

TUGAS AKHIR

**STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOFTWARE
TEKLA DAN KONVENSIIONAL DALAM PERHITUNGAN
BAR BENDING SCHEDULE PADA PROYEK KANTOR
INKASA KERTAJAYA**



Disusun Oleh :

MOHAMAD ADI PRASETIA
NBI : 1431900034

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOFTWARE TEKLA DAN KONVENSIONAL DALAM PERHITUNGAN *BAR BENDING SCHEDULE* PADA PROYEK KANTOR INKASA KERTAJAYA



Disusun Oleh :

MOHAMAD ADI PRASETIA

NBI : 1431900034

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Mohamad Adi Prasetya
NBI : 1431900034
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : "STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOFTWARE TEKLA DAN KONVENSIONAL DALAM PERHITUNGAN BAR BENDING SCHEDULE PADA PROYEK KANTOR INKASA KERTAJAYA"

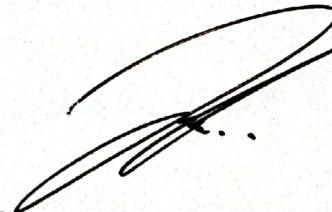
Menyetujui :

Dosen Pembimbing-1

Dosen Pembimbing-2



Nurul Rochmah, ST, MT, M.Sc
NPP.20430.15.0644




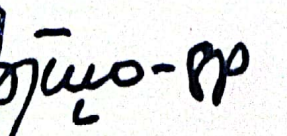
Masca Indra Triana, ST, MSM
NPP.2043F.15.0659

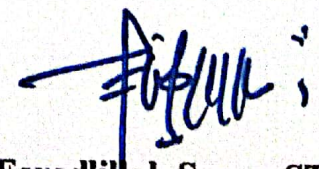
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya




Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP.20410.90.0197


Faradlillah Saves, ST, MT
NPP.20430.15.0674

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanggung jawab dibawah ini:

Nama : Mohamad Adi Prasetya
NBI : 1431900034
Alamat : Dsn. Gejeg, Ds. Sumberejo, Kec. Grogol, Kab. Kediri
No. HP : 0857-4575-5611

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat memenuhi persyaratan kelulusan sarjana (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus Surabaya dengan judul:

“STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOFTWARE TEKLA DAN KONVENSIONAL DALAM PERHITUNGAN BAR BENDING SCHEDULE PADA PROYEK KANTOR INKASA KERTAJAYA”

Merupakan karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya, apabila dikemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Untuk itu, saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Surabaya 08 Januari 2024



Mohamad Adi Prasetya



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademis Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

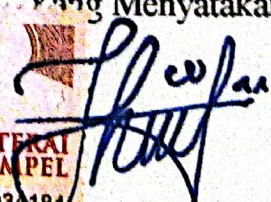
Nama : Mohamad Adi Prasetya
NBI : 1431900034
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, **Hak Bebas Royalti Noneksekutif (*Nonexclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Studi Perbandingan Penggunaan Software Tekla Dan Konvensional dalam Perhitungan Bar Bending Schedule pada Proyek Kantor Inkasa Kertajaya”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksekutif (*Nonexclusive Royalty-free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Surabaya
Pada Tanggal : 8 Januari 2024

Yang Menyatakan,

METERAI TEMPEL
6F8B0ALX044934184
Mohamad Adi Prasetya

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya ucapkan terima kasih terhadap Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Proposal Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Proposal Tugas Akhir Studi Perbandingan Penggunaan *Software Tekla* Dan Konvensional Dalam *Perhitungan Bar Bending Schedule* Pada Proyek Kantor Inkasa Kertajaya”. Proposal Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyusun Tugas Akhir di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas 17 Agustus Surabaya.

Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini banyak terdapat hambatan hambatan dalam proses penyelesaiannya namun dengan saran dan kritik dari berbagai pihak dan atas bantuan dan bimbingan serta penyelesaian dari berbagai pihak, sehingga pada akhirnya Proposal Tugas Akhir ini dapat diselesaikan maka saya ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu, diantaranya sebagai berikut:

1. Orang Tua saya yang telah memberikan motivasi, nasehat, kasih sayang, dan do'a yang takkan pernah bisa terbalaskan.
2. Ibu Faradlillah Saves, S.T., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ibu Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc dan Bapak Masca Indra Triana, S.T., M.S.M sebagai Dosen Pembimbing 1 dan 2 Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Pihak PT. Surya Andalan Bina Perkasa yang telah membantu proses penelitian utamanya dalam memperoleh data pada Proyek Kantor Inkasa Kertajaya.
5. Pihak PT. Bangun Karya Perkasa Jaya Tbk. dan team Engineering yang telah memberikan saya support dan waktu dalam mengerjakan skripsi.
6. Segenap Staff Pengajar dan Staff Administrasi jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Seluruh teman-teman angkatan 2019 Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.
8. Tim Kos, Sinyu *and Friend* yang telah memberikan dukungan menjadi saudara sepanjang masa.

9. Kekasih Penulis yaitu Intan Prawesti yang telah memberikan doa dan support selama penulisan skripsi ini berlangsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis dengan terbuka mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Semoga ilmu dan amal baik yang telah diberikan kepada kami mendapat balasan dari Allah SWT.

Surabaya, 08 Januari 2024

Penulis



Mohamad Adi Prasetia

STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOFTWARE TEKLA DAN KONVENSIONAL DALAM PERHITUNGAN BAR BENDING SCHEDULE PADA PROYEK KANTOR INKASA KERTAJAYA

(Studi Kasus : Kantor Inkasa Kertajaya)

Nama Mahasiswa : Mohamad Adi Prasetya
N.I.M. : 1431900034
Fakultas : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : 1. Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc
2. Masca Indra Triana, S.T.,M.S.M

ABSTRAK

Dalam bidang konstruksi dikenal istilah BIM yang merupakan singkatan dari *Building Information Modeling*. BIM merupakan suatu sistem yang membentuk suatu proses dalam penyampaian informasi atau referensi digital untuk karakteristik fisik dan fungsional yang lebih akurat tentang suatu konstruksi yang mencakup *AEC* (*Architecture, Engineering, dan Construction*). BIM mencakup berbagai informasi terkait suatu proyek/bangunan, mulai dari awal perencanaan (pra-konstruksi), pelaksanaan (*construction*), pemeliharaan (*maintenance*) hingga pembongkaran (*demolition*) bangunan. Pendekatan dimensi pada BIM diketahui memiliki kelebihan, berbeda dengan aplikasi konvensional yang umumnya masih sebatas pada tahap 3D. Diketahui BIM dapat dimanfaatkan hingga konsep pendekatan 4D (penjadwalan), 5D (estimasi), 6D (keberlanjutan), dan 7D (aplikasi manajemen fasilitas).

Pada proposal tugas akhir ini akan dibahas mengenai penggunaan konsep *Building Information Modeling* (BIM) dengan membuat pemodelan 3D pekerjaan struktur menggunakan *software Tekla Student Version* dalam mengerjakan jadwal pembengkokan batang. *Software Tekla* dapat menghasilkan perhitungan besi pada balok dan kolom dengan dibantu *software microsoft excel*. Hasil perhitungan dari *Tekla* akan dibandingkan dengan metode konvensional, juga akan dilakukan perbandingan mengenai waktu pengerjaan, perhitungan, perkiraan biaya dan sisa material pada baja tulangan balok & kolom.

Hal ini diharapkan dapat memberikan gambaran bahwa penggunaan *software* komputer lebih efektif, efisien dan dapat meminimalisir pemborosan material. Sehingga diperlukan penelitian dalam mengimplementasikan konsep BIM untuk melihat perbedaan hasil antara *software* dan data proyek (konvensional). Bangunan yang dijadikan objek penelitian adalah Proyek Pembangunan Perkantoran Inkasa Kantor Kertajaya yang berlokasi di kota Surabaya Jawa Timur, mempunyai 5 lantai + 1 atap, luas tanah panjang 33m, lebar 27m dan luas bangunan 468m². Fungsi bangunan tersebut adalah sebagai kantor.

Kata Kunci : *Building Information Modeling (BIM), Material, Bar Bending Schedule, Waste*

STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOFTWARE TEKLA DAN KONVENSIONAL DALAM PERHITUNGAN BAR BENDING SCHEDULE PADA PROYEK KANTOR INKASA KERTAJAYA

(Studi Kasus : Kantor Inkasa Kertajaya)

Nama Mahasiswa : Mohamad Adi Prasetya
N.I.M. : 1431900034
Fakultas : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : 1. Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc
2. Masca Indra Triana, S.T.,M.S.M

ABSTRACT

In the construction sector, there is the term BIM, which stands for Building Information Modeling. BIM is a system that forms a process in conveying information or digital references for more accurate physical and functional characteristics about a construction which includes AEC (Architecture, Engineering, and Construction). BIM includes sharing information related to a project/building, from the beginning of planning (pre-construction), implementation (construction), maintenance (maintenance) to demolition (demolition) of the building. The dimensional approach to BIM is known to have advantages, in contrast to conventional applications which are generally still limited to the 3D stage. It is known that BIM can be utilized up to the concepts of 4D (scheduling), 5D (estimating), 6D (sustainability), and 7D (facility management applications) approaches.

In this final assignment proposal, we will discuss the use of the Building Information Modeling (BIM) concept by creating 3D modeling of structural work using Tekla Student Version software in working on bar bending schedules. Tekla software can produce iron calculations on beams and columns assisted by Microsoft Excel software. The calculation results from Tekla will be compared with conventional methods, comparisons will also be made regarding processing time, calculations, cost estimates and material waste in beam & column reinforcing steel. It is hoped that this can provide an illustration that using computer software is more

effective, efficient and can minimize material waste. So research is needed in implementing the BIM concept to see the differences in results between software and (conventional) project data.

The building used as the research object is the Inkasa Office Project Construction, Kertajaya Office which is located in the city of Surabaya, East Java, has 5 floors + 1 roof, a land area of 33m long, 27m wide and a building area of 468m². The function of the building is as an office.

Keywords : Building Information Modeling (BIM), Material, Bar Bending Schedule, Waste

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penulisan	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penulisan.....	4
BAB II.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 BIM (Building Information Modeling).....	19
2.2.1 Manfaat BIM.....	20
2.2.2 Pemodelan Dimensi (D) dalam BIM.....	21
2.2.3 Pemodelan 3D	23
2.2.4 Pemodelan 4D	24
2.2.5 Pemodelan 5D	25
2.3 Tekla Structures.....	25
2.4 Pengenalan Software Tekla.....	27

2.5	Pemodelan Menggunakan Software Tekla.....	32
2.6	Elemen Struktur Bangunan	48
2.6.1	Material Besi Tulangan	49
2.6.2	Jenis-Jenis Tulangan	51
2.6.3	Teori Penulangan.....	53
2.6.4	Selimut Beton.....	56
2.6.5	Optimasi Material Besi.....	58
2.6.6	Teori Bar Bending Schedule	58
2.6.7	Perhitungan Bar Bending Schedule.....	60
2.6.8	Perhitungan Waktu.....	60
2.6.9	Perhitungan Bar Bending Schedule.....	61
BAB III.....		63
3.1	Diagram Alir	63
3.2	Konsep Penelitian.....	65
3.3	Pengumpulan Data	65
3.3.1.	Jenis Data	65
3.3.2.	Sumber Data.....	65
3.4	Langkah – Langkah Pengambilan Data.....	66
3.5	Metode Pengumpulan Data	68
3.6	Metode Pengolahan Data	69
3.7	Tahap Pemodelan dan Analisis	69
3.8	Data Umum Proyek.....	70
3.9	Langkah – Langkah Penelitian.....	71
BAB IV		73
4.1.	Perhitungan Kebutuhan & Tulangan pada Kolom menggunakan Metode Konvensional.....	73
4.1.1.	Perhitungan Kebutuhan & Waste Tulangan pada Balok menggunakan Metode Konvensional	82
4.1.2.	Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan pada Kolom & Balok (Metode	

Konvensional)	89
4.2. Perhitungan Kebutuhan & Waste Tulangan pada Kolom menggunakan Metode BIM.....	95
4.2.1. Pemodelan Kolom (BIM).....	95
4.2.2. Output Bar Bending Schedule Kolom Dengan BIM.....	112
4.2.3. Perhitungan Kebutuhan & Waste Tulangan pada Balok menggunakan Metode BIM.....	116
4.2.4. Pemodelan Balok (BIM)	117
4.2.5. Output Bar Bending Schedule Balok Dengan BIM	129
4.2.6. Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan pada Kolom & Balok (Metode BIM) 134	
4.3. Tinjauan Waktu & Biaya.....	142
4.3.1. Tinjauan Waktu	142
4.3.2. Tinjauan Biaya	146
4.4. Perbandingan Pemakaian Volume Pemesanan Besi dengan Analisa Kebutuhan Besi Menggunakan Metode Konvensional dan Pendekatan BIM	148
4.5. Perhitungan Persen Waste Tulangan (%) Kolom dan Balok Menggunakan Metode Konvensional dan Pendekatan BIM.....	153
4.6. Perhitungan Potongan Besi (waste) pada Proyek.....	155
BAB V.....	157
5.1. Kesimpulan	157
5.2. Saran.....	159
DAFTAR PUSTAKA	161
LAMPIRAN.....	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Pemodelan Akhir.....	8
Gambar 2. 2 Visualisasi Model Gedung Asrama UIII.....	11
Gambar 2. 3 Perhitungan BBS dengan Visual Basic 6.0.	12
Gambar 2. 4 Bestaat BIM Balok.....	13
Gambar 2. 5 Kolaborasi stakeholder BIM.....	20
Gambar 2. 6 Penjelasan dimensi dalam BIM.....	23
Gambar 2. 7 Pemodelan 3D menggunakan Tekla Structures.....	24
Gambar 2. 8 Pemodelan 4D pada BIM menggunakan Tekla Structures.....	24
Gambar 2. 9 Hubungan BIM 3D sampai 5D.....	25
Gambar 2. 10 Logo Resmi Software Tekla.....	25
Gambar 2. 11 Pemodelan Menggunakan Tekla.....	27
Gambar 2. 12 Menu utama Tekla Structures.....	27
Gambar 2. 13 Pembuka Tekla Structures.....	28
Gambar 2. 14 Menu pada Tekla Structures.....	28
Gambar 2. 15 Toolbar Steel pada Tekla Structures.....	29
Gambar 2. 16 Toolbar Concrete pada Tekla Structures.....	29
Gambar 2. 17 Toolbar Edit pada Tekla Structures.....	29
Gambar 2. 18 Toolbar View pada Tekla Structures.....	29
Gambar 2. 19 Toolbar Toolbar drawing & report pada Tekla Structures.....	30
Gambar 2. 20 Toolbar Steel pada Tekla Structures.....	30
Gambar 2. 21 Grid pada Tekla Structures.....	31
Gambar 2. 22 Menu Awal.....	32
Gambar 2. 23 Menu Awal.....	32
Gambar 2. 24 Menu Setting grid.....	33
Gambar 2. 25 Toolbar Material Beton.....	34
Gambar 2. 26 Pembuatan Pile Cap pada Tekla.....	35
Gambar 2. 27 Tampilan Pembuatan Kolom pada Tekla.....	36
Gambar 2. 28 Tampilan Perspektif Kolom dan Pedestal pada Tekla.....	36
Gambar 2. 29 Tampilan Perspektif pada Tekla.....	37
Gambar 2. 30 Pembuatan Besi Tulangan Pedestal pada Tekla.....	38
Gambar 2. 31 Tampilan Perspektif Kolom dan Pedestal pada Tekla.....	39
Gambar 2. 32 Atur Pembesian Pedestal Kolom Pada Tekla.....	40
Gambar 2. 33 Pembesian Sloof Pada Tekla.....	41
Gambar 2. 34 Atur Pembesian Sloof Pada Tekla.....	42
Gambar 2. 35 Perspektif Pembesian Pada Tekla.....	43
Gambar 2. 36 Area Pembesian Sloof Pada Tekla.....	44

Gambar 2. 37 Perspektif Pembesian Pada Tekla.....	45
Gambar 2. 38 Perspektif Pembesian Pada Tekla.....	46
Gambar 2. 39 Takeoff Pembesian Pada Tekla.....	47
Gambar 2. 40 Contoh Kolom tipe C.....	48
Gambar 2. 41 Contoh Detail Gambar Balok.....	49
Gambar 2. 42 Jenis Tulangan Beton Ulir / Sirip.....	50
Gambar 2. 43 Contoh Pedestal Kolom.....	51
Gambar 2. 44 Balok Tipe B1.....	52
Gambar 2. 45 Balok Tipe B1.....	52
Gambar 2. 46 Balok Tipe B1.....	53
Gambar 2. 47 Tulangan Ekstra Pada Kolom Tipe CC1.....	53
Gambar 3. 1.....	64
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	64
Gambar 3. 3 Survey Proyek Pembangunan Kantor Inkasa, Kertajaya.....	66
Gambar 3. 4 Pembesian Balok & Kolom Lantai-3 Proyek Pembangunan Kantor Inkasa, Kertajaya.....	67
Gambar 3. 5 Pabrikasi Besi Tulangan Proyek Pembangunan Kantor Inkasa, Kertajaya.....	68
Gambar 3. 6 Peta lokasi Proyek Pembangunan Kantor Inkasa, Kertajaya.....	70
Gambar 4. 1 Detail Kolom tipe C.A, C.B & C.C.....	73
Gambar 4. 2 Gambar Tulangan Kolom CA Di Lantai-1.....	75
Gambar 4. 3 Gambar Besi Senggang Kolom CA.....	76
Gambar 4. 4 Gambar Denah Lokasi Kolom CA.....	76
Gambar 4. 5 Gambar Besi Tulangan Utama Kolom CA.....	79
Gambar 4. 6 Detail Tulangan Senggang Sloof (SLF A).....	82
Gambar 4. 7 Gambar Denah Lokasi Balok SLFA.....	83
Gambar 4. 8 Detail Tulangan Utama Sloof (SLF A).....	86
Gambar 4. 9 Detail Kolom tipe C.A, C.B & C.C.....	95
Gambar 4. 10 Perspektif Kantor Inkasa Kertajaya.....	95
Gambar 4. 11 Pengaturan Awal Setup pada aplikasi.....	96
Gambar 4. 12 Grid Kantor Inkasa Kertajaya.....	96
Gambar 4. 13 Cara Import Gambar DWG Ke Tekla.....	97
Gambar 4. 14 Hasil Import Gambar DWG Ke Tekla.....	98
Gambar 4. 15 Pemodelan Tiang Pancang & Pile Cap.....	99
Gambar 4. 16 Pemodelan Kolom.....	100

Gambar 4. 17 Pemodelan Seluruh Kolom.....	101
Gambar 4. 18 Tipe Kolom Pada Proyek Inkasa Kertajaya.....	102
Gambar 4. 19 Pemodelan Kolom	103
Gambar 4. 20 Pengaturan Dimensi & Berat Jenis Pada Besi	103
Gambar 4. 21 Pengaturan Dimensi & Berat Jenis Pada Besi	104
Gambar 4. 22 Pengaturan Dimensi & Berat Jenis Pada Besi	105
Gambar 4. 23 Pengaturan Dimensi & Berat Jenis Pada Besi	106
Gambar 4. 24 Pengaturan Dimensi & Berat Jenis Pada Besi	107
Gambar 4. 25 Komponen Pada Tekla	108
Gambar 4. 26 Pengaplikasian Komponen Pada Objek Gambar.....	108
Gambar 4. 27 Pengaturan Tulangan Pokok & Sengkang Pada Kolom	109
Gambar 4. 28 Detail Penulangan Kolom	110
Gambar 4. 29 Modeling Besi Pada Kolom	111
Gambar 4. 30 Denah Lantai-1	112
Gambar 4. 31 Tahap Mengeluarkan Modeling Tulangan Pada Kolom Lantai-1	113
Gambar 4. 32 Detail Tulangan Balok BA, BB, BC, SLF.A & SLF.B	116
Gambar 4. 33 Hasil Pemodelan Balok Sloof Lantai 1	117
Gambar 4. 34 Hasil Pemodelan Balok Lantai-2.....	118
Gambar 4. 35 Hasil Pemodelan Balok Lantai-3.....	119
Gambar 4. 36 Hasil Pemodelan Balok Lantai-4.....	120
Gambar 4. 37 Hasil Pemodelan Balok Lantai-5.....	121
Gambar 4. 38 Hasil Pemodelan Balok Lantai-6.....	122
Gambar 4. 39 Hasil Pemodelan Elevasi Dasar Sampai Atas	123
Gambar 4. 40 Detail Penulangan Balok Tipe B.A	124
Gambar 4. 41 Detail Penjangkaran Tulangan Ulir Dengan Kait.....	125
Gambar 4. 42 Detail Sambungan Lewatan Tulangan.....	126
Gambar 4. 43 Detail Penulangan Balok Tipe B.A	126
Gambar 4. 44 Data Pengaturan Penulangan Balok (Tulangan Utama)	127
Gambar 4. 45 Data Pengaturan Penulangan Balok (Sengkang).....	127
Gambar 4. 46 Modeling Penulangan Balok	127
Gambar 4. 47 Modeling Penulangan Semua Balok	128
Gambar 4. 48 Denah Lantai-1	129
Gambar 4. 49 Tahap Mengeluarkan Modeling Tulangan Pada Balok Lantai-1.....	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rekap Analisis Perhitungan Volume Beton.....	7
Tabel 2. 2 Rekap Perbandingan Biaya Pekerjaan.....	9
Tabel 2. 3 Rekap Perhitungan Besi Tulangan.....	10
Tabel 2. 4 Rekap Volume Pekerjaan.....	10
Tabel 2. 5 Rekap Perhitungan Besi Tulangan.....	11
Tabel 2. 6 Selisih Perhitungan Material Pekerjaan Struktural.....	14
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 2. 8 Software BIM Untuk Menggambar Dan Pabrikasi.....	21
Tabel 2. 9 Standard Kait Pada Ujung Tulangan.....	50
Tabel 2. 10 Standard Kait Ujung Pada Sengkang.....	51
Tabel 2. 11 Tabel Minimum Bengkokan.....	55
Tabel 2. 12 Ukuran Baja Tulangan Beton Ulir/Sirip.....	55
Tabel 2. 13 Ukuran Baja Tulangan Beton Ulir/Sirip (lanjutan).....	55
Tabel 2. 14 Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton non-prategang.....	56
Tabel 2. 15 Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton prategang.....	57
Tabel 2. 16 Tabel Bar Bending Schedule.....	59
Tabel 2. 17 Pengelompokan Ukuran Tulangan.....	60
Tabel 2. 18 Komparasi Waktu Antara Pendekatan BIM Dan Konvensional.....	60
Tabel 2. 19 Pengelompokan Ukuran Tulangan.....	61

Tabel 4. 1 Perbandingan Berat Kebutuhan Besi Konvensional Dengan BOQ Penulangan	73
Tabel 4. 2 Rekap Kebutuhan & Besi Tulangan Lantai 1~6	89
Tabel 4. 3 Rekap Kebutuhan Besi D10 Lantai 1~6.....	90
Tabel 4. 4 Rekap Kebutuhan Besi D10 Pada Tipe Balok SLFA.....	90
Tabel 4. 5 Kebutuhan Tulangan	91
Tabel 4. 6 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	91
Tabel 4. 7 Waste Tulangan Terpakai	91
Tabel 4. 8 Kebutuhan Tulangan	92
Tabel 4. 9 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	92
Tabel 4. 10 Waste Tulangan Terpakai.....	92
Tabel 4. 11 Kebutuhan Tulangan	93
Tabel 4. 12 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	93
Tabel 4. 13 Waste Tulangan Terpakai.....	93
Tabel 4. 14 Kebutuhan Tulangan	94
Tabel 4. 15 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	94
Tabel 4. 16 Waste Tulangan Terpakai.....	94
Tabel 4. 17 Ukuran Baja Tulangan Beton Ulir/Sirip.....	102
Tabel 4. 18 Detail Kait Standart Untuk Sengkang	124
Tabel 4. 19 Detail Penjangkaran Tulangan Ulir Dengan Kait.....	125
Tabel 4. 20 Detail Sambungan Lewatan Tulangan	126
Tabel 4. 21 Perbandingan Berat Kebutuhan Besi BIM Dengan BOQ Penulangan.	134
Tabel 4. 22 Rekap Kebutuhan & Waste Besi Tulangan Lantai 1~6	134
Tabel 4. 23 Rekap Kebutuhan Besi D10 Lantai 1~6.....	135
Tabel 4. 24 Rekap Kebutuhan Besi D10	135
Tabel 4. 25 (Lanjutan) Rekap Kebutuhan Besi D10	136
Tabel 4. 26(Lanjutan) Rekap Kebutuhan Besi D10	137
Tabel 4. 27 Kebutuhan Tulangan	137
Tabel 4. 28 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	137
Tabel 4. 29 Waste Tulangan Terpakai.....	138
Tabel 4. 30 Kebutuhan Tulangan	138
Tabel 4. 31 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	138
Tabel 4. 32 Waste Tulangan Terpakai.....	138
Tabel 4. 33 Kebutuhan Tulangan	139
Tabel 4. 34 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	139
Tabel 4. 35 Waste Tulangan Terpakai.....	139
Tabel 4. 36 Kebutuhan Tulangan	140
Tabel 4. 37 Sisa Tulangan Tidak Terpakai.....	141

Tabel 4. 38 Waste Tulangan Terpakai.....	141
Tabel 4. 39 Perbandingan Berat Kebutuhan Besi Konvensional dan BIM Penulangan	141
Tabel 4. 40 Kajian Waktu Pengerjaan antara Metode Konvensional Dengan BIM	142
Tabel 4. 41 Biaya Pengadaan Hardware Untuk CPU.....	146
Tabel 4. 42 Biaya Pengadaan Hardware Untuk Laptop	147
Tabel 4. 43 Perbandingan Biaya Operasional	148
Tabel 4. 44 Presentase Waste Tulangan Terpakai.....	149
Tabel 4. 45 Perhitungan Optimalisasi Potongan Besi Dengan Metode Konvensional	149
Tabel 4. 46 Presentase Waste Tulangan Terpakai.....	151
Tabel 4. 47 Perhitungan Optimalisasi Potongan Besi Dengan Metode Konvensional	151
Tabel 4. 48 Presentase Waste Tulangan Terpakai.....	154
Tabel 4. 49 Presentase Waste Tulangan Terpakai.....	154
Tabel 4. 50 Potongan Besi Tulangan (waste) pada Lokasi Proyek	155
Tabel 4. 51 Perhitungan Potongan Besi Tulangan (waste)	156