

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Suatu proyek dikatakan sukses apabila kontraktor berhasil mendapatkan laba maksimum dan *owner* mendapatkan hasil yang memuaskan serta tepat waktu dalam penyelesaiannya (Nunnally, S.W., 2000). Salah satu yang menentukan kesuksesan suatu proyek adalah produktivitas. Produktivitas memiliki bermacam – macam arti, masing – masing bidang pengetahuan memiliki pengertian yang berlainan tentang produktivitas, adapun berbagai macam pengertian produktivitas adalah sebagai berikut: Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan produktivitas sebagai ”kemampuan untuk menghasilkan sesuatu.” Sedangkan Kosmatka S.H. (1992) menyatakan bahwa produktivitas adalah rasio antara kegiatan (*output*) dan masukan (*input*).

Saat ini proyek konstruksi bangunan bertingkat semakin berkembang, dalam pelaksanaannya segala sesuatu perlu direncanakan dengan tepat dan cermat. Salah satunya adalah perencanaan penggunaan peralatan konstruksi yang tepat agar dapat menunjang kelancaran pelaksanaan di lapangan. Dalam pemilihan alat konstruksi yang penting adalah mengidentifikasi alat untuk mengetahui fungsi serta cara pengoperasiannya dan dapat memperkirakan produktifitas dan efisiensi kerja alat.

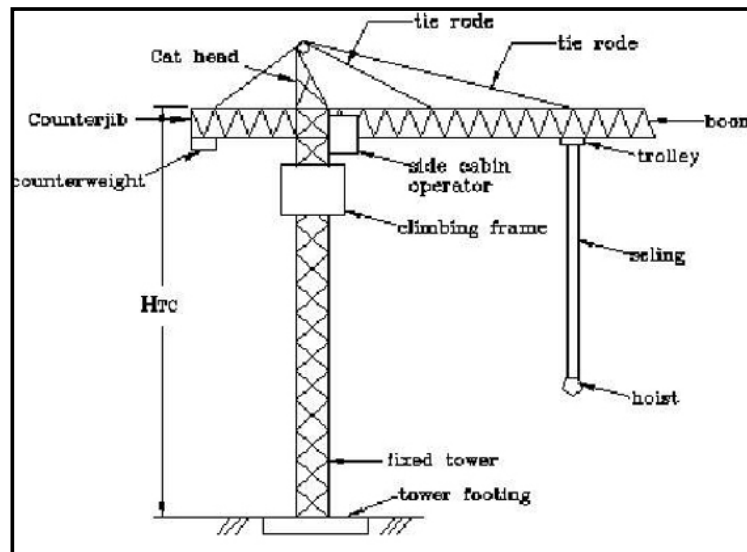
Salah satu alat yang sering digunakan pada proyek bangunan bertingkat adalah *tower crane*. Alat ini digunakan sebagai alat pemindah material dari satu tempat ke tempat yang lain baik secara vertical maupun horizontal. Tower crane banyak digunakan karena ketinggian Tower crane dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan dan juga memiliki jarak jangkauan yang luas. Penempatan Tower Crane ini harus mendapat perhatian karena berhubungan langsung dengan fasilitas dan sarana yang ada di lokasi proyek. Jika terdapat kekeliruan dalam penempatan, maka akan terjadi penurunan produktifitas dan efisiensi yang berdampak pada waktu dan biaya. Jadi dalam penelitian ini, kita akan mengambil Tower Crane sebagai bahasan dalam penelitian ini.

BAB II STUDI PUSTAKA

2.2 Bagian-bagian Tower Crane

Jenis Tower Crane bermacam-macam dengan ukuran ditentukan oleh panjang *jib* atau *boom*. Tower Crane memiliki beberapa bagian utama yaitu *jib* atau *boom*, *hoist*, *trolley*, dan *seling* :

1. Jib atau boom merupakan lengan Tower Crane yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun dalam system rangka batang. Panjang jib menentukan maksimum panjang jangkauan horizontal Tower Crane dan kapasitas beban maksimum tergantung pada jenis Tower Crane yang digunakan.
2. Counter jib berfungsi sebagai jib penyeimbang terhadap boom yang terpasang. Counter jib dilengkapi dengan counterweight yang berfungsi sebagai beban yang melawan beban yang diangkat oleh Tower Crane.
3. Hoist merupakan bagian Tower Crane yang berfungsi sebagai alat vertikal
4. Trolley merupakan bagian Tower Crane yang berfungsi sebagai alat horizontal
5. Seling merupakan bagian Tower Crane berupa kabel baja dan merupakan bagian dari hoist



Gambar 2.1 Bagian-bagian Tower Crane

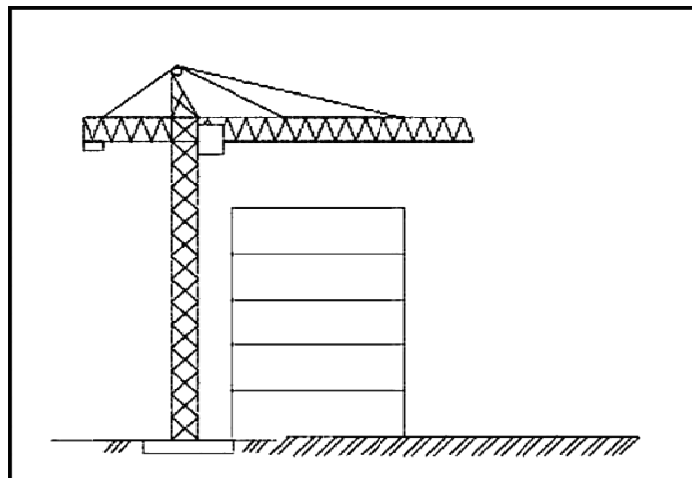
2.3 Jenis-jenis Tower Crane

Jenis Tower Crane yang sering digunakan adalah *free-standing tower crane* dan *tied-in tower crane* (Gary and Little, 1985).

2.3.1 *Free-standing tower crane*

Tower Crane ini tidak diikatkan dengan struktur bangunan dan letaknya berada pada luar bangunan (gambar 2.2). hal ini dimaksudkan untuk memudahkan *mobile crane* untuk membantu dalam pemasangan dan pembongkaran Tower Crane, waktu ideal yang diperlukan untuk pemasangan dan pembongkaran masing-masing dua hari.

Badan Tower Crane berdiri dan diangker diatas pondasi yang telah dihitung oleh *engineer*, pondasi dibuat dengan memperhitungkan beban yang bekerja seperti beban muatan, beban sendiri, dan beban angin sehingga bahaya guling akibat beban- beban tersebut dapat dihindari. Ketinggian Tower Crane ini dibatasi hingga 100 meter diatas permukaan tanah.



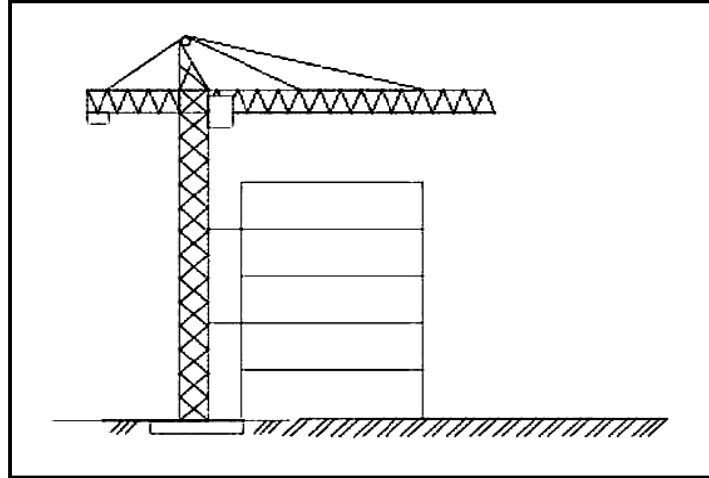
Gambar 2.2 *Free-standing tower crane*

2.3.2 *Tied-in Tower Crane*

Bila ketinggian diatas 100 m diatas permukaan tanah, maka badan Tower Crane harus diikat pada titik ketinggian tertentu ke struktur bangunan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Pengikatan menggunakan besi baja yang berfungsi untuk mengurangi panjang tekuk badan Tower Crane akibat beban angin.



Gambar 2.3 *Tied-in tower crane*

2.4 Pemilihan Tower Crane

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan Tower Crane antara lain :

1. Spesifikasi alat : berisi data-data spesifikasi alat yang dikeluarkan oleh pabrik yang memproduksi alat Tower Crane tersebut seperti ketinggian Tower Crane , dan letak beban maksimum pada jangkauan *jib*.
2. Kondisi proyek : merupakan gambaran umum dari proyek yang dikerjakan seperti luas area proyek, ketinggian bangunan, luas bangunan dan karakteristik material yang akan diangkut oleh Tower Crane .

2.5 Penggunaan Tower Crane

Tower Crane dapat mengangkat berbagai jenis material, namun ada batasan beban maksimum. Batasan dalam pengangkutan beban ini tergantung pada jenis dan tipe Tower Crane yang digunakan.

Tower Crane pada proyek konstruksi bangunan bertingkat digunakan untuk memindahkan material, material yang akan dipindahkan oleh Tower Crane telah

disiapkan pada tempat-tempat tertentu (*workshop*) dan akan dipindahkan oleh Tower Crane sesuai dengan jadwal kerja Tower Crane yang telah dibuat oleh *project manager*. Material yang akan dipindahkan, antara lain *scaffolding*, *multiplex*, besi beton. Tower Crane juga digunakan untuk pengecoran kolom. Campuran beton dari *truck mixer* dituangkan kedalam bucket, kemudian bucket tersebut diangkut oleh Tower Crane ke tempat tujuan pengecoran. Bagian dasar bucket dilengkapi dengan katup dan saluran untuk mengalirkan campuran beton kedalam bekisting.

2.6 Produktifitas Tower Crane

Secara umum, produktifitas adalah / hasil kerja (*output*) dibagi dengan satuan kerja sumber daya manusia / alat (*input*).

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

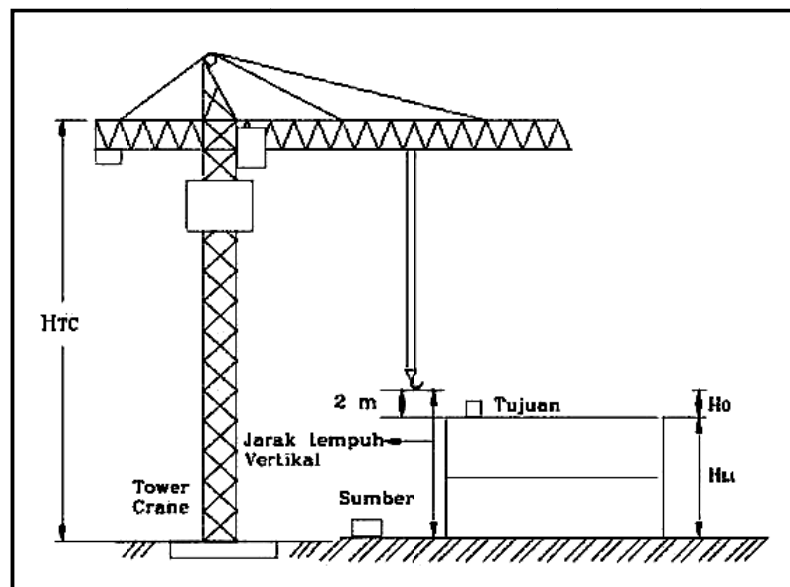
Pada proyek konstruksi produktifitas alat adalah hasil kerja dari sebuah alat per satuan waktu.

Satuan produktifitas Tower Crane tergantung pada pekerjaan yang dilakukan. Produktifitas Tower Crane sangat dipengaruhi oleh waktu siklus. Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan Tower Crane untuk melakukan satu kali putaran yang terdiri dari gerakan vertical (*hoist*), horizontal (*trolley*), dan berputar (*swing*), dimana ketiga gerakan utama ini terdiri dari enam tahap pekerjaan yaitu mengikat material, mengangkat, memutar, menurunkan dan melepas material sampai kembali lagi menuju lokasi persediaan material (Varma, 1979). Waktu siklus meliputi waktu tetap (*fix time*), dan waktu variable (*variable time*). Waktu tetap meliputi waktu mengikat dan melepas material yang tergantung pada jenis material yang diangkat, untuk setiap pekerjaan memiliki waktu tetap yang berbeda misalnya waktu untuk mengikat tulangan berbeda dengan waktu untuk mengikat bekesting. Waktu variable tergantung pada jarak tempuh Tower Crane yaitu waktu tempuh vertical tergantung tinggi angkat, waktu tempuh rotasi tergantung pada sudut putar, dan waktu horizontal tergantung pada jarak titik tujuan dari sumber material.

2.7 Jarak Tempuh

2.7.1 Jarak Tempuh Vertikal (D_v)

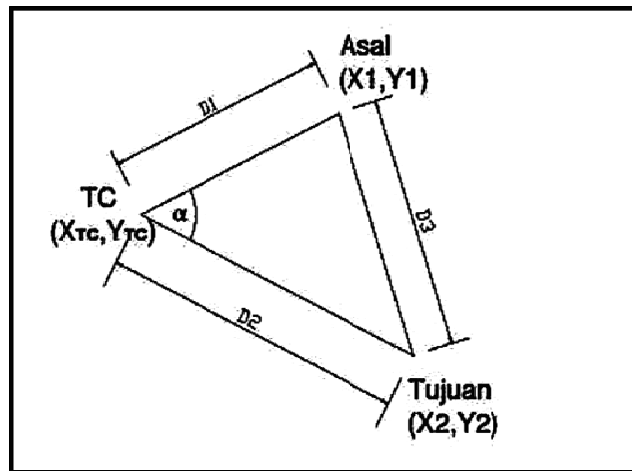
Jarak tempuh vertikal Tower Crane adalah jarak total yang ditempuh oleh *hoist* secara vertikal. Jarak tempuh vertikal meliputi jarak tempuh vertikal angkat (T_{va}) dan jarak tempuh vertikal kembali (T_{vk}). Jarak tempuh vertikal untuk pengecoran, tulangan rakitan dan bekesting, berbeda dengan jarak tempuh vertikal untuk pengangkatan material.



Gambar 2.4 Jarak Tempuh Vertikal

2.7.2 Jarak Tempuh Rotasi

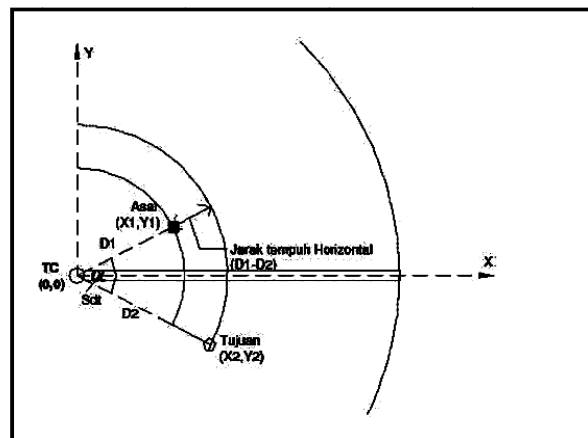
Jarak tempuh rotasi berupa sudut rotasi. Sudut rotasi adalah sudut yang terbentuk antara Sumber-Tower Crane-Tujuan. Jarak tempuh rotasi meliputi jarak tempuh rotasi angkat ke tempat tujuan material (T_{ra}) dan jarak tempuh rotasi kembali ke tempat sumber material (T_{rk}).



Gambar 2.5 Jarak Tempuh Rotasi

2.7.3 Jarak Tempuh Horizontal

Jarak tempuh horizontal Tower Crane adalah jarak total yang ditempuh *trolley* secara horizontal. Jarak tempuh horizontal meliputi jarak tempuh angkat (T_{ha}) dan jarak tempuh horizontal kembali (T_{hk}).



Gambar 2.6 Jarak Tempuh Horizontal

2.8 Produktifitas Tower Crane pada Pekerjaan Pemindahan Material

Material yang diangkut seperti, *multiplex*, besi beton. Data-data yang diperlukan untuk menentukan produktifitas Tower Crane pada pemindahan material :

1. Berat material yang dipindahkan
2. Waktu siklus untuk pemindahan material

$$P_{mat} = n \times Q$$

Dimana :

P_{mat} : Produktifitas pekerjaan pemindahan material (kg/m³)

Q : Berat material yang dipindahkan (kg)

2.9 Produktifitas Tower Crane pada Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran meliputi pengecoran kolom, *core wall*, *shear wall*. Data-data yang diperlukan untuk menentukan produktifitas Tower Crane pada pengecoran adalah :

- Volume bucket beton
- Waktu siklus untuk pengecoran pada koordinat tertentu.

$$P_{cor} = n \times Q$$

Dimana :

P_{cor} : Produktifitas pekerjaan pengecoran (m³/jam)

N : Jumlah siklus per jam pada koordinat tertentu

Q : Volume bucket beton (m³)

2.10 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktifitas Tower Crane

Produktifitas alat Tower Crane dipengaruhi oleh kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen proyek, dan kemampuan operator (Peurifoy, 1997)

2.10.1 Kondisi Alat

Umur ekonomis alat sangat mempengaruhi produktifitas dari Tower Crane. Alat Tower Crane yang telah melebihi umur ekonomis pada umumnya produktifitasnya lebih rendah jika dibandingkan produktifitas Tower Crane yang tidak melebihi umur ekonomisnya. Untuk menjaga agar alat Tower Crane tetap dalam kondisi yang baik maka perlu dilakukan pemeriksaan secara periodic yaitu sebulan sekali.

2.10.2 Kondisi Lapangan

Kondisi lapangan suatu proyek konstruksi sangat mempengaruhi produktifitas alat Tower Crane. Kondisi lapangan yang penuh dengan hambatan akan menyebabkan produktifitas Tower Crane menurun.

Faktor kondisi lapangan ini antara lain :

1. Kondisi lokasi sekitar proyek, misalnya dengan adanya sumber tegangan tinggi atau bangunan tinggi disekitar proyek dapat membatasi ruang gerak dari Tower Crane yang dapat menyebabkan produktifitas menurun.
2. Kondisi cuaca, seperti ketika hujan penglihatan operator akan terganggu sehingga operator cenderung untuk berhati-hati dalam pengoperasian Tower Crane, angin juga sangat berpengaruh pada aktifitas Tower Crane apabila kecepatan angin tinggi dan hujan deras maka Tower Crane harus berhenti beroperasi hal ini mencegah untuk terjadinya kecelakaan kerja akibat Tower Crane seperti Tower Crane terguling atau kejatuhan material.
3. Jenis material yang diangkat. Material yang memiliki ukuran yang panjang dan besar akan memperlambat kecepatan dari Tower Crane.

2.10.3 Faktor Manajemen

Menurut Peurifoy (1997), kondisi manajemen yang baik dan teratur akan semakin meningkatkan produktifitas Tower Crane, sebaliknya kondisi manajemen yang buruk akan menurunkan produktifitas Tower Crane.

Faktor manajemen meliputi :

1. Pemeliharaan Alat (*maintenance*)

Untuk mengontrol dan menjaga kondisi alat Tower Crane perlu dilakukan pemeriksaan secara periodik oleh teknisi. Hal-hal yang harus diperiksa pada alat Tower Crane adalah minyak pelumas pada mesin Tower Crane, jika kurang harus ditambahkan, debu-debu yang menempel pada mekanisme pengereman harus dibersihkan, kabel-kabel elektrik, jika rusak segera diganti.

2. Tata Letak Tower Crane

Secara umum tujuan utama dari penentuan tata letak Tower Crane adalah untuk mendapatkan susunan yang paling efektif. Penyusunan tata letak Tower Crane yang baik akan memperlihatkan suatu penyusunan daerah kerja dan peralatan (*site lay out*) yang paling ekonomis untuk dilakukan. Disamping itu juga harus menjamin keamanan dan kenyamanan kerja bagi para pekerja sehingga prestasi kerja dapat meningkat. Dalam penentuan tata letak Tower Crane ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain (*Gary dan Little, 1985*) :

- a Tower Crane harus mampu menjangkau seluruh areal bangunan yang dikerjakan.
- b Pada lokasi penempatan Tower Crane minimal harus ada lahan bebas selebar 10 meter (*clearance area*) untuk kepentingan pemasangan dan pembongkaran dengan menggunakan kendaraan seperti *mobile crane*.
- c Tower Crane tidak boleh diletakkan diatas fasilitas lain seperti *septic tank*, poer dan tendon.

3. Penempatan Material

Akses menuju material diusahakan mudah terjangkau oleh Tower Crane.

4. Rencana Kerja

Seperti perencanaan *layout*, pengawasan dan pemeliharaan Tower Crane, adanya komunikasi yang jelas antara operator dan perencana *schedule* proyek kerja di lapangan yang membantu pemasangan dan pembongkaran material.

| kondisi pekerjaan | kondisi tata laksana | | | |
|----------------------|----------------------|------|--------|-------|
| | baik sekali | baik | sedang | buruk |
| baik sekali | 0.84 | 0.81 | 0.75 | 0.70 |
| baik sekali | 0.78 | 0.75 | 0.71 | 0.65 |
| sedang | 0.72 | 0.69 | 0.65 | 0.60 |
| buruk | 0.63 | 0.61 | 0.57 | 0.52 |

Tabel 2.1 Koefisien faktor kondisi di lapangan

2.10.4 Kemampuan Operator

Operator Tower Crane merupakan orang yang paling penting kontribusinya terhadap penggunaan Tower Crane yang aman dan ekonomis. Operator Tower Crane harus memiliki keahlian dalam mengoperasikan dan mengenal mekanisme kerja Tower Crane. Pemilihan operator Tower Crane, harus dipilih operator yang memiliki SIO (Surat Ijin Operasional). Operator yang memiliki SIO kemampuannya lebih teruji.

Dalam pengoperasian Tower Crane operator sebaiknya tidak boleh merokok, makan dan membaca, operator Tower Crane dituntut bekerja dengan penuh konsentrasi. Sebelum pengoperasian Tower Crane harus diperiksa oleh operator, untuk itu diperlukan operator yang kemampuan untuk menangani Tower Crane agar dapat dioperasikan dengan baik. Letak Tower Crane harus direncanakan *engineer* dengan baik dengan mempertimbangkan kenyamanan dan keselamatan para pekerja.

BAB II STUDI PUSTAKA

Proses pemindahan material dengan menggunakan *tower crane* membutuhkan perhatian yang besar. Selain alat tersebut besar jangkauan penglihatan operator juga kadangkala terbatas, maka dari itu seorang operator saja tidak cukup, butuh bantuan orang lain (Varma,1979)