



**ANALISIS WASTE BESI BETON DAN PENYEBABNYA PADA  
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT  
(STUDI KASUS: SMP NEGERI 23 KOTA TANGERANG)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RIZQI TEGAR PERDANA**

**41118010047**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**



**ANALISIS WASTE BESI BETON DAN PENYEBABNYA PADA  
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT  
(Studi Kasus: SMP NEGERI 23 KOTA TANGERANG)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**Nama : Rizqi Tegar Perdana**

**NIM : 41118010047**

**Pembimbing : Yosie Malinda, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizqi Tegar Perdana  
NIM : 41118010047  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS WASTE BESI BETON DAN PENYEBABNYA  
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG  
BERTINGKAT (Studi Kasus: SMP NEGERI 23 KOTA  
TANGERANG)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 24 April 2024



Rizqi Tegar Perdana

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

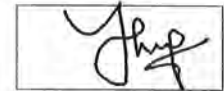
Nama : Rizqi Tegar Perdana  
NIM : 41118010047  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Analisis Waste Besi Beton Dan Penyebabnya Pada Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat (Studi Kasus: SMP Negeri 23 Kota Tangerang)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

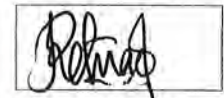
Pembimbing : Yosie Malinda, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 8881323419



Ketua Penguji : Prihadmadi Anggoro Seno, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0324038705



Anggota Penguji : Retna Kristiana, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0314038006



MERCU BUANA

Jakarta, 3 Agustus 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



**Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**  
NIDN: 0307037202



**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**  
NIDN: 0302087103

**ABSTRAK**

Nama : Rizqi Tegar Perdana  
NIM : 41118010047  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Laporan Tugas Akhir :  
ANALISIS WASTE BESI BETON DAN PENYEBABNYA PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT (STUDI KASUS: SMP NEGERI  
23 KOTA TANGERANG)  
Dosen Pembimbing : Yosie Malinda,S.T., M.T.

Pada pelaksanaan proyek di lapangan tidak dapat dihindari munculnya *waste* konstruksi. Pelaku konstruksi sering tidak menyadari bahwa *waste* ini telah membuat biaya proyek menjadi tidak terkendali sehingga terjadi pembengkakan. Penulisan ini akan menganalisis pengendalian *waste* besi pada beton dalam proyek pembangunan SMPN 23 Tangerang dengan mengetahui *waste index*, *waste Level*, *waste Cost*. Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui faktor – faktor penyebab terjadinya *waste* besi pada proyek konstruksi, mendapatkan persentase diameter besi yang memiliki *waste* yang paling besar, menganalisis berapa besaran biaya *waste* besi terhadap total biaya proyek, untuk mengetahui pemanfaatan *waste* besi yang sudah terjadi di proyek konstruksi. Pada penulisan ini menggunakan metode kualitatif dengan data primer penulisan ini berupa wawancara dengan pihak-pihak terkait yang mendukung penulisan ini dan adanya observasi di lapangan sedangkan data sekunder yaitu data proyek secara umum seperti data laporan kedatangan besi, data pemakaian besi di lapangan serta stok besi, *As Built Drawing* dan *Bill of Quantity* (BoQ). Dari data tersebut akan diolah dengan *Microsoft excel* dengan metode diagram pareto digunakan dalam menentukan persentase diameter *waste* besi paling banyak dan menentukan pengaruh *waste* besi terhadap biaya proyek dalam penulisan ini. Hasil penulisan ini yaitu diketahui nilai *waste* besi sebesar 5,66 % dari *bar bending schedule* yang telah direncanakan, nilai *waste level* terbesar pada besi D16 dengan persentase sebesar 2,78 % dan *waste level* terkecil pada besi D13 dengan persentase sebesar 0,23 %, nilai *waste index* sebesar 0,13 m<sup>3</sup>, nilai *waste cost* sejumlah Rp 9.438.560,46,- dan hasil analisis diagram pareto menunjukkan bahwa 80 % *waste* besi yang dihasilkan pada proyek pembangunan SMP Negeri 23 Tangerang disebabkan oleh *waste* besi D16 dengan persentase *waste* sebesar 49,14 % dan *wiremesh* M10 dengan persentase *waste* sebesar 20,64 %.

Kata Kunci: *Waste material*, *Waste Index*, *Waste Level*, *Waste Cost*, Diagram Pareto



**ABSTRACT**

Name : Rizqi Tegar Perdana  
Student Identification Number : 41118010047  
Final Project Title :  
**ANALYSIS OF IRON CONCRETE WASTE AND ITS CAUSES IN MULTI-STOREY BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS (CASE STUDY: 23 JUNIOR HIGH SCHOOL TANGERANG)**  
Supervising Lecturer : Yosie Malinda, S.T., M.T.

*In the implementation of projects in the field, construction waste can't be avoided. Construction participants often do not realize that this waste has made project costs uncontrollable, resulting in overruns. This research will analyze the control of iron waste in concrete in the construction project of SMPN 23 Tangerang by knowing the Waste index, Waste Level, Waste Cost. This research aims to find out the factors that cause iron waste in construction projects, get the percentage of iron diameter that has the largest waste, analyze how much the cost of iron waste is to the total project cost, to find out the utilization of iron waste that has occurred in construction projects. This research uses a qualitative method with primary data in the form of interviews with related parties that support this research and field observations while secondary data is general project data such as iron arrival report data, iron usage data in the field and iron stock, As Built Drawing and Bill of Quantity (BoQ). The data will be processed with Microsoft excel with the pareto diagram method used in determining the percentage of the diameter of the most iron waste and determining the effect of iron waste on project costs in this study. The results of this study are known iron waste value of 5.66% of the planned bar bending schedule, the largest waste level value in D16 iron with a percentage of 2.78% and the smallest waste level in D13 iron with a percentage of 0.23%, a waste index value of 0.13 m<sup>3</sup>, a waste cost value of Rp 9,438,560.46, - and the results of the pareto diagram analysis show that 80% of the iron waste generated in the Tangerang SMP Negeri 23 construction project is caused by D16 iron waste with a waste percentage of 49.14% and M10 wiremesh with a waste percentage of 20.64%.*

**Keywords:** Waste material, Waste Index, Waste Level, Waste Cost, Diagram Pareto

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk Skripsi. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ilkatrisnasari selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Ibu Ir. Sylvia Indriany, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
4. Ibu Yosie Malinda, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
5. Bapak, Ibu, dan Keluarga yang selalu memberikan do'a dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, laboran, asisten, dan karyawan Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan memfasilitasi kegiatan belajar selama masa kuliah.

Jakarta, 24 April 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR RUMUS.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah .....	I-4
1.3 Perumusan Masalah.....	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan Penulisan.....	I-5
1.5 Manfaat Penulisan .....	I-5
1.6 Ruang Lingkup Masalah.....	I-6
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Pengertian Proyek.....	II-1
2.2 Jenis Proyek Konstruksi .....	II-2
2.3 Tahapan Proyek .....	II-3
2.4 Sasaran dan Tiga Kendala .....	II-5
2.5 <i>Waste Material</i> .....	II-6
2.5.1. Definisi <i>Waste</i> Konstruksi .....	II-7
2.5.2. Klasifikasi <i>Waste</i> Konstruksi.....	II-8
2.6 Penyebab Terjadinya <i>Waste</i> .....	II-11
2.7 Pengertian Bangunan Bertingkat.....	II-13
2.8 Besi Beton.....	II-15



2.8.1	Jenis Besi Beton.....	II-16
2.9	Perhitungan <i>Waste</i> Besi Beton .....	II-19
2.10	Diagram Pareto .....	II-22
2.10.1	Cara Membuat Diagram Pareto .....	II-22
2.10.2	Keunggulan dan Kelemahan Diagram Pareto.....	II-24
2.11	<i>Bar Bending Schedule</i> .....	II-25
2.11.1	Cara Membuat <i>Bar bending schedule</i> .....	II-26
2.12	Penulisan Terdahulu.....	II-28
2.13	<i>Research Gap</i> .....	II-37
2.14	Kerangka Berpikir .....	II-44
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENULISAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1.	Metodologi Penulisan.....	III-1
3.2.	Variabel Penulisan.....	III-2
3.3.	Subjek Penulisan .....	III-2
3.4.	Lokasi Penulisan .....	III-3
3.5.	Diagram Alir .....	III-4
3.6.	Tahapan Penulisan.....	III-5
3.6.1.	Mulai .....	III-5
3.6.2.	Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	III-5
3.6.3.	Tujuan Masalah.....	III-5
3.6.4.	Pengumpulan Data .....	III-5
3.6.5.	Analisis Data.....	III-5
3.6.6.	Validasi Pakar .....	III-7
3.6.7.	Hasil Analisis .....	III-9
3.6.8.	Kesimpulan dan Saran.....	III-9
3.7.	Waktu Penulisan.....	III-9
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1	Data Umum Proyek .....	IV-1
4.2	Perhitungan <i>Waste</i> Besi.....	IV-2
4.3	Analisis Diagram Pareto.....	IV-18
4.4	Hasil Analisis.....	IV-20
4.5	Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya <i>Waste</i> Besi .....	IV-21

4.6 Pemanfaatan Kembali <i>Waste</i> Besi.....	IV-23
4.7 Validasi pakar .....	IV-23
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran .....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>Pustaka-1</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>Lampiran-1</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Material besi yang bertumpuk.....	I-1
Gambar 1. 2 Rencana Anggaran Biaya Proyek.....	I-2
Gambar 1. 3 Pemanfaatan waste besi pada plat lantai .....	I-2
Gambar 1. 4 Gambar rencana denah balok lantai 2 .....	I-3
Gambar 2. 1 Tahapan Pada Proyek .....	II-4
Gambar 2. 2 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala.....	II-5
Gambar 2. 3 Gambaran Umum Proses Material Konstruksi di Lapangan.....	II-8
Gambar 2. 4 Diagram Tegangan Regangan Baja.....	II-15
Gambar 2. 5 Kode Besi Beton.....	II-19
Gambar 2. 6 Contoh <i>Bar bending schedule</i> .....	II-26
Gambar 2. 7 <i>Research Gap</i> .....	II-43
Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir .....	II-44
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek.....	III-3
Gambar 3. 2 Diagram Alir .....	III-4
Gambar 3. 3 <i>Bar bending schedule</i> .....	III-6
Gambar 3. 4 Contoh Diagram Pareto.....	III-6
Gambar 3. 5 Contoh perhitungan identifikasi <i>Waste</i> bervolume besar.....	III-7
Gambar 3. 6 Pembuktian melalui diagram pareto.....	III-7
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek.....	IV-1
Gambar 4. 2 Gambar Denah Kolom Lantai 1 dan Lantai 2 .....	IV-1
Gambar 4. 3 Gambar Denah Balok Lt. 2 dan Lt. 3 .....	IV-2
Gambar 4. 4 Diagram Pareto.....	IV-19
Gambar 4. 5 Material besi on site .....	IV-21
Gambar 4. 6 Perakitan tulangan balok lantai 2 .....	IV-22
Gambar 4. 7 Pemasangan tulangan pada tangga lantai 1 .....	IV-22
Gambar 4. 8 Perakitan <i>wiremesh</i> pada plat lantai 3 .....	IV-23
Gambar 4. 9 Pasangan dinding pembatas sekolah .....	IV-23
Gambar 4. 10 Form Validasi Pakar 1 .....	IV-24
Gambar 4. 11 Dokumentasi dengan pakar 1 .....	IV-25
Gambar 4. 12 Form Validasi Pakar 2.....	IV-26
Gambar 4. 13 Dokumentasi dengan Pakar 2 .....	IV-27

Gambar 4. 14 *Form* Validasi Pakar 3.....IV-28  
Gambar 4. 15 Dokumentasi dengan pakar 3 .....IV-29



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Besi Beton Polos .....	II-17
Tabel 2. 2 Besi Beton Ulir.....	II-18
Tabel 2. 3 Penulisan Terdahulu.....	II-28
Tabel 2. 4 <i>Research Gap</i> .....	II-38
Tabel 3. 1 Uraian Ringkas Proyek .....	III-3
Tabel 3. 2 Validasi Pakar .....	III-8
Tabel 3. 3 Pertanyaan Untuk Validasi Pakar .....	III-8
Tabel 4. 1 Perhitungan volume BBS Kolom.....	IV-4
Tabel 4. 2 Perhitungan BBS Balok .....	IV-6
Tabel 4. 3 Tabel Perhitungan Plat Lantai 1, 2 dan 3 .....	IV-9
Tabel 4. 4 Tabel Perhitungan Tangga Lantai 1 .....	IV-11
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Volume BBS .....	IV-12
Tabel 4. 6 Tabel Rekapitulasi Kedatangan Besi .....	IV-12
Tabel 4. 7 Tabel Waste Level .....	IV-15
Tabel 4. 8 Tabel Waste Cost.....	IV-18
Tabel 4. 9 Tabel Diagram Pareto .....	IV-19
Tabel 4. 10 Tabel Kumulatif waste.....	IV-19

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**DAFTAR RUMUS**

Rumus 2. 1 Rumus <i>Waste Level</i> .....	II-19
Rumus 2. 2 Rumus <i>Waste Index</i> .....	II-20
Rumus 2. 3 Rumus <i>True Cost</i> .....	II-20
Rumus 2. 4 Rumus <i>Waste Cost</i> .....	II-21





## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A *SHOP DRAWING PROJECT*

Lampiran A. 1 Gambar Denah Proyek.....	LA-1
Lampiran A. 2 Gambar Denah <i>Tie Beam</i> .....	LA-1
Lampiran A. 3 Gambar Denah Pondasi .....	LA-2
Lampiran A. 4 Gambar Denah Kolom Lantai 1.....	LA-2
Lampiran A. 5 Gambar Denah Kolom Lantai 2.....	LA-3
Lampiran A. 6 Gambar Denah Kolom Lantai 3.....	LA-3
Lampiran A. 7 Gambar Detail Penulangan Balok Lantai 1 – Atap #01 .....	LA-4
Lampiran A. 8 Gambar Detail Penulangan Balok Lantai 1 – Atap #02 .....	LA-4
Lampiran A. 9 Gambar Detail Penulangan Balok Lantai 1 – Atap #03 .....	LA-5

### LAMPIRAN B PERHITUNGAN *BAR BENDING SCHEDULE (BBS)*

Lampiran B. 1 Perhitungan BBS Kolom dan Balok .....	LB-1
Lampiran B. 2 Perhitungan BBS Plat Lantai .....	LB-6
Lampiran B. 3 Perhitungan BBS Pekerjaan Tangga.....	LB-7

### LAMPIRAN C DOKUMENTASI LAPANGAN

Lampiran C. 1 Pekerjaan Plat Lantai .....	LC-1
Lampiran C. 2 Pekerjaan Kolom dan Balok .....	LC-2
Lampiran C. 3 Pekerjaan Tangga.....	LC-3

### LAMPIRAN D FORM VALIDASI PAKAR

Lampiran D. 1 Form Validasi Pakar 1 .....	LD-1
Lampiran D. 2 Form Validasi Pakar 2 .....	LD-4
Lampiran D. 3 Form Validasi Pakar 3 .....	LD-7

### LAMPIRAN E DOKUMENTASI

Lampiran E 1 Dokumentasi Dengan Pakar .....	LE-1
Lampiran E 2 Dokumentasi Submit Jurnal .....	LE-3