

TUGAS AKHIR

**PEMILIHAN FREE STANDING CRANE
BERDASARKAN BIAYA ALAT
(*SELECTION OF FREE STANDING CRANE BASED
ON CRANES COST*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



**Ryan Wicaksono
11.511.124**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2018**

TUGAS AKHIR

PEMILIHAN FREE STANDING CRANE BERDASARKAN BIAYA ALAT (SELECTION OF FREE STANDING CRANE BASED ON CRANES COST)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil

Disusun oleh

Ryan Wicaksono

11511124

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 16 November 2018

oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Fitri Nugraheni, ST.,M.T., Ph.D.
005110101

Penguji I

Faisol A M, Ir.,M.S.
885110104

Penguji II

Tuti Sumarningsih, Dr. Ir.,M.T.
875110101

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. SriAmini Yuni Astuti M.T.



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan karya dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiasu dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 7 November 2018

Yang membuat pernyataan



Ryan Wicaksono

11511124

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pemilihan Produktivitas Tower Crane Berdasarkan Tata Letak Proyek*.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dicapai penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T.P.h.d. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir sekaligus memberi banyak ilmu kepada peneliti. Ucapan terimakasih tidaklah pernah cukup untuk membalas seluruh ilmu yang telah beliau berikan. Semoga suatu saat peneliti mampu menjadi guru besar dan orang hebat seperti beliau,
2. selaku Dosen Penguji I Bapak Faisol A M, Ir., M.S. ,
3. selaku Dosen Penguji II Ibu Tuti Sumarningsih, Dr. Ir., M.T., dan
4. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Bapak Suparyana dan Ibu Sanirih sebagai orang tua penulis yang telah berkorban banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 7 November 2018
Penulis,

Ryan Wicaksono
(11511124)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II STUDI PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.3 Keaslian Penelitian Yang Dilakukan	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Umum	8
3.2 Manajemen Proyek Konstruksi	8
3.2.1 Manajemen Konstruksi	8
3.2.2 Proyek Konstruksi	9
3.2.3 Keterlambatan Proyek Konstruksi	9

3.3	Manajemen Alat Berat	9
3.4	Produktivitas	10
3.4.1	Pengertian Produktivitas	10
3.4.2	Produktivitas Alat Berat	12
3.4.3	Metode Perhitungan Produksi	12
3.5	<i>Tower Crane</i>	15
3.5.1	enis <i>Tower Crane</i>	16
3.5.2	Bagian-bagian <i>Tower Crane</i>	17
3.5.3	Dasar Pemilihan <i>Tower Crane</i>	22
3.5.4	Metode Pelaksanaan	23
3.5.5	Kapasitas Alat	23
BAB IV	METODE PENELITIAN	24
4.1	Tinjauan Umum	24
4.2	Metode Penelitian	24
4.2.1	Data Penelitian	24
4.2.2	Metode Pengolahan Data Dan Analisis Data	25
4.3	Bagan Alir Penelitian	26
BAB V	ANALISIS DATA DAN PE,BAHASAN	27
5.1	Data Penelitian	27
5.2	Pemilihan Tower Crane	27
5.3	Produktivitas Tower Crane	30
5.3.1	Existing	30
5.3.2	Skenario 1 Tower Crane A	36
5.3.3	Skenario 1 Tower Crane B	42
5.4	Perhitungan Biaya Tower Crane	49
5.4.1	Eksisting	49
5.4.2	Skenario 1	51
5.5	Pembahasan	53
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	54
6.1	Kesimpulan	54
6.2	Saran	54

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Efisiensi kerja	13
Tabel 5.1	Kelebihan dan kekurangan jenis <i>tower crane</i>	28
Tabel 5.2	Waktu angkat tower crane <i>jib</i> 60 meter	34
Tabel 5.3	Waktu pulang tower crane <i>jib</i> 60 meter	35
Tabel 5.4	Waktu angkat tower crane A <i>jib</i> 35meter	40
Tabel 5.5	Waktu pulang tower crane A <i>jib</i> 35meter	41
Tabel 5.6	Waktu angkat tower crane B <i>jib</i> 35meter	46
Tabel 5.7	Waktu pulang tower crane B <i>jib</i> 35meter	47
Tabel 5.8	Rekapitulasi hasil analisis <i>tower crane</i>	48
Tabel 5.9	Harga sewa potain mc 205	50
Tabel 5.10	Harga sewa potan fo 23b	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Detail tower crane</i>	17
Gambar 3.2	<i>Mast section</i>	18
Gambar 3.3	<i>Slewing mechanism</i>	19
Gambar 3.4	<i>Tower top</i>	19
Gambar 3.5	<i>Jib</i>	20
Gambar 3.6	<i>Counter jib</i>	20
Gambar 3.7	<i>Cabin set</i>	21
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian	26
Gambar 5.1	Perletakan <i>tower crane</i> existing	29
Gambar 5.2	Perletakan <i>tower crane</i> skenario 1	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Spesifikasi tower crane potain mc 205	57
Lampiran 2.	Spesifikasi tower crane potain mc 205	58
Lampiran 3.	Spesifikasi tower crane potain fo 23b	59
Lampiran 4.	Spesifikasi tower crane potain fo 23b	60
Lampiran 5.	Gambar Free Standing Crane	61
Lampiran 6.	Gambar Rail Mounted Crane	62
Lampiran 7.	Gambar Climbing Tower Crane	63
Lampiran 8.	Gambar Tied In Crane	64

ABSTRAK

Pentingnya manajemen alat berat pada pekerjaan konstruksi bangunan bertingkat tinggi pada proyek RS panti rapih Yogyakarta sangat berpengaruh pada biaya yang dikeluarkan. Alat berat yang sering digunakan pada pembangunan konstruksi gedung bertingkat dengan skala yang besar adalah tower crane. Pengadaan tower crane sangat mutlak dilakukan untuk membantu proses pekerjaan, dan diharapkan pekerjaan proyek konstruksi bangunan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif singkat. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi kerja Tower Crane, antara lain kondisi lapangan, faktor manajemen, kondisi alat, dan kemampuan operator. Pemilihan tower crane didasarkan oleh denah bangunan dan lokasi di sekitar proyek yang akan digunakan tower crane.

Metode penelitian dengan melakukan observasi pada proyek konstruksi rumah sakit panti rapih dimana pembangunan rumah sakit panti rapih ini terletak dilokasi yang padat bangunan pemukiman penduduk. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis tower crane yang digunakan beserta produktivitas tower crane tersebut

Hasil analisis yang didapat adalah tower crane yang berjenis tower crane free standing crane. Didapatkan dua alternatif perhitungan, hasil alternatif pertama dengan menggunakan tower crane potain mc 205 dengan panjang jib 60 meter dengan waktu siklus 16,890 menit dan biaya Rp.1.379.060.000-. Sedangkan untuk alternatif kedua menggunakan dua tower crane jenis fo23b dengan masing masing jib yang sama yaitu 35 meter dengan waktu siklus tower crane a 16,670 menit dan tower crane b 15,777 menit dengan biaya 1.736.120.000-. Maka bisa dilihat dari hasil dua alternatif yang dilakukan perbandingan untuk mendapatkan jenis tower crane yang optimal, alternatif kedua sebagai jenis tower crane yang optimal dari segi waktu dan biaya pada pekerjaan konstruksi bangunan di rumah sakit panti rapih.

Kata kunci : Tower Crane, Free standing crane, Produktifitas, Lokasi

ABSTRACT

The importance of heavy equipment management in the construction of high-rise buildings in the Panti Rapih Hospital project in Yogyakarta is very connected to the costs incurred. Heavy equipment that is often used in the construction of high-rise buildings is a tower crane. The procurement of tower cranes is absolutely necessary to assist the work process, and it is expected that building construction projects can be achieved more easily in a relatively short time. The several factors that influence Tower Crane's performance are field conditions, management factors, equipment conditions, and operator capabilities. The choice of the tower cranes is based on the plan of the building and the location around the project which the tower crane will be used later.

The research method used is by observing the construction of a Pinang Ranti Hospital which located in a densely populated residential area. The purpose of this research is to determine the correct type of tower crane that should be used and the productivity of the tower crane

The result of the research obtained is free standing crane tower crane . There's two alternative calculations, the first alternative result is using tower crane potct mc 205 with a jib length of 60 meters with a cycle time of 16,890 minutes and a cost of Rp. 1,379,060,000. Whereas the second alternative uses two tower cranes with of fo23b with the same jibs of 35 meters with a cycle time of a tower crane A of 16,670 minutes and a tower crane B of 15,777 minutes at a cost of Rp. 1,736,120,000-. Then it can be seen from the results of two alternatives that were made in comparison to obtain the optimal type of tower crane which is the second alternative as the type of tower crane that is optimal in terms of time and cost in building construction work in a Panti Rapih hospital.

Keywords : *Tower Crane, Free standing crane, Productivity, Location*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada pekerjaan proyek pembangunan teknik sipil belakangan ini sangat berkembang pesat, terutama pada pembangunan gedung bertingkat banyak yang semakin berkembang dikota-kota besar. Hal ini dipengaruhi oleh berkurangnya luas lahan yang tersedia, namun kebutuhan akan fasilitas seperti gedung, jembatan, jalan, bendungan dan lain-lain. Sehingga peranan alat berat sangat besar untuk dapat menunjang pencapaian efektifitas dan efisiensi kinerja. Banyak macam alat-alat berat berdasarkan cara kerja masing-masing yang dapat digunakan untuk menunjang pekerjaan teknik sipil. Untuk itu, diperlukan pertimbangan dalam memilih alat-alat berat yang sesuai dengan kondisi pekerjaan dilapangan yang akan dikerjakan.

Pekerjaan konstruksi gedung bertingkat banyak dengan menggunakan alat berat masih belum dapat dikerjakan dengan manajemen yang baik. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi seperti harga sewa alat yang dikeluarkan, perhitungan produktivitas kerja alat berat dan lain sebagainya, sehingga manajemen alat berat sangat penting didalam pekerjaan proyek pembangunan teknik sipil yang dapat berpengaruh besar pada cost yang dikeluarkan. Oleh karena itu dibutuhkan pemilihan alat yang memiliki produktivitas yang optimum dari segi waktu dan biaya. Sehingga kerugian dan keterlambatan proyek dapat diminimalisir atau bahkan dihindari.

Dalam kegiatan proyek gedung bertingkat banyak sesuatu perlu direncanakan dengan tepat dan cermat. Terutama dalam hal pemilihan alat berat. Salah satu alat berat yang digunakan pada proyek bangunan gedung bertingkat banyak adalah *Tower Crane* (TC). Pengadaan *Tower Crane* sangat penting karena dapat mendukung proses pekerjaan proyek yang sedang berlangsung. Terutama didalam proyek konstruksi gedung bertingkat banyak dengan skala yang besar. Dengan adanya peranan *Tower Crane* didalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung bertingkat banyak diharapkan dapat menunjang kegiatan proyek agar lebih efisien

dan mempersingkat waktu pekerjaan. *Tower Crane* digunakan sebagai alat pengangkut material dari satu tempat ketempat yang lain baik dari arah horizontal maupun vertical. *Tower Crane* banyak digunakan karena memiliki jangkauan yang luas serta ketinggian *Tower Crane* dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan. Dari segi lain tingginya harga sewa dari *Tower Crane* turut menuntut efektifitas penggunaan *Tower Crane*.

Proyek pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih merupakan bangunan bertingkat dengan jumlah lantai 6 lantai dan 3 basement. Rumah Sakit Panti Rapih dibangun di tengah pusat Kota Yogyakarta. Rumah Sakit Panti Rapih memiliki ketinggian 25,9 meter, lokasi berdirinya Rumah Sakit Panti Rapih merupakan daerah yang padat penduduk dimana disekitar pembangunan Rumah sakit Panti Rapih terdapat bangunan permanent dari bangunan rumah penduduk. Melihat kondisi di atas, maka pemilihan jenis *tower crane* yang digunakan di Rumah Sakit Panti Rapih sangat penting peranannya, sehingga dibutuhkan beberapa perbandingan tipe *tower crane* dan jumlah *tower crane* yang digunakan agar dapat mengetahui *tower crane* mana yang lebih optimum dari segi biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang masalah yang diuraikan, pokok permasalahan yang akan dibahas adalah :

Menentukan jenis *Tower Crane* yang tepat dan efisien untuk pembangunan gedung Rumah Sakit Panti Rapih.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dihadapi, melakukan penelitian ini dengan tujuan:

Untuk mengetahui Jenis *Tower Crane* yang optimum dari segi biaya pada proyek pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan berbagai opsi kepada para kontraktor dalam pemilihan alat berat *Tower Crane*.
2. Dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan suatu alat berat untuk proyek bangunan bertingkat khususnya *Tower Crane*.
3. Menambah wawasan bagi pembaca pada umumnya bagi mahasiswa teknik sipil atau masyarakat tentang kombinasi alat berat yang digunakan pada pekerjaan teknik sipil
4. Menambah pengetahuan bagi peneliti mengenai kombinasi alat berat yang digunakan, serta optimalisasi pengelolaan dan pemanfaatannya.

1.5 Batasan Penelitian

Peneliti mempunyai pembatasan masalah agar tidak menjadi luas yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih.
2. Penelitian pada pemilihan jenis *tower crane* tanpa mempertimbangkan jumlah berdasarkan lokasi proyek dan biaya alat.
3. Metode yang digunakan yaitu studi kasus dan studi literatur
4. Data yang digunakan berupa jenis alat berat yang digunakan, produktivitas alat dan biaya peminjaman alat.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam proyek konstruksi, produktivitas *tower crane* adalah salah satu penentu untuk memenuhi target proyek agar terpenuhi sesuai waktu yang direncanakan. Dalam mengukur besarnya produktivitas *tower crane* ada berbagai macam cara, salah satunya yaitu meneliti kebutuhan waktu siklus pengangkatan material dan volumenya setiap pengangkatan. Besarnya produktivitas *tower crane* dipengaruhi oleh empat faktor, diantaranya adalah kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen, dan kemampuan operator.

2.2. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini juga menggunakan penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebelumnya sebagai bahan referensi-referensi yang berkaitan dengan subyek dan objek penelitian yang sudah digunakan.

2.2.1. Studi Tentang Pemilihan Jenis *Crane* Untuk Proyek Bangunan Industri

Dari penelitian yang dilakukan oleh Sumartomo (2011). Penelitian ini diobservasi tentang alasan pemakaian alat berat *mobile crane* maupun *tower crane* sebagai alat pemindahan dan pengangkatan material. Merk dan jenis *tower crane* untuk setiap proyek berbeda satu dengan yang lainnya. Mengacu pada kondisi tersebut masing-masing alat mempunyai kekurangan dan kelebihan serta memiliki pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam pemilihan peralatan, sehingga diharapkan dapat mencari hasil terbaik yang ditinjau dari segi biaya dan waktu pelaksanaan.

Hasil dari peniltian ini dapat disimpulkan bahwa pihak kontraktor menggunakan *tower crane* diperuntukan untuk sebuah proyek apartemen dan mall yang memeiliki ruang lingkup area luas ($>100.000 \text{ m}^2$). Pihak kontraktor dalam pemilihan alat berat jenis *crane* ini memperlihatkan faktor luasan area proyek yang akan dikerjakan, kemudian disesuaikan dengan kapasitas *crane* yang akan dipakai. Biaya yang dikeluarkan untuk menyewa *tower crane* dalam satu bulan

bisa mencapai Rp. 61.830.000, sedangkan biaya sewa *mobile crane* dalam satu bulan yang harus dikeluarkan mencapai Rp. 58.200.000.

2.2.2. Identifikasi Faktor Yang Mempengaruhi Produktifitas Tower Crane.

Penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2012) tentang faktor yang mempengaruhi produktifitas *tower crane*. Pada suatu pekerjaan proyek konstruksi, alat berat merupakan sumber daya yang harus tersedia. Khususnya pada proyek konstruksi bangunan bertingkat tinggi, pengadaan tower crane adalah suatu hal yang mutlak di lakukan. Produktifitas yang mampu dihasilkan perlu diperhitungkan agar tercapai efektifitas kerja yang ideal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktifitas tower crane.

Studi kasus dilakukan dengan mengamati pengoperasian tower crane dilapangan. Proyek yang menjadi penelitian adalah proyek pembangunan Hotel Pullman Bandung yang berada di Jalan Resor Dago Pakar, Bandung. Pengamatan dilakukan terhadap satu unit tower crane dengan dua orang operator yang bekerja secara bergantian. Dari hasil pengamatan maka dapat diketahui waktu siklus pengangkatan material dengan mengamati faktor-faktor yang mempengaruhi waktu siklus tersebut.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktifitas tower crane, yaitu faktor alat, faktor sumber daya manusia, faktor manajemen proyek, faktor material yang diangkat, dan faktor lingkungan.

2.2.3. Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat *Tower Crane* dan *Mobilcrane* Pada Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya.

Ridha (2011). Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian perbandingan biaya dan waktu dari *tower crane* dan *mobile crane* dengan menganalisa pemakaian alat berat *mobile crane* dengan *tower crane* sebagai alat pengangkatan dan pemindahan material. Mobil crane sendiri memiliki sebuah crane sebagai alat pengangkatan atau pemindahan material.

Pada Proyek Pembangunan Gedung IGD, Bedah Sentral dan Rawat Inap Maskin RSUD Haji Surabaya peralatan yang digunakan untuk pekerjaan struktur atau beton adalah concrete pump dan tower crane, sedangkan mobile crane sendiri direncanakan sebagai pengganti tower crane dalam pelaksanaan pekerjaan struktur. Langkah perhitungan dibagi menjadi dua tahap, yaitu perhitungan waktu pelaksanaan peralatan dan perhitungan biaya peralatan. Dalam menghitung waktu pelaksanaan langkah yang diambil adalah menghitung dan menentukan beban kerja alat, produktivitas dan kapasitasnya dari peralatan yang digunakan. Sedangkan dalam menentukan biaya pelaksanaan yang diperhitungkan merupakan biaya sewa, demobilisasi dan biaya mobilisasi, biaya peralatan penunjang serta biaya operasi alat yang meliputi bahan bakar, pelumas, pemeliharaan dan operator. Dari perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan alat dan ditinjau dari segi waktu dan biaya pelaksanaan.

Hasil dari perhitungan menunjukkan waktu yang diperlukan untuk pemakaian kombinasi *tower crane* dan *Concrete Pump* dalam pelaksanaan pekerjaan struktur atas adalah 533,84 jam dengan biaya Rp. 739.810.713,00, sedangkan waktu yang diperlukan untuk pemakaian kombinasi concrete pump dan mobile crane dalam pelaksanaan pekerjaan struktur atas adalah 695,19 jam dengan biaya Rp. 524.097.713,00. Sehingga dapat disimpulkan dari hasil perhitungan bahwa waktu tercepat untuk pekerjaan pengecoran dan pengangkat material adalah kombinasi *Tower Crane* dan *Concrete Pump* dengan selisih 161,35 jam dan biaya termurah adalah kombinasi *Mobile Crane* dengan selisih biaya Rp. 215.713.000,00.

2.2.4. Pemilihan *Tower Crane* Berdasarkan Lokasi Proyek (Studi Kasus Proyek Pembangunan Hotel Unisi)

Dalam penulisan ini Parinra (2015), membahas tentang pemilihan jenis *tower crane*. Pada pembangunan gedung bertingkat umumnya didalam pelaksanaan pekerjaannya menggunakan alat berat. Alat berat yang sering digunakan dalam pembangunan gedung bertingkat menggunakan alat berat salah satunya *tower crane*. Pengadaan *tower crane* mutlak dilakukan untuk mendukung proses pekerjaan, sehingga diharapkan pelaksanaan proyek konstruksi dapat tercapai

dengan mudah pada waktu yang relatif singkat pada pengerjaannya. Pemilihan *tower crane* juga didasari oleh lokasi proyek dan lokasi sekitarnya. Oleh karena itu kontraktor harus mengetahui jenis *tower crane* yang cocok untuk digunakan serta produktivitas dan harga sewa dari *tower crane* tersebut.

Dalam tugas akhir ini metode penelitian yang digunakan dengan cara observasi pada proyek konstruksi Hotel UNISI. Dimana pembangunan Hotel UNISI itu terletak ditengah kota Yogyakarta yang daerahnya dipadati oleh bangunan penduduk. Dari denah bangunan dapat disimpulkan *tower crane* jenis apa yang layak dipakai

2.3. Keaslian Penelitian Yang Dilakukan

Keaslian penelitian tugas akhir diperlukan sebagai bukti agar tidak adanya plagiatisme antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan. Permasalahan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya dapat diambil beberapa kategori yang dapat membedakan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu yaitu tempat pengambilan data proyek dan lokasi lingkungan proyek yang berbeda. Perbedaan penelitian yang telah disebutkan dengan penelitian yang sedang dilakukan pada tugas akhir ini yaitu penelitian pada tugas akhir ini digunakan dua jenis tower crane yang berbeda dengan menggunakan jenis *tower crane Free standing crane* tipe POTAIN MC205 dan POTAIN FO23B untuk dibandingkan dan dicari nilai produktivitas dan biaya yang paling optimal.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Umum

Pada Pengerjaan suatu proyek biasanya terjadi beberapa masalah atau kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun kendala yang diluar dari perhitungan perencanaan. Kendala tersebut dapat menjadi penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek, sehingga proyek tersebut tidak berlangsung sesuai perencanaan. Perencanaan proyek yang menggunakan alat berat mempunyai hal yang harus diperhatikan adalah cara menghitung kapasitas produksi suatu alat, oleh karena itu perlu diketahui perhitungan alat secara teoritis serta efisiensi kerja sesuai dengan job site yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian volume pekerjaan.

Secara umum produktivitas adalah hubungan antara perbandingan hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Dari pengertian diatas maka diperlukan adanya keseimbangan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang ada (*input*). Maka untuk meningkatkan hasil akhir yang sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan dari produktivitas yaitu memperoleh hasil akhir yang lebih produktif, biasanya dalam hal ini digunakan suatu pendekatan yang efisien dan tetap menjaga adanya kualitas yang tinggi.

3.2 Manajemen Proyek Konstruksi

3.2.1 Manajemen Konstruksi (*Construction Management*)

Manajemen Konstruksi (*Construction Management*) adalah suatu pengelolaan dimana sumber daya yang terlibat dalam proyek konstruksi dapat diaplikasikan oleh pimpinan proyek dan manajer proyek secara tepat. Sumber daya dalam proyek konstruksi dapat dikelompokkan menjadi manpower, money, machines, material, method. Proyek konstruksi mempunyai karakteristik yang berbeda jika dibandingkan dengan industri lainnya (misal manufaktur).

3.2.2 Proyek konstruksi

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya dilaksanakan satu kali dan mempunyai jangka waktu tertentu untuk pengerjaannya. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu hasil kegiatan pekerjaan yang berupa bangunan. Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimensi yaitu unik disetiap proyeknya, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Proyek konstruksi selalu memerlukan sumber daya yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu).

3.2.3 Keterlambatan Proyek Konstruksi

Menurut Kusjadmikahadi (1999), keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu merupakan kekurangan dari tingkat produktivitas dan sudah barang tentu kesemuanya ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik berupa pembiayaan langsung yang dibelanjakan untuk proyek-proyek pemerintah, maupun berwujud pembekalan investasi dan kerugian-kerugian pada proyek swasta.

3.3 Manajemen Alat Berat

Manajemen pengendalian dan pemilihan alat berat adalah proses merencanakan, memimpin, mengorganisir dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang sudah ditentukan. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari, antara lain adalah :

1. Spesifikasi dan fungsi alat yang harus disesuaikan dengan jenis pekerjaannya. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat berdasarkan volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih

harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan waktu yang telah ditentukan di rencana pekerjaan.

3. Cara operasi. Alat berat yang dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan kecepatan, frekuensi gerakan dan jarak gerakan.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya dan pembongkaran. Selain itu, metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat berubah
5. Ekonomi. Selain biaya sewa peralatan dan biaya investasi, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat
6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat yaitu proyek gedung, jalan, irigasi, jembatan, dam, pembukaan hutan dan pelabuhan.
7. Letak daerah atau lokasi proyek. Lokasi proyek merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek berada di daerah dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah dikarenakan perbedaan temperatur, meliputi keadaan cuaca, angin dan sumber daya.

3.4 PRODUKTIVITAS

3.4.1 Pengertian Produktivitas

Dalam penyelesaian alat-alat konstruksi harus memperhitungkan produktivitas yang dinyatakan dalam satuan tertentu, misalnya berupa unit material yang dapat diangkut per satuan waktu, satuan satuan berat struktur besi atau baja yang didirikan, atau meter kubik adukan beton terangkat per satuan waktu. Produktivitas ini memiliki bermacam-macam arti, masing-masing bidang pengetahuan memiliki pengertian yang yang berlainan tentang produktivitas. Adapun berbagai macam pengertian produktivitas adalah sebagai berikut (Kurniawati,2009) :

Menurut beberapa ahli teori produktivitas adalah sebagai berikut :

1. Menurut Mali (1978). Produktivitas adalah bagaimana menghasilkan atau meningkatkan hasil barang atau jasa setinggi mungkin dengan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa pengertian produktivitas memiliki dua dimensi yaitu efektivitas dan efisiensi yang dapat diukur berdasarkan pengukuran berikut

$$:Produktivitas = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang dihasilkan}} \quad (3.1)$$

2. Menurut Rostiyanti (1999), produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (m³/jam), Dan alat berat merupakan faktor penting didalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif singkat. Produktifitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat.

3. Dalam Sumanth (1984) beberapa definisi produktivitas antara lain :

a. Menurut Davis

Produktivitas adalah perubahan dalam suatu produk yang dihasilkan dari penggunaan sumber daya.

b. Menurut Kendrick dan Creamer

Produktivitas merupakan definisi fungsional untuk produktivitas parsial, produktivitas total dan faktor produktivitas.

c. Menurut Siegel

Produktivitas berkenaan dengan sekumpulan perbandingan antara output dan input.

4. Menurut Paul O. Olomolaiye (1998)

Menyatakan bahwa produktivitas dapat diuraikan sebagai suatu perbandingan antara output yang berupa barang maupun jasa pada waktu tertentu dibagi dengan total inputnya yang berupa manpower, money, machine, material, method selama periode yang bersangkutan dalam satuan unit.

3.4.2 Produktivitas Alat Berat

Dalam melaksanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat berat. Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut.

Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan pekerjaan dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relatif lebih singkat.

3.4.3 Metode Perhitungan Produksi

Ada beberapa faktor yang harus dilihat dalam perhitungan produksi peralatan persatuan waktu, yaitu :

1. Kapasitas produksi

Kapasitas produksi alat berat umumnya dinyatakan dalam satuan m per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus tiap jam.

Kapasitas produksi adalah kemampuan peralatan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu siklus lintasan operasi, dinyatakan dalam satuan volume tergantung dari jenis pekerjaan, cara penanganan material dan peralatan yang dipakai, yang dirumuskan sebagai berikut :

Produksi persatuan waktu (Rochmanhadi, 1984)

$$Q = q \times N \times \text{Efisiensi kerja} \quad (3.2)$$

Keterangan :

Q = produktifitas per satuan waktu

q = kapasitas produksi peralatan per satuan

$N = \frac{T}{w.s}$ (jumlah trip per satuan waktu)

T = satuan waktu (jam, ment, detik)

w.s = waktu siklus

Ek = efisiensi kerja

2. Volume pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah kapasitas pekerjaan yang harus diselesaikan dalam setiap pekerjaan.

3. Waktu siklus

Jumlah waktu dalam satu waktu yang dipakai pada operasi individual atau kombinasi dengan peralatan lain tiap satu siklus tergantung pada :

- a. Lintasan operasi
- b. Tinggi pengangkatan kecepatan pada berbagai gerakan
- c. Kecepatan pada berbagai gerakan
- d. kehilangan waktu untuk percepatan dan perlambatan
- e. waktu menunggu
- f. waktu yang dihabiskan untuk pindah posisi ke posisi berikutnya, dan sebagainya

4. Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, pengoperasian, pemeliharaan alat dan keahlian operator. Produktivitas per jam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Efisiensi kerja

KONDISI OPERASI ALAT BERAT	PEMELIHARAAN MESIN				
	Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	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 (1986)

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. Faktor peralatan
 - a. Untuk peralatan yang masih baru = 1,00
 - b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
 - c. Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
2. Faktor operator
 - a. Untuk operator kelas I = 1,00
 - b. Untuk operator kelas II = 0,80
 - c. Untuk operator kelas III = 0,70
3. Faktor material
 - a. Faktor kohesif = 0,75 – 1,00
 - b. Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
4. Faktor manajemen dan sifat manusia
 - a. Sempurna = 1,00
 - b. Baik = 0,92
 - c. Sedang = 0,82
 - d. Buruk = 0,75
5. Faktor cuaca
 - a. Baik = 1,00
 - b. Sedang = 0,80
6. Faktor kondisi lapangan
 - a. Berat = 0,70
 - b. Sedang = 0,80
 - c. Ringan = 1,00

3.5 TOWER CRANE

Tower Crane memegang peranan penting didalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi disebabkan perannya yang sangat dominan untuk kelancaran jalannya pembangunan proyek. *Tower Crane* merupakan alat bantu yang ada hubungannya dengan akses bahan dan material konstruksi di dalam suatu proyek konstruksi. Bila dijabarkan lebih lanjut fungsinya, fungsi dari *tower crane* untuk mengangkat material struktur secara vertikal dan horizontal kesuatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas sehingga tower crane dapat sangat membantu dalam pelaksanaan pekerjaan struktur. Pada proyek bangunan bertingkat tinggi *tower crane* pada umumnya digunakan untuk pekerjaan pengecoran, pengangkatan tulangan, pengangkatan dinding precast, pengangkatan bekisting, pasir dan unit unit elektrikal dan mekanikal.

Menurut Rostiyanti (2008), *tower crane* merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkat bahan material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak terbatas. Disebut tower karena memiliki rangka vertikal dengan bentuk standart dan ditancapkan pada perletakan yang tetap. Fungsi utama dari *tower crane* adalah mendistribusikan bahan material dan peralatan yang dibutuhkan oleh proyek baik dalam arah vertikal maupun horizontal. *Tower crane* merupakan peralatan elektromotor, artinya menggunakan listrik sebagai sumber daya penggerakannya. Tenaga gerak tersebut diperoleh dari generator set maupun PLN.

Penempatan dan pemilihan *tower crane* harus sebaik mungkin agar dapat mengangkut material secara maksimal dan menjangkau seluruh wilayah proyek dengan menggunakan panjang lengan (*jib length*). Semakin jauh radius *jib* maka kemampuan angkat menurun. Pada tower crane terdapat dua buah *limit switch* :

1. *Switch momen beban* : untuk memastikan operator tidak melebihi rating ton-meter bagi *crane*, ketika beban bergerak pada *jib*. Sebuah alat yang dinamakan "*cat head assambly*" pada slewing unit, dapat mendeteksi secara dini bila terjadi kondisi overload.
2. *Switch beban maksimum* : untuk memonitor pada kabel dan memastikan tidak terjadinya Overload.

3.5.1 Jenis *Tower Crane*

Jenis-jenis tower crane dibagi berdasarkan cara crane tersebut berdiri yaitu :

1. *Free Standing Crane*

Tower Crane ini tidak diikatkan dengan struktur bangunan atau berdiri bebas (*free standing crane*) dan letaknya berada pada luar bangunan. Badan Tower Crane ini berdiri diatas pondasi yang khusus dipersiapkan dan dihitung untuk alat tersebut. Jika crane harus mencapai ketinggian yang besar maka kadang-kadang digunakan pondasi dalam seperti tiang pancang. Tiang utama (*mast*) crane diletakkan di atas dasar pondasi dengan diberi ballast sebagai penyeimbang (*counter weight*). Syarat dari pondasi yang akan digunakan harus mampu menahan momen, berat crane dan berat material yang akan diangkat.

2. *Rail Mounted Crane*

Rail mounted crane merupakan salah satu jenis *tower crane* yang memungkinkan alat dapat bergerak sepanjang rel khusus. Penggunaan rel pada *rail mounted crane* dapat mempermudah alat untuk bergerak sepanjang rel tersebut. Agar tetap seimbang, sebaiknya gerakan crane tidak dapat terlalu cepat. Kelemahan dari crane tipe ini yaitu harga rel yang cukup mahal, rel harus diletakkan pada permukaan yang datar sehingga tiang tidak menjadi miring. Karena adanya rel sehingga jangkauan crane menjadi lebih besar.

3. *Climbing Tower Crane*

Climbing crane adalah salah satu alternatif *crane* untuk lahan yang terbatas. *Crane* ini diletakkan didalam struktur bangunan, yaitu pada core atau inti bangunan. *Crane* dapat bergerak naik bersamaan dengan bertambah tingginya struktur bangunan. Pengangkatan *crane* jenis ini dapat menggunakan dongkrak hidrolis atau *hydraulic jacks*.

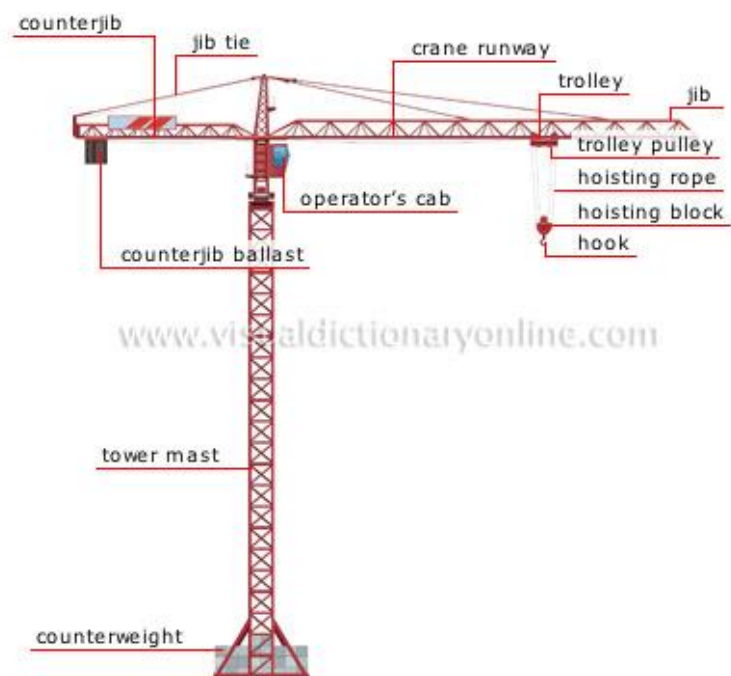
4. *Tied In Crane*

Tower Crane tipe *Tied In Crane* ini mampu berdiri bebas pada ketinggian maksimum 100 meter. Jika diperlukan *crane* dengan jangkauan ketinggian lebih dari 100 meter, maka crane harus ditambatkan atau dijangkar pada struktur bangunan. Penjangkaran pada struktur bangunan memiliki fungsi untuk menahan

momen yang dihasilkan dari *tower crane*. Dengan demikian *Tower crane* tipe ini dapat mencapai ketinggian lebih dari 100 meter.

Dari berbagai tipe *tower crane* ini prinsip kerjanya hampir sama, mengangkat pada gerakan horisontal, bergerak secara radial, berputar dan sebagainya. Hampir semua fasilitas transport dapat memindahkan muatan dari berbagai sudut atau secara vertikal dapat dilakukan.

3.5.2 Bagian-bagian *Tower Crane*



Gambar 3.1 *Detail tower crane*
(Sumber : maygunrifanto.blogspot.com)

1. *Base Section*

Bagian atau segmen paling dasar dari badan tower crane yang langsung dipasang pada pondasi beton yang besar dan kuat. Pondasi inilah yang akan menopang beban yang bekerja pada tower crane.

2. *Mast Section*

Bagian dari badan tower crane yang berupa segmen kerangka yang dipasang untuk memberikan ketinggian pada tower crane. Tower crane terdiri dari beberapa

mast yang disusun secara vertikal ke atas. Penyusunan banyaknya mast tergantung dari ketinggian bangunan yang akan dikerjakan, kecepatan angin dapat mempengaruhi banyaknya mast yang diperbolehkan pada tower crane.



Gambar 3.2 Mast section
(Sumber : www.alibaba.com)

3. *Support Seat*

Merupakan dudukan atau tumpuan yang menyokong slewing ring dalam mekanisme putar, terdiri dari bagian atas (upper) dan bagian bawah (lower).

4. *Climbing Frame*

Climbing frame merupakan Bagian dari tower crane yang dapat difungsikan sebagai penyangga saat penambahan massa.

5. *Slewing Unit*

Slewing unit dipasang pada bagian atas dari mast. Pada slewing unit, terdapat roda gigi dan motor yang berperan dalam mekanisme berputar. Dengan adanya slewing unit maka tower crane dapat berotasi sampai 360

6. *Slewing Mechanism*

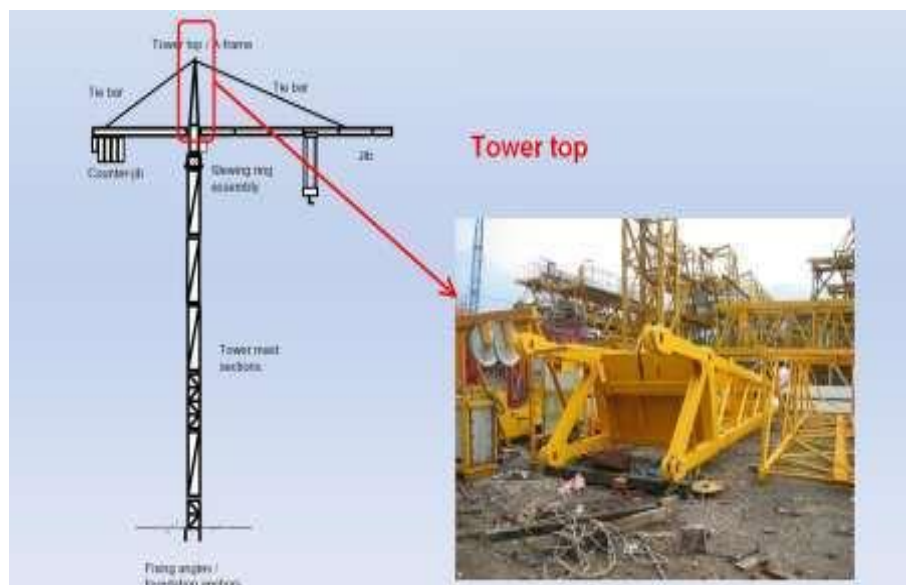
Mast merupakan alat yang ikut berputar bersama jib dan terletak dibawah cat head.



Gambar 3.3 Slewing mechanism
(Sumber : <http://ec91134577.sell.everychina.com>)

7. Tower Top

Puncak *tower crane* yang fungsinya sebagai tumpuan kabel penahan *jib* dan counter *jib*.



Gambar 3.4 Tower top
(Sumber : <http://en.jnhytj.com>)

8. *Jib*

Merupakan lengan dari *tower crane* yang disebut juga dengan lengan pengangkut beban yang panjangnya bermacam-macam tergantung dengan kebutuhan.



Gambar 3.5 *Jib*

(Sumber : www.globalsources.com)

9. *Counter jib*

Merupakan tiang penyeimbang terhadap beban momen *jib*.



Gambar 3.6 *Counter jib*

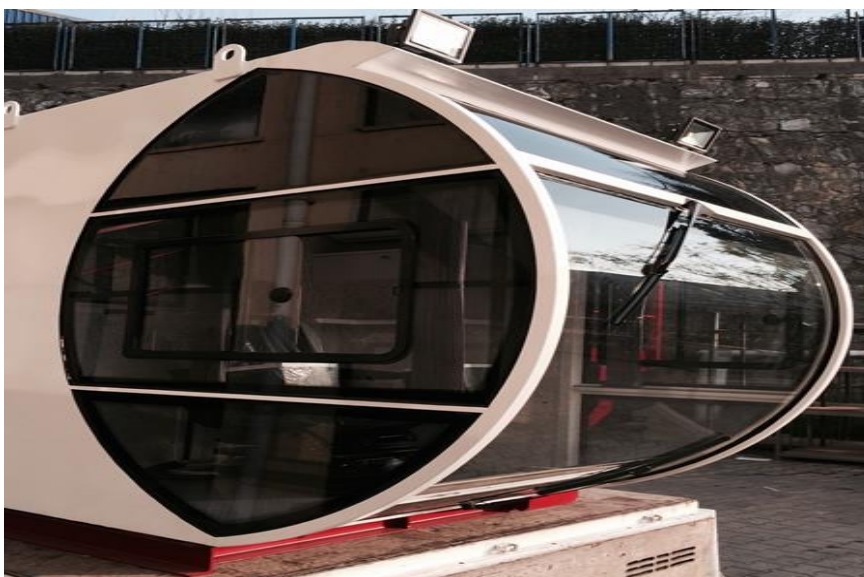
(Sumber : www.canstockphoto.ca)

10. *Counter Weight*

Counter weight merupakan blok beton yang dipasang pada ujung lengan pendek tower crane. *Counter weight* berfungsi sebagai pemberat sehingga menciptakan keseimbangan momen pada saat ada beban pada jib yang berfungsi sebagai beban penyeimbang.

11. *Cabin set*

Cabin merupakan Ruang operator pengendali tower crane untuk mengatur jarak jangkauan dan arah gerakan.



Gambar 3.7 *Cabin set*
(Sumber : animalia-life.club)

12. *Acces ladder*

Tangga vertical yang berfungsi sebagai akses bagi operator menuju *cabin set*, terletak dibagian dalam mast section.

13. *Hook*

Hook berguna sebagai Alat pengait beban yang akan dibawa pada *Tower Crane* tersebut. *Hook* ini terpasang pada trolley.

14. *Trolley*

Merupakan bagian tower crane yang berfungsi sebagai alat untuk memindahkan beban yang terkait oleh hook sehingga dapat bergerak secara horizontal mengikuti lintasan yang ada pada jib atau lengan tower.

3.5.3 Dasar Pemilihan *Tower Crane*

Pemilihan *tower crane* sebagai alat untuk memindahkan material proyek berdasarkan pada kondisi lapangan, ketinggian yang tidak terjangkau oleh alat lain, dan disesuaikan dengan site plane yang akan di bangun. Pemilihan tower crane harus direncanakan sebelum proyek dimulai. Dikarenakan dalam pengoperasian tower crane harus diletakkan disuatu tempat yang tetap selama proyek berlangsung, sehingga tower crane dapat memenuhi kebutuhan akan pemindahan material dari suatu tempat ke tempat berikutnya sesuai daya jangkauan yang ditetapkan. Selain itu pada saat proyek telah selesai, pembongkaran tower crane harus dapat dilakukan dengan mudah.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis tower crane yang akan digunakan untuk pekerjaan proyek konstruksi adalah sebagai berikut :

1. Ketinggian *tower crane*

ketinggian tower crane harus disesuaikan dengan tinggi bangunan yang akan dilayani. High under hook (HUH) ditentukan tinggi maksimum bangunan ditambah 4-6 meter guna spelling pada waktu mengangkat bahan.

2. Lengan kerja atau radius bekerja (jib length)

Lengan kerja ditentukan jarak maksimum bahan material yang akan diangkat nantinya dari as tower crane.

3. *Static* atau *Traveling*

Hal ini tergantung dari rencana pemakaian *tower crane*, kalau yang dilayani tidak terlalu tinggi dan tower crane masih dalam batas free standing, tower crane masih berani kita jalankan. Hal ini cocok apabila tower crane dipakai untuk melayani bangunan yang relatif memanjang.

4. Kapasitas *tower crane*

Beban maksimum yang akan diangkat pada jarak titik tertentu dari penggunaan *tower crane*.

5. Luas area proyek dan ketinggian struktur bangunan

Luas area itu dapat menentukan pemilihan jenis tower crane yang dipakai.

Ada beberapa faktor lain yang harus diperhatikan antara lain kekuatan angin terhadap alat dilokasi proyek, kecepatan pemindahan material, ayunan beban pada saat pemindahan, dan pengereman mesin dalam pergerakannya.

3.5.4 Metode Pelaksanaan

Penggunaan *tower crane* melibatkan proses

1. *Mobilisasi*

Proses pengangkutan atau pemindahan komponen-komponen *tower crane* dari tempat jasa sewa *tower crane* ke lokasi proyek.

2. *Erection*

Proses merakit komponen-komponen dasar dari *tower crane*.

3. *Operasional*

4. *Dismalting*

Proses pelepasan atau pembongkaran komponen *tower crane* sehingga dapat dilakukan demobilisasi.

5. *Demobilisasi*

Proses pemindahan atau pengangkutan komponen-komponen *tower crane* dari lokasi proyek ke tempat jasa sewa *tower crane*.

3.5.5 Kapasitas Alat

Besarnya muatan yang dapat diangkat oleh *tower crane* telah diatur dan didapatkan dalam manual operasi *tower crane* yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat *tower crane* tersebut. Prinsip dalam penentuan beban yang bisa diangkat adalah berdasarkan prinsip momen, jadi pada jarak dan ketinggian tertentu *tower crane* memiliki momen batas yang tidak boleh dilewati. Panjang lengan muatan dan daya angkut muatan merupakan suatu perbandingan yang bersifat linear. Perkalian panjang lengan dan daya angkat maksimum pada setiap titik adalah sama dan menunjukkan kemampuan momen yang bisa diterima oleh *tower crane* tersebut.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Proses penelitian dimulai dengan tinjauan pustaka yang bertujuan untuk mencari informasi data dan data mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur, internet, media cetak dan bahan kuliah yang didapat. Penelitian sebelumnya juga dapat menjadi perbandingan dan tolak ukur dalam penelitian ini sebagai analisis perbandingan antara perhitungan dilapangan dan penelitian ini. Proses berikutnya ialah pengumpulan data proyek yang didapat langsung dari dokumen proyek yang diminta. Setelah semua data terkumpul dilakukan pengolahan data yang didapat dari dokumen proyek tersebut. Setelah mendapatkan hasil dari data yang sudah dianalisis, data proyek kemudian dapat diambil kesimpulan.

4.2 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah urutan tata cara penelitian suatu masalah, gejala, kasus yang akan dilakukan dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan. Sehingga dapat menarik kesimpulan serta memperoleh hasil penyelesaian yang diharapkan untuk mencapai keberhasilan suatu penelitian.

4.2.1 Data Penelitian

Harus dipastikan semua data yang dibutuhkan tersusun rapi untuk bisa dilakukan proses pengambilan data. Sumber data yang diperlukan dalam penelitian mengenai pemilihan alat berat *Tower Crane* pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih yaitu:

1. Data primer

Sumber data primer diperoleh dengan melakukan wawancara langsung di lapangan dan pengambilan data yang diperoleh dari proyek untuk kepentingan penelitian. Data yang diperlukan penulis untuk penelitian yaitu berupa data-data mengenai proyek yang ditinjau, yaitu :

- a. Jenis alat berat,
- b. spesifikasi alat berat,
- c. jam kerja alat berat,
- d. Biaya sewa alat berat .

2. Data sekunder

Sumber sekunder, yaitu data yang diperoleh dari sumber tidak langsung, seperti studi-studi yang pernah dilakukan sebelumnya, didapatkan dari beberapa literatur alat berat. Pengumpulan sumber data sekunder dimaksudkan sebagai landasan teori maupun tambahan informasi yang berfungsi untuk penguat data primer. Data sekunder meliputi :

- a. Dokumentasi Data proyek yang diambil dari pekerjaan yang di tinjau
- b. Pengambilan literatur mengenai harga satuan alat berat dan cara kerja alat berat

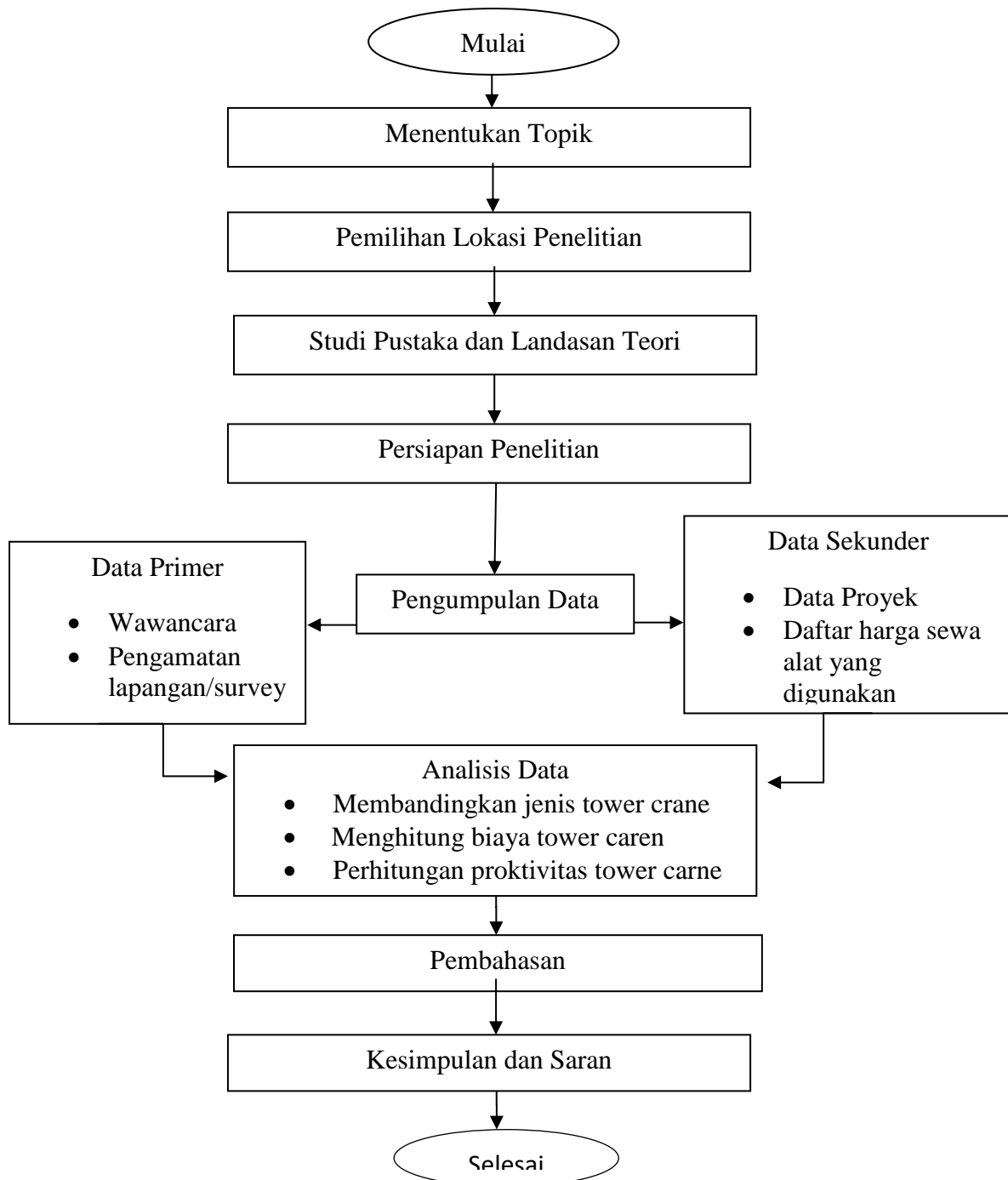
4.2.2 Metode Pengolahan Data dan Analisis Data

Setelah semua data diperoleh, selanjutnya melakukan proses analisis. Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi:

1. Tahap persiapan, tahap ini dilakukan studi literatur yang bertujuan untuk mencari atau menemukan variabel-variabel yang akan diteliti.
2. Pengambilan data dan kompilasi data untuk melakukan analisis :
3. Analisis data , pada tahap analisis data dilakukan analisis seperti :
 - a. Membandingkan jenis *tower crane* tipe free standing crane dengan panjang *jib* 60 meter yang digunakan di proyek Rumah Sakit Panti Rapih dengan penggunaan 2 *tower crane* tipe potain fo 23b dengan panjang jib 35 meter.
 - b. Menghitung biaya pekerjaan *tower crane*
 - c. Perhitungan produktivitas *tower crane*

4.3 Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir penelitian yang digunakan peneliti sebagai acuan untuk pembuatan Tugas Akhir. Bagan alir ini dapat dilihat pada **Gambar 4.1** berikut ini :



Gambar 4.1 Bagan alir penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini studi kasus yang dilakukan adalah dengan mengambil pengamatan pada proyek pembangunan konstruksi gedung yang ada di Kota Yogyakarta yaitu proyek konstruksi pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih yang berada di jalan Colombo no 30 Yogyakarta. Di jalan colombo tersebut merupakan wilayah yang padat penduduk dan bangunan, karna letaknya yang berada di tengah kota Yogyakarta.

Nama Proyek	: Pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih
Lokasi	: JL. Colombo No.30 Yogyakarta
Pemilik Proyek	: Rumah Sakit Panti Rapih
Fungsi Bangunan	: Rumah Sakit
Luas daerah	: 6770,4 m ²
Jumlah lantai	: 6 lantai + 3 basemant
Tinggi perlantai	: Basemant 1-3 : 3,2 meter
	Lantai 1 : 4,2 meter
	Lantai 2 : 4,2 meter
	Lantai 3-6 : 4,2 meter

5.2 Pemilihan Tower Crane

Dalam pemilihan *tower crane* untuk suatu proyek konstruksi harus didasarkan pada kondisi proyek yang akan dibangun, misalnya kondisi lingkungan di sekitar proyek yang akan dibangun, ketinggian bangunan proyek dan juga bangunan disekitar lokasi proyek agar tidak mengganggu pada saat *tower crane* berputar.

Ada empat jenis *tower crane* yang dapat dipilih, tetapi untuk menentukan jenis *tower crane* yang akan digunakan pada suatu proyek tergantung dari kondisi denah dan lokasi disekitar proyek tersebut.

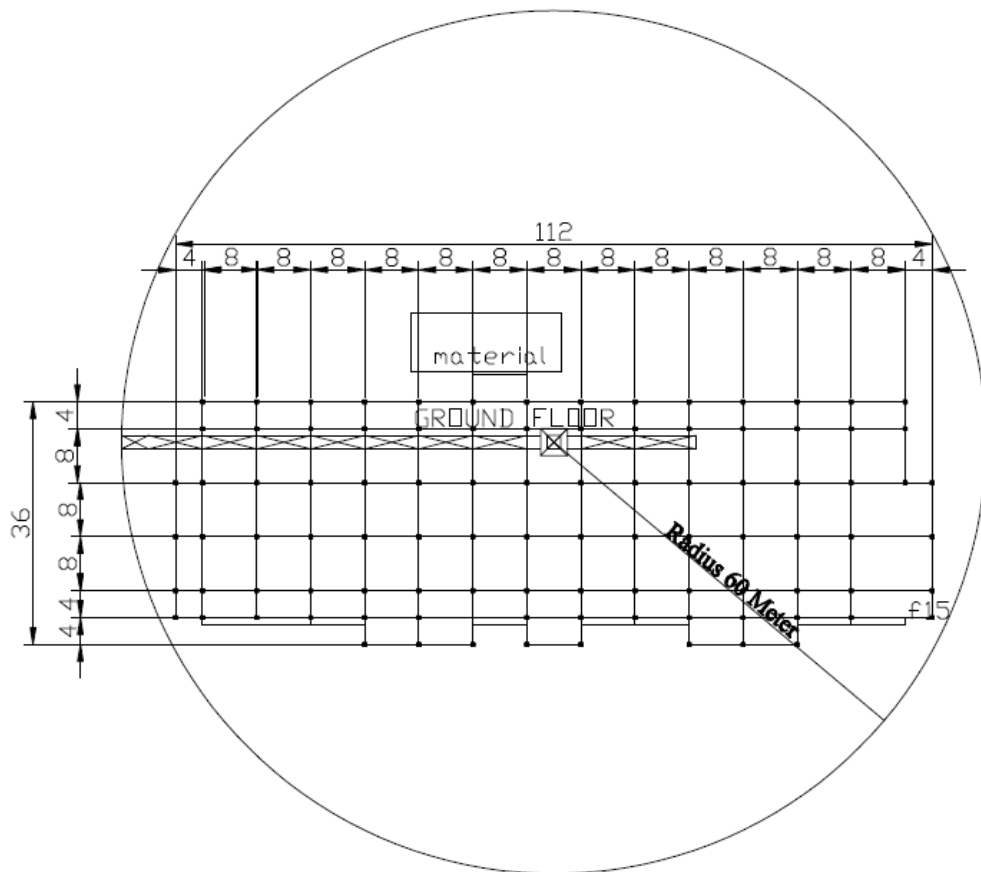
Tabel 5.1 Kelebihan dan kekurangan jenis *tower crane*

Jenis <i>Tower Crane</i>	kelebihan	Kekurangan
<i>Free Standing Crane</i>	Jangkauan <i>jib</i> yang panjang sehingga dapat mengatasi area yang luas	Menggunakan pondasi sendiri jadi <i>tower crane</i> ini tidak dapat digunakan pada pembangunan proyek yang wilayahnya terbatas
<i>Rail Mounted Crane</i>	menggunakan rel sehingga dapat mempermudah alat untuk membawa bahan material sepanjang rel tersebut.	Harga rel dari <i>tower crane</i> ini terlalu mahal
<i>Climbing Tower Crane</i>	<i>Tower crane</i> jenis ini menjadi alternatif untuk pekerjaan proyek konstruksi memiliki luas lahan yang terbatas	perletakan <i>tower crane</i> ini pada <i>core</i> atau inti bangunan, jadi tidak semua bangunan dapat di letakan <i>tower crane</i> didalamnya.
<i>Tied In Crane</i>	Dapat ditambatkan atau dijangkar pada struktur bangunan proyek, <i>tower crane</i> jenis ini dapat digunakan untuk luas lahan yang kecil	<i>mast section</i> yang digunakan pada <i>tower crane</i> ini kecil sehingga bisa membuat tertekuk pada ketinggian lebih dari 100 meter

Gambar jenis *tower crane* dapat dilihat di lembar lampiran

Rumah Sakit Panti Rapih dengan luasan daerah pembangunan yang luas, maka *tower crane* yang dipilih dari keempat jenis itu adalah tipe *tower crane free standing crane*. Adapun pemilihan *tower crane* jenis *free standing crane* ini karena *tower crane* ini dapat berdiri bebas sesuai kebutuhan pembangunan proyek tersebut.

Gambar perletakan existing *tower crane* menggunakan 1 *tower crane* dengan jenis *free standing crane* tipe Potain mc 205 dengan panjang *jib* 60 meter yang ada di Rumah Sakit Panti Rapih dapat dilihat pada **Gambar 5.1**.



Gambar 5.1 Perletakan *tower crane* existing di RS Panti Rapih

5.3 Produktivitas *Tower Crane*

Produktivitas dari tower crane didasarkan pada volume yang dikerjakan persiklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam. Di maksud satu siklus adalah urutan-urutan pekerjaan yang dilakukan tower crane dalam kegiatan produksi, yaitu :

1. Mekanisme angkat (*Hoisting mechanism*)
2. Mekanisme putar (*Slewing mechanism*)
3. Mekanisme jalan trolley (*Trolley traveling mechanism*)
4. Mekanisme Turun (*Landing mechanism*)

5.3.1 Perhitungan Waktu Pelaksanaan *Tower Crane Eksisting*

Tower Crane 1

Pemilik Alat	: PT. POTAINDO MACHINERY
Type	: POTAIN MC 205
Tahun Pembuatan	: 2009
Panjang jib	: 60 meter
Kapasitas Angkat	: 2400 kg
Kecepatan Angkat	: 0 – 44 s/d 0 – 88 meter/menit

Pemilihan alat berat *tower crane* didasarkan pada beban maksimum dan radius terjauh dari jarak *tower crane* tersebut. Dari gambar letak *tower crane* diketahui dengan jarak atau radius terjauh sebesar 60 meter, sehingga dipilih *tower crane* dengan *jib* 60 meter dengan ujung beban maksimum adalah 2400 kg. Dengan asumsi beban angkat pada pekerjaan struktur tiap segment adalah 2000 kg maka kecepatan *tower crane* pada waktu pergi adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan tower crane Potain mc 205
 - a. Kecepatan hoisting : 40 m/menit
 - b. Kecepatan selwing : 288° /menit
 - c. Kecepatan trolley : 30 m /menit
 - d. Kecepatan Landing : 20 m /menit

Sedangkan kecepatan tower crane pada waktu kembali adalah sebagai berikut :

- a. Kecepatan hoisting : 80 m/menit
- b. Kecepatan selwing : 288°/menit
- c. Kecepatan trolley : 58 m /menit
- d. Kecepatan landing : 80 m /menit

Adapun contoh perhitungan waktu kerja tower crane untuk pekerjaan kolom F15 pada lantai basement 1 sampai lantai 6, dengan asumsi pengambilan material sejauh 30 meter dari panjang lengan jib dan jarak kolom F15 dari tower crane sepanjang 58 meter dengan sudut 25°. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan waktu pengangkatan basement 1

a. Hoisting (mekanisme angkat)

kecepatan (V) : 40 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 5 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{5 \text{ meter}}{40 \text{ meter/menit}}$

t = 0,125 menit

b. Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (V) : 288° /menit

Sudut (α) : 25°

waktu ($t = \alpha/v$) : $t = \frac{25}{288/\text{menit}}$

t = 0,087 menit

c. Trolley (mekanisme jalan trolley)

kecepatan (V) : 30 meter /menit

Jarak (h) : 28 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{28 \text{ meter}}{30 \text{ meter/menit}}$

t = 0,933 menit

d. *Landing* (mekanisme turun)

kecepatan (V) : 20 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 1,8 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{1,8\text{meter}}{20\text{ meter/menit}}$

t = 0,09 menit

Total waktu pengangkatan

1. *Hoisting* = 0,125 menit2. *Slewing* = 0,087 menit3. *Trolley* = 0,933 menit4. *Landing* = 0,09 menit +
1,235 menit

2. Perhitungan waktu kembali basement 1

a. *Hoisting* (mekanisme angkat)

kecepatan (V) : 80 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 1,8 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{1,8\text{ meter}}{80\text{ meter/menit}}$

t = 0,023menit

b. *Slewing* (mekanisme putar)

Kecepatan (V) : 288° /menit

Sudut (α) : 25°waktu ($t = \alpha/v$) : $t = \frac{25}{288/\text{menit}}$

t = 0,087 menit

c. *Trolley* (mekanisme jalan trolley)

kecepatan (V) : 58 meter /menit

Jarak (h) : 28 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{28\text{ meter}}{58\text{ meter/menit}}$

t = 0,482 menit

d. *Landing* (mekanisme turun)

kecepatan (V) : 80 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 5 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{5 \text{ meter}}{80 \text{ meter/menit}}$

$t = 0,063$ menit

Total waktu pengangkatan

1. *Hoisting* = 0,023 menit

2. *Slewing* = 0,087 menit

3. *Trolley* = 0,482 menit

4. *Landing* = 0,063 menit +
0,655 menit

3. Waktu yang digunakan untuk bongkar dan muat material dalam pekerjaan pengecoran kolom dapat diasumsikan :

a. Waktu bongkar

Waktu dimana dibutuhkan untuk membongkar bahan material kedalam kolom

Waktu bongkar = 5 menit

b. Waktu Muat

Waktu yang digunakan untuk memuat bahan material atau barang, untuk selanjutnya dibawa tower crane.

Waktu Muat = 10 menit

4. waktu siklus tower crane

Waktu muat + waktu pergi + waktu bongkar + waktu kembali

$10 + 1,235 + 5 + 0,655 = 16,890$ menit

Tabel 5.2 Waktu pergi existing tower crane jib 60 meter

Waktu Pergi																
lantai	tinggi	Pekerjaan	Titik	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			Total
				V	h	t	V	α	t	V	h	t	V	h	t	
				m/menit	m	menit	derajad/menit	derajad	menit	m/menit	m	menit	m/menit	m	menit	
basement 1	3,2	kolom	F15	40	5	0,1250	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,235
basement2	6,4	kolom	F15	40	8,2	0,2050	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,315
basement3	9,6	kolom	F15	40	11,4	0,2850	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,395
1	13,8	kolom	F15	40	15,6	0,3900	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,500
2	18	kolom	F15	40	19,8	0,4950	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,605
3	22,2	kolom	F15	40	24	0,6000	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,710
4	26,4	kolom	F15	40	28,2	0,7050	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,815
5	30,6	kolom	F15	40	32,4	0,8100	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	1,920
6	34,8	kolom	F15	40	36,6	0,9150	288	25	0,087	30	28	0,933333	20	1,8	0,090	2,025

Tabel 5.3 Waktu kembali existing tower crane jib 60 meter

Waktu kembali																
lantai	tinggi	Pekerjaan	Titik	Hosting			Slewing			Trolley			Landing			Total
				V	h	t	V	α	t	V	h	t	V	h	t	
				m/menit	m	menit	derajad/menit	derajad	menit	m/menit	m	menit	m/menit	m	menit	
basement1	3,2	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	5	0,063	0,655
basement2	6,4	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	8,2	0,103	0,695
basement3	9,6	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	11,4	0,143	0,735
1	13,8	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	15,6	0,195	0,787
2	18	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	19,8	0,248	0,840
3	22,2	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	24	0,300	0,892
4	26,4	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	28,2	0,353	0,945
5	30,6	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	32,4	0,405	0,997
6	34,8	kolom	F15	80	1,8	0,023	288	25	0,087	58	28	0,482759	80	36,6	0,458	1,050

meter dikarenakan menggunakan 2 tower crane yang masing - masing dengan ujung beban maksimum adalah 3650 kg. Dengan asumsi beban angkat pada pekerjaan struktur tiap segment adalah 3500 kg maka kecepatan tower crane pada waktu pergi adalah sebagai berikut :

- a. Kecepatan hoisting : 50 m/menit
- b. Kecepatan selwing : 252° /menit
- c. Kecepatan trolley : 35 m /menit
- d. Kecepatan Landing : 40 m /menit

Sedangkan kecepatan tower crane pada waktu kembali adalah sebagai berikut :

- a. Kecepatan hoisting : 80 m/menit
- b. Kecepatan selwing : 252° /menit
- c. Kecepatan trolley : 58 m /menit
- d. Kecepatan landing : 80 m /menit

Contoh perhitungan waktu kerja tower crane untuk pekerjaan kolom F1 pada lantai basement 1 sampai lantai 6, dengan asumsi pengambilan material sejauh 27 meter dari panjang lengan jib dan jarak kolom F1 dari tower crane sepanjang 34 meter dengan sudut 141°. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan waktu pengangkatan lantai basement 1

a. *Hoisting* (mekanisme angkat)

kecepatan (V)	: 50 meter /menit
Jarak tinggi (h)	: 5 meter
waktu (t = h/v)	: $t = \frac{5 \text{ meter}}{50 \text{ meter/menit}}$
	t = 0,1 menit

b. *Slewing* (mekanisme putar)

Kecepatan (V)	: 252° /menit
Sudut (α)	: 141°
waktu (t = α/v)	: $t = \frac{141}{252/\text{menit}}$
	t = 0,560 menit

c. *Trolley* (mekanisme jalan trolley)

kecepatan (V) : 35 meter /menit

Jarak (h) : 7 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{7 \text{ meter}}{35 \text{ meter/menit}}$

t = 0,2 menit

d. *Landing* (mekanisme turun)

kecepatan (V) : 40 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 1,8 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{1,8 \text{ meter}}{40 \text{ meter/menit}}$

t = 0,045 menit

Total waktu pengangkatan =

1. Hoisting = 0,1 menit

2. Slewing = 0,560 menit

3. Trolley = 0,2 menit

4. Landing = 0,045 menit +
0,905 menit

2. Perhitungan waktu kembali basement 1

a. *Hoisting* (mekanisme angkat)

kecepatan (V) : 80 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 1,8 meter

waktu ($t = h/v$) : $t = \frac{1,8 \text{ meter}}{80 \text{ meter/menit}}$

t = 0,022 menit

b. *Slewing* (mekanisme putar)

Kecepatan (V) : 252° /menit

Sudut (α) : 141°waktu ($t = \alpha/v$) : $t = \frac{141}{252/\text{menit}}$

t = 0,560 menit

c. *Trolley* (mekanisme jalan trolley)

kecepatan (V) : 58 meter /menit

Jarak (h) : 7 meter

waktu (t = h/v) : $t = \frac{7 \text{ meter}}{58 \text{ meter/menit}}$

t = 0,120 menit

d. *Landing* (mekanisme turun)

kecepatan (V) : 80 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 5 meter

waktu (t = h/v) : $t = \frac{5 \text{ meter}}{80 \text{ meter/menit}}$

t = 0,063 menit

Total waktu pengangkatan =

1. *Hoisting* = 0,022 menit

2. *Slewing* = 0,560 menit

3. *Trolley* = 0,120 menit

4. *Landing* = 0,063 menit +
0,765 menit

3. Waktu yang digunakan untuk bongkar dan muat material

a. Waktu bongkar

Waktu dimana dibutuhkan untuk membongkar material kedalam kolom

Waktu bongkar = 5 menit

b. Waktu Muat

Waktu yang digunakan untuk memuat material atau barang, untuk selanjutnya dibawa tower crane.

Waktu Muat = 10 menit

4. waktu siklus tower crane

Waktu muat + waktu pergi + waktu bongkar + waktu kembali

$10 + 0,905 + 5 + 0,765 = 16,670$ menit

Tabel 5.4 Waktu pergi *tower crane A jib 35 m*

Waktu Pergi																
lantai	tinggi	Pekerjaan	Titik	Hosting			Slewing			Trolley			Landing			TOTAL
				V	h	t	V	α	t	V	h	t	V	h	t	
				m/menit	m	menit	derajad/menit	derajad	menit	m/menit	m	menit	m/menit	m	menit	
basement 1	3,2	kolom	F1	50	5	0,1000	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	0,905
basement2	6,4	kolom	F1	50	8,2	0,1640	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	0,969
basement3	9,6	kolom	F1	50	11,4	0,2280	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	1,033
1	13,8	kolom	F1	50	15,6	0,3120	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	1,117
2	18	kolom	F1	50	19,8	0,3960	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	1,201
3	22,2	kolom	F1	50	24	0,4800	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	1,285
4	26,4	kolom	F1	50	28,2	0,5640	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	1,369
5	30,6	kolom	F1	50	32,4	0,6480	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	1,453
6	34,8	kolom	F1	50	36,6	0,7320	252	141	0,560	35	7	0,2	40	1,8	0,045	1,537

tabel 5.5 Waktu kembali *tower crane A jib 35 m*

Waktu kembali																
lantai	tinggi	Pekerjaan	Titik	Hosting			Slewing			Trolley			Landing			TOTAL
				V	h	t	V	α	t	V	h	t	V	h	t	
				m/menit	m	menit	derajad/menit	derajad	menit	m/menit	m	menit	m/menit	m	menit	
basement1	3,2	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	5	0,063	0,765
basement2	6,4	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	8,2	0,103	0,805
basement3	9,6	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	11,4	0,143	0,845
1	13,8	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	15,6	0,195	0,898
2	18	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	19,8	0,248	0,950
3	22,2	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	24	0,300	1,003
4	26,4	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	28,2	0,353	1,055
5	30,6	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	32,4	0,405	1,108
6	34,8	kolom	F1	80	1,8	0,023	252	141	0,560	58	7	0,12069	80	36,6	0,458	1,160

5.3.3 Skenario 1 Perhitungan Waktu Pelaksanaan *Tower Crane B*

Tower Crane B

Pemilik Alat	: PT. INDO TOWER CRANE
Type	: POTAIN FO23B
Tahun Pembuatan	: 1999
Panjang <i>jib</i>	: 35 meter
Kapasitas Angkat	: 3650 kg
Kecepatan Angkat	: 0 – 50 s/d 0 – 100 meter/menit

kecepatan tower crane pada waktu berangkat adalah sebagai berikut :

- 1.Kecepatan *hoisting* : 50 m/menit
- 2.Kecepatan *selwing* : 252° /menit
- 3.Kecepatan *trolley* : 35 m /menit
- 4.Kecepatan *Landing* : 40 m /menit

Sedangkan kecepatan tower crane pada waktu kembali adalah sebagai berikut :

- 1.Kecepatan *hoisting* : 80 m/menit
- 2.Kecepatan *selwing* : 252° /menit
- 3.Kecepatan *trolley* : 58 m /menit
- 4.Kecepatan *landing* : 80 m /menit

Contoh perhitungan waktu kerja tower crane untuk pekerjaan kolom F15 pada lantai basement 1 sampai lantai 6, dengan asumsi pengambilan material sejauh 29 meter dari panjang lengan jib dan jarak kolom F15 dari tower crane sepanjang 34 meter dengan sudut 40°. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan waktu pengangkatan lantai basement 1

a.*Hoisting* (mekanisme angkat)

kecepatan (V)	: 50 meter /menit
Jarak tinggi (h)	: 5 meter
waktu (t = h/v)	: $t = \frac{5 \text{ meter}}{50 \text{ meter/menit}}$
	t = 0,1 menit

b. *Slewing* (mekanisme putar)

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (V)} & : 252^\circ / \text{menit} \\ \text{Sudut } (\alpha) & : 40^\circ \\ \text{waktu (} t = \alpha/v \text{)} & : t = \frac{40}{252/\text{menit}} \\ & t = 0,159 \text{ menit} \end{aligned}$$

c. *Trolley* (mekanisme jalan trolley)

$$\begin{aligned} \text{kecepatan (V)} & : 35 \text{ meter /menit} \\ \text{Jarak (h)} & : 5 \text{ meter} \\ \text{waktu (} t = h/v \text{)} & : t = \frac{5 \text{ meter}}{35 \text{ meter/menit}} \\ & t = 0,143 \text{ menit} \end{aligned}$$

d. *Landing* (mekanisme turun)

$$\begin{aligned} \text{kecepatan (V)} & : 40 \text{ meter /menit} \\ \text{Jarak tinggi (h)} & : 1,8 \text{ meter} \\ \text{waktu (} t = h/v \text{)} & : t = \frac{1,8 \text{ meter}}{40 \text{ meter/menit}} \\ & t = 0,045 \text{ menit} \end{aligned}$$

Total waktu pengangkatan =

1. *Hoisting* = 0,1 menit
2. *Slewing* = 0,158 menit
3. *Trolley* = 0,142 menit
4. *Landing* = 0,045 menit +
0,447 menit

2. Perhitungan waktu kembali basement 1

a. *Hoisting* (mekanisme angkat)

$$\begin{aligned} \text{kecepatan (V)} & : 80 \text{ meter /menit} \\ \text{Jarak tinggi (h)} & : 1,8 \text{ meter} \\ \text{waktu (} t = h/v \text{)} & : t = \frac{1,8 \text{ meter}}{80 \text{ meter/menit}} \\ & t = 0,025 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. *Slewing* (mekanisme putar)

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (V)} & : 252^\circ / \text{menit} \\ \text{Sudut } (\alpha) & : 40^\circ \\ \text{waktu (} t = \alpha/v \text{)} & : t = \frac{40}{252/\text{menit}} \\ & t = 0,158 \text{ menit} \end{aligned}$$

c. *Trolley* (mekanisme jalan trolley)

$$\begin{aligned} \text{kecepatan (V)} & : 58 \text{ meter /menit} \\ \text{Jarak (h)} & : 5 \text{ meter} \\ \text{waktu (} t = h/v \text{)} & : t = \frac{5 \text{ meter}}{58 \text{ meter/menit}} \\ & t = 0,086 \text{ menit} \end{aligned}$$

d. *Landing* (mekanisme turun)

$$\begin{aligned} \text{kecepatan (V)} & : 80 \text{ meter /menit} \\ \text{Jarak tinggi (h)} & : 5 \text{ meter} \\ \text{waktu (} t = h/v \text{)} & : t = \frac{5 \text{ meter}}{80 \text{ meter/menit}} \\ & t = 0,063 \text{ menit} \end{aligned}$$

Total waktu pengangkatan =

1. *Hoisting* = 0,023 menit
2. *Slewing* = 0,159 menit
3. *Trolley* = 0,086 menit
4. *Landing* = 0,063 menit +
0,330 menit

3. Waktu yang digunakan untuk bongkar dan muat material

a. Waktu bongkar

Waktu dimana dibutuhkan untuk membongkar material kedalam kolom

Waktu bongkar = 5 menit

b. Waktu Muat

Waktu yang digunakan untuk memuat material atau barang, untuk selanjutnya dibawa tower crane.

Waktu Muat = 10 menit

4. waktu siklus tower crane

Waktu muat + waktu pergi + waktu bongkar + waktu kembali

$$10 + 0,447 + 5 + 0,330 = 15,777 \text{ menit}$$

tabel 5.6 Waktu pergi tower crane B jib 35 m

Waktu Pergi																
lantai	tinggi	Pekerjaan	Titik	Hoisting			Slewing			Trolley			Landing			TOTAL
				V	h	t	V	α	t	V	h	t	V	h	t	
				m/menit	m	menit	derajad/menit	derajad	menit	m/menit	m	menit	m/menit	m	menit	
basement 1	3,2	kolom	F15	50	5	0,1000	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,447
basement2	6,4	kolom	F15	50	8,2	0,1640	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,511
basement3	9,6	kolom	F15	50	11,4	0,2280	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,575
1	13,8	kolom	F15	50	15,6	0,3120	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,659
2	18	kolom	F15	50	19,8	0,3960	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,743
3	22,2	kolom	F15	50	24	0,4800	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,827
4	26,4	kolom	F15	50	28,2	0,5640	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,911
5	30,6	kolom	F15	50	32,4	0,6480	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	0,995
6	34,8	kolom	F15	50	36,6	0,7320	252	40	0,159	35	5	0,142857	40	1,8	0,045	1,079

tabel 5.7 Waktu kembali *tower crane B jib 35 m*

Waktu kembali																
lantai	tinggi	Pekerjaan	Titik	Hosting			Slewing			Trolley			Landing			TOTAL
				V	h	t	V	α	t	V	h	t	V	h	t	
				m/menit	m	menit	derajad/menit	derajad	menit	m/menit	m	menit	m/menit	m	menit	
basement1	3,2	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	5	0,063	0,330
basement2	6,4	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	8,2	0,103	0,370
basement3	9,6	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	11,4	0,143	0,410
1	13,8	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	15,6	0,195	0,462
2	18	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	19,8	0,248	0,515
3	22,2	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	24	0,300	0,567
4	26,4	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	28,2	0,353	0,620
5	30,6	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	32,4	0,405	0,672
6	34,8	kolom	F15	80	1,8	0,023	252	40	0,159	58	5	0,086207	80	36,6	0,458	0,725

Tabel 5.8 Rekapitulasi Hasil Analisis *Tower crane*

	Jib 60	Tc A 35M	Tc B 35M
Waktu Pengangkatan			
<i>Hoisting</i>	0,125	0,1	0,1
<i>Slewing</i>	0,087	0,560	0,158
<i>Trolley</i>	0,933	0,2	0,142
<i>Landing</i>	0,090	0,045	0,045
Total angkat	1,235	0,905	0,447
Waktu Kembali			
<i>Hoisting</i>	0,023	0,022	0,023
<i>Slewing</i>	0,087	0,560	0,159
<i>Trolley</i>	0,482	0,120	0,086
<i>Landing</i>	0,063	0,063	0,063
Total Kembali	0,655	0,765	0,330
Waktu Bongkar	5	5	5
Waktu Muat	10	10	10
Total Siklus	16,890 menit	16,670 menit	15,777 menit

5.4. Perhitungan Biaya *Tower Crane*

5.4.1. Existing *Tower Crane*

Untuk mengetahui biaya operasional *tower crane*, berikut adalah aspek-aspek yang perlu diperhitungkan dalam pengoperasian *tower crane*.

- Biaya *Mobilisasi* dan *Demobilisasi*

Adalah biaya untuk mendatangkan *tower crane* ke lokasi dan juga untuk mengembalikan *tower crane* ke penyedia jasa alat berat *tower crane*. Setelah dilakukan survei, didapatkan biaya mobilisasi dan demobilisasi sebesar Rp. 90.000.000

- Sewa *Tower Crane*

Biaya sewa *tower crane* diperhitungkan per bulan, dengan perhitungan seperti berikut ini :

= Rp.70.000.000/bulan

Jadi biaya total untuk sewa *tower crane* adalah:

= biaya sewa per bulan x total waktu x jumlah *tower crane*

= Rp.70.000.000/bulan x 9 bulan x 1

= Rp630.000.000,-

- Biaya *Erection* dan *Dismantling*

Biaya untuk mendirikan serta membongkar *tower crane* apabila proyek sudah selesai Biaya erection dan dismantling adalah Rp.90.000.000,-

- Biaya Operator

Berdasarkan wawancara dilapangan dapat diketahui biaya operator *tower crane* adalah sebesar Rp.6.500.000 maka dikonversikan kedalam satuan bulan adalah sebagai berikut = Rp.6.500.000/bulan

Jadi biaya total untuk operator *tower crane* adalah :

= biaya per bulan x total waktu x jumlah *tower crane* x jumlah operator

= Rp.6.500.000/bulan x 9 x 1 x 2

= Rp117.000.000,-

- Harga bahan bakar

Genset berfungsi sebagai cadangan sumber listrik apabila terjadi pemadaman listrik oleh PLN.

Pada penelitian ini bahan bakar yang digunakan berjenis bio solar dengan harga sebesar Rp.5.150/liter. Kebutuhan bahan bakar genset dalam sekali pengisian penuh adalah 400 liter. Diasumsikan dalam masa pekerjaan proyek pengisian bahan bakar untuk genset dilakukan 2 kali. Sehingga perhitungan biaya bahan bakar genset selama pekerjaan proyek adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \text{Rp.5.150 / liter} \times 400 \text{ liter} \times 2 \\ &= \text{Rp.2.060.000,-} \end{aligned}$$

- Biaya sewa genset

= biaya per bulan x total waktu

= Rp.50.000.000,- x 9 bulan

= Rp.450.000.000,-

- Biaya total perhitungan kebutuhan untuk operasional *tower crane* disajikan dalam tabel 5.9 Berikut ini:

Tabel 5.9 Harga Sewa Potain mc205

No	Item Pekerjaan	Jumlah	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total
1	Mob Demob	1	1	Ls	Rp 90.000.000	Rp 90.000.000
2	Sewa Alat	1	9	bulan	Rp 70.000.000	Rp 630.000.000
3	Erection & Dismanting	1	1	Ls	Rp 90.000.000	Rp 90.000.000
4	Operator	2	9	bulan	Rp 6.500.000	Rp 117.000.000
5	Bahan Bakar	1	400	Liter	Rp 5.150	Rp 2.060.000
6	Genset	1	9	bulan	Rp 50.000.000	Rp 450.000.000
Total						Rp 1.379.060.000

5.4.2. Skenario 1

Untuk mengetahui biaya operasional *tower crane*, berikut adalah aspek-aspek yang perlu diperhitungkan dalam pengoperasian *tower crane*.

- Biaya *Mobilisasi* dan *Demobilisasi*

Adalah biaya untuk mendatangkan *tower crane* ke lokasi dan juga untuk mengembalikan *tower crane* ke penyedia jasa alat berat *tower crane*. Setelah dilakukan survei, didapatkan biaya *mobilisasi* dan *demobilisasi* sebesar Rp. 90.000.000

- Sewa *Tower Crane*

Biaya sewa *tower crane* diperhitungkan per bulan, dengan perhitungannya seperti berikut ini :

= Rp.60.000.000/bulan

Jadi biaya total untuk sewa *tower crane* adalah:

=biaya sewa per bulan x total waktu x jumlah *tower crane*

= Rp.60.000.000/bulan x 7 bulan x 2

= Rp.840.000.000,-

- Biaya *Erection* dan *Dismantling*

Biaya untuk mendirikan serta membongkar *tower crane* apabila proyek sudah selesai Biaya *erection* dan *dismantling* adalah Rp.90.000.000,-

- Biaya Operator

Berdasarkan wawancara dilapangan dapat diketahui biaya operator *tower crane* adalah sebesar Rp.6.500.000/ bulan pada satu *tower crane* terdapat 2 operator yang bergantian mengoperasikannya.

Jadi biaya total untuk operator *tower crane* adalah :

= biaya per bulan x total waktu x jumlah operator

= Rp.6.500.000 x 7 bulan x 4

= Rp.182.000.000,-

- Harga bahan bakar

Genset berfungsi sebagai cadangan sumber listrik apabila terjadi pemadaman listrik oleh PLN.

Pada penelitian ini sewa bahan bakar yang digunakan berjenis bio solar dengan harga sebesar Rp.5.150 / liter. Kebutuhan bahan bakar genset dalam sekali pengisian penuh adalah 400 liter. Diasumsikan dalam masa pekerjaan proyek pengisian bahan bakar untuk genset dilakukan 2 kali. Sehingga perhitungan biaya bahan bakar adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \text{Rp.5.150 / liter} \times 400 \text{ liter} \times 2 \\ &= \text{Rp.4.120.000,-} \end{aligned}$$

- Biaya sewa genset

= biaya per bulan x total waktu

$$= \text{Rp.50.000.000,-} \times 7 \text{ bulan}$$

$$= \text{Rp.350.000.000,-}$$

- Biaya total perhitungan total kebutuhan biaya untuk operasional *tower crane* disajikan dalam tabel 5.10 Berikut ini:

Tabel 5.10 Harga Sewa Potain Fo 23b

No	Item Pekerjaan	Jumlah	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total
1	Mob Demob	2	1	Ls	Rp 90.000.000	Rp 180.000.000
2	Sewa Alat	2	7	bulan	Rp 60.000.000	Rp 840.000.000
3	Erection & Dismanting	2	1	Ls	Rp 90.000.000	Rp 180.000.000
4	Operator	4	7	bulan	Rp 6.500.000	Rp 182.000.000
5	Bahan Bakar	2	400	Liter	Rp 5.150	Rp 4.120.000
6	Genset	1	7	bulan	Rp 50.000.000	Rp 350.000.000
Total						Rp 1.736.120.000

5.5 Pembahasan

Dari Hasil perhitungan analisis pemilihan tower crane, produktifitas dan biaya sewa *tower crane* dapat ditarik beberapa hal sebagai berikut :

1. Proyek konstruksi Rumah Sakit Panti Rapih dengan luas bangunan yang luas dan ketinggian yang susah dijangkau dengan alat berat selain *tower crane* maka dari itu dari hasil analisis didapat pemilihan pemakaian jenis *tower crane* menggunakan *free standing tower crane*.
2. Untuk dapat merekomendasikan *tower crane* untuk pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih yang lebih tepat digunakan, maka pertimbangan yang dapat digunakan adalah membandingkan antara menggunakan 1 *tower crane* dengan radius 60 meter tipe potain mc 205 dan menggunakan 2 *tower crane* dengan jib 35 meter tipe potain fo23b
3. Durasi sewa *tower crane* dengan tipe potain mc 205 dengan jib 60 meter yang sudah ada di proyek Rumah Sakit Panti Rapih berdasarkan data dari proyek Rumah Sakit Panti Rapih dengan metode wawancara sedangkan durasi waktu sewa penggunaan 2 *tower crane* dengan tipe potain fo 23b yang memiliki panjang jib 35 meter berdasarkan asumsi setelah melakukan perhitungan produktivitas alat.
4. Dari segi biaya *tower crane* sudah ditentukan oleh pihak perusahaan yang menyewakan alat berat *tower crane*. Dari hasil penelitian didapat bahwa semakin lama dan semakin banyak penggunaan *tower crane* maka semakin besar biaya yang dikeluarkan, oleh karena itu didalam hasil analisis biaya dari penggunaan satu *tower crane* dengan tipe potain mc 205 dengan radius terjauh 60 meter dengan harga sewa sebesar Rp.1.379.060.000,- lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan dua *tower crane* tipe potain fo 23b dan radius terjauhnya mencapai 35 meter dengan harga sewa *tower crane* sebesar Rp.1.736.120.000,- maka dari hasil pertimbangan menggunakan satu *tower crane* lebih efisien dari segi biaya, akan lebih baik pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih menggunakan satu *tower crane* dengan tipe potain mc 205.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Mengacu pada hasil analisis penelitian dan pembahasan *tower crane* pada pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Tower crane* yang dapat digunakan pada proyek konstruksi pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih adalah *tower crane* tipe *free standing crane*.
2. Jenis *tower crane* yang digunakan untuk perbandingan adalah jenis POTAIN MC205 dengan maksimal jib 60 m dan POTAIN FO23B dengan jib 35 m.
3. Dari hasil perhitungan *tower crane* yang optimal dan efisien menggunakan 1 *tower crane* dengan tipe POTAIN MC205 dengan jib 60 meter dikarenakan harga sewa lebih murah dibandingkan dengan menggunakan 2 *tower crane* dengan tipe *tower crane* fo 23b.

6.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk lebih menyempurnakan analisis pemilihan jenis *tower crane* berdasarkan tata letak bangunan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian pada tugas akhir ini hanya menggunakan alat berat *tower crane* saja. Untuk menyempurnakan penelitian ini Maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan menambahkan perbandingan kombinasi alat berat yang digunakan agar lebih variatif dengan jenis, merk dan alat berat lainnya seperti *mobile crane*.

DAFTAR PUSTAKA

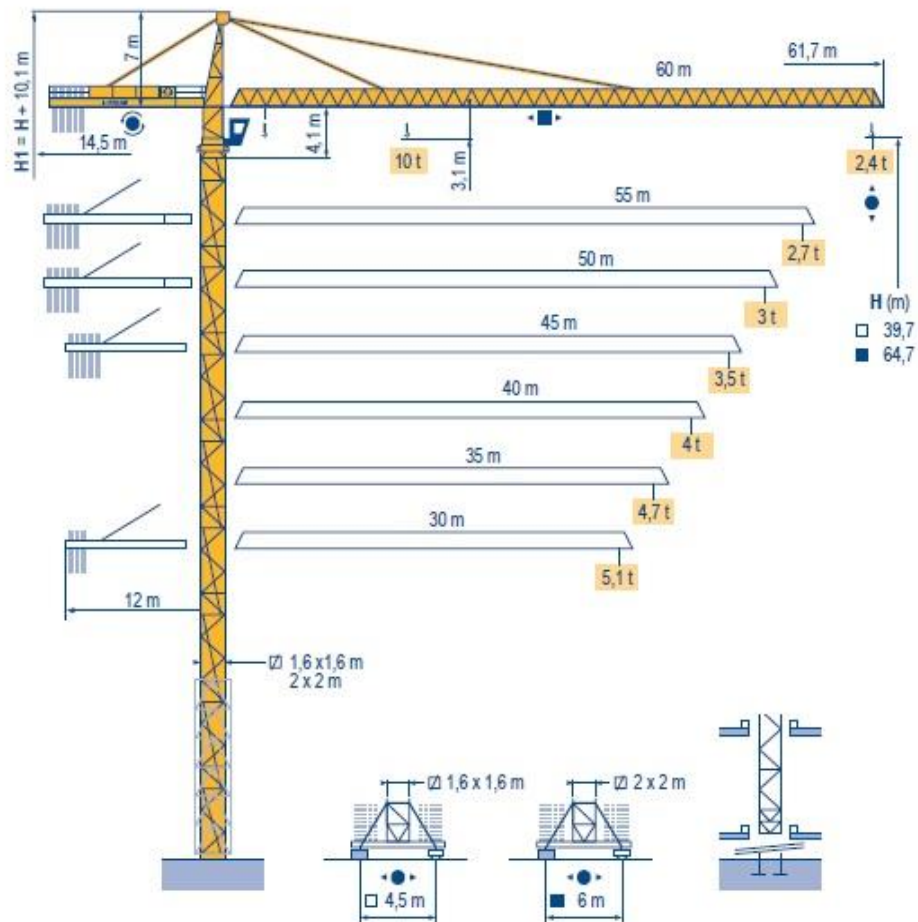
- Braham Soemartomo, 2011. Studi Tentang Pemilihan Jenis Crane Untuk Proyek Bangunan Industri, Skripsi Teknik sipil Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Jawa Timur.
- Asri Dwi Lestari, Identifikasi faktor Yang Mempengaruhi Produktifitas *Tower Crane*, Tugas Akhir S1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Muhammad Ridha, 2011. Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat *Tower Crane* dan *Mobil Crane* Pada Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya, Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Deri Parinra, 2015. Pemilihan *Tower Crane* Berdasarkan Lokasi Proyek (Studi Kasus Proyek Pembangunan Hotel Unisi), Skripsi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Rochmanhadi, 1982. Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kusjadmikhadi. RA, 1999. Tugas Akhir Studi Keterlambatan Kontraktor Dalam Melaksanakan Proyek Konstruksi didalam Wilayah Yogyakarta, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Mali P, 1978. *Improving Total Productivity, MBO Strategic for Business Goverment, and Nor For Profit Organization, Jhon Wiley and Sons, Inc. USA*
- Rostiyanti, 1999 dalam Fahan Tengku (2005). Analisis Efisiensi Penggunaan Alat Berat, UII, Yogyakarta.

Sumanth D.J, 1984. *Productivity Engineering and Management, First Printing*
Mc Graw Hill, New York, USA.

Paul O. Olomolaiye, 1998. *Construction Productivity Management, Edinburgh:*
Addison Wesley Longman.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi tower crane potain mc 205



(Sumber : <https://cranemarket.com>)

Lampiran 2. Spesifikasi tower crane potain mc 205

Mechanisms Механизмы				U		UU		ch-PS hp	kW	
▲	55 RCS 25	m/min	0 → 44	0 → 88	0 → 22	0 → 44	55	40,5	500 m	
	t	5	2,5	10	5					
●	75 LVF 25	m/min	4 → 14 → 52 → 66 → 90 → 110	2 → 7 → 26 → 33 → 45 → 55			75	55	895 m	
	Optima	t	5 5 5 3,75 2,5 1,6	10 10 10 7,5 5 3,2						
■	5 D3 V4	m/min	15 - 30 - 58				5	3,7		
⊙	RCV 145	tr/min U/min - rpm	0-0,8				2 x 6	2 x 4,4		
SB 16 A	RT 324 R ≥ 10 m	m/min	12,5-25				2 x 7	2 x 5,2		
VB 20 A	RT 544 A1 2V R ≥ 13 m	m/min	13,5-27				4 x 7	4 x 5,2		
CEI 38		IEC 38	kVA							
400 V (+6% -10%) 50 Hz		55 RCS : 75 kVA		- 75 LVF : 100 kVA						
▲		m/min	0 → 52	0 → 104	0 → 26	0 → 52	66	48	500 m	
●		m/min	4 → 14 → 52 → 66 → 90 → 110	2 → 7 → 26 → 33 → 45 → 55			75	55	895 m	
■		m/min	18 - 36 - 70				6	4,4		
⊙		tr/min U/min - rpm	0-0,8				2 x 7	2 x 5,2		
SB 16 A		RT 324 R ≥ 10 m	12,5-25				2 x 7	2 x 5,2		
VB 20 A		RT 544 A1 2V R ≥ 13 m	13,5-27				4 x 7	4 x 5,2		
CEI 38		IEC 38	kVA							
480 V (+6% -10%) 60 Hz		55 RCS : 90 kVA		- 75 LVF : 100 kVA						

EN	RU
▲	Подъем
■	Перемещение каретки
⊙	Поворот
●	Перемещение крана

(Sumber : <https://cranemarket.com>)

Lampiran 3. Spesifikasi *tower crane potain 23b*

机构特性		Specifications (Mechanisms)				
名称 Items	机构代号 Mechanism	工作速度 (m/min) Speed		起重量 (t) Hoist Weight	容绳量 (m) Rope Capacity	电动机 (kw) Motor
起升 Hoisting	70RCS25	双绳 2 fall	0-50	5	550	51.5
			0-100	2.5		
		四绳 4 fall	0-25	10		
			0-50	5		
	60LVF25	双绳 2 fall	0-40	5	500	45
			0-60	3		
			0-80	2		
		四绳 4 fall	0-20	10		
			0-33	6		
			0-40	4		
变幅 Trolleying	X96L	15-30-55		60		塔臂力矩 Torque 95Nm
	DVF85	0-58		60 变频调速 Frequency Control		塔臂力矩 Torque 95Nm
回转 Slewing	RCV95	0-0.7r/min				塔臂力矩 Torque 2×95Nm
	RVP95				变频调速 Frequency Control	塔臂力矩 Torque 2×95Nm
行走 Traveling	RT324	12.5-25				2×2.6/5.2
	RT443	12.5-25				4×1.7/3.4
	18TVF	0-25		变频调速 Frequency Control		4×3.4
	14TVF	0-25		变频调速 Frequency Control		2×5.2
电源 Power			380V/50Hz	440V/60Hz		

※根据用户特殊要求提供 To be supplied as per client's specific requirements.




(Sumber : www.indotowercrane.com)

Lampiran 4. Spesifikasi *tower crane potain fo23b*

載荷特性表 Load Diagrams

起重臂 (m) Jib	倍率 Fall	起重幅度 (m) Range	2.9-14.5	16	18	20	22	24	26	26.9	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
50	IV	起重量 (t) Load	10	8.5	7.8	6.9	6.2	5.6	5	4.8	4.2	3.85	3.65	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.35	2.25	2.1
	II		5										4.4	4.05	3.75	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.55
起重臂 (m) Jib	倍率 Fall	起重幅度 (m) Range	2.9-14.5	17	19	21	23	25	26	26.9	30	31	33	35	37	39	41	43	45		
45	IV	起重量 (t) Load	10	8.3	7.3	6.5	5.5	5.3	5	4.8	4.35	4	3.7	3.45	3.2	2.95	2.8	2.6	2.45		
	II		5										4.55	4.2	3.9	3.65	3.4	3.15	3	2.8	2.65
起重臂 (m) Jib	倍率 Fall	起重幅度 (m) Range	2.9-14.5	16	18	20	22	24	26	26.9	30	32	34	36	38	40					
40	IV	起重量 (t) Load	10	8.9	7.8	6.9	6.2	5.8	5	4.8	4.2	3.85	3.65	3.3	3.1	2.9					
	II		5										4.4	4.05	3.75	3.5	3.3	3.1			
起重臂 (m) Jib	倍率 Fall	起重幅度 (m) Range	2.9-14.5	17	19	21	23	25	26	26.9	30	31	33	35							
35	IV	起重量 (t) Load	10	8.3	7.3	6.5	5.9	5.3	5	4.8	4.35	4	3.7	3.45							
	II		5										4.55	4.2	3.9	3.65					
起重臂 (m) Jib	倍率 Fall	起重幅度 (m) Range	2.9-14.5	18	18	20	22	24	26	26.9	30										
30	IV	起重量 (t) Load	10	8.9	7.8	6.9	6.2	5.8	5	4.8	4.2										
	II		5										4.4								

配重配置表 Ballast

		3700kg	3100kg	 Kg
50m	11.5m	1	4	16100
45m	11.5m	4		14800
40m	11.5m	2		13600
35m	11.5m	2	1	10500
30m	11.5m		3	9300

(Sumber : www.towercraneequipment.com)

Lampiran 5. Gambar *Free Standing Crane*



(Sumber : www.towercraneequipment.com)

Lampiran 6. Gambar Rail Mounted Crane



(Sumber : www.alibaba.com)

Lampiran 7. Gambar *Climbing Tower Crane*



(Sumber : www.towercranecn.com)

Lampiran 8. Gambar *Tied In Crane*



(Sumber : www.offsitehub.co.uk)