

**ANALISIS FAKTOR PENYEBAB WASTE BESI DAN MITIGASI PADA
PROYEK TOLL KLBM (Krian Legundi Bunder Manyar)**

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil



diajukan oleh :

MUHAMMAD ALVAN RIZKI

NIM : 1471800034

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

TESIS

**ANALISIS FAKTOR PENYEBAB WASTE BESI DAN MITIGASI PADA
PROYEK TOLL KLBM (Krian Legundi Bunder Manyar)**

diajukan oleh:

MUHAMMAD ALVAN RIZKI
NIM : 1471800034

Disetujui untuk diuji:
Surabaya, 13 Juni 2020

Pembimbing I : Dr. Ir. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, ST, MT., IPM

Pembimbing II : Dr. Ir. Muslimin Abdulrahim, M.Sc.

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

TESIS

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB WASTE BESI DAN MITIGASI PADA PROYEK TOLL KLBM (Krian Legundi Bunder Manyar)

diajukan oleh:

MUHAMMAD ALVAN RIZKI

NIM : 1471800034

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan dinyatakan lulus
pada ujian Tesis Program Studi Magister Teknik Sipil
Program Pascasarjana Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 15 Juni 2020**

Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, ST., MT., IPM.

Anggota : Dr. Ir. Muslimin Abdulrahim, M.Sc.

Anggota : Dr. Ir. Haris Muhammadun, ATD., MM., IPM.

Mengetahui,
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dekan

Kaprodi

Dr. Ir. H. Sajjo, M.Kes., IPM.

Prof. Dr. Dr(TS). Ir. H. Wateno Oetomo,
MM., MT., MH.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *robbil alamin*, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis dengan judul “*Analisis Faktor Penyebab Wate Besi dan Mitigasi pada Proyek Toll KLBM (Krian Legundi Bunder Manyar)*”. Laporan Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pasca sarjana di Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.

Tak lupa penulis juga mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Vippi dan Ibu Lina sebagai orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa sepanjang hidup penulis,
2. Yana, Ed dan Re, selaku istri dan anak – anak tercinta penulis yang selalu mendukung penulis dengan penuh suka cita riang gembira,
3. Bapak Sri Wiwoho Mudjanarko, dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan dukungan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini,
4. Bapak Muslimin Abdulrahim, dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan dukungan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini,
5. Teman-teman Magister Teknik angkatan 31-A yang selalu memberikan inspirasi, semangat, dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan studi pasca sarjana ini,
6. Rekan kerja di PT Waskita Karya (Persero) Tbk., yang telah menginspirasi dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini,
7. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tesis ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Terimakasih atas segala bantuan yang telah diberikan, semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT. Aamiin.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB WASTE BESI DAN MITIGASI PADA PROYEK TOLL KLBM (Krian Legundi Bunder Manyar)

Oleh:

MUHAMMAD ALVAN RIZKI

NIM : 1471800034

Dosen Pembimbing

Doseen Pembimbing I : Dr. Ir. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, ST., MT., IPM.

Dosen Pembimbing II : Dr. Ir. Muslimin Abdulrahim, M.Sc.

ABSTRAK

Secara umum, material besi merupakan penunjang dari bangunan struktur. *Waste material* besi adalah *waste* yang mempunyai nilai cukup tinggi dalam suatu konstruksi sehingga menjadi perhatian khusus dalam proyek konstruksi saat ini. *Waste material* besi dapat didefinisikan sebagai material , yang tidak menambah angka nilai atau kemajuan *progress* untuk proyek konstruksi. Sehingga semakin banyak *waste* maka dapat membuat suatu proyek rugi. Banyak beberapa faktor yang menyebabkan *waste material* besi dalam proyek Toll KLBM, baik faktor internal maupun eksternal.

Populasi penelitian ini adalah proyek Toll KLBM. Data penelitian diperoleh melalui pembagian kuisisioner dan wawancara pada para pelaku konstruksi Toll KLBM dengan menggunakan *Google Form*. Data yang diambil dari 11 responden adalah data probabilitas, dampak, dan mitigasi. Proses pengolahan data menggunakan *Fault Tree Analysis*, *Expected Monetary Value*, dan *Decision* Mitigasi. Hasil *Expected Monetary Value* terbesar menunjukkan faktor terbesar penyebab *waste material* besi.

Hasil penelitian menunjukkan tiga terbesar penyebab *waste material besi* berdasarkan nilai EMV adalah konstruksi sudah berjalan owner melakukan perubahan desain, perencana kurang kompeten, dan material besi hilang/vandalisme. Kategori penyebab terbesar adalah dari segi desain. Mitigasi yang dapat dilakukan adalah mereview desain dan gambar strutur dengan rekayasa nilai, meningkatkan komunikasi dalam perencanaan desain, mengadakan rapat rutin antara owner dan kontraktor, melakukan pengecekan material secara rutin, melindungi material besi dengan benar contohnya pemasangan pagar pada area stok besi, dan memberikan tambahan keamanan seperti cctv.

Kata kunci : *waste material* besi, Toll KLBM, *google form*, *fault tree analysis*, *expexted monetary value*, *decision* mitigasi

**ANALYSIS OF WASTE IRON AND MITIGATION FACTORS CAUSING
IN KLBM TOLL PROJECT (Krian Legundi Bunder Manyar)**

By:

MUHAMMAD ALVAN RIZKI

NIM : 1471800034

Advisor

Advisor I : Dr. Ir. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, ST., MT., IPM.

Advisor II : Dr. Ir. Muslimin Abdulrahim, M.Sc.

ABSTRACT

Generally, iron material is a support of structural buildings. Waste iron material is waste that has a high enough value in a construction that is of particular concern in current construction projects. Iron waste material can be defined as material, which does not add value or progress to construction projects. So that more waste can make a loss project. Many factors cause iron material waste in the KLBM Toll project, both internal and external factors.

The population of this research is the KLBM Toll project. Research data obtained through the distribution of questionnaires and interviews with KLBM Toll construction practitioners using Google Form. Data taken from 11 respondents are probability, impact and mitigation data. Data processing uses Fault Tree Analysis, Expected Monetary Value, and Mitigation Decision. The largest Expected Monetary Value results show the biggest factor causing iron material waste.

The results showed that the three biggest causes of iron material waste based on EMV values were construction, the owner had made a design change, the planner was less competent, and the material was lost / vandalism. The biggest cause category is in terms of design. Mitigation that can be done is to review the design and structural drawings with value engineering, improve communication in design planning, hold regular meetings between the owner and contractor, conduct routine material checks, protect iron materials properly for example installing fences in the iron stock area, and provide additional security like cctv.

Keywords: *iron waste material, KLBM Toll, google form, fault tree analysis, expected monetary value, mitigation decision*

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Dalam	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Penetapan Panitia Penguji	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak.....	v
Abstract	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Material Waste.....	4
2.2 Material Waste pada Konstruksi	4
2.3 Faktor – Faktor Penyebab Waste	8
2.4 Mitigasi Terhadap Waste	12
2.5 <i>Decision Support</i>	13
2.5.1 <i>Fault Tree Analysis</i>	13

2.5.2 <i>Decision</i> Mitigasi dan <i>Expected Monetary Value</i>	16
2.6 Penelitian Sebelumnya.....	17

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Data Penelitian	24
3.2.1 Jenis Data.....	24
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	24
3.3 Populasi, Sampel, dan Responden Penelitian	25
3.4 Variabel Penelitian	25
3.5 Alur Teknik Analisa Data.....	26
3.5.1 Menyusun <i>Fault Tree Analysis</i>	26
3.5.2 Mendapatkan <i>Subjective Probability</i> dari <i>Expert</i> pada Setiap Faktor Penyebab Waste	27
3.5.3 <i>Expected Monetary Value</i>	27
3.5.4 <i>Decision</i> Mitigasi	28
3.6 Skema Proses Data	29
3.7 Alur Penelitian	31

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Faktor Penyebab Waste Proyek.....	34
4.1.1 Gambaran Responden Penelitian	34
4.1.2 Hasil Survey Pendahuluan.....	35
4.1.3 <i>Fault Tree Analysis</i>	37
4.2 Identifikasi Faktor Penyebab Waste Terbesar	43
4.2.1 Gambaran Umum Responden Proyek Toll KLBM	44
4.2.2 Probabilitas Kejadian berdasarkan <i>Fault Tree</i>	44

4.2.3 Probabilitas Pada <i>Fault Tree Analysis</i>	47
4.2.4 Hasil Dampak yang Diakibatkan secara Kualitatif dan Kuantitatif.....	49
4.2.5 <i>Expected Monetary Value</i>	51
4.3 Mitigasi Faktor Penyebab Waste Material Besi.....	55
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
 DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Simbol <i>Fault Tree Analysis</i>	14
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu Terhadap Posisi Penulis	17
Tabel 2.3 Variabel Penyebab Material Waste Berdasarkan Literatur	22
Tabel 3.1 Variabel Penyebab Waste Pada Penelitian ini	25
Tabel 4.1 Profil Responden pada Survei Pendahuluan	34
Tabel 4.2 Survei Pendahuluan Faktor Penyebab adanya Waste Proyek Toll KLBM	35
Tabel 4.3 Algoritma MOCUS untuk Mendapatkan Minimal Cut Set	40
Tabel 4.4 <i>Basic Event</i> Penyebab Terjadinya Waste Pada Proyek Toll KLBM.....	43
Tabel 4.5 Probabilitas Setiap <i>Basic Event</i> dalam Pohon Faktor .	46
Tabel 4.6 Data Dampak Kualitatif dan Kuantitatif	50
Tabel 4.7 Nilai <i>Expected Monetary Value</i> Dampak Penyebab Waste Material Besi	51
Tabel 4.8 <i>Expected Monetary Value</i> pada <i>Intermediate Event</i>	53
Tabel 4.9 <i>Decision</i> Mitigasi Responden	55
Tabel 4.10 Faktor Terbesar Penyebab Waste Besi dan <i>Decision</i> Mitigasi Pada Proyek Toll KLBM	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Keputusan (Cahyo,2008)	16
Gambar 3.1 Contoh Bagan <i>Fault Tree Analysis</i>	27
Gambar 3.2 Skema Proses Data Penelitian	29
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 4.1 Pohon Faktor Penyebab Waste Besi	38
Gambar 4.2 <i>Spreadsheet</i> pada <i>Google Form</i>	45
Gambar 4.3 Hasil <i>Spreadsheet</i>	45
Gambar 4.4 Hasil Olah dengan <i>Microsoft Excell</i>	46
Gambar 4.5 Bagan <i>Final Fault Tree</i> Faktor Penyebab Waste Besi pada Proyek Toll KLBM	54