



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN PERHITUNGAN KEBUTUHAN
TULANGAN ANTARA *SOFTWARE* CUBICOST TRB DENGAN
CUTTING OPTIMIZATION PRO STUDI KASUS: PEKERJAAN
STASIUN MANGGARAI – JATINEGARA**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Khairunnisa
NIM. 203016

Kevin Caesar Ricardo
NIM. 203023

Semarang, 07 Agustus 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Robi Fernando, S.T., M.T.
NIP. 198608282014021005

Eko Kusumo Friatmojo, S.T., M.T.
NIP. 198701302009121001

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
Tahun 2023**



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN PERHITUNGAN KEBUTUHAN TULANGAN ANTARA *SOFTWARE* CUBICOST TRB DENGAN CUTTING OPTIMIZATION PRO STUDI KASUS: PEKERJAAN STASIUN MANGGARAI – JATINEGARA

Telah disetujui dan dinyatakan lulus

Khairunnisa
NIM. 203016

Kevin Caesar Ricardo
NIM. 203023

Semarang, 21 Agustus 2023

Dosen Pembimbing I

Robi Fernando, S.T., M.T.
NIP. 198608282014021005

Dosen Pembimbing II

Eko Kusumo Friatmojo, S.T., M.T.
NIP. 198701302009121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung

Julmadian Abda, S.T., M.T.
NIP. 197007161997011001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
Tahun 2023**

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

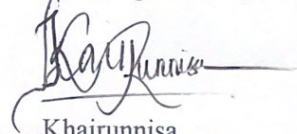
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairunnisa

NIM : 203016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Perbandingan Perhitungan Kebutuhan Tulangan antara *Software Cubicost TRB* dengan *Cutting Optimization Pro* Studi Kasus: Pekerjaan Stasiun Manggarai – Jatinegara**” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/ plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 21 Agustus 2023



Khairunnisa

NIM. 203016

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kevin Caesar Ricardo

NIM : 203023

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang “**Analisis Perbandingan Perhitungan Kebutuhan Tulangan antara *Software Cubicost TRB* dengan *Cutting Optimization Pro* Studi Kasus: Pekerjaan Stasiun Manggarai – Jatinegara**” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/ plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 21 Agustus 2023



Kevin Caesar Ricardo

NIM. 203023

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kami persembahkan untuk:

1. Kedua Orang Tua Penulis yang tanpa henti selalu mendampingi, mendoakan, memotivasi, menasihati, memberikan ketenangan, dan pengorbanan hingga saat ini.
2. Almamater Politeknik Pekerjaan Umum yang telah menjadi tempat bernaung untuk menimba ilmu dan berkembang selama tiga tahun, hingga saat ini.
3. Seluruh Dosen dan Tenaga Pendidik di Politeknik Pekerjaan Umum yang tak henti memberikan ilmu, arahan, dan nasihat bagi kami untuk dapat berkembang hingga saat ini.
4. Seluruh teman – teman Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung yang telah ikut berpartisipasi untuk memberi masukan dan motivasi kepada kami.

MOTTO

“Beranilah bermimpi besar, beranilah mencapai mimpi, jangan pernah nego dengan mimpimu, kembangkan motivasi dan kompetensi untuk mewujudkan mimpi-mimpi itu.”

- Basuki Hadimuljono, Menteri PUPR 2019 – 2024 -

“Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung. Buat jalanmu sendiri dan tinggalkannya jejak.”

- Ralph Waldo Emerson -

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Perbandingan Perhitungan Kebutuhan Tulangan Antara *Software* Cubicost TRB Dengan *Cutting Optimization Pro* Studi Kasus: Pekerjaan Stasiun Manggarai – Jatinegara”** dengan baik, sebagai syarat untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir.

Tugas Akhir ini kami susun berdasarkan pengamatan lapangan dan pemahaman desain dari gambar proyek, untuk kemudian kami olah menggunakan aplikasi untuk mendapatkan hasil dari perhitungan.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu kami mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Ir. Thomas Setiabudi Aden, M.Sc., Eng., selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Syamsul Bahri, S.Si., M.T., selaku Wakil Direktur I Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Ir. Iriandi Azwartika, Sp-1, selaku Wakil Direktur II Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Hariyono Utomo, S.T., M.M., selaku Wakil Direktur III Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Prof. Ir. Indratmo Soekarno, M.Sc, Ph.D., selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum masa bakti 2019 – 2023;
- Bapak Dr. Ir. Pranoto Samto Atmojo, Dipl.HE, M.T selaku Wakil Direktur I Politeknik Pekerjaan Umum masa bakti 2019 – 2023;
- Bapak Dr. Ir. H. Masrianto, M.T. selaku Wakil Direktur II Politeknik Pekerjaan Umum masa bakti 2019 – 2023;
- Bapak Ir. Danang Atmodjo, M.T selaku Wakil Direktur III Politeknik Pekerjaan Umum masa bakti 2019 – 2023;
- Bapak Julmadian Abda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung;

- Bapak Robi Fernando, ST, M.T. selaku Dosen Pembimbing I;
- Bapak Eko Kusumo Friatmojo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II;
- Bapak Andip Subekti selaku *Project Manager* yang telah mengizinkan dan mendukung penuh kami untuk dapat melakukan penelitian pada proyek Pembangunan Fasilitas Perkeretaapian Manggarai sampai dengan Jatinegara Tahap II Paket A ‘Main Line I’ ini;
- Bapak Syaeful Karim selaku *Site Engineer Manager* sekaligus menjadi Mentor Lapangan I yang telah mengarahkan kami dan juga memotivasi kami untuk dapat melakukan penelitian;
- Bapak Yuda Febriyono dan Ibu Badzlina Harvy Nesya dari bagian divisi *Office Engineer* selaku Mentor Lapangan II yang telah mendampingi dan membimbing jalannya proses pengerjaan tugas akhir ini;
- Seluruh pegawai Nindya-Citra-Kharisma KSO yang telah ikut membantu demi kelancaran pembuatan tugas akhir ini;
- Teman-teman Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung dan seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan berguna untuk mendukung perkembangan ilmu pengetahuan, terutama di bidang teknik sipil.

Semarang, 21 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iii |
| PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT | iv |
| PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT | v |
| PERSEMBAHAN | vi |
| MOTTO | vii |
| ABSTRAK..... | viii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xxiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4 Batasan Masalah | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 6 |
| 1.5.1 Bagi Peneliti..... | 6 |
| 1.5.2 Bagi Perusahaan | 6 |
| 1.5.3 Bagi Akademisi..... | 6 |
| 1.5.4 Bagi Masyarakat Umum..... | 7 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Dasar Teori | 8 |
| 2.1.1 Prinsip Penulangan | 8 |
| 2.1.2 Prinsip Perencanaan Fabrikasi Penulangan | 13 |
| 2.1.3 <i>Building Information Modelling</i> (BIM)..... | 13 |
| 2.1.4 Implementasi 5D <i>Building Information Modelling</i> (BIM) | 17 |
| 2.1.5 Keunggulan Integrasi dan Kolaborasi BIM | 19 |

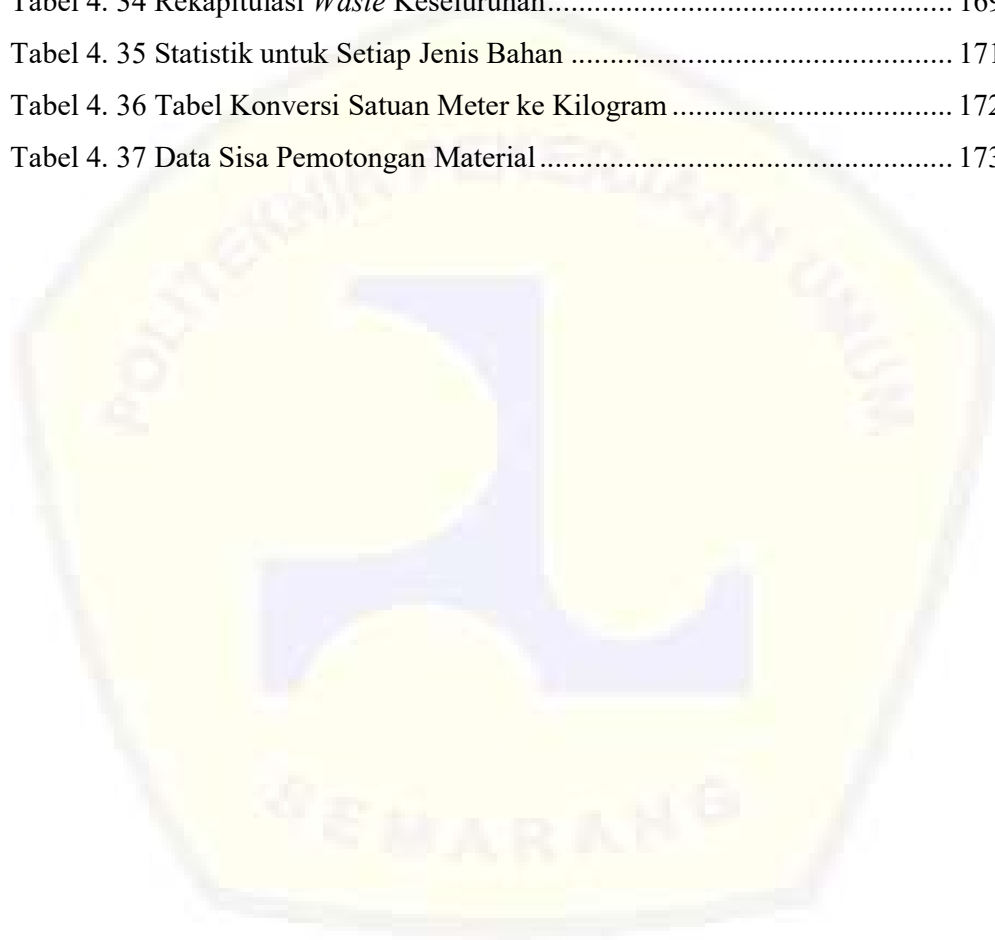
| | | |
|--------------------------------------|---|-----------|
| 2.1.6 | Perhitungan <i>Quantity Take Off</i> Material..... | 19 |
| 2.1.7 | Glodon Cubicost..... | 20 |
| 2.1.8 | Cutting Optimization Pro..... | 21 |
| 2.2 | Studi Literatur..... | 22 |
| 2.2.1 | Perbandingan Perhitungan Volume Kolom Beton Antara <i>Building Information Modelling</i> dengan Metode Konvensional (Afiska S., Basuki Anondho, 2021)..... | 22 |
| 2.2.2 | Peningkatan Efisiensi Biaya Pembangunan Gedung Bertingkat dengan Aplikasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) 5D (Faqih Nadiya Umam, Erizal, Heriansyah Putra, 2022)..... | 23 |
| 2.2.3 | Pemodelan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) 4D dan 5D Menggunakan Program Tekla Structures dan Cubicost (Luthfi Nindyapradana, Amelia Putri Sabela, 2021)..... | 24 |
| 2.2.4 | Optimasi Perhitungan Kebutuhan Tulangan dan Tulangan Sisa (<i>Waste Shear Wall</i>) Menggunakan <i>Software</i> Cutting Optimization Pro Pada Proyek Pembangunan Gedung MRT Jakarta (Dedy Kurniawan, Muhammad Ujianto, 2023)..... | 25 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | | 27 |
| 3.1 | Tahapan Penelitian..... | 27 |
| 3.2 | Waktu dan Tempat Penelitian..... | 28 |
| 3.4.1 | Waktu Penelitian | 28 |
| 3.4.2 | Tempat Penelitian..... | 29 |
| 3.3 | Subjek Penelitian | 29 |
| 3.4 | Variabel dan Definisi Operasional Penelitian..... | 35 |
| 3.4.1 | Variabel Penelitian | 35 |
| 3.4.2 | Definisi Operasional Penelitian..... | 35 |
| 3.5 | Alat Pengumpulan Data..... | 38 |
| 3.5.1 | Jenis Data | 38 |
| 3.5.2 | Instrumen Penelitian..... | 38 |
| 3.5.3 | Metode Pengumpulan Data..... | 39 |
| 3.6 | Prosedur Pengumpulan Data | 39 |
| 3.7 | Pengolahan dan Analisis Data | 40 |

| | |
|---|------------|
| BAB 4 PEMBAHASAN | 41 |
| 4.1 Perhitungan Quantity Take Off dengan BIM Cubicost..... | 41 |
| 4.2 Pemodelan Cubicost TAS C-V | 41 |
| 4.3 Pembesian Cubicost TRB C-V | 51 |
| 4.4 Analisis Rasio dan Selisih Penulangan Cubicost TRB | 108 |
| 4.5 Perhitungan <i>Quantity Take Off</i> dengan Aplikasi Cutting Optimization Pro | 113 |
| 4.6 Pengolahan <i>Cutting List</i> dan Pendesainan Pemotongan Tulangan | 114 |
| 4.7 Analisis Rasio dan Selisih Penulangan Cutting Optimization Pro | 157 |
| 4.8 Analisis Selisih <i>Waste</i> Cubicost TRB & Cutting Optimization Pro | 162 |
| 4.8.1 Perhitungan Waste Cubicost TRB..... | 163 |
| 4.8.2 Perhitungan <i>Waste</i> Cutting Optimization Pro | 171 |
| 4.8.3 Perbandingan <i>Waste</i> Cubicost TRB Dengan Cutting Optimization Pro..... | 174 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 175 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 175 |
| 5.2 Saran..... | 176 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 179 |
| LAMPIRAN | 182 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 3. 1 Data Penelitian | 30 |
| Tabel 3. 2 Variabel Penelitian | 36 |
| Tabel 4. 1 Tabel Rekapitulasi Penulangan <i>Bored Pile</i> | 60 |
| Tabel 4. 2 Tabel Rekapitulasi Penulangan <i>Pile Cap</i> | 73 |
| Tabel 4. 3 Rekapitulasi Keseluruhan Perhitungan <i>Quantity Rebar Kolom</i> | 80 |
| Tabel 4. 4 Rekapitulasi <i>Quantity Rebar</i> Balok..... | 107 |
| Tabel 4. 5 Rekapitulasi Perhitungan Keseluruhan Struktur | 107 |
| Tabel 4. 6 Tabel Rangkuman <i>Bar Bending Schedule</i> Untuk Cutting Optimization Pro | 115 |
| Tabel 4. 7 Tabel Jenis Bahan Dan Berat Bahan | 123 |
| Tabel 4. 8 Data Jumlah Batang yang digunakan untuk Panjang Per 12 Meter ... | 124 |
| Tabel 4. 9 Data Penggunaan Bahan Per Satuan Meter | 124 |
| Tabel 4. 10 Akumulasi Nilai Pengolahan Data Tulangan <i>Bored Pile</i> | 124 |
| Tabel 4. 11 Tabel Konversi Dari Meter Ke Kilogram..... | 125 |
| Tabel 4. 12 Data Jumlah Batang Yang Digunakan Untuk Panjang Per 12 Meter. | 128 |
| Tabel 4. 13 Data Penggunaan Bahan Per Satuan Meter | 128 |
| Tabel 4. 14 Akumulasi Nilai Pengolahan Data Tulangan..... | 129 |
| Tabel 4. 15 Tabel Konversi Dari Meter Ke Kilogram..... | 129 |
| Tabel 4. 16 Data Jumlah Batang Yang Digunakan Untuk Panjang Per 12 Meter | 133 |
| Tabel 4. 17 Data Penggunaan Bahan Per Satuan Meter | 133 |
| Tabel 4. 18 Akumulasi Nilai Pengolahan Data Tulangan..... | 133 |
| Tabel 4. 19 Tabel Konversi dari Meter Ke Kilogram..... | 133 |
| Tabel 4. 20 Data Jumlah Batang yang digunakan untuk Panjang Per 12 Meter . | 151 |
| Tabel 4. 21 Data Penggunaan Bahan Per Satuan Meter | 151 |
| Tabel 4. 22 Akumulasi Nilai Pengolahan Data Tulangan..... | 151 |
| Tabel 4. 23 Tabel Konversi Dari Meter Ke Kilogram..... | 152 |
| Tabel 4. 24 Data Jumlah Batang yang Digunakan untuk Panjang Per 12 Meter | 155 |
| Tabel 4. 25 Data Penggunaan Bahan Per Satuan Meter | 156 |
| Tabel 4. 26 Akumulasi Nilai Pengolahan Data Tulangan..... | 156 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4. 27 Konversi Kebutuhan Tulangan dari Panjang ke Kg..... | 156 |
| Tabel 4. 28 Konversi <i>Waste</i> Tulangan dari Panjang ke Kg | 157 |
| Tabel 4. 29 Contoh Tabel Konversi Satuan Meter ke Kilogram..... | 162 |
| Tabel 4. 30 <i>Waste Bored Pile</i> | 165 |
| Tabel 4. 31 <i>Waste Pile Cap</i> | 165 |
| Tabel 4. 32 <i>Waste</i> Kolom..... | 166 |
| Tabel 4. 33 <i>Waste</i> Balok | 168 |
| Tabel 4. 34 Rekapitulasi <i>Waste</i> Keseluruhan..... | 169 |
| Tabel 4. 35 Statistik untuk Setiap Jenis Bahan | 171 |
| Tabel 4. 36 Tabel Konversi Satuan Meter ke Kilogram | 172 |
| Tabel 4. 37 Data Sisa Pemotongan Material | 173 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. 1 Grafik Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi DKI Jakarta Rentang Tahun 2017 – 2018..... | 1 |
| Gambar 1. 2 Peningkatan Pengguna Transportasi Kereta Api di Indonesia Tahun 2017 - 2018..... | 2 |
| Gambar 2. 1 Siklus konstruksi dengan menggunakan BIM..... | 14 |
| Gambar 3. 1 Bagan Alir Model Penelitian..... | 28 |
| Gambar 3. 2 Gambar Lokasi Penelitian..... | 29 |
| Gambar 4. 1 Tampilan <i>Login</i> Cubicost TAS C-V..... | 42 |
| Gambar 4. 2 Menu <i>Floor Setting</i> | 42 |
| Gambar 4. 3 Menu <i>Grade Setting</i> | 43 |
| Gambar 4. 4 Tahapan <i>Import Drawing</i> | 43 |
| Gambar 4. 5 <i>Tool Split Drawing</i> | 44 |
| Gambar 4. 6 Menu <i>Axis Grid</i> | 45 |
| Gambar 4. 7 Menu Pemodelan <i>Bored Pile</i> | 46 |
| Gambar 4. 8 Hasil 3D Pemodelan <i>Bored Pile</i> | 46 |
| Gambar 4. 9 Menu Pemodelan <i>Pile Cap</i> | 47 |
| Gambar 4. 10 Hasil 3D Pemodelan <i>Pile Cap</i> | 48 |
| Gambar 4. 11 Menu Pemodelan Kolom..... | 49 |
| Gambar 4. 12 Hasil 3D Pemodelan Kolom..... | 49 |
| Gambar 4. 13 Menu Pemodelan Balok..... | 50 |
| Gambar 4. 14 Hasil 3D Pemodelan Balok | 51 |
| Gambar 4. 15 Tampilan Login Cubicost TRB C-V..... | 52 |
| Gambar 4. 16 <i>Import File</i> TAS ke TRB | 52 |
| Gambar 4. 17 Menu <i>Select Path</i> | 53 |
| Gambar 4. 18 <i>Import File</i> | 53 |
| Gambar 4. 19 Menu <i>Match Settings</i> | 53 |
| Gambar 4. 20 Menu <i>Import Scope</i> | 54 |
| Gambar 4. 21 Menu <i>Finish</i> | 54 |
| Gambar 4. 22 Menu <i>Calculation Rules</i> | 55 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 23 Menu <i>Floor Setting</i> | 55 |
| Gambar 4. 24 Menu <i>Element List Bored Pile</i> | 56 |
| Gambar 4. 25 Menu <i>Edit Attribute Bored Pile</i> | 57 |
| Gambar 4. 26 Menu <i>List of Other Rebar</i> | 57 |
| Gambar 4. 27 Menu <i>Calculate</i> | 58 |
| Gambar 4. 28 Hasil <i>View Quantity Bored Pile</i> | 58 |
| Gambar 4. 29 Menu <i>Edit Rebar</i> | 59 |
| Gambar 4. 30 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> | 59 |
| Gambar 4. 31 Menu <i>Element List Pile Cap</i> | 60 |
| Gambar 4. 32 Menu <i>Edit Attribute dan Parametric Drawing P4</i> | 61 |
| Gambar 4. 33 Menu <i>Edit Attribute dan Parametric Drawing P5</i> | 61 |
| Gambar 4. 34 Menu <i>Edit Attribute dan Parametric Drawing P6</i> | 62 |
| Gambar 4. 35 Menu <i>Edit Attribute dan Parametric Drawing P6' & P6'</i> | 62 |
| Gambar 4. 36 Menu <i>Edit Attribute dan Parametric Drawing P7' & P7'</i> | 63 |
| Gambar 4. 37 Menu <i>List of Other Rebar P4</i> | 63 |
| Gambar 4. 38 Menu <i>List of Other Rebar P5</i> | 64 |
| Gambar 4. 39 Menu <i>List of Other Rebar P6</i> | 64 |
| Gambar 4. 40 Menu <i>List of Other Rebar P6' & P6'</i> | 64 |
| Gambar 4. 41 Menu <i>List of Other Rebar P7' & P7'</i> | 65 |
| Gambar 4. 42 Menu <i>Calculate dan Calculate Selected Entity</i> | 65 |
| Gambar 4. 43 Hasil <i>View Quantity Pile Cap P04</i> | 66 |
| Gambar 4. 44 Hasil <i>View Quantity Pile Cap P05</i> | 66 |
| Gambar 4. 45 Hasil <i>View Quantity Pile Cap P06</i> | 66 |
| Gambar 4. 46 Hasil <i>View Quantity Pile Cap P06'</i> | 66 |
| Gambar 4. 47 Hasil <i>View Quantity Pile Cap P07'</i> | 67 |
| Gambar 4. 48 Menu <i>Edit Rebar P04</i> | 67 |
| Gambar 4. 49 Menu <i>Edit Rebar P05</i> | 68 |
| Gambar 4. 50 Menu <i>Edit Rebar P06</i> | 68 |
| Gambar 4. 51 Menu <i>Edit Rebar P06'</i> | 68 |
| Gambar 4. 52 Menu <i>Edit Rebar P07'</i> | 69 |
| Gambar 4. 53 Menu <i>Element Rebar Schedule P04</i> | 69 |
| Gambar 4. 54 Menu <i>Element Rebar Schedule P04</i> | 70 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 55 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P05 | 70 |
| Gambar 4. 56 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P05 | 70 |
| Gambar 4. 57 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P06 | 71 |
| Gambar 4. 58 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P06 | 71 |
| Gambar 4. 59 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P06' | 72 |
| Gambar 4. 60 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P06' | 72 |
| Gambar 4. 61 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P07' | 72 |
| Gambar 4. 62 Menu <i>Element Rebar Schedule</i> P07' | 73 |
| Gambar 4. 63 Menu Tampilan Lantai Dasar..... | 74 |
| Gambar 4. 64 Menu <i>Edit Attribute</i> Kolom K1 | 74 |
| Gambar 4. 65 Menu <i>Edit Attribute</i> Kolom K2..... | 75 |
| Gambar 4. 66 Menu <i>Edit Section</i> K1 | 75 |
| Gambar 4. 67 Menu <i>Edit Section</i> K2..... | 76 |
| Gambar 4. 68 Menu <i>Calculate</i> dan <i>Calculate Slected Entity</i> | 76 |
| Gambar 4. 69 Menu <i>Edit Rebar</i> K1 | 77 |
| Gambar 4. 70 Menu <i>Edit Rebar</i> K2..... | 77 |
| Gambar 4. 71 Hasil <i>View Quantity</i> K1 As 2 Grid E Lantai Dasar | 78 |
| Gambar 4. 72 Hasil <i>View Quantity</i> K2 As 2 Grid D Lantai Dasar..... | 78 |
| Gambar 4. 73 Hasil <i>View Quantity</i> K1 As 3,4 Grid E Lantai Dasar | 78 |
| Gambar 4. 74 Hasil <i>View Quantity</i> K2 As 3,4 Grid D Lantai Dasar..... | 79 |
| Gambar 4. 75 Hasil <i>View Quantity</i> K1 As 2 Grid E Lantai 1-2..... | 79 |
| Gambar 4. 76 Hasil <i>View Quantity</i> K2 As 2 Grid D Lantai 1-2..... | 79 |
| Gambar 4. 77 Hasil <i>View Quantity</i> K1 As 3,4 Grid E Lantai 1-2 | 80 |
| Gambar 4. 78 Hasil <i>View Quantity</i> K2 As 3,4 Grid D Lantai 1-2..... | 80 |
| Gambar 4. 79 Menu Tampilan Lantai..... | 82 |
| Gambar 4. 80 Menu <i>Merge Element dan Entity</i> | 83 |
| Gambar 4. 81 Menu <i>Side Label</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 83 |
| Gambar 4. 82 Menu <i>Side Label</i> Melintang B2-B3 Lantai Dasar | 83 |
| Gambar 4. 83 Menu <i>Side Label</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 83 |
| Gambar 4. 84 Menu <i>Side Label</i> Memanjang B11 Lantai 1 | 84 |
| Gambar 4. 85 Menu <i>Rebar Layout</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar..... | 84 |
| Gambar 4. 86 Menu <i>Rebar Layout</i> Melintang B2-B3 Lantai Dasar | 85 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 87 Menu <i>Edit Rebar</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 85 |
| Gambar 4. 88 Menu <i>Edit Rebar</i> Melintang B2-B3 Lantai Dasar | 86 |
| Gambar 4. 89 rekapitulasi keseluruhan perhitungan Quantity Rebar Kolom | 86 |
| Gambar 4. 90 Menu <i>Edit Rebar</i> Memanjang B11 Lantai 1 | 86 |
| Gambar 4. 91 Menu <i>Edit Rebar</i> Melintang B8-B9 Lantai 1 | 87 |
| Gambar 4. 92 Menu <i>Edit Rebar</i> Melintang B8-B9 Lantai 1 | 87 |
| Gambar 4. 93 Menu <i>Edit Rebar</i> Memanjang B5 Lantai 2 | 88 |
| Gambar 4. 94 Menu <i>Edit Rebar</i> Melintang B12 Lantai 2..... | 88 |
| Gambar 4. 95 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 89 |
| Gambar 4. 96 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 89 |
| Gambar 4. 97 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 90 |
| Gambar 4. 98 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 90 |
| Gambar 4. 99 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 91 |
| Gambar 4. 100 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 91 |
| Gambar 4. 101 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 92 |
| Gambar 4. 102 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B1-B1' Lantai Dasar | 92 |
| Gambar 4. 103 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Melintang B2-B3 Lantai Dasar | 93 |
| Gambar 4. 104 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Melintang B2-B3 Lantai Dasar | 93 |
| Gambar 4. 105 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 94 |
| Gambar 4. 106 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 94 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 107 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 95 |
| Gambar 4. 108 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 95 |
| Gambar 4. 109 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 96 |
| Gambar 4. 110 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 96 |
| Gambar 4. 111 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 97 |
| Gambar 4. 112 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 97 |
| Gambar 4. 113 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 98 |
| Gambar 4. 114 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B11 Lantai 1 .. | 98 |
| Gambar 4. 115 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B11 Lantai 1 .. | 99 |
| Gambar 4. 116 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Melintang B8-B9 Lantai 1 .. | 99 |
| Gambar 4. 117 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Melintang B8-B9 Lantai 1 | 100 |
| Gambar 4. 118 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Melintang B11 Lantai 1 .. | 100 |
| Gambar 4. 119 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Melintang B11 Lantai 1 .. | 101 |
| Gambar 4. 120 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B5 Lantai 2 .. | 101 |
| Gambar 4. 121 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B5 Lantai 2 .. | 102 |
| Gambar 4. 122 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B5 Lantai 2 .. | 102 |
| Gambar 4. 123 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B5 Lantai 2 .. | 103 |
| Gambar 4. 124 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B5 Lantai 2 .. | 103 |
| Gambar 4. 125 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B5 Lantai 2 .. | 104 |
| Gambar 4. 126 Menu <i>Print Element Rebar Schedule</i> Memanjang B12 Lantai 2 .. | 104 |
| Gambar 4. 127 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Memanjang B1-B1' Lantai Dasar .. | 105 |
| Gambar 4. 128 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Memanjang B2-B3 Lantai Dasar.... | 105 |
| Gambar 4. 129 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Memanjang B7-B7' Lantai 1 | 105 |
| Gambar 4. 130 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Memanjang B11 Lantai 1..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 131 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Melintang B8-B9 Lantai 1 | 106 |
| Gambar 4. 132 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Melintang B10 Lantai 1 | 106 |
| Gambar 4. 133 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Memanjang B5 Lantai 2 | 106 |
| Gambar 4. 134 Hasil <i>View Quantity</i> Balok Melintang B12 Lantai 2 | 106 |
| Gambar 4. 135 Grafik Selisih Penulangan Bored Pile..... | 109 |
| Gambar 4. 136 Grafik Selisih Penulangan Pilecap..... | 109 |
| Gambar 4. 137 Grafik Selisih Penulangan Kolom | 110 |
| Gambar 4. 138 Grafik Selisih Penulangan Balok..... | 110 |
| Gambar 4. 139 Grafik Selisih Keseluruhan Penulangan | 111 |
| Gambar 4. 140 <i>Bar Bending Schedule</i> | 114 |
| Gambar 4. 141 Tampilan dan <i>Setting</i> Awal Cutting Optimization Pro | 116 |
| Gambar 4. 142 Pengaturan Ukuran Minimum <i>Waste</i> yang dapat Digunakan Kembali..... | 117 |
| Gambar 4. 143 Proses Pemasukkan Data Potongan Pada Aplikasi Cutting Optimization Pro..... | 118 |
| Gambar 4. 144 Proses Pemasukkan Data Persediaan Pada Aplikasi Cutting Optimization Pro..... | 118 |
| Gambar 4. 145 Hasil Pengolahan Desain Pemotongan Tulangan..... | 119 |
| Gambar 4. 146 Data Bagian Tulangan yang Digunakan | 119 |
| Gambar 4. 147 Data Jumlah Tulangan yang Akan Digunakan..... | 120 |
| Gambar 4. 148 Data Pemotongan Secara Deskriptif..... | 120 |
| Gambar 4. 149 Data Limbah yang Digunakan Kembali..... | 121 |
| Gambar 4. 150 Data Memo Bekas yang Dapat Diolah Kembali | 121 |
| Gambar 4. 151 Statistik Untuk Setiap Jenis Bahan | 122 |
| Gambar 4. 152 Statistik Total Keseluruhan Kebutuhan dan <i>Waste</i> Tulangan.... | 122 |
| Gambar 4. 153 Desain Pemotongan Tulangan <i>Bore Pile</i> | 123 |
| Gambar 4. 154 Desain Pemotongan Tulangan <i>Pile Cap</i> | 128 |
| Gambar 4. 155 Desain Pemotongan Tulangan Balok..... | 151 |
| Gambar 4. 156 Perbandingan Kebutuhan Tulangan Bored Pile antara Data Proyek dengan <i>Software</i> Cutting Optimization Pro | 158 |
| Gambar 4. 157 Perbandingan Kebutuhan Tulangan Pile Cap antara Data Proyek dengan <i>Software</i> Cutting Optimization Pro | 158 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 158 Perbandingan Kebutuhan Tulangan Kolom antara Data Proyek dengan <i>Software Cutting Optimization Pro</i> | 159 |
| Gambar 4. 159 Perbandingan Kebutuhan Tulangan Balok antara Data Proyek dengan <i>Software Cutting Optimization Pro</i> | 159 |
| Gambar 4. 160 Perbandingan Total Keseluruhan Kebutuhan Penulangan antara Data Proyek dengan <i>Software Cutting Optimization Pro</i> | 160 |
| Gambar 4. 161 Menu Cutting List Pada Microsoft Excel..... | 164 |
| Gambar 4. 162 Menu Cutting List Pada Microsoft Excel..... | 164 |
| Gambar 4. 163 Grafik <i>Waste</i> Terhadap Total Penulangan <i>Software Cubicost TRB</i> | 170 |
| Gambar 4. 164 Grafik <i>Waste</i> Terhadap Total Penulangan <i>Software Cutting Optimization Pro</i> | 172 |
| Gambar 4. 165 Perbandingan Total Keseluruhan <i>Waste</i> Hasil Penulangan Antara <i>Software Cubicost</i> Dengan <i>Software Cutting Optimization Pro</i> | 174 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis..... | 182 |
| Lampiran 2 Biodata Mahasiswa | 186 |
| Lampiran 3 <i>Shop Drawing</i> Denah Struktur <i>Building</i> | 188 |
| Lampiran 4 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Cubicost TRB | 196 |
| Lampiran 5 Konversi Angka Kebutuhan Tulangan dan <i>Waste</i> Tulangan Masing-Masing Objek pada Cutting Optimization Pro..... | 227 |
| Lampiran 6 Lampiran Konversi Angka Kebutuhan Keseluruhan Tulangan dan <i>Waste</i> pada Konsep Cutting Optimization Pro..... | 235 |
| Lampiran 7 Lembar Asistensi Tugas Akhir..... | 236 |

