

Cost And Time Of Girder Erection Work With The Launcher Method On The Project Train Bridge Construction Api CT 406 In Maros District

Biaya Dan Waktu Pekerjaan Erection Girder Dengan Metode Launcher Pada Proyek Pembangunan Jembatan Kereta Api CT 406 Di Kabupaten Maros

Muh. Asri ^{a,1,*}, Arianto Passalli Sarjono ^{a,2}, Irvan Darmawan A Djamro ^{a,3}

^a Program Studi Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sulawesi, Jl Talasalapang No 51A, Makassar, 90222, Indonesia

¹ muhasri1ak3@gmail.com; ²ari.ps85@gmail.com; ³irvan11@gmail.com

*corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received : June 18, 2024

Revised : Juli 4, 2024

Accepted : July 20, 2024

Published : August 15, 2024

Kata Kunci: Erection Girder; jembatan; kereta api; launcher

Keywords: Erection Girder; bridge; railway; launcher

ABSTRAK/ABSTRACT

Proyek pembangunan Jembatan Kereta Api Ct 406 di Kabupaten Maros merupakan Jembatan yang membentang sepanjang 54 meter ini menggunakan struktur PCI girder pada bentang tengah sepanjang 30 meter yang metode pemasangannya sering disebut girder erection. Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini khususnya dalam pekerjaan girder erection adalah dengan metode launcher, sedangkan dalam pelaksanaannya di lapangan direncanakan menggunakan metode service crane. Pemilihan metode pelaksanaan ini menggunakan beberapa pertimbangan, seperti lokasi proyek. Hasil yang didapat setelah melalui proses pengolahan dan perhitungan dengan menggunakan metode launcher pada pekerjaan girder erection pada bentang tengah pembangunan jembatan Kereta Api Ct 406 sepanjang 30 meter didapatkan bahwa biaya yang dihasilkan lebih mahal. Pada metode service crane didapatkan biaya sebesar Rp. 1.779.437.050,00, sedangkan jika menggunakan metode launcher didapatkan biaya sebesar Rp. 2.193.471.841,00. Dari segi waktu, penggunaan metode service crane lebih cepat dari pada penggunaan metode launcher. Dengan menggunakan metode service crane, pekerjaan girder erection dapat dilaksanakan selama 14 hari, sedangkan jika menggunakan metode launcher dapat dilaksanakan selama 20,96 hari

The construction project of the Ct 406 Railway Bridge in Maros Regency is a bridge that stretches 54 meters long using a PCI girder structure on the middle span of 30 meters, the installation method of which is often called girder erection. The method used in writing this final assignment, especially in girder erection work, is the launcher method, while in its implementation in the field it is planned to use the service crane method. The selection of this implementation method uses several considerations, such as the location of the project. The results obtained after going through the processing and calculation process using the launcher method on the girder erection work on the middle span of the construction of the Ct 406 Railway Bridge along 30 meters showed that the resulting costs were more expensive. In the service crane method, the cost was obtained of Rp. 1,779,437,050.00, while if using the launcher method, the cost was obtained of Rp. 2,193,471,841.00. In terms of time, the use of the service crane method is faster than the use of the launcher method. By using the crane service method, girder erection work can be carried out in 14 days, whereas if

using the launcher method it can be carried out in 20.96 days.

1. Pendahuluan

Semakin tingginya pertumbuhan penduduk di Indonesia merupakan salah satu tantangan bagi negara dalam menyediakan alat transportasi umum untuk mencapai kesejahteraan masyarakat, Pulau Sulawesi salah satu pulau di Indonesia yang memiliki jumlah penduduk yang tinggi diluar pulau Jawa. Pertumbuhan penduduk di Pulau Sulawesi khususnya Provinsi Sulawesi Selatan harus diimbangi dengan sarana transportasi yang memadai agar dapat menunjang pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan transportasi umum di Sulawesi Selatan yakni dengan penyediaan transportasi darat berupa Kereta Api [1]

Dalam Proses penyediaan Kereta Api di Sulawesi Selatan terdapat banyak tantangan, salah satunya pembuatan jalur rel kereta api yang merupakan salah hal yang baru di Sulawesi Selatan, dimana sebelumnya tidak tersedia jalur lintasan khusus untuk kereta api sehingga membutuhkan banyak pembebasan lahan serta pemotongan jalur jalan dan sungai dengan jalur rel kereta api sehingga pembangunan rel kereta api membutuhkan banyak pembangunan jembatan dan by pass disepanjang jalur kereta api salah satu contohnya yaitu pada Pembangunan Jembatan Kereta Api Paket CT 406 Km 31 di Kabupaten Maros. Jembatan ini membentang sepanjang 40.80 m dan berfungsi sebagai penghubung antara kereta api Makassar – Pare Pare yang melintasi sungai pengairan sawah dan tambak Desa Bontolempangan.

Kabupaten Maros. Dalam proses pembangunan jembatan kereta api ini sering kali menghadapi beberapa masalah dalam pelaksanaannya seperti dari aspek kondisi cuaca lokasi proyek yang sering hujan dan menyebabkan akses jalan dan kondisi lahan menjadi basah dan berlumpur, lingkungan sekitar lokasi proyek merupakan lahan usaha berupa tambak warga yang dapat terkena dampak dalam pembangunan jembatan, akses jalan ke lokasi proyek yang dikelilingi.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, yaitu Prosedur. Penelitian yang menemukan pengetahuan dengan menggunakan data berupa angka sebagai alat menemukan keterangan mengenai apa yang ingin diketahui (Rahmadi, 2011)

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data – data di lapangan dengan survei secara langsung dengan serta dapat dikumpulkan dari data-data perencanaan antara lain.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan yang dilakukan guna mendapatkan data eksisting yang ada pada lokasi proyek. Pengumpulan data dari Tugas Akhir ini adalah dengan mengunjungi Konsultan Perencana, yaitu CV. Rifqa Mandiri. Data dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan dengan mengunjungi langsung narasumber dan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada narasumber terkait serta melaksanakan survey di lapangan. Selain data primer, penulis juga mendapatkan data berupa data sekunder yang merupakan data pendukung dari data primer yang didapat. Data sekunder yang didapat seperti gambar proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Metode Pelaksanaan

Penyusunan Item Pekerjaan

Dari data yang sudah terkumpul tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah menyusun item pekerjaan. Tahapan ini merupakan tahapan menguraikan komponen daftar item pekerjaan yang dikerjakan. Tujuan dilakukannya penulisan item pekerjaan ini adalah untuk memudahkan dalam proses penjadwalan agar didapat hasil yang maksimal dan sesuai dengan rencana

Perhitungan Volume

Perhitungan volume yang dimaksudkan adalah perhitungan volume dari girder yang dipakai sebagai material utama dalam pekerjaan girder erection ini. Volume girder yang akan dipakai sudah tersedia dalam brosur yang dikeluarkan oleh produsen. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, direncanakan memesan girder kepada PT. Wijaya Karya Beton yang berada di Biringkanaya, Makassar, Sulawesi Selatan.

Penentuan Metode Pelaksanaan

Setelah selesai melakukan perhitungan volume girder dan menentukan spesifikasi girder yang akan digunakan, tahapan selanjutnya adalah menentukan metode pelaksanaan apa yang akan dilaksanakan. Volume sangat berpengaruh dalam penentuan metode pelaksanaan yang akan dilaksanakan karena jika volume yang dihasilkan sederhana atau umum maka dapat digunakan dengan metode konvensional, sedangkan jika volume yang dihasilkan besar maka dapat digunakan metode pelaksanaan khusus. Selain itu penentuan metode pelaksanaan juga dapat ditentukan oleh lokasi eksisting proyek

Penentuan Alat dan Produktivitasnya

Setelah mengetahui metode pelaksanaan apa yang akan digunakan, tahapan selanjutnya adalah menentukan alat yang digunakan serta perhitungan produktivitasnya. Penentuan alat juga termasuk menentukan kapasitas alat yang akan digunakan. Kemudian dari kapasitas alat yang digunakan dapat dihasilkan produktivitas alat yang perhitungannya meliputi volume, kapasitas alat, dan cycle time.

Penentuan Durasi Pekerjaan

Setelah mengetahui produktivitas alat yang digunakan, selanjutnya dapat diketahui pula durasi pekerjaan. Durasi pekerjaan dapat dihitung dengan mempertimbangkan volume dan produktivitas alat yang digunakan.

Penentuan Penjadwalan

Penentuan penjadwalan adalah tahapan selanjutnya setelah penentuan durasi pekerjaan. Pekerjaan ini adalah menjadwalkan segala pekerjaan yang ditinjau dengan menggunakan bantuan software Microsoft Project. Penjadwalan ini meliputi penginputan item pekerjaan dan durasi pekerjaan. Dalam penjadwalan, resource needs dapat dikontrol agar mendapat biaya yang optimum

Pembuatan Bar Chart dan Network Planning

Pada penulisan Tugas Akhir ini menggunakan Network Planning sebagai sarana untuk menghitung perkiraan waktu serta dapat mengetahui kegiatan apa yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek. Metode dalam Network Planning yang digunakan adalah dengan metode Jalur Kritis (Critical Path Method, CPM)

Perhitungan Biaya

Setelah membuat bar chart dan network planning menggunakan software MS Project, selanjutnya dapat diketahui besarnya biaya proyek yang dilaksanakan. Biaya yang dihasilkan merupakan hasil kumulatif dari biaya sewa alat, biaya bahan, dan biaya sumber daya pekerja. Untuk dapat menghasilkan biaya yang paling optimum, maka dapat mengontrol bagian biaya sumber daya pekerja

Kontrol Network Planning dan Resource Needs

Setelah mengetahui biaya yang dihasilkan, maka selanjutnya dilakukan pengecekan apakah harga yang tertera adalah harga yang optimum. Pengecekan dilakukan dengan mengontrol beberapa komponen dalam MS Project, salah satunya adalah mengontrol kebutuhan sumber daya pekerja. Jika output yang dihasilkan yaitu berupa grafik kebutuhan pekerja masih terdapat fluktuasi yang tinggi, maka harus merubah pada resource sheet agar fluktuasi yang terjadi tidak terlalu signifikan. Setelah dirasa fluktuasi yang terjadi sudah aman, maka pekerjaan dapat lanjut ke tahapan berikutnya

3. Hasil dan Pembahasan

Data Pekerjaan Struktur Atas Jembatan

Pada proyek pembangunan jembatan kereta api paket CT 406 Km 31 di Kabupaten Maros terdapat beberapa bagian yakni struktur atas dan bawah, pada struktur atas jembatan terdiri dari Pre- Cast I Girder dengan spesifikasi sebagai berikut :[2], [3]

Tabel 1. Pre-Cast I Girder

No	Tipe Produk	Volume Produk (mm)	Jumlah Produk
1	Segmen 1	690x60x210	7
2	Segmen 2	900x60x210	7
3	Segmen 3	900x60x210	7
4	Segmen 4	900x60x210	7
5	Segmen 5	690x60x210	7
Total Produk			35

Analisa Produktivitas dan Biaya Pekerjaan Erection Girder dengan metode Launcher Gantry

Pada pelaksanaan erection girder dengan launcher sebagai bahan yang di angkat keatas jembatan menggunakan launcher di proyek Pembangunan Jembatan Kereta Api Paket CT 406 Km 31 di Kabupaten Maros.

Tahap Pekerjaan Proyek

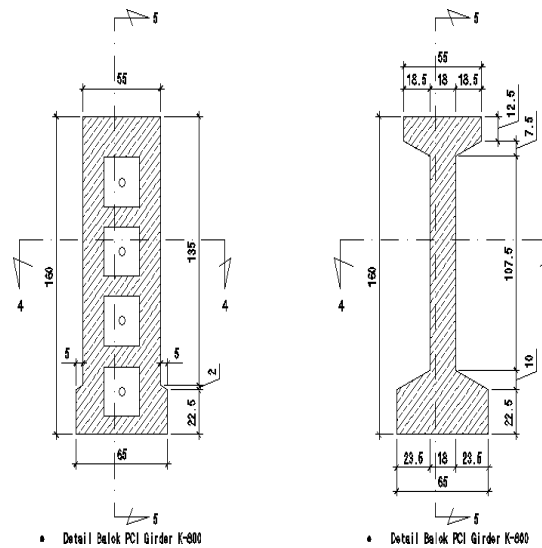
Bentang tengah jembatan, yaitu pada pekerjaan Girder erection dengan konstruksi beton prategang PCI Girder sepanjang 30 meter. Sampai saat ini, proyek pembangunan Jembatan Kereta Api Paket CT 406 Km 31

Data Teknis Girder

Elemen bangunan bawah jembatan yang berfungsi untuk menyalurkan beban-beban dari bangunan atas ke pondasi jembatan adalah abutment. Abutment yang digunakan adalah Girder yang merupakan sebuah balok diantara dua penyangga suatu jembatan Kereta Api Ct 406. Girder yang digunakan adalah Balok I atau PCI Girder.

Dari brosur yang dikeluarkan oleh Pengelola PT. Rifqa Mandiri selaku sub pemasangan balok girder Kereta Api di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan, digunakan PCI Girder dengan spesifikasi :

Dari brosur yang dikeluarkan oleh Pengelola PT. Rifqa Mandiri selaku sub pemasangan balok girder Kereta Api di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan, digunakan PCI Girder dengan spesifikasi :
H = 160 cm, L = 65 cm, Luas Permukaan = 4.773 cm², L = 65 cm, Luas Permukaan = 4.773 cm²,
Inersia = 14.611.104 cm⁴, Jarak antar Girder = 2 meter, Berat balok = 365,1919 Kn



Gambar 1. Hasil Mikroskop Optik Sampel I

Metode Pelaksanaan

Rencana metode pelaksanaan yang telah direncanakan oleh Konsultan, PT. Rifqa Mandiri selaku sub pemasangan balok girder, pada pekerjaan Girder erection adalah dengan metode Launching dengan bantuan alat Crane yang diletakkan di masing-masing pilar tengah jembatan. [4]

Pada Tugas Akhir ini akan dibahas teknik Girder erection dengan metode Launching dengan bantuan alat Launcher. Tahapan Girder erection dengan metode ini adalah sebagai berikut:

Mobilisasi Alat

Pekerjaan mobilisasi alat meliputi pekerjaan persiapan alat, diantaranya adalah mempersiapkan launcher, hydraulic jack, winch, trolley, dan bed stressing serta papan kayu. Dalam kasus ini, alat penunjang seperti trolley, winch, dan rel sudah merupakan 1 paket dengan launcher.

Persiapan dan Setting Launcher

Persiapan dan Setting Launcher meliputi pendatangan dan perakitan Launcher. Launcher yang digunakan merupakan Launcher yang disewa dari sub kontraktor yang bekerja sama dengan PT. Rifqa Mandiri selaku sub pemasangan balok girder

Tabel 2. Spesifikasi launcher

No	SectionIndex	Panjang (m)	Berat /m (kg)	Berat Total (Kg)	Berat Total (Ton)
1	WF 400x200	32.33	66.00	2133.78	2.13
2	WF 400x300	20.34	107.00	2176.38	2.18
3	WF 100x100	48.56	17.20	835.23	0.84
4	WF 300x150	15.96	36.70	585.73	0.59
Berat Total Mini Launcher					5.74

Pendatangan Girder (Supply Girder)

Pendatangan Girder adalah sebuah proses pendatangan PCI Girder dari PT. Rifqa Mandiri selaku sub pemasangan menuju ke lokasi proyek. Pendatangan Girder dilakukan per segmen dalam 1 Trailler. Satu Trailler dapat mengangkut 4 segmen Girder dan dalam satu hari terdapat 7 hingga 8 Trailler [5]

Tidak hanya girder, biaya sewa Trailler yang digunakan untuk mendistribusikan PCI Girder juga disediakan oleh PT. Rifqa Mandiri selaku sub pemasangan. Ketentuan tersebut umumnya dapat dilaksanakan jika sudah terjadi kesepakatan dalam kontrak.



Gambar 2. Proses supply girder dilakukan secara segmental

Levelling Girder

Pekerjaan ini meliputi pemindahan Girder dari saat pendatangan (dengan Trailler) ke Stockyard yang sudah disiapkan. Pekerjaan ini dapat dilaksanakan dengan bantuan alat mobile Crane dengan maksimal beban yang dapat diangkat sebesar 30 ton.



Gambar 3. Proses levelling girder

Install PC Strand

Proses Install PC Girder merupakan kegiatan memasukkan PC Strand kedalam tendon. Dalam melaksanakan kegiatan Install Girder membutuhkan 1 tim yang berasal dari PT. Rifqa Mandiri selaku sub pemasangan selaku penyedia jasa



Gambar 4. Proses install PC strand

Stressing PCI Girder

Proses ini adalah proses penarikan PC Strand yang sudah dipasang dalam tendon. Tahapan yang dilaksanakan adalah : a. Stressing C2 : 100% Jacking Force, Stressing C3 : 25% Jacking Force, Stressing C4 : 50% Jacking Force, Stressing C3 : 75% Jacking Force, Stressing C4 : 100% Jacking Force, Stressing C3 : 100% Jacking Force, Stressing C1 : 100% Jacking Force



Gambar 5. Proses install PC strand

Grouting dan Patching

Grouting adalah kegiatan pengisian ready mix kedalam tendon Girder setelah dilakukan Stressing. Patching adalah proses finishing yang dilakukan kepada Girder berupa memberikan lapisan ke permukaan Girder

Girder erection

Setelah dilakukan Grouting dan Patching, maka proses selanjutnya adalah Erection. Girder erection dilakukan mulai dari pengangkatan Girder dari Stockyard menuju ke lokasi penempatan Girder pada pilar jembatan. Pada proses peluncuran Girder menuju ke Launcher, digunakan alat Trolley untuk membantu meluncurkan Girder yang dilengkapi dengan rel.



Gambar 6. Proses pengaitan girder dengan sliing besi pada launcher

Girder dengan sliing besi pada launcher

Alat launcher yang digunakan memerlukan pemeliharaan harian untuk menunjang kinerjanya dalam melakukan pekerjaan girder erection. Pemeliharaan harian yang dimaksudkan adalah memeriksa komponen atau sistem operasi launcher dan membuat laporan pemeliharaan pada form/checklist yang digunakan untuk pemeliharaan harian launcher sebelum pelaksanaan pengoperasian launcher

Harga Proyek

Terjadi selisih harga antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dihitung oleh perencana dengan metode crane dengan harga yang menggunakan metode launcher [6]

Jenis Pekerjaan : Pek. Perancah
Untuk Landasan Erection Balok PCI Girder
Satuan Pembayaran : Unit

Tabel 3. Pek. Perancah Untuk Landasan Erection Balok PCI Girder

No.	Uraian Kegiatan	Sat	Koef	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6=4×5
1	Mobilisasi	Ls	1.0000	1,500,000.00	1,500,000.00
2	Demobilisasi	Ls	1.0000	1,500,000.00	1,500,000.00
3	Pek. Perancah Untuk Landasan Erection Balok PCI Girder	Unit	1.0000	40,000,000.00	40,000,000.00
HARGA SATUAN PEKERJAAN					43,000,000.00
DIBULATKAN					43,000,000.00

Harga Alat dan Material

Melihat kondisi eksisting yang terjadi sekarang, yaitu proyek Jembatan Mastrip masih dalam tahap akan dilaksanakan proses lelang, maka direncanakan bahwa proyek Jembatan Mastrip ini melaksanakan kontrak dengan PT. Rifqa Mandiri dengan bekerja sama dengan sub kontraktor. Dari hasil kontrak yang disepakati, maka, Harga bahan (PCI Girder) untuk bentang 30 meter = Rp. 186.217.130,00. Harga tersebut adalah harga dengan satuan per balok dan sudah termasuk biaya

stressing, grouting, dan patching dan sudah termasuk upah pekerja dari mobilisasi hingga grouting dan patching. [7]

• Perhitungan Total Durasi dan Total Biaya

Untuk perhitungan total durasi pada pekerjaan Girder erection mulai pekerjaan Mobilisasi hingga pekerjaan Launching menggunakan software MS Project. Sedangkan untuk perhitungan biaya yang dibutuhkan dapat diketahui dengan menggunakan software MS Project dan Analisa Biaya. Pada bab sebelumnya telah didapat bahwa metode yang digunakan adalah metode dengan waktu kerja normal

• Perhitungan Total Durasi

Dari metode waktu kerja normal, didapatkan durasi pengerjaan Girder erection adalah selama 20,96 hari

Tabel 4. Hasil perhitungan durasi menggunakan MS Project

NO	NAMA	DURASI	MULAI	SELESAI
1	ERECTION GIRDER P=30 METER	20.96 days	jumat 15/4/2022	Sabtu 16/4/2022
2	Tahap 1 (Girder A-E)	15.36 days	jumat 15/4/2022	sabtu 16/4/2022
3	Tahap 2 (Girder F-I)	6.82 days	minggu 17/4/2022	senin 25/4/2022

• Perhitungan Total Biaya

Perhitungan total biaya dapat menggunakan 2 metode, yaitu dengan bantuan MS Project dan dengan perhitungan Analisa Biaya [8]. Perhitungan Biaya Menggunakan MS Project Dari hasil perhitungan biaya menggunakan MS Project, didapatkan total biaya yang dibutuhkan adalah Rp. 2.193.471.841,00. Perhitungan biaya dengan Analisa biaya dari hasil perhitungan biaya menggunakan Analisa Biaya yang berpacu pada Standar Satuan Harga Kabupaten Maros Tahun 2024 Perubahan I, didapatkan total biaya yang dibutuhkan adalah Rp. 2.193.174.629,00

Tabel 5. Rencana Anggaran Pelaksanaan Pekerjaan Girder Erection P=30M

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan		Harga	
1	Perakitan Launcher	Ls	1.00	Rp	40,005,460	Rp	40,005,460
2	Mobilisasi Demobilisasi	Ls	1.00	Rp	3,000,000	Rp	3,000,000
3	Pendatangan Girder	Jam	7.60	Rp	194,392	Rp	1,477,379
4	Levelling Girder	Jam	5.00	Rp	25,000	Rp	125,000
5	Instalasi PC Strand	Jam	30.00	Rp	11,667	Rp	350,000
6	Stressing Girder	Jam	32.00	Rp	6,250	Rp	200,000
7	Patching dan Grouting	Jam	27.00	Rp	12,552	Rp	338,906
8	Erection Girder	Batang	9.00	Rp	238,630,876	Rp	2,147,677,884
Total						Rp 2,193,174,629	

• Penjadwalan

Penjadwalan adalah suatu proses untuk mengetahui jumlah banyak sumber daya serta alat yang dibutuhkan. Penjadwalan dibagi menjadi 2, yaitu penjadwalan sumber daya manusia dan penjadwalan alat.

• Pembuatan Network Planning

Pembuatan network planning dilakukan untuk mengetahui jenis pekerjaan yang merupakan pekerjaan utama yang ditunjukan dengan lintasan kritis. Dari hasil pembuatan jadwal di MS Project secara otomatis network planning akan didapatkan. Hasil dari penjadwalan dengan network planning dapat dilihat pada bagian lampiran.

Untuk mendapatkan network planning yang benar, maka dibutuhkan predecessor yang sesuai dengan logika pekerjaannya. Dibawah ini adalah contoh item pekerjaan yang dilengkapi dengan predecessor dan kebutuhan pekerja serta alat yang digunakan.[9]

Harga yang tertera pada tabel diatas adalah menurut harga per satuan orang atau alat seperti tabel di bawah ini:

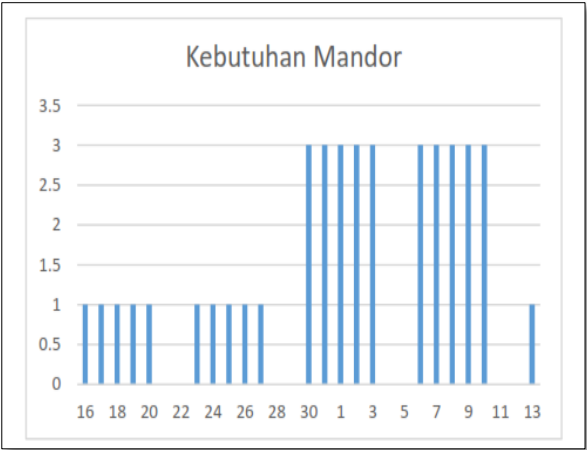
Tabel 6. Daftar harga pekerja, alat, dan material

No	Klasifikasi	Harga	Satuan
1	Mandor	Rp. 120.000,00	Orang hari
2	Tim Stressing	-	-
3	Tukang Supply	-	-
5	Tukang Levelling	-	-
6	Tukang Install PC Strand	-	-
7	Tukang Patching & Grouting	-	-
8	Teknisi Launcher	-	-
9	Tukang Perakit <i>launcher</i>	-	-
10	Crane 30 ton	Rp. 169.392,00	Jam
11	Launcher 30 meter	Rp. 52.388.746,00	Girder
12	Girder 30 meter	Rp. 186.217.130,00	Girder

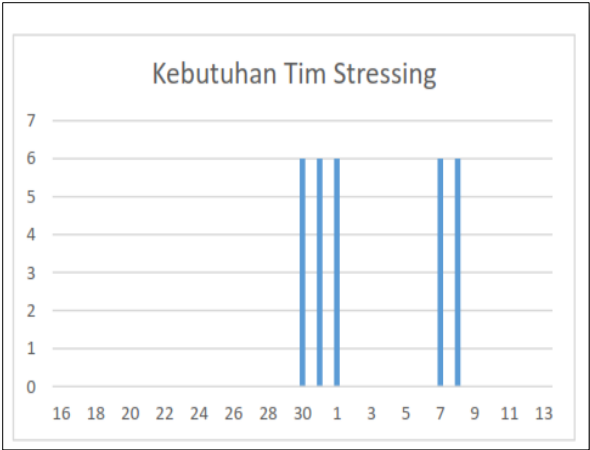
• Penjadwalan Sumber Daya Pekerja

Pada tahap penjadwalan sumber daya pekerja, dilakukan beberapa percobaan agar mendapatkan jumlah pekerja yang optimum. Untuk dapat membuat penjadwalan yang optimum, maka dibuatlah penjadwalan secara manual selain membuat penjadwalan sumber daya dengan bantuan software MS Project.

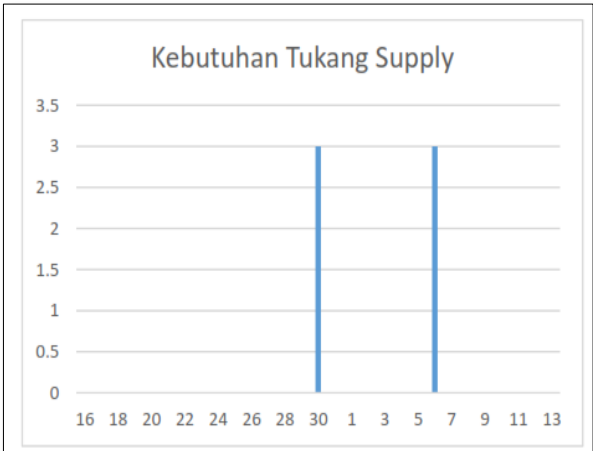
Sumber daya pekerja yang dipakai pada tugas akhir ini adalah merupakan 1 tim besar yang setiap orang memiliki peran masing-masing pada tiap pekerjaan. Daftar pekerja yang dibutuhkan serta penjadwalan yang dipakai dapat dilihat di bawah ini:



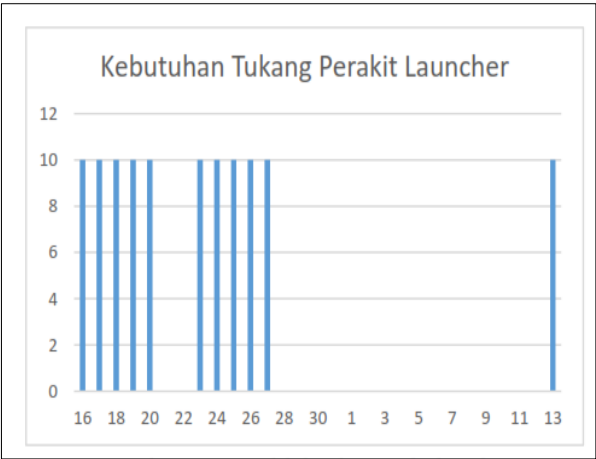
Gambar 7. Grafik kebutuhan mandor



Gambar 8. Grafik kebutuhan mandor

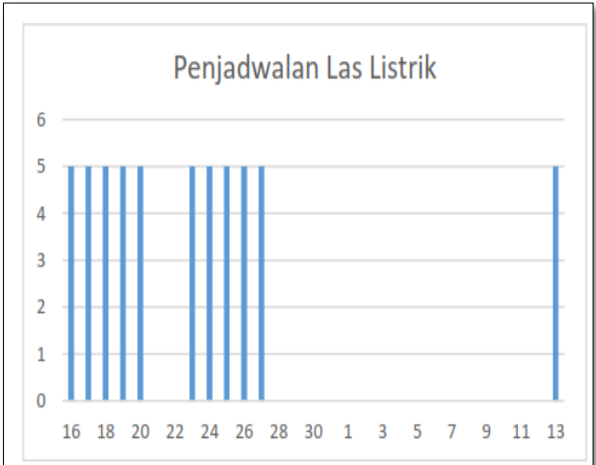


Gambar 9. Grafik Grafik kebutuhan tukang supply

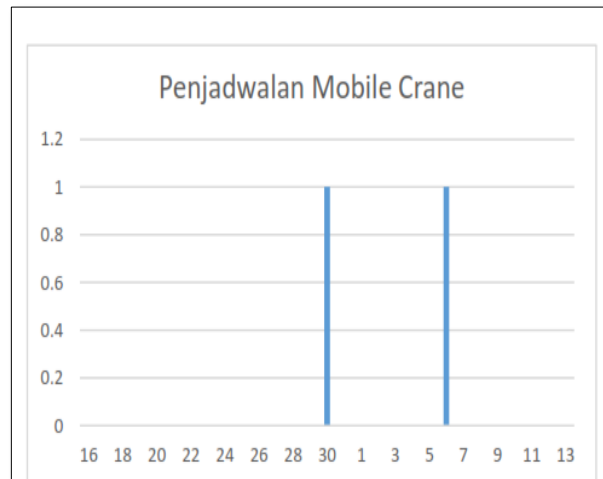


Gambar 10. Grafik kebutuhan perakitan launcher

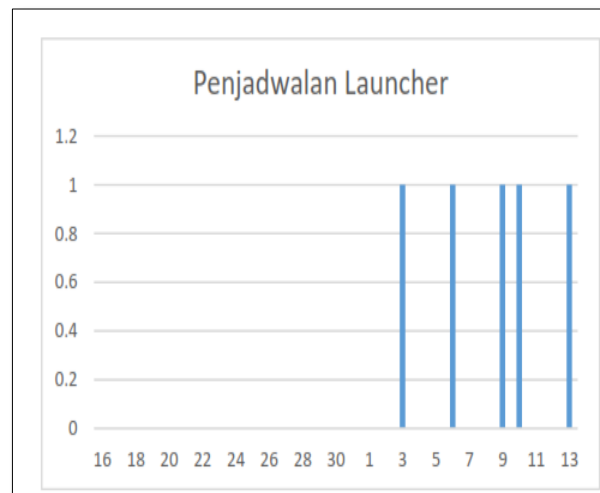
• Penjadwalan Alat



Gambar 11. Grafik penggunaan las listrik



Gambar 12. Grafik penggunaan mobile crane



Gambar 13. Grafik penggunaan launcher

4. Kesimpulan

Dari hasil studi yang dilakukan pada proyek Pembangunan Jembatan Kereta Api Paket Ct 406 Km 31 di Kabupaten Maros, dengan mengganti metode pelaksanaan girder erection dengan menggunakan metode launcher, didapatkan hasil :

Ditinjau dari segi waktu

- Dengan metode *crane* akan membutuhkan waktu 2 minggu atau 14 hari untuk menyelesaikan pekerjaan *girder erection*.
- Dengan metode *launcher* membutuhkan waktu 20,96 hari untuk melaksanakan pekerjaan *girder erection*.

Terjadi selisih waktu yang terjadi antara metode *crane* dan metode *launcher*. Hal ini terjadi karena pada metode *crane* tidak membutuhkan waktu persiapan alat khususnya perakitan alat sehingga waktu

yang dibutuhkan lebih cepat. Sedangkan pada metode *launcher* membutuhkan waktu lebih lama karena membutuhkan waktu untuk perakitan *launcher* yang cukup lama yaitu selama 10 hari.

Ditinjau dari segi biaya

- a. Dengan metode crane akan menghabiskan biaya Rp. 1.779.437.050,00.
- b. Dengan metode launcher, biaya yang dihabiskan adalah Rp. 2.193.471.841,00.

Selisih biaya yang terjadi merupakan dampak dari adanya biaya sewa alat launcher yang terdapat pada metode launcher.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang berperan penting yaitu :

- Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Teknologi Sulawesi.
- Arianto Passali Sarjono, ST., MT. (Dosen Pembimbing I) yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, masukan, dan dukungan yang sangat bernilai serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Teknologi Sulawesi yang telah membimbing dan memberikan pengajaran kepada Penulis selama menempuh masa studi di Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Teknologi Sulawesi.
- Seluruh pegawai Administrasi Universitas Teknologi Sulawesi yang telah memberikan bantuan selama ini kepada penulis.
- Teristimewa keluarga saya tercinta, Ayah dan Ibunda saya, serta kak dan adik saya yang telah memberikan doa, motivasi dan semangat. Terima kasih batas kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Referensi

- [1] Eko I. Analisa Time Cost Trade Off Pada Pembangunan Struktur Atas Jembatan Kali Surabaya Di Mojokerto. [https://adoc.pub/analisa-time-cost-trade-off pada-pembangunan-struktur-atas-j.html](https://adoc.pub/analisa-time-cost-trade-off-pada-pembangunan-struktur-atas-j.html). Diakses pada tgl 1 september 2022.
- [2] B. I. Fortuna, I. Ketut Sucita, R. S. Rizal, J. T. Sipil, and P. N. Jakarta, “Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil Analisis Waktu dan Biaya Perbandingan Erection Box Girder Menggunakan Metode Crane dan Launcher,” vol. 18, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jirs/TerakreditasiSINTAPeringkat5>
- [3] A. F. Prastyawan, “Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Upper Structure antara Metode Precast Box Girder dan Cast Insitu dengan Menggunakan Metode Konstruksi Balanced Cantilever (Studi Kasus : Proyek Jalan Layang Non Tol Antasari-Blok M).”
- [4] Liono, S., Metode Konstruksi Precast Segmental Balanced Cantilever (Studi Kasus Jalan Layang Pasupati - Bandung). *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.5 (2). Hal 122-143. 2009
- [5] Nawy , Edward G. *Beton Prategang Suatu Pendekatan Mendasar Jilid I dan 2* terjemahan Bambang Suryoatmono. Jakarta: Erlangga. 2001
- [6] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Bagian 3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan AHSP Bidang Bina Mrga (2016).

-
- [7] Pratama, Pelaksanaan Metode Erection Girder Menggunakan Crawler Crane pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pasuruan-Probolinggo. Jember, Repository Universitas Jember, 2019
 - [8] Prihatarna, S., H, K Metode Pelaksanaan Deck Slab dan Perhitungan Tulangan Deck Slab Proyek Pembangunan Underrpass Senen Extension. Jurnal Teknik Sipil. Univeristas Guna Darma.
 - [9] A. I. Perbandingan Modul Jembatan Gelagar Dan Gelagar Box Baja Sebagai Fungsi Jembatan Jalan Raya Cahya Witriyatna et al., "Comparison Analysis Of I Girder Bridge Module And Steel Box Girder As A Function Of Road Bridge".