

**ANALISIS *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MEMINIMALKAN PRODUK  
*REWORK* PADA DEPARTEMEN *ASSEMBLY LINE HOMECARE BED*  
*EXPORT ORIENTED PRODUCTS*  
(STUDI KASUS: PT MEGA ANDALAN KALASAN)**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Nama Lengkap : Muhammad Sigit Darmawan  
NIM : 22106060046

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2026**

# LEMBAR PENGESAHAN



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-748/Un.02/DST/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Lean Six Sigma untuk Meminimalkan Produk Rework pada Departemen Assembly Line Homecare Bed Export Oriented Products (Studi Kasus: PT Mega Andalan Kalasan)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD SIGIT DARMAWAN  
Nomor Induk Mahasiswa : 22106060046  
Telah diujikan pada : Senin, 06 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: 69d8ae9083971



Penguji I

Ir. Titi Sari, S.T., M.Sc., IPM.  
SIGNED

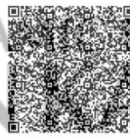
Valid ID: 69f2f86a20696



Penguji II

Herminanjati Paramawardhani, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 69f32a24bd38c



Yogyakarta, 06 April 2026,  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 69f808f60f8ae

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

### 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 : Muhammad Sigit Darmawan

NIM : 22106060046

Judul Skripsi : **ANALISIS LEAN SIX SIGMA UNTUK MEMINIMALKAN PRODUK REWORK PADA DEPARTEMEN ASSEMBLY LINE HOMECARE BED EXPORT ORIENTED PRODUCTS (STUDI KASUS: PT MEGA ANDALAN KALASAN)**

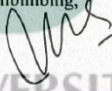
Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

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

*Wassalamu 'alaikum wr wb*

Yogyakarta, 30 Maret 2026

Pembimbing,

  
Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T.,

M.Sc, IPM, ASEAN Eng.

NIP. 19790326 200604 2 002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Sigit Darmawan  
NIM : 22106060046  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: *ANALISIS LEAN SIX SIGMA UNTUK MEMINIMALKAN PRODUK REWORK PADA DEPARTEMEN ASSEMBLY LINE HOMECARE BED EXPORT ORIENTED PRODUCTS (STUDI KASUS: PT MEGA ANDALAN KALASAN)* adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggungjawab penyusun.

Yogyakarta, 30 Maret 2026  
Yang menyatakan,



Muhammad Sigit Darmawan  
NIM: 22106060046

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## MOTTO

“وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ

وَالثَّمَرَاتِ ۗ وَبَشِيرٍ الصَّابِرِينَ“

“Kami pasti akan mengujimu dengan sedikit ketakutan dan kelaparan, kekurangan harta, jiwa, dan buah-buahan. Sampaikanlah (wahai Nabi Muhammad) kabar gembira kepada orang-orang yang sabar”

-Q.S. Al-Baqarah: 155-

*“Let everything happen to you, Beauty and terror,  
Just keep going, No feeling is final”*

-Rainer Maria Rilke-

*“It is what it is”*

-Muhammad Sigit Darmawan-

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, penulis persembahkan Laporan Penelitian Skripsi ini kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan segala macam bentuk dukungan dalam mengerjakan dan menyusun laporan ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing dan perusahaan yang telah memberikan kesempatan, arahan, dan segala ilmu yang telah diberikan, serta kesabaran dalam membimbing penulis hingga Laporan Penelitian Skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Tidak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman mahasiswa seperjuangan yang selalu memberikan doa, dukungan, hiburan, dan motivasinya selama penulis mengerjakan laporan ini.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian Skripsi dengan judul “Analisis *Lean Six Sigma* untuk Meminimalkan Produk *Rework* pada Departemen *Assembly Line Homecare Bed Export Oriented Products* (Studi Kasus: PT Mega Andalan Kalasan)” dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah memberikan syafaat bagi kaumnya. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Strata Satu (S1) dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada program studi Teknik Industri melalui aplikasi nyata dan memberikan manfaat dengan ilmu yang telah dipelajari. Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan ini, tentunya tidak lepas dari berbagai pihak yang telah memberikan doa, dukungan, hiburan, bimbingan, dan motivasinya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada.

1. Kedua orang tua dan saudara penulis yang telah memberikan doa dan segala macam bentuk dukungan selama pelaksanaan dan penyusunan laporan ini.
2. Ibu Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc, IPM, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan bimbingan dan dukungan sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
3. Bapak Ir. H. Susanto Sudiro, M.Sc., Ph.D. selaku *senior engineer* dan pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan kesempatan penelitian di PT MAK.

4. Bapak Widodo Suko Kristiyan selaku manajer produksi unit EOP PT MAK yang telah membantu pelaksanaan kegiatan penelitian di lapangan.
5. Bapak Gunawan selaku *liaison officer* di *training center* PT MAK yang telah membantu administrasi pelaksanaan kegiatan penelitian di unit EOP.
6. Seluruh dosen pengajar program studi Teknik Industri di UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama proses belajar di kampus.
7. Seluruh staff/karyawan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu dan memberikan arahan selama proses administrasi di kampus.
8. Seluruh operator/karyawan unit EOP PT MAK yang telah membantu pelaksanaan kegiatan penelitian di lapangan.
9. Bapak Gunawan Budi Susilo, M.Eng. dan Ibu Dien Fitri Awaliyah, M.T. yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaannya selama dua tahun kepada peneliti untuk bergabung dalam ASLAB SISMAN dan mendapatkan pengalaman bekerja sama dalam membimbing dan mengajar adik tingkat selama praktikum yang tergabung di Laboratorium Sistem Manufaktur.
10. Teman-teman ASLAB SISMAN 24-26; Mas Dwian, Mas Teguh, Mas Faisal, Mas Fauzi, Romi, Rully, Naufal, Nabil, Rahman, Aura, Rafi, dan Galang yang kebersamai penulis dalam pengalaman Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur.
11. Teman-teman Salira Cinema sekaligus rumah kedua; Rully, Dimas, Rofiq, Dani, Abib, dan Adi yang telah memberikan hiburan dan dukungannya.
12. Teman-teman mahasiswa Rajendra Angkatan 22 yang telah memberikan dukungan, hiburan, dan motivasinya.

13. Terakhir, kepada seseorang bermata empat sekaligus teman berproses yang telah hadir menemani di setiap doa dan harapan, serta dukungan untuk penulis bisa sampai pada posisi saat ini.

Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, khususnya dalam perbaikan berkelanjutan di unit EOP PT MAK. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa memberikan keberkahan dan kemudahan bagi kita semua dalam setiap langkah dan usaha.

Yogyakarta, 30 Maret 2026

Penulis,



(Muhammad Sigit Darmawan)

NIM: 22106060046



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	6
1.3. Tujuan Penelitian .....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Batasan Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	10
2.2. Landasan Teori.....	13
2.2.1. <i>Lean Manufacturing</i> .....	13
2.2.2. Pengendalian Kualitas .....	15
2.2.3. <i>Six Sigma</i> .....	17
2.2.4. <i>Lean Six Sigma</i> .....	18
2.2.5. <i>Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC)</i> .....	18
2.2.6. <i>Supplier, Input, Process, Output, dan Customer (SIPOC)</i> .....	20
2.2.7. <i>Critical to Quality (CTQ)</i> .....	21
2.2.8. <i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i> .....	22
2.2.9. <i>Five Whys Analysis</i> .....	25
2.2.10. Uji Kecukupan Data.....	26

2.2.11. Uji Keseragaman Data .....	27
2.2.12. <i>Rating Factor</i> .....	27
2.2.13. <i>Allowance</i> .....	30
2.2.14. <i>Time Study</i> .....	30
2.2.15. <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	32
2.1.16. <i>Yamazumi Chart</i> .....	36
2.1.17. <i>Process Cycle Efficiency (PCE)</i> .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1. Objek Penelitian .....	39
3.2. Metode Pengumpulan Data .....	39
3.3. Validitas .....	40
3.4. Variabel Penelitian .....	41
3.5. Diagram Alir Penelitian .....	45
3.6. Model Analisis .....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1. Gambaran Umum Perusahaan .....	48
4.1.1. Profil Perusahaan .....	49
4.1.2. Visi Perusahaan .....	49
4.1.3. Misi Perusahaan .....	49
4.1.4. Kredo Perusahaan .....	50
4.2. Pengumpulan Data .....	50
4.2.1. Jenis-Jenis Produk .....	50
4.2.2. Alur Proses Produksi .....	52
4.2.3. Data Produksi .....	53
4.2.4. Data Cacat Produksi .....	54
4.2.5. Data Sub-Departemen .....	59
4.2.6. Data <i>Takt Time</i> .....	61
4.2.7. Data Waktu Siklus ( <i>Cycle Time</i> ) .....	62
4.2.8. Data <i>Rating Factor</i> .....	64
4.2.9. Data <i>Allowance</i> .....	66
4.3. Hasil Analisis .....	67
4.3.1. Uji Kecukupan Data .....	67

4.3.2. Uji Keseragaman Data.....	68
4.3.3. Perhitungan <i>Time Study</i> .....	70
4.3.4. <i>Define Stage</i> .....	74
4.3.5. <i>Measure Stage</i> .....	78
4.3.6. <i>Analyze Stage</i> .....	90
4.3.7. <i>Improve Stage</i> .....	100
4.3.8. <i>Control Stage</i> .....	120
4.4. Pembahasan .....	132
4.5. Implikasi Manajerial.....	141
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>148</b>
5.1. Kesimpulan .....	148
5.2. Saran Penelitian Selanjutnya .....	151
DAFTAR PUSTAKA.....	152
LAMPIRAN.....	L-1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Produktivitas Mingguan <i>Assembly Line</i> EOP PT MAK.....	2
Gambar 1.2. Persentase Produk NG ( <i>Rework</i> ) Seluruh Seri TRG.....	3
Gambar 1.3. Jumlah Permintaan <i>Homecare Bed</i> Model TRG.....	4
Gambar 2.1. Alat Pengendalian Kualitas .....	16
Gambar 2.2. <i>Layout and General Content of SIPOC Diagram</i> .....	21
Gambar 2.3. <i>Quality Characteristics and Product Quality</i> .....	22
Gambar 2.4. Contoh Penerapan <i>Five Whys Analysis</i> .....	25
Gambar 2.5. Contoh <i>Yamazumi Chart</i> .....	36
Gambar 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	44
Gambar 4.1. Logo Perusahaan PT MAK .....	48
Gambar 4.2. Contoh Produk <i>Homecare Bed</i> Model TRG .....	51
Gambar 4.3. Alur Proses Produksi Unit EOP PT MAK.....	52
Gambar 4.4. <i>Production Flow</i> Departemen <i>Assembly Line</i> EOP PT MAK.....	61
Gambar 4.5. Contoh Perhitungan Uji Keseragaman Data pada Data SA 1 .....	69
Gambar 4.6. <i>CTQ Diagram</i> Produk <i>Homecare Bed</i> Model TRG PT MAK.....	77
Gambar 4.7. <i>Current State Big Picture Mapping</i> Produk Seri TRG 32-3M.....	78
Gambar 4.8. <i>Current State Sigma Level Capability</i> EOP PT MAK .....	87
Gambar 4.9. Temuan <i>Waste Defect</i> di <i>Assembly Line</i> EOP PT MAK.....	88
Gambar 4.10. Temuan <i>Waste Waiting</i> di <i>Assembly Line</i> EOP PT MAK.....	89
Gambar 4.11. <i>Total Defect Cases in Assembly Line</i> EOP PT MAK .....	90
Gambar 4.12. <i>Total Defects on Respray Case</i> .....	91
Gambar 4.13. <i>Workload Analysis Yamazumi Chart</i> Seri TRG 32-3M .....	98
Gambar 4.14. Kondisi <i>Layout Workstation Final Assembly</i> Seri TRG 32-3M....	114
Gambar 4.15. <i>Workload Balance Yamazumi Chart</i> Seri TRG 32-3M.....	118
Gambar 4.16. <i>Future State Big Picture Mapping</i> Produk Seri TRG 32-3M.....	120
Gambar 4.17. <i>Future State Sigma Level Capability</i> EOP PT MAK .....	128
Gambar 4.18. Ekspektasi Persentase Produk NG ( <i>Rework</i> ) EOP PT MAK .....	129
Gambar 4.19. Ekspektasi Nilai <i>Cycle Time</i> Seri TRG 32-3M .....	131

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 2.2. Tingkatan <i>Six Sigma</i> .....	17
Tabel 2.3. Contoh <i>Format Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA).....	23
Tabel 2.4. Penilaian Tingkat Keparahan ( <i>Severity</i> ) .....	23
Tabel 2.5. Penilaian Tingkat Kejadian ( <i>Occurence</i> ).....	24
Tabel 2.6. Penilaian Tingkat Deteksi ( <i>Detection</i> ) .....	24
Tabel 2.7. Penyesuaian Metode <i>Westinghouse</i> .....	29
Tabel 2.8. <i>General Symbol in Value Stream Mapping</i> (VSM).....	34
Tabel 2.9. Tingkatan Kategori Nilai PCE Industri Manufaktur .....	37
Tabel 4.1. Data Produksi <i>Homecare Bed</i> Model TRG .....	53
Tabel 4.2. Data Cacat Produksi <i>Homecare Bed</i> Model TRG.....	54
Tabel 4.3. Data Sub-Departemen di <i>Assembly Line</i> EOP PT MAK.....	60
Tabel 4.4. Data <i>Takt Time</i> Proses Produksi Seri TRG 32-3M.....	61
Tabel 4.5. Data <i>Cycle Time</i> Setiap Sub-Departemen di <i>Assembly Line</i> EOP .....	63
Tabel 4.6. Data <i>Rating Factor</i> Setiap Sub-Departemen di <i>Assembly Line</i> EOP...	65
Tabel 4.7. Data <i>Allowance</i> Setiap Sub-Departemen di <i>Assembly Line</i> EOP .....	66
Tabel 4.8. Uji Kecukupan Data <i>Cycle Time</i> Seri TRG 32-3M.....	68
Tabel 4.9. Contoh Perhitungan Uji Keceragaman Data Pada Data SA 1 .....	69
Tabel 4.10. Uji Keceragaman Data <i>Cycle Time</i> Seri TRG 32-3M .....	70
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan <i>Cycle Time</i> Seri TRG 32-3M.....	71
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan <i>Normal Time</i> Seri TRG 32-3M.....	72
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan <i>Standard Time</i> Seri TRG 32-3M.....	73
Tabel 4.14. SIPOC <i>Diagram</i> Produk <i>Homecare Bed</i> Model TRG PT MAK.....	75
Tabel 4.15. <i>Current State Process Activity Mapping</i> Produk Seri TRG 32-3M ...	79
Tabel 4.16. Rekapitulasi Aktivitas Produksi Seri TRG 32-3M ( <i>Current State</i> )....	84
Tabel 4.17. Klasifikasi Aktivitas Produksi Seri TRG 32-3M ( <i>Current State</i> ) .....	84
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan <i>Current State Sigma Level Capability</i> .....	85
Tabel 4.19. <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) Penyebab Cacat <i>Respray</i> .....	93
Tabel 4.20. <i>Current Job Sequence Operator in Final Assembly</i> TRG 32-3M.....	96
Tabel 4.21. Klasifikasi Aktivitas <i>Current Job Sequence</i> TRG 32-3M.....	99
Tabel 4.22. <i>Five Whys Analysis and Improvement Solution</i> .....	102

Tabel 4.23. <i>Job Sequence Operator</i> Seri TRG 32-3M Sebelum <i>Balancing</i> .....	112
Tabel 4.24. <i>Job Sequence Operator</i> Seri TRG 32-3M Setelah <i>Balancing</i> .....	116
Tabel 4.25. Klasifikasi Aktivitas <i>Future Job Sequence</i> TRG 32-3M.....	119
Tabel 4.26. <i>Future State Process Activity Mapping</i> Produk Seri TRG 32-3M ...	121
Tabel 4.27. Rekapitulasi Aktivitas Produksi Seri TRG 32-3M ( <i>Future State</i> )....	125
Tabel 4.28. Klasifikasi Aktivitas Produksi Seri TRG 32-3M ( <i>Future State</i> ) .....	125
Tabel 4.29. Hasil Perhitungan <i>Future State Sigma Level Capability</i> .....	127
Tabel 4.30. Perbandingan <i>Workload</i> di <i>Final Assembly</i> Seri TRG 32-3M .....	130
Tabel 4.31. Implikasi Manajerial .....	142



## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN I: DATA PENDUKUNG

Lampiran 1.1. Data Kartu Status Produk NG ( <i>Rework</i> ) Seluruh Seri TRG.....	L-2
Lampiran 1.2. Data Rincian Cacat <i>Respray</i> Seluruh Seri TRG .....	L-4
Lampiran 1.3. Dokumentasi Jenis-Jenis Cacat <i>Respray</i> .....	L-15
Lampiran 1.4. Data <i>Cycle Time</i> Rincian Aktivitas Seri TRG 32-3M.....	L-17
Lampiran 1.5. Grafik Hasil Uji Keseragaman Data <i>Cycle Time</i> TRG 32-3M...L-25	
Lampiran 1.6. Data <i>Rating Factor</i> Seri TRG 32-3M.....	L-27
Lampiran 1.7. Data <i>Normal Time</i> Rincian Aktivitas Seri TRG 32-3M .....	L-35
Lampiran 1.8. Data <i>Allowance</i> Unit EOP PT MAK .....	L-41
Lampiran 1.9. Data <i>Standard Time</i> Rincian Aktivitas Seri TRG 32-3M .....	L-42
Lampiran 1.10. Data Hasil Kuesioner FMEA.....	L-48

### LAMPIRAN II: SURAT PERUSAHAAN

Lampiran 2.1. Surat Kesediaan Perusahaan .....	L-51
Lampiran 2.2. Surat Keterangan Selesai Skripsi Perusahaan .....	L-52

### LAMPIRAN III: DOKUMENTASI KEGIATAN

Lampiran 3.1. Dokumentasi Selama Mengerjakan Skripsi.....	L-53
---	------

## ABSTRAK

PT Mega Andalan Kalasan (PT MAK) merupakan perusahaan manufaktur *hospital equipment* yang menghadapi permasalahan pada *Assembly Line Export Oriented Products* (EOP) berupa penurunan produktivitas lini produksi. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai *current state Process Cycle Efficiency* (PCE) dan *sigma level*, mengidentifikasi jenis dan akar permasalahan *waste*, merancang usulan perbaikan, serta menentukan nilai *future state* PCE dan *sigma level*. Pendekatan yang digunakan adalah *Lean Six Sigma* dengan siklus DMAIC, menggunakan alat *SIPOC Diagram*, *CTQ Diagram*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Sigma Level Capability*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Five Whys Analysis*, dan *Yamazumi Chart*. Hasil penelitian menunjukkan nilai *current state* PCE sebesar 14,21% (kategori tidak efisien) dengan *sigma level* sebesar 3,01 dan DPMO 64.953 unit. *Waste defect* direpresentasikan oleh persentase produk *Not Good* (NG) *rework* sebesar 30,89%, dengan kasus *respray* sebagai penyumbang dominan (77,20% dari 1.123 kasus). *Waste waiting* ditemukan pada sub-departemen *final assembly* akibat *cycle time* sebesar 2.912,44 detik yang melampaui *takt time*. Hasil FMEA mengidentifikasi tujuh mode kegagalan kasus *respray* berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN): karat (RPN 192), lecet (RPN 180), masir (RPN 140), varises (RPN 108), bercak oli (RPN 45), tipis (RPN 24), dan belang (RPN 24). Usulan perbaikan mencakup penyusunan SOP preventif, penambahan stasiun QC sebelum proses *painting*, *ergonomic assessment* pada *workstation quality gate system painting*, serta *workload balancing* pada sub-departemen *final assembly*. Apabila rekomendasi diimplementasikan, *future state* PCE diproyeksikan meningkat menjadi 51,09%, *sigma level* menjadi 3,69 dengan DPMO 14.377 unit, *defective rate* turun menjadi 7,36%, dan *cycle time final assembly* berkurang 201,48 detik menjadi 2.710,96 detik.

**Kata Kunci:** *Assembly Line EOP PT MAK, DMAIC, Lean Six Sigma, Process Cycle Efficiency (PCE), Sigma Level, Value Stream Mapping (VSM), Waste Defect, Waste Waiting, Workload Balancing, Yamazumi Chart.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **ABSTRACT**

PT Mega Andalan Kalasan (PT MAK) is a hospital equipment manufacturing company facing issues on its Assembly Line for Export Oriented Products (EOP) in the form of declining production line productivity. This study aims to determine the current state Process Cycle Efficiency (PCE) and sigma level, identify the types and root causes of waste, design improvement proposals, and determine the future state PCE and sigma level. The approach used is Lean Six Sigma with the DMAIC cycle, utilizing tools such as the SIPOC Diagram, CTQ Diagram, Value Stream Mapping (VSM), Sigma Level Capability, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Five Whys Analysis, and Yamazumi Chart. The research results show a current state PCE value of 14.21% (inefficient category) with a sigma level of 3.01 and a DPMO of 64,953 units. Defect waste is represented by a 30.89% rework rate for Not Good (NG) products, with respray cases being the dominant contributor (77.20% of 1,123 cases). Waiting waste was identified in the final assembly sub-department due to a cycle time of 2,912.44 seconds, which exceeded the takt time. The FMEA results identified seven failure modes for respray cases based on the Risk Priority Number (RPN): rust (RPN 192), scratches (RPN 180), pitting (RPN 140), varicose veins (RPN 108), oil spots (RPN 45), thinning (RPN 24), and streaking (RPN 24). The proposed improvements include the development of preventive SOPs, the addition of a QC station prior to the painting process, an ergonomic assessment of the workstations in the painting quality gate system, and workload balancing in the final assembly sub-department. If the recommendations are implemented, the future state PCE is projected to increase to 51.09%, the sigma level to 3.69 with a DPMO of 14,377 units, the defective rate to decrease to 7.36%, and the final assembly cycle time to decrease by 201.48 seconds to 2,710.96 seconds.

**Keywords:** Assembly Line EOP PT MAK, DMAIC, Lean Six Sigma, Process Cycle Efficiency (PCE), Sigma Level, Value Stream Mapping (VSM), Waste Defect, Waste Waiting, Workload Balancing, Yamazumi Chart.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# BAB I

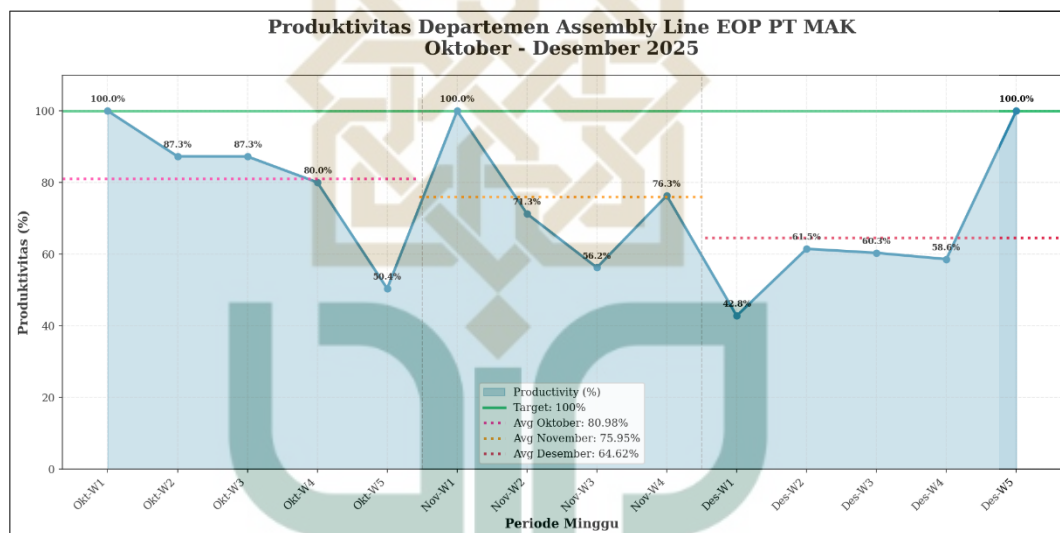
## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Persaingan industri yang semakin ketat di tengah era globalisasi modern ini, menuntut perusahaan untuk saling mengedepankan kualitas produknya. Perusahaan akan dinilai baik oleh pelanggan jika mampu memenuhi tiga kriteria dalam proses produksi, yaitu *zero defect*, *zero breakdown*, dan *zero accident* (Ivanda & Suliantoro, 2019). Dari ketiga kriteria tersebut, *zero defect* menempati posisi paling krusial karena berdampak langsung terhadap tingkat kepuasan pelanggan dan merepresentasikan standar mutu produk yang dihasilkan perusahaan.

PT Mega Andalan Kalasan (MAK) merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi *hospital equipment* dengan produk utama berupa *hospital bed*. Selain itu, perusahaan ini juga memiliki lini produksi khusus untuk *Export Oriented Products* (EOP) yang memproduksi berbagai seri *homecare bed* model Trendgate (TRG) secara *make to order* berdasarkan permintaan pasar Jepang. Dalam menjaga komitmen terhadap kepuasan pelanggan, PT MAK menerapkan tindakan pengendalian kualitas produk untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang diharapkan. Pengendalian kualitas merupakan suatu sistem yang dirancang untuk memastikan dan mempertahankan standar mutu produk atau layanan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan (Hasibuan *et al.*, 2023). Implementasi pengendalian kualitas yang efektif mampu meningkatkan penetrasi pasar melalui produktivitas yang lebih tinggi serta pengurangan biaya produksi barang atau jasa (Montgomery, 2013).

Namun, dalam implementasinya PT MAK menghadapi permasalahan pada lini produksi EOP, khususnya pada *assembly line finished good* (FG) yang menunjukkan penurunan produktivitas berdasarkan realisasi *output* produk FG. Produktivitas merupakan salah satu indikator yang menggambarkan tingkat efektivitas penggunaan tenaga kerja dan sumber daya dalam menghasilkan barang atau jasa (Mahawati *et al.*, 2021). Data historis produktivitas mingguan periode Oktober - Desember 2025 di *Assembly Line* EOP PT MAK menunjukkan kondisi sebagai berikut.

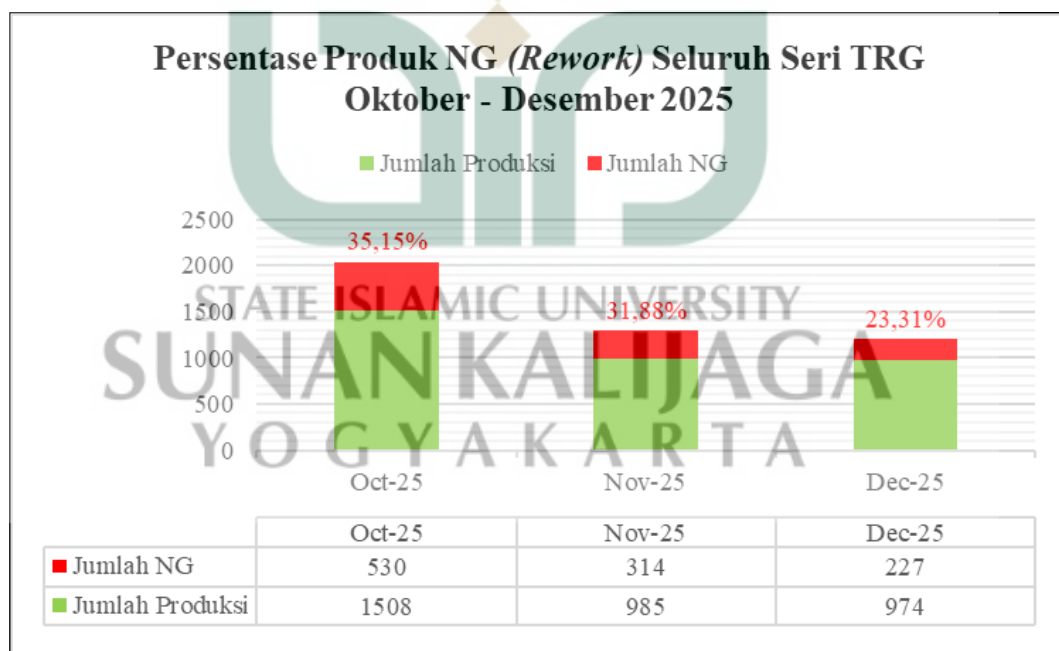


Gambar 1.1. Produktivitas Mingguan *Assembly Line* EOP PT MAK  
 Sumber: Analisis (2026)

Gambar 1.1 menunjukkan tingkat produktivitas mingguan pada *Assembly Line* EOP PT MAK selama periode Oktober - Desember 2025. Berdasarkan grafik tersebut, teridentifikasi adanya penurunan rata-rata produktivitas dari target yang ditetapkan sebesar 100% menjadi 64,62% pada akhir periode tersebut. Penurunan produktivitas ini diukur dari jumlah *output* dan *input* produk FG yang tidak seimbang, meskipun produktivitas sempat memenuhi target pada minggu pertama Oktober, November, dan minggu terakhir Desember 2025. Hal ini dapat menjadi indikator adanya ketidakseimbangan antara *output* kerja dan waktu yang digunakan

dalam proses produksi.

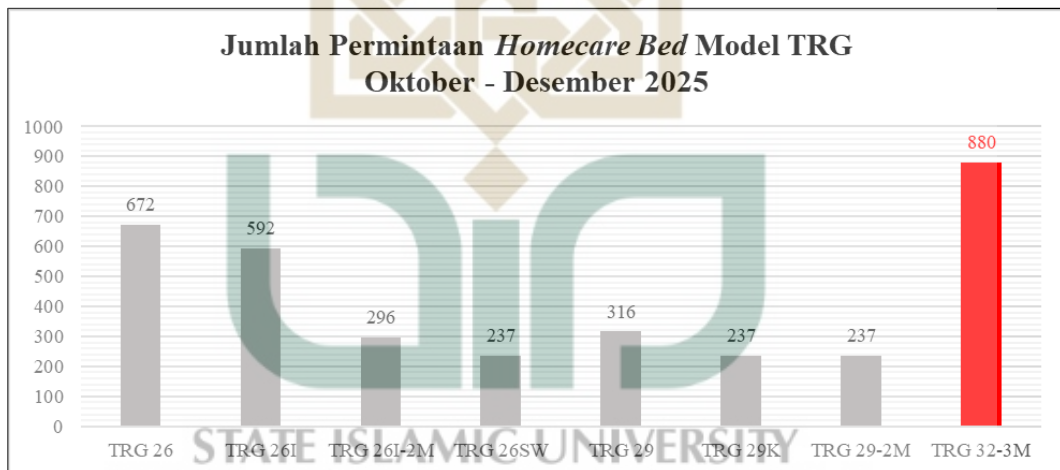
Permasalahan tersebut berkaitan erat dengan terjadinya pemborosan (*waste*) dalam proses produksi. Pemborosan (*waste*) tidak hanya meliputi material yang terbuang, namun juga mencakup berbagai sumber daya lainnya seperti waktu, energi, dan ruang kerja (Afrilia *et al.*, 2024). Berdasarkan hasil observasi awal melalui wawancara dengan kepala produksi EOP PT MAK, teridentifikasi bahwa permasalahan utama pada proses perakitan *homecare bed* model TRG adalah tingginya jumlah produk *not good* (NG). Produk NG dibagi menjadi 2, yaitu produk NG tidak bisa diperbaiki (*reject*) dan produk NG yang bisa diperbaiki/mengakibatkan perlunya dilakukan pengerjaan ulang (*rework*). Data historis produk NG (*rework*) seluruh *homecare bed* seri TRG periode Oktober - Desember 2025 di *Assembly Line* EOP PT MAK adalah sebagai berikut.



Gambar 1.2. Persentase Produk NG (*Rework*) Seluruh Seri TRG  
Sumber: Analisis (2026)

Gambar 1.2 menunjukkan persentase produk NG (*rework*) seluruh *homecare bed* seri TRG pada *Assembly Line* EOP PT MAK periode Oktober - Desember 2025.

Produk NG (*rework*) disebabkan oleh temuan cacat yang tidak memenuhi standar kualitas produk FG. Data historis menunjukkan jumlah produk NG *homecare bed* model TRG pada periode tersebut mencapai 30,89% atau setara dengan 1.071 unit dari total produksi 3.467 unit. Hal ini jauh dari target *zero defect* yang diharapkan perusahaan untuk proses perakitan produk FG. Temuan cacat ini tidak hanya terjadi pada satu seri *homecare bed* model TRG, melainkan pada seluruh seri produk karena melalui sistem proses produksi yang sama. Salah satu seri yang memiliki kompleksitas komponen tertinggi adalah TRG 32-3M. Data historis permintaan *homecare bed* model TRG periode Oktober - Desember 2025 adalah sebagai berikut.



Gambar 1.3. Jumlah Permintaan *Homecare Bed* Model TRG  
Sumber: Analisis (2026)

Gambar 1.3 menunjukkan jumlah permintaan *homecare bed* model TRG pada *Assembly Line* EOP PT MAK periode Oktober - Desember 2025. Produk dengan seri TRG 32-3M merupakan produk dengan seri model TRG terbaru yang saat ini diproduksi. TRG 32-3M memiliki jumlah permintaan terbanyak mencapai 880 unit selama periode tersebut. Produk ini juga memiliki *lead time* tertinggi dibandingkan seri model TRG lainnya akibat kompleksitas komponen yang lebih tinggi. Kompleksitas komponen dan *lead time* yang tinggi pada produk ini berpotensi

menimbulkan berbagai jenis pemborosan (*waste*) lain selama proses perakitan.

Sejak diketahuinya persentase produk NG (*rework*) dan *lead time* proses produksi seri TRG 32-3M yang tinggi, pihak manajemen perusahaan telah mengupayakan langkah pencegahan awal dengan menambahkan *quality gate system painting* setelah proses pengecatan komponen *bed frame*. Tindakan ini diambil karena pertimbangan dominasi kontribusi kasus cacat *respray*. Kontribusi nilai kasus cacat *respray* dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.11. Namun dalam pelaksanaannya, penambahan *quality gate system painting* belum mampu mengatasi permasalahan secara optimal. Target produksi tidak selalu tercapai dengan ditandainya penurunan rata-rata produktivitas mingguan pada Gambar 1.1, sehingga manajemen harus melakukan lembur (*overtime*) untuk menyelesaikan permintaan produksi. Dengan demikian, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dengan meminimalkan produk NG (*rework*) dan pemborosan (*waste*) lainnya yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.

Dalam pengendalian kualitas proses produksi, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pengendalian kualitas dan pemborosan (*waste*) berdasarkan permasalahan di *Assembly Line* EOP PT MAK adalah metode *Lean Six Sigma*. Metode ini merupakan penyempurnaan dari metode *Six Sigma* yang dikombinasikan dengan pendekatan *Lean Manufacturing* melalui *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengetahui nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE). *Lean Six Sigma* merupakan suatu metodologi terstruktur untuk melakukan perbaikan proses yang difokuskan pada upaya pengurangan varian proses sekaligus mengurangi pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses produksi (Gaspersz &

Avanti, 2011). Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada penggunaan *Lean Six Sigma* untuk meminimalkan produk NG (*rework*) dan pemborosan (*waste*) lainnya yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.

### 1.2. Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian berdasarkan permasalahan yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK adalah sebagai berikut.

1. Berapa nilai *current state* PCE dan kapabilitas proses *sigma level* di *Assembly Line* EOP PT MAK?
2. Apa jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK?
3. Apa akar permasalahan pada jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK?
4. Apa usulan perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK?
5. Berapa nilai *future state* PCE dan kapabilitas proses *sigma level* di *Assembly Line* EOP PT MAK?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian berdasarkan permasalahan yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK adalah sebagai berikut.

1. Menentukan nilai *current state* PCE dan kapabilitas proses *sigma level* di *Assembly Line* EOP PT MAK.
2. Mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.
3. Mengidentifikasi akar permasalahan pada jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.

4. Merancang usulan perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.
5. Menentukan nilai *future state* PCE dan kapabilitas proses *sigma level* di *Assembly Line* EOP PT MAK.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian berdasarkan permasalahan yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi nilai *current state* PCE dan kapabilitas proses *sigma level* di *Assembly Line* EOP PT MAK.
2. Memberikan informasi jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.
3. Memberikan informasi akar permasalahan pada jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.
4. Memberikan rekomendasi usulan perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK.
5. Memberikan informasi nilai *future state* PCE dan kapabilitas proses *sigma level* di *Assembly Line* EOP PT MAK.

#### **1.5. Batasan Penelitian**

Adapun batasan penelitian berdasarkan permasalahan yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK adalah sebagai berikut.

1. Tempat penelitian dan pengambilan data dilaksanakan di *Assembly Line* EOP PT MAK pada bulan Desember 2025 – Maret 2026.

2. Data *defect* yang digunakan dalam analisis *sigma level capability* adalah data *defect* seluruh seri *homecare bed* model TRG dan data waktu yang digunakan dalam analisis VSM adalah data waktu proses pada seri TRG 32-3M.
3. Produk yang diamati selama penelitian berlangsung adalah produk *homecare bed* model TRG di *Assembly Line* EOP PT MAK.
4. Uji kecukupan dan keseragaman data waktu dalam *time study* penelitian ini hanya dilakukan pada waktu siklus setiap sub-departemen di *Assembly Line* EOP PT MAK.
5. Model analisis pada penelitian ini menggunakan pendekatan siklus DMAIC, namun dalam analisis penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *Improve*. Pada tahap *Control* diisi dengan hasil ekspektasi nilai *future state* VSM dan *future state sigma level* yang dapat dicapai jika rekomendasi perbaikan berhasil dilakukan.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Laporan penelitian ini terdiri dari lima bab, yaitu bab satu berupa pendahuluan yang berisi latar belakang masalah yang menguraikan permasalahan perusahaan PT MAK yang didapatkan dari hasil observasi dan kajian literatur. Selain itu, pada bab satu berisi pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan penelitian berdasarkan permasalahan yang didapatkan. Berikutnya, pada bab dua tinjauan pustaka yang berisi penelitian terdahulu dan landasan teori guna memperkuat analisis menggunakan metode yang telah ditentukan serta teori yang mendukung pembahasan terkait topik yang diteliti. Berikutnya, pada bab tiga metode penelitian yang berisi objek penelitian, metode pengumpulan data, validitas, variabel penelitian, model analisis, dan diagram alir

penelitian. Berikutnya, pada bab empat hasil dan pembahasan yang berisi gambaran umum perusahaan, pengumpulan data, hasil analisis, pembahasan, dan implikasi manajerial. Terakhir, pada bab lima kesimpulan dan saran yang berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis untuk menjawab pertanyaan penelitian dan diberikan saran bagi penelitian selanjutnya.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di *Assembly Line* EOP PT MAK dengan menggunakan *Lean Six Sigma* melalui siklus DMAIC, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai *current state* PCE di *Assembly Line* EOP PT MAK untuk proses perakitan *homecare bed* seri TRG 32-3M adalah sebesar 14,21%, yang termasuk dalam tingkatan I atau kategori tidak efisien seperti pada Tabel 2.9. Hal ini mengindikasikan adanya pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses perakitan TRG 32-3M. Nilai *current state* kapabilitas proses *sigma level* untuk seluruh seri *homecare bed* model TRG adalah sebesar 3,01 dengan DPMO rata-rata sebesar 64.953 unit, yang termasuk dalam kategori *industry average* seperti pada Tabel 2.2. Hal ini menunjukkan bahwa, kapabilitas proses untuk sistem produksi *homecare bed* model TRG di *Assembly Line* EOP PT MAK belum mampu memproduksi produk FG dengan optimal/konsisten.
2. Terdapat dua jenis pemborosan (*waste*) yang teridentifikasi di *Assembly Line* EOP PT MAK, yaitu *waste defect* dan *waste waiting*. *Waste defect* ditunjukkan oleh persentase produk NG (*rework*) sebesar 30,89% dengan kasus *respray* sebagai penyebab dominan (77,20% dari 1.123 kasus *defect*), yang mengakibatkan aktivitas *delay* sebesar 28.800 detik. *Waste waiting* ditemukan pada sub-departemen *final assembly* akibat *bottleneck* dengan *cycle time* sebesar 2.912,44 detik melampaui *takt time* sebesar 32,44 detik dan

menimbulkan waktu menunggu sebesar 174,59 detik di sub-departemen QC step 1.

3. Akar permasalahan *waste defect* pada kasus *respray* terdiri dari tujuh penyebab, yaitu: komponen berkarat lolos pengecatan karena tampilan karat tersamarkan setelah proses bilas; permukaan cat tergores akibat tidak adanya *protective measures* dan *work instruction* untuk *handling* komponen; debu atau pasir menempel akibat tidak adanya SOP kebersihan rutin area pengecatan; cacat varises dan tipis akibat ketidakstabilan tekanan udara *compressor*; bercak oli akibat sistem lubrikasi otomatis *conveyor* yang tidak memiliki kontrol volume dan *timing* optimal; serta cacat belang akibat tidak adanya tindakan preventif pembersihan sisa plester pada tahap *quality gate system weld deburring*. Selain itu, ditemukan permasalahan pada *quality gate system painting* di mana desain *workstation* belum mempertimbangkan *human factors* sehingga QC *inspector* tidak dapat melakukan inspeksi sesuai *standard procedure*. Adapun akar permasalahan *waste waiting* adalah tidak adanya SOP pembagian *job* dan urutan perakitan antar operator di sub-departemen *final assembly*, sehingga beban kerja tidak terdistribusi merata dengan selisih NVA antar operator mencapai 329,68 detik.
4. Usulan perbaikan untuk *waste defect* berdasarkan *Five Whys Analysis* mencakup: penambahan stasiun QC dan repair khusus sebelum komponen masuk proses *painting*; penyusunan SOP atau A3 *report* poka yoke untuk *protective measures* dan *work instruction handling* komponen; penetapan SOP kebersihan rutin area pengecatan; kajian performa *compressor* dan sistem *powder coating*; analisis kontrol volume dan *timing* sistem lubrikasi

*conveyor*; perbaikan SOP inspeksi pada *quality gate system weld deburring*; serta pelaksanaan *ergonomic assessment* pada *workstation quality gate system painting*. Adapun usulan perbaikan untuk *waste waiting* adalah *workload balancing* pada sub-departemen *final assembly* melalui realokasi dan redistribusi *job* antar operator kiri (A) dan operator kanan (B) tanpa mengubah *layout workstation* yang ada, kemudian ditetapkan sebagai SOP. Berdasarkan seluruh usulan perbaikan tersebut, pihak manajemen perusahaan sudah mulai melakukan standarisasi kerja pada proses perakitan TRG 32-3M di *final assembly* dan pada seri *homecare bed* lainnya dengan menyusun SOP *Job Sequence Instruction* melalui aplikasi bantuan yang dibuat oleh penulis pada Lampiran 3.1. Sementara itu, untuk usulan perbaikan lainnya akan dilakukan mulai dari perbaikan yang sederhana (*minor improvement*) seperti pembuatan SOP atau A3 *report* poka yoke, serta *work instruction* sederhana.

5. Nilai *future state* PCE di *Assembly Line* EOP PT MAK yang dapat dicapai apabila rekomendasi perbaikan berhasil diimplementasikan adalah sebesar 51,09%, meningkat dari kondisi awal sebesar 14,21% melalui eliminasi aktivitas *delay* akibat *rework*. Nilai *future state* kapabilitas proses sigma level yang dapat dicapai adalah sebesar 3,69 dengan DPMO sebesar 14.377 unit, meningkat dari kondisi awal sigma level 3,01 dengan DPMO 64.953 unit, yang setara dengan penurunan *defective rate* sebesar 23,53% dari kondisi awal 30,89% menjadi 7,36%. Selain itu, *workload balancing* pada sub-departemen *final assembly* mampu menurunkan *cycle time* sebesar 6,92% atau 201,48 detik dari 2.912,44 detik menjadi 2.710,96 detik, sehingga proses perakitan dapat memenuhi *takt time* yang ditetapkan manajemen.

## 5.2. Saran Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di *Assembly Line* EOP PT MAK dengan menggunakan *Lean Six Sigma* melalui siklus DMAIC, dapat diberikan saran penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil usulan perbaikan, penelitian selanjutnya dapat menganalisis performa infrastruktur/fasilitas mesin *compressor* pada sistem *powder coating* dan sistem lubrikasi *conveyor*. Selain itu, *ergonomic assessment* pada *workstation quality gate system painting* juga dapat dilakukan untuk melihat performa kondisi kerja awal dalam menentukan tindakan perbaikan lanjutan.
2. Penelitian selanjutnya dengan metode dan *tools* serupa dapat dilakukan pada model produk yang lain atau pada departemen yang belum diteliti dalam penelitian ini.
3. Dalam mencapai target *zero defect*, penelitian selanjutnya dapat mengidentifikasi akar penyebab masalah selain kasus *respray* yang terjadi di *Assembly Line* EOP PT MAK, yaitu kasus *missweld*, *completeness*, dan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrilia, N., Batubara, H., & Prawatya, Y. E. (2024). Rekomendasi Perbaikan untuk Mengurangi Pemborosan Melalui Penerapan Lean Manufacturing di PT YZ. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 293–302. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/industri.v14i2.11083>
- Arifin, H. (2020). Penerapan Metode Analisis Beban Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas di Bagian Case Assy Up di PT. Yamaha Indonesia. *Teknoin*, 26(2), 83–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.20885/teknoin.vol26.iss2.art1>
- Azwir, H. H., Yunita, S., & Oemar, H. (2022). Minimasi Waste pada Proses Elektroplating di PT MUI untuk Memperbaiki Efisiensi Proses dengan Memanfaatkan Value Stream Mapping dan Yamazumi Chart (Studi Kasus : Emblem H-Mark 115). *Journal of Industrial Engineering*, 7(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.33021/jie.v7i1.3565>
- Barnes, R. M. (1991). *Motion and Time Study: Design and Measurement of Work*. John Wiley & Sons.
- Daniyan, I., Adeodu, A., Mpofu, K., Maladzhi, R., & Kana-Kana Katumba, M. G. (2022). Application of Lean Six Sigma Methodology Using DMAIC Approach for the Improvement of Bogie Assembly Process in the Railcar Industry. *Heliyon*, 8(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09043>
- El Mouayni, I., Etienne, A., Lux, A., Siadat, A., & Dantan, J. Y. (2020). A Simulation-Based Approach for Time Allowances Assessment During Production System Design with Consideration of Worker's Fatigue, Learning and Reliability. *Computers and Industrial Engineering*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.024>
- Fajrianto, A., Asnan, M. H. I. N., Khofiyah, N. A., Sutopo, W., & Yuniaristanto. (2020). Six Sigma Application to Minimize Castor 5 Inch Scrap Material in EOP Warehouse: A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 943(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/943/1/012043>
- Gangidi, P. (2019). A Systematic Approach to Root Cause Analysis Using 3 × 5 Why's Technique. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), 295–310. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2017-0114>
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program SIX SIGMA Terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., & Avanti, F. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industry*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality With Lean Production Speed*. McGraw-Hill.
- Guleria, P., Pathania, A., Bhatti, H., Rojhe, K., & Mahto, D. (2021). Leveraging Lean Six Sigma: Reducing Defects and Rejections in Filter Manufacturing Industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 8532–8539.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.535>
- Hasibuan, A., Ningtyas, C. P., Sirojudin, H. A., Saputro, J. I., Tahendrika, A., Fauzan, T. R., Yunani, A., Purnomo, A. C., Rahmawati, Rachmat, R. A., Nurdin, Sudrajat, Y., Marjuki, A., Friandi, S. Z., Sanni, M. I., & Hia, E. E. (2023). *Manajemen Produksi & Operasi*. Sada Kurnia Pustaka.
- He, Y., Tang, X., & Chang, W. (2010). Technical Decomposition Approach of Critical to Quality Characteristics for Product Design for Six Sigma. *Quality and Reliability Engineering International*, 26(4), 325–339. <https://doi.org/10.1002/qre.1077>
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/01443579710157989>
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- Ivanda, M. A., & Suliantoro, H. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma pada Proses Produksi Barecore PT. Bakti Putra Nusantara. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(1), 1–7. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/20724>
- Kays, H. M. E., Prodhan, S., Karia, N., Karim, A. N. M., & Sharif, S. Bin. (2019). Improvement of Operational Performance through Value Stream Mapping and Yamazumi Chart : A Case of Bangladeshi RMG Industry. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(4), 977–986. <https://doi.org/10.35940/ijrte.D9926.118419>
- Kumar, V., Verma, P., & Muthukumaar, V. (2018). The Performances of Process Capability Indices in the Six-Sigma Competitiveness Levels. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 6(8), 1945–1951.
- Kumbhar, S. K., Niranjana, M. R., & Satpute, S. T. (2014). Assembly Line Production Improvement by Optimization of Cycle Time. *International Journal of Mechanical And Production Engineering*, 2(8), 29–33.
- Kurnia, H., Jaqin, C., & Manurung, H. (2022). Implementation of the DMAIC Approach for Quality Improvement at the Elastic Tape Industry. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 17(1), 40–51. <https://doi.org/10.14710/jati.17.1.40-51>
- Mahawati, E., Yuniwati, I., Ferinia, R., Rahayu, P. P., Fani, T., Sari, A. P., Setijaningsih, R. A., Fitriyatunur, Q., Sesilia, A. P., Mayasari, I., Dewi, I. K., & Bahri, S. (2021). *Analisis Beban Kerja dan Produktivitas Kerja*.
- Manggala, G. (2005). Bersiap Menghadapi Kompetisi Global dengan Six Sigma Sederhana. *Edraflo*.
- Marques, P. A., & Requeijo, J. G. (2009). SIPOC: A Six Sigma Tool Helping on ISO 9000 Quality Management Systems. *XIII Congreso de Ingeniería de*

- Organización, ISO 9001*, 1229–1238.
- Mekarisce, A. A. (2020). Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data pada Penelitian Kualitatif di Bidang Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 12(3), 145–151. <https://doi.org/https://doi.org/10.52022/jikm.v12i3.102>
- Montgomery, D. C. (2013). Introduction to Statistical Quality Control (Seventh Edition). In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).
- Nuryawan, T., & Dwiwinarno, T. (2020). Pengukuran Waktu Standar untuk Pencapaian Produktivitas Studi Kasus Pembuatan Seragam Sekolah Dasar di CV. Focus Production Tamansari, Kalasan, Sleman. *Jurnal Bisnis Dan Ekonomi*, 11(2), 133–142.
- Prasetyo, D., Fathoni, M. Z., & Priyana, E. D. (2022). Pendekatan Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimalkan Waste dan Meningkatkan Efisiensi Kerja Pada Produksi Leaf Spring Type MSM 2230 (Studi Kasus PT. Indospring Tbk). *MATRIK: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri-Produksi*, 22(2), 129–138. <https://doi.org/10.350587/Matrik>
- Purbasari, A., Sumarya, E., & Mardhiyah, R. (2023). Penerapan Metode Studi Waktu dan Gerak pada Proses Packing di PT. ABC. *Sigma Teknika*, 6(2), 290–299. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i2.5633>
- Robin, 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.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. In *Lean Enterprise Institute Brookline*.
- Sitorus, S. C., Namirach, D. P., Pratama, Y., & Sinulingga, S. S. (2020). Keseimbangan Stasiun Kerja Produk Ragum Menggunakan Metode Line Balancing. 3(2). <https://doi.org/10.32734/ee.v3i2.1000>
- Sudiro, S. (2020). D Minus 1 Production Scenario: Production Model for Produced Hospital Furniture. *Current Oncology*, 25(4), 275–281. <https://doi.org/10.3747/co.25.3884>
- Sutalaksana, Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, H. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB Bandung.
- Sutrisno, A. N. (2023). Quality Improvement for Sleeve Shirt X Using Lean Six Sigma Approach at PT X. *International Journal of Current Science Research and Review*, 06(12). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v6-i12-87>
- Widodo, P. B., Rusmawati, D., Mujiasih, E., & Dinardinata, A. (2022). Validitas Isi Skala Integritas Akademik Dosen. *Jurnal Empati*, 11(3), 72–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/empati.2022.35665>
- Widodo, T., Ferdiansyah, I., & Prasetyo, A. (2021). Perancangan Ulang Produk Os Table dengan Menggunakan Metode Antropometri. *Journal Industrial Manufacturing*, 6(1), 57–71. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31000/jim.v6i1.4118.g2356>

- Wiyatno, T. N., Setiawan, I., Inspeksi, J., No, K., Selatan, C., Barat, J., Gaharu, J., Blok, F., Silicon, D., Cibat, I. I., Selatan, C., & Barat, B. J. (2025). *Peningkatkan Produktivitas di Industri Otomotif Melalui Optimalisasi Sistem Produksi dengan Metode Lean Manufacturing*. 9(2), 86–93. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v9i2.4943>
- Zahraee, S. M., Hashemi, A., Abdi, A. A., Shahpanah, A., & Rohani, J. M. (2014). Lean Manufacturing Implementation Through Value Stream Mapping: A Case Study. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 68(3), 119–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.11113/jt.v68.2957>

