



**ANALISIS *WASTE* BESI BETON MENGGUNAKAN METODE
BAR BENDING SCHEDULE UNTUK PENINGKATAN
EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL**

(Studi Kasus : Pembangunan Gedung IT dan *Training Center* PT. Bank Capital
Indonesia Tbk.)



TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
ADITYA BAYU PRATAMA

41120010114

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024



**ANALISIS *WASTE* BESI BETON MENGGUNAKAN METODE
BAR BENDING SCHEDULE UNTUK PENINGKATAN
EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL**

(Studi Kasus : Pembangunan Gedung IT dan *Training Center* PT. Bank Capital
Indonesia Tbk.)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S-1)

Nama : Aditya Bayu Pratama S

NIM : 41120010114

Pembimbing : Ir. Ernanda Dharmapribadi, M.M.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024

i

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

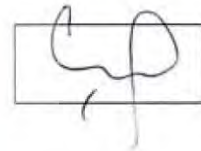
Nama : Aditya Bayu Pratama
NIM : 41120010114
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis *Waste* Besi Beton Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule* Untuk Peningkatan Efisiensi Penggunaan Material
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung IT dan Training Center PT. Bank Capital Indonesia Tbk)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

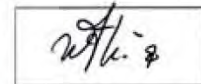
Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Ernanda Dharmapribadi, M.M.
NIDN/NIDK/NIK : 0314056703

Tanda Tangan



Ketua Penguji : Oties T Tsarwan, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 8862011019



Anggota Penguji : Zel Citra, M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 8849311019



Jakarta, 27 Juli 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN: 0302087103

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Bayu Pratama
NIM : 41120010114
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis *Waste* Besi Beton Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule* Untuk Peningkatan Efisiensi Penggunaan Material
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung IT dan Training Center PT. Bank Capital Indonesia Tbk)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana. *



Jakarta, 27 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Aditya Bayu Pratama

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat yang diberikan selama penulisan ini berlangsung, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS WASTE BESI BETON MENGGUNAKAN METODE BAR BENDING SCHEDULE UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL”**.

Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikhlas membantu dan meluangkan waktu untuk kami baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih, penulis berikan kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Sylvia Indriany, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Ernanda Dharmapribadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Suprpti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Kedua Orang Tua saya Hery Subagyo dan Nusanti Heru Triana yang senantiasa memberikan dukungan, do'a yang tiada henti serta dukungan fasilitas dan finansial kepada penulis.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas mercu Buana yang telah membantu dan memberikan saran kepada penulis.
8. Maruli Nathaniel S, S.T. selaku Pembimbing Lapangan di proyek yang telah membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Segenap pihak-pihak PT. REKAGUNATEK PERSADA selaku Kontraktor pada Proyek Pembangunan Gedung IT dan Training Center PT. Bank Capital Indonesia Tbk, yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat dan bantuan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini dikemudian hari. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat untuk kita semua dan pembacanya.

Jakarta, 24 Maret 2024

Penulis



(Aditya Bayu Pratama)



ABSTRAK

Nama : Aditya Bayu Pratama
NIM : 41120010114
Program Studi : S – 1 Teknik Sipil
Judul : Analisis *Waste* Besi Beton Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule* Untuk Peningkatan Efisiensi Penggunaan Material (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung IT dan *Training Center* PT. Bank Capital Indonesia, Tbk).
Pembimbing : Ir. Ernanda Dharmapribadi, M.M.

Dalam proyek konstruksi melibatkan berbagai macam aspek seperti resource (sumber daya) berupa manusia, bahan material, alat-alat, metode, biaya dan waktu batasan kegiatan. Material merupakan komponen utama dalam mendirikan suatu bangunan dan berpengaruh terhadap kualitas yang dihasilkan. Berbagai permasalahan yang timbul pada proyek konstruksi dapat mengakibatkan terjadinya pemborosan material, sehingga menyebabkan *waste material* dan *over cost*. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kebutuhan dan *waste* besi beton pada pekerjaan struktur beton bertulang menggunakan Metode *Bar Bending Schedule* dengan bantuan *Software Microsoft Excel*. *Bar Bending Schedule* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung kebutuhan besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang untuk peningkatan efisiensi besi tulangan. Perhitungan menggunakan Metode *Bar Bending Schedule* diperoleh berdasarkan *shopdrawing* dan dihitung berdasarkan standar yang sudah ditentukan pada SNI. Berdasarkan hasil penelitian sebelum dilakukan efisiensi diperoleh nilai volume kebutuhan besi pada pekerjaan struktur kolom lantai 2 dan 3 sebesar 37.756, 752 (kg), volume *waste* besi sebesar 2,176, 489 (kg), dan *waste level* sebesar 0,057645 atau 5,7645%. Setelah dilakukan efisiensi diperoleh nilai volume kebutuhan besi pada pekerjaan struktur kolom lantai 2 dan 3 sebesar 37.014, 408 (kg), volume *waste* sebesar 1.470,769 (kg). dan *waste level* sebesar 0,039737 atau 3,9737%. Dengan demikian, terjadi peningkatan efisiensi *waste* besi sebesar 1,7908%. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan kebutuhan besi menggunakan Metode *Bar Bending Schedule* dapat mengefisiensi kebutuhan besi tulangan dan *waste* besi yang dihasilkan.

Kata Kunci : Proyek Konstruksi, Manajemen Material, Waste Material, *Bar Bending Schedule*, Efisiensi *Waste* Besi.

ABSTRACT

Name : Aditya Bayu Pratama
NIM : 41120010114
Study Program : Bachelor Of Civil Engineering
Title : Analysis of Concrete Iron Waste Using Bar Bending Schedule Method to Increase Material Use Efficiency (Case Study : Construction of IT Building and Training Center PT. Bank Capital Indonesia Tbk)
Mentor : Ir. Ernanda Dharmapribadi, M.M.

In construction projects, it involves various aspects such as resources in the form of people, materials, tools, methods, costs and time limits on activities. Material is the main component in erecting a building and affects the quality produced. Various problems that arise in construction projects can result in material waste, resulting in material waste and over costs. This study aims to calculate the need and waste of concrete iron in the work of reinforced concrete structures using the Bar Bending Schedule Method with the help of Microsoft Excel Software. Bar Bending Schedule is a method used to calculate the need for rebar in reinforced concrete structure work to increase the efficiency of reinforcing iron. The calculation using the Bar Bending Schedule Method is obtained based on shopdrawing and calculated based on the standards that have been determined in SNI. Based on the results of the research before the efficiency was carried out, the value of the volume of iron requirements in the column structure work of the 2nd and 3rd floors was 37,756, 752 (kg), the volume of iron waste was 2,176, 489 (kg), and the waste level was 0.057645 or 5.7645%. After the efficiency was carried out, the volume value of iron requirements in the column structure work on the 2nd and 3rd floors was 37,014, 408 (kg), and the volume of waste was 1,470,769 (kg). and waste level of 0.039737 or 3.9737%. Thus, there was an increase in iron waste efficiency by 1.7908%. This shows that the calculation of iron requirements using the Bar Bending Schedule Method can streamline the need for reinforcing iron and the iron waste produced.

Keywords: *Construction Project, Material Management, Waste Material, Bar Bending Schedule, Iron Waste Efficiency.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	I – 1
PENDAHULUAN.....	I – 1
1.1 Latar Belakang.....	I – 1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I – 3
1.3 Rumusan Masalah.....	I – 4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I – 4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I – 5
1.6 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I – 5
1.7 Sistematika Penulisan	I – 6
BAB II.....	II – 1
TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	II – 1
2.1 Tinjauan Pustaka.....	II – 1
2.1.1 Proyek Konstruksi	II – 1
2.1.2 <i>Project Life Cycle</i>	II – 1
2.1.3 Manajemen Proyek.....	II – 2
2.1.4 <i>Project Management Process Group</i>	II – 4
2.1.5 Material Konstruksi.....	II – 5
2.1.6 Manajemen Material.....	II – 7
2.1.7 Sisa Material.....	II – 7

2.1.8	Limbah Konstruksi.....	II – 9
2.1.9	Faktor Penyebab Terjadinya <i>Waste Material</i>	II – 10
2.1.10	Pengelolaan Sisa Material	II – 11
2.1.11	Solusi Mengurangi Terjadinya <i>Waste Material</i>	II – 12
2.1.12	<i>Bar Bending Schedule</i>	II – 12
2.1.13	Spesifikasi Objek Studi Kasus	II – 13
2.1.14	Standar Detail Penulangan	II – 13
2.2	Kerangka Berpikir.....	II – 17
2.3	Penelitian Terdahulu	II – 18
2.4	<i>Research GAP</i>	II – 29
BAB III.....		III – 1
METODOLOGI PENELITIAN		III – 1
3.1	Diagram Alir Penelitian	III – 1
3.2	Metodologi Penelitian.....	III – 4
3.3	Instrumen Penelitian	III – 4
3.4	Lokasi Penelitian.....	III – 5
3.4.1	Data Umum Proyek.....	III – 6
3.4.2	Data Teknis Proyek.....	III – 6
3.5	Pengumpulan Data.....	III – 7
3.6	Metode Analisa Data.....	III – 7
3.7	Jadwal Penelitian	III – 8
BAB IV		IV – 1
HASIL DAN ANALISIS.....		IV – 1
4.1	Gambaran Umum Proyek	IV – 1
4.2	Pengumpulan Data.....	IV – 2
4.2.1	Data Umum Proyek.....	IV – 2
4.2.2	Data Teknis Proyek.....	IV – 3
4.3	Persyaratan Beton Struktural SNI – 2847 – 2019.....	IV – 3
4.4	Perhitungan Kebutuhan dan <i>Waste Besi Tulangan</i>	IV – 3
4.4.1	<i>Shopdrawing</i>	IV – 4
4.4.2	Standar Detail Penulangan	IV – 8
4.4.3	Spesifikasi Teknis Baja Tulangan.....	IV – 10

4.4.4	Pengelompokan Tipe Kolom.....	IV – 11
4.4.5	<i>Bar Bending Schedule</i>	IV – 13
4.4.6	Rekapitulasi Volume Kebutuhan Besi Sebelum Efisiensi	IV – 55
4.4.7	Rekapitulasi Volume <i>Waste</i> Besi Sebelum Efisiensi	IV – 56
4.4.8	Analisis <i>Waste Level</i> Sebelum Efisiensi.....	IV – 57
4.4.9	<i>Cutting List</i> Tulangan.....	IV – 58
4.4.10	Rekapitulasi Volume Besi Setelah Efisiensi.....	IV – 70
4.4.11	Rekapitulasi <i>Waste Besi Setelah Efisiensi</i>	IV – 71
4.4.12	Analisis <i>Waste Level Setelah Efisiensi</i>	IV – 72
4.4.13	Kategori <i>Waste</i> Besi	IV – 73
4.5	Faktor Penyebab <i>Waste</i> Besi.....	IV – 74
4.6	Pengelolaan <i>Waste</i> Besi	IV – 76
4.7	Pembahasan	IV – 79
4.8	Validasi Pakar	IV – 80
BAB V	V – 1
KESIMPULAN DAN SARAN	V – 1
5.1	Kesimpulan.....	V – 1
5.2	Saran	V – 6
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka – 1
LAMPIRAN	Lampiran – 1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Waste Besi	I – 3
Gambar 2. 1 Project Life Cycle.....	II – 1
Gambar 2. 2 Project Management Process Group	II – 4
Gambar 2. 3 Standar Detail Kait Tulangan Struktur	II – 14
Gambar 2. 4 Standar Detail Kait Tulangan Sengkang	II – 14
Gambar 2. 5 Standar Detail Lewatan Tulangan	II – 15
Gambar 2. 6 Standar Detail Tulangan Utama Kolom	II – 15
Gambar 2. 7 Standar Detail Kait Tulangan Utama Proyek BCI.....	II – 16
Gambar 2. 8 Standar Detail Kait Tulangan Sengkang Proyek BCI	II – 16
Gambar 2. 9 Standar Detail Lewatan Tulangan Proyek BCI	II – 16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	III – 1
Gambar 3. 2 Tabel Instrumen Penelitian Metode BBS	III – 5
Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian.....	III – 5
Gambar 3. 4 Jadwal Penelitian.....	III – 8
Gambar 4. 1 Proyek Gedung IT dan Training Center PT. Bank Capital Indonesia Tbk	IV – 1
Gambar 4. 2 Denah Kolom Lantai 2	IV – 4
Gambar 4. 3 Denah Kolom Lantai 3	IV – 5
Gambar 4. 4 Denah Pit Lift 1	IV – 5
Gambar 4. 5 Denah Pit Lift 2	IV – 6
Gambar 4. 6 Detail Kolom K1	IV – 6
Gambar 4. 7 Detail Kolom K2	IV – 7
Gambar 4. 8 Detail Kolom K3	IV – 7
Gambar 4. 9 Detail Kolom Lift 1 K6/6.....	IV – 7
Gambar 4. 10 Detail Kolom Lift 1 K4/8.....	IV – 8
Gambar 4. 11 Detail Kolom Lift 2 K6/6-1.....	IV – 8
Gambar 4. 12 Standar Detail Tulangan Utama Kolom	IV – 9
Gambar 4. 13 Standar Kait Tulangan Utama	IV – 9
Gambar 4. 14 Standar Kait Tulangan Sengkang	IV – 9
Gambar 4. 15 Standar Lewatan Tulangan.....	IV – 10
Gambar 4. 16 Wawancara Pakar	IV – 74

Gambar 4. 17 Pengelolaan Waste Besi Dengan Cara Reuse.....	IV – 77
Gambar 4. 18 Pengelolaan Waste Besi Dengan Cara Recycle.....	IV – 78
Gambar 4. 19 Wawancara Validasi Pakar.....	IV – 80
Gambar 5. 1 Pengelolaan Waste Besi Dengan Cara Reuse.....	V – 4
Gambar 5. 2 Pengelolaan Waste Besi Dengan Cara Recycle.....	V – 5



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Penyebab Terjadinya Waste Material.....II – 10

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu.....II – 18

Tabel 2. 3 Research GAPII – 29

Tabel 4. 1 Spesifikasi Baja Tulangan Polos IV – 10

Tabel 4. 2 Spesifikasi Baja Tulangan Sirip / Ulir.....IV – 11

Tabel 4. 3 Pengelompokan Kolom Struktur Lantai 2 dan 3..... IV – 12

Tabel 4. 4 Pengelompokan Kolom Lift Lantai 2 dan 3 IV – 12

Tabel 4. 5 Perhitungan Tulangan Utama Kolom K1 Lantai 2..... IV – 14

Tabel 4. 6 Perhitungan Tulangan Utama Kolom K1 Lantai 3 IV – 16

Tabel 4. 7 Perhitungan Tulangan Sengkang Kolom K1 Lantai 2..... IV – 18

Tabel 4. 8 Perhitungan Tulangan Sengkang Kolom K1 Lantai 3..... IV – 21

Tabel 4. 9 Perhitungan Tulangan Kait (Ties) Kolom K1 Lantai 2 IV – 24

Tabel 4. 10 Perhitungan Tulangan Kait (Ties) Kolom K1 Lantai 3 IV – 27

Tabel 4. 11 Perhitungan Tulangan Utama Kolom K2 Lantai 2..... IV – 30

Tabel 4. 12 Perhitungan Tulangan Utama Kolom K2 Lantai 3 IV – 31

Tabel 4. 13 Perhitungan Tulangan Sengkang Kolom K2 Lantai 2..... IV – 32

Tabel 4. 14 Perhitungan Tulangan Sengkang Kolom K2 Lantai 3..... IV – 32

Tabel 4. 15 Perhitungan Tulangan Kait (Ties) Kolom K2 Lantai 2 IV – 33

Tabel 4. 16 Perhitungan Tulangan Kait (Ties) Kolom K3 Lantai 3 IV – 34

Tabel 4. 17 Perhitungan Tulangan Utama Kolom K3 Lantai 2..... IV – 35

Tabel 4. 18 Perhitungan Tulangan Utama Kolom K3 Lantai 3 IV – 36

Tabel 4. 19 Perhitungan Tulangan Sengkang Kolom K3 Lantai 2..... IV – 37

Tabel 4. 20 Perhitungan Tulangan Sengkang Kolom K3 Lantai 3..... IV – 37

Tabel 4. 21 Perhitungan Tulangan Kait (Ties) Kolom K3 Lantai 2 IV – 38

Tabel 4. 22 Perhitungan Tulangan Kait (Ties) Kolom K3 Lantai 3 IV – 39

Tabel 4. 23 Perhitungan Tulangan Utama Kolom Lift 1 K6/6 Lantai 2..... IV – 40

Tabel 4. 24 Perhitungan Tulangan Utama Kolom Lift 1 K6/6 Lantai 3..... IV – 41

Tabel 4. 25 Perhitungan Sengkang Horizontal Kolom Lift 1 K6/6 Lantai 2 IV – 42

Tabel 4. 26 Perhitungan Sengkang Vertikal Kolom Lift 1 K6/6 Lantai 2..... IV – 43

Tabel 4. 27 Perhitungan Sengkang Horizontal Kolom Lift 1 K6/6 Lantai 3 IV – 43

Tabel 4. 28 Perhitungan Sengkang Vertikal Kolom Lift 1 K6/6 Lantai 3 IV – 44

Tabel 4. 29 Perhitungan Tulangan Utama Kolom Lift 1 K4/8 Lantai 2.....	IV – 45
Tabel 4. 30 Perhitungan Tulangan Utama Kolom Lift 1 K4/8 Lantai 3.....	IV – 46
Tabel 4. 31 Perhitungan Sengkang Horizontal Kolom Lift 1 K4/8 Lantai 2	IV – 47
Tabel 4. 32 Perhitungan Sengkang Vertikal Kolom Lift 1 K4/8 Lantai 2.....	IV – 47
Tabel 4. 33 Perhitungan Sengkang Horizontal Kolom Lift 1 K4/8 Lantai 3	IV – 48
Tabel 4. 34 Perhitungan Sengkang Vertikal Kolom Lift 1 K4/8 Lantai 3.....	IV – 49
Tabel 4. 35 Perhitungan Tulangan Utama Kolom Lift 2 K6/6-1 Lantai 2.....	IV – 50
Tabel 4. 36 Perhitungan Tulangan Utama Kolom Lift 2 K6/6-1 Lantai 3.....	IV – 51
Tabel 4. 37 Perhitungan Sengkang Horizontal Kolom Lift 2 K6/6-1 Lantai 2	IV-52
Tabel 4. 38 Perhitungan Sengkang Vertikal Kolom Lift 2 K6/6-1 Lantai 2..	IV – 52
Tabel 4. 39 Perhitungan Sengkang Horizontal Kolom Lift 2 K6/6-1 Lantai 3	IV-53
Tabel 4. 40 Perhitungan Sengkang Vertikal Kolom Lift 2 K6/6-1 Lantai 3.	IV – 54
Tabel 4. 41 Rekapitulasi Volume Kebutuhan Besi Sebelum Efisiensi.....	IV – 55
Tabel 4. 42 Rekapitulasi Volume Waste Besi Sebelum Efisiensi.....	IV – 56
Tabel 4. 43 Analisis Waste Level Sebelum Efisiensi.....	IV – 57
Tabel 4. 44 Cutting List Tulangan D22 (BJTD - 22).....	IV – 58
Tabel 4. 45 Cutting List Tulangan D16 (BJTD - 16).....	IV – 61
Tabel 4. 46 Cutting List Tulangan D13 (BJTD - 13).....	IV – 64
Tabel 4. 47 Cutting List Tulangan D10 (BJTP- 10).....	IV – 67
Tabel 4. 48 Rekapitulasi Volume Besi Setelah Efisiensi.....	IV – 70
Tabel 4. 49 Rekapitulasi Waste Besi Setelah Efisiensi.....	IV – 71
Tabel 4. 50 Perhitungan Analisis Waste Level.....	IV – 72
Tabel 4. 51 Kategori Waste Besi.....	IV – 73
Tabel 4. 52 Validasi Pakar 1 (Project Manager).....	IV – 81
Tabel 4. 53 Validasi Pakar 2 (Supervisor 1).....	IV – 82
Tabel 4. 54 Validasi Pakar 3 (Architecture MK).....	IV – 83
Tabel 4. 55 Validasi Pakar 4 (Quality Control).....	IV – 84
Tabel 4. 56 Validasi Pakar 5 (Supervisor 2).....	IV – 85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tempat Penelitian	Lampiran – 1
Lampiran 2 Lokasi Penelitian	Lampiran – 2
Lampiran 3 Denah Kolom Lantai 2.....	Lampiran – 3
Lampiran 4 Denah Kolom Lantai 3.....	Lampiran – 4
Lampiran 5 Detail Kolom K1 Lantai Basement - Lantai 9.....	Lampiran – 5
Lampiran 6 Detail Kolom K2 Lantai Basement - Lantai 8.....	Lampiran – 6
Lampiran 7 Detail Kolom K3 Lantai Basement - Lantai 8.....	Lampiran – 7
Lampiran 8 Denah Pit Lift 1	Lampiran – 8
Lampiran 9 Denah Pit Lift 2	Lampiran – 9
Lampiran 10 Bar Bending Schedule Struktur Kolom Lantai 2 dan 3.....	Lampiran – 10
Lampiran 11 Rekapitulasi Volume Bar Bending Schedule	Lampiran – 11
Lampiran 12 Perhitungan Volume Waste Besi Bar Bending Schedule.....	Lampiran-12
Lampiran 13 Analisis Waste Level Bar Bending Schedule.....	Lampiran – 13
Lampiran 14 Waste Besi.....	Lampiran – 14
Lampiran 15 Validasi Pakar	Lampiran – 15
Lampiran 16 Identitas Pakar 1 (Project Manager)	Lampiran – 21
Lampiran 17 Identitas Pakar 2 (Supervisor 1).....	Lampiran – 22
Lampiran 18 Identitas Pakar 3 (Architecture MK)	Lampiran – 22
Lampiran 19 Identitas Pakar 4 (Quality Control).....	Lampiran – 23
Lampiran 20 Identitas Pakar 5 (Supervisor 2)	Lampiran – 25
Lampiran 21 Kartu Asistensi.....	Lampiran – 26
Lampiran 22 Kartu Asistensi.....	Lampiran – 27