



© 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



**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. FORMOSA
TEKNOLOGI CENTRAL**

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES
PRODUKSI FORGING DENGAN METODE FMEA & 5-WHY**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Arya Yoga Sadhana

NIM. 2302316008

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

KERJASAMA PNJ – PT. FORMOSA TEKNOLOGI CENTRAL

**JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK
MESIN KERJASAMA PT. FORMOSA TEKNOLOGI CENTRAL**

DEPOK, 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 PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI FORGING DENGAN METODE FMEA & 5-WHY

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin Kerjasama PT. Formosa Teknologi
Central Jurusan Teknik Mesin.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Arya Yoga Sadhana

NIM. 2302316008

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
KERJASAMA PT. FORMOSA TEKNOLOGI CENTRAL
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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

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



HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI FORGING DENGAN METODE FMEA & 5-WHY

Oleh:

Arya Yoga Sadhana

NIM. 2302316008

Program Studi DIII Teknik Mesin Kerjasama PT. Formosa Teknologi Central

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1



Drs. Nugroho Eko
Setijogiarto.,Dipl.Ing.,M.T.
NIP. 196512131992091001

Pembimbing 2



Azam Milah
Muhamad, S.Tr, M.T
NIP. 199608232024061001

Pembimbing Industri




IR & GA Manager
PT. Intermesindo Forging Prima
Ir., Svahrudin, S.T.,M.T., IPM.
NIK. 090803270

Ketua Program Studi
D3 Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta



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

- Daftar Pustaka :**
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 mengemukakan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI FORGING DENGAN METODE FMEA & 5-WHY

Oleh:

Arya Yoga Sadhana

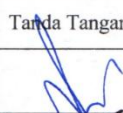
NIM. 2302316008

Program Studi DIII Teknik Mesin Kerjasama PT. Formosa Teknologi Central

Telah berhasil dipertahankan dalam siding Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 07 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma

III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kerjasama PT. Formosa Teknologi Central Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto.,Dipl.Ing.,M.T	Ketua		07 Juli 2026
2.	Ir. Rosidi, S.T., M.T.	Penguji I		07 Juli 2026
3.	Ir., Sepriandi Parmingotan, S.T., M.T., IPM	Penguji II		07 Juli 2026

Depok, 07 Juli 2026

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

Dr., Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



© H

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Yoga Sadhana

NIM : 2302316008

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin Kerjasama PT. Formosa Teknologi
Central

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 rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 07 Juni 2026



Arya Yoga Sadhana

NIM. 2302316008

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

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI FORGING DENGAN METODE FMEA & 5-WHY

Arya Yoga Sadhana¹⁾, Azam Milah Muhammad¹⁾, Dan Nugroho Eko Setijogiarto^{2*)}

¹⁾Program Studi DIII Teknik Mesin Kerjasama PT. Formosa Teknologi Central, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾Program Studi Sarjana terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: arya.yoga.sadhana.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Kualitas produk sangat krusial untuk menjaga efisiensi pada proses *forging*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya tingkat produk cacat berdasarkan data historis perusahaan selama satu tahun terakhir, dengan tujuan mengidentifikasi cacat dominan, menganalisis akar penyebab, serta memberikan usulan perbaikan. Metode yang digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *5 Whys*. Berdasarkan Diagram Pareto, ditemukan tiga jenis cacat dominan yaitu *underfill*, *dent*, dan *lapping*. Faktor penyebab kegagalan proses diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone*. Selanjutnya, evaluasi FMEA dilakukan dengan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan faktor *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Cacat dengan nilai RPN tertinggi dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *5 Whys* untuk menemukan akar permasalahan secara mendalam. Kesimpulannya, pendekatan FMEA dan *5 Whys* mampu mengidentifikasi akar masalah secara sistematis serta memberikan arah perbaikan yang efektif untuk menurunkan tingkat kegagalan produksi dan meningkatkan efisiensi di lini *forging*.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, *Forging*, FMEA, *5 Whys*, Diagram *Fishbone*, *Risk Priority Number* (RPN).



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

Analysis of Quality Control in the Forging Production Process Using FMEA and 5-Whys Methods

Arya Yoga Sadhana¹⁾, Azam Milah Muhammad¹⁾, Dan Nugroho Eko Setijogiarto^{2*)}

¹Study Program Diploma III Mechanical Engineering collaboration of PT. Formosa Teknologi Central Study Program, Department of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, UI Campus Depok, 16424

²Applied Bachelor's Degree Program in Manufacturing Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, UI Campus, Depok, 16425

Email: arya.yoga.sadhana.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

Product quality is crucial for maintaining efficiency in the forging process. Driven by high defect rates over the past year, this study aims to identify dominant defects, analyze root causes, and propose improvements. The methodology integrates Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and the 5 Whys. Based on a Pareto Chart, underfill, dent, and lapping were identified as the three most frequent defects, with their causal factors mapped using a fishbone diagram. The FMEA evaluated these issues by calculating the Risk Priority Number (RPN) from Severity, Occurrence, and Detection factors. The highest RPN defect was further examined using the 5 Whys method to uncover the deep root cause. In conclusion, the FMEA and 5 Whys approach systematically identifies root causes and provides effective directions for improvement to reduce production failure rates and optimize efficiency in the forging line.

Keywords: *Quality Control, Forging, FMEA, 5 Whys, Fishbone Diagram, Risk Priority Number (RPN).*



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

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengendalian Kualitas (<i>Quality Control</i>).....	5
2.1.1 Definisi dan Konsep Dasar Mutu	5
2.2 Proses Forging.....	5
2.2.1 Mekanisme Terjadinya Cacat Proses Forging.....	6
2.3 Failure Mode and Effects Analisis (FMEA)	6
2.4 Fishbone Diagram	7
2.5 Metode 5- <i>Whys</i> Analisis	7
2.6 Sinergi FMEA dan 5- <i>Whys</i> Dalam Pengendalian Kualitas	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Flowchart	9
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	9
3.3 Metode Pemecahan Masalah	10
BAB IV PEMBAHASAN.....	14
4.1 Hasil Penelitian	14
4.2 Pembahasan.....	15
4.2.1 Jenis Cacat.....	15
4.2.2 Analisis Diagram <i>Pareto</i>	16
4.3 Menentukan Prioritas Perbaikan Dengan FMEA.....	16
4.3.1 Survei lapangan lini <i>forging</i>	17
4.4 Identifikasi Penyebab Cacat dengan <i>Fishbone Diagram</i>	18
4.4.1 <i>Underfill</i>	18
4.4.2 <i>Cacat/Dent</i>	20
4.4.3 <i>Lapping</i>	21



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

4.5 Analisis Kecacatan Menggunakan 5-Whys	22
4.5.1 5-Whys Cacat Underfill.....	22
4.5.2 5-Whys Cacat/Dent	23
4.5.3 5-Whys Cacat Lapping.....	24
4.6 Hasil Implementasi Nilai RPN Sebelumnya.....	24
4.7 Usulan Tindakan Perbaikan.....	25
BAB V PENUTUP	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	30





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses Produksi Lini Forging	2
Gambar 3. 1 Flow Chart	9
Gambar 4. 1 Diagram Pareto	16
Gambar 4. 2 Diagram Fishbone Underfill.....	19
Gambar 4. 3 Diagram Fishbone Cacat/Dent	20
Gambar 4. 4 Diagram Fishbone Lapping	21



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



DAFTAR TABEL

Table 1. 1 Data Produksi 2025.....	1
Tabel 3. 1 Nilai Severity	11
Tabel 3. 2 Nilai Occurrence	12
Tabel 3. 3 Nilai Detection.....	12
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Data Periode Tahun 2025	14
Tabel 4. 2 Jenis kecacatan Produksi.....	15
Tabel 4. 3 Survei Lapangan	17
Tabel 4. 4 Wawancara Nilai RPN	17
Tabel 4. 5 Penyelesaian 5-Whys Cacat Underfill.....	22
Tabel 4. 6 Penyelesaian 5-Whys Cacat/Dent	23
Tabel 4. 7 Penyelesaian 5-Whys Cacat Lapping.....	24
Tabel 4. 8 Hasil Nilai RPN	25
Tabel 4. 9 Penyelesaian dari hasil 5-Whys	26
Tabel 4. 10 CheckSheet	27

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

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

Perkembangan inovasi terhadap industri manufaktur semakin ketat, Perusahaan diuntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi namun tetap efisien secara biaya. Proses Forging merupakan salah satu pembentukan logam yang krusial dan membutuhkan skill yang tinggi dan juga tata cara pengendalian kegagalan dalam efisiensi waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan benda kerja. Salah satu faktor terpenting dalam proses produksi ialah kualitas. Apabila produk mengalami kegagalan atau kecacatan maka akan mengakibatkan kerugian pada perusahaan [1]. Produk cacat ialah produk yang disebabkan oleh proses pembuatan yang tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Jika pelanggan merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan kebutuhannya. Maka produk tersebut akan dianggap sebagai produk cacat.

Dari data produksi periode tahun 2025 mendapatkan beberapa data hasil produksi setiap bulan dari periode 1 tahun Perusahaan ini dapat menghasilkan 7.657.245 produk setiap tahunnya seperti table berikut:

Table 1. 1 Data Produksi 2025

Bulan	Jumlah Produk	
	Total Produksi	Cacat
JANUARI	611.299	15.881
FEBUARI	744.848	13.061
MARET	685.315	17.269
APRIL	588.017	12.938
MEI	711.212	15.198
JUNI	683.498	13.596
JULI	735.438	11.941
AGUSTUS	632.254	11.039
SEPTEMBER	647.876	11.650
OKTOBER	670.399	10.706
NOVEMBER	518.956	9.831
DESEMBER	428.142	9.046
Total	7.657.254	152.156

(Sumber: Data Produksi 2025)

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan cacatnya suatu produk dalam suatu proses produksi. yaitu bahan baku, mesin, peralatan, manusia, dan lingkungan. Untuk menjaga kestabilan dan kualitas serta meminimalisir kesalahan tersebut dan memaksimalkan waktu yang digunakan. Tentunya perlu mempertahankan dan

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

meningkatkan kualitas agar dapat terus bersaing dengan Perusahaan lain dan menjaga kepercayaan konsumen. Salah satu kegiatan untuk menciptakan mutu yang sesuai dengan standar ialah menerapkan sistem manajemen mutu yang sesuai sasaran, bertahap, dan inovatif untuk mencegah dan memecahkan masalah yang dihadapi Perusahaan.[2]

Perusahaan sebagai obyek penelitian saat ini adalah Perusahaan yang menghasilkan spare-part untuk kendaraan roda dua, dan hook untuk towing, dan crane tersebut selalu berusaha untuk menjaga kualitas untuk mencapai kepuasan pelanggan. Pada proses produksi meliputi:

Cutting-Heatting-Brushing-Roll-Bending-Forging-Press-AirHammer-Oil Hammer.

Berikut dokumentasi proses produksi pada divisi *Forging*:



Gambar 1. 1 Proses Produksi Lini *Forging*

Sumber: Dokumentasi pribadi

Proses *forging* adalah salah satu metode pembentukan logam penting di industri manufaktur komponen, terutama untuk sektor otomotif dan *heavy equipment*. Forging memerlukan pengerjaan material pada kondisi tekanan tinggi dan pengendalian parameter seperti suhu, tekanan, serta waktu proses yang presisi untuk memastikan sifat mekanik dan dimensi produk sesuai standar. Studi kasus menunjukkan bahwa reduksi variasi dan cacat dalam proses forging sangat menantang karena kompleksitas prosesnya. [3]

Upaya-upaya penurunan kecacatan produk telah banyak di bahas oleh para peneliti sebelumnya. Hasil penelitian ini diperoleh beberapa jenis cacat yang teridentifikasi yakni seperti *Underfill*, *Cacat/Dent*, *Lapping*, *Bopeng*, *Setting*, *Trimming*, *Missmatch*/miring, *Overheat*, *Thickness*, *Bending*, Logo tipis, Tidak terproses forging, *Cacat Conveyor*, dan *Pen macet*.. Penyebab dari kecacatan tersebut terdapat beberapa faktor yakni: operator,



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

bahan baku, dan juga *die* yang sangat berpengaruh pada saat proses pembentukan material pada saat di lakukan proses penempaan.[4]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang diatas, permasalahan yang timbul dalam melakukan Analisis pengendalian produk pada proses Forging yaitu:

1. Bagaimana cara identifikasi kegagalan dalam proses produksi *forging*?
2. Gangguan apa saja yang mempengaruhi kegagalan dalam sistem produksi *forging*?
3. Apa tindakan perbaikan yang tepat untuk mengurangi kegagalan proses *forging*?

Tujuan yang ingini dicapai penulis dalam penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut:

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui presentase kegagalan proses produksi *Forging* pada industri manufaktur.
2. Mengetahui Gangguan apa saja yang mempengaruhi kegagalan dari proses produksi *forging*.
3. Mengetahui Akar Penyebab Masalah dengan 5-Whys dan tindakan perbaikannya.

1.4 Batasan Masalah

1. Hanya Mengetahui gangguan apa saja yang terjadi saat proses produksi.
2. Penelitian ini hanya menggunakan metode FMEA untuk mencari prioritas perbaikan dari proses *forging*.
3. Penelitian ini berfokus pada pemberian usulan perbaikan (*action plan*) mendalam berdasarkan akar masalah yang ditemukan lewat 5-Whys, dan tidak mencakup tahap eksekusi implementasi fisik atau evaluasi pasca-implementasi nyata di perusahaan.

1.5 Metode Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode seperti:

1. Studi lapangan, dengan cara mengumpulkan data-data pada Lokasi.
2. Studi Literatur dengan cara mengumpulkan data dari sumber-sumber literatur terkait.
3. Pengumpulan data *reject* periode 1 tahun pada tahun 2025 dengan merekapitulasi data keseluruhan dan membuat pareto chart untuk mengetahui produk apa saja yang memiliki tingkat kerusakan yang paling sering terjadi.



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. Mewanwancarai pihak terkait untuk menunjang metode FMEA dan penyelesaian masalah dengan *5-Whys*.
5. Konsultasi langsung dengan dosen pembimbing dan pihak-pihak terkait yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pada Proses Produksi *Forging* Menggunakan Metode FMEA dan *5-Whys*” adalah:

1. BAB I : PENDAHULUAN Bab ini membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.
2. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA Bab ini berisi landasan teori terkait proses pengendalian produksi pada *forging* yang dimana penulis menganalisis permasalahan rejeck pada produk sesuai periodenya.
3. BAB III : METODOLOGI Pengerjaan Bab ini berisi cara untuk mengetahui hasil dari suatu permasalahan, yang meliputi langkah-langkah pengerjaan, prosedur pengambilan data atau sampel dan juga teknik analisis sampel.
4. BAB IV : PEMBAHASAN Bab ini membahas proses dan hasil dari rancang bangun yang dilakukan, serta sesuai dengan tujuan tugas akhir.
5. BAB V : PENUTUP Bab ini berisi kesimpulan yang dapat diambil dan saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil tinjauan.
6. DAFTAR PUSTAKA
7. LAMPIRAN

**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 V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya maka dapat dipahami bahwa faktor terjadinya kerusakan produk pada produksi *Forging* di PT. X menggunakan metode *Failure Mode and effect Analysis* (FMEA) dan *5-Whys*, Hasil menunjukan bahwa identifikasi presentase kegagalan dari data periode tahun 2025 Berdasarkan Diagram Pareto, ditemukan jenis cacat paling dominan adalah cacat Underfill dengan presentase cacat sebesar 68,7% dengan jumlah 82100, Cacat/Dent dengan presentase 10,0% dengan jumlah cacat 11952, Lapping dengan presentase cacat 8,3% dengan jumlah 9872. terhadap pengendalian kerusakan meliputi *Underfill*, *Cacat/Dent*, dan *Lapping*.

Dari Hasil analysis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and effect Analysis*) untuk mencari prioritas perbaikan utama dari 13 cacat yang teridentifikasi, dari hasil survei lapangan dan melakukan wawancara kepada pihak terkait mendapatkan 3 jenis kecacatan utama seperti:

1. *Underfill*: Kegagalan pada tahap ini memperoleh nilai RPN 504, sehingga menjadi menjadi prioritas utama untuk dilakukan tindakan perbaikan.
2. *Cacat/Dent*: Kegagalan ini merupakan faktor yang harus diperhatikan serta dapat menyebabkan permasalahan pada produksi dan kualitas barang, yaitu ditunjukan oleh nilai RPN Tertinggi kedua sebesar 441.
3. *Lapping*: Kelalaian oprator pada saat proses pemotongan material yang bisa berdampak ke kerusakan mesin *coilling* yang menyebabkan material tersangkut dan mempengaruhi proses jalannya produksi dari kegagalan tersebut mendapat nilai RPN sebesar 378.

Tingginya kerusakan tersebut faktor utamanya adalah dari manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Masing-masing kerusakan tersebut memunculkan beberapa faktor meliputi SOP Pengerjaan tidak tepat, Suhu pemanasan material tidak tepat, Oprator tidak teliti pada saat pengerjaan, Tidak menjaga kebersihan *die*, dan Terjadi kelolosan material yang memiliki lipatan sehingga menyebabkan tersangkut pada mesin *Heating*.

Selanjutnya berdasarkan hasil usulan tindakan perbaikan dengan menggunakan metode 5-Whys untuk mengurangi kerusakan dan meningkatkan kualitas operator perlu



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

melakukan kalibrasi mingguan sensor suhu induction heater dan memasang visual alarm indikator batas suhu minimum untuk mengurangi kecacatan Underfill, perlu ada tambahan terkait kerusakan Dent yang dimana pada keranjang penampungan untuk Memasang lapisan karet peredam (rubber padding) pada seluncuran dan bak penampung, serta mendesain ulang sudut agar dapat menurunkan cacat/dent pada produksi selanjutnya, dan untuk kerusakan Lapping perlu Menginstalasi sistem automatic air blow spray yang terintegrasi dengan sensor langkah (stroke) mesin forging untuk memastikan pembersihan die sempurna.

Selanjutnya untuk memaksimalkan dari hasil analisis dan evaluasi yang telah dipaparkan, saran yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya serta usulan perbaikan bagi perusahaan mencakup dua aspek utama. Pertama, menerapkan lembar pemeriksaan (*checksheet*) terstruktur guna membantu operator atau pekerja dalam mendata secara mendalam terkait potensi penyimpangan dan moda kegagalan yang terjadi di sepanjang proses produksi. Kedua, mengadakan program pelatihan khusus (training) dan diskusi terarah (*brainstorming*) bagi para pekerja. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan pemahaman teknis terhadap implementasi metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) serta *5-Whys*, sehingga pekerja dapat mengidentifikasi kegagalan produksi lebih awal dan mencegah terulangnya kesalahan serupa pada periode produksi mendatang.

5.2 Saran

1. Realisasi Pembaruan Fasilitas Fisik Lini *Forging* Perusahaan diharapkan dapat merealisasikan investasi penambahan lapisan karet peredam (*rubber padding*) pada bak penampungan pasca-*trimming* untuk meredam benturan pemicu cacat *Dent*, serta melakukan pengadaan instalasi sistem automatic *air blow spray* terintegrasi sensor langkah (stroke) untuk meminimalkan cacat *Lapping*.
2. Penerapan dan Kedisiplinan Lembar Kontrol (*Checksheet*).Perusahaan di harapkan untuk mengimplementasikan *Checksheet* control harian yang telah penulis rancang. Pengisian *Checksheet* ini harus dilakukan secara disiplin oleh oprator sebelum dan sesudah (*shift*) guna meningkatkan aspek deteksi dini terhadap proses *forging*.
3. Penetapan Jadwal *Kalibrasi* dan Perawatan *Preventif* Berkala: Melakukan penjadwalan ketat untuk kalibrasi mingguan pada sensor suhu *induction heater* guna menghindari fluktuasi panas material yang memicu cacat *Underfill*, serta



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

menetapkan prosedur pembersihan *die* secara berkala di sela-sela siklus penempaan.

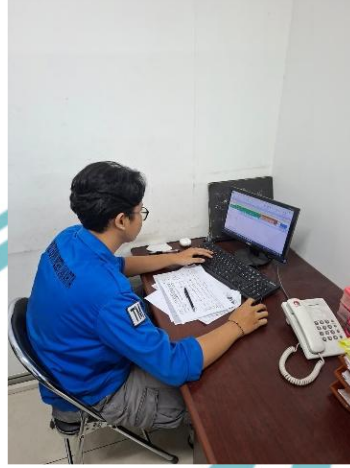
4. Evaluasi Dampak Aktual Pascaimplementasi: Mengingat penurunan nilai RPN dalam penelitian ini masih berbasis simulasi proyeksi kualitas, penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan audit kualitas aktual di lapangan pascaimplementasi fisik untuk memvalidasi efektivitas penurunan nilai RPN dan *defect rate* secara riil.



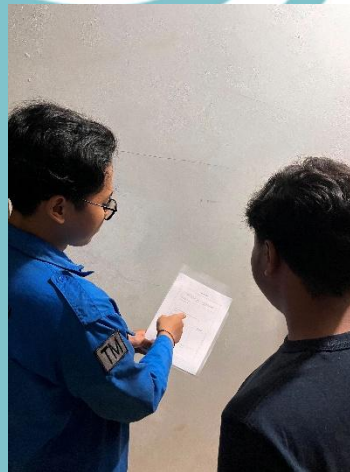
LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengerjaan Rekapitulasi Data Produksi Forging dan Wawancara Bersama

Kapala bagian *Forging*.



Lampiran 2. Pemaparan Hasil Pembuatan Checksheet



Lampiran 4. Wawancara Hasil Nilai RPN

No	Machine	Jenis Cacat (Failure Mode)	Faktor Penyebab Efek Dominan	Effect (S)	S (Bf)					Potential Cause (S) of Failure	O (Bf)					Current Process Control (prevention)	Current Process Control (Detection)	D (Bf)					RPN (Before)
					R1	R2	R3	R4	R5		R1	R2	R3	R4	R5			R1	R2	R3	R4	R5	
1.	Ari Hammer	Underfill	Volume billet kurang/ temperatur tempa terlalu rendah.	benda kerja tidak dapat digunakan atau di perbaiki langsung masuk ke kategori NG.	8	9	7	9	9	Operator terlalu teburu-buru pada saat pengerjaan benda kerja.	8	8	7	9	8	Pengecekan benda kerja setiap 100 kali pengerjaan, dan memastikan operator menempatkan benda kerja dengan benar.	Visual	7	6	7	7	8	$RPN = 9 \times 8 \times 7 = 504$
2.		Lapping	Benturan antar produk saat proses pemindahan (Loading).	Benda kerja rusak atau penyok, tidak bisa digunakan atau di kirim ke custommer.	8	7	6	8	8	Brnturan antar benda kerja di keranjang	6	7	5	7	7	Pengecekan benda kerja yang telah di kerjakan saat proses pemindahan ke proses selanjutnya dan memastikan agar operator tidak melempar benda kerja ke keranjang	Visual	8	7	7	6	7	$RPN = 8 \times 7 \times 7 = 392$
3.		Lapping	Penyemprotan die tidak merata/ material terlipat saat penempaan.	Material menempel ke benda kerja sehingga menghambat proses pengerjaan untuk benda kerja selanjutnya dan membuat efektifitas waktu terhambat	8	7	8	8	7	adanya kotoran di permukaan die yang menyebabkan terjadi kecacatan.	5	6	7	7	7	Pengecekan lanjutan dengan mesin magnaflug untuk memastikan retakan halus di benda kerja.	Visual & Machine Magnaflug	5	6	6	6	7	$RPN = 8 \times 7 \times 6 = 336$

Lampiran 3. Pengolahan Data Bulanan Produksi Forging

	No	Nama		No	No	Qty					Standar	Target	Aktual	Persentase	Jumlah
Produksi	Lin	Shift	Group	Kode	Lot	Dies	OK Counts	Rijek Frg	Rijek Sor	Total Produk	Target 420 Menit	per Menit	per prose	Jam Kerja	
05 Februari 2026	VI	3	1.Eko Sulisty	GM-HT	4	3	923	5	17	928	2.096	1.722	54%	345	
06 Februari 2026	VI	1	1.Suwanto	GM-HT	4	3	3.143	1	-	3.144	2.096	2.845	110%	570	
06 Februari 2026	VI	3	1.Eko Sulisty	GM-HT	4	3	1.098	2	-	1.100	2.096	1.347	81%	270	
13 Februari 2026	VI	1	1.Febby Ferdian	GM-HT	5	1	2.346	5	-	2.351	2.096	2.845	82%	570	
13 Februari 2026	VI	3	1.Suwanto	GM-HT	5	1	2.353	11	2	2.364	2.096	2.395	98%	480	
19 Februari 2026	VI	1	1.Suwanto	GM-HT	6	1	2.404	1	-	2.405	2.096	2.994	80%	600	
19 Februari 2026	VI	3	1.Febby Ferdian	GM-HT	6	1	1.763	5	5	1.768	2.096	2.395	74%	480	
20 Februari 2026	VI	1	1.Suwanto	GM-HT	6	1	572	1	-	573	2.096	599	96%	120	
28 Februari 2026	VI	1	1.Febby Ferdian	GM-HT	7	1	337	-	-	337	2.096	749	45%	150	
28 Februari 2026	VI	3	1.Suwanto	GM-HT	7	1	2.096	4	-	2.100	2.096	2.096	100%	420	

Rijek Produksi										Ganti Dies									
Ove	Sikal	Roll	Bendina	Settin	M.trimmi	ng	Conveyer	Underfill	Total	Persiap	Bongkar Pasang	Pemasangan	Settin	Carl Ting	Perbaikan	Pole	Pindah prof	Total	
				2	2				4			30	15	15				60	
					1				1									-	
					2				2									-	
				2	3				5			35	10	10				55	
					3			8	11									-	
					1				1				15	10				25	
					5				5									-	
					1				1									-	
									-			40	10	10				60	
					4				4									-	

Lampiran 4. Data Reject Produksi Forging Periode 2025

Spek Rijek	Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Underfill		8749	7751	6728	5905	7773	8657	7523	6029	6914	5950	5419	4702
U. Logo		313									59	48	
Bopeng		812	174	550	443	184	114	200	122	297	195	109	170
Bengkok		149	258	583	563		391	245	180	136	120	174	94
Lapping		525	539	801	1109	1853	838	434	740	824	915	622	672
Crack/Petak		9	4	95	1	5	15						2
Caca/Dent		1077	1450	2012	1229	1044	684	1233	1348	685	807	383	
(-) Forging		568	109	464	78	286	29	125	27	219	23	457	16
Bending		70				115	113	114	219	140	124	168	115
C. Conveyor		1			8	2	6	9	11	3	41	16	14
C. Trimming		5	38	335	338	220	233	119	231	133	134	118	103
Tebal Over/Tipis		41	257	62									
Tidak Terproses Forging		270	252	167	111								
Missmatch/Miring		114	172	323	64	401	110	94	103	46	12	26	45
Overheat		156	197	124	109	73	88		227	184	161	52	71
Setting		218	136	160	230	285	365	196	238	258	276	281	193
Roll/Cacat		44	21	41	43	41	13	74	72	53	175	85	24
Pen Jebol		2	1	2		6		21				1	
Pen macet		6	1		8	2	4	4				1	1
U. Ø Kecil		1465		1568	778	774	495	727	250	357	651	486	545
U. Ø besar		45	51	603	115	186	224	46	40	26	59	24	35
U. Bodi		375	380	576	320	249	308	231	250	594	154	212	233
U. Tanduk		387	707	568	349	514	175	3	377	123	479	574	491
Uls		197	137	694	598	336	241	87	179	306	321	310	49
U. fender		209	134	387	321	359		381	314	210		226	170
No hole		15			49	13	24	5	6		14	11	
No logo		53	164	1		20	397	70	73	118	35	17	
Over Bopeng		5											
Penyok Ø Kecil		1	2	2									
Thickness			126	423	169	457	72		3	24	1	11	
Logo Tipis													1301
Total		15881	13061	17269	12938	15198	13596	11941	11039	11650	10706	9831	9046

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. ISKANDAR, “ANALISA CACAT DIMENSI PADA MINIATUR PRODUK HASIL PROSES COLD UPSET FORGING,” pp. 1–7, 2019.
- [2] Z. Nursyahbani and T. E. Sari, “Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan Fishbone Diagram , FMEA dan 5W + 1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan,” vol. 04, no. 01, pp. 22–32, 2023.
- [3] Ibnu Rosyid Ridwana, Fakhurriza, Boy Arya Sadewa, Ratna Aulia Puspita Sari, Zalfa Arridwan, and Sri Hastuti, “Tinjauan Literatur: Penyempurnaan Proses Penempaan Logam Dengan Analisis Tegangan Dan Temperatur,” *J. Ilm. Nusantara*, vol. 3, no. 1, pp. 344–354, 2025, doi: 10.61722/jinu.v3i1.7591.
- [4] F. H. & R. Effendi, “IDENTIFIKASI PENYEBAB POTENSIAL KECACATAN PRODUK DAN DAMPAKNYA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA).pdf,” 2018.
- [5] E. Reggy and S. Djorghi, “ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PADA INDUSTRI LILIN (Studi kasus pada PD.Ikram Nusa Persada Kota Sukabumi),” vol. 1, no. 10, 2021.
- [6] A. R. A. R. Fernanda and A. M. Muhamad, “Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses Pole Magnet Press Fitting untuk Mengurangi Pole Magnet Gap di PT XYZ,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Manufaktur*, pp. 1081–1089, 2024, [Online]. Available: <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/download/3561/1689>
- [7] M. A. Artamonova, F. Debora, and R. Wahyudin, “Analisis kualitas produk ammonium nitrate dengan fishbone dan 5 Whys di PT . X Product quality analysis of ammonium nitrate using fishbone and 5Whys at PT . X,” vol. 7, pp. 11–21, 2026.
- [8] R. D. Oktaviani, A. D. Putri, and D. Suastiyanti, “Penerapan FMEA untuk Analisis Penyebab Reject pada Produk Under Bracket HK2SO di PT XYZ,” vol. 05, no. 02, pp. 73–82, 2025.
- [9] A. Dan, W. Pada, and P. T. Pqr, “Analisis Penyebab Cacat Produk Assy Menggunakan Root Cause Analysis dan 5 Whys pada PT. PQR,” no. 2021, pp. 11–19, 2025.
- [10] Q. A. Rohani, J. T. Industri, and F. T. Industri, “Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Risk Priority Number , Diagram Pareto , Fishbone , dan Five



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

Why ' s Analysis”.

- [11] I. M. Hakim and A. Z. Al-faritsy, “Konveksi Xyz,” vol. 2, no. 4, pp. 95–107, 2024.
- [12] S. Kasus and P. T. Swabina, “Penerapan Metode Fmea Dan Fta Dalam Analisis Penyebab Produk Cacat Air Minum Pada Kemasan 240ml,” vol. 5, no. 1, pp. 92–102, 2026.
- [13] W. W. Vonny Adelia, “Jurnal SENOPATI,” *Senopati*, vol. 5, no. 1, pp. 56–68, 2023.
- [14] M. Nur and H. Haris, “Usulan Perbaikan Efektifitas Mesin Melalui Analisa Penerapan TPM Menggunakan Metode OEE Dan Six Big Losses Di PT. P&P Bangkinang,” *Ind. Eng. J.*, vol. 8, no. 1, pp. 57–67, 2019, doi: 10.53912/iejm.v8i1.382.
- [15] S. Rohmah, Kuswinarti, and L. Niskhayah, “Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metoda FMEA dan Pendekatan 5W+1H untuk Penanggulangannya di CV ‘X,’” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 0–12, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1878.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**