

## **ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN KONSTRUKSI GIRDER KOMPOSIT DAN *PRECAST* BETON (Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)**

**Hendy Ardhian Candra<sup>1</sup>, Sri Wiwoho Mudjanarko<sup>2</sup>, Sutoyo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Jurusan Magister Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

<sup>2</sup>Fakultas Teknik Universitas Narotama, Surabaya

<sup>3</sup>Dinas Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga Provinsi Jawa Timur

Email: [hendy.ardhian93@gmail.com](mailto:hendy.ardhian93@gmail.com)

### **Abstract**

*Bridges as transportation infrastructure have dominant benefits for traffic movement. Bridge is a general term for construction that is built as a transportation route that crosses rivers, lakes, swamps, ravines or other obstacles. Basically, bridge construction is not only aimed at connecting devices, but also has broad objectives and functions, including; economic function, social function, political function, cultural function, defense and security function. The purpose of writing this thesis is to determine the comparison and efficiency in terms of cost and time of bridge construction using composite girders and precast concrete. From the results of the comparative analysis of the cost and time of composite girder construction and precast concrete on the construction of the 2 Sei Liu Mensalong - Tau Lumbis Bridge, North Kalimantan Province, it was found that the precast concrete girder construction has a value of 8.85% more economical in terms of cost and 68, 06% faster in terms of time. So it can be concluded that precast concrete girder construction is more efficient in terms of cost and time than composite girder construction. As for the maintenance aspect, composite girders also need to pay regular attention to the frame work, anti-rust painting, bolt inspection, and others.*

**Keywords:** bridge construction, composite, precast concrete girder, cost, time, efficiency

### **Abstrak**

*Jembatan sebagai prasarana transportasi mempunyai manfaat yang dominan bagi pergerakan lalu lintas. Jembatan adalah istilah umum untuk konstruksi yang dibangun sebagai jalur transportasi yang melintasi sungai, danau, rawa, jurang maupun rintangan lainnya. Pada dasarnya pembangunan jembatan tidak hanya bertujuan untuk alat penghubung saja, tetapi juga mempunyai tujuan dan fungsi luas, antara lain; fungsi ekonomi, fungsi sosial, fungsi politik, fungsi budaya, fungsi pertahanan dan keamanan. Tujuan dari penulisan tesis ini adalah untuk menentukan perbandingan dan efisiensi dari segi biaya dan waktu konstruksi jembatan yang menggunakan girder komposit dan precast beton. Dari hasil penelitian analisa perbandingan biaya dan waktu dari konstruksi girder komposit dan precast beton pada pekerjaan Jembatan 2 Sei Liu Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara didapatkan bahwa konstruksi girder precast beton mempunyai nilai 8,85% lebih ekonomis dari segi biaya dan 68,06% lebih cepat dari segi waktu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa konstruksi girder precast beton lebih efisien dari segi biaya dan waktu daripada konstruksi girder komposit. Sedangkan untuk aspek maintenance (perawatan), pada girder komposit juga perlu memperhatikan secara berkala pada bagian frame work, pengecatan anti karat, pemeriksaan baut, dan lain-lain.*

**Kata Kunci :** konstruksi jembatan, komposit, girder precast beton, biaya, waktu, efisiensi

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan bergulirnya pelaksanaan otonomi daerah di wilayah Indonesia, maka setiap daerah dituntut untuk mengembangkan daerahnya masing-masing. Pembangunan

fisik merupakan salah satu cara dalam meningkatkan kemajuan suatu daerah. Dengan majunya pembangunan suatu daerah menyebabkan kegiatan dan kebutuhan manusia semakin meningkat, sehingga dapat menyebabkan banyak permasalahan lalu lintas, salah satunya dalam bidang transportasi.

Transportasi menjadi hal yang sangat penting, karena merupakan urat nadi kehidupan ekonomi, sosial, politik, budaya, pertahanan dan keamanan. Oleh karena itu, pengadaan sarana dan prasarana transportasi perlu diwujudkan dalam menunjang pembangunan, salah satu prasarana transportasi yang memberikan pengaruh dalam pembangunan adalah jembatan.

Jembatan sebagai prasarana transportasi mempunyai manfaat yang dominan bagi pergerakan lalu lintas. Jembatan adalah istilah umum untuk konstruksi yang dibangun sebagai jalur transportasi yang melintasi sungai, danau, rawa, jurang maupun rintangan lainnya. Pada dasarnya pembangunan jembatan tidak hanya bertujuan untuk alat penghubung saja, tetapi juga mempunyai tujuan dan fungsi luas bagi kehidupan bermasyarakat.

Berdasarkan pada uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa jembatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam aktifitas berbangsa dan bernegara di berbagai bidang, sehingga perlu adanya perhatian khusus dalam pembangunan dan perawatannya.

Jembatan 2 - Sei Liu yang terletak pada ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara adalah salah satu jembatan (jalan nasional) yang akan dibangun pada daerah tersebut. Kendala yang melatarbelakangi akan dibangunnya jembatan ini adalah dikarenakan letak/ lokasi yang berdekatan dengan negara tetangga (Malaysia) yang berfungsi sebagai infrastruktur pertahanan dan keamanan serta dalam rangka meningkatkan kestabilan ekonomi pada bidang barang dan jasa. Begitu juga, bila musim penghujan, luapan pada *catchment area* di sekitar jembatan seringkali terjadi banjir sehingga membuat kondisi rusak fisik pada jalan maupun jembatan itu sendiri.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menulis tentang “Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Konstruksi Girder Komposit dan Precast Beton (Studi Kasus Pekerjaan Konstruksi Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)” untuk mengetahui dari kedua konstruksi tersebut, mana yang lebih hemat dalam biaya dan waktu yang lebih cepat.

Pembahasan tesis ini penulis membatasi pada pekerjaan konstruksi saja dan yang dianalisis adalah efisiensi dan kekuatan dari kedua material yang dapat diaplikasikan pada Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Memperoleh hasil perbandingan biaya dan waktu antara konstruksi girder komposit dan *precast* beton yang digunakan pada pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara.

2. Memperoleh efisiensi biaya dan waktu antara konstruksi girder komposit maupun *precast* beton.

## KAJIAN PUSTAKA

### A. Konstruksi Girder Komposit

Konstruksi komposit adalah konstruksi perpaduan dari dua jenis material yang berbeda, yang disatukan sedemikian rupa, sehingga diharapkan adanya sinergi dalam memikul beban. Konstruksi komposit bisa merupakan perpaduan antara baja dengan beton, kayu dengan beton, dan lain-lain. Konstruksi komposit dibuat sedemikian rupa dengan memanfaatkan keunggulan dari masing-masing bahan, dari kedua jenis bahan yang berbeda tadi, terutama dalam kemampuannya memikul gaya tarik dan gaya tekan. Hal ini pada umumnya dijumpai pada struktur jembatan yang mempunyai sambungan antara pelat lantai dari bahan beton dan gelagar dari baja.

Suatu konstruksi komposit dapat dikatakan baik apabila antara kedua bahan tersebut terjadi aksi komposit yang baik pula. Kondisi tersebut dapat dicapai dengan memasang alat penghubung (*shear connector*) pada bidang kontak antara material baja dan beton. Bila aksi komposit dapat dicapai dengan baik, maka akan diperoleh efisiensi pada dimensi gelagar (*stringer*) yang lebih ekonomis. Keuntungan konstruksi jembatan komposit ini diantaranya adalah:

- a. Profil baja dapat dihemat mencapai 20-30% dibandingkan dengan gelagar non komposit;
- b. Penampang atau tinggi profil baja lebih rendah, sehingga dapat mengurangi/menghemat tinggi ruang bebas (*clearance*) pada bangunan jembatan;
- c. Kekakuan lantai pelat beton bertulang semakin tinggi karena pengaruh komposit (menyatu dengan gelagar baja), sehingga pelendutan pelat lantai (komposit) semakin kecil;
- d. Kapasitas daya pikul beban bertambah dibandingkan dengan plat beton yang bebas di atas gelagar baja.

Kerugian/ hambatan konstruksi jembatan girder komposit:

- a. Pada gelagar komposit statis tak tentu memiliki aksi komposit yang kurang berfungsi pada penampang yang memikul momen negatif dimana pada daerah tersebut hanya tulangan beton yang memikul gaya tarik;
- b. Pada jangka panjang, terjadi defleksi yang cukup besar.

### B. Konstruksi Girder *Precast* Beton

Konstruksi girder *precast* beton adalah sebuah balok yang terbuat dari beton (pabrikasi) yang berada di antara 2 (dua) penyangga berupa pier atau abudment yang berfungsi untuk mendistribusikan beban di atas konstruksi ke struktur bagian bawahnya,

yakni pier atau abudment – agar dapat diredam dan menghindari persimpangan beban atau gaya. Konstruksi girder precast beton mempunyai keunggulan, antara lain:

1. Terhindar dari keretakan. Pada sisi penggunaannya dapat menghindarkan dari keretakan pada beton maupun bangunan secara keseluruhan. Pada beton prategang, diberikan tegangan di dalamnya agar dapat mengurangi dan menghilangkan gaya tarik yang ada;
2. Kedap air dan kuat terhadap pergeseran. Beton memiliki kelebihan dalam kemampuannya yang kedap air dan kuat terhadap pergeseran dan kemiringan yang dapat menimbulkan keretakan, sehingga cocok diterapkan pada konstruksi pengairan, seperti yang digunakan pada konstruksi pipa air (RCP/ *reinforced concrete pipe*) dan saluran beton (u-ditch, buis beton, dan *box culvert*);
3. Lebih efisien sebagai penampang jembatan yang kuat karena adanya berat struktur yang ringan. Beton prategang (*prestressed*) maupun precast menggunakan jumlah tulangan baja yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan penulangan beton konvensional, sehingga hal ini membuat beton prategang lebih ringan dan kecil pada bagian struktur betonnya;
4. Kuat terhadap momen torsi;
5. Kuat terhadap gempa.

Adapun untuk kerugian (hambatan) dalam penggunaan material konstruksi girder precast beton adalah sebagai berikut:

1. Dibutuhkan kemampuan tinggi dan peralatan yang memadai. Proses pembuatan beton prategang tentu berbeda dengan pembuatan beton precast konvensional lainnya dimana dibutuhkan kemampuan tinggi dan peralatan yang memadai (khusus). Beton prategang akan diberikan tegangan-tegangan internal yang harus mengacu pada standarisasi produksi dan *quality control* yang baik sebelum dijual di pasaran;
2. Biaya lebih besar. Seperti yang disebutkan pada bagian sebelumnya proses pembuatan beton prategang membutuhkan kemampuan tinggi dan peralatan yang memadai (khusus). Oleh karena itu, dibutuhkan biaya yang lebih besar untuk instalasi beton prategang/ *precast* tersebut.

### **C. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah besarnya biaya yang diperkirakan dalam pekerjaan proyek yang disusun berdasarkan volume dari tiap-tiap item pekerjaan. RAB diajukan oleh kontraktor pada saat terjadi penawaran. Biaya ini tergantung pada volume, upah tenaga kerja, harga material, jasa kontraktor, serta pajak. RAB merupakan dokumen kelengkapan yang dibutuhkan dalam operasional pelaksanaan proyek khususnya yang berhubungan dengan hasil usaha proyek, agar proyek tercapai sesuai dengan yang telah direncanakan (Syah, 2004). Rencana biaya pelaksanaan yang telah dibuat merupakan

hasil estimasi biaya proyek termasuk perkiraan pendapatannya. Perkiraan biaya tersebut harus mempertimbangkan beberapa hal, diantaranya:

1. Referensi dari pekerjaan proyek terdahulu;
2. Hasil observasi ulang atas sumber daya yang diperlukan;
3. Kebijakan yang diberikan perusahaan;
4. Kesepakatan antara manajer proyek dan direksi perusahaan.

Tujuan dan maksud dari penyusunan RAB bangunan adalah untuk menghitung biaya-biaya yang diperlukan suatu bangunan dan dengan biaya tersebut bangunan yang direncanakan dapat terwujud dan sesuai. Rencana anggaran yang baik adalah apabila rencana anggaran tersebut dapat dibuat dengan rencana yang jelas dan efisien sesuai dengan kebutuhan proyek. Menurut Ervianto (2003), tahapan yang harus dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga, serta kemampuan pasar menyediakan material konstruksi;
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek dan upah pekerja pada umumnya apabila pekerja didatangkan dari luar proyek;
3. Melakukan perhitungan analisis bahan dan upah dengan analisis yang diyakini baik oleh perancang anggaran;
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil dari analisa pekerjaan dan kuantitas pekerjaan;
5. Membuat rekapitulasi anggaran.

#### **D. Penjadwalan Proyek**

Seringkali penjadwalan dan perencanaan disalahartikan sebagai suatu pekerjaan yang sama. Padahal sebenarnya, penjadwalan dan perencanaan mempunyai arti yang berbeda walaupun berkaitan. Penjadwalan sendiri adalah suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan, urutan kegiatan yang akan dilakukan, dan menentukan waktu selesainya kegiatan tersebut. Penjadwalan merupakan salah satu elemen hasil dari perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya yang berupa tenaga kerja, biaya, peralatan, material, serta rencana durasi proyek dan progress waktu. Proses penjadwalan menyusun kegiatan dan hubungan antar kegiatan secara terperinci. Hal tersebut bertujuan agar dapat mempermudah dalam pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melakukan masing-masing pekerjaan agar dapat diselesaikan dengan hasil yang optimal namun tetap mempertimbangkan batasan-batasan yang ada.

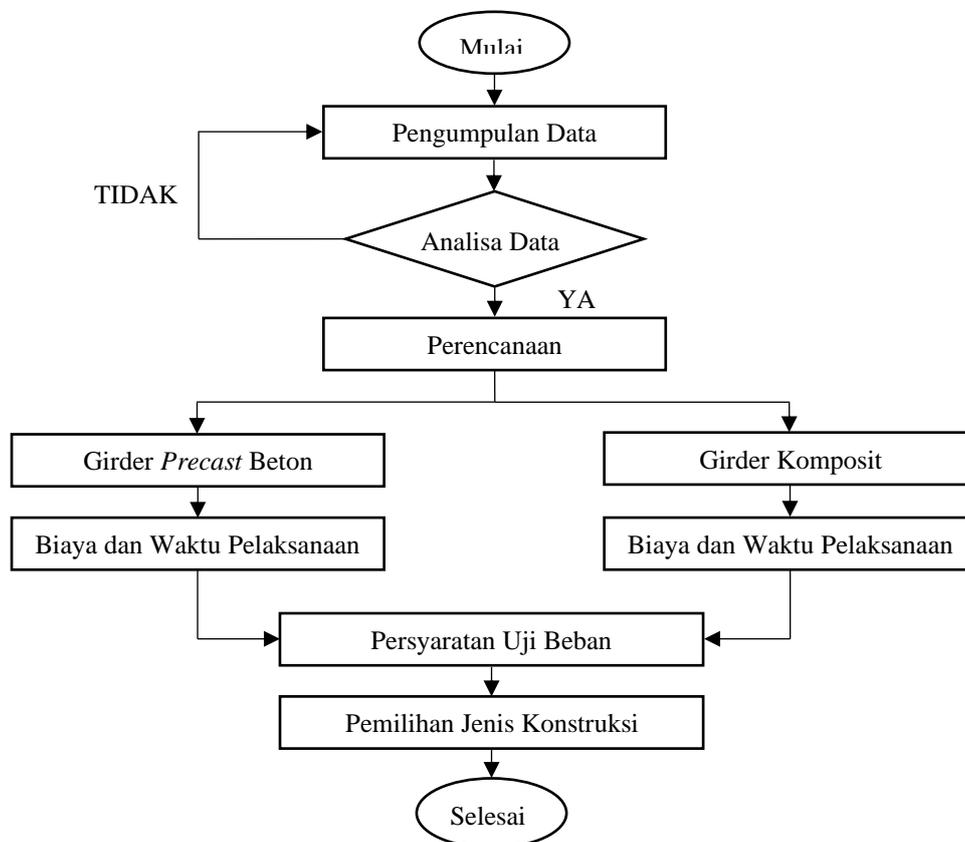
Penjadwalan akan terus mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahan yang terjadi. Proses monitoring serta *updating* selalu dilakukan untuk

mendapatkan penjadwalan yang realistis agar sumber daya dan durasi rencana sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Proses *monitoring* diharapkan dapat mengontrol kegiatan di dalam sebuah proyek sehingga proyek tersebut tetap berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Berikut ini merupakan beberapa manfaat dari penjadwalan proyek secara umum, yaitu:

- Memberikan pedoman terhadap unit kegiatan dan pekerjaan mengenai batas waktu untuk memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan;
- Memberikan sarana bagi manajemen untuk melakukan koordinasi secara sistematis dalam menentukan alokasi prioritas sumber daya dan waktu;
- Sebagai sarana menilai kemajuan pekerjaan;
- Menghindari pemakaian sumber daya secara berlebihan dengan harapan proyek dapat segera selesai sebelum waktu yang ditentukan;
- Sarana penting dalam mengendalikan proyek.

## 2. METODE PENELITIAN

Obyek penelitian adalah pekerjaan struktur pembangunan Jembatan 2 - Sei Liu pada Proyek Jembatan Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara. Yang mana pada konstruksi tersebut menggunakan sistem konstruksi girder komposit, dan peneliti akan membandingkan dengan sistem konstruksi girder *precast* beton dengan bagan alir sebagai berikut:

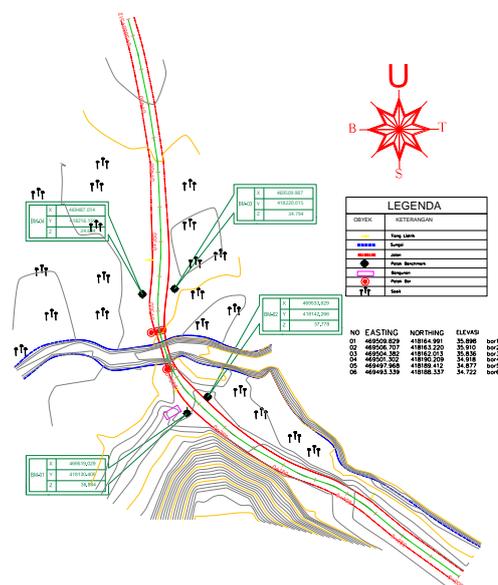


ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN KONSTRUKSI GIRDER KOMPOSIT DAN  
PRECAST BETON  
(Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)

**Gambar 1.** Diagram Alir

### 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Kondisi lokasi pekerjaan lapangan akses Jembatan 2 Sei Liu yang terletak pada ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara ini ditampilkan dengan keadaan *layout* sebagai berikut:



**Gambar 2.** Layout Lokasi Pekerjaan

Dalam proses perencanaan, diperlukan uraian umum, keadaan jembatan, dan keadaan sungai pada jembatan 2 - Sei Liu pada Proyek Jembatan Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara ditunjukkan sebagai berikut:

#### I. Uraian Umum

1. Keadaan Lokasi Jembatan :
2. Alinyemen Jembatan : perlu perubahan letak jembatan
3. Arah Sungai : dari hulu ke hilir
4. Perkiraan Jenis Tanah : lempung warna coklat, batu pasir serpih

#### II. Keadaan Jembatan

1. Tipe Bangunan Atas : jembatan kayu (eksisting)
2. Kondisi Bangunan atas : kayu dan papan (eksisting)
3. Tipe Bangunan Bawah : kayu dan papan (eksisting)
4. Kondisi Bangunan Bawah : tanah lempung (eksisting)

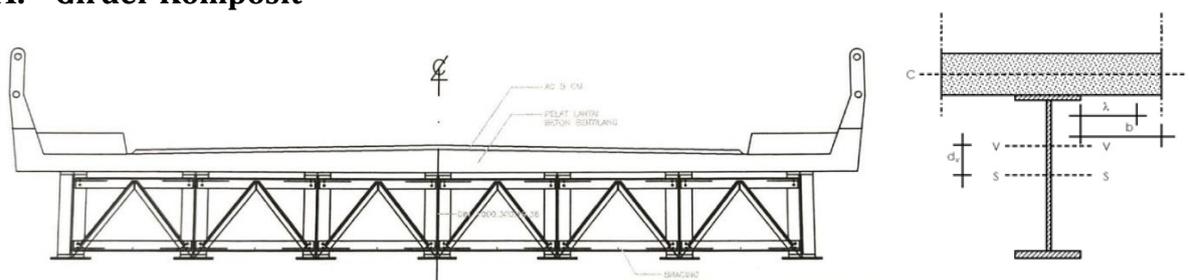
### III. Keadaan Sungai

1. Lebar Sungai Tebing ke Tebing : 18 m
2. Lebar Aliran Sungai Normal : 7 m
3. Lebar Aliran Sungai Banjir: 20 m
4. Elevasi M.A.N : + 31.886
5. Elevasi M.A.B : + 36.864
6. Elevasi Dasar Sungai : + 30.00
7. Sifat Aliran Sungai : dari hulu ke hilir
8. Endapan yang Dibawa : pasir
9. Penyempitan : di hulu
10. Penggerusan : di hilir
11. Sifat Tebing Sungai : mudah tergerus
12. Benda-Benda Hanyutan : kayu hutan

Setelah dilakukan analisa dan perhitungan struktur, maka dilanjutkan proses analisa biaya pelaksanaan. Berikut merupakan pertimbangan-pertimbangan yang telah dilakukan pada perencanaan girder komposit dan *precast* beton:

1. Dilakukan analisa perhitungan biaya yang akan dianalisa meliputi *Bill of Quantity* (BOQ) serta analisa harga satuan untuk konstruksi girder *precast* beton dengan bentang 24 meter,
2. Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan ditetapkan secara total adalah 7 bulan atau 210 hari kalender,
3. Untuk hasil perhitungan kekuatan struktur dan harga satuan, kami lampirkan pada lampiran.

#### A. Girder Komposit



**Gambar 3.** (Kiri) Permodelan Konstruksi Girder Komposit, (Kanan) Gambar Detail Konstruksi Girder Komposit

Dari gambar di atas didapatkan rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit sebagai berikut:

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN KONSTRUKSI GIRDER KOMPOSIT DAN  
 PRECAST BETON  
 (Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)

**Tabel 1.** Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan  
 Konstruksi Girder Komposit

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1.	Umum	791,240,773.00
2.	Drainase	92,768,339.77
3.	Pekerjaan Tanah	1,896,744,286.1 4
4.	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	121,596,842.18
5.	Perkerasan Berbutir	1,862,386,379.6 9
6.	Perkerasan Aspal	1,472,759,548.8 6
7.	Struktur	3,935,738,723.6 2
8.	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	534,513,185.27
9.	Pekerjaan Harian	-
10.	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
<b>(A)</b>	<b>Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)</b>	<b>10,707,748,07 8.53</b>
<b>(B)</b>	<b>Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)</b>	<b>1,070,774,807. 85</b>
<b>(C)</b>	<b>JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)</b>	<b>11,778,522,88 6.38</b>
<b>(D)</b>	<b>JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = PEMBULATAN</b>	<b>11,778,522,00 0.00</b>
<p><b>Terbilang:</b>  <i>Sebelas Milyar Tujuh Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Lima Ratus                  Dua Puluh Dua Ribu Rupiah</i></p>		

Kemudian dilakukan analisa kebutuhan waktu pelaksanaan sebagai berikut:

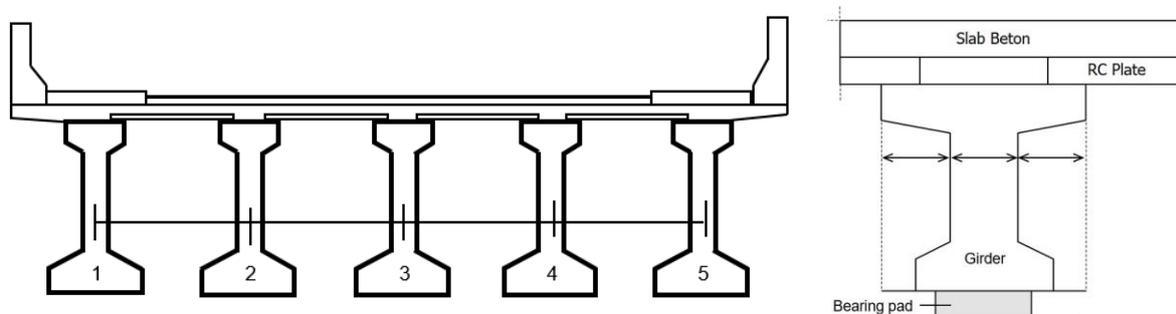
**Tabel 2.** Analisa Kebutuhan Waktu Pekerjaan Penyediaan, Pengangkutan, dan Pemasangan Girder Komposit

Item Pekerjaan	Waktu Pelaksanaan (hari)
Penyediaan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 Mpa)	3
Pemasangan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 Mpa)	28
Pengangkutan Bahan Jembatan	5
<b>Total Waktu Pelaksanaan</b>	<b>36</b>

Sehingga didapatkan kebutuhan waktu untuk pelaksanaan konstruksi jembatan menggunakan girder komposit adalah 36 hari.

### B. Girder *Precast* Beton

Dikarenakan perhitungan konstruksi jembatan menggunakan girder *precast* beton merupakan kerahasiaan personal dan perusahaan, penulis tidak dapat menampilkan perhitungan konstruksi secara detail. Setelah dilakukan analisa struktur untuk jembatan menggunakan girder *precast* beton maka didapatkan gambar seperti berikut:



**Gambar 4.** (Kiri) Permodelan Konstruksi Girder *Precast* Beton, (Kanan) Gambar Detail Konstruksi Girder *Precast* Beton

Dari gambar di atas didapatkan rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder *precast* beton sebagai berikut:

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN KONSTRUKSI GIRDER KOMPOSIT DAN  
*PRECAST BETON*  
 (Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)

**Tabel 3.** Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jembatan 2 Sei Liu  
 Menggunakan Konstruksi Girder *Precast Beton*

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1.	Umum	791,240,773.00
2.	Drainase	92,768,339.77
3.	Pekerjaan Tanah	1,896,744,286.1 4
4.	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	121,596,842.18
5.	Perkerasan Berbutir	1,862,386,379.6 9
6.	Perkerasan Aspal	1,472,759,548.8 6
7.	Struktur	3,935,738,723.6 2
8.	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	534,513,185.27
9.	Pekerjaan Harian	-
10.	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
<b>(A)</b>	<b>Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)</b>	<b>10,707,748,07 8.53</b>
<b>(B)</b>	<b>Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)</b>	<b>1,070,774,807. 85</b>
<b>(C)</b>	<b>JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)</b>	<b>11,778,522,88 6.38</b>
<b>(D)</b>	<b>JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = PEMBULATAN</b>	<b>11,778,522,00 0.00</b>
<b>Terbilang:                      Sebelas Milyar Tujuh Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Lima Ratus                      Dua Puluh Dua Ribu Rupiah</b>		

Kemudian dilakukan analisa kebutuhan waktu pelaksanaan sebagai berikut:

**Tabel 4.** Analisa Kebutuhan Waktu Pekerjaan Penyediaan, Pengangkutan, dan Pemasangan Girder *Precast* Beton

Item Pekerjaan	Waktu Pelaksanaan (hari)
Penyediaan PCI Girder	2
Balok Diafragma	5
Pengangkutan dan Pemasangan PCI Girder	4.5
<b>Total Waktu Pelaksanaan (hari)</b>	<b>11.5</b>

Sehingga didapatkan kebutuhan waktu untuk pelaksanaan konstruksi jembatan menggunakan girder komposit adalah 11,5 hari.

### C. Perbandingan Biaya dan Waktu

Tabel 5. Perbandingan Biaya Konstruksi Girder

No.	Jenis Konstruksi	Bentang (m)	Biaya Konstruksi		Efisiensi Biaya
1.	Girder Komposit	24	Rp	11.778.522.000,00	
2.	Girder <i>Precast</i> Beton		Rp	10.736.508.000,00	
<b>Selisih Biaya</b>			<b>Rp</b>	<b>1.042.014.000,00</b>	<b>8,85%</b>

Dari hasil analisa perbandingan biaya pada Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder *precast* beton lebih ekonomis 8,85% dibandingkan girder komposit.

**Tabel 6.** Rasio Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jembatan Menggunakan Girder Komposit dengan *Precast* Beton (Hanya untuk Pekerjaan Girder)

No	Jenis Konstruksi	Waktu Pelaksanaan (hari)	Total Waktu Pelaksanaan (hari)	Efisiensi Waktu
----	------------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN KONSTRUKSI GIRDER KOMPOSIT DAN  
 PRECAST BETON  
 (Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)

<b>1.</b>	<b>Girder Komposit</b>		<b>36</b>	
	• Penyediaan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 Mpa)	3		
	• Pemasangan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 Mpa)	28		
	• Pengangkutan Bahan Jembatan	5		
<b>2.</b>	<b>Girder <i>Precast</i> Beton</b>		<b>11,5</b>	
	• Penyediaan PCI Girder	2		
	• Balok Diafragma	5		
	• Pengangkutan dan Pemasangan PCI Girder	4.5		
<b>Selisih Waktu Pelaksanaan (hari)</b>			<b>24,5</b>	<b>68,06%</b>

Hasil dari analisis perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan khusus untuk girder saja pada Tabel 6 di atas, konstruksi jembatan menggunakan girder *precast* beton mampu melaksanakan pekerjaan lebih cepat 24,5 hari dengan prosentase 68,06% dibandingkan girder komposit.

### KESIMPULAN

Dari hasil analisis, perhitungan, dan pembahasan yang telah disajikan pada bab-bab sebelumnya, penelitian di Jembatan 2 Sei Liu pada Proyek Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara memiliki kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari segi perbandingan biaya konstruksi, girder komposit sebesar Rp 11.778.522.000,- terbilang Sebelas Milyar Tujuh Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Lima Ratus Dua Puluh Dua Ribu Rupiah. Sedangkan untuk girder *precast* beton, sebesar Rp 10.736.508.000,- terbilang Sepuluh Milyar Tujuh Ratus Tiga Puluh Enam Juta Lima Ratus Delapan Ribu Rupiah. Sehingga bisa disimpulkan, girder *precast* beton memberikan efisiensi sebesar 8,85% daripada girder komposit.
2. Durasi pelaksanaan konstruksi menggunakan girder *precast* beton lebih cepat 68,06% dengan selisih waktu pelaksanaan 24,5 hari daripada girder komposit, dimana waktu pelaksanaan konstruksi girder *precast* beton membutuhkan waktu 11,5 hari, sedangkan untuk pelaksanaan girder komposit selama 36 hari untuk jenis pekerjaan yang sama.
3. Dari segi biaya dan waktu antara konstruksi girder komposit dan *precast* beton didapatkan penggunaan girder *precast* beton lebih efisien pada Proyek Jembatan 2 Sei Liu, Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara.

### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diberikan saran yang berkaitan dengan perbandingan desain sebagai berikut:

1. Bagi pemilik pekerjaan tentunya disarankan untuk memperhatikan segala aspek perijinan (keluar/ masuk kendaraan proyek dari/ ke lokasi pekerjaan, *traffic management*, sewa lahan, dan biaya sosial politik), asuransi yang disebabkan oleh *force majeure*, lahan untuk penempatan material dan peralatan.
2. Bagi perencana dan pelaksana, diharapkan tidak adanya pilar di antara bentang jembatan dikarenakan ada kemungkinan adanya *groundsill* (tumpukan batu-batu besar yang tidak dapat dibawa oleh arus sungai pada saat banjir), yang dapat membuat gerusan pada pilar tersebut.
3. Untuk pekerjaan girder *precast* beton, dibutuhkan tenaga terampil yang ahli dalam pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan *stressing* maupun *erection*. Sedangkan untuk girder komposit hanya diperlukan tenaga pelaksana saja, namun perlu diperhatikan syarat-syarat untuk pengencangan baut dan sambungan antara *frame work* dengan besi.
4. Dari segi harga untuk penelitian berikutnya, dapat disesuaikan karena dapat berubah sewaktu-waktu yang disebabkan oleh kebijakan pemerintah dalam bidang moneter, kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM), fluktuasi harga besi per kilogram, upah material dan tenaga kerja.
5. Bagi dunia akademisi terkait, sangat disarankan bagi peneliti berikutnya yang sedang belajar agar dapat memanfaatkan karya tulis ini untuk dijadikan salah satu referensi bagi perkembangan teknologi di bidang bangunan sipil khususnya untuk karya perencanaan dan pelaksanaan jembatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO 2010. *LRFD Bridge Design Specifications*. "American Concrete Institut," ACI 318-2008.
- Auliani, Leora, 2016. Redesain Struktur Atas Jembatan Layang Terminal 3 Ultimate Bandara Internasional Soekarno-Hatta dengan Gelagar Boks Baja Komposit Menerus berdasarkan AASHTO *LRFD Bridge Design Specification 6<sup>th</sup> Edition*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, Departemen Pekerjaan Umum. Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan, RSNI T-03-2005.
- Badan Standardisasi Nasional, Departemen Pekerjaan Umum. Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan, RSNI T-12-2004.
- Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa, RSNI 2833:2010.
- Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa, RSNI 2833:201X
- Badan Standardisasi Nasional, Departemen Pekerjaan Umum. Standar Pembebanan Untuk Jembatan, RSNI T-02-2005.
- Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum 1992. Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, BMS 1992.
- Hardono, Setyo & Harry S., 2001. Pengkajian Laju Kerusakan Jembatan Komposit. Jurnal Litbang Jalan Volume 18 No. 2.

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN KONSTRUKSI GIRDER KOMPOSIT DAN  
PRECAST BETON  
(Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong - Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)

- Leitao, Fernando, Jose G. & Sebastiao A. L., 2012. *Fatigue Analysis and Life Prediction of Composite Highway Bridge Decks under Traffic Loading*. State University of Rio de Janeiro, UERJ, Brazil.
- Masrilayanti, Suraji, & Ade I., 2015. Perbandingan *Life Cycle Cost* Antara Jembatan Rangka Baja dengan Girder Beton. Universitas Andalas, Padang, Provinsi Sumatera Barat
- N. Retno S., & Putra, Risma, 2013. Efek Reaksi Tekan Gelagar Baja Komposit dengan Menggunakan Metode Prakompresi (*Compressive Reaction Effect of Composite Girder with Precompression System*). Puslitbang Jalan dan Jembatan, Bandung, Provinsi Jawa Barat.
- Oetomo, Wateno, 2014. Manajemen Proyek Dan Konstruksi: Dalam Organisasi Kontemporer, Bagian I. PT. Mediatama Saptakarya, Jakarta.
- Oetomo, Wateno, 2014. Manajemen Proyek Dan Konstruksi: Dalam Organisasi Kontemporer, Bagian II. PT. Mediatama Saptakarya, Jakarta.
- Saputra, Erianto, Wardi & Khadavi, 2016. Perencanaan Jembatan Komposit (Study Kasus Jembatan Kubu Anau Kabupaten Agam). Universitas Bung Hatta, Padang, Provinsi Sumatera Barat.
- Sofiani, Anisa, 2012. Analisis Perbandingan Gelagar Jembatan Sistem *Precast* dan Sistem *Composite* pada Bentang Pinggir Jembatan Pagotan, Kecamatan Arjosari, Kabupaten Pacitan Ditinjau dari Segi Biaya dan Metode Pelaksanaannya. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Provinsi Jawa Tengah.
- Subandi, Agus & Wardi T., 2016. Perencanaan Jembatan Rangka Baja (Study Kasus Jembatan Bayang, Ujung Gading). Universitas Bung Hatta, Padang, Provinsi Sumatera Barat.
- Syahrial P., Syukri, & Herri M., 2017. Perencanaan Gelagar Baja Jembatan Desa Buket Linteung, Kecamatan Langkahan, Kabupaten Aceh Utara. Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, Provinsi Aceh.
- Thamrin, Nasution, 2012. Modul Kuliah "Struktur Baja II". Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Medan, Medan, Provinsi Sumatera Utara.
- Nugraha, Widi & Hardono, Setyo, 2015. Evaluasi Reliabilitas Jembatan Standar Tipe Komposit Menggunakan Data Hasil Pengukuran Beban Kendaraan Bergerak (*Reliability Evaluation of Composite Standard Bridge Using Vehicular Weigh-In-Motion Measurement Data*). Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bandung, Provinsi Jawa Barat.
- Yusni, Dwi L., 2013. Perhitungan Struktur Jembatan Komposit Desa Perjiwa. Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.