



© 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



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



© 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 PENYEBAB KERUSAKAN *MIXING HEAD* PADA MESIN *INJECTION DOOR POLYURETHANE* 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

Oleh:
Shanda Ramadhani
NIM. 2302311057

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



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



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa dan almamater”



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 PENYEBAB KERUSAKAN *MIXING HEAD* PADA MESIN *INJECTION DOOR POLYURETHANE* DI PT XYZ

Oleh:
Shanda Ramadhani
NIM. 2302311057
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 198608302009122001

Pembimbing 2

Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum.
NIP. 199002252022032002

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



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 PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN MIXING HEAD PADA MESIN INJECTION DOOR POLYURETHANE DI PT XYZ

Oleh:

Shanda Ramadhani

NIM. 2302311057

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 15 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. Vika Rizkia, S.T., M.T. NIP. 198608302009122001	Ketua		15/07/2026
2.	Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T. NIP. 199809212024062001	Anggota		15/07/2026
3.	Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc. NIP. 199404212023212044	Anggota		15/07/2026

Depok, 15 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zalnuri, S.T., M.Si.
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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shanda Ramadhani

NIM : 2302311057

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (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, 15 Juli 2026



Shanda Ramadhani

NIM. 2302311057



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 PENYEBAB KERUSAKAN *MIXING HEAD* PADA MESIN *INJECTION DOOR POLYURETHANE* DI PT XYZ

Shanda Ramadhani¹⁾, Vika Rizkia¹⁾, Ratna Khoirunnisa¹⁾

¹⁾Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: shanda.ramadhani.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Mixing head merupakan komponen utama pada mesin *Injection Door Polyurethane* yang berfungsi mencampurkan material *polyol* dan *isocyanate* sebelum proses injeksi. Kerusakan pada *mixing head*, seperti *scratch* pada *shaft self cleaning* dan keausan *seal*, dapat mengganggu proses produksi sehingga diperlukan analisis untuk mengetahui akar penyebab kerusakan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan, menentukan akar penyebab menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA), serta menyusun usulan *preventive maintenance*. Penelitian dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan *Fishbone Diagram*, verifikasi, dan *Why Analysis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *scratch* pada *shaft self cleaning* dipengaruhi oleh penggunaan alat *cleaning* yang berpotensi menyebabkan kontak langsung dengan permukaan *shaft*, serta penumpukan kerak *polyurethane* akibat kondisi cairan DOP yang tidak segera diganti ketika sudah kotor sehingga sistem sirkulasi DOP tidak bekerja secara optimal. Selain itu, keausan *seal* dipengaruhi oleh adanya *scratch* pada permukaan *shaft self cleaning* yang meningkatkan gesekan selama proses operasi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusun usulan *preventive maintenance* berupa penggunaan *special cleaning tools*, pengendalian kondisi cairan DOP, dan evaluasi parameter *cleaning* DOP untuk mengurangi potensi kerusakan pada *mixing head*.

Kata kunci: *mixing head*, *Root Cause Analysis*, *preventive maintenance*, *self cleaning*, *seal*.



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

ANALYSIS OF THE CAUSES OF MIXING HEAD FAILURE IN THE POLYURETHANE DOOR INJECTION MACHINE AT PT XYZ

Shanda Ramadhani¹⁾, Vika Rizkia¹⁾, Ratna Khoirunnisa¹⁾

¹⁾Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: shanda.ramadhani.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

The mixing head is the main component of the Injection Door Polyurethane machine, functioning to mix polyol and isocyanate materials before the injection process. Damage to the mixing head, such as scratches on the self-cleaning shaft and seal wear, can disrupt the production process, making root cause analysis necessary. This study aims to identify the factors causing mixing head damage, determine the root causes using the Root Cause Analysis (RCA) method, and develop proposed preventive maintenance actions. The study was conducted through field observations, interviews, and documentation, followed by analysis using the Fishbone Diagram, verification, and Why Analysis. The results showed that scratches on the self-cleaning shaft were caused by the use of cleaning tools that could come into direct contact with the shaft surface, as well as the accumulation of hardened polyurethane residue due to DOP fluid that was not replaced promptly after becoming contaminated, causing the DOP circulation system to operate less effectively. In addition, seal wear was influenced by scratches on the self-cleaning shaft surface, which increased friction during machine operation. Based on these findings, proposed preventive maintenance actions include the use of special cleaning tools, DOP fluid condition control, and evaluation of the DOP cleaning parameter to reduce the potential for mixing head damage.

Keywords: mixing head, Root Cause Analysis, preventive maintenance, self-cleaning shaft, seal.



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 serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “Analisis Penyebab Kerusakan *Mixing Head* pada Mesin *Injection Door Polyurethane* di PT XYZ”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Dipoma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama penyusunan tugas akhir.
4. Ibu Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama penyusunan tugas akhir.
5. Seluruh pihak di PT XYZ, khususnya teknisi dan operator, yang telah memberikan izin, bantuan, informasi, serta pengalaman selama proses pengambilan data penelitian.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
7. Teman-teman terdekat penulis yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, doa, serta semangat selama penyusunan tugas akhir.



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

8. Teman-teman seperjuangan yang selalu saling membantu, memberikan dukungan, serta menciptakan kenangan dan pengalaman yang berharga selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 15 Juli 2026

Shanda Ramadhani
NIM. 2302311057

**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 ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Gambaran Umum Proses Produksi <i>Door Refrigerator</i>	8
2.1.1 Proses Produksi <i>Door Refrigerator</i>	9
2.1.2 Tahap <i>Injection Polyurethane</i> pada <i>Door</i>	10
2.1.3 Pentingnya Kualitas Proses <i>Injection</i> terhadap Produk.....	10
2.2 <i>Polyurethane</i> (PU).....	11
2.2.1 Pengertian <i>Polyurethane</i>	11
2.2.2 Karakteristik <i>Polyurethane</i>	12
2.2.3 Bahan Penyusun <i>Polyurethane</i>	12
2.2.4 Fungsi <i>Polyurethane</i> pada <i>Refrigerator</i>	13
2.3 Mesin <i>Injection Polyurethane</i>	14



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

2.4 Sistem Hidrolik pada Mesin <i>Injection Polyurethane</i>	15
2.5 <i>Mixing Head</i>	16
2.5.1 Pengertian dan Fungsi <i>Mixing Head</i>	16
2.5.2 Cara Kerja <i>Mixing Head</i>	17
2.5.3 Komponen Utama pada <i>Mixing Head</i>	18
2.5.4 Sistem <i>Self Cleaning</i> dan Cairan DOP	19
2.5.5 Pengaruh Kondisi <i>Mixing Head</i> terhadap Proses Produksi	21
2.5.6 Penumpukan Material <i>Polyurethane</i> pada <i>Mixing Head</i>	21
2.5.7 Gangguan Sistem <i>Self Cleaning</i> dan Pelumasan DOP	21
2.5.8 <i>Scratch</i> pada <i>Shaft Self Cleaning</i>	22
2.5.9 Kerusakan <i>Seal</i> dan Kebocoran Sistem Hidrolik	22
2.5.10 Dampak Kerusakan <i>Mixing Head</i> terhadap Proses Produksi	23
2.6 <i>Maintenance</i>	23
2.7 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA)	24
2.7.1 Pengertian, Tujuan, dan Manfaat <i>Root Cause Analysis</i>	24
2.7.2 Tahapan <i>Root Cause Analysis</i>	24
2.7.3 Diagram <i>Fishbone</i>	25
2.7.4 Metode <i>5 Why</i>	25
2.8 <i>Preventive Maintenance</i>	26
2.9 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	29
3.2 Penjelasan Langkah Kerja	30
3.3 Metode Pemecahan Masalah	31
3.3.1 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA)	32
3.3.2 <i>Fishbone Diagram</i>	32
3.3.3 Verifikasi Penyebab	32
3.3.4 Metode <i>5 Why</i>	32
3.3.5 Penyusunan Usulan <i>Preventive Maintenance</i>	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Identifikasi Kerusakan pada <i>Mixing Head</i>	34



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

4.1.1 Kondisi <i>Shaft Self Cleaning</i>	34
4.1.2 Kondisi <i>Seal</i>	35
4.1.3 Kondisi <i>Area DOP (Diocetyl Phthalate)</i>	36
4.2 Analisis Faktor Penyebab Kerusakan Menggunakan <i>Fishbone Diagram</i> ...	37
4.2.1 <i>Fishbone Scratch</i> pada <i>Shaft Self Cleaning</i>	37
4.2.2 <i>Fishbone Diagram</i> Keausan <i>Seal</i>	38
4.3 Analisis Akar Penyebab Masalah	39
4.3.1 Analisis Akar Penyebab <i>Scratch</i> pada <i>Shaft Self Cleaning</i>	39
4.3.2 Analisis Akar Penyebab Keausan <i>Seal</i>	45
4.4 Usulan Perbaikan	48
4.5 Perancangan <i>Special Cleaning Tools</i>	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Area Door PU Line Refrigerator	8
Gambar 2. 2 Tangki Penyimpanan Material POLY dan ISO	12
Gambar 2. 3 Mesin Injection Polyurethane.....	14
Gambar 2. 4 Mixing Head pada Mesin Injection Door PU Refrigerator	16
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Mixing Head	18
Gambar 2. 6 Exploded View Mixing Head.....	19
Gambar 2. 7 Posisi Cleaning dan Mixing pada Mixing Head.....	20
Gambar 2. 8 <i>Fishbone Diagram</i>	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Kondisi Permukaan Shaft Self Cleaning Normal.....	34
Gambar 4. 2 Karakteristik Kerusakan Scratch pada Shaft Self Cleaning	35
Gambar 4. 3 Perbandingan Kondisi Seal	36
Gambar 4. 4 Perbandingan Kondisi Area DOP pada Mixing Head	36
Gambar 4. 5 Fishbone Diagram Scratch pada Shaft Self Cleaning	37
Gambar 4. 6 Fishbone Diagram Faktor Penyebab Keausan Seal.....	38
Gambar 4. 7 Faktor Man pada Fishbone Diagram Scratch.....	39
Gambar 4. 8 Dokumentasi Proses Cleaning pada Mixing Head.....	40
Gambar 4. 9 Faktor Method pada Fishbone Diagram Scratch.....	40
Gambar 4. 10 Faktor Machine pada Fishbone Diagram Scratch	41
Gambar 4. 11 Proses Pemeriksaan dan Pembersihan Sistem Sirkulasi DOP	42
Gambar 4. 12 Faktor Material pada Fishbone Diagram Scratch.....	43
Gambar 4. 13 Faktor Method pada Fishbone Diagram Keausan Seal	45
Gambar 4. 14 Faktor Machine pada Fishbone Diagram Keausan Seal.....	46
Gambar 4. 16 Desain Special Cleaning Tools.....	49
Gambar 4. 17 Pembatas Kedalaman Special Cleaning Tools	49
Gambar 4. 18 Posisi special tool saat digunakan pada mixing head.....	51

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



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 TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu yang Relevan	27
Tabel 4. 1 Verifikasi Faktor Man.....	39
Tabel 4. 2 Verifikasi Faktor Method.....	41
Tabel 4. 3 Verifikasi Faktor Machine	41
Tabel 4. 4 Verifikasi Faktor Material	43
Tabel 4. 5 Analisis 5 Why Scratch Akibat Proses Cleaning.....	43
Tabel 4. 6 Analisis 5 Why Scratch Akibat Penumpukan Kerak Polyurethane	44
Tabel 4. 7 Verifikasi Faktor Method.....	45
Tabel 4. 8 Verifikasi Faktor Machine	46
Tabel 4. 10 Why Analysis Keausan Seal.....	47
Tabel 4. 11 Dimensi Utama Special Cleaning Tools.....	50
Tabel 4. 12 Komponen, Material, dan Fungsi	50

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi peralatan rumah tangga, salah satunya lemari pendingin (*refrigerator*). Dalam kegiatan produksinya, perusahaan dituntut untuk mampu menghasilkan produk yang berkualitas, memenuhi target produksi, serta menjaga ketepatan waktu pengiriman kepada konsumen. Untuk mendukung hal tersebut, setiap proses produksi harus berjalan secara stabil dan efisien. Salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi adalah kondisi mesin dan peralatan yang digunakan. Mesin yang mengalami gangguan atau kerusakan dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi, menurunnya produktivitas, serta meningkatnya biaya perawatan dan perbaikan [1].

Salah satu tahapan penting dalam proses pembuatan lemari pendingin di PT XYZ adalah proses *injection polyurethane* (PU) pada bagian *door* atau pintu lemari pendingin. Proses ini dilakukan dengan cara menginjeksikan material *polyurethane* ke dalam rongga pintu sehingga terbentuk lapisan isolasi termal. Lapisan tersebut berfungsi untuk menjaga suhu dingin di dalam lemari pendingin agar tetap stabil serta meningkatkan efisiensi energi pada produk. Oleh karena itu, kualitas hasil proses *injection polyurethane* sangat menentukan mutu akhir produk yang dihasilkan. Agar proses tersebut berjalan dengan baik, diperlukan kondisi mesin yang stabil serta sistem pencampuran material yang bekerja secara optimal [2].

Mesin *injection polyurethane* terdiri dari beberapa komponen utama yang saling mendukung selama proses produksi berlangsung. Salah satu komponen penting pada mesin tersebut adalah *mixing head*. Komponen ini berfungsi sebagai tempat pencampuran beberapa material sebelum dialirkan ke dalam cetakan pintu lemari pendingin. Pada proses ini, homogenitas pencampuran material sangat diperlukan agar reaksi pembentukan busa



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

polyurethane berlangsung sempurna dan menghasilkan struktur material yang sesuai standar. Apabila proses pencampuran tidak berjalan dengan baik, maka kualitas hasil *injection* dapat menurun dan berpengaruh terhadap mutu produk. Dengan demikian, kondisi *mixing head* memiliki peranan penting terhadap kelancaran proses produksi dan kualitas hasil produksi [2].

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, pada komponen *mixing head* ditemukan beberapa kerusakan yang terjadi saat mesin beroperasi, di antaranya *scratch* pada bagian *shaft self cleaning* serta kerusakan pada *seal* atau *O-ring*. Kerusakan tersebut dapat menimbulkan gangguan pada proses kerja komponen, seperti terjadinya kebocoran oli, menurunnya performa kerja komponen, serta berkurangnya kestabilan mesin saat proses *injection* berlangsung. Berdasarkan data *maintenance* dan hasil observasi selama periode Februari hingga Mei, kerusakan pada *mixing head* menyebabkan 2 kali *downtime* dengan waktu penggantian komponen sekitar 1–2 jam untuk setiap kejadian, bergantung pada tingkat kerusakan yang terjadi. Dengan waktu proses *injection* sekitar 20 detik per siklus atau setara dengan satu pintu lemari pendingin, setiap kejadian *downtime* berpotensi menunda proses produksi sekitar 180–360 pintu lemari pendingin. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kerusakan pada *mixing head* dapat mengganggu kelancaran proses produksi dan berpotensi memengaruhi pencapaian target produksi perusahaan.

Selain berdampak pada proses produksi, kerusakan pada *mixing head* juga dapat menimbulkan kerugian dari sisi biaya perawatan dan penanganan komponen. Hal ini disebabkan karena *mixing head* merupakan salah satu komponen penting yang bekerja secara langsung pada proses *injection polyurethane*, sehingga apabila terjadi kerusakan maka diperlukan tindakan perbaikan maupun penggantian komponen tertentu agar mesin dapat kembali beroperasi secara normal. Oleh karena itu, kerusakan sekecil apa pun pada komponen ini perlu menjadi perhatian agar tidak berkembang menjadi kerusakan yang lebih besar dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan [3].



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 kondisi tersebut, diperlukan suatu analisis yang tepat guna mengetahui faktor-faktor penyebab utama kerusakan pada *mixing head*. Dengan mengetahui akar penyebab kerusakan, perusahaan dapat menentukan tindakan penanganan yang lebih efektif serta menyusun langkah pencegahan sebelum kerusakan yang sama terjadi kembali. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Root Cause Analysis* (RCA), yaitu metode sistematis untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah agar tindakan perbaikan yang dilakukan tidak hanya mengatasi gejala, tetapi juga mencegah masalah yang sama terulang kembali [4].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas analisis permasalahan mesin produksi menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) maupun metode analisis kegagalan lainnya. Hanan dan Sumarjo (2025) menggunakan metode RCA untuk menganalisis gangguan pada mesin *Door Polyurethane*, sedangkan Hidayat dkk. (2025) melakukan analisis peningkatan kinerja mesin produksi kulkas menggunakan metode OEE dan FMEA. Selain itu, Mahankar dan Dhoble (2021) meneliti faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan *hydraulic seal* akibat pengaruh kondisi operasi. Namun, penelitian yang secara khusus membahas terjadinya *scratch* pada *shaft self cleaning mixing head* sebagai penyebab kerusakan *seal* dan kebocoran sistem hidrolik pada mesin *injection polyurethane* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut melalui analisis akar penyebab kerusakan menggunakan metode RCA dan penyusunan usulan *preventive maintenance*.

Penerapan metode *Root Cause Analysis* pada komponen *mixing head* diharapkan dapat memberikan informasi mengenai faktor dominan penyebab kerusakan, baik yang berasal dari kondisi mesin, metode kerja, material, maupun faktor manusia. Hasil analisis tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan tindakan *preventive maintenance* yang sesuai, seperti inspeksi berkala, penggantian komponen terjadwal, pengecekan pelumasan, serta peningkatan prosedur perawatan mesin. Dengan adanya tindakan pencegahan yang tepat, keandalan mesin



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

dapat meningkat, biaya perawatan dapat ditekan, dan kelancaran proses produksi di PT XYZ dapat tetap terjaga.

1.2 Rumusan Masalah

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan pada komponen *mixing head* mesin *injection door polyurethane* di PT XYZ?
2. Apa akar penyebab utama kerusakan pada komponen *mixing head* berdasarkan metode *Root Cause Analysis* (RCA)?
3. Bagaimana usulan tindakan *preventive maintenance* yang tepat untuk meminimalkan kerusakan pada komponen *mixing head*?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan di PT XYZ pada mesin *injection polyurethane* bagian *door refrigerator*.
2. Objek penelitian difokuskan pada komponen *mixing head*.
3. Jenis kerusakan yang dianalisis meliputi *scratch* pada *shaft self cleaning* serta kerusakan pada *seal* atau *O-ring*.
4. Metode analisis yang digunakan adalah *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan diagram *fishbone* dan metode *5 Why*.
5. Hasil penelitian difokuskan pada usulan tindakan *preventive maintenance*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan pada komponen *mixing head* berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan analisis menggunakan *Fishbone Diagram*.
2. Menentukan akar penyebab utama kerusakan pada komponen *mixing head* menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA).
3. Menyusun usulan tindakan *preventive maintenance* guna meminimalkan risiko kerusakan dan meningkatkan keandalan mesin.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



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

1. Memberikan informasi mengenai penyebab utama kerusakan pada komponen *mixing head* sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan perawatan yang lebih tepat di PT XYZ.
2. Memberikan usulan tindakan *preventive maintenance* untuk mengurangi potensi kerusakan berulang, meningkatkan keandalan komponen *mixing head*, serta menjaga kelancaran proses produksi.
3. Menjadi referensi bagi penulis maupun penelitian selanjutnya mengenai penerapan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dalam analisis kerusakan komponen mesin di lingkungan industri manufaktur.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode studi kasus dengan pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA) pada komponen *mixing head* mesin *injection polyurethane* di PT XYZ. Penelitian ini difokuskan pada permasalahan kerusakan yang terjadi pada komponen *mixing head* untuk mengetahui akar penyebab kerusakan serta menyusun usulan tindakan *preventive maintenance*.

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Melakukan pengamatan langsung terhadap proses kerja mesin *injection polyurethane* serta kondisi komponen *mixing head* di area produksi.
2. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi pada komponen *mixing head*, seperti *scratch* pada *shaft self cleaning* dan kerusakan pada *seal* atau *O-ring*.
3. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data melalui observasi, wawancara dengan teknisi atau operator, dokumentasi kerusakan, serta data pendukung dari perusahaan.
4. Analisis Data

Menganalisis data menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan diagram *fishbone* dan metode *5 Why* untuk menentukan akar penyebab kerusakan.



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

5. Penyusunan Usulan *Preventive Maintenance*

Menyusun rekomendasi tindakan perawatan pencegahan berdasarkan hasil analisis untuk meminimalkan potensi kerusakan berulang.

6. Penyusunan Laporan

Menyusun hasil penelitian ke dalam bentuk laporan tugas akhir secara sistematis.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun untuk mempermudah pembahasan penelitian agar lebih terarah dan sistematis. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, yaitu sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi proses *injection polyurethane*, material *polyurethane*, mesin *injection polyurethane*, komponen *mixing head*, kerusakan komponen, konsep *maintenance*, metode *Root Cause Analysis* (RCA), serta *preventive maintenance*.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, tahapan penelitian, serta metode analisis yang digunakan dalam penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data kerusakan yang terjadi pada komponen *mixing head*, hasil analisis penyebab kerusakan menggunakan metode

RCA, penentuan akar penyebab masalah, serta usulan tindakan *preventive maintenance*.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi perusahaan maupun penelitian selanjutnya.



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

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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada komponen *mixing head* mesin *injection door polyurethane* di PT XYZ, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada *mixing head* terdiri dari faktor *man*, *method*, *machine*, dan *material*. Kerusakan yang ditemukan berupa *scratch* pada *shaft self cleaning* dan keausan *seal*.
2. Berdasarkan analisis *Root Cause Analysis* (RCA) menggunakan *Fishbone Diagram*, verifikasi lapangan, dan metode *Why Analysis*, akar penyebab terjadinya *scratch* pada *shaft self cleaning* adalah penggunaan alat *cleaning* berbahan keras tanpa pembatas serta penumpukan kerak *polyurethane* yang terjadi akibat kondisi cairan DOP yang tidak segera diganti ketika sudah kotor. Sementara itu, keausan *seal* berkaitan dengan adanya *scratch* pada permukaan *shaft self cleaning* yang meningkatkan gesekan antara *shaft* dan *seal* selama proses operasi.
3. Usulan perbaikan yang diberikan meliputi penggunaan *special cleaning tools* berbahan kuningan yang dilengkapi *stopper* sebagai pembatas, pengendalian kondisi cairan DOP, serta evaluasi parameter *cleaning* DOP dari rasio 7:1 menjadi 5:1 untuk meningkatkan efektivitas pembersihan *area* DOP dan mengurangi penumpukan kerak *polyurethane*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan *special cleaning tools* yang diusulkan dapat dipertimbangkan sebagai alternatif alat *cleaning* pada *area* DOP untuk



© 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

membantu mengurangi potensi terjadinya *scratch* pada *shaft self cleaning*.

2. Pengendalian kondisi cairan DOP perlu menjadi perhatian dalam kegiatan *maintenance* karena kondisi cairan yang kotor dapat mengurangi efektivitas sistem sirkulasi DOP dan mempercepat terbentuknya kerak *polyurethane* pada *area* DOP.
3. Evaluasi terhadap parameter *cleaning* DOP dapat dilakukan dengan mempertimbangkan rasio *inject-cleaning* 5:1 untuk meningkatkan frekuensi *cleaning* dan mengurangi potensi penumpukan kerak *polyurethane* pada *area* DOP.
4. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian terhadap *special cleaning tools* yang diusulkan untuk mengetahui efektivitasnya dalam mengurangi risiko *scratch* pada *shaft self cleaning* serta pengaruhnya terhadap umur pakai *seal*.

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] B. S. Dhillon, *B.S. Dhillon - Engineering Maintenance_ A Modern Approach-CRC Press (2002).pdf*.
- [2] G. Oertel, *Polyurethane Handbook: Chemistry, Raw Materials, Processing, Application, Properties*, 2nd ed. Munich / New York: Hanser Publishers, 1994.
- [3] U. Simidu, *An introduction to predictive microbiology*, vol. 42, no. 6. 2001.
- [4] D. Burgess, "Root cause analysis," *Electron. Device Fail. Anal.*, vol. 22, no. 1, pp. 55–56, 2020, doi: 10.31399/asm.edfa.2020-1.p055.
- [5] Hanan Muhammad and Jojo Sumarjo, "Analisis Mesin Door Poly Urethane B Kulkas Satu Pintu Total Productive Maintenance Metode Root Cause Analysis (Rca)Di PT. XYZ," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 13, no. 1, pp. 58–67, 2025, doi: 10.23887/jptm.v13i1.90552.
- [6] A. Nugroho, Antonius Fajar Bisma, and Perwita Kurniawan, "Mechanical Properties and Homogenous Analysis of Semirigid Polyurethane Foam used in Headliner Roof Top Manufacturing Process," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 20, no. 2, pp. 193–202, 2025, doi: 10.32497/jrm.v20i2.6575.
- [7] B. Özdemir and H. Pahlavani, "Effects of air vents on the flow of reacting polyurethane foam in a refrigerator cavity," *Adv. Polym. Technol.*, vol. 37, no. 7, pp. 2420–2428, 2018, doi: 10.1002/adv.21916.
- [8] D. Rahmalina, E. Prayogi, A. S. Atmaja, S. Sudiro, A. Suhadi, and I. C. Setiawan, "Analisis Pengaruh Tekanan Injeksi pada Proses Injection Molding terhadap Kekerasan Komposit Polyurethane-15% Carbon Black," *Pros. Semin. Rekayasa Teknol.*, pp. 711–715, 2018.
- [9] T. P. Hidayat, A. Sugioko, and C. Angelina, "Usulan Perbaikan Kinerja Mesin Produksi Kulkas Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Failure Mode And Effect Analysis (PT. XYZ)," vol. 26, pp. 1–10, 2025, [Online]. Available: <http://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/metriz>
- [10] A. Prasetyo, S. Mulyono, A. Milah Muhammad, and M. Muslimin, "Modifikasi Sistem Clamping dan Injection pada Prototipe Injection



© 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

molding Double Barrel dengan Sistem Hidrolik,” *J. Mek. Terap.*, vol. 5, no. 3, pp. 133–142, 2025, doi: 10.32722/jmt.v5i3.7079.

- [11] M. Al Haramain, R. Effendi, and H. A. Susilo, “Perancangan Silinder Hidrolik pada Mesin Molding Karet dengan Kapasitas 25 Ton,” *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 55–61, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/1529>
- [12] P. S. Mahankar and A. S. Dhoble, “Review of hydraulic seal failures due to effect of medium to high temperature,” *Eng. Fail. Anal.*, vol. 127, no. October 2020, p. 105552, 2021, doi: 10.1016/j.engfailanal.2021.105552.
- [13] K. Ishikawa, *Guide to Quality Control*, 2nd rev. E. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1986.
- [14] E. Kozuch, P. Nomikos, R. Rahmani, N. Morris, and H. Rahnejat, “Effect of shaft surface roughness on the performance of radial lip seals,” *Lubricants*, vol. 6, no. 4, pp. 1–16, 2018, doi: 10.3390/lubricants6040099.

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1

WAWANCARA

Pewawancara : Shanda Ramadhani

Narasumber : Staff Produksi (Operator)

No	Pertanyaan	Jawaban Narasumber
1	Apa tugas Bapak sebagai operator?	Saya bertugas mengoperasikan mesin selama proses produksi dan memastikan proses injeksi berjalan dengan baik.
2	Apa saja yang dilakukan operator sebelum mesin mulai beroperasi?	Melakukan pengecekan kondisi awal mesin sesuai prosedur sebelum produksi dimulai.
3	Bagaimana operator mengetahui adanya masalah pada <i>mixing head</i> ?	Biasanya terlihat ada kebocoran oli pada <i>mixing head</i> atau terdapat tetesan oli dari pompa, kemudian kondisi tersebut dilaporkan kepada bagian <i>maintenance</i> .
4	Apa yang dilakukan operator setelah mengetahui adanya kondisi tersebut?	Melaporkan kepada teknisi <i>maintenance</i> agar dilakukan pemeriksaan lebih lanjut.
5	Bagaimana proses <i>cleaning</i> pada area DOP dilakukan?	Terdapat <i>cleaning</i> otomatis menggunakan sirkulasi DOP dengan parameter 7 kali <i>inject</i> dan 1 kali <i>cleaning</i> , serta <i>cleaning</i> manual pada lubang kecil di bagian belakang <i>mixing head</i> yang dilakukan sekitar satu kali dalam seminggu.
6	Bagaimana proses <i>cleaning</i> manual dilakukan?	Lubang kecil di bagian belakang <i>mixing head</i> dibuka, kemudian sisa <i>polyurethane</i> yang mengeras dibersihkan menggunakan alat <i>cleaning</i> .
7	Alat apa yang digunakan?	Obeng minus atau pahat kecil.
8	Apa tujuan dilakukan <i>cleaning</i> manual?	Membersihkan sisa <i>polyurethane</i> yang mengeras pada area DOP.
9	Apakah proses <i>cleaning</i> pernah mengalami kendala?	Ya. Jika sisa <i>polyurethane</i> sudah mengeras, proses pembersihan menjadi lebih sulit.
10	Bagian mana yang paling sulit dibersihkan?	Area lubang kecil di bagian belakang <i>mixing head</i> karena ruang kerjanya sempit.
11	Apakah seluruh operator memahami posisi komponen pada <i>mixing head</i> ?	Belum seluruh operator memiliki pemahaman yang sama. Operator yang masih baru umumnya belum memahami posisi setiap komponen secara menyeluruh.



© 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

12	Mengapa kondisi tersebut dapat terjadi?	Operator yang masih baru belum mengikuti pelatihan khusus mengenai proses <i>cleaning</i> pada <i>mixing head</i> .
13	Mengapa operator baru tetap melakukan proses <i>cleaning</i> ?	Pada kondisi tertentu operator baru membantu proses <i>cleaning</i> karena operator lain sedang menangani pekerjaan produksi atau lembur sehingga pekerjaan dilakukan secara bergantian.
14	Bagaimana operator mengetahui posisi <i>shaft self cleaning</i> ?	Biasanya melalui penjelasan teknisi serta melihat gambar kerja atau komponen ketika <i>mixing head</i> dibongkar.
15	Apakah operator selalu didampingi?	Operator baru biasanya memperoleh arahan dari teknisi atau operator yang lebih berpengalaman sebelum melakukan <i>cleaning</i> .
16	Menurut Bapak, apakah diperlukan alat <i>cleaning</i> khusus?	Menurut saya akan lebih membantu apabila tersedia alat yang dirancang khusus agar proses <i>cleaning</i> lebih mudah dilakukan.

Yang bertanda tangan

Staff Produksi Door PU

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2

WAWANCARA

Pewawancara : Shanda Ramadhani

Narasumber : Staff *Maintenance* (Teknisi)

No	Pertanyaan	Jawaban Narasumber
1	Apa tugas Bapak sebagai teknisi <i>maintenance</i> pada mesin <i>Injection Door Polyurethane</i> ?	Saya bertugas melakukan pemeriksaan, perawatan, perbaikan, dan penggantian komponen apabila ditemukan kerusakan pada mesin maupun <i>mixing head</i> .
2	Bagaimana biasanya Bapak mengetahui bahwa <i>mixing head</i> mengalami masalah?	Informasi biasanya berasal dari operator ketika ditemukan kebocoran oli pada <i>mixing head</i> atau terdapat tetesan oli dari pompa. Setelah itu dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui penyebabnya.
3	Apa langkah pertama yang dilakukan setelah menerima laporan dari operator?	Kami memeriksa kondisi <i>mixing head</i> , mencari sumber kebocoran, kemudian membongkar komponen apabila diperlukan untuk mengetahui kondisi komponen di dalamnya.
4	Komponen apa saja yang diperiksa saat <i>mixing head</i> dibongkar?	Kami memeriksa kondisi <i>shaft self cleaning</i> , <i>seal</i> , area DOP, serta komponen lain yang berkaitan dengan proses <i>cleaning</i> .
5	Berdasarkan hasil pemeriksaan, kerusakan apa yang paling sering ditemukan?	Kerusakan yang paling sering ditemukan adalah <i>scratch</i> pada permukaan <i>shaft self cleaning</i> dan keausan pada <i>seal</i> .
6	Bagaimana kondisi <i>scratch</i> yang biasanya ditemukan pada <i>shaft self cleaning</i> ?	Kondisi <i>scratch</i> bervariasi, mulai dari goresan ringan hingga goresan yang cukup dalam sehingga komponen perlu diganti.
7	Menurut Bapak, apa saja yang diduga menjadi penyebab terjadinya <i>scratch</i> pada <i>shaft self cleaning</i> ?	Berdasarkan hasil pemeriksaan dan pengalaman selama melakukan <i>maintenance</i> , <i>scratch</i> diduga disebabkan oleh kontak alat <i>cleaning</i> dengan permukaan <i>shaft</i> saat proses pembersihan serta adanya sisa material <i>polyurethane</i> yang mengeras pada area DOP.
8	Mengapa alat <i>cleaning</i> dapat mengenai permukaan <i>shaft self cleaning</i> ?	Area kerja pada bagian belakang <i>mixing head</i> cukup sempit dan alat yang digunakan masih berupa obeng minus atau pahat kecil sehingga proses <i>cleaning</i> harus dilakukan dengan hati-hati.
9	Mengapa sisa material <i>polyurethane</i> yang mengeras perlu segera dibersihkan?	Karena material yang sudah mengeras akan lebih sulit dibersihkan sehingga proses <i>cleaning</i> membutuhkan usaha yang lebih besar.
10	Bagaimana kondisi cairan DOP yang biasanya ditemukan saat dilakukan pemeriksaan?	Kondisi cairan DOP diperiksa secara berkala. Apabila cairan sudah terlihat kotor atau tercampur partikel sisa <i>polyurethane</i> , cairan DOP akan diganti. Dalam kondisi normal, penggantian dilakukan maksimal setiap dua minggu.

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



© 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

11	Mengapa cairan DOP dapat tercampur partikel sisa <i>polyurethane</i> ?	Partikel kecil sisa <i>polyurethane</i> dapat ikut terbawa ke dalam cairan DOP selama proses produksi dan proses <i>cleaning</i> .
12	Apa yang dapat terjadi apabila cairan DOP tidak segera diganti?	Partikel sisa <i>polyurethane</i> dapat menumpuk sehingga berpotensi mengganggu aliran DOP pada pompa maupun jalur selang sirkulasi.
13	Apa dampaknya apabila aliran DOP terganggu?	Aliran DOP menjadi kurang lancar sehingga proses <i>cleaning</i> tidak berlangsung secara optimal dan sisa material <i>polyurethane</i> lebih mudah tertinggal pada area DOP.
14	Mengapa <i>seal</i> mengalami keausan?	Keausan <i>seal</i> dipengaruhi oleh kondisi permukaan <i>shaft self cleaning</i> . Apabila permukaan <i>shaft</i> mengalami <i>scratch</i> , gesekan dengan <i>seal</i> akan meningkat selama proses operasi.
15	Tindakan apa yang dilakukan apabila ditemukan kerusakan pada <i>shaft</i> atau <i>seal</i> ?	Komponen diperiksa kondisinya, kemudian dilakukan penggantian apabila sudah tidak layak digunakan.
16	Mengapa proses <i>cleaning</i> manual masih menggunakan obeng minus atau pahat kecil?	Karena sampai saat ini belum tersedia alat khusus yang dirancang untuk membersihkan area DOP pada <i>mixing head</i> .
17	Apakah menurut Bapak alat tersebut sudah sesuai digunakan?	Alat tersebut masih dapat digunakan, namun operator harus berhati-hati karena ruang kerja pada area DOP cukup terbatas.
18	Bagian mana yang paling sulit dibersihkan pada <i>mixing head</i> ?	Arca lubang kecil di bagian belakang <i>mixing head</i> merupakan bagian yang paling sulit dibersihkan karena ruang kerjanya sempit dan sering terdapat sisa material <i>polyurethane</i> yang mengeras.
19	Menurut Bapak, apakah diperlukan alat <i>cleaning</i> yang dirancang khusus?	Menurut saya akan lebih baik apabila tersedia alat yang sesuai dengan bentuk area DOP sehingga proses <i>cleaning</i> dapat dilakukan dengan lebih mudah dan membantu mengurangi potensi alat mengenai komponen saat proses pembersihan.

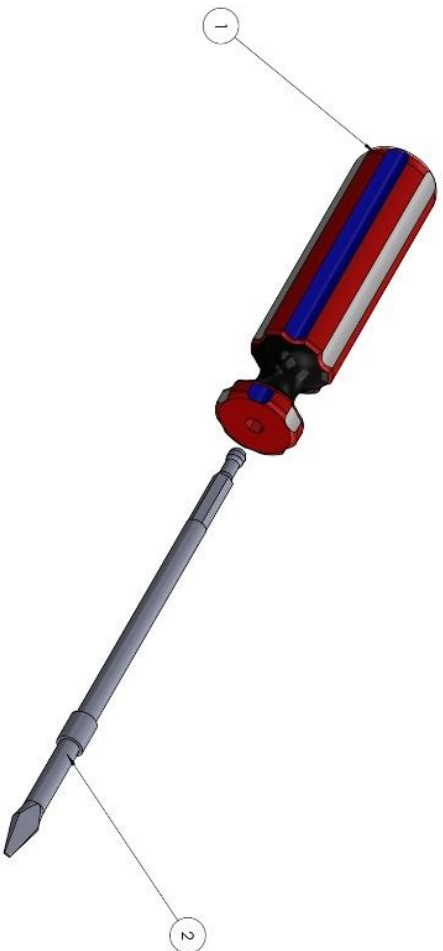
Yang bertanda tangan

Staff Produksi Door PU



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3



I	Flat Head Screw	2	Brass	φ 10 X 200	Dibuat
I	Body Screw	1	PP		Dibeli
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
					
CLEANING TOOLS					
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Skala	Digambar	2003
			1 : 1	Diperiksa	7/05/
			NO : TA/MPN-6A	SHANDA	
			A3		

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 4

- Technical drawing of a body screw, showing three views: front view, top view, and isometric view.

Front View Dimensions:

 - Total Length: 102.00
 - Base Diameter: $\phi 6.00$
 - Flange Diameter: 76.14
 - Flange Thickness: 30.00
 - Flange Inner Diameter: 6.00
 - Flange Outer Diameter: 20.71

Top View Dimensions:

 - Base Diameter: $\phi 4.00$
 - Flange Inner Diameter: $\phi 5.00$
 - Flange Outer Diameter: 6.00
 - Flange Radius: R11.00
 - Flange Radius: R12.50

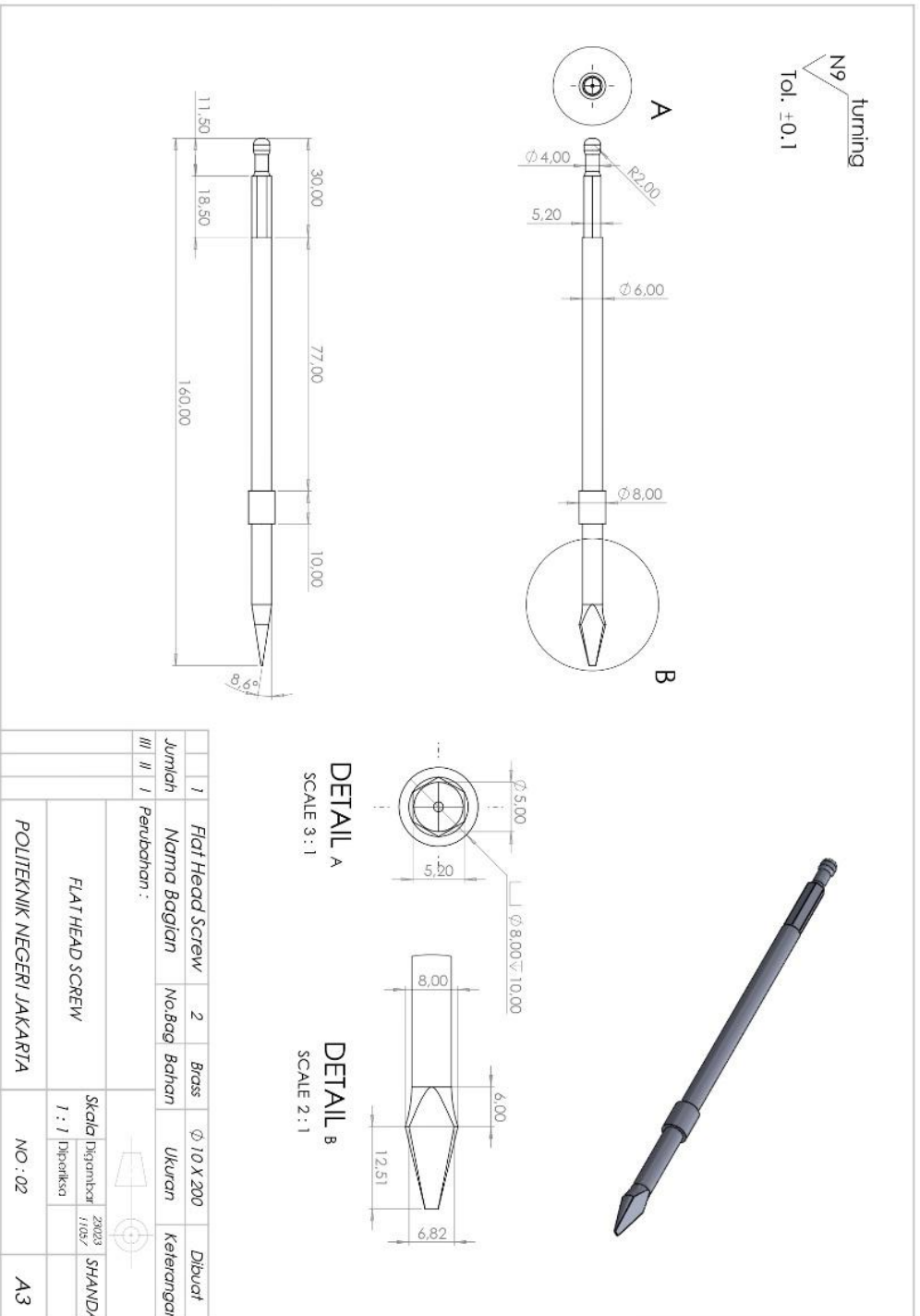
Isometric View:

The isometric view shows the screw in a 3D perspective, highlighting the cylindrical body, the hexagonal base, and the flange.

Hak Cipta :

- 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 5





© 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

Lampiran 6

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

