

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI
WASTE PADA PRODUKSI FILTER ROKOK DENGAN WAM DAN
METODE TAGUCHI**

(Studi Kasus di PT Essentra, Sidoarjo)

SKRIPSI

Konsentrasi Rekayasa Sistem Industri

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

EIPHANIE APRIANTI S.

NIM. 105060700111071-67

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE PADA PRODUKSI FILTER ROKOK DENGAN WAM DAN METODE TAGUCHI

(Studi Kasus di PT Essentra, Sidoarjo)

SKRIPSI

Konsentrasi Rekayasa Sistem Industri

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

EIPHANIE APRIANTI S.
NIM. 105060700111071-67

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Ishardita Pambudi Tama, S.T., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

Dosen Pembimbing II

Lely Riawati, ST., MT.
NIP. 790215 06 1 2 0087

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE PADA PRODUKSI FILTER ROKOK DENGAN *WAM* DAN METODE TAGUCHI

(Studi Kasus di PT Essentra, Sidorajo)

SKRIPSI

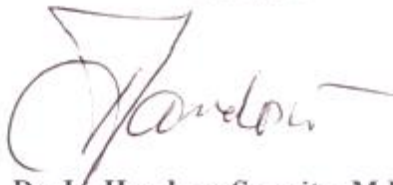
Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

EPIPHANIE APRIANTI S.
NIM. 105060700111071-67

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 24 Juli 2014

Skripsi I



Dr. Ir. Handono Sasmito, M.Eng.Sc.
NIP. 19480216 198003 1 001

Skripsi II



Prof. Dr. Ir. Pratikto, MMT.
NIP. 19461110 198103 1 001

Komprehensif



Sugiono, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19780114 200501 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Industri




Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph. D.
NIP. 19730819 199903 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 24 Juli 2014

Mahasiswa,



EPIPHANIE APRIANTI S.

NIM. 105060700111071

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerah yang telah diberikan-Nya, sehingga Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik. Dalam pembuatan laporan skripsi ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Secara khusus ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

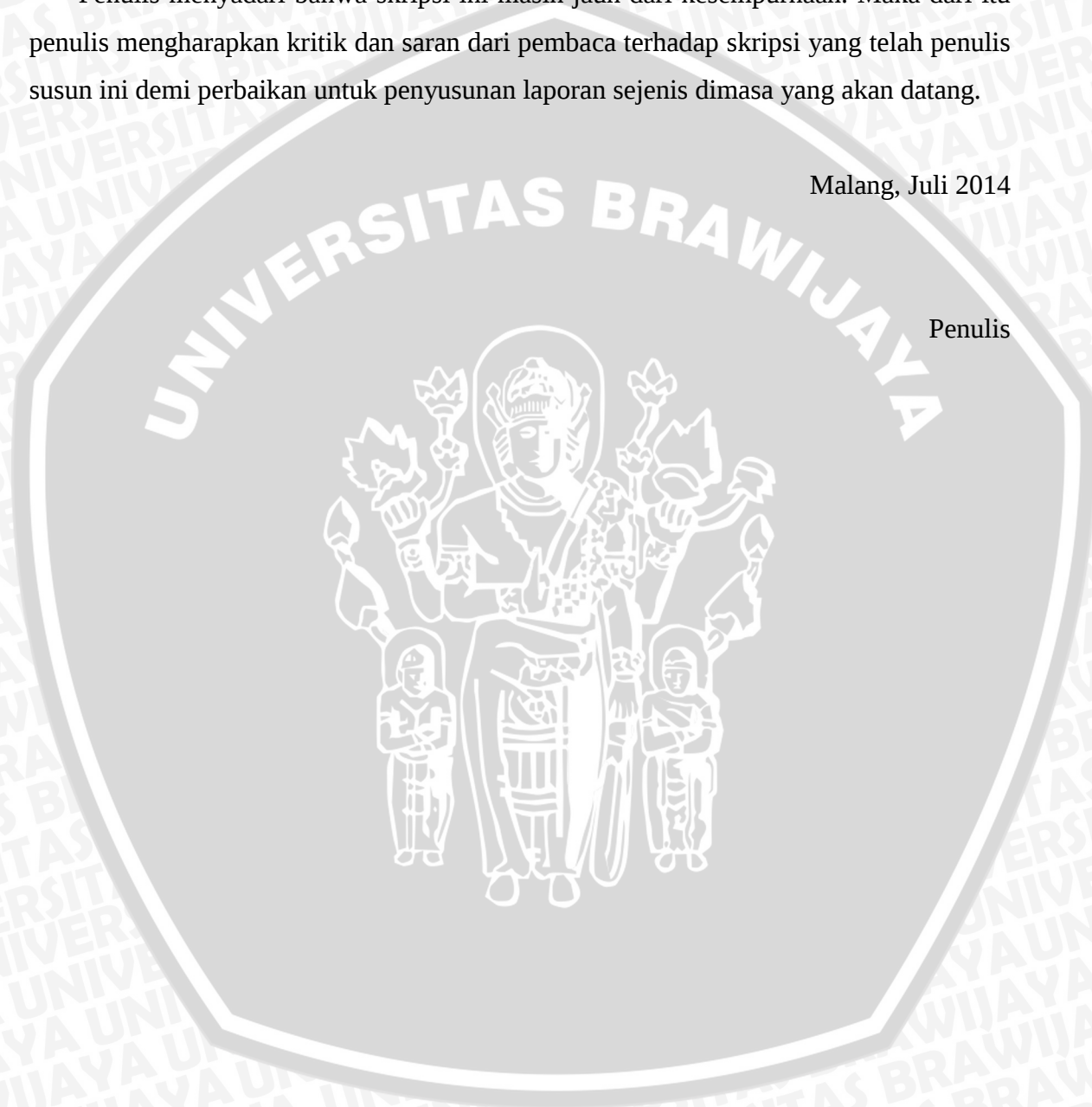
1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang dan Dosen Pembimbing I, yang telah memberi motivasi, ilmu, saran serta arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
2. Ibu Lely Riawati, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membantu penulis, memberikan banyak saran dan masukan yang bermanfaat.
3. Bapak dan Ibu dosen pengamat/penguji pada Seminar Proposal, Seminar Hasil, dan Ujian Komprehensif atas saran dan masukannya, serta seluruh dosen Teknik Industri yang telah banyak mencurahkan ilmunya kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu karyawan PT. Essentra, khususnya Pak Sugeng Pristiwo yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengadakan penelitian. Juga untuk Pak Budi, Pak Bangkamid, Bu Indayana, dan Pak Dri.
5. Kedua orang tuaku tercinta, Timbul Sigalingging dan Romian yang selalu mendoakan dan memberikan yang terbaik untuk penulis.
6. Kedua orang saudaraku tercinta, P. Stephanie S. dan Alm. Frans Norman Efraim (yang tak sempat melihatku menjadi Sarjana Teknik) yang selalu memberi motivasi dan arahan bagi penulis dalam menjalani kuliah, dan khususnya saat penulis menyusun skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat Yehezkiel 2010 Erni, Tunggul, Novita, Advent, Kiki, Yanda, Rini, Nirmala, Benny, Predy, Mike, Musa, Irawan, Yudika, Rio, dll atas segala motivasi dan bantuannya selama mengerjakan skripsi ini.
8. Teman-teman baik Dea, Egar, Antan, Nastiti, Elysa, Ega, Dina Ayu, Aminacong, Naufal, Fetra, Radhit, Raka, Ngana, dll atas segala bantuan dan dukungannya.

9. Seluruh teman-teman Teknik Industri 2010 (INSURGENT) atas motivasi, dukungan dan partisipasinya.
10. Seluruh anggota dan pengurus PMK Yehezkiel, terutama kepada senior-senior terbaik Bang Rio, Bang Felix, Kak Shinta, Bang Fred, Bang Petter, dan Kak Gentha.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca terhadap skripsi yang telah penulis susun ini demi perbaikan untuk penyusunan laporan sejenis dimasa yang akan datang.

Malang, Juli 2014

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR..... viii

DAFTAR LAMPIRAN..... ix

RINGKASAN..... x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Identifikasi Masalah..... 3

1.3 Rumusan Masalah..... 4

1.4 Tujuan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian..... 4

1.6 Batasan Penelitian..... 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu..... 6

2.2 Konsep Dasar *Lean*..... 8

2.3 Tiga Tipe Aktivitas 8

2.4 Tujuh Pemborosan (*Seven Waste*) 9

2.5 Konsep *Waste Assessment Model (WAM)* 10

2.5.1 *Seven Waste Relationship*..... 10

2.5.2 *Waste Relationship Matrix (WRM)* 13

2.5.3 *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*..... 14

2.6 Metode Taguchi 15

2.6.1 *Orthogonal Array*..... 18

2.6.2 Klasifikasi Faktor 20

2.6.3 <i>Signal to Noise Ratio</i>	21
2.6.4 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	23
2.6.5 Interval Kepercayaan.....	24
2.6.6 Eksperimen Konfirmasi.....	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.3 Langkah-langkah Penelitian	27
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Perusahaan	31
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	31
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	32
4.1.3 Produk Perusahaan	32
4.1.4 Proses Produksi Filter ACM502205	33
4.2 Identifikasi <i>Waste</i>	36
4.2.1 <i>Seven Waste Relationship</i>	36
4.2.2 <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM)	37
4.2.3 <i>Waste Assessment Questionnaire</i> (WAQ).....	38
4.3 Analisa Penyebab <i>Defect</i>	46
4.4 Tahap Perencanaan Eksperimen.....	46
4.4.1 Pengujian <i>Hardness</i> Filter ACM502205 Kondisi Awal	46
4.4.2 Penetapan Karakteristik Kualitas	48
4.4.3 Identifikasi dan Penetapan Faktor Berpengaruh	48
4.4.4 Penetapan Level Faktor Berpengaruh	49
4.4.5 Penetapan <i>Orthogonal Array</i> dan Jumlah Spesimen.....	51
4.5 Tahap Pelaksanaan Eksperimen	51
4.5.1 Pembuatan Spesimen Uji <i>Hardness</i> Filter ACM502205	51
4.5.2 Pengujian <i>Hardness</i> Filter ACM502205 Eksperimen Taguchi.....	53
4.6 Tahap Analisis Hasil Eksperimen.....	53
4.6.1 Pengolahan Data Hasil Eksperimen	53
4.6.1.1 Perhitungan Rata-rata dan SNR Eksperimen Taguchi	53

4.6.1.2 Perhitungan ANOVA Nilai Rata-rata Eksperimen Taguchi	55
4.6.1.3 Perhitungan ANOVA Nilai SNR.....	60
4.6.2 Penentuan <i>Setting Level</i> Optimal	63
4.6.3 Prediksi Kondisi Optimum.....	64
4.7 Tahap Verifikasi	67
4.7.1 Eksperimen Konfirmasi.....	67
4.7.1.1 Pengujian <i>Hardness</i> Filter ACM502205 Eksperimen Konfirmasi..	67
4.7.1.2 Penentuan Selang Kepercayaan Eksperimen Konfirmasi	68
4.7.1.3 Analisis Selang Kepercayaan Kondisi Optimal dan Konfirmasi	69
4.7.2 Perbandingan Kondisi Aktual dan Konfirmasi	70
4.8 Hasil dan Pembahasan Penelitian	72

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1	Data <i>Defect</i> Filter ACM502205 Bulan Oktober 2013-Februari 2014	2
Tabel 1.2	Data <i>Waiting</i> Filter ACM502205 Bulan Januari -April 2014.....	2
Tabel 1.3	Data <i>Overproduction</i> Filter ACM502205 Bulan Januari -April 2014.....	2
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Ini dan Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2	Daftar Pertanyaan untuk Analisa WAM.....	12
Tabel 2.3	<i>Rentang Konversi Skor Keterkaitan antar Waste</i>	12
Tabel 2.4	<i>Waste Relationship Matrix</i>	13
Tabel 2.5	<i>Waste Matrix Value</i>	13
Tabel 2.6	Contoh Matriks <i>Othogonal Array</i> $L_8(2^7)$	20
Tabel 2.7	Contoh Tabel Respon.....	23
Tabel 2.8	Perbandingan Interval Kepercayaan Eksperimen Taguchi	26
Tabel 4.1	Produk PT. Essentra.....	33
Tabel 4.2	Contoh Tabulasi Perhitungan Keterkaitan antar <i>Waste</i>	36
Tabel 4.3	Tabulasi Keterkaitan Antar <i>Waste</i> Filter ACM502205	36
Tabel 4.4	<i>Waste Relationship Matrix</i>	37
Tabel 4.5	<i>Waste Matrix Value</i>	38
Tabel 4.6	Pengelompokkan Jenis Pertanyaan	39
Tabel 4.7	Bobot Awal Pertanyaan Kuesioner Berdasarkan WRM.....	39
Tabel 4.8	Bobot Pertanyaan dibagi Ni dan Jumlah Skor (Sj) & Frekuensi (Fj)	41
Tabel 4.9	Perkalian Antara Bobot dengan Hasil Penilaian Kuesioner	43
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan <i>Waste Assessment</i>	45
Tabel 4.11	Hasil Pengujian <i>Hardness</i> Filter Acm502205 kondisi Awal	47
Tabel 4.12	Penugasan Level Faktor Berpengaruh	50
Tabel 4.13	<i>Orthogonal Array</i> $L_8(2^7)$	51
Tabel 4.14	Hasil Uji <i>Hardness</i> Filter ACM502205 Eksperimen Taguchi.....	53
Tabel 4.15	Perhitungan Nilai Rata-Rata dan SNR Eksperimen Taguchi	55
Tabel 4.16	Tabel Respon untuk Nilai Rata-rata Ekperimen Taguchi	56
Tabel 4.17	ANOVA Nilai Rata-rata Eksperimen Taguchi	58
Tabel 4.18	ANOVA Nilai Rata-rata Eksperimen Taguchi Setelah <i>Pooling Up</i>	59

Tabel 4.19 Tabel Respon untuk Nilai SNR Eksperimen Taguchi	61
Tabel 4.20 <i>Analysis of Variance</i> Nilai <i>Signal to Noise Ratio</i>	63
Tabel 4.21 Penentuan <i>Setting Level</i> Faktor Optimal	64
Tabel 4.22 Hasil Uji <i>Hardness</i> Filter ACM502205 Eksperimen Konfirmasi.....	67
Tabel 4.23 Perbandingan Kondisi Aktual dengan Eksperimen Konfirmasi	70



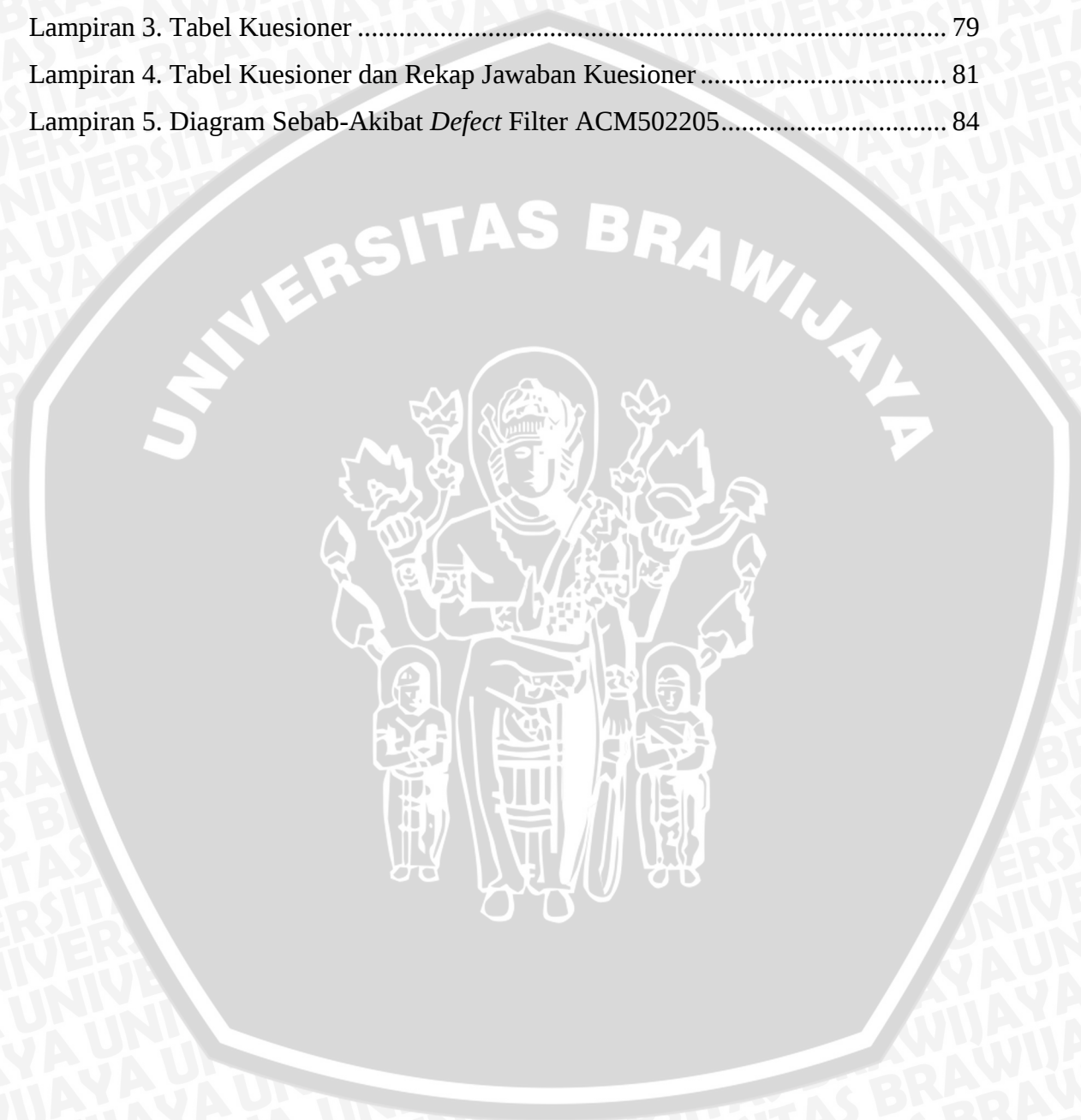
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tiga kategori <i>waste</i> dan pengaruhnya terhadap uang.....	11
Gambar 2.2 Hubungan antar <i>waste</i>	11
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	30
Gambar 4.1 Produk filter yang di produksi PT.Essentra.....	33
Gambar 4.2 Diagram alir proses pembuatan <i>filter</i> ACM502205	35
Gambar 4.3 Grafik Peringkat Hasil Perhitungan <i>Waste</i>	45
Gambar 4.4 <i>Response graph</i> rata-rata hasil eksperimen Taguchi	56
Gambar 4.5 <i>Response graph</i> SNR hasil eksperimen Taguchi.....	61
Gambar 4.6 Perbandingan nilai selang kepercayaan untuk rata-rata	69
Gambar 4.7 Perbandingan nilai selang kepercayaan untuk SNR	70



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penjelasan Keterkaitan antar <i>Waste</i>	76
Lampiran 2. Jawaban dan Skor Keterkaitan antar <i>Waste</i>	77
Lampiran 3. Tabel Kuesioner	79
Lampiran 4. Tabel Kuesioner dan Rekap Jawaban Kuesioner	81
Lampiran 5. Diagram Sebab-Akibat <i>Defect Filter ACM502205</i>	84



RINGKASAN

EPIPHANIE APRIANTI S, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2014, Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Mereduksi *Waste* pada Produksi Filter Rokok dengan WAM dan Metode Taguchi, Dosen Pembimbing: Ishardita Pambudi Tama dan Lely Riawati.

PT. Essentra merupakan perusahaan yang memproduksi filter rokok yang terletak di Jalan Berbek Rungkut Industri I, Sidoarjo. Permintaan filter rokok dari konsumen dalam dan luar negeri cukup besar, hal itu menuntut perusahaan untuk meningkatkan performansi sistem produksi agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Salah satu filter rokok yang diproduksi oleh PT. Essentra adalah filter ACM502205. Filter ACM502205 merupakan filter baru yang mulai diproduksi pada bulan Oktober 2013, sehingga pihak perusahaan masih belum dapat mengoptimalkan proses produksi filter tersebut. Pada proses produksi filter ACM502205 tersebut, masih terdapat banyak *waste*. *Waste* akan lebih mudah diidentifikasi dan direduksi dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*. *Lean Manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan meminimasi *waste*.

Pada penelitian ini digunakan salah satu *tools* dalam konsep *lean manufacturing* yaitu *waste assessment model* (WAM) yang terdiri dari *waste assessment relationship matrix* (WRM) dan *waste assessment questionnaire* (WAQ). *Waste assessment model* digunakan untuk mengidentifikasi *waste* paling dominan yang terjadi pada proses produksi filter ACM502205. Dari hasil identifikasi *waste* menggunakan *waste assessment model*, diketahui *waste* yang paling dominan dan membutuhkan perbaikan dengan segera adalah *defect waste*. Dari hasil analisis, diketahui bahwa akar masalah terjadinya *defect* adalah *hardness* filter yang rendah. Karena itu, sangatlah penting untuk melakukan pengontrolan dan penentuan komposisi bahan dan *setting* mesin yang baik agar dapat mereduksi *defect waste* dalam proses produksi filter ini. Penentuan komposisi bahan dan *setting* mesin yang baik dapat dilakukan dengan menggunakan metode Taguchi.

Usulan rekomendasi perbaikan dari permasalahan *defect* yang terdapat pada proses produksi filter ACM502205 di PT. Essentra adalah dengan menerapkan *setting level* optimal, yaitu: faktor A level 2 (filter di oven selama 4 menit dengan suhu 110°C), faktor B level 2 (set circum 16,85mm), faktor C level 2 (set *roundness* 95%), faktor D level 2 (set PZ 9%), faktor E level 2 (Set PD 445mmWg), faktor F level 1 (set weight 0,416 gr), dan faktor G level 1 (set menthol 119,8mg). *Setting level* optimal ini didapat dari perhitungan dengan menggunakan metode Taguchi dan telah terbukti dapat meningkatkan *hardness* dan mengurangi *defect* filter.

Kata kunci: *lean manufacturing*, *waste assessment model*, *taguchi*, *defect*.

SUMMARY

EPIPHANIE APRIANTI S, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, July 2014, Application of Lean Manufacturing to Reduce Waste in Production of Cigarettes Filter Using WAM and Taguchi Method, Academic Supervisors: Ishardita Pambudi Tama and Lely Riawati.

PT. Essentra is a company that manufactures cigarettes filter which is located at Jalan Berbek Rungkut Industri I, Sidoarjo. Demand of cigarette filter from international and domestic customers is large enough to encourage the company to improve the performance of their production system in order to fulfill customer's demand. ACM502205 is cigarette filters manufactured by PT. Essentra. ACM502205 filter is a new filter which began to manufactured in October 2013, so the company still has not been able to optimize the production process of that filter. In the production process of ACM502205 filter there are many things that can be categorized as waste. Waste will be more easier to be identified and reduced using Lean Manufacturing approach. Lean manufacturing is a systematic approach to identify and minimize waste.

This research use one of the tools in the concept of lean manufacturing called waste assessment model (WAM), which is composed of waste assessment relationship matrix (WRM) and waste assessment questionnaire (WAQ). Waste assessment model is used to identify the most dominant waste that occurs in the manufacturing process of ACM502205 filter. From the results of waste identification using the waste assessment model, it is known that the dominant waste which requires immediate improvement is defect waste. From the cause analysis of the defect, it is known that the root cause of the defect is low hardness on filter. So, it is important to control and determine the right composition and the right machine setting in order to reduce defect waste in production process of this filter. Determination of the right composition of materials and machine settings can either be done by using the Taguchi method.

The proposed recommendations for improvement related to defect in the manufacturing process of ACM502205 filter in PT. Essentra is to apply optimal settings levels, which are: factor A level 2 (filters in the oven for 4 minutes at 110 °C), factor B level 2 (set of circum 16.85 mm), factor C level 2 (set roundness 95%), factor D level 2 (PZ sets 9%), factor E level 2 (set 445mmWg PD), a factor F level 1 (set weight 0.416 gr), and the G factor 1 levels (119.8 mg menthol sets). That optimal settings levels are obtained from calculations using the Taguchi method which are proved to be able to increase filter hardness and reduce defect.

Keywords: lean manufacturing, waste assessment model, taguchi, defect.