

PENGARUH BIAYA DAN WAKTU *ERECTION STEEL BOX GIRDER* (SBG) JALAN TOL JAKARTA CIKAMPEK ELEVATED II RUAS SIMPANG SUSUN CIKUNIR KARAWANG BARAT

¹Agus Sangaji, ²Moh Azhar

^{1,2}Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Tama Jagakarsa
e-mail: ¹sangajikunir@gmail.com; ²mohazhar62@jagakarsa.ac.id

Abstrak

Pada pembangunan jalan Tol Japek Elevated II sepanjang 38.00 km dibangun pada jalur Tol dengan Konstruksi Komposit pada Concrete Slab dan Steel Box Girder (SBG). Steel Box Girder (SBG) Type Standart @ 60m antara Pier. Lingkup Pekerjaan Konstruksi dimulai dari on off Ramp Simpang Susun Cikunir pada Km 9+500 sampai dengan on off Ramp Karawang Barat Km 47+500 panjang 38.000 km. Item Pekerjaan Konstruksi dimulai dari Bore Pile diameter (\varnothing 1.200cm) Pile Cap (dimensi 2,50x5,40x11,40) Kolom (dimensi 2,50x3,00m) Pierhead (L=18,050m) Sosrobahu dengan diameter lempengan (\varnothing 600mm) Steel Box Girder (2,00x2,40x60,00m) Slab (t=42~20cm) dan Aspal (t=4cm). Selama masa konstruksi pada kondisi jalan pada jalan Tol kendaraan yang Aktif. Lokasi kerja lahan sangat terbatas sempit sehingga masa pelaksanaan konstruksi memerlukan metode kerja pengganti jalan yang digunakan sebagai lahan kerja dengan cara membuat penambahan lajur wedening pada posisi *bahu jalan*, lajur Jakarta Cikampek *Existing* 4 line dan arah sebaliknya 4 line kondisi jalan tersebut dalam kondisi kendaraan yang aktif dan tidak boleh diganggu. Tingkat kesulitan kerja pada saat *Transportasi Girder serta Erection Girder*. Install Pier Head dikerjakan searah jalan sehingga untuk pekerjaan tersebut menggunakan system Sosrobahu. Untuk mengerjakan maka diperlukan adanya window time, metode erection menggunakan Long Girder (LG), Crane (units cran untuk angkat), Sosrobahu (*Install pire head searah jalan Tol*) merupakan terobosan metode kerja untuk menunjang terselesaikan-nya pekerjaan Install Pier Head. Terlihat bahwa pada pekerjaan Erection Loucher Gantry Secara Biaya dan waktu memiliki persentase tertinggi, yaitu masing-masing 59,14% untuk biaya dan 36,64% untuk waktu Kerja Erection (Angkat) Steel Box Girder. Pada Mobile Crane (Roda Crawler) biayanya menengah sebesar 33,57% namun untuk waktu kerja erection paling kecil sebesar 27,60%. Sedangkan pada Mobil Crane (Roda Ban Karet) biayanya paling kecil yaitu sebesar 7,29% sedangkan Waktu Kerja Erection relative lebih tinggi sebesar 33,76%.

Kata Kunci ; Biaya, Waktu, Erection dan *Stell Box Girder*

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang Penelitian

Pembangunan jalan tol merupakan bagian dari usaha pemenuhan peningkatan kebutuhan akan prasarana jalan raya sehingga diharapkan mampu memecahkan permasalahan kemacetan yang timbul pada ruas jalan tol Cikampek *Elevated II*. Tidak hanya itu saja, keberadaan jalan tol diharapkan dapat turut mendorong pertumbuhan ekonomi daerah sekitar dan nasional. Salah satu agenda penting terkait realisasi target penambahan ruas tol guna meningkatkan kapasitas jalan di Tol Jakarta - Cikampek adalah pembangunan Ruas Tol Jakarta - Cikampek *Elevated II* yang PPJT-nya telah ditandatangani pada 05 Desember 2016 yang lalu. Secara garis besar, proyek pembangunan jalan tol baru ini bisa dikatakan jalan layang dikarenakan jalan yang dibuat terletak di atas jalan tol yang sudah ada (*elevated*). Proyek pembangunan jalan layang ini merupakan yang terpanjang di Indonesia dengan panjang 38 km, bahkan menjadi jalan layang terpanjang se-Asia. Dengan adanya rencana pembangunan Ruas Tol Jakarta - Cikampek *Elevated II* yang terpanjang ini, maka diperlukan Jasa Konsultansi Pengawasan Teknik untuk mengawasi pekerjaan tersebut. Sumber dana untuk Jasa Konsultansi Pengawasan Teknik berasal dari PT Jasamarga Jalan Layang Cikampek. Jangka waktu pelaksanaan konstruksi adalah selama 24 (dua puluh empat) bulan dengan masa pemeliharaan selama 3 (tiga) tahun. Waktu pelaksanaan tersebut sudah termasuk masa persiapan/mobilisasi.

I.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian:

1. Biaya
2. Waktu
3. Alat

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Deskripsi Proyek

Jalan Tol Jakarta – Cikampek *Elevated II* akan menggunakan *Launcher Gantry* sebagai alat *Erection Steel Box Gantry*. Sebelumnya, PT. Jasamarga Jalan Layang Cikampek (JJC) selaku pengelola Jalan Tol Jakarta - Cikampek *Elevated* sudah menggunakan *Tandem Crane* untuk kegiatan serupa. Salah satu lokasi pengerjaan Jalan Tol Jakarta - Cikampek *Elevated II* dengan menggunakan *Launcher Gantry* merupakan median Jalan Tol Jakarta - Cikampek eksisting dari Bekasi Timur ke arah Tambun, sehingga untuk memastikan keamanan dan keselamatan akan dilakukan kegiatan komisioning *Erection Steel Box Gantry* dengan *Launcher Gantry*. Maksud dari pelaksanaan komisioning adalah pengujian atau melakukan pengujian operasional suatu pekerjaan secara *real/nyata* maupun secara simulasi untuk memastikan bahwa pekerjaan tersebut telah dilaksanakan dan memenuhi semua peraturan yang berlaku (*rule*), regulasi (*regulations*), kode (*code*) dan sesuai standar (*standard*) yang telah ditetapkan. Adapun rencana dari keseluruhan pelaksanaan *Erection Steel Box Gantry* dengan *Launching Gantry* tersebut secara paralel dijadwalkan di tiga lokasi median Jalan Tol Jakarta - Cikampek eksisting yaitu dari Bekasi

Barat ke Bekasi Timur, Bekasi Timur ke Tambun, dan Cikarang Barat ke Km. 38.500 (bulan Agustus 2018). Secara keseluruhan pekerjaan *Erection Steel Box Gantry* dengan *Launcher Gantry* dijadwalkan akan selesai pada akhir bulan Desember 2018. Pelaksanaan komisioning *Erection Steel Box Gantry* dengan *Launcher Gantry* tersebut termasuk dalam kategori pekerjaan dengan risiko tinggi, sehingga mulai hari Selasa tanggal 17 Juli 2018 akan dilakukan penutupan lajur, yaitu tiga lajur Arah Cikampek (lajur 4, 3 dan 2) dan tiga lajur arah Jakarta (lajur 4, 3 dan 2). Penutupan lajur dilakukan saat *window time* yaitu antara pukul 21.00 WIB - 05.00 WIB. Hal tersebut dilakukan demi keamanan dan keselamatan kerja untuk pekerja proyek dan demi keamanan dan

keselamatan lalu lintas bagi pengguna Jalan Tol Jakarta - Cikampek.

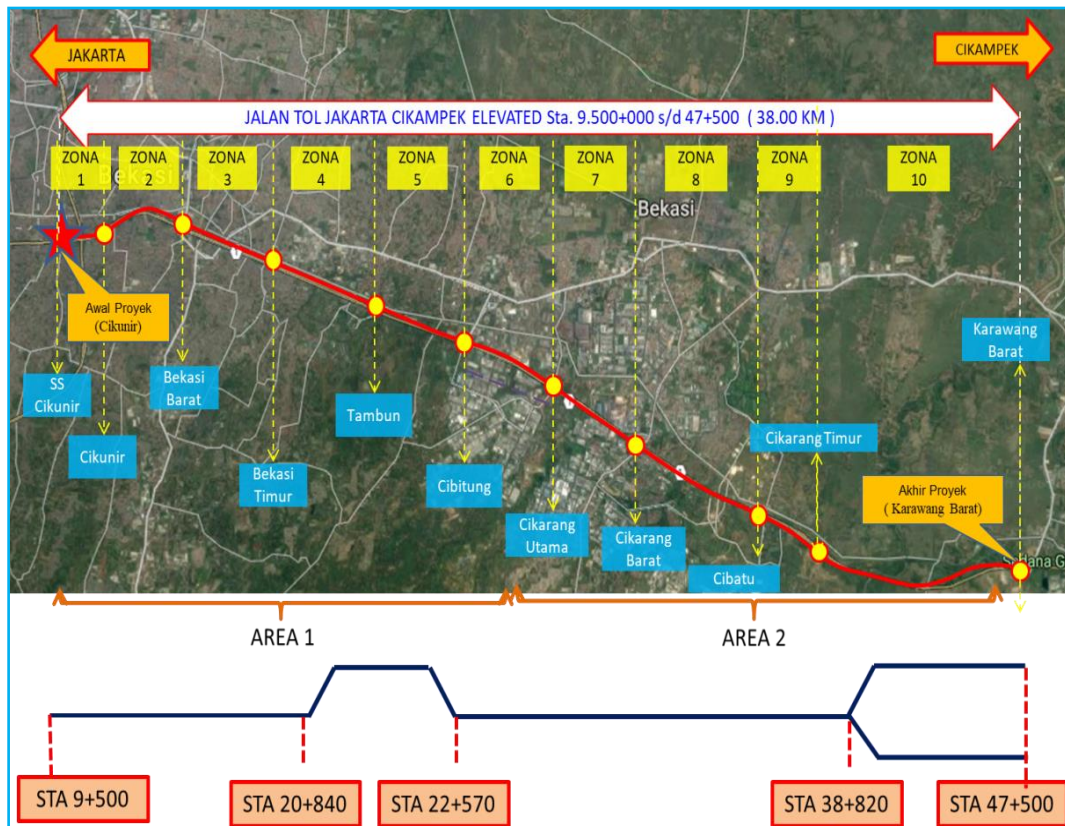
III. Metodologi Penelitian

III.1. Lokasi yang di Tinjau

Jalan Tol Layang Jakarta–Cikampek Jakarta-Cikampek *Elevated II* Penambahan ruas tol guna meningkatkan kapasitas jalan Tol Jakarta – Cikampek.

Lokasi penelitian pada Ruas Toll Layang.

1. Alat *Launcher Gantry* (LG) Zona 1 Pada lokasi Overpass P.169 sampai dengan P194.
2. *Mobile Crane* (Roda *Crawler*) Zona 2 - 3 (Pada lokasi median) P.200 sampai dengan P.241.
3. *Mobile Crane* (Roda Ban Karet) Zona 5 - 6 Pada lokasi Median P.266 sampai dengan P.294.



Gambar III.1. Peta lokasi pekerjaan ruas tol Jakarta – Cikampek Elevated II.

III.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, yaitu dengan mengumpulkan data yang didapat dari hasil pengamatan dan observasi langsung dilapangan untuk dijadikan bahan analisa perbandingan pemasangan *Gantry segment pier* ke *pier* dari segi waktu dan biaya dengan metode *beam Launcher Gantry (LG)*, *Mobile Crane (Roda Crawler)* dan *Mobile Crane (Roda Ban Karet)*.

III.3. Tahapan Penelitian

1. Studi

Literatur Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan situs-situs di internet. Tujuannya adalah untuk mengungkapkan berbagai teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang dihadapi/diteliti sebagai bahan rujukan dalam pembahasan hasil penelitian.

2. Observasi

Observasi yang dilakukan peneliti adalah mengamati pekerjaan dilapangan dengan mencatat seluruh kegiatan yang berhubungan dengan pekerjaan *erection Gantry* dengan menggunakan metode *beam Launcher Gantry (LG)* dan *Mobile Crane (Roda Crawler)*.

3. Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data hasil observasi lapangan pada proses pekerjaan pemasangan balok *Gantry* pada *segment pier* ke *pier fly over*

Japek Elevated II, di ambil selama proyek berjalan selama 3 bulan, Januari 2019, Pebruari 2020, Maret 2021.

III.4. Simulasi Perhitungan Biaya

Mengenal Step Dasar Cost Estimation (*Published by PROJECT nowadays.com*)

Total cost yang didapatkan kemudian ditambahkan factor kontigensi +/- 10% s/d 15% untuk mengcover factor-faktor yang bisa mempengaruhi akurasi Cost Estimation proyek seperti kompleksitas sebuah proyek, type kontrak, term pembayaran, scope, kondisi moneter, risk, durasi proyek, lokasi proyek dan kemudahan konstruksi. Kontigensi ini disebut Contingency Reserves.

Kebutuhan tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk suatu volume pekerjaan tertentu yang dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\sum \text{Tenaga Kerja} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Tenaga Kerja}$$

Kebutuhan bahan/material ialah besarnya jumlah bahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan. Kebutuhan bahan dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\sum \text{Bahan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Bahan}$$

Berikut contoh bentuk perhitungan analisa SNI beserta keterangannya dalam bentuk tabelisasi:

Catatan : harga diambil dari keterangan Kontraktor.

Tabel III.9. Analisa Harga Satuan Pekerjaan *erection girder* di lapangan.

COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED							
COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED				Mobil Crane (Roda Ban Karet)			
No	Uraian Pekerjaan	Harga Satuan Rp.	Volume	Jumlah Total Rp.	Hari Kerja Lapangan	Hari Kerja Lapangan	Keterangan
1	Unit/Kapasitas						1 (Satu) Unit Crawler Crane 180T & 1(Satu) Unit Crawler Crane 250T
	Harga Sewa sudah termasuk Mob Demob			Rp	-		Lumpsum / bulan / 2 unit
							Sudah Termasuk
	Moving Lokal (Full dismantling)				Rp	-	1 x moving / unit (crew dismantling + angkutan)
	Moving Lokal (Semi dismantling)					Rp	1 x moving / unit (angkutan)
	TOTAL			Rp	-	Rp	-

SCOPE OF WORK ERECTION GIRDER JAPEK									
No	Diskripsi	SUPERKRANE	WASKITA	Harga Satuan Rp.	Volume	Jumlah Total Rp.	Hari Kerja Lapangan	Hari Kerja Lapangan	Keterangan
1	Operator & Supervisor Lifting	X							
2	Bahan Bakar Solar		X				Rp	-	Rp
3	Plat landasan (jika dibutuhkan)	X							
4	Lifting Gear (Sling&Shackle)	X							
5	Crane Bantu Setting & dismantling	X							
6	Akomodasi,Transportasi & Makan Kru	X							
7	Sertifikat Alat dismaker	X							
8	Sertifikat Operator	X							
9	ijin kerja, keamanan di lokasi & biaya yang timbul di lokasi kerja		X				Rp	-	Rp
10	Servis & perbaikan alat di lokasi kerja	X							
11	Power Supply/Lighting (Jika kerja malam)		X				Rp	-	Rp
12	Persiapan dan pemadatan lahan		X				Rp	-	Rp
13	Temporary Material		X				Rp	-	Rp
14	Traffic Management		X				Rp	-	Rp
	TOTAL						Rp	-	Rp

1/2

No	Uraian Pekerjaan	SUPERKR ANE	WASKITA	Harga Satuan Rp.	Volume	Jumlah Total Rp.	Hari Kerja Lapangan	Hari Kerja Lapangan	Keterangan
1	Note :								
	Pekerjaan maksimum 30 Hari kerja								
	Jika menunggu stresing atau hal-hal lain yang menyebabkan pekerjaan delay dimana merupakan scope Waskita maka akan di kenakan addcost Rate (biaya tambahan) :								
	Crane		X			Rp	*	Rp	* Kompensasi
	Manpower Cost Delay		X			Rp	*	Rp	* Kompensasi
	Harga tidak termasuk multi axle/bogie		X			Rp	*	Rp	*
	TOTAL					Rp	*	Rp	*
	TOTAL Moving BBM dan Delay					Rp	*	Rp	*
	TOTAL Moving BBM dan Delay per hari					Rp	*	Rp	*

Sumber data Kontraktor Pelaksanaan 2019

Sumber data Harga Satuan Pekerjaan erection girder di lapangan.

III.5. Metode *Beam Launcher Gantry* (LG)

Beam Launcher Gantry (LG) adalah alat *launching Gantry* dengan rangkaian *truss reel* baja berupa mesin *gantry crane* dan *beam trolley*. Alat ini memiliki penggunaan ruang yang optimal karena pekerjaan dilakukan diatas *pire* sehingga sangat efektif untuk dilaksanakan pada lokasi yang mempunyai sedikit ruang kerja dan segment *pier* ke *pier* yang berada di atas sungai atau laut. Kekurangan dari alat tersebut adalah tidak bergerak bebas dan pemindahannya pun beresiko tinggi serta memakan waktu yang lama. Proses pemasangan Gantry dengan menggunakan metode *beam Launcher Gantry* (LG) dari mulai

III.7. Metode *Mobil Crane* (Roda Ban Karet)

Mobile Crane dengan kendali Hidrolis (*Mobile Crane Hydraulic*) Jenis crane ini banyak digunakan karena mempunyai pergerakan yang cepat dengan didukung kendaraan truk, kelincahan, dan kemampuan membelok dengan stabil. Selain itu

persiapan dan pelaksanaan dijelaskan tahapan demi tahapan pekerjaan.

III.6. Metode *Mobile Crane* (Roda Crawler)

Reachstacker mempunyai beberapa mekanisme dalam melakukan kerja sebagai satu kesatuan dari mesin pengangkat. Beberapa mekanisme bersinergi menjadikan reachstacker dapat bergerak mengangkat sekaligus berjalan. Berikut merupakan mekanisme yang terdapat pada reachstacker yaitu:

1. Mekanisme Penggerak.
2. Mekanisme Pengangkat

Persamaan keseimbangan pada reachstacker merupakan hal yang paling utama diketahui sebelum melakukan analisis menyeluruh tentang mekanisme gaya yang terjadi. lengan *boom* pada *hydraulic crane* dapat diganti-ganti ukurannya bahkan selama masih ada dalam proyek konstruksi. Semua pengoperasian crane ini menggunakan tenaga *hydraulic*. *Hydraulic crane* ini didukung oleh dua atau lebih variasi pergerakan roda.

III.7.1. Simulasi Perhitungan Erection

Proses pekerjaan jalan layang sepanjang 38.50 km tersebut cukup kompleks dan rumit dikarenakan kondisi ruang yang ada dilokasi proyek terbatas disebabkan volume lalu lintas pada jalan tol yang tinggi tanpa ada jalan alternatif lain. Sehingga diperlukan pemilihan metode erection Gantry yang optimal dalam penggunaan ruang yang ada.

Pada proyek Pembangunan Jalan Layang Tol Jakarta - Cikampek Elevated II ini memakai Gantry dengan berat total per Gantry 80 ton, launcher yang digunakan memiliki gaya angkat sebesar 400 ton sampai dengan 500 ton posisi vertikal.

III.7.2. Simulasi Perhitungan Metode Mobile Crane (Roda Crawler)

Mobile Crane (Roda Crawler) adalah merupakan suatu alat berat yang digunakan untuk mengangkut beban baik secara horizontal maupun vertikal, crawler crane mempunyai kemampuan untuk berputar 360° dengan manuver yang mudah dan praktis. Penggunaan alat ini untuk kegiatan erection Gantry akan efektif bila kondisi ruang lokasi pekerjaan besar dengan pekerjaan yang menerus karena sistem sewa per jam yang tinggi.

III.7.3. Simulasi Perhitungan Metode Mobile Crane (Roda Ban Karet)

Sedangkan mobile crane dengan kendali hidrolis (mobile crane hydraulic) mobile crane ini lebih lincah, lebih mudah berpindah tempat dari lokasi satu ke lokasi kerja lainnya. Boom nya dapat dipendekan

IV. HASIL DAN ANALISIS

Pada Bab ini akan dilakukan Analisa

dan memakai *roda ban seperti mobil*, meskipun jaraknya cukup jauh walaupun jalan kerjanya memungkinkan untuk dilalui mobile crane ini dapat mobilisasi sendiri, kemampuan angkatnya berubah dari besar kecil sesuai dengan radius jaraknya.

III.11. Simulasi Perhitungan Produktivitas Alat

Produktivitas Mobile Crane (Menurut Rostiyanti 2008), dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (input). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar untuk mencari produktivitas alat adalah :

$$Produktivitas = \frac{Kapasitas}{CT} \dots\dots\dots$$

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam sehingga perlu ada perubahan dari menit ke jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukkan maka rumus diatas menjadi :

$$Produktivitas = Kapasitas \times \frac{60}{CT} \times Efisiensi \dots\dots$$

Keterangan :

Produktivitas = Q (ton/jam)

Kapasitas = q (ton)

CT = Waktu Siklus (menit)

data hasil penelitian yang dilakukan pada bab sebelumnya, terdiri dari data

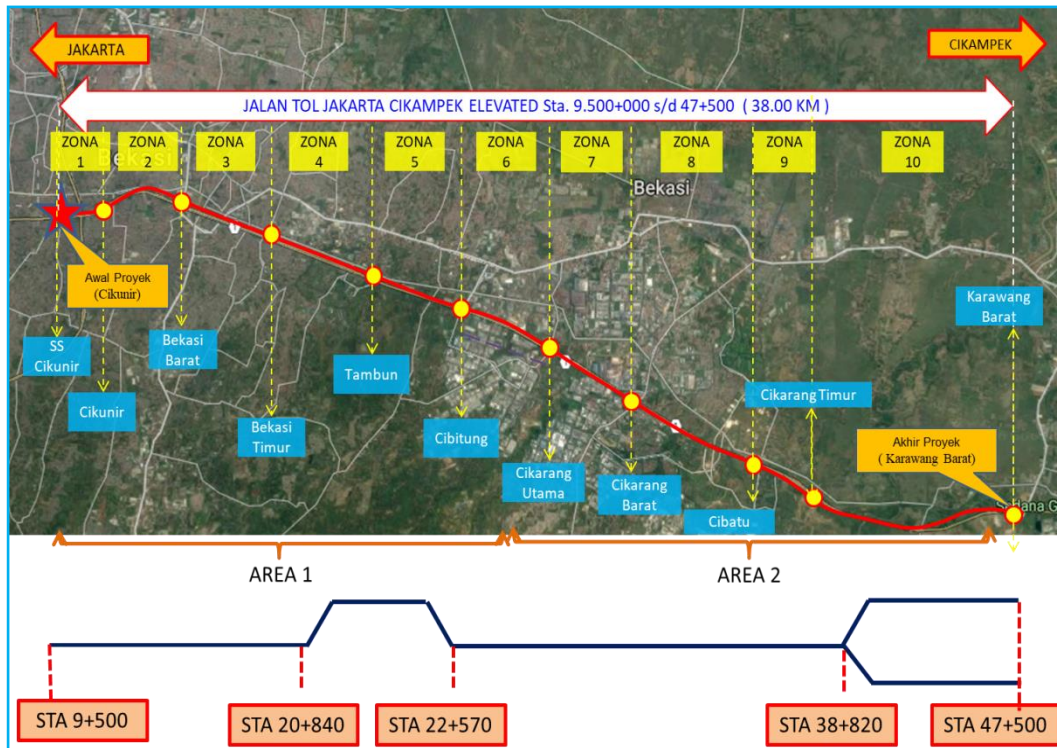
lapangan, perhitungan erection girder, biaya erection steel box girder, waktu erection steel box girder dan

Perbandingan *Beam Launcher Gantry (LG)*, *crane* roda *crawler*, *roda ban karet*.

Elevated II Penambahan ruas tol guna meningkatkan kapasitas jalan Tol Jakarta – Cikampek

IV.1. Data Lapangan.

Jalan Tol Layang Jakarta–Cikampek Jakarta-Cikampek



Gambar IV.1. Peta lokasi pekerjaan ruas tol Jakarta – Cikampek Elevated II.

Lokasi penelitian pada Ruas Toll layang pada Zona 1 Pada lokasi Overpass P.169 sampai dengan P194 sepanjang 1.55km pada Zona 2 - 3 (Pada lokasi median) P.200 sampai dengan P.240 sepanjang 1.55km pada Zona 5 - 6 Pada lokasi Median P.266 sampai dengan P.294 sepanjang 1.55km :

Data di dapat dari Proses Pelaksanaan Selama Proyek Berjalan saya ikut dalam Proses Pengawasan Pekerjaan **Jalan Tol Jakarta - Cikampek Elevated II Ruas Simpang Susun Cikunir - Karawang Barat.** Sebagai Konstruction Engineer.

IV.1.2. Analisa Harga Satuan Upah Pekerjaan

Upah pekerja merupakan suatu imbalan yang harus diberikan oleh kontraktor kepada pekerja sebagai balas jasa terhadap hasil kerja mereka. Besaran upah menjadi salah satu faktor pendorong bagi manusia untuk bekerja karena mendapat upah berarti mereka akan dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Dengan pemberian besaran upah yang sesuai dengan jasa yang mereka berikan akan menimbulkan rasa puas,

sehingga para pekerja akan berusaha untuk bekerja lebih baik lagi. Analisa harga satuan upah pekerjaan adalah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Kebutuhan tenaga kerja adalah

besarnya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk suatu volume pekerjaan tertentu yang dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\sum \text{Produktivitas} = \text{Vol. Pekerjaan} \times \text{Koef. Analisa Tenaga Kerja}$$

IV.1.3 Perhitungan AHSP menggunakan data dari Kontraktor Pelaksanaan Pekerjaan di-lapangan.

Analisa harga satuan upah pekerjaan adalah menghitung banyaknya tenaga

yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Dalam Perhitungan ini menggunakan harga Analisa Harga Satuan Pekerjaan dari Kontraktor (AHSP Kontraktor)

Tabel IV.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan *erection girder* di lapangan

COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED										
COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED Mobil Crane (Roda Ban Karet)										
No	Uraian Pekerjaan	Harga Satuan Rp.	Volume	Jumlah Total Rp.	Hari Kerja Lapangan	Hari Kerja Lapangan	Keterangan			
1	Unit/Kapasitas							1 (Satu) Unit Crawler Crane 180T & 1(Satu) Unit Crawler Crane 250T		
	Harga Sewa sudah termasuk Mob Demob			Rp -				Lumpsum / bulan / 2 unit		
								Sudah Termasuk		
	Moving Lokal (Full dismantling)				Rp -			1 x moving / unit (crew dismantling+angkutan)		
	Moving Lokal (Semi dismantling)					Rp -		1 x moving / unit (angkutan)		
	TOTAL			Rp -	Rp -	Rp -				
SCOPE OF WORK ERECTION GIRDER JAPEK										
No	Diskripsi	SUPERKRANE	WASKITA	Harga Satuan Rp.	Volume	Jumlah Total Rp.	Hari Kerja Lapangan	Hari Kerja Lapangan	Keterangan	
1	Operator & Supervisor Lifting	X								
2	Bahan Bakar Solar		X				Rp -	Rp -		
3	Plat landasan (jika dibutuhkan)	X								
4	Lifting Gear (Sling&Shackle)	X								
5	Crane Bantu Setting & dismantling	X								
6	Akomodasi,Transportasi & Makan Kru	X								
7	Sertifikat Alat dismaker	X								
8	Sertifikat Operator	X								
9	Ijin kerja, keamanan di lokasi & biaya yang timbul di lokasi kerja		X				Rp -	Rp -		
10	Servis & perbaikan alat di lokasi kerja	X								
11	Power Supply/Lighting (Jika kerja malam)		X				Rp -	Rp -		
12	Persiapan dan pematatan lahan		X				Rp -	Rp -		
13	Temporary Material		X				Rp -	Rp -		
14	Traffic Management		X				Rp -	Rp -		
	TOTAL						Rp -	Rp -		

Sumber data Harga Satuan Pekerjaan *erection girder* di lapangan.

No	Uraian Pekerjaan	SUPERKRANE	WASKITA	Harga Satuan Rp.	Volume	Jumlah Total Rp.	Hari Kerja Lapangan	Hari Kerja Lapangan	Keterangan
1	Note :								
	Pekerjaan maksimum 30 Hari kerja								
	Jika menunggu stresing atau hal-hal lain yang menyebabkan pekerjaan delay dimana merupakan scope Waskita maka akan di kenakan addcost Rate (biaya tambahan) :								
	Crane		X			Rp	-	Rp	-
	Manpower Cost Delay		X			Rp	-	Rp	-
	Harga tidak termasuk multi axle/bogie		X			Rp	-	Rp	-
	TOTAL					Rp	-	Rp	-
	TOTAL Moving BBM dan Delay					Rp	-	Rp	-
	TOTAL Moving BBM dan Delay per hari					Rp	-	Rp	-

Sumber data Kontraktor Pelaksanaan 2019

Sumber data Harga Satuan Pekerjaan erection girder di lapangan.

Tabel IV.7 Jumlah Girder Selama 3 Bulan

Pekerjaan Erection Selama 3 bulan							
Bulan Januari 2019 - Maret 2019							
Menggunakan Crane Roda Karet							
No	Bulan	Jumal Erection / Hari Kerja	Jumal Hari Erection / Hari Kerja	Jumal Waktu Erection / Hari Kerja	Jumal Girder / Hari Kerja	Junlah Erqetion per hari	Keterangan
		a	b	c	d		
1	Bulan Januari 2019	31	6	16:02	15	0.48	Awal Pekerjaan Banyak Idle dan Squence Pekerjaan terganggu
2	Bulan Pebruari 2020	28	15	06:10	36	1.29	Lokasi serta squence Pek saling mendukung
3	Bulan Maret 2021	30	7	20:44	13	0.43	Banyak kendala di akhir Pekerjaan Banyak Idle dan Squence terganggu
	TotalJumlah 3 Bulan Kerja	89	28		64	2.20	
						2.29	Rata rata /hari

Pekerjaan Erection Selama 3 bulan							
Bulan Januari 2019 - Maret 2019							
Menggunakan Mobile Crane (Roda Crawler)							
No	Bulan	Jumal Erection / Hari Kerja	Jumal Hari Erection / Hari Kerja	Jumal Waktu Erection / Hari Kerja	Jumal Girder / Hari Kerja	Junlah Erqetion per hari	Keterangan
		a	b	c	d		
1	Bulan Januari 2019	31	6	16:02	18	0.58	Awal Pekerjaan Banyak Idle dan Squence Pekerjaan terganggu
2	Bulan Pebruari 2020	28	15	06:10	48	1.71	Lokasi serta squence Pek saling mendukung
3	Bulan Maret 2021	30	7	20:44	14	0.47	Banyak kendala di akhir Pekerjaan Banyak Idle dan Squence terganggu
4	TotalJumlah 3 Bulan Kerja	89	28		80	2.76	
						2.86	Rata rata /hari

Pekerjaan Erection Selama 3 bulan
Bulan Januari 2019 - Maret 2019
Menggunakan Lancher Gantry

No	Bulan	Jumal Erection / Hari Kerja	Jumal Hari Erection / Hari Kerja	Jumal Waktu Erection / Hari Kerja	Jumal Girder / Hari Kerja	Junlah Erction per hari	Keterangan
		a	b	c	d	e	
1	Bulan Januari 2019	31	6	16:02	24	0.77	Awal Pekerjaan Banyak Idle dan Squence Pekerjaan terganggu
2	Bulan Pepbruari 2020	28	15	06:10	78	2.79	Lokasi serta squence Pek saling mendukung
3	Bulan Maret 2021	30	7	20:44	36	1.20	Banyak kendala di akhir Pekerjaan Banyak Idle dan Squence terganggu
4	TotalDumlah 3 Bulan Kerja	89	28		138	4.76	

4,93 Rata rata /hari

Tabel IV.8 Harga dan Waktu Erection Gorder
A. 64 Lines Steel Box Girder.

SUMMARY COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED

64 SBG

No	Equipment	Mob Demob	Harga Perhari Kerja	Units	Erection	dalam satu hari	Hari	Persiapan Waktu Erection	Cost dalam jumlah yg sama (24 SBG)	Cost (%)	Waktu Hari	Hari (%)
a	b	c	d	e	f	g	h = f / g	i	J = c + (d x h)	k = j (total / item)	l = h + i	m = l (total / item)
1	Loucher Gantry	Rp 19.000.000.000.00	Rp 25.828.900.00	hari	64	6	11	45	Rp 19.275.508.266.67	60.92%	56	43.83%
2	Mobile Crane (Roda Crawler)	Rp 9.500.000.000.00	Rp 48.328.900.00	hari	64	3	21	12	Rp 10.531.016.533.33	33.28%	33	26.25%
3	Mobil Crane (Roda Ban Karet)	Rp 650.000.000.00	Rp 37.078.900.00	hari	64	2	32	6	Rp 1.836.524.800.00	5.80%	38	29.92%
					192				Rp 31.643.049.600.00	100%	127	100%

Sumber data Kontraktor Pelaksanaan 2019

2 Bln 1 Bulan Rp 31.643.049.600.00 1 Bulan

B. 80 Lines Steel Box Girder.

SUMMARY COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED

80 SBG

No	Equipment	Mob Demob	Harga Perhari Kerja	Units	Erection	dalam satu hari	Hari	Persiapan Waktu Erection	Cost dalam jumlah yg sama (100 SBG)	Cost (%)	Waktu Hari	Hari (%)
a	b	c	d	e	f	g	h = f / g	i	J = c + (d x h)	k = j (total / item)	l = h + i	m = l (total / item)
1	Loucher Gantry	Rp 19.000.000.000.00	Rp 25.828.900.00	hari	80	6	13	45	Rp 19.344.385.333.33	59.95%	58	40.79%
2	Mobile Crane (Roda Crawler)	Rp 9.500.000.000.00	Rp 48.328.900.00	hari	80	3	27	12	Rp 10.788.770.666.67	33.44%	39	27.04%
3	Mobil Crane (Roda Ban Karet)	Rp 650.000.000.00	Rp 37.078.900.00	hari	80	2	40	6	Rp 2.133.156.000.00	6.61%	46	32.17%
					240				Rp 32.266.312.000.00	100%	143	100%

Sumber data Kontraktor Pelaksanaan 2019

3 Bln 1 Bulan Rp 32.266.312.000.00 2 Bulan

C. 138 Lines Steel Box Girder.

SUMMARY COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED

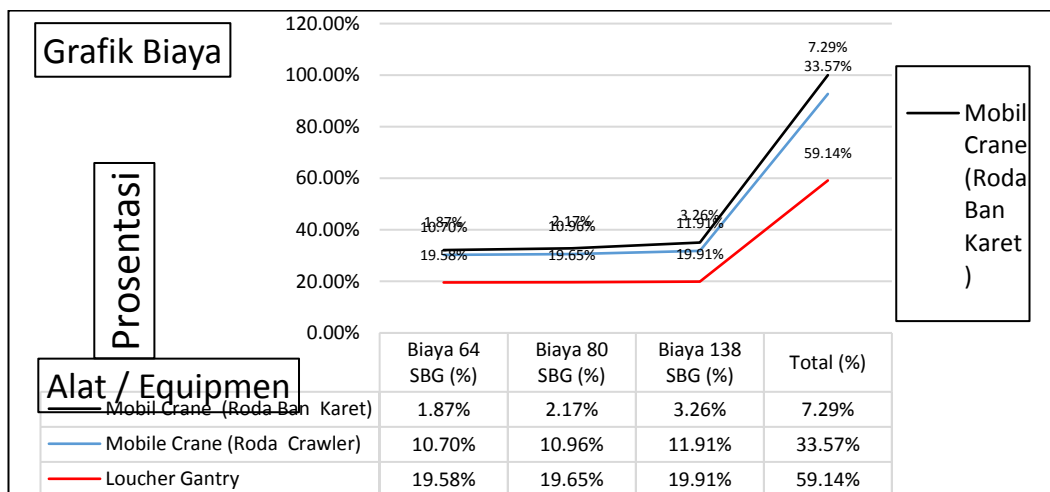
138 SBG

No	Equipment	Mob Demob	Harga Perhari Kerja	Units	Erection	dalam satu hari	Hari	Persiapan Waktu Erection	Cost dalam jumlah yg sama (392 SBG)	Cost (%)	Waktu Hari	Hari (%)
a	b	c	d	e	f	g	h = f / g	i	J = c + (d x h)	k = j (total / item)	l = h + i	m = l (total / item)
1	Loucher Gantry	Rp 19.000.000.000.00	Rp 25.828.900.00	hari	138	6	23	45	Rp 19.594.064.700.00	56.75%	68	33.83%
2	Mobile Crane (Roda Crawler)	Rp 9.500.000.000.00	Rp 48.328.900.00	hari	138	3	46	12	Rp 11.723.129.400.00	33.95%	58	28.86%
3	Mobil Crane (Roda Ban Karet)	Rp 650.000.000.00	Rp 37.078.900.00	hari	138	2	69	6	Rp 3.208.444.100.00	9.29%	75	37.31%
					414				Rp 34.525.638.200.00	100%	201	100%
Sumber data Kontraktor Pelaksanaan 2019					5	Bln	2	Bulan	Rp 34.525.638.200.00		2	Bulan

IV.3 Biaya Erection Steel Box Girder
Total Biaya Untuk 3 Alat Erection.

SUMMARY COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED

No	Equipment	Perhitungan Biaya			Presentage			Summary
		Biaya 64 SBG	Biaya 80 SBG	Biaya 138 SBG	Biaya 64 SBG (%)	Biaya 80 SBG (%)	Biaya 138 SBG (%)	
1	Loucher Gantry	Rp 19.275.508.266.67	Rp 19.344.385.333.33	Rp 19.594.064.700.00	19.58%	19.65%	19.91%	59.14%
2	Mobile Crane (Roda Crawler)	Rp 10.531.016.533.33	Rp 10.788.770.666.67	Rp 11.723.129.400.00	10.70%	10.96%	11.91%	33.57%
3	Mobil Crane (Roda Ban Karet)	Rp 1.836.524.800.00	Rp 2.133.156.000.00	Rp 3.208.444.100.00	1.87%	2.17%	3.26%	7.29%
4	Total (%)							
	Total Cost	Rp 31.643.049.600.00	Rp 32.266.312.000.00	Rp 34.525.638.200.00	32.15%	32.78%	35.07%	100.00%
					Rp 98.434.999.800.00		100.00%	
Sumber data Kontraktor Pelaksanaan 2019								

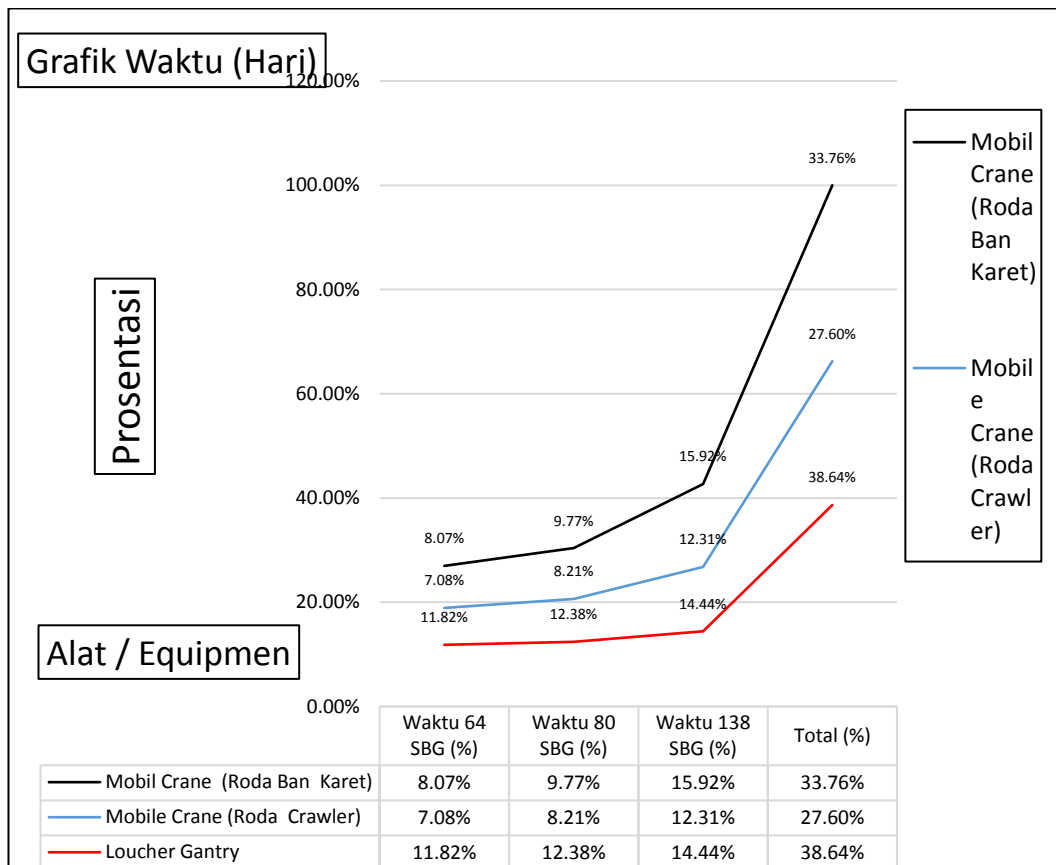


IV.4 Waktu Erection Steel Box Girder
Total Waktu Erection Gorder Untuk 3 Alat Erection

SUMMARY COST ERECTION GIRDER WASKITA JAPEK ELEVATED

No	Equipment	Perhitungan Waktu (Hari)			Presentage			Summary Total (%)
		Waktu 64 SBG	Waktu 80 SBG	Waktu 138 SBG	Waktu 64 SBG (%)	Waktu 80 SBG (%)	Waktu 138 SBG (%)	
1	Loucher Gantry	56	58	68	11.82%	12.38%	14.44%	38.64%
2	Mobile Crane (Roda Crawler)	33	39	58	7.08%	8.21%	12.31%	27.60%
3	Mobil Crane (Roda Ban Karet)	38	46	75	8.07%	9.77%	15.92%	33.76%
4	Total (%)							
Total Waktu		127	143	201	26.96%	30.36%	42.68%	100.00%

Sumber data Kontraktor Pelaksanaan 2019



IV.5 Perbandingan *Beam Launcher Gantry (LG)*, crane roda crawler, roda ban karet.

No	Metode Beam Launcher Gantry (LG)	Roda Crawler	Roda Ban Karet
1	Digunakan pada <i>Ketinggian / Elevated</i> , Alat ini memiliki penggunaan ruang yang optimal karena pekerjaan dilakukan diatas pite.	Untuk digunakan pada bermacam-macam jenis permukaan.	Digunakan pada permukaan yang baik (misalnya pada beton, tanah padat).
2	Bekerja baik pada diatas pite sehingga sangat efektif untuk dilaksanakan pada lokasi yang mempunyai sedikit ruang kerja dan segment <i>pier ke pier</i> yang berada <i>di atas / ketinggian (Elevated)</i> .	Dapat bekerja pada berbagai permukaan.	Bekerja baik pada permukaan yang menurun dan datar
3	Dipakai diatas <i>tumpuan / ketinggian (Elevated)</i> .	Dapat bekerja pada tanah yang basah atau berlumpur	Cuaca yang basah dapat menyebabkan slip.
4	Bekerja baik untuk <i>jarak tempuh yang pendek atau Jauh</i> .	Mempunyai jarak tempuh yang pendek.	Bekerja baik untuk jarak tempuh yang panjang.
5	Dipakai <i>pada lokasi ketinggian elevated</i> .	Dapat dipakai untuk mengatasi tanah keras	Dipakai untuk mengatasi tanah lepas.
6	Kekurangan dari alat tersebut adalah tidak bergerak bebas dan pemindahannya pun beresiko tinggi serta memakan Waktu Erection Gorder yang lama.	Kecepatan alat dalam keadaan kosong rendah.	Kecepatan alat dalam keadaan kosong tinggi.
7	Proses pemasangan Gantry dengan menggunakan metode <i>beam Launcher Gantry (LG)</i> dari mulai persiapan dan pelaksanaan dijelaskan tahapan demi tahapan pekerjaan pada <i>flow chart</i> pada Gambar III.2. Memerlukan Waktu Erection Gorder cukup lama ± 2.5 Bulan).	Proses pemasangan Memerlukan Waktu Erection Gorder (Setting Cukup lama ± 3 minggu).	Proses pemasangan Memerlukan Waktu Erection Gorder (Setting Cepat ± 1 minggu).

Sumber data harian pekerjaan erection girder di lapangan, dan spesifikasi alat.

V. KESIMPULAN

Ada dua kesimpulan yang bisa diambil untuk Pekerjaan Erection, yaitu masalah Biaya dan Waktu.

A. Biaya

1. Loucher Gantry Secara Biaya 59.14%

2. Mobile Crane (Roda Crawler) 33.57%
3. Mobil Crane (Roda Ban Karet) 7.29%

B. Waktu Kerja Erection (Angkat) Steel Box Girder

1. Loucher Gantry Secara Waktu 36.64%
2. Mobile Crane (Roda Crawler) 27.60%
3. Mobil Crane (Roda Ban Karet) 33.76%

Terlihat bahwa pada pekerjaan Erection Loucher Gantry Secara Biaya dan waktu memiliki persentase tertinggi, yaitu masing-masing 59,14% untuk biaya dan 36,64% untuk waktu Kerja Erection (Angkat) Steel Box Girder. Pada Mobile Crane (Roda Crawler) biayanya menengah sebesar 33,57% namun untuk waktu kerja erection paling kecil sebesar 27,60%. Sedangkan pada Mobil Crane (Roda Ban Karet) biayanya paling kecil yaitu sebesar 7,29% sedangkan Waktu Kerja Erection relative lebih tinggi sebesar 33,76%.

V.2. Saran.

1. Perhitungan Biaya Pada Pekerjaan Konstruksi Kontraktor di Lokasi mempunyai AHSP tersendiri.
 - a. *Perhitungan Analisa dari Owner Estimate dipakai pada saat Penawaran Pekerjaan.*
 - b. *Owner Estimate dipakai oleh kontraktor pada saat pekerjaan lapangan untuk panduan apa bila ada kesalahan perhitungan AHSP Pelaksanaan.*
2. Perhitungan Waktu Serta Kapasitas Alat dihitung secara Riil di lapangan.

DAFTAR REFERENSI

Bambang, S dan Agus Setyo Muntohar., 2007, Buku Jembatan, Departemen Pekerjaan Umum Cut, R., 2009, Analisa Prestress Post-Tension Pada Precast Concrete U Girder Studi Kasus Pada Jembatan Flyover Amplas.

- a. *Kontraktor akan menghitung kembali aktual kemampuan alat secara riil dilapangan.*
 - b. *Spesifikasi Peralatan di pakai sebagai Guidance apa bila ada kesalahan perhitungan Pelaksanaan di lapangan.*
 - c. *Kesalahan Metode Pelaksanaan mengakibatkan penambahan kerugian sampai dengan 30% (berdasarkan laporan pelaksanaan Lapangan Pada Proyek ini)*
3. Pada Proyek yang memerlukan pekerjaan erection pada ketinggian (Elevated) memerlukan safety tinggi kondisi dilokasi kerja yang krodit untuk Louncher Gantry cocok digunakan.
 4. Pada Proyek yang memerlukan pekerjaan erection berpindah-pindah kondisi dilokasi kerja memerlukan bongkar pasang dengan cepat Crane Roda Crawler cocok digunakan.
 5. Pada Proyek yang memerlukan pekerjaan erection berpindah-pindah serta girder yang diangkat kurang dari 80 ton dan kondisi dilokasi kerja memerlukan bongkar pasang dengan cepat Crane Roda Ban Karet cocok digunakan.
 6. Kondisi Proyek Selalu Berbeda sangat dinamis maka dalam hal penulisan tesis ini tidak bisa sebagai dasar / patokan.

Djoko, W., 2009, Metode Konstruksi Dan Alat-Alat Berat, Penerbit Universitas Indonesia Dwi.

D., 2013, Analisa Perbandingan Metode Erection Girder Menggunakan Launcher Girder Dan Temporary Bridge Dari Segi Biaya Dan Waktu Pada Jembatan Kali Surabaya Mojokerto.

- Julistyana. T., 2004, Studi Efektifitas Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Erection PCI Girder Dengan Metode Crawler Crane Dan Roller Skate, Pada Proyek Pembangunan Jembatan Suramadu Sisi Surabaya.
- Nabar, D., 1998, Buku Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat, Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
- Rochmanhadi., 1992, Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- ANALISA PERBANDINGAN METODE ERECTION GIRDER MENGGUNAKAN BEAM LAUNCHER DAN CRAWLER CRANE DARI SEGI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK JALAN BEBAS HAMBATAN TANJUNG PRIOK SEKSI E2 Wahyu Kurniawan¹, Sri Nuryati², Fajar Prihesnanto³ Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi Wahyukurniawantgpa@Gmail.Com, srinuryati45ft@Gmail.com.
- METHOD STATEMENT ERECTION OF 60m STEEL GIRDER BEAM BY LAUNCHING GANTRY Document Ref. No. BTU-B520-INS-PR-004. JAPEK II ELEVATED TOLL ROAD PROJECT 2017.
- Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Menimbang Mengingat Nomor 78 /Pmk.02/2019 Tent Ang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2020.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2013. Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum (No.11/PRT/M/2013), Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Faktor Penyebab Terjadinya Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu Proyek Konstruksi Fly Over Kp Melayu – Tanah Abang, Skripsi Andhika Manggala Pratama 0906605914.
- Barth, Karl E, Gregory K Michaelson, dan Michael G Barker. 2015. "Development and Experimental Validation of Composite Press Brake – Formed Modular Steel Tub Girders for." *Journal of Bridge Engineering* 20 (11): 1–7. doi:10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0000770.
- BSN. 2016. "SNI 1725 : 2016 Standar Pembebanan untuk Jembatan." Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Hee, Park Chan. 2016. Modular Girder Bridge Analysis. korespondensi email , Pohang: POSCO.
- Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum. 2005. "Pedoman No:04/BM/2005. Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan, Volume Dua." Jakarta.
- LEGO. 2017. "LEGO DUPLO." LEGO. Diakses Oktober 7, 2017. <http://lego.com/>.
- World Economic Forum. 2017. The Global Competitiveness Report 2016-2017. World Economic Forum.
- wuppertalbewegung. 2015. "Modular Brucke." wuppertalbewegung. Accessed Oktober 7, 2017. <http://www.wuppertalbewegung.de>.