

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN KONSTRUKSI GIRDER KOMPOSIT  
DAN *PRECAST* BETON**

**(Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong-Tau Lumbis,  
Provinsi Kalimantan Utara)**

**Konsentrasi**

**MANAJEMEN PROYEK DAN REKAYASA INFRASTRUKTUR**

**TESIS**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil**



**Diajukan Oleh :**

**HENDY ARDHIAN CANDRA**

**NIM : 1471700061**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2019**

# LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Diajukan Oleh :

**NAMA** : Hendy Ardhian Candra

**NIM** : 1471700061

**JUDUL** : Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Konstruksi Girder Komposit dan *Precast* Beton (Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong-Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara)

Surabaya, .....

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

**Dr. Ir. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, S.T., M.T. (IPM)**    **Ir. Sutoyo, M.Eng. Sc.**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2019**

# LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tesis  
Dan Dinyatakan Lulus Pada Ujian Tesis  
Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : .....

Dewan Penguji :

1. Dr. Ir. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, S.T., M.T. (IPM) .....
2. Ir. Sutoyo, M.Eng. Sc. ....
3. Prof. Dr. Dr(TS). Ir. H. Wateno Oetomo, M.M., M.T. ....

Mengesahkan,

Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dekan,

(Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPM)

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur, penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul : Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Konstruksi Girder Komposit dan *Precast* Beton (Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong-Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara) sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Strata 2 (S2) pada Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam menyusun tesis ini penulis merasakan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa pengarahan, perhatian dan bimbingan. Oleh karena itu dengan rasa hormat pada kesempatan yang baik ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, S.T., M.T. (IPM), selaku Pembimbing I atas bimbingannya dan motivasinya selama ini hingga tesis ini dapat selesai.
2. Ir. Sutoyo, M.Eng. Sc., selaku Pembimbing II atas bimbingannya dan sarannya selama ini hingga tesis ini dapat selesai.
3. Dr. Mulyanto Nugroho, M.M., CMA., CPAI., selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Prof. Dr. Dr(TS). Ir. H. Wateno Oetomo, M.M., M.T., selaku Kaprodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak dan Ibu dosen yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas bimbingannya selama penulis mengikuti perkuliahan.
7. Para staf tata usaha baik umum dan akademik atas bantuannya yang telah memberikan informasi kepada penulis selama ini.
8. Kedua orang tua; Jullian Joewono dan Karlina Hani Astuti yang telah mendukung saya dalam proses perkuliahan maupun saat pengerjaan tesis ini.
9. Rr. Anindhita Puspita Sari selaku kakak kandung, Messori Kristofani Siagian selaku kakak ipar, dan putranya Natanael Siagian yang selalu memberikan dukungan dan semangat dari Tangerang.
10. Rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil pada umumnya khususnya angkatan 30 tahun 2018/2020 yang selalu mendorong untuk menyelesaikan kuliah dan tesis ini.

11. Rekan-rekan kerja, pimpinan dan staf yang telah banyak memberikan bimbingan, dukungan dan saran dan data yang diperlukan dalam penyelesaian tesis ini.

Akhir kata, penulis mohon maaf apabila ada kekurangan dalam penulisan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Amin.

Surabaya, Januari 2020

Hendy Ardhian Candra

## ABSTRAK

Hendy Ardhian Candra  
NIM : 1471700061

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

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.

Metode yang digunakan adalah penentuan harga pelaksanaan konstruksi girder komposit dan *precast* beton berupa material maupun tenaga kerja berdasarkan harga satuan dasar (*basic price*) pada lokasi penelitian, yakni Kalimantan Utara, namun tetap diperhitungkan dari segi kekuatan struktur baik itu dari divisi umum, drainase, pekerjaan tanah, pelebaran dan perkerasan bahu jalan, perkerasan berbutir, perkerasan beraspal, serta struktur (pondasi, struktur komposit/ *precast* beton, sandaran, *railing*, parapet, dan lain-lain).

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

## **ABSTRACT**

**Hendy Ardhian Candra**  
**NIM : 1471700061**

***ANALYSIS OF COST AND TIME COMPARISON BETWEEN  
IMPLEMENTING COMPOSITE GIRDER CONSTRUCTION AND  
PRECAST CONCRETE  
(Case Study of 2<sup>nd</sup> Bridge Mensalong-Tau Lumbis Segment, North  
Kalimantan Province)***

*Bridges as transportation infrastructure that has a dominant benefit 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, the construction of a bridge is not only for an interface, but also has broad objectives and functions, among others; economic function, social function, political function, cultural function, defense and security function.*

*The purpose of this thesis test is to determine the replacement and efficiency in terms of cost and time of bridge construction using composite girder and precast concrete.*

*The method used is the determination of the price of the construction of composite and precast concrete girder construction in the form of material and labor based on the price of the basic unit at the research location, namely North Kalimantan, but it is still calculated in terms of structural strength from the general division, drainage, work soil, widening and pavement, grained pavement, asphalt pavement, and structure (foundation, concrete composite / precast structure, backrest, railing, parapet, etc.).*

*From the results of the study, analyzing the funds and time of the construction of composite beams and precast concrete in the work of Bridge 2 Sei Liu of the Mensalong-Tau Lumbis Section, North Kalimantan Province obtained precast concrete beam construction with a value of 8.85% cheaper in terms of cost and 68.06% faster in terms of time. So it can be concluded that the construction of concrete precast girders is cheaper and less time than composite girder construction. As for the aspect maintenance, the composite girders also need to pay attention periodically to the frame work, anti-rust painting, bolt inspection, and others.*

**Keywords : bridge construction, composite, steel girder, cost, time, efficiency**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN DEPAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TESIS</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TESIS</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN, DAN ISTILAH</b> .....	<b>xxiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.6. Asumsi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB 2 KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1. Penelitian Terdahulu .....	7
2.2. Dasar Teori .....	20
2.3. Konstruksi Girder Komposit.....	28
2.4. Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	29
2.5. Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....	31
2.5.1. Metode Analisa Harga Satuan .....	32
2.6. Penjadwalan Proyek.....	32
2.6.1. Metode Penjadwalan Proyek .....	34
2.6.2. Kurva S.....	34



### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

3.1. Rancangan Penelitian atau Bagan Alir Penelitian .....	37
3.2. Subyek Penelitian .....	38
3.3. Instrumen Penelitian .....	39
3.4. Prosedur Pengumpulan Data .....	39
3.5. Teknik Analisis Data .....	39
3.6. Data Primer .....	40
3.6.1. Lokasi Penelitian .....	40
3.6.2. Perencanaan Girder Komposit dan <i>Precast</i> Beton....	41
3.6.3. Dokumentasi Tampak Kondisi Jembatan Sei Liu, Ruas Mensalong – Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara.....	41
3.6.4. Hasil Pengukuran Topografi.....	42
3.6.5. Hasil Penyelidikan Geoteknik .....	42
3.6.6. Hasil Pengujian Laboratorium.....	44
3.6.7. Hasil Analisa Pondasi .....	44
3.6.7.1. Rekomendasi Pemilihan Pondasi.....	45
3.6.8. Hasil Analisa Data Curah Hujan.....	50
3.6.9. Hasil Analisa Hidrologi.....	52
3.6.9.1. Profil Muka Air Banjir Pada Jembatan 2 Sei Liu .....	55
3.6.10. Data <i>Respond Spectrum</i> (Gempa).....	58

### **BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1. Deskripsi Data .....	61
4.2. Perencanaan Girder Komposit dan <i>Precast</i> Beton .....	63
4.3. Tujuan Pembahasan .....	64
4.3.1. Girder Komposit .....	64
4.3.2. Girder <i>Precast</i> Beton .....	64
4.4. Analisis dan Inteprentasi Hasil .....	64
4.4.1. Biaya Konstruksi Jembatan Girder Komposit .....	64
4.4.2. Waktu Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Girder Komposit .....	69
4.4.3. Biaya Konstruksi Jembatan Girder <i>Precast</i> Beton ...	71
4.4.4. Waktu Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Girder <i>Precast</i> Beton .....	76

4.4.5. Estimasi Perhitungan Terhadap Biaya Pemeliharaan .....	77
4.4.4. Perbandingan Biaya dan Waktu.....	80
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	81
5.2. Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1.</b> : Daftar Peneliti Terdahulu .....	8
<b>Tabel 3.1.</b> : Koordinat Titik <i>Bench Mark</i> pada Jembatan 2 – Sei Liu Proyek Jembatan Ruas Mensalong – Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara .....	42
<b>Tabel 3.2.</b> : Resume Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah Pada STA. 4+650 Jembatan 2 Sei Liu.....	44
<b>Tabel 3.3.</b> : Hasil Analisa Pondasi Berdasarkan Pengujian Karakteristik Tanah di Laboratorium .....	45
<b>Tabel 3.4.</b> : Lokasi STA. 4+650 BH 01 Jembatan 2 Sei Liu.....	46
<b>Tabel 3.5.</b> : Lokasi STA. 4+650 BH 02 Jembatan 2 Sei Liu.....	48
<b>Tabel 3.6.</b> : Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Hujan Nunukan.....	50
<b>Tabel 3.7.</b> : Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rancangan .....	51
<b>Tabel 3.8.</b> : Debit Banjir Rancangan .....	52
<b>Tabel 3.9.</b> : Perhitungan Muka Air Banjir pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu 56	
<b>Tabel 4.1.</b> : Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 1 – Umum, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit.....	65
<b>Tabel 4.2.</b> : Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 2 – Drainase, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit.....	65
<b>Tabel 4.3.</b> : Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 3 – Pekerjaan Tanah,	

	Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit .....	66
<b>Tabel 4.4.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 4 – Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit .....	66
<b>Tabel 4.5.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 5 – Perkerasan Berbutir, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit .....	66
<b>Tabel 4.6.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 6 – Perkerasan Aspal, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit .....	67
<b>Tabel 4.7.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 7 – Struktur, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit.....	67
<b>Tabel 4.8.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 8 – Pengembalian Kondisi Dan Pekerjaan Minor, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit.....	68
<b>Tabel 4.9.</b>	: Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit.....	68
<b>Tabel 4.10.</b>	: Analisa Kebutuhan Waktu Pekerjaan Penyediaan, Pengangkutan, dan Pemasangan Girder Komposit.....	70
<b>Tabel 4.11.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 1 – Umum, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	71
<b>Tabel 4.12.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 2 – Drainase, Jembatan 2	

	Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	72
<b>Tabel 4.13.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 3 – Pekerjaan Tanah, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	72
<b>Tabel 4.14.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 4 – Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	73
<b>Tabel 4.15.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 5 – Perkerasan Berbutir, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	73
<b>Tabel 4.16.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 6 – Perkerasan Aspal, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	73
<b>Tabel 4.17.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 7 – Struktur, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	74
<b>Tabel 4.18.</b>	: Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 8 – Pengembalian Kondisi Dan Pekerjaan Minor, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	75
<b>Tabel 4.19.</b>	: Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	75
<b>Tabel 4.20.</b>	: Analisa Kebutuhan Waktu Pekerjaan Penyediaan, Pengangkutan, dan Pemasangan Girder <i>Precast</i> Beton .....	76
<b>Tabel 4.21.</b>	: Estimasi Biaya Pemeliharaan Konstruksi Jembatan	

	dengan Menggunakan Girder Komposit.....	78
<b>Tabel 4.22.</b>	: Estimasi Biaya Pemeliharaan Konstruksi Jembatan dengan Menggunakan Girder <i>Precast</i> Beton.....	79
<b>Tabel 4.23.</b>	: Perbandingan Biaya Konstruksi Girder .....	80
<b>Tabel 4.24.</b>	: Rasio Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jembatan Menggunakan Girder Komposit dengan <i>Precast</i> Beton (Hanya Untuk Pekerjaan Girder).....	80

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.1.</b> : Lokasi Proyek Jembatan 2 Ruas Mensalong Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara .....	4
<b>Gambar 2.1.</b> : Contoh kurva S dalam Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pembangunan Puskesmas .....	22
<b>Gambar 3.1.</b> : Diagram Alir .....	37
<b>Gambar 3.2.</b> : Koordinat Wilayah Studi .....	40
<b>Gambar 3.3.</b> : Dokumentasi Tampak Kanan, Kiri, Arah Mensalong Kondisi Jembatan Sei Liu, Ruas Mensalong – Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara.....	41
<b>Gambar 3.4.</b> : Peta Lokasi Pekerjaan Penyelidikan Tanah .....	43
<b>Gambar 3.5.</b> : Data Hasil Pemboran dan Pengujian SPT pada STA. 4+650 (BH 01) .....	43
<b>Gambar 3.6.</b> : Data Hasil Pemboran dan Pengujian SPT pada STA. 4+650 (BH 02) .....	44
<b>Gambar 3.7.</b> : Grafik Daya Dukung Ijin Pondasi Tiang pada STA. 4+650 – BH 01 Jembatan 2 Sei Liu .....	47
<b>Gambar 3.8.</b> : Grafik Daya Dukung Ijin Pondasi Tiang pada STA. 4+650 – BH 02 Jembatan 2 Sei Liu .....	49
<b>Gambar 3.9.</b> : Grafik Hidrograf Banjir Rancangan .....	52

<b>Gambar 3.10.</b> :	Peta DAS Sebakung dari data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Sumber: <a href="http://appgis.dephut.go.id/appgis/download.aspx">http://appgis.dephut.go.id/appgis/download.aspx</a> ).	53
<b>Gambar 3.11.</b> :	Pengolahan Data Spasial DAS .....	54
<b>Gambar 3.12.</b> :	<i>Catchment Area</i> Jembatan 2 Sei Liu pada <i>Google Earth</i> .....	54
<b>Gambar 3.13.</b> :	Profil Sungai Sebakung pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu ...	55
<b>Gambar 3.14.</b> :	<i>Rating Curve</i> Banjir Sungai Sembakung pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu.....	57
<b>Gambar 3.15.</b> :	Profil Muka Air Banjir pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu ....	58
<b>Gambar 3.16.</b> :	Peta Zonasi Gempa di Indonesia tahun 2017 .....	59
<b>Gambar 3.17.</b> :	Aktifitas Sesar Geser Gempa di Kalimantan tahun 2017.....	59
<b>Gambar 4.1.</b> :	<i>Layout</i> Jembatan 2 Sei Liu yang terletak pada ruas Mensalong–Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara .....	61
<b>Gambar 4.2.</b> :	Gambar Rencana dan Profil Jembatan 2 Sei Liu yang terletak pada ruas Mensalong–Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara .....	62
<b>Gambar 4.3.</b> :	Permodelan Konstruksi Girder Komposit .....	62
<b>Gambar 4.4.</b> :	Permodelan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton .....	63
<b>Gambar 4.5.</b> :	(Kiri) Gambar Detail Konstruksi Girder Komposit, (Kanan) Gambar Detail Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton ....	63
<b>Gambar 4.6.</b> :	Kurva S Konstruksi Jembatan dengan Menggunakan Girder Komposit .....	63



**Gambar 4.7.** : Kurva S Konstruksi Jembatan dengan Menggunakan Girder

*Precast Beton* ..... 77

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b> : Cover Lampiran Diagram Alir Studi.....	1
<b>Gambar 1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	2
<b>Lampiran 2</b> : Cover Lampiran Survey Lokasi Penelitian.....	3
<b>Gambar 2.</b> Dokumentasi Tampak Kanan, Kiri, Arah Mensalong Kondisi Jembatan Sei Liu, Ruas Mensalong – Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara .....	4
<b>Lampiran 3</b> : Cover Lampiran Titik Koordinat Wilayah Studi .....	5
<b>Gambar 3.</b> Titik Koordinat Wilayah Studi.....	6
<b>Tabel 1.</b> Koordinat Titik <i>Bench Mark</i> (BM) .....	6
<b>Lampiran 4</b> : Cover Lampiran Data Tanah.....	7
<b>Gambar 4.</b> Data Hasil Pemboran dan Pengujian SPT pada STA. 4+650 (BH 01).....	8
<b>Gambar 5.</b> Data Hasil Pemboran dan Pengujian SPT pada STA. 4+650 (BH 02).....	9
<b>Lampiran 5</b> : Cover Resume Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dalam/ Tiang .....	10
<b>Tabel 2.</b> Lokasi STA. 4+650 BH 01 Jembatan 2 Sei Liu .....	11
<b>Gambar 6.</b> Grafik Daya Dukung Ijin Pondasi Tiang pada STA. 4+650 BH 01 Jembatan 2 Sei Liu .....	12
<b>Tabel 3.</b> Lokasi STA. 4+650 BH 02 Jembatan 2	

	Sei Liu .....	13
	<b>Gambar 7.</b> Grafik Daya Dukung Ijin Pondasi Tiang pada STA. 4+650 BH 02 Jembatan 2 Sei Liu .....	14
<b>Lampiran 6</b>	: Cover Lampiran Analisa Data Curah Hujan.....	15
	<b>Tabel 4.</b> Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Hujan Nunukan .....	16
	<b>Tabel 5.</b> Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rancangan.....	17
	<b>Tabel 6.</b> Debit Banjir Rancangan .....	18
	<b>Gambar 8.</b> Grafik Hidrograf Banjir Rancangan .....	18
	<b>Gambar 9.</b> Pengolahan Data Spasial DAS.....	19
	<b>Gambar 10.</b> <i>Catchment Area</i> Jembatan 2 Sei Liu pada <i>Google Earth</i> .....	19
	<b>Gambar 11.</b> Profil Sungai Sebakung pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu .....	20
	<b>Tabel 7.</b> Perhitungan Muka Air Banjir pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu .....	20
	<b>Gambar 12.</b> <i>Rating Curve</i> Banjir Sungai Sembakung pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu.....	22
	<b>Gambar 13.</b> Profil Muka Air Banjir pada Rencana Jembatan 2 Sei Liu .....	22
<b>Lampiran 7</b>	: Cover Lampiran Data <i>Respond Spectrum</i> (Gempa).....	23
	<b>Gambar 14.</b> Peta Zonasi Gempa di Indonesia tahun 2017..	24
	<b>Gambar 15.</b> Aktifitas Sesar Geser Gempa di Kalimantan tahun 2017 .....	24
<b>Lampiran 8</b>	: Cover Lampiran Gambar Rencana.....	25
	<b>Gambar 16.</b> Rencana dan Profil Jembatan 2 Sei Liu yang	

	terletak pada Ruas Mensalong–Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara .....	26
<b>Gambar 17.</b>	Permodelan Konstruksi Girder Komposit .....	26
<b>Gambar 18.</b>	Detail Konstruksi Girder Komposit .....	26
<b>Gambar 19.</b>	Permodelan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton	27
<b>Gambar 20.</b>	Detail Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	27
<b>Lampiran 9</b>	: Cover Lampiran Analisis Biaya dan Waktu Girder Komposit .....	28
<b>Tabel 8.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 1 – Umum, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit.....	29
<b>Tabel 9.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 2 – Drainase, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit...	29
<b>Tabel 10.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 3 – Pekerjaan Tanah, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit...	29
<b>Tabel 11.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 4 – Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit .....	30
<b>Tabel 12.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 5 – Perkerasan Berbutir, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit...	30
<b>Tabel 13.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 6 – Perkerasan Aspal, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit...	30

<b>Tabel 14.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 7 – Struktur, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit...	30
<b>Tabel 15.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 8 – Pengembalian Kondisi Dan Pekerjaan Minor, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit.....	31
<b>Tabel 16.</b>	Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit .....	32
<b>Tabel 17.</b>	Analisa Kebutuhan Waktu Pekerjaan Penyediaan, Pengangkutan, dan Pemasangan Girder Komposit .....	32
<b>Gambar 21.</b>	Kurva S Konstruksi Jembatan Menggunakan Girder Komposit .....	33
<b>Lampiran 10</b>	: Cover Lampiran Analisis Biaya dan Waktu Girder <i>Precast</i> Beton.....	34
<b>Tabel 18.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 1 – Umum, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	35
<b>Tabel 19.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 2 – Drainase, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	35
<b>Tabel 20.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 3 – Pekerjaan Tanah, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	35

<b>Tabel 21.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 4 – Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	36
<b>Tabel 22.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 5 – Perkerasan Berbutir, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	36
<b>Tabel 23.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 6 – Perkerasan Aspal, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	36
<b>Tabel 24.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 7 – Struktur, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton .....	36
<b>Tabel 25.</b>	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 8 – Pengembalian Kondisi Dan Pekerjaan Minor, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	37
<b>Tabel 26.</b>	Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder <i>Precast</i> Beton.....	38
<b>Tabel 27.</b>	Analisa Kebutuhan Waktu Pekerjaan Penyediaan, Pengangkutan, dan Pemasangan Girder <i>Precast</i> Beton.....	38
<b>Gambar 22.</b>	Kurva S Konstruksi Jembatan Menggunakan Girder <i>Precast</i> Beton.....	39

<b>Lampiran 11</b>	: Cover Lampiran Analisis Perbandingan Biaya Pemeliharaan Antara Girder Komposit dengan Girder <i>Precast</i> Beton .....	40
<b>Tabel 28.</b>	Estimasi Biaya Pemeliharaan Konstruksi Jembatan dengan Menggunakan Girder Komposit .....	41
<b>Tabel 29.</b>	Estimasi Biaya Pemeliharaan Konstruksi Jembatan dengan Menggunakan Girder <i>Precast</i> Beton.....	42
<b>Lampiran 12</b>	: Cover Lampiran Kesimpulan Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Girder Komposit dengan Girder <i>Precast</i> Beton.....	43
<b>Tabel 30.</b>	Perbandingan Biaya Konstruksi Girder .....	44
<b>Tabel 31.</b>	Rasio Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jembatan Menggunakan Girder Komposit dengan <i>Precast</i> Beton (Hanya Untuk Pekerjaan Girder) .....	44
<b>Lampiran 13</b>	: Cover Lampiran Informasi Harga Girder <i>Precast</i> Beton (PCI Girder) Oleh PT. Wijaya Karya Beton.....	45
<b>Lampiran 14</b>	: Cover Lampiran Analisa Perhitungan Jembatan Menggunakan Girder Komposit.....	48
<b>Lampiran 15</b>	: Cover Lampiran Analisa Perhitungan Jembatan Menggunakan Girder <i>Precast</i> Beton.....	49

## DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN, DAN ISTILAH

	Halaman
<b>A. Daftar Arti Lambang &amp; Singkatan .....</b>	<b>1</b>
<b>B. Daftar Istilah .....</b>	<b>2</b>