



**ANALISIS *MATERIAL SHRINKAGE* PADA INDUSTRI
PENGOLAHAN KARET MENGGUNAKAN METODE
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN
*FAULT TREE ANALYSIS (FTA)***

SKRIPSI

AFDI NUGRAHA

1910312036

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2023



**ANALISIS *MATERIAL SHRINKAGE* PADA INDUSTRI
PENGOLAHAN KARET MENGGUNAKAN METODE
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN
*FAULT TREE ANALYSIS (FTA)***

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana**

AFDI NUGRAHA

1910312036

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2023

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Afdi Nugraha

NIM : 1910312036

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : *Analisis Material Shrinkage* pada Industri Pengolahan Karet
Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis*
(FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU., ASEAN Eng

Penguji Utama



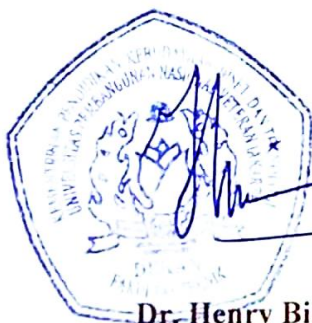
Santika Sari, S.T., M.T

Penguji I



M. Rachman Waluvo, S.T., M.T

Penguji II



Dr. Henry Binsar H. Sitorus, S.T., MT.

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Muhamad As'adi, S.T., M.T., IPM.

Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 6 Juli 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS *MATERIAL SHRINKAGE* PADA INDUSTRI PENGOLAHAN KARET MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)

Disusun Oleh:

Afdi Nugraha
1910312036

Menyetujui,



M. Rachman Waluyo, ST, MT.
Pembimbing I



Ir. Lilik Zulaihah, M.Si, IPM
Pembimbing II

Mengetahui,



Muhamad As' Adi, M.T., IPM.
Ketua Prodi S-1 Teknik Industri

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Afdi Nugraha

NIM : 1910312036

Program Studi : Teknik Industri

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta,

Yang menyatakan,



Afdi Nugraha

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Afdi Nugraha

NIM : 1910312036

Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS MATERIAL SHRINKAGE PADA INDUSTRI PENGOLAHAN KARET MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 6 Juli 2023

Yang menyatakan,



Afdi Nugraha

ANALISIS *MATERIAL SHRINKAGE* PADA INDUSTRI PENGOLAHAN KARET MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DAN *FAULT TREE ANALYSIS (FTA)*

Afdi Nugraha

ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di industri pengolahan karet kotor menjadi karet bersih. Berdasarkan data perusahaan bulan Januari 2019-Agustus 2022, PT. X mengalami *material shrinkage* sebanyak 1620 ton dengan perkiraan kerugian finansial sebesar 34,3 milyar rupiah. Sehingga, perbaikan proses bisnis perlu dilakukan guna meminimalisir terjadinya *material shrinkage* pada PT. X. Hasil pengolahan data FMEA didapatkan 12 faktor kegagalan dengan 2 faktor kegagalan kritis pada aktivitas pembelian *raw material* (karet kotor) dengan nilai *Risk Priority Number* 573,75 dan 476, yaitu Tidak akuratnya hasil estimasi kadar *raw material* (karet kotor) yang dilakukan oleh tim estimasi dan Kegagalan tim pembelian dalam bernegosiasi dengan penjual yang memiliki jumlah persentase nilai *Risk Priority Number* sebesar 42,3%. Kegagalan kritis ini didapatkan karena nilai *Risk Priority Number* pada kegagalan tersebut > nilai kritis yang bernilai 206,8 sebagai batas bawah dari kegagalan kritis. Selanjutnya, kegagalan kritis tersebut diolah dengan metode FTA menghasilkan 7 *intermediate event* dan 8 *basic event (root cause)*. Usulan perbaikan diberikan dengan metode 5W-1H berdasarkan *root cause* dari penyebab kritis terjadinya *material shrinkage* pada PT. X. Dari usulan perbaikan ini diharapkan dapat mengurangi jumlah *material shrinkage* yang terjadi pada PT. X sebesar 42,3% dan dapat menekan kerugian finansial hingga 14,5 milyar rupiah.

Kata Kunci: *Material Shrinkage*, FMEA, FTA, *Risk Priority Number*

ANALYSIS OF MATERIAL SHRINKAGE IN THE RUBBER PROCESSING INDUSTRY USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) AND FAULT TREE ANALYSIS (FTA) METHODS

Afdi Nugraha

ABSTRACT

PT. X is a company engaged in the processing of dirty rubber into clean rubber. Based on company data for January 2019-August 2022, PT. X experienced material shrinkage of 1620 tons with an estimated financial loss of 34.3 billion rupiah. Thus, business process improvements need to be carried out in order to minimize material shrinkage at PT. X. The results of FMEA data processing obtained 12 failure factors with 2 critical failure factors in the activity of purchasing raw material (dirty rubber) with a Risk Priority Number of 573.75 and 476, namely inaccurate results of estimation of raw material content (dirty rubber) carried out by the estimation team and the failure of the purchasing team in negotiating with the seller with a total percentage of the Risk Priority Number of 42.3%. This is because the failure has a Risk Priority Number value that is greater than the critical Risk Priority Number value of 206.8 as the lower limit of critical failure. Furthermore, these critical failures were processed using the FTA method to produce 7 intermediate events and 8 basic events (root causes). Proposed improvements are given using the 5W-1H method based on the root cause of the critical cause of material shrinkage at PT. X. From this proposed improvement, it is expected to reduce the amount of material shrinkage that occurs at PT. X of 42.3%.

Keywords: *Material Shrinkage, FMEA, FTA, Risk Priority Number*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang melimpah, penulis telah menyelesaikan Skripsi yang diberi judul “Analisis *Material Shrinkage* pada Industri Pengolahan Karet Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)” ini.

Skripsi yang penulis kerjakan ini sebagai salah satu syarat kelulusan untuk menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Pada kesempatan ini, penulis berterima kasih kepada berbagai pihak yang telah membimbing maupun mendukung penulis dalam penelitian ini. Terutama kepada Tuhan Yang Maha Esa yang atas berkatnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini sampai selesai. Selain itu, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat diberikan kesehatan dan kelancaran dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan moril dan materil.
3. Bapak Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU., ASEAN Eng, selaku penguji 1 dan wali kelas dari Teknik Industri Angkatan 2019 kelas B UPN Veteran Jakarta telah menguji dan membantu menyempurnakan skripsi saya, dan membimbing saya selama menjadi mahasiswa Teknik Industri Angkatan 2019 kelas B UPN Veteran Jakarta.
4. Ibu Santika Sari, S.T., M.T selaku penguji 2 skripsi saya yang telah menguji dan membantu menyempurnakan skripsi saya
5. Bapak Dr. Henry Binsar H. Sitorus, S.T., IPM. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
6. Bapak Muhammad Asadi, S.T., M.T., IPM. selaku ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
7. Bapak M. Rachman Waluyo, S.T., M.T. Sebagai dosen pembimbing 1 yang membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Ibu Ir. Lilik Zulaihah, M.Si, IPM selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi saya yang telah memberikan arahan serta nasihat terutama dalam penulisan sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
9. Bapak dan Ibu dosen Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kedepannya.
10. Ibu Marselita, Bapak Hermawan, Bapak Yulius beserta jajaran karyawan PT. X yang telah membantu dan mengizinkan saya untuk menggunakan data dan objek penelitian pada PT. X sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya
11. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan juga berbagai pihak yang turut mendukung dan membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Dalam Skripsi ini penulis sadar bahwa penelitian ini tidak ditulis dengan sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna meningkatkan kualitas penyusunan penelitian ini dan seterusnya.

Jakarta, 6 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	8
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
1.6 Sistematika Penulisan	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Penelitian Terdahulu	10
2.2 <i>Material Shrinkage</i>	13
2.3 Karet.....	13
2.3.1 Karet kotor (BOKAR)	13
2.3.2 Produk Karet SIR (<i>Standard Indonesian Rubber</i>).....	14
2.4 Kadar Karet Bersih (<i>Dry Rubber Content</i>)	15
2.5 <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA).....	16
2.5.1 Pengertian	16
2.5.2 Tujuan FMEA	16
2.5.3 Langkah-langkah menghitung FMEA	16

2.6	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	20
2.6.1	Pengertian	20
2.6.2	Langkah – langkah <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	20
2.6.3	Istilah dan Simbol dalam FTA.....	21
2.7	Metode 5W-1H	23
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2	Topik Penelitian	25
3.3	Jenis dan Sumber Data.....	25
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	26
3.5	Metode Pengolahan Data	27
3.6	Analisis dan Pembahasan.....	27
3.7	Usulan	28
3.8	Kesimpulan	28
3.9	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Pengumpulan Data	30
4.1.1	Proses Bisnis PT. X	30
4.1.2	Penilaian <i>Severity, Occurance, dan Detection</i> pada <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	36
4.2	Pengolahan Data	41
4.2.1	Perhitungan Nilai <i>Risk Priority Number (RPN)</i> pada metode <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	41
4.2.2	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> berdasarkan hasil metode FMEA	50
4.3	Usulan Perbaikan 5W+1H	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perhitungan perkiraan kerugian PT. X akibat adanya <i>material shrinkage</i>	4
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 2. 2 Skala Penilaian <i>Severity</i>	17
Tabel 2. 3 Skala Penilaian <i>Occurrence</i>	18
Tabel 2. 4 Skala Penilaian <i>Detection</i>	19
Tabel 2. 5 Simbol <i>Gate</i> pada FTA	21
Tabel 2. 6 Simbol Kejadian (<i>Event</i>) pada FTA	22
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Penilaian <i>Severity</i> , <i>Occurance</i> , dan <i>Detection</i> pada metode FMEA oleh Responden 1.....	37
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Penilaian <i>Severity</i> , <i>Occurance</i> , dan <i>Detection</i> pada metode FMEA oleh Responden 2	39
Tabel 4. 3 Perhitungan Nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN) pada metode FMEA	41
Tabel 4. 4 Pengkategorian kegagalan kritis berdasarkan nilai RPN	42
Tabel 4. 5 Rekapitulasi kegagalan yang termasuk dalam kategori kegagalan kritis	45
Tabel 4. 6 Penjelasan skala penilaian <i>Severity</i> (S)	46
Tabel 4. 7 Penjelasan skala penilaian <i>Occurance</i> (O).....	47
Tabel 4. 8 Penjelasan skala penilaian <i>Detection</i> (D).....	47
Tabel 4. 9 Usulan dari kegagalan Tidak akuratnya hasil estimasi kadar BOKAR yang dilakukan oleh tim estimasi metode 5W1H	61
Tabel 4. 10 Usulan dari kegagalan tim pembelian dalam bernegosiasi dengan penjual	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Karet kotor dan Karet Remah (SIR) hasil produksi PT. X	2
Gambar 1. 2 Grafik Jumlah <i>Material shrinkage</i> pada Januari 2019- Juli 2022	3
Gambar 1. 3 Harga karet berdasarkan harga internasional Singapore pada Bulan Januari	5
Gambar 1. 4 Dokumentasi <i>material shrinkage</i> akibat faktor kesalahan dalam proses produksi	5
Gambar 1. 5 Data adanya <i>material shrinkage</i> akibat faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara	6
Gambar 2. 1 Spesifikasi SIR (<i>Standard Indonesian Rubber</i>).....	15
Gambar 2. 2 Contoh <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) Produk Cacat	21
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	30
Gambar 4. 1 Alur Proses Bisnis bagian Pembelian Raw Material (karet kotor/BOKAR).....	31
Gambar 4. 2 Proses <i>Quality Control</i> pada Proses Bisnis bagian Pembelian <i>Raw Material</i> (BOKAR)	32
Gambar 4. 3 Alur proses bisnis bagian Produksi	33
Gambar 4. 4 Proses <i>Quality Control</i> pada Proses Bisnis bagian Produksi	34
Gambar 4. 5 Proses bisnis bagian Penjualan (<i>shipping</i>).....	35
Gambar 4. 6 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) dari Tidak akuratnya hasil estimasi kadar BOKAR yang dilakukan oleh tim estimasi	52
Gambar 4. 7 Dokumentasi gambaran estimator sedang mengestimasi kadar BOKAR.....	53
Gambar 4. 8 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) dari Kegagalan tim pembelian dalam bernegosiasi dengan penjual	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Cover panduan perusahaan

Lampiran 2. Dokumentasi pengambilan data kuesioner dan wawancara dengan Responden 1 dan Responden 2

Lampiran 3. Kuesioner Penilaian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* metode FMEA terkait penyebab *Material Shrinkage* pada Industri Pengolahan Karet di PT. X untuk Responden 1

Lampiran 4. Kuesioner Penilaian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* metode FMEA terkait penyebab *Material Shrinkage* pada Industri Pengolahan Karet di PT. X untuk Responden 2