

**ANALISA PENCEGAHAN *REJECT* PADA PRODUKSI *ROLL*
KARET DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN
REKOMENDASI PERBAIKAN MENGGUNAKAN *FAILURE*
MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) DI PT. USAHA
TEHNIK GRAFIKA (USTEGRA) SINGOSARI MALANG**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

BENEDICTUS VIBRIYANTO BAGAS PRAKOSA

17032010069

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISA PENCEGAHAN *REJECT* PADA PRODUKSI *ROLL* KARET
DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN REKOMENDASI
PERBAIKAN MENGGUNAKAN *FAILURE MODE AND EFFECTS
ANALYSIS* (FMEA) DI PT. USAHA TEHNIK GRAFIKA (USTEGRA)**

SINGOSARI MALANG

Disusun oleh:

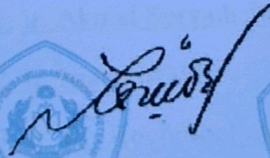
BENEDICTUS V. B. P.

17032010069

Telah Melaksanakan Ujian Lisan

Surabaya, 19 Juli 2021

Dosen Pembimbing



Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT

NIP.19611029 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember) Jawa Timur



Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

ABSTRAK

PT. Ustegra (Usaha Teknik Grafika) adalah perusahaan yang bergerak di bidang usaha pembuatan dan layanan service rol karet yang berada di Indonesia. Permasalahan yang sering terjadi di dalam perusahaan adalah terdapat produk reject yang menyebabkan proses produksi tidak efektif. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dengan rekomendasi perbaikan Failure Mode and Effect Analysis. Penelitian dengan menggunakan metode ini agar dapat mengetahui penyebab reject atau reject pada produk dan dapat memberikan solusi pencegahan agar reject tersebut tidak terjadi. Terdapat 5 jenis reject pada PT. Ustegra yaitu reject melembung dengan peluang terjadi sebesar 1,137%, reject kotoran bahan dengan peluang terjadi sebesar 1,18%, reject ambles dengan peluang terjadi sebesar 1,16%, reject hardness dengan peluang terjadi sebesar 1,54%, reject PU dengan peluang terjadi sebesar 1,152%. Akar masalah penyebab reject tersebut terjadi diantaranya operator terburu-buru, operator kelelahan, mesin yang memerlukan perawatan, deadline kerja produksi yang terlalu singkat, operator malas, sarana prasarana kebersihan lingkungan yang kurang lengkap, dan operator yang bergurau saat melakukan pekerjaannya. Adapun rekomendasi untuk mengurangi dan mencegah kelima reject tersebut terjadi kembali, diantaranya melakukan perawatan mesin secara berkala, memberikan estimasi waktu pengerjaan yang lebih lama kepada konsumen dari estimasi pengerjaan yang sebenarnya, memberikan reward bagi operator yang bisa memenuhi target tanpa melakukan kesalahan.

Kata Kunci: *Kualitas Produk, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis.*

ABSTRACT

PT. Ustegra (Usaha Teknik Grafika) is a company engaged in the manufacture and service of rubber rollers located in Indonesia. In this company, the problem that often occurs is that there are defective products that cause the production process to be ineffective. The research was conducted using the Fault Tree Analysis (FTA) method with recommendations for improving the Failure Mode and Effect Analysis. Research using this method is in order to find out the cause of the reject or rejection of the product and can provide a preventive solution so that the reject does not occur. There are 5 types of reject at PT. Ustegra, namely reject wind with a chance of occurring 1.137%, reject material impurities with a chance of occurring at 1.18%, reject ambles with a 1.16% chance of occurring, reject hardness with a chance of occurring 1.54%, reject PU with a chance of occurring by 1,152%. The root causes of the rejects include rush operators, fatigue operators, machines that require maintenance, production work deadlines that are too short, lazy operators, incomplete environmental cleanliness infrastructure, and operators who joke around while doing their job. There are recommendations to reduce and prevent the five rejects from occurring again, including periodic machine maintenance, giving consumers an estimated processing time that is longer than the actual estimated work, providing rewards for operators who can meet targets without making mistakes.

Keywords: *Product Quality, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis.*



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Benedictus V. B. P.

NPM : 17032010069

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ / ~~Teknik Lingkungan~~ /
~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ / SKRIPSI / TUGAS
~~AKHIR~~ Ujian Lisan Periode . 4 , TA . 2020/2021 .

Dengan judul : ANALISA PENCEGAHAN REJECT PADA PRODUKSI ROLL KARET
DENGAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN REKOMENDASI
PERBAIKAN MENGGUNAKAN FAILURE MODE AND EFFECTS
ANALYSIS (FMEA) DI PT. USAHA TEHNIK GRAFIKA (USTEGRA)
SINGOSARI MALANG

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Akmal Suryadi, MT. ()


2. Ir. Iriani, MMT. ()

3. Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT. ()

4. _____ (_____)

Surabaya, 21 Juli 2021

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT.
NIP.19611029 199103 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Benedictus V. B. P.
NPM : 17032010069
Program Studi : Teknik Industri
Alamat : Mojo Klanggru Kidul B-59, Surabaya
No. HP : 081803188910
Alamat e-mail : teto.benedictus@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul :

ANALISA PENCEGAHAN *REJECT* PADA PRODUKSI *ROLL* KARET DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN REKOMENDASI PERBAIKAN MENGGUNAKAN *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS* (FMEA) DI PT. USAHA TEHNIK GRAFIKA (USTEGRA) SINGOSARI MALANG

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 23 Juli 2021

Mengetahui,

Koorprogdi Teknik Industri

Dr. Dira Ernawati, ST., MT
NPT. 37806 0402 001

Yang Membuat Pernyataan



Benedictus V. B. P.
NPM. 17032010069

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, karunia serta kebaikan yang telah diberikan-Nya sehingga penulisan Laporan Skripsi ini dengan judul “ANALISA PENCEGAHAN *REJECT* PADA PRODUKSI *ROLL* KARET DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN REKOMENDASI PERBAIKAN MENGGUNAKAN *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS* (FMEA) DI PT. USAHA TEHNIK GRAFIKA (USTEGRA) SINGOSARI MALANG” bisa terselesaikan.

Skripsi ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penyusunan laporan skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunannya. Dalam rangka penyusunan tugas akhir/skripsi ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akhmad Fauzi, MMT, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Dira Ernawati, ST, MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional

Veteran Jawa Timur.

5. Bapak Dr. Ir. Sunardi, MT. dan Bapak Ir. Joumil Aidil SZS, MT. penguji yang membantu dalam membenahan laporan skripsi saya ini serta bantuan-bantuan lainnya.
6. Semua dosen yang pernah mengajar dan membimbing saya dan juga staff UPN yang membantu saya dalam proses pencapaian laporan skripsi ini.
7. Keluarga yang selalu mendoakan yang terbaik untuk saya dan telah membiayai kuliah saya hingga saya mencapai gelar sarjana.
8. Kepada Direktur Utama, Kepala Bagian HRD dan Kepala Bagian Produksi PT. Ustegra yang telah membantu saya dalam pengambilan data skripsi.
9. Kepada Nadia Sarasabella yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kepada teman-teman angkatan 2017 yang selalu memberikan dukungan selama kegiatan perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik isi maupun penyajian. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati guna dapat membantu penulis dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan dan semoga Tuhan memberkati semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis

Surabaya, 10 Mei 2021

Penulis

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR TABEL..... viii

DAFTAR GAMBAR.....x

ABSTRAK..... xiii

ABSTRACT.....xiv

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Rumusan Masalah.....3

1.3 Batasan Masalah.....4

1.4 Asumsi.....4

1.5 Tujuan Penelitian.....5

1.6 Manfaat Penelitian.....5

1.7 Sistemastika Penelitian.....6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....8

2.1. Pengertian Kualitas8

2.2. Pengendalian Kualitas9

2.3. Faktor Pengendalian Kualitas 11

2.4. Perangkat Pengendalian Kualitas12

2.4.1. *Check-sheet* 12

2.4.2. *Histogram* 13

2.4.3. Diagram Pareto	13
2.4.4. Diagram Sebab-Akibat	14
2.5. <i>Fault Tree Analysis</i>	15
2.5.1. Prinsip / Cara kerja <i>Fault Tree Analysis</i>	16
2.5.2. Simbol-Simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i>	16
2.5.3. Tahapan <i>Fault Tree Analysis</i>	21
2.5.4. <i>Cut Set Method</i>	21
2.5.5. Langkah-Langkah Pembentukan <i>Cut Set</i>	23
2.5.6. <i>Cut Set Quantitative</i>	25
2.6. <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	26
2.7. Definisi <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	27
2.6.1. Fungsi dan Manfaat <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	28
2.7. Proses dalam <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	29
2.7.1. Menentukan Nilai <i>Severity (S)</i> , <i>Occurance (O)</i> , <i>Detection (D)</i> , dan <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	29
2.7.2. Langkah-langkah membuat FMEA	33
2.8. Proses Produksi di PT.Ustegra	33
2.8.1. Sistem Produksi Perusahaan	33
2.8.2. Alur Proses Produksi	34
2.8.3. Produk yang Dihasilkan.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.2. Identifikasi Variabel dan Definisi Operasional Variabel	41
3.2.1. Variabel Terikat	41
3.2.2. Variabel Bebas	41
3.3. Metode Pengumpulan Data	42
3.4. Metode Pengolahan Data	43

3.4.1. Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	43
3.4.2. Analisa Failure Mode Effect Analysis (FMEA)	44
3.5. Langkah-langkah Pemecahan Masalah	46
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1. Pengumpulan Data	50
4.1.1. Data Jumlah Produksi	50
4.1.2. Data Jenis <i>Reject</i>	51
4.1.3. Data Jumlah <i>Reject</i>	53
4.1.4. Batas Tolransi Kecacatan	55
4.2. Pengolahan Data	55
4.2.1. Histogram	55
4.2.2. Proses Penentuan Kegagalan Produk Tertinggi	56
4.2.3. Identifikasi Penyebab <i>Top event</i> tiap kecacatan	58
4.2.3.1. Identifikasi Penyebab <i>Top event</i> Pada <i>Reject</i> Melembung ..	58
4.2.3.2. Identifikasi Penyebab <i>Top event</i> Pada <i>Reject</i> Kotoran Bahann	59
4.2.3.3. Identifikasi Penyebab <i>Top event</i> Pada <i>Reject</i> Ambles	60
4.2.3.4. Identifikasi Penyebab <i>Top event</i> Pada <i>Reject</i> <i>Hardness</i>	61
4.2.3.5. Identifikasi Penyebab <i>Top event</i> Pada <i>Reject</i> PU	62
4.2.4. Identifikasi Basic Event Kecacatan Produk Rol Karet Tiap Proses Produksi	63
4.2.5. Perhitungan Probabilitas guna Kebutuhan Perbaikan	70
4.2.6. Fault Tree Analysis <i>Reject</i> Melembung	74
4.2.6.1. Penentuan Kecacatan	75
4.2.6.2. Struktur Kecacatan	75
4.2.6.3. Perhitungan Probailitas Kecacatan	79
4.2.6.3.1. Perhitungan Sebelum Evaluasi	79

4.2.6.3.2. Perhitungan Setelah Evaluasi	81
4.2.7. <i>Fault Tree Analysis</i> Kotoran Bahan	82
4.2.7.1. Penentuan Kecacatan	82
4.2.7.2. Struktur Kecacatan	83
4.2.7.3. Perhitungan Probabilitas	86
4.2.7.3.1. Perhitungan Sebelum Evaluasi	86
4.2.7.3.2. Perhitungan Setelah Evaluasi	88
4.2.8. <i>Fault Tree Analysis</i> Ambles	89
4.2.8.1. Penentuan Kecacatan	89
4.2.8.2. Struktur Kecacatan	89
4.2.8.3. Perhitungan Probabilitas	93
4.2.8.3.1. Perhitungan Sebelum Evaluasi	93
4.2.8.3.2. Perhitungan Setelah Evaluasi	95
4.2.9. <i>Fault Tree Analysis</i> Hardness	96
4.2.9.1. Penentuan Kecacatan	96
4.2.9.2. Struktur Kecacatan	96
4.2.9.3. Perhitungan Probabilitas	100
4.2.9.3.1. Perhitungan Sebelum Evaluasi	100
4.2.9.3.2. Perhitungan Setelah Evaluasi	102
4.2.10. <i>Fault Tree Analysis</i> PU	103
4.2.10.1. Penentuan Kecacatan	103
4.2.10.2. Struktur Kecacatan	104
4.2.10.3. Perhitungan Probabilitas	108
4.2.10.3.1. Perhitungan Sebelum Evaluasi	108
4.2.10.3.2. Perhitungan Setelah Evaluasi	109
4.2.11. Identifikasi prioritas perbaikan kegagalan dengan metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	110

4.2.11.1. Penentuan <i>Potential Failure Mode</i>	110
4.2.11.2. Penentuan <i>Potential effect of failure</i>	111
4.2.11.3. <i>Severity</i>	111
4.2.11.4. Identifikasi <i>Potential Cause</i>	111
4.2.11.5. <i>Occurance</i>	114
4.2.11.6. Identifikasi <i>Current Control</i>	116
4.2.11.7. <i>Detection</i>	118
4.2.11.8. Penentuan Nilai RPN	119
4.2.11.9. Pemberian Rekomendasi Perbaikan	123
4.3. Analisis dan Pembahasan	125
4.3.1. Analisis dan Pembahasan <i>Fault Tree Analysis</i>	125
4.3.2. Analisis dan Pembahasan <i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i> ..	127
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	130
5.1. Kesimpulan	130
5.2. Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Severity Rating</i>	30
Tabel 2.2 <i>Occurance Rating</i>	31
Tabel 2.3 <i>Detection Ranking</i>	31
Tabel 2.4 Jenis <i>roll</i> berdasarkan ukuran	
Tabel 4.1 Data jumlah produksi	50
Tabel 4.2 Data Jumlah <i>Reject</i>	54
Tabel 4.3 Toleransi diameter	55
Tabel 4.4 Toleransi <i>hardness</i>	55
Tabel 4.5 Persentase <i>reject</i> terhadap keseluruhan produksi	56
Tabel 4.6 Presentase jumlah <i>reject</i>	57
Tabel 4.7 Penyebab <i>reject</i> Melembung	59
Tabel 4.8 Penyebab <i>Reject</i> Kotoran Bahan	60
Tabel 4.9 Penyebab <i>Reject</i> Ambles	61
Tabel 4.10 Penyebab <i>Reject</i> <i>Hardness</i>	62
Tabel 4.11 Penyebab <i>Reject</i> PU	63
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Frekuensi <i>Basic Event</i> Kecacatan	70
Tabel 4.13 Probabilitas Akar-Akar Penyebab Kecacatan Rol Karet	74
Tabel 4.14 Keterangan Simbol-Simbol (Huruf) dalam Struktur Kecacatan Melembung	77
Tabel 4.15 Keterangan Simbol-Simbol (Huruf) dalam Struktur Kecacatan Kotoran Bahan	84

Tabel 4.16 Keterangan Simbol-Simbol (Huruf) dalam Struktur Kecacatan Ambles	91
Tabel 4.17 Keterangan Simbol-Simbol (Huruf) dalam Struktur Kecacatan <i>Hardness</i>	98
Tabel 4.18 Keterangan Simbol-Simbol (Huruf) dalam Struktur Kecacatan PU... 105	
Tabel 4.19 <i>Potential effect of failure</i>	111
Tabel 4.20 Nilai <i>Severity</i>	112
Tabel 4.21 <i>Potential Cause</i>	113
Tabel 4.22 Nilai <i>Occurance</i>	115
Tabel 4.23 <i>Current Control</i>	117
Tabel 4.24 Nilai <i>Detection</i>	118
Tabel 4.25 Hasil RPN	120
Tabel 4.26 Rekomendasi perbaikan	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh <i>Check-sheet</i>	12
Gambar 2.2. Contoh <i>Histogram</i>	13
Gambar 2.3. Contoh Diagram Pareto	13
Gambar 2.4. fishbone diagram	14
Gambar 2.5 Contoh diagram <i>Fault Tree Analysis</i>	15
Gambar 2.6 <i>Basic event</i>	17
Gambar 2.7 <i>Undeveloped event</i>	17
Gambar 2.8 <i>Conditioning event</i>	18
Gambar 2.9 <i>External event</i>	18
Gambar 2.10 <i>Intermediate event</i>	18
Gambar 2.11 Gerbang OR	19
Gambar 2.12 Gerbang AND	19
Gambar 2.13 <i>INHIBIT</i>	19
Gambar 2.14 <i>EXCLUSIVE OR</i>	20
Gambar 2.15 <i>Priority-And</i>	20
Gambar 2.16 <i>Triangle-in</i>	20
Gambar 2.17 Contoh Struktur <i>Cut Set</i>	22
Gambar 2.18 Contoh Pembentukan <i>Cut Set</i> pada proses produksi sepatu	24
Gambar 2.19 Contoh Matrik <i>Cut Set</i>	25
Gambar 3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	46
Gambar 4.1 <i>Reject</i> Kotoran Bahan	51
Gambar 4.2 <i>Reject</i> melembung	52

Gambar 4.3 <i>Reject</i> ambles	52
Gambar 4.4. <i>Reject Hardness</i>	53
Gambar 4.5 <i>Reject</i> “PU”	53
Gambar 4.6 Histogram perbandingan produksi dengan <i>reject</i>	56
Gambar 4.7 Diagram Pareto	57
Gambar 4.8 Diagram Sebab Akibat <i>reject</i> Melembung	58
Gambar 4.9 Diagram Sebab Akibat <i>Reject</i> Kotoran Bahan	59
Gambar 4.10 Diagram Sebab Akibat <i>Reject</i> Ambles	60
Gambar 4.11 Diagram Sebab Akibat <i>Reject Hardness</i>	61
Gambar 4.12 Diagram Sebab Akibat <i>Reject</i> PU	62
Gambar 4.13 Diagram Pohon Kesalahan <i>Reject</i> Melembung	75
Gambar 4.14 Struktur Kecacatan Melembung	76
Gambar 4.15 Matrik <i>Cut set</i> dan Minimal <i>Cut set</i> untuk <i>reject</i> Melembung	78
Gambar 4.16 <i>Equivalent fault tree</i> Melembung	79
Gambar 4.17 Probabilitas Kecacatan Melembung	80
Gambar 4.18 <i>Cut set</i> <i>Reject</i> Melembung	81
Gambar 4.19 Diagram Pohon Kesalahan Kotoran Bahan	82
Gambar 4.20 Struktur Kecacatan Kotoran Bahan	83
Gambar 4.21 Matrik <i>Cut set</i> dan Minimal <i>Cut set</i> untuk <i>Reject</i> Kotoran Bahan	85
Gambar 4.22 <i>Equivalent fault tree</i> Kotoran bahan	86
Gambar 4.23 Probabilitas Kecacatan Kotoran Bahan	87
Gambar 4.24 <i>Cut set</i> Kotoran Bahan	88
Gambar 4.25 Diagram Pohon Kesalahan <i>Reject</i> Ambles	89
Gambar 4.26 Struktur Kecacatan Ambles	90

Gambar 4.27 Matrik <i>Cut set</i> dan Minimal <i>Cut set</i> untuk <i>Reject Ambles</i>	92
Gambar 4.28 <i>Equivalent fault tree</i> <i>Ambles</i>	93
Gambar 4.29 Probabilitas <i>Reject Ambles</i>	94
Gambar 4.30 <i>Cut set Reject Ambles</i>	95
Gambar 4.31 Diagram Pohon Kesalahan <i>Hardness</i>	96
Gambar 4.32 Struktur Kecacatan <i>Hardness</i>	97
Gambar 4.33 Matrik <i>Cut set</i> dan Minimal <i>Cut set</i> untuk <i>Reject Hardness</i>	99
Gambar 4.34 <i>Equivalent fault tree hardness</i>	100
Gambar 4.35 Probabilitas <i>Reject Hardness</i>	101
Gambar 4.36 <i>Cut set Reject Hardness</i>	102
Gambar 4.37 Diagram Pohon Kesalahan <i>Reject PU</i>	103
Gambar 4.38 Struktur Kecacatan <i>PU</i>	104
Gambar 4.39 Matrik <i>Cut set</i> dan Minimal <i>Cut set</i> untuk <i>Reject PU</i>	106
Gambar 4.40 <i>Equivalent fault tree PU</i>	107
Gambar 4.41 Probabilitas <i>Reject PU</i>	108
Gambar 4.42 <i>Cut set Reject PU</i>	109