

**ANALISIS OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PCI GIRDER
SPAN 35,8 M BERDASARKAN EVALUASI MATERIAL,
PRODUKTIVITAS, DAN PENGGUNAAN PERALATAN PADA
PROYEK JALAN TOL BETUNG – JAMBI SEKSI 2A**

TUGAS AKHIR



JOKO ATMOKO
NIM : 1222714010

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**



**ANALISIS OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PCI GIRDER
SPAN 35,8 M BERDASARKAN EVALUASI MATERIAL,
PRODUKTIVITAS, DAN PENGGUNAAN PERALATAN PADA
PROYEK JALAN TOL BETUNG – JAMBI SEKSI 2A**

TUGAS AKHIR

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana



JOKO ATMOKO
NIM : 1222714010

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Joko Atmoko

NIM : 1222714010

Tanda Tangan :



Tanggal : 04 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Joko Atmoko

NIM : 1222714010

Program Studi : Teknik Sipil

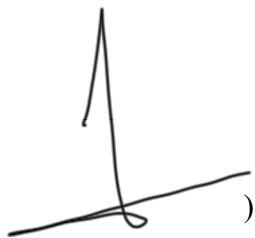
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Akhir :

ANALISIS OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PCI GIRDER SPAN 35,8 M
BERDASARKAN EVALUASI MATERIAL, PRODUKTIVITAS, DAN
PENGUNAAN PERALATAN PADA PROYEK JALAN TOLL BETUNG –
JAMBI SEKSI 2A

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima
sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie**

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()

Pembimbing 2 : Muhammad Nuzulul Furqan, S.T., M.Sc. ()

Penguji 1 : Dr. Ir Ade Asmi, ST., MSc., IPM ()

Penguji 2 : Susania Novita Putri, S.T, M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 04 September 2026

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. dan Muhammad Nuzulul Furqan, S.T., M. Sc. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Pihak PT. Semen Indogreen Sentosa yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
3. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu

Jakarta, 4 September 2026

Joko Atmoko

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Joko Atmoko

NIM : 1222714010

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Jenis Tugas Akhir : Manajemen Konstruksi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PCI GIRDER SPAN 35,8 M BERDASARKAN EVALUASI MATERIAL, PRODUKTIVITAS, DAN PENGGUNAAN PERALATAN PADA PROYEK JALAN TOLL BETUNG – JAMBI SEKSI 2A

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasi tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 4 September 2026

Yang menyatakan



(Joko Atmoko)

Analisis Optimasi Biaya Produksi PCI Girder Span 35,8 M Berdasarkan Evaluasi Material, Produktivitas, Dan Penggunaan Peralatan Pada Proyek Jalan Toll Betung – Jambi Seksi 2A

JOKO ATMOKO

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan pengendalian biaya produksi PCI Girder pada proyek jalan tol. PCI Girder merupakan elemen struktur jembatan yang membutuhkan mutu beton, pembesian, strand prategang, metode produksi, serta pengendalian alat yang ketat. Pada sisi penyedia produk atau precast plant, biaya produksi tidak hanya dipengaruhi oleh volume pekerjaan, tetapi juga oleh efisiensi penggunaan material, produktivitas tenaga kerja, siklus produksi, dan utilisasi peralatan. Fokus penelitian yaitu analisis optimasi biaya produksi yang lebih relevan dengan data material, produktivitas, dan penggunaan peralatan.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis struktur biaya produksi PCI Girder, mengevaluasi potensi ketidakefisienan pada material, produktivitas, dan peralatan, serta menyusun rekomendasi optimasi biaya produksi tanpa mengurangi mutu dan spesifikasi teknis produk. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif berbasis studi kasus. Data yang digunakan meliputi dokumen desain, shop drawing, bar bending schedule, volume material, harga satuan, laporan biaya produksi, laporan produksi harian, kebutuhan tenaga kerja, cycle time, kapasitas moulding, serta data penggunaan peralatan seperti crane, batching plant, stressing jack, concrete bucket, vibrator, dan alat handling.

Metode analisis dilakukan melalui pengelompokan komponen biaya, perbandingan rencana dan realisasi, analisis waste material, analisis produktivitas tenaga kerja, analisis utilisasi peralatan, serta perhitungan efisiensi biaya. Hasil yang diharapkan adalah identifikasi komponen biaya dominan, faktor penyebab pemborosan, rekomendasi pengendalian material, peningkatan produktivitas produksi, optimasi pemakaian alat, dan besaran potensi efisiensi biaya produksi PCI Girder. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penyedia produk, kontraktor, dan pengelola proyek dalam meningkatkan efisiensi produksi precast secara terukur.

Kata kunci: optimasi biaya produksi, PCI Girder, material, produktivitas, peralatan, waste, precast.

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi Sarjana yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Bakrie, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Bakrie Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Skripsi ini dapat di tulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Atmoko, Joko. (2026): *Analisis Optimasi Biaya Produksi PCI Girder Span 35,8 M Berdasarkan Evaluasi Material, Produktivitas, Dan Penggunaan Peralatan Pada Proyek Jalan Toll Betung – Jambi Seksi 2A*

dan dalam bahasa Inggris sebagai berikut:

Atmoko, Joko. (2026): *Cost Optimization Analysis of PCI Girder Span 35,8 M Production Based on the Evaluation of Material Use, Productivity, and Equipment Utilization in the Betung–Jambi Toll Road Project Section 2A*

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Dekan Sekolah Sarjana, Universitas Bakrie.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beton Precetak (<i>Precast</i>).....	6
2.2 Beton Precast Girder	8
2.3 Teori Biaya Konstruksi	10
2.4 Komponen Biaya Produksi PCI Girder.....	13
2.5 Evaluasi Material, Waste Material dan Reusable Material	15
2.6 Produktivitas Produksi	30
2.7 Penggunaan Peralatan Produksi	33
2.8 Hubungan Evaluasi Material, Produktivitas, dan Peralatan terhadap Optimasi Biaya Produksi.....	35
2.9 Metode Produksi Precast PCI Girder	36
2.10 Gambaran Umum Wilayah Studi	38

2.11 Gap Analisis Penelitian	40
2.12 Penelitian Terdahulu	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1 Kerangka Berpikir	43
3.2 Tahapan Penelitian	46
3.3 Rancangan Instrumen Pengumpulan Data	47
3.4 Metode Pengumpulan Data	51
3.5 Metode Pengolahan Data.....	52
3.6 Bagan Alur Penelitian	62
BAB IV PENGOLAHAN DATA	63
4.1 Gambaran Umum Data Penelitian	63
4.2 Pengelompokan Data	65
4.3 Rekapitulasi Biaya Produksi PCI Girder	66
4.4 Analisis Struktur Biaya Produksi PCI Girder	71
4.5 Pengolahan Data Material Produksi	75
4.6 Analisis Waste dan Reusable Material	81
4.7 Analisis Produktivitas Produksi	95
4.8 Analisis Cycle Time Produksi	100
4.9 Analisis Penggunaan dan Utilisasi Peralatan.....	107
4.10 Identifikasi Faktor Dominan Biaya dan Indikasi Inefisiensi	113
4.11 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data.....	121
BAB V PEMBAHASAN DAN ALTERNATIF OPTIMASI	123
5.1 Struktur Biaya Produksi PCI Girder Metode Swakelola	123
5.2 Faktor Penyebab Deviasi dan Inefisiensi Biaya Produksi	131
5.3 Evaluasi dan Penetapan Alternatif Optimasi Biaya Produksi.....	146
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	172
4.1 Kesimpulan	172
4.2 Saran	174
DAFTAR PUSTAKA.....	177

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.01 PC-I Girder dan PC-U Girder	10
Gambar 2.02 Box Girder dan PC-T Girder.....	10
Gambar 2.03 Flow Chart Analisa Biaya Konstruksi.....	13
Gambar 2.04 Flow Chart Metode produksi girder	38
Gambar 3.01 Kerangka Berpikir	45
Gambar 3.02 Flowchart Alir Penelitian	62
Gambar 3.03 PT. Semen Indogreen Sentosa.....	65
Gambar 4.01 Potongan Memanjang PCI Girder Span 35,80 m.....	84
Gambar 4.02 Potongan Melintang PCI Girder Span 35,80 m	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.01 Definisi Operasional	12
Tabel 2.02 Pembagian Scope Pekerjaan	39
Tabel 2.03 Sumberdaya.....	41
Tabel 2.04 Penelitian Terdahulu	42
Tabel 3.01 Sumber Data Penelitian.....	48
Tabel 3.02 Contoh Analisa Anggaran Biaya Lelang (ABL).....	49
Tabel 3.03 Contoh Analisa Rencana Anggaran Pelaksanaan	50
Tabel 3.04 Contoh Pay Item vs Work Item (Harga Pokok Produksi).....	51
Tabel 3.05 Hubungan Hasil Analisis dengan Alternatif Optimasi.....	60
Tabel 4.01 Pengelompokan Data Penelitian Produksi PCI Girder Span 35,8 m ...	65
Tabel 4.02 Rincian biaya produksi PCI Girder Span 35,8 meter.....	68
Tabel 4.03 Rekapitulasi Biaya	69
Tabel 4.04 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Produksi PCI Girder	70
Tabel 4.05 Analisis Struktur Biaya PCI Girder Span 35,8 meter	72
Tabel 4.06 Pengolahan Data Material Produksi PCI Girder Span 35,8 Meter	79
Tabel 4.07 Alur Analisis Waste Material Produksi PCI Girder.....	82
Tabel 4.08 Laporan Harian Produksi Girder Span 35,8 meter.....	85
Tabel 4.09 Monitoring Volume Perhitungan Penggunaan Strand	85
Tabel 4.10 Tabel Bar Bending Schedule Besi PCI Girder L : 35,8 m	88
Tabel 4.11 Tabel Analisis Waste & Reusable Material Produksi PCI Girder PCI Girder L : 35,8 m	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12 Basis Data Produktivitas yang Digunakan.....	96
Tabel 4.13 Rincian Work Item Upah RBP dan Realisasi	97
Tabel 4.14 Perbandingan Work Item Upah untuk Analisis Produktivitas	98

Tabel 4.15 Perhitungan Produktivitas dan Man-hour	99
Tabel 4.16 Dasar Data Analisis Cycle Time Produksi PCI Girder	101
Tabel 4.17 Rekap Tahapan Cycle Time Produksi PCI Girder	102
Tabel 4.18 Kapasitas Produksi Berdasarkan Skenario Cycle Time	104
Tabel 4.19 Dampak Cycle Time terhadap Man-hour dan Biaya Upah	105
Tabel 4.20 Dampak Cycle Time terhadap Biaya Peralatan	106
Tabel 4.21 Dasar Data Analisis Penggunaan Peralatan	107
Tabel 4.22 Perbandingan Biaya Alat RBP dan Realisasi	109
Tabel 4.23 Rincian Alat Produksi PCI Girder dan Arah Evaluasi	110
Tabel 4.24 Posisi 4.10 terhadap Subbab IV Sebelumnya	113
Tabel 4.25 Rekap RBP, Realisasi, Kontribusi, dan Deviasi Komponen Biaya ...	115
Tabel 4.26 Pemisahan Faktor Dominan Biaya dan Indikasi Inefisiensi	116
Tabel 4.27 Perhitungan Kenaikan Biaya Positif dan Dampak Bersih Biaya	117
Tabel 4.28 Konversi Deviasi Biaya terhadap Output Produksi	118
Tabel 4.29 Verifikasi Teknis Indikasi Inefisiensi dari 4.7-4.9	119
Tabel 4.30 Matriks Prioritas Faktor Dominan Biaya dan Indikasi Inefisiensi	120
Tabel 4. 31 Ringkasan Output Bab IV dan Arah Pembahasan Bab V	121
Tabel 5.01 Dasar Data Struktur Biaya Produksi PCI Girder Span 35,8 m	124
Tabel 5.02 Keterangan Simbol Persamaan Struktur Biaya	125
Tabel 5.03 Struktur Biaya Dua Tingkat pada Kondisi Realisasi	127
Tabel 5.04 Pergeseran Struktur Biaya dalam Kelompok Produksi Girder	128
Tabel 5.05 Ringkasan Indikator Struktur Biaya	130
Tabel 5.6 Batas Operasional Istilah dalam Analisis Deviasi dan Inefisiensi	133
Tabel 5.07 Pemetaan Deviasi Biaya Produksi	134
Tabel 5.08 Penelusuran Waste Material dan Kebutuhan Rekonsiliasi	137

Tabel 5.9 Penelusuran Deviasi Tenaga Kerja	140
Tabel 5.10 Keterkaitan Cycle Time dengan Indikasi Inefisiensi	140
Tabel 5.11 Penelusuran Potensi Penyebab Deviasi Peralatan.....	142
Tabel 5.12 Matriks Sintesis Penyebab dan Tingkat Kepastian.....	144
Tabel 5.13 Checklist Verifikasi sebelum Perhitungan Optimasi 5.3	145
Tabel 5.14 Dasar Data Evaluasi Alternatif Optimasi.....	148
Tabel 5.15 Kriteria Wajib dan Kriteria Evaluasi Alternatif.....	151
Tabel 5.16 Ringkasan Alternatif Optimasi dan Batas Penerapan	158
Tabel 5.17 Perbandingan RBP, Work Item Realisasi, dan Optimasi Terintegrasi	163
Tabel 5.18 Rencana Penerapan Optimasi Terintegrasi	167
Tabel 5.19 Indikator Monitoring dan Keputusan Pasca-Implementasi.....	169

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Shop Drawing PCI Girder Span 35.8 M.....	41
Lampiran 2 Bar Bending Schedule (BBS).....	41
Lampiran 3 Spesifikasi Teknis.....	184
Lampiran 4 Bill Of Quantity (BOQ).....	191