

Analisa Perbandingan Pelaksanaan Erection Girder Underpass pada Jalan Nasional dengan Metode *Crane* dan Metode *Launcher*

A Riduan Umar^{1*}, Pio Ranap Tua Naibaho²
Universitas Tama Jagakarsa, Jakarta Selatan

Corresponding Author: A Riduan Umar umarridwan1956@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Crawler Crane, Erection Girder, Launcher Girder

Received : 02 September

Revised : 11 September

Accepted: 19 September

©2022 Umar, Naibaho: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRAK

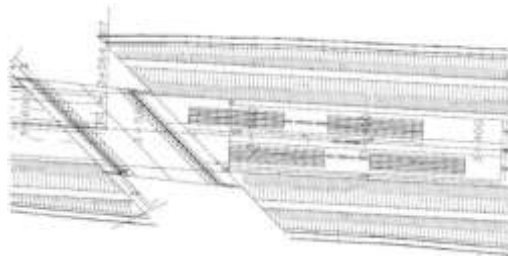
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor pertimbangan pemilihan metode erection girder, metode yang efektif untuk pelaksanaan erection girder, faktor yang mempengaruhi proses pelaksanaan erection girder, dan membandingkan metode pelaksanaan erection girder menggunakan crawler crane dan launcher girder. Pertama dilakukan pengumpulan data baik primer maupun sekunder, kemudian dilakukan analisis rencana metode crawler crane dan launcher girder. Pada masing masing metode dilakukan analisis kebutuhan material dan alat, waktu, biaya dan mutu pekerjaan. Selanjutnya hasil dari analisis tersebut digunakan untuk menentukan metode yang paling tepat. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan faktor yang menjadi pertimbangan digunakannya metode erection girder diantaranya kondisi lapangan, letak lokasi, keadaancuaca, sumber daya manusia, spesifikasi alat dan mobilisasi peralatan. Metode crawler crane memiliki waktu pengerjaan relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan metode launcher girder, karena mobilisasi alat dilakukan dalam kondisi terpisah, sedangkan metode launcher girder memiliki keuntungan dari segi biaya,kepresisian alat, dan cara operasi. Dari perhitungan analisis didapat hasil metode yang efektif untuk pekerjaan erection girder pada underpass sta : 99 + 910 proyek jalan tol trans sumatera menggunakan crawler crane.

PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur di Indonesia khususnya di Pulau Sumatera hingga tahun 2016, telah meningkat pesat, salah satunya pembangunan jalan tol trans Sumatera. Pembangunan jalan tol trans Sumatera bertujuan untuk memperlancar transportasi dan meningkatkan perekonomian negara. Salah satu jalan tol trans Sumatera yang masih dalam pengerjaan adalah proyek Pembangunan Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang yang menghubungkan Kota Terbanggi Besar dan Kota Kayu Agung. Proyek Jalan Tol Trans Sumatera memiliki panjang total 155.50 km yang akan melewati beberapa medan. Seperti contoh pada Sta. 03+550 yang melewati jalan nasional di Desa Terbanggi Besar dan Desa Pematang Panggang. Oleh karena itu, perlu dibangun jembatan underpass pada Sta. 03+550. dan sta. 99+910.

Pembangunan jembatan underpass pada proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Terbanggi Besar - Pematang Panggang menggunakan struktur utama beton bertulang pada abutment dan menggunakan beton prategang pada balok PC-I girder. Panjang dan jumlah girder yang digunakan pada setiap jembatan underpass berbeda. Tetapi, pada pembangunan jembatan underpass tersebut menggunakan girder dengan panjang 40,80 m dan terdapat 24 buah. Girder tersebut diletakkan di stockyard atau di sebelah barat jembatan dengan posisi tidak sejajar dengan abutment jembatan. Pada pembangunan jembatan terdapat proses pemasangan girder ke atas abutment atau biasa disebut erection girder.

Erection adalah proses pengangkatan balok girder ke atas abutment dan diletakkan di atas titik tumpunya yang berupa bearing pad. Proses erection pada masing - masing jembatan menggunakan metode yang berbeda - beda. Pemilihan metode erection harus sesuai dengan kondisi di sekitar area jembatan. Pada jembatan underpass Sta. 03+550 menggunakan metode launcher dan Sta.99+910 menggunakan metode crawler crane. tersebut menggunakan girder dengan panjang 30,8 m dan terdapat 16 buah. Karena proses erection merupakan pekerjaan yang membutuhkan biaya yang besar untuk penyewaan alat - alat berat, dan juga pekerjaan yang memerlukan waktu relatif lama, oleh karena itu penulis merasa perlu untuk melakukan pengamatan pada erection tersebut untuk mengetahui proses pelaksanaan dan produktivitas dari metode yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pelaksanaan erection girder menggunakan metode launcher dan crawler crane, waktu yang diperlukan, serta perbandingan antar kedua metode tersebut pada proyek pembangunan jembatan underpass Sta. 03+550 dan Sta. 99+910. Proyek Jalan Tol Ruas Terbanggi Besar - Pematang Panggang.(gambar 1 dan gambar 1.1)



Gambar 1. Ruas Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang
(Sumber : Peneliti, 2021)



Gambar 2. Lokasi Ruas Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang
(Sumber : Peneliti, 2021)

TINJAUAN PUSTAKA

Erection adalah proses pemasangan balok girder ke atas tumpuannya. Titik tumpu yang umum digunakan pada konstruksi jembatan berupa rubber bearing atau yang lebih dikenal dengan nama elastomeric bearing pad. Proses erection girder merupakan pekerjaan yang beresiko tinggi sehingga penentuan metode erection memerlukan pertimbangan yang sangat penting seperti kondisi lapangan. Hal ini secara langsung akan berkaitan dengan efisiensi biaya dan waktu yang digunakan. Ada beberapa metode erection girder yang umum digunakan dan masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Terbanggi Besar – Pematang Panggang terdapat dua metode yang digunakan dalam proses erection girder, yaitu *erection girder* menggunakan *crawler crane* dan *erection girder* menggunakan *launching gantry*.

Erection Girder Menggunakan Crawler Crane



Gambar 3. *Erection Menggunakan Crane*
(Sumber : Peneliti, 2021)

Crane adalah salah satu alat berat yang berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan beban secara vertikal atau horizontal. Pada proses erection, metode ini banyak dipakai karena termasuk metode yang sederhana. Pada proses erection girder menggunakan crawler crane, posisi girder harus lurus dan rata secara horizontal dengan toleransi 4%. Karena untuk menghindari terjadinya gaya horizontal atau torsi yang dapat menyebabkan balok girder berotasi. Oleh karena itu proses erection lebih sering menggunakan dua crane.

Launching Gantry



Gambar 4. Proses Erection Menggunakan Launching Gantry
(Sumber : Peneliti, 2021)

Launching gantry merupakan metode dimana beton dicetak di pabrik secara segmental pracetak yang telah siap untuk dilakukan instalasi. Metode ini merupakan salah satu perkembangan dari teknik pemasangan jembatan yang tergolong baru. Berbeda dengan sistem konstruksi monolit, sebuah segmen jembatan dicetak per-segmen kemudian diprategkan bersama-sama oleh tendon eksternal.

Launching gantry memiliki bagian yang bernama winch, winch tersebut yang memiliki fungsi untuk mengangkat beban berat tersebut. Winch dapat bergerak naik-turun, kanan-kiri, dan depan-belakang. Launching gantry salah satu dari berbagai jenis girder launcher. Pelaksanaan erection girder dilaksanakan di atas jembatan. Girder diluncurkan dari span satu menuju span yang dituju menggunakan trolley yang bergerak di atas rel longitudinal, setelah girder sampai pada posisi launching gantry, lalu launching gantry yang membawa balok girder tersebut bergerak secara transversal menuju bearing pad dimana balok tersebut akan diletakkan, setelah pekerjaan erection girder pada satu span tersebut selesai lalu gantry bergerak maju. (Kristijanto, Heppy, dan Supani, 2007).

METODOLOGI

Metode yang dipakai pada penelitian ini kali ini adalah metode kualitatif dengan mengumpulkan beberapa data - data dan observasi lapangan secara langsung .

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dalam proyek akhir ini dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan kerja praktik di PT. Waskita Karya (Persero) Tbk pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Terbanggi Besar - Pematang Panggang. Sedangkan penulisan tesis ini dikerjakan pada bulan Januari 2018 sampai dengan bulan Juni 2021.

Penelitian ini dilaksanakan di Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Terbanggi Besar - Pematang Panggang, tepatnya di jembatan underpass Sta. 03+550 dan Sta. 99 +910 desa Terbanggi Besar dan desa Pematang Paggang. Kabupaten Bandar Jaya dan Kabupaten Mesuji.

Bagan alir penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian
(Sumber : Olahan Peneliti, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jembatan Underpass pada proyek jalan tol Tol Trans Sumatera, Ruas Terbanggi Besar - Pematang Panggang, Sta, 03 + 550 dan Sta, 99 + 910 menggunakan girder sebagai struktur utamanya. Bentang setiap jembatan memiliki panjang girder yang bervariasi, yaitu 30,8 m dan 40,8 m. Metode pelaksanaan proyek konstruksi yang baik apabila memenuhi persyaratan teknis, ekonomis (biaya murah, wajar, efisien), nonteknis, dan merupakan alternatif/pilihan terbaik (Syah 2004). Metode tersebut diantaranya adalah Metode Crane dan Metode Launcher. Dalam penelitian ini peneliti memilih

Jembatan Underpass Sta, 03 + 550 dengan bentang 40,8 m (Metode Crane), dan (Metode Launcher) Dan Jembatan Underpass Sta, 99 + 910. bentang 30,8 m dan (Metode Crane) dan (Metode Launcher).

Metode Crane

Metode Crane adalah suatu cara atau metode yang digunakan dalam pelaksanaan erection girder atau pemasangan girder dengan bantuan alat Crane. Berdasarkan jumlah alat Crane yang digunakan, metode ini dibagi lagi menjadi 2 yaitu Metode Erection dengan 1 Crane dan Metode Erection dengan 2 Crane.

1. Metode Erection Girder dengan 1 Crane

Erection girder dengan 1 Crane dilakukan pada bentang girder kurang dari sama dengan (\leq) 20,8 meter. Dalam metode erection girder dengan 1 Crane ini, Crane dapat mengambil secara langsung girder dari stockyard untuk di- erection, dengan catatan lokasi stockyard tidak lebih dari ($>$) 50 meter dari tepi abutment. Metode ini dapat diterapkan pada model jembatan apapun. Namun bila berupa overpass, tinggi pijakan Crane ke dudukan girder (bearing pad pada pier head) tidak boleh lebih dari 5 meter. Dalam metode erection girder dengan 1 Crane ini, Crane perlu dibantu dengan spreader beam untuk menghindari terjadinya tekuk pada girder.

2. Metode Erection dengan 2 Crane

Erection girder dengan 2 Crane dilakukan pada bentang girder lebih dari ($>$) 20,8 meter. Pada erection girder dengan 2 Crane ini posisi girder harus berada di antara atau disamping dengan syarat masih dalam jangkauan kedua Crane. Sehingga perlu dilakukannya mobilisasi girder untuk jembatan model underbridge atau underpass karena jembatan tersebut melewati bisa jurang/sungai/lalulintas dan dibutuhkannya untuk akses mobilisasi dengan Truck Bogie. Adapun model jembatan yaitu Underpass, yang tidak dibutuhkan mobilisasi karena stockyard girder bisa didudukkan di antara abutment-abutment/pilarpilar/abutment-pilar, sehingga kedua Crane bisa langsung dapat melakukan erection. Untuk model Underpass, syarat tinggi pijakan Crane ke dudukan girder (bearing pad pada pier head) tidak lebih dari 5 meter.

Metode Launcher

Metode erection girder dengan Launcher adalah suatu cara atau metode yang digunakan dalam pelaksanaan erection girder atau pemasangan girder dengan bantuan alat Launcher. Metode ini mampu di terapkan pada model jembatan apapun dan tanpa jalan akses. Launcher dalam proses erection ini hanya diperuntukkan untuk melakukan geser ke arah melintang jembatan. Sehingga Launcher tidak bisa langsung mengambil girder dari stockyard dan dibutuhkan mobilisasi girder. Alat bantu mobilisasi dalam metode Launcher menurut PT. Jatra Sejahtera (2018) adalah dengan Trolley Launching yang didudukkan pada lintasan rel yang dibangun sepanjang stockyard sampai dengan tepi

abutment/pilar sehingga Launcher dapat menjangkau girder dan melakukan erection.

1. Erection Girder Underpass Sta, 99 + 910. (Metode Crane dan Launcher)

Terletak pada Proyek Pembangunan jalan Tol Trans Sumatera, Ruas Terbanggi Besar - Pematang Panggang. Jembatan ini terdiri dari bentang antara Abutment 1- Abutment 2. Layout Underpass dapat di lihat pada Gambar 3 :



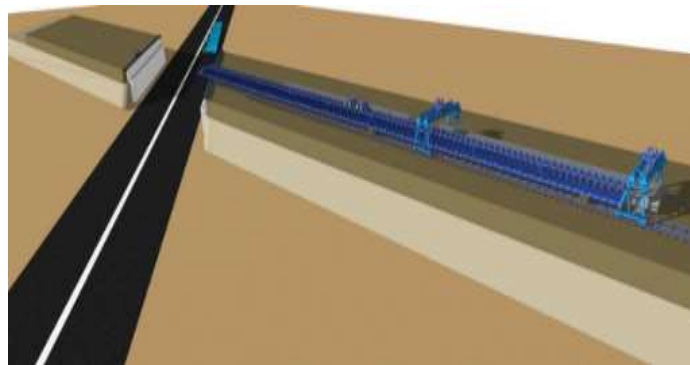
Gambar 6. Layout Underpass STA 99+910
(Sumber : Peneliti, 2021)

Dalam penelitian ini peneliti mengamati pelaksanaan erection girder pada bentang A1-A2 yang memiliki bentang 30,8 meter dengan berat girder 22,94 ton. Pada bentang tersebut digunakan metode dengan 2 buah Crane berkapasitas lifting yaitu 150 ton dan 200 ton. Lokasi stockyard girder bentang A1-A2 berada \pm 30 meter dari tepi abutment, sehingga memungkinkan crane mengambil girder langsung dari stockyard menuju area erection girder dan langsung melakukan erection adanya mobilisasi dengan Truck Bogie. Sketsa tampak samping dan tampak atas situasi awal pelaksanaan erection girder underpass bisa dilihat pada Gambar 3.1



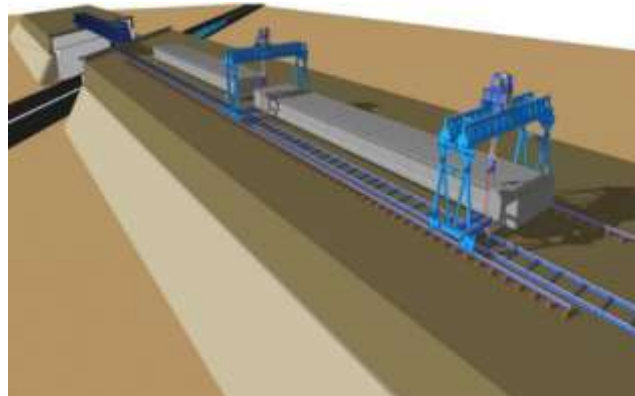
Gambar 7. Sketsa Tampak Samping, Tampak Atas, Dan Situasi Awal Pelaksanaan Erectio Girder Underpass
(Sumber : Peneliti, 2021)

Erection Girder Underpas Pematang Panggang terletak di STA.99 + 910. Pada proyek jalan Tol Trans Sumatera,Ruas Terbanggi Besar – Pematang Panggang. Dalam penelitian ini peneliti mengamati pelaksanaan erection girder pada bentang A1-A2 dengan panjang 30,8 meter dan berat girder 21,9 ton (16 buah), bentang tersebut digunakan metode dengan Launcher berkapasitas 120 ton, lokasi stockyard girder berada di belakang abutment 1 (A1). Sebelum penerapan metode Launcher, pada bentang A1-A2 dengan panjang 30,8 meter dan berat 21,9 ton sudah dierection menggunakan metode erection girder dengan 2 Crane. Selanjutnya untuk pelaksanaan erection dengan Launcher ini, lebih dahulu bentang A1-A2 yang dierection dan selanjutnya bentang Abutment 1 - Abutment 2. Layout Jembatan Underpass Pematang Panggang dapat dilihat pada Gambar 3.2 tampak samping dan tampak atas.

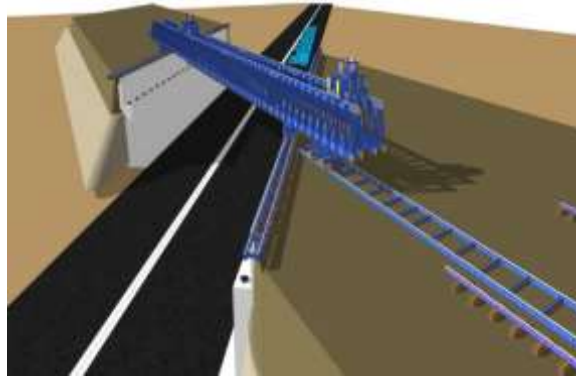


Gambar 8. Tampak Samping Dan Tampak Atas
(Sumber : Peneliti, 2021)

Dalam pelaksanaan erection girder underpass Pematang Panggang dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan 3.4.



Gambar 9. Pergeseran Girder dengan Hoist
(Sumber : Peneliti, 2021)



Gambar 10 Launching Girder dan ke A2 dan Setting ke Hoist 2
(Sumber : Peneliti, 2021)

Berikut ini urutan metode kerja dengan menggunakan metode launcher.

1. Melepas bracing Trolley Launching 1
2. Launching girder hingga girder bagian belakang mampu dijangkau hoist Launcher
3. Memasang sling Hoist Launcher 2 pada girder bagian belakang
4. Melepas bracing Trolley Launching 2
5. Melakukan launching girder menuju posisi bentang A1 - A2 (untuk bentang 30,8 m)
6. Menurunkan girder hingga 10 cm di atas bearing pada
7. Menggeser girder menuju koordinat yang sudah ditentukan
8. Menurunkan girder ke bearing pada
9. Melakukan bracing girder pada abutmen dan antar girder
10. Melepas sling kedua Hoist Launcher
11. Launcher beserta hoist-nya kembali ke posisi awal Launcher kembali dengan melakukan geser. Sedangkan kedua Hoist kembali launching menuju posisi pengambilan girder.

Analisa Data Waktu Penyelesaian Erection Girder bentang 30,8 m Metode Crane

Dalam pelaksanaan erection girder bentang 30,8 m dengan Metode Crane ini digunakan 2 buah alat Crane. Jembatan yang mempunyai bentang 30,8 m dengan Metode Crane adalah underpass Pematang Panggang. Dalam analisa data waktu ini meliputi penjumlahan waktu semua uraian pekerjaan pada masing-masing girder, mencari waktu terpendek dan terpanjang, serta waktu rata-rata. Analisa data waktu penyelesaian erection girder dengan 2 Crane. Underpass Pematang Panggang dan Underpass Terbanggi Besar bentang 40,8 meter. Hasil analisa data waktu dari kedua underpass didapat batas waktu penyelesaian terpendek dan terpanjang Metode Crane untuk erection girder bentang 30,8 meter adalah 35 menit 20 detik dan 68 menit 15 detik, dengan rata-rata yaitu 52 menit 18 detik.

Analisa Perbedaan Skematik Data Waktu

Skematik lama waktu erection setiap girder pada underpass satu dengan lainnya padahal dengan metode yang sama serta posisi girder yang telah disesuaikan hingga mirip (paling mendekati) terjadi perbedaan cukup signifikan ini dapat dikarenakan oleh beberapa faktor penyebab pada saat proses erection girder. Faktor penyebab tersebut diantaranya sebagai berikut:

1. Kondisi lokasi tidak mendukung,
2. Ketidak-sesuaian prosedur pelaksanaan oleh pelaksana,
3. Produktivitas kerja yang rendah akibat kelelahan tenaga kerja.

Analisa Perbandingan Waktu Penyelesaian Metode Crane dengan Metode Launcher

Setelah didapat waktu terpendek, terpanjang dan rata-rata erection girder pada Metode Crane dan Metode Launcher, kemudian dilakukan perbandingan efisiensi waktu sesuai kondisi bentang yang sama.

Contoh perhitungan efisiensi terhadap waktu terlama antara waktu terpendek Metode Crane dengan Launcher dalam erection girder bentang 30,8 m:

$$\begin{aligned} C &= 35 \text{ menit } 20 \text{ detik} &= 2.120 \text{ detik} \\ L &= 1 \text{ jam } 18 \text{ menit } 23 \text{ detik} &= 4.703 \text{ detik} \\ W &= (2.120/4.703) \times 100\% &= 45,10\% \\ E &= (4.703 - 2.120)/(4.703) \times 100\% &= 55\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Dalam erection girder bentang 30,8 m. Waktu terpendek Metode Crane lebih efisien 45,10 % dari waktu terpendek Metode Launcher. Waktu terpanjang Metode Crane lebih efisien 32,13 % dari waktu terpanjang Metode Launcher. Waktu rata-rata Metode Crane lebih efisien 55 % dari waktu rata-rata Metode Launcher.
2. Dalam erection girder bentang 40,80 m. Waktu terpendek Metode Crane lebih efisien 61,48 % dari waktu terpendek Metode Launcher. Waktu terpanjang Metode Crane lebih efisien 29,82 % dari waktu terpanjang Metode Launcher. Waktu rata-rata Metode Crane lebih efisien 41,81 % dari waktu rata-rata Metode Launcher.

Analisa Perbandingan Metode Crane Dan Metode Launcher Secara Kualitatif

Dalam pengerjaannya, Metode Crane relatif kurang stabil karena alat utama melakukan perpindahan bisa ke segala arah serta landasan gerak berupa plat yang digelar pada tanah (CBR min. 6 %) atau dapat berupa lantai kerja. Sedangkan Metode Launcher relatif lebih stabil karena alat utama melakukan perpindahan hanya satu arah serta landasan gerak berupa lintasan rel yang rata. Dalam memberikan dampak pada lingkungan, Metode Crane (terutama pada erection dengan dua Crane) membutuhkan lahan yang lebih untuk keperluan akses girder sehingga Crane mampu menjangkau girder untuk dapat di-erection. Sedangkan pada Metode Launcher, girder tidak dibutuhkan akses tambahan.

Dalam kemampuan diterapkannya, Metode Crane dengan Metode Launcher sama-sama dapat diterapkan pada kondisi jembatan model overpass, underpass, ataupun underbridge. Namun pada kondisi jembatan model underpass maupun underbridge jika tidak ada akses tambahan baik di bawah maupun disamping jembatan yang akan diirection Metode Crane tidak dapat diterapkan, sedangkan Metode Launcher tetap dapat diterapkan. Dalam kapasitas angkatnya, Metode Crane terdapat penurunan kapasitas angkat sesuai radius lengan (boom). Sedangkan Metode Launcher kapasitas angkat tidak terjadi penurunan. Perbandingan Metode Crane dan Metode Launcher Secara Kualitatif dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Perbandingan Metode *Crane* dan Metode *Launcher* Secara Kualitatif

No	Metode <i>Crane</i>	Metode <i>Launcher</i>
1	Relatif kurang tabil	Relatif lebih stabil
2	Butuh lahan lebih untuk akses	Tidak butuh tambahan lahan
3	Dapat diterapkan pada kondisi jembatan tertentu	Dapat diterapkan pada kondisi jembatan bagaimanapun
4	Ada penurunan kapasitas angkat	Tidak ada penurunan kapasitas angkat

(Sumber : Peneliti, 2021)

KESIMPULAN

Pada erection girder bentang 30,8 meter dilihat dari waktu terpendek Metode Crane lebih efisien 45,10 % daripada Metode Launcher, waktu terpanjang Metode Crane lebih efisien 32,13 % daripada Metode Launcher, dan waktu rata-rata Metode Crane lebih efisien 55 % daripada Metode Launcher. Kemudian pada erection girder bentang 40,8 m dilihat dari waktu terpendek Metode Crane lebih efisien 61,48 % daripada Metode Launcher, waktu terpanjang Metode Crane lebih efisien 29,82 % dari pada Metode Launcher, dan waktu rata-rata Metode Crane lebih efisien 41,81 % daripada Metode Launcher. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dari segi waktu penyelesaian erection girder, Metode Crane lebih cepat (efisien) daripada Metode Launcher.

DAFTAR PUSTAKA

- Husein, W. D. (2013). Perbandingan Gantry dan Mobile Crane Pada Jalan Layang dari Segi Waktu, Metode Kerja, dan Biaya. *Teknik Sipil Universitas Gajah Mada*.
- Octario, T. (2015). *Metode Pelaksanaan dan Analisis Produktivitas Gantry Launcher Girder Proyek Flyover Palur*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Pratama, D. (2013). Analisa Perbandingan Metode Erection Girder Menggunakan Launcher Girder dan Temporary Bridge dari Segi Biaya dan *Jurnal Teknik POMITS, Vol.1, No.1*, 110.
- Permadani, C. (2016). *Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder dan Analisis Produktivitas Menggunakan Alat Gantry Launceher Pada Proyek Pembangunan Tol Surabaya - Mojokerto*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Syah, M. (2004). *Manajemen Proyek Kita Sukses Mengelolah Proyek*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Tritogondo, J. (2004). Studi Efektifitas Waktu dan Biaya Pelaksanaan Erection PCI Girder dengan Metode Crawler Crane dan Roller Skate (Kasus Proyek Jemaran Suramadu Sisi Surabaya). *Jurnal Neutron, Vol.5, No.1*, 79-106.