© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. FORMOSA TEKNOLOGI SENTRAL

ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *UNDERBRACKET* PADA PROSES *HOT FORGING* MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA

LAPORAN TUGAS AKHIR

Zhofar Sulistyo Firmansyah
2302316013

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

ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *UNDERBRACKET* PADA PROSES *HOT FORGING* MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Zhofar Sulistyo Firmansyah

2302316013

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

Daftar Riwayat Hidup

Nama Lengkap : Zhofar Sulistyo Firmansyah
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 03 April 2005
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Nama Orang Tua:
Ayah : Ari Sulistyanto
Ibu : Erni Yuniarty
Alamat : Perumahan Puri Kartika Lama Blok BC No 1 Rt004/Rw006
Email : zealousgt@gmail.com
Riwayat Pendidikan Formal
2009 – 2011 :
2011 – 2017 : SDN Sudimara Barat 5
2017 – 2020 : SMPN 28 Kota Tangerang
2020 – 2023 : SMA An-Nurmaniyah
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D3 Teknik Mesin

Pengalaman Praktik Kerja

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif mengembangkan kemampuan akademis, teknis, serta keahlian non-teknis (soft skills) melalui berbagai kegiatan:

1. Pengalaman Kerja Lapangan (PKL): Penulis telah menjalani praktik di perusahaan PT Intermesindo Forging Prima. Penulis mendapatkan kesempatan untuk berkolaborasi di bagian Dies, Teknik, dan Pengendalian Kualitas (QC). Pengalaman teknis yang didapat termasuk pemakaian mesin Boring dan Pusat Mesin CNC (CNC MC) untuk memodifikasi bagian penempaan under bracket, membuat jig, serta terlibat langsung dalam memastikan bahwa standar kualitas produksi diterapkan dan tidak ada yang rusak di lokasi.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Halaman Persembahan



"Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk Ayah Mamah, Adek-Adekku, bangsa dan almamater"

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *UNDERBRACKET* PADA PROSES *HOT FORGING* MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA

Oleh:

Zhofar Sulistyo Firmansyah

NIM 2302316013

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kerja Sama Formosa

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing Industri
		HR & GA Manager
		PT. Intermesindo Forging Prima
Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.	Ir. Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM.	Ir., Syahruddin, S.T.,M.T.,IPM.
NIP.197707142008121005	NIP.199409072024061001	NIK. 090803270

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Politeknik Negeri Jakarta

Nabila Yudisha, S.T., M.T.

NIP 19931130202321045

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *UNDERBRACKET* PADA PROSES *HOT FORGING* MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA

Oleh:

Zhofar Sulistyo Firmansyah

NIM 2302316013

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kerja Sama Formosa

Telah Berhasil Dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir Dewan Penguji pada dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kerja Sama Formosa Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tandan Tangan	Tanggal
1	Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. NIP 197707142008121005	Ketua		31/07/2026
2	Nabila Yudisha, S.T., M.T. NIP 19931130202321045	Anggota		31/07/2026
3	Marwah Masruroh, S.Si., M.Sc NIP 199411022023212037	Anggota		27/07/2026

Depok 03 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

NIP 197602252000121002

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zhofar Sulistyo Firmansyah

NIM : 2302316013

Program Studi : Diploma III Program Studi Teknik Mesin Kerja sama PT Formosa.

Saya menyatakan bahwa apa yang tercantum dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya asli saya sendiri dan bukan salinan (plagiasi) dari karya orang lain, baik itu sebagian atau keseluruhan. Pandangan, ide, atau penemuan yang berasal dari orang lain yang ada di dalam Laporan Tugas Akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya referensikan sesuai dengan norma ilmiah. Dengan demikian, saya membuat pernyataan ini dengan sejujurnya.

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Depok, Juli 2026



Zhofar Sulistyo Firmansyah

NIM. 2302316013

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *UNDERBRACKET* PADA PROSES *HOT FORGING* MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA

Zhofar Sulistyo Firmansyah[1] , Muslimin[1], Sepriandi Parningotan [2]

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

E-mail : muslimin@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Persaingan industri otomotif menuntut standar kualitas komponen kendaraan yang kian ketat, termasuk pada *underbracket* yang diproduksi melalui *hot forging*. Penelitian ini dilakukan di PT. Intermesindo Forging Prima untuk mengidentifikasi dan mengendalikan tingginya angka *reject* pada *underbracket* HK2F0-505 (kode order HA-K1A) yang diproduksi dengan mesin forging Sanes 1000 ton. Data produksi Januari–Desember 2025 mencatat 696.619 unit, dengan 3.148 unit *reject* (0,45%). Pola cacat dipetakan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) melalui *check sheet*, histogram, peta kendali p, dan diagram Pareto; hasilnya, *reject M.Forging* mendominasi dengan proporsi 73,22% dari total *reject*. Akar penyebab ditelusuri dengan *fishbone diagram* yang mengarah pada lima faktor: manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Faktor-faktor ini dinilai dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN); kurangnya konsistensi operator dalam menjalankan SOP *hot forging* mencatat RPN tertinggi (245), disusul *dies* yang sudah melewati batas usia pakai (210). Penelitian ini mengusulkan formulir verifikasi mesin hammer sebagai bagian dari *preventive maintenance*, yang menggabungkan penilaian FMEA pada setiap titik pemeriksaan dan menjadikan RPN sebagai acuan prioritas perbaikan.

Kata kunci: *hot forging*, *underbracket*, *Statistical Process Control*, *Failure Mode and Effect Analysis*, *fishbone diagram*, *preventive maintenance*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *UNDERBRACKET* PADA PROSES *HOT FORGING* MENGGUNAKAN METODE SPC DAN FMEA

Zhofar Sulistyo Firmansyah[1] , Muslimin[1], Sepriandi Parningotan [2]

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

E-mail : muslimin@mesin.pnj.ac.id

Abstract

Increasingly strict quality standards in the automotive industry apply to components such as the underbracket, which is manufactured through a hot forging process. This study was conducted at PT. Intermesindo Forging Prima to identify and control the high reject rate in the production of the HK2F0-505 underbracket (order code HA-K1A) using a 1,000-ton Sanes forging machine. Based on production data from January to December 2025, totaling 696,619 units with 3,148 rejected units (0.45%), Statistical Process Control (SPC) was applied to map defect patterns through a check sheet, histogram, p control chart, and Pareto diagram. The analysis identified M.Forging as the dominant defect type, accounting for 73.22% of total rejects. The root causes were then traced using a fishbone diagram, which identified five contributing factors: man, machine, method, material, and environment. These factors were subsequently assessed using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to calculate the Risk Priority Number (RPN). The FMEA results showed that inconsistent operator compliance with the hot forging SOP had the highest RPN (245), followed by dies that had exceeded their service life (RPN 210). Based on these findings, this study proposes a preventive maintenance program in the form of a hammer machine verification form that integrates FMEA scoring at each inspection point, with corrective priorities based on RPN values. Implementing this proposal is expected to reduce the M.Forging reject rate and sustainably improve underbracket production efficiency.

Keywords: *hot forging, underbracket, Statistical Process Control, Failure Mode and Effect Analysis, fishbone diagram, preventive maintenance*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat 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, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu, membimbing, dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membantu, membimbing, dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan: Jonathan, Arya Yoga Hanif, Rizki, Nafis, Zidan dan seluruh mahasiswa kelas Formosa angkatan 2023, yang selalu menemani, menghibur, menyemangati penulis selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. Seluruh pihak PT. Intermesindo Forging Prima yang telah memberikan izin, data, dan bimbingan lapangan selama penulis melakukan penelitian di lini produksi *hot forging underbracket*.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pembaca dan civitas akademika.

Depok, Juli 2026

Zhofar Sulistyo Firmansyah

NIM. 2302316013

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN v
HALAMAN PENGESAHAN vi
Abstrak viii
Abstract ix
Kata Pengantar x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Masalah 5
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II Tinjauan Pusaka 8
2.1 Proses Forging (Tempa) 8
2.1.2 Tahapan Proses Hot Forging 9
2.1.3 Perbandingan *Hot Forging* dengan Pengecoran (Casting) 9
2.2 Underbracket 10
2.2.1 Spesifikasi dan Persyaratan Material *Underbracket* 10
2.3 *Dies* (Cetakan Tempa) 11
2.3.1 Material *Dies* 11
2.3.2 Jenis-Jenis Kerusakan pada *Dies* 12

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

2.3.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerusakan *Dies* 12
2.4 *Statistical Process Control* (SPC) 13
2.4.1 Tools dalam SPC 14
2.5 *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) 19
2.5.1 Tujuan dan Manfaat Implementasi FMEA 20
2.5.2 Penilaian dalam FMEA 20
2.6 *Preventive Maintenance* 24
2.7 Kajian Induktif 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 28
3.1 Diagram Alir Penelitian 28
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 29
3.3 Jenis dan Pendekatan Penelitian 29
3.4 Variabel Penelitian 30
3.5 Teknik Pengumpulan Data 31
3.6 Klasifikasi Data 31
3.7 Instrumen Penelitian 34
3.8 Tahapan Penelitian 34
3.9 Alur Penelitian (Flowchart) 35
3.10 Metode Analisis Data 35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Statistical Process Control (SPC) 37
4.1.1 Histogram 39
4.1.2 Diagram control chart 40
4.1.3 Diagram Pareto 44
4.2 Analisis *Fishbone Diagram* 46
4.3 Failure Mode and Effect Analisys (FMEA) 47

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

4.4 Usulan preventive maintenance 51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 54
5.1 Kesimpulan 54
5.2 Saran 55
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 59

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah Produksi & Jumlah Reject per Bulan 2
Gambar 2. 1 Proses Forging 8
Gambar 2. 2 UnderBracket ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 3 material H13 (tool steel) 11
Gambar 2. 4 Contoh diagram pareto 15
Gambar 2. 5 Contoh diagram sebab akibat 15
Gambar 2. 6 Contoh diagram alir 16
Gambar 2. 7 Diagram Histogram 17
Gambar 2. 8 Contoh diagram control chart 19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 1 Histogram Reject pada bulan Januari sampai Desember 2025 . **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 2 Control Chart bulan Januari – Desember 2025 42
Gambar 4. 3 Diagram Pareto bulan Januari – Desember 2025 45
Gambar 4. 4 Diagram Fishbone 46

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Rekap Hasil Kuesioner Penilaian FMEA - Cacat M.Forging Underbracket HA-K1A 60
LAMPIRAN 2 PENGECEKAN UNTUK PREVENTIVE MAINTENANCE 61
LAMPIRAN 3 BUKTI KUESIONER FMEA 63

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Contoh lembar pemeriksaan 14
Tabel 2. 2 Nilai Rating Severity 21
Tabel 2. 3 Nilai Rating Index Skala Occurrence 22
Tabel 2. 4 Nilai Rating Detection/*Rejection* 23
Tabel 4. 1 CheckSheet Produksi & *Reject* UnderBracket 38
Tabel 4. 2 Perhitungan Batas Kendali Bulan Januari – Desember 2025 41
Tabel 4. 3 Data frekuensi dan persentase kumulatif jenis cacat 44
Tabel 4. 4 Hasil FMEA Cacat *M.Forging* 48
Tabel 4. 5 Usulan Formulir Mesin Hammer Terintegrasi FMEA 52

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri otomotif saat ini membuat standar kualitas komponen kendaraan bermotor semakin ketat. Salah satu komponen penting pada sepeda motor adalah underbracket, atau yang biasa disebut segitiga bawah. Komponen ini menahan garpu depan (suspensi) dan menyerap getaran secara langsung saat kendaraan melaju di berbagai kondisi jalan. Karena menahan beban berat dan benturan secara terus-menerus, underbracket harus dibuat dari material yang kuat dengan dimensi presisi agar aman digunakan pengendara[1].

Proses hot forging (tempa panas) menghasilkan underbracket dengan kekuatan mekanis sesuai standar, underbracket umumnya dibuat dengan metode hot forging (tempa panas). Berbeda dari pengecoran biasa, hot forging menghasilkan struktur logam yang lebih padat dan ulet tanpa rongga di bagian dalam. Prosesnya dilakukan dengan memanaskan bilet logam pada suhu tinggi, lalu memukul dan menekannya dengan mesin pres bertenaga besar hingga material mengisi ruang cetakan dan membentuk underbracket [2].

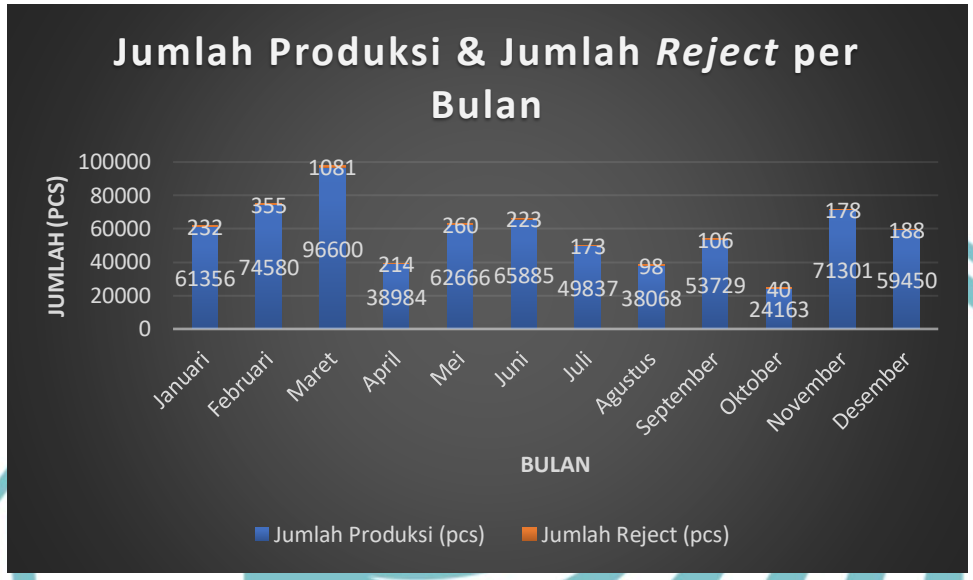
Kualitas produk yang dihasilkan dalam proses tempa ini sangat bergantung pada kondisi dies yang digunakan. Dies bersentuhan langsung dengan logam bersuhu tinggi dan menerima tekanan berton-ton secara terus-menerus, sehingga bekerja dalam kondisi yang berat. Gesekan berulang dan perubahan suhu yang drastis lambat laun menurunkan performanya. Akibatnya, dies rentan mengalami kerusakan seperti keausan, deformasi plastis (melengkung), retak akibat panas, dan patah [3].

Standar umur pakai *dies* (*die life*) yang ditetapkan perusahaan sendiri adalah 15.000 kali pukulan (*shot*)**.** Target ini masih sering tidak tercapai, dan ikut mendorong tingginya *reject M.Forging.*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Rincian capaian produksi dan *reject* bulanan sepanjang periode Januari-Desember 2025 disajikan pada Diagram 1.1 Jumlah Produksi&*Reject* Per bulan.



Gambar 1. 1 Jumlah Produksi & Jumlah *Reject* per Bulan

Data pada Diagram 1.1 menunjukkan bahwa persentase *reject* bulanan berfluktuasi cukup mencolok sepanjang tahun 2025. Titik tertinggi terjadi pada bulan Maret sebesar 1,12% (1.081 unit *reject* dari 96.600 unit produksi), yang bersamaan dengan *downtime* tertinggi sepanjang tahun sebesar 197,3 jam, sementara titik terendah terjadi pada bulan Oktober sebesar 0,17% (40 unit dari 24.163 unit produksi). Fluktuasi ini mengindikasikan bahwa proses produksi belum sepenuhnya stabil, sehingga diperlukan evaluasi statistik lebih lanjut untuk memastikan jenis dan pola *reject* yang benar-benar dominan.

Kerugian waktu dan biaya yang besar ini menunjukkan bahwa perbaikan tidak bisa lagi dilakukan setelah cacat terjadi. Perusahaan memerlukan evaluasi sistematis untuk menelusuri akar penyebab tingginya *reject M.Forging*, baik dari sisi manusia (misalnya kedisiplinan operator dalam menjalankan SOP) maupun sisi mesin (termasuk kondisi *dies* dan kestabilan tekanan pres). Untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi dan mengidentifikasi jenis *reject* yang paling dominan secara objektif, penelitian ini terlebih dahulu menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC),

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

yang meliputi *check sheet*, histogram, peta kendali (*control chart*), dan diagram Pareto, untuk memastikan pola dan jenis *reject* dominan berdasarkan data, bukan sekadar perkiraan di lapangan. Setelah jenis *reject* dominan teridentifikasi melalui SPC, akar penyebabnya selanjutnya ditelusuri menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk menganalisis risiko kegagalan secara lebih terukur. Dengan metode ini, setiap kemungkinan penyebab *reject M.Forging* - baik dari faktor manusia, mesin, metode, material, maupun lingkungan - dihitung berdasarkan seberapa sering terjadi, seberapa parah dampaknya terhadap produksi, dan seberapa mudah dideteksi, sehingga menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) [4]. Dari hasil analisis RPN, perusahaan diharapkan dapat mengetahui prioritas perbaikan yang harus didahulukan - baik dalam hal pengawasan kerja operator maupun perawatan mesin dan dies - sehingga reject *M.Forging* dapat ditekan dan produksi underbracket kembali efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, kerusakan *dies* pada lini produksi *underbracket* di PT Intermesindo Forging Prima menimbulkan kerugian yang signifikan, baik dari sisi waktu produksi maupun biaya material. Untuk menangani permasalahan tersebut secara sistematis, penelitian ini merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan munculnya *reject M.Forging* pada proses produksi *underbracket* dengan metode *hot forging* di PT. Intermesindo Forging Prima, ditinjau dari faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan?
2. Faktor penyebab manakah yang memiliki tingkat risiko paling kritis berdasarkan perhitungan nilai tertinggi *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan metode FMEA?
3. Langkah perbaikan atau pencegahan seperti apa yang bisa diusulkan kepada perusahaan, khususnya dari sisi pengelolaan manusia dan perawatan mesin, untuk menekan angka *reject* tersebut?

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab *reject* M.Forging pada proses pembentukan *underbracket* di PT. Intermesindo Forging Prima, ditinjau dari sisi manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.
2. Mengetahui faktor penyebab mana yang paling kritis dan butuh penanganan segera berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN).
3. Merumuskan usulan perbaikan yang konkret - mencakup pengelolaan manusia (operator) dan perawatan mesin - yang bisa diterapkan perusahaan agar *reject M.Forging* dapat ditekan dan proses produksi berjalan lebih efisien.

Batasan-batasan di atas ditetapkan bukan untuk mempersempit nilai penelitian, melainkan agar analisis yang dilakukan lebih mendalam dan hasil yang diperoleh lebih relevan untuk diterapkan langsung di lantai produksi PT Intermesindo Forging Prima.

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis Menjadi sarana untuk mempraktikkan langsung teori-teori yang sudah dipelajari di bangku perkuliahan, khususnya terkait teknik manufaktur dan metode pengendalian kualitas, ke dalam kondisi nyata di lantai pabrik.
2. Bagi Perusahaan (PT. Intermesindo Forging Prima) Memberikan gambaran yang lebih terukur mengenai kondisi operasional di lapangan. Usulan perbaikan yang dihasilkan diharapkan bisa menjadi bahan pertimbangan untuk mengurangi waktu henti mesin (*downtime*), menekan angka produk cacat (*defect*), dan pada akhirnya menghemat pengeluaran biaya produksi *underbracket*.
3. Bagi Institusi Pendidikan dan Pembaca Menambah literatur dan referensi kajian teknis bagi mahasiswa maupun peneliti lain yang ingin mendalami topik serupa, khususnya mengenai penerapan metode FMEA dalam menganalisis kerusakan mesin atau perkakas di industri manufaktur tempa panas (*hot forging*).

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data dan observasi difokuskan pada lini produksi *hot forging* di PT. Intermesindo Forging Prima, khusus untuk pembuatan produk *underbracket*.
2. Objek yang dianalisis kerusakannya hanya sebatas pada Produksi,Manusia, dan Mesin.
3. Data historis yang digunakan sebagai acuan pengamatan (seperti data produksi, *downtime*, dan riwayat perbaikan *mesin*) dibatasi pada periode Januari hingga Desember 2025.
4. Analisis masalah dan penilaian risiko dilakukan murni menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).
5. Penelitian ini berfokus pada sisi teknis penyebab kerusakan tertinggi pada rpn dan solusi pencegahannya, sehingga tidak membahas kerugian

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

perusahaan dari sudut pandang ilmu ekonomi atau akuntansi biaya secara mendetail.

Batasan-batasan di atas ditetapkan bukan untuk mempersempit nilai penelitian, melainkan agar analisis yang dilakukan lebih mendalam dan hasil yang diperoleh lebih relevan untuk diterapkan langsung di lantai produksi PT Intermesindo Forging Prima.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai isi laporan ini, penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan gambaran umum mengenai alasan penelitian ini dilakukan, mencakup latar belakang masalah tingginya *reject M.Forging* pada proses *hot forging underbracket*, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian yang dilaksanakan di PT. Intermesindo Forging Prima, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi kajian pustaka dan teori dasar yang menjadi acuan penulis dalam menyelesaikan permasalahan penelitian. Pembahasan meliputi teori dasar proses *hot forging*, spesifikasi dan fungsi *underbracket*, kondisi dan jenis kerusakan *dies*, faktor-faktor penyebab *reject* dari sisi manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan, serta konsep dan tahapan perhitungan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alur kerja dan tahapan pelaksanaan penelitian secara terstruktur, mulai dari observasi lapangan dan studi literatur hingga pengumpulan data produksi serta waktu *downtime dies* pada periode Januari–Desember 2025. Bab ini juga memaparkan kerangka berpikir (flowchart) penelitian yang digunakan penulis dalam mengolah data hingga memperoleh kesimpulan.

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PEMBAHASAN

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Bab ini merupakan inti dari laporan penelitian. Penulis menyajikan data lapangan yang telah dikumpulkan, kemudian mengolahnya menggunakan metode FMEA. Pembahasan mencakup penentuan nilai Severity (keparahan), Occurrence (frekuensi), dan Detection (deteksi) untuk setiap jenis kerusakan dies, perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN), serta perumusan usulan tindakan perbaikan (preventive action) bagi perusahaan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini berisi kesimpulan atas rumusan masalah penelitian berdasarkan hasil analisis pada bab sebelumnya, termasuk faktor penyebab *reject M.Forging* (baik dari sisi manusia maupun mesin) yang paling kritis, serta jenis kerusakan *dies* yang paling menonjol, serta saran perbaikan teknis bagi PT. Intermesindo Forging Prima dan saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan, pengolahan data, analisis, dan usulan perbaikan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Diagram *fishbone* mengidentifikasi enam faktor yang berkontribusi terhadap *reject M.Forging* pada proses *hot forging underbracket*, yang mencakup faktor manusia berupa kurangnya konsistensi operator dalam menjalankan SOP; faktor mesin berupa *dies* yang telah melampaui batas usia pakai dan tekanan mesin tempa yang tidak stabil; faktor metode berupa ketidaksesuaian parameter proses dengan SOP dan inspeksi *dies* yang tidak dilakukan secara rutin; faktor material berupa *billet* yang kotor dan tidak sesuai spesifikasi; faktor lingkungan berupa temperatur area produksi yang tinggi serta kondisi kerja yang kotor dan berdebu; dan faktor pengukuran berupa alat ukur manual yang belum memiliki jadwal kalibrasi berkala.
2. Dari keenam faktor tersebut, hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa faktor paling kritis adalah kurangnya konsistensi operator dalam menjalankan SOP proses *hot forging*, dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 245, diikuti oleh faktor mesin berupa *dies* yang telah melampaui batas usia pakai dengan RPN 210. Kedua faktor ini, yaitu faktor manusia dan mesin, memberikan kontribusi paling besar terhadap tingginya *reject M.Forging* dibandingkan faktor metode, material, lingkungan, maupun pengukuran.
3. Sebagai langkah perbaikan dan pencegahan, penelitian ini mengusulkan formulir verifikasi mesin *hammer* terintegrasi FMEA sebagai bagian dari program *preventive maintenance*, yang mencakup pengawasan aktif oleh kepala produksi untuk memastikan konsistensi operator dalam menjalankan prosedur tempa setiap *shift*, serta pemantauan jumlah *shot* per *dies* disertai jadwal penggantian yang terencana. Prioritas pemeriksaan pada formulir tersebut mengikuti urutan nilai RPN pada Tabel 4.5, sehingga penanganan di lapangan sejalan dengan hasil analisis FMEA.

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

5.2 Saran

1. Bagi Perusahaan

a. Evaluasi proses *hot forging* perlu dilakukan secara rutin, terutama pada kondisi *dies* dan kedisiplinan operator dalam menjalankan SOP. Tanpa pemantauan yang konsisten, angka *reject* akan terus berfluktuasi tanpa arah perbaikan yang jelas.

b. Hasil penelitian ini bisa dijadikan titik awal untuk memperketat standar operasional, khususnya soal batas usia pakai *dies* dan parameter proses tempa. Selama kedua hal itu dibiarkan longgar, kualitas *underbracket* akan sulit dijaga kestabilannya.

c. Sistem pencatatan *reject* yang ada saat ini perlu diperbaiki. Data yang terpilah per periode dan per jenis kegagalan bukan hanya memudahkan analisis, tapi juga membuat masalah yang berulang lebih cepat terdeteksi sebelum dampaknya membesar.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

a. Data rework sebaiknya dimasukkan sejak awal pengambilan data produksi. Tanpanya, gambaran kondisi proses yang diperoleh dari peta kendali SPC tidak akan sepenuhnya mencerminkan kenyataan di lapangan.

b. Penilaian Severity, Occurrence, dan Detection pada FMEA akan jauh lebih bisa dipertanggungjawabkan jika rubrik penilaiannya disepakati bersama pihak perusahaan sebelum pengambilan data dimulai, bukan disusun secara sepihak setelah fakta.

c. Rekomendasi perbaikan sebaiknya tidak hanya menyasar faktor dengan RPN tertinggi. Faktor-faktor lain yang nilainya lebih rendah tetap berkontribusi terhadap total *reject*, dan mengabaikannya berarti meninggalkan ruang perbaikan yang sebenarnya masih bisa digarap.

d. Penambahan metode analisis lanjutan seperti TRIZ atau Design of Experiment dapat dipertimbangkan untuk memperkuat rekomendasi perbaikan yang dihasilkan dari penelitian serupa di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. P. . Beni Setya Nugraha and C. System, “Sistem Perencanaan

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Penyusunan Program dan Penganggaran (SP4) Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Juni 2005".

[2] A. A. Emamverdian, Y. Sun, C. Cao, C. Pruncu, and Y. Wang, "Current failure mechanisms and treatment methods of hot forging tools (dies) - a review," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 129, no. 100, pp. 1–39, 2021, doi: 10.1016/j.engfailanal.2021.105678.

[3] J. Ziemba, M. Hawryluk, and M. Rychlik, "Application of 3D scanning as an indirect method to analyze and eliminate errors on the manufactured yoke-type forgings forged in SMED device on modernized crank press," *Materials (Basel).*, vol. 14, no. 1, pp. 1–23, 2021, doi: 10.3390/ma14010137.

[4] J. S. Alford and E. Lilly, "Failure Modes and Effects Analysis," *Artif. Intell. Process Fault Diagnosis Methods Plant Surveill.*, pp. 40–44, 2024, doi: 10.31399/asm.hb.v11.a0003503.

[5] S. U. Rashtrasant, T. Maharaj, V. Bhoyar, and S. Umredkar, "Manufacturing Processes Part II: A Brief Review on Forging," *Int. J. Innov. Eng. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 26–32, 2020, [Online]. Available: www.ijies.net

[6] F. R. Sorianoa, P. C. Oprimeb, and F. L. Lizarellib, "Impact analysis of critical success factors on the benefits from statistical process control implementation," *Production*, vol. 27, pp. 1–13, 2017, doi: 10.1590/0103-6513.204016.

[7] S. A. Pratama, M. Fahreza, and M. K. Hidayat, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode SQC Dan Kaizen Pada PT. Laksana Tekhnik Makmur," *IMTechno J. Ind. Manag. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2025, doi: 10.31294/imtechno.v6i1.5388.

[8] M. I. Monoarfa, Y. Hariyanto, and A. Rasyid, "Analisis Penyebab bottleneck pada Aliran Produksi briquette charcoal dengan Menggunakan Diagram fishbone di PT. Saraswati Coconut Product," *Jambura Ind. Rev.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2021, doi: 10.37905/jirev.1.1.15-21.

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

[9] Awaluddin Tjalla, "Jurnal Manajemen Data 2," *Statisika Pendidik.*, pp. 1–63, 2006.

[10] P. A. Petelur, "Mubasiratul munawaroh h062202013," 2023.

[11] R. F. Fernandi, "Analisis Resiko Kegagalan Proses Kain jadi Polyester Menggunakan Metode FMEA pada PT XYZ Karawang," *Syntax Idea*, vol. 4, no. 6, pp. 941–950, 2022, doi: 10.46799/syntax-idea.v4i6.1854.

[12] D. F. Mayangsari and Y. Yuniati, "Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) * Diana Fitria Mayangsari, Hari Adianto, Yoanita Yuniati," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 3, no. 2, pp. 81–91, 2015.

[13] M. Rafi, "Analisis Risiko Kegagalan Pada Proses Pengantongan Urea 50KG Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. Pupuk Kaltim," pp. 1–71, 2023.

[14] A. Wicaksono, E. Dhartikasari Priyana, and Y. Pandu Nugroho, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, p. 177, 2023, doi: 10.24014/jti.v9i1.22233.

[15] H. Hasbullah, M. Kholil, and D. A. Santoso, "Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi Automotive Wires (Aw) Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Jlc," *Sinergi*, vol. 21, no. 3, p. 193, 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.3.006.

[16] F. Fahri, B. Harahap, and S. Suliawati, "Analisis Efektivitas Preventive Maintenance dengan Metode Periodic Inspection untuk Meningkatkan Kinerja pada Unit WA800-3," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 3, no. 3, pp. 246–267, 2025, doi: 10.56211/blendsains.v3i3.799.

[17] ASNELLY MARYULINA, "ANALISIS PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI PADA PT. P&P BANGKINANG DI DESA SIMALINYANG," pp. 1–3, 2010.

[18] "Irsan a022202010," no. Lm.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 berikut menyajikan rekap hasil kuesioner penilaian FMEA yang menjadi dasar perhitungan RPN pada Tabel 4.5. Penilaian Severity, Occurrence, dan Detection diperoleh dari lima responden internal PT. Intermesindo Forging Prima yang terlibat langsung dalam proses *hot forging underbracket*, dikumpulkan pada periode 15–17 Mei 2025. Nilai rata-rata dari kelima responden pada setiap faktor menjadi acuan RPN yang dibahas pada sub-bab 4.3. Kode responden pada tabel merujuk pada R1 (Supriyanto), R2 (Agus W.), R3 (Hendra S.), R4 (Dwi S.), dan R5 (BambangI.).

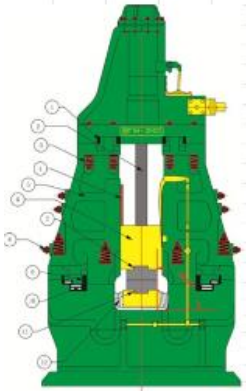
LAMPIRAN : Rekap Hasil Kuesioner Penilaian FMEA - Cacat M.Forging Underbracket HA-K1A

FAKTOR	PENYEBAB KEGAGALAN	SEVERITY (S)						OCCURRENCE (O)						DETECTION (D)						RPN (Rata-rata)
		R1	R2	R3	R4	R5	Rata-rata	R1	R2	R3	R4	R5	Rata-rata	R1	R2	R3	R4	R5	Rata-rata	
Manusia	Kurangnya konsistensi operator menjalankan SOP	7	7	6	7	8	7	5	5	4	5	6	5	7	6	7	7	8	7	245
Manusia	Operator mengejar target, mengabaikan prosedur	7	6	7	7	7	6,8	4	4	3	4	5	4	6	6	5	6	7	6	168
Mesin	*Die* melampaui batas usia pakai (over lifetime)	7	8	7	7	7	7,2	5	5	5	4	6	5	6	6	5	6	7	6	210
Mesin	Tekanan mesin tempa tidak stabil	7	7	6	7	7	6,8	4	3	4	4	4	3,8	5	5	4	5	6	5	140
Metode	Parameter proses tidak sesuai SOP	6	6	5	6	7	6	4	4	3	4	5	4	5	4	4	6	5	5	120
Metode	Inspeksi *dies* tidak rutin sebelum produksi	6	5	6	6	6	5,8	4	3	3	4	5	3,8	4	3	4	5	4	4	96
Material	*Billet* kotor sebelum preheating	5	5	4	5	6	5	4	3	3	4	5	3,8	3	4	3	4	5	4	80
Material	*Billet* tidak sesuai spesifikasi	5	5	4	5	5	4,8	3	3	3	3	4	3,2	4	3	3	4	4	3,8	60
Lingkungan	Temperatur area produksi terlalu tinggi	4	4	3	4	5	4	4	3	3	4	4	3,8	5	4	5	5	5	4,8	80
Lingkungan	Area kotor dan berdebu	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	4	3,8	4	4	3	4	4	3,8	48

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

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

LAMPIRAN PENGECEKAN UNTUK PREVENTIVE MAINTENANCE

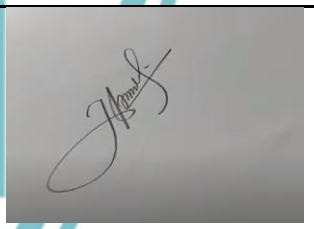


NO	NAMA MESIN / PERALATAN	NO. SERI	LOKASI	STANDAR	HASIL PENGECEKAN	STATUS PENGECEKAN		KETERANGAN
			TANGGAL			OK	TIDAK	
	ITEM CHECK LIST							
1	Bersihkan Sleeding dan Dengan Mesin Hammer dari kotora			Tidak Kotor/Bersih	✓	✓		Lakukan pembersihan rutin menggunakan majun bersih.
2	Periksa Celah Sleeding dan Dengan Mesin Hammer			0.0 s.d 0.5 mm	✓	✓		Jika celah > 0.5 mm, segera lakukan adjustment (penyetelan).
3	Pengecekan *dies* atas dan bawah presisi			90°	✓	✓		Pastikan posisi dies sentris sebelum kunci pengunci dikencangkan.
4	Periksa stoper / slot / pasak mesin bagian kanan dan kiri			Tidak Kendor	✓	✓		Pastikan pengunci stoper terpasang kuat.
5	Periksa stoper / slot / pasak mesin			Tidak Kendor	✓	✓		Pastikan pengunci stoper terpasang kuat.

Hak Cipta : milik Politeknik Negeri Jakarta
Penggunaan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

	bagian depan dan belakang					
6	Periksa baut stoper / slot / pasak mesin bagian depan dan kiri	Tidak Kendor	✓	✓		Pastikan pengunci stoper terpasang kuat.
7	Periksa baut stoper / slot / pasak mesin bagian depan dan belakang	Tidak Kendor	✓	✓		Lakukan pengencangan baut jika terasa longgar.
8	Periksa Block / protector *dies*	Tidak Aus / Miring	✓	✓		Ganti protector jika ditemukan keausan pada permukaan.
9	Periksa Balster / mata mesin hammer	Tidak Aus / Miring	✓	✓		Ganti protector jika ditemukan keausan pada permukaan.
10	Periksa Ram atas mesin hammer	Tidak Aus / Miring	✓	✓		Bersihkan dari serpihan logam (gram) sisa forging.
		Rata-Rata				Monitor suhu permukaan Ram secara visual.

Note :	Alasan Ketidak normalan
1 Pengecekan dilakukan setiap melakukan verifikasi mesin hammer	saat dilakukan pengerjaan mesin hammer selalu macet.
2 Pengecekan dilakukan secara aktual sesuai dengan point diatas	setelah dilakukan pengecekan ternyata alasan dari mesin macet adalah kurangnya pengecekan sebelum dimulai produksi.



Djatmiko

NIK. 1309031174

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

LAMPIRAN BUKTI KUESIONER FMEA

Nama	Jabatan/Posisi	Lama bekerja di b...	Severity dampak ...	Occurrence untu...	Detection untuk k...	Occurrence untu...
Suparta	Kepala Team	3-5 tahun	8 / 10	6 / 10	8 / 10	5 / 10
Juni Riyanto	Kepala Team	3-5 tahun	7 / 10	5 / 10	7 / 10	4 / 10
Febby Ferdian	Kepala Team	3-5 tahun	7 / 10	4 / 10	7 / 10	3 / 10
Eko Sulistyo	Kepala Team	3-5 tahun	7 / 10	5 / 10	6 / 10	4 / 10
Jatmiko	Kepala Produksi	> 5 tahun	7 / 10	5 / 10	7 / 10	4 / 10

Detection untuk k...	Severity dampak ...	Occurrence peny...	Detection kendali...	Occurrence peny...	Detection kendali...	Severity dampak ...
7 / 10	7 / 10	6 / 10	7 / 10	4 / 10	6 / 10	6 / 10
6 / 10	7 / 10	4 / 10	6 / 10	4 / 10	5 / 10	6 / 10
5 / 10	6 / 10	5 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10	5 / 10
6 / 10	7 / 10	5 / 10	6 / 10	3 / 10	5 / 10	6 / 10
6 / 10	7 / 10	5 / 10	6 / 10	4 / 10	5 / 10	6 / 10

Occurrence untu...	Detection untuk k...	Occurrence untu...	Detection untuk k...	Severity dampak ...	Occurrence untu...	Detection untuk k...
4 / 10	6 / 10	4 / 10	5 / 10	5 / 10	4 / 10	5 / 10
4 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10
3 / 10	5 / 10	3 / 10	3 / 10	4 / 10	4 / 10	3 / 10
4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	5 / 10	3 / 10	4 / 10
4 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10

milik Politek
Cipta :
larang mengutip s
Pengutipan hanya u
Pengutipan tidak
larang mengumum
npa izin Politekni

Occurrence untu...	Detection untuk k...	Severity dampak ...	Occurrence untu...	Detection untuk k...	Occurrence untu...	Detection untuk k...
4 / 10	4 / 10	5 / 10	4 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10
3 / 10	4 / 10	3 / 10	4 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10
3 / 10	3 / 10	3 / 10	3 / 10	5 / 10	4 / 10	3 / 10
3 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	3 / 10	4 / 10
3 / 10	4 / 10	4 / 10	4 / 10	5 / 10	4 / 10	4 / 10

a tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
in, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu
rang wajar Politeknik Negeri Jakarta
sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun