



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS *DEFECT FRONT* DAN *REAR BUMPER*
MOBIL DENGAN METODE *SIX SIGMA* DMAIC DAN
FMEA DI PT.XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
Hamas Fadhilah Arya Ridwan
NIM. 2302311168

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS *DEFECT FRONT* DAN *REAR BUMPER*
MOBIL DENGAN METODE *SIX SIGMA DMAIC* DAN
FMEA DI PT.XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
DIPLOMA III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Hamas Fadhillah Arya Ridwan
NIM. 2302311168**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DEFECT FRONT DAN REAR BUMPER MOBIL DENGAN
METODE SIX SIGMA DMAIC DAN FMEA DI PT.XYZ**

Oleh:

Hamas Fadhillah Arya Ridwan

NIM. 2302311168

Program Studi Diploma – III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T.
NIP. 198201052014042001

Pembimbing 2

Nabila Yudisha, S.T.,M.T.
NIP. 19931130202312045

**Kepala Program Studi
Diploma – III Teknik Mesin**

Nabila Yudisha, S.T.,M.T
NIP. 19931130202312045



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DEFECT FRONT DAN REAR BUMPER MOBIL DENGAN
METODE SIX SIGMA DMAIC DAN FMEA DI PT.XYZ**

Oleh:

Hamas Fadhillah Arya Ridwan

NIM. 2302311168

Program Studi Diploma – III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 10 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma – III Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP. 198201052014042001	Ketua		10 Juli 2026
2	Ir. Sepriandi Parningotan, S.T., M.T. NIP. 199409072024061001	Anggota		10 Juli 2026
3	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, M.T. NIP. 197111142006041001	Anggota		10 Juli 2026

Depok, 10 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Pund-Zainuri S.T., M.Sl.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hamas Fadhillah Arya Ridwan

NIM : 2302311168

Program Studi : Diploma – III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan plagiasi karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya.

Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Depok, 10 Juli 2026



Hamas Fadhillah Arya Ridwan

NIM. 2302311168



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS *DEFECT FRONT* DAN *REAR BUMPER* MOBIL DENGAN METODE *SIX SIGMA* DMAIC DAN FMEA DI PT.XYZ

Hamas Fadhillah Arya Ridwan¹⁾, Candra Damis Widiawaty¹⁾, Nabila Yudisha¹⁾

¹⁾Program Studi Diploma – III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI, Depok 16424

Email: hamas.fadhillah.arya.ridwan.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Kualitas produk merupakan faktor penting bagi keberlangsungan perusahaan. PT. XYZ sebagai produsen komponen otomotif, khususnya *front* dan *rear bumper*, masih menghadapi permasalahan defect produk. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kategori *defect* dominan, mengukur tingkat *Sigma* dan proporsi cacat, serta memberikan usulan perbaikan kualitas. Metode yang digunakan adalah *Six Sigma* DMAIC dan *Failure Mode and Effects Analysis* dengan data produksi dan *defect* periode Februari 2025 – Februari 2026. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kategori *painting* menjadi penyumbang defect tertinggi sebanyak 286 unit, diikuti *injection molding* sebanyak 175 unit dan *poor assembly* sebanyak 50 unit. Tingkat *Sigma* rata-rata proses produksi sebesar 4,54 dengan proporsi cacat 0,0027 – 0,0057. Analisis diagram *fishbone* mengidentifikasi empat penyebab utama defect *painting*, yaitu metode, mesin atau alat, manusia, dan material. Hasil FMEA menunjukkan faktor metode memiliki nilai *Risk Priority Number* tertinggi sebesar 105. Usulan perbaikan meliputi penerapan jarak penyemprotan 17–18 cm, rasio campuran cat dan thinner 1:1,3, kalibrasi alat *color matching* setiap minggu, serta pemberian waktu istirahat operator secara berkala.

Kata kunci: *Defect*, *Bumper*, *Six Sigma*, DMAIC, FMEA, *Painting*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS *DEFECT FRONT* DAN *REAR BUMPER* MOBIL DENGAN METODE *SIX SIGMA* DMAIC DAN FMEA DI PT.XYZ

Hamas Fadhillah Arya Ridwan¹⁾, Candra Damis Widiawaty¹⁾, Nabila Yudisha¹⁾

¹⁾Program Studi Diploma – III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16424

Email: hamas.fadhillah.arya.ridwan.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

Product quality is an essential factor for ensuring a company's sustainability. PT. XYZ, a manufacturer of automotive components, particularly front and rear bumpers, continues to experience product defects. This study aims to identify the dominant defect categories, measure the Sigma level and defect proportion, and propose quality improvement recommendations. The research applies the Six Sigma DMAIC methodology and Failure Mode and Effects Analysis using production and defect data from February 2025 to February 2026. The results show that painting was the dominant defect category with 286 defects, followed by injection molding with 175 defects and poor assembly with 50 defects. The average Sigma level of the production process was 4.54, with a defect proportion from 0.0027 to 0.0057. Fishbone diagram analysis identified four main causes of painting defects, namely method, machine or equipment, human, and material factors. Failure Mode and Effects Analysis showed that the method factor had the highest Risk Priority Number of 105. The proposed improvements include maintaining a spray distance of 17–18 cm, applying a paint-to-thinner mixing ratio of 1:1.3, calibrating the color matching equipment weekly, and providing operators with regular rest periods.

Keywords: Defect, Bumper, Six Sigma, DMAIC, FMEA, Painting



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis *defect Front dan Rear Bumper Mobil* dengan Metode *Six Sigma DMAIC* dan *FMEA* di PT. XYZ”. Tugas akhir ini, dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Diploma – III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Penulisan tugas akhir ini tidak akan berjalan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan Laporan Tugas Akhir
2. Bapak Firdaus Ridwan dan Ibu Triawati selaku orang tua yang telah memberikan dukungan moral, dan material.
3. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
4. Ibu Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama pelaksanaan dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir
5. Ibu Nabila Yudisha, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama pelaksanaan dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir
6. Teman – teman Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan dukungan dalam proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir
- 7.

Depok, 10 Juli 2026

Hamas Fadhillah Arya Ridwan

NIM. 2302311168



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.4.1 Penulis.....	4
1.4.2 Institusi	5
1.4.3 Perusahaan	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Mobil	7
2.2 Gambaran Umum Proses Produksi Bumper Mobil.....	10
2.2.1 <i>Injection molding</i>	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.2 Proses <i>Painting</i>	14
2.3 Kualitas	15
2.4 Defect	16
2.5 Pengendalian Kualitas	19
2.6 <i>Six Sigma</i>	20
2.7 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	23
2.8 Diagram SIPOC	25
2.9 <i>P-charts</i>	26
2.10 <i>Fishbone Diagram</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	30
3.2 Penjelasan Diagram alir pekerjaan	31
3.2.1 Perumusan masalah	31
3.2.2 Studi Literatur	31
3.2.3 Pengumpulan Data	31
3.2.4 Pengolahan Data	31
3.2.5 Analisis data	31
3.2.6 Kesimpulan dan Saran	32
3.3 Metode Penelitian	32
3.3.1 <i>Define</i>	32
3.3.2 <i>Measure</i>	32
3.3.3 <i>Analyze</i>	32
3.3.4 <i>Improve</i>	33
3.3.5 <i>Control</i>	33
3.4 Objek Penelitian	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 <i>Define</i>	34
4.1.1 Data Produksi dan Defect Bumper	34
4.1.2 Diagram SIPOC	35
4.2 <i>Measure</i>	36
4.2.1 <i>Critical to Quality</i>	36
4.2.2 <i>Control Chart-p</i> Produksi Bumper	38
4.2.3 Perhitungan Tingkat <i>Sigma</i>	41
4.3 <i>Analyze</i>	44
4.3.1 Menentukan Kategori Penyumbang <i>Defect</i> Terbanyak	44
4.3.1 <i>Fishbone Diagram</i>	45
4.3.2 Penjelasan Diagram <i>Fishbone</i>	46
4.4 <i>Improve</i>	47
4.4.1 FMEA	47
4.4.2 Usulan Perbaikan	48
4.5 <i>Control</i>	51
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	61



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data penjualan mobil di Indonesia Januari 2025 – Januari 2026	1
Gambar 2.1 Mobil	7
Gambar 2.2 Bumper mobil	8
Gambar 2.3 Pintu mobil	8
Gambar 2.4 Kap mesin mobil	9
Gambar 2.5 Atap mobil	9
Gambar 2.6 Pintu bagasi mobil	10
Gambar 2.7 Proses <i>injection molding</i> bumper	11
Gambar 2.8 Ilustrasi proses pengeringan material	11
Gambar 2.9 Ilustrasi proses pemanasan biji plastik pada <i>barrel</i>	12
Gambar 2.10 Ilustrasi proses penyuntikan lelehan plastik kedalam cetakan	12
Gambar 2.11 Ilustrasi <i>cooling system</i>	13
Gambar 2.12 Ilustrasi pengambilan produk	13
Gambar 2.13 Proses <i>painting</i>	14
Gambar 2.14 Oven pengeringan cat	15
Gambar 2.15 Cacat <i>runs</i>	16
Gambar 2.16 Cacat <i>orange peel</i>	17
Gambar 2.17 Cacat <i>over spray</i>	17
Gambar 2.18 Cacat <i>seed</i>	17
Gambar 2.19 Cacat <i>different color</i>	17
Gambar 2.20 Cacat <i>short shot</i>	18
Gambar 2.21 Cacat <i>Flash</i>	18
Gambar 2.22 Cacat <i>sink mark</i>	18
Gambar 2.23 Cacat <i>Warpage</i>	18
Gambar 2.24 Cacat <i>burn marks</i>	18
Gambar 2.25 Cacat <i>poor assembly</i>	19
Gambar 2.26 Ilustrasi siklus DMAIC	20
Gambar 2.27 SIPOC diagram	26
Gambar 2.28 <i>P-charts</i>	27
Gambar 2.29 Diagram <i>Fishbone</i>	28



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan	30
Gambar 3.2 <i>Front</i> dan <i>rear</i> bumper	32
Gambar 4.1 Diagram jumlah <i>defect</i> bumper	33
Gambar 4.2 Diagram SIPOC produksi bumper	36
Gambar 4.3 Peta kendali p produksi bumper	40
Gambar 4.4 Diagram Tingkat Sigma	42
Gambar 4.5 Diagram pareto <i>defect</i> bumper berdasarkan kategori.....	43
Gambar 4.6 Diagram <i>fishbone painting defect</i>	44





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis defect painting	16
Tabel 2.2 Jenis-jenis defect injection molding	18
Tabel 2.3 Tingkat Sigma	22
Tabel 2.4 Penjelasan nilai severity	23
Tabel 2.5 Penjelasan nilai occurence	24
Tabel 2.6 Penjelasan nilai detection	25
Tabel 4.1 Data Produksi dan Defect bumper	34
Tabel 4.2 Kategori Critical to Quality bumper	37
Tabel 4.3 Proporsi cacat produksi bumper	38
Tabel 4.4 Perhitungan tingkat Sigma	42
Tabel 4.5 Nilai RPN penyebab painitng defect	47
Tabel 4.6 Usulan perbaikan yang diberikan	48

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar wawancara	61
Lampiran 2 Pertanyaan kuesioner severity jarak penyemprotan tidak sesuai	62
Lampiran 3 Pertanyaan kuesioner occurrence jarak penyemprotan tidak sesuai.....	62
Lampiran 4 Pertanyaan kuesioner detection jarak penyemprotan tidak sesuai	63
Lampiran 5 Pertanyaan kuesioner severity kekentalan cat tidak sesuai.....	63
Lampiran 6 Pertanyaan kuesioner occurrence kekentalan cat tidak sesuai	64
Lampiran 7 Pertanyaan kuesioner detection kekentalan cat tidak sesuai	64
Lampiran 8 Pertanyaan kuesioner severity alat color matching tidak berfungsi.....	65
Lampiran 9 Pertanyaan kuesioner occurrence alat color matching tidak berfungsi	65
Lampiran 10 Pertanyaan kuesioner detection alat color matching tidak berfungsi.....	66
Lampiran 11 Pertanyaan kuesioner severity operator mengalami kelelahan.....	66
Lampiran 12 Pertanyaan kuesioner occurrence operator mengalami kelelahan.....	67
Lampiran 13 Pertanyaan kuesioner detection operator mengalami kelelahan	67
Lampiran 14 Pertanyaan kuesioner severity suhu ruangan terlalu panas.....	68
Lampiran 15 Pertanyaan kuesioner occurrence suhu ruangan terlalu panas.....	68
Lampiran 16 Pertanyaan kuesioner detection suhu ruangan terlalu panas.....	69
Lampiran 17 Pertanyaan kuesioner severity salah membaca hasil alat ukur.....	69
Lampiran 18 Pertanyaan kuesioner occurrence salah membaca hasil alat ukur	70
Lampiran 19 Pertanyaan kuesioner detection salah membaca hasil alat ukur.....	70

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri otomotif merupakan pilar penting dalam perekonomian Indonesia. Hal ini, dikarenakan industri otomotif Indonesia memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap *Gross Domestic Product* (GDP), penyerapan tenaga kerja dan *downstream industries* di Indonesia [1]. Sektor peralatan transportasi, termasuk otomotif menyumbang 1,49% terhadap GDP Indonesia atau sekitar RP20,8 triliun, dengan tingkat pertumbuhan sebesar 7,63%, melebihi sektor manufaktur lain yang ada di Indonesia [2]. Selain itu, Industri otomotif juga telah mempekerjakan lebih dari 1,5 juta tenaga kerja di Indonesia, yang tersebar pada sektor manufaktur, distribusi dan layanan purna jual. Oleh sebab itu, industri otomotif dapat mendorong kemajuan ekonomi dan mendukung sektor lain yang relevan seperti suku cadang, logistik, serta pelayanan perawatan kendaraan [3].

Salah satu produk yang dihasilkan industri otomotif adalah mobil. Mobil adalah kendaraan beroda empat atau lebih yang digerakkan menggunakan tenaga mesin. Pada umumnya, mobil menggunakan bahan bakar minyak bumi atau listrik untuk menghidupkan mesinnya [4]. Mobil menjadi kendaraan yang dipilih oleh masyarakat Indonesia karena dapat memberikan kenyamanan saat melakukan perjalanan. Selain itu, mobil juga dapat digunakan untuk membawa barang dalam jumlah kecil sampai menengah. Hal ini, membuat mobil menjadi salah satu kendaraan dengan fleksibilitas tinggi dibandingkan dengan kendaraan lain.



Gambar 1.1 Data penjualan mobil di Indonesia Januari 2025 – Januari 2026 [5]

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan gambar grafik data penjualan mobil diatas, daya beli mobil di Indonesia mengalami penurunan yang cukup tinggi antara akhir tahun 2025 dan awal tahun 2026. Penurunan daya beli ini dapat meningkatkan persaingan antar perusahaan otomotif di Indonesia dalam menjaga dan meningkatkan kualitas produk. Perusahaan yang memiliki kualitas produk yang baik cenderung memiliki reputasi tinggi, sehingga menarik lebih banyak *customer*. Sedangkan perusahaan yang memiliki kualitas produk yang buruk akan mengalami penurunan reputasi yang dapat berakibat ke penurunan jumlah *customer*. Oleh sebab itu, kualitas menjadi faktor penting dalam meningkatkan daya saing produk karena memberikan dampak secara langsung terhadap keberhasilan suatu perusahaan [6].

Pengendalian kualitas merupakan proses atau kegiatan yang dibuat untuk menjamin produk atau layanan telah memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mengidentifikasi kerusakan pada produk, sehingga dilakukan tindakan yang dapat memperbaiki produk agar memenuhi harapan konsumen dan kualitas yang diharapkan. Proses pada pengendalian kualitas dapat meliputi pengujian sistematis, pengukuran, inspeksi, dan pemantauan suatu produk atau layanan pada berbagai tahap produksi. Menurut John E. Biegel pengendalian kualitas bertanggung jawab atas penetapan dan pemeliharaan dalam pengawasan, didasarkan kualitas bahan baku, barang setengah jadi, barang jadi, serta bertanggung jawab atas pengujian barang jadi yang sesuai dengan spesifikasi agar mencapai kualitas yang siap digunakan [7].

Metode yang dapat digunakan dalam pengendalian kualitas adalah *Six Sigma* DMAIC dan FMEA. *Six Sigma* adalah metode peningkatan kualitas yang banyak digunakan oleh perusahaan dan organisasi, dengan mengedepankan konsep bahwa cacat produk hanya 3,4 untuk setiap satu juta produk yang dihasilkan. Sedangkan FMEA merupakan metode pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode penyajian data dalam bentuk tabel untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang otomotif. Produk – produk yang diproduksi oleh PT. XYZ meliputi : Mobil, *part* mobil, dan mesin *molding*. PT XYZ selalu menjaga dan meningkatkan kualitas produk. Salah satu langkah dalam menjaga kualitas produk yaitu dengan menerapkan standar ISO 9001. Standar ISO 9001 merupakan standar manajemen kualitas yang harus diterapkan untuk menjaga dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Namun, masih terdapat beberapa kegiatan pada PT. XYZ yang tidak memenuhi standar kualitas perusahaan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberi rekomendasi usulan perbaikan *front* dan *rear* bumper dengan menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC dan FMEA. Metode ini merupakan langkah-langkah sistematis yang diperlukan untuk menganalisis penyebab terjadinya *defect* hingga menemukan solusi yang tepat. Dalam proses ini, juga menggunakan alat bantu seperti diagram *Fishbone*. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menemukan solusi untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi biaya akibat kecacatan produksi, serta meningkatkan daya saing perusahaan di pasar otomotif nasional maupun global. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan metode *Six Sigma* DMAIC dan FMEA secara signifikan dapat mengurangi tingkat kecacatan dalam proses produksi, sehingga relevansi penelitian ini sangat tinggi bagi PT XYZ dalam upaya perbaikan kualitas produk *part front* dan *rear bumper* mobil yang diproduksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tugas akhir, rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa kategori *defect* yang sering muncul pada produksi bumper PT.XYZ periode Februari 2025 – Februari 2026?
2. Bagaimana proporsi cacat dan tingkat *Sigma* proses produksi bumper pada PT. XYZ periode Februari 2025 – Februari 2026?
3. Apa saja faktor penyebab terjadinya *defect* dan usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas bumper pada PT. XYZ?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kategori *defect* yang sering muncul pada produksi bumper PT.XYZ periode Februari 2025 – Februari 2026
2. Mengetahui tingkat *Sigma* dan proporsi cacat produksi bumper pada PT. XYZ periode Februari 2025 – Februari 2026
3. Mengetahui faktor penyebab terjadinya *defect* dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas bumper pada PT. XYZ

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan Penulis dalam penyusunan tugas akhir, yaitu :

1.4.1 Penulis

Penelitian penerapan analisis metode *Six Sigma* DMAIC dan FMEA untuk meningkatkan kualitas produk bermanfaat bagi penulis karena penulis dapat mengetahui proses-proses pengendalian kualitas dari pengambilan data sampai dengan usulan *Improvement* peningkatan kualitas produk.

1.4.2 Institusi

Hasil akhir dari penelitian penerapan analisis metode *Six Sigma* DMAIC dan FMEA untuk meningkatkan kualitas produk diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta serta menjadi bahan baca bagi mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta apabila di kemudian hari terdapat penelitian serupa

1.4.3 Perusahaan

Penelitian penerapan analisis metode *Six Sigma* DMAIC dan FMEA untuk meningkatkan kualitas produk dapat memberikan opsi perbaikan alternatif bagi perusahaan untuk mengatasi dan memperbaiki cacat produk pada PT. XYZ

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Batasan Masalah

Dalam analisis *defect front* dan *rear* bumper di PT. XYZ, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu ditetapkan agar penelitian tetap fokus dan terarah.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi dan *defect* bumper selama 13 bulan yaitu periode Februari 2025 – Februari 2026
2. Analisis penyebab *defect* menggunakan diagram *fishbone* hanya difokuskan pada kategori yang menyumbang *defect* terbanyak.
3. Hasil dari penelitian ini hanya sampai pemberian rekomendasi usulan perbaikan. Oleh karena itu, tahap control pada penelitian ini berupa rekomendasi kegiatan yang dilakukan agar rekomendasi usulan perbaikan dapat berjalan dengan baik

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir ini terdiri dari 5 Bab, dan masing – masing bab terdiri dari sub – bab. Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan gambaran umum mengenai landasan pemikiran dalam penulisan tugas akhir meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan studi pustaka/literatur, sebagai acuan dalam melakukan pembahasan penelitian terhadap permasalahan yang berkaitan dengan pembahasan masalah pada penelitian ini.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metodologi yang digunakan penulis dalam melakukan Analisis, yaitu diagram alir penulisan serta metode penelitian untuk memecahkan akar masalah.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang pengumpulan data yang ada untuk penyelesaian masalah penelitian serta perbaikan dan membahas hasil analisis yang dilakukan.

5. BAB V PENUTUP

Kesimpulan harus memberikan jawaban terhadap masalah dan tujuan yang telah ditetapkan dalam perancangan. Saran yang diberikan berupa rekomendasi perbaikan terhadap suatu kondisi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada *defect front* dan *rear* bumper menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC dan FMEA, serta mengetahui faktor penyebab terjadinya *defect* dengan menggunakan diagram *fishbone* beserta usulan perbaikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kategori *defect* tertinggi produksi bumper periode Februari 2025 – Februari 2026 adalah *defect painting* sebanyak 286 unit. Selanjutnya, *defect injection molding* sebanyak 175 unit dan *defect poor assembly* merupakan kategori penyumbang *defect* terendah sebanyak 50 unit.
2. Penerapan metode *Six Sigma* yang telah dilakukan menunjukkan bahwa proses produksi bumper di PT. XYZ memiliki nilai tingkat *Sigma* 4,40 – 4,63. Hal ini berarti proses produksi bumper PT. XYZ berada diantara rata – rata industri Indonesia dan industri Amerika dengan rata - rata tingkat *Sigma* 4,54, dengan proporsi cacat produk berada diantara 0,0027 sampai dengan 0,0057.
3. Berdasarkan analisis FMEA, faktor metode memiliki nilai RPN tertinggi dengan nilai 105. Selanjutnya faktor material dan mesin atau alat dengan nilai RPN 72. Sedangkan faktor manusia memiliki nilai RPN terendah dengan nilai 40. Rekomendasi usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan analisis FMEA meliputi penerapan jarak penyemprotan 17-18 cm, penggunaan rasio campuran cat dan *thinner* 1:1,3, Melakukan kalibrasi alat *color matching* seminggu sekali sebelum memulai proses produksi, dan pemberian waktu istirahat secara berkala. Rekomendasi usulan perbaikan yang diberikan telah sesuai dengan pengaplikasian metode *Six Sigma* DMAIC dan FMEA. Oleh sebab itu, rekomendasi usulan perbaikan diharapkan dapat menurunkan *defect* produksi bumper di PT. XYZ

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan, antara lain:

1. PT. XYZ disarankan untuk segera mengimplementasi usulan perbaikan yang telah diberikan dan menyusun *Standard Operational Procedure* (SOP) yang mencakup seluruh proses *painting*, mulai dari persiapan material, teknik penyemprotan, hingga inspeksi hasil pengecatan untuk memastikan kualitas bumper tetap konsisten.
2. PT. XYZ disarankan untuk melakukan pengecekan berkala terhadap *alat color matching* melalui program kalibrasi terjadwal dan menyediakan operator yang bertanggung jawab untuk memastikan alat tersebut dalam kondisi baik.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan analisis terhadap *defect injection molding* dan *poor assembly* untuk memberikan perbaikan secara menyeluruh. Selain itu, diharapkan juga terdapat penelitian faktor kelelahan manusia dan pengaruhnya terhadap kualitas pengecatan di masa depan, karena belum dijelaskan secara detail pada penelitian ini.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amansyah, I., Indra, J., Nurlaelasari, E., & Juwita, A. R. (2024). Prediksi penjualan kendaraan menggunakan regresi linear: Studi kasus pada industri otomotif di Indonesia. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(4), 1199–1216.
- [2] Kemenkeu. (2024). Tingkatkan daya saing industri otomotif nasional, pemerintah beri sejumlah insentif. Diakses pada 9 Maret 2026 dari <https://www.kemenkeu.go.id/informasi-publik/publikasi/berita-utama/Tingkatkan-Daya-Saing-Industri-Otomotif>
- [3] H. Kusnanto and J. N. Marpaung, “Optimizing Multi-Purpose Vehicle Efficiency for Competitive Advantage in Indonesia’s Automotive Industry”, *JIMKES*, vol. 13, no. 3, pp. 1327–1338, May 2025.
- [4] Umriana, E, Adinda., & Insanial Muhammad. (2021). Analisa Pola Perilaku Pengguna Mobil Pribadi di Kota Makassar Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Teknik Sipil*.
- [5] R. M. R. Permana, “Data Penjualan Mobil Indonesia 1 Tahun Terakhir hingga Januari 2026”. [Online]. Tersedia: <https://dataindonesia.id/otomotif-transportasi/detail/data-penjualan-mobil-di-indonesia-1-tahun-terakhir-hingga-januari-2026>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [6] Ayuningtyas, Sekar & Suseno, Agustian. “Optimalisasi Kualitas Produksi Mobil di PT. Y Dengan Metode Six Sigma dan FMEA”. *STRONG*, vol. 9, no. 3 p. 291–300, April. 2025
- [7] A. Muslimah Harti, J. Gultom, M. Ginting, M. Mayshinta, and O. I. Pratiwi, “Peran Quality Control Terhadap Kecacatan Produk (Studi Kasus pada Industri Kecil Menengah Sowita Gament)”, *jampk*, vol. 1, no. 4, p. 1-`17, Jun. 2024.
- [8] Auto2000, “3 Rekomendasi Mobil Toyota Hatchback Toyota”. [Online]. Tersedia [3 Rekomendasi Mobil Hatchback Toyota, Cek Fiturnya | Auto2000](#). Diakses pada 7 Juni 2026
- [9] Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, “Mobil,” *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring*. [Online]. Tersedia: <https://kbbi.web.id/mobil>. Diakses pada 7 Juni 2026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] Mocil.id, “Mobil Toyota Avanza 1.5L Veloz Manual 2012”. [Online]. Tersedia: <https://www.mocil.id/toyota/avanza-1-5l-veloz-2012-99635-preferred-partner>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [11] R. A. Winoto, D. Wulandari, F. Y. Utama, and A. N. F. Ganda, “Rancang Bangun Prototype Bumper Mobil Berbasis Uji Impact”, *J. Rekayasa Mesin*, vol. 8, no. 02, pp. 135–140, Jul. 2023.
- [12] Toyota.Astra.Co.Id, “All New Avanza”. [Online]. Tersedia: <https://www.toyota.astra.co.id/product/avanza>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [13] M. Eky, “Bagian – bagian Body Mobil yang Wajib Kamu Tahu”. 22 Juli 2025. Tersedia: <https://moladin.com/news/bagian-bagian-body-mobil>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [14] Wuling, “How to Open Engine Hood Access: A Simple Yet Important”, 29 Oktober 2023. [Online]. Tersedia: <https://wuling.id/en/blog/lifestyle/how-to-open-engine-hood-access-a-simple-yet-important>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [15] Suzuki Indonesia, “Apa yang Harus Dilakukan Jika Kap Mobil Panas?,” *Suzuki Indonesia*, 16 Juli 2024. [Online]. Tersedia: <https://www.suzuki.co.id/tips-trik/apa-yang-harus-dilakukan-jika-kap-mobil-panas>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [16] PNGTree, “Gambar Tampilan Atas Mobil PNG dan Vector dengan Background Transparan”. [Online]. Tersedia: <https://id.pngtree.com/free-png-vectors/tampilan-atas-mobil>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [17] I. Hermawan, “Mengenal Ragam Atap Mobil,” *OTO.com*, 10 Juni 2016. [Online]. Tersedia: <https://www.oto.com/artikel-feature-mobil/mengenal-ragam-atap-mobil>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [18] Redaksi Otosia, “Veloz, Top Level All-New Varian” 11 November 2011. [Online]. Tersedia: <https://otosia.liputan6.com/review/read/4836002/veloz-top-level-all-new-avanza>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [19] AUTO2000, “Power Tailgate,” *AUTO2000 Berita & Tips*, Jun. 10, 2026. [Online]. Tersedia: <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/power-tailgate>. Diakses pada 7 Juni 2026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [20] R. Rifky, D. A. Rizki, “Proses Stamping Press Pembuatan Bracket Harness (Studi Kasus di PT. Ichii Industries Indonesia)” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 3, Mar. 2022
- [21] Nasrudin, P. Endi, “Analisis System Kerja Injection Molding Haitian Ma2000 Pada Produksi *Super Mop* di PT. Bolde Makmur Indonesia”, *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 3, Jun. 2024
- [22] Fadhlurrohman, K. Umuran, Affandi, H. Nurdin, dan A. Rudi, “Pengaruh suhu cetakan terhadap produk plastik berbahan polypropylen (PP) pada injection molding,” *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 1, pp. 39–45, 2022
- [23] Tongyi Machine, “Dehumidifying, Drying and Feeding System Dryer for Injection Molding Industry”. [Online]. Tersedia: <https://tongyi-machine.en.made-in-china.com/product/RZhGyoqYnsrt/China-Dehumidifying-Drying-and-Feeding-System-Dryer-for-Injection-Molding-Industry.html>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [24] S. Rajko, K. Dragan, K. Tomaž, S. Andrej, H. Aleš, G. Janez, “Acoustic Emission Detection of Macro-Cracks on Engraving Tool Steel Inserts during the Injection Molding Cycle Using PZT Sensors”, *Journal sensors*, vol. 13, May 2013
- [25] K. Chil-Chyuan, Z. Jiang, Y. Ming-Xue, Y. Bing, Z. Wei Cheng, “Effect of cooling channel layout on the cooling performance of rapid injection mold”. *The International Journal of Advanced Manufacturing*, vol. 114, Jun 2021
- [26] A. M. I. Siti, S. M. Alias, R. Ramzyzan, “Effect of Different Coolant Media on The Cooling Performance of Injection Mold Product”, *International Journal of Innovation and Industrial Revolution*, vol. 6, no. 17, pp. 31–43, Jun. 2024, doi:10.35631/IJIREV.617003
- [27] RJC, “Design and Optimization of Mold Cooling System in Injection Molding”, Nov. 2024, [Online]. Tersedia: <https://rjcmold.com/mold-cooling-systems-in-injection-molding>. Diakses pada 7 Juni 2026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [28] L. Adrian, "Injection Molding: Cara Kerja, Jenis, dan Peranannya dalam Manufaktur Modern", 9 Juni 2026. [Online]. Tersedia: <https://review-erp.com/injection-molding/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [29] Shutterstock, "Gambar Tanpa Royalti Body Paint". [Online]. Tersedia: <https://www.shutterstock.com/id/search/body-paints>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [30] Auto Paint Supply, "Understanding Paint Layer Structure: Primer vs Basecoat vs Clearcoat", Jan. 2026, [Online]. Tersedia: <https://fapco.com/understanding-paint-layer-structure-primer-vs-basecoat-vs-clearcoat/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [31] Demmatacco, F. L. Hermon, N. J. M Nevada, "Pengaruh Variasi Metode Drying Proses Terhadap Kekerasan Pengecatan Body Kendaraan Bermotor", *Journal mechanical Engineering (JME)*, vol. 2, no. 1, Apr. 2024
- [32] Made-in-China. "Peralatan Bengkel Perbaikan Mobil Ruang Semprot Ruang Cat Oven Semprot Ruang Cat Kamar Oven /Ruang /Kabinet Oven Pemanggangan Kamar Oven Ruang Cat". [Online]. Tersedia: <https://id.made-in-china.com/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [33] N. P. M. Arie, Z. Ardiles, N. D. Rina, "Peran Kualitas Produk dan Kualitas Layanan Dalam Meningkatkan Kepuasan Konsumen (Studi Kasus Informa Cabang Mal Artha Gading), *Jurnal manajemen dan Bisnis Rekayasa*, vol. 6, no. 1, Jul. 2024
- [34] Kurniawan, A., Pere, E.S., & Faisal, M, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Skirt Studi Kasus pada Bagian Sewing PT. XXX", *Prosiding FRIMA (Festival Riset Ilmiah Manajemen dan Akuntansi)*. 2022
- [35] S. Winda, A. Shinta, "Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Produk T-Shirt Brand Cressida di I'm Fashion Store Kabupaten Tabalong", *Jurnal Adiministrasi Publik dan Administrasi Bisnis*, vol. 6, no. 2, 2023
- [36] S. J. Anton, "Improvement Tools untuk mengurangi Quality Reject pada Outer Tube model bjm di OTM Line 13 dan 17 PT. Kayaba Indonesia", Skripsi, Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia 2025

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [37] R. A. Ifan, H. Herlambang, W. N. Tri, “Identifikasi Penyebab Cacat Produk Corrugated Medium Paper Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)” *Journal Scientific of Mandalika (jsm)*, vol. 6, no. 9. 2025
- [38] A. K. Ghoni, W. Agus, “Analisis Cacat Pengecatan (Painting Defect) Bodi Mobil di PT. XYZ”, *Jurektik*, vol. 2, no. 1, 2025
- [39] Nissan, “Cat Mobil Anda Memudar? Ini Penyebabnya”. [Online]. Tersedia: <https://nissan.co.id/artikel/artikel-product-centric/penyebab-cat-mobil-memudar>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [40] Banshu Plastik, “Jenis Cacat Produk Injection Molding dan Cara Mengatasinya”. Jun. 2026. Tersedia: <https://banshuplastic.com/id/insight/jenis-cacat-injection-molding-dan-cara-mengatasinya-defect-troubleshooting-guide>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [41] Jeek, “Short Shot Injection Molding: Causes and Solutions”, November 2025. [Online]. Tersedia: <https://jeekmould.com/blog/short-shot-injection-molding/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [42] Jeek, “Injection Molding Flash: Causes, Tooling Behavior, and Practical Fixes”, Nov 2025. [Online]. Tersedia: <https://jeekmould.com/blog/injection-molding-flash/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [43] Jackie, “Sink Marks Injection Molding Defects”, Oktober 2019. [Online]. Tersedia: <https://ecomolding.com/sink-marks-injection-molding-defects/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [44] RJC, “Injection Molding Warp: Causes and Solutions”, Juni 2026. [Online]. Tersedia: <https://rjcmold.com/guides/injection-molding-warp/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [45] Jerry, “What Causes Burn Marks and How To Fix Them in Plastic Injection Molding?”, Maret 2021. [Online]. Tersedia: <https://www.cavitymold.com/what-causes-burn-marks/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [46] Atinpoetra, “DIY: Penahan Bumper Depan Ayla”, Juli 2026. [Online]. Tersedia: <https://otodiy.blogspot.com/2016/07/diy-penahan-bumper-depan-ayla-ayla-biar.html#gsc.tab=0>. Diakses pada 7 Juni 2026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [47] F. Rio, Y. Popy, “Implementasi Metode DMAIC Pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT. Kencana Gemilang”, *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, vol. 14, no. 2, Aug. 2020, pp. 167-180
- [48] J. Megan, “What is DMAIC?”, November 2012. [Online]. Tersedia: <https://blogs.mtu.edu/improvement/2012/11/07/what-is-dmaic/>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [49] A. R. D. Imaniar, M. A. I. Benazir, C. Huki, “Implementasi Metode Six Sigma Dengan Pendekatan DMAIC Untuk Meminimalisasi Kecacatan Produk Pancong Pocong UMKM Ketintang”, *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, vol. 7, no.2, 2024, pp.790-800
- [50] M. Achmad, S. Zulkani, Y. A. Ardi, “Analisis Penurunan Defect Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis”, *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, Aug. 202, pp. 66-77
- [51] A. Surya, S. Agung, P. Charles, “Penerapan Metode FMEA (Metode Failure Mode and Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste”, *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, vol. 6, no. 1, Jan. 2017
- [52] S. Adek, C. J. Babay, “Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Pendekatan Kaizen Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya”, *Seminar nasional Sains dan Teknologi*, Oct. 2019
- [53] R. Muthiatur, “Apa itu SIPOC Diagram? Pengertian, Manfaat & Cara Membuatnya”, Jul. 2024, [Online]. Tersedia: <https://dibimbing.id/blog/detail/apa-itu-sipoc-diagram-pengertian-manfaat-cara-membuatnya>. Diakses pada 7 Juni 2026
- [54] Martini, Ni Putu, Handayani, Pratiwi, Aulia, Putra, & Suciptawat, “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Ban Mobil dengan Metode Statistical Process Control (SPC)”, *Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, vol. 4., pp. 69-81.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [55] G.D. Putra, P. A. Pangestu, I. Puspitasari, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Analisis P-Chart Untuk Mengetahui Penyebab Produk Rusak di PT, Krakatau Steel”, *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, vol. 3. No. 1, Mar. 2022
- [56] S. A. Ayu, A. M. Vendy, S.T. Dewi, “Aanalisis *Quality Control Sewing* dengan *Statistical Process Control (SPC)* dan *5-Whys’s Analysis* (Studi Kasus:PT. YZ tbk.)”, *Journal of Research in Industrial Engineering and Management*, vol. 1, no. 1, pp. 11-19, May 2023
- [57] Shutterstock, “Gambar Bumper Tanpa Royalti”. [Online]. Tersedia: <https://www.shutterstock.com/id/search/bumper>. Diakses pada 7 Juni 2027
- [58] L. Irma, S. Mas, “Pengendalian Kualitas Produk Cat Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control”, *E-Journal UNESA*, vol. 1, No. 1, 2012
- [59] C. Rînjea, O. R. Chivu, D.-C. Darabont, A. I. Feier, C. Borda, M. Gheorghe, dan D. F. Nițoi, "Influence of the Thermal Environment on Occupational Health and Safety in Automotive Industry: A Case Study," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 14, p. 8572, 2022
- [60] Nadhdhif Fikri Ferdiansyah, F. Y. Utama, A. Ganda, and D. Puspitasari, “Pengaruh Jarak Penyemprotan Terhadap Ketebalan Lapisan Cat Menggunakan Spray Booth Multifungsi”, *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 01, pp. 502–508, Jul. 2025.
- [61] H. B. Kusumadetya, U. Y. Firman, “Pengaruh Drying Process Terhadap Finishing Coat Pada Pengecatan Komponen Bodi Kendaraan Bemotor”, *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, vol. 7, no. 1, Jul. 2018
- [62] N. J. Nanulaitta, G. I. Huka, F. Demmatacco, and B. Pelasula, “Analysis of the Effect of Paint Adhesion and Hardness on the Car Body Painting Process by Varying the Percentage of Paint Mixture”, *JME*, vol. 3, no. 1, Apr. 2025.
- [63] K. Abdullah, “Pengaruh Variasi Penggunaan Thinner pada Campuran Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan”, *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, vol. 6, no. 1, Jul. 2017
- [64]. Wang, Q. Zhang, and W. Jiang, "Optimization of Calibration Intervals for Automatic Test Equipment," *Measurement*, vol. 103, pp. 87–92, Jun. 2017

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Wawancara

Pewawancara : Hamas Fadhillah Arya Ridwan
Narasumber : Staff *quality division*
Hari dan Tanggal : Selasa, 23 April 2026

1. P: Bagaimana alur produksi *front* dan *rear* bumper di PT. XYZ
N: Proses produksi bumper disini dimulai dari proses pembuatan produk, mesin yang digunakan itu *injection molding*, setelah produk jadi nanti akan diperiksa dulu oleh operator dan staf *quality* yang bertugas, kalau sesuai standar akan dibawa ke booth *painting* untuk di cat.
2. N: Apa saja kategori yang dinilai oleh customer?
P: Kategori yang dinilai customer ada *appearance*, *fitting*, dan *painting*
3. Boleh jelaskan masing-masing kategori pak?
P: *Appearance* merupakan kategori kesesuaian kondisi fisik produk, *fitting* kategori kesesuaian saat dipasang, dan *painting* kesesuaian kualitas cat pada produk
4. P: Apa jenis cacat yang sering muncul setelah proses *injection molding*?
N: Kalau cacat *injection molding* yang paling sering muncul itu cacat *burry*, *sink mark* dan *short shot*
5. P: Apa jenis cacat yang sering muncul pada hasil *painting*?
N: Untuk cacat *painting* yang sering muncul itu *over spray*, *seed* dan *different color*
6. P: Seperti apa jenis cacat *poor assembly* pada bumper?
N: Cacat *poor assembly* biasanya ketidaksesuaian saat *assembly*, seperti terlalu longgar saat di pasang
7. P: Apa saja penyebab yang dapat menimbulkan cacat *painting* ?
N: Cacat *painting* biasanya karena ketebalan catnya tidak sesuai mas, alat untuk cek warna yang ada di booth *painting* kadang error jadi data pemeriksaanya salah, terus jarak cat juga berpengaruh, dan opearor di booth *painting* juga lelah karena harus berdiri seharian ditempat panas

Bekasi, 23 April 2026


Quality Division

Lampiran 1 Lembar wawancara

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jika jarak penyemprotan tidak sesuai, seberapa besar dampaknya?

- ☐ Tidak ada efek yang terlihat atau tidak ada efek sama sekali
- ☐ Sedikit ketidaknyamanan pada proses, pengoperasian, atau operator.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di tempat sebelum diproses.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di stasiun sebelum diproses.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di luar jalur produksi dan diterima.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin harus dikerjakan ulang di luar jalur produksi.
- ☐ Produk mungkin perlu dipilah dan sebagian (kurang dari 100%) dibuang; penyimpangan dari proses utama, penurunan kecepatan lini produksi, atau penambahan tenaga kerja.
- ☐ 100% dari produksi yang terpengaruh mungkin harus dibatalkan.
- ☐ Kegagalan dapat mengakibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan di dalam pabrik.

Lampiran 2 Pertanyaan kuesioner *severity* jarak penyemprotan tidak sesuai

Seberapa sering jarak penyemprotan yang tidak sesuai terjadi?

- ☐ Kegagalan dihilangkan melalui pengendalian pencegahan.
- ☐ Kurang dari sekali setahun
- ☐ Sekali setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam sebulan
- ☐ Lebih dari sekali seminggu
- ☐ Lebih dari sekali sehari
- ☐ Lebih dari sekali per shift
- ☐ Hampir setiap kali
- ☐ Setiap kali

Lampiran 3 Pertanyaan kuesioner *occurrence* jarak penyemprotan tidak sesuai

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa besar kemungkinan kesalahan jarak penyemprotan terdeteksi?

- ☐ Pengendalian hampir pasti akan mendeteksi mekanisme penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan besar untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sedang untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Peluang sangat rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang sangat minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Penyebab dan kegagalan yang terjadi tidak dapat dideteksi

Lampiran 4 Pertanyaan kuesioner *detection* jarak penyemprotan tidak sesuai

Jika kekentalan cat tidak sesuai, seberapa besar dampaknya?

- ☐ Tidak ada efek yang terlihat atau tidak ada efek sama sekali
- ☐ Sedikit ketidaknyamanan pada proses, pengoperasian, atau operator.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di tempat sebelum diproses.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di stasiun sebelum diproses.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di luar jalur produksi dan diterima.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin harus dikerjakan ulang di luar jalur produksi.
- ☐ Produk mungkin perlu dipilah dan sebagian (kurang dari 100%) dibuang; penyimpangan dari proses utama, penurunan kecepatan lini produksi, atau penambahan tenaga kerja.
- ☐ 100% dari produksi yang terpengaruh mungkin harus dibatalkan.
- ☐ Kegagalan dapat mengakibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan di dalam pabrik.

Lampiran 5 Pertanyaan kuesioner *severity* kekentalan cat tidak sesuai

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa sering kekentalan cat yang tidak sesuai terjadi?

- ☐ Kegagalan dihilangkan melalui pengendalian pencegahan.
- ☐ Kurang dari sekali setahun
- ☐ Sekali setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam sebulan
- ☐ Lebih dari sekali seminggu
- ☐ Lebih dari sekali sehari
- ☐ Lebih dari sekali per shift
- ☐ Hampir setiap kali
- ☐ Setiap kali

Lampiran 6 Pertanyaan kuesioner *occurence* kekentalan cat tidak sesuai

Seberapa besar kemungkinan kesalahan kekentalan cat terdeteksi?

- ☐ Pengendalian hampir pasti akan mendeteksi mekanisme penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan besar untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sedang untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Peluang sangat rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang sangat minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Penyebab dan kegagalan yang terjadi tidak dapat dideteksi

Lampiran 7 Pertanyaan kuesioner *detection* kekentalan cat tidak sesuai

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jika alat color matching tidak berfungsi dengan baik, seberapa besar dampaknya?

- ☐ Tidak ada efek yang terlihat atau tidak ada efek sama sekali
- ☐ Sedikit ketidaknyamanan pada proses, pengoperasian, atau operator.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di tempat sebelum diproses.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di stasiun sebelum diproses.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di luar jalur produksi dan diterima.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin harus dikerjakan ulang di luar jalur produksi.
- ☐ Produk mungkin perlu dipilah dan sebagian (kurang dari 100%) dibuang; penyimpangan dari proses utama, penurunan kecepatan lini produksi, atau penambahan tenaga kerja.
- ☐ 100% dari produksi yang terpengaruh mungkin harus dibatalkan.
- ☐ Kegagalan dapat mengakibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan di dalam pabrik.

Lampiran 8 Pertanyaan kuesioner *severity* alat *color matching* tidak berfungsi

Seberapa sering alat color matching tidak berfungsi dengan baik terjadi?

- ☐ Kegagalan dihilangkan melalui pengendalian pencegahan.
- ☐ Kurang dari sekali setahun
- ☐ Sekali setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam sebulan
- ☐ Lebih dari sekali seminggu
- ☐ Lebih dari sekali sehari
- ☐ Lebih dari sekali per shift
- ☐ Hampir setiap kali
- ☐ Setiap kali

Lampiran 9 Pertanyaan kuesioner *occurence* alat *color matching* tidak berfungsi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa besar kemungkinan alat color matching tidak berfungsi dengan baik terdeteksi?

- ☐ Pengendalian hampir pasti akan mendeteksi mekanisme penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan besar untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sedang untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Peluang sangat rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang sangat minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Penyebab dan kegagalan yang terjadi tidak dapat dideteksi

Lampiran 10 Pertanyaan kuesioner *detection* alat *color matching* tidak berfungsi

Jika operator mengalami kelelahan, seberapa besar dampaknya?

- ☐ Tidak ada efek yang terlihat atau tidak ada efek sama sekali
- ☐ Sedikit ketidaknyamanan pada proses, pengoperasian, atau operator.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di tempat sebelum diproses.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di stasiun sebelum diproses.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di luar jalur produksi dan diterima.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin harus dikerjakan ulang di luar jalur produksi.
- ☐ Produk mungkin perlu dipilah dan sebagian (kurang dari 100%) dibuang; penyimpangan dari proses utama, penurunan kecepatan lini produksi, atau penambahan tenaga kerja.
- ☐ 100% dari produksi yang terpengaruh mungkin harus dibatalkan.
- ☐ Kegagalan dapat mengakibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan di dalam pabrik.

Lampiran 11 Pertanyaan kuesioner *severity* operator mengalami kelelahan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa sering operator mengalami kelelahan saat bertugas?

- ☐ Kegagalan dihilangkan melalui pengendalian pencegahan.
- ☐ Kurang dari sekali setahun
- ☐ Sekali setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam sebulan
- ☐ Lebih dari sekali seminggu
- ☐ Lebih dari sekali sehari
- ☐ Lebih dari sekali per shift
- ☐ Hampir setiap kali
- ☐ Setiap kali

Lampiran 12 Pertanyaan kuesioner *occurrence* operator mengalami kelelahan

Seberapa besar kemungkinan kelelahan pada operator terdeteksi?

- ☐ Pengendalian hampir pasti akan mendeteksi mekanisme penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan besar untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sedang untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Peluang sangat rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang sangat minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Penyebab dan kegagalan yang terjadi tidak dapat dideteksi

Lampiran 13 Pertanyaan kuesioner *detection* operator mengalami kelelahan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jika suhu ruangan terlalu panas, seberapa besar dampaknya?

- ☐ Tidak ada efek yang terlihat atau tidak ada efek sama sekali
- ☐ Sedikit ketidaknyamanan pada proses, pengoperasian, atau operator.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di tempat sebelum diproses.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di stasiun sebelum diproses.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di luar jalur produksi dan diterima.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin harus dikerjakan ulang di luar jalur produksi.
- ☐ Produk mungkin perlu dipilah dan sebagian (kurang dari 100%) dibuang; penyimpangan dari proses utama, penurunan kecepatan lini produksi, atau penambahan tenaga kerja.
- ☐ 100% dari produksi yang terpengaruh mungkin harus dibatalkan.
- ☐ Kegagalan dapat mengakibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan di dalam pabrik.

Lampiran 14 Pertanyaan kuesioner *severity* suhu ruangan terlalu panas

Seberapa sering suhu ruangan terlalu panas?

- ☐ Kegagalan dihilangkan melalui pengendalian pencegahan.
- ☐ Kurang dari sekali setahun
- ☐ Sekali setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam sebulan
- ☐ Lebih dari sekali seminggu
- ☐ Lebih dari sekali sehari
- ☐ Lebih dari sekali per shift
- ☐ Hampir setiap kali
- ☐ Setiap kali

Lampiran 15 Pertanyaan kuesioner *occurrence* suhu ruangan terlalu panas

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa besar kemungkinan suhu ruangan terlalu panas terdeteksi?

- ☐ Pengendalian hampir pasti akan mendeteksi mekanisme penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan besar untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sedang untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Peluang sangat rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang sangat minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Penyebab dan kegagalan yang terjadi tidak dapat dideteksi

Lampiran 16 Pertanyaan kuesioner *detection* suhu ruangan terlalu panas

Jika operator salah membaca hasil alat ukur, seberapa besar dampaknya?

- ☐ Tidak ada efek yang terlihat atau tidak ada efek sama sekali
- ☐ Sedikit ketidaknyamanan pada proses, pengoperasian, atau operator.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di tempat sebelum diproses.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di stasiun sebelum diproses.
- ☐ Sebagian dari proses produksi mungkin perlu dikerjakan ulang di luar jalur produksi dan diterima.
- ☐ 100% dari proses produksi mungkin harus dikerjakan ulang di luar jalur produksi.
- ☐ Produk mungkin perlu dipilah dan sebagian (kurang dari 100%) dibuang; penyimpangan dari proses utama, penurunan kecepatan lini produksi, atau penambahan tenaga kerja.
- ☐ 100% dari produksi yang terpengaruh mungkin harus dibatalkan.
- ☐ Kegagalan dapat mengakibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan di dalam pabrik.

Lampiran 17 Pertanyaan kuesioner *severity* salah membaca hasil alat ukur

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa sering operator salah membaca alat ukur?

- ☐ Kegagalan dihilangkan melalui pengendalian pencegahan.
- ☐ Kurang dari sekali setahun
- ☐ Sekali setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam setahun
- ☐ Lebih dari sekali dalam sebulan
- ☐ Lebih dari sekali seminggu
- ☐ Lebih dari sekali sehari
- ☐ Lebih dari sekali per shift
- ☐ Hampir setiap kali
- ☐ Setiap kali

Lampiran 18 Pertanyaan kuesioner *occurence* salah membaca hasil alat ukur

Seberapa besar kemungkinan operator salah membaca alat ukur terdeteksi?

- ☐ Pengendalian hampir pasti akan mendeteksi mekanisme penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan besar untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan sedang untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Peluang sangat rendah untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi.
- ☐ Peluang sangat minim untuk mendeteksi penyebab dan kegagalan yang terjadi
- ☐ Penyebab dan kegagalan yang terjadi tidak dapat dideteksi

Lampiran 19 Pertanyaan kuesioner *detection* salah membaca hasil alat ukur