



ABSTRAK

Proyek pembangunan jalan tol ruas Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo merupakan salah satu inisiatif strategis untuk meningkatkan konektivitas dan mendukung pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut. Dalam pembangunan proyek jalan tol ruas Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo merupakan pembangunan jalan tol dimana dalam pelaksanaannya mempunyai batas waktu, sehingga membutuhkan metode kerja yang tepat agar mencapai penyelesaian proyek yang tepat waktu dan efisien. Pelaksanaan pembangunan jembatan, *metode erection pci girder* menggunakan *double crawler crane* dipilih sebagai solusi efektif untuk mengatasi tantangan pengangkatan dan pemasangan girder dengan berat 80,23 Ton dan panjang 40,8 meter. Tugas akhir ini membahas tahapan pelaksanaan *erection*, mulai dari *girder* berada di *stockyard* hingga proses pengangkatan dan pemasangan *girder*. Selain itu, penelitian ini dilakukan melalui observasi ke lapangan untuk mengamati waktu *erection pci girder* dan mengumpulkan data sekunder mengenai metode pelaksanaan *erection pci girder*. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis perhitungan waktu dengan menghitung nilai waktu rata-rata pelaksanaan *erection pci girder* menggunakan rumus statistika. Berdasarkan hasil perhitungan analisis waktu, durasi pelaksanaan *erection pci girder* dengan metode crane selama 69,56 menit. Dengan 6 faktor yang menentukan dalam pemilihan metode *erection* menggunakan *double crawler crane*.

Kata kunci: *Crawler Crane; Erection Girder; Faktor Erection; PC-I Girder*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ABSTRACT

The Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo toll road construction project is one of the strategic initiatives to improve connectivity and support economic growth in the region. In the construction of the Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo toll road project is a toll road construction where the implementation has a time limit, so it requires the right work method in order to achieve timely and efficient project completion. The implementation of bridge construction, the pci girder erection method using a double crawler crane was chosen as an effective solution to overcome the challenges of lifting and installing girders weighing 80.23 tons and 40.8 meters long. This final project discusses the stages of erection implementation, starting from the girder being in the stockyard to the process of lifting and installing the girder. In addition, this research was conducted through field observations to observe the erection time of the pci girder and collect secondary data regarding the pci girder erection implementation method. The analysis conducted in this research includes time calculation analysis by calculating the average time value of pci girder erection implementation using statistical formulas. Based on the results of the time analysis calculation, the duration of pci girder erection with crane method is 69.56 minutes. With 6 factors that determine the selection of erection methods using double crawler cranes.

Keywords: Crawler Crane; Girder Erection; Erection Factor; PC-I Girder

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Jembatan adalah suatu struktur yang digunakan untuk menghubungkan dua bagian jalan yang dipisahkan oleh suatu penghalang seperti lembah yang dalam, sungai, danau, saluran irigasi, rel kereta api, atau jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lain-lain (Bertin Masrita Waruwu, 2022). *Girder* merupakan salah satu komponen yang sering digunakan dalam konstruksi jembatan.

Girder adalah balok yang menopang beban struktur yang bekerja pada jembatan dan meneruskannya ke struktur di bawah jembatan. *Girder* ditempatkan secara membujur di antara dua penyangga (pilar atau *abutment*). Pemasangan *girder* melibatkan beberapa langkah mulai dari *stressing*, *grouting* hingga *erection girder* dan memakan waktu sekitar satu minggu lebih. *Erection Girder* adalah proses pemasangan atau penempatan balok pada tumpuannya. Pada konstruksi ini, *girder* akan dirakit dengan menggunakan *crawler crane*.

2.2 Erection Girder

A. Pengertian *Erection*

Erection adalah proses pemasangan balok *girder* ke atas tumpuannya, biasanya berupa *bearing pad*. Proses ini terjadi pada konstruksi jembatan, seperti jembatan underpass, dan memerlukan perencanaan yang rinci serta penggunaan alat berat yang sesuai. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat (Garnis Pandji & Purnomo, 2021). *Erection girder* dilakukan dengan menggunakan metode yang berbeda, seperti metode *crawler crane* dan metode *launcher*, yang dipilih berdasarkan kondisi lapangan dan lokasi proyek.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

B. Pengertian Crane

Crawler crane merupakan salah satu jenis *crane*, alat ini merupakan alat pengangkat yang sering digunakan pada proyek konstruksi (RIZKY RAHMAWATI, 2017). Cara kerja *crane* adalah mengangkat material yang akan dipindahkan, dan memindahkannya secara horizontal. Crane umumnya terbagi dalam dua kategori:

1. *Crawler Crane* atau *Crane* roda rantai, *crane* jenis ini menggunakan roda rantai pada bagian *undercarriage*. *Crane* jenis ini menggunakan *powertrain hydrostatic transmission* (PHT adalah suatu sistem yang meneruskan tenaga atau *power* dari *engine* sampai penggerak akhir atau *final drive*) dimana tenaga dari motor hidraulik dialirkan ke sistem planetary gear sehingga *crane* dapat bergerak maju atau mundur.
2. *Mobile Crane* atau *Truck Crane* menggunakan roda, *crane* jenis ini menggunakan roda dimana *crane* ini tidak membutuhkan bagian *undercarriage* sebagaimana *crawler crane*.

C. Pengertian Launcher

Launcher adalah sebuah metode atau alat yang digunakan dalam pelaksanaan *erection girder* atau pemasangan *girder* pada proyek konstruksi. Fungsi utamanya adalah mengangkat *girder*, kemudian mengangkutnya ke posisi yang diinginkan dan menurunkannya dengan aman. Metode ini sering digunakan dalam proyek pembangunan jembatan, terutama untuk *erection girder* yang memerlukan pengangkatan dan pemasangan di atas *abutment* atau titik tumpu yang berupa *bearing pad*

D. Metode Crane

Metode *Crane* adalah suatu cara atau metode yang digunakan dalam pelaksanaan *erection girder* atau pemasangan *girder* dengan bantuan alat *Crane* dan berdasarkan jumlah alat *Crane* yang digunakan. Menurut Hartono & Trijeti, 2015 *crane* berfungsi sebagai alat angkat dengan ukuran yang cukup besar dan beban yang relatif berat.

Erection girder dilakukan dengan menggunakan dua *crane* untuk bentang girder lebih besar dari 20,8 meter. Saat *erection girder* dengan dua *crane*, posisi *girder* harus di tengah atau menyamping, asalkan masih dalam jangkauan kedua *crane*. Oleh karena itu, balok jembatan model *underpass* atau *underbridge* perlu

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dimobilisasi pada saat jembatan melewati lembah/sungai/lalu lintas, dan diperlukan jembatan sementara untuk akses mobilisasi oleh *boogie truk*.

E. Prinsip Kerja Crane

Pergerakan *crawler crane* meliputi gerak linear (*traveling*), gerak rotasi (*swinging*), gerak mengangkat (*loading*), dan gerak menaikkan dan menurunkan boom (*overhead*). Energi yang dibutuhkan disuplai oleh mesin diesel yang terpasang di dalam mesin. Kemudian dapat didistribusikan ke perangkat lain untuk melakukan pekerjaan melalui transmisi rantai atau roda gigi yang juga dimasukkan ke dalam struktur alat.

Secara keseluruhan, mekanisme kendali gerak mesin ini tidak sederhana dalam konstruksinya, karena semua peralatan ditempatkan dalam struktur yang tidak menempati area yang terlalu luas. Digerakkan oleh mesin diesel, ia menarik benda - benda yang digantung dengan *sling*. *Sling* juga digunakan untuk menopang *boom*. *Crane* dapat mengangkat benda secara horizontal dan memindahkannya ke lokasi yang diinginkan.

Boom memiliki tiga posisi yaitu *hold*, *raise*, dan *lift*.

1. Pada posisi *boom hold*, *boom* berada pada posisi istirahat.
2. Pada posisi *boom up*, *boom* berada pada posisi tegak.
3. Pada posisi *boom lift*, *boom* berada pada posisi terangkat

Demikian pula, ada tiga posisi *hook* yaitu *hold*, *down*, dan *lift*.

1. *Hook hold position* mengacu pada *hook* dalam posisi menahan.
2. *Hook down position* mengacu pada *hook* dalam yang berada di posisi bawah
3. *Hook lift position* adalah *hook* dalam posisi mengangkat beban.

2.3 Estimasi Waktu Pelaksanaan *Erection Girder*

Waktu pelaksanaan proyek adalah bagian dari rencana proyek dan mencakup perkiraan waktu untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Manajemen waktu dalam proyek adalah bagian yang sangat penting dalam penyelesaian dan pengendalian proyek. Keberhasilan suatu proyek dapat ditentukan bila waktu penyelesaian proyek kurang dari waktu yang direncanakan. Apabila waktu penyelesaian lebih lama dari waktu yang dijadwalkan maka proyek dianggap terlambat. Jika penyelesaian proyek tertunda atau terlambat maka biaya proyek akan meningkat. Waktu pelaksanaan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

erection pci girder dilakukan langsung di proyek yang menjadi tempat penelitian. Kali ini penulis melakukan pengamatan berdasarkan metode *pekerjaan erection pci girder* yang digunakan pada proyek tersebut.

2.3.1 Metode Analisis Deskriptif

Penelitian tugas akhir ini akan melakukan analisis data dengan mengolah hasil pengamatan langsung di lapangan atau pada proyek dan menginput hasil pengamatan langsung di lapangan tersebut ke dalam tabel durasi pengangkatan (*erection pci girder*). Selanjutnya, akan dilakukan analisis durasi waktu menggunakan metode statistika deskriptif.

Menurut (Siregar, 2010) pada saat melakukan analisis data menggunakan metode statistika deskriptif ini, sebelumnya dilakukan penyusunan dan penyajian data. Penyusunan dan penyajian data adalah Menyusun data dari data mentah ke dalam bentuk kelompok, lalu kemudian disajikan ke dalam berbagai bentuk seperti tabel, gambar atau grafik, sehingga mudah dipahami.

Pada teknik metode analisis deskriptif ini terdapat Distribusi Frekuensi. Distribusi Frekuensi adalah penyusunan suatu data mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar yang membagi banyak data ke dalam beberapa kelas. Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam distribusi frekuensi (Sugiyono, 2007) :

1. Mempunyai sejumlah kelas.
2. Pada setiap kelas mempunyai kelas interval. Interval nilai bawah sering disebut panjang kelas. Panjang kelas adalah jarak antara nilai batas bawah dengan batas atas pada setiap kelas.
3. Setiap kelas interval mempunyai frekuensi (jumlah).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Menurut (Sugiyono, 2007) berikut ini adalah langkah-langkah untuk mencari nilai durasi waktu dengan metode statistik

1. Menentukan jumlah kelas.
 $k = 1 + 3,3 \log n \dots\dots\dots(2.1)$

Keterangan :
 k = Jumlah kelas interval
 n = Jumlah data observasi
 \log = logaritma

2. Menentukan rentang data, yaitu data terbesar dikurangi data terkecil
 Rentang kelas = $H - L + 1 \dots\dots\dots(2.2)$

Keterangan :
 H = Data terbesar
 L = Data terkecil

3. Menentukan interval kelas
 $I = \frac{R}{K} \dots\dots\dots(2.3)$

Keterangan :
 i = Interval kelas
 R = Range
 k = banyaknya kelas

4. Mencari nilai Mean
 Mean merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dalam kelompok tersebut.

$$\bar{x} = \frac{\sum xi \times fi}{\sum fi} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :
 \bar{x} = nilai mean (rata-rata)
 $\sum xi \cdot fi$ = jumlah nilai tengah dikali frekuensi
 $\sum fi$ = jumlah frekuensi data

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4 Girder

Girder merupakan struktur jembatan yang menghubungkan struktur bawah dan menopang pelat atas. *Girder* adalah balok antara dua penyangga (*pier* atau *abutment*) pada suatu jembatan. Umumnya berbentuk balok, namun bisa juga berbentuk kotak atau bentuk lainnya. *Girder* merupakan komponen jembatan yang sangat penting. Dilihat dari fungsinya untuk menopang beban konstruksi bagian atas yaitu plat lantai dan menghubungkan antara pile-pile jembatan.

Girder yang digunakan pada struktur jembatan Lusah STA 29+568 Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta - NYIA Kulonprogo Seksi 1 Paket 1.2 berbentuk balok I atau biasa disebut *PC-I Girder*. Sistem konstruksi *PC-I Girder* dibuat precast atau dicetak pabrik dalam bentuk segmen balok sepanjang 7 m. Segmen balok tersebut kemudian disambung sesuai dengan panjang yang direncanakan. Proses pengikatan ini disebut *stressing*. *Girder* yang telah *distressing* akan diangkat dan dipasang ke atas *abutment*, proses ini biasa disebut *erection girder*.

A. Macam – macam *Girder*

Girder dikategorikan ke dalam berbagai bentuk berdasarkan konstruksi yang akan digunakan. Masing-masing bentuk girder mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Berikut ini merupakan girder yang dibedakan menurut jenisnya (Tim Belajar Beton, 2024) :

1. *Girder* tipe PC-I



Gambar 2.3. 1 *Girder* Tipe PC-I

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Girder berbentuk I sering disebut dengan *PC-I Girder*. *PC-I Girder* merupakan salah satu balok yang paling sering digunakan dalam konstruksi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

jembatan. Profil *PC-I girder* mempunyai bentuk profil I dimana bagian tengahnya lebih ramping dibandingkan bagian tepinya. *PC-I Girder* memiliki penampang yang kecil dibandingkan jenis *girder* lainnya, sehingga hasil analisis biasanya menunjukkan penampang yang ekonomis. Karena *girder* ini memiliki penampang yang kecil, maka rentan terhadap gaya puntir dan rotasi yang disebut torsi. Oleh karena itu, dalam memilih *PC-I Girder*, perhatian harus diberikan pada desain struktur jembatan, kekuatan yang dibutuhkan, dan biaya yang dibutuhkan.

2. *Box Girder*



Gambar 2.3. 2 *Girder Tipe Box*

Sumber : www.jayabeton.com

Box girder merupakan jenis *girder* yang paling cocok untuk konstruksi jembatan karena mempunyai bentuk yang unik dan keunggulan dibandingkan jenis *girder* lainnya. Tidak ada batasan lebar bentang dalam spesifikasi pembuatan *box girder*. Oleh karena itu, *box girder* ideal untuk konstruksi jembatan bentang panjang. *Box girder* stabil terhadap gaya torsi, sehingga ideal untuk membangun jembatan lengkung.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Girder tipe PC-T



Gambar 2.3. 3 Girder Tipe PC-T

Sumber : konstruksimedia.co.id

Balok PC-T (*T-Girder*) hampir sama dengan PC-I Girder. Bedanya, pada jenis *T-Girder* ini, badan balok dan pelat lantai disatukan, sedangkan balok *PC-I* dipisahkan dan akhirnya disambung dengan *shear connector* sebelum dicor. *T-Girder* ini sering digunakan untuk jembatan penyeberangan orang dan mempunyai bentang yang sangat besar, lebarnya kurang lebih 1 meter

4. Girder tipe PC-U



Gambar 2.3. 4 Girder Tipe PC-U

Sumber : www.abbeconindonesia.com

Balok girder berbentuk U hampir sama box girder, hanya saja pada girder PC-U pelat lantai terpisahkan dari profil. Balok girder PC-U dicirikan oleh tendon yang tersusun berpasangan. Pengaturan ini memerlukan penggunaan dua dongkrak pada saat yang sama untuk menarik kabel strand

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang terletak di atas penyangga. Di Indonesia, girder jenis ini jarang digunakan karena beberapa produsen belum mempunyai cetakan U.

2.5 Mobile Crane

Mobile crane merupakan suatu alat pengangkat yang dinamis, artinya alat pengangkat ini dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain pada saat mengangkat beban. *Mobile crane* mempunyai roda penggerak sehingga dapat dipindahkan (BTCN, 2024).

2.5.1 Jenis – Jenis Crane

Berdasarkan jenisnya *crane* dapat dibedakan sebagai berikut :

1. *Mobile Crane* beroda rantai (*Crawler crane*)



Gambar 2.4.1. 1 Foto Alat *Crawler Crane*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Crawler crane merupakan salah satu peralatan konstruksi yang dapat mengangkat benda berat dengan jangkauan pengangkutan. *Crawler crane* merupakan salah satu jenis crane yang memiliki jangkauan tidak terlalu panjang dan biasa digunakan pada proyek konstruksi. Secara umum dengan menggunakan roda – roda rantai atau *crawler*, *crane* ini dapat digunakan di berbagai medan. Meskipun *crane* ini beroda dan dapat berpindah, namun harus diangkut dengan *bogie truck* untuk mengangkutnya ke lokasi konstruksi dan pemasangan *girder*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. *Mobile Crane* beroda karet (*Wheel crane*)



Gambar 2.4.1. 2 Foto Alat *Wheel Crane*

Sumber : indonesian.alibaba.com

Mobile Crane beroda karet juga memiliki boom yang ditopang oleh struktur utama (*super structure flat form*), seperti rangka (*lattice*) baja dengan kabel dan kontrol hidrolis. Penggerak utama dapat berupa mesin diesel atau bensin, sedangkan untuk pengendalian hidrolis dipergunakan motor yang terpisah dari *prime mover*nya.

Umumnya *mobile crane* beroda karet ini dilengkapi dengan satu kabel baja sebagai alat pengangkatnya, yang memanjang dari titik boom hingga bagian bawah dan bisa berupa *hook*, *tong*, *bucket*, dll. *Mobile Crane* dilengkapi dengan perlindungan beban maksimal. Jarak pembebanan lengan atau kemiringan 75-85% beban akan menyebabkan *crane* terjungkal.

3. *Truck crane*



Gambar 2.4.1. 3 Foto Alat *Truck Crane*

Sumber : synergysolusi.com

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada umumnya *crane* jenis ini relatif cepat dipindahkan dengan *truck* sehingga sering digunakan. Perlu diketahui bahwa *crane* jenis ini dikenal luas dengan sebutan *telescopic crane*. Jenis boom yang digunakan juga dapat diperpanjang atau diperpendek sesuai kebutuhan, asalkan tidak diperlukan pemasangan atau pembongkaran. Keunggulan lain dari *crane* ini adalah sangat *mobile* dan fleksibel sehingga memungkinkan untuk dikendarai di jalan raya. Namun dalam memilih *crane* jenis ini harus hati-hati dan disesuaikan dengan jenis lokasi serta ketinggian bangunan yang akan dibangun.

Crane yang dikontrol secara hidrolis sangat efisien jika beragam struktur bangunan dapat dilintasi oleh *mobile crane*, namun jangkauan boom berada di luar jangkauan *crane* bergerak yang dikendalikan tali. *Mobile crane* jenis ini dipasang pada unit truk di bagian belakang *chassis truck* dan beroperasi secara terpisah dari tenaga *truck*. Untuk menjamin kestabilan *crane* selama bekerja, perangkat dilengkapi dengan *outriggers* yang dapat disesuaikan di lokasi jika diperlukan

2.5.2 Bagian – Bagian Mobile Crane

Berdasarkan fungsi bagian - bagian dari *mobile crane* dapat dibedakan sebagai berikut (PT. Total Crane, 2021):

a. *Crawler Crane*



Gambar 2.4.2. 1 Bagian-bagian *Crawler Crane*

Sumber : www.totalcrane.co.id



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. *Boom Tip Sheaver*

Untuk mengubah arah dan meningkatkan daya tarik tali kawat baja yang digunakan untuk mengangkat beban.

2. *Main Hoist Line*

Untuk penyaluran daya angkat, penopang beban, fleksibilitas gerakan

3. *Main Hook*

Untuk pengaitan beban. *main hook* dirancang untuk menahan dan mengangkat berbagai jenis beban, mulai dari material konstruksi hingga peralatan berat.

4. *Boom*

Boom crawler crane digunakan untuk mengangkat beban secara vertikal dan/atau horizontal dalam jarak tertentu.

5. *Operator Cabin*

Untuk ruang khusus bagi operator mengoperasikan crane dari mulai mengangkat, memindahkan, memosisikan, dan menempatkan material sesuai kebutuhan.

6. *Crawler*

Untuk jalur atau trek tempat *crane*, dan beroperasi sebagai roda *crane*.

7. *Counterweight*

Untuk memberikan stabilitas pada saat mengangkat, guna menyeimbangkan beban material dan berat *crane*

8. *Gantry*

Gantry pada *crawler crane* memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan fleksibilitas operasi *crane* di berbagai kondisi kerja

9. *Luffing Wire rope*

Untuk menggerakkan boom crane untuk mengubah sudut elevasi.

10. *Luffing Pulley*

Untuk mengubah arah dan mengubah gaya tarik dari *luffing wire rope* menjadi gaya angkat atau turun bagi *boom crane*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

11. Pendant Wirerope

Untuk mendukung dan menjaga stabilitas beban yang diangkat, serta memungkinkan pengoperasian yang lebih fleksibel dan aman.

b. Mobile Crane



Gambar 2.4.2. 2 Bagian – bagian *Mobile Crane*

Sumber : www.indotrading.com

- a. *Katrol*
Untuk memindahkan atau mengangkat beban ke arah yang diinginkan.
- b. *Boom hydraulic telescopic*
Untuk pemindahan muatan pada truk ringan hingga sedang. *Cargo Crane* ini memiliki kapasitas angkat maksimum 3-15ton dengan mengutamakan keamanan di bagian depan dan memudahkan operasi mobile.
- c. *Cabin Crane*
Tempat operator berada untuk mengontrol dan mengoperasikan *Crane*
- d. *Cabin Crane*
Untuk mendukung operasional dan keselamatan selama pengangkatan dan pemindahan beban
- e. *Hook*
Untuk pengaitan beban. main *hook* dirancang untuk menahan dan mengangkat berbagai jenis beban, mulai dari material konstruksi hingga peralatan berat.

2.6 Kapasitas Alat

Kapasitas *mobile crane* ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain kapasitas material yang diangkat. Oleh karena itu, saat mengangkat beban, sebaiknya perhatikan hal-hal berikut ini:

1. Pada mesin beroda *crawler* memiliki 75% dari kapasitas alat
2. Pada mesin beroda karet memiliki 85% dari kapasitas alat
3. Pada mesin yang terdapat *outrigger* memiliki 85% dari kapasitas alat

Selanjutnya ada faktor eksternal yang perlu diperhatikan dalam menentukan Kapasitas suatu alat, seperti:

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

Kapasitas *crane*

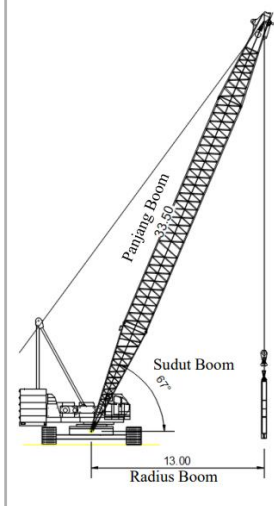


3. HANDLING DAN ANALISA TEKNIS

SWL PENGANGKATAN GIRDER 40.8 M



JASAMARGA
JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANGUN (DESIGN AND BUILD)
JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA (PAKET 1.2 KILATEN - PURWOMARTANI)
STA 22+300 s.d 32+300 & STA 35+940 s.d 42+375



■ Rated lifting loads (87ton counterweight, 16ton weight for body)													
Boom length (Working radius)	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
No. of Part line	20	14	14	12	11	12	11	10	9	9	7	7	6
6.0	230.0	210.0											
7.0	195.8	175.0	155.0	135.0	115.0	95.0	75.0	55.0	35.0	15.0			
8.0	167.0	146.9	126.8	106.7	86.6	66.5	46.4	26.3	6.2				
9.0	148.9	128.8	108.7	88.6	68.5	48.4	28.3	8.2					
10.0	130.3	110.2	90.1	70.0	50.0	30.0	10.0						
11.0	112.2	92.1	72.0	51.9	31.8	11.9							
12.0	94.6	74.5	54.4	34.3	14.2								
13.0	77.5	57.4	37.3	17.2									
14.0	60.9	40.8	20.7										
15.0	44.8	24.7											
16.0	29.2												
17.0	14.1												
18.0	8.9												
19.0	4.7												
20.0	0.5												
21.0													
22.0													
23.0													
24.0													
25.0													
26.0													
27.0													
28.0													
29.0													
30.0													
31.0													
32.0													
33.0													
34.0													
35.0													
36.0													
37.0													
38.0													
39.0													
40.0													
41.0													
42.0													
43.0													
44.0													
45.0													
46.0													
47.0													
48.0													
49.0													
50.0													

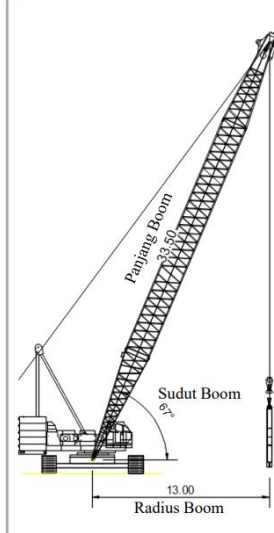
CRANE 280 TON	
IHI CCH2800 CAP 280 TON	
GIRDER PANJANG 40.8 METER	
MAIN BOOM LENGTH	33.50 MTR
MAXIMUM WORKING RADIUS	12.00 MTR
MINIMUM WORKING RADIUS	8.00 MTR
AREA WORKING	270.00 TON
LIFTING CAPACITY	82.30 TON
CRANE PERCENTAGE (0.95)	78.19 TON
MAXIMUM GIRDER WEIGHT	40.11 TON
MAIN HOOK WEIGHT	2.30 TON
WIRE ROPE SLING WEIGHT	0.20 TON
LIFTING FRAME WEIGHT	0.50 TON
MAIN SLING WEIGHT	0.70 TON
TOTAL WEIGHT	43.81 TON
DYNAMIC FACTOR (DAF) X 1.05	1.05 Crane Move
TOTAL WEIGHT X DAF	46.00 TON
SAFETY FACTOR	1.70

Gambar 2.5. 1 Load Chart Crane Kapasitas 280 Ton

Sumber : Data Proyek

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LOAD CHART CRAWLER CRANE 250 TON

Crane Boom Lifting Capacity

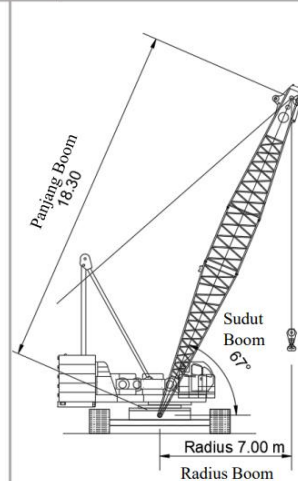
Unit: metric ton
Counterweight: 90.0 t, Carbody weight: 24.0 t

Boom radius (m)	15.2	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	42.7	45.7	48.8	51.8
4.5	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
5.0	230.7	226.7	156.705									
6.0	191.5	191.5	191.1	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
7.0	169.9	169.9	169.2	169.0	164.7	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0
8.0	146.1	146.8	145.4	145.2	144.9	144.5	141.4					
9.0	126.4	126.1	126.9	129.2	129.2	127.0	123.3	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8
10.0	112.7	112.5	112.1	116.8	116.4	115.0	113.5	110.5	107.4	103.8	97.0	103.8
12.0	90.0	90.2	90.2	90.2	90.1			99.9	97.8	95.9	83.8	82.0
14.0	72.8	73.4	73.4	72.4	72.3	72.6		72.0	72.0	72.0	70.8	69.4
16.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
18.0	51.5	51.5	51.5	51.1	51.1	50.9	50.8	50.7	50.7	50.7	50.4	50.3
20.0	44.8	44.8	44.4	44.4	44.3	44.1	43.9	43.9	43.9	43.9	43.5	43.4
22.0	39.3	39.3	39.1	39.0	38.7	38.7	38.6	38.5	38.5	38.2	38.0	38.0
24.0	34.8	34.8	34.7	34.6	34.4	34.4	34.3	34.2	34.0	33.8	33.7	33.7
26.0	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3
28.0	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3
30.0	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6
32.0	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4
34.0	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2
36.0	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
38.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
40.0	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
42.0	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
44.0	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
46.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
48.0	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
Reeves	22	18	16	14	14	12	12	10	10	8	8	7

CRANE 250 TON	
KOBELCO CKE 2500-2 CAP 250 TON	
GIRDER PANJANG 40.8 METER	
MAIN BOOM LENGTH	33.50 MTR
MAXIMUM WORKING RADIUS	13.00 MTR
MINIMUM WORKING RADIUS	8.00 MTR
AREA WORKING	270.00
LIFTING CAPACITY	82.05 TON
CRANE PERCENTAGE (0.95)	77.95 TON
MAXIMUM GIRDER WEIGHT	40.12 TON
MAIN HOOK WEIGHT	2.30 TON
WIRE ROPE SLING WEIGHT	0.20 TON
LIFTING FRAME WEIGHT	0.50 TON
MAIN SLING WEIGHT	0.70 TON
TOTAL WEIGHT	43.81 TON
DYNAMIC FACTOR (DAF) X 1.05	1.05 Crane Move
TOTAL WEIGHT X DAF	46.00 TON
SAFETY FACTOR	1.69

Gambar 2.5. 2 Load Chart Crane Kapasitas 250 Ton

Sumber : Data Proyek



Boon

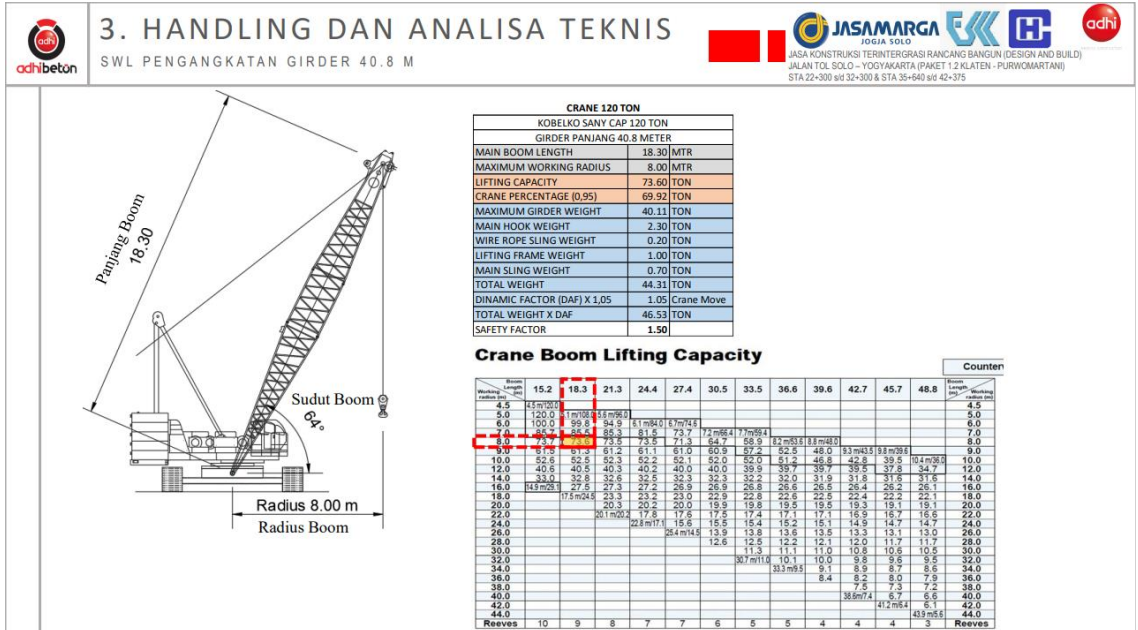
Working radius (m)	18.30	21.35	24.40	27.45	30.50	33.50	36.55	39.60	42.65
5.0	100.05.1								
5.5	100.0	90.0/5.7							
6.0	90.8	90.0	80.0	70.0/6.7					
7.0	75.1	75.0	74.9	70.0	60.0/7.2	53.1/7.7			
8.0	60.6	61.0	60.8	60.7	60.0	52.7	50.0/8.3	42.4/8.8	
9.0	50.6	52.1	52.0	51.8	51.7	50.1	50.0	42.1	40.0/9.3
10.0	43.4	45.4	45.3	45.1	45.0	44.8	44.6	40.8	40.0
12.0	33.7	36.0	35.9	35.7	35.5	35.4	35.2	35.0	34.8
14.0	27.4	29.4	29.2	29.1	28.9	28.7	28.5	28.4	28.2
16.0	22.9	24.4	24.2	24.1	23.9	23.7	23.5	23.3	23.2
18.0	21.2/17.3	21.0	20.8	20.6	20.5	20.3	20.1	19.9	19.7
20.0		19.0	18.0	17.8	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9
22.0			15.8	15.7	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8
24.0			15.3/22.5	13.9	13.7	13.6	13.4	13.2	13.0
26.0				13.1/25.0	12.2	12.1	11.9	11.7	11.5
28.0					11.3/27.5	10.9	10.7	10.5	10.3

CRANE 100 TON	
SUMITOMO CAP 100 TON	
GIRDER PANJANG 40.8 METER	
MAIN BOOM LENGTH	18.30 MTR
MAXIMUM WORKING RADIUS	7.00 MTR
LIFTING CAPACITY	75.10 TON
CRANE PERCENTAGE (0.95)	71.35 TON
MAXIMUM GIRDER WEIGHT	40.11 TON
MAIN HOOK WEIGHT	2.30 TON
WIRE ROPE SLING WEIGHT	0.20 TON
LIFTING FRAME WEIGHT	1.00 TON
MAIN SLING WEIGHT	0.70 TON
TOTAL WEIGHT	44.31 TON
DYNAMIC FACTOR (DAF) X 1.05	1.05 Crane Move
TOTAL WEIGHT X DAF	46.53 TON
SAFETY FACTOR	1.53

Gambar 2.5. 3 Load Chart Crane Kapasitas 100 Ton

Sumber : Data Proyek

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2.5. 4 Load Chart Crane Kapasitas 120 Ton

Sumber : Data Proyek

2.7 Alat Berat

Alat berat merupakan suatu alat bantu yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan yang sulit dilakukan secara manual. Misalnya untuk membangun gedung pencakar langit, jembatan, jalan layang, dll. Pekerja memerlukan alat-alat yang sangat berat untuk menunjang proses pekerjaannya

1. Bogie Truck



Gambar 2.6 1 Bogie Truck

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Bogie Truck merupakan sebuah alat berat yang berfungsi mengangkut girder dan dapat diangkat dari stockyard ke lokasi erection. *Truk Bogie* melaju di jalan khusus yang sudah dipadatkan diuji sebelumnya. Hal tersebut berfungsi agar bogie truck dapat bermanuver secara aman. Untuk mengangkut girder, bogie truck dilengkapi dengan bantalan yang berfungsi untuk menghindari

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kerusakan pada girder dan kemudian dipasang rantai untuk mengikat girder supaya tidak terjatuh.

2. *Wire Rope*



Gambar 2.6 2 *Wire Rope*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Wire rope atau tali kawat baja adalah kumpulan untaian logam yang telah dipelintir dan dililitkan untuk membentuk bentuk heliks dengan tujuan untuk menopang dan mengangkat beban berat dan melakukan tugas yang terlalu berat untuk kawat standar (Utomo et al., 2023). *Wire rope* sling sering digunakan sebagai metode untuk mengangkat barang (*lifting*), menarik mobil (*towing*), menambatkan kapal (*mooring*), mengikat barang (*lashing*) dan masih banyak lagi.

3. *Shackle*



Gambar 2.6 3 *Shackle*

Sumber : Dokuemntasi Pribadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Alat bantu untuk mengangkat suatu barang besar dan berat (*rigging*), sebagai penyambung antara sling dengan obyek yang akan diangkat. Jenis ini, bahan baku utamanya dari *carbon steel* atau campuran baja dan karbon. Bahan baku cukup kuat dan memiliki nilai *load*. Bisa diaplikasikan untuk *lifting* dan juga *towing*. *Shackle* jenis ini juga menerapkan bentuk pin dengan pemutar scrup, tapi tidak menggunakan pengunci. Pengaplikasiannya adalah dengan mengencangkan sampai batas ulir agar tidak lepas. Sering digunakan untuk kebutuhan yang tidak permanen dimana segel bisa dibongkar pasang dengan mudah.

4. *Lifting Frame*



Gambar 2.6 4 *Lifting Frame*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Alat bantu yang digunakan untuk mengangkat dan memasang *pci girder* pada konstruksi jembatan. Alat ini berfungsi sebagai penghubung antara *girder* dan *crane*, membantu dalam proses pengangkatan dan pemasangan *girder* ke atas tumpuannya. *Lifting frame* ini dirancang untuk menahan beban di tengah balok, sehingga beban didistribusikan secara merata pada titik angkat, memungkinkan pengangkatan yang lebih stabil dan aman.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Steel Plate



Gambar 2.6 5 Steel Plate

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Berfungsi untuk memperluas bidang tekanan atau membagi beban crane terhadap tanah (*ground pressure*)

2.8 Construction Safety Analisis (CSA)

Construction Safety Analysis (CSA) adalah analisis pengendalian bahaya dalam suatu pekerjaan yang berfokus pada hubungan pekerja, peralatan, material, dan lingkungan. CSA merupakan bagian dari Rencana Keselamatan Kerja (RKK) dalam SMKK. CSA dapat membantu pekerja memahami pekerjaan mereka lebih baik, khususnya memahami potensi bahaya yang ada. CSA juga dapat membantu pekerja terlibat langsung dalam mengembangkan prosedur pencegahan kecelakaan. CSA dapat dilakukan dengan menggunakan Job Safety Analysis (JSA), yang merupakan langkah awal dalam analisis bahaya dan kecelakaan dalam usaha menciptakan keselamatan kerja. JSA adalah teknik manajemen keselamatan yang fokusnya pada identifikasi bahaya yang berhubungan dengan rangkaian pekerjaan atau tugas yang dilakukan. JSA dapat dilakukan dengan mempelajari dan mencatat setiap langkah dari suatu pekerjaan, menemukan bahaya atau potensi bahaya yang ada, dan melakukan usaha-usaha pencegahan dan pengendalian insiden.

Table 2.8. 1 Contoh Lembar Kerja *Construction Safety Analysis (CSA)*

No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)			Pengendalian					
		Pekerja	Peralatan	Material	Teknis	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC
A TAHAP PERSIAPAN										
1,1	Persiapan lahan Install Segmental Girder	Tertarik Alat / Terkena Sliding Excavator			Memasang Beranda Programan pergerakan Excavator	HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan jalur / Swing Excavator	Device 081219138179	Menyapkan 1 Safetyzone untuk pergerakan pergerakan Excavator	HSE SPV Didi Ismail 082331387568
		Excavator terguling			1. Memastikan Kepadatan tanah sudah mencapai dengan besi 24% (perkerasan dan base ditambahkan <i>Flat baja minimum 8 cm</i>)	Dhamzhuri 081914777893 + Utman Hafid 08572686468	Pengecekan Excavator sebelum bekerja oleh Mekanik dan Operator	HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan operator Excavator kompeten (penya SIO)	HSE SPV Didi Ismail 082331387568
					Pulau debu	HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan tersedia alat penyiraman dan operasinya		Menyapkan 1 Water tank truck dengan sopir dan kru	HSE SPV Didi Ismail 082331387568
B PENYUSUNAN KOMPONEN GIRDER										
2,1	Lifting komponen girder (unloading dari Truck Trallier)		Pengangkatan Cider berjatu karena cuaca buruk		Pengukuran Kecepatan Angin dengan Anemometer <i>Maksimal 15 m/s</i>	Dhamzhuri 081914777893 + Utman Hafid 08572686468	Monitoring Cuaca (Kac Angin Mak 38 Km/ jam)	PEM Adityo Nugroho 087853241159	Menyapkan alat pelindung diri tambahan (sarung tangan)	HSE SPV Didi Ismail 082331387568
		Crane Terguling			1. Memastikan Kepadatan tanah sudah mencapai dengan besi 24% (perkerasan dan base ditambahkan <i>Flat baja minimum 8 cm</i>)	Dhamzhuri 081914777893 + Utman Hafid 08572686468	Pengecekan Crane oleh PIC atau disaker	HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (SIO)	HSE SPV Didi Ismail 082331387568

Sumber : Data Proyek

2.9 Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah adalah proses mekanis yang membuat partikel-partikel tanah saling menempel, sehingga mengurangi ruang pori di antara mereka. Pemadatan tanah dapat terjadi karena pemberian beban pada tanah, seperti lalu lintas pejalan kaki, ternak, atau mesin pertanian. Mengemudikan alat berat di atas tanah basah juga dapat menyebabkan pemadatan tanah yang parah.

Pemadatan tanah dapat memiliki beberapa tujuan, termasuk:

1. Memperbaiki kuat geser tanah
2. Mengurangi kompresibilitas tanah
3. Meningkatkan kekuatan daya dukung tanah sebelum membangun bangunan atau konstruksi di atasnya
4. Mengurangi terjadinya perubahan bentuk permukaan tanah ataupun penurunan permukaan tanah

Pemadatan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan alat-alat seperti stamper, tandem roller, atau penumbuk sederhana atau mesin. Untuk pekerjaan pemadatan tanah pada konstruksi-konstruksi besar seperti bandara dan jalan raya, biasanya digunakan tandem roller. Tandem roller memiliki bobot 8 ton sampai dengan 14 ton dan dapat menghasilkan lintasan yang sama di setiap rodanya.



Hak Cipta :

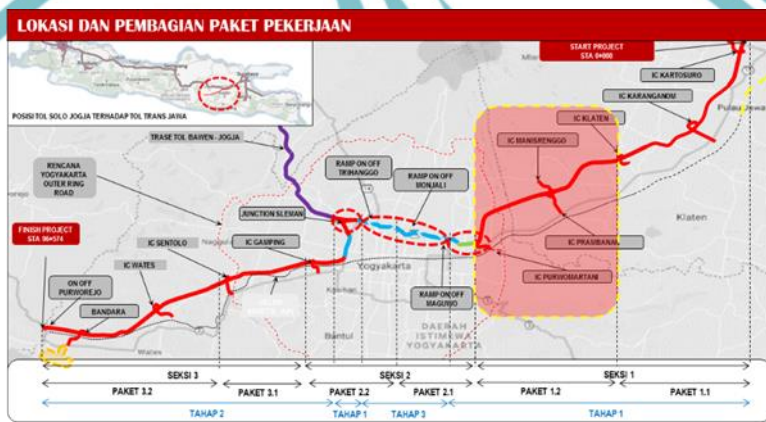
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

METODOLOGI

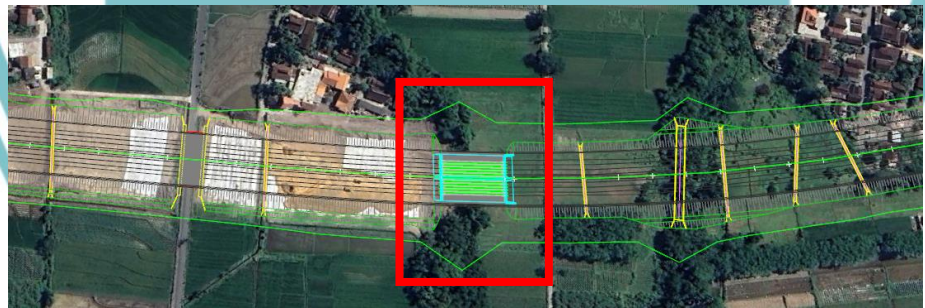
3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang tinjau oleh peneliti dilaksanakan di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta - NYIA Kulon Progo seksi 1 paket 1.2 : Klaten - Purwomartani, tepatnya pada jembatan lusah STA 29+568 menggunakan *Girder PC-I*.



Gambar 3.1. 1 Trase Proyek Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo

Sumber : Data Proyek



Gambar 3.1. 2 Lokasi Penelitian Jembatan Lusah Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2

Sumber : Data Proyek

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2 Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 3.2. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

Sumber : Data Pribadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Metode Pengumpulan Data

Data merupakan hal yang penting dalam mempersiapkan dan penyusunan tugas akhir ini, karena data diperlukan dan akan digunakan sebagai dasar dan acuan untuk menunjang proses analisis data. Metode pengumpulan data yang digunakan untuk membuat tugas akhir ini adalah:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menemukan atau mengidentifikasi permasalahan pada setiap pekerjaan *erection pci girder*. Identifikasi permasalahan dilakukan dengan observasi langsung terhadap pekerjaan di lapangan, terkait dengan pembangunan jembatan lusah di STA 29+568. Tujuan dari identifikasi masalah ini adalah untuk mencari data primer yang akan dibahas dalam penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data berlangsung dalam dua tahap, tahap pertama pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung di lapangan. Pada tahap kedua, pengumpulan data sekunder dilakukan dengan meminta data pada pihak – pihak yang terlibat dalam pelaksanaan *erection PC-I girder*. Jenis dan sumber data yang diperoleh penulis untuk tugas akhir ini dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu

- a) Data primer berupa :

- Proses pelaksanaan pekerjaan *erection PC-I girder*
- Waktu siklus alat pada pekerjaan *erection PC-I girder*

- b) Data sekunder, berupa :

- *Shop drawing*
- Metode kerja *erection PC-I girder* jembatan lusah STA 29+568
- Spesifikasi teknis alat

3. Analisis

Analisis dan Pembahasan Data yang diperoleh kemudian dirangkum dalam sebuah tabel untuk menganalisis perhitungan waktu siklus. Analisis data yang dilakukan berupa perhitungan *cycle time* pada saat *erection* dan kapasitas crane yang diperlukan untuk *erection girder*. Selanjutnya pada tahap pembahasan akan dijelaskan prosedur kerja lapangan dan sistem manajemen keselamatan kerja pada pekerjaan *erection girder*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

DATA DAN PEMBAHASAN

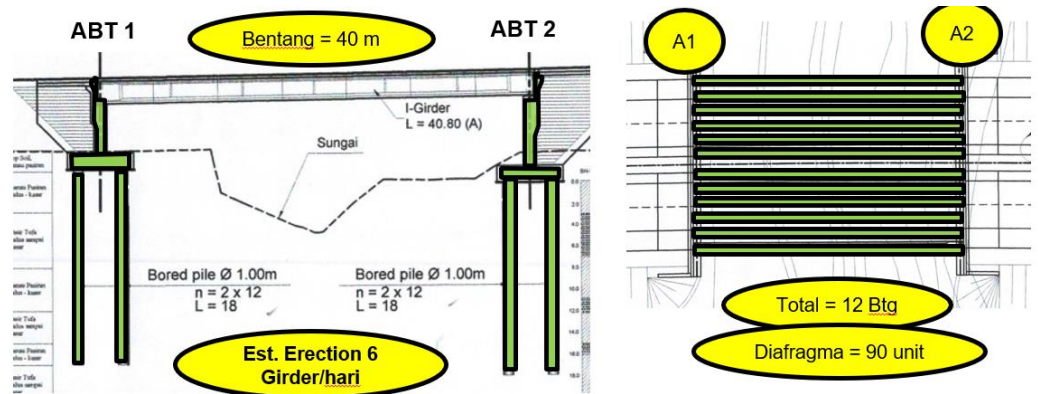
4.1. Data

4.1.1 Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2
2. Lokasi Proyek : *Interchange* Klaten – *Interchange* Purwomartani
3. Jenis Pekerjaan : Pembangunan Jalan Tol
4. Jenis Kontrak : Fixed Unit Price
5. Waktu Pelaksanaan : April 2023
6. Waktu Pemeliharaan : 1095 hari kalender
7. Pemilik Proyek : Jasa Marga Jogja Solo
8. Konsultan Perencana : PT. Yodya Karya (Persero)
9. Konsultan Pengawas : KSO PT. Eskapindo Matra – Herda Carter Indonesia
10. Kontraktor : PT. Adhi Karya (Persero) Tbk

4.1.2 Data Teknis Struktur

4.1.2.1 Data Teknis Jembatan

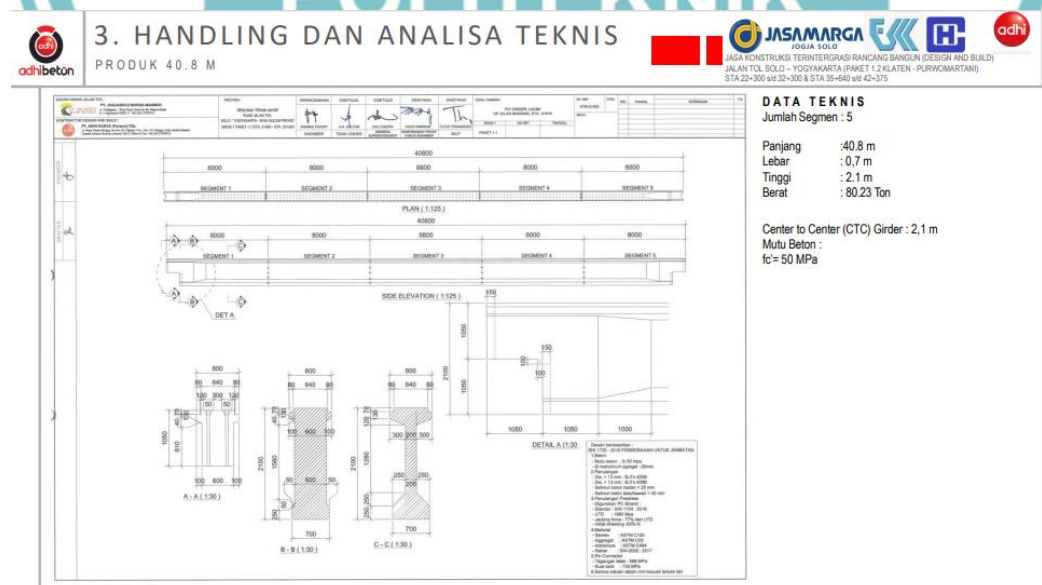


Gambar 4.1.2. 1 Data Teknis Jembatan Lusah

Sumber : Data Proyek

- Jenis Jembatan : *Beam Bridge*
- Panjang Main Span : 42 – 47.30 meter
- Mutu Beton : $f_c' = 50$ Mpa

4.1.2.2 Data Teknis Girder



Gambar 4.1.2. 2 Data Teknik Girder PC-I Jembatan Lusah

Sumber : Data Proyek

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Panjang (L) : 40,80 meter
- Lebar (B) : 0,70 meter
- Tinggi (Hgdr) : 2,10 meter
- Berat (Wgdr) : 80,23 Ton
- Center To Center Girder (CTC) : 2,10 meter

4.2. Metode Erection Girder dengan Double Crawler Crane

4.2.1 Alat dan Tenaga Kerja yang dibutuhkan

A. Alat yang dibutuhkan

Alat yang digunakan pada *Erection PC-I girder* dengan *crawler Crane* dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.2.1. 1 Pelatan Utama

No	Alat yang Dibutuhkan	Jumlah	Satuan
1	Crawler Crane / IHI	1	Unit
2	Crawler Crane / Kobelco	1	Unit
3	Crane Service (Loading Crane)	2	Unit
4	Lifting Frame / Limov	2	Unit
5	Wire Sling	2	Unit
6	Shackle	4	Unit
7	Boogie / Volvo	1	Set

Sumber : Data Proyek

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.2.1. 2 Peralatan pendukung

No	Alat yang Dibutuhkan	Jumlah	Satuan
1	Welding Travo + Kabel 50 meter	2	Unit
2	Tag Line / Tali Tampera 10 meter	2	Unit
3	Radio	8	Unit
4	Genset	1	Unit

Sumber : Data Proyek

Tabel 4.2.1. 3 Tenaga Kerja yang Dibutuhkan

No	Tenaga Kerja yang Dibutuhkan	Jumlah	Satuan
1	Rigger	1	Orang
2	Halper Rigger	2	Orang
3	Operator Crawler Crane	4	Orang
4	Operator Boogie Truck	1	Orang
5	Pekerja	7	Orang
6	Surveyor	3	Orang
7	Helper Suerveyor	1	Orang
8	Mandor	1	Orang
9	Quality Control	3	Orang
10	K3	3	Orang
Jumlah Tenaga Kerja		26	Orang

Sumber : Data Proyek

4.2.2 Spesifikasi Alat

Pada pekerjaan *erection pc-i girder* di Proyek Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2 menggunakan 4 (empat) jenis dan kapasitas *crane* yang berbeda yang masing-masing memiliki spesifikasi sebagai berikut :

A. *Crawler Crane* 1



Gambar 4.2.2. 1 *Crawler Crane* 280 Ton

Sumber : Data Proyek

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. Jenis Alat | : <i>Crawler Crane</i> |
| 2. Tempat Pembuatan | : China |
| 3. Tahun di buat | : 2018 |
| 4. No. Seri / No Lambung | : CCO180BJ0809 / CCH2800 |
| 5. Kapasitas Angkut | : 280 T |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

B. Crawler Crane 2



Gambar 4.2.2. 2 Crawler Crane 250 Ton

Sumber : Data Proyek

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 5. Jenis Alat | : Crawler Crane |
| 6. Merk | : Kobelco |
| 7. Tempat Pembuatan | : Jepang |
| 8. Tahun di buat | : 2018 |
| 9. No. Seri / No. Lambung | : 7250-2F/JD04-02454 / CKB58 |
| 10. Kapasitas Angkut | : 250 T |
| 11. Max Panjang Boom | : 24,4 meter |
| 12. Tinggi Angkat Max | : 91,4 meter |

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C. Crawler Crane 3



Gambar 4.2.2. 3 Crawler Crane 100 Ton

Sumber : Data Proyek

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1. Jenis Alat | : Crawler Crane |
| 2. Merk | : Sumitomo |
| 3. Tempat Pembuatan | : Jepang |
| 4. Tahun di buat | : 2015 |
| 5. No. Seri / No. Lambung | : SC100-1063 / CSM 048 |
| 6. Kapasitas Angkut | : 100 T |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

D. Crawler Crane 4



Gambar 4.2.2. 4 Crawler Crane 120 Ton

Sumber : Dara Proyek

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| 1. Jenis Alat | : Crawler Crane |
| 2. Merk | : Kobelco |
| 3. Tempat Pembuatan | : Jepang |
| 4. Tahun di buat | : 2016 |
| 5. No. Seri / No. Lambung | : GN04-03045 |
| 6. Kapasitas Angkut | : 120 T |
| 7. Panjang Boom Max | : 61,0 meter |
| 8. Tinggi Angkat Max | : 79,2 meter |

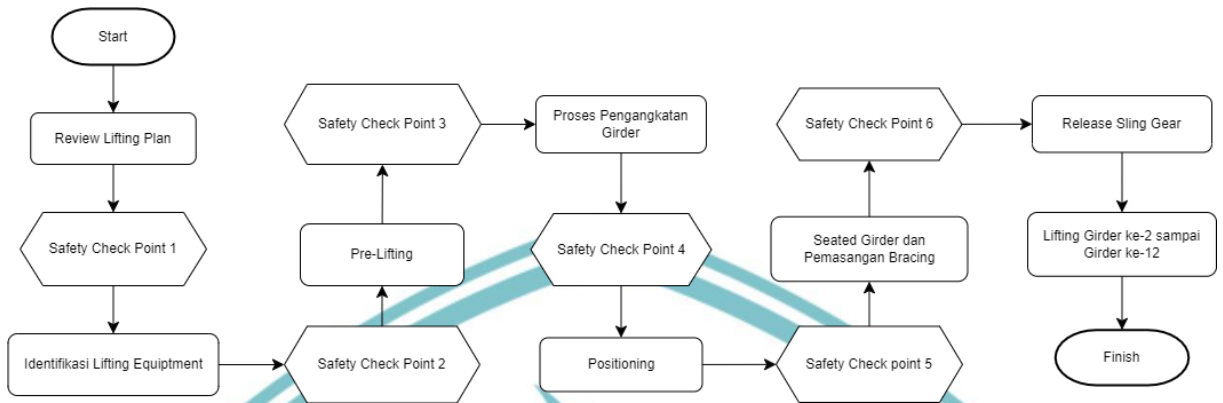
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3 Diagram Alir Erection PC-I Girder



Gambar 4.2.3. 1 Diagram Alir Erection PCI Girder

4.2.4 Metode Kerja Pelaksanaan Erection PC-I Girder dengan Crawler Crane

Pekerjaan erection PC-I girder menggunakan crawler crane ini dilaksanakan pada Proyek Jalan Tol Zona B Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2 STA 29+568 (Jembatan Lusah). Pada STA 29+568 ini terdapat sungai yang mengalir di sepanjang jalan. Karena kondisi lokasi terjangkau, maka proses erection girder menggunakan crawler crane sebagai alat pengangkat pci girder dan tidak diperlukan perencanaan manajemen lalu lintas untuk pekerjaan perakitan girder di lokasi ini.



Gambar 4.2.4. 1 Lokasi Erection PC-I Girder Jembatan Lusah STA 29+568

Sumber : Data Proyek

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



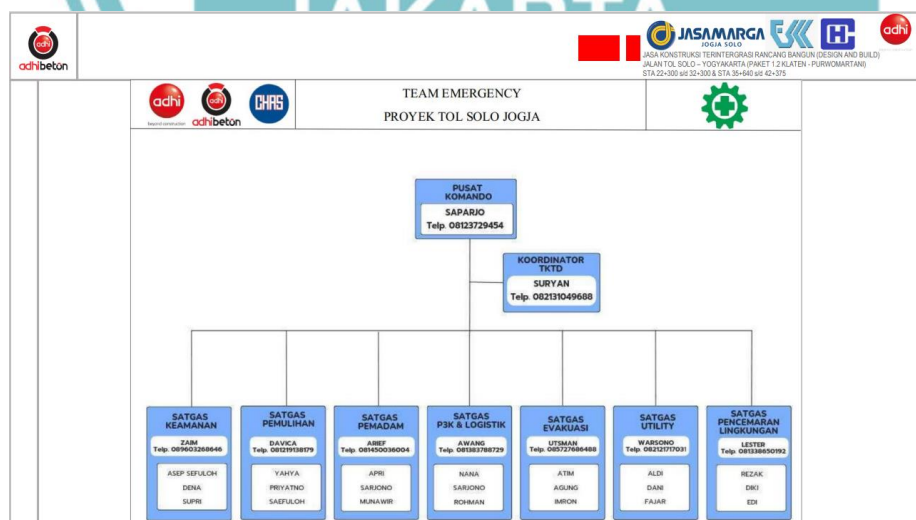
Gambar 4.2.4. 2 Lokasi *Erection PC-I Girder* Jembatan Lusuh STA 29+568

Sumber : Data Proyek

Pada saat melakukan pekerjaan *erection PC-I girder*, terdapat sistem tanggap darurat untuk mengantisipasi keadaan darurat dan personel yang ditugaskan pada operasi tersebut harus menilai situasi/kondisi dan mengambil langkah-langkah berikut:

- Informasi kepada pekerja mengenai kondisi yang ada saat pekerjaan *Erection PC-I Girder*
- Pemberhentian pekerjaan *erection*
- Personil yang ada di area kerja harus tetap tenang.

Struktur organisasi tanggap darurat, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2.4. 3 Struktur *Emergency Team*

Sumber : Data Proyek



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sebelum melakukan *erection PC-I girder* menggunakan *crawler crane* dilakukan pengecekan dokumen, alat dan bahan serta sudah di *approve* oleh konsultan pengawas dan *owner* untuk memastikan agar alat yang digunakan dalam kondisi baik.

- 1) Mengecek dan Memastikan dokumen sudah di *approve*, seperti : *Shop drawing girder & struktur*, metode pelaksanaan, *job safety analysis (JSA/CSA)* oleh K3, *Endurance* Pekerja, Surat Izin Pekerjaan (SIP)
- 2) Pemeriksaan Kondisi lahan kerja, kondisi landasan harus dipersiapkan dengan baik untuk memastikan tanah landasan sanggup menahan beban. Seperti : Cek persiapan akses kerja
- 3) Pemeriksaan alat angkat (*crane*) dimana terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk memastikan alat angkat *crane*, yaitu :
 - a. Kapasitas *Crane*
 - b. Verifikasi SIO dan *Loadchart* ditempel pada alat *crane*
 - c. Pengecekan *lifting hook* yang digunakan
 - d. Sertifikat sling dan pengujial segel/camp
 - e. Pengecekan seluruh fisik alat, *mechanical & electrical* alat;
 - f. Tes angkat beban (*load test*)
 - g. Tes Pengukuran kecepatan angin
- 4) Pemeriksaan alat angkut (*bogie truck*) dimana terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk memastikan alat angkut, yaitu :
 - a. Kapasitas alat transport mencukupi;
 - b. Kapasitas *prime mover* mencukupi.
- 5) Pemeriksaan kondisi *girder*, kondisi *girder* harus diperiksa sebelum dilakukan proses pengangkatan, terutama pada kondisi *girder* setelah pengangkutan di *stockyard* menuju lokasi *erection*, seperti :
 - a. Cek perletakan *girder* di *stockyard*
 - b. Cek keberterimaan *girder*
 - c. Cek dudukan *girder (bearing pad & mortar ped)*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 6) Pemeriksaan persiapan *bracing*, yang terdiri dari :
 - a. *Safety body harness*, untuk alat pelindung diri para pekerja saat melakukan pekerjaan *bracing girder*;
 - b. Alat las dan alat potong
 - c. Pengukuran kecepatan angin (*anemometer*)
- 7) Pemeriksaan personil, atau pemeriksaan kesehatan karyawan untuk mendukung kinerja pekerjaan, mengharuskan staff berada di lokasi dan *endurance* pekerja.

Setelah seluruh alat, bahan, dan dokumen telah diperiksa dan disetujui oleh konsultan pengawas dan *owner*, maka langkah selanjutnya adalah *toolbox meeting* yang akan dipimpin oleh manajer QHSE yang bertugas atau kontraktor/konsultan pengawas pada saat *erection pci girder*. Tujuan diadakannya *toolbox meeting* bagi pekerja, tim, dan tamu selama pekerjaan *erection* adalah untuk mencegah kecelakaan kerja. Kegiatan ini akan membantu pekerja lebih memahami dan mempertimbangkan standar K3 (keselamatan kerja) ketika melakukan kegiatan dan pekerjaan *erection pci girder*. Pada saat *toolbox meeting* juga membahas point sebagai berikut :

- 1) Pengenalan dasar – dasar keselamatan kerja dan kesehatan kerja (K3)
- 2) Langkah Kerja
- 3) Bahaya yang mungkin akan terjadi
- 4) Pencegahan bahaya kepada pekerja, team dan tamu pada saat pekerjaan *erection PC-I girder*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis mengamati pekerjaan *Erection PC-I Girder* di Lapangan dan berikut hasil tahapan pelaksanaan *erection PC-I girder* menggunakan *crawler crane* di STA 29+568.

- 1) Proses langsir *PC-I Girder* menuju tempat *erection*
 - *PC-I Girder* diangkat dari *stockyard* ke atas *boogie truck* dengan menggunakan *crane* kapasitas 100 ton dan 120 ton.



Gambar 4.2.4. 4 Proses Pengangkatan *Girder* ke *Bogie*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.2.4. 5 Proses Pengangkatan *Girder* ke *Bogie*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- Proses langsir girder dibantu dengan alat angkut berupa boogie truck. Pada tahaan ini perlu diperhatikan masalah ketepatan penempatan girder

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pada alat angkut, karena jika terjadi kelalaian maka akan terjadi kecelakaan kerja dan kegagalan proses (alat angkut terguling atau tangan terjepit)



Gambar 4.2.4. 6 PCI Girder Bergerak ke Lokasi *Erection* dengan *Bogie Truck*

Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

- 2) Mengaitkan *crawler crane* dengan *girder*
 Mengaitkan hook dengan *lifting frame* memerlukan kehati-hatian dari perkerja karena jika terdapat kesalahan pada tahapan ini, ada kemungkinan *girder* akan jatuh, tangan terjepit, hingga ketidakseimbangan *crane*.
- 3) *Lifting Girder*
 - Kedua *crane* sudah terpasang sling, *Crane 1* melakukan *swing* (R.max 12 m), dan *Crane 2* (R.max 10 m) bersama - sama bergerak perlahan ke arah perletakan *girder*
 - *Crane 1* dan *Crane 2* memposisikan *girder* yang di angkat ke dudukan *bearing pad*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.2.4. 7 Memposisikan *Girder* ke *Bearing Pad*

Sumber : *Dokumentasi Pribadi*

- Ulangi langkah ini sampai hingga *girder* ke 2 sampai 12 terpasang sepenuhnya.
- 4) Pengujian *Cyber* dan *Lateral* setelah di dudukan *bearing pad*
- 5) Pekerjaan *Bracing Girder*
 - a. Bagian Tepi
 - Operasi pemasangan *girder* dilakukan sampai posisi *bearing pad*, namun *sling crane* tidak boleh dilepas sebelum pekerjaan *bracing* selesai.
 - Setelah *girder* pertama terpasang pada *bearing pad*, *install pedestal* baja.
 - Setelah pedestal terpasang, *bracing girder* pertama dengan besi ulir d32 mm
 - Besi stek diafragma diluruskan, kemudia di-las dan disambung dengan besi ulir d32 mm pada stek *abutment* dan besi diafragma yang berfungsi sebagai *bracing* tarik
 - Semua titik las telah diperiksa dan diperkuat.
 - Langkah ini hanya digunakan untuk merakit *erection girder* pertama dan terakhir.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

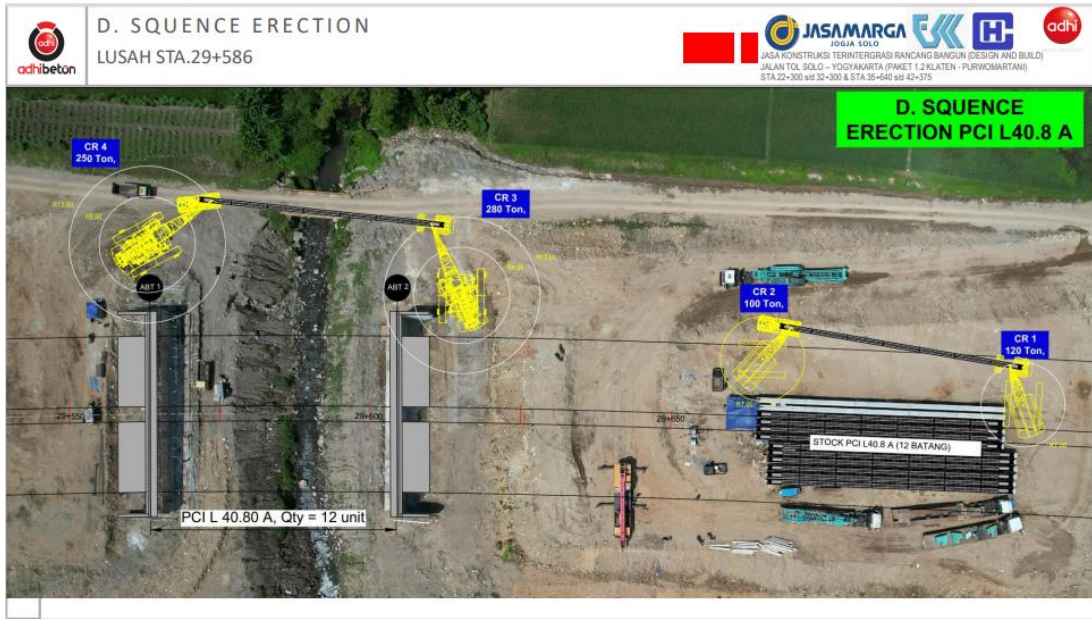
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Bagian Tengah

- Pada saat pekerjaan *erection pci girder* sedang dilaksanakan hingga posisi *bearing pad*, maka *sling crane* tidak boleh dilepas sampai pekerjaan *bracing* tersebut selesai.
- Besi stek diafragma diluruskan, kemudian di-las dan disambung dengan besi ulir d32 mm pada *stek abutment* dan besi diafragma yang berfungsi sebagai *bracing* tarik
- *Bracing* dilakukan diatas *girder* menggunakan besi ulir d32 mm secara horizontal antar *girder* setiap jarak 5 meter
- Pemasangan *bracing* ini dilakukan pada *girder* tengah.



Ilustrasi erection pc-i girder



Gambar 4.2.4. 8 Pengangkatan Girder dari Stock yard ke Tempat Erection

Sumber : Data Proyek



Gambar 4.2.4. 9 Proses Erection PCI Girder Pertama

Sumber : Data Proyek

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.2.4. 10 Proses Peletakan Girder Pada Bearing Pad Pertama

Sumber : Data Proyek

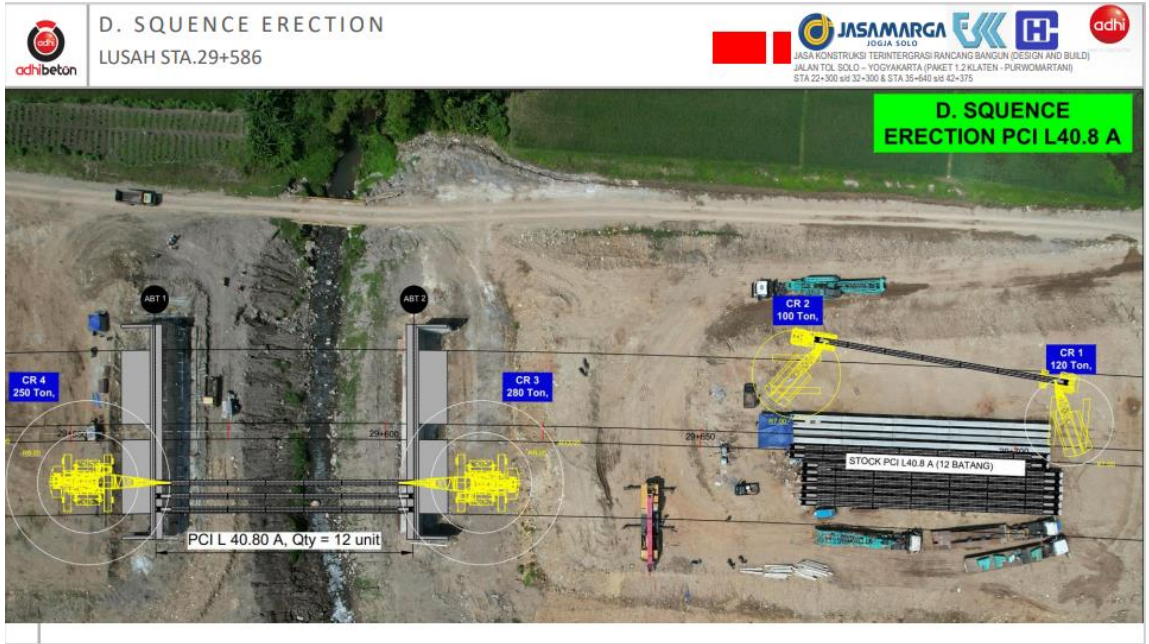


Gambar 4.2.4. 11 Proses Erection dan Peletakan Bearing Pad Pada Girder Ke-dua

Sumber : Data Proyek

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.2.4. 12 Proses *Erection* dan Peletakan *Bearing Pad* Pada *Girder* Ke-tiga

Sumber : Data Proyek



Gambar 4.2.4. 13 Proses *Erection* dan Peletakan *Bearing Pad* Pada *Girder* Ke-sepuluh

Sumber : Data Proyek

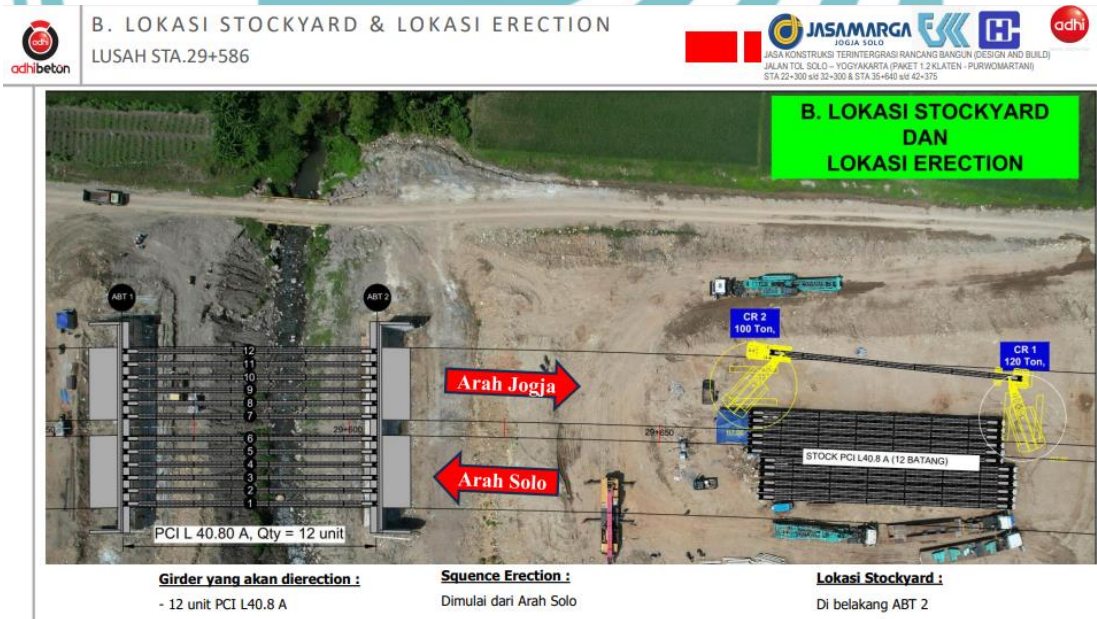
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.2.4. 14 Proses Erection dan Peletakan Bearing Pad Pada Girder Ke-dua belas

Sumber : Data Proyek



Girder yang akan dierection :
- 12 unit PCI L40.8 A

Squence Erection :
Dimulai dari Arah Solo

Lokasi Stockyard :
Di belakang ABT 2

Gambar 4.2.4. 15 Proses Erection selesai

Sumber : Data Proyek



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.5 Perhitungan Kapasitas Crane

Kapasitas *crane* harus disesuaikan dengan kebutuhan proyek dan faktor keamanan untuk memastikan bahwa crane dapat menangani beban yang diangkut dengan aman

A. Kapasitas Crane yang Dibutuhkan

Jika digunakan 2 buah *crane* untuk mengangkat *girder*, gunakan perhitungan berikut untuk membagi berat benda dengan 2.

Data Crane sebagai berikut :

- Benda angkat : *PC-I Girder*
- Berat benda : 80,23 Ton /2 : 40,12 Ton
- Berat sling : 200 kg
- Berat Hook : 2300 kg
- *Dynamic Amplification Factor* (DAF) : 1,05
- Jarak angkut : 3 meter
- Jarak angkat : 3 meter
- Faktor kemiringan : 33 meter

$$\text{Kapasitas} = \frac{(\text{Berat Beban} \times \text{Jarak Angkut})}{(\text{Jarak Angkat} \times \text{Sudut Kemiringan} \times \text{Faktor Keamanan})}$$

$$\text{Kapasitas} = \frac{(40,12 \times 3)}{(3 \times \sin 33 \times 1,05)}$$

$$\text{Kapasitas} = 38,21 \text{ Ton}$$

Kapasitas angkat minimal girder dengan menggunakan 2 (dua) crane adalah 45 ton.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Setelah diperoleh kapasitas *crane*, langkah selanjutnya adalah menghitung utilisasi kapasitas *crane*. Analisis dan perhitungannya adalah sebagai berikut :

B. Kapasitas *Crane* Dilapangan

1. *Crane* Kapasitas 280 Ton

- Kapasitas *Crane* : 280 Ton
- Benda angkat : *PC-I Girder*
- Berat benda : 80,23 Ton
- Berat sling : 200 kg = 0,2 Ton
- Berat Hook : 2300 kg = 2,3 Ton
- *Dynamic Amplifaction Factor* (DAF) : 1,05

$$\text{Total Load} = \text{Berat Beban} + \text{Berat Sling} + \text{Berat Hook}$$

$$\text{Total Load} = 80,23 \text{ Ton} + 0,2 \text{ Ton} + 2,3 \text{ Ton}$$

$$\text{Total Load} = 82,73 \text{ Ton} \times \text{DAF}$$

$$\text{Total Load} = 82,73 \text{ Ton} \times 1,05$$

$$\text{Total Load} = 86,87 \text{ Ton}$$

Selanjutnya menghitung persentase pemanfaatan kapasitas *crane*

$$\% \text{ Pemanfaatan Kapasitas Crane} = \frac{\text{Total Load}}{\text{Kapasitas Crane}} \times 100$$

$$\% \text{ Pemanfaatan Kapasitas Crane} = \frac{86,87 \text{ Ton}}{280 \text{ Ton}} \times 100$$

$$\text{Working Capacity} = 31,024\%$$

2. *Crane* Kapasitas 250 Ton

- Kapasitas *Crane* : 250 Ton
- Benda angkat : *PC-I Girder*
- Berat benda : 80,23 Ton
- Berat sling : 200 kg = 0,2 Ton
- Berat Hook : 2300 kg = 2,3 Ton
- *Dynamic Amplifaction Factor* (DAF) : 1,05



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$Total Load = Berat Beban + Berat Sling + Berat Hook$$

$$Total Load = 80,23 Ton + 0,2 Ton + 2,3 Ton$$

$$Total Load = 82,73 Ton \times DAF$$

$$Total Load = 82,73 Ton \times 1,05$$

$$Total Load = 86,87 Ton$$

Selanjutnya menghitung persentase pemanfaatan kapasitas crane

$$\% Pemanfaatan Kapasitas Crane = \frac{Total Load}{Kapasitas Crane} \times 100$$

$$\% Pemanfaatan Kapasitas Crane = \frac{86,87 Ton}{250 Ton} \times 100$$

$$Working Capacity = 34,747\%$$

Analisis perhitungan kapasitas kerja di lapangan yang dilakukan oleh penulis menunjukkan kapasitas crane yang berlebihan/tidak efektif dan penggunaan peralatan yang boros . Alasannya, hanya crane berkapasitas tinggi yang tersedia dan bisa digunakan di lapangan, namun risikonya adalah biaya sewa peralatan yang mahal. Oleh karena itu, penulis memandang perlu untuk menghitung dan membandingkan kemampuan crane yang ada di lokasi dengan yang dianalisis oleh penulis.

C. *Working Capacity Crane* yang Dibutuhkan

- Benda angkat : *PC-I Girder*
- Berat Girder : 80,23 Ton
- Berat sling : 200 kg = 0,2 Ton
- Berat Hook : 2300 kg = 2,3 Ton
- *Dynamic Amplifaction Factor (DAF)* : 1,05
- Kapasitas Crane : 100 ton



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$Total Load = Berat Beban + Berat Sling + Berat Hook$$

$$Total Load = 80,23 Ton + 0,2 Ton + 2,3 Ton$$

$$Total Load = 82,73 Ton \times DAF$$

$$Total Load = 82,73 Ton \times 1,05$$

$$Total Load = 86,87 Ton$$

Selanjutnya menghitung persentase pemanfaatan kapasitas *crane*

$$\% Pemanfaatan Kapasitas Crane = \frac{Total Load}{Kapasitas Crane} \times 100$$

$$\% Pemanfaatan Kapasitas Crane = \frac{86,87 Ton}{100 Ton} \times 100$$

$$Working Capacity = 86,87\%$$

Working capacity pada berat girder 80,23 Ton di peroleh hasil 86,87%

Analisis perhitungan menunjukkan bahwa terdapat kapasitas peralatan yang cukup untuk mengangkat *girder* seberat 86,87 ton. Kapasitas tersebut dibuktikan dengan pengujian penulis terhadap kemampuan mengangkat *girder* tersebut menggunakan *crane* berkapasitas maksimal 100 ton. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memastikan keselamatan optimal selama proses pemasangan.

Perhitungan yang dilakukan penulis dan kapasitas sebenarnya yang tersedia di lapangan berbeda, karena berbagai faktor terkait dengan kapasitas *girder* yang dipakai di lapangan. Salah satu faktor krusialnya adalah penggunaan *crane* dengan kapasitas minimal 100 ton yang meningkatkan *working capacity* secara signifikan. Namun, jika panjang boom kurang dari 18,3 meter dan *working radius* kurang dari 8 meter, kapasitas 100 ton tidak cukup untuk mengangkat *girder* ke atas *abutment* (**gambar 2.5.3**). Oleh karena itu, dipilihlah *crane* dengan kapasitas 280 ton (**gambar 2.5.1**) dan 250 ton (**gambar 2.5.2**), dengan panjang boom melebihi 18,3 meter untuk memastikan kapasitas yang memadai untuk *erection girder*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3. Analisis Durasi Waktu Pelaksanaan *Erection PCI Girder* dengan *Crawler Crane*

Dari data yang diperoleh di lapangan, didapatkan hasil sebagai berikut dengan merangkum waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan *erection girder* termasuk waktu pemasangan breacing dan dapat dilihat pada tabel 4.3.5 s/d 4.3.7.

Saat menganalisis waktu *erection pci girder*, penghitungan dilakukan menggunakan metode statistik untuk menentukan rata-rata. Rata-rata ini adalah waktu sebenarnya untuk pelaksanaan *erection pci girder*. Data yang diperoleh merupakan total waktu *erection pci girder* (Fortuna et al., 2021).

Data yang diperoleh adalah total waktu *erection pci girder* dengan menggunakan total 12 *girder*. Data tersebut diolah menggunakan rumus distribusi frekuensi. Di bawah ini adalah langkah-langkah untuk menganalisis total waktu yang diperlukan untuk *erection pci girder* dalam satuan menit untuk mendapatkan nilai *mean* (Hasdian et al., 2021) dan (Sunggono, 2012).

a. Mobilisasi *PCI Girder*

1. Mengelompokkan Data

Pengelompokkan data ini diambil dari total durasi waktu *erection* (dalam menit)

Table 4.3. 1 Kelompok Data Mobilisasi *PCI Girder*

Pengelompokan Data					
38,69	23,86	24,26	19,98	18,84	16,97
15,47	17,37	17,14	14,71	18	19,52

Sumber : Data Pribadi

2. Menentukan Banyak Kelas

Banyaknya kelas data dihitung untuk memperoleh banyak kelas yang dibutuhkan pada tabel distribusi frekuensi.

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

$$K = 1 + 3,3 \log 12$$

$$K = 4,56 \approx 5 \text{ (pembulatan)}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menentukan Rentang Kelas

$$R = (Data\ terbesar - Data\ terkecil) + 1$$

$$R = (38,69 - 14,71) + 1$$

$$R = 24,98$$

4. Menentukan Panjang Kelas/Interval Kelas

$$I = \frac{R}{K}$$

$$I = \frac{24,98}{4,56}$$

$$I = 5,48 \approx 6 \text{ (pembulatan)}$$

Selanjutnya, tabel perhitungan distribusi frekuensi dapat dilihat pada Tabel berikut.

Table 4.3. 2 Distribusi Frekuensi Mobilisasi PCI Girder

Kelas	Interval Kelas	Nilai Tengah (xi)	Frekuensi (fi)	xi . fi
1	14 - 19	17	9	153
2	20 - 25	23,43	2	46,86
3	26 - 31	28,5	0	0
4	32 - 37	34,5	0	0
5	38 - 43	40	1	40
Total			12	239,86

Sumber : Data Pribadi

5. Menentukan Nilai Mean

$$\bar{x} = \frac{\sum xi \times fi}{\sum fi}$$

$$\bar{x} = \frac{239,86}{12}$$

$$\bar{x} = 19,99$$

Total dari durasi mobilisasi PCI girder menggunakan bogie dari stockyard ke lokasi erection, yaitu 19,99 menit.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. *Erection PCI Girder*

1. Mengelompokkan Data

Pengelompokkan data ini diambil dari total durasi waktu *erection* (dalam menit)

Table 4.3. 3 Kelompok Data *Erection PCI Girder*

Pengelompokan Data					
77,72	66,58	54,8	49,52	40,65	36,75
41,82	47,47	47,75	45,38	37,68	40,93

Sumber : Data Pribadi

2. Menentukan Banyak Kelas

Banyaknya kelas data dihitung untuk memperoleh banyak kelas yang dibutuhkan pada tabel distribusi frekuensi.

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

$$K = 1 + 3,3 \log 12$$

$$K = 4,56 \approx 5 \text{ (pembulatan)}$$

3. Menentukan Rentang Kelas

$$R = (\text{Data terbesar} - \text{Data terkecil}) - 1$$

$$R = (77,72 - 36,75) - 1$$

$$R = 41,97$$

4. Menentukan Panjang Kelas/Interval Kelas

$$I = \frac{R}{K}$$

$$I = \frac{41,97}{4,56}$$

$$I = 9,20 \approx 10 \text{ (pembulatan)}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selanjutnya, tabel perhitungan distribusi frekuensi dapat dilihat pada Tabel berikut.

Table 4.3. 4 Distribusi Frekuensi *Erection PCI Girder*

Kelas	Interval Kelas	Nilai Tengah (xi)	Frekuensi (fi)	xi . fi
1	36 - 45	40,97	6	245,79
2	46 - 55	49,76	4	199,04
3	56 - 65	60,5	0	0
4	66 - 75	70	1	70
5	76 - 85	80	1	80
Total			12	594,83

Sumber : Data Pribadi

5. Menentukan Nilai Mean

$$\bar{x} = \frac{\sum xi \times fi}{\sum fi}$$

$$\bar{x} = \frac{594,83}{12}$$

$$\bar{x} = 49,57$$

Total durasi dari *bogie* hingga selesai *erection*, yaitu 49,57 menit. Dengan total keseluruhan waktu *erection* 69,56 menit/*girder*.

4.4. Faktor yang Mempengaruhi Metode Pelaksanaan *Erection PCI Girder* Menggunakan *Crawler Crane*

Metode pelaksanaan *erection PCI girder* menggunakan *crawler crane* dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi efisiensi, keamanan, dan keberhasilan proyek (Ranjithapriya et al., 2020). Berikut adalah beberapa faktor utama yang sangat berpengaruh dalam pemilihan *erection PCI Girder* menggunakan *crawler crane* berdasarkan hasil wawancara

- a. Tanah yang stabil dan sesuai persyaratan teknis mendukung efisiensi pelaksanaan *erection PCI Girder* dengan menggunakan *crawler crane*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Cuaca yang baik (tidak hujan atau angin kencang) mempengaruhi kelancaran *erection PCI Girder* dengan menggunakan *crawler crane*
- c. Akses yang baik ke *stockyard* mempengaruhi efisiensi mobilisasi *girder* ke lokasi proyek dengan menggunakan *crawler crane*
- d. Biaya operasional *crawler crane* biasanya lebih rendah karena tidak memerlukan infrastruktur khusus
- e. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap tahapan *Erection PCI Girder* Jembatan Lusah sudah sesuai dengan rencana
- f. Faktor biaya menjadi pertimbangan utama dalam menentukan pemilihan metode *erection pci girder* dengan *crawler crane*.





Table 4.3. 5 Pengamatan Waktu Lapangan Pada Saat Mobilisasi Girder

WAKTU LAPANGAN													
No	Pekerjaan	Gdr 1	Gdr 2	Gdr 3	Gdr 4	Gdr 5	Gdr 6	Gdr 7	Gdr 8	Gdr 9	Gdr 10	Gdr 11	Gdr 12
1	Pemasaran Sling Peningkat (lifting belt)	6,83	3,45	1,05	3,58	1,33	0,95	0,92	0,73	1,13	1,33	1,17	1,12
2	Pengangkatan Girder	7,58	1,03	1,15	1	1,17	0,65	0,53	0,87	1,33	1,22	1,18	0,85
3	Pergeseran/Pemutaran Girder	4,23	2,73	2,5	2,38	1,83	1,65	1,92	3,15	3,63	3,75	4,3	4,35
4	Peletakkan Girder ke Boogie	1,85	0,82	3,78	3,6	3,43	2,23	1,58	1,95	2,35	0,88	1	2,25
5	Pemasangan Chain Block	13,47	12,8	12,68	6,95	7,1	8,11	6,55	7,37	5,15	3,45	5,98	6,8
6	Boogie ke Tempat Erection	4,73	3,03	3,1	2,47	3,98	3,38	3,97	3,3	3,55	4,08	4,37	4,15
7	Total Durasi	38,69	23,86	24,26	19,98	18,84	16,97	15,47	17,37	17,14	14,71	18	19,52

Sumber : Data Pribadi



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Table 4.3. 6 Pengamatan Waktu Lapangan Pada Saat *Erection Girder*

WAKTU LAPANGAN													
No	Pekerjaan	Gdr 1	Gdr 2	Gdr 3	Gdr 4	Gdr 5	Gdr 6	Gdr 7	Gdr 8	Gdr 9	Gdr 10	Gdr 11	Gdr 12
1	Pemasangan Lifting Frame	12,5	8,38	7,63	4,92	5	3,42	4,8	10,2	5,3	4,93	3,73	5,43
2	Pelepasan Chain Block	4,97	3,92	2,02	2,68	2,63	1,82	1,42	1,22	1,85	1,62	1,65	1,57
3	Pemasangan Sling Pada Hook Crane	3,78	13,68	6,43	5,37	3,55	3,33	2,03	3,33	4	2,52	1,63	3,75
4	Pengangkatan Girder	6,78	3,18	3,17	2,87	2,32	1,95	2,32	2,08	2,05	2,68	2,77	2,83
5	Pergeseran/Pemutaran Girder	10,48	4,63	5	4,27	3,9	4,07	2,6	2,73	2,38	2,92	1,98	1,92
6	Peletakkan Girder Bearing Pad	8,02	3,48	2,55	2,85	2,62	2,97	5,13	7,72	6,73	3,4	3,27	5,95
7	Bracing Pad	13,7	15,5	16,23	16,53	11,25	10,83	13,85	9,65	13,82	13,13	13,8	9,6
8	Pelepasan Sling dari Hook	6,87	3,38	4,9	3,02	2,58	2,75	3,47	3,48	2,75	4,82	2,83	3,4
9	Pelepasan lifting Crane	2,93	5,3	2,32	3,12	3,38	3,47	4,9	1,47	1,42	6,07	1,75	1,85
10	Crane Kembali ke Posisi Awal	7,68	5,2	4,55	3,9	3,42	2,15	1,3	5,58	7,45	3,3	4,17	4,63
11	Total Durasi	77,71	66,65	54,8	49,53	40,65	36,76	41,82	47,46	47,75	45,39	37,58	40,93

Sumber : Data Pribadi

Table 4.3. 7 Hasil Dari Pengamatan Waktu Lapangan

WAKTU LAPANGAN													
No	Pekerjaan	Gdr 1	Gdr 2	Gdr 3	Gdr 4	Gdr 5	Gdr 6	Gdr 7	Gdr 8	Gdr 9	Gdr 10	Gdr 11	Gdr 12
1	Total Siklus Waktu	116,4	90,51	79,06	69,51	59,49	53,73	57,29	64,83	64,89	60,1	55,58	60,45
	Rata-rata Durasi							69,32					

Sumber : Data Pribadi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 1. Rencana waktu erection pci girder



4. ERECTION
WAKTU SIKLUS



Lokasi : LUSAH STA.29+586
Jenis Pekerjaan : Erection Girder Bentang 40,8 m (12 unit)

No	(ABT1 - ABT2) PCI L40.8 A	Instal Lifting Frame (menit)	Moving (menit)	Lifting Girder (menit)	Moving Boogie (menit)	Lifting Girder (menit)	Instal Temporary Bracing (menit)	Release Lifting Frame (menit)	Moving (menit)	Durasi (menit)
1	Girder 1	15	20	5	10	30	15	15	10	120
2	Girder 2	15	20	5	10	30	15	15	10	120
3	Girder 3	15	20	5	10	30	15	15	10	120
4	Girder 4	15	20	5	10	30	15	15	10	120
5	Girder 5	15	20	5	10	30	15	15	10	120
6	Girder 6	15	20	5	10	30	15	15	10	120
7	Girder 7	15	20	5	10	30	15	15	10	120
8	Girder 8	15	20	5	10	30	15	15	10	120
9	Girder 9	15	20	5	10	30	15	15	10	120
10	Girder 10	15	20	5	10	30	15	15	10	120
11	Girder 11	15	20	5	10	30	15	15	10	120
12	Girder 12	15	20	5	10	30	15	15	10	120

Total Durasi 1440
24 menit jam

Lampiran 2. Construction Safety Analysis Jembatan Lusah

No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengendalian					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Kesejahteraan Publik	Teknis	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC
A TAHAP PERSIAPAN											
1.1	Penyapan lahan Install Segmental Girder	Tertabrak Alat / Terkena Swing Excavator	Excavator terguling			Memasang Berhala Pengaman pergerakan Excavator	HSE Agung Hartawan 0812285454	Mempastikan jalur / Swing Excavator	Devita 081219158179	Menyapkan 1 <i>Sinyalman</i> untuk pergerakan pergerakan Excavator	HSE SPV Didi Irenail 08231187588
						1. Memastikan Kepadatan tanah sudah memenuhi dengan hasil 24% (perbesaran dan bisa ditambahkan <i>Plat baja minimum 2 cm</i>)	Dhannuzuri 081914777893 + Ustman Hafids 085727486488	Pengecekan Excavator sebelum bekerja oleh Mekanik dan Operator	HSE Agung Hartawan 0812285454	Memastikan operator Excavator kompeten (punya SIO)	HSE SPV Didi Irenail 08231187588
						Melakukan penyiraman rutin minimal 2 kali sehari	HSE Agung Hartawan 0812285454	Memastikan tersedia alat penyiraman dan operatornya		Menyapkan 1 Water tank truck dengan oprtr dan kru	HSE SPV Didi Irenail 08231187588
B PENYUSUNAN KOMPONEN GIRDER											
2.1	Lifting komponen girder (unloading dari Truck Truailer)		Crane Terguling	Pengangkatan Girder terlihat karena cuaca buruk		Pengukuran Kecepatan Angin dengan <i>Anemometer Maksimal 15 m/s</i>	Dhannuzuri 081914777893 + Ustman Hafids 085727486488	Monitoring Cuaca (Ear-Angin Maks 18 Km/ Jam)	PEM Adityo Nugroho 089785324159	Menyapkan alat pelindung diri tambahan (Jas Hujan)	HSE SPV Didi Irenail 08231187588
						1. Memastikan Kepadatan tanah sudah memenuhi dengan hasil 24% (perbesaran dan bisa ditambahkan <i>Plat baja minimum 2 cm</i>)	Dhannuzuri 081914777893 + Ustman Hafids 085727486488	Pengecekan Crane oleh POK atau disaker	HSE Agung Hartawan 0812285454	Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (SIO)	HSE SPV Didi Irenail 08231187588

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANGUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+300 serta STA 35+600 - STA 42+375)											
Analisis Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)											
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengendalian					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Kesejahteraan Publik	Teknis	PIK	Manajemen	PIK	Manusia	PIK
2.2	Pengaturan letak komponen girder di lokasi Stockyard Lapangan	Terluka kena benda tajam				1. Menggunakan alat bantu pengangkat dari besi/linggis 2. Pekerja memakai APD sarung tangan, kasamata, masker, helm dan sepatu safety	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Menyiapkan alat bantu	HSE Agung Hartawan 08122895454 + PPM M Rizky 082192746004	1. Memastikan semua pekerja memakai APD 2. Menyiapkan obat PAK	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
				Girder Terguling	1. Memastikan Kepadatan tanah sudah memenuhi dengan hasil 24% (perencanaan dan bisa ditambahkan <i>Flat baja stainless & esu</i> 2. Memastikan girder sudah duduk diatas ganjal yang keras dan rata	PPM M Rizky 082192746004 + Utman Hafid 085727686488	Pengecekan kepadatan tanah dan pemasangan ganjal yang keras dan rata	HSE Agung Hartawan 08122895454	- Memastikan tanah landasan keras, rata dan terdapat ganjal yang rata dan keras	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
3 STRESSING DAN GROUTING BALOK GIRDER											
3.1	Memasukkan strand ke dalam tendon girder	Terluka kena benda tajam, mata terkena serpihan material				1. Memakai APD sarung tangan, kasamata, masker, helm dan sepatu safety 2. Menyiapkan obat PAK	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Agung Hartawan 08122895454	memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
		Alat bantu kerja rusak			Ok alat sebelum digunakan	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Menyusun jadwal pengecekan alat-alat bantu	HSE Agung Hartawan 08122895454	memastikan alat bantu berfungsi dengan baik	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
3.2	Stressing	Terluka kena benda tajam, mata terkena serpihan material				1. Memakai APD sarung tangan, kasamata, masker, helm dan sepatu safety 2. Menyiapkan obat PAK	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Agung Hartawan 08122895454	memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
		Alat bantu kerja rusak			Ok alat sebelum digunakan	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Menyusun jadwal pengecekan alat-alat bantu	HSE Agung Hartawan 08122895454	memastikan alat bantu berfungsi dengan baik	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
				Girder retak	1. Memastikan hasil kuat tekan benda uji sudah memenuhi spesifikasi yang berlaku	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengecekan hasil kuat tekan benda uji	QC M Dianto Purwanto 081357491549	Data hasil tes kuat tekan tersedia dan sudah diupload	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
				Oil bekan macramat lingkungan	Oil bekan ditampung di tempat khusus	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Menyiapkan tempat penampungan limbah B3	HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan tidak ada oil yang tumpah	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANGUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+300 serta STA 35+600 - STA 42+375)											
Analisis Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)											
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengendalian					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Kesejahteraan Publik	Teknis	PIK	Manajemen	PIK	Manusia	PIK
3.3	Grouting	Terkena edakan grouting, mata kena cipratan grouting				1. Memakai APD sarung tangan, kasamata, masker, helm dan sepatu safety 2. Menyiapkan pecat mata 3. Segera membersihkan badan dengan sabun dan air mengalir	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan semua pekerja memakai APD, pecat mata dan tersedia sabun dan air mengalir	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
3.4	Bracing	Terpapar asap las				Penggunaan cara kerja yang benar / Metode yang benar	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Sehatnya dan tidaknya mengenai bahaya pengelasan	HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan team pengelasan	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
4 Proses Lifting Girder (Lokasi Stockyard)											
4.1	Unbracing	Terluka kena benda tajam, mata terkena serpihan				1. Memakai APD sarung tangan, kasamata, masker, helm dan sepatu safety 2. Menyiapkan obat PAK	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Agung Hartawan 08122895454	memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
		Alat bantu kerja rusak			Ok alat sebelum digunakan	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Menyusun jadwal pengecekan alat-alat bantu	HSE Agung Hartawan 08122895454	memastikan alat bantu berfungsi dengan baik	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
4.2	Loading Test		Crane Terguling		1. Memastikan Kepadatan tanah sudah memenuhi dengan hasil 24% (perencanaan dan bisa ditambahkan <i>Flat baja stainless & esu</i> 2. Memastikan Crane sudah memenuhi spesifikasi yang berlaku 3. Melakukan Pre use Inspection, NDT Test dan Uji Riksa PIR3 Disasembli 4. Menggunakan Wire Ropes / Rantai sesuai standar BS EN 15618:2006. Serta menggunakan bekal kemampuan pengalihan beban > 7	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengecekan Crane Oleh PIR3 / Disasembli	HSE Agung Hartawan 08122895454	- Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (SIC)	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
		Hook Crane Putus/Retak			1. Melakukan Pre use Inspection, NDT Test dan Uji Riksa PIR3 Disasembli	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Melakukan Pre use Inspection, NDT Test dan Uji Riksa PIR3 Disasembli	PPM Adityo Nugroho 08785234159	- Memastikan orang yang melakukan pengelasan memiliki kompetensi (Rigger)	Devica 081219138179	
		Slings Putus			2. Menggunakan <i>Slings</i> sesuai dengan standar BS EN 15618:2006. Serta menggunakan bekal kemampuan pengalihan beban > 7	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Memastikan <i>Slings</i> sesuai dengan standar BS EN 15618:2006. Serta menggunakan bekal kemampuan pengalihan beban > 7	PPM Adityo Nugroho 08785234159	Memastikan Rigger menggunakan posisi alat yang digunakan	Devica 081219138179	
		Shackle Putus/pecah			Memastikan kapasitas shackle sesuai dengan beban yang diberikan serta memiliki label kemampuan lift > 7	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Melakukan Pre use Inspection, NDT Test dan Uji Riksa PIR3 Disasembli	HSE Agung Hartawan 08122895454	Perluangan dibayar oleh Ahli / Expert Lifting	Devica 081219138179	
				Girder Terguling	Penambahan <i>Stiffener</i>	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengecekan <i>Stiffener</i> dan <i>Chamber</i> pada material girder	PPM Adityo Nugroho 08785234159	Team yang melakukan <i>Stiffener</i> adalah team kompeten	PPM Utman Hafid 085727686488	



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANOUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+300 seri STA 35+600 - STA 42+375)											
Analisa Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)											
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pencegahan					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Keselamatan Publik	Teknisi	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC
4.3	Tahap Loading / Lifting di Area Stockyard dari Stock Yard ke Bogie			Pengangkutan Girder bertitik karena cuaca buruk	Pengukuran Kecepatan Angin dengan Anemometer Maklumat 15 m/s	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Monitoring Cuaca (Ec: Angin Mak 38 Km/ Jam)	PJM Adhyo Nugroho 087850214139	Menyiapkan alat pelatikan dan tumbukan (Joe Hitan)	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
				Crane Terguling	1. Memeriksa Kepadatan tanah setelah pemenuhan dengan hasil 24% (perbaikan dan bisa ditambahkan Plat baja minimum 2 cm	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Pengecekan Crane Oleh PIC atau ditambak	HSE Agung Hartono 08122895454	Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (SIO)	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
					2. Penggunaan Crane 100 Ton dengan Beban 7 Meter masih di 75.4 Ton atau Safety Factor di 1.586	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Pengecekan Crane Oleh PIC atau ditambak	HSE Agung Hartono 08122895454	Menastikan SIO Operator dan Rigger memenuhi ketentuan Permenaker 6 Tahun 2020	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
					3. Penggunaan Crane 120 Ton dengan Beban 6 Meter masih di 73.60 Ton atau Safety Factor di 1.566	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Pengecekan Crane Oleh PIC atau ditambak	HSE Agung Hartono 08122895454	Menastikan SIO Operator dan Rigger memenuhi ketentuan Permenaker 6 Tahun 2020	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
			Girder Terguling	Pemetaan Lifting Point Jarak 300k Handling ± 600 cm dari ujung girder (sesuai lifting anak)	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Pemberian tanda pada Lifting Point girder	Devica 081219138179	PIC On Duty hadir di lokasi	Devica 081219138179		
				Slang Putus	1. Menggunakan Wire Rope / Sling angkat sesuai standar BS EN 1814-1,2003. Serta mempunyai faktor keamanan paling sedikit 5	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Melakukan Kajian Terhadap Sling angkat	PJM Adhyo Nugroho 087850214139	Memastikan orang yang melakukan pengangkatan memiliki kompetensi (Rigger)	Devica 081219138179	
					3. Memeriksa Sling dan joran dengan sistem hook / Kalung yaitu Kapasitas Angkat di 48 Ton untuk 1 Crane	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Memastikan Rigger /PIC mematuhi ukuran dan cara pengangkatan (Hookset)	PJM Adhyo Nugroho 087850214139	Memastikan Rigger mengunakan posisi sling yang digunakan.	Devica 081219138179	
				Menyong Berakade Pengawasan pergerakan Crane	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Memastikan jalur / Swing Crane	Devica 081219138179	Menyiapkan 1 Sinyalsman untuk pergerakan Crane	Devica 081219138179		

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANOUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+300 seri STA 35+600 - STA 42+375)											
Analisa Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)											
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pencegahan					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Keselamatan Publik	Teknisi	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC
4.3	Tahap Loading / Lifting di Area Stockyard dari Stock Yard ke Bogie					Memasang berakade Red Zone	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	Menyiapkan Pin Red Zone	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	Menyiapkan 1 Sinyalsman untuk pergerakan Crane	HSE SPV Didi Ismail 081381187588
4.4	Loading ke Bogie Truck	Terlaka bens benda tajam			1. Memakai APD serung lengkap, helm, masker, helm dan sepatu safety	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Agung Hartono 08122895454	memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
				Girder Terguling	Pasang tali pengikat pada girder dan body Bogie Truck	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Mengadakan tali pengikat yang sesuai untuk girder	HSE Agung Hartono 08122895454	Memastikan tali pengikat terpasang dengan benar	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
4.5	Bracing	Terlaka bens benda tajam				1. Memakai APD serung lengkap, helm, masker, helm dan sepatu safety	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Agung Hartono 08122895454	memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 081381187588
5	Proses Mobilisasi Girder	Tertabrak	Bogie Terguling		Pengaturan lalu-lintas jalan desa	HSE Agung H 08122895454	Memasang rambu - rambu informasi, hambatan serta perisapan	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	Memastikan Operator mempunyai kompetensi /SIM yang berlaku + SIO	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
					Pekerjaan pada jalur Bogie	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Pemasangan rambu rambu dan Informasi ke driver dengan TDM	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (SIO)	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
					Membuat Perambatan area jalur Bogie Melibatkan pengemudi Bogie. Dengan kolaborasi maklumat 18 dan dalam kondisi yang rata (tidak bergelombang).	PPM M Ruky 082192746004 + Utman Halida 08072768648	Pemasangan rambu rambu dan Informasi ke driver dengan TDM	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	Memastikan orang yang mengemudikan Prime Mover dan Multi Axle memiliki Kompetensi	HSE SPV Didi Ismail 081381187588	
					Movment Girder Terguling	Menggunakan Perkuatan Rezeki dan Push Pull pada Badan Girder ke Bogie	Dharmahuri 08191477883 + Utman Halida 08072768648	Membuat Lembar Prosedur	Devica 081219138179	Memastikan orang yang melakukan pengangkatan memiliki kompetensi (Rigger)	Devica 081219138179



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengenalan					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Kelelahan Publik	Teknis	PIK	Manajemen	PIK	Manusia	PIK
5.1	Mobilisasi Girder dari Stock Yard ke Lokasi Feeding dengan Bogie / Alat Angkut Girder				Kecelakaan Lelu Lintas	Pemasangan tanda / sign pada beberapa lokasi lokasi kerja / <i>VirtualDy</i>	HSE Ageng H 08122895454	Membuat Journey Management	PEM Adityo Nugroho 05245234189	Menetapkan Operator yang melakukan inspeksi merupakan Operator ahli dan yang pernah melakukan jalur inspeksi.	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
						Pengaturan lalu-lintas jalan desa	HSE Ageng H 08122895454	Koordinasi dengan pihak Kepolisian, DJLAA dan terkait	Humar Laksana 08128640508	Menetapkan Operator yang melakukan inspeksi merupakan Operator ahli dan yang pernah melakukan jalur inspeksi.	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
				Pengaturan Girder berputar karena cuaca berkah		Pengukuran Kecepatan Angin dengan <i>Anemometer Makelmal 15 my</i>	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Monitoring Cuaca (Koo Angin Mak 30 Kuv Jam)	PEM Adityo Nugroho 08785231419	Menyiapkan alat pelindung diri tambahan (Jas Hujan)	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
			Crane Terguling			1. Memastikan Kapasitas tanah sudah memenuhi dengan basis 24% (perkerasan dan bisa ditambahkan <i>Plat Baja minimum 8 cm</i>)	PFM M Rully 082192746004 + Utman Hafid 085727686488	Pengecekan Crane dan PDK atau ditakar	HSE Ageng Hartawan 08122895454	Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (SIO)	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
						2. Pengawasan Crane 60 Ton dengan Radius 7 Meter month di P1, 1 Ton atau <i>Safety Factor di 1.25x</i>	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengecekan Crane dan PDK atau ditakar	HSE Ageng Hartawan 08122895454	Memastikan SIO Operator dan Rigger memiliki kompetensi Penawaker 8 Tahun SIO	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
			Sling Angkut Putus			1. Menggunakan Wire Rope / Sling angkat sesuai standar BS EN 1814 + 12003. Serta mempunyai faktor keamanan paling sedikit 5	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Melakukan Kajian Terhadap Sling angkat	PEM Adityo Nugroho 08785231419	Memastikan orang yang melakukan pengangkatan memiliki kompetensi (Rigger)	Devica 081219158179
				3. Menggunakan Sling 60 mm dengan sistem bunder/ Kaitung yaitu Kapasitas Angkat di 84 Ton untuk 1 Crane	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Memastikan Rigger akan melakukan ukuran dan cara pengangkatan (<i>Bucket</i>)	PEM Adityo Nugroho 08785231419	Memastikan Rigger melakukan posisi sling yang digunakan.	Devica 081219158179		

No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengenalan					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Kelelahan Publik	Teknis	PIK	Manajemen	PIK	Manusia	PIK
4.3	Tahap Loading / Lifting di Area Stockyard dari Stock Yard ke Bogie	Tertimpa Girder				Memasang beranda <i>Rod Zone</i>	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588	Menyiapkan Pin Rod Zone	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588	Menyiapkan 1 <i>Sinyalman</i> untuk pergerakan pergerakan Crane	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
4.4	Loading ke Bogie Truck					1. Memakai APD serung lengkap, kasamata, masker, helm dan sepatu safety Menyediakan obat P3K	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Ageng Hartawan 08122895454	Memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
				Girder Terguling		Pasang tali pengikat pada girder dan body Bogie Truck	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Menyiapkan tali pengikat yang sesuai untuk girder	HSE Ageng Hartawan 08122895454	Memastikan tali pengikat terpasang dengan benar	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
4.5	Bracing	Terbuka zona bebukapan				1. Memakai APD serung lengkap, kasamata, masker, helm dan sepatu safety Menyediakan obat P3K	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pengadaan APD yang dibutuhkan	HSE Ageng Hartawan 08122895454	memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
5	Proses Mobilisasi Girder										
5.1	Mobilisasi Girder dari Stock Yard ke Lokasi Feeding dengan Bogie / Alat Angkut Girder	Tertabrak			Pengaturan lalu-lintas jalan desa	HSE Ageng H 08122895454	Memasang rambu-rambu informasi, tambahan serta pengalangan	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588	Memastikan Operator mempunyai kompetensi (SIO yang berlaku) + SIO	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588	
				Bogie Terguling		Pekerjaan pada jalur <i>Bogie</i>	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Pemasangan rambu rambu dan Informasi ke driver dengan TBM	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588	Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (SIO)	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588
					Membuat Perbesaran area jalur Bogie Melakukan pemasangan Bogie. Dengan kelengkapan <i>mekanisme FN</i> dan dalam kondisi yang rata (tidak bergelombang).	PFM M Rully 082192746004 + Utman Hafid 085727686488	Pemasangan rambu rambu dan Informasi ke driver dengan TBM	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588	Memastikan orang yang melakukan yang pergerakan <i>Power Mover</i> dan <i>Multi Axis</i> memiliki Kompetensi	HSE SPV Didi Ismail 0823811897588	
			Meterai Girder/Terguling		Menggunakan Perkuatan Besat dan Punt Pull pada Batas Girder ke Bogie	Dharmasatri 081914777893 + Utman Hafid 085727686488	Membuat Lebaring <i>Prosedur</i>	Devica 081219158179	Memastikan orang yang melakukan pengangkutan memiliki kompetensi (Rigger)	Devica 081219158179	



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANGUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+900 serta STA 35+600 - STA 42+375)											
Analisis Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)											
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengendalian					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Keselamatan Publik	Teknis	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC
5.8	Memasang Lifting Frame	Terhaka / terjepit lifting frame				1. Tenaga kerja kompeten. Tool box meeting sebelum bekerja 3. Tenaga kerja memakai APD serung tangan, helm sepetu safety.	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Menastikan tenaga kerja kompeten dan memakai APD yang diperlukan	1. HSE Agung Hartawan 08122895454 + PPM M Rully 082193746004	Memastikan tenaga kerja kompeten dan memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 082381887588
5.8	Unbracing	Terhaka karena bentuk tapak, mata terban serpihan material				1. Memakai APD serung tangan, kacamata, masker, helm dan sepetu safety 2. Menyagkan obot PSE	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Pengadaan APD yang dibutuhkan	1. HSE Agung Hartawan 08122895454	Memastikan semua pekerja memakai APD	HSE SPV Didi Ismail 082381887588
		Alat bantu kerja rusak				Cek alat sebelum digunakan	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Menyusun jadwal pengelasan alat-alat bantu	1. HSE Agung Hartawan 08122895454	memastikan alat bantu bertagat dengan baik	HSE SPV Didi Ismail 082381887588
5.4	Loading Test	Crane Tergelinding				1. Memastikan Kapasitas lantai sudah memenuhi dengan hasil 34% (perkerasan dan bisa diambatkan Plat Dagle minimum 8 cm	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Pengoreksi Crane oleh PJK / Dinsaker	1. HSE Agung Hartawan 08122895454	- Memastikan orang yang melakukan lifting memiliki kompetensi (BU)	Dinsaker + PJK + Devica 081219138179
		Hook Crane Patah/Berak				1. Kapasitas hook sudah sesuai dengan beban yang diertina, serta Safety faktor hook memiliki nilai SHF > 8	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Melakukan Pre use Inspection, NOT Test dan Uji Riksa PJK Dinsaker	1. HSE Agung Hartawan 08122895454	Perhitungan dihitung oleh Ahli / Expert Lifting	Devica 081219138179
		Sling Patah				1. Menggunakan Wire Rope / Sling angkat sesuai standar BS EN 13414-1:2003. Serta mempunyai faktor keamanan paling sedikit 5 2. Menggunakan Sling 60 mm dengan sistem basket/ Keling yaitu Kapasitas Angkat di 80 Ton untuk 1 Crane	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Melakukan Keling Terhadap Sling angkat 2. Memastikan Riggging Plan mencantumkan ukuran dan cara pengangkatan (Basket)	1. PPM Adityo Nugroho 087853254159	Memastikan orang yang melakukan pengikatan memiliki kompetensi (Rigger)	Devica 081219138179

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANGUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+900 serta STA 35+600 - STA 42+375)											
Analisis Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)											
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengendalian					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Keselamatan Publik	Teknis	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC
5.4	Loading Test		Shackle Patah/pecah			Memastikan kapasitas shackle sesuai dengan beban yang diertina serta memiliki faktor keamanan SHF > 2	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Melakukan Pre use Inspection, NOT Test dan Uji Riksa PJK diinsaker	1. HSE Agung Hartawan 08122895454	Perhitungan dihitung oleh Ahli / Expert Lifting	Devica 081219138179
				Circle Tergelinding		Pemindahan Stofemer	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Pengoreksi Lateral dan Chamber pada material girder	1. PPM Adityo Nugroho 087853254159	Team yang melakukan Erection adalah team kompeten	1. PPM Utman Haidis 085727686488
6. ERECTION PCI GIRDER											
6.1	LIFTING dari Bogie ke Pierhead			Pengangkutan Circle terjatih karena cuaca buruk		Pengukuran Kecepatan Angin dengan Anemometer Maksimal 15 m/s	1. PPM Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Monitoring Cuaca 10 Km Radius Max 10 Km/Jam	1. PPM Adityo Nugroho 087853254159	Menyapkan alat pelindung diri tambahan (Jas Helm)	HSE SPV Didi Ismail 082381887588
				Circle Tergelinding			1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Pengoreksi Lateral dan Chamber pada material girder	1. PPM Adityo Nugroho 087853254159	Team yang melakukan Erection adalah team kompeten	Devica 081219138179
						Pemontoran LIFTING Point Anak Tiang Handling ±400 cm dari ujung girder (Sesuai lifting hook)	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Pemertoran lokasi pada LIFTING Point girder	1. Surveyor	PIC On Duty hasil di ukur	Devica 081219138179
						1. Menggunakan Wire Rope / Sling angkat sesuai standar BS EN 13414-1:2003. Serta mempunyai faktor keamanan paling sedikit 5 2. Menggunakan Sling 60 mm dengan sistem basket/ Keling yaitu Kapasitas Angkat di 80 Ton untuk 1 Crane	1. Dhamasari 081914777893 + Utman Haidis 085727686488	Melakukan Keling Terhadap Sling angkat 2. Memastikan Riggging Plan mencantumkan ukuran dan cara pengangkatan (Basket)	1. PPM Adityo Nugroho 087853254159	Memastikan orang yang melakukan pengikatan memiliki kompetensi (Rigger)	Devica 081219138179



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANGUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+300 serta STA 35+600 - STA 42+375)											
Analisis Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)											
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengendalian					
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Keselamatan Publik	Teknis	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC
6.1	Lifting dari Bogie ke Pierhead		Hook Crane Pindah/Retak			1. Kapasitas hook salah sesuai dengan beban yang diterima, serta Safety faktor hook memiliki nilai SHF > 2	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Melakukan Pre use Inspeksi, NCC Test dan Uji Riksa PJK Disaktor	HSE Agung Hartawan 08123895454	Perhitungan dihitung oleh Ahli / Dapert Lifting	Devika 081219138758
			Shackle Pindah/pecah			Memastikan kapasitas shackle sesuai dengan beban yang diterima serta memiliki faktor keamanan SFbc > 2	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Melakukan Pre use Inspeksi, NCC Test dan Uji Riksa PJK disaktor/trase	HSE Agung Hartawan 08123895454	Perhitungan dihitung oleh Ahli / Dapert Lifting	Devika 081219138758
			Jatuh dari ketinggian			Memasang Life Line	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	SP 014 HS W4 Petunjuk kerja di ketinggian	HSE Agung Hartawan 08123895454	Memastikan Hook Body Hardware dibersihkan di Ancher	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
					Kecelakaan Lalu Lintas	Pengaturan lalu lintas jalan desa	HSE Agung Hartawan 08123895454	Koordinasi dengan pihak Kepolisian, DILAJ dan terkait	Humas Lesmana 08128045098	Memastikan Operator yang melakukan pekerjaan merupakan Operator asli dan yang pernah melewati jalur sosialisasi	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
				Material Bearing pad rusak			Memastikan centerline girder saat diarahkan tepat pada centerline bearing pad dengan toleransi < 3 mm.	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Mengikuti metode Erection Girder	Surveyor	Monitoring Team Survey
		Material Girder/tinggah			Memastikan centerline girder saat diarahkan tepat pada Centerline bearing pad dengan toleransi < 3 mm.	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Memastikan Girder tidak lepas di bearing pad	Surveyor	Team Survey on duty di dua sisi	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	

PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI RANCANG BANGUN (DESAIN AND BUILD) PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO - YOGYAKARTA - NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.2 KLATEN - PURWOMARTANI (STA 22+300 - STA 32+300 serta STA 35+600 - STA 42+375)												
Analisis Keselamatan Konstruksi (Construction Safety Analysis)												
No	Langkah - langkah Pekerjaan (sesuaikan dengan metode kerja/instruksi kerja)	Identifikasi Potensi Bahaya (Hazard)				Pengendalian						
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan /Keselamatan Publik	Teknis	PIC	Manajemen	PIC	Manusia	PIC	
7.1	Proses Breacing		Tersapar asap las			Penggunaan cara kerja yang benar / Metode yang benar	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Sosialisasi dan Ceklist mengenai bahaya pengelasan	HSE Agung Hartawan 08123895454	Kompetensi team pengelasan	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
			Jatuh dari ketinggian			Memasang Life Line	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	SP 014 HS W4 Petunjuk kerja di ketinggian	HSE Agung Hartawan 08123895454	Memastikan Hook Body Hardware dibersihkan di Ancher	HSE SPV Didi Ismail 082381387588	
						Trotoir las rusak	Menyiapkan Fire Blanket	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	SCP Pengelasan	HSE Agung Hartawan 08123895454	Menyiapkan alat pelindung diri tambahan (Jas Hujan)	HSE SPV Didi Ismail 082381387588
				Material Girder/tinggah			Breacing menggunakan laser block manual untuk memastikan girder berdiri benar untuk girder no 1, girder selanjutnya di breacing menggunakan beam slip D12 dan dilas menerus pada besi blok girder	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Memastikan breacing sesuai dengan SOP Breacing	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Kompetensi team pengelasan	Devika 081219138758
				Material Girder tinggah			Pengukuran Kecepatan Angin dengan Anemometer Maksimal 15 m/s	Dharmasatri 081914777893 + Utman Herda 085727686488	Monitoring Cuaca (Koe Angin Max 88 Km/ Jam)	PEM Aditya Nugroho 087883284159	Menyiapkan alat pelindung diri tambahan (Jas Hujan)	HSE SPV Didi Ismail 082381387588

Disahkan Oleh,
Pengguna Jasa
PT. JASA MARGA SOLO SOLO

Ditinjau Oleh,
Konsultan Supervisi
PT. HERDA CARTER INDONESIA

WASERO SAGORO
HSE Engineering

Dibuat oleh
Penyedia Jasa
PT. ADHI KARTA (Purworo) Tbk

ADITYA NUGROHO
Ahli Teknik

AKHILINO DAMARIBI
Ahli Kelembagaan Konstruksi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Lembar validator kuesioner

II DATA NARASUMBER

1. Nama	: M. Rizky
2. Jenis Kelamin	: L/ <input checked="" type="checkbox"/>
3. Usia	: 35 tahun
4. Perusahaan/Instansi	: PT. Achikarya
5. Jabatan/Posisi	: PPM
6. Pengalaman Kerja	: tahun
7. Pendidikan Terakhir	: S2/S3 *
8. No. HP/WhatsApp	:

Klaten 25-07-2024


(M. Rizky))

*Coret yang tidak perlu

Variabel	Indikator	No	Pernyataan	Apakah menurut Bapak/Ibu pernyataan berikut merupakan faktor faktor yang dapat memengaruhi dalam metode pelaksanaan Erektion PCI Jembatan?		Tanggapan
				Ya	Tidak	
Produktivitas Pekerjaan Erektion PCI Girder Jembatan Lusah	Waktu	1	Pekerjaan erektion PCI Jembatan Lusah selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan	<input checked="" type="checkbox"/>		
		2	Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap tahapan erektion PCI Jembatan Lusah sudah sesuai dengan rencana	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Biaya	3	Faktor biaya menjadi pertimbangan utama dalam menentukan pemilihan metode erection pel girder dengan crane	<input checked="" type="checkbox"/>		
		4	Biaya operasional crawler crane biasanya lebih rendah karena tidak memerlukan infrastruktur khusus	<input checked="" type="checkbox"/>		

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Factor faktor yang dapat memengaruhi metode pelaksanaan Erection PCI Jembatan	Kondisi Lapangan	5	Ketersediaan ruang kerja di lokasi proyek mempengaruhi kelancaran erection PCI Girdler dengan menggunakan double crawler crane	✓		
		6	Tanah yang stabil dan sesuai pernyaman teknis mendukung efisiensi pelaksanaan erection PCI Girdler dengan menggunakan crawler crane	✓		
		7	Akses yang mudah ke lokasi proyek mempengaruhi waktu pelaksanaan erection PCI Girdler dengan menggunakan crawler crane	✓		
	Kondisi Cuaca	9	Cuaca yang baik (tidak hujan atau angin kencang) mempengaruhi kelancaran erection PCI Girdler dengan menggunakan crawler crane	✓		
	Kondisi Stockyard Girdler	10	Akses yang baik ke stockyard mempengaruhi efisiensi mobilisasi girder ke lokasi proyek dengan menggunakan crawler crane	✓		

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta






Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Lembar Pengesahan

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL</p>	<p><i>Formulir TA-3A</i></p>
---	---	----------------------------------

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Metode Pelaskaan Erection PCI Girder Dengan Double Crawler Crane
Pada Jembatan Lusah Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo –
Yogyakarta – NYIA Kulon ProgoSeksi 1 Paket 1.2 : Klaten –
Purwomartani (STA 29+568)

KBK : Teknologi Konstruksi
Nama Mahasiswa : Indah Ardela Febriyanti
NIM Mahasiswa : 2101321071
Program Studi : DIII-Konstruksi Sipil

Pembimbing,

I Ketut Sucita, S.Pd.,S.ST.,M.T

NIP. 197202161998031003

Depok, 19 April 2024

Mahasiswa,

Indah Ardela Febriyanti

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Konstruksi Sipil

RA Kartika Hapsari S.S.T., M.T.

NIP. 199005192020122015

Koordinator KBK
Teknologi Konstruksi

Eka Sasmita M. S.T., M.Si.

NIP. 196610021990031001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5. Lembar Persetujuan Pembimbing

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-5</i>
--	---	--------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Ketut Sucita, S.Pd, S.S.T., M.T.
 NIP : 197201161998031003
 Jabatan : Pembimbing Tugas Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Indah Ardela Febriyanti NIM : 2101311071
 Program Studi : DIII – Konstruksi Sipil
 KBK : Teknologi Konstruksi
 Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Dengan Double Crawler Crane
 Pada Jembatan Lusah Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo –
 Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2 : Klaten –
 Purwomartanai (STA 29+568)

- Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir
- Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

Keterangan:	
<input type="checkbox"/>	Beri tanda cek (✓) untuk pilihan yang dimaksud

Depok, 26 Agustus 2024
Yang menyatakan,

I Ketut Sucita, S.Pd.,S.S.T.,M.T



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6. Lembar Persetujuan Penguji

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-6</i>
--	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sutikno, S.T., M.T.
 NIP : 196201031985031004
 Jabatan : Penguji Sidang Tugas Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Indah Ardela Febriyanti NIM : 2101321071
 Program Studi : DIII – Konstruksi Sipil
 KBK : Teknologi Konstruksi
 Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Dengan Double Crawler Crane Pada Jembatan Lusah Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2 : Klaten – Purwomartanai (STA 29+568)

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

Depok, 08/08/20...
 Yang menyatakan,

(Sutikno, S.T., M.T.)


Keterangan:
 Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-6</i>
---	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng

NIP : 198212312012121003

Jabatan : Penguji Sidang Tugas Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Indah Ardela Febriyanti NIM : 2101321071

Program Studi : DIII – Konstruksi Sipil

KBK : Teknologi Konstruksi

Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Dengan Double Crawler Crane Pada Jembatan Lusah Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2 : Klaten – Purwomartanai (STA 29+568)



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

Depok, ...26...8...2024
Yang menyatakan,

(Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng)

Keterangan:



Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6	15/06/2024	Asistensi BAB IV <ul style="list-style-type: none">- Revisi perhitungan waktu erection- Membahas cara menghitung kapasitas crane- Membahas dan menentukan faktor erection	
7	12/07/2024	Asistensi BAB IV <ul style="list-style-type: none">- Crosscheck untuk perhitungan di BAB IV- Pengecekan untuk lembar validasi kuesioner	
8	22/07/2024	Asistensi BAB V <ul style="list-style-type: none">- Revisi pada bagian kesimpulan dan saran	
9	25/07/2024	Asistensi BAB I s/d BAB IV <ul style="list-style-type: none">- Crosscheck secara keseluruhan- Melengkapi lampiran sidang	



	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL</p>	<p><i>Formulir TA-4</i></p>
---	---	---------------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Indah Ardela Febriyanti NIM : 2101321071



Program Studi : DIII – Konstruksi Sipil

KBK : Teknologi Konstruksi

Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Dengan Double Crawler Crane

Pada Jembatan Lusah Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo – Yogyakarta – NYJA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2 : Klaten – Purwomartanai (STA 29+568)

Penguji : Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	15/08/2024	1. Batasan masalah ditambahkan tidak menghitung beban angin 2. Faktor keamanan dimasukkan file CSA	
2	26/8-24	Acc Revisi	

Hak Cipta :


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-4</i>
---	--	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Indah Ardela Febriyanti

NIM : 2101321071


Program Studi : DIII – Konstruksi Sipil

KBK : Teknologi Konstruksi

Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Dengan Double Crawler Crane

Pada Jembatan Lusah Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2 : Klaten – Purwomartanai (STA 29+568)

Penguji : Sutikno, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	15/08/2024	<ol style="list-style-type: none">1. Hitung kapasitas <i>boogie</i>2. Waktu pemasangan <i>breacing</i>3. Ditambahkan pemadatan tanah untuk <i>erection</i>4. Kesimpulan harus sama dengan tujuan ✓5. Flowchat di bagian proses di ubah bentuk	
2.	28/8/2024	