

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Definisi dan Terminologi

Proyek adalah suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu sesuai dengan *budget* yang ditetapkan untuk mencapai sasaran yang ditentukan pula. Perencanaan pelaksanaan proyek satu dengan yang lain berbeda karena sifat proyek tersebut, sehingga dalam perencanaan proyek harus dikerjakan dengan persiapan yang matang sehingga dapat dicapai efisiensi yang tinggi (Soeharto, 1995).

Peurifoy (1996) mengatakan konstruksi adalah kegiatan yang tidak lepas dari suatu resiko, termasuk di dalamnya adalah pemakaian alat berat dengan biaya yang tidak sedikit. Walaupun untuk proyek kecil, peralatan yang mahal sering digunakan dan angka disini mempengaruhi angka kontrak. Kemampuan kontraktor untuk membuat perencanaan yang matang terhadap pemakaian berbagai peralatan disini akan membantu kontraktor untuk mengoptimalkan pemakaiannya sehingga mampu memenangkan proses tender.

Perencanaan yang tepat mengenai letak berbagai peralatan konstruksi dipercaya sebagai kunci dari efisiensi produktifitas. Perencanaan perletakan yang mana mendefinisikan mengenai tipe peralatan, kuantitas alat, posisi dari peralatan yang digunakan, *storage area* dan fabrikasi sangat berpengaruh dalam hal produktivitas, biaya dan durasi dari pekerjaan konstruksi (Tam, 2001).

3.2 Konsep Tower Crane

3.2.1 *Tower Crane*

Tower Crane adalah alat pengangkat dan pemindahan material, yang bekerja dengan prinsip kerja tali (Chudley, 2004). *Tower Crane* memerlukan pertimbangan perencanaan yang matang karena *Tower Crane* diletakkan secara tetap pada suatu lokasi selama aktivitas konstruksi dikerjakan. *Tower Crane* harus mampu melayani semua titik permintaan dari posisinya yang tetap. Perencanaan harus dapat memastikan bahwa pengangkutan material disini dapat dipenuhi dalam radius yang disediakan *Tower Crane* (Peurifoy, 1996).

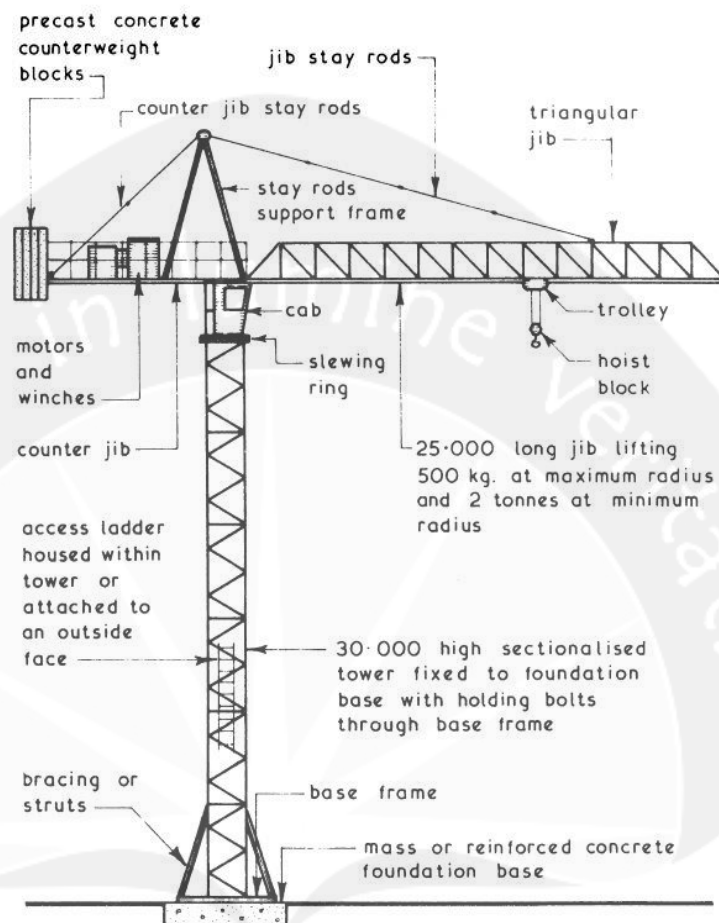
3.2.2 *Jenis Tower Crane*

Tower Crane memiliki banyak model yang disesuaikan dengan kondisi proyek. Ada empat jenis *Tower Crane* (Chudley, 2004) yaitu :

1. *Self Supporting Static Tower Crane*

Tower Crane jenis ini berdiri diatas pondasi yang diam di tanah. Kemampuan mengangkut barang yang berat dan jangkauan yang luas membuat *Tower Crane* ini cocok untuk proyek dengan lahan terbuka yang luas.

Typical Self Supporting Static Tower Crane Details ~



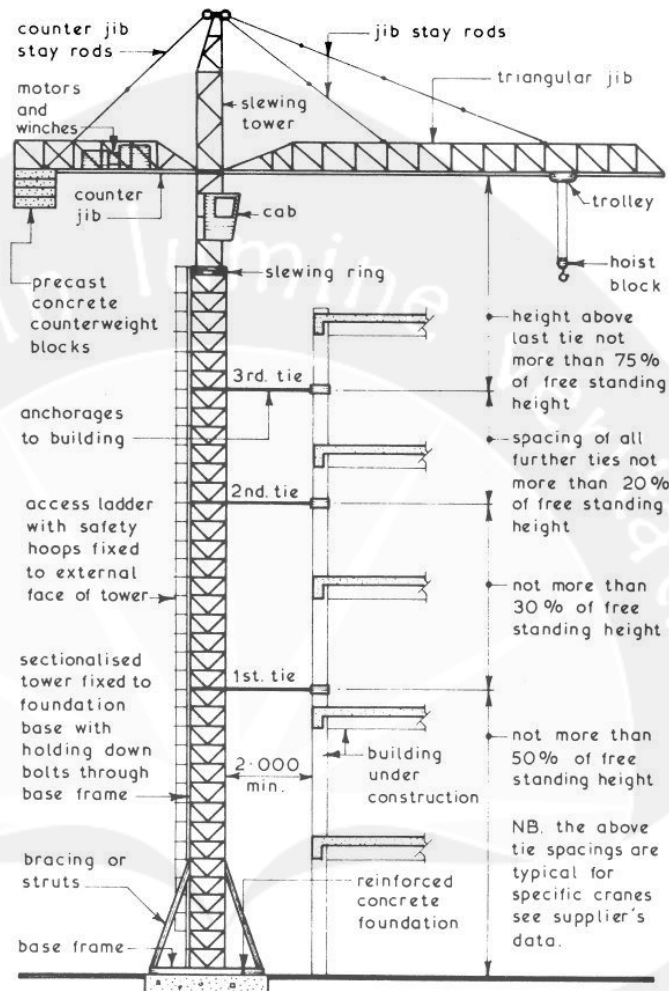
Gambar 3.1 Self Supporting Static Tower Crane

(Sumber : Chudley, 2004)

2. Supported Static Tower Crane

Memiliki sistem kerja yang serupa dengan *Self Supporting Static Tower Crane*, dan digunakan jika diperlukan pengangkatan material ke tempat yang sangat tinggi. Bagian *mast* atau *tower crane* jenis ini diikatkan ke bangunan untuk memberikan tambahan stabilitas.

Typical Supported Static Tower Crane Details -

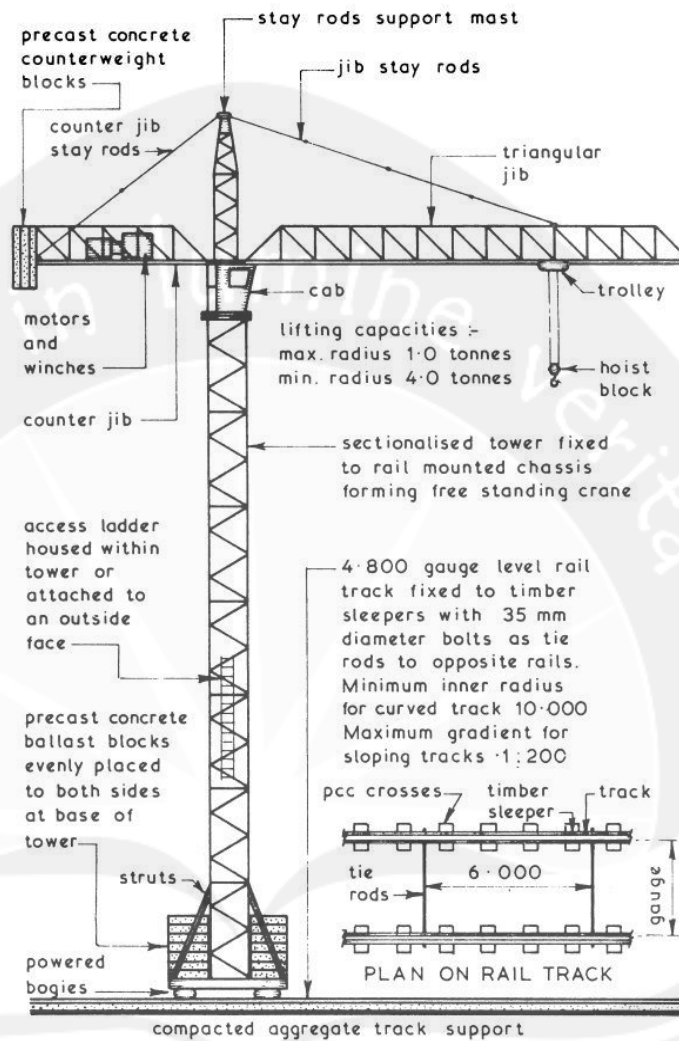
**Gambar 3.2 Supported Static Tower Crane**

(Sumber : Chudley, 2004)

3. Travelling Tower Crane

Tower Crane jenis ini bisa berpindah tempat, karena didirikan diatas bogi roda (sejenis roda kereta api) dan berjalan sepanjang rel. Karena dapat bergerak sepanjang rel, TC ini dapat menjangkau area proyek yang jauh lebih luas dari pada TC yang diam di tempat. Namun karena berjalan diatas rel, maka lokasi proyek harus dibuat rata agar TC dapat berjalan lancar.

Typical Travelling (Rail Mounted) Tower Crane Details ~

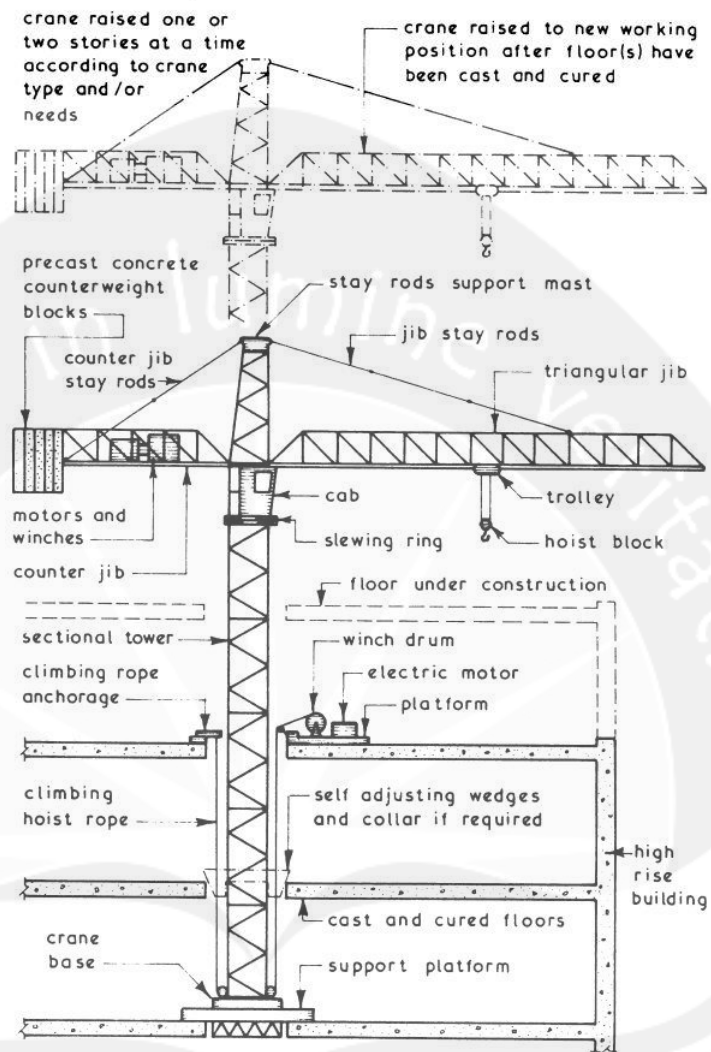
**Gambar 3.3 Travelling Tower Crane**

(Sumber : Chudley, 2004)

4. Climbing Tower Crane

Tower Crane jenis ini biasa digunakan di bangunan tinggi yang diletakkan di dalam struktur bangunan yang dibangun. Seiring bertambah tingginya bangunan yang dibangun, TC juga ikut bertambah tinggi.

Typical Climbing Crane Details ~



Gambar 3.4 Climbing Tower Crane

(Sumber : Chudley, 2004)

3.2.3 Bagian – Bagian *Tower Crane*

Bagian – bagian *Tower Crane* dapat dilihat pada (Gambar 3.5) yang terdiri dari :

1. *Climbing Frame*

Bagian dari badan *Tower Crane* yang berfungsi sebagai penyangga saat penambahan massa.

2. *Cat Head*

Puncak *Tower Crane* berfungsi sebagai tumpukan kabel *jib* dan *counter jib*.

3. *Jib/boom*

Lengan pengangkut beban dengan panjang bermacam – macam tergantung kebutuhan.

4. *Counter Jib*

Lengan penyeimbang terhadap beban momen dari *jib*.

5. *Counter Weight*

Blok beton yang merupakan pemberat, yang dipasang pada ujung *counter jib*.

6. *Cabin Set (Side cabin operator)*

Ruang operator pengendali *Tower Crane*.

7. *Trolley*

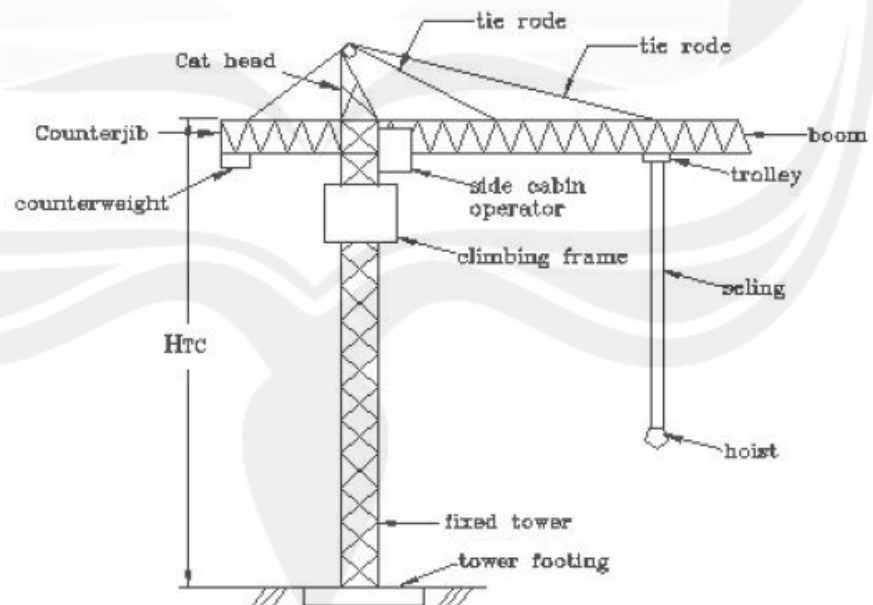
Alat untuk membawa *hook* sehingga dapat bergerak secara horizontal sepanjang *jib*.

8. *Hoist*

Bagian TC yang berfungsi sebagai alat angkat vertikal.

9. *Seling*

Bagian TC berupa kabel baja dan merupakan bagian dari hoist.



Gambar 3.5 Bagian – Bagian Tower Crane

(Sumber : Sunur, 2007)

3.2.4 Mekanisme Kerja *Tower Crane*

Mekanisme kerja *Tower Crane* meliputi (Rostiyanti, 2002) :

1. Mekanisme Angkat (*Hoisting Mechanism*)

Mekanisme ini digunakan untuk mengangkat beban.

2. Mekanisme Putar (*Slewing Mechanism*)

Mekanisme yang digunakan untuk memutar *jib* dan *counter jib* sehingga dapat mencapai radius yang diinginkan.

3. Mekanisme Jalan *Trolley* (*Trolley Travelling Mechanism*)

Mekanisme ini digunakan untuk menjalankan *trolley* maju dan mundur sepanjang *jib*.

4. Mekanisme Jalan (*Travelling Mechanism*)

Mekanisme yang digunakan untuk menjalankan kereta untuk *Travelling Tower Crane*.

3.2.5 Kapasitas *Tower Crane*

Besarnya muatan yang dapat diangkat oleh *Tower Crane* telah diatur dan ditetapkan dalam manual operasi *Tower Crane* yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat TC. Prinsip dalam penentuan beban yang bisa diangkat adalah berdasarkan prinsip momen. Semakin berat beban yang harus diangkut maka radius operasi yang dapat dicapai juga akan semakin kecil (Rahman, 2012).

3.2.6 Penentuan *Tower Crane*

Pemilihan *Tower Crane* sebagai alat untuk memindahkan material didasarkan pada kondisi lapangan yang tidak luas, ketinggian yang tidak terjangkau oleh alat lain, dan tidak dibutuhkan pergerakan alat. Pemilihannya harus direncanakan sebelum proyek dimulai. Hal tersebut dikarenakan dalam pengoperasiannya *Tower Crane* harus diletakkan di suatu tempat yang tetap selama proyek berlangsung, sehingga *Tower Crane* mampu memenuhi kebutuhan akan pemindahan material dari suatu tempat ke tempat berikutnya, sesuai daya jangkauan yang ditetapkan. Selain itu pada saat proyek telah selesai, pembongkaran *Tower Crane* harus dapat dilakukan dengan mudah. Pemilihan jenis *Tower Crane* yang akan dipakai harus mempertimbangkan (Rostiyanti, 2002) :

1. Situasi dari proyek (ruang yang ada, batasan lokasi, alat – alat lain yang ada).
2. Bentuk dari struktur bangunan.
3. Ketinggian struktur bangunan yang dikerjakan.
4. Radius yang dapat dijangkau oleh *Tower Crane* yang digunakan.

3.2.7 Faktor – Faktor Posisi *Tower Crane*

Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi posisi *Tower Crane* (Rostiyanti, 2002) :

1. Keamanan

Untuk kepentingan keamanan dan efisiensi maka posisi Tower Crane diletakkan sejauh mungkin dari Tower Crane lain.

2. Kapasitas Crane

Kapasitas angkat *crane* ditentukan dari kurva radius beban dimana semakin besar beban maka semakin kecil radius operasinya.

3. Ruang Kerja

Semakin kecil ruang kerja maka meningkatkan kemungkinan terjadinya hambatan dan tabrakan.

4. Lokasi Supply dan Demand

Lokasi penyediaan (*supply*) material dan lokasi yang membutuhkan (*demand*) harus ditentukan terlebih dahulu.

5. Feasible Area

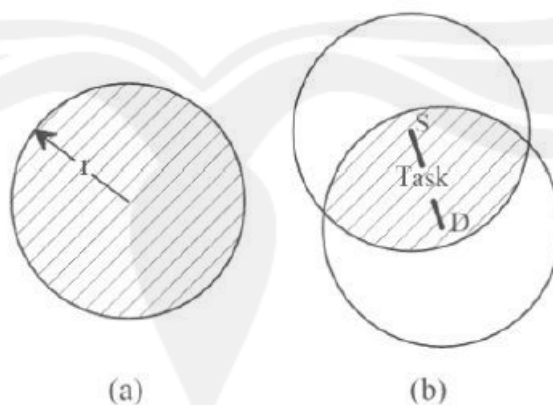
Feasible area merupakan area yang paling memungkinkan untuk menempatkan Tower Crane.

3.3 Lokasi Tower Crane

3.3.1 Menentukan Lokasi Awal Tower Crane

1. Menentukan Kapasitas Angkutan dan *Feasible Area*

Kapasitas angkatan *Tower Crane* ditentukan radius *tower crane* yang digunakan, apabila radiusnya besar maka kapasitas angkatnya kecil. Diasumsikan beban dari titik penyediaan (S) adalah w dan radius adalah r , oleh karena itu *Tower Crane* tidak bisa mengangkat beban kecuali berada dalam lingkaran dengan radius r (Gambar 3.6(a)). Untuk mengangkat beban dari (S) ke titik kebutuhan (D), *Tower Crane* harus diposisikan dalam area berbentuk elips yang merupakan perpotongan dari dua lingkaran (Gambar 3.6(b)). Area ini disebut *Feasible Area*. Luas area tergantung jarak antara S dan D, berat dari beban, dan kapasitas *Tower Crane*. Semakin besar *feasible area* maka semakin mudah dalam menangani pekerjaan (Sebt, 2008).

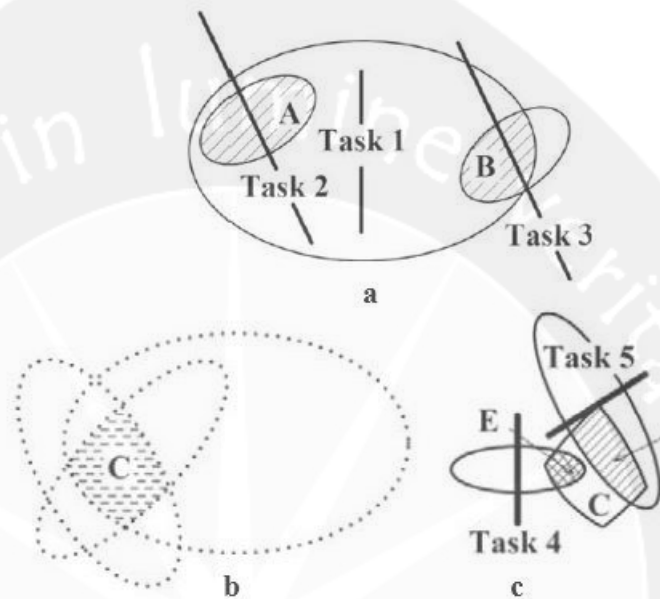


Gambar 3.6 *Feasible Area*

(Sumber : Sebt, 2008)

2. Menentukan *Feasible Area*

Tiga hubungan geometris muncul untuk menentukan *feasible area* yang berdekatan.



Gambar 3.7 Overlap Feasible Area
(Sumber : Sebt, 2008)

Seperti yang terlihat pada Gambar 3.7 (a), dengan menempatkan di area A, *Tower Crane* bisa menangani pekerjaan 1 dan 2 demikian juga bila di dalam area B, TC bisa menangani pekerjaan 1 dan 3. Disamping itu kasus (a) menunjukkan bahwa pekerjaan 2 dan 3 sangat berjauhan sehingga *Tower Crane* tunggal tidak bisa menangani keduanya tanpa memindahkannya, jadi dibutuhkan lebih dari satu *Tower Crane* atau *Tower Crane* dengan kapasitas pengangkutan yang lebih besar. Pada Gambar 3.7 (b) area c merupakan *feasible area* dari tiga pekerjaan. Kemudian pada Gambar 3.7 (c), apabila terdapat dua pilihan setelah area C di *overlap* dua pekerjaan, maka yang

dipilih adalah *feasible area* yang terbesar yaitu area D dan untuk pekerjaan 4 masuk area lainnya atau dilayani *Tower Crane* yang lain (Sebt, 2008).

3. Mengelompokkan Pekerjaan ke Dalam Kelas Terpisah

Jika tidak ada *overlap* yang terjadi diantara *feasible area*, maka dua buah *Tower Crane* dibutuhkan untuk menangani setiap pekerjaan secara terpisah tetapi jika tetap menggunakan satu buah *Tower Crane* maka dapat digunakan alternatif lain, misalnya menggunakan *Tower Crane* dengan radius yang lebih besar.

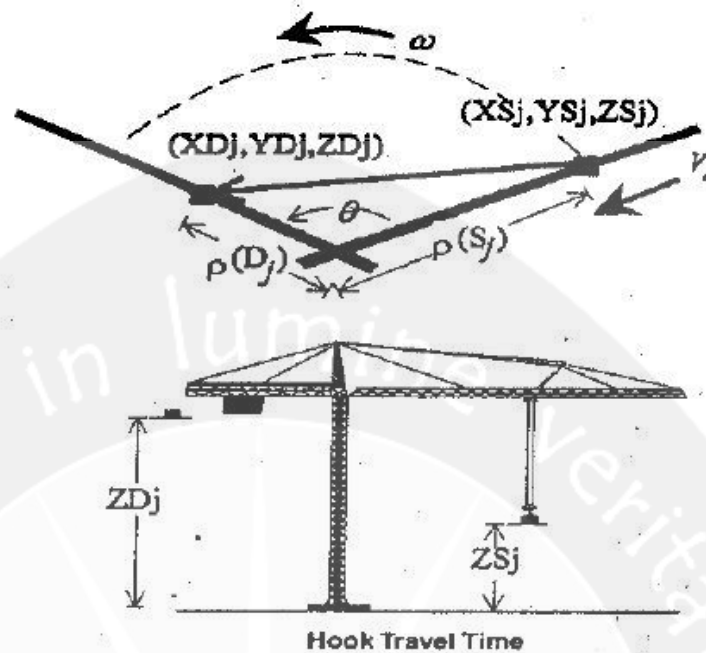
4. Menentukan Lokasi Awal *Tower Crane*

Ketika kelompok pekerjaan telah dibuat, area *overlap* bisa digambarkan, setelah itu bisa langsung ditetapkan lokasi awal di pusat geometris *feasible area* atau dimanapun di dalam *feasible area*.

3.3.2 Menentukan Posisi Optimal *Tower Crane*

1. Waktu Perjalanan Pengait Untuk Melakukan Pekerjaan

Dua sub-model untuk perhitungan waktu perjalanan pengait untuk melakukan pekerjaan dapat dilihat pada Gambar 3.8. Titik yang paling optimum adalah titik yang memiliki waktu pengangkutan pengait *crane* (Ti) yang terkecil.



Gambar 3.8 Waktu Perjalanan Pengait
(Sumber : Winanda, 2010)

3.4 Biaya Operasional Tower Crane

Biaya operasi adalah biaya – biaya yang berkaitan dengan pengoperasian suatu peralatan, dimana biaya operasi ini terjadi hanya pada waktu peralatan tersebut digunakan (Nunnally, 2007). Biaya operasional terdiri dari:

1. **Biaya Operator Alat**

Biaya ini adalah biaya untuk sumber daya manusia yang mengoperasikan alat.

2. **Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi Alat**

Biaya ini merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mengangkut alat antara proyek dengan tempat penyimpanan alat.

3. Biaya *Erection – Dismantle*

Biaya ini adalah biaya yang dikeluarkan untuk proses pemasangan dan pembongkaran *tower crane* yang dipakai pada proyek.

4. Biaya Pelumas

Jumlah minyak pelumas yang digunakan oleh suatu mesin akan berubah – ubah terhadap ukuran mesin, kondisi cincin – piston, dan selang waktu pergantian minyak. Umumnya penggantian minyak dilakukan setiap 100 hingga 200 jam.

5. Biaya Bahan Bakar (*Fuel Cost*)

Jumlah bahan bakar untuk alat berat yang menggunakan bensin atau solar berbeda – beda. Rata – rata alat yang menggunakan bahan bakar bensin 0,06 galon per *horse – power* per jam, sedangkan alat yang menggunakan bahan bakar solar mengkonsumsi bahan bakar 0,04 galon per *horse – power* per jam.

6. Biaya Listrik

Biaya ini adalah biaya yang dikeluarkan oleh kontraktor apabila sumber listrik yang digunakan pada proyek berasal pada PLN.