



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KEPUTUSAN DEKAN

Nomor: 120 Tahun 2023

Tentang:

DOSEN PEMBIMBING SEMINAR TA
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA
TAHUN AKADEMIK 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

- Menimbang : a. bahwa seminar TA merupakan mata kuliah wajib di dalam kurikulum Program Studi S1 Teknik Sipil, yang dalam pelaksanaannya melibatkan proses pembimbingan terhadap mahasiswa.
b. bahwa berdasarkan butir a tersebut di atas, perlu ditetapkan dosen pembimbing untuk setiap mahasiswa.
c. bahwa nama-nama yang tercantum pada lampiran keputusan ini dipandang mampu melaksanakan tugas sebagai dosen pembimbing seminar TA Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UMJ.
d. bahwa untuk itu perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang Republik Indonesia, Nomor: 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor: 12 Tahun 2012 tanggal 10 Agustus 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor: 04 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
4. Undang-undang Replublik Indonesia Nomor: 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
6. Pedoman Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor: 02/PED/I.0/B/2012 tanggal 16 April 2012 tentang Perguruan Tinggi Muhammadiyah;
7. Statuta Universitas Muhammadiyah Jakarta Tahun 2022;
8. Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Jakarta Nomor: 364 Tahun 2020 tanggal 9 Juli 2020 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta masa jabatan 2020-2024.
- Memperhatikan : Surat dari Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil tentang dosen pembimbing seminar TA Prodi Teknik Sipil Tahun Akademik 2023/2024.

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : Keputusan Dekan tentang Dosen Pembimbing Seminar TA Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta Tahun Akademik 2023/2024.
- Pertama : Mengangkat nama-nama sebagaimana tercantum dalam lampiran keputusan ini sebagai dosen pembimbing Seminar TA Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Kedua : Salinan keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan dan pihak-pihak terkait untuk diketahui, dipedomani, dan dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dan apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di: Jakarta

Pada tanggal: 26 Shafar 1445

11 September 2023



N. Rian Purnawan, S.T., M.Chem.Eng.

NID: 20.773



Tembusan:

1. Dekanat
2. Kaprodi Teknik Sipil

Lampiran Keputusan Dekan FT-UMJ
Nomor : 120 Tahun 2023
Tanggal : 26 Shafar 1445 / 11 September 2023

**DOSEN PEMBIMBING SEMINAR TA
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA
TAHUN AKADEMIK 2023/2024**

No.	N a m a	Jabatan Akademik
1	Prof. Dr. Ir. Sarwono Hardjomuljadi, M.T., M.H.	Guru Besar
2	Dr. Ir. Saihul Anwar, M.Eng, M.M.	Lektor Kepala
3	Ir. Andi Maddeppungeng, M.T.	Lektor Kepala
4	Dr. Ir. Haryo Koco Buwono, M.T.	Lektor
5	Dr. Nurlaelah, S.T., M.T.	Lektor
6	Dr. Mohammad Imamuddin, S.T., M.T.	Lektor
7	Ir. Trijeti, M.T.	Lektor
8	Tanjung Rahayu Raswitaningrum, S.T., M.T.	Lektor
9	Ir. Harwidyo Eko Prasetyo, S.T., M.T.	Lektor
10	Dr. Ir. Heri Khoeri, M.T.	Asisten Ahli
11	Ir. Muhammad Aswanto, ST., M.T.	Asisten Ahli
12	Budi Satiawan, S.T., M.T.	Asisten Ahli
13	Ir. Hidayat Mughnie, M.T.	Asisten Ahli
14	Andika Setiawan, S.T., M.T.	Asisten Ahli
15	Ir. Basit Al Hanif, S.T., M.T.	Asisten Ahli
16	Budiman, S.T., M.T.	Asisten Ahli
17	Ir. Irnanda Satya Soerjatmodjo, S.T., M.Sc.	Asisten Ahli
18	Rachmad Irwanto, S.T., M.Sc., M.Pet.Eng.	Asisten Ahli

Dekan,

Ir. Irfan Purnawan, S.T., M.Chem.Eng. 
NID: 20.773

Lampiran 6

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK – PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

ASISTENSI BIMBINGAN SEMINAR PROPOSAL

Nama : Amirul Yanuar Ihsan
NIM : 20210410160001
Mulai tanggal : 1 September 2023
Selesai tanggal : 30 Oktober 2023
Dosen pembimbing : Dr. Nurlaelah, S.T, M.T.

NO	TANGGAL	CATATAN	TANDA TANGAN
1.	2 September 2023	Bab 1: perbaiki latar belakang penelitian	
2.	18 September 2023	Bab 1: perbaiki rumusan masalah dan tujuan penelitian	
3.	10 Oktober 2023	Bab 2: Tambahkan definisi alat-alat berat	
4.	17 Oktober 2023	Bab 2: Tambahkan hipotesis penelitian	
5.	20 Oktober 2023	Bab 3: Perbaiki alur penelitian	
6.	29 Oktober 2023	Bab 3: Tambahkan metode penelitian	

**DAFTAR PENILAIAN SIDANG SEMINAR PROPOSAL
PERIODE : 6 November 2023**

Nama : Amirul Yanuar Ihsan
NIM : 20210410160001

Judul : Produktivitas Peralatan Crane pada Erection Girder Bentang 31,6 Meter
(Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis Cibitung Section 3)

Hari, Tanggal: Senin, 6 November 2023

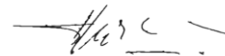
NO.	MATERI YANG DINILAI	NILAI
01.	MATERI	85
02.	PENGUJIAN	85
03.	PEMAHAMAN TEORI	85
04.	PEMAHAMAN LAPORAN	85
05.	TEKNIK PENYAJIAN	85

NILAI RATA- RATA = 85

NILAI HURUF = A

Jakarta, 6 November 2023

Dosen Pembimbing/ Penguji,



(Dr. Nurlaelah, ST, MT)

Laporan Tugas Akhir

**PRODUKTIVITAS PERALATAN *CRANE* PADA *ERECTION*
GIRDER BENTANG 31,6 METER (Studi Kasus: Proyek
Pembangunan Jalan Tol Cimanggis-Cibitung seksi 2)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Ilmu Teknik Program Studi Teknik Sipil



DISUSUN OLEH:

NAMA : AMIRUL YANUAR IHSAN

NIM : 20210410160001

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA**

2023

Kata Pengantar

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah rabbi'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas Rahmat serta Karunia-Nya, Penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Metode Peralatan *crane* pada *erection girder* bentang 31,6 meter" dengan lancar dan tidak terkendala suatu apapun.

Sholawat serta salam tak lupa penyusun haturkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, semoga penyusun dan yang membaca laporan ini diberikan ilmu yang bermanfaat.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Ilmu Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Jakarta

Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ma'mun Murod, S.Sos., M.Si. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jakarta.
2. Bapak Irfan Purnawan, S.T., M.Chem.Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
3. Ibu Ir. Trijeti, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta.
4. Ibu Tanjung Rahayu Raswitaningrum, ST., MT Selaku Dosen dan Pembimbing Akademik.
5. Ibu Dr. Nurlaelah, ST., MT Selaku dosen pembimbing pada tugas akhir.
6. Bapak Hardiansyah Selaku *Project Manager* Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis-Cibitung seksi 2 dari PT. Waskita Karya (Persero) Tbk., yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Bapak Surya Handoko Selaku *Engineering Manager* dari PT. Waskita Karya (Persero) TBK., yang telah membantu penyusun dalam menjawab pertanyaan wawancara untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Kedua Orang Tua saya yang selalu memberikan support, serta do'a sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
9. Imran Setiadi dan Ahmad Yulian Dinata.
10. Uwak Tio dan Uwak Dani, Om Jajang dan Bi Ita, Om Firman dan Bi Pepih, Bi Elis, Om Rahmat dan Bi Reni, Om Iskandar dan Bi Yeti yang telah memberikan nasihat dan semangat agar saya menyelesaikan tugas akhir.
11. Teman-teman di kampus, khususnya mahasiswa dan mahasiswi dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
12. Semua Pihak yang telah membantu tugas akhir ini sampai selesai.

Semoga Allah SWT. membalas semua kebaikan yang telah kalian semua berikan.

Penyusun memohon maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan ini yang jauh dari sempurna, dan memohon masukan dan koreksi agar tugas akhir ini bisa menjadi lebih baik.

Akhir kata penyusun ucapkan terimakasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Wassalamualikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta,

Penyusun

ABSTRAK

ABSTRACT

Daftar Isi

Lembar Judul	
Lembar Pengesahan	
Kata Pengantar	ii
Abstrak	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah Penelitian	I-3
1.3 Rumusan Masalah Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah Penelitian	I-4
1.5 Tujuan Penelitian	I-4
1.6 Hipotesis	I-4
1.7 <i>Fishbone</i>	I-5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Teori yang digunakan	II-1
2.1.1 Manajemen Alat Berat	II-1
2.1.2 Definisi <i>Mobile Crane</i>	II-1
2.1.3 Jenis-jenis <i>Mobile Crane</i>	II-2
2.1.4 Sistem Penggerak Pada Peralatan <i>Crane</i>	II-9
2.1.5 Kapasitas Peralatan <i>Crane</i>	II-10
2.1.6 Mekanisme Kerja Peralatan <i>Crane</i>	II-11
2.1.7 Produktivitas Alat Berat	II-11
2.1.8 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas	II-12
2.1.9 Metode Pelaksanaan <i>Erection girder</i>	II-14
2.1.10 Manajemen Proyek	II-15

2.2	Ringkasan Jurnal Terkait	II-19
2.3	Kajian Islam	II-21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Rancangan Penelitian	III-1
3.1.1	Diagram Alur Metode Penelitian.....	III-1
3.1.2	Jenis Penelitian	III-2
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	III-2
3.3	Responden Penelitian	III-3
3.4	Pengumpulan Data.....	III-3
3.3.1	Data Primer	III-3
3.3.2	Data Sekunder	III-4
3.3.3	Pertanyaan Wawancara.....	III-4
3.5	Analisis Data.....	III-6

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	<i>One Cycle Time</i>	IV-1
4.1.1	<i>Method</i>	IV-1
4.1.2	<i>Man</i>	IV-5
4.1.3	<i>Material</i>	IV-8
4.1.4	<i>Machine</i>	IV-12
4.2	<i>Multi Cycle Time</i>	IV-13
4.2.1	Durasi Waktu Pelaksanaan <i>Erection</i>	IV-13

BAB V KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan.....	V-1
-----	-----------------	-----

Daftar Tabel

Tabel 2.1 <i>Load chart TEREX PL7000 (250 Ton)</i>
Tabel 2.2 <i>Power Unit Crane Hitachi Sumitomo SCX 2800-2</i>
Tabel 2.3 <i>Load Chart Hitachi Sumitomo SCX 2800-2 (275 Ton)</i>
Tabel 4.1 <i>Material yang digunakan</i>
Tabel 4.2 <i>Klasifikasi Wire Rope</i>
Tabel 4.3 <i>Klasifikasi shackle</i>
Tabel 4.4 <i>Power Unit Crane Hitachi Sumitomo SCX 2800-2</i>

Daftar Gambar

Gambar 1.1 <i>Fishbone</i>	
Gambar 2.1 <i>Crane Terex PL7000</i>	
Gambar 2.3 <i>Crane Hitachi Sumitomo SCX 2800-2</i>	
Gambar 2.4 <i>Rough Terrain Crane</i>	
Gambar 2.5 <i>Teleskopik Crane</i>	
Gambar 2.6 <i>Erection girder menggunakan crane</i>	
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	
Gambar 3.3 Tampilan tampak atas <i>overpass</i> Supratman	
Gambar 4.1 <i>PCI Girder</i>	
Gambar 4.2 <i>Steel Plate</i>	
Gambar 4.3 Spesifikasi <i>Crawler Crane 275 ton (Hitachi Sumitomo SCX 2800-2)</i> .	
Gambar 4.4 Spesifikasi <i>Crawler Crane 250 ton (TEREX PL 7000)</i>	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Ervianto (2002) proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Proyek konstruksi (Gould, 2002, dalam Eka Dannyanti, 2010), dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, baik biaya, tenaga kerja, material dan peralatan. Seperti pada proyek pembangunan jalan tol (Studi kasus: Jalan tol Cimanggis-Cibitung)

Dalam pelaksanaannya, *erection girder* Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis Cibitung seksi 2 ini menggunakan metode crane. Dan metode ini digunakan pada *Overpass* Supratman yang berada di Sta. 46+043 dan memiliki 3 Span dengan berbagai ukuran yaitu Span A1-P1 memiliki bentang girder 41,4 meter dengan tinggi 2,3 meter dengan jumlah girder sebanyak 17 buah, Span P1-P2 memiliki bentang girder 31,6 meter dengan tinggi 1,85 meter dengan jumlah girder sebanyak 17 buah, Span P2-A2 memiliki bentang girder 47,4 meter dengan tinggi 2,3 meter dengan jumlah girder sebanyak 17 buah, berada pada Jakarta *Outer Ring Road* 2 Sta. 27+070 sampai Sta. 50+084.

Dalam mengerjakan laporan ini penyusun mengambil acuan dari 2 jurnal untuk menghitung produktivitas peralatan crane yang diantaranya: ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN ALAT BERAT AKIBAT PERUBAHAN PEMANFAATAN FUNGSI ALAT (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN PRASARANA SUNGAI BATANG LURUS MARANSI)

Yang disusun oleh Dyla Midya Oktavia, Fajar Nugroho, dan Resti Maizetri dari Institut Teknologi Padang

Dengan berisikan, subjek dalam penelitian ini adalah efisiensi penggunaan alat berat dan menghitung produktivitas kerja alat berat sehingga bisa ditentukan biaya dan waktu pada penggunaan alat berat di Proyek Pembangunan Prasarana Sungai Batang Lurus Maransi. Sementara objek penelitian adalah alat *crane* dan *excavator* pada proyek Pembangunan Prasarana Sungai Batang Lurus Maransi.

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Produktivitas alat berat excavator untuk pengadaan atau memindahkan sheet pile adalah 27 sheet pile/jam, produktivitas excavator untuk membantu pemancangan adalah 7 sheet pile/jam, dan produktivitas crane untuk pemancangan adalah 3 sheet pile/jam; 2) Biaya yang dibutuhkan untuk penggunaan alat berat adalah Rp. 8.342.760,24 untuk pekerjaan pengadaan sheet pile dan Rp. 26.400.078,19 untuk pekerjaan pemancangan; 3) Pekerjaan menggunakan excavator sebagai alat pengangkatan pada pekerjaan pengadaan sheet pile dan membantu pemancangan, dan crane sebagai alat pemancangan diperoleh biaya yang lebih rendah dari biaya rencana dalam kontrak sebesar 6,27%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan penggunaan alat berat pada pekerjaan pengadaan sheet pile efisien jika dilihat dari segi biaya.

Jurnal kedua adalah Analisis Perbandingan Pekerjaan Erection Girder Beam dengan Metode Launcher dan Crawler Crane Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang yang disusun oleh Agista Nurwidiyanti dari Universitas 17 Agustus 1945 Semarang, yang berisikan Penelitian ini menganalisis tingkat efektifitas dan efisiensi kedua alat berat tersebut terhadap waktu dan biaya pelaksanaan pemasangan girder dengan metode beam launcher dan crawler crane pada Jembatan Kedawung Barat Proyek Pembangunan KIT-Batang. Pemilihan dari kedua metode harus sesuai dengan mutu dan spesifikasi yang ada dan dapat dilakukan dengan mudah, cepat dan memiliki biaya pekerjaan yang tidak mahal.

Hasil analisis dan pembahasan yang sudah dilakukan tentang perbandingan biaya dan waktu antara metode erection girder dengan metode launcher dan metode crawler crane dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a) Erection girder metode launcher dengan biaya Rp. 1.115.049.012,00 lebih mahal dibandingkan dengan pekerjaan erection girder metode crawler crane yaitu Rp. 218,670,575.90. Namun, jika ditinjau lebih lanjut biaya yang dikeluarkan dengan metode crawler crane ini dapat menjadi lebih besar dikarenakan denda yang dikeluarkan untuk penutupan total ruas Tol Semarang – Batang.
- b) Dari segi waktu, untuk pemasangan 1 girder pekerjaan erection girder metode crawler crane lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan erection girder menggunakan metode launcher. Hal ini dikarenakan metode launcher saat penempatan girder secara mekanis, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama, namun penempatan girder dapat presisi pada as.
- c) Dari segi mutu, pemasangan girder menggunakan launcher mutunya lebih terjamin daripada menggunakan crawler crane karena pengangkatannya secara mekanis, tidak melibatkan banyak orang sehingga girder tidak beresiko patah atau terguling karena human error.
- d) Meskipun dilihat dari segi biaya lebih mahal, waktu pelaksanaan jauh lebih lama, pada proyek ini digunakan metode launcher, karena perbedaan tersebut tidak signifikan kerugiannya apabila harus menutup total jalan Tol Semarang Batang ruas Batang Weleri.

1.2 Identifikasi Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat di identifikasikan masalah sebagai berikut:

- a) Belum ada penelitian terkait produktivitas untuk penggunaan *crane* pada *erection girder*.
- b) Diduga, produktivitas penggunaan *crane* pada *erection girder* tidak sesuai harapan.

1.3 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan indentifikasi masalah di atas maka didapatkan rumusan masalah penelitian adalah:

- a) Bagaimana produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* dengan bentang 31,6 meter?

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Berikut batasan masalah untuk pembahasan Analisis:

- a) Penelitian ini dilaksanakan pada *girder* bentang 31,6 meter.
- b) Analisis ini menggunakan 2 peralatan *crane* berkapasitas 250 Ton dan 275 Ton.
- c) Tidak dilakukan analisis psikologi pada K3 lingkungan kerja.
- d) Analisis ini menggunakan cara observasi (*survey*) dan wawancara untuk mengetahui metode pelaksanaan pada *erection girder* dengan peralatan *crane*.
- e) Tidak dilakukan pembahasan money dalam analisis.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

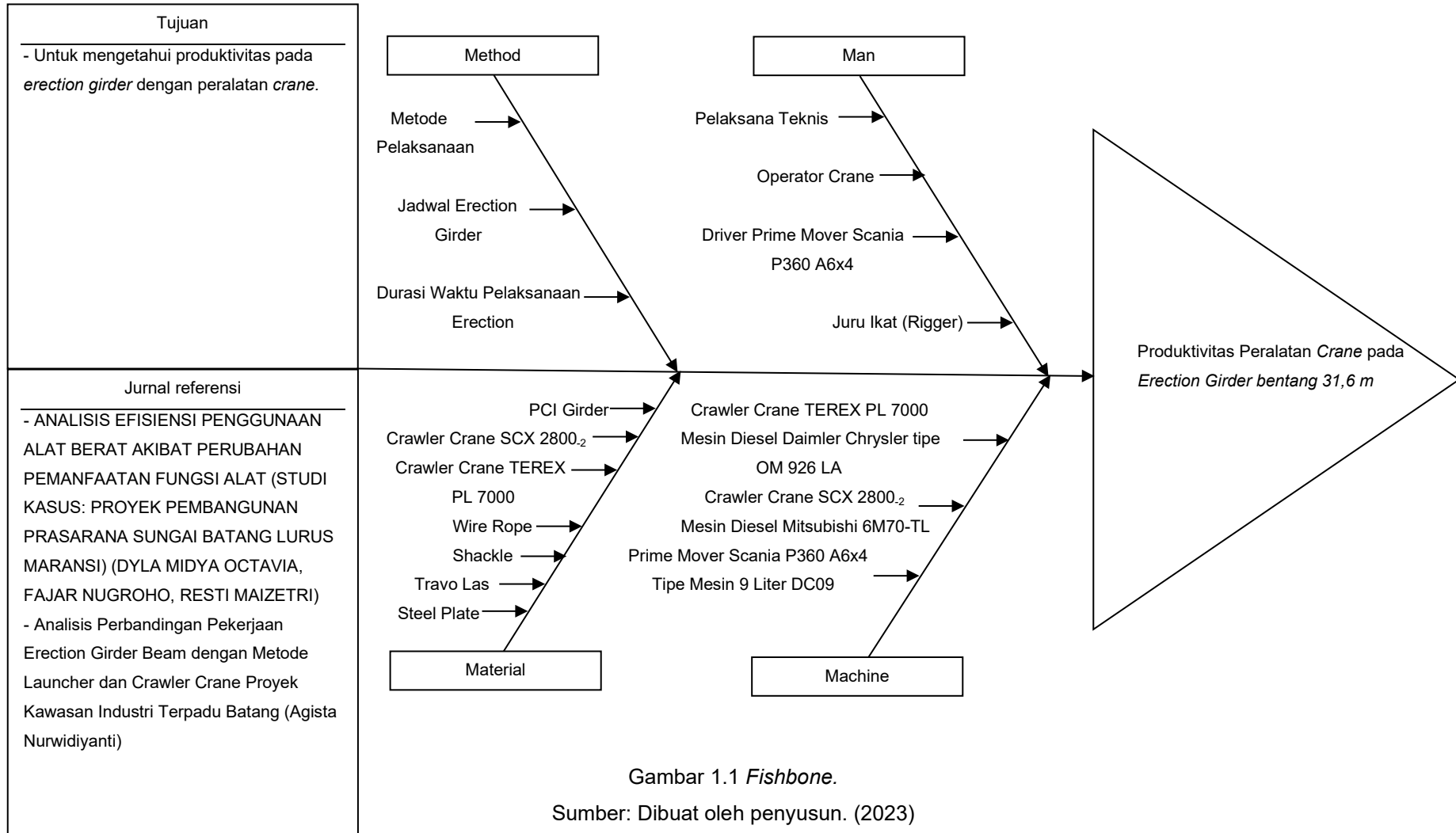
- a) Untuk mengetahui produktivitas peralatan crane pada *erection girder* dengan bentang 31,6 meter.

1.6 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil dari rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Produktivitas dapat dilaksanakan dengan baik pada *erection girder* dengan peralatan *crane*.

1.7 Fishbone



BAB II

Landasan Teori

2.1 Teori yang digunakan

2.1.1 Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan.

Menurut Rosiyanti (2002) alat-alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Tujuan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relative lebih singkat dan diharapkan hasilnya akan lebih baik.

Menurut Benjamin (1991), Pemilihan peralatan untuk suatu proyek harus sesuai dengan kondisi dilapangan, agar dapat berproduksi seoptimal dan seefisien mungkin. Faktor – faktor yang mempengaruhi yaitu:

1. Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
2. Syarat-syarat kerja serta rencana kerja yang tertulis dalam kontrak.
3. Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah dan keterbatasan lahan.
4. Letak daerah/lokasi, meliputi keadaan cuaca, *temperature*, angin, ketinggian dan sumber daya.
5. Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan

2.1.2 Definisi *Mobile Crane*

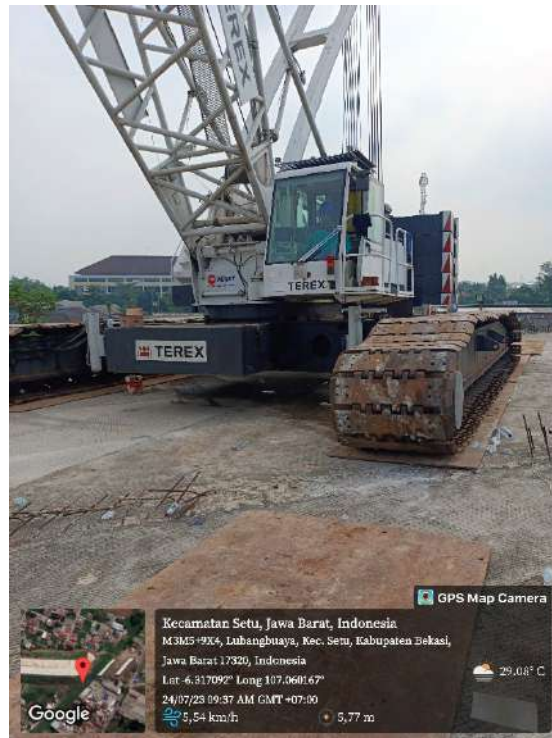
Mobile crane merupakan alat berat berupa *truck* atau sejenisnya untuk melakukan pengangkutan material baik dalam arah horizontal maupun vertical yang dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain atau melakukan mobilitas.

2.1.3 Jenis-jenis *Mobile Crane*

Menurut Rostiyanti (2002), jenis-jenis dari *mobile crane* adalah:

1. *Crawler crane*

Tipe ini mempunyai bagian atas dapat bergerak 360°, dengan roda besi/*crawler* maka *crane* tipe ini dapat bergerak didalam lokasi proyek saat melakukan pekerjaannya. Alat tersebut bisa dilihat pada gambar 2.1 dan 2.2



Gambar 2.1 *Crane Terex PL7000*

Sumber: Dokumentasi Penyusun (2023)

Technical description dari *crane Terex PL7000* diantaranya:

a) *Carbody Carrier*.

i. *Carbody Crawler*:

Pengangkut 3 bagian yang terdiri dari *carbody* dan dua *crawler*. Silinder pin hidrolis antara *crawler* dan ke *carbody* menyediakan kemudahan perakitan dan pelepasan untuk meminimalkan lebar dan berat untuk transportasi. Struktur las tahan lentur dan torsi dari konstruksi tipe kotak, dibuat dari baja struktural.

Rangka samping: struktur las baja struktural yang tahan lentur. *Track pad*, *idler*, dan roda penggerak dibuat dari baja tuang berkekuatan tinggi yang diberi perlakuan panas. Baja cor berkekuatan tinggi yang diberi perlakuan panas pada *track roller* dan *roller* pembawa.

14 *track roller* dan 2 *roller* pembawa disetiap rangka samping dengan permukaan *rolling* yang di perkeras.

ii. *Power Train:*

Setiap *crawler* ditenagai oleh satu motor hidrolis melalui unit roda gigi planet tertutup yang bekerja. Setiap *crawler* beroperasi dengan sistem kontrol *independent variable*.

iii. *Outrigger cylinder & Pin cylinder:*

Mewujudkan pembongkaran/perakitan mandiri pada *crawler* dan bongkar/muat mesin dasar. Setiap *crawler* dirancang dengan dua silinder pin hidrolis untuk melepaskan *crawler* dari mesin dasar dengan mudah.

b) *Superstructure*

i. *Counterweight Frame:*

92,5ton penyeimbang pada mesin dasar (termasuk baki penyeimbang). Struktur las tahan torsi yang dibuat dari baja struktural. Terhubung ke pembawa dengan cincin putar bantalan rol tiga baris.

ii. *Drive:*

Mesin diesel *Daimler Chrysler* tipe *OM 926 LA*, 240 kW, 2100 rpm.

Mesinnya mematuhi peraturan *EUROMOT 2a*. Desain sumbu bengkok ganda *variable*, menghubungkan pompa piston aksial dengan desain *swashplate* untuk transmisi sirkuit tertutup hidrostatis dan pompa roda gigi, kontrol penggerak.

iii. *Rope Drums:*

Dilengkapi dengan 3 tali drum antara lain *hoist 1*, *hoist 2*, dan *boom hoist*. Drum *LEBUS* diadopsi untuk memastikan *reeving* normal dalam beberapa lapisan. Drum digerakkan menggunakan motor dengan peredam roda gigi planet, rem cakram basah normal-tertutup yang dipasang di internal.

Katup penyeimbang *Rexroth (BVD)* dan motor harus dipasang saling berhadapan untuk menghindari kecepatan motor yang tidak normal dan retakan pipa serta memastikan jatuhnya mulus dan stabil.

- iv. *Gantry Slewing System*: Peningkatan efek pemasangan *boom* utama. Pompa tertutup: *pinion* digerakkan menggunakan motor *slewing* dengan peredam roda gigi planet, dengan kontrol proporsional elektromagnetik. Rem cakram tertutup normal dengan sirkuit oli pengereman penyangga akan memungkinkan rem *slewing* yang lebih stabil, inersia *slewing* yang dirancang dapat berfungsi *slewing* yang akurat, yang dapat mewujudkan fungsi penyelarasan pusat gravitasi beban.
- v. *Control System*:
Dilengkapi dengan pengontrol *EPEC Finlandia* dengan layer *LCD* berwarna dan *joystick* kontrol elektronik *Gessman* dari Jerman.
Informasi pengoperasian mesin, mesin hidrolik dan momen beban serta grafik kapasitas angkat dapat ditampilkan pada layar dan layar akan menampilkan kode kesalahan yang relevan ketika sistem bekerja dalam kondisi tidak normal.
Semua kecepatan kerja dikontrol secara variable tanpa batas melalui posisi tuas, sehingga lebih nyaman. Pengontrol penyesuaian bebas batas dapat mengoptimalkan keluaran efektif mesin dan sistem kontrol darurat. Pengendali jarak jauh *HBC* yang diimpor untuk membongkar lebih aman dan nyaman.
- vi. *Cabin*:
Kabin nyaman dengan kaca depan besar dan *AC*. Kaca anti pecah disekelilingnya. Instrumentasi lengkap dan kontrol derek. Sistem kamera dipasang untuk memantau drum tali. Kabin dapat diangkat keatas dengan silinder dan memperbesar pandangan kabin.
- vii. *Electrical Equipment*:
Sistem *24 Volt DC* (2 buah baterai *12 Volt, 165 AH*).

- c) *Optional Equipment*
 - i. *Counterweight: Penyeimbang perakitan sendiri.*
 - ii. *GPS: Diagnosis jarak jauh GPS/GSM dan penentuan posisi satelit.*
- d) *Tabel load chart TEREX PL 7000 (250 Ton)*

Tabel 2.1 Load chart TEREX PL7000 (250 Ton)

		80 t + 20 t central ballast · 80 t + 20 t 中心配重										7.50 m		360°		GB / ISO												
												(m)																
		8	9	10	12	14	15	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	
31.2m	0	178	163	148	119	94.8	85.9	78.5	66.9	58.1	51.2	45.7	41.2															
	10	190	175	160	132.6	106.7	95.8	87.6	74.6	64.9	57.3	51.2	46.2															
	50		205	195	167	143	133	124	105.9	92.3	81.7	73.1	66.2															
	90			210	195	170	160	150	133	119.7	106	95	86.1															
37.2m	0		160	145	115.9	94.5	85.7	78.2	66.5	57.7	50.9	45.4	40.9	37	33.9	31.1												
	10			175	159	129.4	105.4	95.6	87.3	74.3	64.5	56.9	50.8	45.8	41.6	38.1	35											
	50				180	161	142	132	123.7	106.6	91.9	81.3	72.8	65.7	59.9	55	50.8											
	90					175	163	158	148	132	119.3	106.7	94.7	85.7	78.3	71.8	66.4											
43.2m	0				139.2	111.5	93.1	85.4	78	66.3	57.4	50.5	45	40.5	36.8	33.6	30.8	28.4	26.3	24.4								
	10				150	125	104.2	95.3	87	74	64.3	56.6	50.5	45.5	41.3	37.7	34.7	32.1	29.7	27.7								
	50				160	145	132	126	121	106.3	91.6	81	72.4	65.4	59.6	54.6	50.3	46.7	43.5	40.6								
	90						135	130	125	118	111	104	94.3	85.4	77.9	71.6	66.1	61.4	57.2	53.6								
49.2m	0					108	90	83	77.3	65.9	57.1	50.2	44.7	40.2	36.3	33.2	30.4	28	25.9	24.1	22.4	21						
	10					118	101	93.5	86.8	73.7	63.9	56.3	50.2	45.1	41	37.4	34.3	31.7	29.4	27.3	25.5	23.8						
	50					125	115	110	108	100	91.3	80.6	72.1	65	59.2	54.3	50	46.3	43.1	40.3	37.7	35.4						
	90						115	110	108	100	95	90	85	80	77.6	71.1	65.7	61	56.9	53.1	49.9	47						
55.2m	0					104	86.9	80.5	75	65.7	56.8	49.9	44.3	39.8	36	32.8	30.1	27.7	25.6	23.7	22.1	20.6	19.3	18.1	17			
	10						98	90.5	84.3	73.5	63.7	56	49.8	44.8	40.6	37	34	31.3	29	27	25.1	23.5	22	20.7	19.5			
	50						100	95	93	85	80	75	70.5	64.7	58.9	53.9	49.7	45.9	42.7	39.8	37.3	35	33	31.1	29.4			
61.2m	0						85	78.5	73	63.1	56.5	49.6	44	39.5	35.7	32.4	29.7	27.3	25.2	23.3	21.7	20.2	18.9	17.7	16.5	15.6	14.6	13.7
	10						86	82.5	79	71.5	63.3	55.7	49.5	44.4	40.3	36.7	33.6	31	28.6	26.5	24.7	23	21.6	20.3	19	17.9	16.9	15.9
	50							83	80	75	70	66	62	60	57	53.6	49.3	45.6	42.3	39.5	37	34.6	32.6	30.7	29	27.5	26.1	24.7

Sumber: Terex powerlift 7000

Dilihat dari tabel diatas kapasitas angkut dari crane 250 Ton sebesar 74,6 Ton



Gambar 2.2 Crane Hitachi Sumitomo SCX 2800.2

Sumber: Dokumentasi Penyusun (2023)

Specifications Hitachi Sumitomo SCX2800-2 diantaranya:

a) *Superstructure*

i. *Upper Revolving Frame:*

Konstruksi yang kokoh, dilas seluruhnya, dikerjakan dengan mesin presisi. Permukaan mesin yang disediakan untuk pemasangan rakitan, kerekan beban dan kerekan boom dan dipasang pada bantalan meja putar. Dan *pin bail frame* dengan mesin *12 sheave* dan *single center sheave* dengan rasio *21,0 D/d* untuk *boom hoist reeving 2x12* bagian.

ii. *Turntable Bearing with Internal Slewing Gear:*

Tugas berat, jenis bola geser tunggal, lintasan dalam bantalan meja putar dengan integral, roda gigi *slewing* (cincin) internal dibaut ke rangka bawah, lintasan luar bantalan meja putar dibaut ke rangka putar atas.

iii. *Control System:*

Sistem berisi dua set katup tandem rangkap tiga yang mengarahkan oli ke berbagai fungsi alat berat dan digerakkan oleh tuas kontrol melalui *servo* hidrolis yang dikendalikan jarak jauh untuk semua gerakan.

Kecepatan kerja dapat dikontrol secara tepat dengan tipe *throttle* sepeda motor dan tuas kontrol sumbu tunggal yang dioperasikan oleh kursi berlengan oleh pilot yang bekerja sama dengan "*EPC*" yang memvariasikan *RPM* dan kecepatan mesin. Sistem juga menggunakan sirkuit hidrolis unik yang dirancang khusus untuk memaksimalkan tenaga kuda drum, dan mengurangi tenaga kuda dengan menghilangkan kemungkinan mesin mati.

b) Tabel spesifikasi tabel power unit dan *load chart*

i. *Power Unit:*

Tabel 2.2 *Power Unit Crane Hitachi Sumitomo SCX 2800.2*

Buat & Model	<i>Mitsubishi 6M70-TL</i>
Jenis	Berpendingin air, 4 siklus, injeksi langsung, <i>turbocharged</i> , diesel dengan kipas pendingin otomatis
Jumlah Silinder	Enam (6)
Bor & Pukulan	130 mm x 150 mm
Pemindahan	12880cc
Nilai Keluaran	272 kW/2000 mnt ¹ (370 ps/2000 rpm)
Torsi Maksimum	1510 N-m/1600 mnt ¹ (154kgf-m/1600 rpm)
Tangki Bahan Bakar	500 Liter

Sumber: *SCX 2800.2 Specifications*

ii. *Tabel load chart*

Tabel 2.3 *Load Chart Hitachi Sumitomo SCX 2800.2 (275 Ton)*

Boom length (m) Working radius (m)	15.25	18.30	21.35	24.40	27.45	30.50	33.50	36.55	39.65	42.65	45.70	48.75	51.80	54.85	57.90
4.3	275.0														
4.5	269.4	243.0/4.8													
5.0	244.3	242.4	216.0/5.2												
5.5	223.5	223.3	215.1	215.2/5.7											
6.0	205.8	205.6	205.3	204.9	189.0/6.1	162.0/6.6									
7.0	177.6	177.3	177.0	176.6	176.3	162.0	148.5	135.0/7.5							
8.0	155.9	155.7	155.4	155.1	154.8	154.6	147.8	134.8	120.8	121.5/8.4	108.0/8.9				
9.0	138.8	138.6	138.3	138.0	137.6	136.8	132.8	130.5	119.8	121.5	108.0	94.5/9.3	83.2/9.8		
10.0	125.0	124.8	124.5	124.1	123.9	121.0	117.6	116.0	113.0	110.0	107.4	94.5	93.0	81.0/10.2	78.3/10.7
12.0	102.0	102.2	102.1	102.0	100.1	97.8	95.4	94.6	92.5	90.3	88.4	86.5	84.5	81.0	77.5
14.0	81.9	82.0	81.9	81.7	81.5	81.5	79.9	79.6	77.9	76.1	74.7	73.2	71.6	70.3	68.9
16.0	75.1/14.9	68.0	67.9	67.8	67.6	67.5	67.3	68.4	67.0	65.6	64.5	63.2	61.9	60.7	59.7
18.0		59.8/17.6	57.7	57.6	57.4	57.3	57.0	58.2	58.0	57.4	56.5	55.4	54.2	53.2	52.4
20.0			50.0	49.9	49.7	49.5	49.3	50.4	50.2	49.9	49.7	49.1	48.1	47.2	46.5
22.0			49.5/20.2	43.9	43.6	43.5	43.2	44.2	44.0	43.7	43.6	43.4	43.0	42.2	41.5
24.0				41.8/22.8	38.7	38.5	38.2	39.3	39.0	38.7	38.7	38.4	38.1	37.9	37.5
26.0					35.7/25.5	34.5	34.2	35.2	35.0	34.7	34.5	34.3	34.0	33.8	33.7
28.0						31.2	30.8	31.8	31.6	31.2	31.2	30.9	30.6	30.3	30.2
30.0						31.0/28.1	28.0	29.0	28.7	28.3	28.2	28.0	27.7	27.4	27.2
32.0							27.0/30.8	26.5	26.2	25.8	25.7	25.5	25.2	24.9	24.7
34.0								25.0/33.4	24.1	23.7	23.6	23.3	23.0	22.7	22.6
36.0									22.2	21.8	21.7	21.4	21.1	20.8	20.7
38.0										20.2	20.0	19.7	19.3	19.1	19.0
40.0										19.7/38.7	18.6	18.2	17.8	17.6	17.5
42.0											17.7/41.3	16.9	16.6	16.2	16.1
44.0												15.8	15.3	15.1	14.9
46.0													14.3	14.0	13.8
48.0													14.1/46.6	13.0	12.8
50.0														12.5/49.2	12.0
52.0															11.2/51.9
54.0															
56.0															
58.0															

Sumber: *SCX 2800.2 Specifications*

Dilihat dari tabel diatas kapasitas angkut dari crane 275 Ton sebesar 67,8 Ton

2. *Rough Terrain Crane*

Merupakan alat angkut peralatan berat beroda empat yang terbuat dari karet yang bergerigi, seperti halnya *crawler crane* biasa digunakan pada lokasi bermedan berat. Alat tersebut bisa dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 *Rough Terrain Crane*

Sumber: Dokumentasi Penyusun (2023)

3. *Teleskopik Crane*

Merupakan sebuah *crane teleskopik* yang terdiri dari sejumlah tabung dipasang satu di dalam yang lain dan bersistem tenaga hidrolik untuk memperpanjang dan memperpendek Panjang total boom. *Teleskopik crane* sering digunakan untuk proyek-proyek konstruksi jangka pendek.

Alat tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Teleskopik crane

Sumber: Dokumentasi Penyusun (2023)

2.1.4 Sistem Penggerak Pada Peralatan Crane

Sistem pada kedua *crawler crane* yang digunakan dalam *erection girder* di *Overpass Supratman* menggunakan Sistem Hidraulik (*Hydraulic System*).

Dimana pompa hidraulik, motor hidraulik, *cylinder valve*, *cylinder-cylinder*, *seal-seal* memegang peranan pokok dalam keandalan *crane*. Baik *outrigger*, *boom*, *boom angle*, *sling* angkat/turun, *slewing*, semuanya diatur dengan sistem hidraulik yang dikendalikan melalui *handle* operasi dari dalam kabin. Cepat, lembut dan tidak bersuara.

Sistem hidraulik memakai 3 (tiga) pompa hidraulik utama yaitu:

- Untuk *hoisting* (naik-turun beban)
- Untuk *slewing* (berputar)
- Untuk *boom* (Panjang-pendek *boom*) dan *outrigger*

Karena crane dijalankan dengan sistem hidraulik, selalu diperiksa dengan teliti kondisi *hydraulic system*nya. Oli hidraulik memakai oli yang sesuai dengan yang diminta oleh spek pabrik pembuat, level minyak *hidraulik* jangan sampai kurang dan jangan terlambat menggantinya, dapat berakibat pompa hidraulis cepat rusak (keausan yang berlebihan pada rumah pompa, silinder dan piston) yang berakibat menurunnya kemampuan angkat *crane*. Kalau ada seal *hydraulic* yang bocor harus segera diganti, disamping oli hidraulik akan terbuang keluar juga demi keamanan operasi.

Untuk model-model yang baru, hydraulic mobil crane sekarang dilengkapi dengan *Advanced Microcomputer Control System*. Sistem ini melindungi crane secara otomatis dari bahaya *over load*, caranya ialah dengan perhitungan *critical load* secara presisi melalui program electronic computer dengan menghubungkan 7 (tujuh) fungsi-fungsi pokok *crane* yaitu: *safety level (total moment)*, *boom angle*, *working radius*, *boom length*, *critical load*, *actual load*, dan *maximum hook lift*. Semua faktor di *display* dalam suatu *graphic display panel* yang mudah dibaca oleh operator *crane* didalam cabin. Setiap saat display menunjukkan dengan digital posisi: *safety level (total moment)*, *boom angle*, *working radius*, *boom length*, dan *critical load*.

Kalau beban yang diangkut beratnya melebihi batas kritis *crane*, alarm akan berbunyi dan *crane* tidak mau dioperasikan. Operator harus mengubah posisi *crane* sedemikian rupa sehingga beban tidak menjadi kritis lagi. *Crane* tidak boleh dipakai untuk menarik beban atau memancing (posisi benda yang diangkut tidak lurus vertikal di bawah *hook*, maka *hook* akan bengkok.

2.1.5 Kapasitas Peralatan Crane

Kapasitas *mobile crane* tergantung dari beberapa faktor diantaranya adalah kapasitas material yang akan diangkut. Oleh karena itu berat material yang diangkut sebaiknya sebagai berikut:

1. Untuk mesin beroda crawler memiliki 75% dari kapasitas alat.
2. Untuk mesin beroda ban karet memiliki 85% dari kapasitas alat.
3. Untuk mesin yang memiliki kaki (*outrigger*) memiliki 85% dari kapasitas alat.

Sedangkan faktor luar yang harus diperhatikan dalam menentukan kapasitas alat adalah berikut ini:

1. Ayunan angin terhadap alat.
2. Ayunan beban pada saat dipindahkan
3. Kecepatan pemindahan material
4. Pengereman mesin dalam pergerakannya.

2.1.6 Mekanisme Kerja Peralatan Crane

Mekanisme kerja mobile crane terdiri dari:

1. Hoisting mechanism (mekanisme angkat)

Mekanisme yang digunakan untuk mengangkat beban.

2. Hoisting mechanism (mekanisme angkat)

Mekanisme yang digunakan untuk memutar jib dan counter jib sehingga dapat mencapai radius yang diinginkan.

3. Traveling mechanism (mekanisme jalan)

Mekanisme yang digunakan untuk menurunkan beban yang telah diangkat.

2.1.7 Produktivitas Alat Berat

Menurut Ervianto (2003) Produktivitas didefinisikan sebagai rasio output dan input, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metoda dan alat. Sukses dan tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya.

Menurut Rostiyanti (1999), produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (m^3/jam), Dan alat berat merupakan faktor penting didalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai dengan lebih mudah, dengan waktu yang relatif singkat.

Produktifitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat. Dalam melaksanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat berat.

Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut.

Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang *relative* lebih singkat. Menurut Rostianti (1999).

(Nunnally, 2007) Empat hal yang mutlak untuk diperhitungkan dalam menentukan alat berat yang akan digunakan adalah: kapasitas alat berat, kapasitas alat angkut, waktu siklus, dan faktor operator. Sedangkan untuk efektivitas alat dapat tergantung dari beberapa hal, antara lain kemampuan operator alat berat, pemilihan dan pemeliharaan alat, perencanaan dan pengaturan letak alat, topografi, kondisi cuaca, dan metode pelaksanaan. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. (Rostiyanti, 2008)

Rumus untuk mencari produktivitas:

a) Menghitung efisiensi

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}} \quad (1)$$

b) Menghitung Produktivitas

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi} \quad (2)$$

2.1.8 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Rostiyanti (2008), dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas alat berat pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas perjam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja.

Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

Bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas ada beberapa hal yaitu:

1. Jenis Material

a. Berat Material

Berat material adalah sifat fisik yang memiliki satuan berat sesuai dengan jenis material. Berat material sangat berpengaruh terhadap kemampuan operasi alat

b. Bentuk Material

Bentuk material ada 3 macam yaitu, padat, cair dan padat cair. Bentuk material ini mempengaruhi saat pelaksanaan dilapangan supaya kondisi material tetap stabil, seperti pada saat memuat, mengangkat, dan memutar.

2. Keterampilan operator pemakai alat

Keterampilan operator ini akan mempengaruhi waktu siklus alat berat yang dapat diukur dari jumlah jam operator mengoperasikan alat mobile crane.

3. Pemilihan dan pemeliharaan alat

Dalam pemilihan dan pemeliharaan alat ini perlu mempertimbangkan beberapa aspek terutama biaya. Pemilihan alat berat ini berkaitan dengan metode pelaksanaan nanti dilapangan, sedangkan pemeliharaan alat berkaitan dengan kondisi alat berat yang dapat mempengaruhi produktivitas alat berat.

4. Perencanaan pengaturan letak alat

Kondisi perletakan *mobile crane* ini harus mempertimbangkan kondisi medan dilapangan. Seperti kondisi tanah, luas tanah, dan kondisi lain yang dapat dijadikan sebuah pertimbangan untuk perletakan *mobile crane*. Misal kondisi tanah yang berfungsi untuk pijakan *mobile crane*, kemudian luas tanah perlu diperhatikan untuk mengatur pergerakan *mobile crane* saat beroperasi. Kondisi medan yang buruk dapat mengurangi produktivitas alat berat tersebut.

5. Kondisi cuaca

Kondisi cuaca salah satu faktor yang tidak bisa diprediksi secara pasti. Maka dari itu harus ada safety faktor untuk mengatasinya. Misal ada angin dengan kecepatan 50 km/jam, maka harus diperhatikan berapa kecepatan angin yang bisa ditahan mobile crane sehingga masih dalam keadaan stabil.

6. Metode pelaksanaan alat.

Metode pelaksanaan ini yang memiliki pengaruh yang besar terhadap produktivitas. Karena didalamnya mengatur masalah yang kompleks, seperti menentukan jumlah alat, jumlah tenaga kerja, alat pembantu manual, waktu pelaksanaan dan lainya. Semua itu berkaitan dengan biaya dan waktu. Sehingga untuk mencapai produktivitas yang tinggi diperlukan metode pelaksanaan yang efisien dalam segi waktu dan hemat dalam segi biaya.

2.1.9 Metode Pelaksanaan *Erection Girder*

Erection merupakan salah satu tahapan pengangkatan *girder* ke korbel pada bagian *pier head*. Pada penelitian ini penyusun memilih *erection girder* menggunakan *crane* dengan tahapan:

- 1) Girder diangkat ke *bogie trailer* menggunakan 2 *crane service* dengan kapasitas *tonase* 100ton dan 150 ton.
- 2) Girder dimobilisasi dari *stockyard* ke lokasi *erection* dengan menggunakan *prime mover Scania P360 A6x4*.
- 3) Melakukan persiapan sebelum dilakukan *erection*.
- 4) Mulai *erection* dengan *girder* sisi P1 diangkat terlebih dahulu setinggi 10-30 cm dilanjutkan dengan *girder* sisi P2, lalu secara bersamaan diangkat sampai pada titik yang telah disediakan.
- 5) Setelah mendekati *bearing pad* sebelum diturunkan hingga duduk dengan sempurna, dilakukan pengukuran jarak antara kedua sisi *girder* dengan sisi P1 dan P2.
- 6) Setelah pengukuran dilakukan dan jarak antar kedua sisi sudah sama, *girder* kembali diturunkan hingga duduk dengan sempurna pada *bearing pad* P1 dan P2.
- 7) Selanjutnya dilakukan *bracing* agar *girder* tetap *safety*.

Ilustrasi *erection girder* menggunakan *crane* tertuang pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 *Erection girder* menggunakan *crane*
Sumber: PT. Waskita Beton Precast Tbk. (2023)

2.1.10 Manajemen Proyek

Menurut Husen. A (2008:5), manajemen merupakan suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri dari kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan dengan cara yang efektif dan efisien. Sedangkan untuk proyek memiliki arti gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, peralatan, material, dan biaya yang dihimpun dalam suatu wadah sementara untuk menggapai tujuan dan juga sasaran yang sudah disepakati.

Manajemen proyek adalah suatu tahapan merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan juga mengendalikan sumber daya dari suatu proyek untuk mencapai tujuan yang sudah disepakati bersama untuk kebaikan bersama dimana setiap pekerjaan harus efektif dan juga efisien yang berlandaskan dengan biaya, mutu, dan juga waktu.

Manajemen proyek ada karena adanya suatu tuntutan dari suatu pekerjaan proyek yang bersifat dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional yang rutin.

Aspek-aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan manajemen proyek adalah aspek keuangan, anggaran biaya, sumber daya manusia, produksi, harga, efektivitas dan efisiensi, pemasaran, mutu, dan waktu. Manajemen Konstruksi pada umumnya akan meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu. Manajemen material serta manajemen tenaga kerja. Pada prinsipnya, dalam manajemen konstruksi, manajemen tenaga kerja merupakan salah satu hal yang akan lebih ditekankan. Hal ini disebabkan manajemen perencanaan hanya berperan sekitar 20% dari rencana kerja proyek. Sisanya manajemen pelaksanaan termasuk didalamnya pengendalian biaya dan waktu proyek. Adapun fungsi dari manajemen konstruksi yaitu:

- 1) Sebagai *Quality Control* sehingga dapat menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan.
- 2) Mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi dilapangan yang tidak pasti serta mengatasi kendala terjadinya keterbatasan waktu pelaksanaan.
- 3) Memantau prestasi dan kemajuan proyek yang telah dicapai. Hal itu dilakukan dengan *opname* (laporan) harian, mingguan dan bulanan.
- 4) Hasil evaluasi dapat dijadikan tindakan dalam pengambilan keputusan terhadap masalah-masalah yang terjadi di lapangan.
- 5) Fungsi manajerial dari manajemen merupakan sebuah sistem informasi yang baik yang dapat digunakan untuk menganalisis performa dilapangan.

Manajemen waktu proyek merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek. Manajemen waktu proyek dibutuhkan manajer proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu yang dihabiskan dalam menyelesaikan sebuah proyek.

Dengan menerapkan manajemen waktu proyek, seorang manajer proyek dapat mengontrol jumlah waktu yang dibutuhkan oleh tim proyek untuk membangun deliverables proyek sehingga memperbesar kemungkinan sebuah proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Terdapat beberapa proses yang perlu dilakukan seorang manajer proyek dalam mengendalikan waktu proyek yaitu:

- 1) Mendefinisikan aktivitas proyek

Merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan setiap aktivitas yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.

2) Urutan aktivitas proyek

Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan hubungan antara tiap-tiap aktivitas proyek.

3) Estimasi aktivitas sumber daya proyek

Estimasi aktivitas sumber daya proyek bertujuan untuk melakukan estimasi terhadap penggunaan sumber daya proyek.

4) Estimasi durasi kegiatan proyek

Proses ini diperlukan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.

5) Membuat jadwal proyek

Setelah seluruh aktivitas, waktu dan sumber daya proyek terdefinisi dengan jelas, maka seorang manager proyek akan membuat jadwal proyek. Jadwal proyek ini nantinya dapat digunakan untuk menggambarkan secara rinci mengenai seluruh aktivitas proyek dari awal pengerjaan proyek hingga proyek diselesaikan.

6) Mengontrol dan mengendalikan jadwal proyek

Saat kegiatan proyek mulai berjalan, maka pengendalian dan pengontrolan jadwal proyek perlu dilakukan. Hal ini diperlukan untuk memastikan apakah kegiatan proyek berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan atau tidak.

Setiap proses di atas setidaknya terjadi sekali dalam setiap proyek dan dalam satu atau lebih tahapan proyek. Salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek handal adalah kemampuan dalam melakukan manajemen ruang lingkup proyek. Dalam hal ini, seorang manajer proyek harus mampu memastikan bahwa seluruh aktivitas yang dilakukan dalam proyek adalah aktivitas yang berhubungan dengan proyek dan aktivitas tersebut telah memenuhi kebutuhan proyek. Dengan kata lain, manajemen ruang lingkup proyek memiliki fungsi untuk mendefinisikan serta mengendalikan aktivitas-aktivitas apa yang bisa dilakukan dan aktivitas-aktivitas apa saja yang tidak boleh dilakukan dalam menyelesaikan suatu proyek.

Terdapat beberapa proses yang perlu dilakukan seorang manajer proyek dalam melakukan manajemen ruang lingkup proyek, yaitu:

1) Perencanaan ruang lingkup proyek

Pada tahap ini, manajer proyek akan mendokumentasikan bagaimana ruang lingkup proyek akan didefinisikan, diverifikasi, dikontrol dan menentukan bagaimana *WBS* akan dibuat serta merencanakan bagaimana mengendalikan perubahan akan ruang lingkup proyek.

2) Mendefinisikan ruang lingkup proyek

Pada tahap ini, ruang lingkup proyek akan didefinisikan secara terperinci sebagai landasan untuk pengambilan keputusan proyek dimasa depan.

3) Membuat *Work Breakdown Structure*

WBS merupakan pembagian *deliverables* proyek berdasarkan kelompok kerja. *WBS* dibutuhkan karena pada umumnya dalam sebuah proyek biasanya melibatkan banyak orang dan *deliverables*, sehingga sangat penting untuk mengorganisasikan pekerjaan-pekerjaan tersebut menjadi bagian-bagian yang lebih terperinci lagi.

4) Melakukan verifikasi ruang lingkup proyek

Tahap ini merupakan tahap dimana *final project scope statement* diserahkan kepada *stakeholder* untuk diverifikasi.

5) Melakukan kontrol terhadap ruang lingkup proyek

Dalam pelaksanaan proyek, tidak jarang ruang lingkup proyek mengalami perubahan. Untuk itu, perlu dilakukannya kontrol terhadap perubahan ruang lingkup proyek. Perubahan yang tidak terkendali, akan mengakibatkan meluasnya ruang lingkup proyek.

2.2 Ringkasan Jurnal Terkait

Adapun dua jurnal yang terkait pada penelitian ini di antaranya:

1. Analisis Perbandingan Pekerjaan *Erection Girder Beam* dengan metode *Launcher* dan *Crawler Crane* Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang yang disusun oleh Agista Nurwidiyanti dari Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.

Penelitian ini menganalisis tingkat efektifitas dan efisiensi kedua alat berat tersebut terhadap waktu dan biaya pelaksanaan pemasangan girder dengan metode beam launcher dan crawler crane pada Jembatan Kedawung Barat Proyek Pembangunan KIT-Batang. Pemilihan dari kedua metode harus sesuai dengan mutu dan spesifikasi yang ada dan dapat dilakukan dengan mudah, cepat dan memiliki biaya pekerjaan yang tidak mahal.

Hasil analisis dan pembahasan yang sudah dilakukan tentang perbandingan biaya dan waktu antara metode erection girder dengan metode launcher dan metode crawler crane dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a) Erection girder metode launcher dengan biaya Rp. 1.115.049.012,00 lebih mahal dibandingkan dengan pekerjaan erection girder metode crawler crane yaitu Rp. 218,670,575.90. Namun, jika ditinjau lebih lanjut biaya yang dikeluarkan dengan metode crawler crane ini dapat menjadi lebih besar dikarenakan denda yang dikeluarkan untuk penutupan total ruas Tol Semarang – Batang.
- b) Dari segi waktu, untuk pemasangan 1 girder pekerjaan erection girder metode crawler crane lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan erection girder menggunakan metode launcher. Hal ini dikarenakan metode launcher saat penempatan girder secara mekanis, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama, namun penempatan girder dapat presisi pada as.
- c) Dari segi mutu, pemasangan girder menggunakan launcher mutunya lebih terjamin daripada menggunakan crawler crane karena pengangkatannya secara mekanis, tidak melibatkan banyak orang sehingga girder tidak beresiko patah atau terguling karena human error.

- d) Meskipun dilihat dari segi biaya lebih mahal, waktu pelaksanaan jauh lebih lama, pada proyek ini digunakan metode launcher, karena perbedaan tersebut tidak signifikan kerugiannya apabila harus menutup total jalan Tol Semarang Batang ruas Batang Weleri.

2. Analisis Efisiensi Penggunaan Alat Berat Akibat Perubahan Fungsi Alat (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Prasarana Sungai Batang Lurus Maransi)

Penelitian ini adalah efisiensi penggunaan alat berat dan menghitung produktivitas kerja alat berat sehingga bisa ditentukan biaya dan waktu pada penggunaan alat berat di Proyek Pembangunan Prasarana Sungai Batang Lurus Maransi. Sementara objek penelitian adalah alat *crane* dan *excavator* pada proyek Pembangunan Prasarana Sungai Batang Lurus Maransi.

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Produktivitas alat berat excavator untuk pengadaan atau memindahkan sheet pile adalah 27 sheet pile/jam, produktivitas excavator untuk membantu pemancangan adalah 7 sheet pile/jam, dan produktivitas crane untuk pemancangan adalah 3 sheet pile/jam.
- 2) Biaya yang dibutuhkan untuk penggunaan alat berat adalah Rp. 8.342.760,24 untuk pekerjaan pengadaan sheet pile dan Rp. 26.400.078,19 untuk pekerjaan pemancangan.
- 3) Pekerjaan menggunakan excavator sebagai alat pengangkatan pada pekerjaan pengadaan sheet pile dan membantu pemancangan, dan crane sebagai alat pemancangan diperoleh biaya yang lebih rendah dari biaya rencana dalam kontrak sebesar 6,27%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan penggunaan alat berat pada pekerjaan pengadaan sheet pile efisien jika dilihat dari segi biaya

2.3 Kajian Islam

1) Menurut Al-Quran

Dalam hal ini penyusun mengangkat kajian islam tentang produktivitas pekerjaan, Yang terlampir didalam Al-Qur'an Surah At-Taubah/9:105

وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ ﴿١٠٥﴾

Artinya: Katakanlah (Nabi Muhammad), “Bekerjalah! Maka, Allah, rasul-Nya, dan orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu. Kamu akan dikembalikan kepada (Zat) yang mengetahui yang gaib dan yang nyata. Lalu, Dia akan memberitakan kepada kamu apa yang selama ini kamu kerjakan.”

2) Menurut Ahli Tafsir

Menurut ahli tafsir dari Tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah / Markaz Ta'dzhim al-Qur'an di bawah pengawasan Syaikh Prof. Dr. Imad Zuhair Hafidz, professor fakultas al-Qur'an Universitas Islam Madinah.

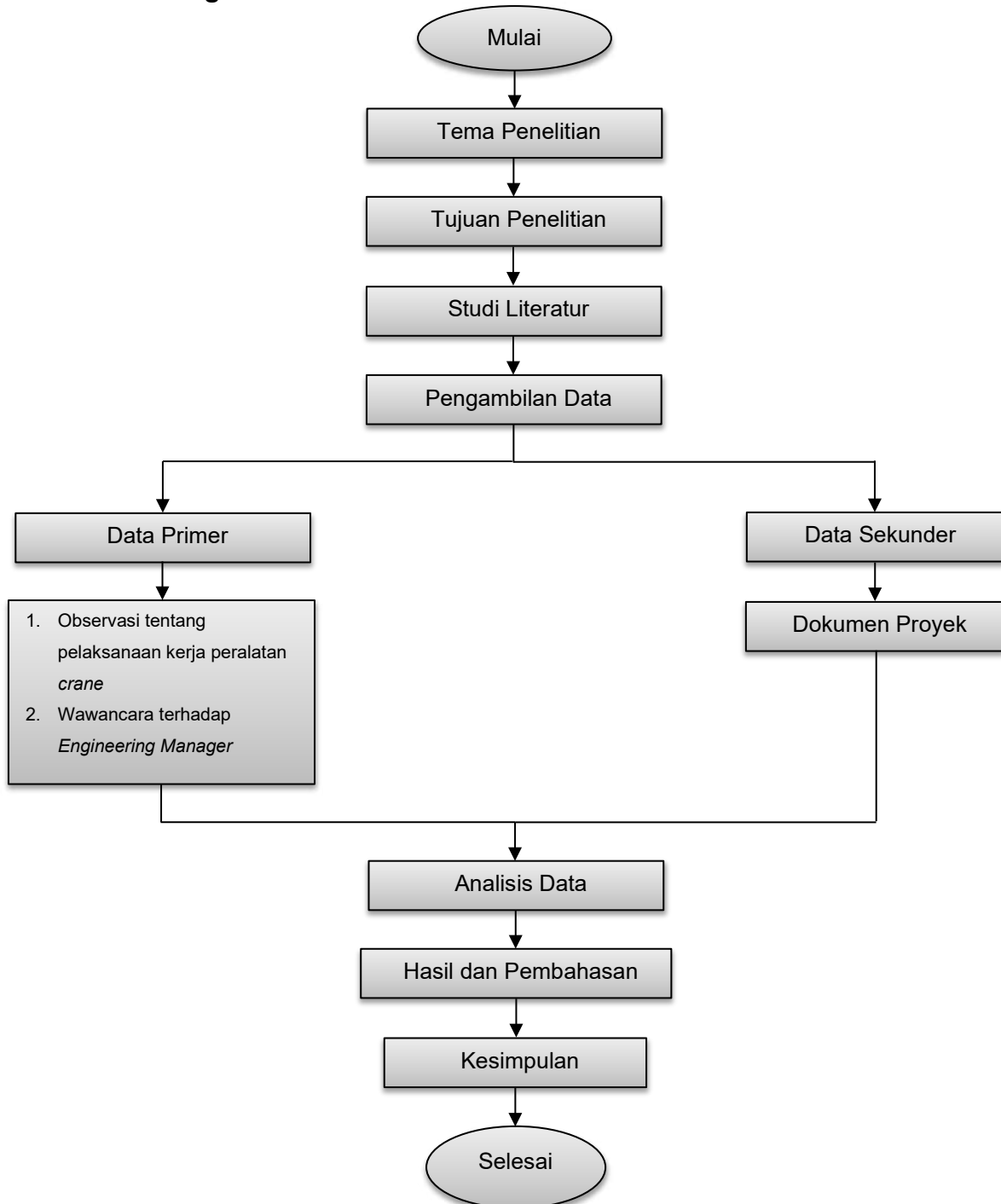
Menjelaskan dari ayat diatas memiliki tafsir, Hai Rasulullah, katakanlah kepada orang-orang yang bertaubat itu dan kepada selain mereka: “Kerjakanlah kebaikan yang Allah perintahkan kepada kalian, karena amalan kalian akan ditunjukkan kepada Allah, dan Allah, Rasulullah, dan orang-orang beriman akan melihat amalan tersebut. Dan pada hari penghitungan kalian akan dikembalikan kepada Dzat yang mengetahui segala perbuatan kalian yang tersembunyi dan terang-terangan; kemudian Dia akan memberitahukan kepada kalian segala kebaikan dan keburukan yang telah kalian perbuat, lalu Dia akan membalas perbuatan itu.”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

3.1.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian
Sumber: Dibuat oleh penyusun (2023)

3.1.2 Jenis Penelitian

Metode yang digunakan untuk Penelitian Produktivitas Peralatan *Crane* pada *Erection Girder* Bentang 31,6 Meter (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis-Cibitung seksi 2) yaitu bersifat observasi dan wawancara.

Menurut Djarm'an Satori (2007) menyatakan bahwa responden adalah metode pengambilan sampel penelitian yang dilihat berdasarkan tujuan penelitian. Menurut Sugiyono (2007) dalam menentukan sampel pada penelitian kualitatif berbeda signifikan dengan penentuan sampel pada penelitian kuantitatif. Dalam menentukan sampel kualitatif tidak didasarkan pada perhitungan statistis. Adapun sampel yang ditentukan bertujuan sebagai sumber informasi.

Berdasarkan pengertian diatas penyusun dalam hal ini menggunakan sampel kualitatif dikarenakan pada penelitian ini penyusun hanya melakukan observasi dan wawancara terbatas yang bertujuan untuk memperoleh sumber informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

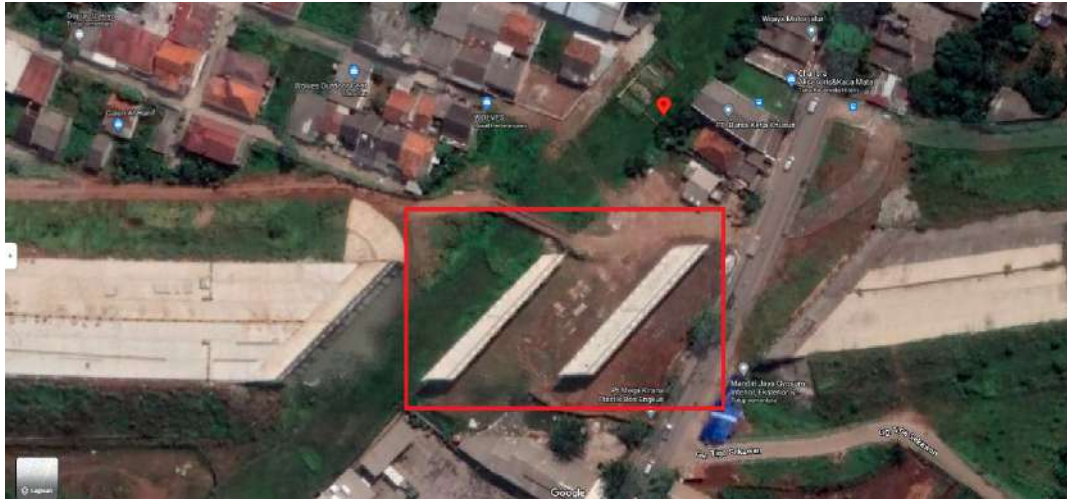
Lokasi penelitian yang dijadikan objek untuk dilakukan survey berada di *overpass* Supratman pada proyek pembangunan jalan tol Cimanggis-Cibitung seksi 2, pada ruas Jakarta *Outer Ring Road* 2 Sta. 46+043, provinsi Jawa Barat pada tahun 2023, Waktu penelitian dilakukan pada pagi hari sampai sore hari.

Berikut Lokasi Penelitian yang dijadikan objek untuk dilakukan survey tertampung pada Gambar 3.2 dan tampilan dari tampak atas tertampung pada Gambar 3.3



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Sumber: Badan Pengatur Jalan Tol Departemen PU



Gambar 3.3 Tampilan tampak atas *overpass* Supratman

Sumber: *Google maps* (2023)

3.3 Responden Penelitian

Penelitian ini hanya melakukan wawancara terbatas dengan *Engineering manager* dari PT. Waskita Karya (Persero) Tbk. Dan observasi yang berkaitan dengan produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* bentang 31,6 meter, yang berlokasi di *overpass* Supratman Sta. 46+043, Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis Cibitung seksi 2

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan pembahasan berdasarkan hasil *survey* melalui observasi dan wawancara secara terstruktur dengan *Engineering manager* dari PT. Waskita Karya (Persero) TBK.

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh untuk mengetahui terkait produktivitas peralatan *crane* pada proyek ini, data-data tersebut didapatkan melalui observasi dan wawancara terstruktur.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari observasi dilapangan berupa, dokumen Metode Pekerjaan *Erection PCI Girder Overpass* Supratman Sta. 46+043 Menggunakan *Crane* dan beberapa dokumentasi pada saat dilapangan.

3.3.3 Pertanyaan Wawancara

Berikut beberapa pertanyaan yang saya ajukan untuk wawancara terstruktur dengan *Engineering manager* dari PT. Waskita Karya (Persero) TBK., yang nantinya akan penyusun kumpulkan dan olah menjadi data primer.

1. Berapa jumlah biaya yang dikeluarkan untuk erection girder dari segi penyewaan crane dan segi cost operasional crane?
 - a) Segi penyewaan
 - i. Berapa harga sewa 1 hari
 - ii. Rencana berapa lama penyewaan crane dilakukan
 - b) Segi cost operasional
 - i. Berapa jumlah liter bahan bakar yang dikeluarkan per hari untuk 1 crane
 - ii. Berapa biaya yang dikeluarkan untuk operator per 1 crane
 - iii. Berapa jam operator bekerja
 - iv. Apakah bahan bakar yang digunakan pada crane
 - v. Berapa harga bahan bakar per liter
 - vi. Berapa biaya pelumas per jam
 - vii. Berapa biaya gemuk per jam
 - viii. Berapa biaya mobilisasi
 - ix. Berapa biaya demobilisasi
2. Berapa banyak crane yang digunakan untuk pekerjaan erection girder?
3. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk erection 1 girder dengan menggunakan crane?
4. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk persiapan 1 unit crane dari sampai lokasi proyek hingga siap digunakan untuk erection girder?

5. Bagaimana metode pelaksanaan erection girder dengan menggunakan crane dari awal sampai akhir?
6. Berapa banyak rencana girder dengan bentang 31.6 m yang akan terpasang dalam 1 span?
7. Berapa ukuran diafragma flyover yang digunakan dalam proyek?
8. Berapa ukuran girder yang digunakan dalam proyek?
9. Berapa kapasitas tonase pada crane yang digunakan untuk erection girder?
10. Apa saja kendala yang terjadi pada saat erection girder dengan menggunakan crane saat dilapangan?
11. Apa saja yang harus diperhatikan pada peralatan crane sebelum digunakan untuk erection girder?
12. Apa saja APD yang wajib digunakan untuk pekerja konstruksi, level bawah, menengah dan atas?
13. Dari pertanyaan nomor 11, apakah peralatan crane sudah bisa dikatakan safety untuk melakukan erection girder? Mohon berikan penjelasan!
14. Bagaimana cara menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman dari segi hygiene dan sanitasi?
 - i. Faktor Fisika: faktor yang disebabkan oleh penggunaan mesin, peralatan, bahan dan 40anjang lingkungan disekitar tempat kerja yang dapat menyebabkan gangguan dan penyakit, meliputi, iklim kerja, kebisingan dan getaran
 - ii. Faktor Ergonomi: faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas tenaga kerja, diantaranya, cara kerja, posisi kerja, alat kerja, dan beban angkat terhadap tenaga kerja
15. Berapa Jam Nilai Ambang Batas (NAB) pada pekerjaan erection girder dalam 1 hari?
16. Bagaimana cara melihat apakah PC-I Girder sudah aman sebelum dilakukan Erection?

3.5 Analisis Data

Untuk menentukan produktivitas pada pelaksanaan *erection girder* dibutuhkan beberapa perhitungan diantaranya:

a) Menghitung waktu persiapan sebelum dilakukan *erection girder*

Meliputi: Waktu bongkar pasang *crawler crane*, memasang *steel plate* untuk landasan *crane*, melakukan Uji Riksa untuk mengetahui apakah *crane* tersebut layak atau tidak untuk beroperasi.

b) Menghitung efisiensi

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

c) Menghitung produktivitas alat berat

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

d) Menghitung pelaksanaan

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}}$$

e) Menghitung total waktu durasi

$$\text{Total waktu durasi} = \text{Poin a} + \text{Poin d}$$

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* bentang 31,6 meter, berdasarkan faktor 4 M (*Method, Man, Material, Machine*). Adapun analisis dan pembahasan ini berdasarkan *one cycle time* dan *multi cycle time*.

4.1 *One Cycle Time*

One cycle time adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus penuh dari suatu operasi atau tugas dari mobilisasi *girder* hingga *girder* duduk di *bearing pad*.

4.1.1 *Method*

1) Metode Pelaksanaan

Erection Girder menggunakan *crane* pada bentang 31,6 meter membutuhkan waktu selama untuk melakukan persiapan sebelum memulai pelaksanaan. Dengan tahapan persiapan sebagai berikut:

- 1) Bongkar *crane* untuk dipindah: 27 Juli 2023.
- 2) Rakit *crane*: 28 Juli 2023, jam 8.00 sampai jam 10.45.
- 3) Uji Riksa: 28 Juli 2023, jam 15.00 sampai jam 16.30.

Untuk pelaksanaan *erection girder* menggunakan *crane* pada bentang 31,6 meter. Dengan tahapan metode pelaksanaan dan waktu pelaksanaan sebagai berikut:

- 1) Girder diangkat ke *bogie trailer* menggunakan 2 *crane service* dengan kapasitas *tonase* 100 ton dan 150 ton.
- 2) Girder dimobilisasi dari *stockyard* ke lokasi *erection* dengan menggunakan *prime mover Scania P360 A6x4*.
- 3) Melakukan persiapan sebelum dilakukan *erection*.
- 4) Mulai *erection* dengan *girder* sisi P1 diangkat terlebih dahulu setinggi 10-30 cm dilanjutkan dengan *girder* sisi P2, lalu secara bersamaan diangkat sampai pada titik yang telah disediakan.

- 5) Setelah mendekati *bearing pad* sebelum diturunkan hingga duduk dengan sempurna, dilakukan pengukuran jarak antara kedua sisi *girder* dengan sisi P1 dan P2.
- 6) Setelah pengukuran dilakukan dan jarak antar kedua sisi sudah sama, *girder* 43anjang diturunkan hingga duduk dengan sempurna pada *bearing pad* P1 dan P2.
- 7) Selanjutnya dilakukan *bracing* agar *girder* tetap *safety*.

2) Jadwal *erection girder*

- 1) Tanggal 29 Juli 2023, jam 9.10 sampai jam 17.35
Hasil yang didapat sebanyak 8 *girder* selama 7 jam 25 menit.
Waktu pelaksanaan dari mobilisasi *girder* hingga *girder* duduk di *bearing pad* untuk 1 buah girder selama 55 menit.
Dengan pembagian mobilisasi *girder* selama 28 menit, dan pelaksanaan *erection* selama 27 menit.
Waktu *bracing* selama 10 menit.
- 2) Tanggal 30 Juli 2023, jam 8.56 sampai jam 16.33
Hasil yang didapat sebanyak 9 *girder* selama 6 jam 37 menit.
Dengan waktu pelaksanaan dari mobilisasi *girder* hingga *girder* duduk di *bearing pad* untuk 1 buah girder selama 44 menit.
Dengan pembagian mobilisasi *girder* selama 20 menit, dan pelaksanaan *erection* selama 24 menit.
Waktu *bracing* selama 8 menit.

Keterangan:

- a. Mobilisasi adalah suatu proses pemindahan *girder* dari *stockyard* ke lokasi *erection* dengan menggunakan *bogie trailer* yang ditarik oleh *prime mover Scania P360 A6x4*.
- b. *Bracing* adalah suatu proses pengelasan (*welding*), dengan menggunakan besi *H-Beam* untuk menjaga girder tetap aman dan *safety*.

3) Produktivitas pelaksanaan erection

Berikut Perhitungan Produktivitas Pelaksanaan erection girder bentang 31,6 meter dengan menggunakan crane.

a) Waktu Persiapan tanggal 27-28 Juli 2023

- i. Bongkar crane = 9 Jam
- ii. Rakit Crane = 2,45 Jam
- iii. Uji Riksa = 1,30 Jam
- iv. Total Waktu = 9 + 2,45 + 1,30 = 12,75 Jam

b) Menghitung produktivitas pada alat crane pada tanggal 29 Juli 2023

- i. Waktu Pelaksanaan: 50 menit/girder
- ii. Waktu Istirahat: 48 menit
- iii. CT: 98 menit (1,63 jam/1 jam 38 menit)
 $= 50 \text{ menit} + 48 \text{ menit} = 98 \text{ menit}$
- iv. Efisiensi: 0,48

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$Eff = \frac{50 \text{ menit}}{50 \text{ menit} + 48 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{50 \text{ menit}}{98 \text{ menit}} = 0,51$$

v. Produktivitas: 18 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{1,63} \times 0,51$$

$$\text{Produktivitas} = 18 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,94 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{18 \text{ girder/jam}} = 0,94 \text{ jam}$$

vii. Total waktu durasi: 0,94 jam.

Waktu yang dibutuhkan untuk produktivitas peralatan crane pada kegiatan erection girder dihari pertama dalam one cycle time adalah 0,94 jam

c) Menghitung produktivitas pada alat *crane* pada tanggal 30 Juli 2023

i. Waktu Pelaksanaan: 35menit/1 girder

ii. Waktu Istirahat: 24 menit

iii. CT: 59 menit (0,98 Jam)

$$35 \text{ menit} + 24 \text{ menit} = 59 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,59

$$Eff = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$Eff = \frac{35 \text{ menit}}{35 \text{ menit} + 24 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{35 \text{ menit}}{59 \text{ menit}} = 0,59$$

v. Produktivitas: 36 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,98} \times 0,59$$

$$\text{Produktivitas} = 36 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,47 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{36 \text{ girder/jam}} = 0,47 \text{ jam}$$

vii. Total waktu durasi: 0,47 jam

d) Total waktu keseluruhan pada waktu *erection girder*: 1,41 Jam (1 Jam 24 menit)

$$\text{Total} = \text{Waktu durasi (29 Juli 2023)} + \text{Waktu durasi (30 Juli 2023)}$$

$$\text{Total} = 0,94 \text{ Jam} + 0,47 \text{ Jam}$$

$$\text{Total} = 1,41 \text{ Jam}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk produktivitas peralatan *crane* pada kegiatan *erection girder* dihari kedua dalam *one cycle time* adalah 0,47 jam

Sehingga total waktu untuk produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* selama dua hari dalam *one cycle time* adalah 1,41 Jam

4.1.2 **Man**

Dalam pelaksanaan *erection girder* agar berjalan dibutuhkan beberapa sumber daya manusia, diantaranya:

1) Operator

Dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, Nomor: PER.09/MEN/VII/2010, Tentang Operator dan Petugas Pesawat Angkat dan Angkut.

Pada BAB I, ketentuan umum Pasal 1 ayat (1), (10) dan (11)

Operator adalah tenaga kerja yang mempunyai kemampuan dan memiliki keterampilan khusus dalam pengoperasian pesawat angkat dan angkut.

Operator yang mengoperasikan *crane* wajib memiliki lisensi K3 yang merupakan kartu tanda kewenangan seorang operator untuk mengoperasikan pesawat angkat dan angkut sesuai dengan jenis dan kualifikasinya atau petugas untuk penanganan pesawat angkat dan angkut.

Operator juga harus memiliki buku kerja (*logbook*) yang diberikan untuk mencatat kegiatan selama mengoperasikan pesawat angkat dan angkut sesuai dengan jenis dan kualifikasinya atau petugas untuk mencatat penanganan pesawat angkat dan angkut.

Untuk klasifikasi operator dibagi menjadi 3 kelas sesuai BAB II Pasal 6 ayat (2) yaitu:

- a) Kelas 1
- b) Kelas 2
- c) Kelas 3

Berikut tugas dan wewenang dari operator berdasarkan klasifikasi diatas sesuai BAB IV, Pasal 28 ayat (1), (2) dan (3) adalah

- a) Operator peralatan angkat Kelas I sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2) huruf a berwenang:
 - a. mengoperasikan peralatan angkat sesuai dengan jenisnya dengan kapasitas lebih dari 100 ton atau tinggi menara lebih dari 60 meter.
 - b. mengawasi dan membimbing kegiatan operator Kelas II dan/atau operator Kelas III, apabila perlu didampingi oleh operator Kelas II dan/atau Kelas III.

- b) Operator peralatan angkat Kelas II sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2) huruf b berwenang:
- a. mengoperasikan peralatan angkat sesuai dengan jenisnya dengan kapasitas lebih dari 25 ton sampai kurang dari 100 ton atau tinggi menara lebih dari 40 meter sampai dengan 60 meter.
 - b. mengawasi dan membimbing kegiatan operator Kelas III, apabila perlu didampingi oleh operator Kelas III.
- c) Operator peralatan angkat Kelas III sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2) huruf c berwenang mengoperasikan peralatan angkat sesuai jenisnya dengan kapasitas kurang dari 25 ton atau tinggi menara sampai dengan 40 meter.

Dalam pekerjaan *erection girder* ini berdasarkan dalam pekerjaan *erection girder* ini berdasarkan tugas dan wewenang dari klasifikasi kelasnya.

Maka dapat ditentukan operator yang dapat mengoperasikan *crane* dengan kapasitas 250 ton dan 275 ton adalah operator yang sudah memiliki lisensi K3 pesawat angkat dan angkut kelas 1

Yang dimana dalam pekerjaan *erection girder* yang penyusun tinjau, memiliki 2 orang operator yang sudah mempunyai lisensi K3 kelas 1, yang dikeluarkan oleh Kementerian Ketenagakerjaan RI diantaranya:

- a) Nama: Febriadi
Registrasi: 89278-OPK3-MC/PAA/VII/2018
- b) Nama: Muhammad Dohar S
Registrasi: 132990-OPK3-CC/PAA/II/2019

2) Petugas

Yang dimaksud petugas dalam hal ini adalah tenaga kerja yang membantu agar pekerjaan *erection girder* ini dapat berjalan diantaranya:

- a) *Driver Prime Mover Scania P360 A6x4.*

Dimana tugas dan wewenang *driver* adalah membawa girder dengan panjang 31,6 meter dari stockyard menuju lokasi *erection girder*, dengan hati-hati. Dan harus mempunyai SIM B II Umum

Yang bertindak sebagai *driver* pada saat pekerjaan erection ini adalah:

Nama: Rezeki Siregar

No. SIM: 1205-9412-000698

b) Juru Ikat (*rigger*)

Juru ikat (*rigger*) adalah tenaga kerja yang mempunyai kemampuan dan memiliki keterampilan khusus dalam melakukan pengikatan barang serta membantu kelancaran pengoperasian peralatan angkat.

Sama halnya seperti operator, juru ikat juga wajib memiliki Lisensi K3 yang dikeluarkan oleh Kementerian Ketenagakerjaan RI.

Dan yang membantu dalam hal juru ikat ini adalah:

Nama: Jermias Togi Parulian S

Registrasi: 96278/OPK3-MC/PAA/VI/2022

c) Pelaksana Teknik

Pelaksana Teknik adalah tenaga kerja yang diberi tugas, tanggungjawab, wewenang dan hak secara penuh oleh pejabat yang berwenang untuk melakukan kegiatan teknis Fungsional penyelenggaraan penyusunan sistem jaringan jalan, penyelenggaraan penanganan jalan dan jembatan serta pengembangan profesi.

Dalam pekerjaan *erection girder* yang penyusun tinjau untuk pelaksana Teknik memiliki dua tenaga kerja yang sudah memiliki sertifikat keahlian yang dikeluarkan oleh Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi (LPJK) diantaranya:

a) Nama: Hardiansah

Keahlian: Ahli Teknik Jembatan-Madya

b) Nama: Arief Lukmansyah

Keahlian: Ahli Teknik Jembatan-Madya

4.1.3 Material

Berikut *material* yang digunakan pada pekerjaan *erection girder* dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 *Material* yang digunakan

No.	Jenis	Sat.	Jumlah	Kapasitas
1	<i>Crawler crane SCX 2800-2</i>	Unit	1	275 T
2	<i>Crawler crane TEREX PL 7000</i>	Unit	1	250 T
3	<i>Boogie Transporter</i>	Set	1	-
4	<i>Wire Sling Ø 2.0" x 8.5 m</i>	Pcs	4	Ø 2.0" x 8.5 m
5	<i>Wire Sling Ø 2.0" x 3 m</i>	Pcs	8	Ø 2.0" x 3 m
6	Travo Las	Set	2	300 A
7	<i>Steel plate 600 cm x 150 cm x 2 cm</i>	Lbr	30	-
8	<i>PCI Girder</i>	Pcs	17	64,9 T

Sumber: PT. Waskita Karya, Tbk (2023)

1. *PCI Girder*

Pada pekerjaan *erection girder* di span P1-P2, menggunakan spesifikasi *girder* sebagai berikut:

- 1) Panjang : 31,60 m
- 2) Lebar : 0,80 m
- 3) Tinggi : 1,85 m
- 4) Berat : 64,90 T
- 5) *CTC* : 1,85 m
- 6) *Camber* : 0,79-3,16 cm

Dengan *PCI girder* di stressing saat kekuatan beton 100% f_c' (umur \pm 28 hari).

$K-500 = 100\% f_c' = 42,3 \text{ Mpa}$.

Gaya stressing saat transfer = 127,82 kN/*strand*

Gaya stressing efektif = 112 kN/*strand*

Dan mempunyai titik *handling* 2,5 m dari ujung *girder* (menggunakan *basket sling*).

Berikut gambar dari *PCI girder* pada saat erection dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 *PCI Girder*

Sumber: Dokumentasi penyusun (2023)

2. Wire Rope

Wire Rope atau Tali kawat adalah tali yang terdiri dari tali berbahan dasar logam. Tali kawat memiliki beberapa istilah yang sering dijumpai, seperti *wire rope*, kawat seling, tali sling baja, hingga kawat sling baja. Tali kawat dibuat dengan memilin beberapa tali logam secara bersamaan menjadi *heliks* hingga menjadi sebuah rangkaian tali. Dan yang digunakan untuk mengangkat *girder* bentang 31,6 meter menggunakan yang berbentuk *basket*. Berikut klasifikasi *wire rope* dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Klasifikasi *Wire Rope*

WIRE ROPE														
SINGLE LEG SLING				MULTI-LEG SLING										
Rope Dia.	SINGLE LEG SLINGS CAPACITY - TONS			Approx. Loop Size	MULTIPLE LEG SLINGS - CAPACITY - TONS									
	Vertical	Choker	Basket		2 Legs			3 Legs			4 Legs			
	60°	45°	30°	60°	45°	30°	60°	45°	30°	60°	45°	30°		
6 x 19 XIP IWRC	1/4"	0.65	0.48	1.3	2' x 4"	1.1	0.92	0.65	1.7	1.4	0.97	2.2	1.8	1.3
	3/8"	1.4	1.1	2.9	3" x 6"	2.5	2.0	1.4	3.7	3.0	2.2	5	4.1	2.9
	1/2"	2.5	1.9	5.1	4" x 8"	4.4	3.6	2.5	6.6	5.4	3.8	8.8	7.1	5.1
	5/8"	3.9	2.9	7.8	5" x 10"	6.8	5.5	3.9	10	8.3	5.9	14	11	7.8
	3/4"	5.6	4.1	11	6" x 12"	9.7	7.9	5.6	15	12	8.4	19	16	11
	7/8"	7.6	5.6	15	7" x 14"	13	11	7.6	20	16	11	26	21	15
	1"	9.8	7.2	20	8" x 16"	17	14	9.8	26	21	15	34	28	20
	1-1/8"	12	9.1	24	9" x 18"	21	17	12	31	26	18	42	34	24
6 x 37 IWRC	1-1/4"	15	11	30	10" x 20"	26	21	15	38	31	22	51	42	30
	1-3/8"	18	13	36	11" x 22"	31	25	18	46	38	27	62	50	36
	1-1/2"	21	16	42	12" x 24"	36	30	21	55	45	32	73	60	42
	1-3/4"	28	21	57	14" x 28"	48	40	28	74	60	42	98	80	57
	2"	37	28	73	16" x 32"	64	52	37	95	78	56	127	104	73
	2-1/4"	44	35	88	18" x 36"	76	62	44	114	93	66	n/a	n/a	n/a

Sumber: PT. Waskita Karya, Tbk (2023)

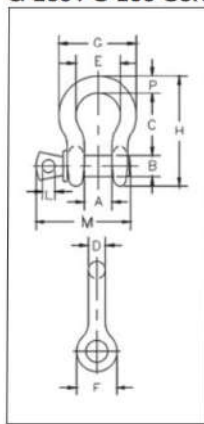
3. Shackle

Shackle adalah sebuah alat bantu untuk mengangkat suatu barang besar dan berat (*rigging*), sebagai penyambung antara sling dengan obyek yang akan diangkat.

Secara spesifik, *shackle* adalah alat penyambung sling baik itu *chain*, *wire rope*, maupun *webbing* yang biasa digunakan pada aplikasi *lifting*, *towing* ataupun *lashing*. Berikut klasifikasi *shackle* dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Klasifikasi *shackle*

G-209 / S-209 Screw Pin Anchor Shackles



Nominal Size (in.)	Working Load Limit (t)*	Stock No.		Weight Each (kg)	Dimensions (mm)													Tolerance +/-	
		G-209	S-209		A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	P	C	A		
3/16	1/3	1018357	-	.03	9.65	6.35	22.4	4.85	15.2	14.2	24.9	37.3	4.06	28.4	4.85	1.50	1.50		
1/4	1/2	1018375	1018384	.05	11.9	7.85	28.7	6.35	19.8	15.5	32.5	46.7	4.85	35.1	6.35	1.50	1.50		
5/16	3/4	1018393	1018400	.09	13.5	9.65	31.0	7.85	21.3	19.1	37.3	53.0	5.60	42.2	7.85	3.30	1.50		
3/8	1	1018419	1018428	.14	16.8	11.2	36.6	9.65	26.2	23.1	45.2	63.0	6.35	51.5	9.65	3.30	1.50		
7/16	1-1/2	1018437	1018446	.17	19.1	12.7	42.9	11.2	29.5	26.9	51.5	74.0	7.85	60.5	11.2	3.30	1.50		
1/2	2	1018455	1018464	.33	20.6	16.0	47.8	12.7	33.3	30.2	58.5	83.5	9.65	68.5	12.7	3.30	1.50		
5/8	3-1/4	1018473	1018482	.62	26.9	19.1	60.5	16.0	42.9	38.1	74.5	106	11.2	85.0	17.5	6.35	1.50		
3/4	4-3/4	1018491	1018507	1.07	31.8	22.4	71.5	19.1	51.0	46.0	89.0	126	12.7	101	20.6	6.35	1.50		
7/8	6-1/2	1018516	1018525	1.64	36.6	25.4	84.0	22.4	58.0	53.0	102	148	12.7	114	24.6	6.35	1.50		
1	8-1/2	1018534	1018543	2.28	42.9	28.7	95.5	25.4	68.5	60.5	119	167	14.2	129	26.9	6.35	1.50		
1-1/8	9-1/2	1018552	1018561	3.36	46.0	31.8	108	29.5	74.0	68.5	131	190	16.0	142	31.8	6.35	1.50		
1-1/4	12	1018570	1018589	4.31	51.5	35.1	119	32.8	82.5	76.0	146	210	17.5	156	35.1	6.35	1.50		
1-3/8	13-1/2	1018598	1018605	6.14	57.0	38.1	133	36.1	92.0	84.0	162	233	19.1	174	38.1	6.35	3.30		
1-1/2	17	1018614	1018623	7.80	60.5	41.4	146	39.1	98.5	92.0	175	254	20.6	187	41.1	6.35	3.30		
1-3/4	25	1018632	1018641	12.6	73.0	51.0	178	46.7	127	106	225	313	25.4	231	57.0	6.35	3.30		
2	35	1018650	1018669	20.4	82.5	57.0	197	53.0	146	122	253	348	31.0	263	61.0	6.35	3.30		
2-1/2	55	1018678	1018687	38.9	105	70.0	267	69.0	184	145	327	453	35.1	330	79.5	6.35	6.35		

Sumber: PT. Waskita Karya, Tbk (2023)

4. Steel Plate

Plate matras/ crane mats/ landasan crane berfungsi untuk memperluas bidang tekanan atau membagi beban *crane* terhadap tanah (*ground pressure*), *plate* atau *matras* yang digunakan berukuran 1,5 m x 6 m x 25 mm. Berikut gambar *steel plate* dapat dilihat pada gambar 4.2

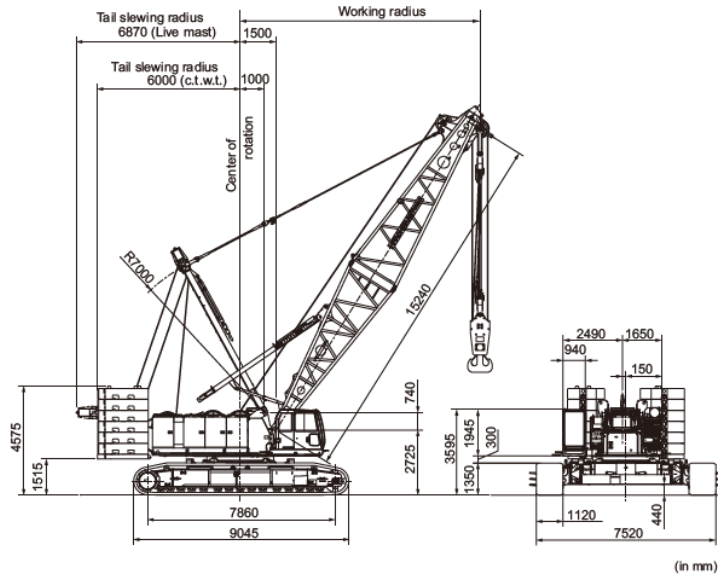


Gambar 4.2 *Steel Plate*

Sumber: *Road Plate Hire* (2023)

5. Crawler Crane 275 ton (Hitachi Sumitomo SCX 2800-2)

Dibawah ini adalah spesifikasi ukuran dari *Crawler Crane 275 ton (Hitachi Sumitomo SCX 2800-2)*

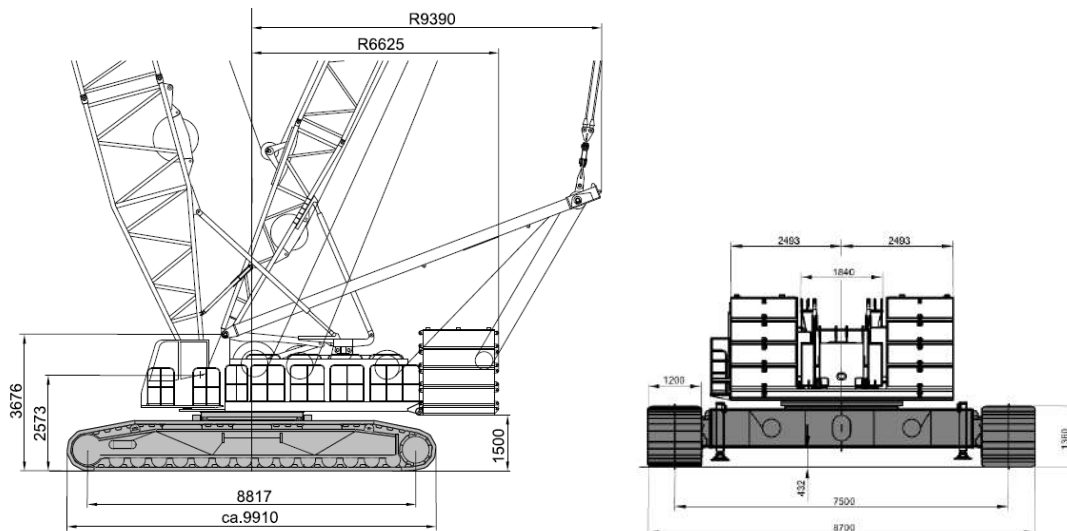


Gambar 4.3 Spesifikasi *Crawler Crane 275 ton (Hitachi Sumitomo SCX 2800-2)*

Sumber: SCX 2800-2 Specifications

6. Crawler Crane 250 ton (TEREX PL 7000)

Dibawah ini adalah spesifikasi ukuran dari *Crawler Crane 250 ton (TEREX PL 7000)*



Gambar 4.4 Spesifikasi *Crawler Crane 250 ton (TEREX PL 7000)*

Sumber: Dokumentasi penyusun (2023)

4.1.4 Machine

Mesin adalah suatu komponen pada suatu alat kerja untuk menunjang pekerjaan agar dapat bekerja dengan baik. Dan disini ada beberapa mesin yang digunakan pada *erection girder* diantaranya sebagai berikut:

1) Terex PL 7000

Tipe mesin yang digunakan pada *crane terex PL 7000* adalah Mesin diesel *Daimler Chrysler* tipe *OM 926 LA*, 240 kW, 2100 rpm.

Mesinnya mematuhi peraturan *EUROMOT 2a*. Desain sumbu bengkok ganda variable, menghubungkan pompa piston aksial dengan desain *swashplate* untuk transmisi sirkuit tertutup hidrostatik dan pompa roda gigi, kontrol penggerak.

2) Hitachi Sumitomo SCX 2800-2

Dapat dilihat pada tabel 4.4 untuk jenis dan tipe dari mesin *hitachi sumitomo SCX 2800-2*

Tabel 4.4 *Power Unit Crane Hitachi Sumitomo SCX 2800-2*

Buat & Model	<i>Mitsubishi 6M70-TL</i>
Jenis	Berpendingin air, 4 siklus, injeksi langsung, <i>turbocharged</i> , diesel dengan kipas pendingin otomatis
Jumlah Silinder	Enam (6)
Bor & Pukulan	130 mm x 150 mm
Pemindahan	12880cc
Nilai Keluaran	272 kW/2000 mnt ¹ (370 ps/2000 rpm)
Torsi Maksimum	1510 N-m/1600 mnt ¹ (154kgf-m/1600 rpm)
Tangki Bahan Bakar	500 Liter

Sumber: *SCX 2800-2 Specifications*

3) Prime Mover Scania P360 A6x4

Untuk memobilisasi girder dari *stockyard* ke lokasi *erection* ini menggunakan *prime mover Scania P360 A6x4*, berikut spesifikasi dari *prime mover Scania P360 A6x4*:

Mesin menggunakan mesin diesel berkekuatan 360 HP dengan

- tipe mesin 9 liter *DC09 147*, 5 silinder dan sudah Euro 4
- Sistem Injeksi *XPI Scania*
- Dilengkapi *turbocharger* dan pendingin udara

- d) Output maks. 360 *HP* (265 kW) pada 1900 rpm
- e) Torsi maks. 1700 Nm pada 1050-1475 rpm.
- f) Kapasitas tangka bahan bakar: 400 liter dengan cairan buang solar 35 liter.
- g) Sistem listrik: 2 x 12V, 180 Ah dengan alternator 100 Amp

4.2 Multi Cycle Time

Multi cycle time adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus penuh dari suatu operasi atau tugas, secara berulang-ulang kali dalam 1 hari.

4.2.1 Produktivitas Pelaksanaan *Erection*

Berikut Perhitungan Produktivitas Pelaksanaan *erection girder* bentang 31,6 meter dengan menggunakan *crane*.

1) Menghitung produktivitas pada alat *crane* pada tanggal 29 Juli 2023

- a) *Girder nomor 2*
 - i. Waktu Pelaksanaan: 45 menit/*girder*
 - ii. Waktu Istirahat: 43 menit
 - iii. CT: 88 menit (1,46 jam/1 jam 28 menit)

$$= 45 \text{ menit} + 43 \text{ menit} = 88 \text{ menit}$$
 - iv. Efisiensi: 0,51

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$Eff = \frac{45 \text{ menit}}{45 \text{ menit} + 43 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{45 \text{ menit}}{88 \text{ menit}} = 0,51$$

- v. Produktivitas: 20 *girder/jam*

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{1,46} \times 0,51$$

$$\text{Produktivitas} = 20 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,85 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{20 \text{ girder/jam}} = 0,85 \text{ jam}$$

b) *Girder nomor 3*

i. Waktu Pelaksanaan: 40 menit/*girder*

ii. Waktu Istirahat: 38 menit

iii. CT: 78 menit (1,3 jam/1 jam 18 menit)
= 45 menit + 38 menit = 78 menit

iv. Efisiensi: 0,51

$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$\text{Eff} = \frac{40 \text{ menit}}{40 \text{ menit} + 38 \text{ menit}}$$

$$\text{Eff} = \frac{40 \text{ menit}}{78 \text{ menit}} = 0,51$$

v. Produktivitas: 23 *girder/jam*

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapabilitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{1,3} \times 0,51$$

$$\text{Produktivitas} = 23 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,73 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{23 \text{ girder/jam}} = 0,73 \text{ jam}$$

c) *Girder nomor 4*

i. Waktu Pelaksanaan: 35 menit/*girder*

ii. Waktu Istirahat: 33 menit

iii. CT: 68 menit (1,13 jam/1 jam 8 menit)
= 35 menit + 33 menit = 68 menit

iv. Efisiensi: 0,51

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$Eff = \frac{35 \text{ menit}}{35 \text{ menit} + 33 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{35 \text{ menit}}{68 \text{ menit}} = 0,51$$

v. Produktivitas: 27 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{1,13} \times 0,51$$

$$\text{Produktivitas} = 27 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,62 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{27 \text{ girder/jam}} = 0,62 \text{ jam}$$

d) Girder nomor 5

i. Waktu Pelaksanaan: 30 menit/girder

ii. Waktu Istirahat: 28 menit

iii. CT: 58 menit (0,96 jam)

$$= 30 \text{ menit} + 28 \text{ menit} = 58 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,51

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{30 \text{ menit} + 28 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{58 \text{ menit}} = 0,51$$

v. Produktivitas: 31 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{0,96} \times 0,51$$

$$\text{Produktivitas} = 31 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,54 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{31 \text{ girder/jam}} = 0,54 \text{ jam}$$

e) *Girder nomor 6*

i. Waktu Pelaksanaan: 25 menit/*girder*

ii. Waktu Istirahat: 23 menit

iii. CT: 48 menit (0,8 jam)

$$= 25 \text{ menit} + 23 \text{ menit} = 48 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,52

$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$\text{Eff} = \frac{25 \text{ menit}}{25 \text{ menit} + 23 \text{ menit}}$$

$$\text{Eff} = \frac{25 \text{ menit}}{48 \text{ menit}} = 0,52$$

v. Produktivitas: 39 *girder/jam*

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapabilitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{0,8} \times 0,52$$

$$\text{Produktivitas} = 39 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,43 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{39 \text{ girder/jam}} = 0,43 \text{ jam}$$

f) *Girder nomor 7*

i. Waktu Pelaksanaan: 20 menit/*girder*

ii. Waktu Istirahat: 18 menit

iii. CT: 38 menit (0,63 jam)

$$= 20 \text{ menit} + 18 \text{ menit} = 38 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,29

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$Eff = \frac{20 \text{ menit}}{20 \text{ menit} + 18 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{20 \text{ menit}}{38 \text{ menit}} = 0,52$$

v. Produktivitas: 49 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{0,63} \times 0,52$$

$$\text{Produktivitas} = 49 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,34 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{49 \text{ girder/jam}} = 0,34 \text{ jam}$$

g) Girder nomor 8

i. Waktu Pelaksanaan: 15 menit/girder

ii. Waktu Istirahat: 13 menit

iii. CT: 28 menit (0,46 jam)

$$= 15 \text{ menit} + 13 \text{ menit} = 28 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,53

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

$$Eff = \frac{15 \text{ menit}}{15 \text{ menit} + 13 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{15 \text{ menit}}{28 \text{ menit}} = 0,53$$

v. Produktivitas: 69 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ Girder} \times \frac{60}{0,46} \times 0,53$$

$$\text{Produktivitas} = 69 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,24 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{69 \text{ girder/jam}} = 0,24 \text{ jam}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk produktivitas peralatan *crane* pada kegiatan *erection girder* dihari pertama dalam *multi cycle time* adalah 0,53 jam

Dengan Rumus:

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Total waktu pelaksanaan produktivitas}}{\text{Jumlah girder}} = \frac{3,75 \text{ jam}}{7 \text{ girder}} = 0,53 \text{ jam}$$

2) Menghitung produktivitas pada alat *crane* pada tanggal 30 Juli 2023

a) *Girder* nomor 2

i. Waktu Pelaksanaan: 33 menit/1 girder

ii. Waktu Istirahat: 22 menit

iii. CT: 55 menit (0,91 Jam)

$$33 \text{ menit} + 22 \text{ menit} = 55 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,6

$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$\text{Eff} = \frac{33 \text{ menit}}{33 \text{ menit} + 22 \text{ menit}}$$

$$\text{Eff} = \frac{33 \text{ menit}}{55 \text{ menit}} = 0,6$$

v. Produktivitas: 39 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapabilitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,91} \times 0,6$$

$$\text{Produktivitas} = 39 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,43 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{39 \text{ girder/jam}} = 0,43 \text{ jam}$$

- b) *Girder* nomor 3
- i. Waktu Pelaksanaan: 31 menit/1 *girder*
 - ii. Waktu Istirahat: 21 menit
 - iii. CT: 52 menit (0,86 Jam)

$$31 \text{ menit} + 21 \text{ menit} = 52 \text{ menit}$$

- iv. Efisiensi: 0,59

$$Eff = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$Eff = \frac{31 \text{ menit}}{31 \text{ menit} + 21 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{31 \text{ menit}}{52 \text{ menit}} = 0,59$$

- v. Produktivitas: 30 *girder*/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,86} \times 0,59$$

$$\text{Produktivitas} = 41 \text{ girder/jam}$$

- vi. Pelaksanaan: 0,41 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{41 \text{ girder/jam}} = 0,41 \text{ jam}$$

- c) *Girder* nomor 4

- i. Waktu Pelaksanaan: 30 menit/1 *girder*
- ii. Waktu Istirahat: 20 menit
- iii. CT: 50 menit (0,83 Jam)

$$= 30 \text{ menit} + 20 \text{ menit} = 50 \text{ menit}$$

- iv. Efisiensi: 0,6

$$Eff = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{30 \text{ menit} + 20 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{50 \text{ menit}} = 0,6$$

v. Produktivitas: 30 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapabilitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,83} \times 0,6$$

$$\text{Produktivitas} = 43 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,39 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{43 \text{ girder/jam}} = 0,39 \text{ jam}$$

d) Girder nomor 5

i. Waktu Pelaksanaan: 30 menit/1 girder

ii. Waktu Istirahat: 20 menit

iii. CT: 50 menit (0,83 Jam)

$$30 \text{ menit} + 20 \text{ menit} = 50 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,6

$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$\text{Eff} = \frac{30 \text{ menit}}{30 \text{ menit} + 20 \text{ menit}}$$

$$\text{Eff} = \frac{30 \text{ menit}}{50 \text{ menit}} = 0,6$$

v. Produktivitas: 30 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapabilitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,83} \times 0,6$$

$$\text{Produktivitas} = 43 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,39 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{43 \text{ girder/jam}} = 0,39 \text{ jam}$$

- e) Girder nomor 6
- i. Waktu Pelaksanaan: 30 menit/1 girder
 - ii. Waktu Istirahat: 20 menit
 - iii. CT: 50 menit (0,83 Jam)

$$30 \text{ menit} + 20 \text{ menit} = 50 \text{ menit}$$

- iv. Efisiensi: 0,6

$$Eff = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{30 \text{ menit} + 20 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{50 \text{ menit}} = 0,6$$

- v. Produktivitas: 30 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,83} \times 0,6$$

$$\text{Produktivitas} = 43 \text{ girder/jam}$$

- vi. Pelaksanaan: 0,39 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{43 \text{ girder/jam}} = 0,39 \text{ jam}$$

- f) Girder nomor 7

- i. Waktu Pelaksanaan: 30 menit/1 girder
- ii. Waktu Istirahat: 20 menit
- iii. CT: 50 menit (0,83 Jam)

$$= 30 \text{ menit} + 20 \text{ menit} = 50 \text{ menit}$$

- iv. Efisiensi: 0,6

$$Eff = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{30 \text{ menit} + 20 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{50 \text{ menit}} = 0,6$$

v. Produktivitas: 30 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapabilitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,83} \times 0,6$$

$$\text{Produktivitas} = 43 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,39 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{43 \text{ girder/jam}} = 0,39 \text{ jam}$$

g) Girder nomor 8

i. Waktu Pelaksanaan: 30 menit/1 girder

ii. Waktu Istirahat: 20 menit

iii. CT: 50 menit (0,83 Jam)

$$30 \text{ menit} + 20 \text{ menit} = 50 \text{ menit}$$

iv. Efisiensi: 0,6

$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$\text{Eff} = \frac{30 \text{ menit}}{30 \text{ menit} + 20 \text{ menit}}$$

$$\text{Eff} = \frac{30 \text{ menit}}{50 \text{ menit}} = 0,6$$

v. Produktivitas: 30 girder/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapabilitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,83} \times 0,6$$

$$\text{Produktivitas} = 43 \text{ girder/jam}$$

vi. Pelaksanaan: 0,39 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapabilitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{43 \text{ girder/jam}} = 0,39 \text{ jam}$$

- h) *Girder* nomor 9
 - i. Waktu Pelaksanaan: 30 menit/1 *girder*
 - ii. Waktu Istirahat: 20 menit
 - iii. CT: 50 menit (0,83 Jam)

$$30 \text{ menit} + 20 \text{ menit} = 50 \text{ menit}$$
 - iv. Efisiensi: 0,6

$$Eff = \frac{\text{Waktu Pelaksanaan}}{\text{Waktu Pelaksanaan} + \text{Waktu istirahat}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{30 \text{ menit} + 20 \text{ menit}}$$

$$Eff = \frac{30 \text{ menit}}{50 \text{ menit}} = 0,6$$

- v. Produktivitas: 30 *girder*/jam

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Produktivitas} = 1 \text{ girder} \times \frac{60}{0,83} \times 0,6$$

$$\text{Produktivitas} = 43 \text{ girder/jam}$$

- vi. Pelaksanaan: 0,39 jam

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}} = \frac{17 \text{ girder}}{43 \text{ girder/jam}} = 0,39 \text{ jam}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk produktivitas peralatan *crane* pada kegiatan *erection girder* dihari kedua dalam *multi cycle time* adalah 0,39 jam

Dengan Rumus:

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Total waktu pelaksanaan produktivitas}}{\text{Jumlah girder}} = \frac{3,18 \text{ jam}}{8 \text{ girder}} = 0,39 \text{ jam}$$

Sehingga total waktu untuk produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* selama dua hari dalam *multi cycle time* adalah 0,92 Jam

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian yang penyusun lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Hasil produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* selama dua hari dalam *one cycle time* adalah 1,41 Jam
- 2) Hasil produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* selama dua hari dalam *multi cycle time* adalah 0,92 Jam
- 3) Pelaksanaan *erection girder* dilaksanakan selama 2 hari
- 4) Pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang baik dapat mempercepat target waktu yang diharapkan
- 5) Keadaan cuaca yang baik juga mempengaruhi proses pelaksanaan pekerjaan selesai tepat waktu

Sehingga produktivitas *multi cycle time* lebih efektif dan lebih cepat dibanding dengan produktivitas *one cycle time*

Daftar Pustaka

- Widjajanto, Danu. (2008, February 26). Manajemen Proyek. *Retrieved from* https://id.wikipedia.org/wiki/Manajemen_proyek. Diakses 08 Juni 2023.
- Ramadhan, Fadia Afkari. (2022). Perbandingan Metode *erection girder* menggunakan *crane* dan *launcher gantry* (Studi kasus: Jembatan Cisadane Proyek Pekerjaan Jalan Tol Serpong-Balaraja Seksi 1A). *Retrieved from* <http://repositori.unsil.ac.id/7709/6/6.%20Bab%20II.pdf>. Diakses 08 Juni 2023.
- Siswanto, A.B., Salim, M.A., Purwanti, & Nurwidiyanti, Agista. (2022, December). Analisis Perbandingan Pekerjaan *Erection Girder Beam* dengan Metode *Launcher* dan *Crawler Crane* Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang. *Jurnal Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Semarang*, Vol 15 No. 02, 2022, Hal. 23-36.
- Hermani, Wahyuningsih Tri. (2018, August). EVALUASI PEKERJAAN *ERECTION GIRDER* PADA JEMBATAN KENTENG SALATIGA MENGGUNAKAN *CRANE*. *Retrieved* *from* [https://www.academia.edu/38201539/ Evaluasi Pekerjaan Erection Girder Pada Jembatan Kenteng Salatiga Menggunakan Crane](https://www.academia.edu/38201539/Evaluasi_Pekerjaan_Erection_Girder_Pada_Jembatan_Kenteng_Salatiga_Menggunakan_Crane). Diakses 12 Juni 2023.
- Pratama, Andhika R.D. (2019, July 10). PELAKSANAAN METODE *ERECTION GIRDER* MENGGUNAKAN *CRAWLER CRANE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL PASURUAN-PROBOLINGGO. *Retrieved from* <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/91792>. Diakses 21 Juni 2023.
- Imanullah, Muhammad Fahmi. (2022). PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS DAN BIAYA OPERASIONAL *MOBILE CRANE* KATO SR250R DAN SANY SRC400CR.
- Winarto, Yudho. (2023, April 12). Tahun Ini, Waskita Beton (WSBP) Targetkan *Erection Girder* Proyek Tol CCTW Rampung. *Retrieved from* <https://industri.kontan.co.id/news/tahun-ini-waskita-beton-wsbp-targetkan-erection-girder-proyek-tol-cctw-rampung>. Diakses 5 Juli 2023.
- Ervianto, Wulfram I. (2023). Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Terbaru. Yogyakarta: Andi Offset.

- Roshindra, D. (2019) BAB III LANDASAN TEORI. Retrieved from *chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/15852/05.3%20bab%203.pdf.pdf?sequence=7&isAllowed=y*. Diakses 2 Agustus 2023.
- Hafidz, 'Imad Zuhair (2016). Tafsir *Al-Madinah Al-Munawwarah*. Madinah: Markaz *Ta'dzhim Al-Qur'an Al-Karim*.
- Octavia, Dyla Midya., Nugroho Fajar., Maizetri Resti. (2022, January 2). ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN ALAT BERAT AKIBAT PERUBAHAN PEMANFAATAN FUNGSI ALAT (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN PRASARANA SUNGAI BATANG LURUS MARANSI). *Ensiklopedia of Journal*, Vol 4 No.2 Edisi 2 Januari 2022, Hal 274-279.
- Kesuma, I Dewa Gede Mas Jaya. (2013). *OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PROYEK HOTEL HORIZON ULTIMA RISS YOGYAKARTA*. S2 thesis, UAJY.
- Civildoqument. (2023). Produktivitas Alat Berat. Retrieved from <http://civildoqument.blogspot.com/2014/10/produktivitas-alat-berat.html>. Diakses 11 Agustus 2023.
- Nurdiansyah, Hafiz Farid. (2019, August 28). Analisis Pemilihan Alat Berat Material *Hoist* dan *Mobile Crane* pada Pekerjaan Rangka Atap Baja Proyek Pembangunan Fakultas Hukum UII. S1 Tugas Akhir. UII
- Febrianti, Dian., & Zakia. (2018). Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat *Excavator* pada Pekerjaan Galian Tanah. Seminar Nasional Pakar, Buku 1, ISSN: 2615-3343.

**Produktivitas Peralatan *Crane* pada *Erection Girder* Bentang 31,6 Meter
(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis-Cibitung seksi 2)**



DISUSUN OLEH:

NAMA : AMIRUL YANUAR IHSAN

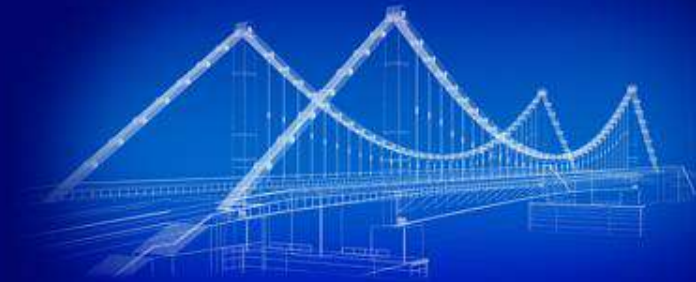
NIM : 20210410160001

BAB I

PENDAHULUAN

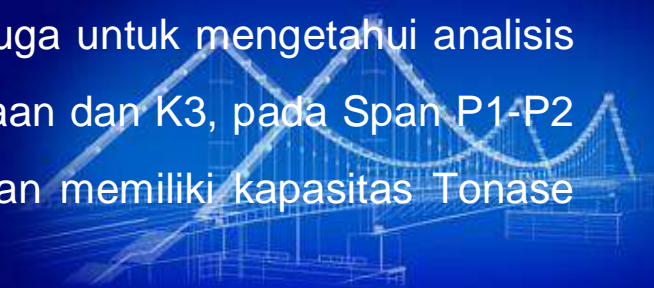
1. Latar Belakang

Menurut Ervianto (2002) proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Proyek konstruksi (Gould, 2002, dalam Eka Dannyanti, 2010), dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, baik biaya, tenaga kerja, material dan peralatan. Proyek konstruksi dilakukan secara detail dan tidak dilakukan berulang.



Dalam pelaksanaannya, proyek konstruksi banyak menggunakan alat-alat berat seperti *crane* dan *launcher gantry*, salah satunya proyek konstruksi yang menggunakan crane adalah *Overpass Supratman* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis Cibitung seksi 2, Sta. 46+043 memiliki 3 Span dengan berbagai ukuran yaitu Span A1-P1 memiliki bentang girder 41,4 meter dengan tinggi 2,3 meter dengan jumlah girder sebanyak 17 buah, Span P1-P2 memiliki bentang girder 31,6 meter dengan tinggi 1,85 meter dengan jumlah girder sebanyak 17 buah, Span P2-A2 memiliki bentang girder 47,4 meter dengan tinggi 2,3 meter dengan jumlah girder sebanyak 17 buah, berada pada Jakarta *Outer Ring Road 2* Sta. 27+070 sampai Sta. 50+084

Metode peralatan *crane* dipilih sebagai bahan penelitian dengan pertimbangan proses kerjanya lebih cepat, mudah dan murah. Dan juga untuk mengetahui analisis biaya dan waktu secara mendalam dari segi pelaksanaan dan K3, pada Span P1-P2 dengan bentang 31,6 meter dan *crane* yang digunakan memiliki kapasitas Tonase sebesar 275 Ton dan 250 Ton.



2. Identifikasi Masalah Penelitian

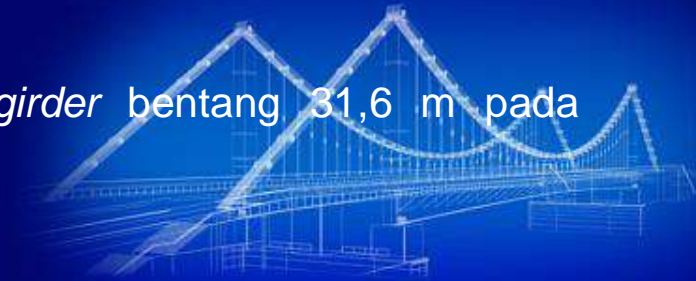
Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat di identifikasikan masalah sebagai berikut:

- a) Belum ada penelitian terkait produktivitas untuk penggunaan *crane* pada *erection girder*.
- b) Diduga, produktivitas penggunaan *crane* pada *erection girder* tidak sesuai harapan.

3. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan indentifikasi masalah di atas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* dengan bentang 31,6 meter?
- b) Bagaimana penerapan K3 pada *erection girder* bentang 31,6 m pada peralatan *crane*?



4. Batasan Masalah Penelitian

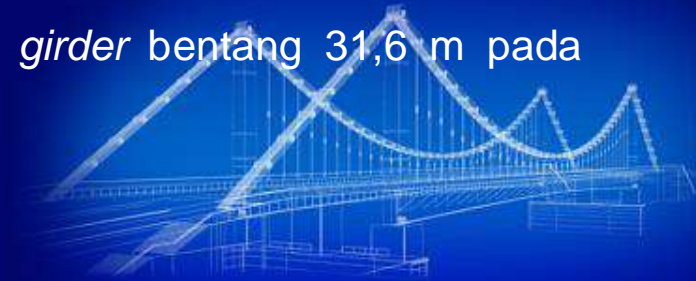
Berikut batasan masalah untuk pembahasan Analisis:

- a) Penelitian ini dilaksanakan pada *girder* bentang 31,6 meter.
- b) Analisis ini menggunakan 2 peralatan *crane* berkapasitas 250 Ton dan 275 Ton.
- c) Tidak dilakukan analisis psikologi pada K3 lingkungan kerja.
- d) Analisis ini menggunakan cara observasi (*survey*) dan wawancara untuk mengetahui metode pelaksanaan dan penerapan K3 pada *erection girder* dengan peralatan *crane*.

5. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya analisis:

- a) Untuk mengetahui produktivitas peralatan *crane* pada *erection girder* dengan bentang 31,6 meter.
- b) Untuk mengetahui penerapan K3 pada *erection girder* bentang 31,6 m pada peralatan *crane*.



6. Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil dari rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Produktivitas dapat dilaksanakan dengan baik pada *erection girder* dengan peralatan *crane*.
- b) Penerapan K3 dapat diterapkan dengan baik pada *erection girder* dengan peralatan *crane*.



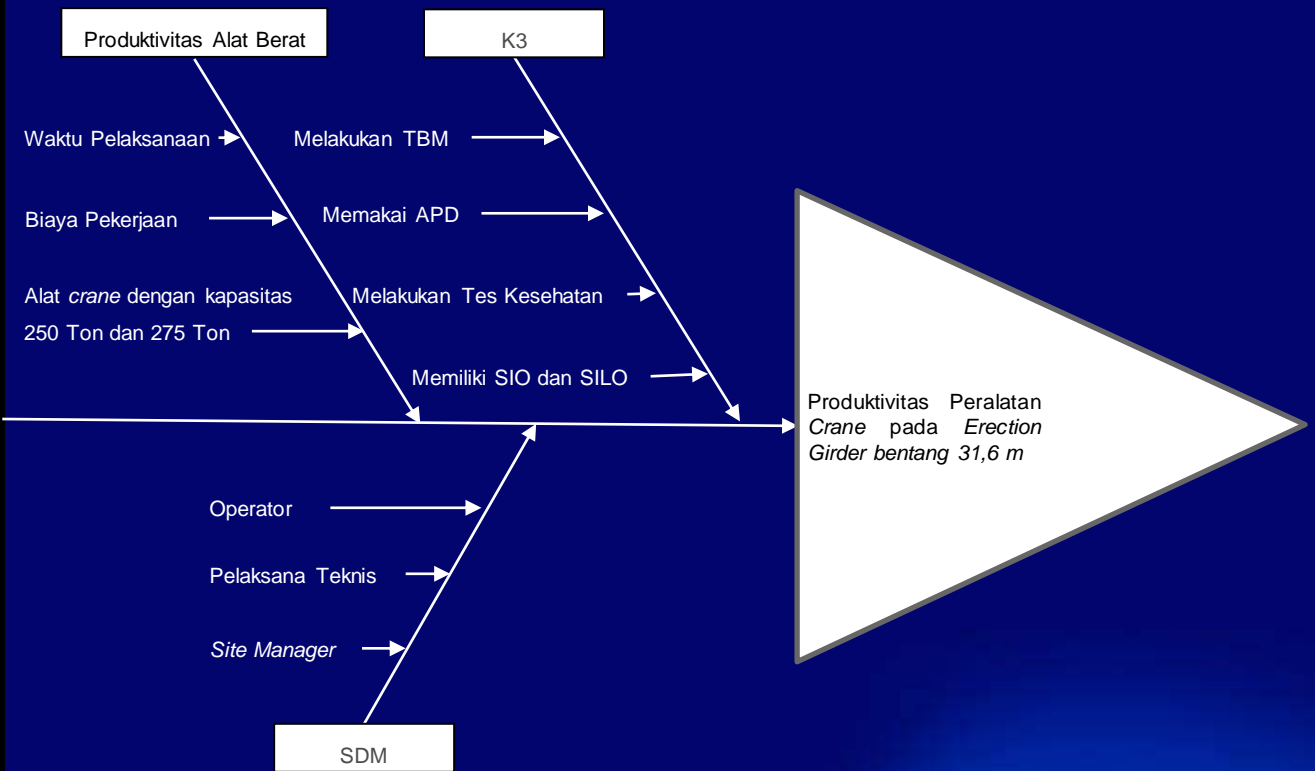
7. Fishbone

Tujuan

- Untuk mengetahui produktivitas pada erection girder dengan peralatan crane.
- Untuk mengetahui penerapan K3 pada erection girder dengan peralatan crane.

Jurnal referensi

- Analisis Efisiensi Penggunaan Alat Berat Akibat Perubahan Pemanfaatan Fungsi Alat (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Prasarana Sungai Batang Lurus Maransi) (Dyla Midya Octavia, Fajar Nugroho, Resti Maizetri)
- Analisis Perbandingan Pekerjaan Erection Girder Beam dengan Metode Launcher dan Crawler Crane Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang (Agista Nurwidiyanti)



BAB II

Landasan Teori

1. Produktivitas Alat Berat

Rumus untuk mencari produktivitas:

a) Menghitung efisiensi

$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}} \quad (1)$$

b) Menghitung Produktivitas

$$Produktivitas = Kapasitas \times \frac{60}{CT} \times Efisiensi \quad (2)$$



2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Penerapan K3 dalam pengaplikasian pada pekerja dan pengendara lalu lintas yang penyusun lihat waktu melakukan observasi dilapangan:

- a) Melakukan Toolbox Meeting
- b) Melakukan Tes Kesehatan pada pekerja sebelum melakukan *erection*
- c) Memakai APD (Alat Pelindung Diri)
- d) Memiliki sertifikat keahlian dan SIO
- e) Melakukan pengaturan lalu lintas

Penerapan K3 dalam pengaplikasian pada peralatan *crane* yang perlu diperhatikan:

- a) Uji Riksa

Berikut hasil dari uji riksa untuk alat *crane* yang dipakai pada *erection girder*.

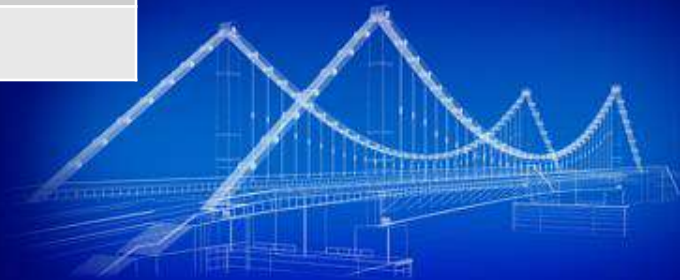
- i. [Uji Riksa Crane TEREX Powerlift 7000](#)
- ii. [Uji Riksa Crane Hitachi Sumitomo SCX2800-2](#)



b) Mempunyai Surat Izin Layak Operasi (SILO)

Crawler crane yang digunakan harus memiliki SILO yang dikeluarkan oleh Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi

No.	Jenis Kegiatan	Ya	Tidak
1.	Melakukan TBM	✓	
2.	Melakukan Tes Kesehatan		✓
3.	Memakai APD	✓	
4.	Melakukan Pengujian Life Line	✓	
5.	Memiliki Sertifikat Keahlian dan SIO	✓	
6.	Melakukan pengaturan lalulintas	✓	
7.	Melakukan Uji Riksa	✓	
8.	Memiliki SILO	✓	



2. Ringkasan Jurnal Terkait (Analisis Perbandingan Pekerjaan Erection Girder Beam dengan Metode Launcher dan Crawler Crane Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang, Agista Nurwidiyanti).

Pemilihan metode kerja Erection girder yang tepat dan efektif akan mendukung pekerjaan di proyek. Proyek percepatan menuntut kontraktor dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu. Kondisi proyek dan cuaca berakibat pekerjaan erection girder tidak dapat dikerjakan secara frontal dan jika tidak diberikan solusi yang tepat maka akan berakibat tidak tercapainya target waktu pekerjaan. Penelitian kuantitatif dengan studi kasus memerlukan data berbentuk kuantitatif (angka), pembahasan dilakukan dengan membandingkan biaya, waktu, resiko dan kelebihan kekurangan dari masing masing metode kerja. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, adalah: Pemakaian Metode Kerja Beam Launcher biaya sebesar Rp. 1.115.049.012,00, sedangkan Crawler Crane biaya sebesar Rp. 218,670,575.90.



Sementara dilihat dari segi waktu, pemakaian metode Crawler Crane dapat dilaksanakan selama 11 hari, sedangkan Launcher dapat dilaksanakan selama 38 hari. Meski demikian metode Beam Launcher dipilih untuk proyek jembatan Kedawung ini, disebabkan jembatan tersebut melintas di atas jalan TOL Semarang – Batang yang berakibat fatal apabila dilakukan penutupan total.

3. Kajian Islam

a) Menurut Al-Quran

Dalam hal ini penyusun mengangkat kajian islam tentang K3, dimana K3 ini sangat berperan penting didalam sebuah proyek. Yang terlampir didalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah/2:195

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْفُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

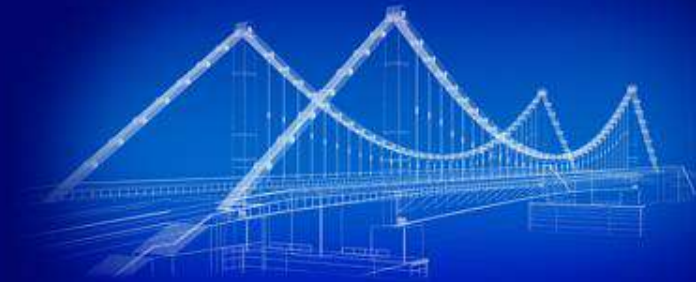
Artinya:

Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.

b) Menurut Ahli Tafsir

Menurut ahli tafsir dari Tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah / Markaz Ta'dzhim al-Qur'an di bawah pengawasan Syaikh Prof. Dr. Imad Zuhair Hafidz, professor fakultas al-Qur'an Universitas Islam Madinah.

Menjelaskan dari ayat diatas memiliki tafsir Karena berperang di jalan Allah membutuhkan harta dan biaya, maka Allah memerintahkan untuk berinfak demi menolong agama Allah dan membantu perjuangan jihad di jalan-Nya. Dan Allah juga melarang dari membahayakan diri yang dapat menjerumuskan dalam kematian akibat kebakhilan dan keengganan berinfak sehingga melemahkan perjuangan jihad di jalan Allah. Maka berinfaklah dengan baik dan ikhlaslah dalam beramal, sungguh Allah Mencintai orang-orang yang berbuat baik kepada diri sendiri dan umatnya.

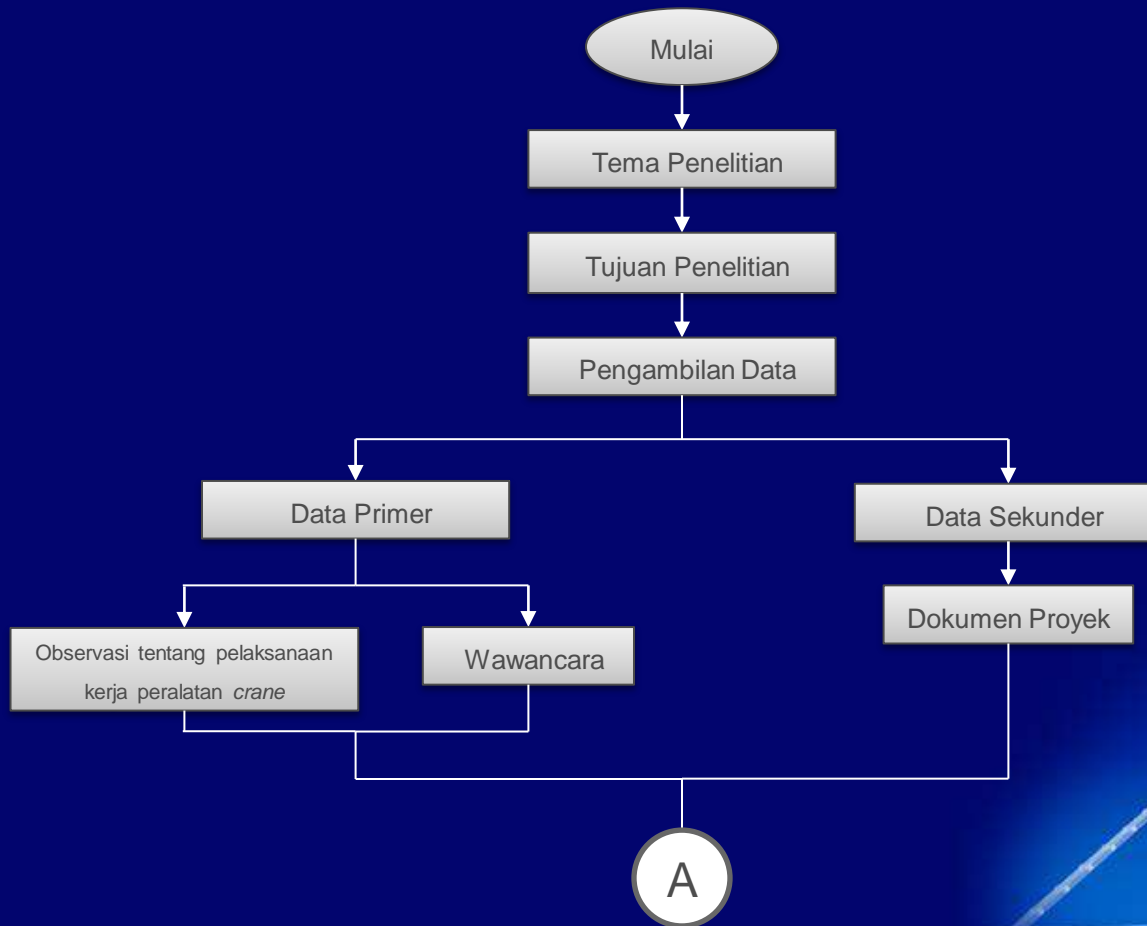


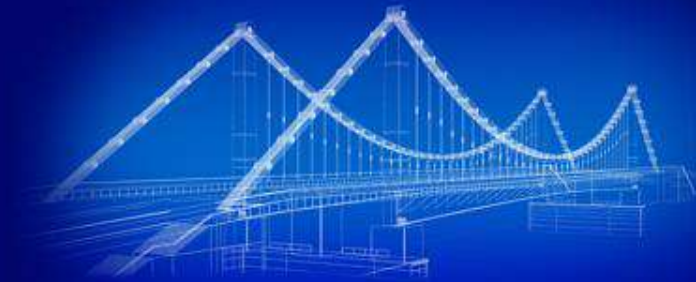
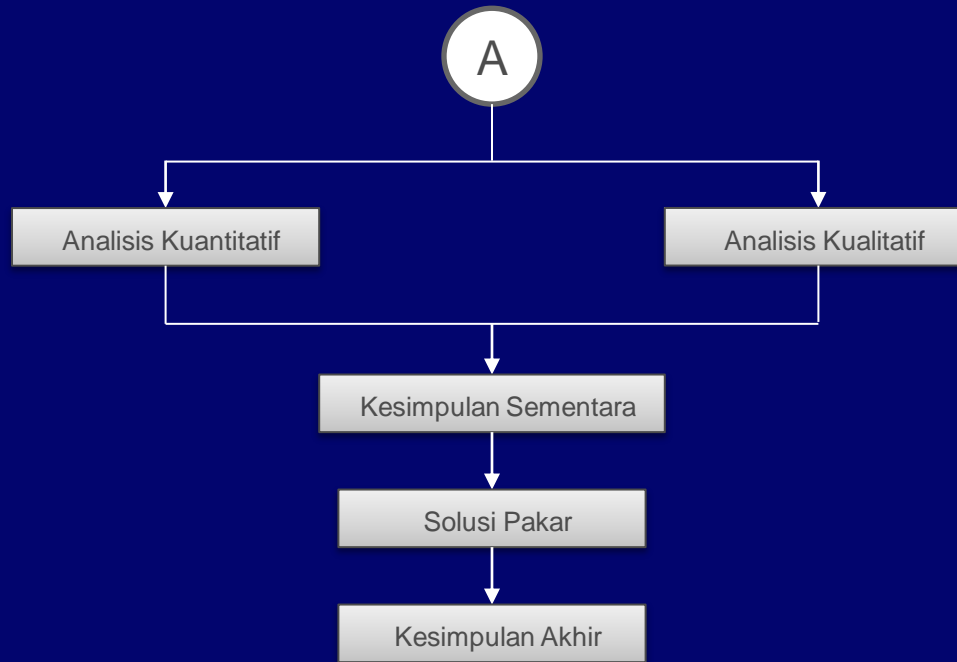
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian

a) Diagram Alur Penelitian



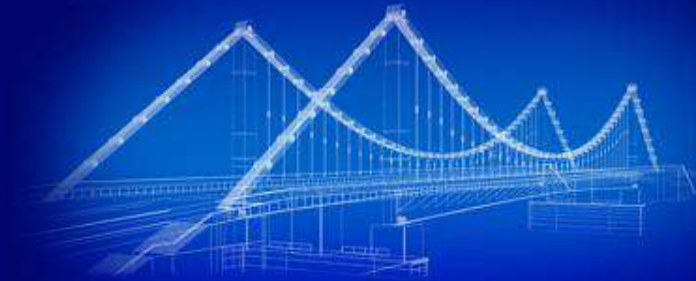


b) Jenis Penelitian

Metode yang digunakan untuk Penelitian Analisis Metode Peralatan *Crane* pada *Erection Girder* Bentang 31,6 Meter (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis-Cibitung seksi 2) yaitu bersifat observasi dan wawancara terbatas dengan *Engineering manager* dari PT. Waskita Karya (Persero) Tbk.

2. Responden Penelitian

Menurut Djam'an Satori (2007) menyatakan bahwa responden adalah metode pengambilan sampel penelitian yang dilihat berdasarkan tujuan penelitian. Menurut Sugiyono (2007) dalam menentukan sampel pada penelitian kualitatif berbeda signifikan dengan penentuan sampel pada penelitian kuantitatif. Dalam menentukan sampel kualitatif tidak didasarkan pada perhitungan statistis. Adapun sampel yang ditentukan bertujuan sebagai sumber informasi.



Berdasarkan pengertian diatas penyusun dalam hal ini menggunakan sampel kualitatif dikarenakan pada penelitian ini penyusun hanya melakukan observasi dan wawancara terbatas yang bertujuan untuk memperoleh sumber informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini.

Penelitian ini hanya melakukan wawancara terbatas dan observasi yang berkaitan dengan metode pelaksanaan dan penerapan K3 pada *erection girder* bentang 31,6 meter, yang berlokasi di *overpass* Supratman Sta. 46+043, Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis Cibitung seksi 2.



3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan pembahasan berdasarkan hasil *survey* melalui observasi dan wawancara secara terstruktur dengan *Engineering manager* dari PT. Waskita Karya (Persero) TBK.

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

a) Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh untuk mengetahui terkait produktivitas dan penerapan K3 pada proyek ini, data-data tersebut didapatkan melalui observasi dan wawancara terstruktur.

b) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari observasi dilapangan berupa, dokumen Metode Pekerjaan *Erection PCI Girder Overpass* Supratman Sta. 46+043 Menggunakan *Crane* dan beberapa dokumentasi pada saat dilapangan.



c) **Pertanyaan Wawancara**

Berikut beberapa pertanyaan yang saya ajukan untuk wawancara terstruktur dengan *Engineering manager* dari PT. Waskita Karya (Persero) TBK., yang nantinya akan penyusun kumpulkan dan olah menjadi data primer.

1. Berapa jumlah biaya yang dikeluarkan untuk erection girder dari segi penyewaan crane dan segi cost operasional crane?
 - a) Segi penyewaan
 - i. Berapa harga sewa 1 hari
 - ii. Rencana berapa lama penyewaan crane dilakukan
 - b) Segi cost operasional
 - i. Berapa jumlah liter bahan bakar yang dikeluarkan per hari untuk 1 crane
 - ii. Berapa biaya yang dikeluarkan untuk operator per 1 crane
 - iii. Berapa jam operator bekerja



- iv. Apakah bahan bakar yang digunakan pada crane
 - v. Berapa harga bahan bakar per liter
 - vi. Berapa biaya pelumas per jam
 - vii. Berapa biaya gemuk per jam
 - viii. Berapa biaya mobilisasi
 - ix. Berapa biaya demobilisasi
- 2) Berapa banyak crane yang digunakan untuk pekerjaan erection girder?
 - 3) Berapa lama waktu yang diperlukan untuk erection 1 girder dengan menggunakan crane?
 - 4) Berapa lama waktu yang diperlukan untuk persiapan 1 unit crane dari sampai lokasi proyek hingga siap digunakan untuk erection girder?
 - 5) Bagaimana metode pelaksanaan erection girder dengan menggunakan crane dari awal sampai akhir?



- 6) Berapa banyak rencana girder dengan bentang 31.6 m yang akan terpasang dalam 1 span?
- 7) Berapa ukuran diafragma flyover yang digunakan dalam proyek?
- 8) Berapa ukuran girder yang digunakan dalam proyek?
- 9) Berapa kapasitas tonase pada crane yang digunakan untuk erection girder?
- 10) Apa saja kendala yang terjadi pada saat erection girder dengan menggunakan crane saat dilapangan?
- 11) Apa saja yang harus diperhatikan pada peralatan crane sebelum digunakan untuk erection girder?
- 12) Apa saja APD yang wajib digunakan untuk pekerja konstruksi, level bawah, menengah dan atas?
- 13) Dari pertanyaan nomor 2, apakah peralatan crane sudah bisa dikatakan safety untuk melakukan erection girder? mohon berikan penjelasan!



14) Bagaimana cara menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman dari segi hygiene dan sanitasi?

- i. Faktor Fisika: faktor yang disebabkan oleh penggunaan mesin, peralatan, bahan dan kondisi lingkungan disekitar tempat kerja yang dapat menyebabkan gangguan dan penyakit, meliputi, iklim kerja, kebisingan dan getaran
- ii. Faktor Ergonomi: faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas tenaga kerja, diantaranya, cara kerja, posisi kerja, alat kerja, dan beban angkat terhadap tenaga kerja

15) Berapa Jam Nilai Ambang Batas (NAB) pada pekerjaan erection girder dalam 1 hari?

16) Bagaimana cara melihat apakah PC-I Girder sudah aman sebelum dilakukan Erection?



4. Analisis Data

Untuk menentukan waktu durasi pada pelaksanaan *erection girder* dibutuhkan beberapa perhitungan diantaranya:

a) Mengitung Waktu Persiapan sebelum dilakukan *erection girder*

Meliputi: Waktu bongkar pasang *crawler crane*, memasang *steel plate* untuk landasan *crane*, melakukan Uji Riksa untuk mengetahui apakah *crane* tersebut layak atau tidak untuk beroperasi.

b) Menghitung efisiensi

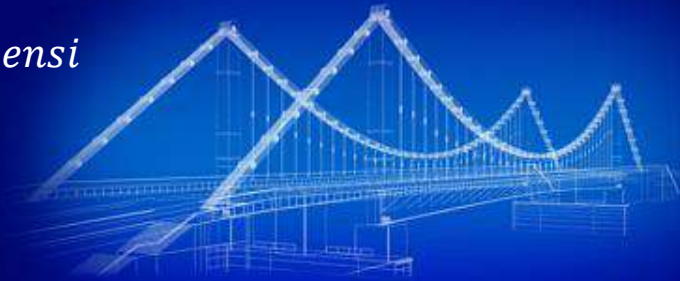
$$Eff = \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Waktu pelaksanaan} + \text{Waktu Istirahat}}$$

c) Menghitung Produktivitas

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi}$$

d) Menghitung Pelaksanaan

$$\text{Pelaksanaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas/jam}}$$



e) Menghitung total waktu durasi

$$\textit{Total waktu durasi} = \textit{Poin a} + \textit{Poin d}$$





Sekian Presentasi dari saya

TERIMA KASIH

