

**ANALISIS PEMBOROSAN PADA PROSES EKSTRUSI ALUMINIUM
DENGAN *LEAN SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS*
DI PT UNGGUL REGANTRIS DIGDJOYO GRESIK**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

GRACIA WIRANATALIE DAMANIK

22032010126

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2026**

ANALISIS PEMBOROSAN PADA PROSES EKSTRUSI ALUMINIUM

DENGAN *LEAN SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS*

DI PT. UNGGUL REGANTRIS DIGDJOYO GRESIK

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri



Diajukan Oleh:

GRACIA WIRANATALIE DAMANIK

NPM.22032010126

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2016

SKRIPSI

ANALISIS PEMBOROSAN PADA PROSES EKSTRUSI ALUMINIUM
DENGAN *LEAN SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS*
DI PT. UNGGUL REGANTRIS DIGDJOYO GRESIK

Disusun Oleh:

GRACIA WIRANATALIE DAMANIK

22032010126

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 19 Februari 2026

Tim Penguji :

1.

Ir. Rr. Rochmoeliati, MMT.
NIP. 196110291991032001

2.

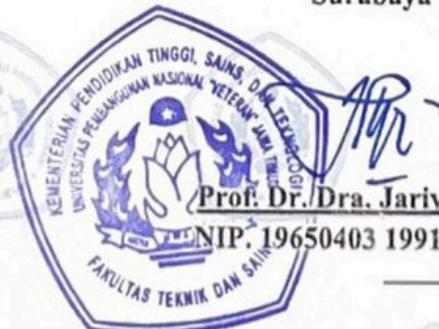
Ir. Iriani, MMT
NIP. 196211261988032001

Pembimbing :

1.

Enny Aryanny, ST., MT.
NIP. 197009282021212002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P
NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Gracia Wiranatalie Damanik

NPM : 22032010126

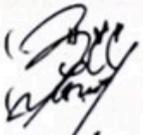
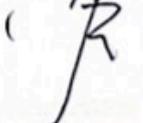
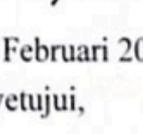
Program Studi : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN) /
SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode November, TA 2025/2026.

Dengan judul : **ANALISIS PEMBOROSAN PADA PROSES EKSTRUSI
ALUMINIUM DENGAN *LEAN SIX SIGMA* DAN *FAILURE
MODE EFFECT ANALYSIS* DI PT UNGGUL REGANTRIS
DIGDJOYO GRESIK**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Enny Aryanny, ST., MT.
2. Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT,
3. Ir. Iriani, MMT.

()
()
()

Surabaya, 19 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Enny Aryanny, ST., MT.

NIP. 197009282021212002

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gracia Wiranatalie Damanik

NPM : 22032010126

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 19 Februari 2026

Yang Membuat Pernyataan



Gracia Wiranatalie Damanik

NPM. 22032010126

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pemborosan Pada Proses Ekstrusi Aluminium dengan *Lean Six Sigma* dan FMEA di PT. Unggul Regantris Digidjoyo” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari setiap bimbingan, pengarahan, petunjuk, dan bantuan dari dosen pembimbing, pembimbing lapangan, serta berbagai pihak lain yang membantu dalam penyusunannya. Oleh karena itu, penulis tidak lupa untuk menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP, selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Enny Aryanny, ST., MT. selaku dosen pembimbing saya yang selalu memberikan ide, saran, motivasi, dan membimbing saya.
5. Bapak Rony Panjaitan selaku manajer di PT. Unggul Regantris Digidjoyo dan seluruh staff perusahaan yang telah membantu saya selama proses penelitian

6. Papa, Mama, dan Adek Genta yang telah memberikan doa tiada henti nya serta memberikan dukungan moral maupun materiil
7. Tulang, Nantulang Kak Tasya, dan Adik Key yang telah menyambut saya dengan hangat selama proses perkuliahan dan mendukung serta mendoakan saya hingga penyelesaian skripsi
8. Simon, Ecik, Andre, Kak Apin, Kak Ines, Acia, Ecy, Step, Niko, Rizky, dan teman-teman masa kecil lainnya, walaupun terpisahkan oleh jarak, terimakasih mendengar keluh kesah saya dan sudah mendorong semangat saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini
9. Naila, Via, Titin, Baster, Switi, Lintang, Fajar, dan teman-teman KKN 113 lainnya terimakasih sudah memberikan semangat baru di akhir masa perkuliahan
10. Bang Anes, Kak Lasta, Kak Ela, Feri, Rayhan, Romy, Misbah, dan teman-teman Teknik Industri lainnya terimakasih telah menjadi teman yang baik dan memberikan pertolongan selama masa perkuliahan berlangsung

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan. Maka dari itu, penulis menerima masukan dan kritik membangun untuk kesempurnaan penulisan di kemudian hari. Kiranya, laporan ini dapat bermanfaat dan berkontribusi positif bagi pembaca dan perkembangan ilmu Teknik Industri.

Surabaya, 30 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Asumsi.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ekstrusi Aluminium.....	8
2.2 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	12
2.2.1 Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>)	14
2.3 Konsep <i>Six Sigma</i>	16
2.4 Konsep <i>Lean Six Sigma</i>	17
2.5 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	18
2.6 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	19
2.7 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	22
2.8 <i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i> (DMAIC)	26
2.9 <i>Fishbone Diagram</i>	30
2.10 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	33
2.11 <i>Risk Priority Number</i> (RPN).....	34
2.12 Kuesioner.....	36
2.13 Penelitian Terdahulu.....	38

BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	43
3.2 Identifikasi dan Definisi Variabel Operasional	43
3.2.1 Variabel Terikat	43
3.2.2 Variabel Bebas	43
3.3 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Pengumpulan data	53
4.1.1 Data Aliran Proses	53
4.1.2 Data Produksi	55
4.1.3 Data Kecacatan Produk	56
4.1.4 Data Pemborosan dan Jenis Pemborosan	59
4.1.5 Data Kuesioner	63
4.2 Pengolahan Data	64
4.2.1 Penggambaran <i>Current State Value Stream Mapping</i>	64
4.2.2. <i>Process Activity Mapping</i>	72
4.2.3. Kuesioner	80
4.2.5 <i>Define</i>	85
4.2.6 <i>Measure</i>	88
4.2.7 <i>Analyze</i>	91
4.2.8 <i>Improve</i>	113
4.3 Hasil dan Pembahasan	134
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	137
5.1 Kesimpulan.....	137
5.2 Saran	138

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagan Proses Ekstrusi Aluminium di PT Unggul Regantris Digidjoyo	11
Gambar 2. 2 Profil <i>Solid U-Channel</i> 30209.....	11
Gambar 2. 3 Contoh <i>Big Picture Mapping</i>	21
Gambar 2. 4 Contoh <i>Fishbone Diagram</i>	31
Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Penyelesaian Masalah	46
Gambar 4. 1 Diagram Aliran Proses	53
Gambar 4. 2 Cacat Belang	57
Gambar 4. 3 Cacat Pesok	57
Gambar 4. 4 Cacat Kusam	58
Gambar 4. 5 Cacat Jamur	58
Gambar 4. 6 <i>Current Value Stream Mapping</i>	66
Gambar 4. 7 Diagram Histogram Jenis Cacat.....	87
Gambar 4. 8 Peta Kendali P	93
Gambar 4. 9 Diagram <i>Fishbone</i> Cacat Belang.....	97
Gambar 4. 10 Diagram <i>Fishbone</i> Cacat Pesok	99
Gambar 4. 11 Diagram <i>Fishbone</i> Cacat Kusam.....	100
Gambar 4. 12 Diagram <i>Fishbone</i> Cacat Jamur	102
Gambar 4. 13 Diagram <i>Fishbone</i> Pemborosan <i>Waiting</i>	104
Gambar 4. 14 Diagram <i>Fishbone</i> Pemborosan <i>Transportation</i>	106
Gambar 4. 15 Diagram <i>Fishbone</i> Pemborosan <i>Motion</i>	107
Gambar 4. 16 Diagram <i>Fishbone</i> Pemborosan <i>Innapropriate Processing</i>	109
Gambar 4. 17 Diagram <i>Fishbone</i> Pemborosan <i>Overproduction</i>	110
Gambar 4. 18 Diagram <i>Fishbone</i> Pemborosan <i>Unnecessary Inventory</i>	112
Gambar 4. 19 <i>Future State Value Stream Mapping</i>	133

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Contoh Tabel <i>Process Activity Mapping</i>	19
Tabel 2. 2 <i>Value Stream Analysis Tool</i>	26
Tabel 2. 3 Contoh Tabel Hasil Perhitungan FMEA.....	33
Tabel 2. 4 Skala Penilaian <i>Severity</i>	35
Tabel 2. 5 Skala Penilaian <i>Occurrence</i>	35
Tabel 2. 6 Skala Penilaian <i>Detection</i>	36
Tabel 2. 7 Klasifikasi RPN.....	36
Tabel 3. 1 Tabel Penjelasan Jenis Pemborosan.....	44
Tabel 4. 1 Data Produksi Profil U-Channel 30209 di PT Unggul Regantris Digdjoyo	55
Tabel 4. 2 Data Kecacatan Profil U-Channel 30209 di PT Unggul Regantris Digdjoyo.....	56
Tabel 4. 3 Uraian Proses Produksi di PT Unggul Regantris Digdjoyo.....	60
Tabel 4. 4 Data Atribut Kuesioner Pemborosan	64
Tabel 4. 5 <i>Value Stream Analysis Tools</i>	72
Tabel 4. 6 Perhitungan Skor VALSAT	73
Tabel 4. 7 Penentuan <i>Ranking Tools</i> VALSAT	73
Tabel 4. 8 <i>Process Activity Mapping</i> Awal.....	74
Tabel 4. 9 Perhitungan Persentase Kategori Aktivitas Awal	79
Tabel 4. 10 Perhitungan Jumlah Waktu Awal	80
Tabel 4. 11 Daftar Responden Kuesioner	80
Tabel 4. 12 Pengolahan Data Kuesioner	81
Tabel 4. 13 Perhitungan Skor Total	82
Tabel 4. 14 Bobot dan <i>Ranking</i> Atribut <i>Waste</i>	83
Tabel 4. 15 Urutan <i>Ranking</i> Atribut <i>Waste</i>	84
Tabel 4. 16 Deskripsi <i>Critical To Quality</i>	85
Tabel 4. 17 DPMO Dan <i>Six Sigma</i>	90
Tabel 4. 18 Nilai DPO, DPMO, dan <i>Level Sigma</i> Profil Aluminium U-Channel 30209 Periode Januari 2025 - Desember 2025	90

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Nilai Proporsi, UCL, CL, dan LCL.....	93
Tabel 4. 20 Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	114
Tabel 4. 21 Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	118
Tabel 4. 22 Rekomendasi Perbaikan Setiap Jenis Pemborosan	122
Tabel 4. 23 Penyesuaian Waktu Pada Proses Ekstrusi Aluminium	123
Tabel 4. 24 Usulan Perbaikan Pada Aktivitas NVA dan NNVA.....	124
Tabel 4. 25 Persentase Jumlah Aktivitas Sesudah Perbaikan	128
Tabel 4. 26 Perbandingan Jumlah Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan ...	129
Tabel 4. 27 Perbandingan Kategori Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan.	130

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perhitungan DPO, DPMO, dan Level *Sigma*

LAMPIRAN 2 Perhitungan Peta Kendali

LAMPIRAN 3 Perhitungan Bobot *Waste*

LAMPIRAN 4 Perhitungan Nilai RPN

LAMPIRAN 5 Dokumentasi Kuesioner

LAMPIRAN 6 Perhitungan VALSAT

ABSTRAK

PT. Unggul Regantris Digdjoyo adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi ekstrusi aluminium. Dalam proses produksinya, masih ditemukan berbagai jenis pemborosan yang menghambat efisiensi alur kerja dan kualitas produk profil aluminium. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang dominan, menganalisis akar penyebab kegagalan kualitas, serta merumuskan usulan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lean Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Berdasarkan hasil identifikasi, jenis pemborosan yang paling kritis adalah *defect* dengan bobot tertinggi sebesar 0,1206, diikuti oleh *waiting* sebesar 0,0905, dan *transportation* sebesar 0,0854. Analisis akar masalah kecacatan produk menggunakan *fishbone* dan FMEA menunjukkan risiko tertinggi pada cacat pesok dengan nilai RPN sebesar 336. Melalui rancangan perbaikan yang diusulkan perusahaan dapat mengeliminasi aktivitas *non-value added (NVA)* sepenuhnya dan mereduksi aktivitas *necessary non-value added*. Implementasi usulan ini berhasil mereduksi waktu proses (*lead time*) secara signifikan dari 2.435,59 menit menjadi 1.870,41 menit, dengan peningkatan persentase waktu nilai tambah (*Value Added*) dari 40,86% menjadi 46,34%.

Kata Kunci: Ekstrusi Aluminium, *Lean Six Sigma*, FMEA, *Seven Waste*

ABSTRACT

PT Unggul Regantris Digdjoyo is a manufacturing enterprise specializing in aluminum extrusion production. Despite its established operations, various forms of waste continue to impede workflow efficiency and the quality of aluminum profile products. This study aims to identify dominant waste types, analyze the root causes of quality failures, and formulate improvement recommendations to enhance production process efficiency. The methodology integrates Lean Six Sigma and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Identification results reveal that defect is the most critical waste, with the highest weight of 0.1206, followed by waiting at 0.0905 and transportation at 0.0854. Root cause analysis of product defects using fishbone diagrams and FMEA indicates that denting poses the highest risk, with a Risk Priority Number (RPN) of 336. Through the proposed improvement designs, the company can entirely eliminate non-value-added (NVA) activities and significantly reduce necessary non-value-added (NNVA) activities. The implementation of these recommendations successfully reduced the total lead time from 2,435.59 minutes to 1,870.41 minutes, resulting in an increase in the Value-Added (VA) time percentage from 40.86% to 46.34%.

Keywords: *Aluminum Extrusion, Lean Six Sigma, FMEA, Seven Waste*