

TUGAS AKHIR

**EFISIENSI PRODUKTIVITAS WAKTU DAN BIAYA
ALAT BERAT TOWER CRANE PADA PEKERJAAN
KOLOM LANTAI 7**

**(Studi Kasus pada Proyek Gedung Mapolda Sum-Sel)
“PRODUCTIVITY EFFICIENCY TIME AND COST OF
TOWER CRANE HEAVY EQUIPMENT IN 7 FLOOR
COLUMN WORK”**

***(Case Study on the South Sumatera Mapolda Building
Project)***

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



**HAJIMI AFRIANSYAH
14511276**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

EFISIENSI PRODUKTIVITAS WAKTU DAN BIAYA ALAT BERAT TOWER CRANE PADA PEKERJAAN KOLOM LANTAI 7

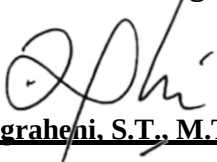
(Studi Kasus pada Proyek Gedung Mapolda Sum-Sel)
***“PRODUCTIVITY EFFICIENCY TIME AND COST OF
TOWER CRANE HEAVY EQUIPMENT IN 7 FLOOR
COLUMN WORK NE”***

***(Case Study on the South Sumatera Mapolda Building
Project)***

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



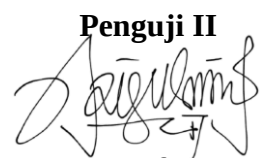
Pembimbing



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

NIK: 005110101

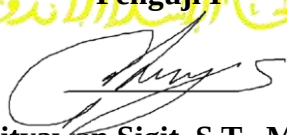
Penguji II



Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T

NIK: 185111304

Penguji I

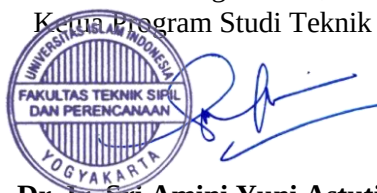


Adityawan Sigit, S.T., M.T

NIK: 155110108

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

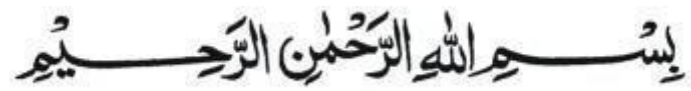
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas. 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 sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 25 Desember 2021
Yang membuat pernyataan



Hajimi Afriansyah
(14511276)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Tiada kata yang dapat saya ucapkan melainkan rasa syukur Alhamdulillah. Atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah kepada saya, baik nikmat sehat maupun nikmat sempat. 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 beserta salam senantiasa kita curahkan kepada junjungan kita, nabi kita, nabi yang berbakat dan beribukan siti aminah. Pemuda padang pasir yang tak kenal lelah yakni Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat, hingga para pengikutnya.

Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk mencapai jenjang starata satu (S1), pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Masih terdapat banyak keterbatasan dan kesalahan dalam penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini, oleh karena itu mohon maaf dan besar harapan akan ada pengembangan penelitian yang lebih baik lagi. Oleh karena 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. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T.,Ph.D., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang diberikan kepada penyusun dalam mengerjakan Tugas Akhir.
3. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T Selaku Dosen Penguji Sidang 1 yang telah meluangkan waktunya untuk menguji saya.
4. Bapak Anggit Mas Arifudin Selaku Dosen Penguji Sidang 2 yang telah meluangkan waktunya untuk menguji saya.

5. Kedua orang tua, Bapak Nuramin dan Ibu Nurul Anita terima kasih atas semua nasehat, do'a, uang kiriman, dan selalu senantiasa bersabar untuk menantikan selesainya studi ini.
6. Calon istri, Saudari Alisa Merliana., S.pd. terima kasih atas semua nasehat, do'a, dan selalu bersabar untuk menantikan selesainya studi ini.
7. Seluruh Dosen Pengajar, laboran, asisten, karyawan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu memfasilitasi kegiatan belajar penulis selama masa kuliah.

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 30 Agustus 2021

Penyusun,



Hajimi Afriansyah

14511276

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu	8
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Manajemen	10
3.2 Proyek	11
3.3 Pengertian Proyek Konstruksi	11
3.4 Manajemen Proyek	11
3.6 Pengertian Tower Crane	13

3.6.1 Jenis Tower Crane	14
3.6.2 Bagian Bagian Tower Crane	18
3.6.3 Pemilihan Tower Cr	19
3.6.4 Penggunaan Tower Crane	20
3.6.5 Kapasitas Tower Cra	20
3.7. Pengertian Produktivitas	21
3.7.1 Produktivitas Alat	22
3.8 Waktu Siklus	23
3.9 Efisiensi	24
3.10 Biaya Tower Crane	25
3.10.1 Pengertian Biaya Operasional	25
BAB IV METODE PENELITIAN	27
4.1 Jenis Penelitian	27
4.2 Subjek Penelitian	27
4.3 Subjek Penelitian	27
4.4 Alat Yang Digunakan	28
4.5 Diagram Alir Penelitian	28
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	30
5.1 Pelaksanaan Penelitian	30
5.2 Data Penelitian	30
5.2.1 Gambaran Umum Proyek	31
5.2.2 Lokasi Proyek	31
5.2.3 Pemilihan Tower Crane	32
5.2.4 Data Spesifikasi Tower Crane	33
5.2.5 Volume Pekerjaan Kolom	33
5.2.6 Perbandingan Perhitungan Teori Dan Data Lapangan	34
5.2.7 Data Waktu Siklus Potain K / 30	38

5.3 Analisis Data	46
5.3.1 Efisiensi	47
5.3.2 Produktivitas	48
5.3.3 Biaya Tower Crane	50
5.4 Pembahasan	52
5.4.1 Perbandingan Produktivitas Tower Crane	52
5.4.2 Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Kolom Lantai 7	54
5.4.3 Faktor Yang Membedakan	56
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	57
6.1 Kesimpulan	57
6.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan Serta Perbedaan Antara Penelitian Sekarang Dan Penelitian Terdahulu

Table 3.1 Faktor Waktu Kerja Efektif

Table 3.2 Faktor Keadaan Cuaca

Table 5.1 Hasil Perbandingan Hitungan Teori dan Hasil Observasi Dilpangan

Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain k / 30

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

Tabel 5.4 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Total Tower Crane FO

Tabel 5.5 Rata Rata Efisiensi

Tabel 5.6 Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tower Crane Potain K / 30

Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tower Crane FO

Tabel 5.8 Rekapitulasi Rasio Hasil Perhitungan Produktivitas

Tabel 5.9 Rincian Biaya Tower Crane Potain k / 30

Tabel 5.10 Rincian Biaya Tower Crane Potain k / 30

Tabel 5.11 Rekapitulasi Rasio Hasil Perhitungan Harga

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Perletakan Tower Crane Crane
- Gambar 3.1 Free Standing Crane
- Gambar 3.2 Rail Mounted Crane
- Gambar 3.3 Climbing Tower Crane
- Gambar 3.4 Tied In Crane
- Gambar 3.5 Bagian-Bagian Tower Crane
- Gambar 5.1 Lokasi Pelaksanaan Proyek
- Gambar 5.2 Perletakan Existing Tower Crane
- Gambar 5.3 Histogram Perbandingan Produktivitas Tower Crane
- Gambar 5.4 Histogram Perbandingan Biaya Sewa Tower Crane
- Gambar 5.5 Histogram Perbandingan Rasio Produktivitas Dan Harga

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perletakan Existing Tower Crane

Lampiran 2 Perhitungan Bekisting

Lampiran 3 Perhitungan Tulangan Kolom

Lampiran 4 Data Waktu Siklus Tower Crane Type Potain K / 30 Dilapangan

Lampiran 5 Data Waktu Siklus Tower Crane Type FO Hasil Analisis

Lampiran 6 Dinas Tenaga Kerja

Lampiran 7 Surat Keterangan Pemeriksaan Berkala

Lampiran 8 Data Teknik

Lampiran 9 Surat Izin Operasional

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

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

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 Mapolda Sumatera Selatan Palembang 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 121.959 kg/menit lebih besar dibandingkan dengan Produktivitas *tower crane* Fo sebesar 121.132 kg/menit, Rasio perbandingan kedua *tower crane* sebesar 1 : 0.993. 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 7 gedung mapolda sum-sel *tower crane* Potain k / 30 memakan biaya sebesar Rp 13511054,8 .Sedangkan untuk *tower crane* Fo dengan biaya sebesar Rp 7187490,9 per menit, selisih dari kedua perbandingan biaya dari *tower crane* tersebut didapat perbandingan rasio 1 : 0.5

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. Case Study on the South Sumatera Mapolda Building Project. 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 121.959 kg / minute greater than the tower crane productivity of 121.132 kg / minute, the ratio of the use of both tower cranes are 1: 0.993. 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 7187490.9/ minute, the difference between the two shows a ratio of 1:0.532.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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

Keseluruhannya bergantung pada perencanaan yang baik pada cara pelaksanaan, penjadwalan dan penggunaan alat. Manajemen memiliki 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 harus digunakan haruslah tepat, sehingga proyek dapat dengan lancar. Kekeliruan didalam 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 berat tersebut.

Alat berat yang sering digunakan diproyek yaitu *crane* karena tenaga *crane* didalam suatu proyek sangat dibutuhkan sekali, karena sangat ekonomis. *Tower crane* dianggap ekonomis karena jangkauannya luas dan ketinggiannya dapat disesuaikan menurut kebutuhan bangunan. Pada proyek mapolda sumatera selatan yang berlokasi di Jalan Sudirman km 4.5, Pahlawan, Kemuning, Kota Palembang, Sumatera Selatan mengalami perubahan pemilihan 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.

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 FO*?

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 *tower crane type potain k/30* dan *tower crane type Fo*.

1.4 Manfaat Penelitian

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 dijadikan sebagai refrensi atau pertimbangan bagi kontraktor dalam menyelesaikan suatu proyek.

1.5 Batasan Masalah

Meninjau dari uraian penelitian sebelumnya tentang produktivitas dan efektivitas waktu dan biaya *tower crane*, selanjutnya penelitian tersebut akan dibatasi guna sebagai memperpadat isi laporan penulis. Dapat disimpulkan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Produktivitas dan efektivitas *tower crane* pada pekerjaan pembangunan gedung mapolda sumatera selatan.
2. Menghitung biaya yang paling murah dari kedua *type tower crane* tersebut.
3. Menghitung waktu tercepat pada kedua *tower crane* tersebut.
4. Pada Penelitian ini menggunakan data proyek gedung mapolda sumatera selatan dan tidak menggunakan data proyek lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka mengenai penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu dan akan dibahas sebagai bahan untuk pertimbangan penelitian ini dan sebagai bahan referensi. Pada BAB II akan dibahas 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 (Nunnally, 2005).

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

Pada umumnya disuatu 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 ataupun vertikal. *Tower crane* dipakai karena sebab ketinggian alat tersebut bisa menyesuaikan dngan tinggi bangunan dan mempunyai jangkauan jarak yang luas. Perletakan *tower crane* perlu mendapatkan perhatian sebab langsung berhubungan dengan sarana dan fasilitas yang berada di lokasi proyek gedung tersebut. Ketika terjadi kesalahan pada perletakan "*tower crane*" tersebut, maka akan menyebabkan penurunan nilai efisiensi yang berdampak terhadap waktu dan biaya. Untuk itu pada penelitian ini tower crane akan saya gunakan sebagai subjek yang akan dibahas pada penelitian ini.

2.1.1 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 dan digunakan untuk pembangunan proyek industry. Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung pada proyek yang ditinjau, dan dilakukan analisis data menggunakan metode komparatif dan deskriptif. 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 Mobile Crane Ditinjau Ppada Efisiensi Waktu Dan Biaya Untuk Alat Angkat Utama Pada Pembangunan Gedung. Penelitian ini dilakukan oleh Jamto 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 Muhmmad ridha (2011). Ppenelitian ini dilaksanakan dengan maksud untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pemakaian *tower crane* dan *mobile crane*. Pada Proyek Pembangunan Gedung IGD, Bedah Sentral dan Rawat Inap Maskin RSU 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 struktu. Langkah perhitungan dibagi dua tahap, yaitu perhitungan waktu pelaksanaan peralatan dan perhitungan biaya peralatan. Dalam mengitung 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. 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.

2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Akan Dilakukan

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

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Akan Dilakukan.

No	Aspek	Braham Soemartomo (2014)	Hari Jamato,Muhammad aswanto,Ttjeti. (2015)	Muhammad ridha. (2011)	Hajimi Afriansyah (2020)
1	Topik Penelitian	Studi Tentang Pemilihan Jenis Tower Crane Untuk Proyek Bangunan Industry	Perbandingan Penggunaan Tower Crane Dengan Mobil Crane Ditinjau Dari Efisiensi Waktu Dan Biaya Sebagai Alat Angkat Umum 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 Gedung Mapolda Sumatera Selatan
2	Tujuan Penelitian	Mengetahui jenis <i>tower crane</i> yang tepat untuk digunakan pada proyek pembangunan industry	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)	Hajimi Afriansyah (2020)
3	Metode Penelitian	Metode analisisnya yaitu langsung menuju obyek penelitian, yaitu proyek-proyek yang memakai alat berat <i>crane</i> pada proses pembangunan.	“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 digunakan..	1.Menghitung produktivitas dan efektivitas dari perencanaan awal dengan 2 <i>crane</i> dan pada perubahan rencana dengan menggunakan 1 <i>crane</i>
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 appartement 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 7 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</i> fo

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 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*, perbedaannya *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 standar 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 tersendiri.

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 pada 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, rekayasanilai, perencanaan area dari manajemen proyek, seperti waktu, mutu, biaya, kesehatan, keselamatan kerja, lingkungan, sumber daya, sistem informasi dan reaksi.

2. Penjadwalan

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu proyek dapat diselesaikan. Penjadwalan mereflesikan 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 berjalan nya 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.

3.4 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 pakai 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 diperuntukkan untuk alat pengangkat material (material handling equipment) dari satu titik ke titik yang lain baik secara vertikal maupun 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 horizontal (*trolley*) dapat dihitung secara matematis untuk setiap jenis-jenis pekerjaan *tower crane* dengan memperhitungkan faktor kondisi pada pekerjaan yang dilakukan.

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.

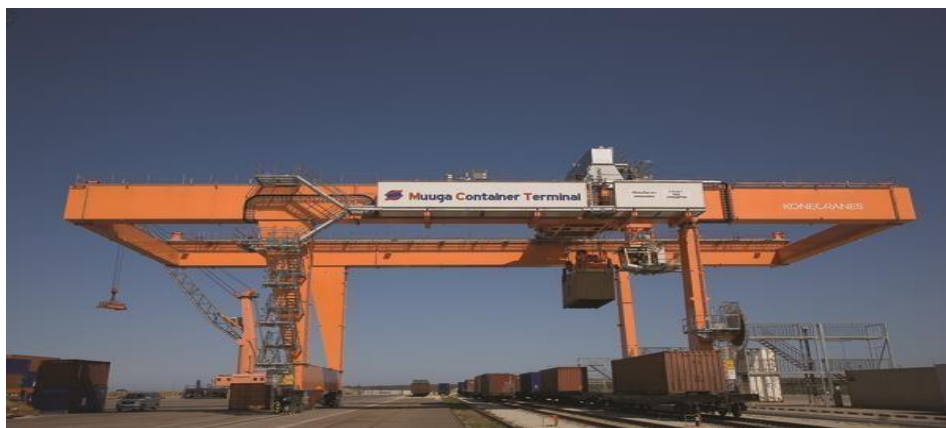
Jika *crane* mencapai ketinggian yang tinggi maka sering dipakai pondasi dalam seperti menggunakan dengan tiang pancang. *Free standing crane* ditunjukan pada Gambar



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

2. 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



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

3. *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 alternative nya dengan menggunakan *crane climbing*. *Climbing tower crane* di tunjukan pada Gambar3.3



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

4. *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.



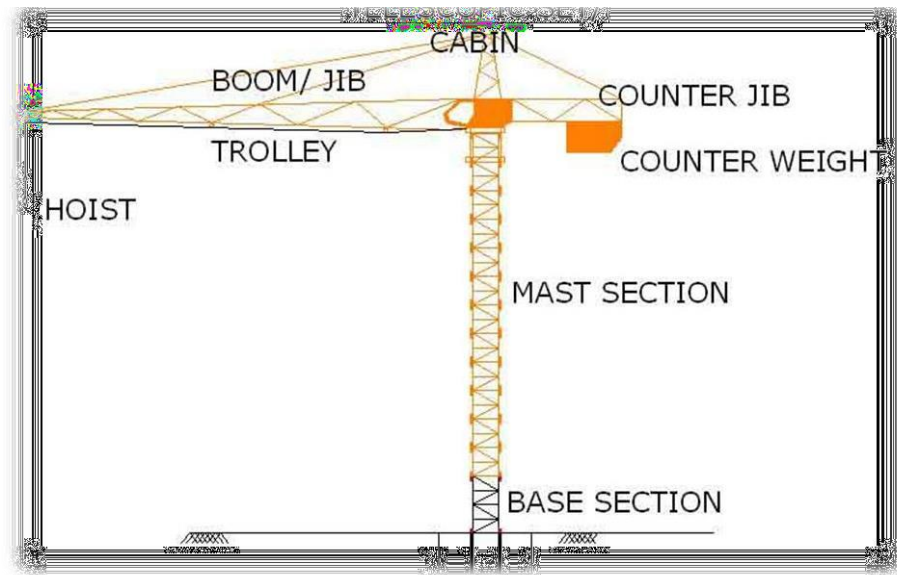
Gambar 3.4 *Tied In Crane*
(Sumber: *Construction week online.com*)

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 3.5



Gambar. 3.5 Bagian-Bagian TC

(Sumber: Cicilcocols.blogspot.com)

3.6.2 Pemilihan Tower Crane

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

4. *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 keahlian nya lebih profesional.

3.6.3 Penggunaan *Tower Crane*

Menurut rosiyanti (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 nomor 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 kearah mendatar (horizontal), adapun yang mengontrol gerakan ini ialah motor yang terdapat pada *trolley*, *trolley* ini berjalan disepanjang rel yang terdapat diatas *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 3600 .

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 diangkut 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 diangkat
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.

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

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

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

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.

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

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 : Mekanisme angkat (*hoisting mechanism*)

- a. Mekanisme putar (*slewing mechanism*)
- b. Mekanisme jalan *trolley* (*trolley traveling mechanism*)
- c. 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 *tower crane* 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 horizontal 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.

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

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.

$$Efisiensi = \frac{WaktuSiklus}{WaktuPekerjaan} \quad (3.5)$$

3.1 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 Mobilisasidan Demobilisasi

Biaya mobilisasi dan demobilisasi dalah 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 bulan nya 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 dikelurkan 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 7 yang menggunakan *tower crane type* potain k/30 yang berada didaerah Palembang. 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 7 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 7 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 7.

4.3 Metode Penelitian Data

Data yang nantinya dikumpulkan yaitu berupa data yang masih mentah. Data-data tersebut harus diolah terlebih dahulu hingga akhirnya dapat menjadi informasi. Ddata yang didapat juga harus relevan, dimana berarti data tersebut harus berhubungan dengan penelitian.

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

1. Data skunder berupa data:

- a. Gambar perencanaan *tower crane* sebelum dan sesudah di laksanakan pekerjaan.
- b. Time schedule pekerjaan *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*

4.4 Alat Yang Digunakan

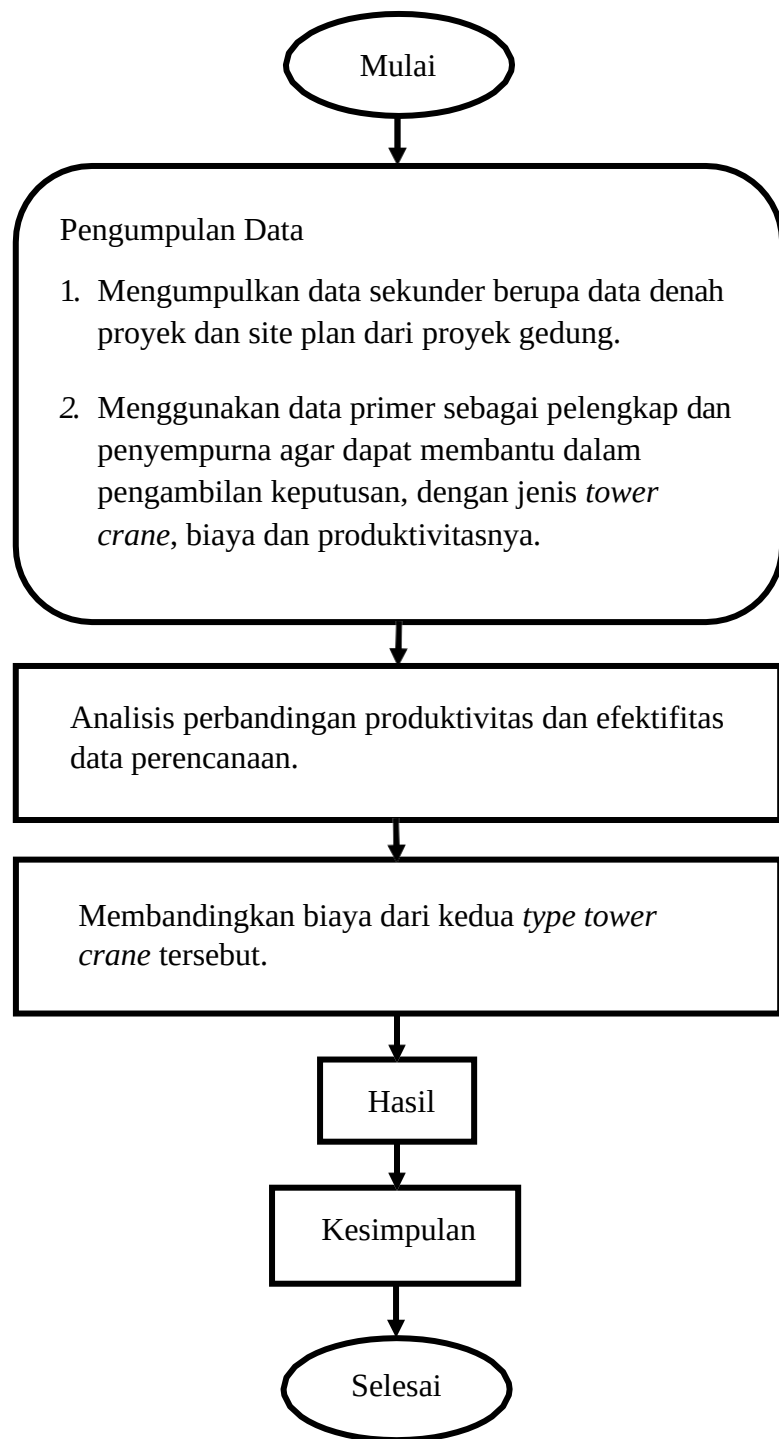
1. Kertas HVS, pulpen, kalkulator dan alat tulis lainnya.
2. Microsoft Office Excel (2013).
3. Stopwatch
4. Kamera

4.5 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, dapat dilihat secara jelas pada Gambar 4.2 dibawah ini.



BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek gedung mapolda sumatera selatan, pada proyek ini didapat kan data pekerjaan kolom lantai 7 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 dilapangan 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. Dan kamera digunakan untuk mendokumentasi pekerjaan kolom yang akan dilaksanakan.

5.2 Data Penelitian

5.2.1 Gambar Umum Proyek

Dalam penelitian tugas akhir ini studi kasus yang dilakukan adalah dengan mengambil pengamatan di proyek pembangunan konstruksi gedung yang ada di kota Palembang yaitu proyek konstruksi pembangunan gedung mapolda sumatera selatan yang berada di jalan jendral sudirman km 4,5 pahlawan, kota palembang.

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Mapolda Sumatera Selatan
Pemilik Proyek	: Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan
Kotraktor	: PT. Haka Utama
Lokasi Proyek	: JL. Jend. Sudirman Km 4,5 Kota Palembang
Fungsi Bangunan	: Gedung Mapolda
Konstruksi Bagian Atas	: Beton Bertulang
Konstruksi Bagian Bawah	: Spun pile
Luas Daerah	: 3520 m ²
Jumlah lantai	: 8 lantai

Tinggi per lantai

Lantai Dasar : 4 meter

Lantai 1- 6 : 4 meter

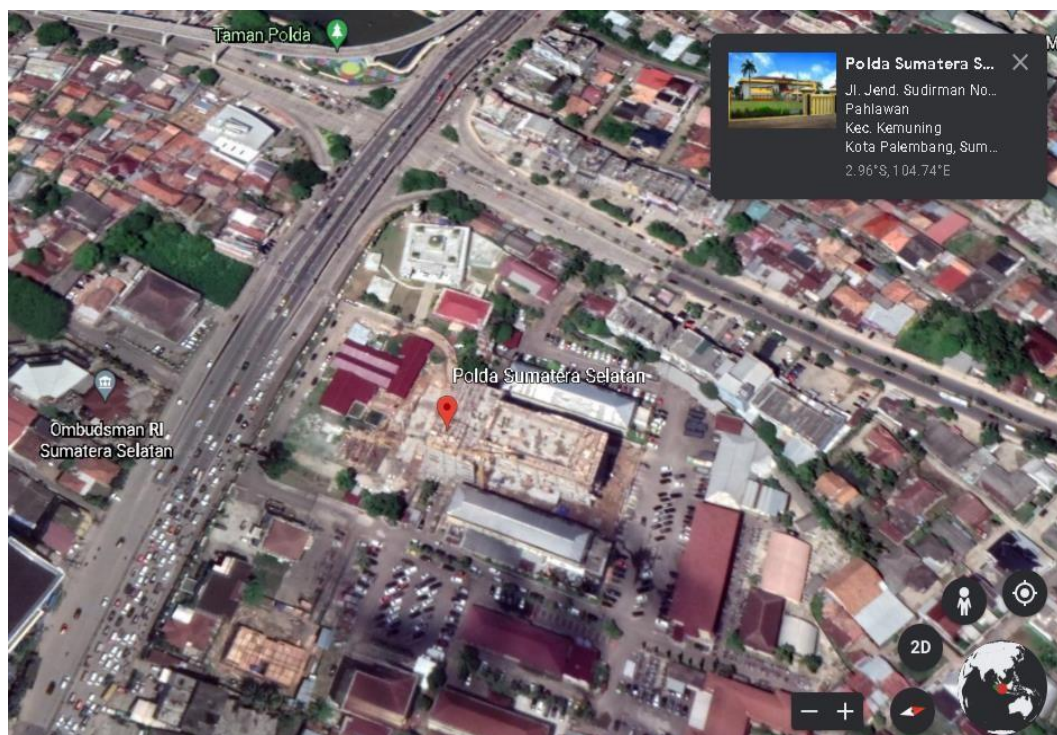
Lantai 7 : 5 meter

Lantai Dak : 3,2 meter

Biaya Proyek : Rp. 72. 568.581.000

Waktu pelaksanaan : 6 bulan

5.2.2 Lokasi Proyek

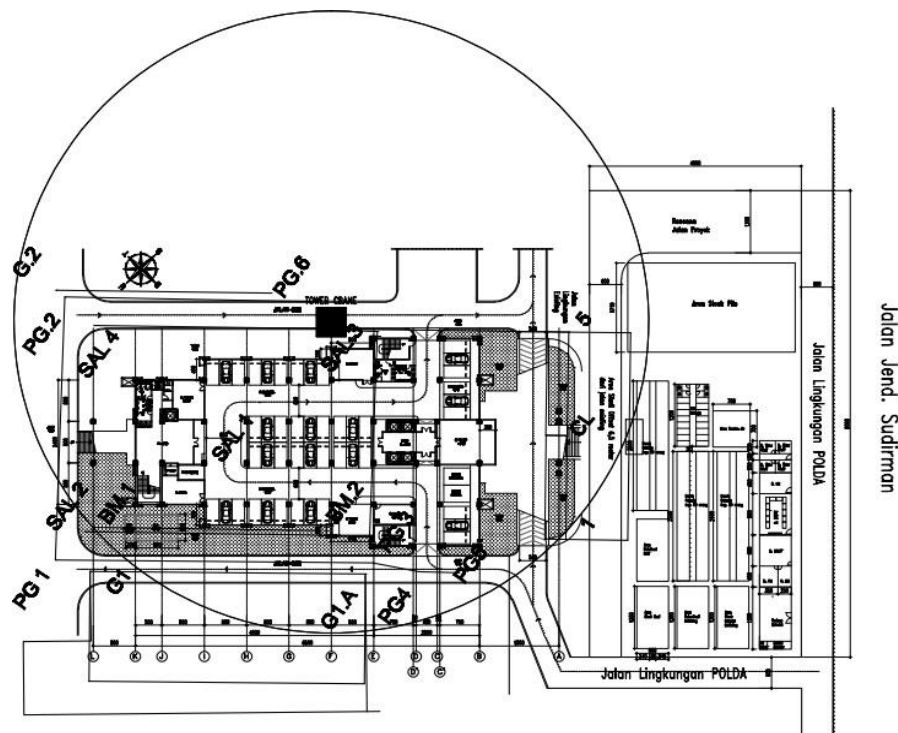


Gambar 5.1 Lokasi Proyek Mapolda Sumatera Selatan.
(Sumber : Google Earth)

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, misalnya kondisi lingkungan pada sekitar proyek yang akan di kerjakan tersebut, ketinggian bangunan proyek dan juga bangunan 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* type potain k / 30 dengan panjang jib 70 meter yang ada di proyek gedung mapolda sumatera selatan dapat dilihat pada **Gambar 5.2** berikut



Gambar 5.2 Perletakan Existing Tower Crane
(Sumber : PT. Haka Utama)

5.2.4 Data Spesifikasi *Tower Crane*

a. 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

b. 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 7

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 434,628 kg, untuk lebih jelasnya perhitungan volume bekisting tersebut dapat dilihat pada lampiran 2.

b. Kapasitas Concrete Bucket

1) Concrete bucket, volume concrete tersebut 1 m³

2) Untuk menghitung volume concrete pada kolom tersebut, mortar yang diisi 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 258,825 m³ dan berat 515,772 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 pengamatan 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 / menit

Adapun contoh perhitungan waktu kerja *tower crane* untuk pekerjaan pengangkatan tulangan kolom 1 pada lantai 7, dengan pengambilan material sejauh 37.5 meter dari panjang lengan jib dan jarak kolom 1 dari *tower crane* sepanjang 41.5 meter dengan sudut 90°.

2. Perhitungan waktu pengangkatan tulangan kolom 1 lantai 7

a. Hoisting (mekanisme angkat)

kecepatan (V) : 38 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 37.5 meter

Waktu, ($t = h / v$)

$$t = \frac{37.5}{38 / \text{menit}}$$

$$t = 0.986 \text{ menit}$$

b. Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (V) : 180° / menit

Jarak tinggi (h) : 90°

Waktu ($t = h / v$)

$$t = \frac{90^\circ}{180 / \text{menit}}$$

$$t = 0.5 \text{ menit}$$

c. Trolley (mekanisme jalan trolley)

Kecepatan (V) : 38 m / menit

Jarak tinggi (h) : 41.5

Waktu ($t = h / v$)

$$t = \frac{8}{38 / \text{menit}}$$

$$t = 1.092 \text{ menit}$$

d. Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (V) : 38 m / menit

Jarak tinggi (h) : 6 meter

Waktu ($t = h / v$)

$$t = \frac{6}{38 \text{ meter} / \text{menit}}$$

$$t = 0.157 \text{ menit}$$

3. Perhitungan waktu kembali

a. Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan (V) : 38 meter / menit

Jarak tinggi (h) : 6 meter

Waktu ($t = h / v$)

$$t = \frac{6}{38 \text{ meter}}$$

$$t = 0.157 \text{ menit}$$

b. Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (V) : 180° / menit

Jarak tinggi (h) : 90°

Waktu ($t = h / v$)

$$t = \frac{90}{180^\circ / \text{menit}}$$

$$t = 0.5 \text{ menit}$$

e. Trolley (mekanisme jalan trolley)

Kecepatan (V) : 38 m / menit

Jarak tinggi (h) : 41.5

Waktu ($t = h / v$)

$$t = \frac{41.5}{38 / \text{menit}}$$

$$t = 1.092 \text{ menit}$$

d. Landing (mekanisme turun)

Kecepatan (V) : 38 meter /menit

Jarak tinggi (h) : 37.5 meter

Waktu, ($t = h / v$)

$$t = \frac{37.5}{38 / \text{menit}}$$

$$t = 0.986 \text{ menit}$$

Muat = 5.047 menit

Bongkar = 7.529 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus} &= \text{Waktu muat} + \text{slewing} + \text{bongkar} + \text{kembali} \\
 &= 5.047 + 2.736 + 7.529 + 2.736 \\
 &= 16.958
 \end{aligned}$$

Sedangkan hasil pengamatan langsung dilapangan untuk slewing pengangkatan dan slewing kembali adalah sebesar 2.189 menit selisih waktu perhitungan secara teori dan pengamatan dilapangan sebesar 0.547 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 7 dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Hitungan Teori Dan Hasil Observasi Pada Pekerjaan Tulangan Kolom Lantai 7

Kolom	Teori	Lapangan	Selisih
K1	2.74	2.19	20.07%
K2	2.98	2.38	20.13%
K3	3.09	2.47	20.06%
K4	3.35	2.68	20.00%
K5	2.86	2.29	19.93%
K6	2.77	2.21	20.21%
K7	2.88	2.31	19.79%
K8	3.06	2.45	19.93%
K9	2.67	2.14	19.85%
K10	2.63	2.11	19.77%
K11	2.37	1.89	20.25%
K12	2.41	1.93	19.92%
K13	2.29	1.84	19.65%

Lanjutan Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Hitungan Teori Dan Hasil Observasi Pada Pekerjaan Tulangan Kolom Lantai 7

K14	2.15	1.72	20.00%
K15	1.76	1.41	19.88%
K16	1.80	1.44	20.00%
K17	2.99	2.40	19.73%
K18	2.79	2.24	19.71%
K19	2.86	2.29	19.93%
K20	2.82	2.26	19.86%
K21	2.47	1.98	19.84%
K22	2.38	1.90	20.17%
K23	2.37	1.89	20.25%
K24	2.43	1.95	19.75%
K25	2.47	1.98	19.84%
K26	2.51	2.00	20.32%
K27	2.50	2.00	20.00%
K28	2.51	2.01	19.92%
K29	2.07	1.66	19.81%
K30	1.95	1.56	20.00%
K31	1.82	1.46	19.78%
K32	1.68	1.34	20.24%
K33	2.28	1.82	20.17%
K34	2.06	1.65	19.90%
K35	2.43	1.95	19.75%
K36	2.23	1.79	19.73%
K37	2.63	2.10	20.15%
K38	2.66	2.13	19.92%
K39	2.48	1.98	20.16%
K40	2.22	1.78	19.82%

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 7 pada pembangunan mapolda sumatera selatan yang meliputi pekerjaan, pengangkatan material tulangan kolom, bekisting dan concrete bucket. Untuk satuan detik dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 7

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K1	1 Set Tulangan kolom	90	515.772	5.05	2.19	7.53	2.19
K2	1 Set Tulangan kolom	121	515.772	5.22	2.38	7.42	2.38
K3	1 Set Tulangan kolom	135	515.772	5.48	2.48	7.51	2.48
K4	1 Set Tulangan kolom	164	515.772	5.21	2.68	7.33	2.68
K5	1 Set Tulangan kolom	90	515.772	5.51	2.29	7.42	2.29
K6	1 Set Tulangan kolom	121	515.772	5.22	2.22	7.72	2.22
K7	1 Set Tulangan kolom	135	515.772	5.42	2.31	7.39	2.31
K8	1 Set Tulangan kolom	164	515.772	5.12	2.45	7.82	2.45

Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada Pekerjaan Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 7

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K9	1 Set Tulangan kolom	173	515.772	5.24	2.14	7.62	2.14
K10	1 Set Tulangan kolom	162	515.772	5.34	2.11	7.31	2.11
K11	1 Set Tulangan kolom	156	515.772	5.22	1.89	7.64	1.89
K12	1 Set Tulangan kolom	168	515.772	4.92	1.93	7.82	1.93
K13	1 Set Tulangan kolom	162	515.772	5.23	1.84	7.41	1.84
K14	1 Set Tulangan kolom	132	515.772	5.34	1.72	7.81	1.72
K15	1 Set Tulangan kolom	98	515.772	5.11	1.41	7.14	1.41
K16	1 Set Tulangan kolom	90	515.772	5.27	1.44	7.41	1.44

**Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada Pekerjaan
Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 7**

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K17	1 Set Tulangan kolom	56	515.772	5.25	2.39	6.78	2.39
K18	1 Set Tulangan kolom	42	515.772	5.30	2.24	7.32	2.24
K19	1 Set Tulangan kolom	58	515.772	5.11	2.28	7.32	2.28
K20	1 Set Tulangan kolom	56	515.772	5.34	2.26	7.81	2.26
K21	1 Set Tulangan kolom	22	515.772	5.72	1.98	7.13	1.98
K22	1 Set Tulangan kolom	28	515.772	5.29	1.90	7.61	1.90
K23	1 Set Tulangan kolom	36	515.772	5.12	1.89	7.63	1.89
K24	1 Set Tulangan kolom	29	515.772	5.35	1.95	7.78	1.95

**Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada Pekerjaan
Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 7**

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K25	1 Set Tulangan kolom	62	515.772	5.38	1.98	7.91	1.98
K26	1 Set Tulangan kolom	71	515.772	4.86	2.01	7.92	2.01
K27	1 Set Tulangan kolom	78	515.772	5.28	2.01	7.76	2.01
K28	1 Set Tulangan kolom	82	515.772	5.27	1.38	7.41	1.38
K29	1 Set Tulangan kolom	23	515.772	5.18	1.66	7.63	1.66
K30	1 Set Tulangan kolom	37	515.772	5.32	1.56	7.46	1.56
K31	1 Set Tulangan kolom	53	515.772	5.27	1.46	7.93	1.46
K32	1 Set Tulangan kolom	65	515.772	4.91	1.35	7.34	1.35

**Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada Pekerjaan
Pengangkatan Tulangan Kolom Lantai 7**

KOLOM	Item pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K33	1 set bekisting kolom	90	515.772	5.65	1.82	7.43	1.82
K34	1 set bekisting kolom	90	515.772	5.32	1.65	7.84	1.65
K35	1 set bekisting kolom	124	515.772	5.14	1.95	7.66	1.95
K36	1 set bekisting kolom	131	515.772	5.26	1.78	3.72	1.78
K37	1 set bekisting kolom	154	515.772	5.32	2.10	7.58	2.10
K38	1 set bekisting kolom	148	515.772	5.16	2.13	7.74	2.13
K39	1 set bekisting kolom	139	515.772	5.12	1.98	7.45	1.98
K40	1 set bekisting kolom	127	515.772	5.31	1.78	7.91	1.78

**Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada Pekerjaan
Pengangkatan Bekisting Kolom Lantai 7**

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K1	1 Set Tulangan kolom	90	434.629	2.93	2.19	3.50	2.19
K2	1 Set Tulangan kolom	121	434.629	2.71	2.38	3.72	2.38
K3	1 Set Tulangan kolom	135	434.629	2.90	2.48	3.63	2.48
K4	1 Set Tulangan kolom	164	434.629	3.12	2.68	3.21	2.68
K5	1 Set Tulangan kolom	90	434.629	3.20	2.29	3.51	2.29
K6	1 Set Tulangan kolom	121	434.629	2.97	2.22	3.71	2.22
K7	1 Set Tulangan kolom	135	434.629	2.81	2.31	3.42	2.31
K8	1 Set Tulangan kolom	164	434.629	2.82	2.45	3.7	2.45
K9	1 Set Tulangan kolom	173	434.629	3.11	2.14	3.82	2.14
K10	1 Set Tulangan kolom	162	434.629	2.82	2.11	3.72	2.11
K11	1 Set Tulangan kolom	156	434.629	3.30	1.89	3.83	1.89
K12	1 Set Tulangan kolom	168	434.629	2.82	1.93	3.43	1.93
K13	1 Set Tulangan kolom	162	434.629	2.92	1.84	3.86	1.84
K14	1 Set Tulangan kolom	132	434.629	2.92	1.72	3.84	1.72
K15	1 Set Tulangan kolom	98	434.629	3.41	1.41	3.62	1.41
K16	1 Set Tulangan kolom	90	434.629	3.12	1.44	3.79	1.44

**Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada Pekerjaan
Pengangkatan Bekisting Kolom Lantai 7**

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K17	1 Set Tulangan kolom	56	434.629	3.54	2.39	3.91	2.39
K18	1 Set Tulangan kolom	42	434.629	3.21	2.24	3.82	2.24
K19	1 Set Tulangan kolom	58	434.629	2.96	2.28	3.82	2.28
K20	1 Set Tulangan kolom	56	434.629	3.41	2.26	3.62	2.26
K21	1 Set Tulangan kolom	22	434.629	3.68	1.98	3.95	1.98
K22	1 Set Tulangan kolom	28	434.629	3.13	1.90	3.32	1.90
K23	1 Set Tulangan kolom	36	434.629	3.42	1.89	3.43	1.89
K24	1 Set Tulangan kolom	29	434.629	2.67	1.95	3.21	1.95
K25	1 Set Tulangan kolom	62	434.629	3.12	1.98	3.65	1.98
K26	1 Set Tulangan kolom	71	434.629	2.89	2.01	3.74	2.01
K27	1 Set Tulangan kolom	78	434.629	3.16	2.01	3.87	2.01
K28	1 Set Tulangan kolom	82	434.629	2.36	1.38	3.63	1.38
K29	1 Set Tulangan kolom	23	434.629	3.21	1.66	3.52	1.66
K30	1 Set Tulangan kolom	37	434.629	2.78	1.56	3.45	1.56
K31	1 Set Tulangan kolom	53	434.629	2.93	1.46	3.44	1.46
K32	1 Set Tulangan kolom	65	434.629	3.14	1.35	3.86	1.35
K33	1 set bekisting kolom	90	434.629	2.47	1.82	3.92	1.82
K34	1 set bekisting kolom	90	434.629	2.54	1.65	3.21	1.65
K35	1 set bekisting kolom	124	434.629	3.07	1.95	3.36	1.95
K36	1 set bekisting kolom	131	434.629	2.34	1.78	3.13	1.78
K37	1 set bekisting kolom	154	434.629	2.43	2.10	3.28	2.10
K38	1 set bekisting kolom	148	434.629	3.11	2.13	3.56	2.13
K39	1 set bekisting kolom	139	434.629	3.34	1.98	3.79	1.98
K40	1 set bekisting kolom	127	434.629	3.56	1.78	3.99	1.78

**Lanjutan Tabel 5.2 Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan
Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 7**

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K1	1 bucket concrete	90	2400	2.12	2.19	2.27	2.19
	1 bucket concrete	90	2400	2.21	2.18	1.82	2.18
K2	1 bucket concrete	121	2400	2.15	2.38	2.43	2.38
	1 bucket concrete	121	2400	2.56	2.41	1.62	2.41
K3	1 bucket concrete	135	2400	1.68	2.48	1.68	2.48
	1 bucket concrete	135	2400	1.71	2.49	1.68	2.49
K4	1 bucket concrete	164	2400	2.13	2.68	2.02	2.68
	1 bucket concrete	164	2400	2.24	2.68	2.11	2.68
K5	1 bucket concrete	90	2400	2.77	2.29	1.63	2.29
	1 bucket concrete	90	2400	2.01	2.29	1.83	2.29
K6	1 bucket concrete	121	2400	1.52	2.22	1.67	2.22
	1 bucket concrete	121	2400	1.53	2.22	1.63	2.22

**Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada
pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 7**

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K7	1 bucket concrete	135	2400	2.41	2.31	1.50	2.31
	1 bucket concrete	135	2400	2.50	2.31	1.87	2.31
K8	1 bucket concrete	164	2400	1.67	2.45	2.13	2.45
	1 bucket concrete	164	2400	2.02	2.45	2.02	2.45
K9	1 bucket concrete	173	2400	1.67	2.14	1.58	2.14
	1 bucket concrete	173	2400	1.57	2.14	1.57	2.14
K10	1 bucket concrete	162	2400	1.67	2.11	2.08	2.11
	1 bucket concrete	162	2400	1.53	2.11	1.42	2.11
K11	1 bucket concrete	156	2400	1.60	1.89	2.13	1.89
	1 bucket concrete	156	2400	1.79	1.89	2.12	1.89
K12	1 bucket concrete	168	2400	1.50	1.93	2.10	1.93
	1 bucket concrete	168	2400	1.67	1.93	1.79	1.93

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 7

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K13	1 bucket concrete	162	2400	1.60	1.84	1.50	1.84
	1 bucket concrete	162	2400	1.53	1.84	1.50	1.84
K14	1 bucket concrete	132	2400	1.51	1.72	1.61	1.72
	1 bucket concrete	132	2400	1.67	1.72	1.60	1.72
K15	1 bucket concrete	98	2400	2.23	1.41	1.62	1.41
	1 bucket concrete	98	2400	1.71	1.41	1.70	1.41
K16	1 bucket concrete	90	2400	1.60	1.44	2.01	1.44
	1 bucket concrete	90	2400	1.70	1.44	1.70	1.44
K17	1 bucket concrete	56	2400	1.50	2.39	2.31	2.39
	1 bucket concrete	56	2400	1.80	2.39	1.91	2.39

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 7

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K18	1 bucket concrete	42	2400	1.63	2.24	2.32	2.24
	1 bucket concrete	42	2400	1.90	2.24	1.87	2.24
K19	1 bucket concrete	58	2400	2.17	2.28	1.65	2.28
	1 bucket concrete	58	2400	1.72	2.28	1.68	2.28
K20	1 bucket concrete	56	2400	2.18	2.26	1.60	2.26
	1 bucket concrete	56	2400	1.95	2.26	1.87	2.26
K21	1 bucket concrete	22	2400	1.50	1.98	2.10	1.98
	1 bucket concrete	22	2400	1.92	1.98	1.86	1.98
K22	1 bucket concrete	28	2400	1.61	1.90	1.59	1.90
	1 bucket concrete	28	2400	1.93	1.90	1.73	1.90
K23	1 bucket concrete	36	2400	1.65	1.89	1.52	1.89
	1 bucket concrete	36	2400	1.87	1.89	1.73	1.89
K24	1 bucket concrete	29	2400	1.68	1.95	1.67	1.95
	1 bucket concrete	29	2400	1.71	1.95	1.92	1.95
K25	1 bucket concrete	62	2400	1.79	1.98	2.13	1.98
	1 bucket concrete	62	2400	1.89	1.98	2.15	1.98

**Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Potain K / 30 Pada
pekerjaan Pengangkatan Bucket Concrete Kolom Lantai 7**

Kolom	Item Pekerjaan	Sudut °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)
K26	1 bucket concrete	71	2400	2.21	2.01	1.65	2.01
	1 bucket concrete	71	2400	2.22	2.01	1.69	2.01
K27	1 bucket concrete	78	2400	2.08	2.01	1.99	2.01
	1 bucket concrete	78	2400	2.11	2.01	2.01	2.01
K28	1 bucket concrete	82	2400	1.45	1.38	2.45	1.38
	1 bucket concrete	82	2400	1.47	1.38	2.51	1.38
K29	1 bucket concrete	23	2400	1.91	1.66	1.87	1.66
	1 bucket concrete	23	2400	1.92	1.66	1.89	1.66
K30	1 bucket concrete	37	2400	1.34	1.56	1.95	1.56
	1 bucket concrete	37	2400	1.36	1.56	1.96	1.56
K31	1 bucket concrete	53	2400	1.84	1.46	1.34	1.46
	1 bucket concrete	53	2400	1.87	1.46	1.37	1.46
K32	1 bucket concrete	65	2400	1.37	1.35	1.22	1.35
	1 bucket concrete	65	2400	1.37	1.35	1.25	1.35
K33	1 bucket concrete	90	2400	1.78	1.82	1.37	1.82
	1 bucket concrete	90	2400	1.79	1.82	1.39	1.82
K34	1 bucket concrete	90	2400	1.37	1.65	1.45	1.65
	1 bucket concrete	90	2400	1.39	1.65	1.48	1.65
K35	1 bucket concrete	124	2400	1.92	1.95	1.53	1.95
	1 bucket concrete	124	2400	1.87	1.95	1.56	1.95
K36	1 bucket concrete	131	2400	2.17	1.78	1.53	1.78
	1 bucket concrete	131	2400	2.18	1.78	1.59	1.78
K37	1 bucket concrete	154	2400	1.51	2.10	2.04	2.10
	1 bucket concrete	154	2400	1.52	2.10	2.11	2.10
K38	1 bucket concrete	148	2400	1.82	2.13	2.28	2.13
	1 bucket concrete	148	2400	1.85	2.13	1.29	2.13
K39	1 bucket concrete	139	2400	2.27	1.98	2.41	1.98
	1 bucket concrete	139	2400	2.29	1.98	1.43	1.98
K40	1 bucket concrete	127	2400	2.43	1.78	1.19	1.78
	1 bucket concrete	127	2400	2.42	1.78	1.27	1.78

Untuk lebih jelas nya 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 K2 lantai 7 dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

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

Berikut adalah contoh perhitungan waktu siklus pekerjaan pengangkatan tulangan kolom K2 lantai 7, dengan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui :

- Waktu muat = 5.047 menit
- Waktu slewing muat = 2.189 menit
- Waktu bongkar = 7.529 menit
- Waktu slewing bongkar = 2.189 menit
- Waktu siklus = $5.047 + 2.189 + 7.529 + 2.189$
= 16.958 menit

a. Total Waktu Siklus Seluruh Pekerjaan Kolom Lantai 7

Dari tabel lampiran 4 dapat dihitung waktu siklus seluruh pekerjaan kolom lantai 7 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	670.44
2	Concrete	605.77
3	Bekisting	423.08
4	total	1699.29

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

2. Waktu Siklus *Tower Crane* Fo

Berikut adalah contoh perhitungan waktu siklus pekerjaan pengangkatan tulangan kolom K2 lantai 7, dengan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui :

- Waktu muat = 5.047 menit
- Waktu slewing muat = 1.689 menit
- Waktu bongkar = 7.529 menit
- Waktu slewing bongkar = 0.864 menit
- Waktu siklus = $5.047 + 1.689 + 7.529 + 1.689$
= 15.954 menit

a. Total Waktu Siklus Seluruh Pekerjaan Kolom Lantai 7

Dari tabel lampiran 5 dapat dihitung waktu siklus seluruh pekerjaan kolom lantai 7 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	615.46
2	Concrete	769.47
3	Bekisting	379.68
4	total	1764.61

5.3.1 Efisiensi

Dari tabel lampiran 4 hasil rekapitulasi waktu siklus pekerjaan pengangkatan tulangan kolom k1, k2, k3, k4, k5, k6 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, k2, k3, k4, k5, k6, k7, k8

Diketahui :

- Waktu siklus = 140.37 menit
- Waktu pelaksanaan = 145 menit

Effisiensi = $140.37 / 145 = 0.968$

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	Nilai Efisiensi					Kumulatif	Rata-rata Efisiensi
tulangan kolom	0.968	0.792	0.930	0.933	0.992	1.072	0.901
Bekisting	0.855	0.764	0.998	0.936	0.815	0.874	
concrete bucket	0.993	0.745	0.917	0.897	0.977	0.805	

5.3.2 Produktivitas

Produktivitas tower crane pada pekerjaan kolom lantai 7 dapat dihitung menggunakan rumus (3.3) berikut.

$$\text{Produktivitas } TC = \frac{\text{Satuan Pekerjaan}}{\text{Total Waktu Siklus}} \times \text{Efisiensi} \quad (3.3)$$

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 7 dan menjumlahkan total volume yang di angkat oleh tower crane tersebut . Berikut perhitungan produktivitas tower crane potain k / 30.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas } TC &= \frac{230016.04}{1699.29} \times 0.901 \\ &= 121.959 \text{ kg / menit} \end{aligned}$$

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	20630.88
2	Concrete	192000
3	Bekisting	17385.16
4	Produktifitas TC A =	121.959

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 7 dan menjumlahkan total volume yang diangkat oleh tower crane tersebut. Berikut perhitungan produktivitas tower crane potain Fo.

$$\text{Produktivitas TC} = \frac{230016.04}{1710.9} \times 0.901$$

$$= 121.132 \text{ kg / menit}$$

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	20630.88
2	Concrete	192000.00
3	Bekisting	17385.16
4	total	230016.04
5	Produktivitas TC B =	121.132

Dari hasil perhitungan produktivitas pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 7 yang telah dilakukan, maka didapat produktivitas dan rasio pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 7 dengan *tower crane* potain dan *tower crane* fo yang telah dilakukan analisis. Rekapitulasi dan rasio hasil perhitungan produktivitas pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 7 dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.8 Rekapitulasi dan Rasio Hasil Perhitungan Produktivitas Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Lantai 7

No	Tower crane	Produktivitas	Rasio
1	Potain	121.959	1
2	Fo	121.132	0.993

5.3.3 Biaya Tower Crane

1. Biaya Tower Crane Potain K / 30

Biaya pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 7 dapat dilihat pada rumus (3.6) berikut.

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

Tabel 5.11 Rekapitulasi dan Rasio Hasil Perhitungan Harga Pelaksanaan Pekerjaan Kolom lantai 7

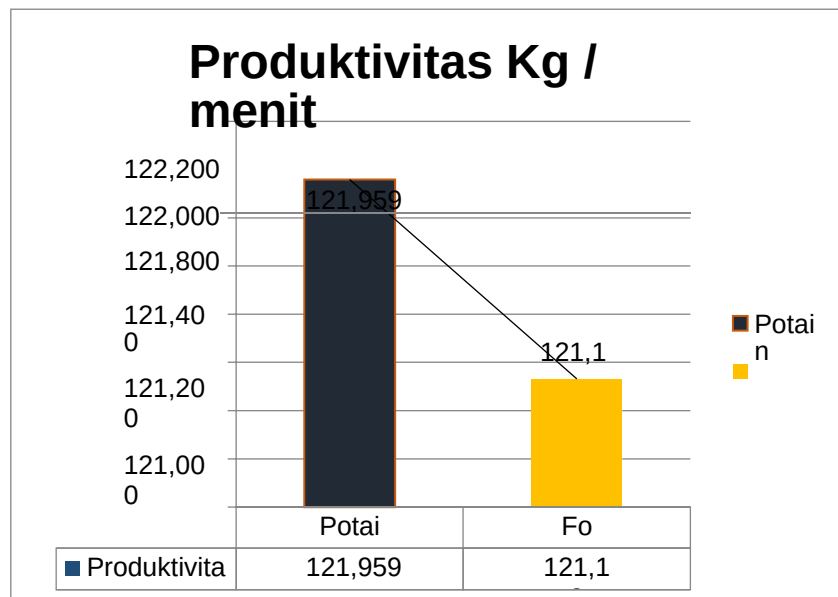
No	Tower crane	Harga	Rasio
1	Potain	13511054.8	1
2	Fo	7187490.9	0.532

5.4 Pembahasan

Berdasarkan analisis data yang sudah dilakukan, didapatkan perbandingan produktivitas dan harga dari kedua jenis tower crane tersebut pada pekerjaan kolom lantai 7 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 7, produktivitas *tower crane* potain k / 30 lebih besar dibandingkan dengan produktivitas *tower crane* Fo. Produktivitas *tower crane* potain k / 30 sebesar 121.959 kg /menit sedangkan produktivitas *tower crane* fo sebesar 121.132 kg /menit.

Produktivitas pekerjaan kolom lantai 7 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 7 didapatkan pengeluaran untuk pekerjaan kolom lantai 7 dapat dilihat pada tabel 5.12

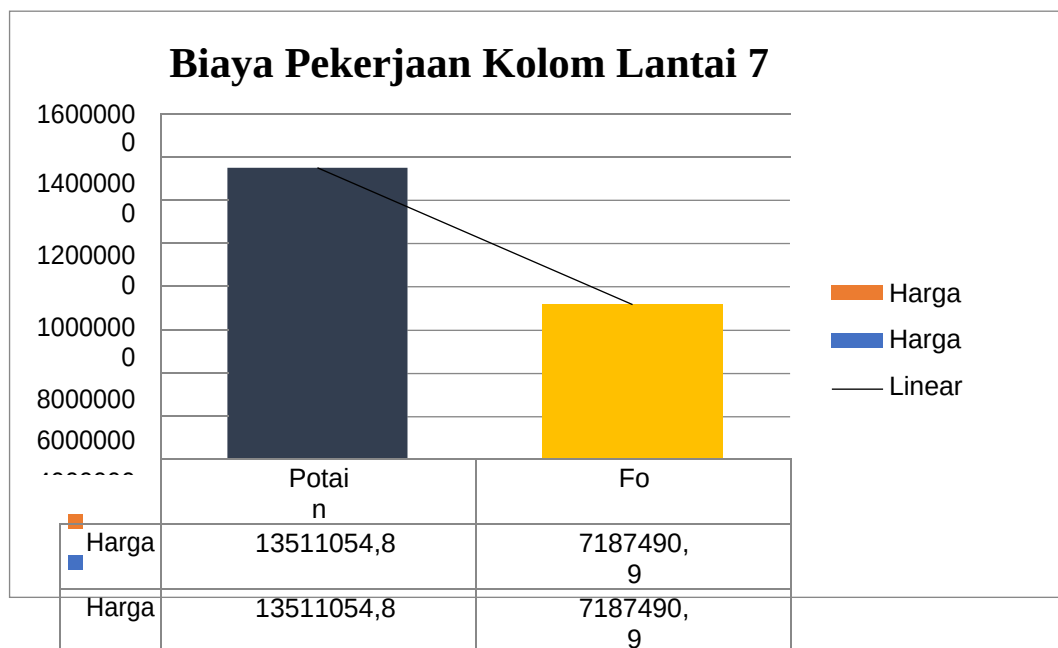
Tabel 5.12 Pengeluaran Biaya Pekerjaan Kolom Lantai 7

No	Jenis Tower Crane	Produktivitas (kg/menit)	Pengeluaran
1	Potain k/ 30	124.125	13511054.8
2	Fo	123.283	7187490.9

Dari tabel 5.10 dapat dilihat bahwa *tower crane* potain k/30 pada pekerjaan kolom lantai 7 lebih besar dibandingkan dengan *tower crane* fo. Hal ini dikarenakan produktivitas *tower crane* potain k / 30 lebih besar dibandingkan *tower crane* fo.

5.3.2 Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Kolom Lantai 7

Dari hasil analisis harga satuan pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 7, 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 7. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5.4

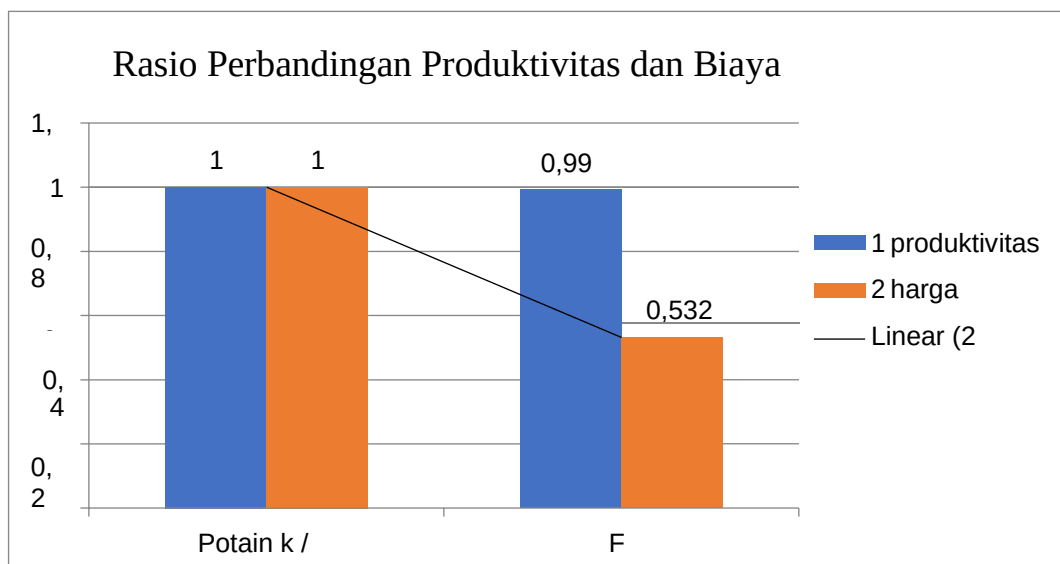


Gambar 5.4 Histogram Perbandingan Biaya Pekerjaan Kolom

Dari Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa biaya *tower crane* potain k / 30 untuk menyelesaikan pekerjaan kolom lantai 7 lebih besar dibandingkan *tower crane* Fo yang harganya lebih murah. Biaya *tower crane* untuk menyelesaikan pekerjaan kolom lantai 7 menggunakan *tower crane* potain k / 30 sebesar Rp.1.351.1054,8,- sedangkan biaya *tower crane* fo sebesar Rp.718.7490,9,-.

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 7 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 berikut.



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

6.4 Kesimpulan

Dari hasil analisis waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan kolom lantai 7 yang dikerjakan oleh *tower crane* maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Produktivitas *tower crane* potain k / 30 pada pekerjaan kolom lantai 7 adalah sebesar 121.959 kg / menit, dan produktivitas *tower crane* Fo pada pekerjaan kolom lantai 7 sebesar 121.132 kg / menit. Dari produktivitas *tower crane* tersebut pada pekerjaan kolom lantai 7 didapatkan rasio perbandingan produktivitas berikut 1 : 0.993 .
2. 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* F0 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 pekerjaannya 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 dan Mobil Crane.
- Dinjau Dari Efisiensi Waktu Biaya Sebagai Alat Angkat Utama Pembangunan Gedung. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.
- Nurhayati. 2010. Manajemen Proyek. Graha Baru. 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 1. 1997. Manajemen Proyek. Erlangga. Jakarta
- Soemartomo, B. 2014. *Pemilihan Jnis Crane Poyek 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 1 Time Schedule

JADWAL PELAKSANAAN																								
PEKERJAAN : PEMBANGUNAN GEDUNG MAPOLDA SUMATERA SELATAN NOMOR KONTRAK : SP.FISIK/03/VII/2020/PPK.ROLOG NILAI KONTRAK : Rp. 72.568.581.000,-										MASA PELAKSANAAN : 150 HARI KALENDER (27 JULI 2020 S/D 23 DESEMBER 2020) LOKASI PEKERJAAN : MAPOLDA SUMSEL SUMBER DANA : DANA HIBAH PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN														
NO	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT (%)	BULAN KE-1 (AGUSTUS 2020)					BULAN KE-2 (SEPTEMBER 2020)				BULAN KE-3 (OKTOBER 2020)				BULAN KE-4 (NOVEMBER 2020)				BULAN KE-5 (DESEMBER 2020)				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	3.631	0.605	0.605	0.605	0.605																		
B.	PEKERJAAN STRUKTUR DAN ATAP :																				0.605	0.605		
B. I.	PEK. TANAH :	0.697				0.348	0.348																	
B.II.	PEK. BETON BERTULANG :																							
a.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR : ELV. + 0,00	25.198			2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800										
b.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1 : ELV. + 4,00	8.723					1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090									
c.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2 : ELV. + 8,00	6.825						0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975									
d.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3 : ELV. + 12,00	6.626								1.104	1.104	1.104	1.104	1.104	1.104	1.104								
e.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4 : ELV. + 16,00	6.066									1.011	1.011	1.011	1.011	1.011	1.011	1.011							
f.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5 : ELV. + 20,00	5.994										0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999						
g.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6 : ELV. + 24,00	6.074											1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012					
h.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7 : ELV. + 28,00	5.664												0.944	0.944	0.944	0.944	0.944	0.944	0.944				
i.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DAK : ELV. + 33,00	3.397													0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566			
j.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DAK R. MESIN LIFT : ELV. + 36,20	0.437														0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073		
B.III.	PEK. RANGKA ATAP DAN ATAP :	5.009															0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073		
C.	PEKERJAAN FINISHING ARSITEKTUR :																							
a.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. DASAR :	1.287				0.257	0.257	0.257	0.257	0.257														
b.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. 01 :	1.486					0.297	0.297	0.297	0.297	0.297													
c.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. 02 :	1.215							0.243	0.243	0.243	0.243	0.243											
d.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. 03 :	3.711								0.619	0.619	0.619	0.619	0.619	0.619	0.619								
e.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. 04 :	0.965										0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241							
f.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. 05 :	0.965											0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241						
g.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. 06 :	0.965												0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241					
h.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. 07 :	1.871													0.468	0.468	0.468	0.468	0.468					
i.	PEK. FINISHING ARSITEKTUR LT. DAAK :	1.238															0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309		
D.	PEKERJAAN LAIN-LAIN :	1.263																	0.316	0.316	0.316	0.316		
E.	PEKERJAAN MEKANIKAL / ELEKTRIKAL	0.694																		0.173	0.173	0.173		
		100.000																						
PROGRESS MINGGUAN RENCANA			0.605	0.605	3.405	4.011	4.793	4.445	5.663	5.663	7.128	7.842	9.082	7.293	7.388	7.447	5.555	5.448	4.523	3.217	2.273	2.002	1.613	
AKUMULASI PROGRESS MINGGUAN			0.605	1.210	4.615	8.626	13.419	17.864	23.527	29.189	36.318	44.160	53.242	60.535	67.923	75.369	80.925	86.372	90.896	94.112	96.385	98.387	100.000	

MASA PEMELIHARAAN 180 HARI KALENDER

MASA PEMELIHARAAN 180 HARI KALENDER

PALEMBANG, 27 JULI 2020

**TIM PENDUKUNG TEKNIS
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
(PPK)**

**KONSULTAN MANAJEMEN
KONSTRUKSI PT. PINANGSIANG
PUTRA CEMERLANG**

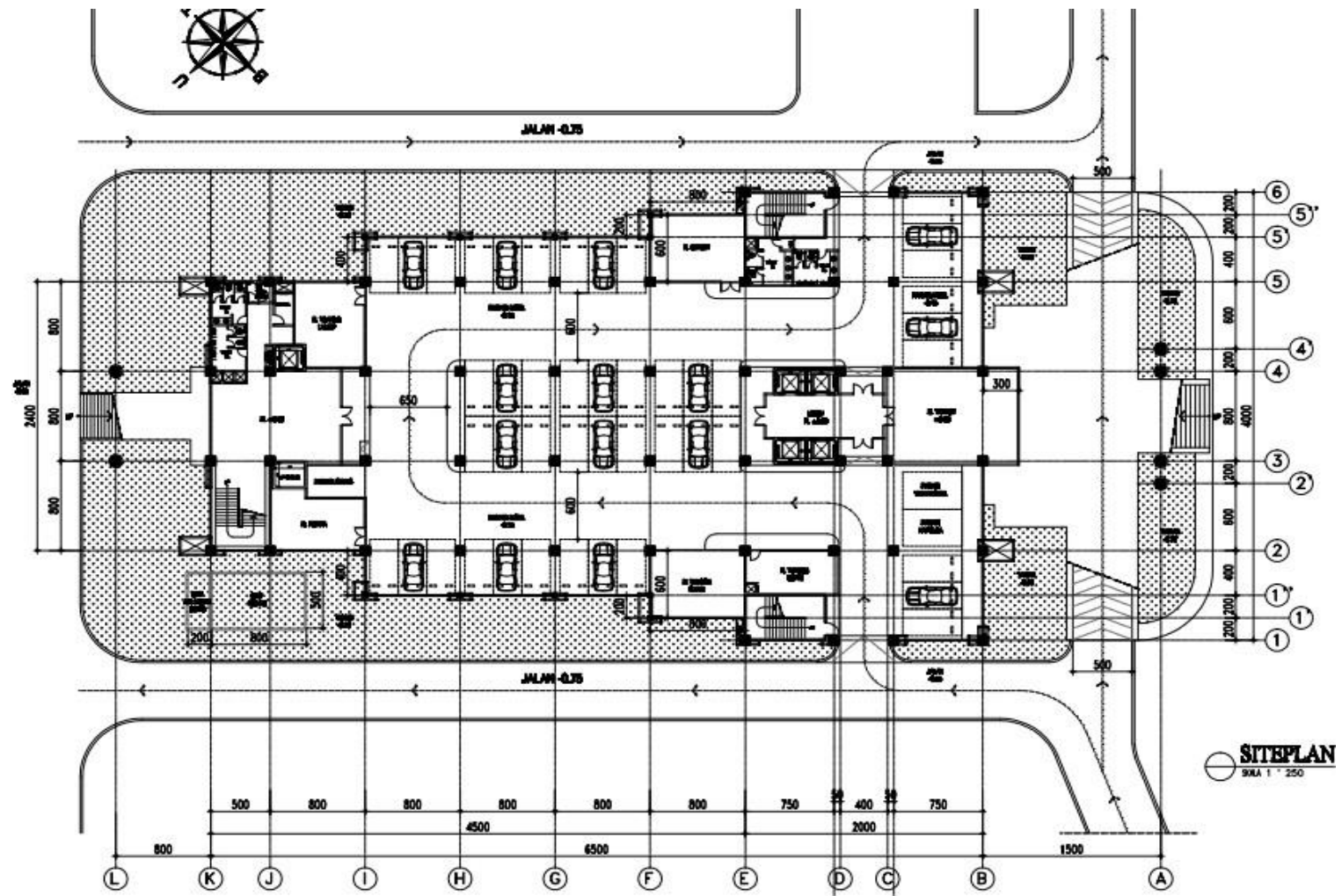
**KONTRAKTOR PELAKSANA
PT. HAKA UTAMA CABANG SUMATERA
SELATAN**

**DORAN SARAGIH,
SH
KETUA**

**A. SUTISNA ABDUL AZIZ
TEAM LEADER**

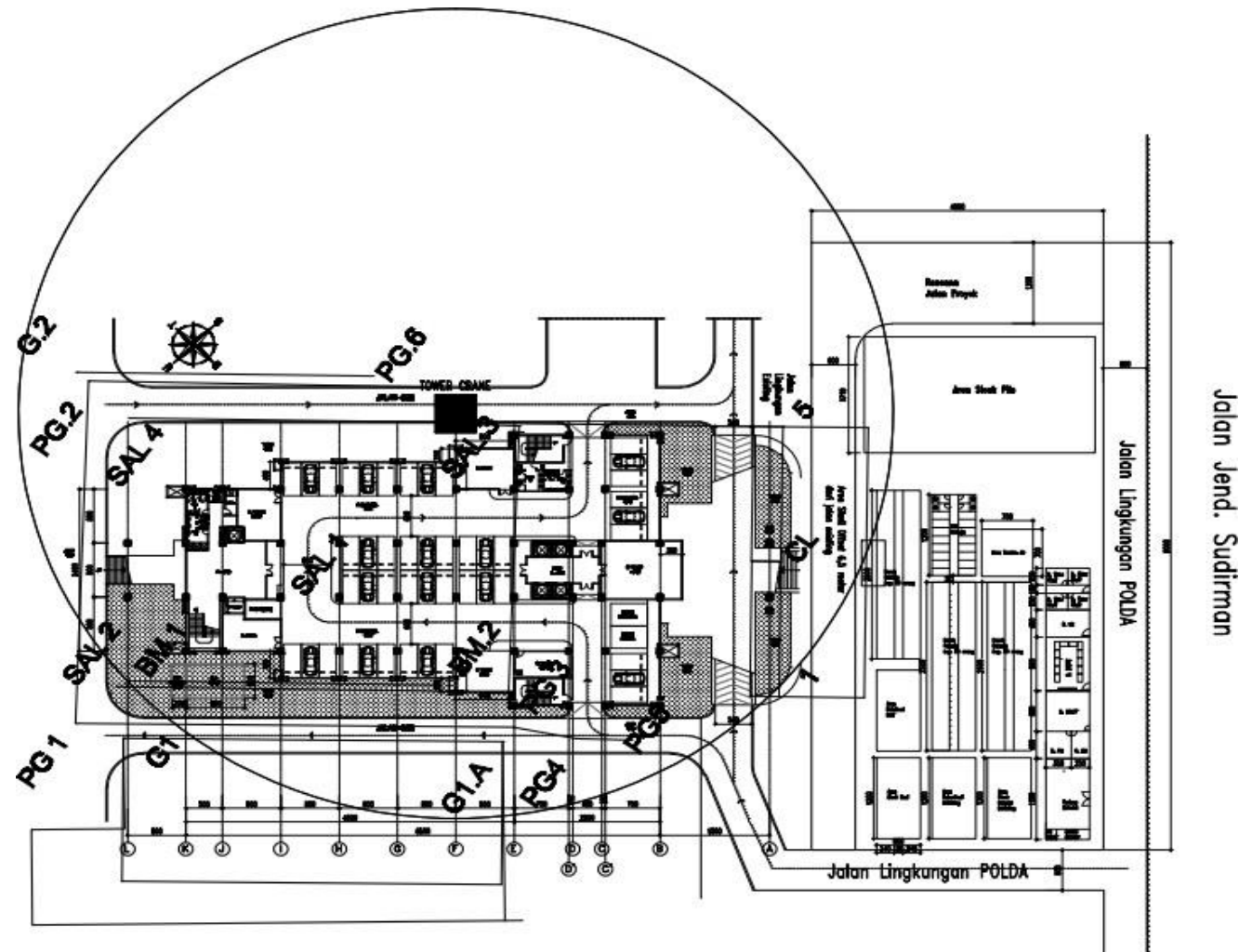
**HERMAN SANTORO
PROJECT MANAGER**

Lampiran 2 *Site Plan*



(Sumber: PT. Haka Utama)

Lampiran 3 Letak Tower Crane dan Pabrikasi



(Sumber: PT. Haka Utama)

Lampiran 4 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 Jumlah = 14 buah

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

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

$$\text{Perhitungan} = (2.6 \times 3.714) \times 14$$

$$\text{Total Berat} = 135.189 \text{ Kg}$$

c. Besi Hollow Horizontal 1 meter dan 0.8 meter Jumlah = 16 buah

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

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

$$\text{Perhitungan} = (1 \times 3.714) \times 16$$

$$\text{Total Berat} = 59.424 \text{ Kg}$$

d. Tiang Skor Bekisting Jumlah = 8 buah

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

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

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

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

Jadi berat total bekisting sebesar sebesar **434.613 Kg**.

Lampiran 5 Tabel Perhitungan Berat Tulangan Kolom

KODE	K2					
<u>TULANGAN POKOK</u>						
Diameter	25	ulir	dikurangi tebal selimut			
Tinggi	2.75	m				
Panjang	1	m	0.9	m		
Lebar	0.8	m	0.7	m		
Jumlah	40	buah				
Total	110	m			423.5	kg
<u>SENGKANG</u>						
Diameter	10	ulir				
Tumpuan						
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	23.1	m			14.322	kg
<u>SEPIHAK</u>						
Diameter	10	ulir				
Tumpuan						
Panjang	4.1	m				
Jumlah	13	buah				
Total	53.3	m			33.046	kg
<u>Lapangan</u>						
Panjang	4.1	m				
Jumlah	7	buah				
Total	28.7	m			17.794	kg
TOTAL BERAT BESI TIAP KOLOM LANTAI 7					515.7715	kg

Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda sum-set

Jenis Material : tulangan kolom

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Diameter	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
29/2020 11, Senin, jam, 14.25 - 19.45	K1	1 set tul. kolom	D25	303,00	131,4	451,8	131,4
	K2	1 set tul. kolom	D25	313,2	142,8	445,2	142,8
	K3	1 set tul. kolom	D25	328,8	148,8	450,6	148,8
	K4	1 set tul. kolom	D25	316,6	160,8	439,8	160,8
	K5	1 set tul. kolom	D25	330,6	137,4	445,2	137,4
	K6	1 set tul. kolom	D25	313,2	133,2	463,2	133,2
	K7	1 set tul. kolom	D25	325,2	138,6	443,4	138,6
	K8	1 set tul. kolom	D25	307,2	147	449,2	147

(Mengetahui)



Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda sum-sei

Jenis Material : Tulangan Kolom

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Diameter	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
1/2020 12 Selasa Jam, 09.08 - 15.32	K9	1set tul.kolom	D25	314,4	128,4	457,2	128,4
	K10	1set tul.kolom	D25	320,4	126,6	438,6	126,6
	K11	1set tul.kolom	D25	313,2	113,4	458,4	113,4
	K12	1set tul.kolom	D25	295,2	115,8	469,2	115,8
	K13	1set tul.kolom	D25	313,8	110,4	444,6	110,4
	K14	1set tul.kolom	D25	320,4	103,2	468,6	103,2
	K15	1set tul.kolom	D25	306,6	89,6	428,4	89,6
	K16	1set tul.kolom	D25	316,2	86,4	444,6	86,4

(Mengetahui)


.....Jogi.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda sum-sei

Jenis Material : tulangan kolom

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Diameter	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
25/2020 12 Sabtu, Juni 13.49 - 19.20	K25	1 set tul. kolom	D25	382,8	118,8	474,6	118,8
	K26	1 set tul. kolom	D25	291,6	120,6	475,2	120,6
	K27	1 set tul. kolom	D25	316,8	120,6	465,6	120,6
	K28	1 set tul. kolom	D25	316,2	82,8	444,6	82,8
	K29	1 set tul. kolom	D25	310,8	99,6	457,8	99,6
	K30	1 set tul. kolom	D25	319,2	93,6	447,6	93,6
	K31	1 set tul. kolom	D25	316,2	87,6	475,8	87,6
	K32	1 set tul. kolom	D25	294,6	81	440,4	81

(Mengetahui)


.....Zogi.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

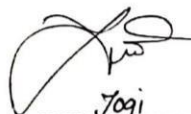
Lembar Observasi

Nama Proyek : Mapolda Suni-sei

Jenis Material : Tulangan kolom

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Diameter	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
23/2020 /17 Rabu, Jam 16.28 - 21.52	K17	iset tul.kolom	D25	315	143,9	406,8	193,4
	K18	iset tul.kolom	D25	318	134,9	439,2	134,9
	K19	iset tul.kolom	D25	306,6	136,8	439,2	136,8
	K20	iset tul.kolom	D25	320,9	135,6	468,6	135,6
	K21	iset tul.kolom	D25	343,2	118,8	427,8	118,8
	K22	iset tul.kolom	D25	317,4	114	456,6	114
	K23	iset tul.kolom	D25	307,2	113,9	457,8	113,9
	K24	iset tul.kolom	D25	321	117	466,8	117

(Mengetahui)


.....Jogi.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda sum-sei

Jenis Material : Tulangan Kolom

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Diameter	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
20/2020 12 Minggu, Jam 09.18 - 16.25	K33	let tul.kolom	D25	339	109,2	445,8	109,2
	K39	let tul.kolom	D25	319,2	99	470,4	99
	K35	let tul.kolom	D25	308,4	117	459,6	117
	K36	let tul.kolom	D25	315,6	106,8	463,2	106,8
	K37	let tul.kolom	D25	319,2	126	459,8	126
	K38	let tul.kolom	D25	309,6	127,8	464,4	127,8
	K39	let tul.kolom	D25	307,2	118,8	447	118,8
	K90	let tul.kolom	D25	318,6	106,8	474,6	106,8

(Mengetahui)


.....Togi.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

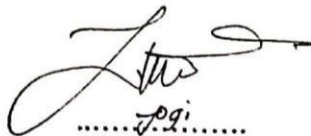
Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda sum-sei

Jenis Material : Bekisting kolom

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
4/2020 12 Jum'at Jan 14.15- 19.20	K1	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	175,8	121,4	210	131,4
	K2	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	160,6	142,8	223,2	192,8
	K3	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	179	148,8	217,8	198,8
	K4	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	187,2	160,8	192,6	160,8
	K5	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	192	137,4	210,6	137,4
	K6	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	178,2	133,2	222,6	133,2
	K7	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	168,6	138,6	205,2	138,6
	K8	1set tul. kolom	2,5x0,8x1	169,2	147	222	147

(Mengetahui)


.....2020.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

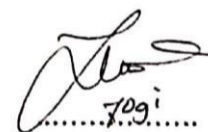
Lembar Observasi

Nama Proyek : *mapolda sunset*

Jenis Material : *Bekisting kolom*

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
<i>7/2020 12 Senin, Jam 15.10 - 21.05</i>	<i>K9</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>126,6</i>	<i>128,9</i>	<i>229,2</i>	<i>128,9</i>
	<i>K10</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>169,2</i>	<i>126,6</i>	<i>223,2</i>	<i>126,6</i>
	<i>K11</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>198</i>	<i>113,9</i>	<i>229,8</i>	<i>113,9</i>
	<i>K12</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>169,2</i>	<i>115,8</i>	<i>205,8</i>	<i>115,8</i>
	<i>K13</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>175,2</i>	<i>110,9</i>	<i>231,6</i>	<i>110,9</i>
	<i>K14</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>175,2</i>	<i>103,2</i>	<i>236,4</i>	<i>103,2</i>
	<i>K15</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>209,6</i>	<i>89,6</i>	<i>217,2</i>	<i>84,6</i>
	<i>K16</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>187,2</i>	<i>86,9</i>	<i>227,9</i>	<i>86,9</i>

(Mengetahui)


.....*709*.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda sum-sei

Jenis Material : Bekisting kolom

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
30/2020 /12 Rabu Jari, 10.18 - 17.33	K17	1 set t41. kolom	25x0,8x1	212,4	193,4	239,6	193,4
	K18	1 set t41. kolom	25x0,8x1	192,6	139,4	229,2	139,4
	K19	1 set t41. kolom	25x0,8x1	177,6	136,8	229,2	136,8
	K20	1 set t41. kolom	25x0,8x1	204,6	135,6	217,2	135,6
	K21	1 set t41. kolom	25x0,8x1	220,8	118,8	237	118,8
	K22	1 set t41. kolom	25x0,8x1	187,8	119	199,2	119
	K23	1 set t41. kolom	25x0,8x1	205,2	113,9	205,8	113,9
	K24	1 set t41. kolom	25x0,8x1	160,2	117	192,6	117

(Mengetahui)


.....yogi.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : *rapolda sum-sei*

Jenis Material : *Bekisting kolom*

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
<i>10/2020 /12 Kamis, Jam, 08-52 - 15.02</i>	<i>K25</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>187,2</i>	<i>118,8</i>	<i>219</i>	<i>118,8</i>
	<i>K26</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>173,4</i>	<i>120,6</i>	<i>224,4</i>	<i>120,6</i>
	<i>K27</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>189,6</i>	<i>120,6</i>	<i>232,2</i>	<i>120,6</i>
	<i>K28</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>191,6</i>	<i>82,8</i>	<i>217,8</i>	<i>82,8</i>
	<i>K29</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>192,6</i>	<i>99,6</i>	<i>211,2</i>	<i>99,6</i>
	<i>K30</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>166,8</i>	<i>93,6</i>	<i>207</i>	<i>93,6</i>
	<i>K31</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>175,8</i>	<i>87,6</i>	<i>206,4</i>	<i>87,6</i>
	<i>K32</i>	<i>1 set full kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>188,4</i>	<i>81</i>	<i>231,6</i>	<i>81</i>

(Mengetahui)


.....*Zogi*.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : *napolda suni-sel*

Jenis Material : *Bekisting Kolom*

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat. (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
<i>12/2020 12 Sabtu, Jam, 14.29- 19.51</i>	<i>K33</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>148,2</i>	<i>109,2</i>	<i>235,2</i>	<i>109,2</i>
	<i>K39</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>152,4</i>	<i>99</i>	<i>192,6</i>	<i>99</i>
	<i>K35</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>189,2</i>	<i>117</i>	<i>201,6</i>	<i>117</i>
	<i>K36</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>190,4</i>	<i>106,8</i>	<i>187,8</i>	<i>106,8</i>
	<i>K37</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>195,8</i>	<i>126</i>	<i>196,8</i>	<i>126</i>
	<i>K38</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>186,6</i>	<i>127,8</i>	<i>213,6</i>	<i>127,8</i>
	<i>K39</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>200,4</i>	<i>118,8</i>	<i>227,4</i>	<i>118,8</i>
	<i>K40</i>	<i>1set tul. kolom</i>	<i>2,5x0,8x1</i>	<i>213,6</i>	<i>106,8</i>	<i>239,4</i>	<i>106,8</i>

(Mengetahui)


.....yogi.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda suni-sei

Jenis Material : concrete Bucket

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K1	1 bucket concrete	1	127,2	131,9	136,2	131,9
		1 bucket concrete	1	132,6	130,8	109,2	130,8
	K2	1 bucket concrete	1	129	142,8	145,8	142,8
		1 bucket concrete	1	153,6	149,6	97,2	144,6
	K3	1 bucket concrete	1	100,8	148,8	100,8	148,8
		1 bucket concrete	1	102,6	149,9	100,8	149,9
	K9	1 bucket concrete	1	127,8	160,8	121,2	160,2
		1 bucket concrete	1	134,4	160,8	126,6	160,8

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K5	1 bucket concrete	1	166,2	137,4	97,8	137,4
		1 bucket concrete	1	120,6	137,9	109,8	137,9
	K6	1 bucket concrete	1	91,2	133,2	100,2	133,2
		1 bucket concrete	1	91,8	133,2	97,8	133,2
	K7	1 bucket concrete	1	144,6	138,6	90	138,6
		1 bucket concrete	1	150	138,6	112,2	138,6
	K8	1 bucket concrete	1	100,2	147	127,8	147
		1 bucket concrete	1	121,2	147	121,2	147

(Mengetahui)


.....
Teguh

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda sum-sel

Jenis Material : concrete Bucket

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K9	1bucket concrete	1	100,2	128,9	99,8	128,4
		1bucket concrete	1	99,2	128,9	99,2	128,4
	K10	1bucket concrete	1	100,2	126,6	124,8	126,6
		1bucket concrete	1	91,8	126,6	85,2	126,6
	K11	1bucket concrete	1	96	113,9	127,8	113,9
		1bucket concrete	1	107,4	113,9	127,2	113,9
	K12	1bucket concrete	1	90	115,8	126	115,8
		1bucket concrete	1	100,2	115,8	107,4	115,8

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K13	1bucket concrete	1	96	110,4	90	110,4
		1bucket concrete	1	91,8	110,4	90	110,4
	K14	1bucket concrete	1	90,6	103,2	96,6	103,2
		1bucket concrete	1	100,2	103,2	96	103,2
	K15	1bucket concrete	1	133,8	89,6	97,2	89,6
		1bucket concrete	1	102,6	89,6	102	89,6
	K16	1bucket concrete	1	96	86,4	120,6	86,4
		1bucket concrete	1	102	86,4	102	86,4

(Mengetahui)


.....

Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : Mapolda sunn-sei

Jenis Material : concrete Bucket

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K1f	1bucket concrete	1	90	143,9	138,6	143,4
		1bucket concrete	1	108	143,9	114,6	143,4
	K1B	1bucket concrete	1	97,8	139,4	139,2	139,4
		1bucket concrete	1	119	134,4	112,2	134,4
	K19	1bucket concrete	1	130,2	136,8	99	136,8
		1bucket concrete	1	103,2	136,8	100,8	136,8
	K20	1bucket concrete	1	130,3	135,6	96	135,6
		1bucket concrete	1	117	135,6	112,2	135,6

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K21	1bucket concrete	1	90	118,8	126	118,8
		1bucket concrete	1	115,8	118,8	111,6	118,8
	K22	1bucket concrete	1	96,6	114	95,4	114
		1bucket concrete	1	115,8	114	103,8	114
	K23	1bucket concrete	1	99	113,4	91,2	113,4
		1bucket concrete	1	112,2	113,4	103,8	113,4
	K24	1bucket concrete	1	100,8	117	100,2	117
		1bucket concrete	1	102,6	117	115,2	117

(Mengetahui)



Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda suno-sei

Jenis Material : concrete Bucket

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K25	1bucket concrete	1	107,4	118,8	127,8	118,8
		1bucket concrete	1	113,4	118,8	129	118,8
	K26	1bucket concrete	1	132,6	120,6	99	120,6
		1bucket concrete	1	133,2	120,6	101,4	120,6
	K27	1bucket concrete	1	124,8	120,6	119,4	120,6
		1bucket concrete	1	126,6	120,6	120,4	120,6
	K28	1bucket concrete	1	87	82,8	147	82,8
		1bucket concrete	1	88,2	82,8	150,6	82,8

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K29	1bucket concrete	1	119,6	99,6	112,2	99,6
		1bucket concrete	1	115,2	99,6	113,4	99,6
	K30	1bucket concrete	1	80,4	93,6	117	93,6
		1bucket concrete	1	81,6	93,6	117,6	93,6
	K31	1bucket concrete	1	110,4	87,6	80,4	87,6
		1bucket concrete	1	112,2	87,6	82,2	87,6
	K32	1bucket concrete	1	82,2	81	73,2	81
		1bucket concrete	1	82,8	81	75	81

(Mengetahui)



Lanjutan Lampiran 6 Tabel Data Waktu Siklus Tower Crane Potain K /30.

Lembar Observasi

Nama Proyek : mapolda suni-sel

Jenis Material : concrete Bucket

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K33	1bucket concrete	1	106,8	109,2	82,2	
		1bucket concrete	1	107,4	109,2	83,4	
	K34	1bucket concrete	1	82,2	99	87	
		1bucket concrete	1	83,4	99	88,8	
	K35	1bucket concrete	1	115,2	117	91,8	
		1bucket concrete	1	112,2	117	93,6	
	K36	1bucket concrete	1	130,2	106,8	91,8	
		1bucket concrete	1	130,8	106,8	95,4	

Hari / Tanggal Observasi	Kolom	Item Pekerjaan	Ukuran (m3)	Muat (detik)	Swing Muat (detik)	Bongkar (detik)	Swing Bongkar (detik)
	K37	1bucket concrete	1	90,6	126	122,4	126
		1bucket concrete	1	91,2	126	126,6	126
	K38	1bucket concrete	1	109,2	127,8	136,8	127,8
		1bucket concrete	1	111	127,8	137,4	127,8
	K39	1bucket concrete	1	136,2	118,8	89,6	118,8
		1bucket concrete	1	137,4	118,8	85,8	118,8
	K40	1bucket concrete	1	145,8	106,8	71,4	106,8
		1bucket concrete	1	145,2	106,8	76,2	106,8

(Mengetahui)


.....

Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Tower Crane Fo.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K1	1 Set Tulangan kolom	90	515.772	5.05	1.69	7.53	1.69	15.96
K2	1 Set Tulangan kolom	121	515.772	5.22	1.87	7.42	1.87	16.38
K3	1 Set Tulangan kolom	135	515.772	5.48	1.83	7.51	1.83	16.65
K4	1 Set Tulangan kolom	164	515.772	5.21	2.11	7.33	2.11	16.76
K5	1 Set Tulangan kolom	90	515.772	5.51	1.81	7.42	1.81	16.55
K6	1 Set Tulangan kolom	121	515.772	5.22	1.66	7.72	1.66	16.26
K7	1 Set Tulangan kolom	135	515.772	5.42	1.68	7.39	1.68	16.17
K8	1 Set Tulangan kolom	164	515.772	5.12	1.78	7.82	1.78	16.5
TOTAL			4126.176					131.23

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K9	1 Set Tulangan kolom	173	515.772	5.24	1.39	7.62	1.39	15.64
K10	1 Set Tulangan kolom	162	515.772	5.34	1.2	7.31	1.2	15.05
K11	1 Set Tulangan kolom	156	515.772	5.22	1.14	7.64	1.14	15.14
K12	1 Set Tulangan kolom	168	515.772	4.92	1.27	7.82	1.27	15.28
K13	1 Set Tulangan kolom	162	515.772	5.23	1.01	7.41	1.01	14.66
K14	1 Set Tulangan kolom	132	515.772	5.34	0.99	7.81	0.99	15.13
K15	1 Set Tulangan kolom	98	515.772	5.11	0.67	7.14	0.67	13.59
K16	1 Set Tulangan kolom	90	515.772	5.27	0.77	7.41	0.77	14.22
TOTAL			4126.176					118.71

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K17	1 Set Tulangan kolom	56	515.772	5.25	1.78	6.78	1.78	15.59
K18	1 Set Tulangan kolom	42	515.772	5.3	1.57	7.32	1.57	15.76
K19	1 Set Tulangan kolom	58	515.772	5.11	1.71	7.32	1.71	15.85
K20	1 Set Tulangan kolom	56	515.772	5.34	1.42	7.81	1.42	15.99
K21	1 Set Tulangan kolom	22	515.772	5.72	1.31	7.13	1.31	15.47
K22	1 Set Tulangan kolom	28	515.772	5.29	1.85	7.61	1.85	16.6
K23	1 Set Tulangan kolom	36	515.772	5.12	1.11	7.63	1.11	14.97
K24	1 Set Tulangan kolom	29	515.772	5.35	1.19	7.78	1.19	15.51
TOTAL			4126.176					125.74

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K25	1 Set Tulangan kolom	62	515.772	5.38	1.24	7.91	1.24	15.77
K26	1 Set Tulangan kolom	71	515.772	4.86	1.26	7.92	1.26	15.3
K27	1 Set Tulangan kolom	78	515.772	5.28	1.22	7.76	1.22	15.48
K28	1 Set Tulangan kolom	82	515.772	5.27	0.65	7.41	0.65	13.98
K29	1 Set Tulangan kolom	23	515.772	5.18	0.99	7.63	0.99	14.79
K30	1 Set Tulangan kolom	37	515.772	5.32	0.87	7.46	0.87	14.52
K31	1 Set Tulangan kolom	53	515.772	5.27	0.74	7.93	0.74	14.68
K32	1 Set Tulangan kolom	65	515.772	4.91	0.58	7.34	0.58	13.41
TOTAL			4126.176					117.93

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

KOLOM	Item pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K33	1 set bekisting kolom	90	515.772	5.65	1.18	7.43	1.18	15.44
K34	1 set bekisting kolom	90	515.772	5.32	0.73	7.84	0.73	14.62
K35	1 set bekisting kolom	124	515.772	5.14	1.09	7.66	1.09	14.98
K36	1 set bekisting kolom	131	515.772	5.26	1.12	7.72	1.12	15.22
K37	1 set bekisting kolom	154	515.772	5.32	1.17	7.58	1.17	15.24
K38	1 set bekisting kolom	148	515.772	5.16	1.39	7.74	1.39	15.68
K39	1 set bekisting kolom	139	515.772	5.12	1.35	7.45	1.35	15.27
K40	1 set bekisting kolom	127	515.772	5.31	1.09	7.91	1.09	15.4
TOTAL			4126.176					121.85

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K1	1 Set Tulangan kolom	90	434.629	2.93	1.69	3.5	1.69	9.81
K2	1 Set Tulangan kolom	121	434.629	2.71	1.87	3.72	1.87	10.17
K3	1 Set Tulangan kolom	135	434.629	2.9	1.83	3.63	1.83	10.19
K4	1 Set Tulangan kolom	164	434.629	3.12	2.11	3.21	2.11	10.55
K5	1 Set Tulangan kolom	90	434.629	3.2	1.81	3.51	1.81	10.33
K6	1 Set Tulangan kolom	121	434.629	2.97	1.66	3.71	1.66	10
K7	1 Set Tulangan kolom	135	434.629	2.81	1.68	3.42	1.68	9.59
K8	1 Set Tulangan kolom	164	434.629	2.82	1.78	3.7	1.78	10.08
		TOTAL	3477.03 2					80.72

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K9	1 Set Tulangan kolom	173	434.629	3.11	1.39	3.82	1.39	9.71
K10	1 Set Tulangan kolom	162	434.629	2.82	1.2	3.72	1.2	8.94
K11	1 Set Tulangan kolom	156	434.629	3.3	1.14	3.83	1.14	9.41
K12	1 Set Tulangan kolom	168	434.629	2.82	1.27	3.43	1.27	8.79
K13	1 Set Tulangan kolom	162	434.629	2.92	1.01	3.86	1.01	8.8
K14	1 Set Tulangan kolom	132	434.629	2.92	0.99	3.84	0.99	8.74
K15	1 Set Tulangan kolom	98	434.629	3.41	0.67	3.62	0.67	8.37
K16	1 Set Tulangan kolom	90	434.629	3.12	0.77	3.79	0.77	8.45
		TOTAL	3477.032					71.21

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K17	1 Set Tulangan kolom	56	434.629	3.54	2.03	3.91	2.03	11.51
K18	1 Set Tulangan kolom	42	434.629	3.21	1.93	3.82	1.93	10.89
K19	1 Set Tulangan kolom	58	434.629	2.96	1.96	3.82	1.96	10.7
K20	1 Set Tulangan kolom	56	434.629	3.41	1.78	3.62	1.78	10.59
K21	1 Set Tulangan kolom	22	434.629	3.68	1.56	3.95	1.56	10.75
K22	1 Set Tulangan kolom	28	434.629	3.13	1.48	3.32	1.48	9.41
K23	1 Set Tulangan kolom	36	434.629	3.42	1.3	3.43	1.3	9.45
K24	1 Set Tulangan kolom	29	434.629	2.67	1.47	3.21	1.47	8.82
TOTAL			3477.032					82.12

KOLOM	Item Pekerjaan	SUDUT ^a	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K25	1 Set Tulangan kolom	62	434.629	3.12	1.5	3.65	1.5	9.77
K26	1 Set Tulangan kolom	71	434.629	2.89	1.59	3.74	1.59	9.81
K27	1 Set Tulangan kolom	78	434.629	3.16	1.56	3.87	1.56	10.15
K28	1 Set Tulangan kolom	82	434.629	2.36	0.87	3.63	0.87	7.73
K29	1 Set Tulangan kolom	23	434.629	3.21	1.12	3.52	1.12	8.97
K30	1 Set Tulangan kolom	37	434.629	2.78	1.09	3.45	1.09	8.41
K31	1 Set Tulangan kolom	53	434.629	2.93	1.03	3.44	1.03	8.43
K32	1 Set Tulangan kolom	65	434.629	3.14	0.78	3.86	0.78	8.56
TOTAL			3477.032					71.83

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

KOLOM	Item pekerjaan	SUDUT °	Volume Pekerjaan (Kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus/Item Pekerjaan (menit)
K33	1 set bekisting kolom	90	434.629	2.47	1.27	3.92	1.27	8.93
K34	1 set bekisting kolom	90	434.629	2.54	1.16	3.21	1.16	8.07
K35	1 set bekisting kolom	124	434.629	3.07	1.47	3.36	1.47	9.37
K36	1 set bekisting kolom	131	434.629	2.34	1.39	3.13	1.39	8.25
K37	1 set bekisting kolom	154	434.629	2.43	1.69	3.28	1.69	9.09
K38	1 set bekisting kolom	148	434.629	3.11	1.57	3.56	1.57	9.81
K39	1 set bekisting kolom	139	434.629	3.34	1.48	3.79	1.48	10.09
K40	1 set bekisting kolom	127	434.629	3.56	1.32	3.99	1.32	10.19
		TOTAL	3477.032					73.8

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan Per m3	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / Item Pekerjaan (menit)
K1	1 bucket concrete	90	0.7	1680	2.12	1.69	2.27	1.69	7.77
	1 bucket concrete	90	0.7	1680	2.21	1.69	1.82	1.69	7.41
	1 bucket concrete	90	0.6	1440	2.17	1.69	2.04	1.69	7.59
K2	1 bucket concrete	121	0.7	1680	2.15	1.87	2.43	1.87	8.32
	1 bucket concrete	121	0.7	1680	2.56	1.87	1.62	1.87	7.92
	1 bucket concrete	121	0.6	1440	2.35	1.87	2.03	1.87	8.12
K3	1 bucket concrete	135	0.7	1680	1.68	1.83	1.68	1.83	7.02
	1 bucket concrete	135	0.7	1680	1.71	1.83	1.68	1.83	7.05
	1 bucket concrete	135	0.6	1440	1.69	1.83	1.68	1.83	7.03
K4	1 bucket concrete	164	0.7	1680	2.13	2.11	2.02	2.11	8.37
	1 bucket concrete	164	0.7	1680	2.24	2.11	2.11	2.11	8.57
	1 bucket concrete	164	0.6	1440	2.18	2.11	2.07	2.11	8.47
K5	1 bucket concrete	90	0.7	1680	2.77	1.81	1.63	1.81	8.02
	1 bucket concrete	90	0.7	1680	2.01	1.81	1.87	1.81	7.5
	1 bucket concrete	90	0.6	1440	2.39	1.81	1.73	1.81	7.74
K6	1 bucket concrete	121	0.7	1680	1.52	1.66	1.67	1.66	6.51
	1 bucket concrete	121	0.7	1680	1.53	1.66	1.63	1.66	6.48
	1 bucket concrete	121	0.6	1440	1.53	1.66	1.65	1.66	6.5
K7	1 bucket concrete	135	0.7	1680	2.41	1.68	1.51	1.68	7.28
	1 bucket concrete	135	0.7	1680	2.5	1.68	1.88	1.68	7.74
	1 bucket concrete	135	0.6	1440	2.46	1.68	1.69	1.68	7.51
K8	1 bucket concrete	164	0.7	1680	1.67	1.78	2.13	1.78	7.36
	1 bucket concrete	164	0.7	1680	2.02	1.78	2.03	1.78	7.61
	1 bucket concrete	164	0.6	1440	1.85	1.78	2.08	1.78	7.49
			TOTAL	38400					181.38

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan Per m3	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / Item Pekerjaan (menit)
K9	1 bucket concrete	173	0.7	1680	1.67	1.39	1.58	1.39	6.03
	1 bucket concrete	173	0.7	1680	1.57	1.39	1.57	1.39	5.92
	1 bucket concrete	173	0.6	1440	1.63	1.39	1.57	1.39	5.98
K10	1 bucket concrete	162	0.7	1680	1.67	1.2	2.08	1.2	6.15
	1 bucket concrete	162	0.7	1680	1.53	1.2	1.42	1.2	5.35
	1 bucket concrete	162	0.6	1440	1.61	1.2	1.75	1.2	5.76
K11	1 bucket concrete	156	0.7	1680	1.6	1.14	2.13	1.14	6.01
	1 bucket concrete	156	0.7	1680	1.79	1.14	2.12	1.14	6.19
	1 bucket concrete	156	0.6	1440	1.7	1.14	2.13	1.14	6.11
K12	1 bucket concrete	168	0.7	1680	1.5	1.27	2.1	1.27	6.14
	1 bucket concrete	168	0.7	1680	1.67	1.27	1.79	1.27	6
	1 bucket concrete	168	0.6	1440	1.59	1.27	1.95	1.27	6.08
K13	1 bucket concrete	162	0.7	1680	1.6	1.01	1.5	1.01	5.12
	1 bucket concrete	162	0.7	1680	1.53	1.01	1.5	1.01	5.05
	1 bucket concrete	162	0.6	1440	1.57	1.01	1.57	1.01	5.16
K14	1 bucket concrete	132	0.7	1680	1.51	0.99	1.61	0.99	5.1
	1 bucket concrete	132	0.7	1680	1.67	0.99	1.6	0.99	5.25
	1 bucket concrete	132	0.6	1440	1.59	0.99	1.6	0.99	5.17
K15	1 bucket concrete	98	0.7	1680	2.23	0.67	1.62	0.67	5.19
	1 bucket concrete	98	0.7	1680	1.71	0.67	1.7	0.67	4.75
	1 bucket concrete	98	0.6	1440	1.97	0.67	1.65	0.67	4.96
K16	1 bucket concrete	90	0.7	1680	1.6	0.77	2.01	0.77	5.15
	1 bucket concrete	90	0.7	1680	1.7	0.77	1.7	0.77	4.94
	1 bucket concrete	90	0.6	1440	1.66	0.77	1.85	0.77	5.05
			TOTAL	3840 0					132.61

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan Per m3	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / Item Pekerjaan (menit)
K17	1 bucket concrete	56	0.7	1680	1.5	1.46	2.31	1.46	6.73
	1 bucket concrete	56	0.7	1680	1.8	1.46	1.91	1.46	6.63
	1 bucket concrete	56	0.6	1440	1.66	1.46	2.1	1.46	6.68
K18	1 bucket concrete	42	0.7	1680	1.63	1.42	2.32	1.42	6.79
	1 bucket concrete	42	0.7	1680	1.9	1.42	1.87	1.42	6.61
	1 bucket concrete	42	0.6	1440	1.77	1.42	2.09	1.42	6.7
K19	1 bucket concrete	58	0.7	1680	2.17	1.51	1.65	1.51	6.84
	1 bucket concrete	58	0.7	1680	1.72	1.51	1.68	1.51	6.42
	1 bucket concrete	58	0.6	1440	1.95	1.51	1.67	1.51	6.64
K20	1 bucket concrete	56	0.7	1680	2.18	1.79	1.6	1.79	7.36
	1 bucket concrete	56	0.7	1680	1.95	1.79	1.87	1.79	7.4
	1 bucket concrete	56	0.6	1440	2.07	1.79	1.74	1.79	7.39
K21	1 bucket concrete	22	0.7	1680	1.5	1.36	2.1	1.36	6.32
	1 bucket concrete	22	0.7	1680	1.92	1.36	1.86	1.36	6.5
	1 bucket concrete	22	0.6	1440	1.72	1.36	1.99	1.36	6.43
K22	1 bucket concrete	28	0.7	1680	1.61	1.48	1.59	1.48	6.16
	1 bucket concrete	28	0.7	1680	1.93	1.48	1.73	1.48	6.62
	1 bucket concrete	28	0.6	1440	1.77	1.48	1.66	1.48	6.39
K23	1 bucket concrete	36	0.7	1680	1.65	1.41	1.52	1.41	5.99
	1 bucket concrete	36	0.7	1680	1.87	1.41	1.73	1.41	6.42
	1 bucket concrete	36	0.6	1440	1.76	1.41	1.63	1.41	6.21
K24	1 bucket concrete	29	0.7	1680	1.68	1.52	1.67	1.52	6.39
	1 bucket concrete	29	0.7	1680	1.71	1.52	1.92	1.52	6.67
	1 bucket concrete	29	0.6	1440	1.78	1.52	1.61	1.52	6.43
			TOTAL	3840 0					158.72

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan Per m3	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / Item Pekerjaan (menit)
K25	1 bucket concrete	62	0.7	1680	1.79	1.31	2.13	1.31	6.54
	1 bucket concrete	62	0.7	1680	1.89	1.31	2.15	1.31	6.66
	1 bucket concrete	62	0.6	1440	1.64	1.31	1.97	1.31	6.23
K26	1 bucket concrete	71	0.7	1680	2.21	1.34	1.65	1.34	6.54
	1 bucket concrete	71	0.7	1680	2.22	1.34	1.69	1.34	6.59
	1 bucket concrete	71	0.6	1440	1.96	1.34	1.56	1.34	6.2
K27	1 bucket concrete	78	0.7	1680	2.08	1.28	1.99	1.28	6.63
	1 bucket concrete	78	0.7	1680	2.11	1.28	2.01	1.28	6.68
	1 bucket concrete	78	0.6	1440	1.98	1.28	1.87	1.28	6.41
K28	1 bucket concrete	82	0.7	1680	1.45	1.22	2.45	1.22	6.34
	1 bucket concrete	82	0.7	1680	1.47	1.22	2.51	1.22	6.42
	1 bucket concrete	82	0.6	1440	1.53	1.22	1.99	1.22	5.96
K29	1 bucket concrete	23	0.7	1680	1.91	1.26	1.87	1.26	6.3
	1 bucket concrete	23	0.7	1680	1.92	1.26	1.89	1.26	6.33
	1 bucket concrete	23	0.6	1440	1.87	1.26	1.83	1.26	6.22
K30	1 bucket concrete	37	0.7	1680	1.34	1.19	1.95	1.19	5.67
	1 bucket concrete	37	0.7	1680	1.36	1.19	1.96	1.19	5.7
	1 bucket concrete	37	0.6	1440	1.29	1.19	1.92	1.19	5.59
K31	1 bucket concrete	53	0.7	1680	1.84	1.37	1.34	1.37	5.92
	1 bucket concrete	53	0.7	1680	1.87	1.37	1.37	1.37	5.98
	1 bucket concrete	53	0.6	1440	1.72	1.37	1.35	1.37	5.81
K32	1 bucket concrete	65	0.7	1680	1.37	1.17	1.22	1.17	4.93
	1 bucket concrete	65	0.7	1680	1.37	1.17	1.25	1.17	4.96
	1 bucket concrete	65	0.6	1440	1.31	1.17	1.32	1.17	4.97
			TOTAL	38400					145.58

Lanjutan Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane* Fo.

Kolom	Item pekerjaan	Sudut ^a	Volume Pekerjaan Per m3	Volume Pekerjaan (kg)	Muat (menit)	Swing Muat (menit)	Bongkar (menit)	Swing Bongkar (menit)	Waktu Siklus / Item Pekerjaan (menit)
K33	1 bucket concrete	90	0.7	1680	1.78	1.42	1.37	1.42	5.99
	1 bucket concrete	90	0.7	1680	1.79	1.42	1.39	1.42	6.02
	1 bucket concrete	90	0.6	1440	1.62	1.42	1.23	1.42	5.69
K34	1 bucket concrete	90	0.7	1680	1.37	1.21	1.45	1.21	5.24
	1 bucket concrete	90	0.7	1680	1.39	1.21	1.48	1.21	5.29
	1 bucket concrete	90	0.6	1440	1.27	1.21	1.32	1.21	5.01
K35	1 bucket concrete	124	0.7	1680	1.92	1.39	1.53	1.39	6.23
	1 bucket concrete	124	0.7	1680	1.87	1.39	1.56	1.39	6.21
	1 bucket concrete	124	0.6	1440	1.54	1.39	1.34	1.39	5.66
K36	1 bucket concrete	131	0.7	1680	2.17	1.61	1.53	1.61	6.92
	1 bucket concrete	131	0.7	1680	2.18	1.61	1.59	1.61	6.99
	1 bucket concrete	131	0.6	1440	1.86	1.61	1.37	1.61	6.45
K37	1 bucket concrete	154	0.7	1680	1.51	1.27	2.04	1.27	6.09
	1 bucket concrete	154	0.7	1680	1.52	1.27	2.11	1.27	6.17
	1 bucket concrete	154	0.6	1440	1.31	1.27	1.82	1.27	5.67
K38	1 bucket concrete	148	0.7	1680	1.82	1.48	2.28	1.48	7.06
	1 bucket concrete	148	0.7	1680	1.85	1.48	2.29	1.48	7.1
	1 bucket concrete	148	0.6	1440	1.65	1.48	1.93	1.48	6.54
K39	1 bucket concrete	139	0.7	1680	2.27	1.72	1.41	1.72	7.12
	1 bucket concrete	139	0.7	1680	2.29	1.72	1.43	1.72	7.16
	1 bucket concrete	139	0.6	1440	1.99	1.72	1.23	1.72	6.66
K40	1 bucket concrete	127	0.7	1680	2.43	1.59	1.19	1.59	6.8
	1 bucket concrete	127	0.7	1680	2.42	1.59	1.27	1.59	6.87
	1 bucket concrete	127	0.6	1440	1.87	1.59	1.19	1.59	6.24
TOTAL				38400					151.18

Lampiran 8 Surat Keterangan Disnakerdam



PEMERINTAH PROVINSI BALI
DINAS TENAGA KERJA DAN ENERGI SUMBER DAYA MINERAL
 Jl. Raya Puputan - Niti Mandala Renon Tlpn (0361) 221111
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 Energi Sumber Daya Mineral
 Provinsi Bali



Ni Luh Made Wiratmi, SE. M.Si.
 Pembina Utama Muda

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



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

Lampiran 9 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
	Frequensi	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	Singgle	Singgle	Singgle
	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 10 Surat Izin Operasional

KEMENAKERTRANB RI		Tower Crane
LISENSI K3 OPERATOR		Kelas : (I) (Bak)
PESAWAT ANGKAT & ANGKUT		
No. 19.19972 - OPK3 - PAA78/2014		
Nama	ARIF AMRULLOH	Gol. Darah :
Alamat	Dusun Sukomulyo RT. 034 / RW. 02	
	Desa Blimbing - Kec. Gudo - Kab. Jombang	
Tempat / Tanggal Lahir	Jombang, 26 April 1996	
Pekerjaan	Operator Tower Crane	
Benakur & d	12 November 2019	
	12 November 2014	
DIREKTUR PENGAWASAN NORMA		
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA		
Ir. Amir Ak. MM		
NIP. 19571204 1988 1 003		