

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA MESIN *SPIRAL PIPE MACHINE* (SPM) PRODUKSI
PIPA BAJA AWWA C 200 DENGAN MENGGUNAKAN METODE
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN *FAULT TREE*
ANALYSIS (FTA) DI PT. INDAL STEEL PIPE**



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD MUCHLASIN

16.612.144

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2020

PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah atas nikmat dan karunia yang diberikan Allah kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISIS KINERJA MESIN *SPIRAL PIPE MACHINE* (SPM) PRODUKSI PIPA BAJA AWWA C 200 DENGAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DI PT. INDAL STEEL PIPE”**.

Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk mencapai kelulusan dalam program studi Teknik Industri program strata 1 prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik. Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapat arahan, bimbingan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayahnya.
2. Kedua orang Tua, Terima kasih untuk do'a restu teladan dan motifasinya.
3. Bapak Said Salim Dahda, ST.,MT. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah sabar dalam membimbing dan memberikan masukan serta arahan dalam pengerjaan tugas akhir. Semoga kebaikan bapak dibalas oleh Allah SWT dan dicatat sebagai amal ibadah.
4. Bapak Deny Andesta, ST., MT. Selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, yang telah banyak memberikan masukan – masukan dalam pengerjaan Tugas Akhir. Semoga kebaikan bapak dibalas oleh Allah SWT dan dicatat sebagai amal ibadah.
5. Bapak Eko Budi Leksono, S.T., MT.,IPM selaku dekan fakultas teknik. Serta dosen penguji I dalam Tugas Akhir ini, terimakasih banyak pak, semoga kebaikan bapak dibalas oleh Allah beribu-ribu kebaikan.
6. Ibu Dzakiyah Widyaningrum, ST., M.Sc. selaku letua program studi Teknik Industri.
7. Bapak Akhmad Wasiur Rizqi, ST., MT. Selaku dosen penguji II dalam Tugas Akhir ini, terimakasih banyak pak. Dan juga sebagai Dosen curhat di

kehidupan kampus maupun luar kampus. Semoga kebaikan bapak dibalas oleh Allah.

8. Bapak Jufriyanto, ST., MT. Terimakasih atas semangat dan motivasinya yang diberikan.
9. Bapak Bambang Eko, Bapak Lutfi, dan Bapak Kandar yang telah membimbing dan mengarahkan saya saat penelitian di PT. Indal Steel Pipe.
10. Rekan-rekan satu angkatan program studi Teknik Industri, Terimakasih atas bantuan dan do'anya.
11. Teman-teman kelas D sore angkatan 2016 dengan sebutan kelas Mafia D sore, yang mana pengorbanan dan semangat dalam menuntut ilmu dikala lelah letih setelah bekerja tak pudar dalam mengikuti matakuliah dari awal semester hingga akhir semester tetap menjaga kebersamaan, solidaritas, semangat serta konsisten dengan satu tujuan yaitu Lulus Tepat Waktu. Terimakasih semuanya, jangan pernah lupakan sejarah itu. Teringat semboyan yang dikatakan oleh Soekarno yaitu JASMERAH (Jangan Sekali-kali Melupakan Sejarah).
12. Teman sekelas mas Adzim, krisna, dermanto, angga dll, yang telah banyak memberikan suport serta candaan receh sebagai penghibur dalam penatnya menuntut ilmu dan lelahnya dalam selesai bekerja. Terimakasih banyak. Jangan lupakan pengalaman itu. Please.
13. Teman-teman Mahasiswa Laboratorium Teknik Industri yang juga memberikan suport serta memberikan bantuan fasilitas yang memadahi.
14. Teman-teman DPM (Dewan Perwakilan Mahasiswa) yang telah memberikan dukungan dan semangat, serta memberikan banyak pelajaran dan pengalaman buat saya dalam berorganisasi sehingga nantinya saya dapat siap di lingkungan organisasi.
15. Teman-teman HMI (Himpunan Mahasiswa Islam) juga banyak memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, YAKUSA (Yakin Usaha Sampai).
16. Kepada semua pihak yang sudah memberi dukungan secara langsung maupun tidak langsung.

17. Kepada semua teman KKN Tematik Doho Agung (TEMA DOA) terimakasih atas dukungannya, semoga kelak kalian sukses semua dan menemukan jalan terbaik di kehidupan.
18. Terimakasih kepada Wifi kampus yang senantiasa menemani dari semester 1 sampai semester 8 ini..
19. Terimakasih kepada diri saya sendiri yang sudah semangat dalam menjalani aktifitas diantara kerja dan kuliah.
20. Rekan – rekan seperjuangan mahasiswa Teknik Industri khususnya HMTI yang senantiasa menjaga kekompakan, persaudaraan, kerjasama dan juga memberikan dukungan sehingga sampai menyelesaikan Tugas Akhir ini.



Gresik 12 Mei 2020

Penulis,

Muhammad Muchlasin
16.612.144

ABSTRAK

PT. Indal Steel Pipe adalah salah satu perusahaan yang memproduksi pipa-pipa baja dengan spek jenis pipa air AWWA C 200, pipa pancang ASTM A 252, pipa gas dan minyak API 5L. Pipa-pipa tersebut dibuat dengan menggunakan mesin SPM (*Spiral Pipe Machine*) atau sambungan las spiral dengan sistem DSAW pipe (*Double Submerged Arc Welding*).

Untuk mengetahui tingkat efektifitas mesin dilakukan pengukuran dengan menggunakan metode OEE, metode OEE memiliki tiga faktor utama dalam OEE yaitu *Availability (A)*, *Performance Efficiency (P)*, dan *Quality Product (Q)*. Jika nilai OEE belum memenuhi *ideal OEE*, maka akan dilakukan perhitungan *Six big losses*, dan kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan bagan atau alat (FTA) *Fault Tree Analysis* dengan tujuan untuk mencari akar penyebab masalah secara detail dari tingginya *losses* untuk menguraikan penyebab suatu *top event* ke dalam (*basic event*).

Tingkat efektifitas mesin SPM dapat dilihat berdasarkan nilai OEE. Rata-rata nilai OEE mesin SPM sebesar 72,21% hasil dari perbandingan nilai rata-rata OEE dengan nilai Ideal OEE pada mesin SPM belum memenuhi nilai Ideal OEE sehingga perlu dilakukannya tindakan perbaikan (*improve*). Hasil analisa *six big losses* terdapat lima *losses* yang teridentifikasi yaitu *equipment failure losses*, *setup & adjustment losses*, *defect losses*, *reduced speed losses* dan *idle and minor stoppages losses*. Dan faktor tertinggi yang mempengaruhi terjadinya *losses* pada mesin SPM dipengaruhi oleh tiga faktor diantaranya yaitu *Process defect losses* dengan nilai rata-rata sebesar 10,24% yang dipengaruhi oleh faktor *defect porosity*, *high low*, dan *off center*. *Equipment Failure (Breakdown Losses)* dengan total nilai rata-rata 9,47% yang dipengaruhi oleh faktor kerusakan *roll boom pecah*, *roll batras pecah*, dan *roll out table pecah*. *Setup and adjustment losses* dengan nilai rata-rata total sebesar 8,60% yang dipengaruhi oleh faktor proses *setting forming size*, memasang *uncoiller*, dan *setting roll boom*.

Kata Kunci : *Six Big Losses, Overall Equipment Effectiveness (OEE) , Fault Tree Analysis (FTA), Diagram Pareto.*

ABSTRACT

PT. Indal Steel Pipe is a company that produces steel pipes with AWWA C 200 type water pipes, ASTM A 252 stakes, API 5L gas and oil pipes. The pipes are made by using SPM (Spiral Pipe Machine) or spiral welding connection with DSAW pipe (Double Submerged Arc Welding) system.

To find out the effectiveness of the machine, measurements were made using the OEE method. OEE method has three main factors in OEE namely *Availability (A)*, *Performance Efficiency (P)*, dan *Quality Product (Q)*. if the OEE value does not meet the OEE ideal, six big losses will be calculated, and the an analysis is carried out using a FTA (*Fault Tree Analysis*) chart or tool in order to find the root cause of the problem in detail from the high losses to describe the cause of a top event into the basic event.

The effectiveness of the SPM engine can be seen based on OEE values. The average SPE engine OEE value of 72.21% results from the comparison of the average OEE value with the Ideal OEE value on the SPM machine does not meet the Ideal OEE value so it needs to be done to improve. The results of the analysis of the six big losses there are five identified losses, namely equipment failure losses, setup & adjustment losses, defect losses, reduced speed losses and idle and minor stoppages losses. And the highest factor that affects the occurrence of losses on the SPM engine is influenced by three factors including the Process defect losses with an average value of 10.24% which is influenced by defect porosity, high low, and off center factors. Equipment Failure (Breakdown Losses) with a total average value of 9.47% which is influenced by factors that break the broken boom boom, roll batras, and roll out the broken table. Setup and adjustment losses with a total average value of 8.60% which is influenced by the process of setting the forming size, installing the uncoiller, and setting the boom boom.

Keywords: Six Big Losses, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Fault Tree Analysis (FTA), Pareto Diagram.

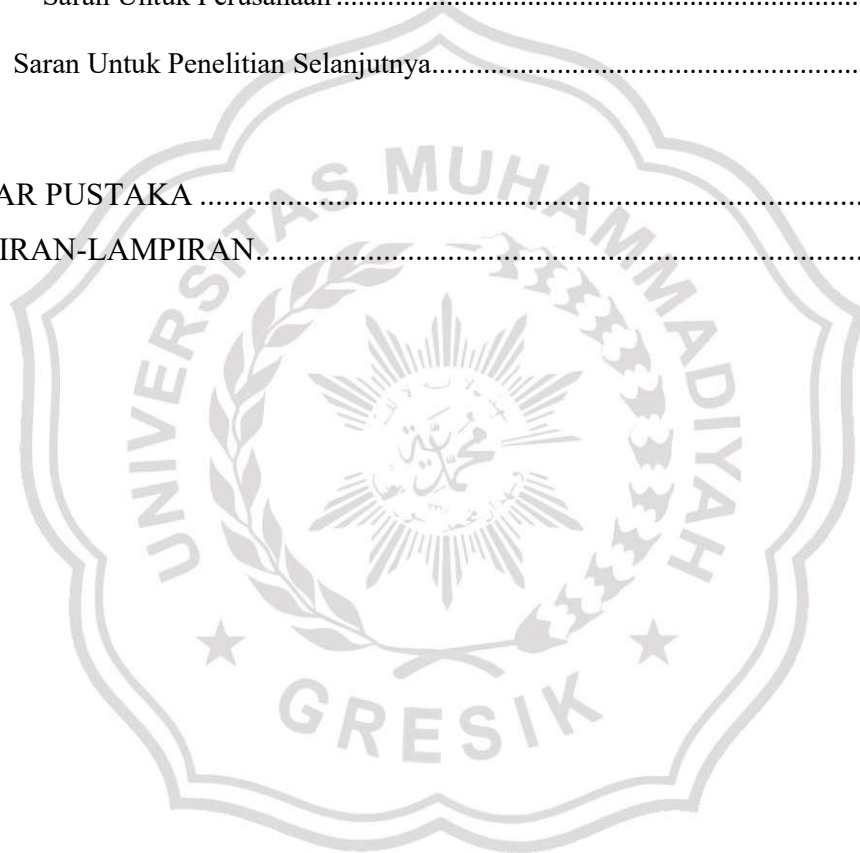
DAFTAR ISI

COVER	
TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Batasan Masalah	10
1.6 Asumsi – Asumsi	11
1.7 Sistematika Penulisan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Proses Produksi.....	13
2.1.1 SPM (<i>Spiral Pipe Machine</i>).....	13
2.1.2 UT Online (<i>Ultrasonic Testing</i>).....	14
2.1.3 Mesin <i>Bevel</i>	15
2.1.4 <i>Hydro Tester (Hydrostatic Pressure Test)</i>	16
2.1.5 <i>Final Inpection</i>	17
2.1.6 Peta Proses Produk Banyak.....	17
2.2 Bahan Produksi.....	18

2.3	Perawatan.....	19
2.4	Tujuan Perawatan	19
2.5	Pemeliharaan Terencana (<i>Planned Maintenance</i>)	20
2.6	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	21
2.6.1	Tujuan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	22
2.6.2	Manfaat Implementasi OEE.....	23
2.6.3	Perhitungan Nilai OEE	23
2.6.4	<i>Six Big Losess</i> (Enam Kerugian Besar).....	26
2.7	Diagram Pareto	28
2.8	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	30
2.8.1	Aturan Membangun <i>Fault Tree Analysis</i>	30
2.8.2	Langkah-langkah Pembuatan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	31
2.8.3	Tahapan dalam melakukan FTA.....	32
2.8.4	Pembuatan FTA	32
2.8.5	Manfaat Metode FTA	33
2.9	Penelitian Terdahulu.....	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		41
3.1	Metodologi Penelitian.....	41
3.2	Tahap Penelitian	43
3.2.1	Tahap Identifikasi Masalah.....	43
3.2.2	Tahap Studi Lapangan	43
3.2.3	Tahap Studi Literatur	43
3.2.4	Tahap Perumusan Masalah	44
3.2.5	Menentukan Tujuan Penelitian	44
3.2.6	Tahap Pengumpulan Data	44
3.2.7	Tahap Pengolahan Data	45
3.2.8	Tahap Perhitungan (<i>Six Big Losess</i>).....	46
3.2.9	Tahap Analisis dan Interpretasi Data	46

3.2.10 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran	47
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	48
4.1 Pengumpulan Data	49
4.1.1 Data Hari dan Jam Kerja (<i>Available Time</i>).....	49
4.1.2 Data Waktu <i>Setup and Adjustment</i>	50
4.1.3 Data Hasil Produksi	51
4.1.4 Data <i>Breakdowntime</i>	51
4.1.5 Data <i>Planned Downtime</i>	52
4.2 Pengolahan Data.....	53
4.2.1 Perhitungan Availability, Performance, dan Quality pada Mesin SPM.....	53
4.2.1.1 Perhitungan <i>Availability</i>	54
4.2.1.2 Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	55
4.2.1.3 Perhitungan <i>Rate of Quality</i>	58
4.2.1.4 Perhitungan OEE.....	59
4.2.2 Perbandingan Nilai OEE dengan Nilai Ideal OEE.....	60
4.2.3 Perhitungan <i>Six Big Losses</i> Mesin SPM.....	61
4.2.3.1 Perhitungan <i>Equipment Failure (Breakdown Losses)</i>	61
4.2.3.2 Perhitungan <i>Setup and Adjustment Losses</i>	62
4.2.3.3 Perhitungan <i>Idling and Minor Stoppages</i>	63
4.2.3.4 Perhitungan <i>Reduce Speed Losses</i>	65
4.2.3.5 Perhitungan <i>Process Defect Losses</i>	66
4.2.4 Diagram Pareto	69
4.2.5 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	75
BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL	82
5.1 Analisis Faktor Pencapaian Nilai OEE Mesin SPM	82
5.2 Analisa <i>Losses</i> Mesin SPM.....	84
5.3 Analisa FTA	85
5.3.1 Tingginya Proses <i>Defect Losses</i>	86

5.3.2	Tingginya <i>Equipment Failure (Breakdown Losses)</i>	87
5.3.3	Tingginya <i>Setup and Adjustment Losses</i>	88
5.4	Hasil <i>Fault Tree Analysis</i> Tingginya <i>Losses</i>	89
5.5	Usulan Perbaikan Berdasarkan FTA Guna Mengurangi <i>Losses</i> Pada Mesin SPM.....	91
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		96
6.1	Kesimpulan	96
6.2.1	Saran Untuk Perusahaan	103
6.2.2	Saran Untuk Penelitian Selanjutnya.....	104
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		108



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil Produksi Pada bulan April-Desember 2019.....	2
Tabel 1.2 Hasil Data perhitungan jumlah standart pipa yang dihasilkan di mesin SPM pada bulan April - Desember 2019.....	5
Tabel 1.3 Data Hari dan Jam kerja pada bulan April - Desember 2019.....	6
Tabel 1.4 Data Realisasi dan Target Produksi pada bulan April-Desember 2019..	6
Tabel 1.5 Data <i>Downtime</i> fasilitas – fasilitas produksi bulan April 2019 sampai Bulan Desember 2019.....	8
Tabel 1.6 Data Produk Cacat pada mesin SPM pada bulan April 2019 sampai bulan Desember 2019.....	8
Tabel 2.1 <i>Ideal Conditions</i> OEE.....	25
Tabel 2.2 <i>Six Big Losses</i>	28
Tabel 2.3 simbol – simbol gerbang FTA.....	33
Tabel 2.4 Tabel Penelitian Terdahulu.....	38
Tabel 4.1 Data (<i>Available Time</i>) pada bulan April-Desember.....	49
Tabel 4.2 Data Hari dan Jam kerja pada bulan April-Desember 2019.....	49
Tabel 4.3 Data waktu <i>Setup & Adjustment</i> Mesin SPM pada bulan Januari-Desember 2019.....	50
Tabel 4.4 Data Realisasi dan Target Produksi Pipa Baja AWWA C 200 pada bulan April 2019 sampai dengan Desember 2019.....	51
Tabel 4.5 Data <i>Downtime</i> mesin SPM pada bulan April-Desember 2019.....	52
Tabel 4.6 Data <i>Planned Downtime</i> pada bulan April – Desember 2019.....	53
Tabel 4.7 Nilai <i>Availability</i> Mesin SPM pada bulan April-Desember 2019.....	55
Tabel 4.8 jumlah dan waktu standart pipa yang dihasilkan per shift di Mesin SPM pada bulan April-Desember 2019.....	57
Tabel 4.9 Nilai <i>Performance Efficiency</i> Mesin SPM pada bulan April 2019 sampai dengan Desember 2019.....	57
Tabel 4.10 Nilai <i>Rate of Quality</i> Mesin SPM bulan April –Desember 2019	59
Tabel 4.11 Nilai OEE Mesin SPM pada bulan April-Desember 2019.....	60
Tabel 4.12 perbandingan nilai OEE mesin SPM pada bulan April-Desember 2019 dengan nilai ideal OEE.....	61

Tabel 4.13 <i>Equipment Failure</i> mesin SPM pada bulan April-Desember 2019...	62
Tabel 4.14 <i>Setup and adjustment</i> mesin SPM bulan April-Desember 2019.....	63
Tabel 4.15 <i>Idling and Minor Stoppage</i> mesin SPM bulan April-Desember 2019.	64
Tabel 4.16 <i>Reduce Speed Losses</i> mesin SPM bulan April-Desember 2019.....	65
Tabel 4.17 <i>Perhitungan Real Cycle Time</i> Mesin SPM bulan April – Desember 2019.....	66
Tabel 4.18 <i>Process Defect Losses</i> mesin SPM pada bulan April 2019 sampai dengan Desember 2019.....	67
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Persentase <i>Six Big Losses</i> Mesin SPM pada bulan April-Desember 2019.....	67
Tabel 4.20 Tabel total rata-rata <i>losses</i> pada Mesin SPM pada bulan April 2019 – bulan Desember 2019.....	68
Tabel 4.21 jumlah dan Jenis-Jenis cacat Produk pipa air baja AWWA C 200 di Mesin SPM pada bulan April 2019 – bulan Desember 2019.....	69
Tabel 4.22 Rekapitulasi macam-macam <i>Equipment Failure (Breakdown Losses)</i> Mesin SPM pada bulan April 2019 – bulan Desember 2019.....	71
Tabel 4.23 Rekapitulasi macam-macam <i>Setup & Adjustment</i> di Mesin SPM pada bulan April 2019 – bulan Desember 2019.....	73
Tabel 4.24 Keterangan Bagan <i>Fault Tree</i> Tingginya <i>Process defect losses</i> produk pipa baja AWWA C 200 di Mesin SPM.....	76
Tabel 4.25 Keterangan Bagan <i>Fault Tree</i> Tingginya <i>Equipment Failure (Breakdown losses)</i> Mesin SPM.....	78
Tabel 4.26 Keterangan Bagan <i>Fault Tree</i> tingginya <i>Setup adjustment losses</i> Mesin SPM.....	80
Tabel 5.1 Total rata-rata <i>losses</i> mesin SPM bulan April-Desember 2019.....	84
Tabel 5.2 usulan perbaikan untuk mengurangi dari tingginya <i>Process defect losses</i>	91
Tabel 5.3 usulan perbaikan untuk mengurangi dari tingginya <i>Equipment Failure (Breakdown Losses)</i>	93
Tabel 5.4 usulan perbaikan untuk mengurangi dari tingginya <i>Setup and adjustment losses</i>	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Operation Process Chart</i>	3
Gambar 2.1 Mesin SPM (<i>Spiral Pipe Machine</i>).....	14
Gambar 2.2 UT NDT (<i>non destructive test</i>).....	15
Gambar 2.3 Mesin <i>Bevel</i>	15
Gambar 2.4 Mesin (<i>Hydro Tester</i>).....	16
Gambar 2.5 <i>Final Inpection</i>	17
Gambar 2.6 Peta Proses Produk Banyak.....	18
Gambar 2.7 HRC (<i>Hot Roll Coil</i>).....	19
Gambar 2.8 Perhitungan Nilai OEE.....	25
Gambar 2.9 Contoh <i>Diagram Pareto</i>	29
Gambar 2.10 <i>Fault Tree Analysis</i> Seal Oli Bocor.....	34
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian.....	45
Gambar 4.1 Diagram pareto jenis kerusakan produk pipa air baja AWWA C 200 di mesin SPM.....	70
Gambar 4.2 Diagram pareto jenis <i>Equipment Failure (Breakdown Losses)</i> Mesin SPM.....	72
Gambar 4.3 Diagram pareto jenis & waktu <i>Setup and Adjustment</i> Mesin SPM...74	
Gambar 4.4 Bagan <i>Fault Tree</i> Tingginya <i>Process defect losses</i> produk pipa baja AWWA C 200 di Mesi SPM.....	75
Gambar 4.5 Bagan <i>Fault Tree</i> Tingginya <i>Failure Equipment (Breakdown losses)</i> Mesin SPM.....	78
Gambar 4.6 Bagan <i>Fault Tree</i> tingginya <i>Setup adjustment losses</i> mesin SPM...80	
Gambar 5.1 Nilai OEE Mesin SPM.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Transkrip Wawancara.....	108
Lampiran 1.2 Data Hari dan jam kerja.....	111
Lampiran 1.3 Data Hasil Produksi di mesin SPM.....	111
Lampiran 1.4 Gambar Produk Pipa Baja Speck AWWA C 200.....	112

