BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1 Pengertian, Prinsip Kerja, Serta Penggunaan *Tower Crane* Pada Gedung Bertingkat. (*www.ilmusipil.com/**tower**-**crane**-**proyek**-gedung)*

Di dalam proyek konstruksi bangunan bertingkat, *tower crane* sangat cocok dipakai untuk pelayanan bangunan bertingkat (*high rise building*) untuk melayani daerah konstruksi sesuai luas lahan. *Tower crane* menjadi sentral atau alat yang paling utama karena dalam proyek gedung bertingkat *tower crane* digunakan untuk mengangkat muatan secara horisontal maupun vertikal, menahannya apabila diperlukan, dan menurunkan muatan ke tempat lain yang ditentukan dengan mekanisme pendongkrak (*luffing*), pemutar (*slewing*), dan pejalan (*travelling*).

Tower crane yang memegang peranan penting soal kecepatan dan percepatan pekerjaan. Seluruh operasional proyek sangat dipengaruhi oleh berfungsinya *tower crane*, disebabkan peranannya yang dominan untuk kelancaran jalannya pembangunan proyek. Untuk efisiensi biaya proyek, perkiraan jadwal dan waktu penggunaan *tower crane* perlu dilakukan sebelum

pelaksanaan konstruksi. Pada proyek bangunan bertingkat *tower crane* pada umumnya digunakan untuk pekerjaan pengangkatan tulangan, pekerjaan pengecoran, pengangkatan bekisting, pengangkatan dinding precast, pasir, batu bata, atap rangka baja, unit-unit elektrikal dan mekanikal. Banyaknya pekerjaan yang dapat dilakukan *tower crane* maka dibutuhkan perhitungan yang dapat menghitung efektivitas penggunaan *tower crane*. Dengan mempelajari karakteristik dan spesifikasi *tower crane* beserta observasi lapangan. Untuk keperluan operasional, ketinggian *tower crane* minimal harus lebih tinggi 4-6 meter dari ketinggian maksimum pekerjaan yang dilayani.

Prinsip kerja *tower crane* berdasarkan kekuatan mesin (*genset*), keseimbangan beban, momen dan tegangan tarik kabel, serta sifatnya dapat berputar 360 derajat. Pada prinsipnya, *tower crane* merupakan pesawat pengangkat dan pengangkut yang memiliki mekanisme gerakan yang cukup lengkap yakni : kemampuan mengangkat muatan *(lifting)* menggeser *(trolleying)*, menahannya tetap di atas bila diperlukan dan membawa muatan ke tempat yang ditentukan *(slewing* dan *travelling)*. Operasi kerja yang identik dan muatan yang seragam yang diangkutnya, memungkinkan fasilitas transport dilakukan secara otomatis. Bukan hanya untuk memindahkan, melainkan juga untuk proses bongkar muatan. *Tower crane* mampu menjangkau tempat yang jauh, mempunyai kapasitas angkut yang besar, dan dapat diatur mengikuti ketinggian bangunan.

Pemilihan dan penempatan *tower crane* harus sebaik mungkin agar dapat mengangkut material secara maksimal dan menjangkau seluruh wilayah proyek

dengan menggunakan panjang lengan (*jib length*). Semakin jauh radius *jib*, maka kemampuan angkat menurun. Pada *Tower Crane* terdapat dua buah *limit switch* :

- ***Switch beban maksimum*** *:* untuk memonitor pada kabel dan memastikan tidak terjadinya overload.
- ***Switch momen beban*** : untuk memastikan operator tidak melebihi rating ton-meter bagi *crane*, ketika beban bergerak pada *jib*. Sebuah alat yang dinamakan *"cat head assembly"* pada slewing unit, dapat mendeteksi secara dini bila terjadi kondisi overload.

2.2 Tipe - Tipe *Tower Crane* (http://sanggapramana.wordpress.com/tower-crane/)

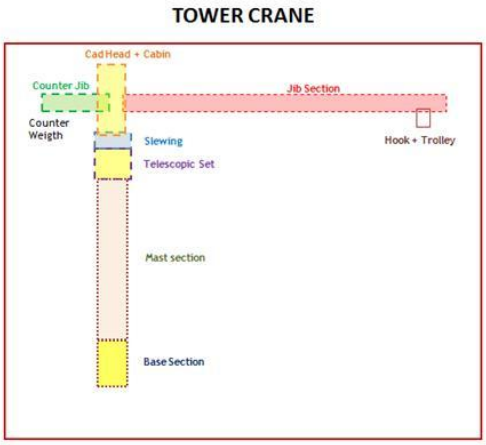
Tipe *crane* dibagi berdasarkan cara *crane* tersebut berdiri yaitu :

1. *Crane* yang dapat berdiri bebas (*free standing crane*).
2. *Crane* di atas rel (*rial mounted crane*).
3. *Crane* yang ditambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*).

Dari berbagai tipe ini prinsip kerjanya hampir sama, mengangkat pada gerakan horisontal, berputar, bergerak secara radial dan sebagainya. Hampir semua fasilitas transport memindahkan muatan dengan berbagai sudut atau secara vertikal dapat dilakukan.

2.3 Bagian - Bagian *Tower Crane* (http://sanggapramana.wordpress.com/tower-crane/)

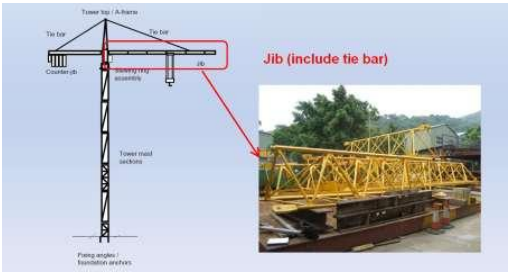
Tower crane terbagi atas beberapa bagian, berikut adalah penjelasan mengenai bagian - bagian *tower crane* dan kegunaannya :



Gambar 2.1 Detail *Tower Crane*
(Sumber : http://sanggapramana.wordpress.com)

1. *Jib* atau *Boom*

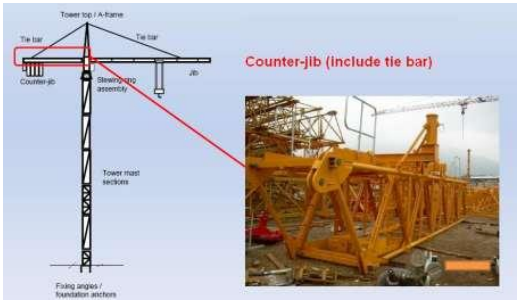
Merupakan bagian dari *tower crane* yang panjang dan bisa berputar secara horisontal sebesar 360 ° atau sering disebut lengan *tower crane* yang berfungsi untuk mengangkat material atau alat bantu pada proyek dengan bantuan kabel baja (*sling*). *Jib*, merupakan lengan *tower crane* yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun menjadi satu bagian rangka batang. Pemasangan *jib* harus sesuai dengan keperluan dan persyaratannya, baik dengan panjang yang standard maupun yang mencapai maksimum. Pemasangan *jib* ini, selanjutnya mempengaruhi terhadap beban yang diangkat. Untuk tiap panjang *jib* tertentu, ada batasan beban maksimum.



Gambar 2.2 *Jib Section*
(Sumber : en.jnhytj.com)

2. *Counter Jib* Dan *Couter Weight*

Selain *jib*, juga terdapat *counter jib* yang berfungsi sebagai *jib* penyeimbang terhadap *jib* yang terpasang. *Caunter weight* berupa beton pemberat yang terdapat pada bagian belakang *tower crane* yang berfungsi untuk memberikan keseimbangan pada *tower crane*.



Gambar 2.3 *Counter Jib* Dan *Counter Weight*
(sumber : en.jnhytj.com)

3. *Hoist, Trolley* Dan *Sling*

Hoist adalah bagian tower crane yang berfungsi sebagai alat angkut arah vertikal. Sedangkan *trolley* adalah bagian tower crane yang berfungsi sebagai alat angkut *tower crane* arah horisontal. Lalu *sling* merupakan bagian *tower crane* yang berupa kabel baja dan menjadi bagian hoist. Pemakaian *sling* bisa berubah – ubah diameternya atau dapat di tambahkan (*double – sling*), tergantung pada kebutuhan di lapangan.

4. Cabin (*joint pin*)

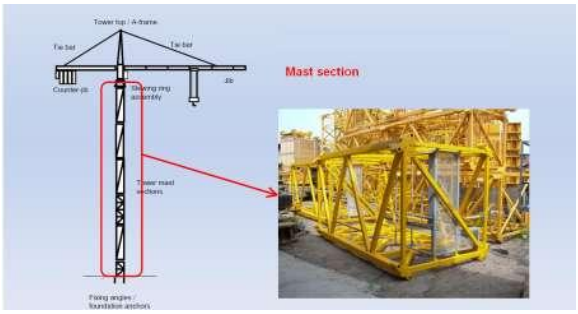
Cabin (*joint pin*) adalah bagian *tower crane* yang merupakan tempat operator mengoperasikan *tower crane*.



Gambar 2.4 Cabin (*joint pin*)
(Sumber : www.ilmusipil.com)

5. Mast section

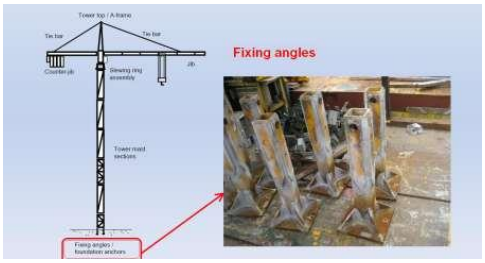
Mast section adalah bagian dari *tower crane* yang menentukan tinggi dari *tower crane*, dimana pemasangan tiap – tiap *mast section* dibantu dengan alat hidrolik untuk menyusun *mast section* tersebut kearah vertikal.



Gambar 2.5 *Mast Section*
(sumber : http://en.jnhytj.com)

6. *Base section* dan *Fine Angel*

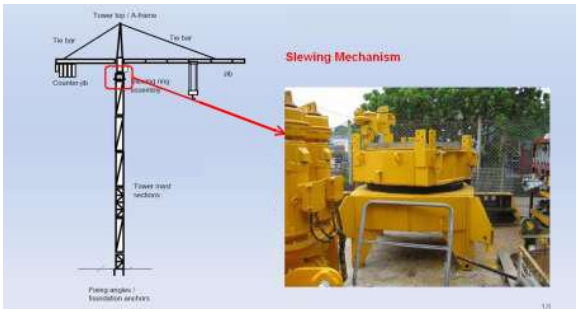
Base section dan *fine angel* merupakan bagian yang ditanam pada pondasi, yang berfungsi untuk memperkokoh pondasi.



Gambar 2.6 Pondasi dan *Fine Angel Tower Crane*
(sumber : http://en.jnhytj.com)

7. Slewing Mechanism

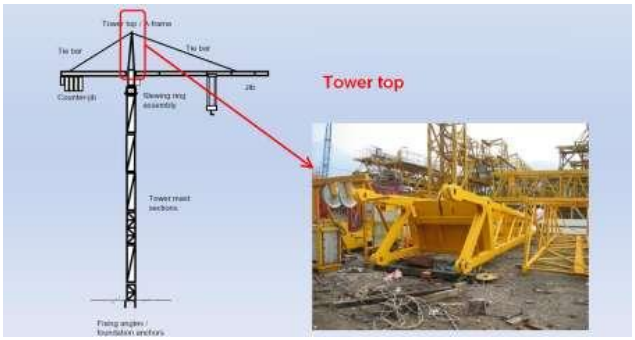
Slewing mechanism adalah bagian yang bertugas untuk memutar *tower crane*.



Gambar 2.7 *Slewing Mechanism*
(sumber : http://en.jnhytj.com)

8. Tower Top

Tower top adalah bagian puncak dari *tower crane*.



Gambar 2.8 *Tower Top*
(sumber : http://en.jnhytj.com)

9. Sabuk Pengaman

Sabuk pengaman (*collar frame* atau *anchorages frame*). Setelah ketinggian *tower crane* melampaui batas *free standing* yang diijinkan oleh pabrik pembuat, *tower crane* harus dipasang sabuk pengaman (*tie beam*) yang diikatkan pada bangunan (kolom). Dalam pemasangannya, harus diperhatikan kekuatan *bracing* agar konstruksi stabil menerima beban tarik dan tekan. Sabuk pengaman di pasang pada setiap 20 meter antara satu *section* dengan *sectio*n yang lain.



Gambar 2.9 Sabuk Pengaman
(Sumber : www.ilmusipil.com)

2.4 Cara Pemasangan *Tower Crane* (Sumber : www.ilmusipil.com)&(Sumber : http://sanggapramana.wordpress.com)

Cara pemasangan *tower crane* dapat dilakukan dengan metode kerja sebagai berikut:

1. pemasangan *fine angle* dan *base section*

   Cara pemasangan *Tower Crane* yang pertama kali dilakukan adalah penanaman *fine angle* dan *base section* kedalam lubang pondasi. Yaitu

sebelum dilakukan pemasangan *tower crane*, harus disiapkan pondasi dari semen yang dicor, untuk ukuran dan kedalaman tergantung dari *tower crane* yang akan digunakan. Pada bagian dasar pondasi ditanamkan *Fine Angle* dari besi cor berkualitas tinggi, yang berfungsi untuk memperkokoh pondasi. Kemudian dilakukan pengecoran beton terhadap pondasi tersebut.



Gambar 2.10 Fondasi *Tower Crane* Sebelum Di Cor
(Sumber : cosmocranes.com.au)



Gambar 2.11 *Fixing Angle*
(Sumber : ecplaza.net)



Gambar 2.12 *Base Section Tower Crane*
(Sumber: science.howstuffworks.com)

Setelah fondasi selesai dibuat, perlu waktu 1 minggu untuk menunggunya menjadi keras dan kering, sebelum diinstal keseluruhan rangkaian alat tersebut. Dan *Tower crane* akan berdiri dan di ‘baut’ dengan pondasi untuk menjaga stabilitasnya, kemudian dihubungkan dengan bagian menara (*tower*) penopang *tower crane* tersebut.

2. Pemasangan *mast section*

   Pemasangan *mast section* menggunakan bantuan *mobile crane* untuk membantu melakukan pemasangan awal *mast section* dengan cara mengangkat dan menempatkan *mast section* pada *base section tower crane*. untuk penambahan *mast section* Apabila sesuai spesifikasi *free* standing *crane*, maka langsung dapat dirakit bagian per-bagian menggunakan pertolongan sebuah *mobile-crane*. Jika *crane* yang dirakit lebih tinggi atau terjadi penambahan maka crane menggunakan proses *” self assembly “*. Biasanya di gunakan pada pemasangan *Crane* yang di tambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*).

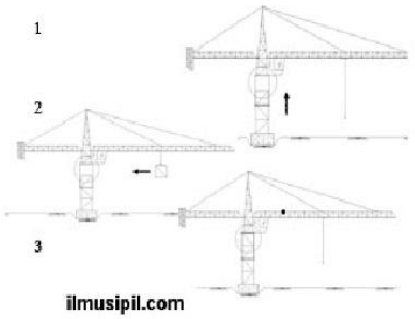
3. Pemasangan *climbing frame crane*

   Pemasangan *climbing frame crane* menggunakan *mobile crane*. *Mobile crane* melakukan pemasangan *climbing frame crane* yang digunakan untuk *self assembly*. Dimana *climbing frame crane* akan mengangkat *slewing* unit ke atas sehingga terdapat ruang kosong di antara *slewing* unit dan *mast section* kemudian *jib* akan mengangkat sebuah *mast section* untuk kemudian diletakan pada ruang kosong diantara *slewing* unit dan

mast section. Kedua proses tersebut akan terus berlanjut hingga mendapat ketinggian yang diinginkan.



Gambar 2.13 Penambahan *Mast Section*
(Sumber : http://www.construction-machine.org/)



Gambar 2.14 Detail Penambahan *Mast Section*
(Sumber : www.ilmusipil.com)

4. Pemasangan *joint pin*

Setelah pemasangan *climbing frame crane* Kemudian *mobile crane* melakukan pemasangan *joint pin* diatas *climbing crane.*

5. Pemasangan *jib* dan *counter jib*

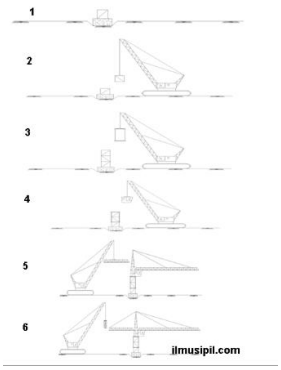
Setelah pemasangan *joint pin* Kemudian *mobile crane* melakukan Pemasangan *jib* dan *counter jib*.



Gambar 2.15 Pemasangan *Jib*
(Sumber : http://www.construction-machine.org/)

6. Pemasangan *counter weight*

Setelah pemasangan *jib* dan *counter jib* Kemudian *mobile crane* melakukan Pemasangan *counter weight*. Berikut adalah detail gambar pengerjaan pemasangan *tower crane* :



Gambar 2.16 Detail Pemasangan *Tower Crane*
(sumber : www.ilmusipil.com)

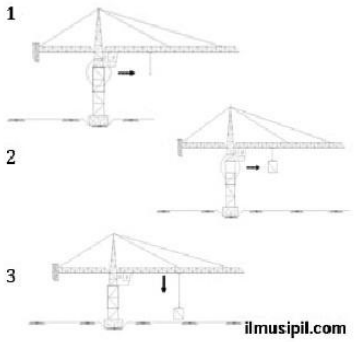
Kebanyakan *tower crane* dirakit untuk mencapai ketinggian yang diinginkan, sejak pertama alat tersebut dirakit dan digunakan. Kemudian, alat tersebut akan tumbuh semakin tinggi bersamaan dengan tumbuhnya bangunan yang sedang dibangun. Dan jika struktur yang dibangun sangat tinggi, maka *tower*

crane dapat juga dihubungkan pada bangunan, untuk mendapatkan tambahan kestabilan.

2.5 Cara Pembongkaran *Tower Crane*

Apabila pekerjaan telah selesai dan sudah waktunya untuk membongkar *tower crane* tersebut. Tahapan pembongkaran *tower crane* adalah kebalikan dari pemasangannya. Mula-mula *hooke* akan melepaskan bagian *section* terakhir, sehingga timbul ruang kosong antara *slewing* dengan *section* ke 2 terakhir dan teleskop diturunkan perlahan-lahan hingga menyatu dengan *section* berikutnya. Kemudian *hooke* melepaskan *section* berikutnya, sehingga timbul *slewing* dengan *section* ke 3 terakhir. Proses ini dilakukan terus menerus hingga *slewing* menyatu dengan *section* 1.

Dengan bantuan *mobil crane, tower crane* dilepaskan satu per-satu. Dimulai dari *hoist* dilepaskan 3 buah terlebih dahulu, setelah itu *jib* beserta perlengkapannya dilepaskan. Berikutnya, *counter jib* dilepaskan beserta perlengkapannya. *Tower crane* menjadi bentuk (I) kembali. *Top head* dan *slewing* dilepaskan dengan *mobil crane*, dilanjutkan dengan *teleskop, section* 1 hingga *basic master*. Setelah selesai pembongkaran hanya menyisakan pondasi *tower crane,* selanjutnya dibongkar dengan menggunakan alat berat untuk mengambil *fine angel* yang akan digunakan kembali untuk mendirikan *tower crane* berikutnya.



Gambar 2.17 Detail Pembongkaran *Tower Crane*
(Sumber: www.ilmusipil.com)

2.6 Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan *Tower Crane*

(http://www.senyawa.com/2010/03/alat-pengangkat-crane.html)

1. Kriterian pemilihan *Tower Crane*

pemilihan *tower crane* sebagai alat untuk memindahkan material didasarkan pada kondisi lapangan dari pengerjaan konstruksi, ketinggian yang tidak dijangkau oleh alat lain. Dan tidak dibutuhkannya pergerakan alat. Pemilihan jenis *tower crane* yang akan dipakai harus mempertimbangkan situasi proyek, bentuk struktur bangunan, kemudahan operasional baik pada saat pemasangan maupun pada saat pembongkaran.

Sedangkan pemilihan kapasitas *tower crane* berdasarkan berat, dimensi, dan daya jangkau pada beban terberat, ketinggian maksimum alat, perakitan alat diproyek, berat alat yang harus ditahan oleh strukturnya, ruang yang tersedia untuk alat, luas area yang harus dijangkau alat dan kecepatan alat untuk memindahkan material.

2. Kapasitas *Tower Crane*

Kapasitas *tower crane* tergantung beberapa faktor. Yang perlu diperhatikan adalah bahwa jika material yang diangkut oleh crane

melebihi kapasitasnya maka akan terjadi jungkir. Oleh karena itu, berat material yang diangkut sebaiknya sebagai berikut :

- Untuk mesin beroda crawler adalah 75% dari kapasitas alat
- Untuk mesin beroda bankaret adalah 85% dari kapasitas alat
- Untuk mesin yang memiliki kaki adalah 85% dari kapasitas alat