

TUGAS AKHIR

**EFISIENSI PRODUKTIVITAS WAKTU DAN BIAYA
ALAT BERAT TOWER CRANE
(Studi kasus pada Proyek Apartemen Yudhistira Tower)
‘EFICIENCY OF TIME AND COST PRODUCTIVITY
OF TOWER CRANE’
(Case study on Yudhistira Tower Project)**

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



**Adia Ega Putra
14511371**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

TUGAS AKHIR
EFISIENSI PRODUKTIVITAS WAKTU DAN BIAYA ALAT
BERAT TOWER CRANE
(Studi kasus pada Proyek Apartemen Yudhistira Tower)
“EFICIENCY OF TIME AND COST PRODUCTIVITY OF
TOWER CRANE”
(Case study on Yudhistira Tower Project)

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

Disusun oleh

Adia Ega Putra
14511371

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

Diuji pada tanggal 14 Agustus 2020

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Adityawan Sigit, S.T., M.T

NIK: 155110108

Penguji I

Albani Musyafa, S.T., M.T., Ph.D

NIK: 955110102

Penguji II

Fitri Nugrahani, S.T., M.T., Ph.D

NIK: 0051101

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. H. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.

NIK: 885110101

DEDIKASI

Alhamdulillahirobilalamin, puji dan syukur saya haturkan pada kehadiran Allah SWT serta Nabi Muhammad SAW.

Saya mempersembahkan karya ilmiah ini kepada:

Bapak Firman Darius dan Ibu Gasni Faeli sebagai hadiah dari saya untuk kedua orang tua saya ini yang tiada hentinya mendoakan, agar dapat melihat saya menjadi orang yang berpendidikan dan taat kepada Allah SWT.

Dan tidak lupa semua saudara – saudaraku yang dikampung halaman dan teman seperjuangan Angkatan 2014 Teknik Sipil UII yang selalu support dan menemani baik senang, maupun susah.

Dan tidak lupa untuk kamu yang telah memberikan semangat untuk mengerjakan Tugas Akhir ini :).

Jangan pernah berhenti bermimpi selagi mimpi itu tidak bayar. Jadilah orang yang berguna untuk orang – orang di sekeliling anda.

Ingat ijazah bukanlah jaminan untuk anda sukses.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa dengan sesungguhnya – sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program 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 dalam sumbernya secara jelas dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang – undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 27 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



Adia Ega Putra

(14511371)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum wr.wb

Alhamdulillahirabbil'alamiin. Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir saya dengan judul **“Efisiensi Produktivitas Waktu Dan Biaya Alat Berat *Tower Crane* (*Efficiency Of Time And Cost Productivity Of Tower Crane*)”**

Shalawat dan salam senantiasa kita sampaikan untuk teladan dan pemimpin kita tercinta, Nabi Muhammad SAW, beserta keluarganya, para sahabat, hingga para pengikutnya.

Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk mencapai jenjang strata satu (S1), pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Masih terdapat banyak keterbatasan dalam penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini, oleh karena itu mohon maaf dan besar harapan akan ada pengembangan penelitian yang lebih baik dengan rekomendasi penelitian yang dikemukakan pada bagian akhir dari Tugas Akhir ini. Oleh karena hal itu, saya mengucapkan terima kasih kepada;

1. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, DR. Ir. M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang diberikan kepada penyusun dalam mengerjakan Tugas Akhir.
3. Ibu Fitri Nugraheni S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dosen Penguji Sidang 1 yang telah meluangkan waktunya untuk menguji saya.
4. Bapak Albani Musyafa, S.T., M.T., Ph.D Selaku Dosen Penguji Sidang 2 yang telah meluangkan waktunya untuk menguji saya.

5. Kedua orang tua, Bapak Firman Darius dan Ibu Gasni Faeli terima kasih atas semua nasehat, semangat, doa, dan selalu senantiasa bersabar untuk menantikan selesainya studi ini.
6. Seluruh Dosen Pengajar, laboran, asisten, karyawan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu memfasilitasi kegiatan belajar penulis selama masa kuliah.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi dunia Teknik Sipil dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Agustus 2020



Penyusun,


Adia Ega Putra

14.511.371

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
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 Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu	9
BAB III LANDASAN TEORI	25
3.1 Manajemen	25
3.2 Proyek	26
3.3 Pengertian Proyek Konstruksi	26
3.4 Manajemen Proyek	26
3.6 Pengertian <i>Tower Crane</i>	28

3.6.1 Jenis <i>Tower Crane</i>	29
3.6.2 Bagian Bagian <i>Tower Crane</i>	32
3.6.3 Pemilihan <i>Tower Crane</i>	33
3.6.4 Penggunaan <i>Tower Crane</i>	34
3.6.5 Kapasitas <i>Tower Crane</i>	34
3.7. Pengertian Produktivitas	35
3.7.1 Produktivitas Alat	36
3.8 Waktu Siklus	38
3.9 Efisiensi	38
3.10 Biaya <i>Tower Crane</i>	39
3.10.1 Pengertian Biaya Operasional	39
BAB IV METODE PENELITIAN	41
4.1 Jenis Penelitian	41
4.2 Subjek Penelitian	41
4.3 Subjek Penelitian	41
4.4 Alat Yang Digunakan	42
4.5 Diagram Alir Penelitian	42
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	44
5.1 Pelaksanaan Penelitian	44
5.2 Data Penelitian	44
5.2.1 Gambaran Umum Proyek	44
5.2.2 Lokasi Proyek	45
5.2.3 Pemilihan <i>Tower Crane</i>	45
5.2.4 Data Spesifikasi <i>Tower Crane</i>	46
5.2.5 Volume Pekerjaan Kolom	47
5.2.6 Perbandingan Perhitungan Teori Dan Data Lapangan	48
5.2.7 Data Waktu Siklus Potain K / 30	51
5.3 Analisis Data	56
5.3.1 Efisiensi	58
5.3.2 Produktivitas	58
5.3.3 Biaya <i>Tower Crane</i>	60

5.4 Pembahasan	62
5.4.1 Perbandingan Produktivitas <i>Tower Crane</i>	62
5.4.2 Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Kolom Lantai 15	64
5.4.3 Faktor Yang Membedakan	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	66
6.1 Kesimpulan	66
6.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan Serta Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan sekarang	9
Tabel 3.1 Faktor Waktu Kerja Efektif	38
Tabel 3.2 Faktor Keadaan Cuaca	39
Tabel 5.1 Hasil Perbandingan Hitungan Teori dan Hasil Observasi Dilpangan	51
Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain k / 30	52
Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Total <i>Tower Crane</i> Potain K / 30	57
Tabel 5.4 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Total <i>Tower Crane</i> FO	58
Tabel 5.5 Rata Rata Efisiensi	58
Tabel 5.6 Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas <i>Tower Crane</i> Potain k / 30	56
Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas <i>Tower Crane</i> Fo	60
Tabel 5.8 Rekapitulasi Rasio Hasil Perhitungan Produktivitas	60
Tabel 5.9 Rincian Biaya <i>Tower Crane</i> Potain k / 30	61
Tabel 5.10 Rincian Biaya <i>Tower Crane</i> Potain k / 30	61
Tabel 5.11 Rekapitulasi Rasio Hasil Perhitungan Harga	62
Tabel 5.12 Pengeluaran Biaya Pekerjaan Kolom Lantai 15	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Perletakan <i>Tower Crane Crane</i>	2
Gambar 3.1	<i>Free Standing Crane</i>	30
Gambar 3.2	<i>Rail Mounted Crane</i>	30
Gambar 3.3	<i>Climbing Tower Crane</i>	31
Gambar 3.4	<i>Tied In Crane</i>	32
Gambar 3.5	Bagian-Bagian TC	33
Gambar 5.1	Lokasi Proyek	45
Gambar 5.2	Perletakan Existing Tower Crane	46
Gambar 5.3	Histogram Perbandingan Produktivitas <i>Tower Crane</i>	63
Gambar 5.4	Histogram Perbandingan Biaya <i>Tower Crane</i>	64
Gambar 5.5	Histogram Perbandingan Rasio Produktivitas Dan Harga	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perletakan <i>Existing Tower Crane</i>	70
Lampiran 2 Perhitungan Bekisting	71
Lampiran 3 Perhitungan Tulangan Kolom	72
Lampiran 4 Data Waktu Siklus <i>Tower Crane</i> Potain k / 30 Dilapangan	74
Lampiran 5 Data Waktu Siklus <i>Tower Crane</i> FO Hasil Analisis	80
Lampiran 6 Dinas Tenaga Kerja	88
Lampiran 7 Surat Keterangan Pemeriksaan Berkala	89
Lampiran 8 Data Teknik	90
Lampiran 9 Surat Izin Operasional	91



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

TC	= <i>Tower Crane</i>
CP	= <i>Concrete Pump</i>
MC	= <i>Mobile Crane</i>
P	= <i>Produktivitas</i>
SIO	= <i>Surat Izin Operasional</i>
CT	= <i>Waktu Siklus</i>
CTM	= <i>Waktu Muat</i>
CTS	= <i>Waktu Swing Muat</i>
CTB	= <i>Waktu Bongkar</i>
CTK	= <i>Waktu Swing Kembali</i>
BM	= <i>Biaya Mobilisasa Dan Demobilisasi</i>
BS	= <i>Biaya Sewa TC</i>
BE	= <i>Biaya Erection</i>
BO	= <i>Biaya Operator</i>
BP	= <i>Biaya Perawatan</i>



ABSTRAK

Alat berat dalam pekerjaan teknik sipil merupakan alat berat yang biasa digunakan untuk membantu dan juga meringankan pekerjaan manusia dalam pembangunan suatu struktur. Salah satu alat berat yang sering digunakan pada proyek pembangunan gedung bertingkat adalah *tower crane*. Setiap proyek dalam pelaksanaan maupun pemilihan alat berat yang digunakan berbeda-beda. Pada proyek Pembangunan apartemen yudhistira di Yogyakarta menggunakan sebuah *tower crane*. Penelitian ini akan menganalisis perbandingan Produktivitas dan biaya *tower crane* Potain K / 30 di lapangan dan *tower crane* Fo pada analisis. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan *tower crane* Potain k / 30 di lapangan dan mensimulasikan perhitungan Produktivitasnya dengan *tower crane* Fo alternatif yang memiliki spesifikasi yang berbeda. Dalam penelitian akan dilakukan perbandingan spesifikasi, Produktivitas dan biaya operasional antara kedua *tower crane*. Produktivitas *tower crane* merupakan perbandingan antara hasil yang dicapai atau output dengan seluruh sumber daya yang digunakan atau input. Output merupakan banyaknya material yang dipindahkan *tower crane*, sedangkan input merupakan waktu yang diperlukan untuk memindahkan material dari supply point ke demand atau tujuan.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa Produktivitas *tower crane* Potain k / 30 memiliki Produktivitas sebesar 121,28 kg/menit lebih besar dibandingkan dengan Produktivitas *tower crane* Fo sebesar 118,34 kg/menit, Rasio perbandingan kedua *tower crane* sebesar 1 : 0.976. Kapasitas pengangkatan pada setiap pekerjaan nialinya dibawah batas kapasitas maksimal *tower crane*, sehingga kerja *tower crane* dinilai aman. Pada sisi biaya operasional untuk pekerjaan kolom lantai 15 apartemen yudhistira *tower crane* Potain k / 30 memakan biaya sebesar Rp 8647099,8 .Sedangkan untuk *tower crane* Fo dengan biaya sebesar Rp 360.458,99 per menit, selisih dari kedua perbandingan biaya dari tower crane tersebut didapat perbandingan rasio 1 : 0.608.

ABSTRACT

Heavy equipment in civil engineering work is heavy equipment commonly used to assist, and also ease human work in the construction of a structure. One of the heavy equipment that is often used in high rise building construction project the tower crane. Each project in the implementation each selection of heavy equipment used is different. The Yudhistira Apartment Development project in Yogyakarta used a tower crane. This study will analyze the comparison of Productivity, costs of Potain K / 30 tower crane in the field, and tower crane for analysis. This research was conducted by observing the tower crane Potain k / 30 in the field, and simulating it is productivity calculations with tower cranes for those who have different specifications. The specification, productivity, and operational costs will be tested between the two tower cranes. Tower crane productivity is part of the results obtained, output with the resources used, or inputs. Output is the material moved by the tower crane, while the input is the time needed for the material from the supply point to the demand, or destination.

Based on the calculation results obtained, the tower crane potential K / 30 has a productivity of 121.28 kg / minute greater than the tower crane productivity of 118.34 kg / minute, the ratio of the use of both tower cranes are 1: 0.976. Lifting capacity for each work is below the maximum capacity of the tower crane, so that tower crane work is safe required for tower crane FO at a cost of Rp 360,458.99 / minute, the difference between the two shows a ratio of 1: 0.608.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada pembangunan era saat ini, teknologi pelaksanaan pada proyek konstruksi saat ini makin meningkat. Pada pelaksanaannya pun harus direncanakan dengan tepat dan cermat, diantaranya adalah pemakaian alat berat yang maksimal supaya pekerjaan konstruksi terlaksana dengan efisien (Asiyanto, 2008).

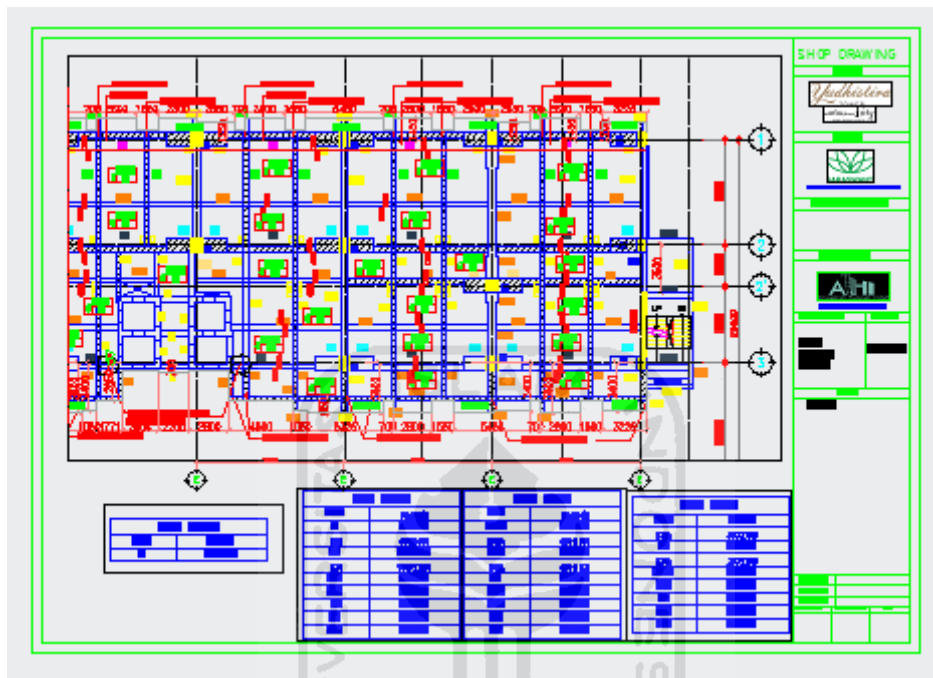
Keseluruhannya bergantung pada perencanaan yang baik pada cara pelaksanaan, penjadwalan dan penggunaan alat. Manajemen mempunyai lima unsur atau biasa disebut dengan (5M), yaitu , *men, money, materials, machines, and methods* (Emerson et al, 2014).

Pada *machine*, pemilihan alat berat yang akan dipakai pada suatu pekerjaan proyek menjadi faktor yang sangat bernilai dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang digunakan haruslah tepat, sehingga proyek dapat berjalan dengan lancar. Kekeliruan di dalam pemilihan alat berat dapat menjadikan manajemen pelaksanaan proyek menjadi tidak efektif dan efisien.

Rostiyanti, (2008) menyatakan bahwa dalam menjalankan fungsi dan cara pengoperasiannya baik, maka untuk itu dalam pemilihan alat berat harus dilakukan proses identifikasi dengan cermat supaya dapat diketahui produktivitas dan efisiensi kerja alat tersebut.

Alat berat yang sering di gunakan diproyek ialah *crane* karena tenaga *crane* di dalam suatu proyek sangat dibutuhkan sekali, karena sangat ekonomis. *Tower crane* di anggap ekonomis karena jangkauannya luas dan ketinggiannya dapat disesuaikan menurut kebutuhan bangunan. Pada proyek *appartement Yhudistira Tower* yang ber lokasi di jalan palagan km 7, Sleman, Yogyakarta mengalami perubahan manajemen alat berat *tower crane*. Pada perencanaan, proyek menggunakan *type tower crane potain k / 30* dengan panjang jib 70 meter, sedangkan untuk *tower crane* pebanding dengan merek *tower crane type fo*

dengan panjang jib 65 meter. Membahas mengenai produktivitas dan efisiensi dua kondisi perencanaan *tower crane* dengan type yang berbeda tersebut. Gambar perletakan *tower crane* dilpangan dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut. (Untuk gambar lebih jelas, lihat lampiran 1)



Gambar 1.1 Perletakan *Tower Crane*
(Sumber : P.T Anugerah Hartatah Indah)

1.2 Rumusan Masalah

Meninjau dari uraian latar belakang sebelumnya maka identifikasi masalah yang dibahas oleh penulis adalah :

1. Berapakah produktivitas *tower crane type* Potain k / 30 dan *tower crane type* Fo.
2. Berapakah besar perbandingan produktivitas antara waktu dan biaya *tower crane type* potain k / 30 dan *tower crane type* Fo.
3. Mendapatkan hasil yang lebih produktif dan efisien dari kedua analisis *tower crane* tersebut sehingga dapat diputuskan *tower crane* k / 30 atau Fo yang dapat digunakan dilapangan yang lebih baik.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui produktivitas *tower crane type Potain k / 30* dan *tower crane type Fo*.
2. Mengetahui besar perbandingan produktivitas antara waktu dan biaya dari kedua *type tower crane* tersebut.
3. Mengetahui hasil yang lebih produktif dan efisien dari kedua analisis *tower crane* tersebut sehingga dapat diputuskan *tower crane k / 30* atau *Fo* yang dapat digunakan dilapangan yang lebih baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan agar dapat menjadi suatu referensi dalam perencanaan proyek gedung supaya keberhasilan suatu proyek dapat tercapai.
2. Menambah referensi oleh pembaca mengenai optimalisasi pengelolaan dan pemanfaatan *tower crane* pada pekerjaan konstruksi bangunan gedung.
3. Tugas akhir ini dapat sebagai referensi atau pertimbangan bagi kontraktor dalam menyelesaikan proyek nya.

1.5 Batasan Masalah

Meninjau dari uraian masalah sebelumnya tentang produktivitas dan efektivitas waktu dan biaya *tower crane*, selanjutnya masalah tersebut akan dibatasi guna sebagai memperpadat isi laporan penulis. Sehingga dapat di simpulkan batasan masalah sebagai berikut.

1. Waktu siklus per item pekerjaan yang meliputi pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pemasangan bekisting kolom dan pengecoran kolom menggunakan *concrete bucket*.
2. Produktivitas dan efektivitas *tower crane* pada pekerjaan pembangunan *appartement yudhistira tower*.
3. Menghitung biaya yang paling murah dari kedua *type tower crane* tersebut.
4. Menghitung waktu tercepat pada kedua *tower crane* tersebut.
5. Pada penelitian ini menggunakan data proyek *appartement yudhistira tower* tidak menggunakan data proyek lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka mengenai penelitian-penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu akan di bahas sebagai bahan untuk pertimbangan penelitian ini dan sebagai bahan referensi. Pada BAB II akan di bahas penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan sebelumnya.

Suatu pekerjaan proyek bisa disebut berhasil jika kontraktor dapat mencapai keuntungan maksimum dan pemilik memperoleh hasil yang cukup memuaskan dan tepat waktu pada penyelesaian proyek yang dilakukan oleh kontraktor tersebut (Nunnaly, 2005).

Dalam menentukan alat kontruksi salah satu faktor yang wajib dilakukan adalah mengidentifikasi dan menyelidiki alat agar mengetahui kegunaan dan tahapan penggunaanya serta dapat memprediksi efisiensi kinerja alat pada saat di proyek kontruksi.

Pada umum nya di suatu proyek bangunan bertingkat salah satu alat yang umum digunakan adalah *tower crane*. Alat ini sering dipakai untuk memindahkan material bangunan dari satu posisi menuju posisi yang lain maupun secara horizontal atau vertikal. *Tower crane* dipakai karena sebab ketinggian alat tersebut bisa menyesuaikan dengan tinggi bangunan dan mempunyai jangkauan jarak yang luas. Peletakan *tower crane* perlu mendapatkan perhatian sebab lanngsung berhubungan dengan sarana dan fasilitas yang berada di lokasi proyek gedung tersebut. Ketika terjadi kesalahan pada peletakan "*tower crane*" tersebut, maka akan menyebabkan penurunan nilai efisiensi yang berdampak terhadap waktu dan biaya. Untuk itu pada penelitian ini, saya akan menggunakan *tower crane* sebagai subjek yang akan di bahas pada penelitiann ini.

2.1.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Tentang Pemilihan Jenis Crane Untuk Proyek Bangunan Industry
Penelitian ini dilakukan oleh Soemartomo (2014). Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud dan tujuan untuk mengetahui jenis *tower crane* yang tepat untuk digunakan untuk pembangunan proyek industri. Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung pada proyek yang ditinjau, dan dilakukan analisis data menggunakan metode komparatif dan diskriptif. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa pihak kontraktor menggunakan *tower crane* yang akan digunakan untuk proyek pembangunan mall dan apartemen yang memiliki ruang lingkup area yang memiliki luas ($> 100.000 \text{ m}^2$). Dalam pemilihan alat berat jenis crane ini pihak kontraktor memperhatikan faktor luasan area proyek yang akan dikerjakan, selanjutnya disesuaikan dengan kapasitas crane yang akan digunakan. Untuk menyewa tower crane dalam waktu satu bulan memerlukan biaya sebesar Rp. 61.830.000, dan untuk mobile crane memerlukan biaya sebesar Rp. 58.200.000.
2. Perbandingan Penggunaan *Tower Crane* Dengan *Mobil Crane* Ditinjau Pada Efisiensi Waktu Dan Biaya Untuk Alat Angkat Utama Pada Pembangunan Gedung. Penelitian ini dilakukan oleh Jamato dkk. (2015). Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud untuk mengetahui efisiensi waktu dan biaya pada penggunaan tower crane dan mobile crane sebagai alat angkat utama pada pembangunan gedung. Langkah perhitungan dibagi menjadi dua tahap, yaitu perhitungan waktu pelaksanaan peralatan dan perhitungan biaya peralatan. Dalam menghitung waktu pelaksanaannya langkah yang diambil adalah menentukan dan menghitung beban kerja pada tower crane dan mobile crane, produktivitas dan kapasitasnya untuk peralatan yang akan dipakai tersebut. Sedangkan untuk menentukan biaya pekerjaan yang akan dilakukan yaitu dengan cara memperhitungkan mobilisasi, demobilisasi, biaya sewa alat,

dan biaya operasi alat yang mencakup operator dan bahan bakar. Dari analisis waktu dan biaya yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan jenis alat berat mana yang lebih efektif dari segi waktu dan biaya. Hasil penelitian menunjukkan pekerjaan struktur menggunakan tower crane untuk pekerjaan gedung membutuhkan waktu 367,53 jam dan membutuhkan biaya sebesar Rp 505.751.500,00 sedangkan pekerjaan struktur menggunakan mobile crane untuk pekerjaan gedung membutuhkan waktu 455,56 jam dan membutuhkan biaya sebesar Rp 325.247.500,00. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan waktu pekerjaan yang paling cepat adalah tower crane dan biaya termurah adalah mobile crane.

3. Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Alat Berat *Tower Crane* Dan *Mobile Crane* Pada Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya

Penelitian ini dilakukan oleh Muhammad ridha (2011). Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pemakaian tower crane dan mobil crane.

Pada Proyek Pembangunan Gedung IGD, Bedah Sentral dan Rawat Inap Maskin RSUD Haji Surabaya peralatan yang digunakan untuk pekerjaan struktur atau beton adalah tower crane (TC) dan Concrete Pump (CP), sedangkan Mobile Crane (MC) 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, kapasitas dan produktivitasnya dari peralatan yang digunakan. Sedangkan dalam menentukan biaya pelaksanaan yang diperhitungkan adalah biaya sewa, biaya mobilisasi dan demobilisasi, biaya peralatan penunjang serta biaya operasi alat yang meliputi bahan bakar, pelumas, pemeliharaan dan operator. Dari hasil analisis pada proyek yang ditinjau tersebut, diperoleh waktu pelaksanaan kombinasi alat *concrete pump* dan *tower crane* untuk pelaksanaan pekerjaan struktur yaitu selama 533,84 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp. 739.810.713,00, sedangkan waktu pelaksanaan kombinasi alat mobile crane dan concrete pump

untuk pelaksanaan pekerjaan struktur yaitu selama 695,19 jam dan memerlukan biaya sebesar Rp. Rp. 524.097.713,00. Dari hasil analisis tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pekerjaan struktur menggunakan tower crane dan concrete pump lebih cepat bila dibandingkan dengan menggunakan mobile crane dan concrete pump selisih waktu pelaksanaan antara keduanya adalah sebesar 161,35 jam dan biaya yang paling rendah adalah kombinasi *mobile crane* dengan selisih biaya Rp. 215.713.000,00.



2.2 Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan.

Dari beberapa penelitian di atas disajikan dalam bentuk tabel yang dapat di lihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan.

No	Aspek	Braham Soemartomo. (2014)	Hari Jamato, Muhammad aswanto, Ttjeti. (2015)	Muhammad ridha. (2011)	Adia ega putra. (2019)
1	Topik Penelitian	Studi Tentang Pemilihan Jenis Crane Untuk Proyek Bangunan Industry	Perbandingan penggunaan Tower Crane Dengan Mobil Crane Ditinjau Dari Efisiensi Waktu Dan biaya Sebagai Alat Angkat Utama Pada Pembangunan Gedung	Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Alat Berat <i>Tower Crane</i> Dan <i>Mobile Crane</i> Pada Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya	Efisiensi Produktivitas Waktu Dan Biaya Alat Berat Tower crane Pada Proyek Apartemen Yudhistira
2	Tujuan Penelitian	mengetahui jenis <i>tower crane</i> yang tepat untuk digunakan pada proyek pembangunan industry.	untuk mengetahui jenis <i>tower crane</i> yang tepat untuk digunakan pada proyek pembangunan industry.	mengetahui perbandingan biaya dan waktu pemakaian kombinasi tower crane dan concrete pump dengan mobil crane dan concrete pump.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui produktivitas <i>tower crane type</i> Potain k / 30 dan <i>tower crane type</i> Fo. 2. Mengetahui besar perbandingan produktivitas antara waktu dan biaya dari kedua type <i>tower crane</i> tersebut. 3. Mengetahui faktor yang membedakan dari kedua produktivitas waktu dan biaya <i>TC tsb</i>.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan.

No	Aspek	Braham Soemartomo. (2014)	Hari Jamato, Muhammad aswanto, Ttjeti. (2015)	Muhammad ridha. (2011)	Adia ega putra. (2019)
3	Metode Penelitian	Metode analisis nya yaitu langsung menuju obyek penelitian, yaitu proyek-proyek yang memakai alat berat <i>crane</i> pada proses pembangunannya.	“Dalam perhitungan terdapat dua tahap, yaitu perhitungan waktu penggunaan peralatan dan perhitungan biaya peralatan.	Untuk menghitung waktu pelaksanaan tahapan yang digunakan adalah menghitung dan menentukan beban kerja alat, kapasitas dan produktivitasnya dari peralatan yang akan digunakan.	1. Menghitung produktivitas dan efektivitas dari perencanaan awal dengan 2 crane dan pada perubahan rencana dengan menggunakan 1 crane.
4	Hasil	Hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pihak kontraktor menggunakan <i>tower crane</i> yang akan digunakan untuk proyek pembangunan mall dan apartemen yang memiliki ruang lingkup area yang memiliki luas (> 100.000 m ²).	Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa untuk waktu tercepat pada pekerjaan pengecoran dan pengangkatan material adalah dengan menggunakan alat angkat <i>tower crane</i> dan untuk biaya termurah adalah <i>mobile crane</i> .	Dari hasil analisis tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pekerjaan struktur menggunakan <i>tower crane</i> dan <i>concrete pump</i> lebih cepat bila dibandingkan dengan menggunakan <i>mobile crane</i> dan <i>concrete pump</i> .	Dari hasil analisis yang telah dilakukan Dapat disimpulkan bahwa untuk waktu Tercepat pada pekerjaan kolom lantai 15 Menggunakan <i>tower crane</i> fo sedangkan Untuk biaya termahal pada <i>tower crane</i> Potan k / 30 dan produktivitas nya besar dibandingkan dengan <i>tower Crane fo</i>



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Manajemen

Menurut definisi Robbins dan Coulter (2012). Manajemen melibatkan koordinasi dan mengawasi kegiatan pekerjaan orang lain sehingga kegiatan mereka selesai secara efisien dan efektif.

Ada beberapa teori utama manajemen, yaitu :

1. *Planning* (Perencanaan)

Tahap ini digunakan untuk menentukan proses tujuan pada perusahaan / organisasi pada bentuk visi dan misi baik untuk kurun waktu panjang atau pendek. Rencana yang ingin dilakukan juga sudah harus ditentukan dari awal, sehingga pada tahapan pengerjaannya akan memudahkan dalam mencapai tujuan perusahaan.

2. *Organizing* (Mengorganisasi)

Fungsi ini dimanfaatkan untuk mengatur pekerja yang terdapat pada organisasi / perusahaan tersebut, sehingga para pekerja dapat melaksanakan tugasnya dengan maksimal.

3. *Staffing* (Penempatan)

Staffing menyerupai *organizing*, perbedaanya *staffing* lebih luas, Sedangkan *organizing* merujuk ke manajemen sumber daya manusia jika *staffing* lebih condong ke sumber daya secara menyeluruh. Misalkan, inventaris dan peralatan yang dimiliki.

4. *Coordinating* (Mengkoordinasi)

Coordinating ini memiliki tujuan untuk menambah efisiensi dan efektivitas kinerja, dan membuat keadaan lingkungan pekerjaan menjadi, dinamis, sehat, nyaman, dan sebagainya, kegiatan tersebut di rencanakan oleh manajer, manajer mempunyai peranan penting dalam mengkoordinasikan pekerja agar dapat menambah intensitas performa kerja.

5. *Controlling (mengontrol)*

Controlling adalah kegiatan paling akhir dalam manajemen, setelah keseluruhan rangkaian kegiatan dilakukan kemudian langkah terakhir adalah mengontrolnya. Kegiatan ini memiliki poin penting, seperti halnya perumusan kebijakan baru dan mengevaluasi. Kegiatan *controlling* ini sangat penting, agar performa pekerja didalamnya tidak menurun minimal standard dan harus ada kemajuan pada setiap prosesnya.

3.2 **Proyek**

Nurhayati (2010). Menyatakan proyek dapat diartikan sebagai cara atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting terhadap penggunaan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang akan diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

3.3 **Pengertian Proyek Konstruksi**

Ervianto (2005). Menyatakan proyek konstruksi adalah usaha yang kompleks dan tidak memiliki kesamaan persis dengan proyek manapun sebelumnya sehingga sangat penting suatu proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Selain itu, proyek konstruksi juga memiliki karakteristik yaitu bersifat unik, membutuhkan sumber daya (manpower, material, machines, money, method), serta membutuhkan organisasi. Suatu rangkaian kegiatan hanya untuk satu kali dilaksanakan dan secara umum berjangka waktu pendek.

3.4 **Manajemen Proyek**

Noerlina (2008). Diketahui bahwa membangun manajemen proyek yang baik mampu menciptakan tahap pelaksanaan proyek lebih terperinci dan efisien. Perusahaan perlu berupaya untuk meningkatkan kualitas jasa yang diberikan dengan melalui pembuatan perencanaan yang terstruktur, sehingga lebih optimal dalam penggunaan sumber daya yang akan berdampak pada efisiensi kinerja internal perusahaan. Manajemen proyek adalah kegiatan yang merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengontrol sumber daya organisasi pada perusahaan untuk mencapai tujuannya, dan dalam waktu tertentu dengan sumber

daya tertentu, manajemen proyek mempergunakan anggota perusahaan untuk ditempatkan pada tugas yang ditentukan dalam proyek.

Ervianto (2005). Menyatakan bahwa ada 3 (tiga) garis besar dalam menciptakan berlangsungnya suatu pada proyek, yang diantaranya meliputi:

1. Perencanaan

Untuk memperoleh sebuah tujuan, pada suatu proyek membutuhkan suatu perencanaan yang benar-benar sempurna. Yaitu dengan meletakkan dasar pada tujuan dan sasaran dari suatu proyek sekaligus mempersiapkan semua program teknis dan menyiapkan administrasi sehingga dapat diimplementasikan.

Tujuannya adalah agar memenuhi persyaratan spesifikasi yang telah ditentukan dalam batasan waktu, mutu, biaya maupun keselamatan kerja. Perencanaan pada suatu proyek dilakukan dengan cara studi kelayakan, rekayasa nilai, perencanaan area dari manajemen proyek, seperti waktu, mutu, biaya, kesehatan, keselamatan kerja, lingkungan, sumber daya, sistem informasi dan resiko.

2. Penjadwalan

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu proyek dapat diselesaikan. Penjadwalan merefleksikan dari perencanaan, karena itu perencanaan harus dilakukan terlebih dahulu. Pelaksanaan dari perencanaan yang bertujuan memberikan informasi mengenai jadwal rencana dan kemajuan suatu proyek yang mencakup sumber daya , biaya, tenaga kerja, material, dan peralatan dan progress waktu untuk menyelesaikan proyek tersebut. Penjadwalan proyek yang mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai jenis permasalahannya. Proses pada *monitoring* dan *updating* akan selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis supaya sesuai dengan tujuan proyek tersebut. Terdiri dari beberapa metode untuk mengelola penjadwalan proyek, diantaranya adalah *curva s (hanumm Curve)*, *Barchart*, Penjadwalan Linear (diagram vektor), *network planning* serta waktu dan lama kegiatannya. Jika terjadi penyimpangan terhadap rencana awal, maka akan dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap berada di jalur yang diharapkan.

3. Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek mempengaruhi hasil akhir pada proyek. Tujuan utamanya adalah untuk meminimalisasi semua penyimpangan yang mungkin terjadi selama berjalannya proyek. Tujuan dari pengendalian proyek adalah optimasi kinerja biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja harus memiliki kriteria sebagai tolak ukur. Kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian ialah berupa pemeriksaan, pengawasan, dan juga sebagai koreksi yang dilakukan selama proses implementasi.

3.5 Pengertian Tower Crane

Asiyanto (2008). Alat konstruksi atau sering juga disebut dengan alat berat, merupakan alat yang sengaja diciptakan/ didesain untuk dapat melaksanakan salah satu fungsi/ kegiatan proses konstruksi yang sifatnya berat bila dikerjakan oleh tenaga manusia, seperti : mengangkut, mengangkat, memuat, memindah, dengan cara mudah, cepat, hemat dan aman. Alat Berat yang sering dipakai dalam pelaksanaan proyek bangunan gedung antara lain *tower crane*.

Tower crane dikelompokkan sebagai mesin yang dipakai untuk mengangkat beban atau memindahkan material secara horizontal maupun vertikal, dan menurunkannya ke tempat yang akan dituju dengan jangkauan terbatas, keunggulan mekanis yang diperoleh pada *crane* adalah dapat mengangkat material yang lebih jauh di atas kemampuan manusia.

Pada umumnya alat ini digunakan dalam pekerjaan konstruksi, dan memiliki fungsi sebagai alat mobilisasi yang sangat membantu untuk pelaksanaan pekerjaan struktur. *Tower crane* adalah peralatan *elektromotor*, yang dimaksud menggunakan listrik sebagai penggeraknya, *tower crane* terdiri dari beberapa jenis.

Alat ini diperuntukan untuk alat pengangkat material (*material handling equipment*) dari satu titik ke titik yang lain baik secara vertikal atau horizontal. *Tower crane* banyak digunakan karena faktor ketinggian. *tower crane* dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan dan juga mempunyai jangkauan yang luas. Pengadaan *tower crane* dalam pembangunan gedung bertingkat merupakan hal yang sangat penting dilakukan, mengingat *tower crane* dapat disesuaikan dengan

ketinggian gedung yang diinginkan sehingga sangat menunjang pekerjaan yang sedang berjalan.

Rostiyanti (2008). Menyatakan bahwa alat berat *tower crane* merupakan alat multifungsi karena dapat melakukan beberapa pekerjaan dalam mengoptimalkan kelancaran pekerjaan-pekerjaan konstruksi. Dengan mempelajari karakteristik dan spesifikasi *tower crane* beserta observasi lapangan akan ditinjau optimasi jumlah yang dapat membantu kontraktor untuk menghitung produktivitas dan efektivitas penggunaan *tower crane* pada suatu proyek bangunan bertingkat. Perkiraan waktu penggunaan *tower crane* mencakup waktu untuk gerakan vertikal (*hoist*), berputar (*swing*) dan horisontal (*trolley*) dapat dihitung secara matematis untuk setiap jenis-jenis pekerjaan *tower crane* dengan memperhitungkan faktor kondisi pada pekerjaan yang dilakukannya.

3.6.1 Jenis Tower Crane

Rostiyanti (2008). Menyatakan bahwa jenis pada *tower crane* dibagi berdasarkan cara *crane* tersebut berdiri. Berikut jenis jenis *crane* tersebut.

1. *Free Standing Crane*

Crane yang tegak bebas (*free standing crane*) berdiri di atas pondasi yang telah di hitung kekuatannya oleh *engginer*, pondasi ini dirancang dengan memperhitungkan beban yang bekerja seperti beban sendiri, beban muatan, dan beban angin pada *tower crane* tersebut, sehingga bahaya guling akibat beban dapat dihindar.

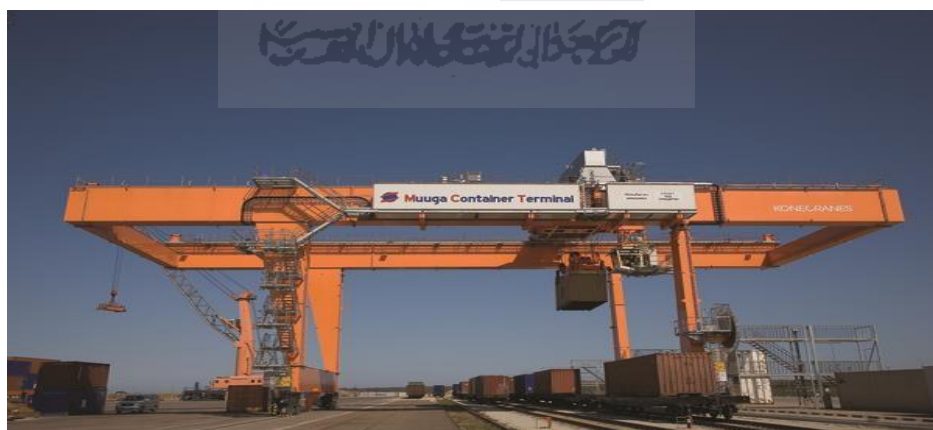
Jika *crane* mencapai ketinggian yang tinggi maka sering dipakai pondasi dalam seperti menggunakan dengan tiang pancang. *Free standing crane* ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Free Standing Crane
(Sumber : Proservcrane.com)

1. Rail Mounted Crane

Pemakaian rel terhadap *rail mounted crane* adalah untuk memudahkan alat ini untuk bergerak disepanjang rel tersebut. Agar crane tetap seimbang gerakan crane tidak dapat di gerakan terlalu cepat. Kekurangan dari alat ini adalah harga rel yang sangat mahal, rel diletakan dipermukaan yang datar supaya tiang tidak menjadi miring . *Rail mountaid crane* ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Rail Mounted Crane
(Sumber : konecranes.com)

2. Climbing Tower Crane

Crane ini diletak dibagian dalam bangunan struktur yaitu pada core atau inti bangunan tersebut. *Crane* ini bergerak bersamaan naik dengan struktur naik.

Pengangkatan *crane* memungkinkan dengan adanya dongkrak hidrolis atau *hydraulic jacks*. Dengan area yang cukup terbatas maka alternatifnya dengan menggunakan *crane climbing*. *Climbing tower crane* di tunjukkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Climbing Tower Crane
(Sumber: Sky-line.co.il)

3. Tied In Crane

Crane ini bisa tegak bebas dengan ketinggian < 100 meter. Jika *crane* digunakan dengan ketinggian > 100 meter, maka *crane* harus dijangkar atau ditambatkan pada struktur bangunan. Fungsinya menahan gaya horizontal pada *crane* tersebut. Dari berbagai tipe *crane* ini prinsip kerjanya hampir sama dengan *crane* lainnya, mengangkat pada gerakan horisontal dan vertikal, berputar, bergerak secara radial dan sebagainya. *Tied in crane* ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tied In Crane

(Sumber: *Construction week online.com*)

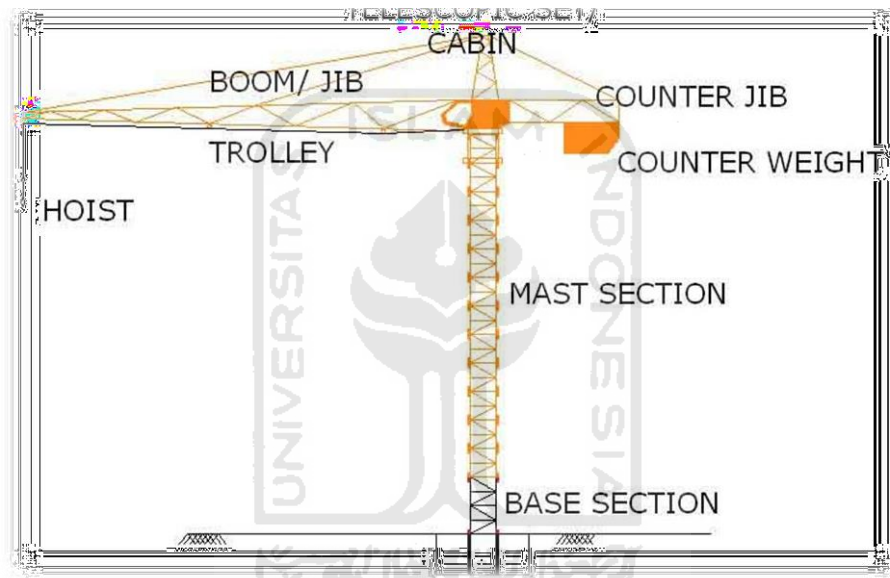
3.6.2 Bagian Bagian Tower Crane

Sunur (2007). Menyatakan bahwa jenis *tower crane* bermacam-macam dengan ukuran yang ditentukan oleh panjang jib atau boom, *tower crane* terdiri dari beberapa bagian, yaitu sebagai berikut.

1. *Tie ropes* adalah kawat yang digunakan sebagai penahan jib agar tetap pada kondisi lurus 90° terhadap tiang utamanya.
2. *Counter weight* adalah bagian dari *tower crane* digunakan untuk menyeimbangkan beban terhadap *tower crane* tersebut.
3. *Counter jib* adalah tiang penyeimbang terhadap *tower crane* tersebut
4. Kabin operator adalah ruangan untuk mengoperasikan crane yang digunakan oleh operator untuk mengoperasikan *tower crane* tersebut.
5. *Slewing ring* adalah bagian dari tower crane yang fungsinya untuk memutar jib *tower crane* tersebut.
6. *Jib* adalah tiang horizontal yang panjangnya sudah ditentukan berdasarkan jangkauan yang diinginkan.

7. *Trolley* adalah alat yang berfungsi untuk mizontal dan di pasang kait atau hook, alat ini bergerak di sepanjang jib.
8. *Hook* adalah pengaman pada *hook crane* yang berfungsi untuk mengunci beban yang dikaitkan pada *hook* supaya tidak terlepas dari *hook* itu sendiri.
9. *Climbing device* adalah alat yang fungsinya untuk menambahkan ketinggian TC tersebut.
10. *Mast* adalah tiang yang tegak vertikal di atas dasar atau *base*.

Bagian –bagian tower crane ditunjukkan pada Gambar 3.6



Gambar. 3.5 Bagian-Bagian TC
(Sumber: Cicilcocols.blogspot.com)

3.6.3 Pemilihan Tower Crane

Rostiyanti (2002). Menyatakan bahwa faktor yang Mempengaruhi produktifitas alat *tower crane*, dipengaruhi oleh kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen proyek, dan kemampuan operator yang mengoperasikan TC tersebut.

1. Menentukan spesifikasi alat yang digunakan meliputi data data spesifikasi alat tersebut yang memproduksi alat berat *tower crane* tersebut seperti ketinggian *tower crane*, panjang jib *tower crane*, dan letak pada beban masimum di jangkauan jib pada tower crane tersebut.
2. Survey pada proyek, untuk menentukan kondisi proyek yang akan dilakukan pekerjaan, seperti luas area pada proyek, luas bangunan yang akan dikerjakan,

memprediksi karakteristik material yang akan diangkat, pemilihan alat ini dilakukan bertujuan untuk menentukan merek dan jenis *tower crane* yang paling cocok pada proyek yang akan dikerjakan, supaya pekerjaan akan optimal.

3. Operator *tower crane* adalah orang yang sangat penting pada penggunaan *tower crane* yang aman dan ekonomis. Suatu keharusan bagi operator untuk bisa mengoperasikan dan mengenal mekanisme kerja *tower crane*. Dalam pemilihan operator harus memilih operator yang sudah memiliki SIO (Surat Izin Operasional), operator yang sudah memiliki SIO keahliannya lebih profesional.

3.6.4 Penggunaan *Tower Crane*

Menurut Rostiyanti (2002). *Tower crane* dipakai untuk mobilisasi material baik secara vertikal maupun horizontal, cara kerja *tower crane* dibagi menjadi tiga gerakan, yaitu :

1. Gerakan vertikal, angkat dan turun (*Hoist*) :

Gerakan mengangkat atau menurunkan beban diatur pada motor penggerak yang berfungsi menggulung tali baja. Tali baja tersebut akan menggerakkan beban yang telah digantungkan kait (*hook*) yang akan bergerak naik maupun turun.

2. Gerakan Horizontal (*Trolley*) :

Gerakan ini adalah gerakan *trolley* yang cara kerjanya adalah *trolley* berjalan / berpindah menuju ke arah mendatar (horizontal), adapun yang mengontrol gerakan ini ialah motor yang terdapat pada *trolley*, *trolley* ini berjalan disepanjang rel yang terdapat di atas *boom* dan *girder*.

3. Gerakan Memutar (*Swing*) :

Gerakan disebabkan oleh putaran motor yang memutar gigi jib oleh karena itu jib ini dapat berputar ke arah kiri atau kanan dengan sudut 360°.

3.6.5 Kapasitas *Tower Crane*

Rahman (2012). Besarnya muatan yang dapat diangkat oleh *tower crane* telah diatur dan ditetapkan dalam manual operasi *tower crane* yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat *tower crane*. Prinsip dalam penentuan beban yang bisa

diangkat adalah berdasarkan prinsip momen. Semakin berat beban yang harus diangkat maka radius operasi yang dapat dicapai juga akan semakin kecil.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas *tower crane*, yang perlu dijadikan perhatian apabila material yang di angkut oleh *crane* melebihi kapasitasnya maka akan terjadi jungkir (Rostiyanti, 2008).

Untuk menentukan kapasitas alat terdapat beberapa faktor yg harus di perhatikan sebagai berikut.

1. Pengaruh angin pada alat.
2. Faktor ayunan waktu perpindahan beban.
3. Kecepatan saat pemindahan material yang akan di angkat.
4. Pengereman mesin pada motor penggeraknya.

3.7 Pengertian Produktivitas

Silalahi (1994) menyatakan produktivitas tenaga kerja dapat diukur dengan menitik beratkan jumlah tenaga kerja yang akan dikerahkan yaitu.

$$P = \frac{\text{jumlah keluaran.satuan waktu}}{\text{jumlah tenaga persatuan orang}} \quad (3.1)$$

Wignyosoebroto (1995) menyatakan produktivitas kerja didefinisikan untuk perbandingan (rasio) antara output per inputnya, yang bilamana output dalam hal ini ialah berupa unit keluaran yang di dihasilkan dan semua masukan (input) dalam satuan moneter maka rumes sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{total output yang.dihasilkan (unit)}}{\text{total input yang dikeluarkan (rupiah)}} \quad (3.2)$$

Dari kedua kesimpulan tersebut dinyatakan satuan perhitungan produktivitas bahwa pada intinya adalah sama yaitu perbandingan antara output dan input, tetapi satuan yang dipakai untuk menyatakan produktivitas yang akan dihasilkan tergantung pada pekerjaan yang dihitung produktivitasnya. Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material kedalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Kemudian

waktu angkut atau *Healing Time*, waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat permuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain- lain. Pada saat kembali ke tempat permuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut (*Return Time*). Waktu kembali lebih singkat dari pada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan tidak ada muatan.

3.7.1 Produktivitas Alat

1. Rostiyanti (2008). Menyatakan bahwa Produktivitas alat terdiri dari volume pekerjaan dan produktivitas *tower crane*.

a. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah kapasitas pekerjaan yang diselesaikan oleh *Tower Crane*.

b. Produktivitas *Tower Crane*

Analisis produktivitas merupakan perbandingan antara hasil perbandingan (*output*) terhadap komponen produksi (*input*) (seperti: tenaga kerja, bahan, peralatan, dan waktu), dimana apabila waktu dan input kecil maka output semakin besar sehingga produktivitas semakin tinggi. Produktivitas *Tower Crane* tergantung pada pekerjaan yang dilakukan, dimana sangat dipengaruhi oleh waktu siklus, dimana waktu tempuh yang diperlukan pada *Tower Crane* untuk melakukan satu kali putaran terdiri dari gerakan horizontal (*trolley*), vertical (*hoist*), dan berputar (*swing*).

Menurut Rostiyanti (2008). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar mencari produktivitas alat adalah berikut.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas}}{CT} \times \text{Efisiensi} \quad (3.3)$$

Keterangan:

Kapasitas = Volume Material

CT = Waktu Siklus

Efisiensi = Nilai Koreksi

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

- a. Mekanisme angkat (*hoisting mechanism*)
- b. Mekanisme putar (*slewing mechanism*)
- c. Mekanisme jalan *trolley* (*trolley traveling mechanism*)
- d. Mekanisme Turun (*landing mechanism*)

3.8 Waktu Siklus

Menurut Sunur dan Kurniawan (2007), Waktu siklus merupakan waktu yang diperlukan pada saat alat sedang beroperasi pada pekerjaan yang sama secara berulang, dimana waktu siklus berpengaruh terhadap kapasitas produksi dan koefisien alat.

Waktu siklus *tower crane* adalah waktu tempuh yang diperlukan tower crane untuk melakukan satu kali putaran yang terdiri dari gerakan vertical (*hoist*), horizontal (*trolley*), dan berputar (*swing*), dimana ketiga gerakan utama ini terdiri dari enam tahapan pekerjaan. Dengan rumus sebagai berikut.

Adapun waktu tempuh yang diperlukan TC untuk melakukan satu kali putaran disebut waktu siklus, dimana waktu siklus terdiri dari :

1. Waktu tetap terdiri dari waktu muat dan waktu pembongkaran, dimana waktu tetap (*fixed time*) tergantung pada jenis material yang diangkat, untuk setiap pekerjaan memiliki waktu tetap yang berbeda.
2. Waktu variabel dipengaruhi oleh waktu tempuh vertical, yang berdasarkan ketinggian angkatan, waktu tempuh rotasi tergantung sudut putar, dan waktu tempuh horisontal bergantung pada jarak titik tujuan dan sumber dari material serta kecepatan TC.
 - a. Muat atau mengikat material yang akan di angkat
 - b. Mengangkat,
 - c. Memutar / *slewing*
 - d. Menurunkan
 - e. Melepaskan material/tuang/bongkar, dan

f. Kembali ke sumber material.

Pada penelitian ini waktu mengangkat, memutar (slewing) dan menurunkan menjadi satu siklus waktu. Dan dijadikan pada bentuk tabel swing muat.

3.8.1 Perhitungan waktu siklus

1. Perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada rumus (3.1) sebagai berikut.

$$CT = CTM + CTS + CTB + CT \quad (3.4)$$

Keterangan:

CT = Waktu Siklus

CTM = Waktu muat

CTS = Waktu Swing Muat

CTB = Waktu Bongkar

CTK = Waktu Swing Kembali

3.9 Efisiensi

Rochmanhadi (1994). Efisiensi kerja dinyatakan dalam suatu besaran faktor koreksi (Fk) yang merupakan suatu faktor yang diperhitungkan pengaruh unsur yang berkaitan dengan mesin, manusia dan keadaan cuaca dan faktor waktu kerja efektif terhadap pengoperasian peralatan.

Waktu kerja efektif dalam alat berat adalah waktu efektif ketika alat berat melakukan suatu pekerjaan karena ada waktu dimana alat itu berhenti sejenak untuk melakukan *maintanace* agar alat tetap berada dalam kondisi prima. Besar nilai faktornya dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Faktor Waktu Kerja Efektif

Kondisi	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi Kerja
Baik Sekali	55 menit/jam	0.92
Baik	50 menit/jam	0.83
Sedang	45 menit/jam	0.75
Jelek	40 menit/jam	0.67

Sumber: Rochmanhadi (1994)

Keadaan cuaca juga berpengaruh dalam efisiensi kerja dimana jika keadaan cerah pekerjaan tetap berjalan seperti biasa berbeda ketika cuaca gerimis atau hujan, pekerjaan akan sangat terganggu. Besar nilai faktornya dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.2 Faktor Keadaan Cuaca

Keadaan Cuaca	Efisiensi Kerja
Cerah	1
Cuaca Debu/Mendung/Gerimis	0.8

Sumber: Rochmanhadi (1994)

1. Rumus efisiensi dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.5) berikut.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu Siklus}}{\text{Waktu Pekerjaan}} \quad (3.5)$$

3.10 Biaya Tower Crane

3.10.1 Pengertian Biaya Operasional

Menurut Adisaputro Witjaksono (2003). Biaya operasional adalah anggaran atau taksiran semua biaya yang dikeluarkan dan pada hakekatnya dianggap habis dalam masa tahun buku.

1. Perhitungan Biaya Operasional *Tower Crane*

Perhitungan biaya operasional *Tower Crane* didapatkan pada saat waktu kerja alat tersebut digunakan atau pada saat kondisi eksisting, dimana biaya operasional *Tower Crane* dapat meliputi:

a. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi

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*.

b. Sewa Tower Crane

Biaya sewa *tower crane* adalah biaya tetap yang dikeluarkan perbulan oleh kontraktor untuk penyedia jasa *tower crane*.

c. Biaya Erection dan Dismantling

Biaya untuk mendirikan serta membongkar *tower crane* apabila proyek sudah selesai. Biaya tersebut dihitung setiap bulannya untuk proses di awal atau diakhir mobilisasi dan demobilisasi.

d. Biaya Operator

Biaya operator adalah biaya yang dikeluarkan kontraktor untuk gaji operator per bulan.

e. Biaya pelumas atau perawatan

Biaya Pelumas / perawatan adalah biaya yang dikeluarkan untuk perawatan *tower crane* setiap bulan nya agar *tower crane* tetap bagus.

Rumus perhitungan biaya operasional dapat dilihat pada rumus (3.1) berikut.

$$\text{Biaya Operasional} = \text{BM} + \text{BS} + \text{BE} + \text{BO} + \text{BP} \quad (3.6)$$

Keterangan :

BM = Biaya mobilisasi dan Demobilisasi

BS = Biaya sewa TC

BE = Biaya Erection BO

= Biaya Operator BP =

Biaya Perawatan



BAB IV METODELOGI PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode pengamatan secara langsung dilapangan (observasi) pada pekerjaan Kolom lantai 15 yang menggunakan *tower crane type potain k / 30* yang berada di daerah Yogyakarta. Penelitian yang dilakukan bersifat studi kasus. Hal ini dikarenakan dalam melaksanakan penelitian, peneliti menyelidiki secara cermat suatu peristiwa, aktivitas, proses mengenai suatu proyek tertentu. Dalam penelitian ini tidak diperlukan adanya hipotesis sebagaimana penelitian yang bersifat eksperimen. Hasil observasi dilapangan merupakan data asli (primer) yang didapat pada saat pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 yang meliputi pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, bekisting dan concrete bucket.

4.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 dengan menggunakan alat berat tower crane . Sedangkan objek yang dimaksud merupakan waktu pekerjaan, biaya pekerjaan, volume pekerjaan dan produktivitas tower crane pada pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15.

4.3 Metode Penelitian Data

Data yang nantinya dikumpulkan yaitu berupa data yang masih mentah. Datadata tersebut harus di olah terlebih dahulu hingga akhirnya dapat menjadi informasi. Data yang di dapat juga harus relevan, dimana berarti data tersebut harus berhubungan dengan penelitian.

Data yang dibutuhkan dalam analisis ini terdiri dari data primer dan sekunder.

1. Data sekunder berupa data :
 - a. Gambar perencanaan *tower crane* sebelum dan sesudah di laksanakan pekerjaan.
 - b. Time schedule pekerjaan pada *tower crane*.

2. Data primer sebagai pelengkap dan penyempurna agar dapat membantu dalam pengambilan keputusan.
 - a. Jenis *tower crane* yang digunakan.
 - b. Data waktu siklus *tower crane*
 - c. Data produktivitas dan efektivitas *tower crane*.
 - d. Biaya sewa *tower crane*.

Tabel 4.1 Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K/30 Pada Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Lantai 15

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)

4.3 Alat Yang Digunakan

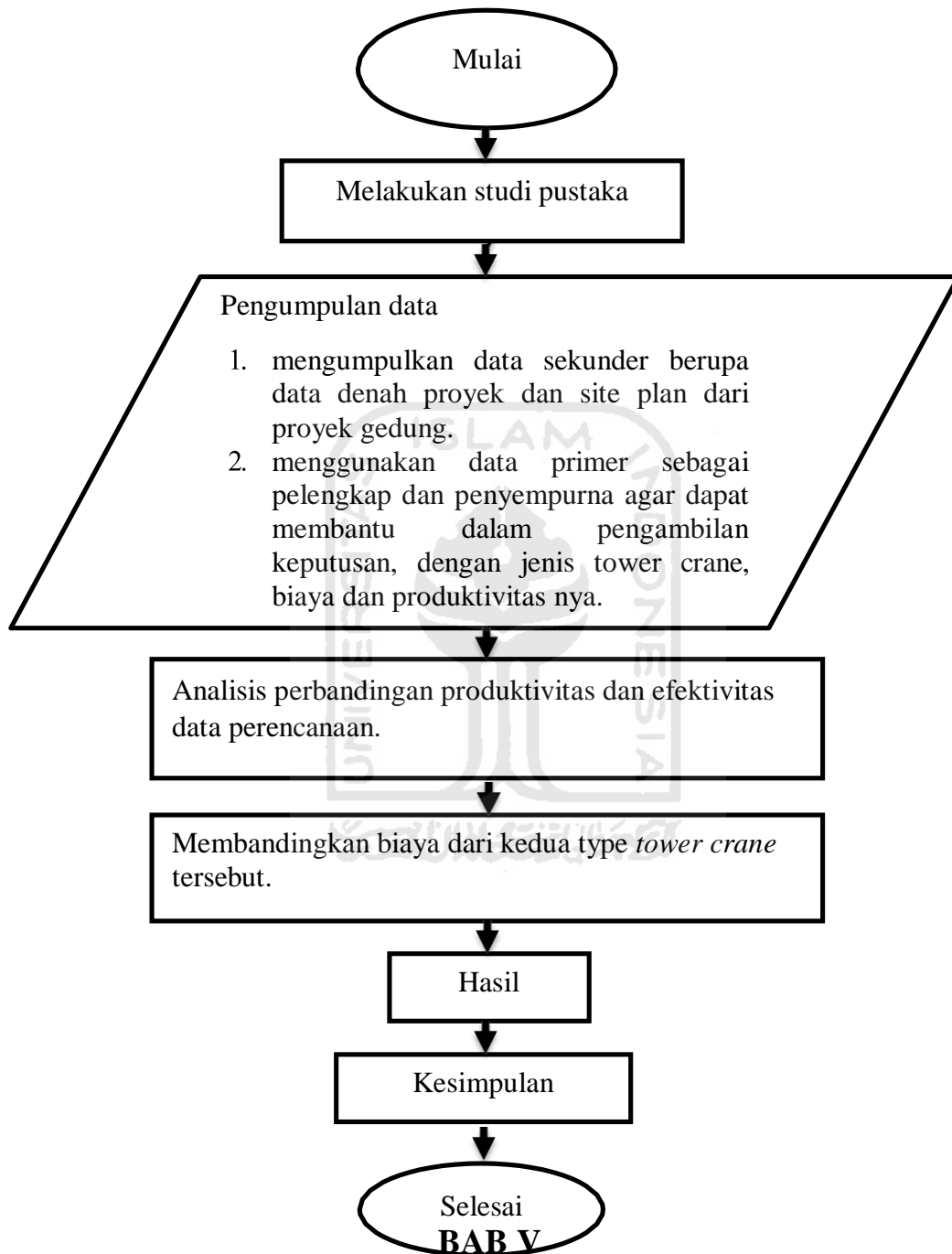
1. Kertas HVS, pulpen, kalkulator dan alat tulis lainnya.
2. Microsoft Office Excel (2013).
3. Stopwatch
4. kamera

4.4 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan.

1. Melakukan peninjauan terhadap beberapa buku dan penelitian terdahulu.
2. Melakukan pengambilan data yang meliputi sebagai berikut.
 - a. Waktu siklus *tower crane*
 - b. produktivitas dan efektivitas dari alat berat *tower crane* tersebut.
3. Membandingkan produktivitas dan efektivitas antara *tower crane type* potain k / 30 dan *tower crane type* FO
4. Membandingkan biaya dari kedua *tower crane* tersebut.
5. Melakukan analisis data pada kedua *tower crane* tersebut yang meliputi data waktu siklus, produktivitas, efektivitas dan biaya.

Adapun diagram alir penelitian secara jelas dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek yudhistira, pada proyek ini didapat kan data pekerjaan kolom lantai 15 menggunakan tower crane type potain k /30. Alat bantu yang dipakai dalam pelaksanaan penelitian ini diantaranya meteran, alat tulis, stopwatch, kamera, dan form penelitian.

Meteran digunakan untuk mengukur item pekerjaan yang ada di lapangan seperti tulangan kolom dan bekisting kolom. Alat tulis dan form penelitian digunakan untuk mencatat hasil pengamatan yang dilakukan. Stopwatch digunakan untuk mengambil data waktu siklus tower crane tersebut sedangkan kamera untuk mendokumentasi pekerjaan kolom yang akan dilaksanakan.

5.2 Data Penelitian

5.2.1 Gambaran Umum Proyek

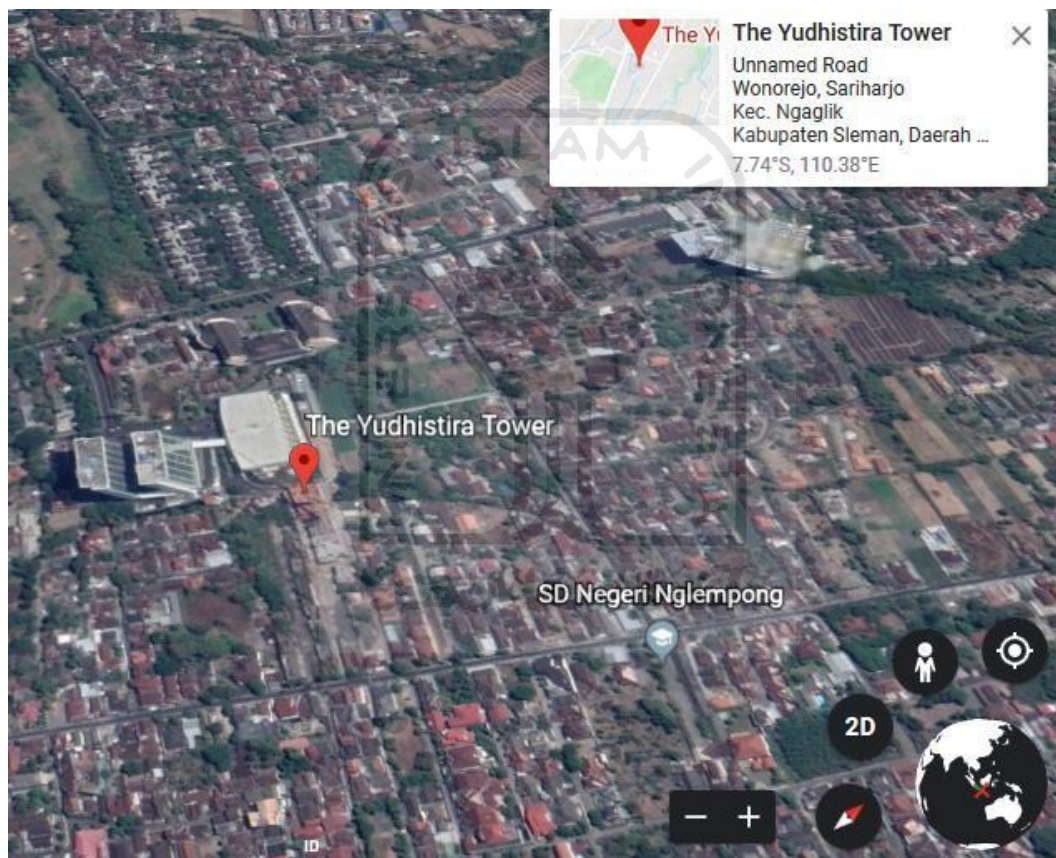
Dalam penelitian tugas akhir ini studi kasus yang dilakukan adalah dengan mengambil pengamatan di proyek pembangunan konstruksi gedung yang ada di kota Yogyakarta yaitu proyek konstruksi pembangunan apartemen yang berada di jalan palagan km 7 yogyakarta.

Nama Proyek	: Pembangunan Apartement Yudhistira Tower
Pemilik Proyek	: PT. Saraswanti Indoland Development
Kotraktor	: PT. AHI
Lokasi Proyek	: JL. Palagan Km 7
Fungsi Bangunan	: Apartement
Konstruksi Bagian Atas	: Beton Bertulangan
Konstruksi Bagian Bawah	: Bored pile
Luas Daerah	: 2000 m ²
Jumlah lantai	: 20 lantai
Tinggi perlantai	
Lantai Dasar	: 4 meter

Lantai 1	: 3 meter
Lantai 2	: 3,8 meter
Lantai 3	: 3,5 meter
Lantai 5-20	: 3,2 meter
Biaya Proyek	: Rp. 90.000.000.000
Waktu pelaksanaan	: 12 bulan

5.2.2 Lokasi Proyek

Lokasi proyek apartemen yudhistira tower dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.



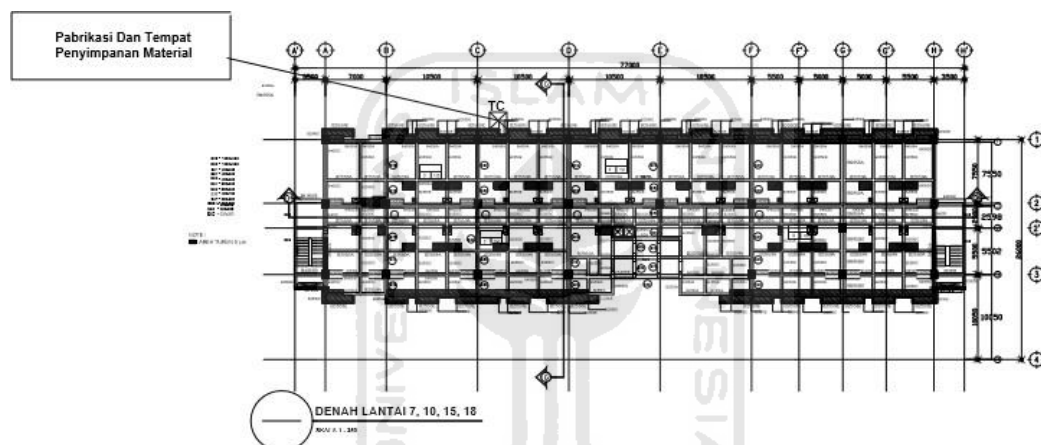
Gambar 5.1 Lokasi Proyek Apartement Yudhistira Tower.
(Sumber : Google Earth)

5.2.3 Pemilihan *Tower Crane*

Dalam pemilihan *tower crane* untuk suatu pelaksanaan proyek konstruksi harus di dasar kan pada situasi pada proyek yang akan dikerjakan, misal nya kondisi lingkungan pada sekitar proyek yang akan di kerjakan tersebut, etinggiang bangun proyek dan juga bangun sekitar lokasi proyek agar lingkungan sekitar

tidak terganggu pada saat *tower crane* tersebut berputar. Pada proyek yang akan di kerjakan, *tower crane* yang dipakai pada proyek ini adalah dengan jenis *tower crane tied in crane*.

Gambar perletakan existing *tower crane* pada perencanaan dengan menggunakan *tower crane* dengan jenis tied in crane tipe potain k / 30 dengan panjang jib 70 meter yang ada di proyek apartement yuhistira tower dapat dilihat pada **Gambar 5.2** berikut



Gambar 5.2 perletakan Existing *Tower Crane*
(Sumber : PT. Anugerah Hartatah Indah)

5.2.4 Data Spesifikasi *Tower crane*

1. Potain Topkit K30 / 30C
 - a. Pemilik Alat : PT. Asia Centrallindo Protecta
 - b. Type : TOPKIT K30 / 30C
 - c. Tahun Pembuatan : 2009
 - d. Panjang jib : 70 meter
 - e. Kapasitas Angkat : 2700 kg
 - f. Kecepatan angkut
 - 1.) Kecepatan hoisting = 38 meter / menit
 - 2.) Kecepatan slewing = 180° / menit
 - 3.) Kecepatan trolley = 38 meter / menit
 - 4.) Kecepatan landing = 38 meter / menit

2. Tower Crane FO

a. Pemilik Alat : PT. Asia Centrallindo Protecta

b. Type : FO

c. Tahun Pembuatan : 2009

d. Panjang jib : 65 meter

e. Kapasitas Angkat : 2100 kg

f. Kecepatan angkut

1.) Kecepatan hoisting = 38 meter / menit

2.) Kecepatan slewing = 180° / menit

3.) Kecepatan trolley = 38 meter / menit

4.) Kecepatan landing = 38 meter / menit

5.2.5 Volume Pekerjaan Kolom Lantai 15

Material yang diangkut tower crane tersebut meliputi pengerjaan pengakatan bekisting kolom, tulangan kolom dan concrete bucket. Berikut perhitungan volume pekerjaan tersebut.

a. Bekisting

Hasil dari Perhitungan volume bekisting sebesar 541.6003 kg , untuk lebih jelasnya perhitungan volume bekisting tersebut dapat dilihat pada lampiran 2

b. Kapasitas Concrete Bucket

1.) Concrete bucket , volume concrete tersebut sebesar 1 m³

2.) Untuk menghitung volume *concrete* pada kolom tersebut, mortar yang di isi sesuai dengan perhitungan volume pada luasan bekisting tersebut. Berikut perhitungan volume concrete bucket.

Volume yang dibutuhkan untuk pengecoran kolom tersebut sebesar 2 m³, dengan f'c 30 mpa, hasil perhitungan berat jenis pada beton tersebut sebesar 2400 kg /m³. Untuk *tower crane* dengan type FO kapasitas bucket isi 0,7 m³.

c. Tulangan kolom

Perhitungan tulangan kolom berdasarkan dari analisis menggunakan microsoft excel sebesar 253,075 m³ dan berat 814.133 kg. Perhitungan dapat dilihat pada lampiran 3

5.2.6 Perbandingan Perhitungan Teori dan Data Lapangan

Perbandingan Perhitungan waktu siklus *tower crane* dengan perhitungan secara teori dan pengamatn langsung dilapangan. Berikut perhitungan waktu siklus secara teori.

1. Menggunakan *Tower Crane* Potain K / 30

- a. Kecepatan hoisting : 38 m / menit
- b. Kecepatan selwing : 180° / menit
- c. Kecepatan trolley : 38 m / menit
- d. Kecepatan Landing : 38 m / menit³

Adapun contoh perhitungan waktu kerja tower crane untuk pekerjaan pengangkatan tulangan kolom 1 pada lantai 15, dengan pengambilan material sejauh 35 meter dari panjang lengan jib dan jarak kolom 1 dari tower crane sepanjang 14 meter dengan sudut 23°. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut.

2. . Perhitungan waktu pengangkatan tulangan kolom 1 lantai 15.

a. Hoisting (mekanisme angkat)

kecepatan (V) : 38 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 39.9 meter

$$\text{waktu (t = h/v) : } t = \frac{39.9 \text{ meter}}{38 \text{ meter}}$$

$$t = 1.05 \text{ menit}$$

b. Slewing (mekanisme putar)

kecepatan (V) : 180° / menit

Jarak tinggi (h) : 23°

$$\text{waktu (t = h/v) : } t = \frac{23}{180^\circ / \text{menit}}$$

$$t = 0.127 \text{ menit}$$

c. Trolley (mekanisme jalan trolley)

kecepatan (V) : 38 m / menit

Jarak tinggi (h) : 14

$$\text{waktu (t = h/v) : } t = \frac{14}{38 / \text{menit}}$$

$$t = 0,368 \text{ menit}$$

d. Landing (mekanisme turun)

kecepatan (V) : 38 m / menit

Jarak tinggi (h) : 6 meter

$$\text{waktu (t = h/v) : } t = \frac{6}{38 \text{ meter / menit}}$$

$$t = 0,9 \text{ menit}$$

2. Perhitungan waktu kembali

a. Hoisting (mekanisme angkat)

kecepatan (V) : 38 meter / menit

Jarak tinggi (h) : 6 meter

$$\text{waktu (t = h/v) : } t = \frac{6 \text{ meter}}{38 \text{ meter}}$$

$$t = 0,157 \text{ menit}$$

b. Slewing (mekanisme putar)

kecepatan (V) : 180° / menit

Jarak tinggi (h) : 23°

$$\text{waktu (t = h/v) : } t = \frac{23}{180^\circ / \text{menit}}$$

$$t = 0.127 \text{ menit}$$

c. Trolley (mekanisme jalan trolley)

kecepatan (V) : 38 m / menit

Jarak tinggi (h) : 14

$$\text{waktu (t = h/v) : } t = \frac{14}{38 / \text{menit}}$$

$$t = 0.368 \text{ menit}$$

d. Landing (mekanisme turun)

kecepatan (V) : 38 m / menit

Jarak tinggi (h) : 39.9 meter

$$\text{waktu (} t = h/v \text{) : } t = \frac{39.9 \text{ meter}}{38 \text{ meter/menit}}$$

$$t = 1.050 \text{ menit}$$

$$\text{Muat} = 5.047 \text{ menit}$$

$$\text{Bongkar} = 7.529 \text{ menit}$$

- Waktu siklus = Waktu muat + slewing + bongkar + kembali
 $= 5.047 + 1.704 + 7.529 + 1.704 = 15.984$

Sedangkan hasil pengamatan langsung dilapangan untuk slewing pengangkatan dan slewing kembali adalah sebesar 1.363 menit selisih waktu perhitungan secara teori dan pengamatan dilapangan sebesar 0.341 menit. Hasil pengamatan secara langsung dilapangan lebih cepat 20 % dari hitungan teori, maka untuk perhitungan tower crane type FO dilakukan dengan perhitungan teori dan dikurang 20% untuk persamaan antara kedua percepatan kedua tower crane tersebut.

Maka pada analisis berikut ini perhitungan waktu siklus *tower crane* adalah dengan menggunakan stopwatch atau pengamatan langsung dilapangan untuk *tower crane type potain k / 30*. sedangkan analisis pada *tower crane type Fo* menggunakan perhitungan teori, hasil pada hitungan teori tersebut dikurangi 20 %. Hasil rekapitulasi perbandingan anatara perhitungan teori dan hasil observasi dilapangan pada pekerjaan tulangan kolom lantai 15 dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 hasil rekapitulasi perbandingan perhitungan waktu swing muat dan swing bongkar pada hitungan teori dan hasil observasi dilapangan pada *tower crane potain k / 30* pada pekerjaan pengangkatan tulangan kolom lantai 15.

Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Hitungan Teori Dan Hasil Observasi Pada Pekerjaan Tulangan Kolom Lantai 15

Kolom	Teori	Lapangan	Selisih
k1	1.70	1.36	19.96%
k9	1.74	1.39	20.03%
k2	2.19	1.76	19.96%
k10	1.96	1.56	20.00%
k17	1.67	1.33	19.98%
k18	1.90	1.52	19.98%
K19	2.17	1.74	19.97%
K11	2.31	1.85	19.97%
K3	2.55	2.04	19.99%
K4	3.15	2.52	20.01%
K12	2.58	2.06	19.99%
K20	2.29	1.83	20.02%
K5	2.86	2.29	20.01%

Lanjutan Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Hitungan Teori Dan Hasil Observasi Pada Pekerjaan Tulangan Kolom Lantai 15

K13	2.52	2.01	20.00%
K6	2.57	2.05	19.99%
K14	2.30	1.84	19.98%
K21	2.11	1.69	19.97%
K7	2.28	1.83	20.01%
K15	2.39	1.91	19.99%
K22	2.40	1.92	20.00%
K8	2.28	1.83	19.99%
K16	1.73	1.39	19.99%
K23	2.69	2.15	19.99%

5.2.7 Data Waktu Siklus Potain k / 30 Dilapangan.

Dibawah ini adalah data waktu siklus yang meliputi, waktu muat, swing muat, bongkar, swing bongkar pekerjaan kolom lantai 15 pada pembangunan appartement yudhistira tower yang meliputi pekerjaan, pengangkatan material tulangan kolom, bekisting dan concrete bucket. Untuk satuan detik dapat dilihat pada lampiran 4.

Data Waktu Siklus *tower crane* potain k / 30 yang meliputi pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, bekisting dan *concrete bucket* dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
k1	1 Set Tulangan kolom	23	814.13	5.05	1.36	7.53	1.36
k9	1 Set Tulangan kolom	44	814.13	5.24	1.39	7.62	1.39
k2	1 Set Tulangan kolom	26	814.13	5.22	1.76	7.42	1.76
k10	1 Set Tulangan kolom	54	814.13	5.34	1.56	7.31	1.56
k17	1 Set Tulangan kolom	59	814.13	5.25	1.33	6.78	1.33
k18	1 Set Tulangan kolom	72	814.13	5.30	1.52	7.32	1.52

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K19	1 Set Tulangan kolom	98	814.13	5.11	1.74	7.32	1.74
K11	1 Set Tulangan kolom	90	814.13	5.22	1.85	7.64	1.85
K3	1 Set Tulangan kolom	58	814.13	5.48	2.04	7.51	2.04
K4	1 Set Tulangan kolom	175	814.13	5.21	2.52	7.33	2.52
K12	1 Set Tulangan kolom	142	814.13	4.92	2.06	7.83	2.06
K20	1 Set Tulangan kolom	129	814.13	5.34	1.83	7.91	1.83

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K5	1 Set Tulangan kolom	174	814.13	5.51	2.29	7.42	2.29
K13	1 Set Tulangan kolom	169	814.13	5.23	2.01	7.41	2.01
K6	1 Set Tulangan kolom	171	814.13	5.22	2.05	7.72	2.05
K14	1 Set Tulangan kolom	178	814.13	5.34	1.84	7.81	1.84
K21	1 Set Tulangan kolom	163	814.13	5.72	1.69	7.13	1.69

K7	1 Set Tulangan kolom	169	814.13	5.42	1.83	7.39	1.83
----	----------------------	-----	--------	------	------	------	------

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K15	1 Set Tulangan kolom	179	814.13	5.11	1.91	7.14	1.91
K22	1 Set Tulangan kolom	171	814.13	5.29	1.69	7.61	1.69
K8	1 Set Tulangan kolom	168	814.13	5.12	1.82	7.83	1.82
K16	1 Set Tulangan kolom	179	814.13	5.27	1.38	7.41	1.38
K23	1 Set Tulangan kolom	176	814.13	5.12	2.14	7.60	2.14

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bekisting Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
k1	1 set bekisting kolom	23	541.60	2.93	1.36	3.50	1.36
k9	1 set bekisting kolom	44	541.60	3.11	1.39	3.82	1.39
k2	1 set bekisting kolom	26	541.60	2.71	1.76	3.72	1.76
k10	1 set bekisting kolom	54	541.60	2.82	1.56	3.72	1.56
k17	1 set bekisting kolom	59	541.60	3.54	1.33	3.91	1.33
k18	1 set bekisting kolom	72	541.60	3.21	1.52	3.82	1.52

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bekisting Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K19	1 set bekisting kolom	98	541.60	2.96	1.74	3.82	1.74
K11	1 set bekisting kolom	90	541.60	3.30	1.85	3.83	1.85
K3	1 set bekisting kolom	58	541.60	2.90	2.04	3.63	2.04
K4	1 set bekisting kolom	175	541.60	3.12	2.52	3.21	2.52
K12	1 set bekisting kolom	142	541.60	2.82	2.06	3.43	2.06
K20	1 set bekisting kolom	129	541.60	3.41	1.83	3.62	1.83

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bekisting Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K5	1 set bekisting kolom	174	541.60	3.20	1.01	3.51	0.95
K13	1 set bekisting kolom	169	541.60	2.92	0.87	3.86	0.85
K6	1 set bekisting kolom	171	541.60	2.97	0.90	3.71	1.34
K14	1 set bekisting kolom	178	541.60	2.92	1.32	3.84	1.14
K21	1 set bekisting kolom	163	541.60	3.68	1.14	3.95	0.93
K7	1 set bekisting kolom	169	541.60	2.81	1.17	3.42	1.62

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bekisting Kolom Lantai 15.

KOLOM	Item pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K15	1 set bekisting kolom	179	541.60	3.41	1.64	3.62	1.35
K22	1 set bekisting kolom	171	541.60	3.13	1.31	3.32	1.12
K8	1 set bekisting kolom	168	541.60	2.82	1.34	3.70	1.19
K16	1 set bekisting kolom	179	541.60	3.12	1.15	3.79	1.24
K23	1 set bekisting kolom	176	541.60	3.42	1.24	3.43	1.16

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 15.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
k1	1 bucket concrete	23	2400	2.12	1.36	2.27	1.36
	1 bucket concrete	23	2400	2.21	1.37	1.82	1.37
k9	1 bucket concrete	44	2400	2.15	1.39	2.43	1.39
	1 bucket concrete	44	2400	2.56	1.40	1.62	1.40
K2	1 bucket concrete	26	2400	1.68	1.76	1.68	1.76
	1 bucket concrete	26	2400	1.71	1.75	1.68	1.75
K10	1 bucket concrete	54	2400	2.13	1.56	2.02	1.56

	1 bucket concrete	54	2400	2.24	1.56	2.11	1.56
k17	1 bucket concrete	59	2400	2.77	1.33	1.63	1.33
	1 bucket concrete	59	2400	2.01	1.34	1.83	1.34
k18	1 bucket concrete	72	2400	1.52	1.52	1.67	1.52
	1 bucket concrete	72	2400	1.53	1.52	1.63	1.52

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 15.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K19	1 bucket concrete	98	2400	2.41	1.73	1.50	1.73
	1 bucket concrete	98	2400	2.50	1.73	1.87	1.73
K11	1 bucket concrete	90	2400	1.67	1.85	2.13	1.85
	1 bucket concrete	90	2400	2.02	1.85	2.02	1.85
k3	1 bucket concrete	58	2400	1.67	2.03	1.58	2.03
	1 bucket concrete	58	2400	1.57	2.03	1.57	2.03
k4	1 bucket concrete	175	2400	1.67	2.52	2.08	2.52
	1 bucket concrete	175	2400	1.53	2.52	1.42	2.52
K12	1 bucket concrete	142	2400	1.60	2.06	2.13	2.06
	1 bucket concrete	142	2400	1.79	2.06	2.12	2.06
K20	1 bucket concrete	129	2400	1.50	1.83	2.10	1.83
	1 bucket concrete	129	2400	1.67	1.83	1.79	1.83

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 15.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
k5	1 bucket concrete	174	2400	1.60	2.29	1.50	2.29
	1 bucket concrete	174	2400	1.53	2.29	1.50	2.29
k13	1 bucket concrete	169	2400	1.51	2.01	1.61	2.01
	1 bucket concrete	169	2400	1.67	2.01	1.60	2.01
K6	1 bucket concrete	171	2400	2.23	2.05	1.62	2.05
	1 bucket concrete	171	2400	1.71	2.05	1.70	2.05
K14	1 bucket concrete	178	2400	1.60	1.84	2.01	1.84
	1 bucket concrete	178	2400	1.70	1.84	1.70	1.84
k21	1 bucket concrete	163	2400	1.50	1.69	2.31	1.69
	1 bucket concrete	163	2400	1.80	1.69	1.91	1.69

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 15.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
k7	1 bucket concrete	169	2400	1.63	1.82	2.32	1.82
	1 bucket concrete	169	2400	1.90	1.82	1.87	1.82
K15	1 bucket concrete	179	2400	2.17	2.09	1.65	2.09
	1 bucket concrete	179	2400	1.72	2.09	1.68	2.09
K22	1 bucket concrete	171	2400	2.18	1.91	1.60	1.91
	1 bucket concrete	171	2400	1.95	1.91	1.87	1.91
k8	1 bucket concrete	168	2400	1.50	1.82	2.10	1.82
	1 bucket concrete	168	2400	1.92	1.82	1.86	1.82
k16	1 bucket concrete	179	2400	1.61	2.09	1.59	2.09
	1 bucket concrete	179	2400	1.93	2.09	1.73	2.09
K23	1 bucket concrete	176	2400	1.65	2.14	1.52	2.14
	1 bucket concrete	176	2400	1.87	2.14	1.73	2.14

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1 dengan satuan waktu (detik).

5.3 Analisis Data

Dari lampiran 4 dapat dihitung waktu siklus tower crane potain k / 30 pada pekerjaan pengangkatan tulangan kolom K1 lantai 15 dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

1. Waktu Siklus *Tower Crane* Potain K / 30

Berikut adalah contoh perhitungan waktu siklus pekerjaan pengangkatan tulangan kolom K1 lantai 15, dengan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui :

- Waktu muat = 5.047 menit
- Waktu slewing muat = 1.363 menit
- Waktu bongkar = 7.529 menit
- Waktu slewing bongkar = 1.363 menit
- Waktu siklus = 5.047 + 1.363 + 7.529 + 1.363

= 15.303 menit

a. Total Waktu Siklus Seluruh Pekerjaan Kolom Lantai 15

Dari tabel lampiran 4 dapat dihitung waktu siklus seluruh pekerjaan kolom lantai 15 dan dijadikan dengan bentuk tabel rekapitulasi waktu siklus total yang meliputi pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, bekisting, concrete bucket. Berikut data waktu siklus total *tower crane* k / 30.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Total Tower Crane Potain K / 30.

no	Pekerjaan	TC A (menit)
1	Tulangan Kolom	376.34
2	Concrete	340.09
3	Bekisting	223.36
4	total	939.80

Data total waktu siklus *tower crane* potain k / 30 dilpangan tersebut sudah dikonversi kan menjadi menit, hasil pada data dilapangan sebelumnya satuan (detik). Dapat dilihat pada lampiran 4

2. Waktu Siklus *Tower Crane* Fo

Berikut adalah contoh perhitungan waktu siklus pekerjaan pengangkatan tulangan kolom K1 lantai 15, dengan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui :

- Waktu muat = 5.047 menit
- Waktu slewing muat = 0.864 menit
- Waktu bongkar = 7.529 menit
- Waktu slewing bongkar = 0.864 menit
- Waktu siklus = 5.047 + 0.864 + 7.529 + 0.864
= 14.305 menit

a. Total Waktu Siklus Seluruh Pekerjaan Kolom Lantai 15

Dari tabel lampiran 5 dapat dihitung waktu siklus seluruh pekerjaan kolom lantai 15 dan dijadikan dengan bentuk tabel rekapitulasi waktu siklus total yang meliputi pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, bekisting, concrete bucket. Berikut data Waktu siklus total *tower crane* Fo.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Total *Tower Crane* Fo

No	Pekerjaan	TC B (menit)
1	Tulangan Kolom	347.18
2	Concrete	417.36
3	Bekisting	198.62
4	total	963.16

5.3.1 Efisiensi

Dari tabel lampiran 4 hasil rekapitulasi waktu siklus pekerjaan pengangkatan tulangan kolom k1, k9, k2, k10, k17, k18 dapat dihitung nilai efisiensi kerja *tower crane* tersebut. Dengan menjumlahkan total waktu siklus pengangkatan tulangan dibagi dengan waktu pelaksanaan pekerjaan. Perhitungan efisiensi dapat dihitung dengan rumus (3.5).

- a. Pengangkatan tulangan kolom k1, k9, k2, k10, k17, k18.

Diketahui :

- Waktu siklus = 93.227 menit
- Waktu pelaksanaan = 112 menit
- Efisiensi = $\frac{93.227}{112}$
= 0.832.

Hasil perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 5.5 dan waktu kerja efektif dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 5.5 Rata Rata Efisiensi *Tower Crane*.

Jenis pekerjaan	Efisiensi				Kumulatif	Rata Rata Efisiensi
	0.808	0.797	0.803	0.830		
tulangan kolom	0.808	0.797	0.803	0.830	0.810	0.808
bekisting	0.803	0.848	0.783	0.738	0.793	
concrete bucket	0.818	0.806	0.812	0.851	0.822	

5.3.2 Produktivitas

Produktivitas tower crane pada pekerjaan kolom lantai 15 dapat dihitung menggunakan rumus (3.3) berikut.

$$\text{Produktivitas TC} = \frac{\text{Satuan pekerjaan}}{\text{Total waktu siklus}} * \text{efisiensi}$$

1. Produktivitas *tower crane* potain k / 30

Dari tabel 5.2 total waktu siklus *tower crane* potain k / 30, dapat dihitung produktivitas *tower crane* potain k / 30 dengan menjumlahkan total waktu siklus pekerjaan kolom lantai 15 dan menjumlahkan total volume yang di angkat oleh *tower crane* tersebut . Berikut perhitungan produktivitas *tower crane* potain k / 30.

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Produktivitas} &= \frac{141040.27}{939.80} * 0.808 \\ &= 121.281 \text{ kg / menit .} \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi perhitungan total produktivitas *tower crane* potain k / 30 yang meliputi pekerjaan tulangan kolom, bekisting dan *concrete bucket* yang dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas *Tower Crane* Potain K / 30

No	Tower Crane Potain K / 30	Volume pekerjaan (Kg/menit)
1	Tulangan Kolom	18725.06
2	Concrete	110400.00
3	Bekisting	11915.21
4	Produktifitas TC A =	121.28

2. Produktivitas *tower crane* Fo

Dari lampiran 5 waktu siklus *tower crane* fo, dapat dihitung produktivitas *tower crane* Fo dengan menjumlahkan total waktu siklus pekerjaan kolom lantai 15 dan menjumlahkan total volume yang di angkat oleh *tower crane* tersebut . Berikut perhitungan produktivitas *tower crane* potain Fo.

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Produktivitas} &= \frac{141040.27}{963.16} * 0.808 \\ &= 118.34 \text{ kg / menit .} \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi perhitungan total produktivitas *tower crane* fo yang meliputi pekerjaan tulangan kolom, bekisting dan *concrete bucket* yang dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tower Crane Fo

No	Tower Crane Fo	Volume pekerjaan (Kg/menit)
1	Tulangan Kolom	18725.06
2	Concrete	110400.00
3	Bekisting	11915.21
4	total	141040.27
5	Produktivitas TC B =	118.34

Dari hasil perhitungan produktivitas pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 yang telah dilakukan, maka didapat produktivitas dan rasio pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 dengan *tower crane* potain dan *tower crane* fo yang telah dilakukan analisis. Rekapitulasi dan rasio hasil perhitungan produktivitas pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.8 Rekapitulasi dan Rasio Hasil Perhitungan Produktivitas Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Lantai 15

No	Tower crane	Produktivitas	Rasio
1	Potain	121.28	1
2	Fo	118.34	0.976

5.3.3 Biaya Tower Crane

1. Biaya Tower Crane Potain K / 30

Biaya pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 dapat dilihat pada rumus (3.6) berikut.

$$\text{Biaya Operasional} = \text{BM} + \text{BS} + \text{BE} + \text{BO} + \text{BP}$$

Berikut rincian biaya yang dikeluarkan tower crane per bulan.

- a. Biaya Mobilisasi Dan Demobilisasi = Rp.1.000.000 /bulan
- b. Biaya Sewa Tower Crane = Rp. 97. 000.000 /bulan
- c. Biaya *Erection Dismantling* = Rp. 1.000.000 /bulan

d. Biaya Operator = Rp.15.000.000 /bulan

e. Biaya Pelumas Dan Perawatan = Rp. 500.000.000 /bulan

Total dari biaya operasi yang dikeluarkan per bulan sebesar 132.500.000

Untuk perhitungan biaya per menit *tower crane* dapat dilihat pada tabel 5.9

sebagai berikut. Surat perjanjian sewa alat dapat dilihat pada lampiran 10.

Tabel 5.9 Rincian Biaya Tower Crane Potain K /30

No	Jenis tc	Per bulan	Per hari	Per jam	Per menit
1	potain	132500000	4416666.7	552083.3333	9201.3889

Perhitungan biaya *tower crane* dapat dihitung dengan rumus (3.6). Dengan diketahui total waktu siklus pekerjaan kolom lantai 15 dapat dihitung biaya dari *tower crane* tersebut.

Diketahui :

- Waktu siklus total pekerjaan kolom lantai 15 = 939.80 menit.
- Biaya yang dikeluarkan per menit = 9201 rupiah
- Biaya per menit x Total waktu Pekerjaan = 9201 x 939.80
= 8647099.8 rupiah

2. Biaya Tower Crane Fo

a. Biaya Mobilisasi Dan Demobilisasi = 1.000.000 /bulan

b. Biaya Sewa Tower Crane = 43. 000.000 / bulan

c. Biaya *Erection Dismantling* =1.000.000 / bulan

d. Biaya Operator = 15.000.000 / bulan

e. Biaya Pelumas Dan Perawatan = 500.000.000 / bulan

Total dari biaya yang dikeluarkan per bulan sebesar 80.500.000

Untuk perhitungan biaya per menit *tower crane* dapat dilihat pada tabel 5.10

sebagai berikut.

Tabel 5.10 Rincian Biaya Tower Crane Fo

no	Jenis tc	per bulan	per hari	per jam	per menit
1	fo	80500000	2683333.3	335416.6667	5590.2778

Perhitungan biaya *tower crane* dapat dihitung dengan rumus (3.6) Dengan diketahui total waktu siklus pekerjaan kolom lantai 15 dapat dihitung biaya dari *tower crane* tersebut.

Diketahui :

- Waktu siklus total pekerjaan kolom lantai 15 = 963.16 menit.
- Biaya yang dikeluarkan per menit = 5590 rupiah
- Biaya per menit x Total waktu Pekerjaan = 5590 x 963.16
= 5254421.8 rupiah

Dari hasil hasil perhitungan harga pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 yang telah dilakukan, maka didapat harga dan rasio pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 dengan *tower crane* potain dan *tower crane* fo yang telah dilakukan analisis. Rekapitulasi dan rasio hasil perhitungan harga pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 dapat dilihat pada Tabel 5.11

Tabel 5.11 Rekapitulasi dan Rasio Hasil Perhitungan Harga Pelaksanaan Pekerjaan Kolom lantai 15

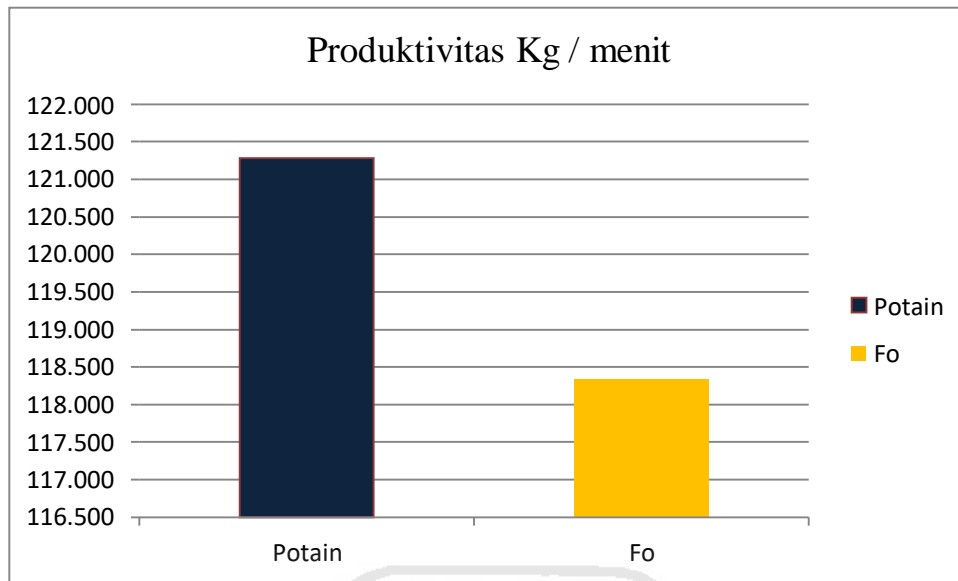
No	Tower crane	Harga	Rasio
1	Potain	8647099.8	1
2	Fo	5254421.8	0.608

5.4 Pembahasan

Berdasarkan analisis data yang sudah dilakukan, didapatkan perbandingan produktivitas dan harga dari kedua *jenis tower crane* tersebut pada pekerjaan kolom lantai 15 yang meliputi pekerjaan pengangkatan tulangan kolom, bekisting dan concrete bucket.

5.4.1 Perbandingan Produktivitas *Tower Crane*.

Dari hasil analisis produktivitas tower crane Potain k / 30 dan tower crane FO sebagaimana ditampilkan pada tabel 5.8 dapat dibuat histogram produktivitas per menit dari kedua *tower crane* tersebut. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5.3



Gambar 5.3 Histogram Perbandingan Produktivitas Tower Crane

Dari Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa produktivitas pekerjaan kolom lantai 15, produktivitas *tower crane* potain k / 30 lebih besar dibandingkan dengan produktivitas *tower crane* Fo. Produktivitas *tower crane* potain k / 30 sebesar 121.281 kg /menit sedangkan produktivitas *tower crane* fo sebesar 118.34 kg /menit.

Produktivitas pekerjaan kolom lantai 15 dengan menggunakan *tower crane* fo lebih kecil dibandingkan dengan produktivitas pekerjaan *tower crane* potain hal ini dikarenakan selisih waktu siklus *tower crane* fo lebih besar dibandingkan dengan waktu siklus tower crane potain fo k/ 30.

Dari hasil produktivitas kedua perbandingan *tower crane* pada pekerjaan kolom lantai 15 didapatkan pengeluaran untuk pekerjaan kolom lantai 15 dapat dilihat pada tabel 5.12

Tabel 5.12 Pengeluaran Biaya Pekerjaan Kolom Lantai 15

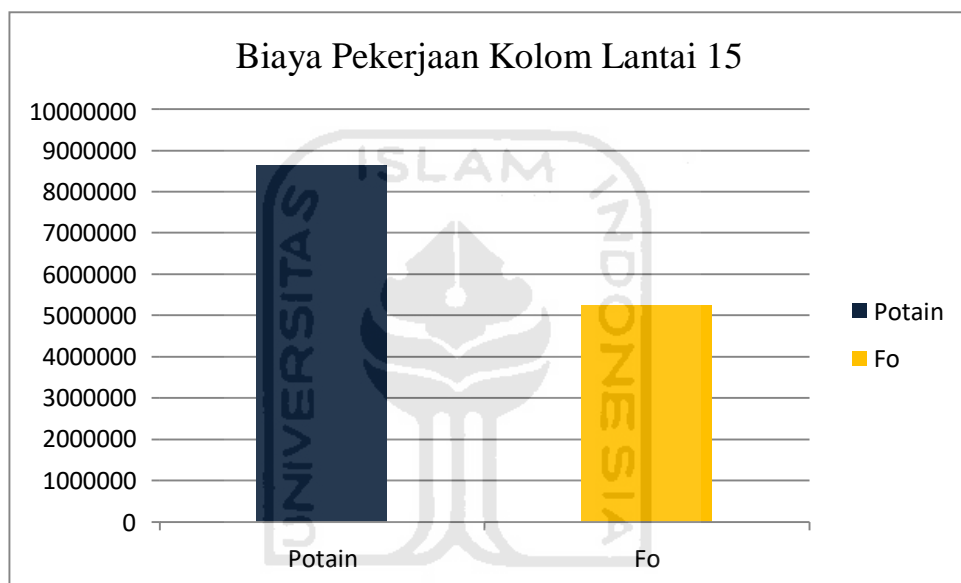
No	Jenis Tower Crane	Produktivitas (kg/menit)	Pengeluaran
1	Potain k/ 30	121.281	8647099.8
2	Fo	118.34	5254421.8

Dari tabel 5.10 dapat dilihat bahwa *tower crane* potain k/30 pada pekerjaan kolom lantai 15 lebih besar dibandingkan dengan *tower crane* fo. Hal ini

dikarenakan produktivitas tower crane potain k/30 lebih besar dibandingkan *tower crane fo*.

5.4.2 Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Kolom Lantai 15.

Dari hasil analisis harga satuan pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15, terdapat 2 harga satuan yaitu harga satuan *biaya tower crane potain k/30* dan *tower crane Fo*. Dari Tabel 5... dapat dibuat histogram Perbandingan harga satuan biaya pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5.4

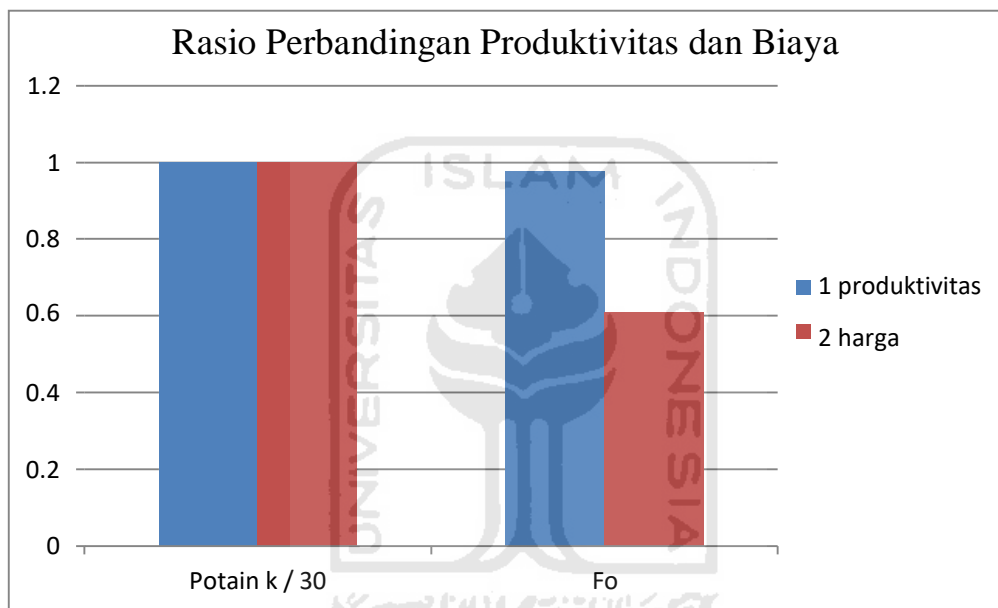


Gambar 5.4 Histogram Perbandingan Biaya Pekerjaan Kolom

Dari Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa biaya *tower crane potain k / 30* untuk menyelesaikan pekerjaan kolom lantai 15 lebih besar dibandingkan *tower crane Fo* yang harga nya lebih murah. Biaya tower crane untuk menyelesaikan pekerjaan kolom lantai 15 menggunakan tower crane potain k / 30 sebesar Rp. 8647099.8,- sedangkan biaya *tower crane fo* sebesar Rp. 5254421.8,-.

Harga satuan biaya *tower crane potain k / 30* lebih mahal dikarenakan besar section dan panjang jib tersebut berbeda dari pada *tower crane FO* yang memiliki section lebih kecil dan panjang jib lebih pendek, adapun faktor lain yang mempengaruhi yang menyebabkan biaya *tower crane potain k / 30* lebih mahal dibandingkan *tower crane fo*.

Dari rasio perbandingan produktivitas dan harga satuan yang telah didapatkan maka dapat dikatakan selisih rasio perbandingan produktivitas tidak berbanding lurus dengan selisih rasio perbandingan harga satuan, untuk pekerjaan kolom lantai 15 yang dikerjakan oleh tower crane potain k / 30 dengan *tower crane* fo terjadi peningkatan produktivitas sebesar 3.222 kali sedangkan untuk harga satuan terjadi peningkatan harga sebesar 1,333 kali. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.11 beriku



Gambar 5.5 Histogram Perbandingan Rasio Produktivitas Dan Harga

5.4.3 Faktor Yang Membedakan Dari Kedua Jenis TC Tersebut

Di atas merupakan ulasan perbandingan antara *tower crane* Potain K /30 di lapangan dengan *tower crane* FO yang telah dilakukan analisis, baik dari sisi spesifikasi, sisi produktivitas dan sisi biaya. Setelah melihat perbandingan tersebut, terlihat bahwa masing-masing *tower crane* memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Berdasarkan pembahasan diatas bisa dikatakan bahwa *tower crane* Potain K/30 memiliki kapasitas angkat yang lebih besar namun kecepatannya lebih lambat, nilai produktivitas lebih besar dan memiliki biaya operasional lebih mahal dibandingkan dengan *tower crane* FO sebagai pembandingnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

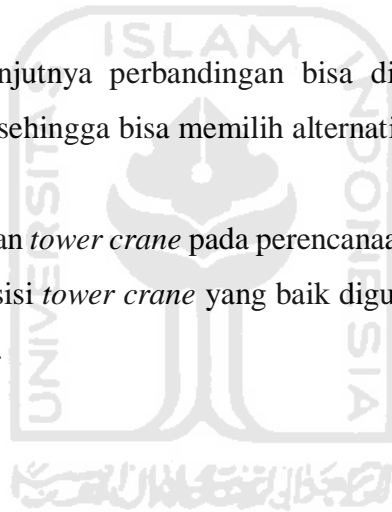
Dari hasil analisis waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 15 yang dikerjakan oleh tower crane maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Produktivitas *tower crane* potain k / 30 pada pekerjaan kolom lantai 15 adalah sebesar 121.28 kg / menit, dan produktivitas *tower crane* Fo pada pekerjaan kolom lantai 15 sebesar 118.34 kg / menit. Dari produktivitas *tower crane* tersebut pada pekerjaan kolom lantai 15 didapat kan rasio perbandingan produktivitas berikut 1 : 0.976 .
2. Biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan kolom lantai 15 sebesar 8647099.8, dan biaya *tower crane* fo pada pekerjaan kolom lantai 15 sebesar 5254421.8 Dari biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan kolom lantai 15 maka didapatkan rasio perbandingan harga *tower crane* berikut 1 : 0.608. Untuk waktu pekerjaan pada tower crane potain k / 30 sebesar 939.80 menit sedangkan untuk tower crane fo sebesar 969.19. Selisih waktu dari kedua *tower crane* tersebut sebesar 23.36 menit, untuk *tower crane* potain k / 30 lebih lambat dibandingkan *tower crane* FO.
3. Dari penelitian ini tower crane fo lebih efisien dibanding tower crane k / 30, sehingga penelitian ini mengusulkan tower crane fo yang layak digunakan pada proyek tersebut. Kapasitas berat pengangkatan kedua *tower crane* memiliki nilai lebih rendah dibandingkan batas kapasitas maksimum *tower crane*, sehingga kerja *tower crane* dinilai aman. Adapun faktor yang membedakan pada pekerjaan pengangkatan concrete bucket, untuk *tower crane* potain k / 30 isi bucket sebesar 1 m³ sedangkan untuk *tower crane* FO sebesar 0.7 m³ dan faktor lain yang membedakan kedua *tower crane* tersebut adalah kecepatan angkat pada tower crane potain k / 30 lebih lambat dibandingkan tower crane FO.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, berikut beberapa saran bagi dunia konstruksi dan juga bagi penelitian yang selanjutnya mengenai pelaksanaan pekerjaan kolom yang dikerjakan oleh *tower crane* pada pelaksanaan pekerjaan tersebut. Untuk sarab bagi pihak kontarktor terutama agar lebih baik lagi dalam pemilihan alat berat tower crane agar tidak menimbulkan kerugian yang cukup besar dan saran untuk penelitian selanjut nya adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya perbandingan bisa ditambahkan dengan type tower crane yang lain, sehingga bisa memilih alternative type mana yang lebih efisien.
2. Memodel kan perletakan *tower crane* pada perencanaan pembangunan gedung lain nya agar dapat posisi *tower crane* yang baik digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan nya tersebut.





DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. 2008. Manajemen Alat Berat Konstruksi, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Emerson et al. 2014. *Strategy And Strategic Management Concept*. E+M Ekonomie a Management, Vol.17(1), pp.43-61.
- Ervianto W.I. 2002. Manajemen Proyek Konstruksi, Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Jamato H et al. 2015. Perbandingan Penggunaan Tower Crane Mobil Crane Ditinjau Dari Efisiensi Waktu Biaya Sebagai Alat Angkat Utama Pembangunan Gedung. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.
- Nurhayati. 2010. Manajemen Proyek. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Peurifoy, et al. 1997. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. McGraw-Hill. Boston.
- Ridha M. 2011. Perbandingan Biaya Waktu Pemakaian Alat Berat Tower Crane Mobile Crane Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya. Tugas Akhir. Institut Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Rostiyanti, S.F. 2002. Alat Berat Proyek Konstruksi. PT.Rineka Cipta. Jakarta.
- Soeharto I. 1997. Manajemen Proyek. Erlangga. Jakarta.
- Soemartomo, B. 2014. *Pemilihan Jenis Crane Proyek Bangunan Industry*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Stoner et al.1996. Manajemen. Prenhallindo. Jakarta.
- Santoso B. 2003. Manajemen Proyek. Guna Widya. Jakarta.
- Silalahi B. 1994. Perencanaan Pembinaan Tenaga Kerja. PT Pustaka Binwan Pressindo. Jakarta.
- Wignyosoebroto S. 1995. Ergonomi Studi Gerak Waktu. Guna Widya. Jakarta.

LAMPIRAN



Lampiran 2 Perhitungan Berat Bekisting

a.) Berat Multiplek Bekisting

Diketahui :

$$P = 1 \text{ meter} \quad H = 2.5 \text{ meter} \quad \text{Berat Jenis} = 1000$$

$$L = 0.8 \text{ meter} \quad T = 0.02 \text{ meter}$$

$$\text{Sisi 1} = 1 \times 2.5 \times 0.02 = 0.05 \text{ m}^3$$

$$\text{Sisi 2} = 0.8 \times 2.5 \times 0.02 = 0.04 \text{ m}^3$$

$$\text{Sisi 3} = 1 \times 2.5 \times 0.02 = 0.05 \text{ m}^3$$

$$\text{Sisi 4} = 0.8 \times 2.5 \times 0.02 = 0.04 \text{ m}^3$$

$$\text{Sisi 1} + \text{Sisi 2} + \text{Sisi 3} + \text{Sisi 4} = 0.18 \times 1000$$

$$\text{Jadi berat multiplek bekisting sebesar} = 180 \text{ Kg}$$

b.) Besi Hollow Vertikal 1 meter dan 0.8 meter

$$\text{Jumlah} = 22 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang} = 2.6 \text{ meter}$$

$$\text{Berat Jenis} = 3.714 \text{ Kg / meter}$$

$$\text{Perhitungan} = (2.6 \times 3.714) \times 22$$

$$\text{Total Berat} = 212.457 \text{ Kg}$$

c.) Besi Hollow Horizontal 1 meter dan 0.8 meter

$$\text{Jumlah} = 24 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang} = 1 \text{ meter}$$

$$\text{Berat Jenis} = 3.714 \text{ Kg / meter}$$

$$\text{Perhitungan} = (1 \times 3.714) \times 24$$

$$\text{Total Berat} = 89.1429 \text{ Kg}$$

d.) Tiang Skor Bekisting

$$\text{Jumlah} = 8 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang} = 2.5 \text{ meter}$$

$$\text{Berat Jenis} = 3 \text{ Kg / meter}$$

$$\text{Perhitungan} = (2.5 \times 3) \times 8 \text{ Total}$$

$$\text{Berat} = 60 \text{ Kg}$$

$$\text{Jadi berat total bekisting sebesar sebesar} 541.600 \text{ Kg.}$$

Lampiran 3 Tabel Perhitungan Berat Tulangan Kolom

LANTAI (10,11,12,15,16,17,18,19)						
KODE	K15					
<u>TULANGAN POKOK</u>						
Diameter	22	ulir	dikurangi tebal selimut			
Tinggi	2.65	m				
Panjang	1	m	0.9	m		
Lebar	0.8	m	0.7	m		
Jumlah	40	buah				
Total	106	m			315.88	kg
<u>SENGKANG</u>						
Diameter	10	ulir				
<u>Tumpuan</u>						
Panjang	3.3	m				
Jumlah	13.25	buah				
Total	43.725	m			27.1095	kg
<u>Lapangan</u>						
Panjang	3.3	m				
Jumlah	7	buah				
Total	21.8625	m			13.55475	kg
<u>SEPIHAK</u>						
Diameter	10	ulir				
<u>Tumpuan</u>						
Panjang	4.1	m				
Jumlah	13	buah				
Total	54.325	m			33.6815	kg
<u>Lapangan</u>						
Panjang	4.1	m				
Jumlah	7	buah				
Total	27.1625	m			16.84075	kg
TOTAL BERAT BESI TIAP KOLOM LANTAI 15					814.133	kg

Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama proyek : Yudhistira Apartemen

Jenis material : Tulangan beton

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Senin 30 September 2019 Jam = 11:56 - 17:02	K1	1 set tulangan beton	D22	302.82	81.80	451.74	81.76
	K9	1 set tulangan beton	D22	319.10	83.61	457.02	83.56
	K2	1 set tulangan beton	D22	313.26	105.33	445.38	105.29
	K10	1 set tulangan beton	D22	320.58	93.85	438.66	93.79
	K17	1 set tulangan beton	D22	314.76	80.03	466.86	80.01
	K18	1 set tulangan beton	D22	318.18	91.07	438.90	91.00

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Selasa 1 Oktober 2019 13:30 / 15:35	K19	1 set tulangan beton	D22	306.78	109.32	459.32	109.22
	K11	1 set tulangan beton	D22	312.96	111.03	458.58	110.98
	K3	1 set tulangan beton	D22	328.86	122.23	450.84	122.19
	K4	1 set tulangan beton	D22	312.78	151.38	439.50	151.32
	K12	1 set tulangan beton	D22	295.26	123.64	469.50	123.62
	K20	1 set tulangan beton	D22	320.52	110.06	474.66	109.99

(Mengetahui)



Anugerah Hatatah Indah

Jawa

Lanjutan Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

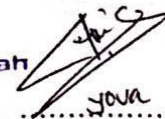
Nama proyek : Yudhisirna Apartemen

Jenis material : Tubangan kolom

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Minggu 6 Oktober 2019 Jam : 19:05 - 21:10	K5	1 set tul kolom	D22	330.84	137.47	444.90	137.37
	K13	1 set tul kolom	D22	313.92	120.73	444.72	120.68
	K6	1 set tul kolom	D22	313.26	123.16	463.02	123.12
	K14	1 set tul kolom	D22	320.58	110.50	468.66	116.44
	K21	1 set tul kolom	D22	342.96	101.45	427.98	101.43
	K7	1 set tul kolom	D22	325.02	109.61	443.10	109.54

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Senin 7 Oktober 2019 Jam = 15:30 - 17:10	K15	1 set tulangan kolom	D22	306.72	114.75	428.52	114.65
	K22	1 set tulangan kolom	D22	317.58	101.45	456.66	101.40
	K8	1 set tulangan kolom	D22	307.68	109.47	469.98	109.43
	K16	1 set tulangan kolom	D22	316.62	83.10	444.72	83.04
	K23	1 set tulangan kolom	D22	307.32	128.91	458.06	128.89

(Mengetahui)

Lanjutan Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama proyek : Yudhistira Apartemen

Jenis material : Beton

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran (meter)	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Rabu 30 Oktober 2019 Jam 2 08:35 - 9:46	K1	1 set belah ketupat	2,5 x 0,8 x 1	175.50	81.79	210.06	81.78
	K3	1 set belah ketupat	2,5 x 0,8 x 1	186.84	85.60	229.32	83.59
	K2	1 set belah ketupat	2,5 x 0,8 x 1	162.72	105.33	223.94	105.32
	K10	1 set belah ketupat	2,5 x 0,8 x 1	169.32	93.85	222.90	93.83
	K17	1 set belah ketupat	2,5 x 0,8 x 1	212.80	80.02	234.78	80.01
	K18	1 set belah ketupat	2,5 x 0,8 x 1	192.72	91.07	228.96	90.98

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran (meter)	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Kamis 30 Oktober 2019 Jam 2 08:05 - 09:20	K19	1 set belah ketupat beton	2,5 x 0,8 x 1	177.36	104.32	229.26	104.30
	K11	1 set belah ketupat beton	2,5 x 0,8 x 1	198.12	111.02	229.98	111.01
	K3	1 set belah ketupat beton	2,5 x 0,8 x 1	174.18	122.22	217.68	122.22
	K4	1 set belah ketupat beton	2,5 x 0,8 x 1	187.32	151.78	192.66	151.36
	K12	1 set belah ketupat beton	2,5 x 0,8 x 1	169.26	123.63	205.68	123.62
	K20	1 set belah ketupat beton	2,5 x 0,8 x 1	209.66	110.05	217.02	109.97

(Mengetahui)



Anugerah Hatatah Indah

[Handwritten signature]

Lembar Observasi

Nama proyek : Yudhistira Apartemen
 Jenis material : Beton

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran (meter)	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Selasa 8 Oktober 2019 Jam = 13:00 - 14:00	k9	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	192,240	60,71	210,59	56,86
	k13	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	175,260	52,05	231,72	51,05
	k6	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	170,020	59,15	222,66	60,52
	k14	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	175,720	79,07	230,16	68,92
	k21	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	220,620	68,19	237,29	55,99
	k7	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	168,380	70,12	205,32	97,31

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran (meter)	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Rabu 9 Oktober 2019 Jam = 14:55 - 15:50	k15	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	209,66	98,68	217,02	81,12
	k22	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	187,92	78,63	199,26	67,18
	k8	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	169,32	80,64	221,82	71,13
	k16	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	187,38	69,01	227,10	74,53
	k23	1 set beton	2,5 x 0,8 x 1	205,32	74,88	205,36	69,45

(Mengetahui)

AHI
 Anugerah Hatatan Indah
 Jora

Lanjutan Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lanjutan Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama proyek : Yudhis Hira Apartemen

Jenis material : concrete bucket

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran (m ³)	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Jumat 4 Oktober 2019 Jam = 14:50 - 16:27	u1	1 bucket Concrete	1	127.32	81.78	136.02	81.74
		1 bucket Concrete	1	132.78	82.02	109.26	81.92
	u9	1 bucket concrete	1	128.70	83.59	146.04	83.59
		1 bucket concrete	1	153.60	83.76	99.26	83.60
	u2	1 bucket Concrete	1	100.50	105.31	100.56	105.29
		1 bucket Concrete	1	102.42	105.12	100.62	105.02
	u10	1 bucket Concrete	1	127.50	93.83	121.20	93.81
		1 bucket Concrete	1	139.58	93.66	126.66	93.56
	u17	1 bucket Concrete	1	166.08	80.01	97.68	79.99
		1 bucket Concrete	1	120.66	80.28	109.62	80.18
	u18	1 bucket Concrete	1	91.26	91.05	100.14	81.03
		1 bucket Concrete	1	91.92	90.90	97.68	90.80

(Mengetahui)



Anugerah Hatatan Indah

[Signature]
JORA

Lanjutan Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama proyek : Yuhastira Apartemen

Jenis material : Concrete bucket

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran (m ³)	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Sabtu 5 Oktober 2019 13:00 - 14:51	k10	1 bucket concrete	1	144,66	104,30	90,42	104,20
		1 bucket concrete	1	150,36	104,32	112,62	104,22
	k11	1 bucket concrete	1	100,56	111,01	127,92	110,99
		1 bucket concrete	1	121,26	111,03	121,50	110,93
	k13	1 bucket concrete	1	100,62	122,21	95,22	122,19 122,19
		1 bucket concrete	1	94,94	122,28	94,22	122,19
	k14	1 bucket concrete	1	100,62	151,36	95,22	151,34
		1 bucket concrete	1	92,28	171,38	85,32	151,28
	k12	1 bucket concrete	1	96,54	123,62	127,92	123,60
		1 bucket concrete	1	107,88	123,63	127,32	123,54
	k20	1 bucket concrete	1	90,12	110,04	126,06	110,02
		1 bucket concrete	1	100,62	110,06	107,88	109,96

(Mengetahui)



Anugerah Hatatah Indah

[Handwritten signature]
Jawa

Lanjutan Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama proyek : Yudhistira Apartemen

Jenis material : Concrete Bucket

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran (meter) ³	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Kamis 10 Oktober 2019 jam = 18:30 - 20:01	45	1 bucket concrete	1	96.18	157.45	90.00	132.43
		1 bucket concrete	1	91.92	157.47	90.00	157.37
	413	1 bucket concrete	1	90.66	120.71	96.01	120.69
		1 bucket concrete	1	100.62	120.73	96.01	120.63
	46	1 bucket concrete	1	133.92	123.14	96.00	123.12
		1 bucket concrete	1	102.96	123.15	102.00	123.06
	419	1 bucket concrete	1	96.36	110.48	120.00	116.46
		1 bucket concrete	1	102.48	110.49	102.00	110.40
	421	1 bucket concrete	1	90.54	101.43	138.00	101.41
		1 bucket concrete	1	108.59	101.44	119.02	101.35

(Mengetahui)



Anugerah Hatatah Indah

[Handwritten Signature]
JORA
.....

Lanjutan Lampiran 4 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama proyek : *Administrasi Apartemen*
 Jenis material : *Concrete bucket*

Hari / tanggal observasi	Kolom	Item pekerjaan	Ukuran m ³	muat (detik)	swing muat (detik)	bongkar (detik)	swing bongkar (detik)
Jumat 11 Oktober 2019 Jam = 15:40 - 17:35	k7	1 bucket concrete	1	97.98	103.59	139.32	109.57
		1 bucket concrete	1	119.18	109.61	112.56	109.51
	k15	1 bucket concrete	1	130.62	125.90	99.30	125.88
		1 bucket concrete	1	107.26	125.92	101.28	125.82
	k22	1 bucket concrete	1	131.22	114.93	96.42	114.91
		1 bucket concrete	1	117.22	114.99	112.50	114.85
	k8	1 bucket concrete	1	90.42	109.45	128.48	109.43
		1 bucket concrete	1	115.32	109.47	112.02	109.37
	k16	1 bucket concrete	1	96.72	125.90	95.82	125.88
		1 bucket concrete	1	117.98	125.92	103.92	125.82
	k23	1 bucket concrete	1	99.30	128.89	91.32	128.87
		1 bucket concrete	1	112.26	128.91	103.98	128.81

(Mengetahui)

AHI
 Anugerah Hatatani Indah

Yana

Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
k1	Tulangan kolom	23	814.13	5.05	0.86	7.53	0.86	14.30
k9	Tulangan kolom	44	814.13	5.24	0.88	7.62	0.88	14.62
k2	Tulangan kolom	26	814.13	5.22	1.11	7.42	1.11	14.87
k10	Tulangan kolom	54	814.13	5.34	0.99	7.31	0.99	14.64
k17	Tulangan kolom	59	814.13	5.25	0.85	6.78	0.85	13.72
k18	Tulangan kolom	72	814.13	5.30	0.96	7.32	0.96	14.55
	Total		4884.80					86.70

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
K19	Tulangan kolom	98	814.13	5.11	1.11	7.32	1.11	14.65
K11	Tulangan kolom	90	814.13	5.22	1.18	7.64	1.18	15.21
K3	Tulangan kolom	58	814.13	5.48	1.29	7.51	1.29	15.58
K4	Tulangan kolom	175	814.13	5.21	1.61	7.33	1.61	15.75
K12	Tulangan kolom	142	814.13	4.92	1.31	7.83	1.31	15.37
K20	Tulangan kolom	129	814.13	5.34	1.17	7.91	1.17	15.59
	Total		4884.80					92.14

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
K5	Tulangan kolom	174	814.13	5.51	1.46	7.42	1.46	15.85
K13	Tulangan kolom	169	814.13	5.23	1.28	7.41	1.28	15.21
K6	Tulangan kolom	171	814.13	5.22	1.31	7.72	1.31	15.55
K14	Tulangan kolom	178	814.13	5.34	1.17	7.81	1.17	15.50
K21	Tulangan kolom	163	814.13	5.72	1.08	7.13	1.08	15.00
K7	Tulangan kolom	169	814.13	5.42	1.16	7.39	1.16	15.13
	Total		4884.80					92.24

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
K15	Tulangan kolom	179	814.13	5.11	1.34	7.14	1.34	14.93
K22	Tulangan kolom	171	814.13	5.29	1.08	7.61	1.08	15.06
K8	Tulangan kolom	168	814.13	5.13	1.16	7.83	1.16	15.29
K16	Tulangan kolom	179	814.13	5.28	1.34	7.41	1.34	15.36
K23	Tulangan kolom	176	814.13	5.12	1.37	7.60	1.37	15.46
	Total		4070.67					76.10

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Tower Crane Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
k1	1 set bekisting kolom	23	541.60	2.93	0.86	3.50	0.86	8.15
k9	1 set bekisting kolom	44	541.60	3.11	0.88	3.82	0.88	8.70
k2	1 set bekisting kolom	26	541.60	2.71	1.11	3.72	1.11	8.66
k10	1 set bekisting kolom	54	541.60	2.82	0.99	3.72	0.99	8.52
k17	1 set bekisting kolom	59	541.60	3.54	0.85	3.91	0.85	9.15
k18	1 set bekisting kolom	72	541.60	3.21	0.96	3.82	0.96	8.96
	Total		3249.60					52.15

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Tower Crane Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
K19	1 set bekisting kolom	98	541.60	2.96	1.11	3.82	1.11	8.99
K11	1 set bekisting kolom	90	541.60	3.30	1.18	3.83	1.18	9.49
K3	1 set bekisting kolom	58	541.60	2.90	1.29	3.63	1.29	9.12

K4	1 set bekisting kolom	175	541.60	3.12	1.61	3.21	1.61	9.54
K12	1 set bekisting kolom	142	541.60	2.82	1.31	3.43	1.31	8.87
K20	1 set bekisting kolom	129	541.60	3.41	1.17	3.62	1.17	9.36
		Total	3249.60					55.37

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
K5	1 set bekisting kolom	174	541.60	3.20	0.65	3.51	0.61	7.97
K13	1 set bekisting kolom	169	541.60	2.92	0.56	3.86	0.54	7.88
K6	1 set bekisting kolom	171	541.60	2.97	0.58	3.71	0.86	8.11
K14	1 set bekisting kolom	178	541.60	2.92	0.84	3.84	0.73	8.33
K21	1 set bekisting kolom	163	541.60	3.68	0.72	3.95	0.60	8.95
K7	1 set bekisting kolom	169	541.60	2.81	0.75	3.42	1.03	8.01
		Total	3249.60					49.25

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (muat)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / item pekerjaan (menit)
K15	1 set bekisting kolom	179	541.60	3.41	1.05	3.62	0.86	8.93
K22	1 set bekisting kolom	171	541.60	3.13	0.83	3.32	0.71	8.00

K8	1 set bekisting kolom	168	541.60	2.82	0.86	3.70	0.75	8.13
K16	1 set bekisting kolom	179	541.60	3.12	0.73	3.79	0.79	8.43
K23	1 set bekisting kolom	176	541.60	3.42	0.79	3.43	0.74	8.37
	Total		2166.40					41.86

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume pekerjaan per m ³	Kilogram	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus (menit)
k1	1 bucket concrete	23	0.7	1680	2.122	0.86	2.267	0.86	6.118
	1 bucket concrete	23	0.7	1680	2.213	0.86	1.821	0.86	5.763
	1 bucket concrete	23	0.6	1440	2.168	0.86	2.044	0.86	5.940
k9	1 bucket concrete	44	0.7	1680	2.145	0.88	2.434	0.88	6.348
	1 bucket concrete	44	0.7	1680	2.560	0.88	1.621	0.88	6.348
	1 bucket concrete	44	0.6	1440	2.353	0.88	2.028	0.88	6.149
K2	1 bucket concrete	26	0.7	1680	1.675	1.11	1.676	1.11	5.577
	1 bucket concrete	26	0.7	1680	1.707	1.11	1.677	1.11	5.610
	1 bucket concrete	26	0.6	1440	1.691	1.11	1.677	1.11	5.593
K10	1 bucket concrete	54	0.7	1680	2.125	0.99	2.020	0.99	6.131
	1 bucket concrete	54	0.7	1680	2.243	0.99	2.111	0.99	6.340
	1 bucket concrete	54	0.6	1440	2.184	0.99	2.066	0.99	6.235
k17	1 bucket concrete	59	0.7	1680	2.768	0.85	1.628	0.85	6.090
	1 bucket concrete	59	0.7	1680	2.011	0.85	1.827	0.85	5.532
	1 bucket concrete	59	0.6	1440	2.390	0.85	1.728	0.85	5.811

k18	1 bucket concrete	72	0.7	1680	1.521	0.96	1.669	0.96	5.119
	1 bucket concrete	72	0.7	1680	1.532	0.96	1.628	0.96	5.089
	1 bucket concrete	72	0.6	1440	1.527	0.96	1.649	0.96	5.104
	total		12	28800					104.897

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume pekerjaan per m ³	Kilogram	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus (menit)
K19	1 bucket concrete	98	0.7	1680	2.41	1.11	1.51	1.11	6.13
	1 bucket concrete	98	0.7	1680	2.51	1.11	1.88	1.11	6.59
	1 bucket concrete	98	0.6	1440	2.46	1.11	1.69	1.11	6.36
K11	1 bucket concrete	90	0.7	1680	1.68	1.18	2.13	1.18	6.16
	1 bucket concrete	90	0.7	1680	2.02	1.18	2.03	1.18	6.40
	1 bucket concrete	90	0.6	1440	1.85	1.18	2.08	1.18	6.28
k3	1 bucket concrete	58	0.7	1680	1.68	1.29	1.59	1.29	5.85
	1 bucket concrete	58	0.7	1680	1.57	1.29	1.58	1.29	5.74
	1 bucket concrete	58	0.6	1440	1.63	1.29	1.58	1.29	5.79
k4	1 bucket concrete	175	0.7	1680	1.68	1.61	2.09	1.61	6.97
	1 bucket concrete	175	0.7	1680	1.54	1.61	1.42	1.61	6.17
	1 bucket concrete	175	0.6	1680	1.61	1.61	1.75	1.61	6.57
K12	1 bucket concrete	142	0.7	1680	1.61	1.31	2.13	1.31	6.36
	1 bucket concrete	142	0.7	1680	1.80	1.31	2.12	1.31	6.54
	1 bucket concrete	142	0.6	1680	1.70	1.31	2.13	1.31	6.45
K20	1 bucket concrete	129	0.7	1680	1.50	1.17	2.10	1.17	5.94

	1 bucket concrete	129	0.7	1680	1.68	1.17	1.80	1.17	5.81
	1 bucket concrete	129	0.6	1440	1.59	1.17	1.95	1.17	5.87
			12	28800					111.99

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume pekerjaan per m ³	Kilogram	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus (menit)
k5	1 bucket concrete	174	0.7	1680	1.60	1.46	1.60	1.46	6.12
	1 bucket concrete	174	0.7	1680	1.53	1.46	1.53	1.46	5.98
	1 bucket concrete	174	0.6	1440	1.57	1.46	1.57	1.46	6.05
k13	1 bucket concrete	169	0.7	1680	1.51	1.28	1.60	1.28	5.67
	1 bucket concrete	169	0.7	1680	1.68	1.28	1.60	1.28	5.84
	1 bucket concrete	169	0.6	1440	1.59	1.28	1.60	1.28	5.76
K6	1 bucket concrete	171	0.7	1680	2.23	1.31	1.60	1.31	6.45
	1 bucket concrete	171	0.7	1680	1.72	1.31	1.70	1.31	6.03
	1 bucket concrete	171	0.6	1440	1.97	1.31	1.65	1.31	6.24
K14	1 bucket concrete	178	0.7	1680	1.61	1.17	2.00	1.17	5.95
	1 bucket concrete	178	0.7	1680	1.71	1.17	1.70	1.17	5.76
	1 bucket concrete	178	0.6	1440	1.66	1.17	1.85	1.17	5.85
k21	1 bucket concrete	163	0.7	1680	1.51	1.08	2.30	1.08	5.96
	1 bucket concrete	163	0.7	1680	1.81	1.08	1.90	1.08	5.86
	1 bucket concrete	163	0.6	1440	1.66	1.08	2.10	1.08	5.91

total	10	24000						89.45
-------	----	-------	--	--	--	--	--	-------

Lanjutan Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Tower Crane Fo.

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume pekerjaan per m ³	Kilogram	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus (menit)
k7	1 bucket concrete	169	0.7	1680	1.633	1.164	2.322	1.164	6.283
	1 bucket concrete	169	0.7	1680	1.903	1.164	1.876	1.164	6.107
	1 bucket concrete	169	0.6	1440	1.768	1.164	2.099	1.164	6.195
K15	1 bucket concrete	179	0.7	1680	2.177	1.337	1.655	1.337	6.506
	1 bucket concrete	179	0.7	1680	1.721	1.337	1.688	1.337	6.083
	1 bucket concrete	179	0.6	1440	1.949	1.337	1.672	1.337	6.294
K22	1 bucket concrete	171	0.7	1680	2.187	1.221	1.607	1.221	6.235
	1 bucket concrete	171	0.7	1680	1.954	1.221	1.875	1.221	6.270
	1 bucket concrete	171	0.6	1440	2.071	1.221	1.741	1.221	6.253
k8	1 bucket concrete	168	0.7	1680	1.507	1.163	2.108	1.163	5.940
	1 bucket concrete	168	0.7	1680	1.922	1.163	1.867	1.163	6.114
	1 bucket concrete	168	0.6	1440	1.715	1.163	1.988	1.163	6.027
k16	1 bucket concrete	179	0.7	1680	1.612	1.337	1.597	1.337	5.883
	1 bucket concrete	179	0.7	1680	1.933	1.337	1.732	1.337	6.339
	1 bucket concrete	179	0.6	1440	1.773	1.337	1.665	1.337	6.111

K23	1 bucket concrete	176	0.7	1680	1.655	1.368	1.522	1.368	5.913
	1 bucket concrete	176	0.7	1680	1.871	1.368	1.733	1.368	6.340
	1 bucket concrete	176	0.6	1440	1.763	1.368	1.628	1.368	6.127
	total		12	28800					111.020



Lampiran 6 Surat Keterangan Disnakerdm



PEMERINTAH PROVINSI BALI

DINAS TENAGA KERJA DAN ENERGI SUMBER DAYA MINERAL

Jl. Raya Puputan - Niti Mandala Renon Tipln 03 Ijin Sebelumnya
DENPASAR

SURAT KETERANGAN

Nomor : 566 / 1106 / IV / Disnakeresdm

Berdasarkan Undang-Undang No 1 Tahun 1970 dan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 05/MEN/1985 tentang Pesawat Angkat dan Angkut, memperhatikan laporan hasil pemeriksaan dan pengujian No. Lap. 125/PAA/IPT/2018 tanggal 26 Februari 2018 yang dilakukan oleh AK3 Perusahaan Jasa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (PJK3) PT. Intan Pratama Teknik terhadap pemakaian pesawat angkat dan angkut, diterangkan bahwa :

A. DATA UMUM :

1. Nama Perusahaan : PT. PP (Persero) Tbk.
2. Alamat : Plaza PP - Wisma Subiyanto Jl. Letjend. TB. Simatupang No. 57 Pasar Rebo, Jakarta

B. DATA TEKNIS :

1. Jenis Pesawat : Tower Crane (TC 2)
2. Merek : POTAIN
3. Type : TOPKIT K30/30C
4. Nomor Seri /Pabrik : 80269 / POTAIN S.A. FRANCE
5. Kapasitas : 2,7 Ton / 70 Meter (Jib Beban)
6. Tahun Pembuatan : -
7. Tinggi angkat : 30 Meter
8. Lokasi Penggunaan : Pembangunan Gedung Trans Studio Mall Bali
: Jl. Imam Bonjol Pemecutan Kelod Denpasar

C. HASIL PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN :

Hasil pemeriksaan terhadap pesawat angkat dan angkut tersebut secara rinci sebagaimana terlampir;

D. EVALUASI :

Pemeriksaan secara visual, uji beban, uji fungsi, perlengkapan, safety device dengan hasil baik dengan maksimum beban yang diijinkan 2,5 Ton dengan load jib 70 meter.

E. KESIMPULAN :

**MEMENUHI
PERSYARATAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya dan berlaku sepanjang objek pengujian tidak dilakukan perubahan dan/atau sampai dilakukan pengujian selanjutnya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Mengetahui
Kepala Dinas Tenaga Kerja
dan Sumber Daya Mineral
Provinsi Bali



N. Lili Made Wiratmi, SE. M.Si.

Denpasar, 27 Februari 2018
Pengawas Ketenagakerjaan
Spesialis Pesawat Angkat dan Angkut

I Wayan Gede Arthana, ST
NIP : 19850126 200903 1 003

Lampiran 7 Surat Keterangan Pemeriksaan Berkala



PEMERINTAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI

Jl. Lingkar Utara, Maguwoharjo, Depok – Sleman (0274) 885147 Fax (0274) 885036

Website : HYPERLINK "http:nakertrans.jogjaprov.go.id") Email :

(HYPERLINK "mailto:disnakertransdiy@yahoo.com")

YOGYAKARTA - 55282

SURAT KETERANGAN PEMERIKSAAN BERKALA
PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT
JENIS : TOWER CRANE

Berdasarkan hasil pengujian pertama/berkala/ulang/khusus*) yang telah dilakukan oleh Ahli K3 Spesialis PAA dari PT. Asia Centralindo Protecta pada tanggal 23 Desember 2018 terhadap Pemakaian Pesawat Angkat dan Angkut jenis Tower Crane, diterangkan bahwa : Perencanaan/pembuatan/pemakaian/pengoprasiannya/perbaikan/modifikasi*) Pesawat Angkat dan Angkut, dilokasi Proyek :

DATA PEMILIK PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT :

1. Nama perusahaan : PT. PP (Persero) Tbk
2. Alamat perusahaan : Plaza PP – Wisma Subiyanto Jl. Letjend. TB. Simatupang No. 57 Pasar Rebo, Jakarta
3. Lokasi : Proyek Pembangunan Tower Apartemen Yudhistira
Alamat : Mataram City Jl. Palagan KM. 7 Yogyakarta

DATA PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT :

1. Pengesahan Pemakai : PT. Anugerah Hatatah Indah
2. Nama Peralatan : Tower Crane
3. Type / Model : Topkit K30/30C
4. No seri : 80269
5. Kapasitas angkut Maksimal : 2,7 Ton Pada Posisi Jib 70 Meter
(Maksimal 10 Ton Pada Posisi Jib 2.5 Meter dengan TKB 4)
6. Pabrik Pembuat : Potain S.A. France
7. Tempat dan Tahun Pembuatan : France / 2012
8. Penggunaan : Mengangkat dan mengangkut Material

MEMPERHATIKAN

1. Undang – undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja
2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI. No. Per.05/MEN.1985 tentang Pesawat Angkat dan Angkut
3. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor Per.09/MEN/VI/2010 tentang Operator dan Petugas Pesawat Angkat dan Angkut

HASIL PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN

Hasil Pemeriksaan terhadap pesawat angkat dan angkut tersebut secara rinci sebagaimana terlampir

MEMENUHI

PERSYARATAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya dan berlaku sepanjang objek pengujian tidak dilakukan perubahan dan atau sampai dilakukan pengujian selanjutnya sesuai dengan ketentuan perundang – undangan, serta guna menjamin keselamatan dalam pengoprasiannya, agar dipenuhi syarat – syarat sebagai berikut :

1. Pimpinan perusahaan harus memenuhi dan mentaati syarat – syarat keselamatan dan kesehatan kerja
2. Pesawat angkat dan angkut yang baru harus dilakukan pemeriksaan dan pengujian berkala selambat – lambat nya 2 (dua) tahun dari pengujian pertama, dan selanjutnya setiap 1 (satu) tahun sekali
3. Pesawat angkat dan angkut yang sudah memiliki surat keterangan harus dilakukan pemeriksaan dan pengujian berkala setiap 1 (satu) tahun sekali
4. Operator harus memiliki lisensi K3 yang diterbitkan oleh Kementrian RI

Mengetahui
 Pegawai Pengawas
 Ketenagakerjaan Spesialis PAA


ISNANIYATI RAHMAH, ST

Yogyakarta, 26 Desember 2018

Pemeriksa

AK3 PT. Asia Centralindo Protecta
 Ahli K3 Spesialis Pesawat Angkat dan Angkut

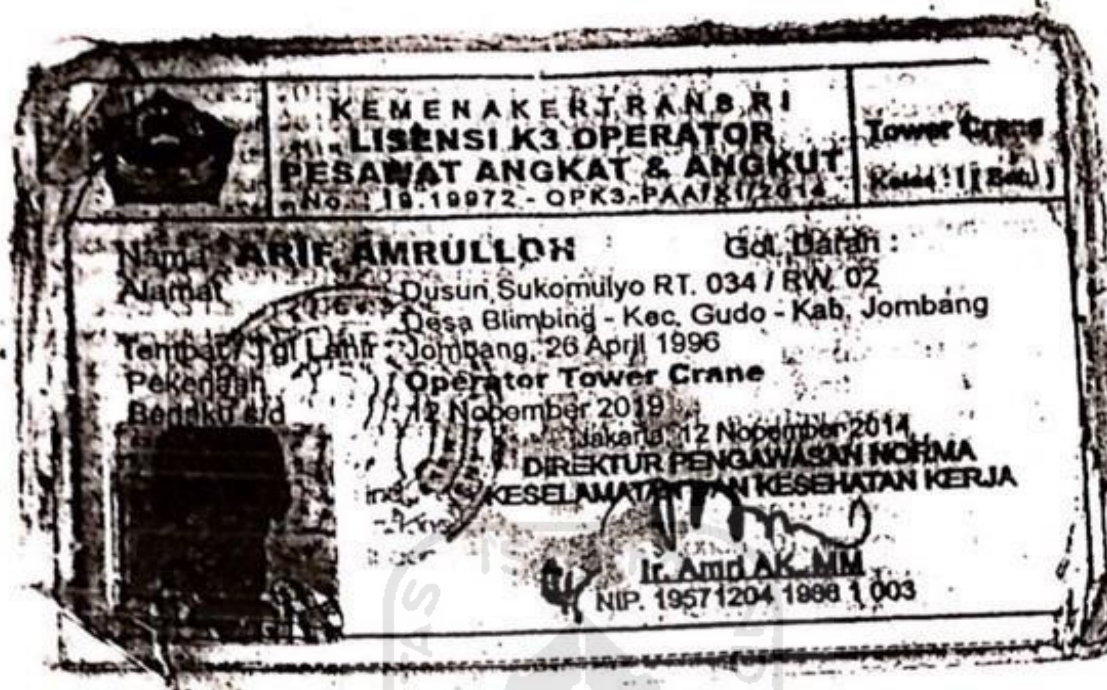

I. DJUMADI

Lampiran 8 Data Teknik

DATA TEKNIK

Spesifikasi Keran	Tinggi Menara		75 Meter	
	Jumlah Seksi		Baru 5 Yang Dipasang	
	Panjang Load JIB		70 Meter	
	Panjang Counter		21 Meter	
	Kecepatan	Hosting		38 Meter / Menit
Travelling		38 Meter / Menit		
Slewing		38 Meter / Menit		
Motor Penggerak	Kapasitas	Hosting	Travelling	Slewing
		2,7 Pada Jib 70 M	2,7 Pada Jib 70 M	2,7 Pada Jib 70 M
	Daya (KW)	55 KW	55 KW	55 KW
	Type	Motor Diesel	Motor Diesel	Motor Diesel
	Putaran (RPM)	220/330 RPM	220/330 RPM	220/330 RPM
	Voltage (V)	380 V	380 V	380 V
	Frekuensi	50 HZ	50 HZ	50 HZ
	Power	950 HP	950 HP	950 HP
Rem	Jenis	Mekanik	Mekanik	Mekanik
	Type	Disk Brake	Disk Brake	Disk Brake
	Kapasitas			
Kait (Hook)	Type	Single	Single	Single
	Kapasitas	2,7 Pada Jib 70 M	2,7 Pada Jib 70 M	2,7 Pada Jib 70 M
	Material	Baja Cor	Baja Cor	Baja Cor
Wire Rope	Type	IWRC	IWRC	IWRC
	Konstruksi	Reguler Lay	Reguler Lay	Reguler Lay
	Diameter	18 mm		
	Panjang	300 m		

Lampiran 9 Surat Izin Operasional



Lampiran 10 Surat Perjanjian Sewa Alat

SURAT PERJANJIAN SEWA ALAT

Nomor : 021/SPSAB/XI/2018

Pada hari ini Kamis 08 bulan November 2018, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hari Gunawan Lianto
 Nama Perusahaan : PT. Anugerah Hatatah Indah
 Jabatan : Direktur Utama
 Alamat : Jl. Sopyono No.10 , Surabaya

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama jabatan yang selanjutnya dalam perjanjian ini di sebut sebagai **PIHAK PERTAMA**.

Nama : Kresno Wibowo
 Nama Perusahaan : PT. Sarana Akses Indo
 Jabatan : Direktur Utama
 Alamat : Komplek pergudangan osowilangun permai , Blok A-1 No.61 Benowo - Surabaya

Yang selanjutnya di sebut **PIHAK KEDUA**.

Kedua belah pihak menyetujui sesama ketentuan ang tercantum dalam pasal –pasal berikut:

1. *Kata-kata dan ungkapan dalam surat perjanjian ini mempunyai arti yang sama sebagaimana yang dituangkan di dalam surat perjanjian di bawah ini.*
2. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyediakan dan atau mengoperasikan peralatan yaitu:

No	Keterangan	Harga Rp. /bln
1	Mob demob	1.000.000
2	Jasa erection dismantling	1.000.000
3	Maintenance	500.000
4	Gaji operator	15.000.000
5	Sewa alat	97.000.000

Untuk menyewakan peralatan sewa alat, sesuai dengan ketentuan kontrak sewa alat berat sampai diterima dengan baik oleh Pemilik Pekerjaan.

3. **PIHAK PERTAMA** menyediakan sarana crane untuk ereksien dan wajib membayar kepada **PIHAK KEDUA** atas pelaksanaan sewa peralatan sesuai pasal 2.
4. Surat perjanjian ini berlaku selama satu bulan, dengan ketentuan mobilisasi peralatan disesuaikan jadwal pelaksanaan yang telah disetujui oleh pemilik pekerjaan.
5. Perjanjian ini tidak dapat dibatalkan secara sepihak baik oleh **PIHAK PERTAMA** maupun **PIHAK KEDUA** sampai dengan berakhirnya masa berlakunya perjanjian ini.

DENGAN DEMIKIAN, kedua belah pihak telah sepakat untuk menandatangani surat perjanjian ini pada tanggal tersebut di atas.