit Tower Crane) aman untuk digunakan. Dengan hasil perhitungan tersebut tower crane aman untuk digunakan untuk mengangkat, memindahkan dan menurunkan material bangunan.

**Kata Kunci:** Komponen Tower Crane, Metode Pemasangan, Jarak Maksimum, Pondasi Tower Crane.

#### **Abstract**

*Construction building graded need tool heavy for raise and lower as well as move material from lower to top, that is tower cranes. at one work project construction building graded usage tower cranes really help in settlement job. Every use tool heavy like tower cranes need implementation installation in place planned and considered. Based on description building construction graded these and specifications tool heavy form tower cranes along with field observations will reviewed implementation installation tower crane on the project building storey. Study this aim u nto know the method of implementation of the installation tower crane, get the results of the calculation of the structure of the tower crane components and get the results of the calculation of the distance allowed on the tower crane arm when lifting material and results analysis on the foundation deep tower cranes lifting and moving materials. Method used in study This is do field survey for obtain research data and retrieve data from team project engineering for done analysis and calculation manually. Result of calculation this covers analysis method implementation installation tower cranes use method work in pair every components tower cranes. Furthernmore results calculations on each components and foundation tower cranes good on time operational nor No operational show safe for used as well as results analysis on jib obtained distance maximum For lift burden maximum as big 10 tons in order not happen broken arm \_ tower cranes that is as far as 17 meters. As well as results calculation  $\Phi M_n = 11882.030817 \text{ kNm} > 2159.751284 \text{ kNm}$ .  $\Phi M_n$  (nominal moment of pile cap reinforcement D25)  $> M_u$  (Ultimate moment Tower Crane) is safe for used. With results calculation the tower cranes safe for used for lifting, moving and unloading building materials.*

**Keywords:** Tower Crane Components, Installation Method, Maximum Distance, Tower Crane Foundation.

**How to Cite:** Pilihan Agus Ndruru, Melloukey Ardan, & Syafiatun Siregar. (2023). A Metode Pelaksanaan Pemasangan dan Perhitungan Struktur Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Living Plaza Medan, Sumatera Utara. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Arsitektur, 2(1) 2023: 44-53,

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan proyek pembangunan gedung bertingkat di Indonesia sangatlah berkembang, demikian juga di Kota Medan. Kawasan ini memiliki potensi yang tinggi dimana terdapat aktivitas sekolah maupun perguruan tinggi. Kawasan Medan menjadi salah satu daya tarik bagi investor untuk menanamkan modalnya, salah satunya di bidang konstruksi bangunan bertingkat. Konstruksi bangunan bertingkat memerlukan alat yang tidak ringan untuk menaikkan atau memindahkan material dari bawah ke atas. Sebagai solusinya untuk memindahkan material diperlukan alat berat.

Menurut Abdelmegi (2015), dalam proyek konstruksi pembangunan gedung, salah satu alat yang sangat dibutuhkan adalah tower crane. Kebutuhan tower crane pada pembangunan gedung dipengaruhi oleh faktor kondisi lapangan yang tidak luas, ketinggian tidak terjangkau oleh alat lain, serta perpindahan alat tidak perlu. Dalam pembangunan gedung bertingkat pada umumnya tower crane digunakan sebagai alat pemindah material dari satu tempat ke tempat lain baik secara vertikal dan horizontal. Pada suatu pekerjaan proyek konstruksi gedung bertingkat penggunaan tower crane sangatlah membantu dalam penyelesaian pekerjaan.

Penggunaan alat berat seperti tower crane memerlukan pelaksanaan pemasangan di tempat yang sudah direncanakan dan dipertimbangkan. Dalam pemasangan tower crane tersebut membutuhkan metode dan waktu untuk menghubungkan setiap bagian struktur tower crane sehingga siap untuk digunakan dan beroperasi dengan baik. Dengan karakteristik dan spesifikasi tower crane beserta observasi lapangan akan ditinjau pelaksanaan pemasangan tower crane, penggunaan tower crane pada proyek bangunan bertingkat juga dapat lebih mudah. Berdasarkan uraian diatas penulis menjadi tertarik meneliti tentang Metode Pelaksanaan Pemasangan dan Perhitungan Struktur Tower crane Pada Proyek Pembangunan Living Plaza Medan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pelaksanaan pemasangan tower crane, mendapatkan hasil perhitungan struktur komponen-komponen tower crane dan memperoleh hasil perhitungan jarak maksimum yang diperbolehkan pada lengan tower crane pada waktu pengangkatan material serta hasil analisis pada pondasi tower crane dalam mengangkat dan memindahkan material.

Dalam perhitungan ini kapasitas maksimum berat muatan yang diangkat adalah 10 ton. Karena pada pengangkat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti overload, keadaan dinamis dalam operasi dan perubahan udara yang tidak terduga, maka diperkirakan penambahan beban 10 % dari beban semula sehingga berat muatan yang diangkat menjadi:

$$Q_0 = 10.000 + (10\% \times 10.000).$$

Adapun nilai faktor keausan tali baja adalah sebagai berikut:

$$A = \frac{D}{d} = m \cdot \sigma \cdot C \cdot C_1 C_2 \quad m = \frac{D}{\sigma \cdot C \cdot C_1 C_2}$$

Karena nilai faktor m adalah 1,76 maka dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai yang sesungguhnya sebagai berikut :

$$z = \left[ \frac{m-m_1}{m_2-m_1} \right] x (z_2 - z_1) + z_1$$

Setelah mengetahui nilai z, dapat diperoleh umur tali baja sebagai berikut:

$$N = \frac{z}{a \times z_2 \times x \times \beta \times \varphi}$$

Puli (kerek atau katrol) yaitu cakera (disc) yang dilengkapi tali, merupakan kepingan bundar, terbuat dari logam ataupun nonlogam. Pinggiran cakera diberi alur (groove), berfungsi sebagai laluan tali untuk memindahkan gaya dan gerak. Diameter drum atau puli minimum untuk pemakaian tali baja yang diizinkan dengan rumus:

$$D \geq e_1 \cdot e_2 \cdot d$$

Untuk menghitung drum, perlu mengetahui diameter minimum drum yang diijinkan, sebagai berikut.

$$\frac{D_{\min}}{d} = 25$$

$$D > 25 \cdot d$$

Dengan perhitungan secara interpolasi diperoleh nilai s dari drum, sehingga panjang drum (L) seluruhnya dapat dicari dengan persamaan :

$$L = \left( \frac{H \cdot i}{\pi \cdot D} + 7 \right) s$$

Pada perhitungan ini, jenis kait yang digunakan adalah kait tunggal dengan beban maksimum 10 ton. Pada kait yang digunakan untuk mengangkat muatan diatas 5 ton jenis ulir yang dipakai adalah ulir trapesium. Tangkai kait diperiksa tegangan tariknya pada bagian yang berulir dengan rumus :

Dalam perancangan ini, tenaga penggerak yang digunakan untuk mengangkat berasal dari daya motor listrik dengan memakai sebuah elektromotor. Besar daya (N) yang dihasilkan oleh elektromotor adalah :

Dengan tegangan tarik yang diizinkan adalah: dan tegangan puntir yang diizinkan adalah: Pada pesawat pengangkat, rem tidak hanya dipergunakan untuk menghentikan beban tetapi juga untuk menahan beban pada waktu diam dan mengatur kecepatan pada saat menurunkannya. Jenis rem yang digunakan adalah jenis rem cakram (disc brake). Poros motor menggunakan rem, maka daya pengereman statik ( $N_{br}$ ) adalah:

$$N_{br} = \frac{Q \cdot V \cdot \eta}{75}$$

Pondasi adalah bagian dari suatu sistem struktur bawah (sub structure) yang menahan berat sendirinya dan seluruh beban gaya dari struktur atas, kemudian meneruskannya ke lapisan tanah dan batuan yang terletak di bawahnya.

## METODE PENELITIAN

Alat berat yang digunakan untuk konstruksi bangunan bertingkat pada proyek pembangunan Living Plaza Medan adalah Tower Crane. Penelitian ini berupa metode pelaksanaan pemasangan tower crane pada proyek pembangunan living plaza Medan untuk pekerjaan konstruksi pada proyek bangunan tingkat tinggi. Peninjauan menggunakan data-data yang sesuai dengan data perencanaan dan tahapan pelaksanaan.

### Data Lokasi dan Fungsi Bangunan

Berikut data-data atau informasi tentang metode pelaksanaan pemasangan tower crane pada proyek pembangunan living plaza medan yang dijadikan topik Laporan Tugas Akhir oleh penulis yaitu:

Nama proyek	Pembangunan Living Plaza Medan
Lokasi proyek	Jl. Komp. Cemara Asri, Medan Estate, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Kota Medan
Type tower crane	FO/23B (Sichuan Construction Machinery)
Maksimal angkut	10 ton
Jib length	50 Meter
Tinggi tiang tower crane	35,6
Fungsi Bangunan	Tempat Perbelanjaan yang terdiri dari berbagai macam toko dan penjualan

*Tower crane* atau kran menara merupakan salah satu pesawat angkat yang digunakan untuk mengangkat alat secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Pekerjaan Pemasangan *tower crane* dimulai pembuatan pondasi dengan melakukan pemasangan tulangan atau pembesian yang diperlukan. Tulangan yang dipergunakan adalah tulangan konvensional yang dipasang langsung di tempat yang ditentukan. Setelah pemasangan tulangan pondasi, selanjutnya dilakukan pemasangan bekisting dan pengecoran beton pada pondasi. Maka setelah itu, pengecoran dilakukan sekaligus dengan menggunakan *Pouring Bucket* dan *mobile Crane*. Setelah beton dituangkan lalu diadakan pemadatan dengan menggunakan concrete vibrator.

Tahapan atau metode yang akan digunakan dalam Metode Pelaksanaan Pemasangan dan Perhitungan Struktur *Tower Crane* pada Proyek Pembangunan Living Plaza Medan adalah:

1. Identifikasi Masalah merupakan tahap pengumpulan data yang berasal dari lapangan maupun literatur terkait yang akan digunakan sebagai objek metode pelaksanaan pemasangan dan perhitungan struktur *tower crane* sebagai alat berat yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material pada lokasi bangunan yang akan dibangun.
2. Metode pengumpulan data, pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survei langsung lapangan dan data-data dari instansi atau perusahaan PT. Tamoratama Prakarsa untuk kemudian dilakukan pengolahan data berupa data *tower crane*, metode pemasangan *tower*

crane, data pondasi tower crane, dimensi tulangan dan mutu beton serta lokasi diperoleh dari proyek pembangunan tersebut.

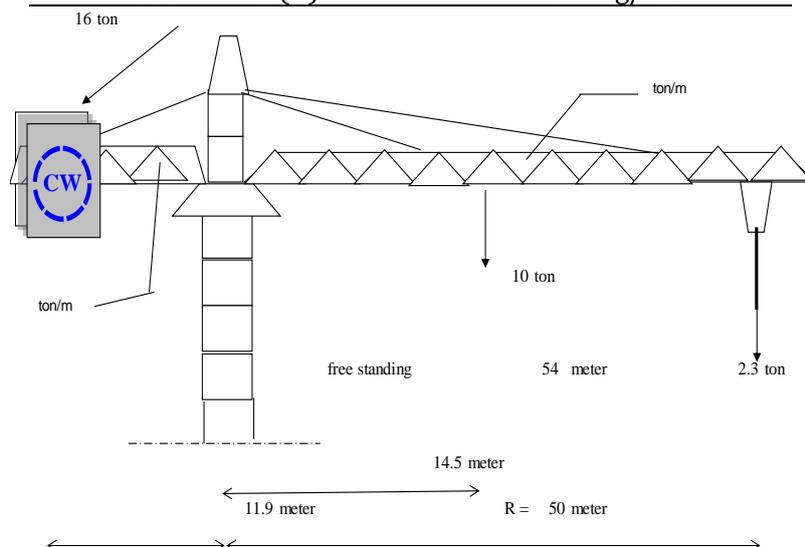
- Analisa spesifikasi tower crane merupakan tahapan awal untuk dilakukan perhitungan. Pada tahapan ini, kita menghitung struktur komponen tower crane untuk menentukan nilai dari setiap struktur komponen tower crane yang akan dioperasikan.
- Perhitungan pondasi tower crane dan pembebanan pada lengan tower crane meliputi beban hidup, beban mati dan beban angin yang akan dilakukan perhitungan dan analisa.
- Analisa metode pelaksanaan pemasangan tower crane yaitu metode yang akan digunakan untuk memasang setiap struktur komponennya untuk menjadi sebuah tower crane yang siap untuk digunakan dalam memindahkan material.
- Hasil dari perhitungan struktur dilakukan secara manual dan dituangkan dalam gambar rencana.
- Kesimpulan berisi ringkasan hasil pengerjaan laporan akhir serta saran untuk pembaca.

### Data Masukan

Spesifikasi Tower Crane	
Type TC	FO/23B (Sichuan Construction Machinery)
Counter weight	16 ton
Maksimal angkut	10 ton
Maksimal beban ujung	2,3 ton
Jib lenght	50 m
Pan. boom counter weight	11,9 m
Tinggi tiang tower crane	54 m
Lebar section tower crane	2 m
Tinggi mast section	3 meter
Tower top + ladder	4.36 ton

### Data pondasi TC

Lebar (B)	600.00 cm
Panjang (L)	600.00 cm
Tebal (d)	200.00 cm
Berat Jenis Beton (Bj)	2,400.00 kg/m <sup>3</sup>
Grade beton (K)	350.00 kg/cm <sup>2</sup>



Gambar 1 Tower Crane

### Perhitungan Tali Baja

Dalam perhitungan ini kapasitas maksimum berat muatan yang diangkat adalah 10 ton:

$$Q_o = 10.000 + (10\% \times 10.000)$$

$$Q_o = 11.000 \text{ kg}$$

Adapun nilai faktor keausan tali baja adalah sebagai berikut:

$$m = \frac{25}{14,71 \times 0,93 \times 1,04 \times 1}$$

$$m = 1,76$$

Dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai sebagai berikut:

$$z = \left[ \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \right] \times (z_2 - z_1) + z_1$$

$$z = \left[ \frac{1,76 - 1,74}{1,87 - 1,74} \right] \times (310.000 - 280.000) + 280.000$$

$$z = 284.614$$

Maka diperoleh nilai  $z$  sebesar 284.614 dan dari tabel 6 siklus kerja rata-rata perbulan diperoleh  $\alpha$  (3.400), mode suspensi beban diperoleh  $Z_2$  (5), dengan faktor perubahan daya tahan tali baja  $\beta$  (0,3). Semenatar nilai  $\varphi$  (2,5) sehingga dapat diperoleh umur tali baja sebagai berikut:

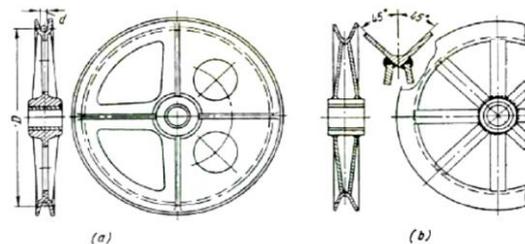
$$N = \frac{z}{a \times z_2 \times \beta \times \varphi}$$

$$N = \frac{284.614}{3.400 \times 5 \times 0,3 \times 2,5}$$

$$N = 22 \text{ bulan.}$$

### Perhitungan Puli

Perhitungan bagian puli yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2 Puli Diameter drum atau puli minimum untuk pemakaian tali baja yang diizinkan dengan rumus:

$$D \geq e_1 \cdot e_2 \cdot d$$

$$D \geq 25 \cdot 0,9 \cdot 18,6$$

$$D \geq 418,5 \text{ mm}$$

### Perhitungan Drum

Untuk menghitung drum, perlu mengetahui diameter minimum drum yang diijinkan, sebagai berikut.

$$\frac{D_{\min}}{d} = 25$$

$$D > 25 \cdot d$$

$$D > 25 \times 18,6$$

$$D = 465 \text{ mm}$$

Dengan perhitungan secara interpolasi diperoleh nilai  $s$  dari drum dengan diameter tali 18,6 mm, sehingga  $s = 26$  mm

$$l = 112 \times 26 = 2.912 \text{ mm}$$

Panjang drum ( $L$ ) seluruhnya dapat dicari dengan persamaan :

$$L = \left( \frac{35.600 \times 2}{3,14 \times 465} + 7 \right) 26$$

$$L = 1449,85 \text{ mm.}$$

### Perhitungan Kait

Pada perhitungan ini, jenis kait yang digunakan adalah kait tunggal dengan beban maksimum 10 ton.

$$\begin{aligned}d_0 &= \text{Diameter luar ulir kait} = 70 \text{ mm} \\d_1 &= \text{diameter dalam ulir kait} = 59,5 \text{ mm} \\d_2 &= \text{Diameter tangkai kait} = 82 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$t = \text{kisar ulir} = 10 \text{ mm}$$

Tangkai kait diperiksa tegangan tariknya pada bagian yang berulir dengan rumus :

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \frac{4 Q_0}{\pi (d_1)^2} < 500 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_t &= \frac{4 (11.200)}{\pi (5,95)^2} = 403,009 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Tegangan tarik yang terjadi pada bagian yang berulir dari tangki kait adalah  $403,009 \text{ kg/cm}^2 < 500 \text{ kg/cm}^2$ , masih dalam batas yang diizinkan sehingga kait aman untuk digunakan.

### Perhitungan Motor

Dalam perancangan ini, tenaga penggerak yang digunakan untuk mengangkat berasal dari daya motor listrik dengan memakai sebuah elektromotor. Besar daya ( $N$ ) yang dihasilkan oleh elektromotor adalah :

$$\begin{aligned}N &= \frac{Q \cdot V}{75 \cdot \eta} \\ N &= \frac{11.200 \cdot 17}{75 \cdot 60 \cdot 0,8} = 52,8 \text{ hp}\end{aligned}$$

Tegangan taarik yang diizinkan adalah :

$$\begin{aligned}\sigma_{ti} &= \frac{\sigma_t}{K} \\ \sigma_{ti} &= \frac{5500}{7} = 785,7 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Tegangan puntir yang diizinkan adalah :

$$\begin{aligned}\sigma_p &= 0,7 \sigma_{ti} \\ \sigma_p &= 0,7 \cdot (785,7) \\ \sigma_p &= 549,99 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

### Perhitungan Rem

Pada pesawat pengangkat ini, rem tidak hanya dipergunakan untuk menghentikan beban tetapi juga untuk menahan beban pada waktu diam dan mengatur kecepatan pada saat menurulkannya. Poros motor menggunakan rem, maka daya pengereman statik ( $N_{br}$ ) adalah:

$$\begin{aligned}N_{br} &= \frac{Q \cdot V \cdot \eta}{75} \\ N_{br} &= \frac{11.200 \cdot 0,28 \cdot 0,9}{75} = 37,632 \text{ HP}\end{aligned}$$

Momen statik ( $M_{st}$ ) yang diakibatkan beban pada poros rem saat pengereman adalah:

$$M_{st} = 71.620 \cdot \frac{N_{br}}{n_{br}}$$

$$M_{st} = 71.620 \cdot \frac{37,632}{992}$$

$$M_{st} = 27,17 \text{ kg. m}$$

Momen gaya yang diperlukan untuk pengereman adalah:

$$M_{br} = M_{st} + M_{dyn}$$

$$M_{br} = 27,17 + 7,8$$

$$M_{br} = 34,97 \text{ kg. m.}$$

### Perhitungan Struktur Pondasi TC

Dimensi pondasi *tower crane* yang direncanakan sebagai berikut:

Lebar (B) = 600 cm

Panjang (L) = 600 cm

Tebal (d) = 200 cm

Momen yang terjadi pada pembebanan TC kondisi tidak operasional:

Beban Tc = 84,910 kg

Beban Pondasi = 172,800 kg

$$M = 0,5 \times q_j \times L_j^2 - 0,5 \times q_{Cj} \times L_{Cj}^2 - w_{CW} \times L_{Cj}$$

$$M = 4.61 \text{ t.m}$$

Momen yang terjadi pada pembebanan TC kondisi operasional:

Beban Tc = 94.910 kg

Beban Pondasi = 172.800 kg

$$M = 0,5 \times q_j \times L_j^2 + w_{MAX} \times L_{MAX} - 0,5 \times q_{Cj} \times L_{Cj}^2 - w_{CW} \times L_{Cj}$$

$$M = 140,39 \text{ t.m}$$

Gaya Geser yang Bekerja Pada Pondasi adalah:

$V_u = q_c \times$  (luas penampang)

$$V_u = 1,507,454.87 \text{ kg}$$

Kontrol terhadap guling:

$$B = \frac{(6 \times M)}{(4 \times V)}$$

$$B = 161.84 \text{ cm}$$

$$B \text{ terpasang} = 500.00 \text{ cm}$$

$$161.84 \leq 500.00.$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Adapun hasil perhitungan dari metode pelaksanaan pemasangan dan perhitungan struktur *tower crane* pada *living* plaza medan yang dilakukan secara manual sebagai berikut:

#### 1. Tali Baja

Dari perhitungan tali baja di peroleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil perhitungan tali baja

Jenis Perhitungan	Nilai
Kekuatan putus tali	16.181 kg
Tegangan maks. izin	3.182 kg
Tegangan bagian melengkung	29 kg/mm <sup>2</sup>
Luas Penampang tali	2 cm <sup>2</sup>
Tegangan tarik pada tali	14,71 kg/mm <sup>2</sup>

Jumlah lengkungan yang diizinkan	284.614
Umur tali	22 bulan

## 2. Kait

Berdasarkan perhitungan pada kait didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil perhitungan kait

Jenis Perhitungan	Nilai
Tegangan tarik tangkai kait	403,009 kg/cm <sup>2</sup>
Teg. tarik maksimal dalam penampang	847,73 kg/cm <sup>2</sup>
Tegegangan tarik maks. bagian luar penampang	351,57 kg/cm <sup>2</sup>
Tegangan geser yang terjadi	112,98 kg/cm <sup>2</sup>

## 3. Motor

Pada perhitungan yang dilakukan pada puli maka didapat hasil:

Tabel 3 Hasil perhitungan motor

Jenis Perhitungan	Nilai
Daya motor	52,8 HP
Momen statik poros motor	38,12 kg. m
Tegangan Puntir yang diijinkan	549,99 kg/cm <sup>2</sup>
Diameter poros	36,6 mm
Momen gaya dinamis Ketika start	5,58 kg. m
Pemeriksaan motor terhadap beban lebih	1,16 < 2,5

## 4. Puli

Pada perhitungan yang dilakukan pada puli maka didapat hasil diameter puli minimum untuk pemakaian tali baja yang diizinkan adalah:  $D \geq 25 \cdot 0,9 \cdot 18,6 D \geq 418,5$  mm.

## 5. Drum

Dari perhitungan drum di peroleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil perhitungan drum

Jenis Perhitungan	Nilai
Diameter	465 mm
Jumlah lilitan	50 lilitan
Panjang alur spiral	2.912 mm
Panjang total drum	1449,85 mm
Tebal dinding drum	19 mm
Tegangan tekan permukaan	673,226 kg/cm <sup>2</sup>

## 6. Rem

Dari perhitungan rem di peroleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil perhitungan Rem

Jenis Perhitungan	Nilai
Daya pengereman statik	37,632 HP
Momen statik saat pengereman	27,17 kg. m
Momen gaya dinamik	19,83 mm
Momen gaya untuk pengereman	34,97 kg. m
Diameter dalam cakram	21,202 cm
Diameter luar cakram	30,198 cm

### 7. Perhitungan Lengan Crane

Pada bagian perhitungan struktur lengan tower crane yang dilakukan secara manual dengan pembebanan 10 ton diperoleh hasil momen gaya terhadap beban sendiri sebesar 209.580,39 kg.m dengan jarak beban maksimum yang diperbolehkan pada lengan crane sewaktu pengangkatan adalah tersebut adalah 17 meter.

### 8. Perhitungan Pondasi Tower Crane

Perhitungan pada pondasi tower crane dengan pembenan baik beban hidup, beban mati dan beban angin diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil perhitungan pondasi TC

Jenis Perhitungan	Nilai
Momen pada kondisi tidak operasi	4.61 t.m
Momen pada kondisi operasi	140.39 t.m
Momen akibat angin	148.46 t.m
Tegangan ijin	23.73 t/m <sup>2</sup>
Kapasitas geser pondasi	267.71 ≤ 424.08
Kontrol terhadap momen guling	161.84 ≤ 500
	Diameter 22
Tulangan yang digunakan	Jarak 50 mm

### 8. Metode Pelaksanaan pemasangan TC

Hasil yang diperoleh dari survei yang dilakukan di tempat proyek yaitu: dalam pelaksanaan pemasangan setiap struktur komponen tower crane diperlukan metode untuk melakukannya, yaitu metode kerja adalah penjabaran tata cara dan teknik pelaksanaan pekerjaan yang menggunakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi. Dengan metode kerja ini, pemasangan tower crane dilakukan langsung di tempat yang sudah ditentukan dengan beberapa hal yang harus diperhatikan, baik tata cara atau teknik pelaksanaannya.

### Pembahasan

Setelah dilakukannya perhitungan terhadap komponen dari *tower crane* yaitu tali baja, puli, drum, kait, motor penggerak, dan rem, maka telah didapatkan hasil analisis dari komponen-komponen yang menunjukkan aman digunakan sesuai dengan beban kapasitas angkat *tower crane* tersebut.

Perhitungan secara manual yang dilakukan terhadap lengan dari *tower crane* dengan pembebanan maksimum 10 ton di dapat hasil bahwa jarak beban maksimum yang diperbolehkan pada lengan *crane* sewaktu pengangkatan adalah tersebut adalah 17 meter. Dari hasil ini dapat kita lihat bahwa pengangkat beban maksimum 10 ton hanya dapat diaangkat sejauh jarak lengan maksimum 17 meter dan jika lebih akan terjadi lendutan dan patah pada lengan *tower crane*.

Perhitungan pada struktur pondasi *tower crane* didapat hasil kontrol terhadap momen geser sebesar 1507,45487 KN dan terlihat aman digunakan karna masimum momen geser yang bekerja masih jauh dibawah syarat yang ditentukan yaitu sejauh 13193.95979 KN serta kontrol terhadap momen guling sebesar 161.84 KN ≤ 500 KN.

Setelah semua analisis dilakukan dapat disimpulkan bahwa tower crane aman digunakan dan sesuai Per.05/Men/1985 Tentang Pesawat Angkat Dan Angkut pasal 138 ayat 2 yang berbunyi "Untuk pengujian beban lebih, harus dilaksanakan sebesar 125% dari jumlah beban maksimum yang diujikan".

Berdasarkan penelitian dan hasil survey yang telah yang telah dilakukan dilapangan, metode yang digunakan dalam pemasangan *tower crane* ini adalah dengan menggunakan metode kerja. Maksud dari metode ini adalah penjabaran tata cara dan teknik pelaksanaan pekerjaan yang menggunakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi. Dengan metode kerja ini, pemasangan *tower crane* dilakukan langsung di tempat yang sudah ditentukan dengan beberapa hal yang harus diperhatikan, baik tata cara atau teknik pelaksanaannya. Berikut beberapa langkah metode kerja dalam pelaksanaan pemasangan *tower crane* yaitu:

1. Pemasangan anchor atau pondasi
2. Pemasangan *section mast*
3. Pemasangan *climbing crane*

4. Pemasangan meja *slewing* dan kabin operator
5. *Top* atau *head tower*
6. Pemasangan *counter jib*
7. Pada taha ini, akan dilakukan pemasangan *counter jib* atau lengan penyeimbang. Kemudian
8. Pemasangan *jib crane* atau lengan *crane*
9. Pada pemasangan lengan *crane* ini, dilakukan bersamaan dengan pemasangan *tie bar*, motor
10. Pemasangan *sling hoist*

## SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari metode pelaksanaan pemasangan dan perhitungan struktur *tower crane* pada proyek pembangunan living plaza Medan. adalah sebagai berikut.

1. Telah didapat spesifikasi komponen *tower crane* yang sesuai dan aman digunakan.
2. Melalui analisis dan perhitungan data pada gaya batang akibat beban dan berat sendiri, dapat diperoleh hasil dan disimpulkan bahwa pengangkatan beban maksimum yang diijinkan pada lengan *tower crane* adalah sejauh jarak 17 meter. Apabila melebihi jarak yang ditentukan maka lengan akan mengalami patah.
3. Metode yang digunakan dalam pelaksanaan pemasangan *tower crane* adalah metode kerja, yaitu metode dengan penjabaran tata cara dan teknik pelaksanaan pemasangan *tower crane* yang langsung dilakukan di tempat kerja pemasangan *tower crane* yang sudah ditentukan dengan tetap memperhatikan Kembali tata cara atau teknik pelaksanaannya saat melakukan pemasangan komponen-komponen *tower crane* agar dapat menjadi sebuah *tower crane* yang siap untuk dioperasikan.
4. Perhitungan secara manual yang dilakukan pada struktur pondasi *tower crane* menghasilkan kontrol terhadap momen geser sebesar 1507,45487 KN dan terlihat aman digunakan karna masimum momen geser yang bekerja masih jauh dibawah syarat yang ditentukan yaitu sejauh 13193.95979 KN serta kontrol terhadap momen guling sebesar  $161.84 \text{ KN} \leq 500 \text{ KN}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmegid, M. A., Khaled, M. S., and Abdel, H. 2015. GA Optimization Model For Solving Tower crane Location Problem In Construction Sites. Alexandria Engineering Journal (2015) 54, 519-526.
- Rudenko, N. 2018. Mesin Pengangkat. Jakarta: Erlangga.
- Putra, T. 2009. Perancangan Tower Crane dengan Kapasitas Angkat 6 Ton, Tinggi Angkat 45 Meter, Radius 55 Meter, untuk Pembangunan Gedung Bertingkat. Skripsi Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Abrar, D., and Syafri. 2018. Analisis Kapasitas Angkat dan Gaya-Gaya yang Bekerja pada Lengan Tower Crane Jaso Tipe J240. Jur, F. Tek., vol. (2)5:1-4.
- Syamsuddin, A. (2008). Penemuan Hukum Ataupun Perilaku Chaos? Kompas. Jakarta. 4 Januari. Hlm.16
- Wilopo, D. 2011. Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).