

**ANALISIS PENDEKATAN *LEAN SIX SIGMA* SEBAGAI UPAYA
PENINGKATAN *PROCESS CYCLE EFFICIENCY* (PCE)
DAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI PLASTIK
STUDI KASUS: CV SINAR TIGA BERMUDA**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun Oleh :

Nama : Intan Ranni Kurnia Sari

NIM : 22106060002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-762/Un.02/DST/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Pendekatan Lean Six Sigma Sebagai Upaya Peningkatan Process Cycle Efficiency (PCE) dan Kualitas pada Proses Produksi Plastik Studi Kasus: CV Sinar Tiga Bermuda

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : INTAN RANNI KURNIA SARI
Nomor Induk Mahasiswa : 22106060002
Telah diujikan pada : Selasa, 14 April 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc, IPM, ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 69ea3afe0e0ae



Penguji I

Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D.
ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 69f44f9222ec1



Penguji II

Ni Kadek Pujani Dewi, M.ERG.
SIGNED

Valid ID: 69f383ad04758



Yogyakarta, 14 April 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 69f826088ea83

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Intan Ranni Kurnia Sari

NIM : 22106060002

Judul Skripsi : Analisis Pendekatan *Lean Six Sigma* Sebagai Upaya Peningkatan *Process Cycle Efficiency (PCE)* Dan Kualitas Pada Proses Produksi Plastik Studi Kasus: CV Sinar Tiga Bermuda.

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. Wb.

Yogyakarta, \ April 2026

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc, IPM, ASEAN Eng

NIP: 19790326 200604 2 002

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Intan Ranni Kurnia Sari

NIM : 22106060002

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: "Analisis Pendekatan *Lean Six Sigma* Sebagai Upaya Peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE) Dan Kualitas Pada Proses Produksi Plastik Studi Kasus: CV Sinar Tiga Bermuda" adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, April 2026

Yang menyatakan



Intan Ranni Kurnia Sari
NIM. 22106060002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN MEMAKAI JILBAB

SURAT PERNYATAAN MEMAKAI JILBAB

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Intan Ranni Kurnia Sari

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jurusan : Teknik Industri

NIM : 22106060002

Dengan ini menyatakan bahwa saya:

1. Sebagai wanita muslim maka saya memakai foto berjilbab untuk ijazah S1 Teknik Industri.
2. Bersedia bertanggung jawab atas pernyataan ini dan jika suatu saat nanti ijazah saya bermasalah karena saya memakai foto berjilbab maka saya tidak akan menuntut pihak pendidikan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dengan penuh kesadaran untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Yogyakarta, 09 April 2026

Yang menyatakan,



Intan Ranni Kurnia Sari

NIM 22106060002

MOTTO

”Dream it, plan it, do it, achieve it”

“Barang siapa bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan memberikan jalan keluar dan rezeki dari arah yang tidak disangka-sangka.”

(QS. At-Talaq ayat 2–3)

“Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain.”

(QS. Al-Insyirah ayat 7)

“Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to continue that counts.”

(Winston Churchill)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas segala rahmat, karunia, serta kemudahan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Pintu surga penulis, Ibu Yusmia. Terima kasih atas kasih sayang yang tulus, doa yang tidak pernah putus, pengorbanan, serta kesabaran dan ketulusan dalam mendampingi penulis dalam setiap proses kehidupan. Terima kasih sudah selalu mengusahakan pendidikan penulis.
2. Cinta pertama penulis, Bapak Herman Susilo. Terima kasih atas segala doa, dukungan, pengorbanan, dan kasih sayang yang tiada henti diberikan kepada penulis. Segala nilai kehidupan yang diajarkan menjadi bekal berharga dalam perjalanan penulis hingga mampu mencapai tahap ini.
3. Saudaraku, adik tersayang Fariz Raissa M. Raffa yang selalu menghibur, memberi dukungan, semangat, serta doa kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
4. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Industri, khususnya Ibu Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc, IPM, ASEAN Eng selaku dosen pembimbing skripsi. Terima kasih yang telah memberikan arahan, dukungan, bimbingan, serta ilmu yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Ir. Herninanjati Paramawardhani, M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri.
6. Teman kandung penulis, Neriska, Kesya, dan Nufthy yang selalu memberikan semangat, dukunga, serta tempat berbagi cerita ketika penyusunan skripsi.

7. Teman dekat penulis, Rafifah Amalia dan Ismi Erlinda yang selalu memberi semangat, menghibur, dan bertukar pikiran dalam penyusunan skripsi.
8. Teman yang sudah seperti keluarga penulis, anggota Alphabet, kak Inez, Musyaffa, Amel, Ebi, Mutiara, Hilman, Rafi, Alif, Odys, dan Raihan.
9. Teman-teman KKN Singosaren, Musyaffa, Alfina, Nindya, Amel, Ismi, Aswangga, Maul, Rafi, Rahma, Evan, dan Raihan.
10. Teman-teman satu bimbingan, Febri, Aulia Rahma, Nindya, Viqra, Leni Rahma, Ayu, dan Sigit yang telah memberi dukungan, berbagi informasi, dan kebersamaan selama penyusunan skripsi.
11. Teman kerja praktik penulis, Fadhilah Winda yang selalu memberi motivasi dan dukungan kepada penulis untuk mengerjakan skripsi.
12. Teman-teman seperjuangan Teknik Industri angkatan 2022 "Rajendra" yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik penulis, berbagi pengalaman, serta saling mendukung hingga tahap ini.
12. Seseorang yang turut hadir mengiringi perjalanan penulis, Fahmi Muharomi Dzikri. Terima kasih sudah selalu ada, memberikan dukungan, semangat, dan menjadi tempat bertukar pikiran serta berbagi cerita dalam suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi.
13. Terakhir, untuk diri penulis sendiri. Terima kasih telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi. Semua usaha dan pengorbanan yang telah dilakukan merupakan pencapaian yang patut diapresiasi.

Semoga segala kebaikan, doa, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pendekatan *Lean Six Sigma* Sebagai Upaya Peningkatn *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan Kualitas Pada Proses Produksi Plastik Studi Kasus: CV Sinar Tiga Bermuda” dengan baik.

Penyusunan skripsi dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam proses penyusunannya, penulis telah melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses produksi plastik serta mengolah data yang diperoleh dengan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma*. Fokus utama penelitian adalah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dan cacat produk yang terjadi dalam proses produksi serta memberikan usulan perbaikan guna meningkatkan efisiensi proses dan kualitas produk.

Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan dalam mengurangi pemborosan yang terjadi, memperbaiki aliran proses produksi, serta meningkatkan kinerja operasional. Selain itu, penelitian juga menjadi sarana bagi penulis untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan ke dalam permasalahan nyata di dunia industri.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 31 Maret 2026

Intan Ranni Kurnia Sari
NIM. 22106060002



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iv
SURAT PERNYATAAN MEMAKAI JILBAB	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Pertanyaan Penelitian	6
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	8
1.5. Batasan Penelitian	9
1.6. Sistematika Penulisan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Penelitian Terdahulu	12
2.2. Landasan Teori	15

2.2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	15
2.2.2. Pemborosan (<i>Waste</i>)	17
2.2.3. Kualitas dan Pengendalian Kualitas	19
2.2.4. <i>Six Sigma</i>	20
2.2.5. <i>Lean Six Sigma</i>	21
2.2.6. <i>Value Stream Mapping</i>	23
2.2.7. <i>Waste Assessment Model (WAM)</i>	26
2.2.8. <i>Critical to Quality (CTQ)</i>	33
2.2.9. <i>Process Cycle Efficiency (PCE)</i>	34
2.2.10. <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	35
2.2.11. Metode 5W+1H	39
2.2.12. <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	40
2.2.13. Uji Keseragaman Data	41
2.2.14. Uji Kecukupan Data	42
2.2.15. Studi Waktu	42
2.2.16. Diagram Pareto	47
2.2.17. <i>Cause and Effect Diagram</i>	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1. Objek Penelitian	50
3.2. Metode Pengumpulan Data	50
3.2.1. Jenis Data	51
3.2.2. Sistem Pengumpulan Data	51
3.3. Validitas	53
3.4. Variabel Penelitian	54

3.5. Model Analisis.....	55
3.6. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	58
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	60
4.1. Gambaran Umum Proses Produksi Perusahaan.....	60
4.2. Hasil Analisis.....	68
4.2.1. Uji Keseragaman Data	68
4.2.2. Uji Kecukupan Data.....	72
4.2.3. Tahap <i>Define</i>	74
4.2.4. Tahap <i>Measure</i>	91
4.2.5. Tahap <i>Analyze</i>	106
4.2.6. Tahap <i>Improve</i>	121
4.3. Pembahasan	139
4.3.1. <i>Define</i>	139
4.3.2. <i>Measure</i>	141
4.3.3. <i>Analyze</i>	143
4.3.4. <i>Improve</i>	144
4.4. Implikasi Manajerial.....	148
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	151
5.1. Kesimpulan.....	151
5.2. Saran	153
DAFTAR PUSTAKA	155
LAMPIRAN.....	L - 1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	12
Tabel 2.2. Level Sigma dan DPMO	22
Tabel 2.3. Standar Simbol-Simbol Proses VSM.....	24
Tabel 2.4. Standar Simbol-Simbol Informasi VSM.....	26
Tabel 2.5. Pertanyaan Kuesioner SWR.....	28
Tabel 2.6. Simbol Jenis Hubungan WRM	29
Tabel 2.7. Simbol Matriks WRM.....	29
Tabel 2.8. Contoh Perhitungan WRM.....	30
Tabel 2.9. <i>Typical And World Class PCE</i>	34
Tabel 2.10. Penentuan <i>Severity</i>	36
Tabel 2.11. Penentuan <i>Occurence</i>	37
Tabel 2.12. Penentuan <i>Detection</i>	38
Tabel 4.1. Tahapan Dan Waktu Pengamatan Proses Produksi	66
Tabel 4.2. Uji Keseragaman Data Cacat Produk.....	69
Tabel 4.3. Uji Keseragaman Data Waktu Proses Produksi.....	71
Tabel 4.4. Uji Kecukupan Data Waktu Proses Produksi	73
Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Siklus.....	76
Tabel 4.6. Perhitungan <i>Allowance</i>	78
Tabel 4.7. Perhitungan Waktu Baku.....	79
Tabel 4.8. <i>Process Activity Mapping</i>	83
Tabel 4.9. Persentase Klasifikasi Aktivitas PAM	86
Tabel 4.10. Persentase Klasifikasi Keterangan PAM	87
Tabel 4.11. Jawaban Kuesioner SWR.....	93

Tabel 4.12. Hasil <i>Waste Relationship Matrix</i>	95
Tabel 4.13. Hasil <i>Waste Matrix Value</i>	95
Tabel 4.14. Jawaban Kuesioner WAQ	97
Tabel 4.15. Jumlah Pertanyaan Kuesioner	97
Tabel 4.16. Bobot Awal Tiap Jenis <i>Waste</i>	98
Tabel 4.17. Bobot <i>Waste</i>	99
Tabel 4.18. Total Bobot <i>Waste</i>	100
Tabel 4.19. Hasil Pembobotan WAM	101
Tabel 4.20. Cacat Produk	102
Tabel 4.21. Rekapitulasi Jumlah Cacat Produk	103
Tabel 4.22. Perhitungan DPMO & <i>Sigma Level</i>	105
Tabel 4.23. Persentase Cacat Produk	107
Tabel 4.24. Rekapitulasi Hasil Kuesioner FMEA	115
Tabel 4.25. RPN Tertinggi	118
Tabel 4.26. Pengolahan Metode 5W+1H	122
Tabel 4.27. Usulan Perbaikan	128
Tabel 4.28. <i>Process Activity Mapping</i> Perbaikan	132
Tabel 4.29. Persentase Klasifikasi Aktivitas PAM Perbaikan	136
Tabel 4.30. Persentase Klasifikasi Keterangan PAM Perbaikan	137
Tabel 5.1. Implikasi Manajerial	148

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Data Produksi dan Cacat Produk Kemasan Makanan.....	3
Gambar 1.2. Penumpukan Limbah Produk Cacat.....	4
Gambar 2.1. <i>Seven Waste of Lean Manufacturing</i>	17
Gambar 2.2. Hubungan <i>Waste</i>	27
Gambar 2.3. Perhitungan <i>Allowance</i>	46
Gambar 2.4. Diagram Pareto.....	47
Gambar 2.5. Contoh <i>Cause Effect Diagram</i>	49
Gambar 3.1. Alur Pengolahan Data	57
Gambar 3.2. Diagram Alir Pelaksanaan.....	58
Gambar 4.1. Logo Perusahaan	60
Gambar 4.2. Hasil Produk CV Sinar Tiga Bermuda.....	61
Gambar 4.3. Tahapan Proses Produksi Plastik.....	63
Gambar 4.4. Uji Keseragaman Data Cacat Produk.....	70
Gambar 4.5. SIPOC <i>Diagram</i> CV Sinar Tiga Bermuda.....	75
Gambar 4.6. <i>Current State Mapping</i>	81
Gambar 4.7. Persentase Perbandingan Aktivitas PAM.....	87
Gambar 4.8. CTQ CV Sinar Tiga Bermuda.....	91
Gambar 4.9. Diagram Pareto Cacat Produk.....	108
Gambar 4.10. <i>Fishbone Diagram</i> Cacat Dimensi Produk	109
Gambar 4.11. <i>Fishbone Diagram</i> Cacat Permukaan Bergaris.....	110
Gambar 4.12. <i>Fishbone Diagram</i> Cacat Warna Tidak Bening.....	111
Gambar 4.13. <i>Fishbone Diagram</i> Cacat Seal Lepas	112
Gambar 4.14. <i>Fishbone Diagram Waste Overproduction</i>	113

Gambar 4.15. *Fishbone Diagram Waste Waiting* 114
Gambar 4.16. *Future State Mapping*..... 131



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1. Surat Ijin Penelitian	1
Lampiran 1.2. Surat Pernyataan Ketersediaan Menjadi Responden	2
Lampiran 1.3. Data Permintaan Produk Plastik	5
Lampiran 1.4. Perhitungan Studi Waktu	6
Lampiran 1.5. Kuesioner SWR	8
Lampiran 1.6. Kuesioner WAQ	29
Lampiran 1.7. Pertanyaan Wawancara Penyebab <i>Waste</i>	35
Lampiran 1.8. Kuesioner FMEA	36
Lampiran 1.9. Hasil Kuesioner SWR	39
Lampiran 1.10. Hasil Kuesioner WAQ	42
Lampiran 1.11. Hasil Perhitungan WAQ	44
Lampiran 1.12. Hasil Kuesioner FMEA	51
Lampiran 1.13. Pengolahan FMEA	57
Lampiran 1.14. Dokumentasi	61
Lampiran 1.15. Biodata Diri	62

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan, menganalisis penyebab pemborosan dan cacat produk, serta memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi plastik pada CV Sinar Tiga Bermuda. Metode yang digunakan adalah *Lean Six Sigma* dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, dan Improve*. Pada tahap *define*, dilakukan pemetaan proses menggunakan *Current State Mapping*, identifikasi *waste*, dan penetapan CTQ. Tahap *measure* menghitung *Process Cycle Efficiency*, pengolahan *Waste Assessment Model*, perhitungan DPMO, dan *sigma level*. Tahap *analyze* menggunakan diagram Pareto, *fishbone diagram*, dan *Failure Mode and Effect Analysis* untuk menentukan akar penyebab permasalahan. Tahap *improve* disusun usulan perbaikan menggunakan pendekatan 5W+1H dan divisualisasikan dalam *Future State Mapping* kemudian dihitung PCE perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan pemborosan dominan yang terjadi adalah *defect, overproduction*, dan *waiting*, yang dipicu oleh enam penyebab utama hasil RPN tertinggi, yaitu mesin sering berhenti tiba-tiba, kebersihan mesin akibat tidak adanya SOP tertulis, ketidakstabilan parameter mesin dan komposisi bahan baku, ketidaksesuaian parameter mesin *sealing*, produksi melebihi kebutuhan, dan gangguan mesin yang menghambat aliran proses. Nilai DPMO sebesar 6.958,65 dengan tingkat sigma sebesar 3,99 menunjukkan kinerja proses berada pada kategori menengah dan perlu dilakukan perbaikan. Nilai PCE mengalami peningkatan dari 35,918% menjadi 41,05% setelah dilakukan perbaikan, yang menunjukkan adanya peningkatan efisiensi proses produksi. Usulan perbaikan yang diberikan meliputi penerapan *preventive maintenance*, penyusunan SOP kerja terdokumentasi dan pembersihan area produksi, penetapan standar parameter mesin, peningkatan keterampilan dan pengawasan operator, pengaturan perencanaan produksi, serta pengoptimalan aliran produksi. Dengan demikian, penerapan *Lean Six Sigma* terbukti mampu mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi serta kualitas proses produksi plastik.

Kata Kunci: *Lean Six Sigma*, Pemborosan, Plastik, *Process Cycle Efficiency*, *Value Stream Mapping*.

ABSTRACT

This study aims to identify waste, analyze the causes of waste and product defects, and propose improvements to enhance the efficiency and quality of plastic production processes at CV Sinar Tiga Bermuda. The method used is Lean Six Sigma with the Define, Measure, Analyze, and Improve stages. In the define stage, process mapping was conducted using Current State Mapping, along with waste identification and Critical to Quality determination. The measure stage included the calculation of Process Cycle Efficiency, Waste Assessment Model analysis, as well as DPMO and sigma level calculations. In the analyze stage, Pareto diagrams, fishbone diagrams, and Failure Mode and Effect Analysis were applied to identify root causes. The improve stage proposed improvements using the 5W+1H approach and visualized them through Future State Mapping, followed by recalculating PCE. The results show that the dominant wastes are defects, overproduction, and waiting, caused by six main factors with the highest RPN values, unexpected machine breakdowns, poor machine cleanliness due to the absence of standard operating procedures, unstable machine parameters and raw material composition, improper sealing parameters, overproduction, and machine disruptions affecting process flow. The DPMO value of 6,958.65 with a sigma level of 3.99 indicates moderate process performance requiring improvement. The PCE increased from 35.918% to 41.05%, indicating improved efficiency. Proposed improvements include implementing preventive maintenance, establishing documented SOPs and cleaning routines, setting machine parameter standards, enhancing operator skills and supervision, improving production planning, and optimizing production flow. Thus, Lean Six Sigma effectively reduces waste and improves efficiency and quality.

Keywords: *Lean Six Sigma, Plastic, Process Cycle Efficiency, Value Stream Mapping, Waste.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sektor industri manufaktur memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia karena mampu menghasilkan nilai tambah yang tinggi, menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar, serta memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) (Kadir, 2023). Data Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2025 menunjukkan bahwa kontribusi industri manufaktur terhadap PDB atas dasar harga berlaku mengalami peningkatan dari 18,34% pada tahun 2022 menjadi 18,67% pada tahun 2023, dan mencapai 18,98% pada tahun 2024. Peningkatan tersebut menunjukkan tingginya aktivitas sektor manufaktur sekaligus peluang pengembangan yang besar. Namun, di sisi lain juga dihadapkan dengan tingkat persaingan industri yang semakin ketat (Ratih *et al.*, 2022). Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan kinerja operasionalnya agar mampu bertahan dan bersaing.

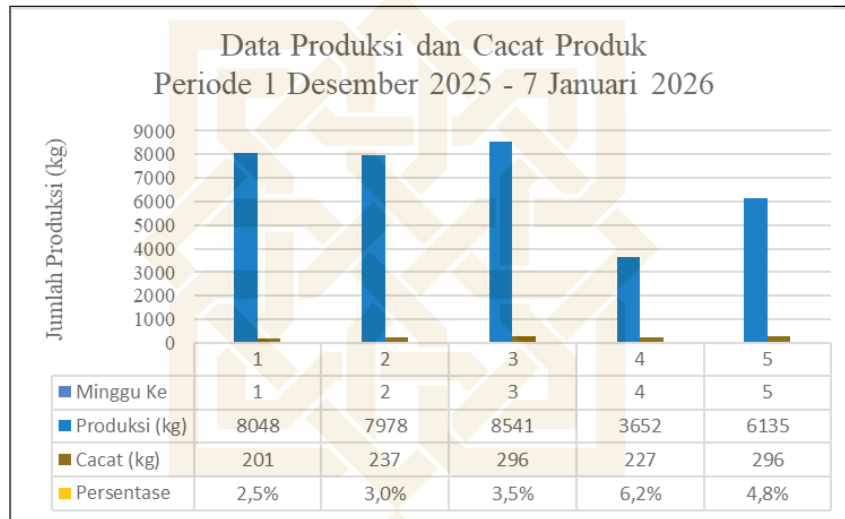
Meningkatnya persaingan mendorong perusahaan manufaktur untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang sesuai dengan harapan konsumen dan harga yang telah dibayarkan. Kondisi ini menuntut perusahaan untuk mampu menciptakan nilai tambah (*value*) melalui peningkatan kualitas produk dan kinerja proses produksi (Lestari & Purwatmini, 2021). Kualitas adalah kemampuan suatu produk untuk memenuhi standar dan persyaratan yang telah ditetapkan, baik dari aspek fisik, fungsi, maupun kinerja proses, sehingga mampu memenuhi kebutuhan konsumen secara konsisten (Rizki, 2024). Pengendalian kualitas menjadi aspek penting yang harus diperhatikan oleh perusahaan. Kualitas produk yang tidak

terjaga berpotensi meningkatkan biaya produksi akibat munculnya produk cacat, pemborosan material dan sumber daya, serta aktivitas tambahan yang menurunkan efisiensi proses produksi.

Dalam upaya menjaga kualitas produk, perusahaan perlu menerapkan pengendalian kualitas pada seluruh tahapan proses produksi. Pengendalian kualitas merupakan serangkaian aktivitas terencana untuk memastikan proses dan hasil produksi berjalan sesuai dengan standar serta spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga variasi proses dan risiko terjadinya produk cacat dapat dikendalikan (Alfaritsy *et al.*, 2022). Namun, pengendalian kualitas yang tidak disertai dengan pengelolaan efisiensi proses berpotensi menimbulkan berbagai bentuk pemborosan. Pemborosan meliputi waktu tunggu, aktivitas tidak bernilai tambah, serta penggunaan sumber daya yang tidak optimal. Oleh karena itu, peningkatan kualitas produk perlu dilakukan secara bersamaan dengan perbaikan efisiensi proses produksi agar kinerja operasional perusahaan dapat berjalan secara stabil dan berkelanjutan (Sudiman & Fahrudin, 2021).

Permasalahan terkait efisiensi dan kualitas juga dihadapi oleh perusahaan manufaktur skala menengah, salah satunya *Commanditaire Vennootschap (CV)* Sinar Tiga Bermuda yang bergerak dibidang produk plastik dan berlokasi di Desa Sanggrahan, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. CV Sinar Tiga Bermuda menerapkan sistem produksi *make to order* (MTO), dimana produk dibuat berdasarkan pesanan konsumen dengan variasi ukuran dan desain sablon. Produk yang paling sering mengalami *repeat order* adalah plastik untuk kemasan makanan, sehingga kualitas dan konsistensi produk menjadi aspek yang penting untuk dijaga. Proses produksi meliputi persiapan bahan baku, *mix & dry*, ekstruksi, pemotongan,

sealing, sablon, hingga produk jadi. Kompleksitas tahapan proses menimbulkan potensi pemborosan (*waste*) berupa *defect*, seperti ketidaksesuaian dimensi produk, permukaan bergaris, warna tidak bening, kegagalan *sealing*, plastik bocor, dan cacat sablon, kemudian *waste overproduction*, *waiting*, serta potensi pemborosan lain seperti *transportation*, *overprocessing*, *motion*, serta *inventory*.



Gambar 1.1. Data Produksi dan Cacat Produk Kemasan Makanan
Sumber: CV Sinar Tiga Bermuda (2026)

Permasalahan kualitas pada proses produksi CV Sinar Tiga Bermuda ditunjukkan oleh persentase produk *defect* yang terjadi selama periode produksi. Gambar 1.1. menyajikan data produksi dan jumlah produk *defect* mingguan periode 1 Desember 2025 hingga 7 Januari 2026. Berdasarkan grafik, persentase *defect* berada pada kisaran 2,5% hingga 6,2% setiap minggunya. Meskipun persentase relatif kecil, jumlah produk *defect* yang dihasilkan secara kontinu menunjukkan adanya variasi proses produksi yang belum sepenuhnya terkontrol dan berpotensi menimbulkan pemborosan material dalam jangka panjang. Saat ini perusahaan belum memiliki standar maksimal tingkat kecacatan produk yang ditetapkan secara formal sehingga belum terdapat acuan yang jelas dalam mengevaluasi kinerja kualitas proses produksi. Produk *defect* yang dihasilkan tidak dapat langsung diolah

kembali, melainkan dikumpulkan dan dikirim ke perusahaan lain yang letaknya diluar kota untuk diproses menjadi bijih plastik. Proses daur ulang menghasilkan kualitas warna yang lebih rendah, sehingga pemanfaatannya terbatas hanya sebagai bahan campuran dalam jumlah kecil yang menyebabkan ketidakseimbangan antara jumlah *defect* yang dihasilkan dengan jumlah material yang dimanfaatkan kembali.



Gambar 1.2. Penumpukan Limbah Produk Cacat
Sumber: CV Sinar Tiga Bermuda (2026)

Gambar 1.2. merupakan akumulasi produk *defect* yang terus terjadi setiap hari mengakibatkan penumpukan limbah plastik di area produksi. Penumpukan limbah mengindikasikan adanya pemborosan material dan ruang (*space waste*), karena area yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk mendukung kelancaran aktivitas produksi menjadi terganggu. Selain itu, aliran proses produksi juga belum berjalan secara optimal, yang ditandai dengan adanya waktu tunggu antar proses serta ketidakseimbangan aliran produksi yang berdampak pada kelancaran proses secara keseluruhan. Standar Operasional Prosedur (SOP) produksi, khususnya pada pengaturan mesin belum diterapkan secara konsisten. Tidak tersedianya dokumentasi standar parameter mesin dan bahan baku menyebabkan proses produksi masih bergantung pada pengalaman operator, sehingga berpotensi menimbulkan variasi proses, meningkatkan risiko terjadinya *defect*, dan

terbuangnya waktu akibat *trial and error* mesin. Kondisi mesin yang belum dikelola secara optimal, tidak adanya jadwal perawatan mesin, serta kurangnya pengawasan selama proses produksi juga menjadi faktor yang memengaruhi kualitas produk. Selain itu, tidak adanya batas toleransi produk tambahan untuk meminimalisir kekurangan produk akibat *defect*, menyebabkan produk berlebih tidak terkendali.

Tingkat efisiensi proses produksi CV Sinar Tiga Bermuda dapat dilihat melalui nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE). Berdasarkan hasil pemetaan *current state* menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM), diperoleh hasil PCE sebesar 35,91% yang menunjukkan bahwa sebagian waktu produksi masih didominasi oleh aktivitas tidak bernilai tambah. Nilai PCE yang rendah mengindikasikan bahwa aliran proses produksi belum berjalan secara optimal dan masih dipengaruhi oleh adanya waktu tunggu serta ketidakefisienan dalam proses. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa proses produksi di CV Sinar Tiga Bermuda belum berjalan secara efisien dan stabil. Selain itu, masih dipengaruhi oleh berbagai faktor yang perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui akar penyebab dan menentukan prioritas perbaikan secara tepat.

Upaya peningkatan efisiensi dan kualitas dilakukan dengan pendekatan *lean manufacturing* untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan pada proses produksi (Rizki, 2024). *Lean manufacturing* merupakan pendekatan yang berfokus pada pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah dan penyederhanaan aliran proses produksi melalui pemetaan aliran menggunakan VSM. Selain itu, dilakukan identifikasi pemborosan secara sistematis melalui *Waste Assessment Model* (WAM) untuk menentukan pemborosan dominan pada proses produksi plastik

(Gupta *et al.*, 2024). Penelitian juga menerapkan pendekatan *Six Sigma* yang berfokus pada pengendalian variasi proses dan pengurangan tingkat kecacatan hingga mencapai kinerja mendekati nol cacat melalui pengukuran yang terstruktur dan berbasis data dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, dan Improve* (DMAI) (Dasman, 2024). Integrasi *lean manufacturing* dan *six sigma* menghasilkan pendekatan *Lean Six Sigma* yang relevan diterapkan pada CV Sinar Tiga Bermuda, mengingat permasalahan yang dihadapi tidak hanya berkaitan dengan pemborosan dan aktivitas tidak bernilai tambah, tetapi juga ketidakstabilan kualitas produk (Moshchenko & Zaporozhets, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan *Lean Six Sigma* dalam upaya meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan pada proses produksi plastik kemasan makanan di CV Sinar Tiga Bermuda. Penelitian memanfaatkan metode VSM, WAM, serta tahapan DMAI dalam proses analisis. Pendekatan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan, menentukan akar penyebab, dan merumuskan usulan perbaikan yang tepat. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan rekomendasi perbaikan yang terarah berdasarkan akar permasalahan yang memiliki tingkat risiko tertinggi. Dengan demikian, perusahaan diharapkan dapat mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, meningkatkan efisiensi, mengurangi pemborosan, serta meningkatkan kualitas dan daya saing di tengah persaingan industri manufaktur yang semakin kompetitif.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Apa saja jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi plastik di CV Sinar Tiga Bermuda?
2. Apa faktor penyebab terjadinya pemborosan dan cacat produk pada proses produksi plastik di CV Sinar Tiga Bermuda?
3. Berapa nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan *sigma level* pada proses produksi plastik di CV Sinar Tiga Bermuda?
4. Berapa perbandingan nilai PCE pada *Current State Mapping* dengan *Future State Mapping*?
5. Apa usulan perbaikan yang dapat diajukan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pada proses produksi plastik di CV Sinar Tiga Bermuda?

1.3. Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan yang akan dicapai dari dilaksanakannya penelitian.

1. Mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi plastik di CV Sinar Tiga Bermuda menggunakan pendekatan *lean manufacturing* melalui pemetaan aliran proses dan analisis pemborosan.
2. Menganalisis faktor penyebab terjadinya pemborosan dan cacat produk pada proses produksi plastik di CV Sinar Tiga Bermuda berdasarkan tahapan *Analyze* dalam pendekatan *Lean Six Sigma*.
3. Mengukur kinerja kualitas proses produksi plastik dengan menghitung nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan level sigma guna mengetahui kapabilitas proses produksi di CV Sinar Tiga Bermuda.
4. Menganalisis dan membandingkan nilai PCE kondisi saat ini dan setelah usulan perbaikan (*future state mapping*) guna mengetahui tingkat peningkatan efisiensi proses produksi yang dicapai.

5. Menyusun usulan perbaikan proses produksi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk plastik di CV Sinar Tiga Bermuda berdasarkan hasil analisis *Lean Six Sigma*.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari dilakukannya penelitian untuk berbagai pihak sebagai berikut.

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pemahaman konseptual dan praktis peneliti mengenai penerapan *Lean Six Sigma* dalam peningkatan efisiensi dan kualitas proses produksi industri manufaktur. Selain itu, penelitian ini memberikan pengalaman dalam mengidentifikasi pemborosan dan permasalahan kualitas, serta menyusun usulan perbaikan proses berbasis data. Penelitian ini juga merupakan salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

2. Bagi Perguruan Tinggi

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmiah terkait penerapan *Lean Six Sigma* pada industri manufaktur serta mendukung pengembangan keilmuan di bidang sistem manufaktur dan manajemen kualitas. Selain itu, penelitian ini menjadi bentuk implementasi Tri Dharma Perguruan Tinggi khususnya pada aspek penelitian yang aplikatif.

3. Bagi Perusahaan

Bagi CV Sinar Tiga Bermuda, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi aktual proses produksi, mengidentifikasi pemborosan dan

cacat produk beserta faktor penyebabnya, serta memberikan informasi mengenai kinerja dan efisiensi proses produksi. Hasil penelitian berupa usulan perbaikan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi proses, mengurangi pemborosan, dan menjaga konsistensi kualitas produk.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan yang ditetapkan pada pelaksanaan penelitian agar tetap fokus pada tujuan awal sebagai berikut.

1. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada aktivitas proses produksi utama yang berkaitan dengan pemborosan dan cacat produk, tidak mencakup aspek luar sistem produksi, seperti analisis finansial, pemasaran, maupun desain produk.
2. Pengolahan data menggunakan metode *Lean Six Sigma* hingga tahap *improve*.
3. Data cacat produk yang digunakan adalah data produksi pada tanggal 1 Desember 2025 hingga 7 Januari 2026.
4. Pengamatan data waktu produksi dilakukan pada proses produksi setiap hari Senin *shift* 1.
5. *Rating factor* yang digunakan sebesar 1,00 karena operator bekerja pada kondisi normal dan tidak dilakukan pengamatan khusus terhadap variasi kecepatan kerja.
6. Objek penelitian difokuskan pada produk plastik kemasan makanan yang melalui proses sablon karena merupakan produk yang paling sering diproduksi dan frekuensi *repeat order* tertinggi di CV Sinar Tiga Bermuda.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan proposal tugas akhir disusun dalam lima bab. Bab satu memuat gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang permasalahan sebagai dasar pentingnya penelitian dilakukan, pertanyaan penelitian yang menjadi fokus penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian bagi berbagai pihak, batasan masalah untuk memperjelas ruang lingkup penelitian, serta sistematikan penulisan sebagai gambaran alur penyusunan proposal tugas akhir.

Bab dua membahas penelitian-penelitian terdahulu yang relevan sebagai bahan pembanding sekaligus penguat penelitian dan memuat landasan teori yang digunakan sebagai dasar ilmiah penelitian, meliputi pemborosan, pengertian kualitas dan pengendalian kualitas, konsep *lean manufacturing*, *six sigma*, *lean six sigma*, *Process Cycle Efficiency*, *Critical to Quality (CTQ)*, *Value Stream Mapping (VSM)*, *Waste Assessment Model (WAM)*, *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*, *sigma level*, diagram Pareto, *fishbone diagram*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, *5W+1H*, serta teori perbaikan proses dalam industri manufaktur.

Bab tiga menjelaskan tahapan pelaksanaan penelitian yang mencakup objek penelitian, metode pengumpulan data, validitas, variabel penelitian, model analisis, dan diagram alir pelaksanaan penelitian.

Bab empat berisi hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan berdasarkan tahapan *six sigma*, yaitu *define*, *measure*, *analyze*, dan *improve*, meliputi pemetaan kondisi awal proses produksi, identifikasi pemborosan, perhitungan kinerja proses, analisis penyebab permasalahan, serta perancangan usulan perbaikan dan visualisasi *future state mapping*.

Bab lima memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data proses produksi plastik pada CV sinar Tiga Bermuda yang telah dilakukan sebelumnya, Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian sebagai berikut.

1. Pada tahap *define*, dilakukan identifikasi permasalahan yang terjadi pada proses produksi plastik di CV Sinar Tiga Bermuda melalui observasi pada area produksi dan pemetaan aliran proses menggunakan VSM. Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan 7 *waste* diantaranya *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *overprocessing*, *inventory*, *motion*, dan *defect*. Selanjutnya dilakukan pengolahan *Waste Assessment Model* dan diperoleh 3 peringkat tertinggi jenis pemborosan yaitu *defect* sebesar 27,98%, *overproduction* sebesar 17,58%, dan *waiting* sebesar 12,87%. Pemborosan tersebut terjadi pada beberapa tahapan proses produksi seperti ekstruksi, *cutting*, dan *sealing*, yang ditandai dengan adanya produk cacat, produksi yang melebihi kebutuhan, serta adanya waktu tunggu antar proses, sehingga menyebabkan aliran produksi menjadi kurang efisien.
2. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis menggunakan metode FMEA, diperoleh faktor penyebab terjadinya pemborosan dan cacat produk yang berasal dari enam penyebab utama dengan nilai RPN tertinggi. Penyebab tersebut meliputi gangguan mesin ekstruksi dan *cutting* pada *defect* dimensi produk dengan nilai RPN sebesar 392, produksi yang melebihi kebutuhan (*overproduction*) dengan nilai RPN sebesar 378, ketidakstabilan parameter

mesin dan komposisi bahan baku pada *defect* warna tidak bening dengan nilai RPN sebesar 336, gangguan mesin yang menyebabkan waktu tunggu (*waiting*) dan tidakseimbangan proses dengan nilai RPN sebesar 336, kondisi mesin yang kurang bersih dan pengawasan yang belum optimal pada *defect* permukaan bergaris serta ketidaksesuaian parameter mesin *sealing* pada *defect seal* lepas dengan masing-masing nilai RPN sebesar 288. Keenam penyebab menjadi faktor dominan yang memengaruhi terjadi *defect* dan *waste* dalam proses produksi.

3. Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan DPMO dan *sigma level*. Data cacat yang digunakan adalah selama periode 1 Desember 2025 hingga 7 Januari 2026 (selama 30 hari kerja). Berdasarkan hasil perhitungan DPMO diperoleh nilai rata-rata sebesar 6958,65 dengan nilai sigma sebesar 3,99. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat kualitas proses produksi masih berada pada level menengah sehingga masih terdapat peluang perbaikan untuk menekan jumlah produk cacat dan nilai DPMO yang lebih rendah.
4. Berdasarkan perhitungan PCE awal hasil *current state mapping* pada tahap *define* dan PCE akhir hasil *future state mapping* pada tahap *improve*, diperoleh peningkatan PCE sebesar 5,132% dari yang awalnya 35,918% menjadi 41,05% yang menunjukkan bahwa usulan perbaikan yang dilakukan atau diusulkan mampu mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah dan meningkatkan efisiensi proses produksi.
5. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode 5W+1H dan perancangan *future state mapping*, usulan perbaikan disusun berdasarkan enam penyebab utama dengan nilai RPN tertinggi. Pada *defect* dimensi produk, perbaikan

dilakukan melalui penerapan *preventive maintenance*, pembuatan *checklist* pengecekan mesin, penggantian komponen secara berkala, serta penetapan dan pencatatan parameter mesin. Pada *defect* permukaan bergaris, perbaikan dilakukan dengan penyusunan SOP kerja tertulis terutama penjadwalan pembersihan mesin, penerapan prinsip 5R, dan peningkatan pengawasan selama proses produksi. Pada *defect* warna tidak bening, perbaikan difokuskan pada penetapan standar parameter mesin dan komposisi bahan baku, serta pengawasan dan evaluasi proses secara berkala. Pada *defect seal* lepas, perbaikan dilakukan melalui penetapan standar suhu mesin *sealing*, pelatihan operator, pembuatan panduan *setting* tertulis, peningkatan pengawasan, dan pengaturan pembagian kerja. *Waste overproduction*, perbaikan dilakukan melalui penyusunan perencanaan produksi berbasis data permintaan aktual dan penetapan batas toleransi produksi tambahan. Sementara *waste waiting*, perbaikan dilakukan melalui pengurangan *downtime* mesin melalui *preventive maintenance* dan penyeimbangan lini, sehingga mampu meningkatkan efisiensi aliran produksi.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan selama penelitian di CV Sinar Tiga Bermuda, terdapat beberapa saran yang diberikan guna mendukung perbaikan proses produksi serta menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya agar kegiatan penelitian maupun pengolahan data berikutnya dapat berjalan lebih terarah dan menghasilkan hasil yang lebih optimal. Adapun saran yang diberikan sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengamatan dalam periode waktu yang lebih panjang agar data yang diperoleh lebih representatif dan mampu menggambarkan kondisi proses produksi secara lebih detail.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan data yang lebih beragam, seperti variasi jenis produk atau kondisi produksi yang berbeda agar hasil analisis menjadi lebih lengkap.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji implementasi dari usulan perbaikan yang telah dirancang dalam penelitian ini, atau melanjutkan hingga tahap *control* sehingga dapat diketahui efektivitasnya secara langsung terhadap peningkatan efisiensi dan kualitas produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2020). Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode VSM Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(2), 56. <https://doi.org/10.30998/joti.v2i2.4096>.
- Alarcon, J., Calero, M., Lara, M., Huertas, S. (2022). An Integrated Lean and Six Sigma Framework for Improving Productivity Performance: A Case Study in a Spanish Chemicals Manufacturer. *Applied Sciences*, 14(23)
- Al-faritsy, A. Z., Wahyunoto, A. S., Industri, J. T., Yogyakarta, U. T., & Yogyakarta, K. (2022). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Meja Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT XYZ*. 4(2), 52–62.
- Aldiandru, R. (Universitas S. A. T. (2021). Usulan Perbaikan Proses Produksi Deformed 16 Menggunakan Metode Lean Six Sigma Melalui Value Stream Mapping Dan Design Of Experiment (*Studi Kasus : Bar Mill Plant PT XYZ*).
- Amalia, A. N. A. N., Amalia, A. N., & Sriyanto, S. (2018). Penetapan Standar Proses Dan Pengukuran Waktu Standar Pada Produksi Tahu Baxo Ibu Pudji (Studi Kasus: CV Pudji Lestari Sentosa). *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4).
- Aprianto, T., Setiawan, I., & Purba, H. H. (2021). Implementasi metode Failure Mode and Effect Analysis pada Industri di Asia – *Kajian Literature. Matrik*, 21(2), 165. <https://doi.org/10.30587/matrik.v21i2.2084>
- Arif, R., & Gunawan, A. (2023). Diagram Pareto dan Diagram Fishbone: Penyebab yang mempengaruhi Keterlambatan Pengadaan Barang di Perusahaan Industri Petrochemicals Cilegon Periode 2020-2022. *Jurnal Riset Bisnis Dan Manajemen Tirtayasa (JRBMT)*, 7(1), 1–10.
- Chin, C. (2010). Approximating The Process Cycle Efficiency Of Non-Physical Production. 123–130.
- Dasman, A. (Universitas S. B. Y. (2024). Implementasi Lean Six Sigma /Dalam Upaya Mengurangi Produk Cacat/ Bagian Grading, Cutting, Dan Marker Produk T-Shirt. 67.
- Doni, & Husein, S. (2024). Penerapan Lean Manufacturing dan Analisis 5W + 1H Dalam Upaya Mengurangi Waste Proses Produksi Frame Chassis di PT . OC Volume 8 No . 3 Juli 2024 P-ISSN : 2776-4745. 8(3).
- Faridah, E. Y., & Yonathan. (2023). Waste Reduction Analysis with Lean Manufacturing Approach. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*. 4(2).
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma - Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Gupta, K., Sarmah, P., & Gqibani, S. L. (2024). *A Review on the Implementation and Effectiveness of Lean Manufacturing Strategies for Industrial and Service Sectors*. 5(1).

- Herbert, G. (2017). The Five Whys Technique. *Knowledge Solutions*, 307–310. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9>
- Herlina, R. L., & Mulyana, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring Dengan Metode Seven Tools Di Cv . Kas Sumedang. *16*(1), 37–49.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*, *17*(1), 46–64.
- Irawan, Y. B., & Fitriani, K. (2024). Waste Assessment Model (WAM): How Does the Company Assess the Waste ?. *16*(2), 130–145.
- Joes, Stevie; Salomon, Laricha; Daywin, F. (2022). Penerapan Lean Six Sigma Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk Kemasan Food Pail Pada Perusahaan Percetakan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *10*(3), 224–236.
- Kadir, S. (2023). Peluang Industri Fashion Halal Di Indonesia: (Model Pengembangan dan Strategi). *AL-IQTISHAD: Jurnal Ekonomi*, *15*(1), 142–160. <https://doi.org/10.30863/aliqtishad.v15i1.4208>
- Kristina, H. J., & Doaly, C. O. (2022). Penerapan Metode Lean Six Sigma Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Dan Efisiensi Proses Pada Produksi Dakron FH 764. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, *1*(3), 238–249.
- Kusuma, T. Y. T., & Firdaus, M. F. S. (2019). Penentuan jumlah tenaga kerja optimal untuk peningkatan produktifitas kerja (studi kasus: UD. Rekayasa Wangdi W). *Integrated Lab Journal*, *7*(2), 26-36.
- Lestari, F. A., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC. *5*(1), 79–85.
- Meisufi, R. W. (2025). Waste Reduction in Fertilizer Manufacturing Through Lean Six Sigma and 5S Implementation. *Journal La Lifesci*, *06*(02). <https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v6i2.2197>
- Moshchenko, I. O., & Zaporozhets, O. V. (2024). Technology For Implementing The Lean Six Sigma Quality Management Model In Higher Education Institutions. Part 1 : Identification And Measurement Of The Educational Process Critical To Quality Characteristics. 2000.
- Nevenda, M., & Wulandari, L. M. C. (2023). Analisis Perhitungan Waktu Standart Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Proses Produksi PT Nrz Prima Gasket. *SATUKATA: Jurnal Sains, Teknik, dan Studi Kemasyarakatan*, *1*(5), 211-222.
- Ngadono, T. S., Rokhim, M., & Ikatrinasari, Z. F. (2020). Lean manufacturing implementation on extrude process with value stream mapping: Study case in tyre manufacture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *852*(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012104>
- Novirianti. (2021). Policy Brief Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah: Perizinan, Manfaat, Dan Keringanan Dalam Peraturan Pemerintah No. 7/2021. *7*, 1–5.
- Nursyifaa, N. S. (2021). Analisis Penerapan Lean Manufacturing Untuk Menghilangkan Pemborosan Di PT Hino Motors Manufacturing Indonesia. *Scientific Juournal of Industriian Engineering*, *2*(2), 30–33.

- Permana, R. A., & Ikasari, D. (2023). Uji Normalitas Data Menggunakan Metode Empirical Distribution Function Dengan Memanfaatkan Matlab Dan Minitab 19. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 7–12. <https://doi.org/10.30998/semnasristek.v7i1.6238>
- Purbasari, A., Sumarya, E., & Mardiyah, R. (2023). Penerapan Metode Studi Waktu Dan Gerak Pada Proses Packing Di PT Abc. *Sigma Teknika*, 6(2), 290-299.
- Raktate Omesh Uttamrao, R. O. U., Dr. Vinay Chandra Jha, D. V. C. J., & Dr. Mohan B. Vanarotti, D. M. B. V. (2024). Lean Manufacturing Technique used for Industrial Improvement. *Journal of Advances in Science and Technology*, 20(2), 58–65. <https://doi.org/10.29070/s0q86r31>
- Ramadhani, N. A., & Sriwidodo, S. (2024). Implementasi Pendekatan Lean Manufacturing Dengan Berbagai Metode Di Industri Farmasi Untuk Meningkatkan Efektivitas Proses Produksi. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 4(6), 3999-4008.
- Ratih, N. R., Nanda, H. M., & Awalina, P. (2022). Penerapan Perencanaan Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Efektivitas Produksi Di Era New Normal Pada Home Industry Ar Bakery Nganjuk. *GEMILANG: Jurnal Manajemen Dan Akuntansi*, 2(4), 46–68. <https://doi.org/10.56910/gemilang.v2i4.140>
- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 800-822.
- Rizki. (2024). Usulan Penerapan Lean Six Sigma Untuk Meminimalisir Terjadinya Defect Pada Produk Es Batu (Es Balok) PT. Saleh Jaya.
- Rizki, M., Wiyatno, T. N., & Astuti, R. F. (2024). Quality Control of Ceramic Wall Products Six Sigma Method with Dmaic Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 1027–1040.
- Rusindiyanto, S, I. D. B. (2025). Analysis of Lean Manufacturing Using the Waste Assessment Model (WAM) to Reduce Waste in the Bolt Production Process at PT . XYZ. 7(1), 1–8.
- Sam, M. F. M., *et al.* (2022). Application of Lean Manufacturing Tools: The Impact on Kaizen and Product Defection in Packaging Companies. *International Journal of Industrial Engineering and Management*.
- Sasikumar, A., Acharya, P., Nair, M., & Ghafar, A. (2023). Applying lean Six Sigma for waste reduction in a bias tyre manufacturing environment. *Cogent Business and Management*, 10(2), 28–35.
- Sekarningsih, P. E., & Hadining, A. F. (2022). Analisis Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Baku Pada Operator Mesin Broaching Dengan Metode Pengukuran Waktu Jam Henti (Studi Kasus: PT XYZ). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 175-184.

- Setianandha, A., & Syaputra, I. L. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Pakan Ternak dengan Metode Six Sigma dan 5W + 1H. *2*(3), 169–179.
- Setiawan, S., Setiawan, I., Jaqin, C., Prabowo, H. A., & Purba, H. H. (2021). Integration of Waste Assessment Model and Lean Automation to Improve Process Cycle Efficiency in the Automotive Industry. *1745*, 48–64.
- Sitanggang, A. N. (2025). Application of Lean Six Sigma and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to Reduce Waste Defects in The Paper Slitting Production Process on Release Liner at Paper Manufacturing Company. *International Journal of Economics Development Research*, *6*(3), 1813–1832.
- Sudiman, S., & Fahrudin, W. A. (2021). Perancangan Efektivitas dan Efisiensi untuk Peningkatan Produktivitas Lini Produksi Wellhead dengan Metode Objective Matrix. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, *7*(1), 15–22. <https://doi.org/10.30656/intech.v7i1.2590>
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2020). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. 1–9.
- Suroso, H. C., & Yulvito, Y. (2020). Analisa Pengukuran Waktu Kerja guna Menentukan Jumlah Karyawan Packer di PT Sinarmas Tbk. *Jurnal IPTEK*, *24*(1), 67-74.
- Trenggonowati, D. L., & Febriana, N. (2019). Mengukur Efisiensi Lintasan Dan Stasiun Kerja Menggunakan Metode Line Balancing Studi Kasus PT Xyz. *Journal Industrial Servicess*, *4*(2).
- Utami, S. (Universitas B. (2024). Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimasi Waste Pada Produksi Link Belt Di Pt Pindad (Persero) (p. 100).
- Widagdo, G. U. (2013). Analisis perhitungan waktu baku dengan menggunakan metode jam henti pada produk pulley di CV. Putra mandiri jakarta. *Jurnal PASTI*, *vol, 12*(1), 119-136.
- Wulandari, I. A. S., Ayuni, S. D., & Hudi, L. (2023). Implementation of SIPOC analysis as productivity improvement in tilapia aquaculture. *Community Empowerment*, *8*(5), 740–746. <https://doi.org/10.31603/ce.8731>.
- Yoseph; Kosasih, Wilson; Doaly, Carla;Adrian, K. (2023). Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Pada Lini Produksi Drum Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, *2*(1), 90–101.