

# EVALUASI DAN METODE PELAKSANAAN PRESTRESSED GIRDER SPN 40.60 PADA PEMBANGUNAN FLY OVER JALAN BEBAS HAMBATAN MEDAN – KUALANAMU – TEBING TINGGI

Oleh:

Putri Rusmi Nurwanti

Universitas Darma Agung, Medan

E-mail:

[putrirusminurwanti@gmail.com](mailto:putrirusminurwanti@gmail.com)

## ABSTRACT

*In the work of setting girders to stressing girders, it is very important to know the ability of the tool to produce work on a daily basis. Stressing girder work is analyzed in terms of time, quality, cost and method of implementation. Stressing girder work is the most important job in bridge structure work, prestressed concrete is precast concrete using type I beams designed in such a way that functions as a structural component that directly receives traffic loads after the slab which then distributes the load to the column and forwarded to the foundation. There are several factors that affect the productivity of tools for setting and stressing girder work, namely: management factors, field conditions, and equipment conditions. The method of implementing the stressing work (PCI prestressed concrete) used is the prestressing method, where precast concrete with a quality of k-600 is installed with strand cables for each hole, then the cable is pulled using a hydraulic jack and a hydraulic pump. then the prestressed steel material used is strand with a diameter of 12.7 mm, reinforcing steel quality fy 400 Mpa and using tendon holes with a diameter of 85 mm. the cost requirement of 6 spans of PCI prestressed beams from the analysis of the cost of work unit price (HSPK) 2018 the result is RP. 1,894,826,641.92.*

**Keywords:** *Stressing Girder Method, RAB*

## ABSTRAK

Pada pekerjaan *setting* girder sampai dengan *stressing* girder sangat penting untuk mengetahui kemampuan alat menghasilkan pekerjaan dalam perharinya. Pekerjaan *stressing* girder dianalisis dalam bentuk dalam aspek waktu, mutu, biaya dan metode pelaksanaannya. Pekerjaan *stressing* girder merupakan pekerjaan yang paling penting dalam pekerjaan struktur jembatan, beton prategang merupakan beton hasil pabrikan (*precast*) menggunakan balok tipe I yang didisain sedemikian rupa yang fungsinya sebagai komponen struktural yang langsung menerima beban lalu lintas setelah slab yang kemudian menyalurkan beban ke kolom dan diteruskan ke pondasi. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat untuk pekerjaan setting dan stressing girder yaitu : faktor manajemen, kondisi lapangan, dan kondisi alat. Metode pelaksanaan pekerjaan *stressing* ( beton prategang PCI) yang digunakan adalah metode pratarik, dimana beton precast dengan mutu k-600 dipasang kabel strand setiap lubang, kemudian kabel ditarik menggunakan *hidraulik jack* dan *hidraulik pump*. kemudian material baja prategang yang digunakan adalah strand berdiameter 12,7 mm, mutu baja tulangan fy 400 Mpa dan menggunakan lubang tendon diameter 85 mm. kebutuhan biaya 6 bentang balok prategang PCI dari analisa harga satuan pokok kerja (HSPK) 2018 hasilnya sebesar RP. 1,894,826,641.92.

**Kata Kunci :** *Metode Stressing Girder, RAB*

## 1. PENDAHULUAN

Jembatan adalah struktur yang dibangun dengan tujuan menghubungkan jalan yang terputus karena rintangan seperti sungai, lembah dan laut. Pada mulanya jembatan dibuat sangat sederhana dengan menggunakan kayu. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, jembatan kemudiandibuat dengan beton atau beton yang dikompositkan dengan baja. Kemudian, dengan berkembangnya teknologi beton, pembuatan jembatan pun dikembangkan menggunakan beton prategang (*Prestressed concrete*) yang tersusun atas baja mutu tinggi yang kemudian diangkurkan pada beton mutu tinggi.

Suatu konstruksi jembatan memiliki beberapa bagian penting yang saling mendukung dan berfungsi untuk memikul beban sendiri jembatan maupun yang ada di atasnya. Salah satunya adalah gelagar (*girder*) yang terletak pada bangunan atas jembatan dan berada di bawah pelat lantai. Gelagar direncanakan untuk memikul keseluruhan beban jembatan yang meliputi beban mati (*dead load*) dan beban hidup (*live load*) kemudian dilanjutkan pada abutment jembatan. Gelagar merupakan bagian dari struktur jembatan yang sangat vital, karena berfungsi sebagai pemikul beban utama dari keseluruhan beban yang bekerja di atasnya.

Dewasa ini penggunaan gelagar beton prategang mulai dikembangkan seiring dengan dilakukannya pembangunan jembatan di berbagai daerah, misalnya pembangunan Fly Over Jalan Bebas Hambatan Medan-Kualanamu-Tebingtinggi pada Seksi VI STA 77+400 di Provinsi Sumatera Utara. Jembatan tersebut telah menggunakan material beton prategang pada gelagarnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Balok merupakan komponen struktur jembatan yang penting. Balok pada

jembatan ini berfungsi untuk memikul sekaligus menyalurkan beban dari lantai kendaraan ke abutment jembatan.

Balok jembatan yang sering kita jumpai dapat berupa baja ataupun beton bertulang. Balok dengan bahan baja umumnya dijumpai pada jembatan komposit yaitu balok baja yang digabungkan dengan *slab* beton di atasnya, sedangkan balok beton bertulang biasa banyak dijumpai pada jembatan dengan bentang pendek.

Balok beton bertulang biasa memiliki keterbatasan bila digunakan untuk bentang yang panjang. Balok dengan bentang yang panjang akan mengakibatkan beban yang lebih besar pula. Hal ini akan berpengaruh pada penampang balok beton yang lebih besar lagi, sehingga tidak efisien dalam memikul beban serta dalam biaya konstruksi. Sebagaimana kita ketahui sifat alami beton adalah lemah terhadap Tarik, namun kuat dalam keadaan tekan. Menurut Edward G. Nawy (2001), kuat tarik beton bervariasi antara 8 sampai 14 persen dari kuat tekannya. Karena rendahnya kuat tarik pada beton, maka retak akibat lentur sering terjadi meskipun pembebanan masih rendah.

### 2.2 Proses Pencetakan Beton

Salah satu butir pekerjaan pada proyek yaitu pencetakan beton. Berdasarkan tempat pencetakannya, balok girder dibedakan atas dua jenis:

#### 2.2.1 Cast in Place

Pada metode ini beton dicetak langsung di lapangan. Metode ini membutuhkan waktu pelaksanaan konstruksi yang lebih lama, sebab beton yang dicetak harus ditunggu sampai umur rencana kemudian dapat mengerjakan konstruksi di atasnya. Namun metode ini sangat efisien untuk proyek dengan akses transportasi yang sulit.

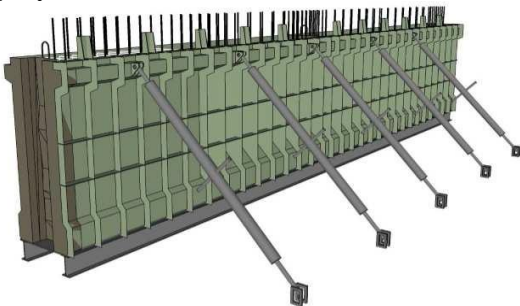


**Gambar 2.3** Pencetakan Beton di lapangan

### 2.2.2 Precast

Precast merupakan metode pencetakan beton yang dilakukan di pabrik. Pada metode ini, beton telah dikerjakan terlebih dahulu di pabrik meskipun pekerjaan di lapangan belum sampai pada tahap tersebut. Beton yang telah dicetak di pabrik akan dikirim ke lokasi proyek dengan menggunakan *flat bed* jika umur rencana sudah memenuhi.

Metode ini sangat baik diterapkan di lapangan sehingga dapat mengefisienkan waktu pelaksanaan konstruksi. Metode ini juga cocok untuk proyek dengan lahan yang sempit, dimana tidak tersedianya lahan untuk pencetakan balok di lapangan. Kekurangan dari metode ini tidak bisa dipakai jika akses menuju proyek tidak memadai. Hal ini akan menghambat pengiriman beton dari pabrik menuju proyek.



**Gambar 2.4** Pencetakan Balok di Pabrik [Wika Beton]

Pada proyek pembangunan jembatan sudirman Medan ini menggunakan kedua metode tersebut. Untuk bagian footing, abutment menggunakan metoda *cast in place*. Sedangkan untuk bagian pile dan balok girder menggunakan metode *precast*.

### 2.3 Proses Penarikan Kabel (*Stressing*)

Ada dua metode yang digunakan dalam pemberian tegangan kabel pada beton, yaitu *PreTension* (pratarik) dan *Post-Tension* (pascatarik).

#### 2.3.1 Pratarik

Metode ini biasanya dilakukan di pabrik. Pada metode ini kabel ditarik terlebih dahulu, kemudian beton dicor pada cetakan bersamaan dengan dengan kabel tersebut. Jika kekuatan beton sudah mencapai kekuatan rencana, maka kabel di potong. Pada saat baja mengalami kontraksi, maka beton akan tertekan. Metode ini tidak menggunakan *duct*, yaitu saluran kabel di dalam beton. Metode ini hanya bisa dilakukan untuk tendon yang lurus saja, dan tidak memungkinkan untuk tendon berbentuk kurva karena pengerjaan yang sulit.

### 2.4 Jenis Balok Girder

Berdasarkan bentuk tampang, girder beton jembatan secara umum dibedakan atas 3 jenis yaitu PCI girder, PCU girder, dan box girder.

#### 2.4.1 PCI girder

PCI girder (*Precast-Prestress Concrete I Girder*) yaitu balok girder yang memiliki tampang bentuk huruf I. PCI girder ini terdiri atas beberapa buah balok dalam satu bentang jembatan. Contoh struktur yang menggunakan PCI girder yaitu pada Proyek Pembangunan Jembatan Sudirman dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut ini.



**Gambar 2.7** Bentuk tampang balok girder

PCI Girder

## Proyek

### 2.5.1 Definisi Proyek

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu, proyek biasanya membutuhkan bermacam

keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Proyek merupakan suatu kegiatan usaha yang kompleks, sifatnya tidak rutin, memiliki keterbatasan terhadap waktu, anggaran dan sumber daya serta memiliki spesifikasi tersendiri atas produk yang akan dihasilkan

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa metode antara lain :

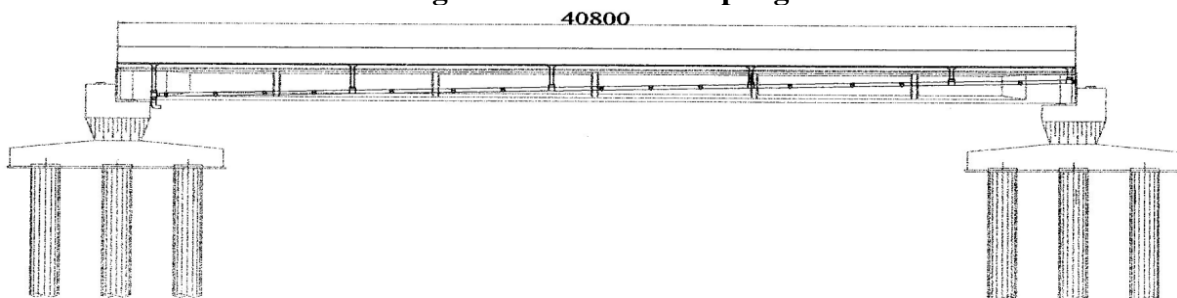
1. Metode observasi yaitu melakukan pengamatan langsung lapangan.
2. Metode wawancara yaitu konsultasi atau menanyakan langsung kepada pihak terkait dan yang memahami masalah teknik pelaksanaan.
3. Metode analisis yaitu mempelajari dan menganalisis spesifikasi gambar - gambar yang ada kaitannya dengan topik yang dibahas.
4. Metode kepustakaan yaitu dengan membaca buku-buku terkait khususnya perancangan analisa waktu dan biaya.

### 3.2 Data Umum Proyek

Data Pembangunan Jembatan Sumpang Susun Sci Rampah adalah sebagai berikut :

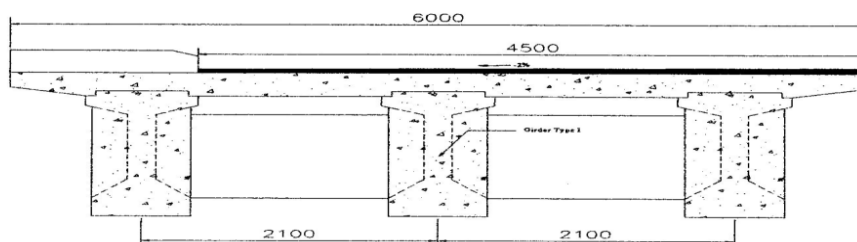
- Nama Paket Proyek : Pembangunan Jembatan Sumpang Susun Sei Rampah
- Lokasi Proyek : Seksi VI Sei Rampah
- Pemilik Proyek : PT. JASA MARGA KUALANAMU TOL.
- Kontraktor : PT. Waskita Katya ( Persero ) Tbk
- Konsultan Supervisi : PT. Index Internusa

### 3.3 Data Geometris Pembangunan Jembatan Sumpang Susun



**Gambar 3.1** Potongan Memanjang Jembatan Sumpang Susun

Sumber :PT. Waskita Karya Persero



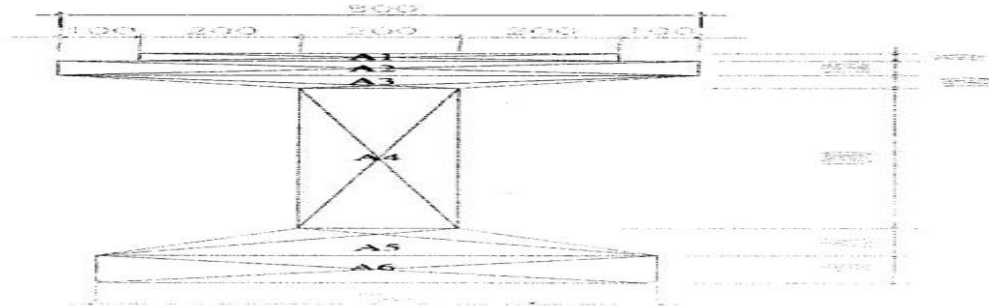
**Gambar 3.2** Potongan Melintang Jembatan Sumpang Susun

Sumber :PT. Waskita Karya Persero

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pekerjaan Precast Girder

#### 4.1.1 Pekerjaan Bekisting



Gbr, 4.1 .Dimensi Balok Girder

#### ➤ VOLUME

description	ormula	Calculate	alue	units
A1	b.h	60 x 0,07	042	2
A2	b.h	80 x 0,13	104	2
A3	$\frac{+ b )x h}{2}$	$\frac{80 + 0.20 )x 0,12}{2}$	06	2
A4	b.h	20 x 1,28	256	2
A5	$\frac{+ b )x h}{2}$	$\frac{20 + 0.70 )x 0,25}{2}$	1125	2
A6	b.h	25 x 0,70	175	2

**Total = 0,7495m<sup>2</sup> x 40,60 = 30,7295 m<sup>2</sup>**

#### ➤ Durasi

Berdasarkan Analisa harga satuan pekerjaan bekisting 30,7295 m<sup>2</sup> diperoleh produktivitas sebagai berikut :

Produktivitas pekerja = 30,7295/5 = 6,1459 m<sup>2</sup>

Durasi =  $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas x jumlah pekerja}}$

Sehingga durasi =  $\frac{30,7295\text{m}^2}{6,1459} = 5 \text{ jam x } 4 = 20 \text{ jam (3 hari)}$

#### ➤ Rencana Anggaran Biaya

RAB = Σ Volume x Harga Satuan Pekerjaan

RAB = 1,00 x Rp 10,250,000,00= Rp 10,250,000,00

### 4.1.2 Pekerjaan Pembesian

#### ➤ Volume

➤ Volume = jumlah tulangan x panjang tulangan x berat Tulangan

4.1 Tabel volume Pembesian

No	diameter	Jumlah	panjang (m)	Berat (kg)	total Berat (kg)
1	13	34	12	12,48	5,109,24
2	19	6	12	26,76	64,50

**Total 5,173.74**

#### ➤ Durasi

Tabel 4.2 Analisa SNI pembesian

membuat 10 kg pembesian dengan besi polos/ulir						
Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga satuan Bahan/Upah	Jumlah Harga Satuan	Jumlah Harga Upah
Bahan	Besi Beton Ulir	kg	10.500	Rp19,794.00	Rp207,837.00	
	Kawat beton	kg	0.150	Rp26,931.00	Rp4,039.65	
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0.070	Rp119,843.00		Rp8,389.01
	Tukang Batu	OH	0.070	Rp140,041.00		-
	Kepala Tukang	OH	0.007	Rp153,506.00		-
	Mandor	OH	0.004	Rp140,041.00		Rp560.16
					Rp211,876.65	Rp8,949.17
					<b>Jumlah Total</b>	<b>Rp220,825.82</b>
					<b>Jumlah Total 1 kg</b>	<b>Rp22,082.58</b>

Produktivitas pekerja =  $5,173.74 / 20 = 258 \text{ kg/ group}$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas} \times \text{jumlah pekerja}}$$

Sehingga durasi =  $\frac{5,173.74 \text{ Kg}}{258} = 20,05 \text{ jam} = \text{atau } 3 \text{ hari}$

➤ **Rencana Anggaran Biaya**

$$\text{RAB} = \Sigma \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

$$\text{RAB} = 12,563,382 \times \text{Rp}15,917,00 = \text{Rp } 199.541,592,29$$

**4.1.3 Pekerjaan pengecoran**

➤ **Volume**

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas penampang} \times \text{pjpg girder} \\ &= 2,094 \times 40,60 = 85 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**4.3 Analisa SNI pengecoran**

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Hargasatuns Bahan/Upah	Jumlah Harga Satuan	Jumlah Harga Upah
Portland semen	Kg	520	Rp 885.00	Rp 460.200.00	
Pasir beton	M3	762	Rp 274,695.00	Rp 209,317.59	
Krikilmax	M3	1,360	Rp 341,125.00	Rp 463,930.00	
Air	Liter	195	Rp 208,265.00	Rp 40,611.676	
Pekerja	OH	2,100	Rp 119,843.00		Rp 251,620.30
Tukang Batu	OH	0,350	Rp 140,041.00		RP.49,014.35
Kepala tukang	OH	0,035	Rp 153,506.00		RP.5,372.71
Mandor	OH	0,105	Rp 140,041.00		Rp 14,704.305
				Rp 1,431,797.00	Rp 266,374.61
				<b>Jumlah Total</b>	<b>p 598,067,820,899</b>

➤ **Durasi**

Kapasitas produksi truck mixer 25 menit = 7m3

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{TM}$$

$$\text{Sehingga durasi} = \frac{85 \text{ m}^3}{7n3} = 12,4 \text{ jam} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{RAB} = \Sigma \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

$$\begin{aligned} \text{RAB} &= 417.704,34 \times \text{Rp}1,431,797,00 \\ &= \text{Rp } 598,067,820,89 \end{aligned}$$

**4.1 Pekerjaan Stressing Girder**

Berikut analisa pekerjaan stressing girder L 40,60m CTC 2,1m

➤ **Perhitungan Durasi**

- Kapasitas Produksi (Qt)

*Kapasitas produksi 1 alat*

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 4 buruh lapangan terlatih. Dengan menggunakan 1 Alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$\text{Durasi} = \frac{1}{1 \frac{\text{bentang}}{\text{jam}} \times 4 \times 8 \text{ jam/hari}} = 3,2 \text{ jam}$$

➤ **Rencana Anggaran Biaya**

RAB =  $\Sigma$  Volume x Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned} \text{RAB} &= 1.0000 \times \text{Rp. } 7,500,000.00 \\ &= \text{Rp. } 7,500,000.00 \end{aligned}$$

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil Evaluasi Dan Metode Pelaksanaan Prestresed Girder SPN 40.6 Pada pembangunan Fly Over jalan bebas hambatan Medan - Kuala Namu T.Tinggi pada Seksi VI STA 77+400 dengan langkah - langkah perhitungan Seperti yang tertulis pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Metode pelaksanaan Prestressed Girder Pada Proyek pembangunan Fly Over jalan bebas hambatan Medan - Kuala Namu T.Tinggi pada Seksi VI STA 77+400 memerlukan selang waktu 2 bulan 5 hari dengan Analisa Harga Satuan Rp. 420,009,985.42
- Adapun Harga Satuan Alat Bantu Streassing Adalah Rp.7,500,000.00

### Saran

Ada banyak peraturan tentang jembatan, Analisa harga satuan yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional (SNI / RSNI ), AASTHO, ASTM, ACI dan lain lain. Sebaiknya di pilih salah satu sebagai Acuan Analisa harga satuannya.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Analisis Harga Satuan

Pekerjaan Bidang Pekerja Umum. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Keputusan Gubernur. 2015. Standarisasi Harga Satuan Barang dan Jasa Tahun Anggaran 2016. Riau: Peraturan Pemerintah Riau.

Ir. Rochmanhadi. 1992. Alat-alat Berat dan Penggunaannya. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Umum.

Ir. A Soedradjat Sastraatmadja. 1984. Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung : Nova.

Zainal A.Z. 2005 Menghitung Anggaran Biaya Bangunan. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmodjo, Dea. 2010. Perencanaan Pelabuhan. Yogyakarta : Beta Offset

Drs. Sofwan Badri. 1991. Dasar-dasar Network Planing. Jakarta : PT Rineka Cipta.

Ir. Abrar Husain, MT. 2009.2011. Manajemen Proyek. Yogyakarta : CV. Andi Offset.

Asiyanto. 2008. Metode Konstruksi Bangunan Pelabuhan. Jakarta : Universitas Indonesia (UI Press)