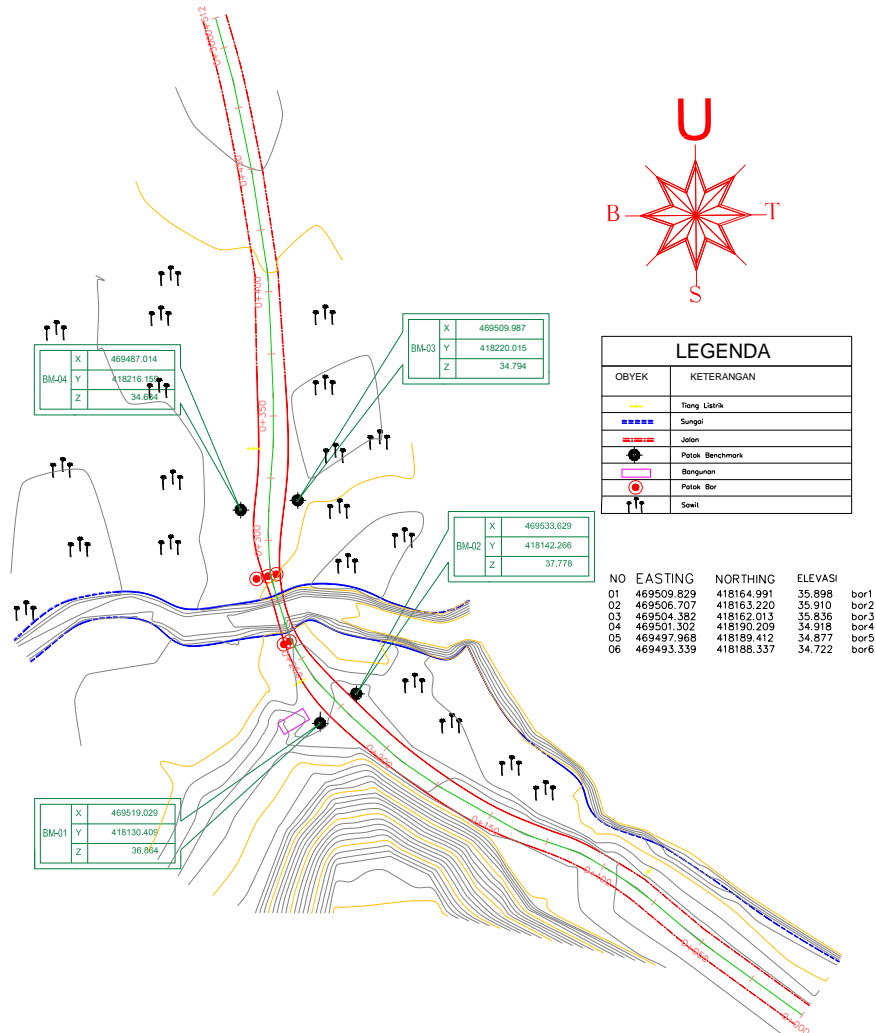


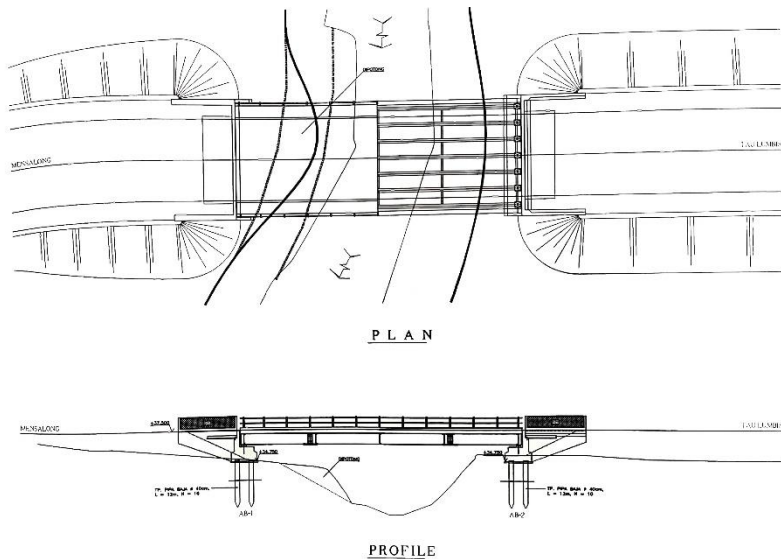
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

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:

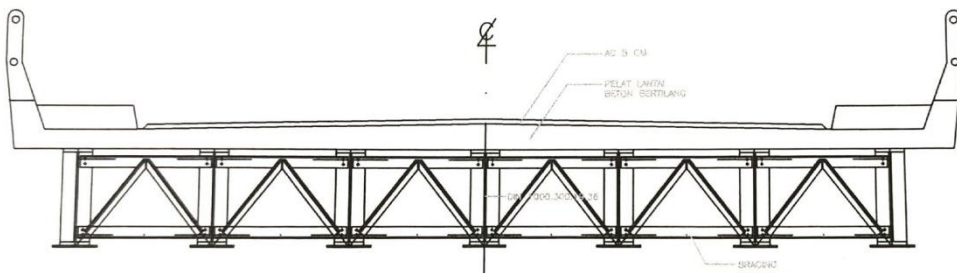


Gambar 4.1. *Layout* Jembatan 2 Sei Liu yang terletak pada ruas Mensalong–Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara

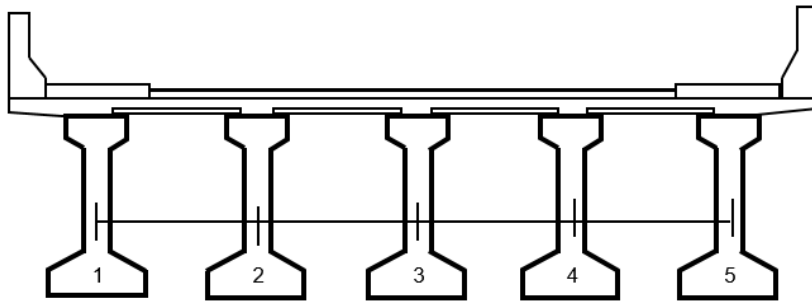


Gambar 4.2. Gambar Rencana dan Profil Jembatan 2 Sei Liu yang terletak pada ruas Mensalong–Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara

Dalam melakukan perbandingan biaya dan waktu pada konstruksi girder komposit dan *precast* beton, data-data yang diperlukan adalah hasil perhitungan konstruksi dari gambar sehingga dapat dilakukan perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan. Dari analisa debit banjir periode ulangan dengan Q50 (50 tahun) dan Q100 (100 tahun) pada Bab 3 sebelumnya serta Gambar 4.2. di atas maka didapatkan kesimpulan untuk perencanaan ketinggian jembatan sebaiknya berada di atas elevasi +37.00 m. Berdasarkan hasil analisa struktur (lampiran analisa struktur) dan pengolahan data primer maupun sekunder, maka didapatkan gambar permodelan konstruksi girder seperti berikut:



Gambar 4.3. Permodelan Konstruksi Girder Komposit

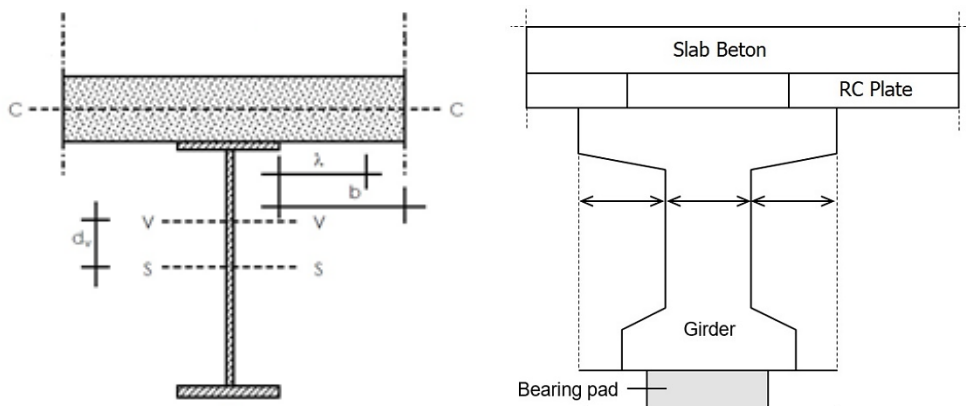


Gambar 4.4. Permodelan Konstruksi Girder *Precast* Beton

4.2. Perencanaan Girder Komposit dan *Precast* Beton

Analisa perhitungan konstruksi dilakukan dari Tim Konsultan Perencana PT. Mono Heksa KSO. PT. Aria Jasa Reksatama bekerja sama dengan CV. Geocipta Bangun Optima dalam investigasi karakteristik data tanah (geoteknik dan bor log) di wilayah studi sampai dengan pengolahan data primer untuk direkomendasikan dalam perhitungan pembebanan agar dapat dibuktikan secara ilmiah dari desain konstruksi ini.

Setelah dilakukan analisa struktur untuk konstruksi girder menggunakan komposit dan *precast* beton, maka didapatkan gambar seperti berikut:



Gambar 4.5. (Kiri) Gambar Detail Konstruksi Girder Komposit, (Kanan) Gambar Detail Konstruksi Girder *Precast* Beton

4.3. Tujuan Pembahasan

4.3.1. Girder Komposit

Untuk konstruksi girder komposit mempertimbangkan sebagai berikut:

1. Dilakukan analisa perhitungan biaya yang akan di analisa meliputi *Bill of Quantity* (BOQ) serta analisa harga satuan adalah untuk girder 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 detail harga satuan, kami lampirkan pada lampiran.

4.3.2. Girder Precast Beton

Setelah dilakukan analisa dan perhitungan struktur, maka dilanjutkan proses analisa biaya pelaksanaan. Berikut merupakan pertimbangan-pertimbangan yang telah dilakukan pada perencanaan girder *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 dari *supplier* PT. Wika Beton terlampir,
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.

4.4. Analisis dan Intepretasi Hasil

4.4.1. Biaya Konstruksi Jembatan Girder Komposit

Berikut ini adalah tabel analisa harga satuan pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit yang dibagi menjadi 8 (delapan) divisi. Adapun pada penelitian ini diasumsikan untuk seluruh material sudah berada di lokasi pekerjaan, mobilisasi dari produsen (*vendor*) tidak diperhitungkan karena telah melalui proses *shipping*.

Tabel 4.1. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 1 – Umum, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 1. UMUM					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Mobilisasi	LS	1.00	330,820,000.00	330,820,000.00
2.	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	1.00	106,000,000.00	106,000,000.00
3.	Jembatan Sementara	LS	1.00	132,060,773.00	132,060,773.00
4.	Pengamanan Lingkungan Hidup	LS	1.00	80,160,000.00	80,160,000.00
5.	Manajemen Mutu	LS	1.00	142,200,000.00	142,200,000.00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					791,240,773.00

Sumber: Hasil Analisa

Penjabaran singkat analisa harga satuan pada Tabel 4.1. mengenai Divisi 1 – Umum sebagai berikut:

1. Mobilisasi: sewa tanah, peralatan, kantor lapangan dan fasilitas, mobilisasi fasilitas laboratorium.
2. Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas: rambu tetap dan rambu peringatan sementara.
3. Jembatan Sementara: sewa jembatan *bailey* (angkut, pasang, dan bongkar) kombinasi dengan penggunaan jembatan kayu.
4. Pengamanan Lingkungan Hidup.
5. Manajemen Mutu: mobilisasi personil dengan keahlian dalam pengendalian mutu sesuai ketentuan Ditjen Bina Marga berdasarkan spesifikasi pekerjaan dan membuat laporan mutu pekerjaan.

Tabel 4.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 2 – Drainase, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 2. DRAINASE					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	1,089.03	85,184.77	92,768,339.77
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					92,768,339.77

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 3 – Pekerjaan Tanah, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Galian Biasa	M ³	4,452.58	25,088.38	111,707,905.38
2.	Galian Struktur dengan Kedalaman 0 - 2 meter	M ³	229.76	55,154.43	12,672,054.29
3.	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	M ³	4,638.78	209,345.04	971,104,540.13
4.	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	M ³	1,933.99	235,478.78	455,413,137.54
5.	Penyiapan Badan Jalan	M ²	7,140.00	3,110.71	22,210,458.32
6.	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	M ²	9,282.00	34,867.08	323,636,190.49
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					1,896,744,286.14

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.4. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 4 – Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M ³	151.37	803,319.34	121,596,842.18
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					121,596,842.18

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.5. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 5 – Perkerasan Berbutir, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M ³	2,300.98	809,386.93	1,862,386,379.69
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					1,862,386,379.69

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.6. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 6 – Perkerasan Aspal, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Lapis Resap Pengikat - Aspal Emulsi	Liter	2,981.90	16,766.91	49,997,293.19
2.	Lapis Perekat - Aspal Emulsi	Liter	887.50	17,061.41	15,142,000.24
3.	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Ton	331.53	1,859,918.84	616,621,125.74
4.	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	Ton	470.90	1,655,308.50	779,480,268.86
5.	Bahan anti pengelupasan	Kg	132.40	87,000.00	11,518,860.83
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					1,472,759,548.86

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.7. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 7 – Struktur, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 7. STRUKTUR					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Beton mutu sedang fc'30 MPa lantai jembatan	M ³	59.14	2,492,887.09	147,436,821.45
2.	Beton mutu sedang fc'30 Mpa	M ³	85.16	2,957,719.32	251,864,588.37
3.	Beton mutu rendah fc'10 Mpa	M ³	5.47	1,700,687.62	9,295,414.29
4.	Baja Tulangan U 32 Ulir	Kg	14,969.50	21,646.31	324,034,381.41
5.	Baja Tulangan U 39 Ulir	Kg	8,871.45	23,312.66	206,817,064.29
6.	Penyediaan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 MPa)	Kg	55,049.34	32,658.55	1,797,831,439.48
7.	Pemasangan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 MPa)	Kg	55,049.34	964.08	53,071,721.24
8.	Pengangkutan Bahan Jembatan	Kg	55,049.34	757.18	41,682,289.06
9.	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 400 mm dengan Tebal 12 mm	M ¹	240.00	2,358,036.79	565,928,830.24
10.	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 400 mm	M ¹	240.00	61,581.16	14,779,479.54
11.	Pengujian Pembebanan pada Tiang dengan Diameter sampai 600 mm	buah	2.00	25,000,000.00	50,000,000.00
12.	Pasangan Batu	M3	338.05	1,084,886.39	366,745,843.52
13.	Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug, Fixed	M ¹	7.00	2,220,753.99	15,545,277.92

Sumber: Hasil Analisa

14.	<i>Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug, Moveable</i>	M ¹	7.00	2,910,753.99	20,375,277.92
15.	Perletakan Elastomerik Alam Ukuran 200 mm x 300 mm x 60 mm	buah	12.00	1,204,321.92	14,451,863.03
16.	Sandaran (<i>Railing</i>)	M ¹	80.72	326,272.25	26,336,696.02
17.	Lenning Jembatan (Parapet)	M ¹	20.00	1,278,053.99	25,561,079.85
18.	Deck drain	M1	16.00	248,791.00	3,980,656.00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 7 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					3,935,738,723.62

Tabel 4.8. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 8 – Pengembalian Kondisi Dan Pekerjaan Minor, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder Komposit

DIVISI 8. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Marka Jalan Termoplastik	M ²	600.00	269,536.30	161,721,779.78
2.	Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul <i>High Intensity Grade</i>	Buah	4.00	688,209.90	2,752,839.61
3.	Patok Pengarah	Buah	48.00	196,596.67	9,436,639.99
4.	Patok Kilometer	Buah	1.00	660,092.89	660,092.89
5.	Patok Hektometer	Buah	3.00	305,426.07	916,278.20
6.	Rel Pengaman	M ¹	400.00	897,563.89	359,025,554.79
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					534,513,185.27

Sumber: Hasil Analisa

Setelah dilakukan perhitungan volume dan analisa harga satuan seperti pada tabel-tabel diatas, maka dapat ditarik sebuah rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 4.9. 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	1,896,744,286.14
4.	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	121,596,842.18
5.	Perkerasan Berbutir	1,862,386,379.69
6.	Perkerasan Aspal	1,472,759,548.86

7.	Struktur	3,935,738,723.62
8.	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	534,513,185.27
9.	Pekerjaan Harian	-
10.	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	10,707,748,078.53
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	1,070,774,807.85
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)	11,778,522,886.38
(D)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = PEMBULATAN	11,778,522,000.00
Terbilang		Sebelas Milyar Tujuh Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Lima Ratus Dua Puluh Dua Ribu Rupiah

Sumber: Hasil Analisa

Dari Tabel 4.9. di atas didapatkan jumlah kebutuhan biaya pelaksanaan untuk konstruksi girder komposit adalah sebesar Rp 11.778.522.000,00 (termasuk PPN 10% dan pembulatan) terbilang Sebelas Milyar Tujuh Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Lima Ratus Dua Puluh Dua Ribu Rupiah.

Untuk jumlah biaya konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit telah mengikuti standar biaya yang berlaku di Kalimantan, baik dari segi material dan tenaga kerja yang tersedia. Untuk material yang tidak tersedia maka dilakukan pengadaan dengan proses *shipping* dari luar pulau Kalimantan.

4.4.2. Waktu Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Girder Komposit

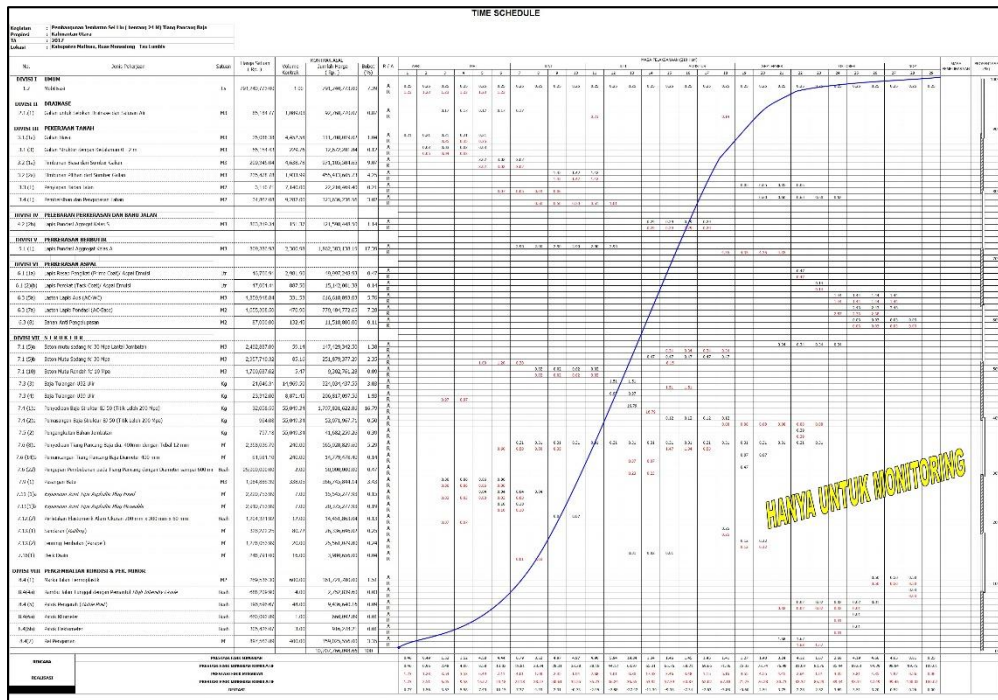
Analisa waktu pelaksanaan dihitung sesuai dengan kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit. Tabel 4.10. berikut ini adalah waktu pelaksanaan yang dibutuhkan membangun konstruksi jembatan dengan bentang 24 m menggunakan girder komposit:

Tabel 4.10. 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
Total Waktu Pelaksanaan	36

Sumber: Hasil Analisa

Dari penjabaran kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan di atas, maka selanjutnya dapat dibuat *time schedule* (jadwal pelaksanaan) sebagai kontrol dengan Kurva S.



Gambar 4.6. Kurva S Konstruksi Jembatan Menggunakan Girder Komposit

Sumber: Hasil Analisa

Time schedule (waktu pelaksanaan) pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit yang ditunjukkan pada Gambar 4.6. di atas disusun secara berurutan sesuai dengan langkah pekerjaan yang akan dilakukan di lokasi penelitian dengan mempertimbangkan jangka waktu pelaksanaan total yang telah ditetapkan oleh pemilik pekerjaan, yakni **210 hari**.

4.4.3. Biaya Konstruksi Jembatan Girder *Precast* Beton

Berikut ini adalah tabel analisa harga satuan pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder *precast* beton yang dibagi menjadi 8 (delapan) divisi. Adapun pada penelitian ini diasumsikan untuk seluruh material sudah berada di lokasi pekerjaan. Untuk kondisi girder sudah di-*stressing*, di-*grouting*, diberi *epoxy* dan *patching* di lokasi penelitian. Mobilisasi dari produsen (*vendor*) tidak diperhitungkan karena telah melalui proses *shipping*.

Tabel 4.11. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 1 – Umum, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 1. UMUM					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Mobilisasi	LS	1.00	330,820,000.00	330,820,000.00
2.	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	1.00	106,000,000.00	106,000,000.00
3.	Jembatan Sementara	LS	1.00	132,060,773.00	132,060,773.00
4.	Pengamanan Lingkungan Hidup	LS	1.00	80,160,000.00	80,160,000.00
5.	Manajemen Mutu	LS	1.00	142,200,000.00	142,200,000.00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					791,240,773.00

Sumber: Hasil Analisa

Penjabaran singkat analisa harga satuan pada Tabel 4.11. mengenai Divisi 1 – Umum sebagai berikut:

1. Mobilisasi: sewa tanah, peralatan, kantor lapangan dan fasilitas, mobilisasi fasilitas laboratorium.
2. Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas: rambu tetap dan rambu peringatan sementara.
3. Jembatan Sementara: sewa jembatan *bailey* (angkut, pasang, dan bongkar) kombinasi dengan penggunaan jembatan kayu.

4. Pengamanan Lingkungan Hidup.
5. Manajemen Mutu: mobilisasi personil dengan keahlian dalam pengendalian mutu sesuai ketentuan Ditjen Bina Marga berdasarkan spesifikasi pekerjaan dan membuat laporan mutu pekerjaan.

Tabel 4.12. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 2 – Drainase, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 2. DRAINASE					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	1,089.03	85,184.77	92,768,339.77
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					92,768,339.77

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.13. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 3 – Pekerjaan Tanah, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Galian Biasa	M ³	4,452.58	25,088.38	111,707,905.38
2.	Galian Struktur dengan Kedalaman 0 - 2 meter	M ³	229.76	55,154.43	12,672,054.29
3.	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	M ³	4,638.78	209,345.04	971,104,540.13
4.	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	M ³	1,933.99	235,478.78	455,413,137.54
5.	Penyiapan Badan Jalan	M ²	7,140.00	3,110.71	22,210,458.32
6.	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	M ²	9,282.00	34,867.08	323,636,190.49
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					1,896,744,286.14

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.14. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 4 – Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M ³	151.37	803,319.34	121,596,842.18
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					121,596,842.18

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.15. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 5 – Perkerasan Berbutir, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M ³	2,300.98	809,386.93	1,862,386,379.69
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					1,862,386,379.69

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.16. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 6 – Perkerasan Aspal, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Lapis Resap Pengikat - Aspal Emulsi	Liter	2,981.90	16,766.91	49,997,293.19
2.	Lapis Perekat - Aspal Emulsi	Liter	887.50	17,061.41	15,142,000.24
3.	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Ton	331.53	1,859,918.84	616,621,125.74
4.	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	Ton	470.90	1,655,308.50	779,480,268.86
5.	Bahan anti pengelupasan	Kg	132.40	87,000.00	11,518,860.83
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					1,472,759,548.86

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.17. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 7 – Struktur, Jembatan 2 Sei Liu
Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 7. STRUKTUR					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Beton mutu sedang fc'30 MPa lantai jembatan	M ³	59.14	2,492,887.09	147,436,821.45
2.	Beton mutu sedang fc'30 Mpa	M ³	85.16	2,957,719.32	251,864,588.37
3.	Beton mutu rendah fc'10 Mpa	M ³	5.47	1,700,687.62	9,295,414.29
4.	Baja Tulangan U 32 Ulir	Kg	14,969.50	21,646.31	324,034,381.41
5.	Baja Tulangan U 39 Ulir	Kg	8,871.45	23,312.66	206,817,064.29
6.	Penyediaan PCI Girder	buah	5.00	120,000,000.00	600,000,000.00
7.	Balok Diafragma	buah	20.00	4,765,000.00	95,300,000.00
8.	Pengangkutan dan Pemasangan PCI Girder	buah	5.00	50,000,000.00	250,000,000.00
9.	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 400 mm dengan Tebal 12 mm	M ¹	240.00	2,358,036.79	565,928,830.24
10.	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 400 mm	M ¹	240.00	61,581.16	14,779,479.54
11.	Pengujian Pembebanan pada Tiang dengan Diameter sampai 600 mm	buah	2.00	25,000,000.00	50,000,000.00
12.	Pasangan Batu	M3	338.05	1,084,886.39	366,745,843.52
13.	<i>Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug, Fixed</i>	M ¹	7.00	2,220,753.99	15,545,277.92
14.	<i>Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug, Moveable</i>	M ¹	7.00	2,910,753.99	20,375,277.92
15.	Perletakan Elastomerik Alam Ukuran 200 mm x 300 mm x 60 mm	buah	12.00	1,204,321.92	14,451,863.03
16.	Sandaran (<i>Railing</i>)	M ¹	80.72	326,272.25	26,336,696.02
17.	Lenning Jembatan (Parapet)	M ¹	20.00	1,278,053.99	25,561,079.85
18.	Deck drain	M1	16.00	248,791.00	3,980,656.00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 7 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					2,988,453,273.84

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.18. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Divisi 8 – Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor, Jembatan 2 Sei Liu Menggunakan Konstruksi Girder *Precast* Beton

DIVISI 8. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR					
No.	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
1.	Marka Jalan Termoplastik	M ²	600.00	269,536.30	161,721,779.78
2.	Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul <i>High Intensity Grade</i>	Buah	4.00	688,209.90	2,752,839.61
3.	Patok Pengarah	Buah	48.00	196,596.67	9,436,639.99
4.	Patok Kilometer	Buah	1.00	660,092.89	660,092.89
5.	Patok Hektometer	Buah	3.00	305,426.07	916,278.20
6.	Rel Pengaman	M ¹	400.00	897,563.89	359,025,554.79
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					534,513,185.27

Sumber: Hasil Analisa

Setelah dilakukan perhitungan volume dan analisa harga satuan seperti pada tabel-tabel di atas, maka dapat ditarik sebuah rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 4.19. 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	1,896,744,286.14
4.	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	121,596,842.18
5.	Perkerasan Berbutir	1,862,386,379.69
6.	Perkerasan Aspal	1,472,759,548.86
7.	Struktur	2,988,453,273.84
8.	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	534,513,185.27
9.	Pekerjaan Harian	-
10.	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk <i>Biaya Umum dan Keuntungan</i>)	9,760,462,628.75
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	976,046,262.88
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)	10,736,508,891.63

(D)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = PEMBULATAN	10,736,508,000.00
Terbilang		<i>Sepuluh Milyar Tujuh Ratus Tiga Puluh Enam Juta Lima Ratus Delapan Ribu Rupiah</i>

Sumber: Hasil Analisa

Dari Tabel 4.19. di atas didapatkan jumlah kebutuhan biaya pelaksanaan untuk konstruksi girder komposit adalah sebesar Rp 10.736.508.000,00 (termasuk PPN 10% dan pembulatan) terbilang Sepuluh Milyar Tujuh Ratus Tiga Puluh Enam Juta Lima Ratus Delapan Ribu Rupiah.

4.4.4. Waktu Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Girder *Precast* Beton

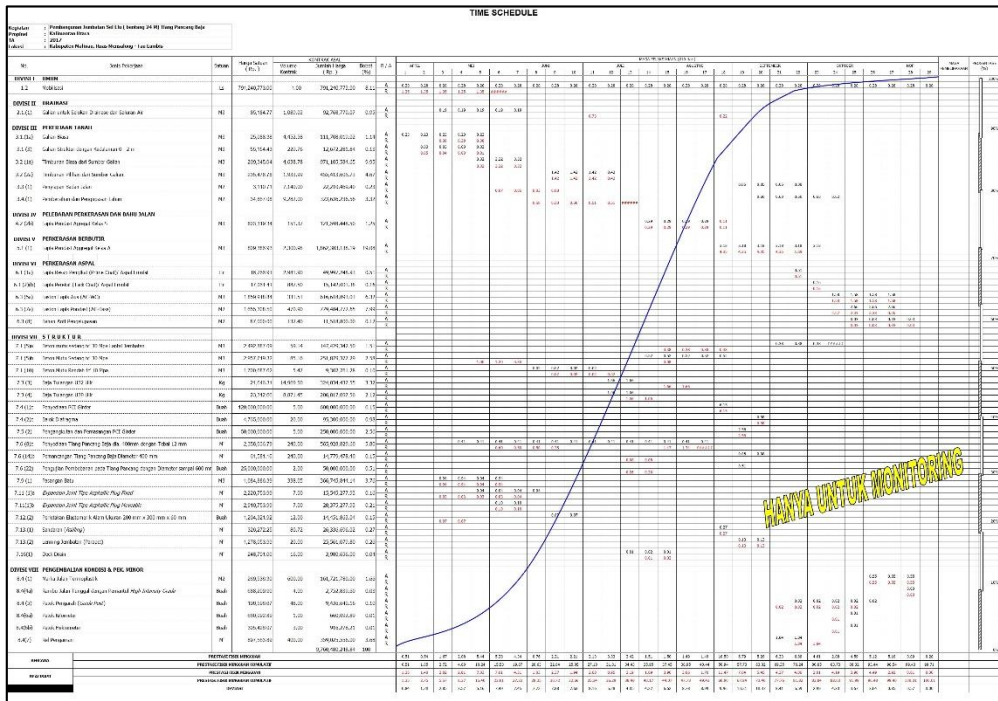
Analisa waktu pelaksanaan dihitung sesuai dengan kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder *precast* beton. Tabel 4.20. berikut ini adalah waktu pelaksanaan yang dibutuhkan membangun konstruksi jembatan dengan bentang 24 m menggunakan girder komposit:

Tabel 4.20. 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
Total Waktu Pelaksanaan (hari)	11.5

Sumber: Hasil Analisa

Dari penjabaran kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan di atas, maka selanjutnya dapat dibuat *time schedule* (jadwal pelaksanaan) sebagai kontrol dengan Kurva S.



Gambar 4.7. Kurva S Konstruksi Jembatan dengan Menggunakan Girder *Precast* Beton

Sumber: Hasil Analisa

Time schedule (jadwal pelaksanaan) pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder *precast* beton yang ditunjukkan pada Gambar 4.7. di atas disusun secara berurutan sesuai dengan langkah pekerjaan yang akan dilakukan di lokasi penelitian dengan mempertimbangkan jangka waktu pelaksanaan total yang telah ditetapkan oleh pemilik pekerjaan, yakni **210 hari**.

4.4.5. Estimasi Perhitungan Terhadap Biaya Pemeliharaan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 15/PRT/M/2010, ditetapkan besarnya biaya pemeliharaan konstruksi selama umur rencana selama 20 tahun maksimal sebesar 6% setiap tahun. Tabel 4.21. dan Tabel 4.22. berikut ini adalah estimasi biaya pemeliharaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit dan *precast* beton.

Tabel 4.21. Estimasi Biaya Pemeliharaan Konstruksi Jembatan dengan Menggunakan Girder Komposit

No	Tahun	Nilai Konstruksi	%	Biaya Pemeliharaan
1.	2021	Rp 11,778,522,000.00	2.00	Rp 235,570,440.00
2.	2022	Rp 11,778,522,000.00	2.00	Rp 235,570,440.00
3.	2023	Rp 11,778,522,000.00	2.00	Rp 235,570,440.00
4.	2024	Rp 11,778,522,000.00	2.00	Rp 235,570,440.00
5.	2025	Rp 11,778,522,000.00	2.75	Rp 323,909,355.00
6.	2026	Rp 11,778,522,000.00	2.75	Rp 323,909,355.00
7.	2027	Rp 11,778,522,000.00	2.75	Rp 323,909,355.00
8.	2028	Rp 11,778,522,000.00	2.75	Rp 323,909,355.00
9.	2029	Rp 11,778,522,000.00	3.50	Rp 412,248,270.00
10.	2030	Rp 11,778,522,000.00	3.50	Rp 412,248,270.00
11.	2031	Rp 11,778,522,000.00	3.50	Rp 412,248,270.00
12.	2032	Rp 11,778,522,000.00	3.50	Rp 412,248,270.00
13.	2033	Rp 11,778,522,000.00	4.25	Rp 500,587,185.00
14.	2034	Rp 11,778,522,000.00	4.25	Rp 500,587,185.00
15.	2035	Rp 11,778,522,000.00	4.25	Rp 500,587,185.00
16.	2036	Rp 11,778,522,000.00	4.25	Rp 500,587,185.00
17.	2037	Rp 11,778,522,000.00	6.00	Rp 706,711,320.00
18.	2038	Rp 11,778,522,000.00	6.00	Rp 706,711,320.00
19.	2039	Rp 11,778,522,000.00	6.00	Rp 706,711,320.00
20.	2040	Rp 11,778,522,000.00	6.00	Rp 706,711,320.00
Jumlah Biaya Pemeliharaan (20 tahun)				Rp 8,716,106,280.00

Sumber: Hasil Analisa

Hasil rencana biaya konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit termasuk biaya selama masa pemeliharaan 20 tahun adalah:

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ Biaya Konstruksi} &= \text{Biaya Harga Pekerjaan} + \text{Biaya Pemeliharaan (20 tahun)} \\
 &= \text{Rp } 11.778.522.000,00 + \text{Rp } 8.716.106.280,00 \\
 &= \text{Rp } 20.494.628.280,00
 \end{aligned}$$

Terbilang: *Dua Puluh Milyar Empat Ratus Sembilan Empat Juta Enam Ratus Dua Puluh Delapan Ribu Dua Ratus Delapan Puluh Rupiah*

Tabel 4.22. Estimasi Biaya Pemeliharaan Konstruksi Jembatan Menggunakan Girder *Precast* Beton

No	Tahun	Nilai Konstruksi	%	Biaya Pemeliharaan
1.	2021	Rp 10,736,508,000.00	2.00	Rp 214,730,160.00
2.	2022	Rp 10,736,508,000.00	2.00	Rp 214,730,160.00
3.	2023	Rp 10,736,508,000.00	2.00	Rp 214,730,160.00
4.	2024	Rp 10,736,508,000.00	2.00	Rp 214,730,160.00
5.	2025	Rp 10,736,508,000.00	2.75	Rp 295,253,970.00
6.	2026	Rp 10,736,508,000.00	2.75	Rp 295,253,970.00
7.	2027	Rp 10,736,508,000.00	2.75	Rp 295,253,970.00
8.	2028	Rp 10,736,508,000.00	2.75	Rp 295,253,970.00
9.	2029	Rp 10,736,508,000.00	3.50	Rp 375,777,780.00
10.	2030	Rp 10,736,508,000.00	3.50	Rp 375,777,780.00
11.	2031	Rp 10,736,508,000.00	3.50	Rp 375,777,780.00
12.	2032	Rp 10,736,508,000.00	3.50	Rp 375,777,780.00
13.	2033	Rp 10,736,508,000.00	4.25	Rp 456,301,590.00
14.	2034	Rp 10,736,508,000.00	4.25	Rp 456,301,590.00
15.	2035	Rp 10,736,508,000.00	4.25	Rp 456,301,590.00
16.	2036	Rp 10,736,508,000.00	4.25	Rp 456,301,590.00
17.	2037	Rp 10,736,508,000.00	6.00	Rp 644,190,480.00
18.	2038	Rp 10,736,508,000.00	6.00	Rp 644,190,480.00
19.	2039	Rp 10,736,508,000.00	6.00	Rp 644,190,480.00
20.	2040	Rp 10,736,508,000.00	6.00	Rp 644,190,480.00
Jumlah Biaya Pemeliharaan (20 tahun)				Rp 7,945,015,920.00

Sumber: Hasil Analisa

Hasil rencana biaya konstruksi jembatan dengan menggunakan girder *precast* beton termasuk biaya selama masa pemeliharaan 20 tahun adalah:

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ Biaya Konstruksi} &= \text{Biaya Harga Pekerjaan} + \text{Biaya Pemeliharaan (20 tahun)} \\
 &= \text{Rp } 10.736.508.000,00 + \text{Rp } 7.945.015.920,00 \\
 &= \text{Rp } 18.681.523.920,00
 \end{aligned}$$

Terbilang: *Delapan Belas Milyar Enam Ratus Delapan Puluh Satu Juta Lima Ratus Dua Puluh Tiga Ribu Sembilan Ratus Dua Puluh Rupiah*

4.4.6. Perbandingan Biaya dan Waktu

Tabel 4.23. dan Tabel 4.24. berikut ini adalah perbandingan biaya dan waktu konstruksi jembatan dengan menggunakan girder komposit dan *precast* beton:

Tabel 4.23. 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	
Selisih Biaya			Rp 1.042.014.000,00	8,85%

Sumber: Hasil Analisa

Dari hasil analisa perbandingan biaya pada Tabel 4.22. di atas menunjukkan bahwa pekerjaan konstruksi jembatan dengan menggunakan girder *precast* beton lebih ekonomis 8,85% dibandingkan girder komposit.

Tabel 4.24. 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
1.	Girder Komposit			
	• Penyediaan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 Mpa)	3	36	
	• Pemasangan Baja Struktur BJ 50 (Titik Leleh 290 Mpa)	28		
	• Pengangkutan Bahan Jembatan	5		
2.	Girder <i>Precast</i> Beton			
	• Penyediaan PCI Girder	2	11,5	
	• Balok Diafragma	5		
	• Pengangkutan dan Pemasangan PCI Girder	4.5		
Selisih Waktu Pelaksanaan (hari)			24,5	68,06%

Sumber: Hasil Analisa

Hasil dari analisis perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan khusus untuk girder saja pada Tabel 4.23. di atas, konstruksi jembatan menggunakan girder *precast* beton mampu melaksanakan pekerjaan lebih cepat 24,5 hari dengan prosentase 68,06% dibandingkan girder komposit.