

OPTIMASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEMBANGUNAN GEREJA BETHANY YESTOYA KOTA MALANG

Cindy Dwi Anggreini¹, Lila Ayu Ratna Winanda², Hadi Surya Wibawanto S³

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang

Email:cdanggreini46@gmail.com

ABSTRACT

When constructing a high-rise building, careful planning is required to achieve the expected results and also minimize the occurrence of problems that result in losses. Construction implementation regulates the implementation of the use of heavy equipment, heavy equipment that is often used in high-rise building construction work is tower cranes, mobile cranes, excavators, dump trucks, and so on. This study aims to find out how much time and costs the use of tower cranes costs. necessary to complete the building construction project by calculating the productivity of heavy equipment, knowing the comparison between the use of existing tower crane heavy equipment and alternative tower cranes, the amount of productivity and operational costs in the construction of the Greja Bethany Yestoya Malang building. Based on productivity analysis, the existing tower crane (Zoomlion QTZ 125) has a productivity value of the existing tower crane in the field of 2,900,993 kg/hour and based on operational cost calculations for the existing tower crane (Zoomlion QTZ 125) it is 612,952.06 kg/hour. Based on productivity calculations and operational costs of the existing tower crane (Zoomlion QTZ 125), the comparison results are the alternative Zoomlion QTZ 200 tower crane with a productivity value of 2,8

09,684 kg/hour (1: 0.94) and operational costs of IDR 645,823.79 / hour (1 : 1.05). Zoomlion QTZ R-90 alternative tower crane with a productivity value of 2,732,004 kg/hour (1 : 0.94) and operational costs of IDR 595,823.79/hour

Keywords: Operational cost, productivity, tower crane.

ABSTRAK

Pada Pembangunan sebuah gedung bertingkat tinggi diperlukan perencanaan yang matang agar tercapai hasil yang diharapkan dan juga bisa meminimalisir terjadinya masalah yang mengakibatkan kerugian. Pelaksanaan konstruksi mengatur pelaksanaan penggunaan alat berat, alat-alat berat yang sering dipakai pada pekerjaan konstruksi gedung bertingkat tinggi adalah *tower crane*, *mobile crane*, *excavator*, *dump truck*, dan sebagainya. Studi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar waktu dan biaya penggunaan tower crane yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung dengan perhitungan produktivitas alat berat, mengetahui berapa perbandingan penggunaan alat berat tower crane eksisting dengan tower crane alternatif besarnya produktivitas dan biaya operasional pada pembangunan gedung Greja Bethany Yestoya Malang. Berdasarkan analisis produktivitas, *tower crane eksisting (Zoomlion QTZ 125)* memiliki nilai produktivitas tower crane eksisting di lapangan sebesar 2.900.993 kg/jam dan berdasarkan perhitungan biaya operasional tower crane eksisting (*Zoomlion QTZ 125*) sebesar 612.952,06 kg/jam. Berdasarkan perhitungan produktivitas dan biaya operasional tower crane eksisting (*Zoomlion QTZ 125*) memiliki hasil perbandingan yaitu *tower crane alternatif zoomlion QTZ 200* dengan nilai produktivitas sebesar 2.809,684 kg/jam (1 : 0,94) dan biaya operasional sebesar Rp 645.823, 79 /jam (1 : 1,05). *Tower crane alternatif zoomlion QTZ R-90* dengan nilai produktivitas sebesar 2.732.004 kg/jam (1 : 0,94) dan biaya operasioal sebesar Rp 595.823, 79 /jam (1 : 0,97).

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

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan Masyarakat akan bangunan mewah yang ditunjang dengan fasilitas modern di Kota Malang semakin meningkat, hal ini ditandai dengan semakin banyaknya Pembangunan Gedung, apartemen, dan hotel yang menawarkan berbagai macam fasilitas. Pada Pembangunan sebuah Gedung bertingkat tinggi, diperlukan perencanaan yang matang agar tercapai hasil yang diharapkan dan juga bisa meminimalisir terjadinya masalah yang mengakibatkan kerugian. Di dalam metode ini terdapat urutan-urutan pekerjaan yang berkaitan dengan proses pekerjaan konstruksi, seperti pekerjaan bekisting, pembesian, pengecoran, maupun pekerjaan lainnya, pelaksanaan konstruksi

juga mengatur pelaksanaan penggunaan alat berat, alat-alat berat yang sering dipakai pada pekerjaan konstruksi gedung bertingkat tinggi adalah tower crane, mobile crane, excavator, dump truck, dan sebagainya. Tower crane adalah alat berat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertical dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Dalam Pembangunan gedung Bethany Yestoya terdapat beberapa item pekerjaan yang membutuhkan bantuan alat berat crane dalam proses pelaksanaannya, setiap tipe tower crane memiliki kapasitas produktivitas yang berbeda yang mana nantinya akan mempengaruhi volume pekerjaan yang dapat terselesaikan dalam waktu tertentu.

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 :

- a. *Switch* beban maksimum, yang berfungsi untuk memonitor pada kabel dan memastikan tidak terjadinya *overload*.
- b. *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 diangkat adalah sebagai berikut : Pada mesin beroda *crawler* adalah 75% dari kapasitas alat.

- a. Pada mesin beroda ban adalah 85% dari

kapasitas alat.

- b. 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 Gereja Bethany Yestoya 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 :

1. Pemilik Proyek : Yayasan Blessing Bethany Malang
2. Fungsi Proyek : Gedung Gereja
3. Konstruksi Bagian Atas : Beton Bertulang
4. Konstruksi Bagian Bawah : Pile Cap
5. Luas Daerah : 6.442 m²
6. Luas bangunan : 1.220 m²
7. Jumlah Lantai : 10 Lantai
8. Tinggi Perlantai
 - a. Basement 1 : 3,35 Meter
 - b. Basement 2-5 : 3,3 Meter
 - c. Basement 6 : 4,8 Meter
 - d. Lantai LG : 3,35 Meter

Data Teknis Tower Crane

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

1. Nama Alat : *Tower Crane*.
2. Merk : Zoomlion
3. Type/model : QTZ 125
4. Buatan : China.

5. Tahun Pembuatan : 2015
6. Kapasitas : 1,8 Ton.
7. Radius : 60 Meter.
8. Kapasitas Mesin : 95,00 KVA.
9. Harga Sewa Alat : Rp. 52.800.000/bulan.
10. Kecepatan Angkut
 - a. Kecepatan hoisting : 1.560 meter/ detik
 - b. Kecepatan slewing : 3.6° / detik
 - c. Kecepatan trolley : 1.111 meter/ detik

PRODUKTIVITAS TOWER CRANE

Studi kali ini akan dilakukan produktivitas pada tower crane Zoomlion QTZ 125 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 No.1	Minggu No.2	Minggu No.3	Minggu No.4	Minggu No.5
G.6	PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT PENGEMBANGAN INDUSTRI KREATIF KOTAMALANG LT.5					
G.6	PEKERJAAN STRUKTUR					
JL	PEKERJAAN BETON BERDULANG					
1	Kolom K1 40/30 (dari elevasi +15,00 ke elevasi +20,00)					
a	Beton Mutu f'c = 25.4 Mpa	53,018	53,018	53,018	53,018	53,018
b	Pembesian					
	Pembesian pokok	1,233	1,233	1,233	1,233	
	Pembesian ulir	3,549	3,549	3,549	3,549	3,549
c	Bekisting	6,209	6,209	6,209	6,209	6,209
2	Kolom K2 20/20 (dari elevasi +15,00 ke elevasi +20,00)					
a	Beton Mutu f'c = 25.4 Mpa	6,209	6,209	6,209	6,209	6,209
b	Pembesian					
	Pembesian pokok	1,112	1,112	1,112	1,112	1,112
	Pembesian ulir	485	485	485	485	485
c	Bekisting	892	892	892	892	892
3	Kolom K3 50/250 (dari elevasi +15,00 ke elevasi +20,00)					
a	Beton Mutu f'c = 25.4 Mpa	2,663	2,663	2,663	2,663	2,663
b	Pembesian					
	Pembesian pokok	1,119	1,119	1,119	1,119	1,119
	Pembesian ulir	304	304	304	304	304
c	Bekisting	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594
4	Kolom K4 40/30 (dari elevasi +16,00 ke elevasi +20,00)					
a	Beton Mutu f'c = 25.4 Mpa	3,256	3,256	3,256	3,256	3,256
b	Pembesian					
	Pembesian pokok	52	52	52	52	52
	Pembesian ulir	166	166	166	166	166
c	Bekisting	269	269	269	269	269
5	Balok B3 40/25 Elevasi +15.96					
a	Beton Mutu f'c = 25.4 Mpa	9,099	9,099	9,099	9,099	9,099
b	Pembesian					
	Pembesian pokok	561	561	561	561	561
	Pembesian ulir	3,607	3,607	3,607	3,607	3,607
c	Bekisting	5,783	5,783	5,783	5,783	5,783
7	Balok B4 40/25 Elevasi +15.96					
a	Beton Mutu f'c = 25.4 Mpa	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206
b	Pembesian					
	Pembesian pokok	277	277	277	277	277
	Pembesian ulir	1,184	1,184	1,184	1,184	1,184
c	Bekisting	4325	4325	4325	4325	4325

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 = 21 meter
- Toleransi ketinggian = 4 meter
- Kecepatan hoist = 1,333m/ detik
- Waktu hoist = jarak tempuh/kecepatan hoist = 26 m / 1,56 m/dtk = 16.92 dtk.

Waktu angkat beton kolom :

= berat material / waktu siklus
 = 1.380 kg / 16,92 detik
 = 81,55 kg/detik

3) Waktu putar (slewing)

- Sudut pengangkutan = 90° 0' 0''
 = 90° + 0'/60 + 0''/3600
 = 90,000°
- Kecepatan slewing = 3,6 /dtk.
- Waktu slewing = sudut / kecepatan slewing = 90,00° / 3,6° /dtk = 25,00 detik.

Waktu putar beton kolom :

= berat material / waktu siklus
 = 1.380 kg / 25,00 detik
 = 55,20 kg/detik

4) Waktu geser (trolley)

- Jarak tempuh = 44,00 m.
- Kecepatan trolley = 1,111 m/dtk.
- Waktu trolley = jarak tempuh / kecepatan trolley = 44,00 m / 1,111 m/dtk = 39,60 detik.

Waktu geser beton kolom :

= berat material / waktu siklus
 = 1.380 kg / 39,60 detik
 = 34,85 kg/detik

5) Waktu landing

- Jarak tempuh vertical = 4 m (ketinggian bangunan)
- Kecepatan turun = 1,56 m/dtk. (spesifikasi alat berat)
- Waktu tempuh = jarak tempuh / kecepatan hoist = 4 m / 1,56 m/dtk = 16,92 dtk.

Waktu landing beton kolom :

= berat material / waktu siklus
 = 1.380 kg / 26,92 detik
 = 652,36 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 = 21,60 m
- Toleransi = 4 meter
- Kecepatan turun = 1,3333 m/dtk.
- Waktu tempuh = jarak tempuh / kecepatan hoist = 21,60 m / 1,56 m/dtk = 16,92 dtk.

8) Waktu putar (slewing)

- Sudut pengangkatan = $90^{\circ} 0' 0''$
 $= 90^{\circ} + 0'/60 + 0''/3600$
 $= 90,000^{\circ}$
- Kecepatan slewing = $3,6^{\circ}$ /dtk.
- Waktu slewing = sudut / kecepatan slewing = $90,00^{\circ} / 3,6^{\circ}$ /dtk = 25,00 detik

9) Waktu geser (trolley)

- Jarak tempuh = 44,00 m.
- Kecepatan trolley = 1,111 m/dtk.
- Waktu trolley = jarak tempuh / kecepatan trolley = 44,00 m / 1,111 m/dtk = 39,60 detik.

10) Waktu landing

- Jarak tempuh vertical = 4 m
- Kecepatan turun = 1,56 m/dtk.
- Waktu tempuh = jarak tempuh / kecepatan hoist = 4 m / 1,56m/dtk = 16,92 dtk.

Berdasarkan perhitungan tersebut jumlah waktu total pada pekerjaan beton kolom mutu K-350 adalah sebesar 1.154,15 detik. Perhitungan tersebut digunakan juga pada perhitungan total waktu siklus pada tiap – tiap siklusnya. Rekapitulasi

perhitungan pada waktu siklus tower crane eksisting (Zoomlion QTZ 125) ditunjukkan pada tabel – tabel berikut :

Tabel 4.2 Rekapitulasi Waktu Siklus Tower Crane Eksisting (Zoomlion QTZ 125)

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 (Zoomlion QTZ 200)

No.	Area	Total Putaran	Total Detik	Total Menit	Total Jam	waktu pekerjaan (hari)	waktu pekerjaan per hari (jam)	idle time
1	Zona 1	14,82	13501,24	225,02	3,75	7	0,54	7,46
2	Zona 2	8,89	7983,37	133,06	2,22	7	0,32	7,68
3	Zona 3	14,82	13222,89	220,38	3,67	7	0,52	7,48
4	Zona 4	17,79	15795,77	263,26	4,39	7	0,63	7,37
5	Zona 5	19,27	17143,27	285,72	4,76	7	0,68	7,32
6	Zona 6	17,79	13651,52	227,53	3,79	7	0,54	4,86
7	Zona 7	16,30	12779,05	212,98	3,55	7	0,51	5,55
8	Zona 8	17,79	14225,47	237,09	3,95	7	0,56	6,18
9	Zona 9	19,27	15160,51	252,68	4,21	7	0,60	6,20
10	Zona 10	10,37	8106,13	135,10	2,25	7	0,32	7,68
11	Zona 11	13,13	10590,49	176,51	2,94	7	0,42	7,58
12	Zona 12	17,79	13854,67	230,91	3,85	7	0,55	7,45
13	Zona 13	14,82	11573,91	192,90	3,21	7	0,46	7,54
14	Zona 14	13,34	10455,58	174,26	2,90	7	0,41	7,59
15	Zona 15	8,89	7112,73	118,55	1,98	7	0,28	4,86
16	Zona 16	8,89	6878,57	114,64	1,91	7	0,27	5,55
17	Zona 17	10,37	8106,13	135,10	2,25	7	0,32	6,18
18	Zona 18	11,86	9216,88	153,61	2,56	7	0,37	6,20
19	Zona 19	13,34	15907,25	265,12	4,42	7	0,63	6,20
20	Zona 20	14,82	11573,91	192,90	3,21	7	0,46	6,20
21	Zona 21	12,19	9129,20	152,15	2,54	7	0,36	6,20
total				4099,48	68,32			139,31

Sumber : perhitungan waktu siklus dari data yang di olah

Tabel 4.4 Rekapitulasi Waktu Siklus Tower Crane Eksisting (Zoomlion QTZ R-90) s

No.	Area	Total Putaran	Total Detik	Total Menit	Total Jam	waktu pekerjaan (hari)	waktu pekerjaan per hari (jam)	idle time
1	Zona 1	14,82	13501,24	225,02	3,75	7	0,54	7,46
2	Zona 2	8,89	7983,37	133,06	2,22	7	0,32	7,68
3	Zona 3	14,82	13222,89	220,38	3,67	7	0,52	7,48
4	Zona 4	17,79	15795,77	263,26	4,39	7	0,63	7,37
5	Zona 5	19,27	17143,27	285,72	4,76	7	0,68	7,32
6	Zona 6	17,79	13651,52	227,53	3,79	7	0,54	4,86
7	Zona 7	16,30	12779,05	212,98	3,55	7	0,51	5,55
8	Zona 8	17,79	14225,47	237,09	3,95	7	0,56	6,18
9	Zona 9	19,27	15160,51	252,68	4,21	7	0,60	6,20
10	Zona 10	10,37	8106,13	135,10	2,25	7	0,32	7,68
11	Zona 11	13,13	10590,49	176,51	2,94	7	0,42	7,58
12	Zona 12	17,79	13854,67	230,91	3,85	7	0,55	7,45
13	Zona 13	14,82	11573,91	192,90	3,21	7	0,46	7,54
14	Zona 14	13,34	10455,58	174,26	2,90	7	0,41	7,59
15	Zona 15	8,89	7112,73	118,55	1,98	7	0,28	4,86
16	Zona 16	8,89	6878,57	114,64	1,91	7	0,27	5,55
17	Zona 17	10,37	8106,13	135,10	2,25	7	0,32	6,18
18	Zona 18	11,86	9216,88	153,61	2,56	7	0,37	6,20
19	Zona 19	13,34	15907,25	265,12	4,42	7	0,63	6,20
20	Zona 20	14,82	11573,91	192,90	3,21	7	0,46	6,20
21	Zona 21	12,19	9129,20	152,15	2,54	7	0,36	6,20
total				4099,48	68,32			139,31

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 = 7.850,50 kg
 Total waktu siklus = 3,09 jam. Produktivitas harian = berat material / waktu siklus = 7.850,50 kg / 3,09 jam = 2.539,10 kg/jam.

Hasil dari perhitungan analisis produktivitas *tower crane Potain MD-559* di lapangan adalah sebagai berikut:
LANTAI 4 :

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

LANTAI 4 :

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

$$\text{Produktivitas rata – rata} = \frac{58.408,10}{63} = 917,11 \text{ kg/jam.}$$

LANTAI 5 :

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

$$\text{Produktivitas rata – rata} = \frac{57.548,50}{63} = 913,47 \text{ kg/jam.}$$

LANTAI 6 :

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

$$\text{Produktivitas rata – rata} = \frac{61.053,60}{63} = 969,10 \text{ kg/jam.}$$

Setelah hasil perhitungan per lantai sudah di temukan maka di dapatkan hasil produktivitas untuk tower crane QTZ 125 sebesar 2.809,60 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. Waringin Megah, 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 Zoomlion QTZ 125 Existing

Berikut adalah Perhitungan Biaya Operasional Tower Crane Zoomlion QTZ 125 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 x 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 x 8 = 240 jam

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

c. Total Biaya Sewa

= Harga Sewa Tower crane + Harga Sewa Genset
 = Rp 270.833,00 + Rp 95.833,00
 = Rp 366.667,00/jam.

2. Biaya Operasional Alat

a. Biaya Bahan Bakar

Bahan Bakar = FOM x FW x PB x 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,

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

Biaya Bahan Bakar

= Bahan Bakar x Harga Bahan Bakar Per Liter
 = 13,28 x Rp 7.200
 = Rp 95.616 /jam.

b. Biaya Pelumas

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

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,

$$q = \frac{DK \times FOM \times 0.003}{0,89} + \frac{C}{t} = \frac{100 \times 0.8 \times 0.003}{0,89} + \frac{40}{100} = 0,669 \text{ liter/jam}$$

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

c. Total Biaya Operasional Alat

= Biaya Bahan Bakar + Biaya Pelumas

= Rp 95.616 + Rp 26.787,00

= Rp 122.405,52 /Jam

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 x 8 = 240 jam.

Rp. 16.000.000,00

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

b. Upah Operator Genset

Dengan asumsi:

1 hari = 8 jam (tanpa lembur).

1 bulan = 30 hari, maka dalam 1 bulan.

= 30 x 8 = 240 jam.

Rp. 4.500.000,00

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

Total Biaya Operator

= Upah operator TC + Upah operator genset

= 66.667,00 + 18.750,00

= Rp 85.417,00 /jam.

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 x 8

= 3.120 jam.

Rp. 135.000.000,00

$$\text{Biaya Mobilisasi \& Demobilisasi} = \frac{135.000.000,00}{3.120} = \text{Rp } 43.269,00 /\text{jam}.$$

5. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi Genset.

Dengan asumsi:

Hari kerja *Tower Crane* = 390 hari

1 hari = 8 jam (tanpa lembur).

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

6. Biaya Erection dan Dismantle

Dengan asumsi:

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

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

Tabel 4.8 Total Biaya Tower Crane QTZ 125

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 QTZ 125 di dapatkan total biaya operasional *tower crane eksisting (Zoomlion QTZ 125)* yaitu sebesar Rp 633.780,72 /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 (Zoomlion QTZ 125)* memiliki nilai produktivitas tower crane eksisting di lapangan sebesar 2.900,993 kg/jam, dan Berdasar perhitungan biaya oprasional, *tower crane eksisting (Zoomlion QTZ 125)* sebesar 612.952,06 /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.

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

Hidayat, S., Iskandat, T., & Kudiantoro, F. F. Wijayaningtyas, 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.

