BAB 4

STUDI KASUS

4.1 Kapasitas Momen *Tower Crane*

Untuk studi kasus mengenai *tinjauan jumlah tower crane yang digunakan pada gedung bertingkat* Sesuai dengan objek yang di lapangan maka Pemilihan dan penentuan *tower crane* disesuaikan dengan yang terdapat di lapangan. Yaitu *tower crane* yang ditambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*).

Berdasarkan *tower crane* di lapangan maka *tower crane* yang diamati ada dua jenis tower crane yaitu adalah 2 *tower crane* Potain MC 235 B10 dan 2 *tower crane* Potain FO 23 B . Untuk penjelasan mengenai kedua jenis *tower crane* tersebut penulis hanya akan menjelaskan tentang *tower crane* FO 23 B karena kelengkapan data, tetapi pada dasarnya sama saja antara *tower crane* FO 23 B dan *tower crane* MC 235 B10. Berikut adalah penjelasan mengenai *tower crane* potain FO 23 B: (berdasarkan dari perusahaan penyewaan)

1. Dibuat oleh : SENYANG
2. Tahun pembuatan : th. 1993 di cina
3. Nomor serie : CK932255G

4. Gambar konstruksi no. : terlampir
5. Sertifikat bahan no : besi baja
6. Untuk mengangkut : penumpang /barang/ penumpang dan barang
7. Kapasitas angkut : radius 60 meter atau 2800 kg
8. Kecepatan angkat : 88 meter menit (tanpa beban)
9. Tinggi angkut : ± 48 meter
10. Jenis motor penggerak : motor yang digunakan jenis arus AC
11. Kekuatan motor penggerak : 380V, 50Hz, 75KVA/200KVA
12. Alat-alat pengaman / perlengkapan : struktur besi, seling, kabel-kabel
13. Lain-lain : dipakai diproyek trans/ ibis hotel bandung

Untuk menghitung produktivitas *tower crane* yang perlu diperhatikan adalah kapasitas angkut, untuk kapasitas angkut *tower crane* FO 23 B ini Tidak bisa diambil angka yg ditetapkan oleh perusahaan yang menyewakan *tower crane* dikarenakan ada faktor yang mempengaruhinya yaitu faktor usia alat. pada pelaksanaannya spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan penyewaan *tower crane* harus dilakukan pemeriksaan pemakaian alat terlebih dahulu. Maka dilakukan berita acara pemeriksaan. Berdasarkan berita acara pemeriksaan dihasilkan data-data sebagai berikut :

1. Pemilik alat : PT. Berkat putra pratama
2. No inv./serial no. : CK932255G
3. Merk : potain
4. Tipe : FO 23 B
5. Kapasitas : 60 meter atau 2300 kg
6. Keterangan : layak pakai

Untuk keterangan gambar dan spesifikasi dari tower crane yang diamati agar lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran yang disertakan.

Dengan hasil tes sebagai berikut :

Metode (kapasitas momen):

1. Menggunakan besi berdiameter 32 mm panjang 12 meter banyaknya 27 batang, beratnya 2 ton lengan 60 meter. Hasil tes lengan 60 meter kapasitas 2,1 ton. Kesimpulan radius lengan 60 meter max beban angkatan 2,1 ton lebih dari 2,1 ton alaram bunyi dan *tower crane* mati atau tidak bekerja. Kapasitas momen : 2,1 ton x 60 meter = 126 t.m.

2. Besi dengan diameter 32 mm banyaknya 54 batang, berat 4,2 ton lengan 29 meter. Hasil test lengan 29 meter, kapasitas 4.2 ton. Kesimpulan radius lengan 29 meter max beban angkatan 4.2 ton tebih dari 4.2 ton alaram bunyi dan *tower crane* mati atau tidak bekerja. Kapasitas momen : 4,2 ton x 29 meter = 121,8 t.m.

Untuk menjaga *tower crane* tetap hidup, maka diasumsikan dengan mengambil nilai minimal dari kapasitas angkut *tower crane* yaitu 2 ton untuk setiap pekerjaan pengangkutan dengan jarak kurang dari 60 meter.

4.2 Menghitung Waktu Produktivitas *Tower Crane*

Pada perhitungan pekerjaan produktivitas *tower crane* yang diamati adalah *tower crane* MC 235 B10. Pekerjaan pengangkatan yang akan dihitung adalah sebagai berikut : pekerjaan pengangkatan besi, pekerjaan pengangkatan bekisting dan pekerjaan pengangkatan *scaffolding.*

1. Pengangkatan Besi Untuk Tulangan

Besi yang dimaksud antara lain : besi tulangan kolom, besi tulangan balok dan besi tulangan lantai. Untuk perhitungan waktu pemindahan dan volume pengangkatan sebagai berikut :

a. Waktu Yang Diperlukan Untuk Mengangkat Tulangan Kolom

Waktu yang dibutuhkan untuk pengangkatan besi dari lokasi pabrikasi ke lantai kerja adalah Untuk pekerjaan yang efektif, Berikut detail pekerjaan untuk tulangan kolom. Untuk pemindahan yang efektif disini adalah, tulangan kolom yang sudah dirangkai dan diangkut dari pabrikasi langsung dipasangkan pada lokasinya, waktu rata-rata yg dibutuhkan adalah 12 menit 50 detik dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rincian waktu pengangkatan tulangan kolom dengan crane

Detail Pekerjaaan	Waktu Pelaksanaan
Persiapan pengangkatan tulangan kolom	45 detik
Pengangkatan tulangan kolom	5 detik
Pemindahan material tulangan kolom	30 detik
Penurunan tulangan kolom	5 detik
Menyetel tulangan kolom yang akan dipasang	10 menit 5 detik
Melepas tulangan kolom yang telah dipasang	55 detik
Total	**12 menit 50 detik**

Pekerjaan angkut *tower crane* menjadi tidak efektif dalam sehari apabila, sebagai berikut :

Tabel 4.2 Detail pekerjaan penggunaan *tower crane* yang tidak efektif

Detail Pekerjaan	Waktu
Operator mengangkut Sarapan (cemilan, minum) untuk operator sendiri	30 menit
persiapan pengangkatan yang kurang (*tower crane* menunggu)	30 menit
Fleksibilitas pengaturan	30 menit
Istirahat	1 jam
Cuaca (hujan dan angin)	Tergantung kondisi di asumsikan 30 menit
Total	**2 jam 50 menit**

Berdasarkan pada data laporan pengoperasian alat *tower crane* digunakan untuk pengangkatan material diluar pengecoran malam adalah 9 jam kerja dimulai dari jam 8 pagi sampai jam 5 sore. Jadi, setelah di potong waktu tidak efektif yaitu 2 jam 50 menit maka total jam kerja yang sesungguhnya dalam sehari adalah 6 jam 10 menit.

Jam kerja adalah $\frac{6\ jam\ \ 10\ menit}{9\ jam\ \ 00\ menit}$ x100 % = 66.67 % efektivitas pemakaian *tower crane* dalam sehari.

Karena *tower crane* tidak mengerjakan satu macam pekerjaan dalam sehari, tetapi *tower crane* melakukan berbagai macam pekerjaan. Maka berdasarkan kenyataan di lapangan dalam sehari *tower crane* dapat mengangkat dan memasang 4 sampai 5 kolom. Untuk pekerjaan pengangkatan dan

pemasangan tulangan kolom yang dilakukan oleh *tower crane* (aktual) berdasarkan hasil pengamatan di lapangan adalah sebagai berikut :

Waktu rata - rata yang di butuhkan untuk memasang 1 tulangan kolom sampai selesai adalah : 12 menit 50 detik.

Dalam 1 jam , $\frac{60\ menit}{12\ menit\ \ 50\ detik}$ = 4,8 ≈ 5 kali pengangkatan dan pemasangan.

Untuk efektivitasnya : 5 kali pengangkatan x 66,67 % = 3,3 ≈ 4 kali pengangkatan dan pemasangan.



Gambar 4.1 Pengangkatan kolom basement 3



Gambar 4.2 Penyetelan tulangan kolom basement 3

b. Waktu Yang Diperlukan Untuk Mengangkat Tulangan Balok

Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat tulangan – tulangan balok dari ruang penyimpanan marerial ke lantai kerja dengan rata – rata waktu yang diperlukan adalah 4 menit 30 detik, dengan rincian pekerjaan sebagai berikut :

Tabel 4.3 Rincian waktu pengangkatan tulangan balok dengan *crane*

Detail pekerjaaan	**Waktu pelaksanaan**
Persiapan pengangkatan tulangan balok	1 menit 10 detik
Pengangkatan tulangan balok	50 detik
Pemindahan material tulangan balok	30 detik
Penurunan tulangan balok	50 detik
Melepas tulangan balok pada lokasi yang di tentukan	1 menit 10 detik
Total	**4 menit 30 detik**

c. Waktu Yang Diperlukan Untuk Mengangkat Besi Sengkang Untuk Balok

Waktu yang diperlukan untuk mengangkat Besi sengkang untuk balok dari pabrikasi ke lantai kerja, Dengan rata –rata waktu berdasarkan perhitungan di lapangan adalah : 2 menit 30 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **tabel 4.4**. Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat tulangan kolom dan besi sengkangnya adalah 7 menit.

Dalam 1 jam , $\frac{60\ menit}{7\ menit}$ = 8,6 ≈ 9 kali pengangkatan.

Untuk efektivitasnya : 9 kali pengangkatan x 66,67 % = 6 kali pengangkatan

Maka untuk tulangan balok dalam sehari *tower crane* hanya mengangkut 5 sampai 6 kali pengangkatan. hal ini dikarenakan faktor – faktor lain (pengoperasian *tower crane* yang tidak efektif).

Tabel 4.4 Rincian waktu pengangkatan besi sengkang dengan *crane*

Detail pekerjaaan	**Waktu pelaksanaan**
Persiapan pengangkatan besi sengkang	45 detik
Pengangkatan besi sengkang	20detik
Pemindahan besi sengkang	20 detik
Penurunan penurunan besi sengkang	20 detik
Melepas besi sengkang pada lokasi yang di tentukan	45 detik
Total	**2 menit 30 detik**

d. Waktu Yang Diperlukan Untuk Mengangkat Tulangan Lantai

Untuk pekerjaan pengangkatan tulangan untuk lantai dari ruang penyimpanan ke lantai kerja, dengan asumsi waktu rata-rata berdasarkan perhitungan di lapangan, waktu yang diperlukan adalah 7 menit.

Tabel 4.5 Rincian waktu pengangkatan perkerjaan lantai dengan *crane*

Detail pekerjaaan	**Waktu pelaksanaan**
Persiapan pengangkatan tulangan	2 menit
Pengangkatan tulangan	1 menit
Pemindahan material tulangan	1 menit
Penurunan tulangan kolom	1menit
Melepas tulangan kolom pada lokasi yang di tentukan	2 menit
Total	**7 menit**

Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat tulangan kolom dan besi sengkangnya adalah 7 menit.

Dalam 1 jam , $\frac{60\ menit}{7\ menit}$ = 8,6 ≈ 9 kali pengangkatan.

Untuk efektivitasnya : 9 kali pengangkatan x 66,67 % = 6 kali pengangkatan



Gambar 4.3 Pengangkatan tulangan balok dan besi sengkang balok

2. Untuk Pekerjaan Pengangkatan Dan Pemasangan Bekisting

Untuk pekerjaan bekisting sendiri dibagi menjadi beberapa pekerjaan diantaranya : pengangkatan bekisting kolom, pengangkatan bekisting kepala kolom dan pengangkatan bekisting balok.

a. Waktu yang diperlukan untuk mengangkat bekisting kolom

waktu yang diperlukan adalah 6 menit, untuk mengangkat, memindahkan dan memasang bekisting kolom, pada kolom yang akan dicor. Untuk detail pekerjaannya dapat dilihat pada **tabel 4.6.**

Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat bekisting kolom kolom adalah 6 menit. Dalam 1 jam , $\frac{60\ menit}{6\ menit}$ = 10 kali pengangkatan. Untuk efektivitasnya : 10 kali pengangkatan x 66,67 % = 6.67 ≈ 7 kali pengangkatan.

Tabel 4.6 Rincian waktu pengangkatan bekisting kolom dengan *crane*

Detail Pekerjaaan	Waktu Pelaksanaan
Persiapan pengangkatan bekisting kolom	1 menit
Pengangkatan bekisting kolom	20 detik
Pemindahan bekisting kolom	20 detik
Penurunan bekisting kolom	20 detik
Menyetel bekisting kolom yang akan dipasang	3 menit
Melepas bekisting kolom yang telah dipasang	1 menit
Total	**6 menit**



Gambar 4.4 Pengangkatan dan penurunan bekisting kolom basement 3



Gambar 4.5 Penyetelan bekisting kolom basement 3

b. Waktu yang diperlukan untuk mengangkat bekisting kepala kolom

waktu yang diperlukan adalah 5 menit, untuk mengangkat, memindahkan dan memasang bekisting kepala kolom, pada kolom yang akan di cor. Untuk detail pekerjaannya dapat dilihat pada **tabel 4.7.**

Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat bekisting kolom kolom adalah 5 menit.

Dalam 1 jam , $\frac{60\ menit}{5\ menit}$ = 12 kali pengangkatan. Untuk efektivitasnya : 12 kali pengangkatan x 66,67 % = 8 kali pengangkatan

Tabel 4.7 Rincian waktu pengangkatan bekisting kepala kolom dengan *crane*

Detail Pekerjaaan	Waktu Pelaksanaan
Persiapan pengangkatan bekisting kepala kolom	1 menit
Pengangkatan bekisting kepala kolom	20 detik
Pemindahan bekisting kepala kolom	10 detik
Penurunan bekisting kepala kolom	20 detik
Menyetel bekisting kepala kolom yang akan dipasang	2 menit 10 detik
Melepas bekisting kepala kolom yang telah dipasang	1 menit
Total	**5 menit**



Gambar 4.6 Penyetelan bekisting kepala kolom basement 3

c. Waktu yang diperlukan untuk mengangkat papan bekisting balok

waktu yang diperlukan adalah 5 menit, untuk mengangkat, memindahkan dan memasang bekisting kepala kolom, pada kolom yang akan dicor. Berikut adalah detail pekerjaannya :

Tabel 4.8 Rincian waktu pengangkatan bekisting balok dengan *crane*

Detail pekerjaaan	**Waktu pelaksanaan**
Persiapan pengangkatan papan bekisting balok	1 menit 15 detik
Pengangkatan papan bekisting balok	55 detik
Pemindahan material papan bekisting balok	30 detik
Penurunan papan bekisting balok	55 detik
Melepas papan bekisting balok pada lokasi yang di tentukan	1 menit 15 detik
Total	**5 menit**

Sehingga total waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat bekisting kolom adalah 5 menit.

Dalam 1 jam , $\frac{60\ menit}{5\ menit}$ = 12 kali pengangkatan.

Untuk efektivitasnya : 12 kali pengangkatan x 66,67 % = 8 kali pengangkatan

3. Untuk pekerjaan pengangkatan *scaffolding*

Pada pekerjaan pengangkatan *scaffolding* adalah relatif, tergantung pengecoran lantai, balok dan persiapan dalam artian lebih dulu diangkut ke tempat yang

dibutuhkan. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mengangkat *scaffolding* adalah 5 menit. Berikut adalah rincian waktu pengangkutan *scaffolding* :

Tabel 4.9 Rincian waktu pengangkatan *scaffolding* dengan *crane*

Detail pekerjaaan	**Waktu pelaksanaan**
Persiapan pengangkatan scafolding	1 menit 15 detik
Pengangkatan scafolding	55 detik
Pemindahan scafolding	30 detik
Penurunan scafolding	55 detik
Melepas scafolding pada lokasi yang di tentukan	1 menit 15 detik
Total	**5 menit**



Gambar 4.7 Pemindahan *scaffolding*

4.3 Menghitung Produktivitas *Tower Crane* Berdasarkan Survei

Pada kondisi di lapangan satu *tower crane* melakukan berbagai macam pekerjaan dalam sehari. Disini penulis mencoba menghitung produktivitas yang efektif dari satu *tower crane* berdasarkan pengamatan di lapangan. Disini penulis akan memaparkan hasil pengamatannya selama di lapangan dan yang menjadi objek Pengamatan adalah pada pembangunan basement 3. Asumsi yang dimaksudkan adalah pengamatan terhadap sebuah *tower crane*, dan berikutnya apabila

digunakan dalam jumlah banyak. dengan menghitung waktu atau jam kerja sebuah *tower crane* yang akan dikaitkan dengan produktivitas *tower crane* dan tinjauan jumlah *tower crane* yang digunakan untuk percepatan pembangunan, agar dapat mengejar time schedulenya. Pengamatan yang dimaksudkan adalah pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, tulangan balok dan tulangan lantai dan pengangkatan lain yang menunjang pekerjaan pembangunan basement 3. Berikut adalah rincian total tulangan yang harus diangkut *tower crane* ke lantai kerja.

Tabel 4.10 Total volume yang harus di selesaikan *tower crane* pada basement 3

Total volume kolom	24500 kg
Total volume balok	48600 kg
Total volume lantai	62000 kg +
Total seluruh volume	**135100 kg**

1. Perhitungan Produktivitas Untuk Sebuah *Tower Crane*

Perhitungan produktivitas ini dengan mengamati kinerja yang efektif dari sebuah sebuah *tower crane*. *Tower crane* yang diamati adalah *tower crane* MC 235 B10. Berikut adalah rincian pekerjaan yang dilakukan *tower crane* MC 235 B10 dalam sehari :

Tabel 4.11 Hasil pengamatan kinerja sebuah *tower crane* dalam sehari

Jam	***Tower Crane***
08.00	-
	150kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	Pemindahan panel bekisting DPT
	-
	Pemasangan bekisting kolom

	Pemindahan panel bekisting DPT
	-
09.00	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	-
	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	-
	Pemasangan bekisting kolom
	-
	-
10.00	300kg (Pengangkutan tulangan balok)
	-
	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	-
	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	Pemindahan scafolding
	-
	-
11.00	-
	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	-
	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)
12.00	Istirahat
13.00	-
	-
	-
	300kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)

	Pemasangan bekisting kolom
14.00	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)
	-
	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	-
	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	-
	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)
	300kg (Pengangkutan tulangan balok)
	Pemasangan bekisting kolom
15.00	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	-
	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	-
	-
	Pemasangan bekisting kolom
	-
16.00	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	-
	-
	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	-
	-
17.00	Pemasangan bekisting kolom
	Pemasangan bekisting kolom
	-
	-
	-

	Pemindahan kabel-kabel
	300kg (Pengangkutan tulangan balok)
	Pemasangan bekisting kolom
Total	**3400 kg/hari**

Maka untuk pemakaian sebuah *tower crane* dalam sehari produktivitas yang efektifnya adalah 3400 kg/hari. Target pembangunan basement 3 sampai dengan selesai di jadwalkan 26 hari. *Tower crane* harus mampu menyelesaikan 135100 kg. Sehingga untuk menyelesaikan semua pekerjaan pada basement 3 dibutuhkan waktu :

$\frac{135100\,kg}{3400\,kg\,/\,Hari}$ = 39.73 hari ≈ 40 hari

Dengan demikian target yang dijadwalkan tidak terpenuhi, yaitu 26 hari. Karena, 40 hari disini baru untuk pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, tulangan balok dan tulangan lantai dan pengangkatan lain pada basement 3, belum termasuk pengecoran. Maka produktivitas pembangunan basement 3 sangat telat kalau hanya menggunakan sebuah *tower crane*.

2. Perhitungan Produktivitas Untuk 4 Buah *Tower Crane*

Untuk perhitungan 4 buah *tower crane* sama seperti 1 buah buah *tower crane* yaitu menghitung produktivitas yang efektif. Berikut adalah rincian pekerjaan yang di selesaikan 4 buah tower crane dalam sehari :

Tabel 4.12 Hasil pengamatan kinerja seluruh *tower crane* dalam sehari

Jam	*Tower Crane 1*	*Tower Crane 2*	*Tower Crane 3*	*Tower Crane 4*
08.00	300kg (pemindahan kolom besar)	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	-	-
	-	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)	Pemindahan tiang tenda
	300kg (pemindahan kolom besar)	-	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)	-
	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	-	Pemindahan kayu pengecoran
	-	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)	150kg(pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	300kg (pemindahan kolom besar)	Pemindahan bekisting kolom	Pemindahan panel bekisting DPT	-
	-	-	-	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom

				besar)
09.00	-	Pemindahan hulo	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)	Pemindahan scafolding
	300kg (pemindahan kolom besar)	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)		-
	Pemindahan besi material dari truk	-	-	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	Pemindahan besi material dari truk	300kg (pemindahan kolom besar)	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)	
	-	-	-	300 kg (Pengangkutan& pemasangan tlngan kolom)
	Pemindahan siku bekisting	Pemindahan kabel-kabel	Pemasangan bekisting kolom	-
		400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	-	Pemasangan bekisting kolom
	150kg (pengangkutan dan	-	-	Pemindahan scafolding

	pemasangan tulangan kolom kecil)			
10.00	-	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	-
	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	300kg (pemindahan kolom besar)	-	-
	-	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)	-
	Pemindahan pompa	-	-	Menyusun dan merapikan kolom
	-	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)	-
	300kg (pemindahan kolom besar)	-	Pemindahan scafolding	-
	Pemindahan kayu pengecoran	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	-	-
	-	-	-	-
11.00	150kg	300kg	-	-

	(pemindahan tulangan kolom kecil)	(pemindahan kolom besar)		
	-	-	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)	-
	-	-	-	150kg(pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)
	Pengangkutan besi sengkang balok	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	-
12.00	Istirahat	Istirahat	Istirahat	Istirahat
13.00	-	-	-	-
	Menyusun dan merapikan kolom	-	-	-
	-	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	-	-
	-	-	Pemindahan panel bekisting DPT	Pemindahan bekisting kolom
	Pemindahan besi material dari truk	-	Pemasangan bekisting kolom	-

14.00	Pemindahan besi material dari truk	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
	Pemindahan kayu pengecoran	Pemindahan tiang tenda	Pemasangan bekisting kolom	-
	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	-	-
	-	-	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)	300kg(Pengangkutandan pemasangan tulangan kolom besar)
	Pemindahan besi material dari truk	-	-	-
	-	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	-
	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	-	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	Pemindahan kayu pengecoran
	Pemasangan bekisting kolom	-	Pemasangan bekisting kolom	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)

15.00	300kg (pemindahan kolom besar)	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)	-
	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	300kg (pemindahan kolom besar)	-	-
	-	-	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)	Menyusun dan merapikan kolom
	-	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	-	-
	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	-	-
	-	-	Pemasangan bekisting kolom	Pemasangan bekisting kolom
	Pemindahan kayu pengecoran	Pemindahan kayu pengecoran	-	-
16.00	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan	-

			kolom besar)	
	-	-	-	-
	-	150kg (pemindahan tulangan kolom kecil)	-	Pemindahan pompa
	300kg (pemindahan kolom besar)	-	150kg (pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom kecil)	Pemasangan bekisting kolom
	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	-	-	-
	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	-	300 kg (Pengangkutan dan pemasangan tulangan kolom besar)
		300kg (Pengangkutan tulangan balok)		-
17.00			Pemasangan bekisting kolom	-
	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	Pemasangan bekisting kolom	Pemasangan bekisting kolom	-
	-	-	-	-
	-	-	-	Menyusun dan

				merapikan kolom
	Pemindahan kayu pengecoran	-	-	-
	-	Pembuangan sampah pada baked sampah ke truk	Pemindahan kabel-kabel	-
	400kg (Pengangkutan tulangan lantai)	-	300kg (Pengangkutan tulangan balok)	-
	-	Pemasangan bekisting kolom	Pemasangan bekisting kolom	Pemindahan scafolding
Total	**12200 Kg/hari**			

Berdasarkan hasil tabel pengamatan di atas maka 4 buah *tower crane* dalam sehari mampu menyelesaikan volume pekerjaan sebanyak 12200 kg/hari. Pekerjaan yang dimaksud adalah pekerjaan pengangkutan volume besi kolom, volume besi balok dan volume besi lantai dan pekerjaan pengangkutan lainnya. Target pembangunan basement 3 sampai selesai adalah 26 hari.

Sehingga untuk produktivitas penggunaan 4 buah *tower crane* yang efektif :

$\frac{135100\,kg}{12200\,kg/\,Hari}$ = 11.07 hari ≈ 11 hari

Maka target penyelesaian pada basement 3 terpenuhi.

4.4 Perbandingan 1 *Tower Crane,* 2 *Tower Crane,* 3 *Tower Crane* Dan 4 *Tower Crane* Terhadap Percepatan Penyelesaian Pekerjaan Basement 3

Perbandingan percepatan pembangunan pada penggunaan 1 buah *tower crane*, 2 buah *tower crane*, 3 buah *tower crane* dan 4 buah *tower crane*. Sudah sangat jelas diketahui dari jumlah *tower cranenya*. Untuk lebih terperinci dapat dilihat pada kesimpulan, berdasarkan pengamatan di atas sebagai berikut :

1. 1 buah *tower crane*

Untuk pemakaian sebuah *tower crane* dalam sehari produktifitas yang efektifnya adalah 3400 kg/hari. Target pembangunan basement 3 sampai dengan selesai dijadwalkan 26 hari. *Tower crane* harus mampu menyelesaikan 135100 kg. Sehingga untuk menyelesaikan semua pekerjaan pada basement 3 dibutuhkan waktu :

$\frac{135100\,kg}{3400\,kg\,/\,Hari}$ = 39.73 hari ≈ 40 hari

Dengan demikian target yang di jadwalkan tidak terpenuhi, yaitu 26 hari. Karena, 40 hari di sini baru untuk pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, tulangan balok dan tulangan lantai dan pengangkatan lain pada basement 3, belum termasuk pengecoran. Maka produktivitas pembangunan basement 3 sangat telat kalau hanya menggunakan sebuah *tower crane*.

2. 2 buah *tower crane*

Untuk 2 buah *tower crane*, hasil kerja produktivitas yang efektif pada 2 buah *tower crane* yaitu; 4650kg/hari. Total pekerjaan pengangkatan dan pengangkutan

yang harus diselesaikan pada basement 3 adalah 135100kg. Maka $\frac{135100\,kg}{4650\,kg/\,Hari}$ = 29.05 hari ≈ 29 hari.

3. 3 buah *tower crane*

Untuk penggunaan 3 buah *tower crane*, dengan produktivitas yang efektif adalah= 6800kg/hari. Total pekerjaan yang harus diselesaikan pada basement 3 adalah 135100kg. Maka $\frac{135100\,kg}{6800\,kg/\,Hari}$ = 19.86 hari ≈ 20 hari.

4. 4 buah *tower crane*

Untuk 4 buah *tower crane*, Berdasarkan hasil tabel pengamatan di atas maka 4 buah *tower crane* dalam sehari mampu menyelesaikan volume pekerjaan sebanyak 12200 kg/hari. Pekerjaan yang dimaksud adalah pekerjaan pengangkutan volume besi kolom, volume besi balok dan volume besi lantai dan pekerjaan pengangkutan lainnya. Target pembangunan basement 3 sampai selesai adalah 26 hari.

Sehingga untuk produktivitas penggunaan 4 buah *tower crane* yang efektif :

$\frac{135100\,kg}{12200\,kg/\,Hari}$ = 11.07 hari ≈ 11 hari.

Sehingga bila dibandingkan hanya sebatas terhadap percepatan, tentu menggunakan *tower crane* lebih dari 1 akan semakin mempercepat pembangunan. Tetapi dari sisi ekonomisnya belum tentu. Maka perlu dikaji dari sisi ekonomisnya juga yaitu dari segi biaya. Pada penjelasan sub bab berikut akan dibahas mengenai pengaruh biaya tersebut.

4.5 Perbandingan Biaya Penyewaan 1 Buah *Tower Crane,* 2 Buah *Tower Crane,* 3 Buah *Tower Crane* Dan 4 Buah *Tower Crane* Terhadap Penyelesaian Pekerjaan Proyek Basement 3

Jenis *tower crane* yang digunakan pada pembangunan Trans Studio Hotel Bandung adalah jenis Potain FO 23 B (2 buah) dan Potain MC 235 B10 (2 buah). Pada proyek pembangunan Trans Studio Hotel Bandung penyewaan *tower crane* selama 12 bulan. apabila pemakaian alat kurang dari 14 hari maka pembayaran sewa akan di hitung ½ dari biaya sewanya. (untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada lampiran dokumen kontrak). Berikut adalah rincian biaya penyewaan *tower crane* perbulan adalah :

Tabel 4.13 Rincian penyewaan *tower crane* perbulan

Potain MC 235 B10	Rp.69.000.000,-
Potain MC 235 B10	Rp.69.000.000,-
Potain FO 23 B	Rp.40.000.000,-
Potain FO 23 B	Rp.40.000.000,-
Total penyewaan perbulan	RP.218.000.000,-

Biaya tambahan diluar biaya sewa (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran) :

Potain MC 235 B10 : -. Biaya mobilisasi dan demobilisasi = Rp65.000.000,-

-. Biaya pemasangan dan pembongkaran = Rp32.500.000,-

Potain FO 23 B : -. Biaya mobilisasi dan demobilisasi = Rp80.000.000,-

-. Biaya pemasangan dan pembongkaran = Rp40.000.000,-

1. Biaya penyewaan 1 *tower crane*

Untuk pekerjaan dengan 1 buah *tower crane* hingga pembangunan basement 3 selesai membutuhkan waktu 40 hari, Sehingga waktu penyewaannya menjadi 44 hari. Didapat dari penyewaan sebulan ditambah penyewaan ½ bulan. Maka biaya sewa yang harus dibayarkan adalah Rp. 69.000.000,- + Rp 34.500.000,- = Rp103.500.000,-.

Tabel 4.14 Rincian biaya penyewaan 1 buah *tower crane* pada basement 3

1 *Tower Crane*	
Biaya sewa	Rp103.500.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi	Rp65.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran	Rp32.500.000,-
Total harganya	Rp201.000.000,-

2. Biaya penyewaan 2 *tower crane*

Untuk penyewaan 2 buah *tower crane* adalah 29 hari sehingga waktu penyewaannya dihitung ke 30 hari atau 1 bulan. Biaya sewa 1 *tower crane* adalah Rp.69.000.000,-. Dan Rp 40.000.000,- Maka untuk biaya sewa 2 buah *tower crane* adalah = Rp109.000.000,- . Untuk rincian biaya penyewaan 2 buah *tower crane* dapat dilihat pada **tabel 4.15.**

3. Biaya penyewaan 3 *tower crane*

Untuk penyewaan 3 buah *tower crane* adalah 20 hari sehingga waktu penyewaannya dihitung ke 1 bulan. Maka untuk biaya sewa 3 buah *tower crane* adalah 69.000.000,- X 2 buah *tower crane* = Rp138.000.000,- ditambah penyewaan 1 buah *tower crane* Rp.40.000.000,-.sehingga biaya sewa menjadi

menjadi Rp.178.000.000,-. Untuk rincian biaya penyewaan 3 buah *tower crane* dapat lihat pada **tabel 4.16**.

Tabel 4.15 Rincian biaya penyewaan 2 buah *tower crane* pada basement 3

2 *Tower Crane*	
Biaya sewa	Rp 109.000.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi (*tower crane* MC 235 B10)	RP 65.000.000,-
Biaya mobilisasi dan demobilisasi (*tower crane* FO 23 B)	RP 80.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran (*tower crane* MC 235 B10)	Rp 40.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran (*tower crane* FO 23 B)	RP 32.500.000,-
Total harganya	Rp326.500.000,-

Tabel 4.16 Rincian biaya penyewaan 3 buah *tower crane* pada basement 3

3 *Tower Crane*	
Biaya sewa 3 *tower crane*	Rp178.000.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp130.000.000,-
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain FO 23 B (1 *tower crane*)	Rp80.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp65.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain FO 23 B (1 *tower crane*)	Rp40.000.000,-
Total harganya	Rp493.000.000,-

4. Biaya penyewaan 4 buah *tower crane*

Untuk 4 buah *tower crane* memerlukan waktu 11 hari untuk menyelesaikan pekerjaannya pada basement 3. Maka waktu penyewaannya di hitung ½ bulan sehingga biaya sewanya menjadi $\frac{Rp\ 218.000.000,-}{2}$ = Rp109.000.000,-. Jadi biaya penyewaan 4 *tower crane* adalah Rp109.000.000,-. Untuk rincian biaya penyewaan 4 buah *tower crane* sebagai berikut :

Tabel 4.17 Rincian biaya penyewaan 4 buah *tower crane* pada basement 3

4 *Tower Crane*	
Biaya sewa 4 *tower crane*	Rp109.000.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp130.000.000,-
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain FO 23 B (2 *tower crane*)	Rp160.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp65.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain FO 23 B (2 *tower crane*)	Rp80.000.000,-
Total harganya	Rp544.000.000,-

4.6 Perbandingan Biaya Penyewaan 1 Buah *Tower Crane,* 2 Buah *Tower Crane,* 3 Buah *Tower Crane* Dan 4 Buah *Tower Crane* Dengan Ditambah Biaya Listrik Dan Biaya SDM.

Diasumsikan pemakaian listrik *tower crane* sehari adalah 200 kva. Untuk tarif listriknya perkva = Rp 320,-. Banyaknya sumber daya manusia yang membantu pekerjaan pengangkatan dan pengangkutan pada sebuah *tower crane* ada 6 orang,

1 sdm perhari = Rp 61.409,-. (sumber : okeynews.com). Maka harga sewa setelah ditambahkan adalah :

1. **Biaya penyewaan 1 *tower crane* pada basement 3**

Waktu penyelesaian 1 *tower crane*	= 40 hari
Pemakaiaan listrik 1 *tower crane* per hari	= 200 kva
Harga listrik per kva	= Rp 320,-
Total pemakaian listrik	= 40 hari x 200 kva
	= 8000 kva
Maka harga listrik yang harus dibayar	= 8000 kva x Rp 320,-
	= Rp 2.560.000,-
1 Sdm perhari	= Rp 61.409,-
6 sdm	= Rp 368.454,-
Maka total harga yang harus dibayarkan	= Rp 368.454,- x 40
	= Rp 14.738.160,-

Untuk total biaya penyewaan, ditambah biaya mobilisasi & demobilisasi dan pemasangan & pembongkaran dapat dilihat pada **tabel 4.18**

2. **Biaya penyewaan 2 *tower crane* pada basement 3**

Waktu penyelesaian 2 *tower crane*	= 29 hari
Pemakaiaan listrik 1 *tower crane* per hari	= 200 kva
Harga listrik per kva	= Rp 320,-
Total pemakaian listrik	= 29hari x (200 kva x 2)
	= 11600 kva
Maka harga listrik yang harus dibayar	= 11600 kva x Rp 320,-

= Rp 3.712.000,-

1 Sdm perhari = Rp 61.409,-

12 sdm = Rp 736.908,-

Maka total harga yang harus dibayarkan = Rp 368.454,- x 29

= Rp 21.370.332,-

Untuk total biaya penyewaan, ditambah biaya mobilisasi & demobilisasi dan pemasangan & pembongkaran dapat dilihat pada **tabel 4.19**

3. Biaya penyewaan 3 *tower crane* pada basement 3

Waktu penyelesaian 3 *tower crane* = 20 hari

Pemakaiaan listrik 1 *tower crane* per hari = 200 kva

Harga listrik per kva = Rp 320,-

Total pemakaian listrik = 20 hari x (200 kva x 3)

= 12000 kva

Maka harga listrik yang harus dibayar = 12000 kva x Rp 320,-

= Rp 3.840.000,-

1 Sdm perhari = Rp 61.409,-

18 sdm = Rp 1.105.362,-

Maka total harga yang harus dibayarkan = Rp 368.454,- x 20

= Rp 22.107.240,-

Untuk total biaya penyewaan, ditambah biaya mobilisasi & demobilisasi dan pemasangan & pembongkaran dapat dilihat pada **tabel 4.20**

4. Biaya penyewaan 4 *tower crane* pada basement 3

Waktu penyelesaian 1 *tower crane* = 11 hari

Pemakaiaan listrik 1 *tower crane* per hari = 200 kva

Harga listrik per kva = Rp 320,-

Total pemakaian listrik = 11 hari x (200 kva x 4)

= 8800 kva

Maka harga listrik yang harus dibayar = 8800 kva x Rp 320,-

= Rp 2.816.000,-

1 Sdm perhari = Rp 61.409,-

24 sdm = Rp 1.473.816,-

Maka total harga yang harus dibayarkan = Rp 1.473.816,- x 11

= Rp 16.211.976,-

Untuk total biaya penyewaan, ditambah biaya mobilisasi & demobilisasi dan pemasangan & pembongkaran dapat dilihat pada **tabel 4.21**

Tabel 4.18 Rincian biaya penyewaan 1 buah *tower crane*

1 *Tower Crane*	
Biaya sewa	Rp103.500.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi	Rp65.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran	Rp32.500.000,-
Biaya listrik	Rp 2.560.000,-
Biaya sdm	Rp 14.738.160,-
Total harganya	Rp218.298.160,-

Tabel 4.19 Rincian biaya penyewaan 2 buah *tower crane*

2 *Tower Crane*	
Biaya sewa	Rp 109.000.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi (*tower crane* MC 235 B10)	RP 65.000.000,-
Biaya mobilisasi dan demobilisasi (*tower crane* FO 23 B)	RP 80.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran (*tower crane* MC 235 B10)	Rp 40.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran (*tower crane* FO 23 B)	RP 32.500.000,-
Biaya listrik	Rp 3.712.000,-
Biaya sdm	Rp 21.370.332,-
Total harganya	Rp351.582.332,-

Tabel 4.20 Rincian biaya penyewaan 3 buah *tower crane*

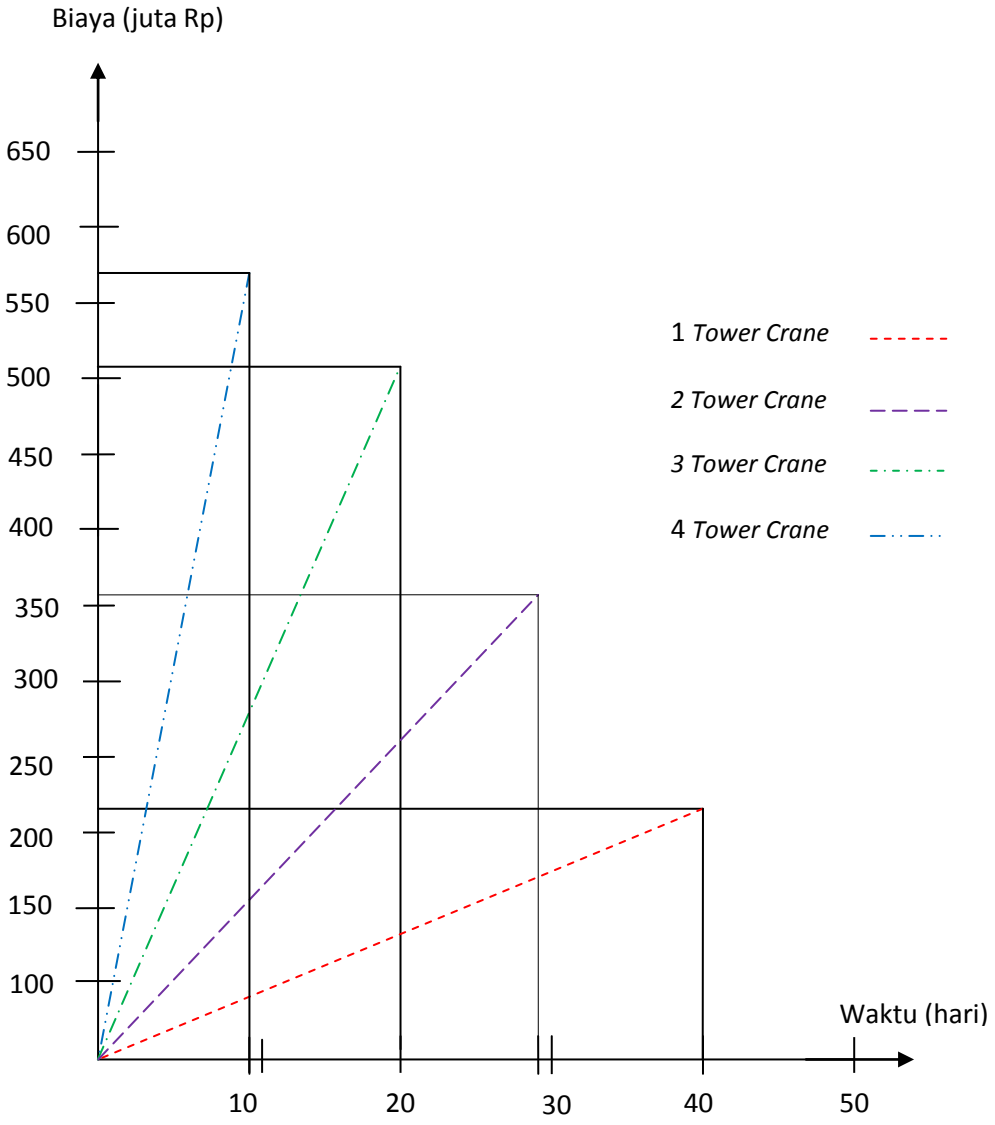
3 *Tower Crane*	
Biaya sewa 3 *tower crane*	Rp178.000.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp130.000.000,-
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain FO 23 B (1 *tower crane*)	Rp80.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp65.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain FO 23 B (1 *tower crane*)	Rp40.000.000,-
Biaya listrik	Rp 3.840.000,-
Biaya sdm	Rp 22.107.240,-
Total harganya	Rp518.947.240,-

Tabel 4.21 Rincian biaya penyewaan 4 buah *tower crane*

4 *Tower Crane*	
Biaya sewa 4 *tower crane*	Rp109.000.000,-.
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp130.000.000,-
Biaya mobilisasi dan demobilisasi Potain FO 23 B (2 *tower crane*)	Rp160.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain MC 235 B10 (2 *tower crane*)	Rp65.000.000,-
Biaya pemasangan dan pembongkaran Potain FO 23 B (2 *tower crane*)	Rp80.000.000,-
Biaya listrik	Rp 2.816.000,-
Biaya sdm	Rp 16.211.976,-
Total harganya	Rp563.027.976,-

Tabel 4.22 Perbandingan biaya dan hari dalam persentasi

Jumlah *Tower Crane*	Hari	%	Biaya	%
1	40	263.63	Rp218.298.160,-	61.22
2	29	163.63	Rp351.582.332,-	37.55
3	20	81.82	Rp518.947.240,-	7,83
4	11	0	Rp563.027.976,-	0



Grafik 4.1 Perbandingan antara waktu dan biaya dalam penyewaan 1 *tower crane*, 2 *tower crane*, 3 *tower crane* dan 4 *tower crane*