

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN *TOWER CRANE* DENGAN METODE PERBANDINGAN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PUBLIK DI KOTA MALANG

Achmad Rony Ardiansyah¹, Maranatha Wijayaningtyas², Munasih³

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang
Email:ronyardiansyah22.rr@gmail.com

ABSTRACT

Heavy equipment has an important role in construction projects to simplify work and reduce the time needed, one of which is the tower crane. Tower cranes are used to facilitate the transportation of materials vertically and horizontally. Each tower crane has a different capacity. Therefore, wise consideration is needed in determining the type of tower crane. The purpose of this study was to analyze the productivity and optimization of tower cranes in Building Construction Projects in Malang City using the Potain MD-559 type tower crane, the tower crane was chosen because it has large productivity specifications and is relatively cheap in terms of rental costs. So in this study we want to prove whether the selected Potain MD 559 tower crane is more effective and efficient or not. Based on productivity calculations, the Potain MD-559 tower crane has a productivity value of 2,273.13 Kg/hour, and based on a cost analysis for the Potain MD-559 tower crane of IDR 660,435.00/hour.

Keywords: Operational cost, productivity, tower crane.

ABSTRAK

Alat berat memiliki peran penting dalam proyek konstruksi untuk mempermudah pekerjaan dan memangkas waktu yang dibutuhkan, salah satunya adalah *tower crane*. *Tower crane* digunakan untuk memudahkan pengangkutan material secara vertikal maupun horizontal. Setiap *tower crane* memiliki kapasitas yang berbeda. Oleh karena itu diperlukan pertimbangan yang bijak dalam penentuan jenis *tower crane*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis produktivitas dan optimalisasi *tower crane* pada Proyek Pembangunan Gedung di Kota Malang yang menggunakan *tower crane* tipe *Potain MD-559*, *tower crane* tersebut dipilih karena memiliki spesifikasi produktivitas yang besar dan dari segi biaya sewa yang relative murah. Maka dalam penelitian kali ini ingin membuktikan apakah *tower crane* Potain MD 559 yang dipilih lebih efektif dan efisien atau tidak. Berdasarkan perhitungan produktivitas, *tower crane* Potain MD-559 memiliki nilai produktivitas sebesar 2.273,13 Kg/jam, dan Berdasarkan analisis biaya untuk *tower crane* Potain MD-559 sebesar Rp 660.435,00 / jam.

Kata kunci: *Biaya operasional, produktivitas, tower crane*.

1. PENDAHULUAN

Alat berat adalah faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi. Tujuan dari penggunaan alat berat adalah memudahkan dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat (Kholil Ahmad, 2018).

Secara umum proyek dapat dikatakan efisien dan efektif jika dapat diselesaikan dalam jangka waktu dan biaya tertentu untuk mencapai target yang telah ditentukan pada jadwal awal Pekerjaan. Untuk menyelesaikan suatu proyek tepat pada waktunya perlu disusun suatu jadwal proyek yang merupakan suatu daftar waktu kalender untuk mengalokasikan sumber-sumber dana dan daya pada kegiatan-kegiatan proyek dalam batas-batas yang ada.

Permasalahan yang seringkali timbul dalam pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan jadwal proyek yang telah disusun mengakibatkan sesuai atau tidaknya pembangunan yang dapat mengakibatkan timbulnya suatu permasalahan menyangkut biaya, waktu dan reputasi pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaan proyek tersebut. Oleh sebab itu diperlukan analisis alat-alat berat yang digunakan dalam proses pengerjaan sangat berpengaruh pada waktu pelaksanaan proyek. Dengan menguasai faktor-faktor tersebut tentunya akan memudahkan pihak-pihak terkait mengambil langkah-langkah pemecahan yang efisien. Dalam konsep pengelolaan proyek, banyak teori-teori perencanaan yang perlu diperhatikan termasuk perencanaan penjadwalan, perencanaan biaya dan mutu.

Setiap tipe *tower crane* memiliki kapasitas produktivitas yang berbeda yang mana nantinya akan mempengaruhi volume pekerjaan yang dapat

terselesaikan dalam waktu tertentu. Tingkat produktivitas tower crane ini juga akan berakibat pada durasi penggunaan tower crane. Semakin tinggi tingkat produktivitas maka durasi yang diperlukan semakin sedikit sehingga jumlah biaya yang diperlukan semakin sedikit. Begitu juga jika biaya yang digunakan relatif sedikit maka durasi waktu yang dibutuhkan akan semakin lama dan untuk biaya akan bertambah. Untuk itu diperlukan pertimbangan yang bijak untuk diperhitungkan agar penggunaannya dapat optimal.

2. DASAR TEORI

Tower Crane

Menurut Rostiyanti (2002 : 88), *Tower Crane* merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertical dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak terbatas . *Tower Crane* banyak digunakan pada proyek pembangunan gedung-gedung tinggi atau gedung bertingkat, karena dalam penggunaannya dapat membantu pekerjaan lebih cepat dan mudah dibandingkan dengan menggukon sistem konvensional.

Mekanisme pergerakan Tower Crane cukup lengkap, mulai dari kemampuan mengangkat muatan (lifting), menggeser (trolleying), hingga menahannya tetap di atas apabila diperlukan dan membawa muatan ke tempat yang ditentukan (slewing dan travelling). Pada Tower Crane sendiri terdapat dua buah limit switch, dimana :

- Switch* beban maksimum, yang berfungsi untuk memonitor pada kabel dan memastikan tidak terjadinya *overload*.
- Switch* momen beban, yang berfungsi untuk memastikan operator tidak melebihi rating *on-meter* bagi crane ketika beban bergerak pada jib, sebuah alat dinamakan "*cat head assembly*" pada *slewing* unit, dan dapat mendeteksi secara dini bila terjadi *overload*.

Faktor- faktor yang mempengaruhi penggunaan Tower Crane.

Menurut Rostiyanti (2002 : 93) kapasitas *crane* tergantung dari beberapa faktor, yang perlu diperhatikan adalah bahwa jika material yang diangkat oleh *crane* melebihi kapasitasnya maka akan terjungkir, oleh sebab itu berat material yang diangkat harus diperhatikan sesuai dengan kapasitas alat, Berikut faktor yang mempengaruhi pemilihan *Tower Crane*.

Kriteria Pemilihan Tower Crane

Pemilihan tipe Tower Crane yang akan digunakan harus sesuai dengan mempertimbangkan situasi proyek, mulai dari bentuk struktur bangunan, serta kemudahan operasional baik pada saat pemasangan maupun pada saat pembongkaran, dan untuk pemilihan kapasitas Tower Crane berdasarkan berat,

dimensi, dan daya jangkau pada beban terberat, ketinggian maksimum alat, perkiraan alat diproyek.

Kapasitas Tower Crane

Menurut Rostiyanti (2002 : 93) Kapasitas *Tower Crane* tergantung dari panjang boomnya, semakin panjang boom maka kapasitas angkatnya di bagian paling ujung akan semakin kecil. Secara garis besar, pada saat menghitung beban sebaiknya perhitungan total beban dilakukan dengan menambahkan 5% dari total sebagai faktor keamanan. Oleh dari itu kriteria material yang diangkut adalah sebagai berikut : Pada mesin beroda *crawler* adalah 75% dari kapasitas alat.

- Pada mesin beroda ban adalah 85% dari kapasitas alat.
- Pada mesin yang memiliki kaki (*outrigger*) adalah 85% dari kapasitas alat.

Faktor luar juga harus diperhatikan dalam menentukan kapasitas alat, kecepatan memindahkan material, ayunan beban pada saat dipindahkan, hingga pengereman mesin dalam pergerakannya.

3. METODE PENELITIAN

Pada studi kasus ini dipusatkan pada optimalisasi dan produktivitas alat berat *Tower Crane* pada Proyek Pembangunan Gedung Publik di Kota Malang. Jenis studi ini dilakukan dengan metode observasi pada lapangan serta dengan data-data pelaksanaan proyek pembangunan seperti Time Schedule, Rencana Anggaran Biaya dan data lainnya.

4. PEMBAHASAN

Gambaran Proyek

Dalam studi ini, studi kasus yang dilakukan adalah dengan mengambil pengamatan di proyek pembangunan konstruksi gedung yang ada di kota Malang dengan data konstruksi sebagai berikut :

- Pemilik Proyek : Dinas DPUPR
- Fungsi Proyek : Gedung UMKM
- Konstruksi Bagian Atas : Beton Bertulang
- Konstruksi Bagian Bawah : Pile Cap
- Luas Daerah : 551.80 m²
- Luas bangunan : 273.53 m²
- Jumlah Lantai : 7 Lantai
- Tinggi Perlantai
 - Lantai 1 : 3,4 Meter
 - Lantai 2 : 4,5 Meter
 - Lantai 3-7 : 4 Meter

Data Teknis Tower Crane

Berikut Data Alat Berat *Tower Crane* yang digunakan Proyek Pembangunan Gedung Malang Creative Center :

- Nama Alat : *Tower Crane*.
- Merk : Potaindo.
- Type/model : MD 559.
- Buatan : China.

5. Tahun Pembuatan : 2016.
6. Kapasitas : 3,2 Ton.
7. Radius : 70 Meter.
8. Kapasitas Mesin : 100 KVA.
9. Harga Sewa Alat : Rp. 65.000.000/bulan.
10. Kecepatan Angkut
 - a. Kecepatan hoisting : 1.444 meter/ detik
 - b. Kecepatan slewing : 4.2° / detik
 - c. Kecepatan trolley : 1.67 meter/ detik

PRODUKTIVITAS TOWER CRANE

Studi kali ini akan dilakukan produktivitas pada tower crane potain MD 559 di lapangan.

A. Perhitungan Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan banyaknya berat material yang diangkut oleh tower crane dari titik awal ke titik tujuan. Dilapangan terdapat beberapa macam material yang diangkat, material-material tersebut adalah: Perancah, beton segar, bekisting dan besi tulangan. Volume pekerjaan ini adalah penjumlahan berat material yang diangkut tiap siklusnya. Berikut ini adalah tabel 4.1 perhitungan volume pekerjaan yang di laksanakan :

Tabel 4.1 Perhitungan volume pekerjaan yang dilaksanakan

NO	URAIAN	WAKTU PEKERJAAN				
		Minggu Ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu Ke-4	Minggu Ke-5
C. PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT PENGEMBANGAN INDUSTRI KREATIF ICT, MALANG LT. 5						
6.A. PEKERJAAN STRUKTUR						
II. PEKERJAAN BETON BERTULANG						
1.	Kolom K1 30/30 Lt.1 (dari elevasi +16.00 ke elevasi +20.00)					
a.	Beton Mutu f'c = 26.4 Mpa	53.016	53.016	53.016	53.016	53.016
b.	Pembesian					
	- Pembesian polos	1.233	1.233	1.233	1.233	
	- Pembesian ulir	3.549	3.549	3.549	3.549	3.549
c.	Bekisting	6.266	6.266	6.266	6.266	6.406
2.	Kolom K2 30/30 Lt.5 (dari elevasi +16.00 ke elevasi +20.00)					
a.	Beton Mutu f'c = 26.4 Mpa	6.580	6.580	6.580	6.580	
b.	Pembesian					
	- Pembesian polos	117	117	117	117	
	- Pembesian ulir	485	485	485	485	
c.	Bekisting	382	382	382	382	
3.	Kolom K3 30/30 Lt.5 (dari elevasi +16.00 ke elevasi +20.00)					
a.	Beton Mutu f'c = 26.4 Mpa	6.463	6.463	6.463	6.463	
b.	Pembesian					
	- Pembesian polos	119	119	119	119	
	- Pembesian ulir	304	304	304	304	
c.	Bekisting	1.294	1.294	1.294	1.294	
4.	Kolom K4 30/30 Lt.5 (dari elevasi +16.00 ke elevasi +20.00)					
a.	Beton Mutu f'c = 26.4 Mpa	2.256	2.256	2.256	2.256	
b.	Pembesian					
	- Pembesian polos	52	52	52	52	
	- Pembesian ulir	166	166	166	166	
c.	Bekisting	565	565	565	565	
6.	Balok B3 30/35 Elevasi +15.95					
a.	Beton Mutu f'c = 26.4 Mpa	50.096	50.096	50.096	50.096	50.096
b.	Pembesian					
	- Pembesian polos	501	501	501	501	
	- Pembesian ulir	3.507	3.507	3.507	3.507	3.507
c.	Bekisting	5.783	5.783	5.783	5.783	5.783
7.	Balok B4 40/35 Elevasi +15.95					
a.	Beton Mutu f'c = 26.4 Mpa	29.786	29.786	29.786	29.786	29.786
b.	Pembesian					
	- Pembesian polos	277	277	277	277	277
	- Pembesian ulir	2.194	2.194	2.194	2.194	2.194
c.	Bekisting	4.125	4.125	4.125	4.125	4.125

Sumber : perhitungan volume pekerjaan dari data yang di olah

Dari hasil studi dapat diketahui bahwa volume pengangkatan material yang paling besar pada pekerjaan Balok B3 lantai 6 dengan volume pengangkatan sebesar 11.923 kg dan volume pengangkatan terkecil terjadi pada tanggal Pembesian kolom K4 dengan volume pengangkatan sebesar 2,55 kg. Rata-rata volume pengangkatan material dalam 10 Minggu atau 77 hari sebesar 60,684 kg.

Perhitungan Produktivitas Tower Crane Potain MD 559

Perhitungan Waktu Siklus Pergerakan Tower Crane Potain MD 559

Waktu Siklus Tower Crane pada pekerjaan Beton Kolom K1 K-300 :

1) Waktu muat

Dengan Perhitungan estimasi sebagai berikut :

Transisi dari mobil molen ke pompa pengecoran = 55,25 detik

Dari pompa pengecoran ke concrete pump = 41,5 detik +

Jumlah waktu = **96,75 detik**

2) Waktu angkat naik (hoist)

Diketahui :

- Ketinggian bangunan = 16 meter

- Toleransi ketinggian = 4 meter

- Kecepatan hoist = 1,333m/ detik

- Waktu hoist = jarak tempuh/kecepatan hoist

= 20 m / 1,333 m/dtk

= 15,00 dtk.

Waktu angkat beton kolom :

= berat material / waktu siklus

= 1.380 kg / 15,00 detik

= 92,00 kg/detik

3) Waktu putar (slewing)

- Sudut pengangkutan = 90° 0' 0''

= 90° + 0'/60 + 0''/3600

= 90,000°

- Kecepatan slewing = 4,2° /dtk.

- Waktu slewing = sudut / kecepatan slewing

= 90,00° / 4,2° /dtk

= 21,43 detik.

Waktu putar beton kolom :

= berat material / waktu siklus

= 1.380 kg / 21,43 detik

= 64,40 kg/detik

4) Waktu geser (trolley)

- Jarak tempuh = 54,40 m.

- Kecepatan trolley = 1,667 m/dtk.

- Waktu trolley = jarak tempuh / kecepatan trolley

= 54,40 m / 1,667 m/dtk

= 32,63 detik.

Waktu geser beton kolom :

= berat material / waktu siklus

= 1.380 kg / 32,63 detik

= 42,29 kg/detik

5) Waktu landing

- Jarak tempuh vertical = 4 m (ketinggian bangunan)

- Kecepatan turun = 1,3333m/dtk. (spesifikasi alat berat)

- Waktu tempuh = jarak tempuh / kecepatan hoist

= 4 m / 1,3333 m/dtk

= 3,00 dtk.

Waktu landing beton kolom :

= berat material / waktu siklus

= 1.380 kg / 3,00 detik

= 459,99 kg/detik

6) Waktu bongkar muatan

Dengan Perhitungan estimasi sebagai berikut :

- Penuangan beton segar ke dalam kolom = 75,00 detik
- Pemadatan beton segar = 60,00 detik +
- Jumlah waktu = 135,00 detik

7) Waktu angkat turun (hoist)

- Jarak tempuh vertical = 16 m
- Toleransi = 4 meter
- Kecepatan turun = 1,3333 m/dtk.
- Waktu tempuh = jarak tempuh / kecepatan hoist = 20 m / 1,3333 m/dtk = 15,00dtk.

8) Waktu putar (slewing)

- Sudut pengangkatan = $90^{\circ} 0' 0''$
 $= 90^{\circ} + 0'/60 + 0''/3600$
 $= 90,000^{\circ}$
- Kecepatan slewing = $4,2^{\circ}$ /dtk.
- Waktu slewing = sudut / kecepatan slewing = $90,00^{\circ} / 4,2^{\circ}$ / dtk = 21,43 detik

9) Waktu geser (trolley)

- Jarak tempuh = 54,40 m.
- Kecepatan trolley = 1,667 m/dtk.
- Waktu trolley = jarak tempuh / kecepatan trolley = 54,40 m / 1,667 m/dtk = 32,63 detik.

10) Waktu landing

- Jarak tempuh vertical = 16 m
- Toleransi = 4 meter
- Kecepatan turun = 1,3333 m/dtk.
- Waktu tempuh = jarak tempuh / kecepatan hoist = 20 m / 1,3333 m/dtk = 15,00 dtk.

Berdasarkan perhitungan tersebut jumlah waktu total pada pekerjaan beton kolom mutu K-350 adalah sebesar 974,49 detik. Perhitungan tersebut digunakan juga pada perhitungan total waktu siklus pada tiap – tiap siklusnya. Rekapitulasi perhitungan pada waktu siklus tower crane eksisting (Potaino MD 559) ditunjukkan pada tabel – tabel berikut :

Tabel 4.2 Rekapitulasi Waktu Siklus Tower Crane Eksisting (Potain MD 559) lantai 5

No.	Area	Total Putaran	Total Detik	Total Menit	Total Jam	waktu pekerjaan (hari)	waktu pekerjaan per hari (jam)	idle time
1	Zona 1	129,37	116.310,25	1938,50	32,31	5	6,46	1,54
2	Zona 2	103,00	92.713,62	1545,23	25,75	5	5,15	2,85
3	Zona 3	131,01	118.130,41	1968,84	32,81	5	6,56	1,44
4	Zona 4	102,14	90.465,50	1507,76	25,13	5	5,03	2,97
5	Zona 5	78,37	69.596,67	1159,94	19,33	5	3,87	4,13
6	Zona 6	116,77	106.358,52	1772,64	29,54	5	5,91	2,09
7	Zona 7	176,57	157.207,67	2620,13	43,67	6	7,28	0,72
8	Zona 8	89,83	83.851,93	1397,53	23,29	5	4,66	3,34
9	Zona 9	262,93	243.561,23	4059,35	67,66	9	7,52	0,48
10	Zona 10	102,69	97.070,46	1617,84	26,96	5	5,39	2,61
11	Zona 11	85,72	85.262,14	1421,04	23,68	5	4,74	3,26
total				21008,81	350,15			25,44

Sumber : perhitungan waktu siklus dari data yang di olah

Tabel 4.3 Rekapitulasi Waktu Siklus Tower Crane Eksisting (Potain MD 559) lantai 6

No.	Area	Total Putaran	Total Detik	Total Menit	Total Jam	waktu pekerjaan (hari)	waktu pekerjaan per hari (jam)	idle time
1	Zona 1	88,00	80.367,00	1.339,00	22,32	5	4,46	3,54
2	Zona 2	58,00	53.617,00	894,00	14,89	5	2,98	5,02
3	Zona 3	64,00	59.062,00	984,00	16,41	5	3,28	4,72
4	Zona 4	102,00	89.946,00	1.499,00	24,99	5	5,00	3,00
5	Zona 5	78,00	69.160,00	1.153,00	19,21	5	3,84	4,16
6	Zona 6	107,00	107.597,90	1.792,90	29,88	5	5,91	2,09
7	Zona 7	177,00	156.357,00	2.606,00	43,43	7	6,20	1,80
8	Zona 8	90,00	83.243,00	1.387,00	23,12	5	4,62	3,38
9	Zona 9	263,00	242.550,00	4.043,00	67,38	9	7,49	0,51
10	Zona 10	103,00	96.415,00	1.607,00	26,78	5	5,36	2,64
11	Zona 11	86,00	91.405,00	1.523,00	25,39	5	5,08	2,92
total				20.328,00	338,81			33,78

Sumber : perhitungan waktu siklus dari data yang di olah

Tabel 4.4 Rekapitulasi Waktu Siklus Tower Crane Eksisting (Potain MD 559) lantai 7

No.	Area	Total Putaran	Total Detik	Total Menit	Total Jam	waktu pekerjaan (hari)	waktu pekerjaan per hari (jam)	idle time
1	Zona 1	126,22	113.719,57	1895,33	31,59	5	6,32	1,68
2	Zona 2	103,00	92.138,61	1535,64	25,59	5	5,12	2,88
3	Zona 3	131,01	117.550,62	1959,18	32,65	5	6,53	1,47
4	Zona 4	102,14	89.967,23	1499,45	24,99	5	5,00	3,00
5	Zona 5	78,37	69.232,86	1153,88	19,23	5	3,85	4,15
6	Zona 6	111,98	103.050,66	1717,51	28,63	5	5,73	2,27
7	Zona 7	176,57	156.408,80	2606,81	43,45	7	6,21	1,79
8	Zona 8	89,83	83.244,67	1387,41	23,12	5	4,62	3,38
9	Zona 9	262,93	242.503,26	4041,72	67,36	9	7,48	0,52
10	Zona 10	102,69	96.518,77	1608,65	26,81	5	5,36	2,64
11	Zona 11	85,72	92.088,05	1534,80	25,58	5	5,12	2,88
total				20940,39	349,01			26,67

Sumber : perhitungan waktu siklus dari data yang di olah

B. Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Setelah diperoleh data volume pekerjaan dan waktu siklus selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung produktivitas tower crane. Contoh perhitungan waktu produktivitas tower crane eksisting (Potain MD 559) pada minggu ke 134 sampai dengan minggu ke 210 pada lantai 5 sebagai berikut:

Volume harian = 120.842,0 kg
 Total waktu siklus = 32,31 jam.
 Produktivitas harian = berat material / waktu siklus
 = 120.842,0 kg / 32,31 jam
 = 3.740,27 kg/jam.

Hasil rekapitulasi perhitungan produktivitas tower crane Potain MD-559 di lapangan selama 56 hari dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4.5 Rekapitulasi Produktifitas Tower Crane Potain MD-559 lantai 5

No.	Area	Total Waktu (jam)	Beban (kg)	produktifitas (kg/jam)
1	Zona 1	32,31	120.842,0	3.740,27
2	Zona 2	25,75	95.079,4	3.691,86
3	Zona 3	32,81	112.978,4	3.442,99
4	Zona 4	25,13	90.512,2	3.601,86
5	Zona 5	19,33	68.478,4	3.542,16
6	Zona 6	29,54	101.870,5	3.448,09
7	Zona 7	43,19	153.045,7	3.543,70
8	Zona 8	23,29	88.475,6	3.798,51
9	Zona 9	67,66	221.201,3	3.269,51
10	Zona 10	26,96	93.665,4	3.473,72
11	Zona 11	25,47	75.907,8	2.980,75
total				38.533,4

Sumber : perhitungan waktu siklus dari data yang di olah

Tabel 4.6 Rekapitulasi Produktifitas Tower Crane Potain MD-559 lantai 6

No.	Area	Total Waktu (jam)	Beban (kg)	produktifitas (kg/jam)
1	Zona 1	22,32	89.650,0	4.016,58
2	Zona 2	14,89	62.860,0	4.221,63
3	Zona 3	16,41	61.071,0	3.721,57
4	Zona 4	24,99	90.512,0	3.621,93
5	Zona 5	19,21	68.475,0	3.564,55
6	Zona 6	54,89	100.615,3	1.833,09
7	Zona 7	43,43	153.190,0	3.527,29
8	Zona 8	23,12	88.490,0	3.827,42
9	Zona 9	67,38	221.221,0	3.283,18
10	Zona 10	26,78	93.678,0	3.498,06
11	Zona 11	25,39	75.918,0	2.990,07
total				19.492,7

Sumber : perhitungan waktu siklus dari data yang di olah

Tabel 4.7 Rekapitulasi Produktifitas Tower Crane Potain MD-559 lantai 7

No.	Area	Total Waktu (jam)	Beban (kg)	produktifitas (kg/jam)
1	Zona 1	31,59	120.194,9	3.804,99
2	Zona 2	25,59	95.079,4	3.714,90
3	Zona 3	32,65	112.978,4	3.459,97
4	Zona 4	24,99	90.512,2	3.621,81
5	Zona 5	19,23	68.478,4	3.560,77
6	Zona 6	28,63	100.887,9	3.524,44
7	Zona 7	43,45	153.185,4	3.525,81
8	Zona 8	23,12	88.475,6	3.826,22
9	Zona 9	67,36	221.201,3	3.283,77
10	Zona 10	26,81	93.665,4	3.493,57
11	Zona 11	25,58	75.907,8	2.967,46
total				38.783,7

Sumber : perhitungan waktu siklus dari data yang di olah

Hasil dari perhitungan analisis produktivitas tower crane Potain MD-559 di lapangan adalah sebagai berikut:

LANTAI 5 :

$$\text{Produktivitas rata - rata} = \frac{\text{Total Produktivitas}}{N \text{ (hari)}}$$

$$\text{Produktivitas rata - rata} = \frac{38.533,40}{56}$$

$$= 688,09 \text{ kg/jam.}$$

LANTAI 6 :

$$\text{Produktivitas rata - rata} = \frac{\text{Total Produktivitas}}{N \text{ (hari)}}$$

$$\text{Produktivitas rata - rata} = \frac{19.492,70}{56}$$

$$= 348,08 \text{ kg/jam.}$$

LANTAI 7 :

$$\text{Produktivitas rata - rata} = \frac{\text{Total Produktivitas}}{N \text{ (hari)}}$$

$$\text{Produktivitas rata - rata} = \frac{38.783,70}{42}$$

$$= 923,44 \text{ kg/jam.}$$

Setelah hasil perhitungan per lantai sudah di temukan maka di dapatkan hasil produktivitas untuk tower crane potain MD-559 sebesar 1.959,60 kg/jam .

BIAYA OPERASIONAL TOWER CRANE

Menurut Rostiyanti, (2008). Biaya operasional adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk penggunaan alat dalam kurun waktu tertentu. Biaya operasional alat berat meliputi: biaya bahan bakar, pelumas, perawatan dan perbaikan, operator, mobilisasi dan demobilisasi.

Menurut kontraktor pelaksana PT. Tiara Multi Teknik, data harga yang dipergunakan dalam perhitungan menggunakan data primer dari lapangan dan data sekunder yang berhasil dikutip dari situs resmi perusahaan penyedia barang terkait. Untuk data harga sewa alat berat, upah operator dan biaya mobilisasi dan demobilisasi diperoleh dari pelaksana proyek yang memiliki pengetahuan dan pengalaman pada alat

berat *tower crane*. Sedangkan untuk data harga bahan bakar solar diperoleh dari pencarian online pada beberapa situs marketplace dan situs resmi perusahaan.

Biaya Operasional Tower Crane Potain MD-559 Existing

Berikut adalah Perhitungan Biaya Operasional Tower Crane Potain MD-559 Existing :

1. Perhitungan Biaya Sewa

a. Harga Sewa Tower crane

Dengan asumsi:

- 1 hari = 8 jam (tanpa lembur)
- 1 bulan = 30 hari, maka dalam 1 bulan = $30 \times 8 = 240$ jam

$$\text{Harga sewa tower crane} = \frac{65.000.000,00/\text{bulan}}{240 \text{ Jam}} = \text{Rp } 270.833,00 /\text{jam}.$$

b. Harga Sewa Genset

Dengan asumsi:

- 1 hari = 8 jam (tanpa lembur)
- 1 bulan = 30 hari, maka dalam 1 bulan = $30 \times 8 = 240$ jam

$$\text{Harga sewa genset} = \frac{23.000.000,00/\text{bulan}}{240 \text{ Jam}} = \text{Rp } 95.833,00 /\text{jam}.$$

c. Total Biaya Sewa

$$\begin{aligned} &= \text{Harga Sewa Tower crane} + \text{Harga Sewa Genset} \\ &= \text{Rp } 270.833,00 + \text{Rp } 95.833,00 \\ &= \text{Rp } 366.667,00/\text{jam}. \end{aligned}$$

2. Biaya Operasional Alat

a. Biaya Bahan Bakar

$$\text{Bahan Bakar} = \text{FOM} \times \text{FW} \times \text{PB} \times \text{DK}$$

dengan:

- FOM = Faktor Operasi Mesin (diasumsikan mesin bekerja secara optimal 80%),
- FW = Faktor Efisiensi Waktu (kondisi baik maka FW=0.83),
- PB = Kondisi Standart Pemakaian Bahan Bakar per DK (standar mesin), *Solar = 0.2/liter/jam dan
- DK = Daya Mesin 80 KW = 100 KVA

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Bahan Bakar} &= \text{FOM} \times \text{FW} \times \text{PB} \times \text{DK} \\ &= 0,8 \times 0,83 \times 0,2 \times 100 \\ &= \mathbf{13,28 \text{ liter/jam}}. \end{aligned}$$

Biaya Bahan Bakar

$$\begin{aligned} &= \text{Bahan Bakar} \times \text{Harga Bahan Bakar Per Liter} \\ &= 13,28 \times \text{Rp } 7.200 \\ &= \text{Rp } 95.616 /\text{jam}. \end{aligned}$$

b. Biaya Pelumas

$$q = \frac{DK \times \text{FOM} \times 0.003}{0,89} + \frac{C}{t}$$

dengan :

- q = Jumlah penggunaan pelumas (liter/jam),
- DK = Daya Mesin 80 KW = 100 KVA,
- FOM = Faktor Operasi Mesin,
- C = Kapasitas Karter (liter), = Kapasitas 40 liter
- t = Jumlah Jam antara Penggantian (jam).

= (Penggantian oli dilakukan tiap 100 jam).

Maka,

$$\begin{aligned} q &= \frac{DK \times \text{FOM} \times 0.003}{0,89} + \frac{C}{t} \\ &= \frac{100 \times 0,8 \times 0.003}{0,89} + \frac{40}{100} = 0,669 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pelumas} &= 0,669 \times \text{Rp } 40.000,00 \\ &= \text{Rp } 26.787,00 /\text{jam}. \end{aligned}$$

c. Total Biaya Operasional Alat

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Bahan Bakar} + \text{Biaya Pelumas} \\ &= \text{Rp } 95.616 + \text{Rp } 26.787,00 \\ &= \text{Rp } 122.405,52 /\text{Jam} \end{aligned}$$

3. Biaya Upah Operator.

a. Upah Operator Tower crane

Dengan asumsi:

- 1 hari = 8 jam (tanpa lembur).
- 1 bulan = 30 hari, maka dalam 1 bulan. = $30 \times 8 = 240$ jam.

$$\begin{aligned} \text{Upah Operator TC} &= \frac{\text{Rp. } 16.000.000,00}{240} \\ &= \text{Rp } 66.667,00 /\text{jam}. \end{aligned}$$

b. Upah Operator Genset

Dengan asumsi:

- 1 hari = 8 jam (tanpa lembur).
- 1 bulan = 30 hari, maka dalam 1 bulan. = $30 \times 8 = 240$ jam.

$$\begin{aligned} \text{Upah Operator genset} &= \frac{\text{Rp. } 4.500.000,00}{240} \\ &= \text{Rp } 18.750,00 /\text{jam}. \end{aligned}$$

Total Biaya Operator

$$\begin{aligned} &= \text{Upah operator TC} + \text{Upah operator genset} \\ &= 66.667,00 + 18.750,00 \\ &= \text{Rp } 85.417,00 /\text{jam}. \end{aligned}$$

4. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi Tower crane

Dengan asumsi:

- Hari kerja *Tower Crane* = 390 hari.
- 1 hari = 8 jam (tanpa lembur).
- Jumlah Jam Kerja *Tower Crane* = $390 \times 8 = 3.120$ jam.
- Biaya Mobilisasi & Demobilisasi = $\frac{\text{Rp. } 135.000.000,00}{3.120} = \text{Rp } 43.269,00 /\text{jam}.$

5. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi Genset.

Dengan asumsi:

- Hari kerja *Tower Crane* = 390 hari
- 1 hari = 8 jam (tanpa lembur).

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Jam Kerja Tower Crane} &= 390 \times 8 \\ &= 3.120 \text{ jam.} \\ \text{Biaya Mobilisasi \& Demobilisasi} &= \frac{\text{Rp. } 10.000.000,00}{3.120} \\ &= \text{Rp } 3.205,00 /\text{jam.} \end{aligned}$$

6. Biaya Erection dan Dismantle

Dengan asumsi:

$$\begin{aligned} \text{Hari kerja Tower Crane} &= 390 \text{ hari} \\ 1 \text{ hari} &= 8 \text{ jam (tanpa lembur)} \\ \text{Jumlah Jam Kerja Tower Crane} &= 390 \times 8 \\ &= 3.120 \text{ jam.} \\ \text{Biaya Erection \& Dismantle} &= \frac{\text{Rp. } 40.000.000,00}{3.120} \\ &= \text{Rp } 12.821,00 /\text{jam.} \end{aligned}$$

Maka, biaya penggunaan tower crane eksisting per jam dapat di lihat pada table 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4.8 Total Biaya Tower Crane Potain MD-559

No	Item sewa	Harga Sewa
1	Biaya Sewa Alat	Rp 366.666,67 /jam
2	Biaya Operasional Alat	Rp 122.402,52 /jam
3	Biaya Upah Operator	Rp 85.416,67 /jam
4	Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi TC	Rp 43.269,23 /jam
5	Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi Genset	Rp 3.205,13 /jam
6	Biaya Erection dan Dismantle	Rp 12.820,51 /jam
Total		Rp 633.780,72 /jam

Pada tabel 4.8 Total Biaya Operasional Tower Crane Potain MD-559 di dapatkan total biaya operasional tower crane eksisting (Potain MD-559) yaitu sebesar Rp 663.780,72 /jam.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi dengan judul “Efektifitas Penggunaan tower crane dengan metode perbandingan pada pembangunan Gedung public di Kota Malang ” yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Publik di Kota Malang dapat di tarik kesimpulan bahwa berdasarkan analisis produktivitas, tower crane eksisting Potain MD-559 memiliki nilai produktivitas tower crane (Potain MD 559) di lapangan sebesar 1.962,97 kg/jam, dan Berdasar perhitungan biaya operasional, tower crane eksisting Potain MD 559 sebesar Rp 663.780,72 / jam.

6. DAFTAR PUSTAKA

Adisaputro, Gunawan. 1982. *Anggaran Biaya Perusahaan (Business Budgeting)*. Bandung: Balai Pustaka.

Ahmad, I.A, Suryanto, M, 2018, *Analisis Produktivitas dan Biaya Operasional Tower Crane Pada Proyek Puncak Central Business Distric Surabaya*, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Danutirto, D.T. 2019. *Perbandingan Biaya Dan Produktivitas Tower Crane Antara Tipe Potain Fo/23b Dan Xcmg Fo/23b (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Museum Muhammadiyah di Yogyakarta)* Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Erviyanto. 2012. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.

Hidayat, S., Iskandat, T., & Kudiantoro, F. F. Wijyaningtyas, M. 2019. Heavy Equipment Efficiency, Productivity and Compatibility of Coal Mine Overburden Work in East Kalimantan, International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJET), 10(6), 194-202.

Kurniawan. 2007. *Konsolidasi Industri Konstruksi Indonesia Guna Memenangkan Pasar Konstruksi Asean dan Global*. Jakarta: Erlangga.

Mahdarina,lea. Hidayat, Sutanto. Wijyaningtyas, M. 2022. Pengukuran Kriteria Green Buolding pada Gedung Malang Creative Center (MCC) berdasarkan kreteria greenship rating tools untuk bangunan baru versi 1.2, Jurnal Infomanpro Vol 11 No. 1.

Mulyawan, Hendri. 2021. *Optimasi penempatan tower crane Terhadap waktu siklus pada proyek Pembangunan nines plaza & residence bsd City*. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.

Oktianto, Wendi. 2021. *Perbandingan biaya dan produktivitas Tower crane existing dan tower crane Alternatif*. Yogyakarta: Universitas Indonesia.

Putra, Adi Ega. 2020. *Efisiensi Produktivitas Waktu Dan Biaya Alat Berat Tower Crane (Studi kasus pada Proyek Apartemen Yudhistira Tower)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Rochmanhadi. 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Jakarta: Erlangga.

Rostiyanti, Fatena. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.

Saputra, M. Radika Meidi. 2019. *Analisis Produktivitas Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Kantor Pemerintah Kabupaten Lamongan*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Septiawan, A.P, 2017, *Optimasi Penempatan Group Tower Crane Pada Proyek Pembangunan My Tower Surabaya*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Soedrajat, Ahmad. 1994. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan Konstruksi*. Bandung: Nova

Taufiq, Akmal. Munasih. Ayu Lila Ratna. 2020. *Anlisa Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan*

Metode Time Cost Trade Off (TCTO), Student Journal Gelagar Vol 2 Issue 2 Page 216-223.

Wijaya, Saiful Nova Adi.2020. *Analisis Produktivitas Dan Optimalisasi Tower Crane Pada Proyek Hotel Jhl - Gallery Gading Serpong*.Jakarta : Institut Teknologi PLN.

Young,Freedman.2000.*Fisika Universitas Jilid 1*.Jakarta:Erlangga.