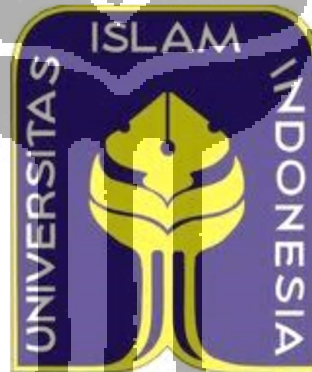


TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMILIHAN ALAT ANGKUT RANGKA
ATAP BAJA ANTARA TOWER CRANE DAN
MATERIALS HOIST PADA PEKERJAAN ATAP DI
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS
HUKUM UII**

*(ANALYSIS OF SELECTION OF STEEL ROOF
FRAMEWORK BETWEEN TOWER CRANE AND
MATERIALS HOIST ON ROOF WORK IN BUILDING
DEVELOPMENT PROJECT OF UII LAW FAULTY)*

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Sipil



AGUNG REH NUGROHO
12511135

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2019**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PEMILIHAN ALAT ANGKUT RANGKA
ATAP BAJA ANTARA TOWER CRANE DAN
MATERIALS HOIST PADA BEKERJAAN ATAP DI
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS
HUKUM UII

*(ANALYSIS OF SELECTION OF STEEL ROOF
FRAMEWORK BETWEEN TOWER CRANE AND
MATERIALS HOIST ON ROOF WORK IN BUILDING
DEVELOPMENT PROJECT OF UII LAW FAULTY)*

Disusun Oleh

AGUNG REH NUGROHO
12 511 135

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

diuji pada tanggal 28 Agustus 2019
Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D
NIP : 005110101

Penguji I

Rayendra, S.T., M.T.
NIP: 155110104

Penguji II

Vendje Amba, S.T., M.T.
NIP : 155111310

Mengesahkan

Karya Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIP : 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwasanya laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan 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 di mana sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh laporan Tugas Akhir saya ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi yang berlebihan dalam bagian-bagian tertentu saya bersedia menerima sanksi atau sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 26/09/2019

Pernyataan Pernyataan

Agung Reh Nugroho

12511135

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HAALAMAN DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAKSI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya	6
2.1.1 Produktifitas <i>Mobile Crane</i> pada pembangunan Gedung Bertingkat	6
2.1.2 Perbandingan Biaya dan Waktu Pemaikaian Alat Berat <i>Tower Crane</i> dan <i>Mobile Crane</i> Pada Proyek Rumah Sakit Surabaya	7
2.1.3 Analisis Produktifitas <i>Tower Crane</i> Pada Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya	7
2.1.4 Perbandingan penggunaan <i>tower crane</i> dengan <i>mobile crane</i> ditinjau dari efisiensi waktu dan biaya sebagai alat angkut utama pada pembangunan gedung	7

2.2 Perbedaan Penelitian Sebelumnya	8
2.3 Keaslian Penelitian	10
BAB III STUDI PUSTAKA	11
3.1 Proyek Konstruksi	11
3.2 Alat Berat	12
3.2.1 Jenis-Jenis <i>Crane</i>	13
3.2.2 <i>Tower crane</i>	14
3.2.3 <i>Materials Hoist</i>	15
3.3 Konsep Waktu	20
3.4 Konsep Biaya	21
BAB IV METODELOGI	25
4.1 Umum	25
4.2 Alur Pengerjaan Tugas Akhir	25
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Gambaran Umum	36
5.1.1 Gambaran Proyek	37
5.1.2 Data Pekerjaan Struktur Atap	38
5.1.3 Data Rangka Baja	39
5.2 Alat Angkut	40
5.2.1 Spesifikasi Alat Angkut	41
5.2.2 <i>Tower Crane</i>	42
5.2.3 <i>Materials Hoist</i>	43
5.3 Data Hasil Pengamatan	44
5.3.1 Hasil Pengamatan <i>Tower crane</i>	45
5.3.2 Hasil Pengamatan <i>Materials Hoist</i>	46
5.4 Perhitungan Produktifitas	47
5.4.1 Produktifitas <i>Tower Crane</i>	48
5.4.2 Produktifitas <i>Materials Hoist</i>	49
5.5. Perhitungan Biaya	50
5.5.1 Perhitungan Biaya <i>Tower Crane</i>	51
5.5.2 Perhitungan Biaya <i>Materials Hoist</i>	52

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	53
6.1 Kesimpulan	53
6.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

Table 2.1 Tabel Perbedaan penelitian sebelumnya	8
Tabel 3.1 Tabel Efisiensi Kerja	20
Tabel 3.2 Berat Baja WF	24
Table 5.1 Rekap Bobot Pekerja, Biaya dan Waktu	45
Table 5.2 Tabel Spesifikasi Tower crane	47
Tabel 5.3 Tabel Spesifikasi <i>Materials Hoist</i>	48
Tabel 5.4 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 25/6/2019	58
Table 5.5 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 26/6/2019	59
Table 5.6 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 27/6/2019	60
Tabel 5.7 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 28/6/2019	61
Tabel 5.8 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 29/6/2019	62
Table 5.9 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 01/6/2019	63
Table 5.10 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 02/6/2019	64
Tabel 5.11 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 03/6/2019	65
Tabel 5.12 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 04/6/2019	66
Table 5.13 Hasil Pengamatan <i>Tower Crane</i> tanggal 05/6/2019	67
Table 5.14 Rata Rata Dari Siklus <i>Tower Crane</i>	68
Tabel 5.15 Rekapitulasi Sudut slewing	70
Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Berangkat	74
Table 5.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Pulang	75
Table 5.18 Rata –Rata Pengamatan Siklus <i>Tower Crane</i>	77
Tabel 5.19 Perbandingan Waktu Pengamatan	78
Tabel 5.20 Perhitungan Biaya Total <i>Materials Hoist</i>	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Climbing tower crane	15
Gambar 3.2 Bagian bagian tower crane	16
Gambar 3.3 <i>Materials Hoist</i> di Proyek FH ULI	21
Gambar 3.4 Penampang Baja WF	23
Gambar 3.5 Baja Profil U	25
Gambar 3.6 Baja Profil C	26
Gambar 3.7 Baja Angle	27
Gambar 4.1 Bagan Alir	40
Gambar 4.2 Rencana Penempata Tower Crane	42
Gambar 4.3 Letak <i>Materials Hoist</i> di Proyek FH	43
Gambar 5.1 Penampang Baja WF	45
Gambar 5.2 Lokasi Penempatan Baja	46
Gambar 5.3 Rencana Penempatan Tower Crane	48
Gambar 5.4 fine angle dan base section	50
Gambar 5.5 mast section	51
Gambar 5.6 Climbing Frame	51
Gambar 5.7 Joint Pin	52
Gambar 5.8 Jib dan Counter Jib	23
Gambar 5.9 Counter Weight	23
Gambar 5.10 Proses Hoisting	54
Gambar 5.11 Proses Slewing	55
Gambar 5.12 Proses Trolley	55
Gambar 5.13 Proses Hoisitng Pulang	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat ijin Penelitian di Proyek FH UII
- Lampiran 2 Surat ijin Penelitian di Proyek FH UII
- Lampiran 3 Hasil Pengamatan
- Lampiran 1 Rencana Waktu Pengerjaaan Tugas Akhir
- Lampiran 2 *Time Schedule* Proyek Fakultas Hukum
- Lampiran 3 Gambar Proyek



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Kg	= Kilogram
m	= Meter
cm	= Centimeter
v	= kecepatan
h	= jarak /ketinggian
d	= jarak



ABSTRACT

The success of a project can be measured from two things, namely the benefits and timeliness of project completion. Heavy equipment is an important factor in projects, especially projects with large scale. The purpose of the machine is to make it easier to do the work so that the expected results can be achieved more easily and use shorter time. There are many heavy equipment that are used to help carry out projects such as cranes, excavators, bulldozers, compactors, motor graders, Materials Hoists and other heavy equipment. The purpose of this research is to calculate the Productivity of Tower Crane and Materials Hoist, calculate the costs between tower crane and Materials Hoist. This research was conducted on the removal of the UII Faculty of Law steel roof truss and to observe the movement of the tower crane cycle time carried out at the Project undertaken by PT AHI on Jalan Gejayan, Yogyakarta. Observation for the movement of the tower crane cycle is done for 10 days. After getting the required data from the field then the data is analyzed and processed. From the analysis of the data obtained in the field it was found that the productivity of tower cranes was 38.84 tons / hour of productivity. The time required by tower cranes to lift all steel frames was 0.766 hours and Materials Hoist Productivity was 1.894 tons / hour. From this productivity, the total time of Material Hoist to lift all steel frames is 27.23 hours and for operational costs required to remove all steel roof truss by tower crane, it takes Rp.876,905.64 and costs Rp. 5,368,307.00 for Materials Hoist Based on the analysis that is calculated that the tower crane in the work of lifting steel frames can lift faster and cheaper while the hoist materials tend to be more expensive and longer. This is in line with researchers' expectations because tower cranes can reach horizontal distances that cannot be reached by materials hoists and the capacity of tower cranes is greater than materials hoists.

Keyword : Productivity, Operational cost, Tower Crane , Materials hoist

ABSTRAKSI

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian proyek. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek dengan skala yang besar. Tujuan alat berat adalah untuk memudahkan dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dan menggunakan waktu yang lebih singkat. Ada banyak alat berat yang digunakan untuk membantu pelaksanaan proyek seperti : *crane* ,*excavator*, *bouldoser* , *compactor* , *motor grader*, *Materials Hoist* dan alat berat yang lainnya. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk menghitung Produktifitas *Tower Crane* dan *Materials Hoist* , menghitung biaya antara *tower crane* dan *Materials Hoist*. Penelitian ini dilakukan terhadap pengangkatan rangka atap baja Fakultas Hukum UII dan untuk pengamatan pergerakan waktu siklus *tower crane* dilakukan di Proyek yang dikerjakan oleh PT AHI di jalan gejayan, Yogyakarta . Pengamatan untuk pergerakan siklus *tower crane* dilakukan selama 10 hari. Setelah didapat data yang dibutuhkan dari lapangan lalu data di analisis dan dilakukan pengolahan. Dari analisis data yang di peroleh di lapangan di dapatkan bahwa Produktifitas dari *tower crane* sebesar 38,84 ton/jam dari produktifitas tersebut didapat waktu yang dibutuhkan oleh *tower crane* untuk mengangkat semua rangka baja adalah selama 0,766 jam dan Produktifitas *Materials Hoist* sebesar 1,894 Ton/jam dari produktifitas tersebut didapat waktu total *Materials hoist* untuk mengangkat semua rangka baja adalah selama 27,23jam dan untuk biaya operasional yang dibutuhkan untuk pengangkatan semua rangka atap baja oleh *tower crane* dibutuhkan sebesar Rp.876.905,64 dan biaya sebesar Rp 5.368.307,00 untuk *Materials Hoist*. Berdasar kan analisis yang dihitung bahwa *tower crane* dalam pekerjaan mengangkat rangka baja dapat mengangkat lebih cepat dan lebih murah sedangkan *materials hoist* cenderung lebih mahal dan lama. Ini sesuai dengan harapan peneliti dikarenakan *tower crane* kan dapat mencangkau jarak horizontal yang tidak dapat di jangkau oleh *materials hoist* dan kapasitas dari *tower crane* yang lebih besar dari *materials hoist*.

Kata kunci : Produktifitas, biaya operasional ,*Tower Crane* dan *Materials Hoist*

e. *Support seat*

Adalah tumpuan yang menahan *slewing ring* dalam proses putar, yang terdiri dari bagian atas (*upper*) dan bagian bawah (*lower*).

f. *Cat head*

Merupakan bagian paling ujung atas dari *crane* yang berfungsi sebagai tumpuan kabel penahan *jib* dan *counter jib*.

g. *Jib*

Adalah bagian horizontal dari *tower crane* yang berfungsi sebagai lengan pengangkat beban dengan panjang bermacam-macam tergantung kebutuhan.

h. *Counter jib*

Merupakan lengan penyeimbang *jib* terhadap beban momen *jib* yang memiliki tempat untuk tempat *counter weight*

i. *Counter Weight*

Merupakan *block* beton pemberat yang dipasang pada ujung *counter jib* agar *jib* dan *counter jib* tetap seimbang

j. *Cabin Set*

Ruang Untuk sang Operator *tower crane* mengoperasikan dalam melakukan pekerjaan proyek.

k. *Trolley*

Merupakan alat yang membawa *hook* sehingga dapat bergerak secara horizontal sepanjang lintasan *jib*

l. *Hook*

Merupakan alat yang terpasang pada *trolley* yang berfungsi untuk mengait beban

m. *Acces ladder*

Akses untuk operator mengoperasikan *tower crane* yang berupa tangga vertikal yang ketinggiannya sesuai dengan tinggi *tower crane*.

n. *Slewing Ring*

Merupakan mast yang ikut berputar 360 derajat, yang berfungsi dalam mekanisme putar.

o. *Slewing Mast*

Merupakan mast yang ikut berputar bersama *jib*, yang terletak dibawah *cat head*.

4. Mekanisme Kerja

Mekanisme kerja *tower crane* terdiri dari :

a. *Hoisting Mechanism* (Mekanisme Angkat)

Mekanisme ini digunakan untuk mengangkat beban. Gerakannya adalah gerakan naik atau turun beban yang sudah dipasang pada kait angkat atau diturunkan dengan menggunakan *drum/hook*, dalam hal ini putaran drum sudah disesuaikan dengan *drum/hook* yang sudah direncanakan. *Hook* yang digerakan oleh motor listrik dan gerakan *drum/hook* dapat dihentikan dengan rem sehingga beban tidak akan naik atau turun setelah posisi yang ditentukan sesuai dengan yang direncanakan Rostiyanti (2002).

b. *Slewing mechanism* (Mekanisme Putar)

Mekanisme yang digunakan untuk memutar *jib* dan *counter jib* sehingga bisa mencapai radius yang di perlukan.

c. *Trolley Traveling Mechanism* (Mekanisme jalan trolley)

Mekanisme ini digunakan untuk menjalankan *trolley* agar maju dan mundur sepanjang *jib*.

d. *Travelling Mechanism* (Mekanisme Jalan)

Mekanisme ini digunakan untuk menjalankan bogei (kereta) untuk *travelling tower crane*.

5. Metode Pelaksanaan

Proses penggunaan *tower crane* melibatkan proses-proses dibawah ini:

a. Mobilisasi

Adalah proses dimana *tower crane* mengangkat/memindahkan komponen dari pool ke lokasi proyek.

b. Erection

Adalah proses perakitan bagian-bagian *tower crane* menjadi *tower crane* yang utuh dan dapat digunakan

c. Operational

Adalah proses penggunaan *tower crane* untuk memindahkan komponen proyek yang akan digunakan.

d. Dismalting

Adalah proses pelepasan komponen *tower crane* sehingga dapat dilakukan demobilisasi

e. Demobilisasi

Sedangkan demobilisasi adalah proses dimana *tower crane* memindahkan komponen-komponen *tower crane* dari lokasi proyek menuju *pool*.

6. Kapasitas Alat

Kapasitas Alat adalah Besarnya muatan yang dapat diangkat oleh *tower crane* yang telah di dapat dari dalam manual operasional dari *tower crane* yang di keluarkan oleh pabrik pembuatan *tower crane* tersebut. Prinsip dalam penentuan beban untuk *tower crane* yang biasa diangkat adalah berdasarkan momen . Jadi pada jarak dan ketinggian tertentu *tower crane* akan memiliki momen batas yang tidak bisa dilewati . Panjang dari lengan muatan dan daya angkut muatan merupakan suatu perbandingan yang bersifat linier. Perkalian panjang lengan dan daya angkat maksimum *crane* pada setiap titik adalah sama dan menunjukkan kemampuan momen yang biasa diterima oleh *tower crane* tersebut.

7. Efisiensi Alat Berat

Dalam merencanakan suatu proyek, produktivitas dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standar dari alat tersebut dalam kondisi ideal yang kemudian dikalikan dengan suatu faktor, faktor tersebut dinamakan efisiensi kerja. Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian, dan pemeliharaan alat. Dalam keadaan nyata efisiensi

kerja memang sulit ditentukan, tetapi dengan berdasarkan banyaknya pengalaman dapat menentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

Tabel 3.1 Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik sekali	0,83	0,83	0,76	0,7	0,63
Baik	0,7	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Jelek	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

Sumber : Rochmanhadi (1986)

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

Faktor peralatan

- a. Untuk peralatan yang masih baru = 1,00
- b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
- c. Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80

Faktor operator

- a. Untuk operator kelas I = 1,00
- b. Untuk operator kelas II = 0,80
- c. Untuk operator kelas III = 0,70

Faktor material

- a. Faktor kohesif = 0,75 – 1,00
- b. Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00

Faktor manajemen dan sifat manusia

- a. Sempurna = 1,00
- b. Baik = 0,92
- c. Sedang = 0,82
- d. Buruk = 0,75

Faktor cuaca

- a. Baik = 1,00
- b. Sedang = 0,80

Faktor kondisi lapangan

- a. Berat = 0,70
- b. Sedang = 0,80
- c. Ringan = 1,00

8. Mekanisme Pemasangan *Tower Crane*

Pekerjaan Pelaksanaan Pemasangan *Tower Crane* akan di jelaskan dibawah ini :

- a. Siapkan tempat untuk pondasi

Persiapan menentukan letak dan posisi *tower crane* pada lokasi proyek yang tepat

- b. Pemasangan *fine angle* dan *base section*

Pemasangan *Tower Crane* yang pertama kali dilakukan adalah penanaman *fine angle* dan *base section* kedalam lubang pondasi. Yaitu sebelum dilakukan pemasangan *tower crane*, harus disiapkan pondasi dari semen yang dicor, untuk ukuran dan kedalaman tergantung dari *tower crane* yang akan digunakan. Pada bagian dasar pondasi ditanamkan *Fine Angle* dari besi cor berkualitas tinggi, yang berfungsi untuk memperkokoh pondasi. Kemudian dilakukan pengecoran beton terhadap pondasi tersebut.

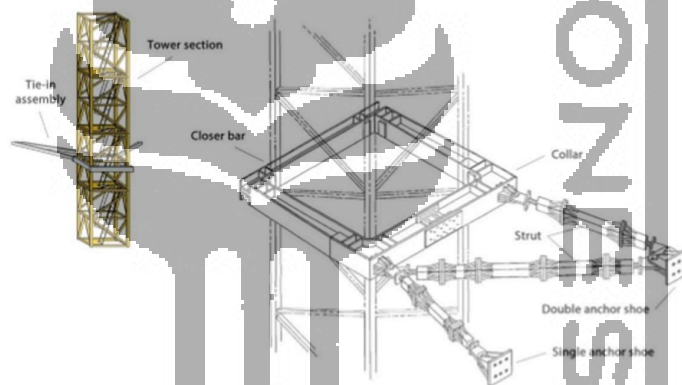


Gambar 3.3 *fine angle* dan *base section*

Sumber : *putrasaimima.com* (2011)

c. Pemasangan *mast section*

Pemasangan *mast section* menggunakan bantuan *mobile crane* untuk membantu melakukan pemasangan awal *mast section* dengan cara mengangkat dan menempatkan *mast section* pada *base section tower crane*. Untuk penambahan *mast section* Apabila sesuai spesifikasi *free standing crane*, maka langsung dapat dirakit bagian per bagian menggunakan pertolongan sebuah *mobile crane*. Jika *crane* yang dirakit lebih tinggi atau terjadi penambahan maka *crane* menggunakan proses " *self assembly* ". Biasanya di gunakan pada pemasangan *Crane* yang di tambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*).



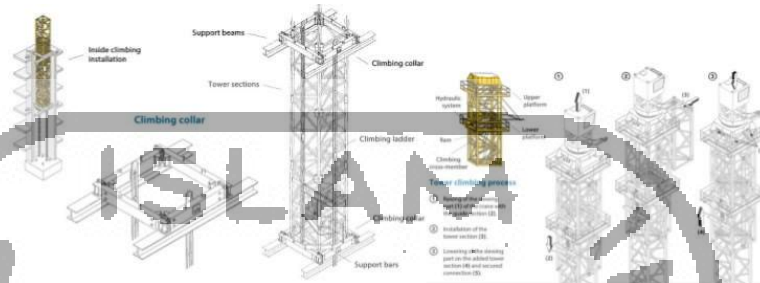
Gambar 3.4 *mast section*

Sumber : *tower crane* (Pdf,2011)

d. Pemasangan *Climbing Frame Crane*

Pemasangan *climbing frame crane* menggunakan *mobile crane*. *Mobile crane* melakukan pemasangan *climbing frame crane* yang digunakan untuk *self assembly*. Dimana *climbing frame crane* akan mengangkat *slewing unit* ke atas sehingga terdapat ruang kosong di antara *slewing unit* dan *mast section* kemudian *jib* akan mengangkat sebuah *mast section* untuk kemudian diletakan pada ruang kosong diantara *slewing unit* dan *mast section*. Kedua

proses tersebut akan terus berlanjut hingga mendapat ketinggian yang diinginkan.



Gambar 3.5 *Climbing Frame*

Sumber : *tower crane* (Pdf,2011)

e. Pemasangan Joint Pin

Setelah pemasangan *climbing frame crane* Kemudian *mobile crane* melakukan pemasangan *joint pin* diatas *climbing crane*



Gambar 3.6 *Joint Pin*

Sumber : *hargasatuan.com* (2017)

f. Pemasangan Jib dan Counter Jib

Setelah pemasangan *joint pin* Kemudian *mobile crane* melakukan Pemasangan *jib* dan *counter jib*



Gambar 3.7 *Jib dan Counter Jib*

Sumber : *cranesetc.com* (2005)

g. Pemasangan *Counter Weight*

Setelah pemasangan *jib* dan *counter jib* Kemudian mobile crane melakukan Pemasangan *counter weight*. Kebanyakan *tower crane* dirakit untuk mencapai ketinggian yang diinginkan, sejak pertama alat tersebut dirakit dan digunakan. Kemudian, alat tersebut akan tumbuh semakin tinggi bersamaan dengan tumbuhnya bangunan yang sedang dibangun. Dan jika struktur yang dibangun sangat tinggi, maka *tower crane* dapat juga dihubungkan pada bangunan, untuk mendapatkan tambahan kestabilan.



Gambar 3.8 *Counter Weight*

Sumber : *123rf.com* (2018)

9. Mekanisme Pembongkaran *Tower Crane*

Apabila pekerjaan telah selesai dan sudah waktunya untuk membongkar *tower crane* tersebut. Tahapan pembongkaran *tower crane* adalah kebalikan dari pemasangannya adalah sebagai berikut *Tower crane* (2011.Pdf) :

- a. Mula-mula *hook* akan melepaskan bagian *section* terakhir, sehingga timbul ruang kosong antara *slewing* dengan *section* ke 2 terakhir dan teleskop diturunkan perlahan-lahan hingga menyatu dengan *section* berikutnya
- b. Kemudian *hook* melepaskan *section* berikutnya, sehingga timbul *slewing* dengan *section* ke 3 terakhir. Proses ini dilakukan terus menerus hingga *slewing* menyatu dengan *section* 1
- c. Dengan bantuan *mobil crane*, *tower crane* dilepaskan satu per-satu. Dimulai dari *hoist* dilepaskan 3 buah terlebih dahulu,
- d. setelah itu *jib* beserta perlengkapannya dilepaskan
- e. Berikutnya, *counter jib* dilepaskan beserta perlengkapannya
- f. *Top head* dan *slewing* dilepaskan dengan mobil crane, dilanjutkan dengan teleskop, *section* 1 hingga *basic master*
- g. Setelah selesai pembongkaran hanya menyisakan pondasi *tower crane*, selanjutnya dibongkar dengan menggunakan alat berat untuk mengambil *fine angle* yang akan digunakan kembali untuk mendirikan *tower crane* berikutnya

3.2.3 *Materials Hoist*

Merupakan alat angkut atau lift buatan yang memudahkan pekerjaan dalam mengangkat barang secara disuatu proyek. Alat angkut ini biasanya digunakan untuk mengangkut besi tulangan, sengkang, pipa pipa, papan papan, kayu bekisting, scaffolding dan lain lain. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat gambar *Materials Hoist* di gambar di bawah ini:



Gambar 3.9 *Materials Hoist* di Proyek FH UII

Proses pengangkatan rangka baja dengan *Materials Hoist* tersebut ada beberapa tahap yaitu :

1. Waktu menunggu (*delay time*) adalah waktu yang diperlukan untuk menaikan, mengaitkan baja ke atas *Materials Hoist*. Pada proses tersebut membutuhkan tenaga kerja sampai baja siap diangkat. Pada saat ini *Materials Hoist* berhenti bergerak menunggu material yang siap untuk diangkat.
2. Waktu mengangkat adalah waktu yang diperlukan untuk mengangkat material pada ketinggian yang ditentukan dimana material di pindahkan.
3. Waktu menurunkan adalah waktu yang diperlukan untuk menumpah material atau melepaskan ikatan pada kait yang dibantu oleh tenaga kerja.
4. Waktu kembali lagi adalah waktu yang diperlukan untuk kembali setelah melepaskan ikatan material ke tempat memuat material yang baru.

3.3 Rangka Baja

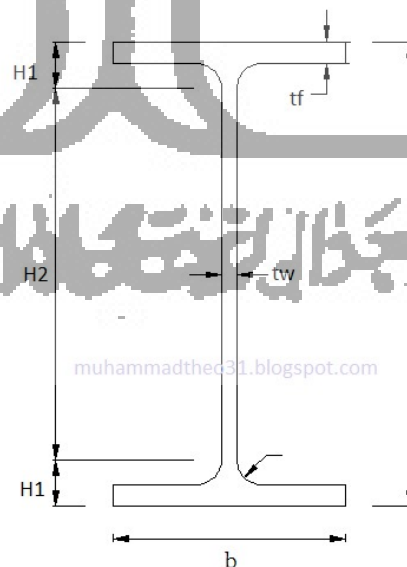
Baja adalah paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) dengan adanya penambahan paduan lainnya. Baja yang paling banyak digunakan sebagai hasil akhir adalah komponen otomotif, tranformer listrik dan untuk proses manufaktur lainnya seperti proses pembuatan lembaran besi, proses ekstrusi dan lain-lain. Dasar pemakaian baja seiring dengan terus berkembangnya sebuah industri otomotif dan kebutuhan masyarakat dengan kendaraan bermotor, komponen permesinan, ban

konstruksi dan bidang lainnya terutamanya didasarkan sifat mekaniknya jika suatu logam yang sangat keras sulit dalam pembentukannya Baja juga memiliki berbagai jenis dilihat dari bentuk nya, yaitu sebagai berikut

a. Baja Jenis *Wide Flange* (WF)

Baja profil (*Wide Flange*) merupakan salah satu jenis profil baja struktural yang sering digunakan dalam suatu konstruksi baja. Baja wide flang termasuk salah satu baja yang memiliki kekuatan tarikan dan tekan yang sangat tinggi sehingga mampu menahan jenis beban aksial dengan cukup baik. Bahkan, baja profil jenis ini memiliki kepadatan yang cukup tinggi sehingga tidak akan terlalu berat dalam kapasitas muat beban tetapi memberikan bentuk struktur bahan atau konstruksi yang digunakan menjadi lebih efisien.

Sistem konstruksi dari baja *wide flange* terdiri dari kombinasi struktur dan elemen yang cukup rumit. Dengan kombinasi rumit tersebut, sangat membantu dalam mendistribusikan beban sehingga menjadi lebih efektif dan aman dari gaya yang diterima yang kemudian akan disalurkan menuju pondasi. Baja *Wide Flange* biasa digunakan sebagai : tiang pancang, kolom, balok, bottom and top chord member pada truss, kantilever dll. Baja profil *wide flange* memiliki beberapa nama atau istilah yang biasa digunakan dalam penyebutan baja *wide flange* seperti H-Beam, Profil H, IWF, Profil I dan HWF



Gambar 3.10 Penampang Baja WF

Sumber : *etsworlds.id* (2018)

Dikarenakan pengamatan dan penelitian berfokus apad rangka baja WF dengan dimensi WF 300.150.6,5.9.12000 oleh karena itu di bab landasan teori ini hanya mencantumkan tentang baja WF dengan dimensi tersebut.

3.4 Konsep Waktu

Tahap Perencanaan proyek merupakan bagian paling penting untuk mencapai keberhasilan suatu proyek konstruksi. Pengaruh perencanaan terhadap suatu proyek konstruksi akan berdampak pada pendapatan dala proyek kontruksi itu sendiri. Proses perencanaan ini nantinya akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan estimasi dan penjadwalan lalu selanjutnya digunakan sebagai tolak ukur untuk pengendalian proyek konstruksi tersebut. Penjadwalan Proyek konstruksi adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urusan kegiatan serta menentukan waktu proyek selesai Roestiyanti (

1. Penjadwalan Digunakan Untuk Membantu :
 - a. Dapat menunjukan setiap kegiatan dengan kegiatan lainya terhadap keseluruhan proyek
 - b. Bisa digunakan untuk mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan di antara kegiatan.
 - c. Dapat menunjukan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk setiap kegiatan yang akan dilakukan di proyek.
 - d. Dapat membantu tenaga kerja proyek, biaya dan sumber daya lainya dengan cara yang kritis terhadap proyek tersebut.
2. Faktor-Faktor yang haris dipertimbangkan dalam membuat jadwal pelaksanaan proyek :
 - a. Kebutuhan dan Fungsi dari proyek tersebut. Dengan diselesaikannya proyek konstruksi tersebut diharapkan dapat dimanfaatkan sesuai dengan waktu yang ditentukan.

- b. Kesenambungan dengan proyek berikutnya ataupun kelanjutan dari proyek selanjutnya.
- c. Alasan sosial politik lainnya, apabila proyek tersebut milik pemerintah.
- d. Kondisi alam dan lokasi proyek.
- e. Keterjangkauan lokasi proyek ditinjau dari fasilitas perhubungannya.
- f. Ketersediaan dan keterkaitan dari sumber daya mineral, peralatan, dan material pelengkap lainnya yang akan menunjang proyek tersebut.
- g. Kapasitas atau daya tampung area kerja proyek terhadap sumber daya yang akan digunakan selama operasional pelaksanaan berlangsung.
- h. Produktivitas sumber daya, peralatan proyek dan tenaga kerja proyek, selama operasional berlangsung dengan referensi dan perhitungan yang memenuhi aturan teknis.
- i. Cuaca, musim dan gejala alam lainnya
- j. Referensi hari kerja yang efektif

3. Waktu Siklus *Tower Crane*

Waktu siklus *tower crane* adalah waktu yang diperlukan oleh *tower crane* dalam melakukan 1 pekerjaan, dari *tower crane* itu mengambil barang dan memindahkannya sampai *jib* dari *tower crane* itu kembali ke posisi seperti semula. Dimana waktu yang diperlukan di *tower crane* ini adalah sebagai berikut. Adapun contoh perhitungan waktu siklus bisa dilihat dibawah ini dengan catatan:

- a. Letak *tower crane* berdasarkan rencana penempatan penulis
- b. Waktu *hoisting*, *trolley*, *slewing* dan *landing* menggunakan waktu dari pengamatan yang di dapat di proyek PT AHI yang bisa dilihat di Tabel 5.2 sampai Tabel 5.13

Jarak Asal Terhadap *Tower Crane* (D_1)

$$D_1 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{ab})^2 + (X_{ab} - X_{tc})^2} \quad (3.1)$$

Dimana :

X_{tc} = Sumbu X lokasi *tower crane*

Y_{tc} = Sumbu Y lokasi *tower crane*

X_{ab} = Sumbu X lokasi asal rangka baja (Gudang)

Y_{ab} = Sumbu Y lokasi asal rangka baja (Gudang)

Jarak Tujuan Terhadap *Tower Crane*

$$D_2 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{tj})^2 + (X_{tj} - X_{tc})^2} \quad (3.2)$$

Dimana :

X_{tc} = Sumbu X lokasi *tower crane*

Y_{tc} = Sumbu Y lokasi *tower crane*

X_{tj} = Sumbu X lokasi Penempatan rangka baja (di struktur bangunan)

Y_{tj} = Sumbu Y lokasi Penempatan rangka baja (di struktur bangunan)

Jarak *Trolley* (d)

$$D = |D_2 - D_1| \quad (3.3)$$

Dimana :

D_1 = Jarak dari *tower crane* ke gudang rangka baja

D_2 = Jarak antara *tower crane* dengan lokasi penempatan rangka baja

Sudut *Slewing* (D_3)

$$D_3 = \sqrt{(Y_{tj} - Y_{ab})^2 + (X_{tj} - X_{ab})^2} \quad (3.4)$$

$$\cos a = \frac{D_1^2 + D_2^2 - D_3^2}{2 \times D_1 \times D_2} \quad (3.5)$$

Dimana :

X_{tj} = Sumbu X lokasi Penempatan rangka baja (di struktur bangunan)

Y_{tj} = Sumbu Y lokasi Penempatan rangka baja (di struktur bangunan)

X_{ab} = Sumbu X lokasi asal rangka baja (Gudang)

Y_{ab} = Sumbu Y lokasi asal rangka baja (Gudang)

A = Sudut *Slewing*

D_1 = Jarak dari *tower crane* ke gudang rangka baja

D_2 = Jarak antara *tower crane* dengan lokasi penempatan rangka baja

Perhitungan waktu Pengangkatan

Hoisting (Mekanisme Angkat)

$$\text{Kecepatan (v)} = \frac{Htj}{T} \quad (3.6)$$

$$\text{Jarak Horizontal (d)} = Htj - Has + Ho \quad (3.7)$$

$$\text{Waktu} = \frac{d}{v} \quad (3.8)$$

Dimana :

Htj = Tinggi tujuan penempatan rangka baja

T = Waktu *Hoisting* (detik)

Has = Tinggi Asal Baja (meter)

Ho = Tinggi penambahan angkat (meter)

d = Tinggi total pengangkatan (meter)

v = Kecepatan Angkat (m/menit)

Slewing (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan Slewing (v)} = \frac{2\pi}{T} \quad (3.9)$$

$$\text{Waktu} = \frac{\alpha}{v} \quad (3.10)$$

Dimana :

V = Kecepatan *Slewing*

Π = 90°

T = waktu *slewing* pengamatan

α = sudut *slewing* (radian)

Trolley (mekanisme jalan trolley)

$$\text{Kecepatan (v)} = \frac{\text{panjang jib}}{\text{waktu tempu}} \quad (3.11)$$

$$\text{Waktu} = \frac{h}{v} \quad (3.12)$$

Landing (mekanisme jalan turun)

$$\text{Kecepatan (v)} = \frac{h}{T} \quad (3.13)$$

$$\text{Waktu} = \frac{D}{v} \quad (3.14)$$

Total waktu Pengangkatan

= *hoisting + slewing + trolley + landing*

Perhitungan Waktu Kembali

Hoisting (mekanisme angkat)

$$\text{Kecepatan (} v \text{)} = \frac{h}{T} \quad (3.15)$$

$$\text{Waktu} = \frac{D}{v} \quad (3.16)$$

Slewing (mekanisme putar)

$$\text{Waktu} = \frac{d}{v} \quad (3.17)$$

Trolley (mekanisme jalan *trolley*)

$$\text{Kecepatan (} v \text{)} = \frac{h}{T} \quad (3.18)$$

$$\text{Waktu} = \frac{D}{v} \quad (3.19)$$

Landing (mekanisme jalan turun)

$$\text{Kecepatan (} v \text{)} = \frac{h}{T} \quad (3.20)$$

$$\text{Waktu} = \frac{d}{v} \quad (3.21)$$

Total waktu = *hoisting + slewing + trolley + landing*

Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu kembali
+ waktu bongkar

Dimana :

h : jarak vertikal (meter)

d : jarak horizontal (meter)

v : kecepatan (meter/menit)

t : waktu pengamatan (menit)

4. Waktu Siklus *Materials Hoist*

Waktu yang diperlukan oleh alat angkut *Materials Hoist* ini untuk melakukan 1 siklus pengangkatan. Untuk *Materials Hoist* ini berbeda dengan *Tower crane* karena *Materials Hoist* ini hanya memiliki waktu siklus yaitu :

Waktu Menunggu : (waktu muat)

Waktu Angkat dan Kembali : (waktu barang diangkat ke atas dan kembali ke posisi semula)

Waktu Menurunkan : (meletakkan barang di elevasi yang diinginkan)

Waktu siklus *Materials Hoist* = waktu menunggu + waktu angkat dan kembali + waktu menurunkan

3.5 Konsep Biaya

1. Biaya Proyek

Biaya Proyek merupakan suatu hal yang penting selain dari waktu, biaya dan waktu keduanya saling berkaitan erat dan dipengaruhi oleh berbagai hal , diantaranya adalah metode pelaksanaan, pemakaian peralatan, bahan dan tenaga kerja yang dipakai. Perhitungan biaya estimasi yang tepat dan akurat diperlukan perhitungan analisa dan pengalaman kerja diperlukan supaya tidak mengalami kerugian di kemudian hari. Menurut Ervianto (2002) , Biaya Proyek dapat dibagi menjadi dua macam biaya , yaitu biaya langsung dan tidak langsung, yang akan di jelaskan berikut ini:

Biaya *Tower Crane*

a. Biaya Langsung

Merupakan biaya yang berhubungan langsung dengan proyek/konstruksi atau bangunan yang didapat dari mengalihkan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan.

Biaya Langsung terdiri dari:

1. Biaya bahan bangunan

2. Upah Buruh
3. Biaya Peralatan

b. Biaya Tak Langsung

Merupakan biaya yang secara tidak langsung berhubungan dengan proyek konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dihilangkan dari proyek tersebut.

Biaya Tidak Langsung terdiri dari :

1. Biaya *Overhead*, biaya ini merupakan biaya yang digunakan untuk menjalankan suatu usaha dilapangan
2. Biaya Tak Terduga, biaya ini merupakan biaya yang digunakan untuk kejadian yang mungkin terjadi atau tidak terjadi
3. Keuntungan, sedangkan biaya keuntungan ini adalah biaya hasil jerih payah keahlian di tambahkan dengan hasil dari faktor resiko.

c. Biaya Peralatan

Merupakan biaya yang digunakan meliputi biaya sewa alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, biaya *erection* (Pasang), biaya *dismantle* (Bongkar), biaya peralatan penunjang dan biaya pengoperasian alat, yaitu sebagai berikut :

1. Pembelian Bahan Bakar

$$FOM = FW \times PB \times DK \quad (3.22)$$

Dimana :

FOM = faktor operasi mesin/siklus waktu operasi

FW = faktor waktu/waktu efisien operasi

PB = Kondisi standar pemakaian bahan bakar per DK

Bensin = 0,06 gal/ DKRG = 0,3 liter/DK/jam

Diesel = 0,04 gal/ DKRG = 0,2 liter/DK/jam

DK = standar mesin

2. Pembelian Pelumas

Banyaknya minyak pelumas yang dipakai oleh mesin akan berubah ubah terhadap ukuran mesin. Kebutuhan pelumas tiap jam nya berbanding lurus dengan kekuatannya :

$$Q = \frac{DK \times f}{195,5} + \frac{C}{t} \quad (3.23)$$

Q = jumlah pemakaian galon per jam

DK = daya kuda standar mesin

C = Kapasitas mesin

f = faktor pengoperasian

t = lama penggunaan pelumas

d. Biaya Operator

Biaya Operator merupakan biaya yang meliputi biaya upah serta biaya ekstra untuk asuransi bila ada. Biaya Operator per jam dapat dihitung dengan pendekatan rumus Sulistiono (2002).

e. Biaya Perbaikan

Biaya perbaikan ini merupakan jumlah antara biaya perbaikan dan biaya perawatan alat sesuai dengan kondisi operasinya. Semakin keras alat bekerja maka semakin besar pula biaya operasinya.

f. Biaya Pembelian Suku Cadang

Biaya pembelian suku cadang merupakan biaya yang digunakan dilapangan ketika kerusakan/penggantian komponen peralatan terjadi saat pelaksanaan pekerjaan.

g. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi

Biaya ini dikelurakan ketika saat mendatangkan peralatan ke tempat proyek dan mengembalikan peralatan ke tempat asalnya.

h. Dan Lain Lain

BAB IV METODELOGI PENELITIAN

4.1 Umum

Pada penelitian ini berupa analisis perbandingan antara *tower crane* dan *materials hoist* untuk pekerjaan konstruksi di pembangunan gedung fakultas hukum universitas islam Indonesia. Metodologi tugas akhir ini akan lebih jelas bisa dilihat di bagian yang bisa dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.

4.2 Alur Pengerjaan Tugas Akhir

Alur Pengerjaan Tugas akhir merupakan susunan dan tatacara yang akan dilakukan oleh penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini yang di buat dalam bentuk bagan alir , yang nanti nya bisa digunakan acuan oleh penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini :

Penjelasan bagan alir :

a. Mulai

Tahapan paling awal yang dilakukan penulis dalam mengerjakan penelitian ini yang berupa pengerjaan tugas ini dengan konsultasi dengan dosen pembimbing dengan membuat judul yang tepat dengan tugas akhir ini

b. Pengumpulan Data

Dimana peneilti mencari data data yang dibutuhkan untuk penelitian langsung ke lapangan proyek maupun dengan studi literatur. Data yang dibutuhkan antara lain :

1. Studi Literatur
2. Pengamatan Lapangan *Tower Crane* dan *Materials Hoist*
3. Biaya Sewa *Tower crane* dan *Materials Hoist*

c. Menentukan Motodelogi Penelitian

Dimana Peneliti menentukan metode apa yang digunakan dalam mengerjakan penelitiannya, dimana dalam hal ini menentukan metode antara *tower crane* dan *Materials Hoist*

d. Analisis Data

- Menghitung waktu siklus *tower crane* dan *materials hoist*
- Menghitung biaya dari *tower crane* dan *materials hoist*

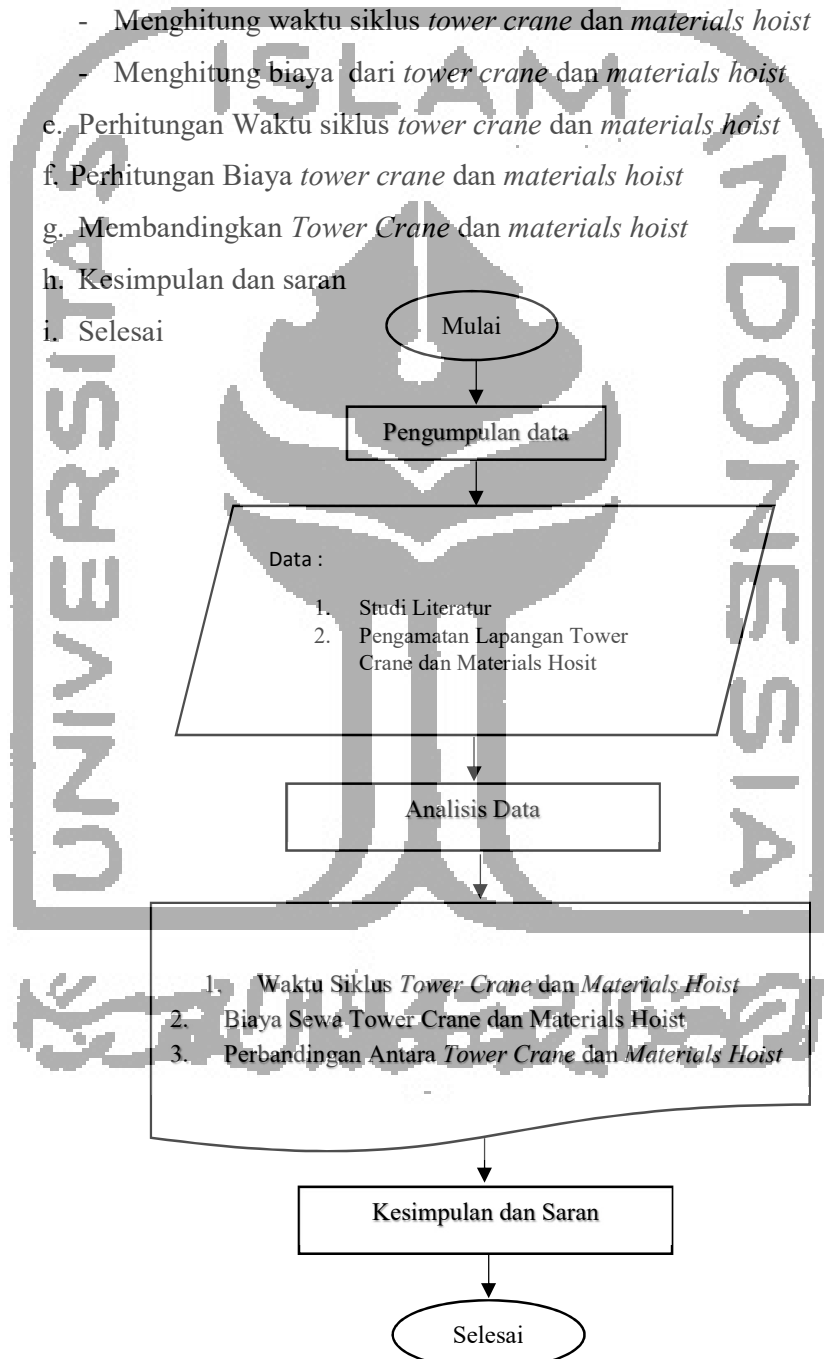
e. Perhitungan Waktu siklus *tower crane* dan *materials hoist*

f. Perhitungan Biaya *tower crane* dan *materials hoist*

g. Membandingkan *Tower Crane* dan *materials hoist*

h. Kesimpulan dan saran

i. Selesai



Gambar 4.1 Bagan Alir

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum

5.1.1 Umum

Pada Bab ini penulis akan menjelaskan tentang analisis dan perhitungan – perhitungan dari produktifitas dan biaya antara *Materials Hoist* dan tower crane

5.1.2 Gambaran Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Fakultas Hukum UII
Lokasi	: Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Jalan Kaliurang Km 14,5 , Ngaglik , Sleman ,Yogyakarta
Pemilik Proyek	: Pengurus Yayasan Badan Wakaf UII
Luas Tapak	: 14.445,68 m ²
Luas Bangunan	: 7.411,95 m ²
Luas Atap	: 38.947,21 m ³
Profil Rangka Baja	: IWF 300.150.6,5.9
Berat Rangka Baja	: IWF 300.150.6,5.9 : 440,4 kg
Jumlah Rangka Baja	: 86 buah

5.1.3 Data Pekerjaan Struktur Atap

Berikut adalah data data yang dibutuhkan dalam pengerjaan analisis tugas akhir ini, data data dibawah ini didapat dari kontraktor pelaksana. Dikarena Peneliti hanya mendapatkan time schedule dan gambar struktur yang tidak lengkap jadi peneliti menghitung volume pekerjaan atap dihitung dan dilihat dari time schedule dimana contoh perhitungan bisa dilihat di bawah ini.

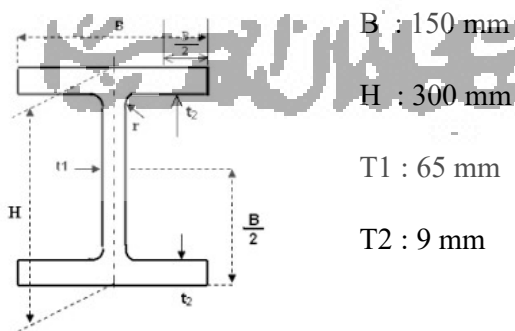
Tabel 5.1 Rekap Bobot Pekerjaan, Biaya dan Waktu

NO	Jenis Pekerjaan	Bobot Pekerjaan di Time Schedule	Biaya	Tanggal	Jumlah Hari
1	Pekerjaan Struktur	0,474 %	Rp 327.507.119	15-21 April 2019	14 Hari
2	Pekerjaan Struktur	0,474 %	Rp 327.507.119	22-28 April 2019	6 Hari
3	Pekerjaan Pasangan	0,465 %	Rp 320.415.853	02-22 Sept 2019	20 Hari
4	Pekerjaan Pintu dan Jendela	0.210 %	Rp 144.889.162	25 Nov 2019 s/d 15 Des 2019	20 Hari
Total		1.623 %	Rp 1.120.319.253		60 Hari

Sumber : Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Kuliah FH UII

5.1.4 Data Rangka Baja

Data yang saya gunakan untuk acuan adalah baja yang paling panjang dan besar dari semua baja yang digunakan untuk pekerjaan rangka atap ini, karena untuk detail baja kami tidak diberikan oleh pihak pelaksana dikarenakan disurat yang tidak mencantumkan detail baja oleh sebab itu saya putuskan untuk melakukan pengukuran secara manual di proyek gedung FH tersebut sehingga didapat data dibawah ini, yaitu sebagai berikut :

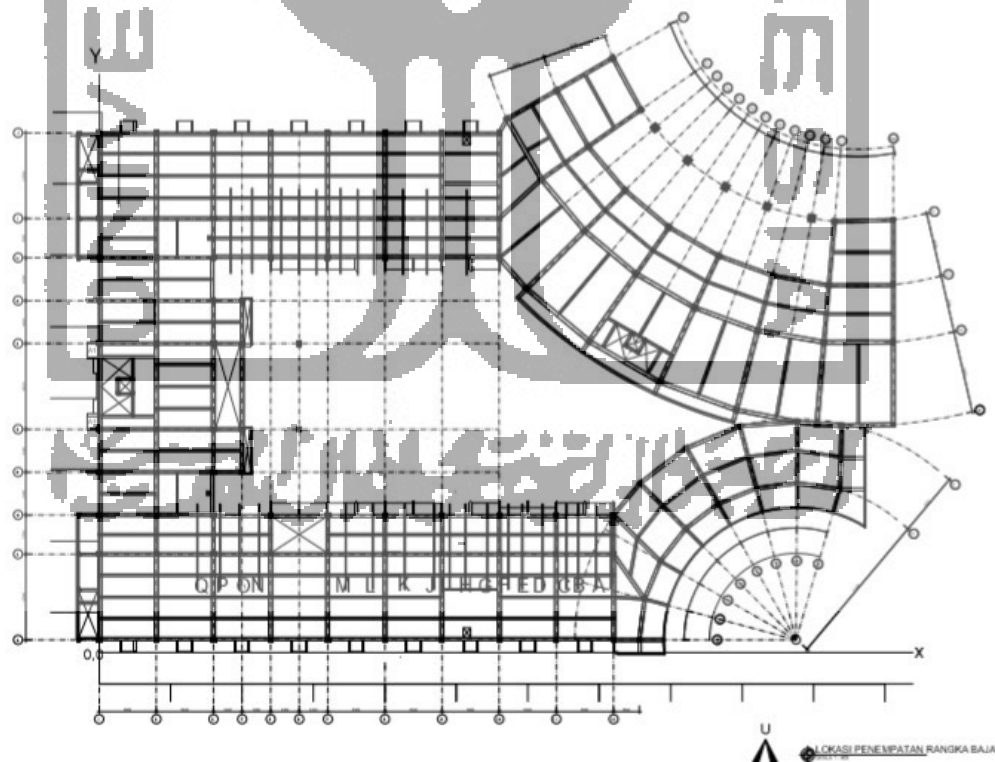


Gambar 5.1 Penampang Baja WF

Pada Tabel 3. Pada bab 3 bisa dilihat kalua baja dengan dimensi diatas memiliki berat 440,4 Kg dengan panjang 12 meter. Berdasarkan pengamatan dilapangan jumlah panjang Baja dengan penampang seperti diatas , yang memiliki panjang 12 meter. Berdasarkan Tabel berat baja WF yang ada di atas bahwa dapat disimpulkan bahwa 1 batang baja WF memiliki berat 440,40 Kg atau 36,70 Kg/meter. Berdasarkan pengamatan dilapangan bahwa jumlah baja WF ada sekitar 86 buah, itu yang memiliki panjang ±12 meter.

$$\begin{aligned}
 \text{Total Berat Baja} &= \text{jumlah baja} \times 440,40 \text{ kg} \\
 &= 86 \times 440,40 \text{ kg} \\
 &= 37.874,4 \text{ kg} \\
 &= 3,787 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Untuk letak Baja yang memiliki dimensi seperti diatas bisa dilihat dibawah ini :



Gambar 5.2 Lokasi Penempatan Baja

5.2 Alat Angkut

5.2.1 Spesifikasi Alat Angkut

Tower Crane

Penentuan tipe dan jenis peralatan (spesifikasi peralatan) merupakan langkah yang harus dilakukan sebelum menghitung kapasitas operasi peralatan dan waktu pelaksanaan, serta biaya pelaksanaan. Spesifikasi dari tower crane yang digunakan adalah tipe *Free Standing Crane* karena tipe *tower crane* ini mampu berdiri bebas dengan pondasi khusus untuk tower crane itu sendiri dengan Spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 5.2 Tabel Spesifikasi *Tower Crane*

Jenis Alat	<i>Tower Crane</i>
Merk	Yudistira
Kapasitas	6 Ton
Tinggi	30 meter
Kondisi	Baik
Fungsi	Alat angkut vertikal dan horisontal
Panjang Jib	60 meter

Sumber : Bapak Bobi (Pimpinan Proyek PT AHI)

Materials Hoist

Untuk *Materials Hoist* yang digunakan di pembangunan gedung kuliah FH UII ada 3 buah *Materials Hoist* yang pertama berada di lokasi sebelah selatan dekat dengan kantor, kemudian yang kedua berada di sebelah bagian utara dari proyek pelaksanaan gedung tersebut, dan *Materials Hoist* yang ke tiga ada di sebelah timur

atau bisa disebut di bagian depan dari gedung tersebut. Spesifikasi *Materials Hoist* dapat dilihat di table dibawah ini ;

Tabel 5.3 Tabel Spesifikasi *Materials Hoist*

Jenis alat	: <i>Materials Hoist</i>
Merk/Jenis	: <i>Alimak TPL 800</i>
Kapasitas	: 800 kg
Tinggi	: 15 – 48 meter
Kondisi	: Baik
Fungsi alat	: Mengangkut mempermudah memindahkan barang.

Sumber : Bapak Slamet (Bagian Gudang Proyek FH UII)

5.2.2 Rencana Penempatan *Tower Crane*

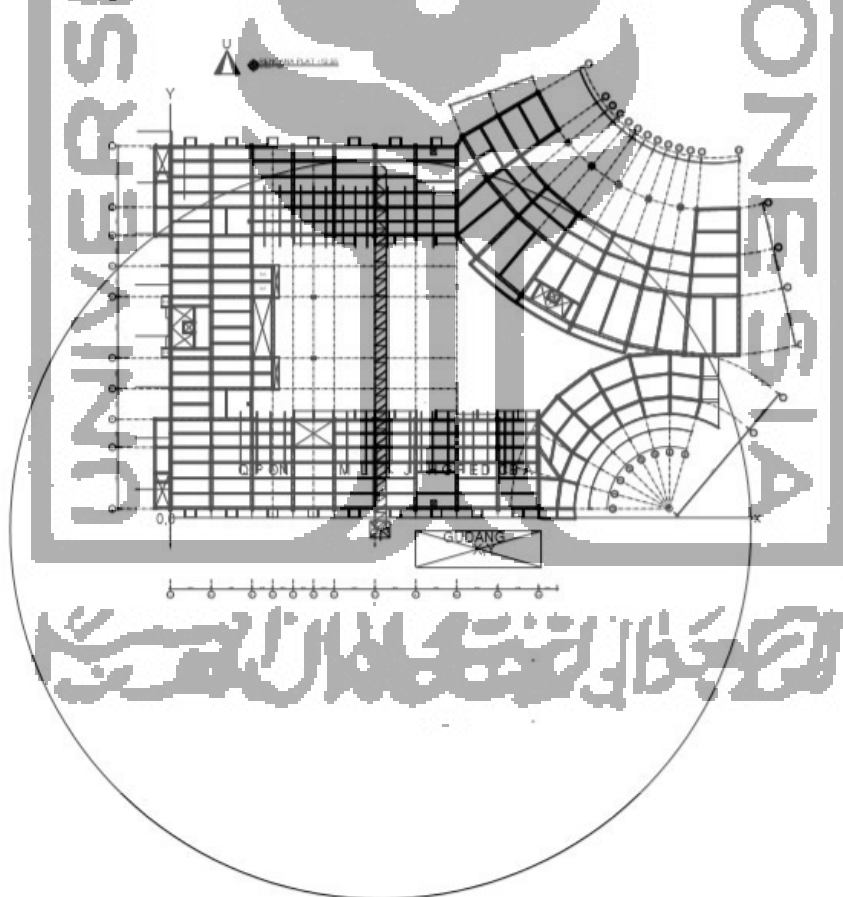
Penempatan alat yang tepat pada lokasi proyek akan dapat memperlancar kegiatan proyek. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menganalisa kondisi lokasi proyek, diantaranya jalur mobilisasi alat tersebut terhadap perencanaan tata letak atau penempatan baik itu penimbunan material, gudang, kantor dan lainnya. Dimana penempatan alat ini harus mampu dimanfaatkan semaksimal mungkin dalam proses pelaksanaan proyek tersebut.

Posisi operasional *tower crane* adalah penempatan *tower crane* pada suatu lokasi proyek untuk melakukan pekerjaan pengangkatan, pengecoran dan lain – lain. Dimana radius perputaran dari *tower crane* tersebut dapat mampu menjangkau seluruh lokasi proyek sehingga *tower crane* dapat menyelesaikan pekerjaan sefektif mungkin. Dalam menentukan tata letak alat *tower crane* harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut ini (Nugraha ,1985) :

1. Arah gerak atau lintasan *tower crane* sebaiknya sejajar dengan arah memanjang dari bangunan.
2. Harus tersedia ruang cukup untuk proses *erection* dan *dismantling*.
3. Dengan ukuran tower crane yang minimum, radius dan tinggi dan dapat menjangkau 100 % area proyek (dalam perencanaan saya 100 % dalam lokasi penempatan rangka atap baja.)

Letak *tower crane* direncanakan sebagai berikut :

1. Letak *crane* tepat ditengah – tengah bangunan dari posisi memanjang, karena pada posisi tersebut *tower crane* dapat menjangkau 100 % area bangunan dengan jib radius yang minimum.
2. *Tower crane* berada di samping kanan bangunan dari tampak utara dengan *free standing* setinggi 30 m supaya tidak membentur bangunan lain pada saat proses kerja.
3. Jarak *tower crane* dari bangunan disesuaikan dengan data teknis dari tipe *tower crane* yang digunakan. Pada tugas akhir ini letak penempatan *tower crane* sendiri sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini\



Gambar 5.3 Rencana Penempatan *Tower Crane*

Sumber : Pelaksana Pembangunan Gedung FH di ubah dengan AutoCad

5.2.5 Alur Metode Pelaksanaan Pengangkatan Rangka Baja

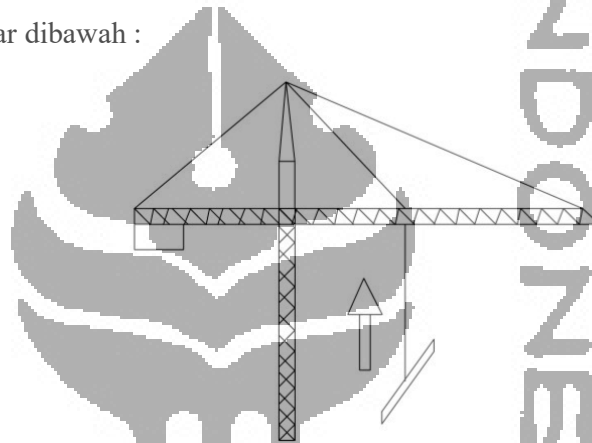
Pelaksanaan Pengangkatan Rangka Baja dengan Tower Crane

Proses Pelaksanaan pekerjaan struktur atap akan dijelaskan di bawah ini, berikut:

1. Pengangkatan Rangka Baja

a. Proses *Hoisting* (Angkat)

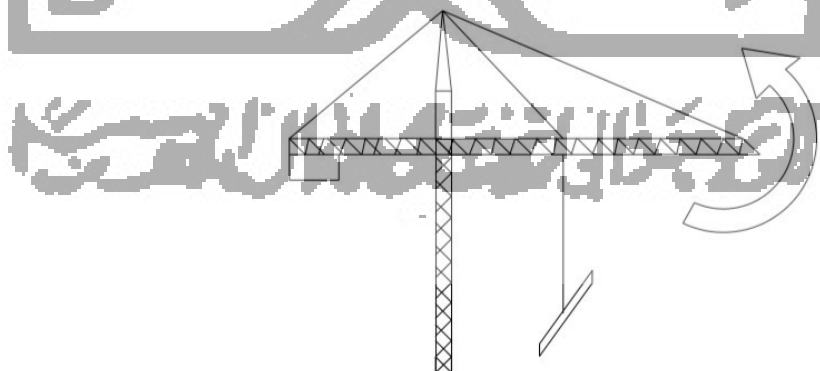
Proses ini adalah proses pengangkatan material yang dilakukan oleh *tower crane* untuk mendapat ketinggian, proses ini bisa dilihat di gambar dibawah :



Gambar 5.10 Proses *Hoisting*

b. Proses *Slewing* (Mengayun)

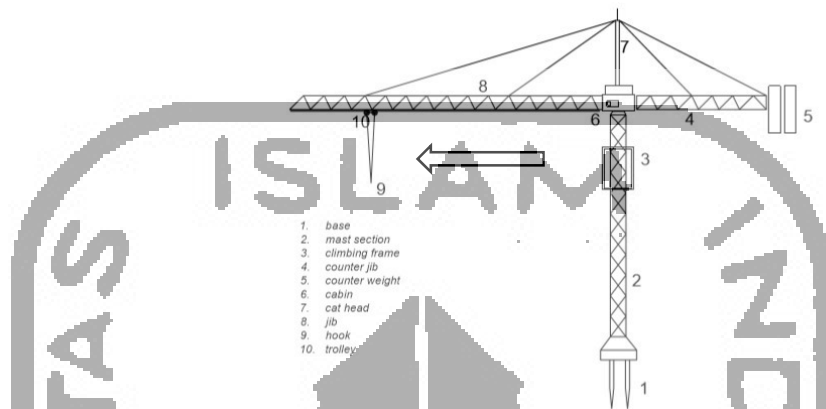
Proses dimana *jib* dari *tower crane* berputar ke titik tempat dimana material akan digunakan, proses ini bisa dilihat di gambar dibawah :



Gambar 5.11 Proses *Slewing*

c. Proses *Trolley* (Jalan)

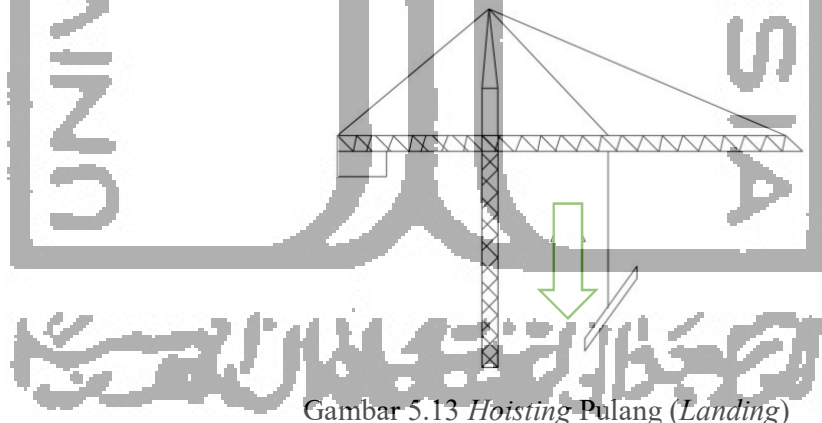
Proses ini terjadi saat material berjalan searah dengan arah *jib* di *tower crane*, proses ini bisa dilihat di gambar dibawah :



Gambar 5.12 Proses *Trolley*

d. Proses *Landing* (Mendarat)

Proses dimana *tower crane* menurunkan material yang akan digunakan dititik yang ditentukan, proses ini bisa dilihat di gambar dibawah :



Gambar 5.13 *Hoisting* Pulang (*Landing*)

5.3 Data Hasil Pengamatan Waktu Siklus *Tower Crane*

Pada sub bab ini akan di sajikan tentang hasil pengamatan dari waktu siklus pergerakan *tower crane* yang dilakukan selama 10 hari yang dimulai dari tanggal 25 juni 2019 sampai tanggal 5 juli 2019 yang dilakukan di proyek yang dikerjakan

oleh PT. AHI yang berada di jalan palagan , Yogyakarta. Pengamatan dilakukan dengan cara direkam dengan menggunakan kamera setelah direkam setiap hari nya kemudian hasil nya di catat dengan menggunakan alat bantu *stopwatch*. Dan diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut yang bisa dilihat di table dibawah ini:



Tabel 5.4 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 25/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
25/06/2019	1	45	100	45	40	120	50
	2	40	105	47	37	95	49
	3	35	95	50	37	110	47
	4	37	90	51	35	100	48
	5	34	105	47	38	120	50
	6	44	90	51	40	95	46
	7	37	98	50	35	105	47
	8	38	110	46	40	85	45
	9	36	107	45	34	100	48
	10	40	100	43	36	95	48
	Rata-rata	38,6	100	47,5	37,2	102,5	47,8

Keterangan Operasi *Tower Crane* : 09.15 s/d 11.15 dan 12.35 s/d 16.45

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 25/06/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.5 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 26/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
26/06/2019	1	40	110	44	35	120	46
	2	38	105	43	35	110	47
	3	37	100	47	33	110	45
	4	35	105	45	32	110	44
	5	36	104	48	35	110	42
	6	38	107	49	36	116	43
	7	32	109	50	34	115	45
	8	33	111	47	36	120	45
	Rata-rata	36,125	106,375	46,625	34,5	113,87	44,625

Keterangan Operasional *Tower crane* : 09.00 – 11.45 dan 12.45 – 16.35

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 26/06/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diata

Tabel 5.6 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 27/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
27/06/2019	1	33	125	37	37	120	35
	2	35	120	40	35	115	39
	3	36	123	37	33	115	37
	4	32	122	38	35	115	35
	5	33	126	35	30	115	32
	6	30	120	32	35	110	30
	7	31	119	34	34	115	35
	8	35	110	35	37	105	36
	9	35	100	38	38	100	34
	Rata-rata	33,33	118,33	36,22	34,88	102,22	34,77

Keterangan Operasional *Tower Crane* : 08.50 s/d 11.45 dan 12.35 s/d 16.15

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 25/06/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.7 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 28/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
28/06/2019	1	37	115	36	33	120	36
	2	38	110	35	35	115	38
	3	34	116	37	32	110	34
	4	35	112	38	32	105	35
	5	36	114	37	34	110	32
	6	33	110	47	31	116	40
	7	35	112	38	32	105	35
	8	30	115	43	32	117	39
	Rata-rata	34,71	113,14	39	32,71	113,28	36,28

Keterangan Operasional *Tower Crane* : 08.50 s/d 11.45 12.35 s/d 16.15

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 27/06/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.8 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 29/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
28/06/2019	1	37	115	36	33	120	36
	2	38	110	35	35	115	38
	3	34	116	37	32	110	34
	4	35	112	38	32	105	35
	5	36	114	37	34	110	32
	6	33	110	47	31	116	40
	7	35	112	38	32	105	35
	8	30	115	43	32	117	39
Rata-rata		34,71	113,14	39	32,71	113,28	36,28

Keterangan Operasional *Tower Crane* : 08.50 s/d 11.35 dan 12.35 s/d 16.10

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 28/06/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.9 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 01/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
01/07/2019	1	35	110	34	32	105	32
	2	32	105	33	35	100	33
	3	35	100	35	32	95	35
	4	33	105	31	30	100	36
	5	34	110	33	32	100	38
	6	36	115	35	35	100	32
	7	37	110	34	40	115	36
	8	39	100	33	36	105	35
Rata-rata		35,125	106,875	33,5.	34	102,5	34,625

Keterangan Operasional *Tower Crane* : 09.05 s/d 11.45 dan 12.40 s/d 16.05

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 01/07/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.10 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 02/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
02/07/2019	1	35	110	40	34	115	36
	2	37	105	37	33	100	34
	3	39	105	38	35	100	40
	4	34	110	39	38	115	38
	5	36	115	40	35	110	36
	6	32	105	41	37	100	39
	7	36	110	36	40	105	38
Rata-rata		35,57	108,571	38,714	36	106,42	37,285

Keterangan Operasional *Tower Crane* : 09.10 s/d 11.45 dan 12.35 s/d 16.10

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 25/06/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.11 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 03/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
03/07/2019	1	34	105	40	30	100	35
	2	36	110	41	33	105	39
	3	37	115	36	36	110	37
	4	38	110	38	35	105	35
	5	39	105	39	34	100	34
	6	40	115	33	35	110	35
	7	36	110	34	37	116	36
Rata-rata		37,14	110	37,285	34,285	106,57	35,857

Keterangan Operasional *Tower Crane* 09.10 s/d 11.45 dan 12.35 s/d 15.55

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 03/07/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.12 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 04/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
04/07/2019	1	33	102	32	30	111	37
	2	34	100	34	31	105	37
	3	30	112	36	35	115	38
	4	31	111	40	35	117	39
	5	38	110	30	34	116	35
	6	39	107	33	34	111	36
	7	35	106	35	35	110	37
	8	37	105	38	36	108	34
	9	39	110	38	40	115	35
	Rata-rata	35,11	107	35,11	34,44	112	36,44

Keterangan Operasional *Tower Crane* 08.50 s/d 11.45 dan 12.35 s/d 16.35

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 04/07/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.13 Hasil Pengamatan *Tower Crane* tanggal 05/6/2019

Tanggal	Siklus	Waktu Pengangkatan			Waktu Pulang		
		<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
05/07/2019	1	35	100	40	32	115	38
	2	33	105	36	30	107	39
	3	34	110	39	32	105	40
	4	32	113	41	35	110	37
	5	30	115	35	32	110	40
	6	31	110	33	30	112	39
	7	32	100	37	36	104	33
	8	37	105	35	35	100	32
	9	38	112	34	40	110	30
	Rata-rata	33,55	107,78	36,67	33,55	108,11	36,44

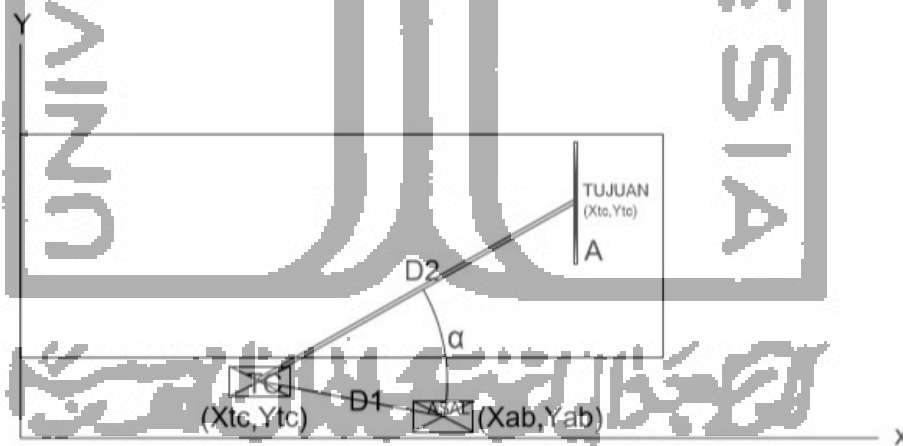
Keterangan Operasional *Tower Crane* : 08.54 s/d 11.45 dan 12.35 s/d 16.05

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* pada tanggal 25/06/2019 terdapat 10 siklus yang masuk dalam pengamatan, dengan rata-rata waktu pengamatan seperti diatas

Tabel 5.14 Rata Rata Dari Siklus *Tower Crane*

Tanggal	Rata Rata Waktu Pengangkatan			Rata-Rata Waktu Pulang		
	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>	<i>Hoisting</i>	<i>Slewing</i>	<i>Trolley</i>
25/06/2019	38,6	100	47,5	37,2	102,5	47,8
26/06/2019	36,125	106,375	46,625	34,5	113,875	44,625
27/06/2019	33,33	118,33	36,22	34,88	102,22	34,77
28/06/2019	34,71	113,14	39	32,71	113,28	36,28
29/06/2019	34	100,625	36,375	35,875	101,875	35,625
01/07/2019	35,125	106,875	33,5	34	102,5	34,625
02/07/2019	35,57	108,571	38,714	36	106,42	37,285
03/07/2019	37,14	110	37,285	34,285	106,57	35,857
04/07/2019	35,11	107	35,11	34,44	112	36,44
05/07/2019	33,55	107,78	36,67	33,55	108,11	36,44
Rata-Rata	317.69	1079	386.99	347.44	1069.35	379.74

Dari Tabel diatas diperoleh waktu pengamatan *tower crane* di lokasi proyek selama 10 hari yang didapat hasil di setiap siklus nya sebesar 369.14 detik atau sama dengan 6 menit 0,3 detik



Gambar 3.14 sketsa Tc, lokasi penempatan baja dan lokasi gudang

Contoh Perhitungan waktu siklus rencana pengangkatan rangka baja pada Baja titik A sebagai berikut :

Posisi Penempatan : (70309.068: 39119.119)

Posisi Tower crane : (41094.67 : 18983.523)

Posisi Asal Baja : (53324.706 : 15489.103)

Jarak Asal Terhadap *Tower Crane* (D₁)

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{ab})^2 + (X_{ab} - X_{tc})^2}$$

$$\sqrt{(18983.523 - 15489.103)^2 + (53324.706 - 41094.67)^2}$$

$$= 12719.4635 \text{ mm}$$

$$= 12.719 \text{ meter}$$

Jarak Tujuan Terhadap *Tower Crane* (misal ke letak baja)

$$D_2 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{tj})^2 + (X_{tj} - X_{tc})^2}$$

$$= \sqrt{(18983,523 - 39119,119)^2 + (70309.068 - 41094.67)^2}$$

$$= 35481.30884 \text{ mm}$$

$$= 35.481 \text{ m}$$

Jarak Trolley (d)

$$D = |D_2 - D_1| = |35.481 - 12.719|$$

$$= 22761.8453 \text{ mm}$$

$$= 22.761 \text{ m}$$

Sudut *Slewing* (D₃)

$$\text{Sudut slewing } (\alpha) = \tan^{-1} \left(\frac{Y_{tc} - Y_{tj}}{X_{tj} - X} \right) = \frac{(18983.523 - 39119.119)}{(70309.068 - 41094.67)}$$

$$\alpha = 34,575^\circ$$

$$\alpha = 34,575 \times \frac{3,14}{180} = 0,603 \text{ rad}$$

Untuk Perhitungan dari Sudut *Slewing* bisa dilihat di table dibawah ini :



Tabel 5.15 Rekapitulasi Sudut *slewing*

SEGMENT	LANTAI	TITIK	PANJANG	POSISI		POSISI		POSISI		JARAK TOWER CRANE KE	JARAK GD KE TC	JARAK	SUDUT	
				TOWER CRANE		GUDANG BAJA		PENEMPATAN		KOLOM	D (cm)	D (cm)	TROLLEY	SLEWING
				X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	D (cm)	$m = ((h-l)^2 + (k-g)^2)^{0,5}$	$n = ((h-j)^2 + (i-g)^2)^{0,5}$	D (cm)	derajat
A	B	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
A	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	70309.068	39119.119	35481.30384	12719.4635	-22761.8453	34.57598478	
B	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	68510.678	39119.119	34015.87454	12719.4635	-21296.411	36.29529762	
C	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	66712.325	39119.119	32383.83762	12719.4635	-19864.3741	38.16751158	
D	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	62393.109	39119.119	29309.8231	12719.4635	-16590.3596	43.39242034	
E	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	60304.306	39119.119	27828.98384	12719.4635	-15109.5203	46.34816357	
F	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	57639.284	39119.119	26060.82268	12719.4635	-13341.3592	50.59142236	
G	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	54482.692	39119.119	24180.18526	12719.4635	-11460.7218	56.38033469	
H	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	52393.889	39119.119	23089.27405	12719.4635	-10369.8106	60.70075846	
I	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	49728.867	39119.119	21908.71023	12719.4635	-9189.24674	66.79021796	
J	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	46004.732	39119.119	20725.61061	12719.4635	-8006.14711	76.29588315	
K	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	43915.929	39119.119	20332.28292	12719.4635	-7612.81942	82.02403908	
L	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	38619.301	39119.119	20287.18014	12719.4635	-7567.71664	-82.99151003	
M	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	36530.499	39119.119	20646.40122	12719.4635	-7926.93772	-77.22847983	
N	3			41094.67	18983.523	53324.706	15489.103	33865.476	39119.119	21394.00552	12719.4635	-8674.54202	-70.25056378	

Untuk Perhitungan dari sudut *slewing* keseluruhan bisa di lihat di lampiran

Perhitungan waktu Pengangkatan

Hoisting (Mekanisme Angkat)

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (v)} &= \frac{\text{Tinggi Tujuan Baja (meter)}}{\text{waktu hoisting berangkat (menit)}} \\ &= \frac{13 \text{ m (dilantai 3)} + 4 \text{ m (penambahan pengangkatan)}}{31,679 \text{ detik}} \end{aligned}$$

$$= 18,95 \text{ m/menit}$$

$$\text{Tinggi Tujuan (H tj)} = 13 \text{ meter}$$

$$\text{Tinggi asal (H as)} = 0 \text{ meter}$$

$$\text{Tinggi Penambahan (Ho)} = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak Horizontal (d)} = H_{tj} - H_{as} + H_o = 13 - 0 + 4 = 17 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \frac{\text{jarak horizontal (d)}}{\text{kecepatan (v)}} \\ &= \frac{17}{18,95 \text{ m/menit}} = 0,897 \text{ menit} \end{aligned}$$

Slewing (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan Slewing (v)} = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{107,79} = 1,668 \text{ rotasi permenit}$$

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Sudut Slewing (rad)}}{\text{Kecepatan slewing (rpm)}} = \frac{0,603}{1,668} = 0,36 \text{ menit}$$

Trolley (mekanisme jalan trolley)

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan (v)} &= \frac{\text{panjang jib (meter)}}{\text{waktu menempuh sampai ujung (menit)}} \\ &= \frac{60}{0,644} = 93,1 \text{ meter/menit} \end{aligned}$$

$$\text{Jarak trolley} = \text{jarak tc ke tujuan} - \text{jarak tc gudang} = 22,761 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= D_h/V_h = \text{jarak trolley} : \text{kecepatan trolley} \\ &= 22,761 : 93,1 = 0,244 \text{ menit} \end{aligned}$$

Landing (mekanisme jalan turun)

$$\text{Kecepatan (v)} = \frac{17 \text{ m}}{0,579}$$

$$= 29,36 \text{ m/menit}$$

Jarak *landing* = 4 meter

Waktu = Dv/Vv = jarak *landing* : kecepatan *landing*

$$= 4 : 29,36$$

$$= 0,136 \text{ menit}$$

Total waktu = *hoisting* + *slewing* + *trolley* + *landing*

$$= 0,897 + 0,36 + 0,224 + 0,136 = 1,617 \text{ menit}$$

Perhitungan Waktu Kembali

Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan (v) = $4 : 0,579 = 7,01 \text{ m/menit}$

Jarak *hoist* = 4 m

Waktu = Dv/Vv = jarak *hoist* : kecepatan *hoist*

$$= 4 : 7,01 = 0,5706 \text{ menit}$$

Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 1.668 rpm

Sudut = 0.603 rad

Waktu = Dr/Vr = sudut *slewing* : kecepatan *slewing*

$$= 0,603 : 1,668$$

$$= 0,36 \text{ menit}$$

Trolley (mekanisme jalan *trolley*)

Kecepatan (v) = $22,761 : 0,632 = 36 \text{ m/menit}$

Jarak *trolley* = 22,761 m

Waktu = Dh/Vh = jarak *trolley* : kecepatan *trolley*

$$= 22,761 : 36 = 0,632 \text{ menit}$$

Landing (mekanisme jalan turun)

Kecepatan (v) = $17 : 0,579 = 29,36 \text{ m/menit}$

Tinggi Tujuan = 0 m

Tinggi asal = 17 m

Tinggi penambahan = 17 m

Jarak horizontal (d) = HTJ – HSB + H0 = 17 m

Waktu = Dh/Vh = Jarak horizontal : kecepatan *landing*

= 17 : 29,36 = 0,579 menit

Total waktu = *hoisting + slewing + trolley + landing*

= 0,5706 + 0,36 + 0,632 + 0,579

= 2,1416 menit

Waktu Bongkar Muat

Waktu bongkar = 1,20 menit (pengamatan di lapangan)

Waktu muat = 2,00 menit (pengamatan di lapangan)

Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu kembali + waktu bongkar

= 1,617 + 2,1416 + 1,2 + 2 = 6,95 menit

Untuk hasil keseluruhna bisa dilihat di Tabel 5.16 dan 5.17 di bawah ini

Tabel 5. 16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Berangkat

WAKTU BERANGKAT																
SEGMENT	LANTAI	PEKERJAAN	TITIK	HOISTING			SLEWING			TROLLEY			LANDING			WAKTU TOTAL menit
				v (m/menit)	d (meter)	t (menit)	V (rpm)	d (rad)	t (menit)	V (m/menit)	d (meter)	t (menit)	V (m/menit)	d (meter)	t (menit)	
a	b	c	d	e	f	g = f/e	h	i	j = i/h	k	l	m = l/k	n	o	p = o/n	q
		P	A	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-22762	0.24449	29.36	4	0.13624	1.639336333
		e	B	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-21296	0.22875	29.36	4	0.13624	1.623595901
		n	C	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-19864	0.21337	29.36	4	0.13624	1.608214194
		g	D	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-16590	0.1782	29.36	4	0.13624	1.57304755
		a	E	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-15110	0.16229	29.36	4	0.13624	1.55714165
		n	F	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-13341	0.1433	29.36	4	0.13624	1.538149586
		g	G	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-11461	0.1231	29.36	4	0.13624	1.517949399
		k	H	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-10370	0.11138	29.36	4	0.13624	1.506231771
		a	I	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-9189.2	0.0987	29.36	4	0.13624	1.493551171
		t	J	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-8006.1	0.086	29.36	4	0.13624	1.480843334
		a	K	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-7612.8	0.08177	29.36	4	0.13624	1.476618547
		n	L	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-7567.7	0.08129	29.36	4	0.13624	1.476134092
			M	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-7926.9	0.08514	29.36	4	0.13624	1.479992535
		B	N	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-8674.5	0.09317	29.36	4	0.13624	1.488022657
		a	O	18.95	17	0.897098	1.668	0.603	0.36151	93.1	-10247	0.11007	29.36	4	0.13624	1.504915796

Untuk Tabel Perhitungan Yang Lengkap bisa dilihat di lampiran

Tabel 5.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Pulang

WAKTU PENGANGKATAN																
SEGMENT	LANTAI	PEKERJAAN	TITIK	HOISTING			SLEWING			TROLLEY			LANDING			WAKTU TOTAL
				v (m/menit)	d (meter)	t (menit)	V (rpm)	d (rad)	t (menit)	v (m/menit)	d (meter)	t (menit)	v (m/menit)	d (meter)	t (menit)	
a	b	c	d	e	f	g = f/e	h	i	j = i/h	k	l	m = l/k	n	o	p = o/n	q
	T I G A	P	A	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-22762	0.63227	29.36	17	0.57902	2.143416756
		E	B	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-21296	0.59157	29.36	17	0.57902	2.102710248
		K	C	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-19864	0.55179	29.36	17	0.57902	2.062931444
		E	D	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-16590	0.46084	29.36	17	0.57902	1.971986597
		R	E	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-15110	0.41971	29.36	17	0.57902	1.930852173
		J	F	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-13341	0.37059	29.36	17	0.57902	1.881736585
		A	G	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-11461	0.31835	29.36	17	0.57902	1.829496657
		A	H	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-10370	0.28805	29.36	17	0.57902	1.799193568
		N	I	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-9189.2	0.25526	29.36	17	0.57902	1.766400128
			J	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-8006.1	0.22239	29.36	17	0.57902	1.73353625
		P	K	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-7612.8	0.21147	29.36	17	0.57902	1.72261048
		E	L	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-7567.7	0.21021	29.36	17	0.57902	1.721357625
		N	M	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-7926.9	0.22019	29.36	17	0.57902	1.731335989
		G	N	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-8674.5	0.24096	29.36	17	0.57902	1.752102775
		A	O	7.01	4	0.57061	1.668	0.603	0.36151	36	-10247	0.28465	29.36	17	0.57902	1.79579031

Untuk table perhitungan waktu pulang bisa dilihat di lampiran

5.4 Perhitungan Produktifitas

5.4.1 Perhitungan Produktifitas *Tower Crane*

Perhitungan waktu pelaksanaan *tower crane* dan *materials hoist* tergantung pada:

1. Volume material yang diangkat Material yang akan diangkat yaitu : Rangka Atap berupa Baja WF
2. Produksi per jam Produktifitas standar dari *tower crane* didasarkan pada apa yang dikerjakan persiklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam yang dimaksud satu siklus adalah urutan – urutan pekerjaan yang dilakukan *tower crane* dan *mobile crane* dalam satu kegiatan produksi, yaitu :

1. Muat
2. Angkat
3. Bongkar
4. Kembali

Perhitungan Produksi Dalam Satu Siklus

Yang dimaksud dengan produksi dalam satu siklus disini adalah volume material yang akan diangkat *tower crane* untuk satu kali pengangkatan. Untuk mendapatkan produksi dalam satu siklus adalah dengan melakukan pengamatan dilapangan.

Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus didapatkan dari pergerakan *hoist*, *swelling*, *trolley*, dan *landing* yang dihitung sesuai teori yang dijelaskan di kajian pustaka diantara lain sebagai berikut:

Perhitungan Waktu Siklus

$$\begin{aligned}\text{Waktu siklus} &= \text{waktu muat} + \text{waktu angkat} + \text{waktu kembali} + \text{waktu bongkar} \\ &= 1,617 + 2,1416 + 1,2 + 2 = 6,95 \text{ menit}\end{aligned}$$

Perhitungan Produktifitas *Tower Crane* Jika Digunakan Mengangkat Rangka Baja setiap 1 siklus

Produksi setiap siklus

= 1 baja 0,44 ton jika kapasitas *Tower crane* 6 ton

= 6 ton : 0,44 ton

= 13,63 buah rangka baja

= 13 buah (dibulat kan)

Efisiensi Baik = 0,75

Waktu siklus = 6,95 menit

Produktifitas Per Jam

= kapasitas $\times \frac{60}{\text{waktu siklus}} \times \text{faktor efisiensi}$

= 6 ton $\times \frac{60}{6,95} \times 0,75$

= 38,84 Ton/Jam

Daalm 1 siklus dapat mengangkat 13 rangka baja dengan berat total 5,72 ton, berat ini tidak penuh karena kapasitas *tower crane* 6 ton sedangkan beban 13 rangka baja sudah 5,72 ton jadi beban itu sudah maksimum dalam diangkat dalam satu siklus

5.4.2 Perhitungan Produktifitas *Materials Hoist*

Pada Tugas Akhir ini *Materials Hoist* mempunyai fungsi yaitu untuk mengangkat rangka baja dari supply sampai dengan lantai 3, sehingga terdapat waktu pengangkatan.

Tipe/Jenis	: Alimak TPL 800
Kapasitas (q')	: 800 kg
Efisiensi kerja (E)	: 0,75
Jarak (h)	: 12,6 m
Waktu tunggu	: 10 menit = 600 detik
Waktu naik	: 65 detik

Waktu menurunkan : 7 menit = 420 detik

Waktu kembali : 50 detik

a. Produktivitas *Materials Hoist* untuk manaikan baja

- Waktu siklus (C_m) = waktu tunggu + waktu naik + waktu menurunkan + waktu kembali

$$\begin{aligned} &= 600 + 65 + 420 + 50 \\ &= 1135 \text{ detik} = 19 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Produktivitas *materials hoist* per jam

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \\ &= \frac{0,8 \times 60 \times 0,75}{19} \\ &= 1,894 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan produktivitas dan kapasitas alat berat *material hoist* dan *tower crane* dalam sekali angkut rangka baja dapat diketahui berapa buah rangka baja dalam sekali pengangkutan pada Pembangunan Gedung Kuliah FH UII yaitu bisa dilihat pada tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.1 Kapasitas *Material Hoist* dan *Mobile Crane* Dalam Sekali Angkut

Alat Berat	Kapasitas (ton)	Produktivitas (ton/jam)	Kapasitas Sekali Angkut (ton)
<i>Material Hoist</i>	0,8 ton	1,894 ton/jam	0,444 ton
<i>Tower Crane Yudistira</i>	6 ton	38,84 ton/jam	5,77 ton

Tabel diatas hasil dari perhitungan didapat produktifitas kedua alat apabila keduanya dapat mengangkat material dengan maksimum atau sama dengan kapasitas, karena 1 rangka baja yang memiliki berat 0,444 ton jadi waktu yang dibutuhkan kedua alat untuk menyelesaikan pekerjaan mengangkat rang adalah sebagai berikut :

Materials hoist ,Satu kali siklus dapat mengangkat rangka baja 1 buah dengan waktu 19 menit , jadi untuk menyelesaikan 86 buah rangka baja adalah 19 menit x 86 buah = 1.634 menit atau 27, 23 jam , sedangkan *tower crane* dalam satu siklus dapat mengangkat 13 buah rangka baja selama 6,95 menit jadi waktu yang dibutuhkan *tower crane* untuk mengangkat 86 buah rangka baja adalah = $(86:13) \times 6,95 = 45,97$ menit atau 0,766 jam

5.4.2 Perhitungan Biaya

5.4.2.1 Perhitungan Biaya *Tower Crane*

Harga satuan peralatan didasarkan pada biaya tahunan peralatan yang disebut harga sewa peralatan persatuan waktu, biaya operasional peralatan, serta biaya mobilisasi dan demobilisasi peralatan.

- Data Operasional Peralatan Tower Crane, dengan radius 60 m Genset, dengan standard mesin 150 KVA
- Data Harga Sewa Peralatan

Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi = Rp. 90.000.000,00 / unit

Harga sewa *Tower Crane* = Rp. 100.000.000,00/ bulan

Harga sewa Genset = Rp. 60.000.000/ bulan

Harga Pondasi *Tower Crane* + angkur = Rp. 130.000.000,00/ unit

Biaya *Erection* dan *Dismantle* = Rp. 40.000.000/unit

Biaya operator = Rp. 8.300.000,00/ bulan

Harga oli = Rp. 28.000,00/ liter

Harga bahan bakar = Rp. 5.300,00/ liter (solar)

Perijinan Disnaker = Rp.10.000.000

c. Perhitungan Biaya Produksi

1. Harga Sewa *Tower Crane* :

Dengan asumsi :

1 hari = 8 jam (tanpa lembur)

1 bulan = 25 hari , maka

1 bulan = $25 \times 8 = 200$ jam

Harga Sewa Alat *Tower Crane*

= Rp 100.000.000,00/bulan

= Rp. 500.000,00 /jam x 10% (ppn)

= Rp.550.000/Jam

Harga Sewa Genset

=Rp 60.000.000,00/bulan

= Rp. 300.000,00 /jam

Maka harga sewa peralatan adalah : = Harga Sewa Genset + Sewa *Tower crane*

=Rp. 550.000,00 /jam + Rp 300.000/Jam

= Rp. 850.000,00/Jam

d. Biaya Operasional Peralatan

Biaya Bahan Bakar Kebutuhan bahan bakar = FOM x FW x PBB x PK

Dimana :

FOM= Faktor Operasi Mesin = 0,8 (asumsi mesin bekerja optimal 80 %)

FW = Faktor Waktu = 0.83 (dengan asumsi kerja 50 menit/1 jam)

PBB = Pemakaian Bahan Bakar, untuk pemakaian solar = 0,2 liter/DK/jam

PK = Kekuatan Mesin = 150 KVA

Maka :

Kebutuhan Bahan Bakar = $0,8 \times 0,83 \times 0,2 \times 150 = 19,92$ liter /jam

= kebutuhan bakar bakar x harga bahan bakar / liter

$$= 19.92 \times \text{Rp.}5.300,00 = \text{Rp.}105.576,00/\text{jam}$$

$$\text{Biaya Pelumas } g = \frac{DK \times f}{195,5} + \frac{c}{t}$$

Dimana: g = banyaknya minyak pelumas yang digunakan

DK = Kekuatan minyak = 150 KVA

F = faktor = (0,8 x 0,83)

c = isi dari carter mesin = 200 liter

t = selang waktu pergantian = 42 jam

maka :

$$g = \frac{150 \times 0,664}{195,5} + \frac{200}{42}$$

$$= 5,271 \text{ liter/jam}$$

Biaya pemakaian minyak pelumas : = 5,27xRp. 28.000/liter = Rp. 147.560,00/jam

Maka harga perasional peralatan adalah :

$$= \text{Rp.} 105.576,00 / \text{jam} + \text{Rp.} 147.560,00 / \text{jam} = \text{Rp.} 253.136,00 / \text{jam}$$

e. Biaya Operator Biaya operator

$$= \text{Rp.} 8.300.000,00 / 200 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp.} 41.500,00 / \text{jam}$$

Maka biaya *Tower Crane* Perjam :

1. Sewa Peralatan = Rp. 850.000,00

2. Biaya Operasional = Rp. 253.136,00

3. Biaya Operator = Rp. 41.500,00

$$= \text{Rp.} 1.144.636,00/\text{jam}$$

Total Biaya yang dibutuhkan *tower crane* untuk mengangkat rangka baja adalah lama waktu dikali dengan biaya sewa *tower crane* per jam nya bisa dilihat di bawah ini :

Total Waktu pengangkatan = 0,7661 jam

Biaya sewa per jam = Rp 1.144.636,00

$$\begin{aligned} \text{Total biaya Tower crane mengangkat rangka baja} &= 0,7661 \times 1.144.636 \\ &= \text{Rp. } 876.905,64 \end{aligned}$$

5.4.2.2 Perhitungan Biaya Operasional *Materials hoist*

Pada saat dilapangan alat berat *Materials Hoist* sudah ada berdiri di proyek. Jadi waktu *Materials Hoist* beroperasi sudah proyek berjalan lama karena *Materials Hoist* dibutuhkan untuk mengangkut material-material lainnya. Berikut ini perhitungan biaya operasional *Materials Hoist* selama 1 bulan;

- a. Biaya sewa alat berat
Rp 8.000.000,00/bulan = Rp 8.000.000,00
 - b. Bahan bakar
Rp 50.000,00/hari x 25 hari = Rp 1.250.000,00
 - c. Biaya pasang bongkar *tower*
Rp 2.000.000,00
 - d. Biaya mobilisasi demobilisasi
Rp 2.000.000,00
- Total biaya operasional :
- $$\begin{aligned} &\text{Rp } 8.000.000,00 + \text{Rp } 1.250.000,00 + \text{Rp } 2.000.000,00 + \text{Rp} \\ &\quad 2.000.000,00 \\ &= \text{Rp } 13.250.000,00 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan total biaya operasional *material hoist* dapat dilihat pada Tabel 5.5 di bawah ini :

Tabel 5. 2 Perhitungan Biaya Total *Material Hoist* per Bulan

No	Pekerjaan	jumlah	satuan	harga satuan	total
1	sewa <i>material hoist</i>	1	Bulan	Rp 8.000,000	Rp 8,000,000
2	mob demobilisasi	1	Unit	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000
3	bahan bakar	1	Hari	Rp 50,000	Rp 1.250.000
4	Pasang bongkar tower	1	Unit	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000
5	PPN 10 %			Rp 800,000	Rp 800,000
Total Biaya					Rp 14, 050,000

Karena penggunaan materials hoist untuk mengangkat rangka baja tidak sampai 1 satu bulan jadi peneliti menghitung biaya untuk materials hoist dalam per jam nya, yang bisa dilihat di bawah in :

Biaya sewa	= Rp.8.000.000,00+Ppn 10% per bulan = Rp 44.000,00/jam
Bahan bakar	= Rp 50.000,00/hari = Rp 6.250,00/jam
Operator	= Rp 100.000/hari = Rp 12.500/ Jam
Biaya Operasional <i>Materials Hoist</i>	= Rp. 62.750/jam

Biaya materials hoist untuk pekerjaan pengangkatan rangka baja selama 27,23 jam adalah sebagai berikut :

Biaya total	= Rp 62.750,00 x 27,23 = Rp 1.708.682,50
-------------	---

5.5 Pembahasan

5.5.1 Produktifitas *Materials Hoist*

Pada bagian analisis di sub bab diatas didapatkan produktifitas dari materials hoist yang sebesar 1,894 ton/jam apabila produktifitas ini dihitung untung mendapatkan berapa rangka yang bisa diangkat akan mendapatkan hasil yang yang berbeda dengan yang di analisis, bisa dilihat di perhitungan dibawah ini :

Waktu yang di butuhkan untuk mengangkat semua rangka baja, jika dihitung dari produktifitas yang dihitung menggunakan kapasitas penuh dari *materials hoist* bisa dilihat dibawah ini :

Kapasitas	= 1,894 ton/jam
Jumlah baja	= 86 buah
Berat 1 rangka baja	= 440,4 kg = 0,4404 ton

$$\begin{aligned} \text{Total berat rangka baja} &= 86 \times 0,4404 \\ &= 38,184 \text{ ton} \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan materials hoist untuk mengangkat semua rangka baja, menggunakan kapasitas penuh:

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Berat total rangka baja}}{\text{Produktifitas materials hoist}} = \frac{38,184 \text{ ton}}{1,894 \text{ ton/jam}} = 20,16 \text{ jam}$$

Sedangkan apabila dihitung dari berapa lama per siklus materials hoist, didapat hasil sebagai berikut :

Waktu 1 siklus dapat mengangkat 1 buah rangka sehingga

$$\text{Total waktu pengangkatan} = 86 \text{ buah} \times 19 \text{ menit} = 1.634 \text{ menit} = 27,233 \text{ jam}$$

Perbedaan yang saya dapat ini dikarena ketika digunakan dengan kapasitas, perhitungan menggunakan kapasitas penuh dari *materials hoist* yaitu 800 kg atau 0,8 ton padahal 1 rangka baja beratnya 440,4 kg jadi sekali siklus hanya dapat mengangkat 1 buah rangka baja

Kelemahan

- a. Apabila mengangkat rangka baja ini saat sampai tempatnya susah untuk peletakannya
- b. Hanya dapat melakukan pekerjaan secara vertikal

Kelebihan

- a. Murah dalam sewa secara keseluruhan
- b. Pemasangan lebih cepat

5.5.2 Produktifitas *Tower Crane*

Pada sub bab ini pembahasan tentang produktifitas tower crane, produktifitas tower crane didapat 38,84 ton/jam hasil ini didapat dengan rumus yang sudah ada hasil ini kurang relevan karena perhitungan yang digunakan adalah kapsitas penuh, karena saat pengangkatan tidak bisa jika tower crane harus mengangkat beban tepat 6 ton dikarena 1 rangka baja memiliki berat 440,4 kg atau 0,44 ton, karena

jika 6 ton dibagi 0,44 ton didapat hasil 13,63 buah karena hal ini jika waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat semua rangka baja ini menggunakan waktu yang dibutuhkan oleh tower crane dalam satu siklus nya

Kelebihan

- a. Biaya lebih murah dalam pengangkatan rangka baja
- b. Dapat menjangkau jarak horinsontal dan vertikal

Kekurangan

- a. Biaya sewa lebih mahal secara keseluruhan
- b. Waktu perakitan dan pembongkaran lebih lama dari *materials hoist*

5.5.3 Biaya *Materials Hoist*

Dalam sub bab ini dijelaskan tentang pembahasan biaya sewa *materials hoist*, dalam perhitungan perbulanya sewa *materials hoist* didapatkan hasil Rp. 14.050.000 sudah termasuk PPN sebesar 10 %, sedangkan karena untuk mengangkat rangka baja tidak sampai 1 bulan lamanya jadi dihitung biaya sewa *materials hoist* untuk mengangkut rangka baja saja, yang didapatkan hasil Rp 1.708.682,50

5.5.4 Biaya *Tower Crane*

Pada sub bab ini akan di jabarkan tentang pembahasan tentang biaya tower crane, pada perhitungan biaya sewa untuk tower crane didapatkan hasil Rp.1.144.636,00/jam harga sewa ini adalah sewa tower crane dalam per jam nya belum termasuk dengan biaya demobilisasi,pondasi , pemasangan dan pembongkaran, karena untuk mengangkat semua rangka baja yang dilakukan oleh tower crane, didap kan waktu 0,7661 jam (kurang dari 1 jam) hasil ini didapat karena dalam 1 siklus yang dilakukan oleh tower crane ini dapat mengangkat 13 buah rangka baja, 13 rangka baja ini masih dibawah dari kapasitas tower crane . biaya total tower crane dalam melalukan pekerjaan pengangkatan rangka baja ini adalah Rp 1.708.682,50 , biaya ini adalah hanya biaya operasional per jam nya sedangkan belum termasuk dengan biaya pondasi, demobilisasi, dan lain lain yang biaya nya cukup besar

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari analisis dan perhitungan dengan metode pengamatan dilapangan dan wawancara maka waktu dan biaya penggunaan alat berat *Materials Hoist* dan tower crane pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII. Maka dapat disimpulkan :

1. Produktivitas *Materials Hoist* menngangkut rangka baja berdasarkan data dilapangan yaitu selama 1 jam hanya bisa mengangkat sekitar 3 buah rangka baja prouktifitas materials hoist itu sendiri adalah 1,894 Ton/ jam. Sedangkan produktivitas *tower crane* 38,84 ton/jam sehingga materiadapat mengangkat rangka baja berdasarkan perhitungan yaitu selama 1 jam bisa mengangkat semua rangka baja yang ada yaitu sekitar 86 buah buah rangka baja.
2. Waktu yang dihabiskan *Materials Hoist* untuk menyelesaikan pengangkutan struktur rangka baja pada pengamatan dilapangan adalah 27,23 jam dengan biaya operasional sebesar Rp 1.708.682,50 . Sedangkan waktu yang dihabiskan *tower crane* untuk menyelesaikan pengangkutan struktur rangka baja berdasarkan teori adalah 0,766 jam dengan biaya operasional sebesar Rp.876.905,64.

Durasi = $\frac{\text{Materials Hoist}}{\text{Tower crane}} = \frac{27,23}{0,766} = 35,33$: *tower crane* 35,33 kali lebih cepat dari *materials hoist* dalam mengangkat rangka baja

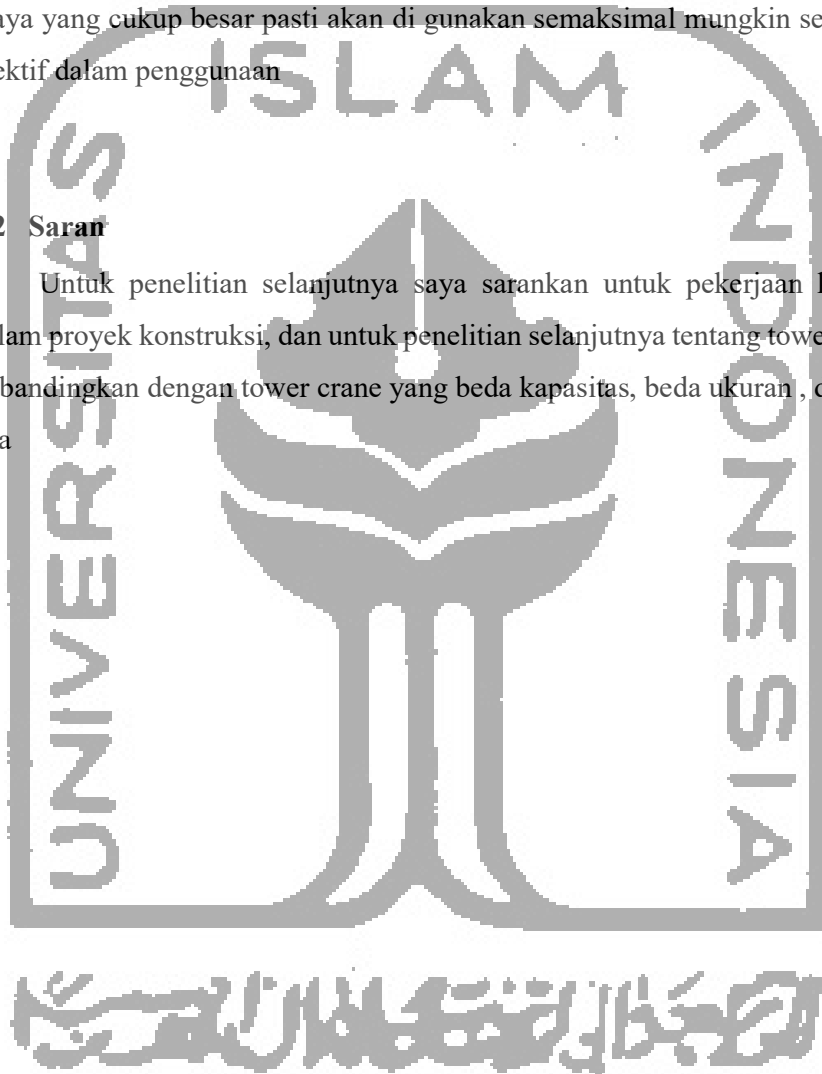
Biaya = $\frac{\text{Materials Hoist}}{\text{Tower crane}} = \frac{1.708.682,5}{876.905,64} = 1,94$: *materials hoist* 1,94 kali lebih mahal dari *tower crane* dalam biaya operasional dalam mengangkat rangka atap baja

Jadi *tower crane* lebih produktifitas dibandingkan *Materials Hoist* dalam pengangkutan rangka baja dalam 1 jam . Tetapi dari segi biaya operasional *Materials Hoist* lebih murah dibandingkan dengan *tower crane*.

Menurut saya lebih baik menggunakan Tower crane meskipun biaya sewa Rp.876.905,64, dikarenakan jika menggunakan tower crane kemungkinan waktu pelaksanaan pembangunan gedung kuliah FH UII bisa selesai lebih cepat dari pada dengan rencana yang ada sekarang, karena jika sudah sewa tower crane dengan biaya yang cukup besar pasti akan di gunakan semaksimal mungkin sehingga bisa efektif dalam penggunaan

6.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya saya sarankan untuk pekerjaan keseluruhan dalam proyek konstruksi, dan untuk penelitian selanjutnya tentang tower crane bisa di bandingkan dengan tower crane yang beda kapasitas, beda ukuran , dan lain lain nya



DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Purwadi, (2016). *Analisis Produktifitas Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya* : Universitas Negeri Surabaya
- Darmawan, dkk (2014). *Produktifitas Mobile Crane Pada Pembangunan Gedung Bertingkat* : Universitas Pakuan
- Ervianto, (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi .Yogyakarta
- Frick, (1990). *Peralatan Pembangunan Konstruksi, Penggunaan dan Pemeliharaan*. Kanisius. Yogyakarta
- Jamato, dkk (2015). *Perbandingan Penggunaan Tower Crane dengan mobile Crane Ditinjau dari Efisiensi Waktu dan Biaya Sebagai Alat Angkut Utama Pada Pembangunan Gedung* : Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Nugraha, dkk (2014). *Produktifitas Mobile Crane pada Pembangunan Gedung Bertingkat* .Universitas Pakuan
- Ridha. (2011). *Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat Tower Crane dan Mobile Crane Pada Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya* : Institut Teknologi Sepuluh November
- Rochmanhadi (1985). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Jakarta. Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Rochmanhadi, (1992). *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Rostiyanti. (2002). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Bineka Cipta, Jakarta

Soeharto. (1995), *Manajemen proyek dari konseptual sampai Operasional jilid 1*
. Erlangga. Jakarta

Soeharto. (1998), *Manajemen proyek dari konseptual sampai Operasional jilid 2*
. Erlangga. Jakarta

Sulistiono, (2002) ,*Alat Berat dan Pemandahan Tanah Mekanis*. Tidak
dipublikasikan

Jenis-jenis tower crane. Diakses pada maret tanggal 2 tahun 2019 pukul 20:30
(www.situstekniksipil.com/2017/11/definisi-tower-crane-bagian-bagian)

Jenis-jenis Mobile Crane. Diakses pada maret tanggal 2 tahun 2019 pukul 20:45
(www.synergysolusi.com/berita/berita-k3/jenis-crane-dan-fungsinya)



LAMPIRAN



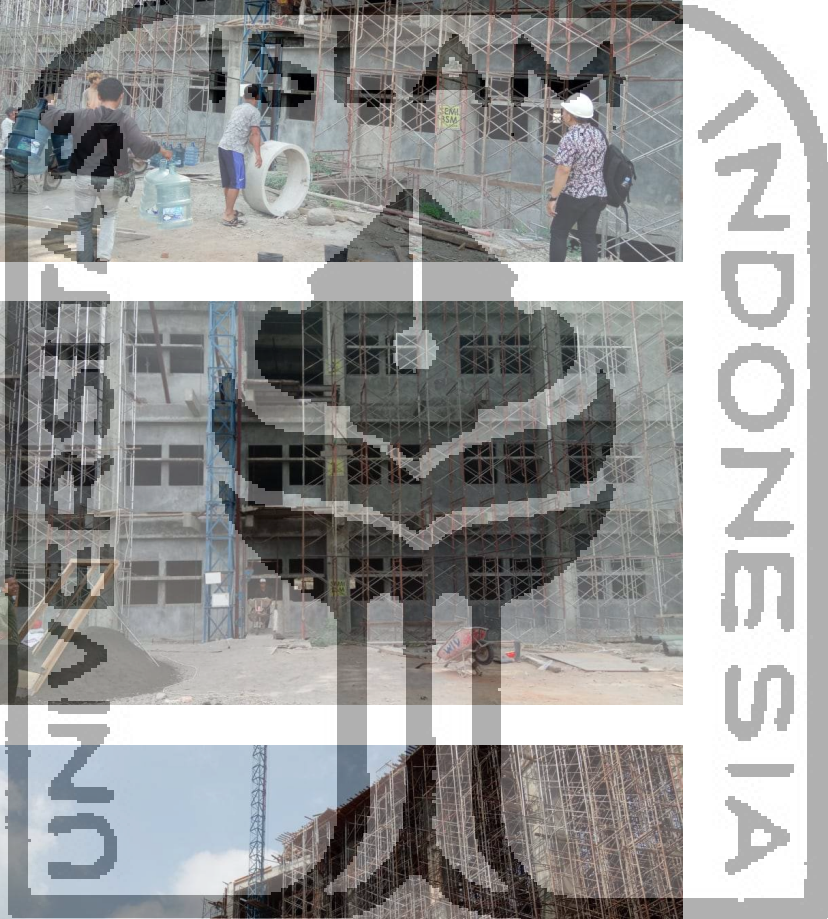
Lampiran 1

SCHEDULE PELAKSANAAN PROPOSAL DAN TUGAS AKHIR

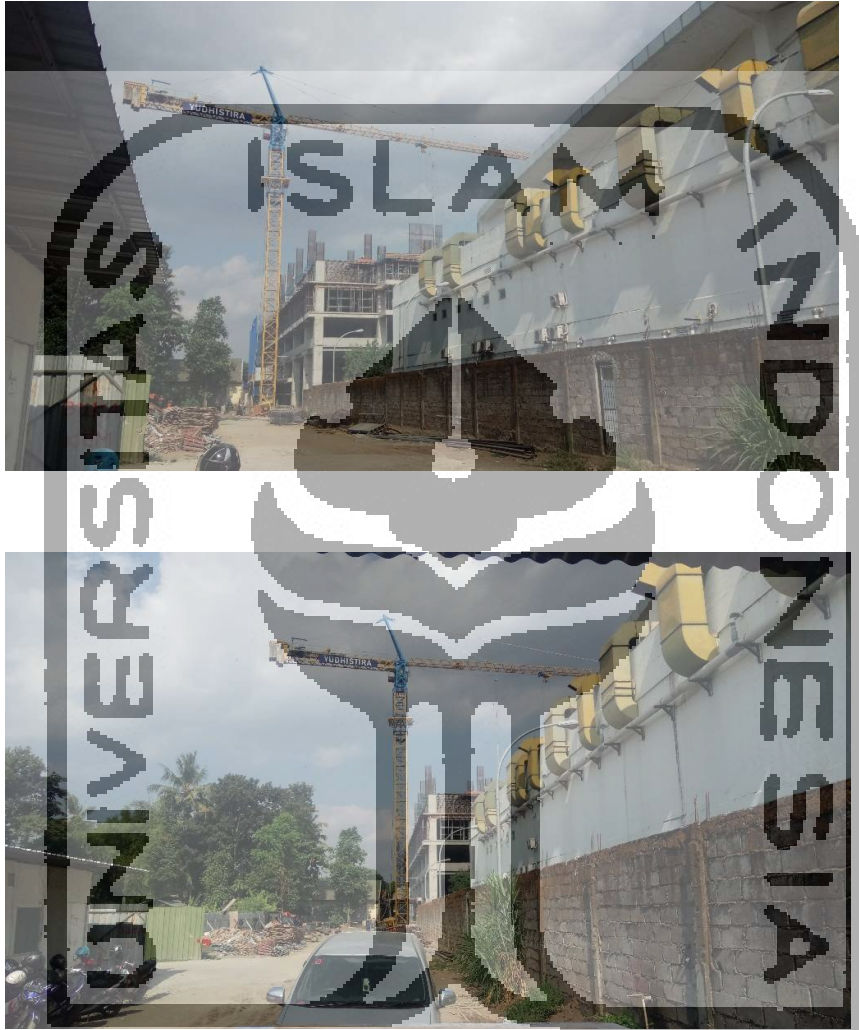
Nama : AGUNG REH NUGROHO
 Nim : 12511135
 Judul Tugas Akhir : Analisis Pemilihan Alat Angkut Vertikal Antara Tower Crane Dengan Mobile Crane Di Pembangunan Gedung Fakultas HUKUM UII
 Dosen Pembimbing : Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.

Bulan ke		1 (MARET) 2019				2 (APRIL) 2019				3 (MEI) 2019				4 (JUNI) 2019				5 (JULI) 2019					
Minggu ke		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
KEGIATAN	Dawal / Jam																						
PERSIAPAN	[X]																						
Pengisian literatur	4 16	0,00	0,00																				
Pemikiran Praelitian	4 18		2,50	2,50	2,50	2,50																	
Serani Labasi Praelitian	4 14			7,00	7,00																		
PENGUMPULAN DATA																							
Pengisian Surat Usah Mula Data	4 6	3,00		3,00																			
Pengambilan Data	4 18					5,00	5,00																
PENYUSUNAN PROPOSAL TA																							
DAD I Pendakwaan	18 18					2,50	2,50	2,50	2,50														
DAD II Tinjauan Pustaka	18 18									2,50	2,50	2,50	2,50										
DAD III Landasan Teori	12 12												3,00	3,00	3,00	3,00							
DAD IV Metode Penelitian	12 12													3,00	3,00	3,00	3,00						
ANALISIS DAN PEMBAHASAN																							
Menghitung Produktifitas Mobile Crane	8 12																			12,00			
Perbandingan Tipe Mobile Crane	8 18																				10,00		
PENYUSUNAN TUGAS AKHIR																							
Laporan Sementara	18 8																					8,00	
Laporan Akhir	18 8																					8,00	
JUMLAH	188 150																						
PROGRES HINGGAH		11,00	10,50	12,50	14,50	7,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	5,50	8,50	6,00	6,00	3,00	12,00	10,00	8,00	8,00		
PROGRES KUMULATIF		11,00	21,50	34,00	48,50	56,00	58,50	61,00	63,50	66,00	68,50	71,00	76,50	85,00	91,00	97,00	100,00	112,00	122,00	130,00	138,00		

Gambar Materials hoist di proyek FH UII



Gambar Penelitian di proyek PT AHI
Jalan gejayan,yogyakarta



جامعة الإسلام في إندونيسيا



جامعة الإسلام في إندونيسيا



جامعة الإسلام في إندونيسيا



الجامعة الإسلامية في إندونيسيا



جامعة الإسلام في إندونيسيا

LEMBAR WAWANCARA

Hari dan Tanggal : Selasa, 2 Juli 2019

Nama Narasumber : Pak Slamet

Jabatan : Pelaksana Struktur

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Mengapa di Proyek Fakultas Hukum alat angkut vertikalnya menggunakan <i>Alimak</i> ?	Karena untuk harga yang lumayan dari pada dengan alat angkut yang lain nya
2	Apa Kelebihan dan kekurangan <i>Alimak</i> ?	Biaya Operasional <i>Alimak</i> yang murah menjadi kelebihan, kelemahan dalam mengangkut rangka atap yang besar harus satu persatu
3	Berapa biaya operasional <i>Alimak</i> ?	Biaya sewa <i>Alimak</i> perbulan bisa sekitar 6-8 juta tergantung tinggi dari towernya. Untuk operator, demobilisasi dan mobilisasi <i>Alimak</i> lumayan murah
4	Bagaimana cara mengangkut baja rangka atap dengan <i>Alimak</i> ?	Dengan di letakkan secara horizontal di ikat di kedua ujung baja kemudian di naikan, setelah sampai di lantai yang dibuhkan kemudian baja ditarik ke bagian struktur bangunan hingga posisi aman, untuk penempatan yang jauh dari <i>Alimak</i> menggunakan Alat seperti gerobak yang didorong oleh pekerja

Yogyakarta, 2 Juli 2019


Pak Slamet



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN: TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN

KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 898471, 898472, 896440, 898583, 898585; Fax: 895330
Email: dekanat.ftsp@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 192/Ka. Prodi PSTS/20/PSTS/vi/2019

Lampiran :

Yogyakarta, 24 June 2019

Hal : Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.

Kepada Yth:
Bpk/Ibu
Pimpinan Proyek
PT. AHI
Jalan Palagan , Yogyakarta

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek. Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : AGUNG REH NUGROHO
No. Mhs : 12511135
Prodi : Teknik Sipil

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 June 2019
Kepada Prodi Teknik Sipil



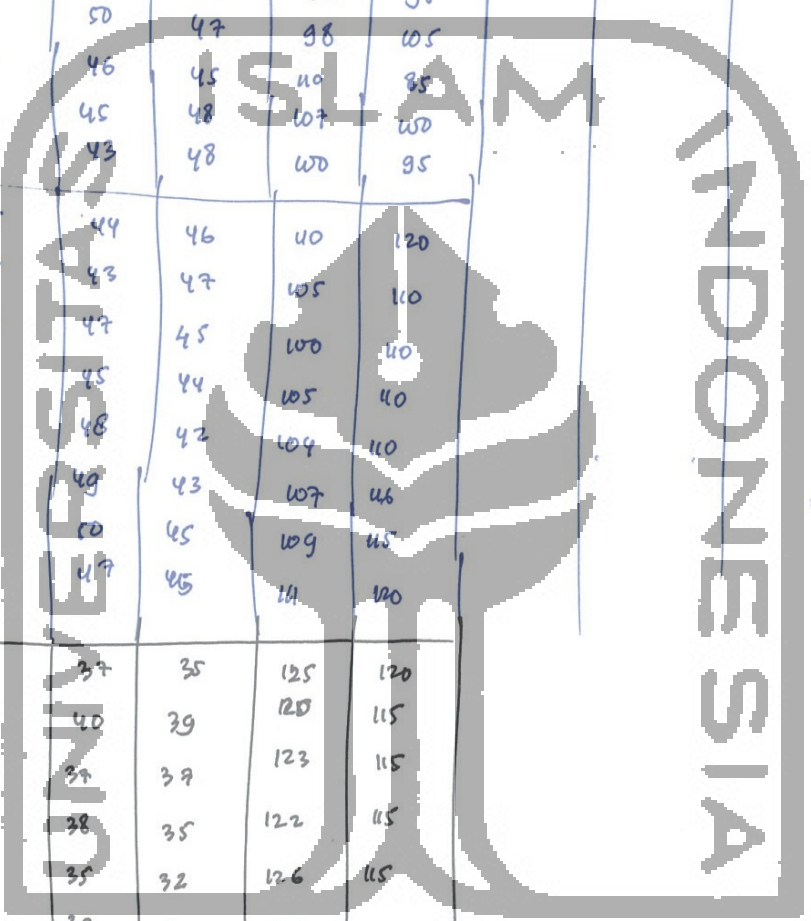
DR. ARSA Anini Yuni Astuti, MT

AHI
Anugerah Hatatah Indah

Tgl	Hoisting		Hooley		Slewing		os Hoisting		Trolley		Slewing	
	Brngket	Pulana	Brngket	pulang	Brngket	pulang	Brngket	pulang	Brngket	pulana	Brngket	Pulan
29	34	37	38	35	105	100	35	32	40	38	100	115
	33	37	36	33	100	105	33	30	36	39	105	107
	37	34	39	37	105	100	34	32	39	40	110	105
	30	34	34	36	110	105	32	35	41	37	113	110
	31	36	33	35	115	110	30	32	35	40	115	110
	33	35	37	35	95	100	31	30	33	39	110	112
	35	37	36	34	85	95	32	38	37	33	100	104
	39	37	38	40	90	100	37	35	35	32	105	100
	34											
30	35	32	34	32	110	105	38	40	34	30	112	110
	32	35	33	33	105	100						
	35	32	35	35	100	95						
	33	30	31	36	105	100						
	34	32	33	38	110	100						
	36	35	35	32	115	100						
	37	40	34	36	110	115						
	39	36	33	35	100	105						
2	35	34	40	36	110	115						
	37	33	37	34	105	100						
	39	35	38	40	105	100						
	34	38	39	38	110	115						
	36	35	40	36	115	110						
	32	37	41	39	105	100						
	36	40	36	38	110	105						
33	34	30	40	35	105	100						
	36	33	41	39	100	105						
	37	36	36	37	115	110						
	38	35	38	35	110	105						
	39	34	39	34	105	100						
	40	35	33	35	115	110						
	36	37	34	36	110	115						
14	33	30	32	37	102	111						
	34	31	34	37	100	105						
	30	35	36	38	112	115						
	31	35	40	39	111	117						
	38	34	30	35	110	116						
	39	34	33	36	107	111						
	35	35	35	37	106	110						
	37	36	38	34	105	108						
	39	40	38	35	110	115						

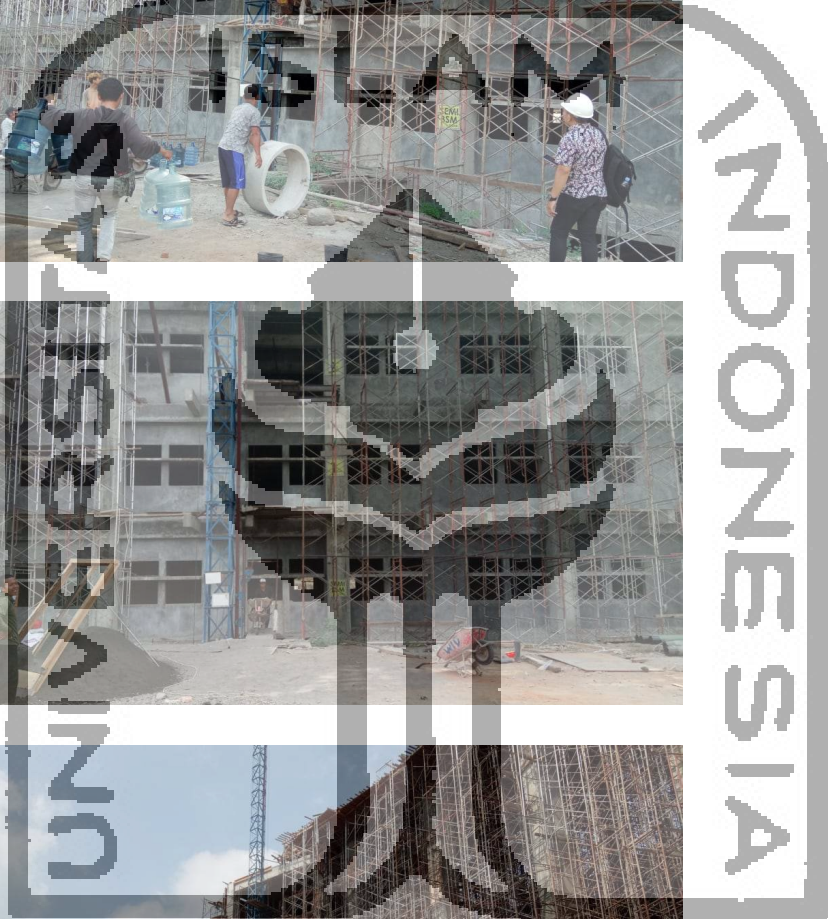
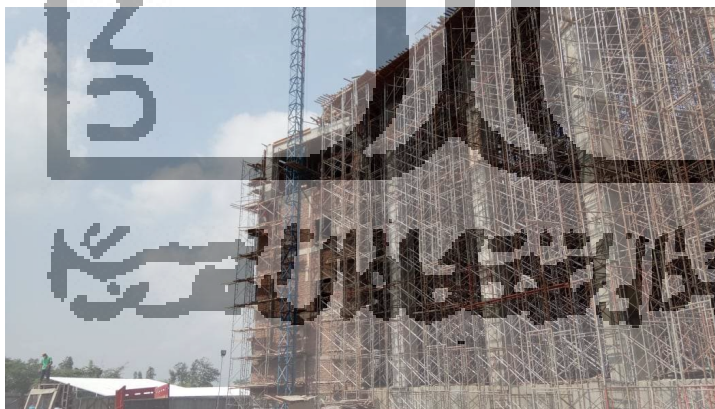


Tang	Hoisting		Trolley		Slewing		Hoisting		Trolley		Slewing	
	Bracket	Pulang	Bracket	Pulang	Bracket	Pulang	Bracket	Pulang	Bracket	Pulang	Bracket	Pulang
25	45	40	45	50	100	120						
	40	37	47	49	105	95						
	35	37	50	47	95	110						
	37	35	51	48	90	100						
	34	38	47	50	105	120						
	44	40	51	46	90	95						
	37	35	50	47	98	105						
	38	40	46	45	110	85						
	36	34	45	48	107	100						
	40	36	43	48	100	95						
26	40	35	44	46	110	120						
	38	35	43	47	105	110						
	37	33	47	45	100	110						
	35	32	45	44	105	110						
	36	35	48	42	104	110						
	38	36	49	43	107	116						
	32	34	50	45	109	115						
	33	36	47	45	111	120						
	29	37	37	37	35	125	120					
35		35	40	39	120	115						
36		33	37	37	123	115						
32		35	38	35	122	115						
33		30	35	32	126	115						
30		35	32	30	120	110						
31		34	34	35	119	115						
35		37	35	35	110	105						
35		38	38	34	108	100						
28	37	33	36	36	115	126						
	38	35	35	38	110	115						
	34	32	37	34	116	110						
	35	32	38	35	112	105						
	36	34	37	32	114	110						
	33	31	47	40	110	116						
	35	32	38	35	112	105						
	30	32	43	39	115	117						

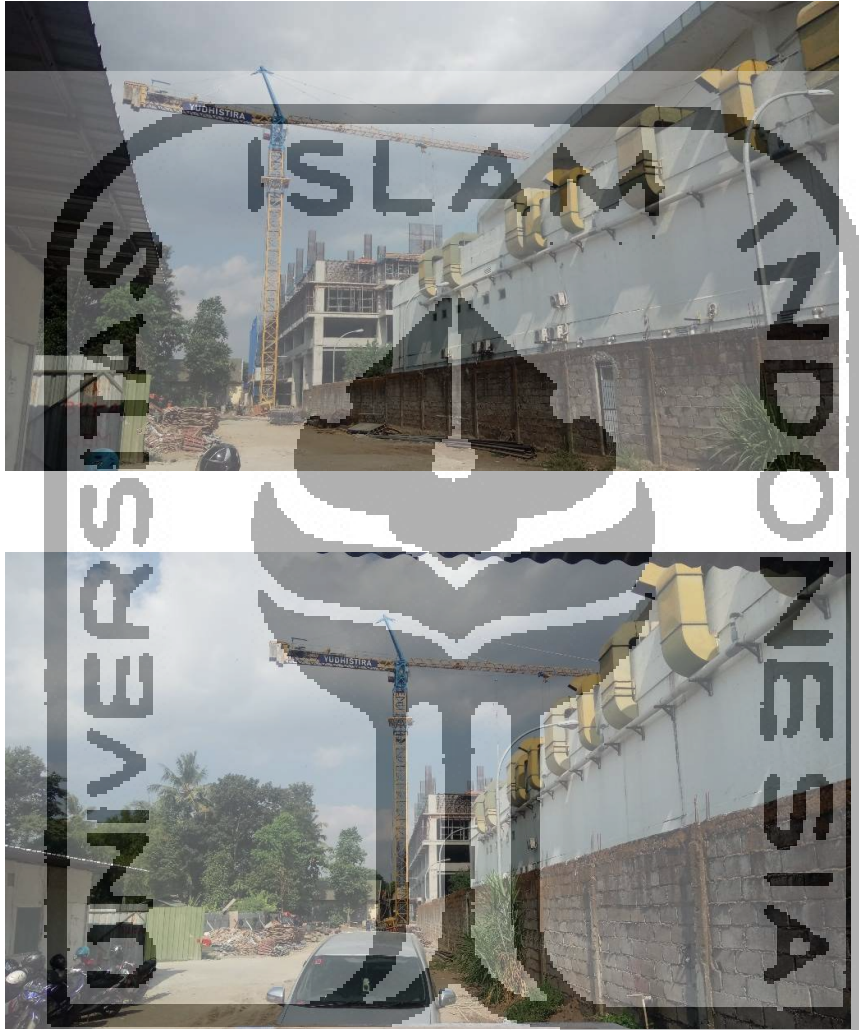


ABHI
Anugerah Mata-mata Indah

Gambar Materials hoist di proyek FH UII



Gambar Penelitian di proyek PT AHI
Jalan gejayan,yogyakarta



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Lampiran 1

SCHEDULE PELAKSANAAN PROPOSAL DAN TUGAS AKHIR

Nama : AGUNG REH NUGROHO
 Nim : 12511135
 Judul Tugas Akhir : Analisis Pemilihan Alat Angkut Vertikal Antara Tower Crane Dengan Mobile Crane Di Pembangunan Gedung Fakultas HUKUM UII
 Dosen Pembimbing : Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.

Bulan ke		1 (MARET) 2019				2 (APRIL) 2019				3 (MEI) 2019				4 (JUNI) 2019				5 (JULI) 2019					
Minggu ke		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
KEGIATAN	Dawal / Jam																						
PERSIAPAN	[X]																						
Pengisian literatur	4 16	0,00	0,00																				
Pemikiran Praelitian	4 18		2,50	2,50	2,50	2,50																	
Serani Labasi Praelitian	4 14			7,00	7,00																		
PENGUMPULAN DATA																							
Pengisian Surat Usah Mula Data	4 6	3,00		3,00																			
Pengambilan Data	4 18					5,00	5,00																
PENYUSUNAN PROPOSAL TA																							
DAD I Pendahuluan	18 18					2,50	2,50	2,50	2,50														
DAD II Tinjauan Pustaka	18 18									2,50	2,50	2,50	2,50										
DAD III Landasan Teori	12 12												3,00	3,00	3,00	3,00							
DAD IV Metode Penelitian	12 12													3,00	3,00	3,00	3,00						
ANALISIS DAN PEMBAHASAN																							
Menghitung Produktivitas Mobile Crane	8 12																			12,00			
Perbandingan Tipe Mobile Crane	8 18																				10,00		
PENYUSUNAN TUGAS AKHIR																							
Laporan Sementara	18 8																					8,00	
Laporan Akhir	18 8																						8,00
JUMLAH	108 150																						
PROGRES HINGGAH		11,00	10,50	12,50	14,50	7,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	5,50	8,50	6,00	6,00	3,00	12,00	10,00	8,00	8,00		
PROGRES KUMULATIF		11,00	21,50	34,00	48,50	56,00	58,50	61,00	63,50	66,00	68,50	71,00	76,50	85,00	91,00	97,00	100,00	112,00	122,00	130,00	138,00		