

Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Ptduksi Forging Dengan Metode FMEA & 5-Whys

Arya Yoga Sadhana¹, Nugroho Eko Setijogiarto^{2*} Dan, Azam Milah
Muhamad¹

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

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

*Corresponding author E-mail address: nugroho.eko@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Kualitas produk merupakan faktor krusial dalam industri manufaktur, khususnya untuk menjaga efisiensi pada proses forging. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya tingkat produk cacat pada proses forging berdasarkan data historis Perusahaan selama 1 tahun terakhir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan, menganalisis akar penyebab kegagalan proses, serta memberikan usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan 5 Whys. Berdasarkan pengelompokan data menggunakan Diagram Pareto, ditemukan tiga jenis cacat yang paling sering terjadi, yaitu underfill, cacat/dent, lapping. Kegagalan pada proses forging ini juga dianalisis menggunakan metode diagram fishbone untuk mengidentifikasi faktor penyebabnya. Evaluasi menggunakan FMEA dilakukan dengan menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) melalui perkalian faktor Severity, Occurrence, dan Detection pada masing-masing cacat untuk mengetahui prioritas masalah. Cacat dengan nilai RPN tertinggi kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode 5 Whys untuk menemukan akar permasalahan (root cause) secara mendalam. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan FMEA dan 5 Whys mampu mengidentifikasi akar masalah secara sistematis dan memberikan arah perbaikan untuk menurunkan tingkat kegagalan produksi serta meningkatkan efisiensi produksi di lini forging.

Kata-kata kunci: Pengendalian Kualitas, Forging, Produk Cacat, FMEA, 5-Whys.



Abstract

Product quality is a crucial factor in the manufacturing industry, especially for maintaining efficiency in the forging process. This research is motivated by the high rate of defective products in the forging process based on the company's historical data over the past year. The purpose of this study is to identify the most dominant types of defects, analyze the root causes of process failures, and provide improvement proposals to reduce the product defect rate. The methodology used in this research involves the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and 5 Whys methods. Based on data grouping using a Pareto Chart, the three most frequently occurring types of defects were found, namely underfill, dent, and lapping. Failures in this forging process were also analyzed using the fishbone diagram method to identify the causal factors. Evaluation using FMEA was carried out by calculating the Risk Priority Number (RPN) through the multiplication of Severity, Occurrence, and Detection factors for each defect to determine problem priorities. The defect with the highest RPN value was then further analyzed using the 5 Whys method to discover the root cause in depth. The conclusion of this study shows that the FMEA and 5 Whys approach is able to systematically identify root causes and provide direction for improvement to reduce the production failure rate and increase production efficiency in the forging line.

Keyword: Quality Control, Forging, Product Defect, FMEA, 5 Whys

PENDAHULUAN

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

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

Table 1. Data Produksi 2025

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

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan cacatnya suatu produk dalam suatu proses produksi. yaitu bahan baku, mesin, peralatan, manusia, dan lingkungan. Untuk menjaga kestabilan dan kualitas serta meminimalisir kesalahan tersebut dan memaksimalkan waktu yang di gunakan. Tentunya perlu mempertahankan dan meningkatkan kualitas agar dapat terus bersaing dengan Perusahaan lain dan menjaga kepercayaan konsumen. Salah satu kegiatan untuk menciptakan mutu yang sesuai dengan standar ialah menerapkan sistem manajemen mutu yang sesuai sasaran, bertahap, dan inovatif untuk mencegah dan memecahkan masalah yang dihadapi Perusahaan.[2] Apabila produk mengalami kegagalan atau kecacatan maka akan mengakibatkan kerugian pada perusahaan . Produk cacat ialah produk yang di sebabkan oleh proses pembuatan yang tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Jika pelanggan merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan kebutuhannya. Maka produk tersebut akan dianggap sebagai produk cacat.[3]

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan cacatnya suatu produk dalam suatu proses produksi. yaitu bahan baku, mesin, peralatan, manusia, dan lingkungan. Untuk menjaga kestabilan dan kualitas serta meminimalisir kesalahan tersebut dan memaksimalkan waktu yang di gunakan. Tentunya perlu mempertahankan dan meningkatkan kualitas agar dapat terus bersaing dengan perusahaanlain dan menjaga kepercayaan konsumen. Salah satu kegiatan untuk menciptakan mutu yang sesuai dengan standar ialah menerapkan sistem manajemen mutu yang sesuai sasaran, bertahap, dan inovatif untuk mencegah dan memecahkan masalah yang dihadapi Perusahaan.[4]

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

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

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengendalikan tingkat kecacatan produk pada lini penempaan (forging line). Secara spesifik, penelitian ini ditujukan untuk menghitung dan menganalisis persentase kegagalan produk guna memetakan jenis cacat dominan yang terjadi di lantai produksi. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai faktor gangguan yang memengaruhi kegagalan proses tersebut melalui pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Pada tahap akhir, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis akar penyebab permasalahan secara mendalam menggunakan metode 5-Whys sekaligus merumuskan rekomendasi tindakan perbaikan (corrective action) yang tepat sasaran demi menjaga stabilitas kualitas produk perusahaan.

METODE

Penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu studi pendahuluan (observasi lapangan dan studi literatur), identifikasi masalah, pengumpulan data jumlah produksi dan jenis cacat, pengolahan data, analisis dan pembahasan, hingga penarikan kesimpulan dan saran. Data yang digunakan terdiri atas data sekunder berupa laporan jumlah produksi dan produk cacat selama periode Januari–Desember 2025, serta data primer yang diperoleh dari wawancara dengan pihak terkait seperti supervisor produksi dan Quality Control (QC) Forging.

Tahapan pengolahan data dilakukan sebagai berikut:

- a. Diagram Pareto. Data reject direkapitulasi dan diurutkan dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Berdasarkan prinsip 80/20, analisis lanjutan dibatasi pada jenis cacat dominan yang menyumbang persentase kumulatif tertinggi sekitar 80% dari total cacat.
- b. Diagram Fishbone (Ishikawa). Digunakan untuk memetakan potensi penyebab cacat dominan dari lima faktor, yaitu manusia (man), mesin (machine), metode (method), material (material), dan lingkungan (mother nature).
- c. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Setiap mode kegagalan dinilai berdasarkan tiga parameter, yaitu Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D), masing-masing dengan skala 1–10, kemudian dihitung nilai Risk Priority Number (RPN) dengan rumus $RPN = S \times O \times D$. Semakin tinggi nilai RPN, semakin besar prioritas tindakan perbaikan yang diperlukan. Penilaian dilakukan bersama responden dari bagian produksi dan QC Forging berdasarkan hasil diskusi.
- d. Metode 5-Whys. Terhadap cacat dengan nilai RPN tertinggi, dilakukan analisis dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" secara berulang (minimal lima kali) untuk menemukan akar penyebab (root cause) dari sisi manusia, mesin, metode, atau material, sehingga dapat dirumuskan solusi perbaikan yang tepat sasaran.[6]

Prosedur Pengerjaan

Setelah fokus masalah ditentukan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya rijek pada proses forging menggunakan *Metode fishbone Diagram* untuk menentukan akar masalah penyebab terjadinya rijek dengan mengelompokkan penyebab dari manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.[7] Dengan pendekatan ini, penyebab yang paling dominan dapat diidentifikasi secara visual dan sistematis, tahap kedua dengan menggunakan *Pareto Chart* untuk menentukan jenis cacat yang paling sering terjadi pada tahun sebelumnya sebagai acuan untuk memperbaiki penyebab rijek, tahap ketiga menentukan RPN (*Risk Priority Number*) pada metode FMEA sangat berguna selaki untuk memprioritaskan rijek yang paling dominan pada rekapitulasi tahunan, tahap keempat menyelesaikan penyebab masalah dan menentukan akar masalah dengan *5-Whys* yang dimana penulis menanyakan masalah yang terjadi sebanyak 5 kali untuk mengetahui penyebab kegagalan pada proses produksi dan menentukan perbaikan.[8]

Selanjutnya dengan menggunakan FMEA berikut Adalah menentukan nilai RPN sebagai berikut:

Table 2. Nilai *Severity*

Rating	Effect	Kriteria
1	None	Tidak bisa/Tidak terlihat atas pengguna
2	Very Slight	Efek tidak berarti atau diabaikan
3	Slight	Pengguna mungkin akan melihat efeknya tapi efeknya hanyalah sedikit
4	Minor	Pengguna akan mengalami dampak negative yang kecil pada produk
5	Moderat	Mengurangi kinerja dengan penurunan kinerja yang berangsur-angsur
6	Severity	Dapat dioperasikan dan aman tetapi kinerja menurun.
7	High Severity	Kinerja produk sangat terpengaruh.
8	Very High Severity	Produk tidak dapat dioperasikan tetapi aman.
9	Exterime Severity	Kegagalan menghasilkan efek berbahaya yang sangat mungkin ada.
10	Maximum Severity	Kegagalan menghasilkan efek berbahaya hampir pasti.

Table 3. Nilai *Occurrence*

Tingkat	Berdasarkan Kejadian	Peringkat
Remote	0,001 per 1000 item	1
Low	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
	1 per 1000 item	4
Moderate	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
	10 per 1000 item	7
High	20 per 1000 item	8
	50 per 1000 item	9
Very high	100 per 1000 item	10

Table 4. *Nilai Detection*

Peringkat	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan ini sangat efektif sehingga tidak ada kemungkinan penyebab dapat timbul	0,001 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab yang terjadi sangat kecil	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebabnya sedang. Metode pencegahan terkadang menyebabkan hal itu terjadi	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebabnya cukup tinggi. Metode pencegahan dirasa kurang efektif. Penyebabnya selalu berulang-ulang	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan terjadi penyebabnya sangat besar sehingga metode pencegahan ini tidak efektif	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

Berikut merupakan tahapan menentukan prioritas kerusakan yang harus di dahulukan dengan menanyakan ketiga nilai tersebut kepada *Supervisor* yang berkerja pada saat itu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Rekapitulasi data

Table 5. Data Penyebab Kegagalan Pada Proses *Forging*
(Sumber : PT. X)

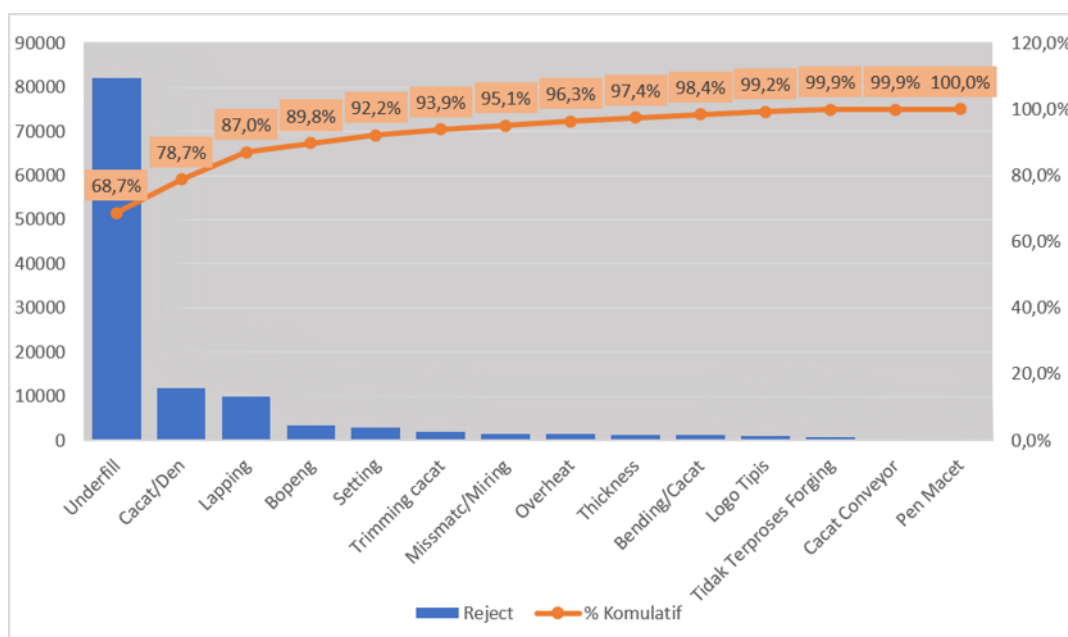
Jenis Cacat	Rijek	% Cacat	% Komulatif
Underfill	82100	68,7%	68,7%
Cacat/Den	11952	10,0%	78,7%
Lapping	9872	8,3%	87,0%
Bopeng	3370	2,8%	89,8%
Setting	2836	2,4%	92,2%
Trimming cacat	2007	1,7%	93,9%
Missmatc/Miring	1510	1,3%	95,1%
Overheat	1442	1,2%	96,3%
Thickness	1286	1,1%	97,4%
Bending/Cacat	1178	1,0%	98,4%
Logo Tipis	948	0,8%	99,2%
Tidak Terproses Forging	800	0,7%	99,9%

Cacat Conveyor	111	0,1%	99,9%
Pen Macet	60	0,1%	100,0%
Total	119472	100,0%	

Berdasarkan table di atas menunjukkan bahwa cacat Underfill pada periode tahun 2025 mencapai 82100 produk, sedangkan Cacat/Dent mencapai 9872 produk, dan cacat lapping mencapai 9872 produk. Dari ketiga produk paling tinggi di atas menjadi prioritas perbaikan yang paling utama.

b) Diagram Pareto

Diagram *Pareto* dipakai untuk mengelompokkan tipe-tipe kesalahan menurut frekuensi tertingginya dan menunjukkan presentase total untuk menentukan cacat-cacat yang paling signifikan dalam mempengaruhi mutu proses. [9]



Gambar 1. Analysis Diagram Pareto
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan prinsip Diagram Pareto, tiga jenis cacat tertinggi yaitu underfill, dent, dan lapping secara kumulatif telah menyumbang sekitar 80% dari total kecacatan selama periode satu tahun. Oleh karena itu, penelitian ini memprioritaskan penanganan pada ketiga jenis cacat tersebut agar tingkat penolakan produk (reject) dapat diturunkan pada evaluasi selanjutnya [10].

c) Menentukan Prioritas Perbaikan Dengan FMEA

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai RPN. Tujuan perhitungan RPN ini untuk mencari tahu permasalahan yang menjadi penyebab utama terjadinya cacat produk. Berdasarkan metode Failure Mode and effect Analysis (FMEA), Perhitungan RPN meliputi perkalian antara (S) Severity, (O) Occurrence, dan (D) Detection dan pada setiap kriteria moda kegagalan diukur dengan skala 1 sampai 10. Pada penilaian ini dilakukan oleh beberapa responden yang berkerja dibagaian produksi, yaitu Pak Suparta sebagai Kepala Regu Line 6, Pak Darmanto Sebagai QC Forging dan Kepala Divisi bagian Forging telah memvalidasi untuk menentukan nilai RPN. Nilai yang dipakai ini adalah rata-rata yang diperoleh dari kedua responden berdasarkan hasil diskusi. Perhitungan RPN pada setiap mode kegagalan yang berhasil diidentifikasi ditunjukkan pada tabel. [11]

Tabel 6. Penentuan Nilai RPN
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Jenis Cacat (Failure Mode)	Faktor Penyebab Efek Dominan	Effect (S)	S (BF)	Potential Cause (S) of Failure	O (BF)	Current Process Control (prevention)	Current Process Control (Detection)	D (BF)	RPN (Before)	Criticality
									$RPN = S \times O \times D$	
Underfill	Volume billet kurang / temperatur tempa terlalu rendah	Benda kerja tidak dapat digunakan atau di perbaiki langsung masuk kategori (NG)	9	Oprator terlalu terburu-buru pada saat pengerjaan benda kerja	8	Pengecekan benda kerja setiap 100 kali pengerjaan, dan memastikan oprator menempatkan benda kerja dengan benar	Visual	7	$RPN = 9 \times 8 \times 7 = 504$	Undesirable
Dent	Benturan antar produk saat proses pemindahan (handling)	Benda kerja rusak atau penyok tidak bisa digunakan atau di kirim ke customer	8	Benturan antar benda kerja di keranjang	7	Pengecekan benda kerja yang telah di kerjakan setelah memindahkan ke proses selanjutnya dan memastikan agar oprator tidak melempar benda kerja ke keranjang.	Visual	7	$RPN = 8 \times 7 \times 7 = 392$	Tolerable
Lapping	Pelumasan die tidak merata / material terlipat saat penempaan	Material menempel ke benda kerja sehingga menghambat proses pengerjaan untuk benda kerja selanjutnya dan membuat efektifitas waktu terhambat	8	Adanya kotoran di permukaan die yang menyebabkan terjadi kecacatan	7	Pengecekan lanjutan dengan mesin magnaflux untuk memastikan retakan halus di benda kerja	Visual & Machine Magnaflux	6	$RPN = 8 \times 7 \times 6 = 336$	Negligible

Dari identifikasi menggunakan *Failure Mode and effect Analysis* (FMEA) yang melibatkan responden untuk mencari nilai perhitungan RPN, didapat permasalahan yang serius dan memperoleh nilai tinggi, hal ini merupakan langkah utama dalam memberikan tindakan perbaikan.

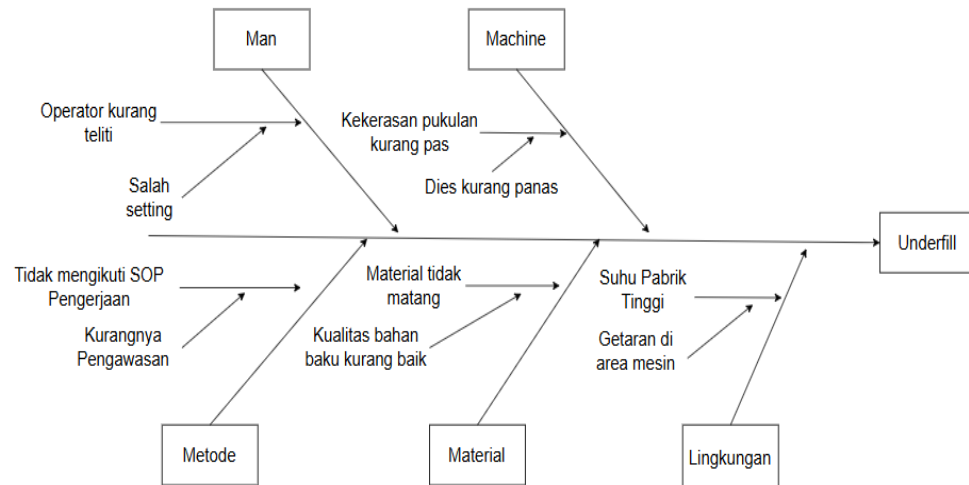
1. *Underfill*: Kegagalan pada tahap ini memperoleh nilai RPN 504, sehingga menjadi menjadi prioritas utama untuk dilakukan tindakan perbaikan.
2. *Cacat/Dent*: Kegagalan ini merupakan faktor yang harus diperhatikan serta dapat menyebabkan permasalahan pada produksi dan kualitas barang, yaitu ditunjukkan oleh nilai RPN Tertinggi kedua memperoleh nilai RPN 392.
3. *Lapping*: Kelalaian oprator pada saat proses pemotongan material yang bisa berdampak ke kerusakan mesin coilling yang menyebabkan material tersangkut dan mempengaruhi proses jalannya produksi memperoleh nilai RPN 336.

d.) Identifikasi Penyebab Cacat dengan Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, penyebab jenis kecacatan adalah faktor manusia, mesin, material, dan metode. Selanjutnya untuk menampilkan FBD yang memuat secara detail penyebab cacat yang mempengaruhi kualitas produksi pada proses forging dari setiap faktor tersebut[12].

1. Underfill

Setelah menentukan prioritas masalah dari data historis produksi, langkah penelitian dilanjutkan dengan mencari sumber penyebab kegagalan pada lini penempaan (forging line). Struktur penyebab terjadinya akumulasi reject dianalisis menggunakan Fishbone Diagram (diagram tulang ikan). Melalui diagram ini, hubungan antara efek kegagalan produk dengan variasi faktor teknis di lapangan dapat dipetakan secara terstruktur guna mempermudah penentuan skor risiko pada matriks Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di tahap selanjutnya.

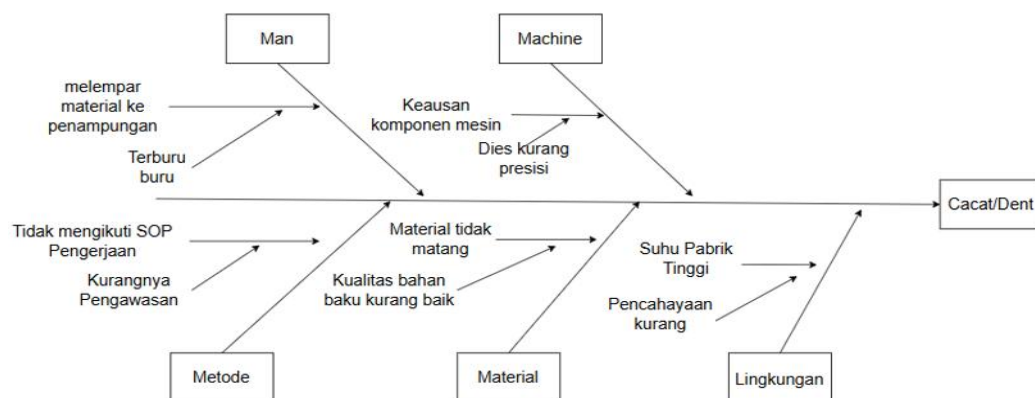
**Gambar 3.** Fshbone Underfill

(Sumber: Dokumen Pribadi)

1. Manusia : Perkerja bagian mesin hammer terkadang kurang teliti saat melakukan pengerjaan.
2. Mesin : Kekerasan pukulan harus disesuaikan dengan material yang digunakan, Mesin terhambat sehingga dikarenakan die tersangkut pada saat proses pengerjaan.
3. Metode : prosedur pemanasan material tidak sesuai dengan metode yang ditetapkan.
4. Material : Kualitas material kurang baik.
5. Lingkungan : Getaran di area produksi mengganggu ketelitian perkerja.

2. Cacat/Dent

Selanjutnya Untuk identifikasi faktor yang mempengaruhi kecacatan dari Cacat/Dent seperti gambar berikut

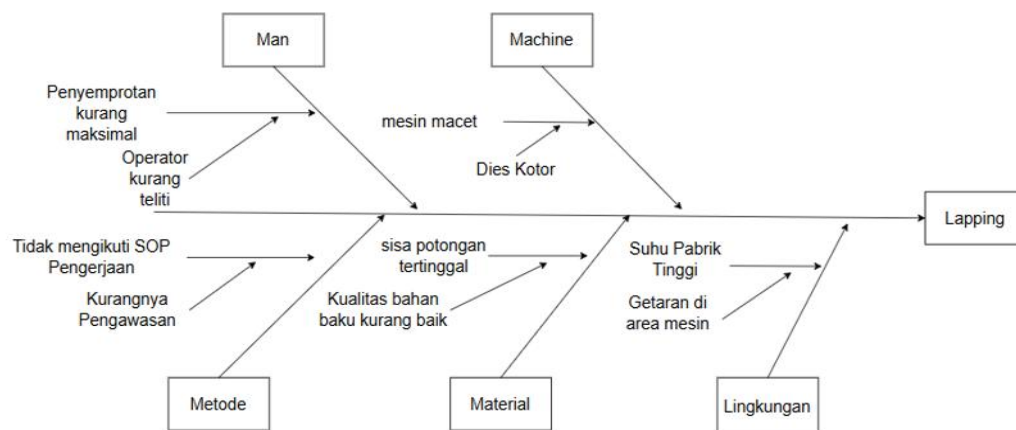
**Gambar 4.** Fishbone Cacat/Dent

(Sumber: Dokumen Pribadi)

1. Manusia : Oprator terburu-buru terkadang material di lempar oleh perkerja.
2. Mesin : keausan komponen, penempatan dies kurang presisi.
3. Metode : Prosedur kerja yang kurang tepat.
4. Material : Kualitas material di bawah standar.
5. Lingkungan : Pencahayaan di area kerja yang buruk.

3. Lapping

Selanjutnya untuk mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan dari cacat Lapping sebagai berikut:



Gambar 5. Fishbone Lapping
(Sumber: Dokumen Pribadi)

1. Manusia : Penyemprotan kurang maksimal, operator kurang teliti saat penyemprotan.
2. Mesin : Mesin macet karena ada sisa kotoran pada saat pembersihan dies.
3. Metode : Tidak mengikuti SOP pengerjaan dengan benar.
4. Material : terdapat sisa potongan yang menyebabkan mesin macet.
5. Lingkungan : Getaran di area mesin mempengaruhi ketelitian pekerja.

Berdasarkan ketiga gambar di atas yang mewakili jenis cacat tertinggi dari hasil analisis dengan metode FMEA untuk memprioritaskan perbaikan, dari diagram fishbone tersebut masing-masing kecacatan dari 5 faktor yang mempengaruhi seperti manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan dapat disimpulkan setiap faktor saling mempengaruhi kualitas dari produk sehingga untuk mendapatkan hasil nilai RPN lanjutan peneliti memberikan usulan tindakan perbaikan dengan metode 5-Whys untuk mencari akar masalah dan menentukan root cause (tindakan perbaikan) pada penelitian lanjutan.

d.) Penyelesaian Masalah dengan 5-Whys

Penelitian ini mengintegrasikan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengevaluasi risiko kegagalan pada periode 2025, dengan metode 5-Whys untuk menelusuri akar penyebab dari kegagalan kritis tersebut. Berdasarkan identifikasi akar masalah yang diperoleh, peneliti dapat merumuskan rekomendasi tindakan perbaikan (corrective action) yang terstruktur sebagai upaya preventif untuk menekan angka kecacatan pada proses produksi di masa mendatang[13].

Tabel 7. Rekomendasi Tindakan Perbaikan
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Jenis Cacat	Akar Masalah (5-Whys Root Cause Analysis)	Rekomendasi Tindakan Korektif (Action Plan)
Underfill	1. Why: Profile Material tidak merata. 2. Why: Die Kotor. 3. Why: Penyemprotan die kurang maksimal. 4. Why: Oprator terburu-buru saat pengerjaan. 5. Why (Root Cause): Berikan jeda saat memasukkan material pada mesin heating. agar tidak terjadinya penumpukan material sehingga tidak terjadi penurunan suhu yang cepat	Melakukan kalibrasi mingguan sensor suhu induction heater dan memasang visual alarm indikator batas suhu minimum.
Cacat/dent	1. Why: Permukaan benda kerja penyok/cacat fisik. 2. Why: Produk saling berbenturan di bak penampung. 3. Why: Produk jatuh terlalu keras dari konveyor. 4. Why: Jarak jatuh (drop height) terlalu tinggi. 5. Why (Root Cause): Desain chute/seluncuran penampung terlalu curam dan tanpa peredam.	Memasang lapisan karet peredam (rubber padding) pada seluncuran dan bak penampung, serta mendesain ulang sudut kemiringan seluncuran.
Lapping	1. Why: Terjadi lipatan material pada permukaan produk. 2. Why: material memiliki retakan halus pada saat proses pengerjaan. 3. Why: Pembersihan kerak dengan kompresor angin manual tidak optimal. 4. Why: Operator terburu-buru mengejar target speed. 5. Why (Root Cause): Sistem spray pembersih kerak belum otomatis dan tidak sinkron dengan stroke mesin.	Menginstalasi sistem automatic air blow spray yang terintegrasi dengan sensor langkah (stroke) mesin forging untuk memastikan pembersihan die sempurna.

Berdasarkan usulan perbaikan yang telah dirumuskan melalui metode 5-Whys untuk cacat dominan (underfill, dent, dan lapping), penelitian selanjutnya disarankan untuk merealisasikan rencana tindakan (action plan) tersebut secara langsung di rantai produksi. Setelah implementasi dilakukan, perlu dilaksanakan observasi dan penilaian ulang nilai Risk Priority Number (RPN revisi) menggunakan metode FMEA. Hal ini bertujuan untuk mengukur secara kuantitatif tingkat signifikansi penurunan cacat dan efektivitas tindakan perbaikan yang telah diterapkan.

KESIMPULAN

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

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

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

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

Selanjutnya berdasarkan hasil usulan tindakan perbaikan dengan menggunakan metode 5-Whys untuk mengurangi kerusakan dan meningkatkan kualitas operator perlu melakukan kalibrasi mingguan sensor suhu induction heater dan memasang visual alarm indikator batas suhu minimum untuk mengurangi kecacatan Underfill, perlu ada tambahan terkait kerusakan Dent yang dimana pada keranjang penampungan untuk Memasang lapisan karet peredam (rubber padding) pada seluncuran dan bak penampung, serta mendesain ulang sudut agar dapat menurunkan cacat/dent pada produksi selanjutnya, dan untuk kerusakan Lapping perlu Menginstalasi sistem automatic air blow spray yang terintegrasi dengan sensor langkah (stroke) mesin forging untuk memastikan pembersihan *die* sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak perusahaan tempat pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan atas kesempatan dan bimbingan yang telah diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, mentor lapangan, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan selama kegiatan dan penyusunan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

REFERENSI

- [1] N. ISKANDAR, “ANALISA CACAT DIMENSI PADA MINIATUR PRODUK HASIL PROSES COLD UPSET FORGING,” pp. 1–7, 2019.
- [2] A. R. A. R. Fernanda and A. M. Muhamad, “Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses Pole Magnet Press Fitting untuk Mengurangi Pole Magnet Gap di PT XYZ,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Manufaktur*, pp. 1081–1089, 2024, [Online]. Available: <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/download/3561/1689>
- [3] E. Reggy and S. Djorgi, “ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PADA INDUSTRI LILIN (Studi kasus pada PD.Ikram Nusa Persada Kota Sukabumi),” vol. 1, no. 10, 2021.
- [4] M. I. Monoarfa, Y. Hariyanto, and A. Rasyid, “Analisis Penyebab Bottleneck pada Aliran Produksi Briquette Charcoal dengan Menggunakan Diagram Tulang Ikan,” vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2021.
- [5] S. Kasus and P. T. Swabina, “Penerapan Metode Fmea Dan Fta Dalam Analisis Penyebab Produk Cacat Air Minum Pada Kemasan 240ml,” vol. 5, no. 1, pp. 92–102, 2026.
- [6] A. Dan, W. Pada, and P. T. Pqr, “Analisis Penyebab Cacat Produk Assy Menggunakan Root Cause Analysis dan 5 Whys pada PT. PQR,” no. 2021, pp. 11–19, 2025.
- [7] F. H. & R. Effendi, “IDENTIFIKASI PENYEBAB POTENSIAL KECACATAN PRODUK DAN DAMPAKNYA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA).pdf,” 2018.
- [8] Z. Nursyahbani and T. E. Sari, “Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan Fishbone Diagram , FMEA dan 5W + 1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan,” vol. 04, no. 01, pp. 22–32, 2023.
- [9] Q. A. Rohani, J. T. Industri, and F. T. Industri, “Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Risk Priority Number , Diagram Pareto , Fishbone , dan Five Why ’ s Analysis”.
- [10] R. D. Oktaviani, A. D. Putri, and D. Suastiyanti, “Penerapan FMEA untuk Analisis Penyebab Reject pada Produk Under Bracket HK2SO di PT XYZ,” vol. 05, no. 02, pp. 73–82, 2025.
- [11] I. M. Hakim and A. Z. Al-faritsy, “Konveksi Xyz,” vol. 2, no. 4, pp. 95–107, 2024.
- [12] S. Kasus and P. T. Swabina, “Penerapan Metode Fmea Dan Fta Dalam Analisis Penyebab Produk Cacat Air Minum Pada Kemasan 240ml,” vol. 5, no. 1, pp. 92–102, 2026.
- [13] W. W. Vonny Adelia, “Jurnal SENOPATI,” *Senopati*, vol. 5, no. 1, pp. 56–68, 2023.
- [14] M. Nur and H. Haris, “Usulan Perbaikan Efektifitas Mesin Melalui Analisa Penerapan TPM Menggunakan Metode OEE Dan Six Big Losses Di PT. P&P Bangkinang,” *Ind. Eng. J.*, vol. 8, no. 1, pp. 57–67, 2019, doi: 10.53912/iejm.v8i1.382.