

PRODUKTIVITAS TOWER CRANE PADA BANGUNAN TINGKAT TINGGI (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN SWISS BEL INN HOTEL BOGOR)

Alfian Ramadhan Febrianto¹⁾, Puji Wiranto²⁾, Hikmad Lukman³⁾

ABSTRAK

Pembangunan gedung bertingkat memerlukan alat berat yang cocok untuk memindahkan serta mengangkat material. Alat berat yang cocok dalam hal ini adalah tower crane. Tower crane merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi bangunan bertingkat dengan skala yang besar dan diharapkan pelaksanaan proyek konstruksi tercapai. Penempatan tower crane yang tepat akan menghasilkan produktivitas yang efisien. Produktivitas tower crane didapatkan dari waktu siklus tower crane dan volume material yang diangkut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis produktivitas alat berat tower crane dalam penggunaannya. Penelitian ini dilakukan di proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor pada tahap pekerjaan pengangkatan rangka kolom lantai 8 dan lantai 9. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati tower crane selama 2 bulan dengan disertai pengisian data penelitian yang diisi oleh pengamat disertai dengan data lapangan tiap harinya. Dari pengumpulan data, baik produktivitas tower crane dan pengamatan dilakukan proses pengolahan data dengan bantuan komputer program Microsoft Excel 2016. Dari analisis data yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa besarnya produktivitas rata-rata tower crane pada proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor untuk lantai 8 adalah 7,424 jam dan untuk lantai 9 adalah 7,37 jam sehingga didapatkan jumlah total durasi untuk lantai 8 dan 9 adalah 14,894 jam dibagi 8 jam dalam 1 hari menjadi 2 hari. Hasil ini lebih cepat 6 hari dari pekerjaan di lapangan yang memakan waktu 8 hari.

Kata Kunci : Produktifitas, Tower Crane, Waktu Siklus , Manajemen Tower Crane

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan pembangunan belakangan ini sangat pesat sekali, sehingga hal tersebut menimbulkan masalah pada bidang konstruksi. Karena bangunan yang akan didirikan atau dikerjakan bukan bangunan yang kecil melainkan bangunan tingkat tinggi sehingga tidak mungkin dilaksanakan dengan hanya mengandalkan tenaga manusia saja, menurut jadwal yang sudah direncanakan dalam proses pelaksanaan pembangunan. Dalam hal ini dibutuhkan strategi penanggulangannya sehingga pembangun dapat dilaksanakan dengan cepat dan efisien. Oleh karena itu dibutuhkan alat untuk membantu seluruh pekerjaan (manusia) yang berkerja dalam bidang konstruksi, dengan catatan alat tersebut harus sebanding dengan hasil yang didapat sehingga tidak mengalami kerugian.

Alat berat yang dikenal dalam Teknik Sipil adalah alat yang dibutuhkan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. Alat berat merupakan faktor terpenting di dalam proyek, terutama proyek-proyek dengan skala yang besar. Tujuan alat berat adalah untuk mempermudah manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dan menggunakan waktu yang lebih singkat. Alat berat yang sering digunakan pada proyek pembangunan gedung bertingkat adalah *Tower Crane* (TC). Alat ini digunakan sebagai alat pengangkutan

material (*material handling equiptmen*) 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 jangkauan yang luas.

Dengan mempelajari karakteristik dan spesifikasi *tower crane* beserta observasi lapangan yang akan ditinjau optimal jumlah yang dapat membantu kontraktor untuk menghitung produktivitas penggunaan *tower crane* pada proyek bangunan tinggi. Perkiraan waktu penggunaan *tower crane* mencakup waktu untuk gerakan vertical (*hoist*), berputar (*swing*) dan horizontal (*trolley*) dapat dihitung secara matematis untuk setiap jenis pekerjaan *tower crane*, dengan memperhitungkan faktor kondisi pekerjaan. Dengan begitu pentingnya penerapan *tower crane* dalam membangun gedung bertingkat.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah menghitung produktivitas kinerja tower crane dan memahami manajemen pengoperasian alat berat dengan tujuan mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi produktivitas kinerja *tower crane*.

1.3. Tianjauan Pustaka

A. Umum

Sebuah proyek dianggap berhasil jika kontraktor mampu mencapai laba maksimum, sementara pemilik proyek mendapatkan hasil yang memuaskan dan penyelesaiannya tepat waktu (Nunnally, S.W., 2000). Salah satu faktor kunci yang memengaruhi keberhasilan proyek adalah tingkat produktivitas.

Salah satu alat yang umum digunakan dalam proyek gedung bertingkat adalah *tower crane*. Alat ini berfungsi untuk memindahkan material dari satu lokasi ke lokasi lain, baik secara vertikal maupun horizontal. *Tower crane* dipilih karena ketinggiannya dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan dan memiliki jangkauan yang luas. Penempatan *tower crane* perlu diperhatikan dengan seksama, karena berkaitan langsung dengan fasilitas dan sarana yang ada di area proyek.

B. Pengertian *Tower crane*

Tower crane adalah alat yang berfungsi untuk mengakses bahan dan material konstruksi dalam suatu proyek. Secara lebih spesifik, alat ini berperan sebagai penggerak vertikal dan horizontal yang sangat membantu dalam pelaksanaan pekerjaan struktur. Menurut Rostiyanti (2002), *tower crane* digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke lokasi tinggi di ruang yang terbatas. Disebut "*tower*" karena memiliki struktur vertikal standar yang dipasang pada pondasi yang tetap. Fungsi utama *tower crane* adalah mendistribusikan material dan peralatan yang diperlukan oleh proyek baik secara vertikal maupun horizontal. Alat ini merupakan peralatan elektromotor, yang berarti menggunakan listrik sebagai sumber tenaga.

C. Prinsip Kerja *Tower crane*

Prinsip kerja *tower crane* didasarkan pada kekuatan mesin (*genset*), keseimbangan beban, momen, dan tegangan pada kabel, serta kemampuannya untuk berputar hingga 360 derajat. Secara umum, *tower crane* adalah alat pengangkat dan pengangkut yang memiliki mekanisme gerakan yang *komprehensif*, iftyaitu kemampuan untuk mengangkat beban (*ling*), menggeser (*trolleying*), menahan beban di atas jika diperlukan, serta memindahkan beban ke lokasi yang ditentukan (*slewing dan travelling*).

• Mekanisme Kerja

- Mekanisme pengangkatan (*hoisting mechanism*)
- Mekanisme penjalan (*trolleying mechanism*)
- Mekanisme pemutar (*slewing mechanism*)

D. Tipe *Tower Crane* dan Spesifikasi *Tower Crane*

• Tipe *Tower Crane*

- *Rail Mounted Crane*
- *Climbing Crane*
- *Tied-in Tower Crane*
- *Free Standing Crane*

• Spesifikasi *Tower Crane*

Menentukan tipe dan spesifikasi peralatan adalah langkah penting sebelum menghitung kapasitas operasional, waktu pelaksanaan, dan biaya proyek. Dalam konstruksi, jenis alat berat yang digunakan adalah *Free Standing Crane*, sehingga spesifikasi *tower crane* tersebut adalah sebagai berikut:

- Jenis / Merk : Tower Crane - Jiangu
- Pabrik Pembuatan : Jiangu Machinery & Electronics Co.Ltd.
- Nomor Seri : 0092
- Model / Type : JL7015
- Tahun Pembuatan : 2014
- Tahun Pemakaian : 2019
- Asal Negara : China
- Counter Weight : 22,7 ton
- Kapasitas Angkat : 1.800 kg pada boom
radius : 60 m
10.000 kg pada boom radius : 2,5 sd 14,2 m
- Tinggi Menara : 40 m
Free Standing : 52 m
- Kapasitas Kait Utama : 10 ton
- Kecepatan Angkat : 25-51 m/menit
- Penggerak : Motor Electric
- Power / Daya : 55 kw

• Bagian-Bagian *Tower Crane*

- *Base* (dasar) *tower crane*
- *Mast* (tower)
- *Slewing Unit*
- *Jib* (*Working Arm*)
- *Counter-weight*
- *Cabin operator*
- *Hook, Trolley, dan Pulley*
- *Drum dan Kabel Baja*
- Motor
- Pembangkit Listrik

• Cara Pemasangan *Towe Crane*

- Penanaman *fine angle* dan *base section* kedalam lubang
- Pemasangan *mast section* awal menggunakan mobile crane
- Kemudian pemasangan *climbing crane* yang digunakan untuk "*self assembly*".
- Pemasangan kabin diatas *climbing crane*
- Pemasangan jib/lengan *crane* dan *counter jib*

- Pemasangan *counter weight* (beban penyeimbang)
- *Climbing crane* akan mengangkat kabin keatas sehingga terdapat ruang kosong diantara kabin dan *mast section*.
- Kemudian jib/lengan *crane* mengangkat sebuah *mast section* untuk kemudiaan diletakkan pada ruang kosong tadi.
- Proses diulang terus hingga ketinggian TC sesuai dengan ketinggian yang diinginkan.

E. Kriteria Pemilihan *Tower Crane*

Pemilihan *tower crane* sebagai alat untuk memindahkan material didasarkan pada keterbatasan ruang di lokasi proyek dan ketinggian yang tidak dapat dijangkau oleh alat lain, serta minimnya kebutuhan akan pergerakan alat. Saat memilih jenis *tower crane* yang akan digunakan, penting untuk mempertimbangkan kondisi proyek, desain struktur bangunan, serta kemudahan operasional baik saat pemasangan maupun pembongkaran. Di sisi lain, pemilihan kapasitas *tower crane* harus mempertimbangkan berat dan dimensi beban maksimum, ketinggian maksimal yang dapat dicapai, proses perakitan di lokasi, bobot yang harus ditanggung oleh struktur, ruang yang tersedia untuk alat, area yang perlu dijangkau, serta kecepatan alat dalam memindahkan material.

F. Siklus Kerja dan Waktu Siklus

- Menunggu matrial
- Mengangkut (menarik matrial).
- Memutar (bergerak secara horizontal).
- Menurunkan / membongkar matrial.
- Memasang matrial
- Kembali pada posisi ke tempat memuat.

G. Efisiensi Kerja (E)

Tabel 1. Nilai Efisiensi Kerja

Kondisi Oprasional Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,84	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.57	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Sumber : Rochmanhadi, 1984

H. Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

- Kondisi Alat
- Kondisi Lapangan
- Kondisi Manajemen
- Kemampuan Operator

I. Produktivitas *Tower Crane* dan Manfaat *Tower Crane*

- Produktivitas *Tower Crane*

Rumus dasar untuk mencapai produktivitas alat adalah :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas}}{CT} \dots\dots\dots(1)$$

Jika faktor *efisiensi* alat di masukan maka rumus diatas menjadi :

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- Produktivitas = Q (ton/jam)
- Kapasitas = q (ton)
- CT = Waktu Siklus (menit)
- Efisiensi = Tabel 1

- Manfaat *Tower Crane*

- Waktu pengerjaan lebih cepat
- Tenaga Besar
- Ekonomis
- Mutu hasil kerja lebih baik

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menetapkan ciri-ciri subjek sebagai berikut:

- Area Pengambilan Sampel
- Ketinggian Alat
- Keterampilan Operator
- Model Alat
- Model Alat

a. Teknik Pengambilan Sampel

Untuk mencapai hasil penelitian yang sesuai dengan data yang diinginkan, diperlukan dua jenis data, yaitu: Data Primer dan Data Sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, sedangkan data sekunder dikumpulkan dengan mengunjungi distributor yang memproduksi alat tersebut atau divisi peralatan dari kontraktor.

b. Tahapan Persiapan

- Perijinan
- Survey Awal
- Pengaturan Jadwal Pengambilan Data
- Alat yang digunakan
- Pengumpulan data

c. Tahapan Pengelohan Data

- Dilapangan
- Dikantor

2.1. Lokasi Penelitian

Proyek pembangunan Swiss Bel Inn Hotel ini dapat dijelaskan sebagai proyek hotel yang terdiri dari 10

lantai dan 1 basement, dengan elevasi 5,5 meter untuk lantai 1-2 dan 3,5 meter untuk lantai 3-10. Kondisi lokasi proyek cukup baik, artinya tidak ada hambatan untuk mobilisasi pekerjaan *tower crane* dalam bergerak maju, mundur, dan berputar. Dalam penelitian ini, data proyek digunakan sebagai studi kasus sebagai berikut:

- Nama Proyek : Proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel.
- Lokasi : Jln. Pajajaran Indah V, Baranangsiang, Bogor Timur, Kota Bogor, Jawa Barat.
- Pemilik Gedung : PT. Lorena Latersia Properti.
- Kontraktor Umum : PT. Jagat Kontruksi Abdipersada.
- Konsultan QS : PT. Wira Nata Mulia.
- Konsultan Struktur : PT. Ketira Engineering Consultants.
- Konsultan Arsitektur : PT. Arkitekton Limatama.
- Konsultan MEP : PT. Mitra Karya Pranata.
- Waktu Pelaksanaan : 435 hari (Maret 2019 s/d Mei 2020).

a. Jadwal dan Waktu Pengambilan Data

Jadwal pengambilan data dilakukan dari bulan Juli hingga Agustus 2019. Pengambilan data dilakukan dengan mengunjungi proyek empat kali dalam seminggu, dan sampel yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir diambil saat kegiatan pelaksanaan sedang berlangsung. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 08.00 hingga 11.30 dan pukul 13.00 hingga 17.00, sehingga analisis dilakukan sepanjang hari.

b. Karakteristik Material

1. Kolom K1A : 228.81 kg/m
 Besi Pokok : 12D19 (119,88 kg/m), 12 buah.
 Besi Sengkang : Dalam : D19-100 (79,914 kg/m), 72 buah.
 Luar : D10-150/200 (29,016 kg/m), 24 buah.
2. Kolom K1 : 228.81 kg/m
 Besi Pokok : 12D19-100 (119,88 kg/m), 12 buah.
 Besi Sengkang : Dalam: D19-100 (79,914 kg/m) , 72 buah.
 Luar : D10-150/200 (29,016 kg/m), 24 buah.
3. Kolom K3 : 228.81 kg/m
 Besi Pokok : 12D19-100 (119,88 kg/m), 12 buah

- Besi Sengkang : Dalam : D19-100 (79,914 kg/m), 72 buah
 Luar : D10-150/200 (29,016 kg/m), 24 buah
- 4. Kolom K4 : 228.81 kg/m
 Besi Pokok : 12D19-100 (119,88 kg/m), 12 buah besi
 Besi Sengkang : Dalam: D19-100 (79,914 kg/m),72 buah besi
 Luar : D10-150/200 (29,016 kg/m), 24 buah

c. Kondisi Cuaca dan Kondisi Lapangan

Saat pengambilan data, kondisi cuaca di sekitar lokasi proyek cukup baik, karena tidak bertepatan dengan musim hujan. Hal ini memungkinkan alat berat beroperasi secara optimal tanpa mempengaruhi kinerja operator *tower crane*.

d. Data Waktu Siklus

Data waktu siklus diambil selama pelaksanaan pekerjaan dari pukul 08.00 hingga 17.00, dengan fokus pada pekerjaan pembesian di lantai 8 dan 9. Pengamatan mencakup tahap-tahap seperti menunggu (memuat), mengangkat, memutar, menurunkan, memasang (sambungan), dan kembali ke tempat pemuatan.



Gambar 1. Denah Site Plan

e. Data Alat Berat Tower Crane

Data *tower crane* yang digunakan untuk pemasangan besi tulangan kolom pada pembangunan gedung dapat diuraikan sebagai berikut:

- **TC 1 SWL 1.8 @ 60 Ton - JIANGLU JL7015**, dengan kapasitas angkut 1.800 kg (1.8 ton) pada boom radius 60 meter dan 10.000 kg (10 ton) pada boom radius 2,5 sd 14,2 meter.

f. Data Kegiatan Tower Crane

Tabel 2. Data Kegiatan Harian Alat

No.	Tanggal	Mulai kerja	Berhenti kerja	Lama kerja	Jumlah alat	Operator	Kondisi alat
1	1-7-2019	08 : 00	17 : 00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik
2	2-7-2019	08 : 00	17 : 00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik
3	3-7-2019	08 : 00	17 : 00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik
4	4-7-2019	08 : 00	17 : 00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik
5	5-7-2019	08 : 00	17 : 00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik
6	6-7-2019	08 : 00	17 : 00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik
7	7-7-2019						Libur

No.	Tanggal	Mulai kerja	Berhenti kerja	Lama kerja	Jumlah alat	Operator	Kondisi alat	
8	8-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
9	9-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
10	10-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
11	11-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
12	12-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
13	13-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
14	14-7-2019						Libur	
15	15-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
16	16-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
17	17-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
18	18-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
19	19-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
20	20-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
21	21-7-2019						Libur	
22	22-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
23	23-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
24	24-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
25	25-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
26	26-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
27	27-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
28	28-7-2019						Libur	
29	29-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
30	30-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
31	31-7-2019	08:00	17:00	8 Jam	1	Ruhin dan Wahyu	Baik	
Jumlah		27 Hari						

Sumber : Proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor

III. ANALISA DATA KINERJA ALAT TOWER CRANE

3.1. Produksi Alat

Berdasarkan data dan pengamatan di lapangan, proses pemasangan rangka kolom pada proyek Swiss Bel Inn Hotel Bogor menggunakan satu unit *tower crane*. Namun, untuk memastikan apakah jumlah alat yang ada sudah memadai, perlu dilakukan perhitungan dengan membandingkan produktivitas harian yang telah dibagi dengan total berat material yang akan diangkut dan durasi pekerjaan yang direncanakan. Jika hasil perhitungan lebih kecil dari waktu yang direncanakan, maka jumlah alat dianggap cukup. Sebaliknya, jika hasilnya lebih besar, maka perlu menambah jumlah alat.

Data di lapangan menunjukkan bahwa tinggi kolom untuk lantai 8 dan 9 masing-masing adalah 3,5 meter. Pengamatan siklus pemasangan rangka kolom menunjukkan waktu yang berbeda untuk setiap lantai. Dengan demikian, perhitungan produktivitas dapat dilakukan sebagai berikut:

3.1.1. Produktivitas Pemasangan Kolom Lantai 8

A. Rangka Besi Kolom Lantai 8 yaitu :

- Rangka Kolom K1A Berjumlah : 2 Kolom
 - Jenis Material : Besi Ulir
 - Tinggi Kolom : 3,5 meter
 - Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$
- Rangka Kolom K1 Berjumlah : 7 Kolom
 - Jenis Material : Besi Ulir
 - Tinggi Kolom : 3,5 meter
 - Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$

3. Rangka Kolom K3 Berjumlah : 11 Kolom

- Jenis Material : Besi Ulir
- Tinggi Kolom : 3,5 meter
- Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$

4. Rangka Kolom K4 Berjumlah : 3 Kolom

- Jenis Material : Besi Ulir
- Tinggi Kolom : 3,5 meter
- Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$

5. Kondisi Manajemen Alat

- Status Alat : Baik
- Kondisi Operator : Baik
- 1 Hari Kerja : 8 Jam
- Nilai Efisiensi : 0,75

6. Durasi Pemasangan (Rata-rata)

- Kolom Lantai 8 : 73.76 menit

B. Perhitungan

1. Kolom Lantai 8 As 1

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 8 As 1

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{10,7 \text{ menit}} \times 0,75 = 3,364 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 8 As1 sebanyak 3 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} = 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 8 As 1 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{3,364 \text{ ton/jam}} = 0,713 \text{ jam}$$

2. Kolom Lantai 8 As 2

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 8 As 2

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{10,74 \text{ menit}} \times 0,75 = 3,351 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 8 As 2 sebanyak 3 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali

mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton}$$

$$= 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 8 As 2 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{3,351 \text{ ton/jam}} = 0,716 \text{ jam}$$

3. Kolom Lantai 8 As 3

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5$$

$$= 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 8 As 3

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{12,13 \text{ menit}} \times 0,75$$

$$= 2,978 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 8 As 3 sebanyak 4 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 4 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton}$$

$$= 3,2 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 8 As 3 adalah :

$$= \frac{3,2 \text{ ton}}{2,978 \text{ ton/jam}} = 1,07 \text{ jam}$$

4. Kolom Lantai 8 As 4

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5$$

$$= 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 8 As 4

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{13,13 \text{ menit}} \times 0,75$$

$$= 2,741 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 8 As 4 sebanyak 3 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton}$$

$$= 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 8 As

4 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,741 \text{ ton/jam}} = 0,875 \text{ jam}$$

5. Kolom Lantai 8 As 5

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5$$

$$= 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 8 As 5

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{13,14 \text{ menit}} \times 0,75$$

$$= 2,739 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 8 As 5 sebanyak 3 buah, menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton}$$

$$= 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 8 As 5 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,739 \text{ ton/jam}} = 0,876 \text{ jam}$$

6. Kolom 8 As 6

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5$$

$$= 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 8 As 6

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{13,92 \text{ menit}} \times 0,75$$

$$= 2,586 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 8 As 6 sebanyak 3 buah , menggunakan 1

unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton}$$

$$= 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 8 As

6 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,586 \text{ ton/jam}} = 0,928 \text{ jam}$$

7. Kolom Lantai 8 As 7

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5$$

$$= 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 8 As 7

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{14,46 \text{ menit}} \times 0,75$$

$$= 2,489 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 8 As 7 sebanyak 4 buah , menggunakan 1

unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 4 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} \\ = 3,2 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 8 tahap 7 adalah :

$$= \frac{3,2 \text{ ton}}{2,489 \text{ ton/jam}} = 1,285 \text{ jam}$$

3.1.2. Produktivitas Pemasangan Kolom Lantai 9

A. Rangka Besi Kolom Lantai 9 Sama Dengan Lantai 8 yaitu :

1. Rangka Kolom K1A Berjumlah 2 Kolom
 - Jenis Material : Besi Ulir
 - Tinggi Kolom : 3,5 meter
 - Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$
2. Rangka Kolom K1 Berjumlah 7 Kolom
 - Jenis Material : Besi Ulir
 - Tinggi Kolom : 3,5 meter
 - Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$
3. Rangka Kolom K3 Berjumlah 11 Kolom
 - Jenis Material : Besi Ulir
 - Tinggi Kolom : 3,5 meter
 - Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$
4. Rangka Kolom K4 Berjumlah 3 Kolom
 - Jenis Material : Besi Ulir
 - Tinggi Kolom : 3,5 meter
 - Berat : $228.81 \text{ kg/m}^3 = 0,22881 \text{ ton/m}^3$
5. Kondisi Manajemen
 - Status Alat : Baik
 - Kondisi Operator : Baik
 - 1 Hari Kerja : 8 Jam
 - Nilai Efisiensi : 0,75
6. Durasi Pemasangan (Rata-rata)
 - Kolom Lantai 9 : 101,99 menit

B. Perhitungan

1. Kolom Lantai 9 As 1

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 \\ = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 9 As 1

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{12,71 \text{ menit}} \times 0,75 \\ = 2,832 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 9 As 1 sebanyak 3 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :
 $= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} \\ = 2,4 \text{ ton}$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 9 As 1 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,832 \text{ ton/jam}} = 0,847 \text{ jam}$$

2. Kolom Lantai 9 As 2

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 \\ = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 9 As 2

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{13,77 \text{ menit}} \times 0,75 \\ = 2,614 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 9 As 2 sebanyak 3 buah, menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} \\ = 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 9 As 2 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,614 \text{ ton/jam}} = 0,918 \text{ jam}$$

3. Kolom Lantai 9 As 3

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 \\ = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 9 Tahap 3

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{15,25 \text{ menit}} \times 0,75 \\ = 2,360 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 9 As 3 sebanyak 4 buah, menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 4 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} \\ = 3,2 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 9 As 3 adalah :

$$= \frac{3,2 \text{ ton}}{2,360 \text{ ton/jam}} = 1,355 \text{ jam}$$

4. Kolom Lantai 9 As 4

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 \\ = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 9 As 4

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{15,27 \text{ menit}} \times 0,75 = 2,357 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 9 As 4 sebanyak 3 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} = 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 9 As 4 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,357 \text{ ton/jam}} = 1,01 \text{ jam}$$

5. Kolom Lantai 9 As 5

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 9 As 5

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{13,99 \text{ menit}} \times 0,75 = 2,573 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 9 As 5 sebanyak 3 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} = 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 9 As 5 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,573 \text{ ton/jam}} = 0,932 \text{ jam}$$

6. Kolom Lantai 9 As 6

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 9 Tahap 6

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{15,59 \text{ menit}} \times 0,75 = 2,309 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 9 As 6 sebanyak 3 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 3 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} = 2,4 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 9 As 6 adalah :

$$= \frac{2,4 \text{ ton}}{2,309 \text{ ton/jam}} = 1,039 \text{ jam}$$

7. Kolom Lantai 9 As 7

Berat 1 buah rangka kolom dengan tinggi 3,5 meter adalah :

$$q = 0,22881 \text{ ton/m}^3 \times 3,5 = 0,800 \text{ ton/bh}$$

Produktivitas :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times e$$

CT = Waktu Siklus atau Waktu Pekerjaan Pemasangan Kolom Lantai 9 As 7

$$Q = 0,800 \text{ ton} \times \frac{60}{15,41 \text{ menit}} \times 0,75 = 2,336 \text{ ton/jam}$$

Jumlah kolom lantai 9 As 7 sebanyak 4 buah , menggunakan 1 unit *Tower crane* dan mekanisme kerja *tower crane* sekali mengangkat berjumlah 3 buah rangka kolom sehingga beratnya adalah :

$$= 4 \text{ buah} \times 0,800 \text{ ton} = 3,2 \text{ ton}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memasang kolom lantai 9 As 7 adalah :

$$= \frac{3,2 \text{ ton}}{2,336 \text{ ton/jam}} = 1,369 \text{ jam}$$

3.2. Rekapitulasi

Tabel 3. Nilai rata-rata waktu siklus lantai 8 dan 9

Lantai	As (menit)							Jumlah (menit) (1+2+3+4+5+6+7)
	1	2	3	4	5	6	7	
Lantai 8	10,7	10,74	12,13	13,13	13,14	13,92	14,46	73,76 menit
Lantai 9	12,71	13,77	15,25	15,27	13,99	15,59	15,41	101,99 menit

Sumber: Proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor, 2019

Tabel 4. Jumlah tonase rangka kolom lantai 8 dan 9

Lantai	As (ton)							Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	
Lantai 8	2,4	2,4	3,2	2,4	2,4	2,4	3,2	18,4 ton
Lantai 9	2,4	2,4	3,2	2,4	2,4	2,4	3,2	18,4 ton
Jumlah Total								36,8 ton

Sumber: Hasil perhitungan kalkulasi material Proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor, 2019

Tabel 5. Nilai hasil perhitungan produktivitas alat

Pemasangan	As (Jam)							Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	
Lantai 8	0,713	0,716	1,07	0,875	0,876	0,928	1,285	6,46 jam
Lantai 9	0,847	0,918	1,355	1,01	0,932	1,039	1,369	7,37 jam
Jumlah Total								13,83 jam

Sumber: Hasil perhitungan produktivitas per lantai Proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor, 2019

Jadi produktivitas per jam kinerja alat *tower crane* pada pekerjaan pemasangan rangka kolom lantai 8 dan 9 gedung ini adalah 13,83 jam dengan menggunakan 1 alat berat dengan durasi waktu 8 jam sehari dan pekerjaan untuk pemasangan rangka kolom dilakukan dalam waktu 4 jam , maka :

$$\begin{aligned} \text{Lama pekerjaan} &= \frac{13,83 \text{ jam}}{4 \text{ jam/hari}} \\ &= 3,457 \text{ hari} \\ \text{Dibulatkan} &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

3.3. Efisiensi Alat

Efisiensi adalah ukuran tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses yang dimaksud sumber daya disini adalah alat berat. Semakin hemat atau sedikit penggunaan sumber daya, maka prosesnya dikatakan semakin efisien. Proses yang efisien ditandai dengan perbaikan proses sehingga menjadi lebih murah dan lebih cepat.

Pada pekerjaan pemasangan rangka kolom lantai 8 dan 9 dengan menggunakan alat berat *tower crane* sangatlah dibutuhkan, dimana alat ini sangat membantu tenaga manusia (manual) dalam proses pemasangan struktur pada proyek Proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor . Setelah didapat produktivitas kinerja alat, dengan perhitungan rata-rata kinerja *tower crane* dari material yang ditinjau dan waktu siklus sehingga didapatkan perbandingan efisiensi kinerja alat baik secara perhitungan produktivitas maupun dengan data lapangan.

Nilai efisiensi adalah faktor yang menunjukkan berapa nilai produksi yang dapat kita capai dari produksi maksimal yang ideal. Dari kajian analisa hasil produksi dari alat berat *tower crane* dengan merek Jiangu yang dipakai di lapangan untuk pemasangan rangka kolom lantai 8 dan 9. Dari hasil perhitungan di lapangan didapatkan hasil yang maksimal untuk proses pekerjaan pemasangan dan penyetulan rangka kolom lantai 8 dan 9 waktu yang ditempuh adalah 7 hari lama pekerjaan untuk pelaksanaan proses pemasangan rangka kolom lantai 8 dan 9.

Sedangkan hasil kajian dari studi kasus ini yang dimulai dari siklus kerja menunggu, mengangkat, memutar, menurunkan, memasang dan kembali lagi didapat hasil produksi selama 1 hari untuk pekerjaan pemasangan rangka kolom 8 dan 9 dengan menggunakan 1 alat berat. Jadi perbedaan hasil perhitungan produktivitas data dilapangan dengan perhitungan berdasarkan kajian pada studi kasus ini didapat :

$$\text{Perbedaan} = 8 \text{ hari} - 4 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Dari perbandingan perhitungan produktivitas diatas maka hasil dilapangan hasilnya lebih lambat 6 hari dibandingkan hasil perhitungan produktivitas kajian pada studi kasus ini yang dikarenakan pada pekerjaan dilapangan proses pengangkatan dan pemasangan rangka kolom tiap lantai tidak dilakukan dalam kurun waktu 1 hari full mengerjakan pemasangan rangka kolom karena pada pelaksanaannya *tower crane* tidak selalu melakukan pekerjaan pengangkatan rangka kolom saja ditambah ketersediaan rangka kolom yang sering terlambat di buat di tambah lagi faktor cuaca

dilingkungan proyek yang tidak menentu sehingga menurunkan nilai efisiensi pekerjaan alat tersebut yang berarti hasil dari perhitungan analisa studi kasus ini dengan menggunakan satu unit alat berat *tower crane* bekerja dengan baik meskipun hasilnya berbeda.

Dari analisa diatas maka dapat disimpulkan bahwa produktivitas kinerja alat *tower crane* harus diperhitungkan secara cermat seperti jumlah alat, tenaga kerja dan alat pembantu manual sangat membantu mempercepat hasil produksi, sehingga menghasilkan kinerja alat yang produktif.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Dari hasil pengamatan di lokasi waktu siklus pekerjaan pemasangan rangka kolom lantai 8 lebih kecil dibandingkan dengan lantai 9.
2. Setelah dilakukan perhitungan produktivitas tiap lantai maka didapat nilai
3. 6,46 jam untuk lantai 8 dan 7,37 jam untuk lantai 9 dengan total durasi adalah **13,83 jam**. Durasi pemakaian alat dalam satu hari adalah 8 jam, dan untuk pekerjaan pemasangan rangka kolom dilakukan dalam waktu 4 jam jika dijadikan satuan hari maka didapat durasi pekerjaan selama 4 hari.
4. Berdasarkan data lapangan, pekerjaan pemasangan rangka pembesian kolom oleh satu unit *tower crane* memakan waktu selama 8 hari sedangkan secara perhitungan didapat durasi pekerjaan selama 4 hari. Maka selisih pekerjaan secara perhitungan hasilnya lebih cepat 4 hari.
5. Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja *tower crane* sehingga pekerjaan lebih lambat dibandingkan perhitungan produktivitas diantaranya: faktor cuaca atau curah hujan yang tinggi pada lokasi proyek dan faktor keterlambatan bahan atau material pada saat akan dikerjakan oleh *tower crane* dan dikarenakan pada pekerjaan dilapangan proses pengangkatan dan pemasangan rangka kolom tidak dilakukan dalam kurun waktu 1 hari full mengerjakan pemasangan rangka kolom karena pada pelaksanaannya *tower crane* tidak selalu melakukan pekerjaan pengangkatan rangka kolom saja akan tetapi di barengi dengan pengangkatan material-material atau bahan-bahan yang lain.
6. Dengan digunakannya alat berat *tower crane* pada proyek pembangunan Proyek Pembangunan Swiss Bel Inn Hotel Bogor (pekerjaan pemasangan rangka kolom) dari lantai 8 sampai dengan lantai 9 sangat membantu mempersingkat waktu pelaksanaan.

4.2. Saran

1. Faktor yang mengakibatkan lama nya pekerjaan dilapangan dibandingkan secara perhitungan produktivitas dikarenakan kondisi cuaca yang tidak menentu pada lokasi proyek, dan pada saat pekerjaan pemasangan rangka kolom tidak dilakukan dalam 1 hari full perkerjaan perlantai serta ketersediaan material rangka kolom yang seharusnya selalu tersedia. Oleh karena itu sebaiknya perlu diadakan nya lembur atau jam kerja tambahan untuk alat, operator dan pekerja sehingga proses pekerjaan dapat berjalan sesuai rencana.
2. Alat berat sebaiknya selalu dilakukan pemeriksaan rutin sebelum dan sesudah pekerjaan pada tiap pergantian shift kerja, hal ini bertujuan untuk menjaga agar kondisi alat selalu dalam keadaan baik. Sehingga produktivitas alat tetap sesuai dengan perencanaan dalam pencapaian target produksi.
3. Dalam pelaksanaan pekerjaan harus sesuai dengan metode yang telah direncanakan hal ini meliputi posisi masing-masing alat, urutan kerja dan cara kerja. Terkecuali dilapangan ditemukan kebijakan atau pertimbangan baru yang dapat meningkatkan efektifitas hasil produksi.
4. Dalam menentukan jenis dan jumlah alat berat yang akan digunakan sebaiknya diperlukan suatu perencanaan yang teliti, dimana disesuaikan dengan material apa yang akan diangkat, seberapa besar jenis pekerjaannya dan seberapa banyak material yang di angkat serta harus memperhatikan kondisi medan kerja.
5. Kondisi manajemen proyek perlu diperhatikan dengan baik secara seksama karena komunikasi antar pelaksana baik pada bagian divisi peralatan, operator dan pekerja yang berada dilapangan agar proses pekerjaan yang memerlukan alat berat bisa berjalan dengan lancar sehingga dapat mempercepat waktu kerja rencana yang sangat efektif dan efisien.
6. Memperhatikan pula keselamatan kerja karena masih terdapat pekerja dilapangan yang tidak memenuhi standar keselamatan kerja agar tidak terjadi kesalahan yang dapat menimbulkan kecelakaan apalagi hingga memakan korban karena hal ini dapat merugikan baik dari segi waktu dan biaya pekerjaan.
7. Mengingat dalam proses pekerjaan pemasangan rangka kolom ini digunakan 1 unit tower crane sangat kurang efektif dalam pelaksanaan pekerjaan, seharusnya ditambahkan 1 unit lagi agar dapat membantu mempercepat pelaksanaan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azhar, Syaiful. 2016. *Analisis Produktivitas Tower Crane Menggunakan Bucket Pada Pembangunan Kontruksi Perkantoran Lantai 2*. Medan : Jurnal Tugas Akhir Program Studi D-3 Teknik Sipil Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Sipil Universitas Negeri Medan.
- [2] Ardiansyah, Ahmad Iqafdi. 2012. *Analisis Produktivitas Dan Biaya Oprasional Tower Crane Pada Proyek Puncak Central Business District Surabaya*. Surabaya : Jurnal Tugas Akhir Strata 1 Prodi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- [3] Bangun, Netanel. 2014. *Analisis Produktivitas Tower Crane Pada Pembangunan Kontruksi Perkantoran IX Lantai*. Medan : Jurnal Tugas Akhir Program Studi D-3 Teknik Sipil Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan.
- [4] Haekal, Muhammad Amir. 2016. *Produktivitas Tower Crane Pada Pembangunan Masjid Raya Baiturrahman Di Kota Banda*. Banda Aceh. Tugas Akhir Strata 1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh.
- [5] Kholil, Ahmad. 2012. *Alat Berat*, PT. Remaja Rosdakarya.
- [6] Rostiayanti, Susy Fatena. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta:Rineka Cipta.
- [7] Rochmanhadi. 1992. *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: YBPPU.
- [8] Satria, Muhammad Darmawan. 2016. *Produktivitas Mobile Crane Pada Pembangunan Gedung Bertingkat*. Bogor : Tugas Akhir Strata 1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.
- [9] Wilopo, Djoko. 2009. *Metode Konstruksi dan Alat-Alat Berat*, Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Pers).

PENULIS :

- ¹⁾ **Alfian Ramadhan Febrianto, ST**. Alumni (2021) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan (Alfianramadhan27@gmail.com)
- ²⁾ **Ir. Puji Wiranto, MT**. Staf Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan
- ³⁾ **Ir. Hikmad Lukman, MT**. Staf Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan