

TUGAS AKHIR

**ANALISIS OPTIMASI WASTE BESI BETON PADA STRUKTUR
JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE PROGRAM LINEAR**

(Studi Kasus : Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2 – Banten)

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)



DISUSUN OLEH :

Tazkia Cita Riardi

41119110140

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

DOSEN PEMBIMBING


Ir. Ernanda Dharmapribadi, M. M.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	--	----------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Analisis Optimasi *Waste* Besi Beton Pada Struktur Jembatan Menggunakan Metode Program Linear
(Studi Kasus : Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2 – Banten)

Disusun oleh :

Nama : Tazkia Cita Riardi

NIM : 41119110140

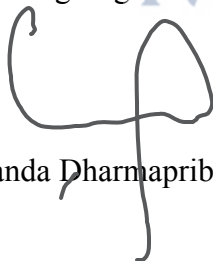
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 20 Februari 2021

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Ernanda Dharmapribadi, M. M



Mengetahui

Ketua Penguji

Prihadmadi Anggoro Seno, S.T., M.T



Ketua Program Studi Teknik Sipil


Acep Hidayat, S.T., M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tazkia Cita Riardi
Nomor Induk Mahasiswa : 41119110140
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 27 Februari 2021

Yang memberikan pernyataan

UNIVER
MERCU BUANA



(Tazkia Cita Riardi)

ABSTRAK

Judul : “Analisis Optimasi *Waste* Besi Beton Pada Struktur Jembatan Menggunakan Metode Program Linear, Studi Kasus : Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2”, Nama : Tazkia Cita Riardi, Nim : 41119110140, Dosen Pembimbing : Ir. Ernanda Dharmapribadi, M.M., 2020.

Pada proyek konstruksi pengendalian sisa material besi tulangan merupakan salah satu hal yang memerlukan perhatian khusus. Besi tulangan merupakan komponen utama konstruksi sehingga sisa dari material besi itu sendiri akan berpengaruh secara langsung terhadap rencana anggaran proyek. Perlu perencanaan pola pemotongan yang optimal untuk meminimalisasi sisa material (*waste*) besi tulangan. Beberapa cara untuk merencanakan pola pemotongan antara lain dengan metode *Program Linear* menggunakan *software Microsoft Excel*

Data yang dikumpulkan berupa *Bar Bending Schedule* dan *Shop drawing* pekerjaan pembesian, maka selanjutnya analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan penyelesaian optimasi dengan metode Program Linear dibantu dengan *Microsoft Excel* secara manual. Hasil dari aplikasi tersebut dibuat tabel untuk mengetahui sisa material (*waste*) pekerjaan mana yang potensial untuk di optimasi dengan menggabungkan seluruh pekerjaan sesuai diameter pembesiannya, pada seluruh jembatan dimana setelah didapatkan alternatif pola pemotongan pembesian yang optimal, dilakukan analisis menggunakan metode Program Linear dengan mengalokasikan setiap sisa pemotongan material besi yang masih cukup panjang smemungkinkan untuk digunakan pada tulangan lain agar nilai *waste* besi yang dihasilkan seminimal mungkin. Langkah optimasi tersebut tentunya dapat menghemat penggunaan besi tulangan dan meminimalisir pembiayaan material besi tulangan proyek.

Setelah dilakukan upaya optimasi *waste* material besi, dihasilkan bahwa besar *waste* material besi berkurang cukup signifikan, yang semula persentasenya mencapai 18,866%, setelah dilakukan upaya optimasi *waste* material besi persentase *waste* material besi tersebut menjadi 4,714% dengan penghematan jumlah kebutuhan batang besi yang semula 105.004 batang, terjadi penghematan sebanyak 11.593 batang setelah dilakukan optimasi sehingga kebutuhannya menjadi 93.411 batang.

Kata Kunci : *Optimasi, Sisa Material (Waste), Program Linear, Besi Tulangan, Biaya*

ABSTRACT

Title: "Analysis of Concrete Waste Optimization on the Structure of a Bridge Girders Using a Linear Program Method", Name: Tazkia Cita Riardi, NIM: 41119110140, Supervisor: Ir. Ernanda Dharmapribadi, M. M., 2020.

In construction projects controlling the remaining iron material reinforcement is one of the things that require special attention. Reinforcing iron is the main component of construction so that the rest of the iron material itself will have a direct effect on the project budget plan. It is necessary to plan an optimal cutting pattern to minimize the remaining material (waste) of reinforcing iron. Some ways to plan cutting patterns, among others, by linear program method using Microsoft Excel software

The data collected in the form of Bar Bending Schedule and Shop drawing repair work, then the analysis is done using the approach of completion optimization with linear program method assisted by Microsoft Excel manually. The result of the application is made a table to find out the remaining material (waste) of work that has the potential to be optimized by combining all the work according to the diameter of the correction, on all bridges where after obtaining an alternative pattern of optimal repair cutting, analysis is carried out using the Linear Program method by allocating each remaining cutting iron material that is still long enough to allow it to be used on other reinforcements so that the value of iron waste produced is minimal. The optimization step can certainly save the use of reinforcing iron and minimize the financing of project reinforcement iron material.

After the efforts to optimize iron waste material, it was produced that the size of iron waste material was reduced significantly, which initially reached 18.866% percentage, after efforts to optimize iron waste material the percentage of iron waste material to 4,714% with the saving of the amount of iron rod needs that originally 105,004 rods, there was a saving of 11,593 rods after optimization so that the need to be 93,411 rods.

Keywords: *Optimization, Waste Material, Linear Programming, Reinforcement, Cost*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas petunjuk dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas yang berjudul “Analisis Optimasi *Waste* Besi Beton Pada Struktur Jembatan Menggunakan Metode Program Linear , Studi Kasus : Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2 - Banten”. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan Strata 1 (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, serta nikmat sehat dan rizki-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Juga kepada Kedua Orang Tua Saya yang selalu mendo'akan dan memberi semangat setiap waktu serta mendukung baik moril dan materil.
2. Bapak Ir. Ernanda Dharmapribadi, M.M selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, semangat, serta petunjuk demi selesainya Laporan Tugas Akhir ini. Dan seluruh dosen Universitas Mercu Buana, khusus nya dosen Teknik Sipil yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat untuk saya.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan dan kemampuan penulis. Namun demikian penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini ada manfaatnya bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya dalam menambah kekayaan ilmu pengetahuan khususnya bagi lingkungan pendidikan Teknik Sipil di Universitas Mercu Buana

Jakarta, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-3
1.3 Perumusan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Manajemen Material	II-1
2.1.1 Definisi Manajemen Material	II-1
2.1.2 Ruang Lingkup Manajemen Material	II-2
2.1.3 Fungsi dan Kegunaan Manajemen Material	II-2
2.1.4 Tahapan Manajemen Material	II-3
2.1.4.1 Pengadaan Material	II-3

2.1.4.2 Penyimpanan Material	II-3
2.1.4.3 Penanganan Material	II-4
2.1.4.4 Penggunaan Material	II-5
2.2 Sisa Material Konstruksi.....	II-5
2.2.1 Definisi <i>Waste/</i> Sisa Material Konstruksi	II-5
2.2.2 Jenis – Jenis <i>Waste</i> Material Konstruksi.....	II-7
2.3 Material Besi.....	II-9
2.4 Optimasi Sisa Material Besi	II-10
2.4.1 Definisi Optimasi Sisa Material Besi.....	II-10
2.4.2 Sisa Material Besi.....	II-11
2.4.3 Faktor Penyebab Sisa Material Besi	II-11
2.5 Rekapitulasi <i>Bar Bending Schedule</i> (Bestat Besi).....	II-13
2.6 Standar Penulangan.....	II-14
2.7 Langkah – Langkah Alokasi <i>Waste</i> Besi.....	II-16
2.8 Program Linear.....	II-19
2.8.1 Definisi Program Linear	II-19
2.8.2 Model Program Linear	II-20
2.8.3 Sifat Program Linear	II-22
2.9 <i>Microsoft Excel</i>.....	II-22
2.10 Penelitian Terdahulu.....	II-24
2.11 Research GAP	II-31
2.12 Kerangka Berfikir	II-35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Metodologi Penelitian	III-1
3.1.1 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	III-3
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	III-5
3.3 Gambar Proyek.....	III-6

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 Informasi Proyek Penelitian.....	IV-1
4.2.1 Jembatan 5.....	IV-2
4.2.2 Jembatan 7.....	IV-3
4.2.3 Jembatan 8.....	IV-5
4.2.4 Jembatan 8A.....	IV-6
4.2.5 Jembatan 10.....	IV-7
4.2.6 Jembatan 11.....	IV-8
4.3 Urutan Pekerjaan Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2.....	IV-10
4.3.1 Pekerjaan Persiapan.....	IV-10
4.3.2 Pembersihan Lahan.....	IV-10
4.3.3 Galian dan Timbunan Tanah.....	IV-11
4.3.4 Pondasi <i>Bored Pile</i>	IV-11
4.3.5 Pondasi Tiang Pancang.....	IV-11
4.3.6 <i>Pile Cap/ Footing</i>	IV-12
4.3.7 Kolom & <i>Wall</i>	IV-12
4.3.8 <i>Pile Head/ Pier Head, dan Head Wall</i>	IV-12
4.3.9 <i>Half Slab/ RCP</i>	IV-13
4.3.10 <i>Slab</i>	IV-13
4.3.11 <i>I Girder</i>	IV-14
4.3.12 Parapet.....	IV-15
4.4 Bar Bending Schedule, Perhitungan Kebutuhan Batang Besi, dan Perhitungan Waste Material Besi Struktur Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2.....	IV-15
4.4.1 <i>Pile Head Treatment</i> Pada Pondasi Tiang Pancang.....	IV-16
4.4.2 <i>Pile Cap/ Footing</i>	IV-16
4.4.3 Kolom/ <i>Pier</i>	IV-17
4.4.4 <i>Wall</i> Abutmen.....	IV-18
4.4.5 <i>Wing Wall</i> Abutmen.....	IV-19
4.4.6 Plat Injak Abutmen.....	IV-19

4.4.7	<i>Pile Head Pada Extended Slab</i>	IV-20
4.4.8	<i>Pier Head</i>	IV-21
4.4.9	<i>Diaphragma Untuk I Girder</i>	IV-22
4.4.10	<i>Half Slab/ RC Plat</i>	IV-23
4.4.11	<i>Slab</i>	IV-24
4.4.12	<i>Parapet</i>	IV-24
4.5	Kebutuhan Pembesian Sesuai Dengan <i>Shop Drawing</i>	IV-25
4.6	Rekapitulasi Kebutuhan Batang Besi 12 meter dan <i>Waste Material Besi Struktur Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2 Sebelum Dilakukan Optimasi Waste</i>	IV-30
4.7	Upaya Optimasi <i>Waste Material Besi Struktur Proyek Jembatan Pantai Indah Kapuk 2</i> IV-33	
4.7.1	<i>Diagram Alir Urutan Kerja Optimasi Waste Dengan Tabel Microsoft Excel</i>	IV-36
4.7.2	<i>Optimasi Waste Material Besi Menggunakan Manual Microsoft Excel</i>	IV-37
4.7.2.1	<i>Perhitungan Bar Bending Schedulle</i>	IV-37
4.7.2.2	<i>Perekapan Barlis Pembesian Dalam Satu Work Sheet</i>	IV-41
4.7.2.3	<i>Mengaplikasikan Opsi Filter Diameter Pada Work Sheet Microsoft Excel</i>	IV-42
4.7.2.4	<i>Analisis Panjang Sisa Potongan/ Waste Untuk di Alokasi</i>	IV-43
4.7.2.5	<i>Metode Program Linear</i>	IV-44
4.7.2.6	<i>Mengurangi kebutuhan batang besi utuh 12 meter setelah beberapa tulangnya digunakan dari sisa potongan kode tulangan lainnya</i>	IV-49
4.8	Rekapitulasi Kebutuhan Batang Besi 12 meter dan <i>Waste Setelah Dilakukan Optimasi Waste</i> IV-53	
4.9	Hasil Validasi Pakar	IV-61
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.1	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		Pustaka-1
LAMPIRAN		LA-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh bestat material besi	II-14
Tabel 2.2 Contoh Tabel Kebutuhan Batang Besi Standar 12 m dan Sisa Panjang Besi untuk 1 Kode Tulangan.....	II-18
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	II-24
Tabel 2.4 Research GAP Penelitian	II-31
Tabel 4.1 Susunan Struktur Jembatan 5	IV-2
Tabel 4.2 Susunan Struktur Jembatan 7	IV-3
Tabel 4.3 Susunan Struktur Jembatan 8	IV-5
Tabel 4.4 Susunan Struktur Jembatan 8A	IV-6
Tabel 4.5 Susunan Struktur Jembatan 10	IV-7
Tabel 4.6 Susunan Struktur Jembatan 11	IV-8
Tabel 4.7 Bar Bending Schedule Pile Head Treatment.....	IV-16
Tabel 4.8 Bar Bending Schedule Salah Satu Pile Cap/ Footing	IV-16
Tabel 4.9 Bar Bending Schedule Salah Satu Kolom/ Pier	IV-17
Tabel 4.10 Bar Bending Schedule Salah Satu Wall Abutmen	IV-18
Tabel 4. 11 Bar Bending Schedule Salah Satu Wing Wall Abutmen	IV-19
Tabel 4.12 Bar Bending Schedule Salah Satu Plat Injak Abutmen	IV-19
Tabel 4.13 Bar Bending Schedule Salah Satu Pile Head	IV-20
Tabel 4.14 Bar Bending Schedule Salah Satu Pier Head.....	IV-21
Tabel 4.15 Bar Bending Schedule Salah Satu Pier Head.....	IV-22
Tabel 4.16 Bar Bending Schedule Half Slab	IV-23
Tabel 4.17 Bar Bending Schedule Slab.....	IV-24
Tabel 4. 18 Bar Bending Schedule Parapet.....	IV-24
Tabel 4.19 Kebutuhan Besi Sesuai Shop Drawing Jembatan 5	IV-25
Tabel 4.20 Kebutuhan Besi Sesuai Shop Drawing Jembatan 7	IV-26
Tabel 4.21 Kebutuhan Besi Sesuai Shop Drawing Jembatan 8	IV-26
Tabel 4.22 Kebutuhan Besi Sesuai Shop Drawing Jembatan 8A	IV-26
Tabel 4.23 Kebutuhan Besi Sesuai Shop Drawing Jembatan 10	IV-27
Tabel 4.24 Kebutuhan Besi Sesuai Shop Drawing Jembatan 11	IV-28
Tabel 4. 25 Kebutuhan Besi Struktur Lain - Lain Sesuai Shop Drawing	IV-29
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Shop Drawing.....	IV-29
Tabel 4.27 Kebutuhan Besi Jembatan 5	IV-30
Tabel 4.28 Kebutuhan Besi Jembatan 7	IV-30

Tabel 4.29 Kebutuhan Besi Jembatan 8	IV-31
Tabel 4.30 Kebutuhan Besi Jembatan 8A	IV-31
Tabel 4.31 Kebutuhan Besi Jembatan 10	IV-31
Tabel 4.32 Kebutuhan Besi Jembatan 11	IV-32
Tabel 4. 33 Kebutuhan Besi Lain - Lain	IV-32
Tabel 4. 34 Rekapitulasikebutuhan Batang Besi Awal	IV-33
Tabel 4.35 Perbandingan Volume Berat Besi Shop Drawing.....	IV-33
Tabel 4.36 Bar Bending Schedulle Salah Satu Pier – Contoh Kasus P3 Jembatan 11	IV-34
Tabel 4.37 Bar Bending Schedulle Salah Satu Footing – Contoh Kasus P3 Jembatan 11	IV-34
Tabel 4.38 Bar Bending Schedulle Salah Satu Footing – Contoh Kasus P1 Jembatan 5	IV-40
Tabel 4.39 Bar Bending Schedulle Salah Satu Pier – Contoh Kasus P1 Jembatan 5	IV-40
Tabel 4.40 Tahap Perekapan Barlis Pembesian Seluruh Struktur dan Jembatan.....	IV-41
Tabel 4.41 Opsi Filter Diameter Pada Work Sheet Microsoft Excel	IV-43
Tabel 4.42 Tahap Analisa Pemakaian Sisa Potongan Setiap Struktur	IV-43
Tabel 4.43 Bar Bending Schedulle Salah Satu Struktur Sebagai Contoh Tahapan Optimasi Waste	IV-45
Tabel 4.44 Rekapitulasi Bar Bending Schedule Diameter 13	IV-46
Tabel 4. 45 Alternatif Pemotongan Besi Tulangan Diameter 13	IV-46
Tabel 4.46 Batasan Keputusan Pemilihan Alternatif Pemotongan Besi	IV-48
Tabel 4.47 Tahap Pengurangan Kebutuhan Pembesian dan Pengurangan Waste	IV-49
Tabel 4.48 Kebutuhan Jumlah Potongan dan Batang Besi 12 meter Pada C4 Pier P1 Jembatan 5	IV-50
Tabel 4.49 Tahapan Pengurangan Kebutuhan Jumlah Pemotongan Faktor Pemakaian Waste ..	IV-51
Tabel 4.50 Tahapan Perhitungan Kebutuhan Batang Besi 12 meter Setelah Menggunakan Waste	IV-52
Tabel 4.51 Rumus Perhitungan Kebutuhan Batang Besi 12 meter Setelah Menggunakan Waste Pada Microsoft Excel.....	IV-52
Tabel 4.52 Hasil Akhir Jumlah Kebutuhan Batang 12 Meter Setelah Menggunakan Waste	IV-52
Tabel 4.53 Kebutuhan Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 5	IV-53
Tabel 4.54 Kebutuhan Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 7	IV-54
Tabel 4.55 Kebutuhan Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 8	IV-54
Tabel 4.56 Kebutuhan Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 8A	IV-54
Tabel 4.57 Kebutuhan Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 10	IV-55
Tabel 4.58 Kebutuhan Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 11	IV-55
Tabel 4. 59 Kebutuhan Besi Lain – Lain Setelah Optimalisasi Besi	IV-56
Tabel 4. 60 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Setelah Optimalisasi Besi	IV-56

Tabel 4.61 Waste Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 5	IV-57
Tabel 4.62 Waste Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 7	IV-57
Tabel 4.63 Waste Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 8	IV-57
Tabel 4.64 Waste Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 8A.....	IV-58
Tabel 4.65 Waste Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 10	IV-58
Tabel 4.66 Waste Besi Setelah Optimalisasi Besi Jembatan 11	IV-59
Tabel 4. 67 Waste Besi Lain -Lain Setelah Optimalisasi Besi.....	IV-59
Tabel 4. 68 Rekapitulasi Waste Setelah Dilakukan Optimalisasi Besi	IV-60
Tabel 4. 69 Perbandingan Kebutuhan dan Waste Besi Sebelum dan Sesudah Dilakukan Optimasi Waste.....	IV-60
Tabel 4. 70 Profil Pakar.....	IV-61
Tabel 4. 71 Tanggapan dan Saran Pakar	IV-62



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola pemotongan menjadi 3 bagian.....	II-12
Gambar 2.2 Pola pemotongan menjadi 2 bagian.....	II-13
Gambar 2.3 Tabel Standar Penulangan untuk Panjang Penyaluran, Kait Ujung dan Panjang Lewatan Tulangan.....	II-14
Gambar 2.4 Spesifikasi Baja Tulangan	II-15
Gambar 2.5 Contoh Gambar Pembesian Footing dan Pier P4 Jembatan 11 Serta Panjang Penyaluran Tulangan F4-1 40D	II-15
Gambar 2.6 Contoh Gambar Diagram Penulangan Pier P4 Jembatan 11 dengan Kait Ujung 6d ..	II-16
Gambar 2.7 Contoh Lewatan/ Overlap Pada Tulangan 40D.....	II-16
Gambar 2.8 Kerangka Berfikir.....	II-36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 3.2 Lokasi Proyek Jembatan PIK 2	III-5
Gambar 3.3 Layout Proyek Jembatan PIK 2.....	III-6
Gambar 3.4 Tipikal Potongan Memanjang Jembatan 5 Proyek Jembatan PIK 2	III-6
Gambar 3.5 Tipikal Potongan Memanjang Jembatan 7 Proyek Jembatan PIK 2	III-7
Gambar 3.6 Tipikal Potongan Memanjang Jembatan 8 Proyek Jembatan PIK 2	III-7
Gambar 3.7 Tipikal Potongan Memanjang Jembatan 8A Proyek Jembatan PIK 2	III-7
Gambar 3.8 Tipikal Potongan Memanjang Jembatan 10 Proyek Jembatan PIK 2	III-8
Gambar 3.9 Tipikal Potongan Memanjang 1 Jembatan 11 Proyek Jembatan PIK 2	III-8
Gambar 3.10 Tipikal Potongan Memanjang 2 Jembatan 11 Proyek Jembatan PIK 2	III-8
Gambar 3.11 Tipikal Potongan Memanjang 3 Jembatan 11 Proyek Jembatan PIK 2	III-9
Gambar 4.1 Layout Jembatan 5.....	IV-2
Gambar 4.2 Tipikal Potongan Memanjang Jembatan 5 Proyek Jembatan PIK 2	IV-3
Gambar 4.3 Layout Jembatan 7.....	IV-4
Gambar 4.4 Gambar 3D Rencana Jembatan 7	IV-4
Gambar 4.5 Layout Jembatan 8.....	IV-5
Gambar 4.6 Tipikal Potongan Memanjang Jembatan 8	IV-6
Gambar 4.7 Layout Jembatan 8A.....	IV-6

Gambar 4.8 Gambar 3D Rencana Jembatan 8A	IV-7
Gambar 4.9 Layout Jembatan 10.....	IV-7
Gambar 4.10 Gambar 3D Rencana Jembatan 10	IV-8
Gambar 4.11 Layout Jembatan 11.....	IV-8
Gambar 4.12 Tipikal Potongan Memanjang 1 Jembatan 11 Proyek Jembatan PIK 2	IV-9
Gambar 4.13 Tipikal Potongan Memanjang 2 Jembatan 11 Proyek Jembatan PIK 2	IV-9
Gambar 4.14 Tipikal Potongan Memanjang 3 Jembatan 11 Proyek Jembatan PIK 2	IV-9
Gambar 4.15 Half Slab/ RC Plat	IV-13
Gambar 4.16 Pemotongan Tulangan C3 Pier P3 dan F6 Footing P3 Jembatan 11	IV-35
Gambar 4.17 Diagram Alir Urutan Kerja Optimasi Waste Besi Dengan Tabel Microsoft Excel .	IV-36
Gambar 4.18 Denah Pondasi/ Footing Pier P1 Jembatan 5.....	IV-37
Gambar 4.19 Potongan Detail Pembesian Footing dan Pier P1 Jembatan 5	IV-38
Gambar 4.20 Potongan Detail Pembesian Pier P1 Jembatan	IV-38
Gambar 4.21 Diagram Bentuk Pembesian Footing P1 Jembatan	IV-39
Gambar 4.22 Diagram Bentuk Pembesian Pier P1 Jembatan	IV-39
Gambar 4.23 Pola Alternatif Pemotongan X3	IV-47