

PERBANDINGAN METODE PELAKSANAAN *ERECTION PCI GIRER* PADA JEMBATAN JEBOL 2 PROYEK JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA

Riska Amalia Dewantari¹, Suhariyanto², Nawir Rasidi³

Mahasiswa Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³
riskaaaad@gmail.com¹, suhariyanto.polinema@gmail.com², nawirrasidi@gmail.com³

ABSTRAK

Jembatan Jebol 2 yang berada pada proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo nantinya akan difungsikan sebagai akses *main road* pada jalan tol tersebut. Jembatan Jebol 2 merupakan jembatan yang menggunakan gelagar jenis I. Terdapat berbagai metode pelaksanaan yang dapat digunakan untuk melakukan *erection PCI girder*, di antaranya metode *crawler crane*, *gantry launcher*, serta perancah. Studi ini bertujuan untuk melakukan perbandingan terhadap metode *crawler crane*, metode *gantry launcher*, dan metode perancah dari segi metode, waktu pelaksanaan, tingkat risiko berdasarkan HIRADC, serta biaya pelaksanaan. Selain itu, studi ini bertujuan untuk menentukan metode pelaksanaan yang direkomendasikan untuk pekerjaan *erection PCI girder*. Data yang diperlukan ialah *detail engineering drawing* yang diperoleh dari dokumentasi PT. Adhi Karya selaku kontraktor, data spesifikasi alat berat yang diperoleh dari *website* Sany Global, harga satuan dasar Kabupaten Klaten 2022 yang diperoleh dari *website* Dinas Pekerjaan Umum dan Cipta Karya Provisi Jawa Tengah, serta peta lokasi Jembatan Jebol 2 yang diperoleh dari *Google Earth*. Pengolahan data tersebut dilakukan dengan menganalisis metode *crawler crane*, *gantry launcher*, dan perancah berdasarkan aspek waktu, tingkat risiko berdasarkan matriks HIRADC, serta biaya pelaksanaan. Setelah itu, dilakukan perbandingan untuk menentukan satu metode yang paling direkomendasikan. Berdasarkan hasil analisis didapatkan hasil bahwa metode *crawler crane* lebih direkomendasikan karena waktu pelaksanaan yang dibutuhkan 6 hari, tingkat risiko sebesar 181, dan biaya pelaksanaan sebesar Rp536.131.818,11. Sedangkan metode *gantry launcher* membutuhkan waktu pelaksanaan 12 hari, tingkat risiko sebesar 174, dan biaya pelaksanaan sebesar Rp1.126.924.327,59 serta metode perancah membutuhkan waktu pelaksanaan 12 hari, tingkat risiko sebesar 183, dan biaya pelaksanaan sebesar Rp2.454.045.363,55.

Kata kunci : *crawler crane*; *gantry launcher*; perancah; *PCI girder*

ABSTRACT

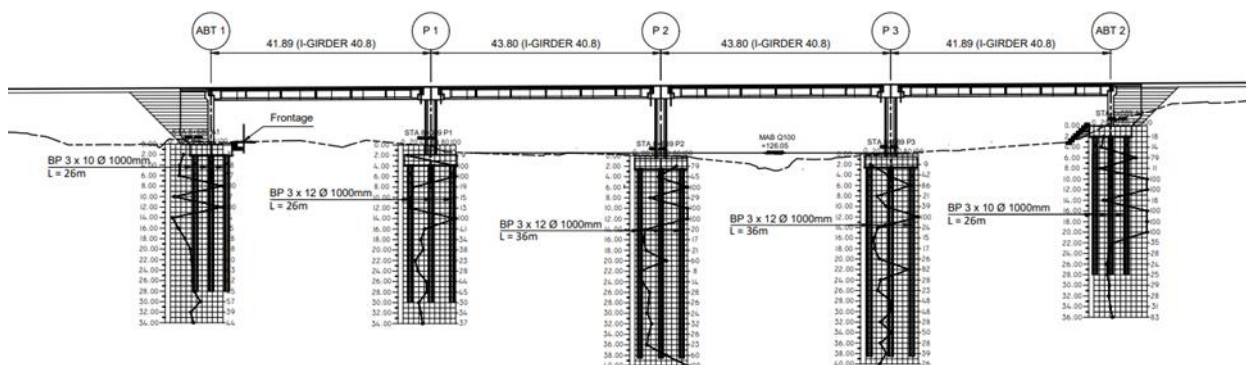
Jebol 2 Bridge is located within the construction project of Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Highway, and it will be used as main road access on the highway. Jebol 2 Bridge is a bridge that uses I-girder. There are various implementation methods for the erection of I-girder including the crawler crane method, launcher gantry method, and scaffolding method. This study aims to compare the crawler crane method, gantry launcher method, and scaffolding method in terms of the method, erection of the I-girder duration, risk level based on HIRADC, and cost estimation. Additionally, this study determines the most recommended method to be implement. The required data were detailed engineering drawings obtained from the PT. Adhi Karya as the contractor, heavy equipment specifications obtained from Sany Global website, the work unit price of Klaten Regency 2022 obtained from Dinas Pekerjaan Umum dan Cipta Karya Central Java Province website, and the location map of Jebol 2 Bridge obtained from the Google Earth. The data were processed by analyzing the crawler crane, gantry launcher, and scaffolding method based on the aspects of duration, risk level based on HIRADC, cost estimation, and then determine the most recommended method. The final result showed that the most recommended implementation method is the crawler crane method because it needs 6 days, the risk score is 181, and the cost estimation is Rp536.131.818,11. On the other hand, the gantry launcher method needs 12 days, the risk score is 174, and the cost estimation is Rp1.126.924.327,59 also the scaffolding method needs 12 days, the risk score is 183, and the estimation cost is Rp2.454.045.363,55.

Keywords : *crawler crane*; *gantry launcher*; *scaffolding*; *I-girder*

1. Pendahuluan

Jembatan Jebol 2 berada di dalam proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 yang nantinya difungsikan sebagai akses *main road* jalan tol tersebut. Jembatan Jebol 2 merupakan jembatan terpanjang yang ada pada jalan tol tersebut yang menggunakan gelagar tipe I (*PCI girder*). Dengan kondisi tersebut, maka diperlukan pemilihan metode pelaksanaan

yang tepat agar pekerjaan pemasangan *girder* dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan target. Selain itu, permasalahan lain yang mendorong studi ini ialah terkait dengan banyaknya pemberitaan terkait kecelakaan kerja saat melakukan pekerjaan *erection PCI girder* menggunakan metode *crawler crane*. Terdapat metode lain yang dapat diaplikasikan untuk melakukan pekerjaan *erection PCI girder*, di antaranya metode *gantry launcher* dan perancah.



Gambar 1 Potongan Memanjang Jembatan Jebol 2

Sumber: Dokumen Detail Engineering Drawing PT. Adhi Karya

Penulisan studi ini bertujuan untuk menentukan metode pelaksanaan yang tepat dari ketiga metode pelaksanaan yang ada yaitu metode *crawler crane*, *gantry launcher*, serta perancah. Perbedaan yang ditinjau adalah dari segi metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, tingkat risiko berdasarkan matriks *Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control* (HIRADC) serta waktu pelaksanaan.

Berdasarkan studi berjudul *Perbandingan Erection PCI Girder menggunakan Crawler Crane dan Gantry Launcher pada Proyek Jembatan Teluk Kendari* yang dilakukan oleh Dewi Garnis Pandji, Fajar Purnomo, dan Wahidin pada tahun 2021 didapatkan hasil bahwa alat berat yang direkomendasikan berdasarkan aspek waktu pelaksanaan tercepat, biaya pelaksanaan terendah, dan risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terendah adalah alat *gantry launcher* [1]. Namun, berdasarkan studi yang dilakukan oleh Farouq Khoirul Izza, M. Ariya Praditama, Claudia Nimas Kirana, Karnawan Joko Setiyono, dan Sudarmono dalam studi yang berjudul *Kajian Waktu Penyelesaian Metode Crane dan Metode Launcher dalam Pelaksanaan Erection Girder Jembatan (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Salatiga-Boyolali Sta 40+409-Sta 71+785)* didapatkan hasil bahwa dari segi waktu penyelesaian metode *crawler crane* lebih cepat (efisien) daripada metode *launcher* [2]. Dalam studi lain yang berjudul *Perbandingan Metode Pelaksanaan Erection Prestressed Concrete I-Girder dengan Metode Crawler Crane dan*

Launching Pada Jembatan Ngaglik Lamongan oleh Sriyadi, dan Annisa Kesya Garside pada tahun 2022 didapatkan hasil bahwa metode *crawler crane* lebih efisien daripada metode *launching* ditinjau dari pertimbangan waktu, pertimbangan lalu lintas dan pertimbangan kemudahan pelaksanaan[3].

2. METODE

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam studi ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi. Data sekunder yang dibutuhkan antara lain.

- Detail engineering drawing*
Detail engineering drawing jembatan Jebol 2 dan *shop drawing PCI girder* yang digunakan dalam pekerjaan *erection PCI girder*. Data ini dibutuhkan untuk menentukan volume pekerjaan, *item pekerjaan*, serta penentuan peletakan alat berat.
- Spesifikasi alat berat
Data spesifikasi alat berat digunakan untuk menentukan kapasitas dan jenis alat berat yang digunakan untuk pekerjaan *erection PCI girder*.
- Harga satuan dasar Kabupaten Klaten tahun 2022
Haga satuan dasar Kabupaten Klaten tahun 2022 digunakan sebagai perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan *erection PCI girder*.
- Harga sewa alat kabupaten Klaten

Harga sewa alat digunakan sebagai perhitungan biaya pelaksanaan *erection PCI girder*.

- e. Peta lokasi Jembatan Jebol 2
Peta lokasi Jembatan Jebol 2 digunakan sebagai acuan untuk menentukan analisis terhadap *traffic management* pada pekerjaan mobilisasi dari pabrik menuju lapangan hingga *traffic management* selama pelaksanaan *erection* berlangsung.

Metode Analisis Data

Data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan proses pengolahan, sebagai berikut.

- a. Menentukan metode pelaksanaan
Melakukan pemilihan terhadap berbagai metode pelaksanaan yang ada menjadi tiga metode yaitu metode *crawler crane*, metode *gantry launcher*, dan metode perancah.
- b. Menentukan strategi pelaksanaan
Melakukan penyusunan strategi pelaksanaan dengan cara menentukan lokasi *stockyard*, urutan pemasangan bentang, alur pergerakan alat, serta alur pemasangan untuk setiap bentang.
- c. Menentukan alat berat dan alat bantu yang digunakan
Melakukan analisis terhadap alat berat serta kapasitas alat berat yang digunakan. Selain itu, melakukan penentuan terhadap kapasitas alat bantu yang digunakan
- d. Menghitung produktivitas alat
Setelah melakukan penentuan alat berat, kemudian melakukan penentuan produktivitas alat yang digunakan. Nilai produktivitas digunakan untuk menentukan lamanya durasi atau waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan *erection PCI girder*.
- e. Melakukan analisis risiko menggunakan *Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control (HIRADC)*.

Melakukan penentuan risiko yang kemungkinan bisa muncul selama pelaksanaan berlangsung, yang nantinya kemudian akan dilakukan pemilihan cara untuk mengurangi teradinya risiko tersebut.

- f. Menghitung rancangan anggaran biaya pelaksanaan
Biaya pelaksanaan direncanakan setelah mengetahui komponen alat, material, serta tenaga kerja yang dibutuhkan sudah dianalisis sebelumnya.
- g. Membandingkan metode pelaksanaan dari segi waktu, K3, dan biaya
Melakukan perbandingan terhadap keseluruhan aspek pembeda yang ada, yang ditinjau dari perbedaan metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, kesehatan dan keselamatan kerja, serta biaya pelaksanaan.
- h. Menentukan metode *erection PCI girder*
Penentuan dilakukan berdasarkan hasil perhitungan ketiga kriteria tersebut terhadap bobot penilaian yang telah ditentukan sebelumnya.

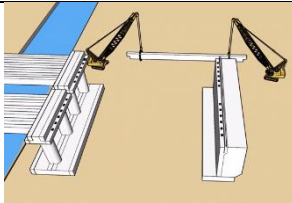

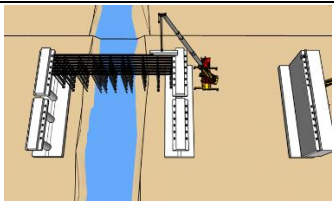
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap perbedaan metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3), serta biaya pelaksanaan maka didapatkan hasil perbedaan sebagai berikut.

Perbandingan Metode Pelaksanaan

Terdapat berbagai persamaan dan perbedaan pada ketiga metode pelaksanaan tersebut. Persamaan yang ada ialah saat melakukan mobilisasi dari pabrik hingga menuju lapangan. Di bawah ini merupakan hasil dari perbedaan yang ada pada ketiga metode pelaksanaan tersebut.

Tabel. 1 Hasil Perbandingan Metode

No.	Pembeda	Metode <i>Crawler Crane</i>	Metode <i>Gantry Launcher</i>	Metode Perancah
1	Visualisasi			
2	Perakitan peralatan	Tidak memerlukan waktu yang lama serta tenaga kerja yang banyak untuk melakukan perakitan	Perakitan alat dilakukan di lapangan dengan membutuhkan tenaga kerja yang banyak serta waktu perakitan yang lama	Perakitan alat dilakukan di lapangan dengan membutuhkan tenaga kerja yang banyak, memakan waktu perakitan yang cukup lama, serta menggunakan alat bantu (las).

No.	Pembeda	Metode <i>Crawler Crane</i>	Metode <i>Gantry Launcher</i>	Metode Perancah
3	Pemasangan peralatan	Tidak perlu melakukan pemasangan peralatan	Pemasangan dilakukan menggunakan dua unit <i>crawler crane</i>	Pemasangan dilakukan menggunakan dua unit <i>mobile crane</i>
4	Tumpuan alat	Menggunakan tumpuan tanah yang ada pada lapangan	Menggunakan struktur <i>pier abutment</i> sebagai tumpuan	Menggunakan tumpuan <i>pier</i> atau <i>abutment</i> untuk balok penopang perancah, serta tumpuan tanah untuk <i>scaffolding</i>
5	<i>Girder</i> yang diangkat	Satu unit <i>PCI girder</i>	Satu unit <i>PCI girder</i>	Diangkat per-segmen hingga keseluruhan segmen tersebut selesai terpasang
6	Pergerakan alat	<i>Crawler crane</i> dapat bergerak dengan cara berputar 360° serta dapat bergerak bebas	Arah pergerakan <i>launcher</i> hanya maju ke depan atau mundur ke belakang untuk berpindah dari satu <i>pier</i> ke <i>pier</i> lain, serta bergerak menyamping untuk pengambilan <i>PCI girder</i>	Bergerak menyamping mengikuti arah pemasangan <i>PCI girder</i> dibantu oleh <i>mobile crane</i>
7	Mobilisasi alat dari satu bentang ke bentang lain	Tidak membutuhkan waktu yang lama	Membutuhkan waktu cukup lama	Membutuhkam waktu yang cukup lama
8	Persiapan <i>PCI girder</i>	Dilakukan pada <i>stockyard</i>	Dilakukan pada <i>stockyard</i>	Dilakukan di atas perancah

Sumber: Hasil analisis

Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Penentuan waktu pelaksanaan memerlukan nilai produktivitas. Produktivitas adalah perbandingan antar hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*) [4]. Nilai produktivitas yang berbeda dari masing-masing metode mengakibatkan adanya perbedaan waktu pelaksanaan. Berikut merupakan hasil perbandingan waktu pelaksanaan pada ketiga metode pelaksanaan tersebut.

Tabel. 2 Hasil Perbandingan Waktu Pelaksanaan

No.	Bentang	Waktu Siklus (menit)		
		<i>Crawler Crane</i>	<i>Gantry Launcher</i>	Perancah
1	ABT1 - P1	612	956	876
2	P1 - P2	672	1028	1176
3	P2 - P3	672	1028	1176
4	P3 - ABT2	612	908	876
Total (menit)		2568	3920	4140
Rata – Rata (menit)		54	82	86
Produktivitas (girder/jam)		1	0,5	0,5
Produksi per hari		8	4	4
Waktu pelaksanaan (hari)		6	12	12

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa waktu pelaksanaan untuk keseluruhan bentang jembatan (empat bentang) yang paling cepat adalah pada metode *crawler crane* dengan total waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan *erection PCI girder* dengan keseluruhan empat bentang selama 6 hari.

Perbandingan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Perbandingan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) bertujuan untuk mengetahui skor tingkat risiko yang terjadi dari masing-masing metode pelaksanaan. Penilaian menggunakan matriks *Hazard Identification Risk and Assesment Determining Cost* (HIRADC). Adapun langkah-langkah untuk melakukan analisis nilai tingkat risiko menggunakan HIRADC sebagai berikut.

1. Menentukan identifikasi bahaya yang kemungkinan akan terjadi pada masing-masing pekerjaan
2. Menentukan penyebab serta risiko yang terjadi akibat identifikasi bahaya
3. Melakukan penilaian risiko terhadap tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan berdasarkan standar AS/NZS 4360:1999[5]
4. Menghitung nilai tingkat risiko dengan melakukan operasi perkalian antara nilai tingkat kemungkinan dengan tingkat keparahan

5. Menjumlahkan keseluruhan nilai hasil perhitungan tingkat risiko pada setiap pekerjaan yang ada pada masing-masing metode
6. Melakukan pengendalian risiko

Setelah melakukan langkah tersebut, didapatkan hasil jumlah nilai tingkat risiko yang dimiliki oleh masing-masing metode berbeda. Berikut merupakan tabel hasil analisis total skor pada masing-masing metode pelaksanaan.

Tabel. 3 Hasil Perbandingan Tingkat Risiko

Tingkat Risiko	Metode		
	<i>Crawler Crane</i>	<i>Gantry Launcher</i>	Perancah
Total skor	181	174	183

Sumber: Hasil Analisis

Tabel. 4 Hasil Perbandingan Biaya Pelaksanaan

No.	Keterangan	Biaya (Rupiah)		
		Metode <i>Crawler Crane</i>	Metode <i>Gantry Launcher</i>	Metode Perancah
1	Biaya perkitan	-	Rp61.146.247,70	Rp1.247.112.499,08
2	Biaya pemasangan	-	Rp65.026.254,25	Rp298.326.159,38
3	Biaya <i>erection PCI girder</i>	Rp502.484.180,11	Rp955.298.987,64	Rp521.618.767,09
4	Biaya pengadaan APD	Rp19.935.850	Rp31.741.050,00	Rp22.386.150
5	Biaya <i>traffic management</i>	Rp13.711.788,00	Rp13.711.788,00	Rp13.711.788,00
	Total	Rp536.131.818,11	Rp1.126.924.327,59	Rp2.103.155.363,55

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap biaya pelaksanaan dapat diketahui bahwa biaya pelaksanaan paling rendah dimiliki oleh metode *crawler crane*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil perbandingan metode pelaksanaan *erection PCI girder* menggunakan *crawler crane*, *gantry launcher*, dan perancah ialah:

- a. Perbedaan metode pelaksanaan *erection PCI girder* menggunakan ketiga metode tersebut ialah:
 - Pada aspek perakitan alat untuk metode *crawler crane* tidak membutuhkan waktu yang lama dan tenaga kerja yang banyak. Sedangkan untuk metode *gantry launcher* dan perancah membutuhkan waktu yang cukup lama dan tenaga kerja yang banyak.
 - Pada aspek pemasangan alat untuk metode *crawler crane* tidak perlu melakukan pemasangan alat,

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa metode pelaksanaan menggunakan *gantry launcher* memiliki tingkat risiko paling rendah dengan nilai total risiko sebesar 174.

Perbandingan Biaya

Komponen perbandingan biaya yang ditinjau merupakan biaya perakitan alat yang digunakan, biaya pemasangan peralatan, biaya pelaksanaan, biaya pengadaan alat pelindung diri, serta biaya *traffic management* pada masing-masing metode pelaksanaan. Berikut merupakan hasil perbandingan biaya dari ketiga metode pelaksanaan tersebut.

sedangkan untuk metode *gantry launcher* dan perancah membutuhkan pemasangan alat dan dibantu dengan alat bantu lain untuk proses pemasangan.

- Tumpuan yang digunakan untuk metode *crawler crane* hanya membutuhkan tanah yang dipadatkan, metode *gantry launcher* tumpuannya berupa *pier* atau *abutment* jembatan, serta metode perancah tumpuannya berupa *pier* atau *abutment* dan tanah.
- *PCI girder* yang dipasang untuk metode *crawler crane* dan *gantry launcher* adalah 1 unit yang telah dilakukan proses *stressing* dan *grouting*, sedangkan untuk metode perancah berupa segmental *girder*.
- Pergerakan alat untuk metode *crawler crane* dapat berputar 360° dan dapat bergerak bebas, metode *gantry launcher* bergerak maju mundur dan ke samping, dan metode perancah bergerak ke samping dengan bantuan *mobile crane*

- Mobilisasi dari satu bentang ke bentang lain untuk metode *crawler crane* tidak membutuhkan waktu yang lama sedangkan untuk metode *gantry launcher* dan perancah membutuhkan waktu yang lama.
 - Proses persiapan *PCI girder* pada metode *crawler crane* dan *gantry launcher* dilakukan pada *stockyard*. Sedangkan untuk metode perancah dilakukan di atas perancah.
- b. Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk metode *crawler crane* sebanyak 6 hari, metode *gantry launcher* dan perancah 12 hari.
 - c. Nilai tingkat risiko berdasarkan matriks HIRADC untuk metode *crawler crane* sebesar 181, metode *gantry launcher* sebesar 174, serta metode perancah 183.
 - d. Biaya pelaksanaan yang dibuthkan untuk metode *crawler crane* sebesar Rp536.131.818,11, metode *gantry launcher* Rp1.126.924.327,59, serta metode perancah Rp2.103.155.363,55.
 - e. Berdasarkan hasil perbandingan, maka metode pelaksanaan yang dipilih dan direkomendasikan adalah metode *crawler crane*.

- [8] Kementerian Pekerjaan Umum., 2014.
B. Supriyadi and A. S. Muntohar, *Jembatan*. 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. G. Pandji, F. Purnomo, and W. Wahiddin, "Perbandingan Erection PCI Girder Menggunakan Crawler Crane Dan Gantry Launcher Pada Proyek Jembatan Teluk Kendari," *J. JOS-MRK*, vol. 2, no. 2, pp. 105–110, 2021, doi: 10.55404/jos-mrk.2021.02.02.105-110.
- [2] F. K. Izza, M. A. Praditama, C. N. Kirana, K. J. Setiyono, and Sudarmono, "Kajian Waktu Penyelesaian Metode Crane dan Metode Launcher dalam Pelaksanaan Erection Girder Jembatan," *Wahana Tek. Sipil*, vol. 24, pp. 47–59, 2019.
- [3] A. K. Garside, "Perbandingan Metode Pelaksanaan Erection Prestressed Concrete I-Girder dengan Metode Crawler Crane dan Launching Pada Jembatan Ngaglik Lamongan," pp. 166–172, 2022.
- [4] S. F. Rostiyanti, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Rineka Cipta, 2008.
- [5] F. Ramadhan, "Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," *Semin. Nas. Ris. Terap.*, no. November, pp. 164–169, 2017.
- [6] PT. Pembangunan Perumahan (PP), *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- [7] Kementrian Pekerjaan Umum, *Katalog Alat Berat 2013. Cetakan 1, Edisi 1*. Jakarta: Pusat Pembinaan Sumber Daya Investasi Badan Pembinaan Konstruksi