

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang pelaksanaan *erection girder* yang diteliti oleh Ocktario (2015) pada proyek Flyover Palur di Kabupaten Karanganyar, diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pekerjaan utama pelaksanaan *erection girder* dengan metode *gantry launcher* adalah pelangsiran *girder* ke lapangan, *stressing girder*, *grouting girder* dan *erection girder*.
2. Produktivitas *erection girder* menggunakan metode *gantry launcher* dengan jarak segmen antar pilar sepanjang 40 m, didapat durasi waktu selama 119 hari kerja, yang terdiri dari segmen A1-P1 selama 17 hari, P1-P2 17 hari, P2-P3 17hari, P3-P4 17 hari, P5-P6 17 hari, P6-P7 17 hari dan P7-A2 17 hari.
3. Pengendalian resiko pekerjaan *erection girder* di lokasi proyek dilakukan terhadap 3 aspek, yaitu aspek lahan, lalu lintas dan cuaca. Pengendalian resiko mencakup kegiatan penerapan metode *gantry launcher*, pemasangan papan informasi proyek dan rambu-rambu lalulintas terkait pelaksanaan pekerjaan serta pelaksanaan *erection girder* dilakukan pada waktu musim kemarau.

Penelitian tentang pelaksanaan *erection girder* juga diteliti oleh Permadani (2016) pada proyek pada proyek jembatan pembangunan Jalan Tol Surabaya-Mojokerto seksi 1b, diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pekerjaan utama dari *erection PCI girder* dengan menggunakan *gantry launcher* adalah, pekerjaan pendahuluan, mobilisasi *PCI girder*, *stressing PCI girder* dan *erection girder*.
2. Pekerjaan pendahuluan adalah *clearing* lokasi *erection girder* akan dilaksanakan dan mobilisasi alat *gantry launcher*. Setelah itu dilakukan mobilisasi *PCI girder* menuju lapangan dan *setting* tempat *PCI girder* di lapangan.

3. Pekerjaan *stressing* PCI girder didahului dengan persiapan alat *stressing*. Untuk tahapan *stressing* adalah *install strand*, pemasangan *wedges plate*, pemasangan baji, *stressing* PCI girder, pemotongan *strand* lalu dilakukan *grouting* PCI girder
4. Tahapan pekerjaan *erection* PCI girder adalah persiapan APD (Alat Pelindung Diri) dan *checklist* kelengkapan alat, pemasangan *bearingpad*, mobilisasi PCI girder menuju rel darat, pemasangan sling pada PCI girder, *trial* beban *hoist crane*, penggeseran PCI girder menuju *bearing pad*, penurunan PCI girder ke *bearing pad*, *bracing* PCI girder, dan terakhir *launcher* kembali ke tempat semula.
5. Data *cycle time* proses *erection girder* dilakukan pengamatan langsung dengan total waktu 29.33 jam.
6. Untuk *erection* 1 span PCI girder dengan panjang bentang 42 meter dibutuhkan waktu 2.67 jam, sehingga dapat dilakukan *erection* PCI girder 2 span/hari.
7. Untuk *erection* 1 PCI girder dibutuhkan waktu rata-rata 2.67 jam. Dalam satu hari kerja sama dengan 8 jam, namun *erection girder* hanya dapat dilakukan sebanyak dua kali dalam 1 hari kerja, hal ini dikarenakan lokasi *erection girder* yang berada tepat di atas jalur perlintasan kereta api, sehingga harus menggunakan sistem *windowstime* yang mana menyesuaikan dengan jadwal kereta api yang akan melintas pada *underpass* tersebut.
8. Produktivitas *erection* PCI girder dengan menggunakan *gantry launcher* pada P1-P2 kanan *underpass* kereta api membutuhkan waktu 5 hari kerja untuk 11 span PCI girder dengan sistem *windows time*.

Penelitian tentang pelaksanaan *erection girder* juga diteliti oleh Rahmanto (2017) pada proyek pada proyek Jembatan Sukowidi pembangunan Jalan Tol Solo-Kertosono zona 3, diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. *Erection girder* di Jembatan Sukowidi menggunakan dua unit *crawler crane* (kapasitas 180 ton dan 100 ton), dua unit *mobile crane* (kapasitas 80 ton) di lokasi *stock yard* dan satu unit truk *boogie* untuk mengangkut PCI girder ke lokasi *erection*.

2. Produktivitas *erection girder* di Jembatan Sukowidi berdasarkan analisis hitungan menghasilkan 9 bentang/hari, dengan durasi rata-rata satu bentang 41,5 menit. Berdasarkan realisasi di lapangan *erection girder* di Jembatan Sukowidi diselesaikan dalam waktu 5 hari, dari tanggal 8/03/2017 - 12/03/2017 dengan perolehan rata-rata 7 bentang/hari.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Manajemen Proyek

Menurut Dimiyati dan Nurjaman (2014) manajemen proyek merupakan proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota organisasi serta sumber daya lainnya sehingga dapat mencapai sasaran organisasi telah ditentukan sebelumnya (Soeharto, 1999). Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk dapat mengelola fungsi-fungsi manajemen hingga diperoleh hasil optimum sesuai dengan persyaratan yang ada dan telah ditetapkan serta untuk dapat mengelola sumber daya yang seefisien dan seefektif mungkin.

Manajemen proyek sangatlah penting karena proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Salah satu bagian utama perencanaan proyek adalah penentuan jadwal atau penjadwalan. Penjadwalan secara umum, dapat diartikan sebagai penerjemah suatu rencana kegiatan proyek kedalam suatu jadwal kerja yang menunjukkan urutan pelaksanaan berbagai kegiatan serta waktu dimulai dan diakhirinya setiap kegiatan yang bersangkutan (Taurusyanti dan Lesmana, 2015)

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek ada pengendalian proyek yang harus dilaksanakan agar proyek dapat terlaksana dengan waktu yang efisien dan juga resiko yang minim. Menurut Tanjung (2017) ada 3 unsur pengendalian proyek sebagai berikut ini.

1. Pengendalian Kualitas Bahan dan Pekerjaan.
2. Pengendalian Biaya.
3. Pengendalian Waktu.

Apabila dari ketiga hal tersebut dapat terlaksanakan maka proyek tersebut dapat terlaksana sesuai dengan perencanaan awal .

2.2.2. Manajemen Waktu Proyek

Time management adalah tentang perencanaan hari/waktu supaya bisa melakukan penggunaan paling baik atas waktu yang dimiliki. Gea (2014) Dalam suatu proyek, pimpinan proyek dan timnya berjuang keras untuk memenuhi dengan baik jadwal yang sudah dibuat untuk menyelesaikan tugas dengan kualitas yang baik. Sinkronisasi antara berbagai hal dan kepentingan dari beberapa pihak yang terlibat dalam suatu proyek merupakan hal sangat penting untuk diperhatikan. Yang dikatakan terlibat di sini tentu saja bukan hanya manusia, tetapi juga berbagai sumber daya lainnya, seperti bahan/materi yang diperlukan, dana, tempat, transportasi, perangkat komputer, perizinan, dan sarana lainnya serta waktu itu sendiri.

Dalam tahap operasional, menjadwalkan pekerjaan, membuat kategorisasi jenis pekerjaan yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu, menetapkan kualitas hasil yang diinginkan, dan lain-lain, merupakan sebagian dari hal-hal menarik sekaligus menantang dalam suatu proyek. Membuat kategorisasi jenis pekerjaan adalah tahapan yang penting untuk memudahkan langkah kita memulai suatu pekerjaan maka dari itu perlu dibuat WBS (*Work Breakdown Structure*) terlebih dahulu. Menurut Koto (2017) Penerapan WBS (*Work Breakdown Structure*), dan OAT (*Organization Analysis Table*) diperlukan pada organisasi proyek konstruksi agar dapat menempatkan setiap personil sesuai dengan kebutuhan organisasi dan keahliannya masing-masing. Adapun penerapan WBS yang baik dalam suatu proyek yang diteliti oleh

2.2.3. Erection Girder

Menurut Wicaksono (2018) *erection* merupakan proses pemasangan segmen *precast* atau *girder* yang dimulai dari *remove* hingga *remove* alat kembali dan dinyatakan dalam satuan waktu (Sunggono, 1995). Pada pelaksanaan pekerjaan ini dibutuhkan pertimbangan karena apabila metode yang digunakan tidak sesuai dengan kondisi lapangan maka akan menimbulkan biaya operasional yang besar, dan waktu yang tidak efisien.

Dalam proyek konstruksi jembatan, pemilihan metode konstruksi untuk pemasangan yang benar memainkan peran penting, menuju keberhasilan

keseluruhan proyek. Metode konstruksi pemasangan berdampak langsung pada biaya, waktu dan keamanan proyek (Abhyankar, 2016).

Apabila hal tersebut tidak direncanakan dengan tepat maka akan berakibat juga keterlambatan proyek. Al-Mebayedh (2014) prosedur *erection* yang menetapkan jadwal *erection* yang diusulkan adalah bagian penting dari perencanaan untuk keamanan sistem kerja. Penyusunan rencana *erection* khusus harus dengan metode kerja yang aman, dan berurutan.

Pemilihan metode *erection* juga harus dilakukan dengan tepat agar bisa memenuhi target proyek, apabila pemilihan metode yang kurang tepat maka akan menghambat pekerjaan. Kashani (2014) metode konstruksi secara bertahap memungkinkan sangat mengurangi waktu konstruksi serta mempercepat pembangunan. Langkah-langkah ini membantu memenuhi waktu yang ketat untuk pembangunan jembatan dengan kerusakan minimal terhadap lingkungan. Apalagi apabila ada penggabungan dari kedua metode dibutuhkan untuk mempercepat selesainya proyek yang disebut *overhead crane*. Menurut Sakurikar dan Kushare (2016) ada 4 jenis dari *overhead crane* sebagai berikut ini.

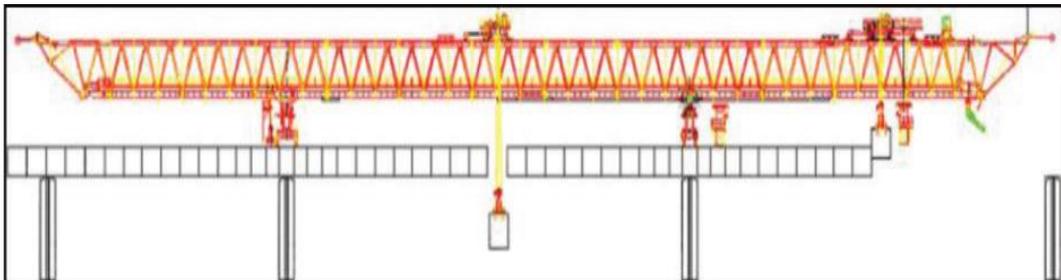
1. *Single Girder Cranes.*
2. *Double Girder Cranes.*
3. *Gantry Cranes.*
4. *Monorail.*

Tetapi sebelumnya kita perlu mengetahui produktifitas dari setiap metode yang digunakan untuk ditinjau satu per satu baik dari durasi waktu maupun kelebihan dan kekurangan dari setiap metode. Menurut Meyer (2011) ketika pemilihan metode, membutuhkan pemahaman yang baik tentang bagaimana kondisi jembatan, pemasangan yang tepat untuk memungkinkan pemakaian peralatan *erection* yang tepat.

Pada proyek pembangunan Jembatan Kali Kenteng dan Kali Serang ini pada awalnya akan menggunakan metode *erection* dengan *launching girder* maka ditinjau kembali karena kondisi lapangan yang cukup sulit maka dari itu perlu ditinjau kembali menggunakan metode yang lain yaitu *crawler crane* agar dapat dibandingkan untuk mendapatkan waktu yang lebih efisien.

2.2.4. *Launching Girder*

Menurut Wicaksono (2018) *Launcher* adalah salah satu dampak positif dari kemajuan teknologi dibidang konstruksi jembatan. Proses pada alat *launcher girder* ini yaitu 2 alat berat servis *crane* memindahkan *girder* dari *stockyard* ke atas *trolley* selanjutnya *trolley* akan bergerak menuju alat *launcher girder*. Pemasangan *launcher girder* dimulai dari pemasangan struktur atas (*span pertama*) yang sudah dipasang pada salah satu sisi *abutment* jembatan kemudian dari situ didorong dari *abutment* ke *pier head* pertama kemudian pada bagian *span* kedua dipasang kembali hingga selesai kemudian didorong kembali hingga *span* pertama bertumpu pada *pier head* kedua dan *span* kedua bertumpu pada *pier head* yang pertama, dan dilanjutkan ke *span-span* berikutnya dengan cara yang sama seperti *span* sebelumnya. Diagram skema jembatan menggunakan *launcher* dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan pelaksanaan *erection girder* pada jembatan Kali Kenteng dan Kali Serang dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.1 Diagram skema jembatan menggunakan launcher

Sumber : Abhyankar, Vivek, *The Masterbuilder : Trends and Recent Advancements in Bridge Launching Techniques* (2016)



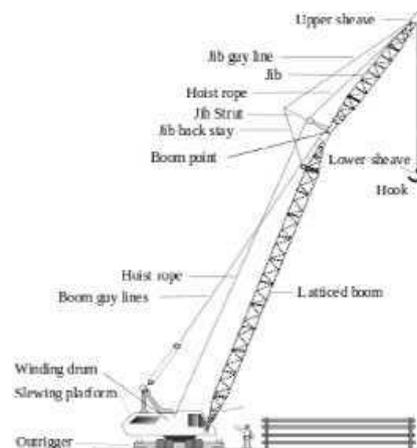
Gambar 2.2 *Erection girder* di jembatan kali kenteng dan serang

2.2.5. Crawler Crane

Crawler crane adalah salah satu jenis dari *crane*, dimana alat ini merupakan pengangkat yang biasa digunakan didalam proyek konstruksi. Cara kerja *crane* adalah dengan mengangkat material yang akan dipindahkan, memindahkan secara horizontal, kemudian menurunkan material ditempat yang diinginkan.

Dalam proyek konstruksi jembatan *crawler crane* sering digunakan untuk pemasangan PCI *girder* ke pilar-pilar jembatan. Pemasangan *girder* menggunakan *crawler crane* ini terlebih dahulu pembuatan tiang penyangga atau yang biasa disebut *abutment*. Pemasangan *girder* ini menggunakan alat berat *crawler crane* dan diletakkan diatas *abutment*. Pengangkatan *girder* ini harus dilakukan secara bersamaan dan seimbang oleh kedua alat berat *crawler crane* dan tidak boleh saling mendahului ataupun melebihi karena dapat menyebabkan *girder* tersebut jatuh atau tidak seimbang.

Langkah selanjutnya yaitu *bracing* yang dilakukan pada *girder* satu dan *girder* sebelahnya agar *girder* tersebut tetap ditempat dan tidak goyang ke kanan atau kiri sisi kemudian bagian tersebut di cor dan bagian tersebut bisa disebut dengan balok diafragma yang gunanya agar balok girder tersebut saling mengikat dan tetap stabil. Bagian-bagian dari *Crawler Crane* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan pelaksanaannya pada Gambar 2.4 sebagai berikut ini.



Gambar 2.3 Bagian-bagian dari *crawler crane*

Sumber : Libby, James R, op.cit , *Modern Prestressed Concrete : design principles and construction methods* (1990)



Gambar 2.4 Erection girder di jembatan kali kenteng dan serang

2.2.6. Produktifitas Alat

Pada pembangunan di proyek jalan tol ini diperlukan produktifitas alat dari tiap metode sebagai pembandingan untuk mengetahui mana metode yang lebih efektif. Efektivitas selalu terkait dengan hubungan antara hasil yang diharapkan dengan tujuan hasil yang dicapai, sehingga efektivitas memberikan kontribusi terhadap kegiatan yang dicapai (Soleha & Ismail, 2018) Dari setiap hasil perhitungan produktifitas akan didapat mana yang lebih efektif dan hasil tersebut dapat digunakan untuk acuan kedepannya dalam penggabungan dua metode yang telah dijelaskan pada bagian *erection girder*.

Perhitungan ini juga memerlukan data lapangan maupun data dari pihak kontraktor yang selanjutnya akan diolah dan tentunya ada faktor koreksi baik dalam pemeliharaan alat dan waktu. Perhitungan untuk mengetahui kapasitas suatu alat yaitu volume yang dikerjakan per siklus waktu dalam waktu 1 jam. Setelah mendapatkan perhitungan waktunya, langkah selanjutnya perhitungan jam kerja dan jumlah alat yang akan diperlukan. Cara perhitungan analisis produktifitas sebagai berikut ini.

Kapasitas Produksi

$$1. Q = q \times N \times Ek \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

Q = Produksi per satuan waktu

q = Kapasitas produksi peralatan persatuan waktu

$$N = \frac{T \text{ (Jumlah Trip Per Satuan Waktu)}}{W_s} \dots\dots\dots(2.2)$$

W_s = Waktu Siklus; E_k = Efisiensi kerja

2. Volume Pekerjaan

3. Waktu Siklus

Faktor produktifitas digunakan untuk melihat kondisi lapangan sebagai faktor koreksi yang biasa disebut efisiensi kerja, yang bergantung pada kondisi pengoperasian alat dan pemeliharannya yang dapat dilihat pada tabel acuan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 sebagai berikut ini.

Tabel 2.1 Efisiensi kerja

Kondisi Pekerjaan	Pemeliharaan Mesin			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
Baik Sekali	0,84	0,81	0,75	0,7
Baik Sekali	0,75	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6
Jelek	0,68	0,61	0,57	0,52

Sumber : Rochmanhadi,1994, hal.15

Tabel 2.2 Efisiensi waktu

Kondisi Kerja	E
Menyenangkan	0,9
Normal	0,83
Jelek	0,75

Sumber : Training Center Departement PT United Tractors,1997, Latihan Dasar Sistem Mesin (B). Jakarta