

**Analisa Biaya pada Pekerjaan Struktur & Arsitektur dengan Metode  
*Building Information Modeling* (BIM) (Studi Kasus : Proyek  
Pembangunan Fasilitas Umum *Greenbelt Activation*  
Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 Tangerang, Banten)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Bakrie**



**AUDINA DWI FIRIAL WIDAD**

**1222924050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA**


**2024**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Audina Dwi Firial Widad**

**NIM : 1222924050**

**Tanda tangan:** 

**Tanggal : 2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Audina Dwi Firial Widad

NIM : 1222924050

Program Studi : Teknik Sipil


Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : ANALISA BIAYA PADA PEKERJAAN STRUKTUR & ARSITEKTUR DENGAN METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN FASILITAS UMUM *GREENBELT ACTIVATION* PANTAI INDAH KAPUK (PIK) 2 TANGERANG, BANTEN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Susania Novita Putri, S.T, M.T. (  )

Penguji : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. (  )

Penguji : Dr. Ir Ade Asmi, ST., MSc., IPM. (  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Agustus 2024

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan sehingga penulis dapat diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisa Biaya pada Pekerjaan Struktur & Arsitektur dengan Metode *Building Information Modeling* (BIM) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Fasilitas Umum *Greenbelt Activation* Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 Tangerang, Banten”. Tugas akhir ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Universitas Bakrie. Dalam menyusun tugas akhir ini tentu saja penulis banyak menemui kesulitan dan hambatan. Akan tetapi berkat bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia nya sehingga saya bisa mengerjakan Tugas Akhir ini dengan tuntas.
2. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.
3. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Susania Novita Putri, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran ditengah kesibukan beliau dengan memberikan bimbingan, kritik, saran dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen-dosen pengajar yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama perkuliahan sampai dengan selesai.
6. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Bapak Arwi dan Ibu Nur Aini yang selalu memberikan do’a dan dukungan baik secara moril dan materil serta selalu percaya bahwa saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.
7. Kedua kaka adik yang penulis sayangi, Aulia Putri Novianti dan Azril Husein Arwiansyah yang selalu memberikan do’a dan dukungan baik secara moril dan materil serta selalu percaya bahwa saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.
8. Seluruh rekan program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie yang telah berjuang bersama.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan pada ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, penulis memohon maaf dan selalu terbuka untuk kritikan yang membangun.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Jakarta, 2024

Penulis

Audina Dwi Firial Widad

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Audina Dwi Firial Widad  
NIM : 1222924050  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISA BIAYA PADA PEKERJAAN STRUKTUR & ARSITEKTUR DENGAN METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN FASILITAS UMUM *GREENBELT ACTIVATION* PANTAI INDAH KAPUK (PIK) 2 TANGERANG, BANTEN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti, Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, 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 untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 2024  
Yang menyatakan



(Audina Dwi Firial Widad)

**ANALISA BIAYA PADA PEKERJAAN STRUKTUR & ARSITEKTUR DENGAN  
METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) (STUDI KASUS :  
PROYEK PEMBANGUNAN FASILITAS UMUM *GREENBELT ACTIVATION*  
PANTAI INDAH KAPUK (PIK) 2 TANGERANG, BANTEN**

Audina Dwi Firial Widad

---

**ABSTRAK**

Keterlambatan pelaksanaan proyek konstruksi merupakan permasalahan umum yang sering muncul. Keterlambatan proyek ini seringkali menjadi sumber konflik dan perdebatan mengenai penyebab dan pihak yang bertanggung jawab. Penundaan tersebut mengakibatkan kerugian finansial tidak hanya bagi pemilik proyek tetapi juga bagi perusahaan konstruksi yang dikontrak. Keterlambatan proyek konstruksi akan menurunkan tingkat produktivitas dan menimbulkan penambahan biaya, baik dari segi dana perencanaan serta investasi pada proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor keterlambatan dan anggaran biaya untuk pekerjaan struktur dan arsitektur pada zona 4.3 Proyek Pembangunan Fasilitas Umum *Greenbelt Activation* Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 dengan melakukan analisis faktor keterlambatan yang terjadi dan perhitungan ulang Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek menggunakan metode BIM dikarenakan adanya penambahan pekerjaan dan faktor lainnya. Analisis faktor keterlambatan dilakukan dengan metode kuesioner dan perhitungan RAB metode BIM Autodesk: Revit 2023 (*Student Version*) dilakukan untuk mengetahui biaya realisasi yang dibutuhkan yang kemudian membandingkan pada RAB metode konvensional yang telah direncanakan sebelumnya oleh pihak proyek. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 5 faktor signifikan yang paling berpengaruh terhadap keterlambatan Proyek Pembangunan Fasilitas Umum *Greenbelt Activation* Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 Tangerang, Banten berdampak pada biaya yaitu : (1) Perubahan material pada bentuk, fungsi, dan spesifikasi (2) Kecepatan pengambilan keputusan yang rendah (3) Negosiasi dan perijinan pada kontrak (4) Keterlambatan pengiriman bahan (5) Masalah yang terjadi selama pelaksanaan. Dan rencana anggaran biaya (RAB) dengan implementasi BIM pada pekerjaan struktur dan arsitektur zona 4.3 Proyek Pembangunan Fasilitas Umum *Greenbelt Activation* Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 Tangerang, Banten sebesar Rp 929,096,248.45, diperoleh penurunan sebesar Rp 313,181,319.54 atau 25.20% dari total biaya adendum akhir metode konvensional.

Kata kunci: keterlambatan, konstruksi, penambahan pekerjaan, biaya, *Building Information Modeling*, Volume Pekerjaan, AHS, BOQ

***COST ANALYSIS OF STRUCTURAL & ARCHITECTURAL WORK USING THE BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) METHOD (CASE STUDY: GREENBELT ACTIVATION PANTAI INDAH KAPUK (PIK) PUBLIC FACILITIES DEVELOPMENT PROJECT 2 TANGERANG, BANTEN***

Audina Dwi Firial Widad

---

***ABSTRACT***

*Delays in construction project execution are common issues that frequently arise. These project delays often become sources of conflict and debate regarding the causes and responsible parties. Such delays result in financial losses for the project owners and the contracted construction companies. Delays in construction projects decrease productivity levels and lead to additional costs in terms of planning funds and project investment. This study aims to analyze the factors contributing to delays and the budget for structural and architectural work in zone 4.3 of the Greenbelt Activation Public Facility Development Project in Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 by analyzing the factors causing the delays and recalculating the Project's Budget Plan (RAB) using the BIM method due to increased work and other factors. The delay factors were analyzed using a questionnaire method, and the RAB calculation with the BIM method was carried out using Autodesk: Revit 2023 (Student Version) to determine the actual costs required, which were then compared to the RAB based on the conventional method previously planned by the project team. The results show that there are five significant factors most influential in delaying the Greenbelt Activation Public Facility Development Project in Pantai Indah Kapuk (PIK) 2, Tangerang, Banten, impacting the cost: (1) Changes in material shape, function, and specifications, (2) Slow decision-making speed, (3) Contract negotiations and permissions, (4) Delays in material delivery, and (5) Problems occurring during execution. The budget plan (RAB) with the BIM implementation for structural and architectural work in zone 4.3 of the Greenbelt Activation Public Facility Development Project in Pantai Indah Kapuk (PIK) 2, Tangerang, Banten, amounted to Rp. 1,239,668,010.63, obtained a reduction of IDR 313,181,319.54 or 25.20% of the total final addendum costs of the conventional method.*

*Keywords: delays, construction, additional work, costs, Building Information Modeling, Work Volume, AHS, BOQ*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR RUMUS.....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>1.6 Sistematik Penulisan.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Proyek .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1 Pekerjaan Struktur.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2 Pekerjaan Arsitektur .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Manajemen Proyek.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Keterlambatan Proyek .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.1 Jenis Keterlambatan Proyek .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.2 Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Proyek.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.1 Work Breakdown Structure (WBS) .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.2 Volume Pekerjaan.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.4 Bill of Quantity (BoQ) .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 Building Information Modeling (BIM) .....</b>	<b>20</b>



2.5.1	Definisi <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	20
2.5.2	Dimensi BIM	21
2.6	Autodesk : Revit	21
2.7	Penelitian Terdahulu	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>30</b>
3.1	Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian	30
3.2	Populasi dan Sampel Penelitian	30
3.2.1	Populasi	30
3.2.2	Sampel	31
3.3	Metode Penelitian	32
3.4	Tahapan Penelitian	33
3.5	Instrumen Penelitian	35
3.5.1	Penyusunan Variabel Penelitian	35
3.5.2	Rancangan Pernyataan	39
3.6	Pengujian Instrumen Penelitian	43
3.6.1	Uji Validitas	44
3.6.2	Uji Reliabilitas	45
3.7	Sumber Data	45
3.7.1	Data Primer	45
3.7.2	Data Sekunder	45
3.8	Teknik Pengumpulan Data	45
3.8.1	Data Primer	46
3.8.2	Data Sekunder	46
3.9	Teknik Analisis Data	46
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		<b>51</b>
4.1	Tinjauan Umum	51
4.2	Deskripsi Data	52
4.3	Pengujian Persyaratan Analisis	53
4.4	Pembahasan Hasil Penelitian	56
4.4.1	Analisis Data Penelitian	56
4.5	<i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	66
4.6	Rancangan <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	75
4.6.1	Rancangan <i>Modeling</i> BIM Struktur	75
4.6.2	Rancangan <i>Modeling</i> BIM Arsitektur	92
4.7	Hasil <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	101

4.7.1	Hasil <i>Modeling</i> BIM Struktur .....	101
4.7.2	Hasil <i>Modeling</i> BIM Arsitektur .....	120
4.8	Volume Pekerjaan Struktur dan Arsitektur .....	127
4.9	Harga Satuan Upah dan Bahan .....	136
4.9.1	Harga Satuan Upah .....	136
4.9.2	Harga Satuan Bahan .....	137
4.10	Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	140
4.11	<i>Bill of Quantity</i> (BoQ) .....	141
4.12	Rekapitulasi Biaya .....	161
4.13	Analisa Perbandingan Anggaran Biaya.....	161
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		<b>163</b>
5.1	Kesimpulan .....	163
5.2	Saran .....	166
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>167</b>
<b>Lampiran 1 Instrumen Penelitian</b> .....		<b>170</b>
<b>Lampiran 2 Data Mentah Hasil Kuesioner</b> .....		<b>175</b>
<b>Lampiran 3 Data Hasil Penelitian</b> .....		<b>176</b>
<b>Lampiran 4 Rincian Data Responden</b> .....		<b>183</b>
<b>Lampiran 5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Struktur</b> .....		<b>185</b>
<b>Lampiran 6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Arsitektur</b> .....		<b>190</b>
<b>Lampiran 7 Volume Pekerjaan Struktur dan Arsitektur Metode BIM</b> .....		<b>198</b>
<b>Lampiran 8 Surat Perizinan Penelitian</b> .....		<b>219</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skala Likert .....	35
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian ( <i>Sumber</i> : Abdullah et al., 2010) .....	35
Tabel 3. 3 Rancangan Pernyataan Kuesioner .....	39
Tabel 3. 4 Rancangan Pernyataan Kuesioner .....	42
Tabel 3. 5 Interpretasi Butir Pernyataan Berdasarkan Presentasi .....	48
Tabel 4. 1 Rincian Responden Penelitian.....	53
Tabel 4. 2 Hasil Uji Validitas.....	54
Tabel 4. 3 Hasil Uji Reliabilitas Alpha's Cronbach .....	56
Tabel 4. 4 Contoh Analisis Perhitungan Butir Pernyataan 1 .....	56
Tabel 4. 5 Interpretasi Butir Pernyataan Berdasarkan Total Skor.....	58
Tabel 4. 6 Interpretasi Butir Pernyataan Berdasarkan Presentasi .....	58
Tabel 4. 7 Jumlah Butir Pernyataan dalam Kuesioner .....	59
Tabel 4. 8 Persentase Setiap Aspek Kuesioner .....	59
Tabel 4. 9 Faktor-Faktor Penyebab keterlambatan pada proyek Fasilitas Umum Greenbelt Activation Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 Tangerang, Banten. ....	62
Tabel 4. 10 Work Breakdown Structure (WBS) Toilet Besar.....	67
Tabel 4. 11 Work Breakdown Structure (WBS) Musholla dan Teras .....	69
Tabel 4. 12 Work Breakdown Structure (WBS) Outdoor Shower dan Pagar Beton Freestanding .....	72
Tabel 4. 13 Work Breakdown Structure (WBS) Kanopi .....	73
Tabel 4. 14 Volume Toilet Besar.....	127
Tabel 4. 15 Volume Musholla dan Teras .....	130
Tabel 4. 16 Volume Outdoor Shower dan Pagar Beton Freestanding.....	133
Tabel 4. 17 Volume Kanopi .....	135
Tabel 4. 18 Harga Satuan Upah Pekerja.....	137
Tabel 4. 19 Harga Satuan Bahan 2022.....	138
Tabel 4. 20 Analisa Harga Satuan AHSP PUPR 2022 .....	140
Tabel 4. 21 BOQ Bangunan Toilet Besar Proyek Greenbelt Activation PIK 2 .....	141
Tabel 4. 22 BOQ Bangunan Musholla dan Teras Proyek Greenbelt Activation PIK 2 .....	146
Tabel 4. 23 BOQ Bangunan Outdoor Shower dan Pagar Beton Free Standing Proyek Greenbelt Activation PIK 2 .....	150
Tabel 4. 24 BOQ Bangunan Kanopi Proyek Greenbelt Activation PIK 2 .....	153
Tabel 4. 25 Pekerjaan Tambahan Grouting .....	156
Tabel 4. 26 Pekerjaan Tambahan Atap UPVC, Rangka Atap, Penambahan Talang Air ....	157
Tabel 4. 27 Pekerjaan Pembuatan Struktur dan Arsitek Dinding Shower.....	158
Tabel 4. 28 Pekerjaan Penambahan Pemasangan Granite Seluruh Site .....	159
Tabel 4. 29 Pekerjaan Tambah Area Dinding HT 60x60 .....	160
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Biaya RAB 2 Metode.....	161
Tabel 4. 31 Perbandingan Volume .....	162
Tabel 4. 32 Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan .....	162
Tabel 4. 33 Faktor Keterlambatan pada proyek Greenbelt Activation (PIK) 2 .....	163
Table 5. 1 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Variation Order (VO) Zona 4.3 .....	165

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Harga Satuan Pekerjaan (Sumber : Ibrahim, 1993).....	19
Gambar 2. 2 Dimensi Building Information Modeling (BIM) (Sumber : Kementrian PUPR) .....	21
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Fasilitas Umum Greenbelt Activation Pantai Indah Kapuk (PIK) 2 (Sumber : Google Map, 2024) .....	30
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian (Sumber : Dokumen Pribadi, 2024) .....	34
Gambar 4. 1 Timeline Kontrak Awal Proyek Greenbelt Activation PIK 2 (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) 51	51
Gambar 4. 2 Timeline Adendum Akhir Proyek Greenbelt Activation PIK 2 (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	52
Gambar 4. 3 Diagram Work Breakdown Structure (WBS) (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	66
Gambar 4. 4 Denah Pondasi dan Kolom Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	75
Gambar 4. 5 Detail Pondasi Slab Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	76
Gambar 4. 6 Detail Kolom Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	76
Gambar 4. 7 Detail Penulangan Kolom Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	77
Gambar 4. 8 Sambungan Hollow – Kolom (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	77
Gambar 4. 9 Sambungan Hollow – Kolom K1 (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	77
Gambar 4. 10 Denah Balok Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	78
Gambar 4. 11 Detail Penulangan Balok Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	78
Gambar 4. 12 Denah Atap Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	79
Gambar 4. 13 Potongan 1-4 Rangka Atap Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	79
Gambar 4. 14 Potongan A-B Rangka Atap Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	79
Gambar 4. 15 Denah Pondasi dan Kolom Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	80
Gambar 4. 16 Detail Pondasi dan Kolom Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	80
Gambar 4. 17 Detail Kolom Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	81
Gambar 4. 18 Detail Penulangan Kolom Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	81

Gambar 4. 19 Sambungan Hollow – Kolom (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	82
Gambar 4. 20 Sambungan Hollow – Kolom K1 (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	82
Gambar 4. 21 Potongan A Sambungan Kolom – Besi Hollow (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2022) .....	82
Gambar 4. 22 Denah Balok Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	83
Gambar 4. 23 Detail Penulangan Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	83
Gambar 4. 24 Detail Balok dan Kolom Untuk Dinding Tinggi 6m (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	84
Gambar 4. 25 Denah Atap Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	84
Gambar 4. 26 Potongan 1-5 Rangka Atap Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	84
Gambar 4. 27 Potongan A-B Rangka Atap Musholla dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	85
Gambar 4. 28 Denah Pondasi Outdoor Shower (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	85
Gambar 4. 29 Denah Pondasi Pagar Beton Freestanding (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	86
Gambar 4. 30 Detail Pondasi Outdoor Shower (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	86
Gambar 4. 31 Detail Pondasi Pagar Beton Freestanding (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	86
Gambar 4. 32 Potongan AS A Dan B (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	87
Gambar 4. 33 Detail Penulangan Outdoor Shower Dan Pagar Beton Freestanding (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	87
Gambar 4. 34 Potongan Kolom Beton Freestanding (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	88
Gambar 4. 35 Denah Balok Pagar Beton Freestanding (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	88
Gambar 4. 36 Detail Penulangan Balok Outdoor Shower Dan Pagar Beton Freestanding (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	88
Gambar 4. 37 Potongan Balok Beton Freestanding (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	89
Gambar 4. 38 Denah Pondasi dan Kolom Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	89
Gambar 4. 39 Detail Pondasi Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	90
Gambar 4. 40 Detail Penulangan Kolom Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	90
Gambar 4. 41 Sambungan Hollow – Kolom Hollow Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	90

Gambar 4. 42 Sambungan Kolom K1 – Kolom Hollow Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	91
Gambar 4. 43 Potongan A Sambungan Besi Hollow Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	91
Gambar 4. 44 Denah Balok Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	92
Gambar 4. 45 Detail Penulangan Balok Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	92
Gambar 4. 46 Denah Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	93
Gambar 4. 47 Potongan B Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	93
Gambar 4. 48 Potongan A Toilet Besar (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	94
Gambar 4. 49 Denah Pola Lantai (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	94
Gambar 4. 50 Denah Plafond (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	95
Gambar 4. 51 Denah Kusen (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	95
Gambar 4. 52 Detail Kusen (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	96
Gambar 4. 53 Denah Musholla Dan Teras (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	96
Gambar 4. 54 Denah Pola Lantai (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	97
Gambar 4. 55 Denah Plafond (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	97
Gambar 4. 56 Denah Kusen (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	98
Gambar 4. 57 Detail Kusen 1 (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	98
Gambar 4. 58 Detail Kusen 2 (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	98
Gambar 4. 59 Denah Outdoor Shower (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	99
Gambar 4. 60 Tampak Outdoor Shower (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	99
Gambar 4. 61 Denah Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	100
Gambar 4. 62 Denah Rangka Atap Kanopi (Sumber : Data Proyek Greenbelt Activation PIK 2, 2024) .....	100
Gambar 4. 63 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	101
Gambar 4. 64 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	102
Gambar 4. 65 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	102
Gambar 4. 66 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	103
Gambar 4. 67 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level 2 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	103
Gambar 4. 68 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level 2 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	104

Gambar 4. 69 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level Rangka Atap (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	104
Gambar 4. 70 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Toilet Besar Pada Level Rangka Atap (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	105
Gambar 4. 71 Gambar Potongan Struktur Slab Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	105
Gambar 4. 72 Gambar Potongan Struktur Kolom Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	105
Gambar 4. 73 Gambar Potongan Struktur Balok Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	106
Gambar 4. 74 Tampak Depan Struktur Toilet Besar Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	106
Gambar 4. 75 Tampak Belakang Struktur Toilet Besar Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	106
Gambar 4. 76 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level Pondasi 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	107
Gambar 4. 77 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level Pondasi 2 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	107
Gambar 4. 78 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	108
Gambar 4. 79 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	108
Gambar 4. 80 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	109
Gambar 4. 81 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level 2 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	109
Gambar 4. 82 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level 2 (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	109
Gambar 4. 83 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level Rangka Atap (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	110
Gambar 4. 84 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Musholla dan Teras pada Level Rangka Atap (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	110
Gambar 4. 85 Gambar Potongan Struktur Slab Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	111
Gambar 4. 86 Gambar Potongan Struktur Kolom Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	111
Gambar 4. 87 Gambar Potongan Struktur Balok Dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	112
Gambar 4. 88 Tampak Depan Musholla dan Teras dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	112
Gambar 4. 89 Tampak Belakang Musholla dan Teras dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	112
Gambar 4. 90 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Outdoor Shower Dan Pagar Beton Free Standing pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	113
Gambar 4. 91 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Outdoor Shower Dan Pagar Beton Free Standing pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	114

Gambar 4. 92 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Outdoor Shower Dan Pagar Beton Free Standing pada Level 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	114
Gambar 4. 93 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Outdoor Shower Dan Pagar Beton Free Standing pada Level 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	115
Gambar 4. 94 Gambar Potongan Struktur Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	115
Gambar 4. 95 Gambar Potongan Struktur Kolom (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	116
Gambar 4. 96 Gambar Potongan Struktur Balok (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	116
Gambar 4. 97 Tampak 3D Outdoor Shower Dan Pagar Beton Free Standing dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	117
Gambar 4. 98 Tampak Atas Outdoor Shower Dan Pagar Beton Free Standing dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	117
Gambar 4. 99 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Kanopi pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	118
Gambar 4. 100 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Kanopi pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	118
Gambar 4. 101 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Kanopi pada Level 1 (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	118
Gambar 4. 102 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Kanopi pada Level Pondasi (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	119
Gambar 4. 103 Hasil Pemodelan BIM Struktur Bangunan Kanopi pada Level Rangka Atap (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	119
Gambar 4. 104 Gambar Potongan Struktur Slab (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	119
Gambar 4. 105 Gambar Potongan Struktur Kolom (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	120
Gambar 4. 106 Gambar Potongan Struktur Balok (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	120
Gambar 4. 107 Tampak Depan Kanopi dengan Pemodelan BIM (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	120
Gambar 4. 108 Hasil pemodelan 3D BIM Dinding dan Pengecatan Pada Toilet Besar (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	121
Gambar 4. 109 Hasil pemodelan 3D BIM Plafond Pada Toilet Besar (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	121
Gambar 4. 110 Tampak 3D BIM Toilet Besar (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	122
Gambar 4. 111 Tampak Depan 3D BIM Toilet Besar (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	122
Gambar 4. 112 Tampak Belakang 3D BIM Toilet Besar (Sumber : Data Pribadi, 2024)..	122
Gambar 4. 113 Hasil pemodelan 3D BIM Dinding dan Pengecatan pada Musholla dan Teras (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	123
Gambar 4. 114 Hasil pemodelan 3D BIM Plafond pada Musholla dan Teras (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	123
Gambar 4. 115 Tampak Depan pada Musholla dan Teras (Sumber : Data Pribadi, 2024)	124
Gambar 4. 116 Tampak Belakang pada Musholla dan Teras (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	124
Gambar 4. 117 Hasil pemodelan 3D BIM Dinding dan Pengecatan pada Outdoor Shower dan Pagar Beton Free Standing (Sumber : Data Pribadi, 2024).....	125
Gambar 4. 118 Tampak 3D BIM Outdoor Shower dan Pagar Beton Free Standing (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	125
Gambar 4. 119 Tampak Atas BIM Outdoor Shower dan Pagar Beton Free Standing (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....	126



Gambar 4. 120 Hasil pemodelan 3D BIM Plafond pada Kanopi (Sumber : Data Pribadi, 2024) .....126  
Gambar 4. 121 Tampak 3D BIM pada Kanopi (Sumber : Data Pribadi, 2024) ..... 127

## DAFTAR RUMUS

Rumus 3. 1 Rumus Slovin.....	32
Rumus 3. 2 Uji Validitas .....	44
Rumus 3. 3 Uji Reliabilitas .....	45
Rumus 3. 4 Presentase Jawaban Responden .....	47
Rumus 3. 5 Rata-rata jawaban.....	47
Rumus 3. 6 Standar Deviasi .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Penelitian.....	170
Lampiran 2 Data Mentah Hasil Kuesioner.....	175
Lampiran 3 Data Hasil Penelitian.....	176
Lampiran 4 Rincian Data Responden .....	183
Lampiran 5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Struktur.....	185
Lampiran 6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Arsitektur .....	190
Lampiran 7 Volume Pekerjaan Struktur dan Arsitektur Metode BIM .....	198
Lampiran 8 Surat Perizinan Penelitian.....	219