



**ANALISIS *WASTE* BESI TULANGAN, KERUGIAN BIAYA,  
DAN FAKTOR PENYEBABNYA BERDASARKAN  
PENDEKATAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK  
GEDUNG BCA KCU MILLENIA**

**TUGAS AKHIR  
SKRIPSI**

**DZIKRIARDIANGGA  
41122010046**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**



**ANALISIS *WASTE* BESI TULANGAN, KERUGIAN BIAYA,  
DAN FAKTOR PENYEBABNYA BERDASARKAN  
PENDEKATAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK  
GEDUNG BCA KCU MILLENIA**

**TUGAS AKHIR  
SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**UNIVERSITAS  
DZIKRI ARDIANGGA  
41122010046  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dzikri Ardiangga  
NIM : 41122010046  
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ANALISIS *WASTE* BESI TULANGAN, KERUGIAN BIAYA, DAN FAKTOR PENYEBABNYA BERDASARKAN PENDEKATAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG BCA KCU MILLENIA” 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.

Jakarta, 16 Juli 2026



Dzikri Ardiangga

## 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 : Dzikri Ardiangga  
NIM : 41122010046  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir / Tesis  
/ Praktek Keinsinyuran : ANALISIS WASTE BESI TULANGAN, KERUGIAN BIAYA, DAN FAKTOR PENYEBABNYA BERDASARKAN PENDEKATAN LEAN CONSTRUCTION PADA PROYEK GEDUNG BCA KCU MILLENIA

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 20 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **18 %** 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, 20 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Imam Haidi Syarif

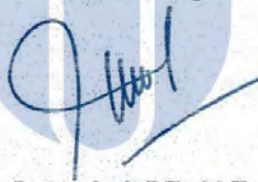
## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dzikri Ardiangga  
NIM : 41122010046  
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS *WASTE* BESI TULANGAN,  
KERUGIAN BIAYA, DAN FAKTOR  
PENYEBABNYA BERDASARKAN  
PENDEKATAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA  
PROYEK GEDUNG BCA KCU MILLENIA.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 28 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



Yunita Dian Suwandari, S.T., M.T., M.M., Ph.D.

NIDN: 0314067603

MERCU BUANA

Jakarta, 3 Agustus 2026

Mengetahui,

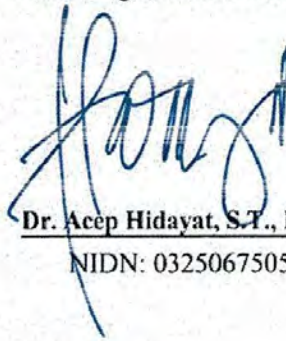
Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202



Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.

NIDN: 0325067505

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, dan ridha-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul "**Analisis Waste Besi Tulangan, Kerugian Biaya, dan Faktor Penyebabnya Berdasarkan Pendekatan *Lean Construction* pada Proyek Gedung BCA KCU Millenia**" disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari doa, bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Andriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Yunita Dian Suwandari, S.T., M.T., M.M., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan arahan, masukan, bimbingan, dan motivasi dengan penuh kesabaran selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta wawasan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Pihak Proyek Gedung BCA KCU Millenia yang telah memberikan izin penelitian, bantuan, serta data yang diperlukan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ayah tercinta, Dedi Aryadi, Ibu tercinta, Nani Kartini, Kakak tercinta, Ranny Ariyanti, serta adik tersayang, Raina Shakaela Aryani, yang senantiasa menjadi sumber doa, kasih sayang, kekuatan, dan motivasi bagi penulis. Terima kasih kepada Ayah, Ibu, dan Kakak atas segala pengorbanan, perhatian, dukungan, serta bantuan yang telah diberikan sehingga penulis

dapat menempuh pendidikan hingga menyelesaikan jenjang sarjana. Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, keberkahan, rezeki yang luas, serta membalas segala pengorbanan dan kebaikan keluarga dengan balasan yang terbaik.

8. Di balik setiap proses penyusunan skripsi ini, terdapat doa, perhatian, dukungan, dan semangat yang senantiasa hadir tanpa pernah berkurang. Atas segala kesabaran, pengertian, dan motivasi yang telah diberikan, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Afriliani Syalma Nur Azkiya. Kehadiran dan dukungan tersebut menjadi salah satu penyemangat bagi penulis dalam menyelesaikan setiap tahapan penyusunan skripsi ini. Penulis juga mendoakan semoga setiap langkah dalam menempuh pendidikan senantiasa diberikan kemudahan, kelancaran, dan keberkahan sehingga pada waktunya dapat menyelesaikan tugas akhir serta meraih cita-cita yang diharapkan.
9. Teman-teman seperjuangan Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta seluruh pihak yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat selama penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dava Budiharto atas bantuan, waktu, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian. Semoga Allah Swt. membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang manajemen konstruksi, serta menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dan pihak-pihak yang berkepentingan dalam pengelolaan material pada proyek konstruksi.

Jakarta, 16 Juli 2026

Penulis

Dzikri Ardiangga

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR DI REPOSITORY UMB**

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

Nama : Dzikri Ardiangga  
NIM : 41122010046  
Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS *WASTE* BESI TULANGAN,  
KERUGIAN BIAYA, DAN FAKTOR  
PENYEBABNYA BERDASARKAN  
PENDEKATAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA  
PROYEK GEDUNG BCA KCU MILLENIA

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.

Jakarta, 16 Juli 2026

Yang menyatakan,



Dzikri Ardiangga

**ANALISIS *WASTE* BESI TULANGAN, KERUGIAN BIAYA, DAN  
FAKTOR PENYEBABNYA BERDASARKAN PENDEKATAN *LEAN  
CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG BCA KCU MILLENIA**

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung BCA KCU Millenia, Tebet, Jakarta Selatan)

**DZIKRI ARDIANGGA**

**ABSTRAK**

Proyek konstruksi gedung bertingkat memiliki kebutuhan material yang besar, terutama pada pekerjaan struktur. Salah satu material yang berpotensi menimbulkan pemborosan adalah besi tulangan. Pemborosan material besi tulangan dapat menyebabkan peningkatan biaya proyek serta menurunkan efisiensi pelaksanaan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung persentase *waste* besi tulangan, menghitung kerugian biaya akibat *waste*, serta mengidentifikasi faktor penyebab *waste* besi tulangan yang paling dominan berdasarkan pendekatan *Lean Construction* pada Proyek Pembangunan Gedung BCA KCU Millenia, Tebet, Jakarta Selatan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan data yang diperoleh melalui observasi lapangan, dokumentasi proyek, wawancara, kuesioner, serta dokumen proyek berupa volume besi terpakai, volume besi terpasang, dan harga satuan material. Analisis dilakukan dengan menghitung *Waste Level*, *Waste Cost*, serta pemeringkatan faktor penyebab *waste* menggunakan Metode Borda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume *waste* besi tulangan sebesar 20.739,86 kg dengan nilai *Waste Level* sebesar 5,14%, yang menunjukkan tingkat pemborosan sedikit berada di atas kisaran *benchmark* evaluasi 3–5% yang digunakan dalam penelitian terdahulu. Kerugian biaya akibat *waste* besi tulangan mencapai Rp221.075.090,00, dengan diameter D16 memberikan kontribusi kerugian terbesar. Berdasarkan hasil analisis menggunakan Metode Borda, faktor penyebab *waste* yang paling dominan adalah *Defect*, diikuti oleh *Inappropriate Processing* dan *Waiting*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi kontraktor dalam meningkatkan pengendalian material, memperbaiki proses fabrikasi dan pelaksanaan pekerjaan, serta meminimalkan pemborosan material besi tulangan pada proyek konstruksi.

**Kata kunci:** *Waste* Besi Tulangan, *Waste Level*, *Waste Cost*, *Lean Construction*, Metode Borda.

***ANALYSIS OF REINFORCING STEEL WASTE, COST LOSSES, AND ITS CAUSAL FACTORS BASED ON THE LEAN CONSTRUCTION APPROACH IN THE BCA KCU MILLENIA BUILDING PROJECT***

*(Case Study: BCA KCU Millenia Building Project, Tebet, South Jakarta)*

**DZIKRI ARDIANGGA**

***ABSTRACT***

*High-rise building construction projects require a large amount of materials, particularly in structural construction works. One of the materials with the greatest potential for waste is reinforcing steel. Reinforcing steel waste may increase project costs and reduce construction efficiency. This study aims to determine the percentage of reinforcing steel waste, calculate the cost losses caused by waste, and identify the most dominant factors driving reinforcing steel waste using the Lean Construction approach in the BCA KCU Millenia Building Project, Tebet, South Jakarta. This research employed a quantitative descriptive method using data collected through field observations, project documentation, interviews, questionnaires, and project documents consisting of reinforcing steel usage volume, installed steel volume, and unit material prices. The analysis included calculating the Waste Level and Waste Cost, and ranking waste causal factors using the Borda Method. The results indicate that the reinforcing steel waste volume reached 20,739.86 kg with an overall Waste Level of 5.14%, slightly exceeding the evaluation benchmark of 3–5% adopted from previous studies. The total material cost loss caused by reinforcing steel waste amounted to IDR 221,075,090.00, with D16 reinforcing steel contributing the highest cost loss. Based on the Borda Method analysis, the most dominant waste factor was Defect, followed by Inappropriate Processing and Waiting. The findings are expected to provide recommendations for contractors to improve material control, enhance fabrication and construction processes, and minimize reinforcing steel waste in future construction projects.*

***Keywords:*** Reinforcing steel waste, Waste Level, Waste Cost, Lean Construction, Borda Method.

## DAFTAR ISI

|                                                                                 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN SAMPUL.....                                                             | 0    |
| HALAMAN JUDUL.....                                                              | i    |
| HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....                                          | ii   |
| SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i> .....                                  | iii  |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                                        | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                                                            | v    |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI<br>REPOSITORY UMB ..... | vii  |
| ABSTRAK .....                                                                   | viii |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                                           | ix   |
| DAFTAR ISI .....                                                                | x    |
| DAFTAR TABEL .....                                                              | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                             | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                           | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                        | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                                                  | 3    |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                                                       | 4    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                                      | 4    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                                     | 4    |
| 1.6 Batasan dan Lingkup Masalah.....                                            | 5    |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                                                  | 6    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                                    | 9    |
| 2.1 Proyek Konstruksi .....                                                     | 9    |
| 2.2 Material Konstruksi dan Baja Tulangan.....                                  | 9    |
| 2.3 Konsep <i>Waste Material</i> pada Konstruksi.....                           | 10   |
| 2.3.1 <i>Waste Material</i> Konstruksi.....                                     | 11   |
| 2.3.2 <i>Waste Besi Tulangan</i> .....                                          | 11   |
| 2.4 Konsep <i>Lean Construction</i> .....                                       | 13   |
| 2.4.1 Pengertian <i>Lean Construction</i> .....                                 | 14   |

|                                     |                                                                                |    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.2                               | Prinsip-Prinsip <i>Lean Construction</i> .....                                 | 15 |
| 2.4.3                               | <i>Seven Waste</i> dalam <i>Lean Construction</i> .....                        | 17 |
| 2.5                                 | Pengukuran <i>Waste</i> Besi .....                                             | 21 |
| 2.5.1                               | <i>Waste Level</i> .....                                                       | 22 |
| 2.5.2                               | Kerugian Biaya Akibat <i>Waste</i> Besi .....                                  | 23 |
| 2.5.3                               | Acuan Evaluasi <i>Waste Level</i> Besi Tulangan .....                          | 25 |
| 2.6                                 | Faktor Penyebab <i>Waste</i> Besi Ditinjau dari <i>Lean Construction</i> ..... | 27 |
| 2.7                                 | Metode Borda .....                                                             | 31 |
| 2.8                                 | Penelitian Terdahulu .....                                                     | 34 |
| 2.9                                 | <i>Research Gap</i> .....                                                      | 41 |
| 2.10                                | Kerangka Berpikir .....                                                        | 45 |
| 2.10.1                              | Latar Belakang .....                                                           | 47 |
| 2.10.2                              | Inti Masalah .....                                                             | 47 |
| 2.10.3                              | Hubungan Sebab-Akibat .....                                                    | 47 |
| 2.10.4                              | Tujuan Penelitian .....                                                        | 48 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... |                                                                                | 49 |
| 3.1                                 | Metode Penelitian .....                                                        | 49 |
| 3.2                                 | Definisi Operasional Variabel .....                                            | 49 |
| 3.3                                 | Lokasi dan Objek Penelitian .....                                              | 54 |
| 3.4                                 | Diagram Alir .....                                                             | 57 |
| 3.5                                 | Tahap Penelitian .....                                                         | 59 |
| 3.5.1                               | Identifikasi Masalah .....                                                     | 59 |
| 3.5.2                               | Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian .....                                  | 60 |
| 3.5.3                               | Studi Literatur .....                                                          | 60 |
| 3.5.4                               | Pengumpulan Data .....                                                         | 61 |
| 3.5.5                               | Pengolahan Data .....                                                          | 64 |
| 3.5.6                               | Validasi Pakar .....                                                           | 74 |
| 3.5.7                               | Kesimpulan dan Saran .....                                                     | 76 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....   |                                                                                | 77 |
| 4.1                                 | Gambaran Umum Proyek .....                                                     | 77 |
| 4.1.1                               | Identitas Umum Proyek .....                                                    | 77 |
| 4.1.2                               | Deskripsi Proyek .....                                                         | 79 |

|          |                                                                                                           |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.3    | Objek Penelitian .....                                                                                    | 80  |
| 4.2      | Perhitungan <i>Waste</i> Besi Tulangan.....                                                               | 83  |
| 4.2.1    | Data Volume Besi Terpasang.....                                                                           | 83  |
| 4.2.2    | Data Volume Besi Terpakai .....                                                                           | 94  |
| 4.2.3    | Perhitungan Volume <i>Waste</i> Besi Tulangan.....                                                        | 103 |
| 4.2.4    | Perhitungan <i>Waste Level</i> Besi Tulangan .....                                                        | 107 |
| 4.3      | Analisis Kerugian Biaya ( <i>Waste Cost</i> ).....                                                        | 110 |
| 4.3.1    | Harga Satuan Material Besi Tulangan.....                                                                  | 111 |
| 4.3.2    | Perhitungan Kerugian Biaya Besi Tulangan ( <i>Waste Cost</i> ).....                                       | 113 |
| 4.3.3    | Analisis <i>Waste Cost</i> .....                                                                          | 115 |
| 4.4      | Analisis Faktor Penyebab <i>Waste</i> Besi Tulangan Berdasarkan Prinsip<br><i>Lean Construction</i> ..... | 117 |
| 4.4.1    | Karakteristik Responden .....                                                                             | 118 |
| 4.4.2    | Hasil Penilaian Faktor Penyebab <i>Waste</i> Besi Tulangan.....                                           | 119 |
| 4.4.3    | Pemeringkatan Faktor Penyebab <i>Waste</i> Menggunakan Metode<br>Borda .....                              | 121 |
| 4.4.4    | Pembahasan Faktor Dominan Penyebab <i>Waste</i> Besi Tulangan ..                                          | 124 |
| 4.4.5    | Hasil Validasi Pakar .....                                                                                | 128 |
| BAB V    | KESIMPULAN DAN SARAN.....                                                                                 | 131 |
| 5.1      | Kesimpulan.....                                                                                           | 131 |
| 5.2      | Saran.....                                                                                                | 132 |
| 5.2.1    | Bagi Kontraktor .....                                                                                     | 132 |
| 5.2.2    | Bagi Peneliti Selanjutnya .....                                                                           | 133 |
| DAFTAR   | PUSTAKA .....                                                                                             | 134 |
| LAMPIRAN | .....                                                                                                     | 136 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Benchmark Evaluasi <i>Waste</i> Level Besi Tulangan .....                                | 27  |
| Tabel 2. 2 Variabel dan Faktor Penyebab <i>Waste</i> Besi Berdasarkan Lean Construction .....       | 28  |
| Tabel 2. 3 Nilai Borda untuk Pemeringkatan Faktor Penyebab <i>Waste</i> .....                       | 33  |
| Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu .....                                                               | 35  |
| Tabel 2. 5 Research Gap .....                                                                       | 42  |
| Tabel 3. 1 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....                                            | 51  |
| Tabel 3. 2 Indikator Faktor Penyebab <i>Waste</i> Berdasarkan Lean Construction.....                | 53  |
| Tabel 3. 3 Data yang Relevan dengan Objek Penelitian.....                                           | 56  |
| Tabel 3. 4 Responden Kuesioner Faktor Penyebab <i>Waste</i> .....                                   | 62  |
| Tabel 3. 5 Tata Cara Perhitungan Sisa <i>Waste</i> Besi Tulangan .....                              | 66  |
| Tabel 3. 6 Nilai Borda untuk Pemeringkatan Faktor Penyebab <i>Waste</i> .....                       | 71  |
| Tabel 3. 7 Teknik Analisis Data dan Validasi.....                                                   | 73  |
| Tabel 3. 8 Validasi Pakar .....                                                                     | 75  |
| Tabel 3. 9 Pertanyaan Validasi .....                                                                | 75  |
| Tabel 4. 1 Identitas Umum Proyek .....                                                              | 78  |
| Tabel 4. 2 Data Volume Besi Terpasang Berdasarkan Item Pekerjaan .....                              | 84  |
| Tabel 4. 3 Rekapitulasi Volume Besi Terpasang Berdasarkan Diameter Besi Tulangan.....               | 93  |
| Tabel 4. 4 Data Volume Besi Terpakai Berdasarkan Item Pekerjaan.....                                | 94  |
| Tabel 4. 5 Rekapitulasi Volume Besi Terpakai Berdasarkan Diameter Besi Tulangan.....                | 103 |
| Tabel 4. 6 Rekapitulasi Volume <i>Waste</i> Besi Tulangan.....                                      | 104 |
| Tabel 4. 7 Rekapitulasi Perhitungan <i>Waste</i> Level Besi Tulangan .....                          | 108 |
| Tabel 4. 8 Harga Satuan Material Besi Tulangan .....                                                | 112 |
| Tabel 4. 9 Rekapitulasi Kerugian Biaya ( <i>Waste</i> Cost) Akibat <i>Waste</i> Besi Tulangan ..... | 114 |
| Tabel 4. 10 Karakteristik Responden .....                                                           | 119 |
| Tabel 4. 11 Hasil Penilaian Faktor Penyebab <i>Waste</i> Besi Tulangan .....                        | 120 |
| Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode Borda.....                                        | 121 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| Tabel 4. 13 Identitas Validator Pakar..... | 128 |
| Tabel 4. 14 Hasil Validasi Pakar.....      | 129 |
| Tabel 4. 15 Komentar Validator.....        | 129 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir .....                                                           | 46  |
| Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Gedung BCA KCU Millenia.....                                        | 56  |
| Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....                                                     | 58  |
| Gambar 4. 1 Dokumentasi Proyek Pembangunan Gedung BCA KCU Millenia..                          | 80  |
| Gambar 4. 2 Dokumentasi Objek Penelitian.....                                                 | 82  |
| Gambar 4. 3 Bar Chart Volume Waste Besi Tulangan Berdasarkan Diameter ..                      | 106 |
| Gambar 4. 4 Bar Chart Waste Level Besi Tulangan Berdasarkan Diameter .....                    | 110 |
| Gambar 4. 5 Bar Chart Kerugian Biaya Akibat Waste Besi Tulangan Berdasarkan Diameter .....    | 115 |
| Gambar 4. 6 Bar Chart Hasil Pemeringkatan Faktor Penyebab waste Menggunakan Metode Borda..... | 123 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Kartu Asistensi .....                                                            | 136 |
| Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian.....                                                      | 138 |
| Lampiran 3 Instrumen Penelitian .....                                                       | 139 |
| Lampiran 4 Hasil Pengisian Kuesioner.....                                                   | 145 |
| Lampiran 5 Rekap Hasil Kuesioner .....                                                      | 151 |
| Lampiran 6 Data Volume Besi Tulangan.....                                                   | 152 |
| Lampiran 7 Perhitungan Volume <i>Waste</i> , <i>Waste Level</i> dan <i>Waste Cost</i> ..... | 155 |
| Lampiran 8 Perhitungan Metode Borda.....                                                    | 156 |
| Lampiran 9 Harga Satuan Material Besi Tulangan (HSP DKI Jakarta) .....                      | 157 |
| Lampiran 10 Validasi Pakar.....                                                             | 158 |
| Lampiran 11 Dokumentasi Responden dan Validasi Pakar .....                                  | 160 |

