

TUGAS AKHIR

ANALISIS OPTIMASI WASTE BESI DENGAN APLIKASI *ID CUTTING OPTIMIZER* PADA PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG PROYEK HOTEL SWISSBEL-INN CIKANDE

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



NAMA : SUHARTANTI RAHMA

NIM : 41115120024

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2017



LEMBAR PENGESAHAN
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN
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 dengan Aplikasi *1D Cutting Optimizer* Pada Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Proyek Hotel Swissbel-Inn Cikande**

Disusun oleh :

N a m a : Suhartanti Rahma
N I M : 41115120024
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana : Tanggal 26 Agustus 2017

Jakarta, 31 Agustus 2017

Pembimbing Tugas Akhir


Fajar Triwardono, S.T., M.T.

Ketua Penguji


Ivan Jansen Sinagih, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


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

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA KOMPREHENSIF LOKAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Suhartanti Raham

Nomor Induk Mahasiswa : 41115120024

Program Studi/Jurusan : 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 kesarjaan saya.

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

Jakarta, 31 Agustus 2017

Yang memberikan pernyataan,


Suhartanti Rahma

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat mengajukan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Optimasi *Waste* Besi dengan Aplikasi *ID Cutting Optimizer* Pada Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Proyek Hotel Swissbel-Inn Cikande”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program Strata Satu Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.

Dukungan yang telah diberikan kepada penulis dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada semua pihak yang telah membantu penulis di dalam menyelesaikan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Bapak Acep Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Fajar Triwardono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan saran atas penulisan tugas akhir ini.
3. Para Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah membantu proses pembelajaran dan ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis selama kuliah di kampus ini.
4. Para Staff dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

5. Para staff PT. Pilar Cipta Nusantara di Proyek Hotel Swissbel-Inn Cikande yang telah banyak membantu, membimbing, dan memberikan data dan masukan kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir ini.
6. Orang tua bapak dan ibu, keluarga tersayang serta Raka Yuda Ferdiansyah atas doa, kasih sayang, dan nasihat, serta dukungan moril maupun materil yang tak henti-hentinya kepada penulis selama ini.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Kelas Karyawan Teknik Sipil Mercu Buana yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan pengalaman dan keterbatasan waktu yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jakarta, Agustus 2017

Penulis

Suhartanti Rahma

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	1-2
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Pengendalian Biaya Material	II-2
2.2.1 Definisi Biaya Material	II-6

2.2.2	Fungsi Pengendalian Biaya Material	II-9
2.2.3	Penyimpangan Biaya Material	II-9
2.3	Manajemen Material	II-11
2.3.1	Definisi Manajemen Material	II-11
2.3.2	Ruang Lingkup Manajemen Material	II-11
2.3.3	Fungsi dan Kegunaan Manajemen Material	II-12
2.3.4	Tahapan Manajemen Material	II-12
2.3.4.1	Pengadaan Material	II-12
2.3.4.2	Penyimpanan Material	II-13
2.3.4.3	Penanganan Material	II-14
2.3.4.4	Pemakaian Material	II-14
2.4	Sisa Material Konstruksi	II-15
2.4.1	Pengertian Sisa Material	II-15
2.4.2	Klasifikasi Sisa Material Konstruksi	II-16
2.4.2.1	<i>Direct Waste</i>	II-16
2.4.2.2	<i>Indirect Waste</i>	II-17
2.4.3	Faktor Penyebab Sisa Material Konstruksi	II-18
2.5	Optimasi dengan <i>Linear Programming</i>	II-19
2.5.1	Bentuk Umum Model <i>Linear Programming</i>	II-20
2.5.2	Konsep Dasar <i>Linear Programming</i>	II-21
2.5.2.1	Pengertian Fungsi <i>Linear Programming</i>	II-21
2.5.2.2	Asumsi Model <i>Linear Programming</i>	II-21
2.5.2.3	Metode Solusi Optimum	II-23
2.5.2.3.1	Metode Grafik	II-23
2.5.2.3.2	Metode Simpleks	II-23

2.6	Optimasi Sisa Material Tulangan.....	II-24
2.6.1	Definisi Optimasi Sisa Material	II-24
2.6.2	Sisa Material Besi Tulangan	II-25
2.6.3	Faktor Penyebab Sisa Material Besi Tulangan	II-26
2.6.4	Pola Pemotongan Besi Tulangan.....	II-27
2.7	Rekapitulasi <i>Bar Bending Schedule</i> (Bestat Besi)	II-28
2.8	Sistem Aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i>	II-29
2.8.1	Fitur Aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i>	II-30
2.8.2	Langkah-langkah Penggunaan Aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> ...	II-31
2.8.2.1	Input Data Aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i>	II-32
2.8.2.2	Output Data Aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i>	II-36
2.9	Sistem Aplikasi <i>Microsoft Excel Solver</i>	II-41
2.9.1	Fitur Aplikasi <i>Microsoft Excel Solver</i>	II-42
2.9.2	Langkah-langkah Penggunaan Aplikasi <i>Microsoft Excel Solver</i> .	II-43
2.9.2.1	Input Data Aplikasi <i>Microsoft Excel Solver</i>	II-32
2.9.2.2	Output Data Aplikasi <i>Microsoft Excel Solver</i>	II-35
2.10	Sistem Aplikasi <i>Lindo</i>	II-47
2.10.1	Fitur Aplikasi <i>Lindo</i>	II-48
2.10.2	Langkah-langkah Penggunaan Aplikasi <i>Lindo</i>	II-49
2.10.2.1	Input Data Aplikasi <i>Lindo</i>	II-51
2.10.2.2	Output Data Aplikasi <i>Lindo</i>	II-52
2.11	Faktor Pengaruh Sisa Material Besi Tulangan.....	II-53
2.12	Langkah Optimasi Sisa Material Besi Tulangan	II-55
2.13	Kerangka Berpikir.....	II-58
2.13.1	Penelitian yang Relevan.....	II-60

BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1 Metode Penelitian	III-3
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	III-3
3.3 Pengumpulan Data	III-4
3.4 Metode Analisis Data.....	III-4
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-8
3.6 Jadwal Penelitian	III-9
 BAB IV ANALISIS DATA.....	 IV-1
4.1 Pengolahan Data	IV-1
4.2 Rekapitulasi <i>Bar Bending Schedule</i> (Bestat Besi).....	IV-1
4.2.1 <i>Data Bar Bending Schedule</i> (Bestat Besi).....	IV-1
4.2.2 Data Kompilasi Besi Tulangan	IV-3
4.2.3 Rekapitulasi Berat Total Besi Tulangan	IV-8
4.3 Input dan Output Pekerjaan Balok (Sampel 1)	IV-11
4.3.1 <i>Input Data Aplikasi ID Cutting Optimizer</i>	IV-11
4.3.2 <i>Output Aplikasi ID Cutting Optimizer</i>	IV-13
4.3.3 <i>Input Data Aplikasi Microsoft Excel Solver</i>	IV-17
4.3.4 <i>Output Aplikasi Microsoft Excel Solver</i>	IV-24
4.3.5 <i>Input Data Aplikasi Lindo</i>	IV-26
4.3.6 <i>Output Aplikasi Lindo</i>	IV-27
4.3.7 Perbandingan Output <i>ID Cutting Optimizer, Microsoft Excel Solver</i> <i>dan Lindo</i>	IV-29
4.4 Input dan Output Pekerjaan Pelat (Sampel 2)	IV-33
4.4.1 <i>Input Data Aplikasi ID Cutting Optimizer</i>	IV-34
4.4.2 <i>Output Aplikasi ID Cutting Optimizer</i>	IV-36

4.4.3	<i>Input Data Aplikasi Microsoft Excel Solver</i>	IV-41
4.4.4	<i>Output Aplikasi Microsoft Excel Solver</i>	IV-56
4.4.5	<i>Input Data Aplikasi Lindo</i>	IV-59
4.4.6	<i>Output Aplikasi Lindo</i>	IV-
4.4.7	Perbandingan Output <i>ID Cutting Optimizer, Microsoft Excel Solver</i> dan <i>Lindo</i>	IV-59
4.5	Input dan Output Pekerjaan Kolom (Sampel 3)	IV-66
4.5.1	<i>Input Data Aplikasi ID Cutting Optimizer</i>	IV-66
4.5.2	<i>Output Aplikasi ID Cutting Optimizer</i>	IV-67
4.5.3	<i>Input Data Aplikasi Microsoft Excel Solver</i>	IV-69
4.5.4	<i>Output Aplikasi Microsoft Excel Solver</i>	IV-72
4.5.5	<i>Input Data Aplikasi Lindo</i>	IV-73
4.5.6	<i>Output Aplikasi Lindo</i>	IV-75
4.5.7	Perbandingan Output <i>ID Cutting Optimizer, Microsoft Excel Solver</i> dan <i>Lindo</i>	IV-76
4.6	Langkah Optimasi.....	IV-78
4.6.1	Pengabungan Zone Pelaksanaan (OPTIMASI 1).....	IV-84
4.6.1.1	Optimasi Besi Tulangan Diameter 22	IV-85
4.6.1.2	Optimasi Besi Tulangan Diameter 19.....	IV-88
4.6.1.3	Optimasi Besi Tulangan Diameter 13.....	IV-94
BAB V PENUTUP.....		V-1
5.1	Simpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN.....		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kawasan Area Hotel Swissbel-Inn Cikande	III-1
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian Analisis Optimasi <i>Waste</i> Besi	III-2
Gambar 3.3 Rencana Denah	III-5
Gambar 3.4 Tampak Depan	III-5
Gambar 3.5 Tampak Belakang & Samping	III-6
Gambar 3.6 Tampak Potongan Depan & Samping	III-7
Gambar 3.7 <i>Action Plan</i> Pekerjaan Struktur	III-8
Gambar 3.8 Contoh output dan input sisa material (<i>waste</i>) besi tulangan dengan aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i>	III-13
Gambar 3.9 Denah Lokasi Proyek Hotel Swissbel-Inn Cikande	III-14
Gambar 3.10 Rencana Tampak Proyek Hotel Swissbel-Inn Cikande	III-15
Gambar 4.1 Denah balok dan pelat lantai 2	IV-5
Gambar 4.2 Detail balok (sampel 1) dan pelat (sampel 2) lantai 2	IV-5
Gambar 4.3 Denah kolom lantai 2	IV-5
Gambar 4.4 Detail kolom (sampel 3) lantai 2	IV-7
Gambar 4.5 Tampilan <i>input ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-13
Gambar 4.6 Output aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22 (sheet 87) – <i>Detail Layout List Page 1/3</i>	IV-14
Gambar 4.7 Output aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	

(sheet 87) – <i>Detail Layout List Page 2/3</i>	IV-15
Gambar 4.8 Output aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22 (sheet 87) – <i>Detail Layout List Page 3/3</i>	IV-16
Gambar 4.9 Kotak dialog <i>Solver Parameter</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22 ..	IV-23
Gambar 4.10 Kotak pesan <i>Solver Results</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22.....	IV-23
Gambar 4.11 <i>Input</i> persamaan aplikasi <i>Lindo</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-27
Gambar 4.12 Output pada aplikasi <i>Lindo</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22.....	IV-28
Gambar 4.13 (a) Output <i>1D Cutting Optimizer</i> (b) Output Microsoft Excel Solver dan Lindo pekerjaan balok lantai 2 diameter 22 (sampel 1).....	IV-30
Gambar 4.14 Skema penempatan pola pemotongan pekerjaan balok lantai 2 diameter 22 (sampel 1)	IV-31
Gambar 4.15 Tampilan <i>input 1D Cutting Optimizer</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-36
Gambar 4.16 Output aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13 (sheet 132) – <i>Detail Layout List Page 1/4</i>	IV-37
Gambar 4.17 Output aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13 (sheet 132) – <i>Detail Layout List Page 2/4</i>	IV-38
Gambar 4.18 Output aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13 (sheet 132) – <i>Detail Layout List Page 3/4</i>	IV-39
Gambar 4.19 Output aplikasi <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13 (sheet 87) – <i>Detail Layout List Page 4/4</i>	IV-40

Gambar 4.20 Kotak dialog <i>Solver Parameter</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-55
Gambar 4.21 Kotak pesan <i>Solver Results</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-55
Gambar 4.22 <i>Input</i> persamaan aplikasi <i>Lindo</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-61
Gambar 4.23 Output pada aplikasi <i>Lindo</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-61
Gambar 4.24 (a) Output 1D Cutting Optimizer (b) Output Microsoft Excel Solver dan Lindo pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13 (sampel 2)	IV-65
Gambar 4.25 Tampilan <i>input 1D Cutting Optimizer</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-67
Gambar 4.26 Output aplikasi <i>1D Cutting Optimizer</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19 (sheet 132) – <i>Detail Layout List Page 1/4</i>	IV-68
Gambar 4.27 Kotak dialog <i>Solver Parameter</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-71
Gambar 4.28 Kotak pesan <i>Solver Results</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-72
Gambar 4.29 <i>Input</i> persamaan aplikasi <i>Lindo</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-74
Gambar 4.30 Output pada aplikasi <i>Lindo</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-75
Gambar 4.31 (a) Output 1D Cutting Optimizer (b) Output Microsoft Excel Solver dan Lindo pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19 (sampel 3)	IV-77
Gambar 4.32 Grafik total berat <i>waste</i> besi tulangan per diameter	IV-82
Gambar 4.33 Diagram Pareto	IV-85
Gambar 4.34 Grafik perbandingan hasil OPTIMASI 1A	IV-90

Gambar 4.35 Grafik perbandingan hasil OPTIMASI 1B	IV-92
Gambar 4.36 Grafik perbandingan hasil OPTIMASI 1C	IV-93
Gambar 4.37 Grafik perbandingan hasil OPTIMASI 1D	IV-95
Gambar 4.38 Grafik perbandingan hasil OPTIMASI 1E	IV-98
Gambar 4.39 Grafik perbandingan hasil OPTIMASI 1F	IV-82
Gambar 4.40 Grafik perbandingan hasil OPTIMASI 1G	IV-101



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh bestat besi tulangan	II-29
Tabel 2.2	Penelitian yang relevan	II-60
Tabel 3.1	Rekapitulasi <i>Bar Bending Schedule</i>	III-9
Tabel 3.2	Contoh input dan output sisa material (<i>waste</i>) besi tulangan dengan cara konvensional <i>Bar Bending Schedule</i>	III-11
Tabel 3.3	Jadwal Penelitian	III-15
Tabel 4.1	<i>Bar bending schedule</i> (bestat besi) untuk pekerjaan balok lantai 2.....	IV-2
Tabel 4.2	Data kompilasi besi tulangan sesuai dengan diameter pada pekerjaan balok dan pelat lantai 2.....	IV-4
Tabel 4.3	Data kompilasi besi tulangan sesuai dengan diameter pada pekerjaan kolom lantai 2.....	IV-6
Tabel 4.4	Rekapitulasi berat total besi Tulangan sesuai dengan diameter proyek Hotel Swissbel-Inn Cikande	IV-9
Tabel 4.5	Data kompilasi besi tulangan pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-11
Tabel 4.6	Format Ms. Excel untuk input data 1D Cutting Optimizer pekerjaan balok lantai 2 diameter 22.....	IV-12
Tabel 4.7	Data kompilasi besi tulangan pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-17
Tabel 4.8	Kombinasi altf. 1 pola pemotongan besi pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-18
Tabel 4.9	Kombinasi altf. 2 pola pemotongan besi pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	

.....	IV-21
Tabel 4.10 Tabel <i>input Ms. Excel solver</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-22
Tabel 4.11 Output <i>Microsoft Excel Solver</i> pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-24
Tabel 4.12 Kombinasi final pola pemotongan besi pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-25
Tabel 4.13 Data kompilasi besi tulangan untuk pekerjaan balok lantai 2 diameter 22	IV-26
Tabel 4.14 Perbandingan Output <i>ID Cutting Optimizer, Microsoft Excel Solver</i> dan Lindo untuk pekerjaan balok lantai 2 diameter 22 (sampel 1)	IV-29
Tabel 4.15 Data kompilasi besi tulangan pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13.....	IV-33
Tabel 4.16 Data kompilasi gabungan besi tulangan pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-34
Tabel 4.17 Format <i>Ms. Excel</i> untuk input data <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13.....	IV-35
Tabel 4.18 Data kompilasi besi tulangan pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13.....	IV-41
Tabel 4.19 Kombinasi 1 pola pemotongan besi pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-42
Tabel 4.20 Kombinasi 2 pola pemotongan besi pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-47
Tabel 4.21 Tabel <i>input Ms. Excel solver</i> pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-51
Tabel 4.22 Output <i>Microsoft Excel Solver</i> pekerjaan pelat 1 lantai 2 diameter 13	IV-57
Tabel 4.23 Kombinasi final pola pemotongan besi pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-58
Tabel 4.24 Data kompilasi besi tulangan untuk pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-59

Tabel 4.25 Perbandingan Output <i>ID Cutting Optimizer, Microsoft Excel Solver</i> dan Lindo untuk pekerjaan balok lantai 2 diameter 13 (sampel 2).....	IV-64
Tabel 4.26 Data kompilasi besi tulangan pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-66
Tabel 4.27 Format <i>Ms. Excel</i> untuk input data <i>ID Cutting Optimizer</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19.....	IV-66
Tabel 4.28 Data kompilasi besi tulangan pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-69
Tabel 4.30 Kombinasi 1 pola pemotongan besi pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19.....	IV-69
Tabel 4.31 Tabel <i>input Ms. Excel solver</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19.....	IV-70
Tabel 4.32 Output <i>Microsoft Excel Solver</i> pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19....	IV-72
Tabel 4.33 Kombinasi final pola pemotongan besi pekerjaan kolom lantai 2 diameter 19	IV-73
Tabel 4.34 Data kompilasi besi tulangan untuk pekerjaan pelat lantai 2 diameter 13	IV-74
Tabel 4.35 Perbandingan Output <i>ID Cutting Optimizer, Microsoft Excel Solver</i> dan Lindo untuk pekerjaan balok lantai 2 diameter 13 (sampel 2).....	IV-78
Tabel 4.36 Total nilai <i>waste</i> besi tulangan proyek Hotel Swissbel-Inn Cikande	IV-79
Tabel 4.37 Rekapitulasi berat <i>waste</i> diameter 22	IV-86
Tabel 4.38 Perbandingan hasil OPTIMASI 1A Sheet 39, 43, 77, 51, 47, 82 & 87 ...	IV-87
Tabel 4.39 Rekapitulasi berat <i>waste</i> diameter 19	IV-88
Tabel 4.40 Perbandingan hasil OPTIMASI 1B Sheet 38, 42, 4 dan 76.....	IV-89
Tabel 4.41 Perbandingan hasil OPTIMASI 1C Sheet 69, 72, 116 dan 121.....	IV-91
Tabel 4.42 Perbandingan hasil OPTIMASI 1D Sheet 46, 81, 86 dan 50	IV-92
Tabel 4.43 Rekapitulasi berat <i>waste</i> diameter 16	IV-94
Tabel 4.44 Perbandingan hasil OPTIMASI 1E Sheet 147, 120, 71, 68 dan 115.....	IV-95

Tabel 4.45 Perbandingan hasil OPTIMASI 1F Sheet 37, 41, 75 dan 8	IV-97
Tabel 4.46 Perbandingan hasil OPTIMASI 1G Sheet 14, 80 dan 45	IV-98
Tabel 5.1 Perbandingan Output <i>ID Cutting Optimizer</i> , <i>Microsoft Excel Solver</i> dan <i>Lindo</i>	V-1
Tabel 5.2 Hasil Optimasi Output <i>ID Cutting Optimizer</i> Pekerjaan Pembesian.....	V-2

