

PRODUKTIVITAS ALAT BERAT TOWER CRANE PADA PEKERJAAN PENGANGKATAN BAJA WF SEBAGAI BEKISTING BAJA DI BASEMENT 1 ZONA 2

Arroyhan Fatkholi Surur¹, Hasan Dani²

¹ Mahasiswa D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.

² Dosen D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.

Email : Arroyhan.20004@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Dalam proyek konstruksi, pemilihan alat berat sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas, yang dipengaruhi oleh karakteristik alat serta kondisi medan kerja. Salah satu alat berat yang digunakan dalam proyek pembangunan Apartemen Grand Shamaya Surabaya adalah Tower Crane Zoomlion/TC6520-10E, yang berfungsi untuk mengangkut material. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pengumpulan data primer dan sekunder dari proyek tersebut. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel yang nantinya akan digunakan untuk mengevaluasi produktivitas alat berat tower crane. Terdapat faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas tower crane salah satunya yaitu waktu siklus memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas alat berat; semakin pendek atau kecil waktu siklus, semakin tinggi produktivitas, sedangkan semakin panjang waktu siklus, produktivitas cenderung menurun.

Kata Kunci: Produktivitas, Tower Crane, Waktu Siklus

Abstract

In construction projects, the selection of heavy equipment plays a crucial role in enhancing efficiency and productivity, influenced by the characteristics of the equipment and the working conditions. One of the heavy machines used in the construction of the Grand Shamaya Surabaya apartment project is the Zoomlion Tower Crane/TC6520-10E, which is used for transporting materials. This study employs a quantitative method, collecting primary and secondary data from the project. The data obtained is analyzed using Microsoft Excel software, which will be used to evaluate the productivity of the tower crane. One of the factors that can affect the productivity of the tower crane is the cycle time, which has a significant impact on productivity; the shorter the cycle time, the higher the productivity, while a longer cycle time tends to decrease productivity.

Keywords: Productivity, Tower Crane, Cycle Time

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung bertingkat di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang pesat, mencakup apartemen, hotel, serta sektor perhotelan. Pertumbuhan ini didorong oleh meningkatnya kebutuhan serta juga perkembangan infrastruktur yang akan terus berkembang. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, khususnya pada proyek gedung, terdapat banyak jenis aktivitas yang terlibat (Fadhila & Nursin, 2019). Dalam pembangunan gedung, perhatian tidak hanya difokuskan pada strukturnya

saja, tetapi juga harus mempertimbangkan semua aspek secara keseluruhan.

Pada beberapa aspek bagian pekerjaan proyek, pemilihan alat berat menjadi sangat penting, di mana pemilihan ini harus disesuaikan dengan karakteristik alat dan kondisi pada medan. Hal ini bertujuan agar alat tersebut dapat beroperasi dengan optimal, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan sesuai jadwal. Pembangunan gedung bertingkat sangat bergantung pada penggunaan alat berat, yang memiliki fungsi untuk membantu serta juga dapat meringankan beban kerja manusia dalam mendirikan struktur

bangunan. Alat berat menjadi faktor krusial, terutama pada proyek-proyek berskala besar. Tujuan utama penggunaannya adalah untuk mempermudah pekerjaan manusia sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan dan dapat dicapai dengan lebih mudah dan dalam waktu yang lebih efisien.

Tower Crane adalah suatu alat berat yang dapat dipergunakan dalam proyek pembangunan gedung apartemen Grand Shamaya Surabaya. Alat ini berfungsi sebagai peralatan pengangkat material (*material handling equipment*), yang memindahkan material dari satu lokasi ke lokasi lain, baik itu secara vertikal ataupun horizontal. Dengan menggunakan *Tower Crane*, diharapkan pelaksanaan proyek konstruksi dapat dilakukan dengan lebih mudah dan dalam waktu yang relatif singkat (Subagyo & Tjondro, 2021).

Salah satu masalah yang sering terjadi pada *Tower Crane* adalah penurunan produktivitas kerja. Pengoperasian *Tower Crane* sering kali tidak mencapai kondisi optimal, dan penurunan produktivitas alat ini terus berulang. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap penurunan produktivitas *Tower Crane* meliputi usia alat, kondisi cuaca dan situasi di lapangan, pemeriksaan peralatan, keahlian operator, jumlah material, serta penataan lokasi kerja di lapangan (Eric Hartono & Alifen, 2013).

Penelitian ini akan membahas perhitungan produktivitas alat berat *tower crane* dalam pengangkatan material baja di Zona 2 Basement 1 serta faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas *tower crane*. Dalam penelitian ini, hasil produktivitas *tower crane* akan dianalisis menggunakan *software* Microsoft Excel untuk memperoleh data produktivitas di Zona 2 Basement 1, sehingga dapat diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas di zona tersebut. Penggunaan dari *tower crane* sendiri harus selalu dikontrol untuk pengoperasiannya dan produktivitasnya agar dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Mengacu pada pembahasan tersebut, maka dapat diambil judul untuk penelitian ini yaitu “PRODUKTIVITAS ALAT BERAT *TOWER CRANE* PADA PEKERJAAN PENGANGKATAN BAJA WF SEBAGAI BEKISTING BAJA DI *BASEMENT 1 ZONA 2*.”

Manfaat dari penelitian ini yaitu yang pertama memberikan sarana informasi tentang pentingnya produktivitas pada suatu alat berat *tower crane*. Yang kedua yaitu dapat memberikan informasi mengenai perhitungan produktivitas alat berat *tower crane*. Yang ketiga sebagai referensi pengambilan keputusan dimasa yang akan datang khususnya pada produktivitas alat berat *tower crane*.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, keseluruhan mempergunakan metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang sangat menekankan pada penggunaan data numerik, baik dalam tahap pengumpulan data, analisis data, maupun dalam penyajian hasil. Berikut adalah tahap-tahap dalam pelaksanaan penelitian ini:

1. Objek Penelitian

Objek penelitian yaitu alat berat tower crane dalam pembangunan apartemen Grand Shamaya Surabaya pada area *basement 1*



Gambar 1 Lokasi Penelitian
(Sumber: PT. PP Construction)

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini adalah data primer yang diperoleh melalui observasi dan dokumentasi. Observasi langsung pada proyek untuk mengumpulkan data yaitu pengamatan waktu siklus, dan jarak tempuh *tower crane*. Sedangkan dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data berupa foto pada proyek yang dapat digunakan sebagai bukti pada penelitian. Untuk data sekunder yaitu studi literatur. Data sekunder yang akan dipakai adalah spesifikasi *tower crane*, volume pada material, luasan zona, jenis material yang diangkut, beban maksimal yang dapat diangkut oleh *tower crane* dan jenis alat *tower crane* yang digunakan.

3. Pengolahan Data

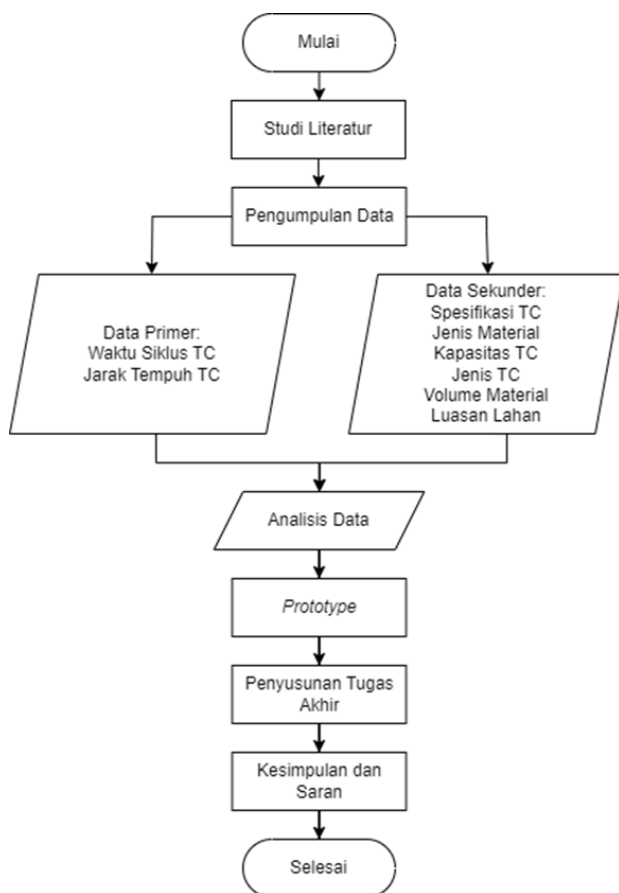
Pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini adalah setelah pengumpulan data dan akan dilakukan perhitungan menggunakan *software microsoft excel*.

4. Analisis Data

Pada tahap analisis data, melakukan perhitungan volume material, waktu siklus, dan produktivitas.

5. Simpulan dan Saran

Membuat simpulan serta juga saran dari apa yang sudah didapat dari hasil perhitungan



TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pada penelitian ini, data yang akan digunakan terdiri dari beberapa data yaitu data primer serta data sekunder. Data primer sendiri adalah suatu data yang dikumpulkan langsung berasal dari sumber aslinya untuk tujuan tertentu. Dengan kata lain, data primer adalah suatu data yang belum pernah diproses sebelumnya dan diperoleh secara langsung dari sumber yang relevan dengan penelitian atau analisis yang sedang dilakukan. Sementara itu, data sekunder adalah suatu data yang didapatkan melalui sumber yang sudah tersedia. Berikut data primer yang akan digunakan adalah:

1. Waktu siklus *tower crane*
2. Jarak tempuh *tower crane*

Sedangkan data sekunder yang akan digunakan adalah seperti berikut:

1. Spesifikasi *tower crane*
2. Material
3. Kapasitas *tower crane*
4. Jenis *tower crane*
5. Volume material
6. Luas zona

TEKNIK ANALISIS DATA

1. Pada saat penentuan produktivitas pada *tower crane* di proyek yang telah diamati, dilakukan pencatatan volume terhadap material yang akan diangkat oleh *tower crane* serta waktu siklus secara keseluruhan dalam proses pengangkatan

pada material tersebut. Melalui data yang diperoleh, selanjutnya akan dilakukan perhitungan produktivitas *tower crane* dalam satuan yaitu kg/jam.

2. Perhitungan Pada Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang akan dibutuhkan oleh *tower crane* untuk satu putaran gerak.

$$CT = LT + HT + DT + RT$$

Keterangan:

CT = Waktu Siklus (Cycle Time)

LT = Waktu Muat (Loading Time)

HT = Waktu Angkut (Hauling Time)

DT = Waktu Bongkar (Dumping Time)

RT = Waktu Kembali (Return Time)

Jarak Tempuh

Jarak tempuh yaitu total jarak yang akan ditempuh oleh *tower crane*. Jarak tempuh terdiri dari 3 bagian yaitu vertikal, horisontal, dan rotasi.

a. Jarak Tempuh Vertikal

$$Dv = 2 \times (Zlt + Ho).$$

Keterangan:

Dv = Jarak Tempuh Vertikal (m)

Zlt = Elevasi Tujuan Pengangkatan (m)

Ho = Tinggi Tambahan yang Ditetapkan (m)

b. Jarak Tempuh Horizontal

$$L_{ij} = \sqrt{(Xsi - Xdj)^2 + (Ysi - Ydj)^2}.$$

Keterangan:

Xsi, Ysi = Titik Koordinat Sumber Material

Xdj, Ydj = Titik Koordinat Tujuan Material

Lij = Jarak Sumber dan Tujuan Material

c. Jarak Tempuh Rotasi

$$\theta_{ij} = \cos \left(\frac{L_i^2 + L_j^2 + L_{ij}^2}{2 \cdot L_i \cdot L_j} \right).$$

Keterangan:

Θij = Jarak Tempuh Rotasi

Li = Jarak TC dengan Sumber Material

Lj = Jarak TC dengan Tujuan Material

Lij = Jarak Sumber dan Tujuan Material

3. Waktu Tempuh

Waktu tempuh yaitu waktu total yang akan diperlukan oleh *tower crane* dalam sekali putaran untuk melakukan pengangkatan pada material di proyek konstruksi.

a. Waktu Tempuh Vertikal

$$Tv = \frac{Dv}{Vv} \times K.$$

Keterangan:

Tv = Waktu T Vertikal (menit)

Dv = Jarak T Vertikal (m)

Vv = Kecepatan Hoist TC (m/menit)

K = Total Pengangkatan Item

- b. Waktu Tempuh Horizontal

$$Tv = \frac{Dv}{Vv} \times k.$$
Keterangan:
Th = Waktu T Horizontal (menit)
Dh = Jarak T Horizontal (m)
Vh = Kecepatan Trolley TC (m/menit)
K = Total Pengangkatan Item

- c. Waktu Tempuh Rotasi

$$Tr = \frac{Dr}{Vr} \times k.$$
Keterangan:
Tr = Waktu T Rotasi (menit)
Dr = Jarak T Rotasi (radian)
Vr = Kecepatan Swing (radian/menit)
K = Total Pengangkatan Item

4. Perhitungan Produktivitas Tower Crane

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}.$$

Keterangan:

Output = Volume material (Kg)

Input = Waktu Siklus (Jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Spesifikasi Tower Crane

- Jenis TC : Free Standing Tower Crane
- Merk TC : Zoomlion TC-6520
- Tipe TC : TC6520-10E
- Serial Number : 2012 TC 1500172
- Made in : China
- Tinggi TC : 100 meter
- Panjang JIB : 60 meter
- Kapasitas : 2 Ton
- Hoist
 - Dengan beban : 25 m/menit
 - Tanpa beban : 60 m/menit
- Trolley : 75 m/menit
- Slewing : 0.67 r/menit
- Radius Kerja
 - Minimal : 2.5 meter
 - Maksimal : 60 meter

2. Spesifikasi Material

Berikut material yang diangkut oleh tower crane pada pekerjaan baja:

Tabel 1 Rekapitulasi material

a.	WF	200	x	100	x	5.5	x	8	mm
b.	WF	250	x	125	x	6	x	9	mm
c.	WF	300	x	150	x	6.5	x	9	mm
d.	WF	350	x	175	x	7	x	11	mm
e.	WF	400	x	200	x	8	x	13	mm
f.	WF	450	x	200	x	9	x	14	mm
g.	WF	500	x	200	x	10	x	16	mm
h.	WF	588	x	300	x	12	x	20	mm
i.	WF	600	x	200	x	11	x	17	mm

3. Perhitungan Volume material

Material yang diangkat pada pekerjaan bekisting baja adalah baja WF. Berikut rekapitulasi volume material yang diangkut:

Tabel 2 Rekapitulasi Volume material

No	Volume Material
1	Hari ke 1 4591.723
2	Hari ke 2 6825.846
3	Hari ke 3 5561.095
4	Hari ke 4 6799.712
5	Hari ke 5 7380.952
6	Hari ke 6 6049.747
7	Hari ke 7 9527.055

4. Perhitungan Waktu Siklus

a. Jarak tempuh tower crane

- Dengan sumber

$$= \sqrt{(Xtc - Xtmp)^2 + (Ytc - Ytmp)^2}$$

$$= \sqrt{(646384.5606 - 652333.0893)^2 + (154617.2375 - 127642.0033)^2}$$

$$= 27.62 \text{ meter}$$

- Dengan tujuan

$$= \sqrt{(Xtc - Xap)^2 + (Ytc - Yap)^2}$$

$$= \sqrt{(646384.5606 - 641356.5916)^2 + (154617.2375 - 120275.9954)^2}$$

$$= 34.71 \text{ meter}$$

b. Jarak tempuh material

Jarak tempuh material merupakan jarak yang ditempuh oleh tower crane dalam pengangkatan material hingga ke tujuan material baik secara vertikal, horizontal, dan rotasi. Terdapat contoh perhitungan jarak tempuh material baja WF 350x175x7x11 pada saat pemasangan material untuk bekisting baja yang materialnya diangkat dari TMP (Tempat Material Proyek) atau sumber material menuju AP (Area Proyek) atau tujuan material yang memiliki elevasi ketinggian sekitar 4.112 meter oleh tower crane adalah sebagai berikut:

- Jarak tempuh vertikal

$$Dv = 2 \times (Zlt + Ho)$$

$$Dv = 2 \times (4.112 + 5)$$

$$Dv = 18.224 \text{ meter}$$

- Jarak tempuh horizontal

$$L_{ij} = L_i - L_j$$

$$L_{ij} = 27.62 - 34.71$$

$$L_{ij} = 7.08 \text{ meter}$$

- Jarak tempuh rotasi

$$\theta_{ij} = \cos\left(\frac{L_i^2 + L_j^2 + L_{ij}^2}{2 \cdot L_i \cdot L_j}\right)$$

$$\theta_{ij} = \cos\left(\frac{27.62^2 + 34.71^2 + 7.08^2}{2 \times 27.62 \times 34.71}\right)$$

$$\theta_{ij} = 0.50 \text{ radian}$$

- c. Waktu muat, angkut, bongkar

Waktu muat dengan kata lain loading time merupakan waktu yang didapat dari memuat material yang akan diangkat, waktu angkut dengan kata lain hauling time merupakan waktu yang didapat dari pengangkutan material dari sumber ke tujuan, dan waktu bongkar atau dumping time merupakan waktu yang didapat dari pembongkaran material yang telah diangkat ditempat tujuan material. Terdapat contoh waktu muat, angkut, dan bongkar pada pengerjaan pemasangan baja WF 350x175x7x11 sebagai bekisting baja adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Muat, Angkut, Bongkar

No	Item pekerjaan	Lama pengerjaan	
		(detik)	(menit)
1	WF B35		
	LT	110	1.83
	HT	78	1.3
	DT	45	0.75

- d. Waktu tempuh *tower crane*

Terdapat contoh perhitungan waktu tempuh pada saat pengangkutan material atau hauling time baja WF 350x175x7x11 pada saat kembali atau return time dari AP atau tujuan dengan elevasi ketinggian sekitar 4.112 meter menuju Kembali ke TMP atau sumber pada ketinggian 0 meter tanpa mengangkut beban adalah sebagai berikut:

- Waktu tempuh vertikal tanpa beban

$$Tv = \frac{Dv}{Vv} \times k$$

$$Tv = \frac{18.224}{60} \times 8$$

$$Tv = 2.43 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh horizontal tanpa beban

$$Th = \frac{Dh}{Vh} \times k$$

$$Th = \frac{7.08}{75} \times 8$$

$$Th = 84.59 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh rotasi tanpa beban

$$Tr = \frac{Dr}{Vr} \times k$$

$$Tr = \frac{7.08}{0.67} \times 8$$

$$Tr = 84.59 \text{ menit}$$

Terdapat contoh perhitungan waktu tempuh pada saat pengangkutan material atau hauling time baja WF 350x175x7x11 pada saat pemasangan untuk bekisting baja, yang materialnya diangkat dari TMP atau sumber menuju ke AP atau tujuan dengan elevasi ketinggian sekitar 4.112 meter oleh tower crane adalah sebagai berikut:

- Waktu tempuh vertikal dengan beban

$$Tv = \frac{Dv}{Vv} \times k$$

$$Tv = \frac{18.224}{25} \times 8$$

$$Tv = 5.83 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh horizontal dengan beban

$$Th = \frac{Dh}{Vh} \times k$$

$$Th = \frac{7.08}{75} \times 8$$

$$Th = 84.59 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh rotasi dengan beban

$$Tr = \frac{Dr}{Vr} \times k$$

$$Tr = \frac{7.08}{0.67} \times 8$$

$$Tr = 84.59 \text{ menit}$$

5. Waktu Siklus

Terdapat contoh perhitungan waktu siklus material baja WF 350x175x7x11 pada saat pemasangan sebagai bekisting baja dan perhitungan waktu siklus.

$$CT = LT + HT + DT + RT$$

$$CT = 1.83 + 1.30 + 0.75 + 2.43$$

$$CT = 6.31 \text{ menit}$$

$$CT = 0.11 \text{ jam}$$

Tabel 4 Rekapitulasi Waktu Siklus

No	Waktu Siklus		
	Hari ke	(menit)	(jam)
1	Hari ke 1	39.645	0.66
2	Hari ke 2	78.544	1.31
3	Hari ke 3	63.411	1.06
4	Hari ke 4	60.965	1.02
5	Hari ke 5	98.436	1.64
6	Hari ke 6	48.760	0.81
7	Hari ke 7	114.923	1.92

6. Produktivitas

Produktivitas tower crane didapat dari total volume material yang diangkat menggunakan tower crane kemudian dibagi dengan waktu siklus total selama pengangkatan material (Ahmad & Suryanto, 2018).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume Material}}{\text{Waktu Siklus}}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{4591.72}{0.66}$$

$$\text{Produktivitas} = 6949.22 \text{ kg/jam}$$

Tabel 5 Rekapitulasi Produktivitas TC

No	Produktivitas	
	Hari ke	(kg/jam)
1	Hari ke 1	6949.22
2	Hari ke 2	5214.26
3	Hari ke 3	5261.91
4	Hari ke 4	6692.12
5	Hari ke 5	4498.92
6	Hari ke 6	7444.30
7	Hari ke 7	4973.96

SIMPULAN

Hasil produktivitas *tower crane* pada pekerjaan pemasangan baja WF terhadap zona 2 pada basement 1 proyek Apartement Grand Shamaya Surabaya dengan total waktu siklus 504.69 menit dan rata-rata produktivitasnya adalah 5862.099 kg/jam. waktu siklus juga mempengaruhi produktivitas, semakin kecil waktu siklus, semakin tinggi produktivitasnya, dan semakin besar waktu siklus, semakin rendah produktivitasnya.

REFERENSI

- Ahmad, I. A., & Suryanto, M. (2018). Analisis Produktivitas dan Biaya Operasional Tower Crane pada Proyek Puncak Central Business District Surabaya. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(1997), 1–12.
- Eric Hartono, P., & Alifen, R. S. (2013). Program Perhitungan Efektivitas Waktu Dan Biaya Pemakaian Tower Crane. *Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 02(02), 1–9.
- Fadhila, H., & Nursin, A. (2019). Analisis Waktu Siklus Tower Crane Pada Proyek South Side Apartment. *Seminar Nasional Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta*, 659–666.
- Subagyo, G. wulandari, & Tjondro, R. (2021). Analisis Produktivitas Tower Crane (Studi Kasus Proyek Bintaro Jaya Xchange Tahap II, Tangerang Selatan). *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 4(2), 108–118.