



**ANALISIS PENINGKATAN AKURASI PERHITUNGAN KUBIKASI
VOLUME BETON DENGAN *BUILDING INFORMATION MODELING*
(BIM) PADA PEKERJAAAN GEDUNG APARTEMENT**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

YERI ARDI PRATAMA

41122010047

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026



**ANALISIS PENINGKATAN AKURASI PERHITUNGAN PEKERJAAN
KUBIKASI VOLUME BETON DENGAN *BUILDING INFORMATION
MODELING* (BIM) PADA PEKERJAAAN GEDUNG APARTEMEN**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

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

YERI ARDI PRATAMA

41122010047

MERCU BUANA

PEMBIMBING: Dr. Ir. Agus Suroso, M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yeri Ardi Pratama
NIM : 41122010047
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Analisis Peningkatan Akurasi Perhitungan Kubikasi Volume Beton Dengan *Building Information Modeling* (BIM) Pada Pekerjaan Gedung Apartement.”
adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, 27 Juli 2026



Yeri Ardi Pratama

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : Yeri Ardi Pratama
NIM : 41122010047
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Analisis Peningkatan Akurasi Perhitungan Kubikasi Volume Beton Dengan Building Information Modeling (BIM) Pada Pekerjaan Gedung Apartement

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 27 Juli 2026** dengan hasil presentase sebesar **23 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Juli 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yeri Ardi Pratama
NIM : 41122010047
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis Peningkatan Akurasi Perhitungan Kubikasi
Volume Beton Dengan *Building Information Modeling* (BIM) Pada Pekerjaan
Gedung Apartement

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 22 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Agus Suroso, Dr. MT
NIDN/NUPTK: 0330046602

Jakarta, 27 Juli 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasi, MT
NIDN/NUPTK: 0307037202

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.
NIDN/NUPTK: 0325067505

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul “ANALISIS PENINGKATAN AKURASI PERHITUNGAN PEKERJAAN KUBIKASI VOLUME BETON DENGAN *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) PADA PEKERJAAN GEDUNG APARTEMENT”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng.** selaku Rektor Universitas Mercu Buana yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melaksanakan studi di Universitas Mercu Buana.
2. Ibu **Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak **Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak **Dr. Ir. Agus Suroso, M.T.** selaku Dosen Pembimbing, atas segala waktu, bimbingan, dan arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
6. Untuk mama **Macdalena Oktavia S.T** yang telah mendoakan, dan memberikan dukungan kepada saya tanpa henti di setiap hari hingga saya bisa kuliah sampai sejauh ini.
7. Untuk papa **Afri Kusmedi S.T** selaku mentor yang membantu dan memberikan ide dari skripsi ini.
8. Saudara-saudari saya **Risma Putri Khoirunnisa** dan **Muhammad Ridho Alfarizi** yang selalu membantu dan menemani saya dalam susah maupun senang.
9. Teman-Teman Kuliah, Dava Budiharto, Dzikri Ardiangga, Novrian Surya Ramadhan, Muhammad Genta Hartono, Yahaziel Ben Tapilatu, Rifky Prasetya, Bambang Yudhiyanto, Ghazi Khalil Ar Rahman, Aqwilla Aprillia Delaya Tatiwakeng, Joan Akbar Pratama dan ter-khusus kepada untuk grup yang selalu menemani saya di saat kesepian tempat keluh kesah, tukar pikiran, dan canda tawa saya ”Wimala Bersaudara EL KARTEL”

10. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2022 atas kebersamaan dan dukungannya yang saya tidak bisa sebutkan satu per satu.
11. Untuk diri saya sendiri, terima kasih telah menjadi garda terdepan dalam perjalanan ini. Terima kasih sudah berani memulai, belajar dari setiap kesalahan, memaafkan rasa lelah, dan konsisten menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan terutama mengenai efisiensi biaya pada pekerjaan pengecoran untuk mengurangi *waste* beton.

Jakarta, 22 Juli 2026



Yeri Ardi Pratama



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yeri Ardi Pratama
NIM : 41122010047
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis Peningkatan Akurasi Perhitungan
Kubikasi Volume Beton Dengan *Building Information Modeling* (BIM) Pada Pekerjaan Gedung Apartement

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Juli 2026

Yang menyatakan,



(Yeri Ardi Pratama)

ABSTRAK

Nama : Yeri Ardi Pratama

NIM : 41122010047

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Laporan Skripsi: Analisis Peningkatan Akurasi Perhitungan Kubikasi Volume Beton Dengan *Building Information Modeling* (Bim) Pada Pekerjaan Gedung Apartement

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Agus Suroso, M.T.

Industri konstruksi saat ini tengah bertransformasi menuju digitalisasi untuk mengatasi ketidakakuratan perhitungan volume material konvensional yang sering memicu timbulnya sisa material (waste) beton dan pembengkakan biaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas implementasi *Building Information Modeling* (BIM) 5D dalam meningkatkan akurasi *quantity take-off* (QTO) dan mengoptimalkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) guna mereduksi waste beton pada pekerjaan struktur atas. Studi kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan Urbn-X Apartment Lippo Karawaci menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit 2024 dan AutoCAD 2024. Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif komparatif dengan membandingkan perhitungan volume dan biaya antara metode konvensional berbasis 2D, BQ Proyek dengan waste flat 2%, dan metode berbasis BIM 5D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan BIM 5D mampu mengekstraksi kuantitas material secara riil sesuai geometri aktual bangunan dan mereduksi volume beton dari 7.247,46 m³ pada metode QTO 2D menjadi 7.158,16 m³ pada metode BIM 5D. Dari aspek finansial, anggaran dengan metode QTO 2D mencapai Rp12.189.585.440,18, sedangkan metode BIM 5D menghasilkan biaya sebesar Rp12.038.868.297,97, memberikan efisiensi anggaran sebesar Rp150.717.142,20 atau 1,24%. Kesimpulan penelitian mengonfirmasi bahwa penerapan asumsi koefisien waste 2% secara menyeluruh pada metode konvensional memicu pembengkakan estimasi biaya (*over-budgeting*), sedangkan otomatisasi kuantitas pada BIM 5D terbukti lebih presisi, transparan, serta efektif dalam menekan waste beton demi menjaga margin keuntungan proyek.

Kata Kunci: *Building Information Modeling* (BIM) 5D, *Waste* Beton, *Quantity Take-off* (QTO), Rencana Anggaran Biaya (RAB), Autodesk Revit 2024.

ABSTRACT

Name : Yeri Ardi Pratama

Student ID : 41122010047

Study Program : Civil Engineering

Thesis Title : Analysis of Accuracy Improvement in Concrete Volume Calculation Using Building Information Modeling (BIM) in Apartment Building Construction

Advisor : Dr. Ir. Agus Suroso, M.T.

The construction industry is currently transforming toward digitalization to address the inaccuracies of conventional material volume calculations, which frequently trigger concrete waste and cost overruns. This study aims to analyze the effectiveness of 5D Building Information Modeling (BIM) implementation in improving quantity take-off (QTO) accuracy and optimizing the Cost Budget Plan (RAB) to reduce concrete waste in superstructure work. A case study was conducted on the Urbn-X Apartment Construction Project in Lippo Karawaci using Autodesk Revit 2024 and AutoCAD 2024 software. This study applied a comparative quantitative method by comparing volume and cost calculations among 2D-based conventional methods, Project Bill of Quantities (BQ) with a 2% flat waste assumption, and 5D BIM-based methods. The results show that 5D BIM modeling is capable of extracting real material quantities according to the actual building geometry, reducing the concrete volume from 7,247.46 m³ using the 2D QTO method to 7,158.16 m³ with the 5D BIM method. From a financial perspective, the budget using the 2D QTO method reached IDR 12,189,585,440.18, whereas the 5D BIM method resulted in a cost of IDR 12,038,868,297.97, yielding a budget efficiency of IDR 150,717,142.20 or 1.24%. The study concludes that applying a blanket 2% waste coefficient assumption in conventional methods leads to cost estimate overruns (over-budgeting), while quantity automation in 5D BIM proves to be more precise, transparent, and effective in minimizing concrete waste to safeguard project profit margins.

Keywords: 5D Building Information Modeling (BIM), Concrete Waste, Quantity Take-off (QTO), Cost Budget Plan (RAB), Autodesk Revit 2024.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4.1 Maksud Penelitian.....	4
1.4.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Dan Lingkup Masalah	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Landasan Teori.....	9
2.1.1 <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	9
2.1.2 Tingkatan Dimensi Pada BIM	10
2.1.3 RAB (Rancangan Anggaran Biaya)	11
2.1.4 Volume Beton	11
2.1.5 <i>Quantity Take-Off</i> (QTO)	12
2.1.6 <i>Cost Construction Project</i>	13

2.1.7 Autodesk Revit 2024.....	13
2.1.8 <i>Waste</i> Pada Konstruksi	14
2.2 Tinjauan Penelitian Terdahulu	10
2.3 Celah Penelitian (<i>Research Gap</i>)	14
2.4 Kerangka Berfikir	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Objek Penelitian.....	20
3.1.1 Data Umum Proyek.....	20
3.1.2 Data Teknisi Proyek.....	21
3.2 Data Penelitian	23
3.3 Perangkat Lunak Komputer Untuk Penelitian	23
3.4 Diagram Alir Penelitian	24
3.4.1 Penjelasan Bagan Alir Penelitian.....	25
3.5 Tahapan Persiapan	26
3.6 Pengumpulam Data.....	27
3.7 Menginput Data Dengan <i>Software</i> Autodesk Revit 2024.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Tinjauan Umum	29
4.2 Pengumpulan Data	29
4.2.1 Data Primer	29
4.2.2 Data Sekunder.....	32
4.3 Tahap Permodelan BIM.....	46
4.3.1 Tahapan Permodelan Autodesk Revit 2024.....	46
4.4 Tahap Analisis Data.....	55
4.4.1 Analisis Volume BIM.....	55
4.4.2 Perbandingan Volume Beton Metode <i>Quantity Take Off</i> (2D) dengan Metode BIM .	57
4.4.3 Perbandingan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Metode <i>Quantity Take Off</i> (2D) Dengan BIM.....	61
4.5 Validasi Hasil Penelitian Dari Pakar BIM	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2. 2 Daftar Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	11
Tabel 2. 3 Daftar Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	12
Tabel 2. 4 Daftar Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	13
Tabel 2. 5 Daftar <i>Research Gap</i>	14
Tabel 2. 6 Daftar <i>Research Gap</i> (Lanjutan).....	15
Tabel 2. 7 Daftar <i>Research Gap</i> (Lanjutan).....	16
Tabel 2. 8 Daftar <i>Research Gap</i> (Lanjutan).....	17
Tabel 2. 9 Daftar <i>Research Gap</i> (Lanjutan).....	18
Tabel 3. 1 Data Teknis Balok Proyek Urbn-X.....	22
Tabel 4. 1 Rincian Volume BOQ Zona 1 Lantai 4.....	40
Tabel 4. 2 Rincian Volume BOQ Zona 2 Lantai 4.....	41
Tabel 4. 3 Rincian Volume BOQ Zona 3 Lantai 4.....	42
Tabel 4. 4 Volume BOQ Dengan Waste 2% Lantai 1 – 9	43
Tabel 4. 5 Volume BOQ Dengan Waste 2% Lantai 10 – Atap	43
Tabel 4. 6 AHSP Pengecoran Mutu Fc': 45 Mpa (Slump 12 ± 2)	43
Tabel 4. 7 AHSP Pengecoran Mutu Fc': 35 Mpa (Slump 12 ± 2)	44
Tabel 4. 8 AHSP Pengecoran Mutu Fc': 40 Mpa (Slump 12 ± 2)	44
Tabel 4. 9 AHSP Pengecoran Mutu Fc': 30 Mpa (Slump 12 ± 2)	45
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Volume Beton Menggunakan Metode BIM	55
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Volume Beton Menggunakan Quantity Take Off (2D) Dan Metode BIM Lantai 1 – 9	58
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Volume Beton Menggunakan Quantity Take Off (QTO) Dan Metode BIM Lantai 10 – Atap	58
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Struktur Atas Menggunakan Metode Quantity Take Off (2D) Dan Metode BIM	59
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Perbandingan RAB Struktur Atas Menggunakan Metode Quantity Take Off (2D) Dan Metode BIM Lantai 1 – 9.....	62
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perbandingan RAB Struktur Atas Menggunakan Metode Quantity Take Off (2D) Dan Metode BIM Lantai 10 – Atap	62
Tabel 4. 16 Total Rekapitulasi RAB Keseluruhan Struktur Menggunakan Metode Quantity Take Off (2D) Dan Metode BIM	63
Tabel 4. 17 Hasil Validasi Penelitian.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Perencanaan BIM	9
Gambar 2. 2 Tingkatan Dimensi BIM.....	10
Gambar 2. 3 <i>Quantity Take Off Process</i>	12
Gambar 2. 4 Permodelan Gedung Urbn-X Di Revit.....	14
Gambar 2. 5 Kerangka Berfikir Penelitian	19
Gambar 3. 1 Lokasi Objek Penelitian	20
Gambar 3. 2 Visualisasi Bangunan Dari Drone.....	20
Gambar 4. 1 Hasil Wawancara Pihak Proyek	30
Gambar 4. 2 Pengukuran Dimensi <i>Shearwall</i> Oleh Peneliti	31
Gambar 4. 3 Pengukuran Dimensi Balok Oleh Peneliti	31
Gambar 4. 4 Pengukuran Dimensi Kolom Oleh Peneliti.....	31
Gambar 4. 5 Pengukuran Dimensi Pelat Oleh Peneliti.....	31
Gambar 4. 6 Denah Layout Proyek Urbn-X.....	32
Gambar 4. 7 Denah Area Tinjauan Proyek Urbn-X	33
Gambar 4. 8 Denah Balok Arah X Zona 1 Proyek Urbn-X.....	33
Gambar 4. 9 Denah Balok Arah X Zona 2 Proyek Urbn-X.....	34
Gambar 4. 10 Denah Balok Arah X Zona 3 Proyek Urbn-X.....	34
Gambar 4. 11 Denah Balok Arah Y Zona 1 Proyek Urbn-X.....	35
Gambar 4. 12 Denah Balok Arah Y Zona 2 Proyek Urbn-X.....	35
Gambar 4. 13 Denah Balok Arah Y Zona 3 Proyek Urbn-X.....	36
Gambar 4. 14 Denah Kolom Zona 1 Proyek Urbn-X.....	36
Gambar 4. 15 Denah Kolom Zona 2 Proyek Urbn-X.....	37
Gambar 4. 16 Denah Kolom Zona 3 Proyek Urbn-X.....	37
Gambar 4. 17 Denah Pelat Zona 1 Proyek Urbn-X.....	38
Gambar 4. 18 Denah Pelat Zona 2 Proyek Urbn-X.....	38
Gambar 4. 19 Denah Pelat Zona 3 Proyek Urbn-X.....	39
Gambar 4. 20 Tampilan Awal Program <i>Autodesk Revit 2024</i>	46
Gambar 4. 21 <i>Template</i> Struktur	47
Gambar 4. 22 Pembuatan <i>Grid</i>	47
Gambar 4. 23 Level Ketinggian Lantai	48
Gambar 4. 24 Dimensi Komponen Struktur.....	48
Gambar 4. 25 Tampilan Menginput Struktur Kolom Ke dalam <i>Modelling</i>	49
Gambar 4. 26 Tampilan Menginput Struktur Balok Ke dalam <i>Modelling</i>	49
Gambar 4. 27 Tampilan Menginput Struktur Pelat/ <i>Slab</i> Lantai Ke dalam <i>Modelling</i>	50
Gambar 4. 28 Tampilan Menginput Struktur <i>Shearwall</i> Ke dalam <i>Modelling</i>	50
Gambar 4. 29 Tampilan Hasil Komponen Struktur.....	51
Gambar 4. 30 Tampilan Hasil <i>View</i> 3D Struktural.....	51
Gambar 4. 31 Tampilan <i>New Material Takeoff</i>	52
Gambar 4. 32 Tampilan <i>Fields</i>	52
Gambar 4. 33 Tampilan <i>Material Takeoff Properties</i>	53
Gambar 4. 34 Tampilan <i>Formatting Material TakeOff Properties</i> Pada <i>Type</i>	53
Gambar 4. 35 Tampilan <i>Formatting Material TakeOff Properties</i> Pada <i>Material</i> :	54
Gambar 4. 36 Tampilan <i>Quantity Take Off</i> Pada <i>BIM Autodesk Revit 2024</i>	54
Gambar 4. 37 Koefisien Pembesian Pada SNI-2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Wawancara Dengan Pihak Proyek.....	71
Lampiran 2. Validasi Hasil Penelitian.....	74
Lampiran 3. Gambar Kerja.....	85
Lampiran 4. Dokumentasi Foto Proyek.....	93

