



© 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
SENTRAL**

**STUDI KASUS PRODUK *END REAR SUSPENSION* (D56A)
MENGUNAKAN METODE *PICA* (5 *WHY'S*) DAN *FEA*
DI PT. YXZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
RAIHAN ULWAN AFIF
2302316011

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

KELAS KERJA SAMA PNJ – PT. FORMOSA TEKNOLOGI SENTRAL

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

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



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

**STUDI KASUS PRODUK *END REAR SUSPENSION* (D56A)
MENGUNAKAN METODE *PICA* (5 *WHY'S*) DAN *FEA*
DI PT. YXZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

RAIHAN ULWAN AFIF

2302316011

KELAS KERJA SAMA PNJ – PT. FORMOSA TEKNOLOGI SENTRAL

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS PRODUK *END REAR SUSPENSION* (D56A)
MENGUNAKAN METODE *PICA (5 WHY'S)* DAN *FEA*
DI PT. YXZ**

Oleh :

Raihan Ulwan Afif

NIM : 2302316011

Program Studi Diploma III

Kelas kerjasama PNJ-Formosa Teknologi Sentral

Laporan Tugas Akhir disetujui oleh pembimbing

Mengetahui,

Pembimbing 1

Budi Yuwono,
S.T., M.T.

NIP. 196306191990031002

Pembimbing 2

Ir., Sepriandi Praningotan,
S.T., M.T., IPM

NIP. 199409072024061001

Pembimbing Industri

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

Ketua Program Studi
D3 Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

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

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS PRODUK END REAR SUSPENSION (D56A)
MENGUNAKAN METODE *PICA* (5 *WHY'S*) DAN *FEA*
DI PT. YXZ**

Oleh:

Raihan Ulwan Afif

NIM. 2302316011

Program studi D3 Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 14 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Ir., Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM.	Ketua		20/7-2026
2	Nabila Yudisha, S.T., M.T.	Penguji 1		20/7-2026
3	Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum.	Penguji 2		17-Juli-2026

Depok, 20 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zaimuri, 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 : Raihan Ulwan Afif

NIM : 2302316011

Program studi : D3 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 etikan ilmiah. Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

POLITE
NEGER
JAKAR





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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Mesin, Kerjasama PNJ-PT. Formosa Teknologi Sentral, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
2. Bapak Dr., Fuad Zainuri, ST., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Nabila Yudisha, ST., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Budi Yuwono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu, membimbing, dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir, Sepriandi Parningotan, ST., MT., IPM., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membantu, membimbing, dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
6. Rekan-rekan Arya Yoga, Dimas Rafael, Faris Araya dan seluruh mahasiswa kelas Formosa angkatan 2023 yang selalu menemani, menghibur, menyemangati penulis selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. Raihan Ulwan Afif, terima kasih telah menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan sangat baik.



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

STUDI KASUS PRODUK *END REAR SUSPENSION* (D56A) MENGUNAKAN METODE *PICA* (5 *WHY'S*) DAN *FEA* DI PT. YXZ

Raihan Ulwan Afif¹⁾, Budi Yuwono¹⁾, Sepriandi²⁾

¹⁾Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

²⁾ Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email: raihan.ulwan.afif.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Proses penempaan (*forging*) dalam industri manufaktur dilakukan dengan memanaskan logam pada suhu tertentu (1.200 °C) dan memberikan gaya tekan yang ekstrem sesuai kapasitas mesin secara berulang untuk mengubah bentuk serta meningkatkan kekuatan material. Salah satu produk yang diproduksi adalah *End Rear Suspension* (D56A) yang berfungsi sebagai komponen sistem suspensi belakang untuk menopang beban dan meredam getaran saat berkendara. Berdasarkan data produksi di PT. XYZ, ditemukan persentase *reject* pada beberapa bulan, yaitu Maret (1,44%), April (1,76%), Juni (1,76%), November (1,30%), dan Desember (1,60%), yang melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 1,00%–1,10%. Identifikasi jenis cacat dilakukan menggunakan diagram *Pareto* dan diagram *Fishbone*, yang menunjukkan bahwa cacat *underfill* merupakan jenis cacat dominan dengan total 2.171 pcs dari 2.731 pcs *reject* selama periode tahun 2025. Analisis akar penyebab dan usulan perbaikan dilakukan menggunakan metode *PICA* (5 Whys). Sebagai solusi jangka panjang, dilakukan pembaruan desain *dies* dari bentuk bulat menjadi persegi yang dilengkapi *L-clamp* untuk meredam getaran, serta *analisis Finite Element Analysis (FEA)* menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* pada material *cavity dies* DIN 1.2343 dan DIN 1.2367 dengan pembebanan 1.000 N. Hasil simulasi *FEA* menunjukkan bahwa material DIN 1.2367 memiliki ketahanan deformasi yang lebih baik dengan nilai *displacement* maksimum yang lebih kecil dan *Safety Factor* sebesar 1,73 dibandingkan DIN 1.2343 sebesar 1,56, sehingga direkomendasikan untuk meningkatkan umur pakai *dies* serta menekan tingkat *reject underfill*.

Kata kunci: Penempaan (*forging*), *End Rear Suspension* (D56A), diagram *Pareto*, diagram *Fishbone*, *PICA* (5 *why's*), *FEA* (*Finite Element Analysis*).



Hak Cipta :

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

STUDI KASUS PRODUK *END REAR SUSPENSION* (D56A) MENGUNAKAN METODE *PICA* (5 *WHY'S*) DAN *FEA* DI PT. XYZ

Raihan Ulwan Afif¹⁾, Budi Yuwono¹⁾, Sepriandi²⁾

¹⁾Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

²⁾ Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email: raihan.ulwan.afif.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

The forging process in the manufacturing industry involves heating metal to a specific temperature (1,200 °C) and repeatedly applying extreme compressive forces according to the machine capacity to reshape the material and improve its mechanical properties. One of the forged products is the End Rear Suspension (D56A), a rear suspension component that functions to support loads and absorb vibrations during vehicle operation. Based on the company's production records at PT. XYZ, the reject rate exceeded the company's tolerance limit of 1.00%–1.10% during several months, namely March (1.44%), April (1.76%), June (1.76%), November (1.30%), and December (1.60%). Defect identification was carried out using Pareto and Fishbone Diagrams, revealing that underfill was the dominant defect, accounting for 2,171 pieces out of a total of 2,731 rejected products recorded throughout 2025. Root cause analysis and corrective actions were conducted using the PICA (5 Whys) method. As a long-term solution, the die design was modified from a circular to a square configuration and equipped with an L-clamp to minimize vibration. In addition, a Finite Element Analysis (FEA) was performed using SolidWorks software to evaluate the performance of DIN 1.2343 and DIN 1.2367 cavity die materials under a 1,000 N load. The simulation results demonstrated that DIN 1.2367 exhibited superior deformation resistance, indicated by a lower maximum displacement and a higher safety factor of 1.73 compared to 1.56 for DIN 1.2343. Therefore, DIN 1.2367 is recommended to improve die service life and reduce the occurrence of underfill defects.

Keywords: *Forging, End Rear Suspension (D56A), Pareto diagram, Fishbone diagram, PICA (5 why's), FEA (Finite Element Analysis).*



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penulisan	5
1.5.1 Bagi Perusahaan.....	5
1.5.2 Bagi Penulis	6
1.5.3 Bagi Politeknik Negeri Jakarta	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II Tinjauan Pustaka	8
2.1 Kualitas	8
2.2 Proses <i>Forging</i> pada Produk D56A	9
2.2.1 <i>Raw Material</i>	11



Hak Cipta :

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

2.2.2 Cutting Process	11
2.2.3 Heating Process	12
2.2.4 Bending Process	12
2.2.5 Forging Process	13
2.2.6 Trimming Process	14
2.2.7 Coining Process	15
2.2.8 Buffing Process	15
2.2.9 Sandblast Process	16
2.2.10 Inspeksi <i>Finished-good</i>	16
2.2.11 Magna Flux Process	17
2.2.12 Anti-rust Process	17
2.2.13 Final Inspection & Delivery	18
2.3 Diagram Pareto	18
2.4 Diagram Fishbone	19
2.5 Metode 5 Why Analysis	21
2.6 PICA (Problem Identification And Corrective Action)	22
2.7 Dies	23
2.8 Metode Analisis dengan FEA (<i>Finite Element Analysis</i>)	24
2.8.1 Von Mises	25
2.8.2 Displacement	25
2.8.3 Safety Factor	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	27
3.2 Penjelasan Langkah Kerja	28
3.2.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah	28



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

3.2.2 Studi Literatur dan Studi Lapangan	28
3.2.3 Pengumpulan Data	29
3.2.4 Pengolahan Data.....	30
3.2.5 Analisis Akar Masalah dengan Metode 5 <i>Why's</i>	30
3.2.6 Tindakan dan Solusi Perbaikan	30
3.2.7 Pengujian.....	31
3.2.8 Kesimpulan dan Saran	31
BAB IV PEMBAHASAN.....	33
4.1 Pengumpulan Data	33
4.1.1 Data Hasil Temuan	33
4.2 Pengolahan Data	34
4.2.1 Diagram <i>Pareto</i>	34
4.2.2 Diagram <i>Fishbone</i>	35
4.3 Analisis akar masalah	37
4.3.1 Analisis 5 <i>why's</i>	37
4.4 Tindakan Perbaikan	40
4.4.1 <i>PICA (Problem Identification Corrective and Action)</i>	40
4.5 Usulan Perbaikan	41
4.5.1 <i>Dies</i>	41
4.6 Pengujian.....	44
4.6.1 <i>Table Properties</i>	44
4.6.2 Hasil Analisis <i>Software SolidWorks</i>	45
4.6.3 <i>Von Mises Stress Analysis</i>	45
4.6.4 <i>Displacement</i>	48
4.6.5 <i>Safety Factor</i>	50



Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	53





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 GAMBAR

<i>Gambar 1. 1</i>	Persentase Produk <i>Reject</i> .	3
<i>Gambar 2. 1</i>	Alur proses pembuatan Produk D56A	10
<i>Gambar 2. 2</i>	<i>Raw material</i>	11
<i>Gambar 2. 3</i>	<i>Cutting process</i>	11
<i>Gambar 2. 4</i>	<i>Heating process</i>	12
<i>Gambar 2. 5</i>	<i>Bending process</i>	12
<i>Gambar 2. 6</i>	<i>Forging process</i>	13
<i>Gambar 2. 7</i>	<i>Trimming profile</i>	14
<i>Gambar 2. 8</i>	<i>Trimming hole</i>	14
<i>Gambar 2. 9</i>	<i>Coining process</i>	15
<i>Gambar 2. 10</i>	<i>Coining process</i>	15
<i>Gambar 2. 11</i>	<i>Sandblast process</i>	16
<i>Gambar 2. 12</i>	Inspeksi <i>Finished Good</i>	16
<i>Gambar 2. 13</i>	<i>Magna process</i>	17
<i>Gambar 2. 14</i>	<i>Anti-rust process</i>	17
<i>Gambar 2. 15</i>	Diagram <i>Pareto</i>	18
<i>Gambar 2. 16</i>	<i>Fishbone</i> Diagram	20
<i>Gambar 2. 17</i>	Metode 5 <i>whys</i>	22
<i>Gambar 3. 1</i>	Diagram alir <i>pengerjaan</i>	27
<i>Gambar 4. 1</i>	Diagram <i>Pareto</i> tahun 2025	35
<i>Gambar 4. 2</i>	Diagram <i>Fishbone</i>	36
<i>Gambar 4. 3</i>	Pengujian <i>Von Mises</i> pada material DIN 1.2343 dan DIN 1.2367	46
<i>Gambar 4. 4</i>	Pengujian <i>displacement</i> pada material DIN 1.2343 dan DIN 1.2367	48



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

<i>Tabel 1. 1</i>	Data produksi periode tahun 2025	2
<i>Tabel 2. 1</i>	Tabel PICA (<i>Problem Identification and Corrective Action</i>)	23
<i>Tabel 4. 1</i>	jenis <i>reject</i> pada periode tahun 2025	33
<i>Tabel 4. 2</i>	Tabel jenis <i>Reject</i> periode tahun 2025	34
<i>Tabel 4. 3</i>	Tabel analisis 5 <i>why</i>	38
<i>Tabel 4. 4</i>	Tindakan perbaikan menggunakan metode PICA	40
<i>Tabel 4. 5</i>	Usulan perbaikan mengenai usulan perbaikan pada desain <i>dies</i>	41
<i>Tabel 4. 6</i>	<i>Table Properties</i>	44
<i>Tabel 4. 7</i>	Harga dan karakteristik dari material DIN 1.2343 dan DIN 1.2367	45

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 LAMPIRAN

<i>Lampiran 1. Dies Perusahaan</i>	<i>59</i>
<i>Lampiran 2. Dies Improvement.....</i>	<i>59</i>



Hak Cipta :

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur komponen otomotif berbasis logam mengalami peningkatan signifikan, khususnya pada kategori produk yang membutuhkan kekuatan material tinggi serta presisi geometris yang tinggi. Metode penempaan (*forging*) dianggap sebagai salah satu teknik yang paling menantang karena melibatkan penggunaan tekanan ekstrem pada suhu tertentu untuk menghasilkan logam dengan kepadatan dan ketahanan mekanis yang unggul. Namun, dalam praktiknya, proses ini rentan terhadap berbagai kecacatan seperti pengisian material yang tidak sempurna (*underfill*), kerusakan permukaan, hingga penyimpangan dimensi yang dipengaruhi oleh faktor suhu dan tekanan. Mengingat banyak kendala mutu yang baru terdeteksi pada tahap pemeriksaan akhir, pengawasan kualitas dalam proses *forging* menjadi elemen yang sangat penting (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024).

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi suku cadang kendaraan berupa *end rear suspension* (D56A). Komponen ini sangat penting untuk stabilitas kendaraan karena berfungsi meredam beban dan getaran selama penggunaan kendaraan (Khode, 2017). Mengingat cara kerjanya yang menahan tekanan tinggi secara dinamis, standar kualitas material dan akurasi bentuk menjadi prioritas utama yang tidak bisa ditawar. Kerusakan sekecil apa pun pada sistem suspensi ini tidak hanya menghambat performa, tetapi juga membahayakan keselamatan penumpang, terutama saat berkendara dalam kondisi ekstrem. Oleh sebab itu, toleransi kualitas untuk komponen suspensi jauh lebih ketat dibandingkan dengan bagian otomotif lainnya yang tidak memikul beban dinamis secara berkelanjutan (Shah dkk., 2024).

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

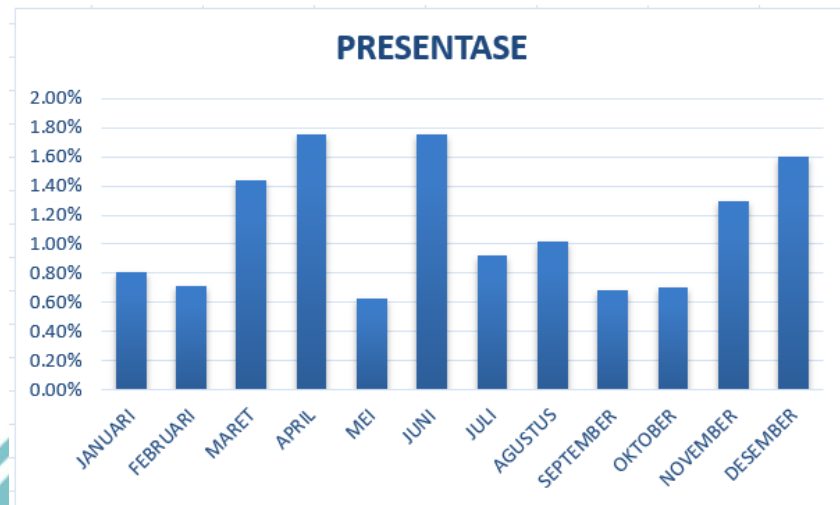
Tabel 1. 1 Data produksi periode tahun 2025

No	Bulan	Jumlah produksi (pcs)	Jumlah reject (pcs)	Presentase (%)
1	Januari	29.274 pcs	236 pcs	0.81%
2	Februari	26.861 pcs	191 pcs	0.71%
3	Maret	21.526 pcs	309 pcs	1.44%
4	April	17.737 pcs	312 pcs	1.76%
5	Mei	26.279 pcs	164 pcs	0.62%
6	Juni	14.554 pcs	258 pcs	1.76%
7	Juli	27.509 pcs	255 pcs	0.93%
8	Agustus	21.083 pcs	215 pcs	1.02%
9	September	21.120 pcs	145 pcs	0.69%
10	Oktober	18.993 pcs	134 pcs	0.71%
11	November	18.130 pcs	235 pcs	1.30%
12	Desember	16.803 pcs	269 pcs	1.60%
	Total	259.869 pcs	2.723 pcs	1.05%

Namun demikian, tabel di atas menunjukkan bahwa masih terdapat berbagai permasalahan kualitas dalam proses produksi komponen tersebut, khususnya di PT. XYZ. Berdasarkan data produksi di PT. YXZ, jumlah produksi total pada periode Januari-Desember 2025 adalah 259.869 pcs. Ditemukan bahwa jumlah *reject* pada produk *End Rear Suspension (D56A)* yaitu 2.723 pcs, kemudian *persentase* pada bulan Maret yaitu (1,44%), April (1,76%), Juni (1,76%) , November (1,3%), dan Desember (1,6%). Angka tersebut melebihi batas toleransi perusahaan yang ditetapkan, yaitu 1 s/d 1,10%, sehingga menunjukkan perlu adanya tindakan perbaikan untuk menurunkan *reject* yang di atas 1% menjadi di bawah 1% tersebut.

Hak Cipta :

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



Gambar 1. 1 Persentase Produk Reject.

Pada bar chart di atas, tingkat cacat mengalami peningkatan yang cukup terlihat, seperti pada bulan April dan Juni sebesar 1,76% serta Desember sebesar 1,60%. Sementara itu, pada bulan Maret juga tercatat tingkat cacat sebesar 1,44% dan pada November sebesar 1,30%. Bar chart tersebut menunjukkan bahwa proses produksi belum berjalan secara konsisten, sehingga terdapat faktor-faktor tertentu yang memengaruhi kualitas produk secara tidak stabil dan memerlukan adanya tindakan analisis untuk mencari akar masalahnya (*Root Cause*) menggunakan metode *5 Whys* dan metode perbaikannya, yaitu menggunakan metode *PICA* (*Problem Identification and Corrective Action*) serta menggunakan metode *FEA* (*Finite Element Analysis*).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji permasalahan sejenis dengan pendekatan yang serupa. Setiawan dkk. menerapkan diagram *Pareto* dan diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi cacat dominan pada komponen otomotif dan produk manufaktur lain, tetapi analisis hanya berhenti pada identifikasi penyebab tanpa dilanjutkan dengan simulasi kekuatan material menggunakan *FEA* (A. Setiawan dkk., 2025). Sementara itu, Edgar dkk. telah menggunakan analisis *Von Mises*, *displacement*, dan *safety factor* berbasis *FEA* untuk menganalisis rangka *hoist crane double grider* 2 Ton dan tidak dikaitkan dengan pemilihan material *dies* pada proses

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

forging (Nadliroh, Kuni & Fauzi, 2021; No, 2026). Berdasarkan uraian tersebut, terdapat celah penelitian (*research gap*) berupa belum adanya penelitian yang mengintegrasikan identifikasi akar penyebab *reject* menggunakan Diagram *Pareto*, *Fishbone*, dan *PICA (5 Whys)* dengan analisis pemilihan material *cavity dies* melalui *FEA* secara menyeluruh pada studi kasus produk *End Rear Suspension (D56A)*. Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan mengintegrasikan keempat pendekatan tersebut secara berurutan, mulai dari identifikasi masalah, analisis akar penyebab, hingga penentuan solusi teknis berupa pembaruan desain dan material *dies*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa faktor-faktor utama yang menjadi akar penyebab terjadinya permasalahan kualitas pada produk *End Rear Suspension (D56A)* berdasarkan analisis diagram *Pareto* dan diagram *fishbone*?
2. Bagaimana penerapan metode *PICA (Problem Identification and Corrective Action)* melalui pendekatan *5 Why Analysis* dalam merumuskan tindakan perbaikan untuk mengurangi atau mencegah terjadinya cacat pada produk *End Rear Suspension (D56A)*?
3. Apa rekomendasi tindakan perbaikan yang efektif untuk meningkatkan kualitas proses produksi *End Rear Suspension (D56A)* berdasarkan hasil analisis akar penyebab masalah?
4. Bagaimana cara menganalisis tegangan *Von Mises*, *Displacement*, dan *Safety Factor* pada area *cavity dies* yang menggunakan material DIN 1.2343 dan DIN 1.2367 berdasarkan hasil simulasi *Finite Element Analysis (FEA)*?

1.3 Tujuan Penulisan

1. Mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi akar penyebab utama terjadinya permasalahan kualitas produk *End Rear Suspension (D56A)* menggunakan analisis diagram *pareto* dan diagram *fishbone*.

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

2. Menganalisis penerapan metode *PICA 5 Whys (Problem Identification and Corrective Action)* dalam proses identifikasi masalah serta penentuan tindakan perbaikan terhadap permasalahan kualitas produk *End Rear Suspension (D56A)*.
3. Memberikan usulan pembaruan desain *dies* untuk mengurangi terjadinya kegagalan pada produk *End Rear Suspension (D56A)*.
4. Untuk menganalisis besarnya nilai dari *Von Mises, Displacement*, dan *Safety Factor* nya yang terjadi pada area *cavity dies* akibat pembebanan selama proses *forging*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan memiliki batasan pada pembahasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data *reject* di perusahaan pada bagian *Quality Control* dengan *part code (SM-D56A)* periode bulan Januari 2025–Desember 2025.
2. Pembahasan hanya pada perbandingan *dies*, simulasi *FEA*, tidak sampai rancang bangun.
3. Penelitian berfokus pada analisis masalah yang terjadi pada perusahaan, kenapa setiap beberapa bulan jumlah *reject* melebihi batas toleransi, yaitu 1–1,10%, menggunakan metode *PICA(5 Whys)*.
4. Penelitian dilakukan pada Januari–Mei 2026.

1.5 Manfaat Penulisan

1.5.1 Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam menganalisis akar penyebab masalah dan tindakan perbaikannya pada jumlah *reject* untuk menurunkan beberapa jenis *reject* pada produk, misalnya : *underfill*, *bopeng*, cacat/*dent*, dll.



Hak Cipta :

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

1.5.2 Bagi Penulis

Penelitian ini menjadi sarana untuk menetapkan menerapkan ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan, khususnya pada bagian analisis dan desain serta analisis struktur menggunakan *software solidworks simulation*.

1.5.3 Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini dapat menjadi referensi akademik yang relevan bagi mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian dengan topik yang serupa, terutama yang berkaitan dengan analisis kualitas dan perbaikan pada proses produksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyelidikan ini dirancang dengan cermat untuk menjelaskan komposisi struktural dan perkembangan wacana yang berkaitan dengan penelitian secara keseluruhan. Melalui pemaparan metode ini, penguji dapat memahami tahapan pembahasan penelitian secara jelas dan berurutan, mulai dari pendahuluan sampai dengan bagian penutup. Sehubungan dengan sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian mengenai analisis masalah dan perbaikan pada produk *End Rear Suspension* (D56A) di PT. XYZ menggunakan metode *PICA* (*Problem, Identification, and Corrective Action*), Analisis *5why's*, dan metode *FEA* (*Finite Element Analysis*). secara sistematis disusun pada 5 bab sebagai berikut:

BAB I - Pendahuluan

Bab ini berisi gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan. Pada bab ini dijelaskan latar belakang penelitian yang menguraikan alasan pentingnya penelitian dilakukan, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini berfungsi sebagai landasan awal yang memberikan pemahaman mengenai arah dan fokus penelitian yang akan dilakukan.

BAB II - Tinjauan Pustaka

Bab ini mencakup analisis mendalam yang bertujuan menjelaskan karakteristik *End rear suspension* (D56A) sambil menetapkan kerangka



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

teoretis untuk konsep yang berkaitan dengan penelitian. Wacana dalam babak ini mencakup prinsip-prinsip analisis akar penyebab yang berkaitan dengan masalah, bersama dengan eksposisi terperinci dari metodologi Analisis *5 why* dan tindakan perbaikan *PICA*, di samping peningkatan yang terkait dengan pembaruan desain pada *dies*.

BAB III - Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian. Pembahasan meliputi jenis dan pendekatan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, serta metode analisis data yang digunakan dalam mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan kualitas proses produksi.

BAB IV - Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari proses pengumpulan dan analisis data. Bab ini membahas kondisi proses produksi, identifikasi jenis cacat produk, analisis akar penyebab masalah menggunakan metode *5 Why Analysis*, analisis menggunakan *FEA*, serta perumusan tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan kualitas pada produk *end rear suspension (D56A)*.

BAB V - Penutup

Bab ini adalah bagian penutup dari upaya penelitian, yang mencakup kesimpulan dan saran. Kesimpulannya adalah membahas masalah penelitian yang dirumuskan, sedangkan saran memberikan panduan yang dapat berfungsi sebagai dasar untuk kemajuan perusahaan dan meningkatkan kualitas proses produksi.

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

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada produk *End Rear Suspension* (D56A) di PT. XYZ menggunakan metode *PICA* (*Problem Identification and Corrective Action*) dan *5 Why Analysis*, diperoleh beberapa kesimpulan yang secara langsung menjawab tujuan penelitian :

1. Berdasarkan analisis pada diagram *pareto* dan *fishbone* diagram penulis dapat menyimpulkan bahwa faktor-faktor yang menjadi akar penyebab masalah terjadinya *underfill* pada bulan Desember 2025 adalah pada *Material* yang tidak sesuai standar pemotongan nya, kemudian *Man* (operator) yang terlalu lama di tempat penyimpanan yang mengakibatkan material mengalami penurunan suhu yang mengakibatkan material sulit untuk ditempa, kemudian pada *Metode* penempatan profil *dies* pada mesin *press* tidak tepat atau tidak presisi yang mengakibatkan profil *dies* miring dan butuh di setting agar profil *dies* lurus dan sejajar agar hasil pada produk sesuai, kemudian *bending/roll* tidak sesuai dikarenakan bentuk dari panjang nya material tidak sesuai dengan standar yaitu kurang dari 78 mm yang mengakibatkan pada saat material di *bending* mengalami perubahan bentuk yang tidak sesuai dan pada saat di proses *forging* material tidak akan memenuhi area cetakan pada profil *dies*, kemudian suhu pada lingkungan dingin dikarenakan kipas yang terlalu menghadap pada produk yang mempengaruhi material akan mengalami penurunan suhu.
2. Berdasarkan analisis berikut yaitu penerapan metode *PICA* (*Problem Identification and Corrective Action*) efektif digunakan sebagai pendekatan dalam mengidentifikasi masalah dan merumuskan tindakan perbaikan yang tepat. Tahap *problem identification* dilakukan melalui

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 data *reject* yang didapatkan dari data produksi perusahaan untuk mengidentifikasi faktor penyebab produk *underfill* dari aspek material, metode, mesin, lingkungan, dan manusia. Selanjutnya, pada tahap *corrective action* ditetapkan berbagai tindakan perbaikan, seperti perbaikan proses bending, penyesuaian profil dies, peningkatan kepatuhan operator terhadap SOP, serta peningkatan pengawasan oleh kepala bagian. Hasil tersebut mendukung asumsi penelitian bahwa kombinasi metode *PICA* dan *5 Why Analysis* dapat menjadi alat pengendalian kualitas yang efektif dalam menemukan akar penyebab masalah serta menentukan langkah perbaikan yang lebih terarah dan berkelanjutan.

3. Berdasarkan analisis *FEA* (analisis statik) terhadap *dies* yang menggunakan material DIN-1.2343 dan DIN-1.2367, diketahui bahwa material DIN-1.2367 mampu menahan beban hingga 1000 N tanpa mengalami kegagalan struktural. Kemudian pada tegangan *von Mises* yang dihasilkan berada jauh di bawah batas *yield strength* masing-masing, sehingga struktur tetap berada dalam kondisi elastis dan aman dari deformasi permanen. *Displacement* maksimum pada material DIN-1.2343 sebesar 2,34 mm dan pada DIN 1.2367 sebesar 1,96 mm, menunjukkan deformasi yang sangat besar pada DIN-1.2343 yang memengaruhi fungsi struktural secara signifikan. *Safety factor* yang diperoleh sebesar 1,56 pada DIN-1.2343 dan 1,73 pada DIN-1.2367 pada seluruh variasi beban menunjukkan tingkat keamanan yang tinggi. Material DIN-1.2367 memiliki keunggulan dalam hal kekuatan dan ketahanan deformasi, sehingga lebih direkomendasikan untuk aplikasi dengan beban berat di area *cavity dies*.
4. Dengan usulan pembaruan desain *dies* sebagai solusi jangka panjang untuk mengurangi cacat *underfill* pada produk *End Rear Suspension* (D56A). Usulan perbaikan *dies* dilakukan melalui perubahan desain

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

yang sebelumnya berbentuk *round* (bulat) menjadi *square* (persegi), penambahan *L-clamp* untuk meredam getaran, pendalaman *retainer*, serta penambahan *draft angle* guna meningkatkan kualitas pembentukan produk dan memudahkan proses perawatan dies. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berhasil mencapai tujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dan merumuskan tindakan perbaikan, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk, menurunkan tingkat *reject*, meningkatkan efisiensi proses produksi *forging*, serta menjadi referensi bagi pengembangan penelitian kualitas manufaktur pada industri otomotif di masa mendatang.

5.2 Saran

1. Penulis memberi saran kepada perusahaan agar *dies* pada area *cavity* nya di ganti dari yang sebelumnya material DIN-1.2343 menjadi material DIN-1.2367, karena pada simulasi *FEA (Finite Element Analysis)* terlihat beberapa perbedaan *Von Mises*, *Displacement*, dan *Safety Factor nya* yang lebih baik, sehingga analisis dan perancangan ini di buat untuk meningkatkan kualitas pada produk dan mengurangi potensi terjadinya cacat produk serta meningkatkan umur pakai *dies* yang lebih lama.
2. Penelitian ini hanya sampai ke perancangan nya saja tidak sampai ke rancang bangun dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini hingga tahap implementasinya di lapangan dan dibuktikan secara nyata.



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 PUSAKA

- Abachi, S., Akkök, M., & Gökler, M. (2009). Wear analysis of hot forging dies. *Tribology International*, 43, 467-473. doi:10.1016/j.triboint.2009.07.011
- Abdurrahman, C., Sodikin, J., & Ulikaryani, U. (2024). Prosedur *quality control* pada line *quality control* dan *finishing* di pt. T bekasi, jawa barat. *Accurate Journal of Mechanical Engineering and Science*, 4(2), 29-34. doi:10.35970/accurate.v4i02.2354
- Alexandrino, P., Leitão, P., Alves, L., & Martins, P. (2018). Finite element design procedure for correcting the coining die profiles. *Manufacturing Review*, 5, 3-3. doi:10.1051/mfreview/2018007
- Alkiayat, M. (2021). A Practical Guide to Creating a Pareto Chart as a Quality Improvement Tool. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 4(2), 83-84. doi:10.36401/jqsh-21-x1
- Barsalou, M., & Starzyńska, B. (2023). Inquiry into the Use of Five Whys in Industry. *Quality Innovation Prosperity*, 27(1), 62-78. doi:10.12776/qip.v27i1.1771
- Biglari, F., & Garset-Zamani, M. (2008). Die Wear Profile Investigation in Hot Forging. Diambil kembali dari <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.149.1679>
- Coining. (2005). Dalam *ASM International eBooks* (hal. 198-204). ASM International. doi:10.31399/asm.hb.v14a.a0003987
- Emamverdian, A., Sun, Y., Cao, C., Pruncu, C., & Wang, Y. (2021). Current failure mechanisms and treatment methods of hot forging tools (dies) - a review. 129, 105678-105678. Elsevier BV. doi:10.1016/j.engfailanal.2021.105678
- Equbal, M., Saood, A., & Hussain, V. (2024). Forging Die Wear Optimization: A Combined Approach with Finite Element Analysis and Taguchi Methodology. *Applied Mechanics and Materials*, 922, 89-96. doi:10.4028/p-jpv8gf



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

- Frete, R. (2022). Analisis penyebab kerusakan transformator menggunakan metode rca (fishbone diagram and 5-why analysis) di pt. Pln (persero) kantor pelayanan kiandarat. *ARIKA*, 16(2), 117-124. doi:10.30598/arika.2022.16.2.117
- Gong, C. (2008). Parting face crack analysis of traveling crane wheel drop forgings of $\Phi 550$ mm. Diambil kembali dari http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DYJE200801009.htm
- Hamasha, M., Bani-Irshid, A., Mashaqbeh, S., Shwaheen, G., Qadri, L., Shbool, ., Al-Bashir, A. (2023). Strategic selection of maintenance type under different conditions. *Scientific Reports*, 13(1). doi:10.1038/s41598-023-42751-5
- Jabrouni, H., Kamsu-Foguem, B., Geneste, L., & Vaysse, C. (2011). Continuous improvement through knowledge-guided analysis in experience feedback. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(8), 1419-1431. doi:10.1016/j.engappai.2011.02.015
- Jiang, Y. (2025). Data-driven approaches for predicting underfill in hot bulk forging processes. *Materials research proceedings*, 54, 1962-1971. doi:10.21741/9781644903599-211
- Juwito, A., & Al-Faritsy, A. (2022). Analisis pengendalian kualitas untuk mengurangi cacat produk dengan metode *Six Sigma* di umkm makmur santosa. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3295-3314. doi:10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i12.3193
- Kalchev, I. (2014). *the philosophy and driving forces in the development of measurement science - some views upon the problems*. *International Journal of Computing*, 27-30. doi:10.47839/ijc.1.2.108
- Karmana, A., Ilyas, I., & Ramdan, A. (2022). Perancangan Mesin Auto Level Buff Untuk Komponen Panel Kayu Upright Piano. *JTRM (Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur)*, 4(1), 11-24. doi:10.48182/jtrm.v4i1.85



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

- Kervick, R., Blue, C., Kadolkar, P., Ando, T., Lu, H., Nakazawa, K., . . . Mochnal, G. (2006). *Enhancement of Aluminum Alloy Forgings through Rapid Billet Heating*. doi:10.2172/886705
- KITAYAMA, S. (2024). Technical review on design optimization in forging. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 132, 4161-4189. doi:10.1007/s00170-024-13593-w
- Kobayashi, S., Oh, S.-I., & Altan, T. (1989). Metal-Forming Processes. Dalam *Oxford University Press eBooks*. Oxford University Press. doi:10.1093/oso/9780195044027.003.0005
- Kühn, B. (2010). Assessment of existing steel structures – Recommendations for estimation of the remaining fatigue life. Dalam *Bridge maintenance, safety and management* (hal. 646-646). CRC Press. doi:10.1201/b10430-513
- Lisiecki, Ł., Łukaszek-Sołek, A., Majta, J., Kajpust, S., Misiowiec, S., & Muszka, K. (2022). Elaboration of Parameters of Large-Size Rings Production Process Taking into Account the Evolution of Material Relative Density. *Key engineering materials*, 926, 580-588. doi:10.4028/p-7xm363
- Muslimin, M., Muhamad, A., Triawan, F., & Nandiyanto, A. (2021). Surface Characteristics of Low Carbon Steel JIS G3101 SS400 after Sandblasting Process by Steel Grit G25. *Journal of Engineering Research*, 9. doi:10.36909/jer.10091
- Neeru, Rajput, N., & Patil, A. (2023). Reducing Oil Leakage in Heavy Duty Transformers Made in Small-Scale Manufacturing Industry Through Six Sigma DMAIC: A Case Study for Jaipur. *Evergreen*, 10(1), 196-211. doi:10.5109/6781070
- Ni, L., Niu, L., Qian, D., Yu, S., Ye, C., & Cai, Y. (2021). Research on the End Surface Dent of the Main Shaft Forging. *Tehnicki vjesnik - Technical Gazette*, 28(2). doi:10.17559/tv-20200414111241



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

- Obiko, J., Mwema, F., & Shangwira, H. (2020). Forging optimisation process using numerical simulation and Taguchi method. *SN Applied Sciences*, 2(4). doi:10.1007/s42452-020-2547-0
- Poddar, P. (2008). Principles of Metal Working Processes. Diambil kembali dari <http://eprints.nmlindia.org/5872/>
- Rachman, F., Karuniawan, B., & Firdiandani, A. (2021). Optimasi setting paramater cleanliness, ketebalan, dan jenis cat pada material baja a572 terhadap daya rekat cat. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 9(2), 96-96. doi:10.26714/jsunimus.9.2.2021.96-100
- Rahman, R., & Maghfiroh, R. (2026). Quality control sebagai sistem preventif analisis akar penyebab defect produk pada pt delta jaya mas. *Cendekia Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 6(1), 382-391. doi:10.51878/cendekia.v6i1.8881
- Repin, S., & Evtyukov, S. (2021). Technique for ensuring safety of transportation vehicles through the analysis of their structural reliability. *MATEC Web of Conferences*, 334, 1011-1011. doi:10.1051/mateconf/202133401011
- Samolyk, G., & Winiarski, G. (2021). Selected Aspects of a Cold Forging Process for Hollow Balls. *Research Square (Research Square)*. doi:10.21203/rs.3.rs-967675/v1
- Satyam, K., Srivastava, D., Kumar, S., & Ohdar, R. (2021). Parametric optimization of hot forging process: a six sigma based approach. *E3S Web of Conferences*, 309, 1159-1159. doi:10.1051/e3sconf/202130901159
- Shinozaki, K., & Miyamoto, K. (2019). Forging. doi:10.1201/9781351045636-140000415
- Shirgaokar, M. (2005). Forging Processes: Variables and Descriptions. Dalam *ASM International eBooks* (hal. 7-15). ASM International. doi:10.31399/asm.tb.chffa.t51040007
- Sousa, J., Nazarenko, A., Grünwald, C., Psarommatis, F., Fraile, F., Meyer, O., & Sarraipa, J. (2022). Zero-defect manufacturing terminology standardization:



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

Definition, improvement, and harmonization. *Frontiers in Manufacturing Technology*, 2. doi:10.3389/fmtec.2022.947474

Suryatman, T., & Putra, M. (2021). Perbaikan Proses Delivery Dokumen Maintenance C-Check Pesawat dengan Metode CCFE, FMEA, dan PICA (Studi Kasus di PT. GMF Aeroasia Tbk.). *Journal Industrial Manufacturing*, 6(2), 131-131. doi:10.31000/jim.v6i2.5024

Syamsul, R., Slamet, M., Amalia, D., Wulandari, F., Rahma, Y., & Syahmawuli, W. (2023). Strategi Pencegahan Kecurangan Akademik Mahasiswa Akuntansi Pada Program Magang Industri. *Jurnal Akuntansi Ekonomi Dan Manajemen Bisnis*, 11(1), 67-76. doi:10.30871/jaemb.v11i1.4691

Venugopal, H. (2021). Review on Forging Defects in Brass Components. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(3), 316-320. doi:10.22214/ijraset.2021.33162

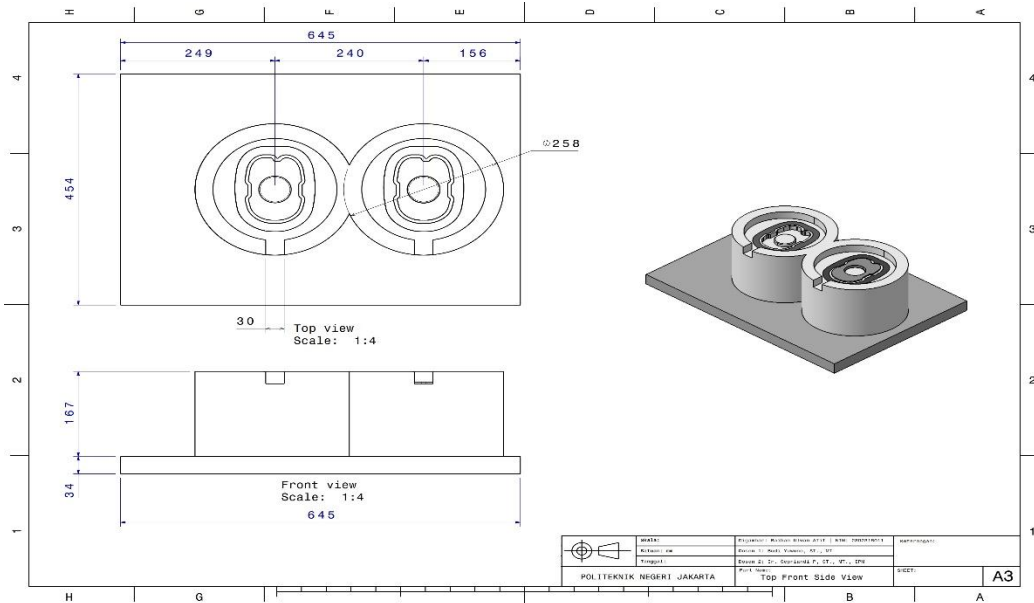
Widomski, P., Kaszuba, M., Krawczyk, J., Nowak, B., Lange, A., Sokołowski, P., & Gronostajski, Z. (2022). Investigating the Possibility of Regeneration by Hardfacing for Forging Tools Based on Analysis of Tool Working Conditions and Wear Evaluation. *Archives of Metallurgy and Materials*, 1395-1410. doi:10.24425/amm.2022.141067

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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dies Perusahaan



Lampiran 2. Dies Improvement

