

**PENURUNAN *COST OF POOR QUALITY* DI UD. SEJATI
PLYWOOD DENGAN IMPLEMENTASI *SIX SIGMA***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri



NIGO

11 06 06638

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul

**PENURUNAN COST OF POOR QUALITY DI UD. SEJATI PLYWOOD
DENGAN IMPLEMENTASI SIX SIGMA**


yang disusun oleh

Nigo

11 06 06638


dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 20 Maret 2015

Dosen Pembimbing,


Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T.


Tim Penguji,


Penguji 1,


Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T.

Penguji 2,

Penguji 3,


DM. Ratna Tungga Dewa, S.Si., M.T.


B. Laksito Purnomo, S.T., M.Sc.


Yogyakarta, 20 Maret 2015

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,




Dr. A. Teguh Siswantoro

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nigo

NPM : 11 06 06638

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "*Penurunan Cost of Poor Quality di UD. Sejati Plywood dengan Implementasi Six Sigma*" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2014/2015 yang bersifat original dan tidak mengandung *plagiasi* dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 17 Maret 2015

Yang menyatakan,



Nigo

HALAMAN PERSEMBAHAN

100 % Theory is Leaving Bad Taste Inside Mouth

100 % Practice Can Be So Troublesome

49:51 Makes it Perfect

*Everyone shall never forget, **LIFE** is about creating something artistic*

*It's my gratitudes for Family, Friends, and Lecturers, Towns,
I have completed my final project and experienced small
amount of things in life so far*

****Silver Rhythm;Nick**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya pengerjaan Laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan lancar dan baik. Laporan Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih derajat Sarjana Teknik Industri yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat oleh penulis dan tak lepas dari bantuan beberapa pihak untuk menyelesaikan kendala dan tantangan selama proses pengerjaan. Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang berkarya di atas semua dengan penyertaan dan kasih sayang-Nya yang tidak akan pernah sirna.
2. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Yosef Daryanto, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Pengampu mata kuliah *Six Sigma* yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan pengetahuan untuk selalu membimbing penulis dari awal sampai akhir pengerjaan Laporan Tugas Akhir dengan topik *Six Sigma* ini.
5. Ibu DM. Ratna Tungga Dewa, S.Si., M.T., selaku Dosen Penguji 1 dan Bapak B. Laksito Purnomo, S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji 2.
6. Keluargaku terutama Mama, Papa dan Kakak atas jasa yang tak terhitung dalam pemberian nasehat, dana, doa untuk mendukung dan menyemangati dari awal perjalanan kuliah sampai mendapat gelar Sarjana di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Ibu Ririn Diar Astanti, D.Eng., Ibu DM. Ratna Tungga Dewa, S.Si., M.T., dan Bapak V. Ariyono, S.T., M.T., selaku Dosen Pengampu Praktikum Statistika atas bimbingan dan kerja samanya dengan penulis dan teman-teman asisten.
8. Bapak Baju Bawono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan selama perkuliahan kepada penulis.
9. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri Atma Jaya Yogyakarta yang melayani penulis selama ini.

10. Kakak Freddy Santoso, S.T., selaku pemilik UD. Sejati Plywood, Bapak Kuncoro, Bapak Nugroho dan Bapak Soni yang telah mengizinkan dan mendampingi selama penulis melakukan penelitian.
11. Samuel, Derryl, Opie, Iwan yang sering menemani penulis ketika kuliah, jalan-jalan, curhat, makan bareng selayaknya sahabat karib.
12. Teman-teman seperjuangan di Teknik Industri yang sangat banyak jumlahnya, telah mewarnai perjalanan kuliah selama ini.
13. Teman-teman XII IPA SMA Amkur Pemangkat yang tak pernah kehilangan jaringan komunikasinya, "*You'll never walk alone!!*"
14. Teman-teman di Kost Pak Subur: Samuel, Ilas, Derryl, Cavin, Haldi, Sadam, Husein, Bayu, Jeff, Agus, Wahyu, Yudi, dan Randy yang hidup satu atap selama penulis berada di Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Saran yang konstruktif sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat semua pihak yang memerlukan di masa mendatang.

Yogyakarta, 17 Maret 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Originalitas	iii
Halaman Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xiii
Intisari	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Dasar Teori	9
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tahap Pendahuluan	44
3.2. Tahap Pengumpulan Data	44
3.3. Tahap Analisis Data	45
3.4. Tahap Evaluasi	47
3.5. Tahap Penulisan Laporan	47
BAB 4 DATA	
4.1. Profil Perusahaan	49
4.2. Proses Produksi	49
4.3. Data Harga Produk	52

4.4. Data Pembayaran Listrik	52
4.5. Data Inspeksi	53
4.6. Data Pengeringan	53
4.7. Data <i>Repair Core Void</i>	54
4.8. Data Pengembalian Produk	54
4.9. Data <i>Nonconformities</i>	55
4.10. Data Eksperimen	55
4.11. Data <i>Measurement System Analysis</i>	56
BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
5.1. Perhitungan COPQ Saat Ini	57
5.2. <i>Define</i>	61
5.3. <i>Measure</i>	69
5.4. <i>Analyze</i>	80
5.5. <i>Improve</i>	85
5.6. <i>Control</i>	119
5.7. Evaluasi COPQ Setelah Implementasi	124
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	127
6.2. Saran	127
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN	133

DAFTAR TABEL

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Tabel 2.1. Jumlah cacat dengan Pergeseran n - <i>Sigma</i> dari <i>Mean</i> Proses	15
Tabel 2.2. <i>Rating</i> nilai <i>Severity</i>	24
Tabel 2.3. <i>Rating</i> nilai <i>Occurance</i>	24
Tabel 2.4. <i>Rating</i> nilai <i>Detection</i>	25
Tabel 2.5. Desain Taguchi $L_4(2^3)$	34
Tabel 2.6. <i>P-value</i> untuk <i>Anderson-Darling</i>	40

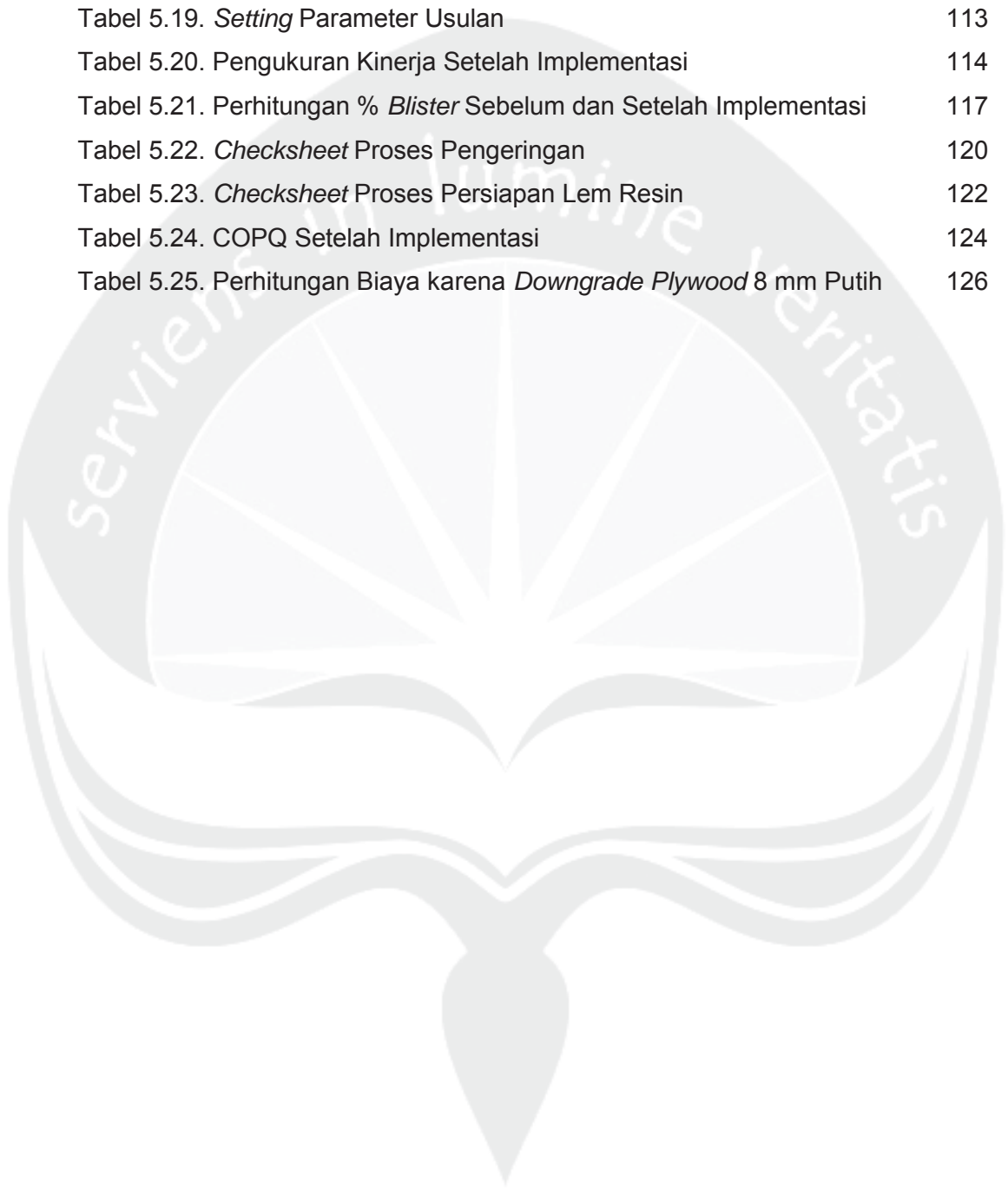
BAB 4 DATA

Tabel 4.1. Biaya Listrik bulan Agustus 2014 sampai Februari 2015	53
Tabel 4.2. Jumlah <i>Veneer</i> yang Dikeringkan oleh Pengrajin	53
Tabel 4.3. Jumlah <i>Repair Core Void</i>	54
Tabel 4.4. Pengembalian Produk	54
Tabel 4.5. Kadar air <i>Veneer</i>	55
Tabel 4.6. Jumlah Cacat <i>Blister</i> Eksperimen Taguchi	55
Tabel 4.7. Jumlah Cacat <i>Blister</i> Eksperimen RSM	56
Tabel 4.8. Data MSA <i>Blister</i>	56

BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Tabel 5.1. Ringkasan COPQ Bulan Agustus 2014 sampai Januari 2015	59
Tabel 5.2. Piagam Proyek	63
Tabel 5.3. Deskripsi CTQ pada <i>Plywood</i>	66
Tabel 5.4. Definisi Operasional Pengukuran <i>Plywood</i>	70
Tabel 5.5. Pengukuran Kinerja Saat Ini	74
Tabel 5.6. PFMEA	87
Tabel 5.7. Faktor dan level Eksperimen Taguchi	94
Tabel 5.8. <i>S/N ratio</i> dengan Kriteria <i>Smaller is the Best</i>	99
Tabel 5.9. ANOVA untuk <i>S/N ratio</i>	100
Tabel 5.10. <i>Pooling up S/N ratio</i> Iterasi 1	100
Tabel 5.11. <i>Pooling up S/N ratio</i> Iterasi 2	101
Tabel 5.12. <i>Pooling up S/N ratio</i> Iterasi 3	101
Tabel 5.13. ANOVA untuk <i>Mean</i>	102
Tabel 5.14. <i>Pooling up Mean</i> Iterasi 1	102

Tabel 5.15. <i>Pooling up Mean</i> Iterasi 2	102
Tabel 5.16. <i>Pooling up Mean</i> Iterasi 3	103
Tabel 5.17. Rata-rata Replikasi 1 dan Replikasi 2	104
Tabel 5.18. Faktor dan Level Eksperimen RSM	105
Tabel 5.19. <i>Setting</i> Parameter Usulan	113
Tabel 5.20. Pengukuran Kinerja Setelah Implementasi	114
Tabel 5.21. Perhitungan % <i>Blister</i> Sebelum dan Setelah Implementasi	117
Tabel 5.22. <i>Checksheet</i> Proses Pengeringan	120
Tabel 5.23. <i>Checksheet</i> Proses Persiapan Lem Resin	122
Tabel 5.24. COPQ Setelah Implementasi	124
Tabel 5.25. Perhitungan Biaya karena <i>Downgrade Plywood</i> 8 mm Putih	126



DAFTAR GAMBAR

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Gambar 2.1. Komponen <i>Cost of Poor Quality</i>	11
Gambar 2.2. <i>Hidden Cost of Poor Quality</i>	14
Gambar 2.3. Konsep <i>Six Sigma</i>	15
Gambar 2.4. Diagram SIPOC	18
Gambar 2.5. <i>CTQ Tree</i>	19
Gambar 2.6. <i>Process map</i>	19
Gambar 2.7. <i>Cause-Effect Diagram</i>	21
Gambar 2.8. Diagram Pareto	22

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	48
-------------------------------------	----

BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

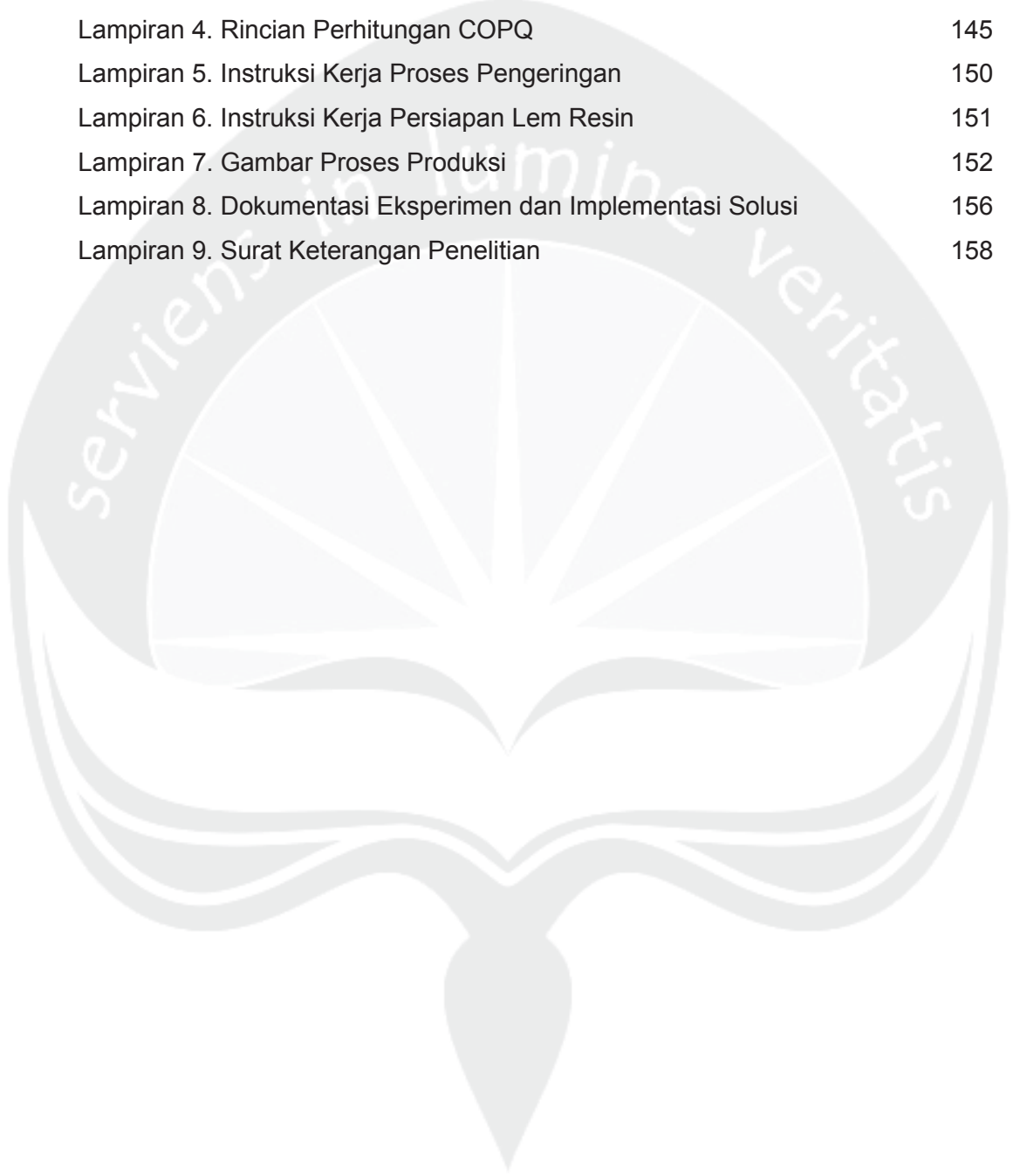
Gambar 5.1. Diagram Pareto Proyek Potensial	62
Gambar 5.2. Diagram Evaluasi Proyek Potensial	63
Gambar 5.3. Diagram SIPOC <i>Plywood</i>	64
Gambar 5.4. <i>CTQ Plywood</i> yang Berkualitas	65
Gambar 5.5. <i>Process Map Plywood</i>	69
Gambar 5.6. Diagram Pareto CTQ	75
Gambar 5.7. Analisis Kapabilitas Proses Saat Ini	79
Gambar 5.8. <i>Cause-effect Diagram Blister</i>	81
Gambar 5.9. Uji Kenormalan Kadar Air <i>Veneer</i>	91
Gambar 5.10. Uji Kenormalan Kadar Air <i>Veneer</i>	92
Gambar 5.11. <i>Residual Plots</i> untuk <i>S/N ratio</i>	96
Gambar 5.12. Uji Kenormalan Eksperimen Taguchi	97
Gambar 5.13. Uji Homogenitas Varian Taguchi	98
Gambar 5.14. <i>Residual Plots</i> untuk RSM	107
Gambar 5.15. Uji Kenormalan Eksperimen RSM	108
Gambar 5.16. Plot Kontur	111
Gambar 5.17. Plot Permukaan	111
Gambar 5.18. Optimasi Respon	112
Gambar 5.19. Perbandingan nilai <i>Sigma</i>	115

Gambar 5.20. Perbandingan % PPM	116
Gambar 5.21. Perbandingan % <i>Blister</i>	118
Gambar 5.22. Kapabilitas Proses Setelah Implementasi	123
Gambar 5.23. Perbandingan COPQ	125
Gambar 5.24. Perbandingan Biaya <i>Downgrade Plywood</i> 8 mm Putih	126



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Harga Produk Bulan Agustus 2014 – Februari 2015	133
Lampiran 2. Data Inspeksi Bulan Agustus 2014 – Februari 2015	134
Lampiran 3. Data <i>Nonconformities</i> Bulan Januari 2015 – Februari 2015	143
Lampiran 4. Rincian Perhitungan COPQ	145
Lampiran 5. Instruksi Kerja Proses Pengeringan	150
Lampiran 6. Instruksi Kerja Persiapan Lem Resin	151
Lampiran 7. Gambar Proses Produksi	152
Lampiran 8. Dokumentasi Eksperimen dan Implementasi Solusi	156
Lampiran 9. Surat Keterangan Penelitian	158



INTISARI

Peningkatan produktivitas industri *plywood* selama beberapa tahun terakhir menjadi prospek yang cerah sehingga produsen harus mampu menyediakan *plywood* berkualitas agar dapat bersaing. UD. Sejati Plywood memproduksi *plywood* dengan ketebalan 3 mm, 4 mm, 8 mm, 9 mm, 12 mm, 15 mm, dan 18 mm dan dikategorikan menjadi *grade* A, B dan C. *Grade* B adalah produk cacat dengan harga jual yang lebih rendah. Pada bulan Januari 2015, terdapat 4 % sampai 10 % produk *grade* B sehingga perusahaan mengalami penurunan profit. COPQ selama 6 bulan terakhir menunjukkan bahwa perusahaan dibebankan biaya senilai Rp1367,23 sampai Rp1774,71 per lembar produksi dengan *downgrade* sebagai kontribusi terbesar. *Downgrade* tertinggi dihasilkan oleh *plywood* 8 mm putih sehingga dijadikan proyek *Six Sigma*. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metodologi *Six Sigma* DMAIC untuk menurunkan persentase produk cacat, persentase CTQ dominan dan COPQ serta mengevaluasi nilai *sigma* sebelum dan sesudah implementasi.

Six Sigma merupakan metode untuk meningkatkan kualitas dengan langkah DMAIC yaitu filosofi perbaikan secara terus-menerus dengan target 3,4 cacat dalam satu juta kemungkinan dan berfokus pada *nonconformities*. Pada tahap *define*, proyek terpilih disusun dalam piagam proyek dan didapatkan 20 CTQ potensial. Pada tahap *measure*, didapatkan kinerja saat ini adalah 4,16 *sigma* dengan produk cacat sebanyak 7,3 %. CTQ dominan adalah *blister* (22,5 % dari semua CTQ). Proses belum berada dalam kendali sepenuhnya dengan DPU sebesar 7,7 %. Pada tahap *analyze*, penyebab *blister* dianalisis dengan *cause-effect diagram*. Pada tahap *improve*, dari PFMEA diduga ada 5 penyebab utama *blister*, yaitu waktu pengeringan, komposisi resin, komposisi *hardener*, waktu *coldpress*, dan waktu *hotpress* yang tidak tepat. Eksperimen Taguchi dan RSM dilakukan untuk mencari parameter *setting* optimal dari faktor yang berpengaruh. Hasil analisis menunjukkan waktu pengeringan dan komposisi *hardener* berpengaruh signifikan. Parameter *setting* optimal didapatkan kemudian diimplementasikan.

Nilai *sigma* meningkat menjadi 4,22 *sigma*, persentase produk cacat berkurang menjadi 6,2 %. Persentase *blister* berkurang menjadi 18,9 % setelah implementasi. Pada tahap *control*, instruksi kerja, *control chart* dan *checksheet* digunakan untuk mengawasi proses. Proses berada dalam kendali setelah perbaikan. COPQ menurun sebesar Rp191,53 menjadi Rp1304,67 apabila dibandingkan dengan COPQ sebelum implementasi pada bulan Januari 2015.

Kata kunci: *Six Sigma*, *downgrade*, *nonconformities*, *blister*, eksperimen.