

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark).....	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title.....	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

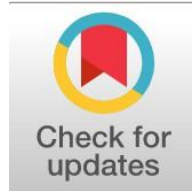
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

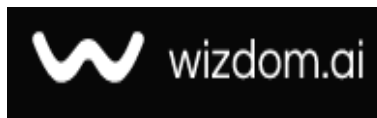
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Analysis of Product Defect Causes in Machine Fabrication Process Using Method Failure Mode and Impact Analysis (FMEA): Analisis Penyebab Defect Produk pada Proses Fabrikasi Mesin Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Dwi Maulana, boy@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Boy Isma Putra, boy@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Product quality remains a crucial factor in the manufacturing industry because it dictates customer satisfaction, production efficiency, and organizational competitiveness. **Specific Background** PT. XYZ as a company operating in machine fabrication still encounters high defect levels, recording 42 defective products or an 8.83% defect rate during January–June 2026, which exceeds the corporate target of 4%. **Knowledge Gap** Comprehensive risk identification and failure prioritization across machine fabrication stages are required to systematically address welding irregularities and inspection oversights. **Aims** This study aims to identify primary defect causes, determine risk priority levels using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), and establish corrective priorities through Pareto Diagram analysis. **Results** The FMEA results indicate that porosity in welding represents the highest risk with a Risk Priority Number (RPN) of 270, while Pareto analysis reveals that porosity, inspection escapes, undercut, and distortion account for a cumulative 46.81% contribution among 235 defect events. **Novelty** The integration of FMEA risk quantification with Pareto prioritization provides a structured multi-criteria approach specifically tailored to machine fabrication production lines. **Implications** Implementing the proposed corrective actions is expected to diminish defect rates, suppress rework volumes, and elevate overall operational efficiency at PT. XYZ.

Key Findings Highlights

Porosity defects during the welding process yielded the highest Risk Priority Number of 270, identifying welding operations as the most critical production stage.

Pareto Diagram analysis established that porosity, inspection escapes, undercut, and welding distortion contribute a cumulative 46.81% share of total recorded defects.

The empirical defect rate reached 8.83% during the observation window, significantly surpassing the organizational benchmark target of 4%.

Keywords Product Quality, Failure Mode And Effect Analysis, Risk Priority Number, Pareto Diagram, Product Defects

Published date: 2026-10-11

Pendahuluan

Dalam industri manufaktur, kualitas produk merupakan faktor kunci yang menentukan keberhasilan perusahaan. Setiap produk yang dihasilkan harus memenuhi standar kualitas produk yang konsisten dan minim cacat untuk mempertahankan kepuasan pelanggan dan daya saing pasar[1]. Pengendalian kualitas memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas proses produksi dan meminimalkan terjadinya kecacatan produk melalui pengawasan proses secara sistematis[2]. Kualitas diartikan sebagai karakteristik suatu produk yang ditetapkan perusahaan, memuaskan kebutuhan yang sesuai spesifikasi atau ketetapan dan keinginan konsumen. Kualitas produk yang baik merupakan

produk yang bebas cacat[3]. Terjadinya kegagalan/cacat produk yang tidak dapat dihindarkan dimana mutu produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standarisasi kualitas yang diharapkan oleh perusahaan, yaitu zero defect dimana produk yang dihasilkan tidak ditemukan cacat sama sekali[4].

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang fabrikasi mesin yang memproduksi berbagai mesin dan peralatan industri berdasarkan spesifikasi pelanggan (*job order*) selama periode Januari–Juni 2026, perusahaan memproduksi sebanyak 478 unit mesin dan komponen fabrikasi. Dari jumlah tersebut ditemukan 42 unit produk defect dengan *defect rate* sebesar 8,83%, yang masih berada di atas target perusahaan sebesar 4%. Sebagian besar produk *defect* masih dapat diperbaiki melalui proses *rework*, yaitu sebanyak 42 unit (8,81%), sedangkan 18 unit (3,83%) harus dikategorikan sebagai *scrap* karena tidak memenuhi standar kualitas. Tingginya *defect rate* tersebut mengakibatkan meningkatnya biaya produksi, bertambahnya waktu penyelesaian pesanan, serta menurunkan efisiensi proses produksi.

Kualitas produk merupakan karakteristik produk yang tergantung pada kemampuan untuk memuaskan konsumen yang dinyatakan atau diimplikasikan. Kualitas pelayanan adalah salah satu bentuk penilaian konsumen pada tingkat layanan yang telah diterima oleh konsumen, pelayanan yang baik tentu diharapkan konsumen agar memberikan rasa puas[5]. Pengendalian kualitas yang dapat melibatkan pengembangan sistem untuk bisa memastikan bahwa produk dan jasa dirancang dan diproduksi untuk dapat memenuhi atau melampaui persyaratan dari para pelanggan maupun produsen sendiri[6]. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi salah satu aspek penting yang harus diterapkan secara konsisten pada setiap tahapan proses produksi.

Pada penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan[7]. Dalam pembuatan FMEA dilakukan perhitungan RPN (nilai risiko prioritas) yang bertujuan untuk mengetahui komponen kritis dari suatu mesin yang selanjutnya dilakukan pengkategorian konsekuensi kegagalan yang terjadi pada tiap komponen[8]. Analisis risiko yang dilakukan pada metode FMEA yaitu dengan menghitung *severity* (S), *occurrences* (O), dan *detection* (D)[9]. Adapun Diagram Pareto yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan, memprioritaskan tindakan perbaikan dan mengukur efektivitas atas tindakan dalam perbaikan[10].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu analisis yang sistematis untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya *defect* serta menentukan prioritas perbaikan yang harus dilakukan pada proses fabrikasi mesin. Penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diharapkan mampu mengidentifikasi potensi kegagalan pada setiap tahapan proses produksi, menilai tingkat risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), serta memberikan usulan tindakan perbaikan yang tepat.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ pada tanggal 1 Juni sampai dengan 1 Juli 2026 dengan fokus pada proses fabrikasi mesin. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab *defect* produk dan menentukan prioritas perbaikan pada proses fabrikasi. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode studi kasus pada proses produksi di perusahaan. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses produksi serta wawancara dengan staf *Quality Control* (QC), operator produksi, dan supervisor. Selain itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, seperti data produksi, data *defect*, laporan inspeksi kualitas, serta Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berkaitan dengan proses fabrikasi.

Seluruh data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi potensi kegagalan (*failure mode*), menganalisis penyebab dan dampak kegagalan, serta menentukan tingkat risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) serta metode *Diagram Pareto* secara mendalam terhadap alur pada proses produksi dan hasil produksi yang ada di Perusahaan PT. XYZ. Hasil analisis digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan sehingga dapat disusun usulan tindakan yang tepat dalam mengurangi *defect* dan meningkatkan kualitas produk pada proses fabrikasi mesin.

A. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan potensi kegagalan pada suatu produk, proses, atau sistem, serta menentukan tindakan pencegahan yang diperlukan[11]. Keunggulan FMEA dalam melakukan analisis risiko dibandingkan dengan metode lain adalah kemampuannya untuk mendeteksi kegagalan dan nilai risiko secara kuantitatif. Ini adalah pendekatan risiko multidisiplin dan terstruktur untuk mengukur dampak kegagalan[12]. Evaluasi dalam FMEA didasarkan pada tiga parameter utama, yaitu

severity, *occurrence*, dan *detection*, yang digunakan untuk menilai tingkat risiko kegagalan dalam proses produksi. Perkalian ketiga parameter tersebut menghasilkan nilai *RiskPriorityNumber* (RPN) sebagai indikator tingkat risiko[13]. Analisis risiko dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode FMEA merupakan suatu metode yang dirancang untuk[14]:

1. Mengidentifikasi dan memahami mode kegagalan dan penyebab kegagalan tersebut, serta efek yang ditimbulkan oleh sistem untuk proses suatu produk tertentu.
2. Menilai risiko yang berkaitan dengan mode yang diidentifikasi keagalannya, efek dan penyebabnya, serta memfokuskan tindakan pengendaliannya.
3. Mengidentifikasi dan melakukan tindakan pengendalian untuk mengatasi masalah yang cukup serius.

Risk Priority Number (RPN) adalah peringkat numerik risiko untuk semua mode kegagalan atau penyebab dari potensi dan terdiri dari produk yang dihitung berdasarkan tiga elemen : tingkat keparahan dampak, kemungkinan penyebab akan terjadi, dan kemungkinan deteksi penyebab[15]. Semakin tinggi nilai RPN, semakin besar urgensi risiko tersebut untuk segera dikendalikan[16]. Perhitungan RPN menggunakan rumus berikut[17]:

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (1)$$

Sumber: [17]

Keterangan :

- S = *Severity* (Tingkat Keparahan)
O = *Occurrence* (Kemungkinan Penyebab Terjadi)
D = *Detection* (Kemungkinan Deteksi Penyebab)

Penilaian *Risk Priority Number* (RPN) untuk mengetahui tingkat kritis suatu kecacatan dengan cara melakukan perkalian antara nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Semakin tinggi nilai RPN suatu kecacatan, maka cacat tersebut semakin menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Tabel skala nilai *Risk Priority Number* (RPN) dapat dilihat pada tabel dibawah ini[18].

Tabel 1. Skala Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Tingkat Resiko	Skala Nilai RPN
Sangat Rendah	$X < 20$
Rendah	$20 \leq X < 80$
Sedang	$80 \leq X < 120$
Tinggi	$120 \leq X < 200$
Sangat Tinggi	$X > 200$

Severity menilai tingkat keparahan yang terkait dengan dampak potensial. Proses ini melibatkan penilaian setiap kegagalan yang teridentifikasi untuk menentukan tingkat keparahannya. Memiliki hubungan langsung antara dampak dan *severity*. *Occurrence* berkaitan dengan seberapa sering terjadi gangguan pada suatu elemen dan dapat menimbulkan kegagalan sebuah alat. *Detection* alat ukur untuk mengenali atau mengatasi kesalahan yang mungkin terjadi. Skala yang digunakan dari 1 pasti bisa terdeteksi, hingga 10 yang tidak dapat diketahui. Dalam penilaian tingkat deteksi ini sangat penting untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kerusakan dan langkah dalam pengendalian[19].

Tabel 2. Indikator *Severity* (S)

Skala	Kategori	Keterangan
1	Tidak ada	Tidak ada pengaruh
2	Sangat kecil	Komponen terlihat buruk, tetapi komponen tetap berfungsi dengan baik, dan sistem mesin tetap berjalan dengan baik
3	Kecil	Komponen mengalami penurunan kinerja, tetapi sistem masih tetap beroperasi
4	Sangat rendah	Kegagalan komponen dapat mempengaruhi sedikit kinerja sistem, sementara mesin tetap berjalan tanpa masalah
5	Rendah	Kegagalan komponen secara bertahap mengurangi kinerja sistem, sementara mesin tetap berjalan tanpa masalah
6	Menengah	Kegagalan komponen mengurangi kinerja sistem, tetapi tetap dapat berfungsi
7	Tinggi	Kegagalan komponen mengakibatkan sistem mati, tetapi mesin masih beroperasi
8	Sangat tinggi	Kegagalan komponen menyebabkan mesin mati dan tidak dapat melakukan fungsi utamanya
9	Berbahaya	Meskipun ada peringatan, kegagalan dapat menyebabkan kerusakan besar dan kecelakaan yang membahayakan
10	Sangat berbahaya	Kegagalan menyebabkan kerusakan yang signifikan dan bahaya keselamatan operator

Severity (S) digunakan untuk menilai seberapa parah dampak kegagalan terhadap sistem atau proses, dengan skala 1-10, di mana 10 adalah dampak paling parah[20].

Tabel 3. Indikator *Occurrence* (O)

Skala	Kategori	Keterangan
1	Hampir tidak pernah terjadi	Proses berada dalam kendali tanpa melakukan
2	Kegagalan jarang terjadi	Pengendalian membutuhkan sedikit perubahan dan penyesuaian
3	Kegagalan terjadi sangat sedikit	Proses berada diluar kendali dan memerlukan beberapa penyesuaian
4	Kegagalan yang terjadi sedikit	Terjadi downtime kurang dari 30 menit
5	Kegagalan terjadi pada tingkat rendah	Terjadi downtime 1 jam
6	Kegagalan terjadi pada tingkat sedang	Terjadi downtime 1-2 jam
7	Kegagalan terjadi pada tingkat yang cukup tinggi	Terjadi downtime 2-4 jam
8	Kegagalan terjadi tinggi	Terjadi downtime 4-8 jam
9	Sangat tinggi	Terjadi downtime lebih dari 8 jam
10	Sering	Terjadi lebih dari 100 kali

Occurrence (O) digunakan untuk menilai seberapa sering kegagalan mungkin terjadi dalam kondisi normal, dengan skala 1-10, di mana 10 menunjukkan kemungkinan kegagalan yang paling tinggi[20].

Tabel 4. Indikator *Detection* (D)

Skala	Kategori	Keterangan
1	Deteksi dapat dilakukan dengan mudah	Dapat diperkirakan akan sering terjadi, menghasilkan identifikasi potensi penyebab dan kejadian
2	Sangat mudah untuk terdeteksi	Sangat mudah untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan lanjutan
3	Mudah untuk mendeteksi	Mudah untuk menemukan penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya
4	Untuk terdeteksi menengah ke atas	Penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya hampir tidak mungkin ditemukan
5	Untuk terdeteksi sedang	Penyebab potensi dan jenis kegagalan berikutnya hampir tidak dapat ditemukan
6	Untuk terdeteksi rendah	Rendah untuk mendeteksi penyebab potensial dan jenis kegagalan yang akan datang
7	Untuk terdeteksi sangat rendah	Sangat rendah untuk mendeteksi penyebab potensial dan jenis kegagalan yang akan datang
8	Sulit untuk terdeteksi	Sulit untuk mengendalikan perubahan dan mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan terkait
9	Sangat sulit untuk terdeteksi	Sangat sulit untuk mengendalikan dan menemukan penyebab potensi dan jenis kegagalan berikutnya
10	Tidak dapat diidentifikasi	Tidak akan mungkin untuk mengontrol dan menemukan sumber kegagalan berikutnya

Detection (D) digunakan untuk menilai seberapa baik kita dapat mendeteksi kegagalan sebelum menyebabkan kerusakan, dengan skala 1-10, di mana 10 menunjukkan kemampuan deteksi yang paling baik[20].

A. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah alat yang dapat membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan permasalahan dengan mengurutkannya berdasarkan tingkat kepentingannya. Dengan menggunakan diagram Pareto, kita dapat menemukan permasalahan yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi dan harus segera diselesaikan (peringkat tertinggi), serta permasalahan yang tidak harus segera diselesaikan[8]. Prinsip pareto yang menyatakan dengan sebuah aturan 80/20 yang dapat diartikan bahwa 80% masalah kualitas dalam sebuah produk disebabkan oleh 20% penyebab kegagalan dari suatu produksi, sehingga dipilih jenis-jenis kegagalan/cacat dengan kumulatif mencapai 80% dengan asumsi bahwa dengan 80% tersebut dapat mewakili seluruh jenis cacat yang terjadi[4].

Hasil Dan Pembahasan

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang fabrikasi mesin yang memproduksi berbagai mesin industri berdasarkan pesanan pelanggan (job order). Tahapan proses produksi meliputi *Cutting*, *Machining*, *Welding Assembly*, *Finishing*, dan *Final Inspection*. Selama proses produksi masih ditemukan berbagai jenis defect yang menyebabkan rework maupun scrap sehingga diperlukan analisis penyebab menggunakan metode FMEA.

Tabel 1. Data Produksi Periode Januari – Juni 2026

Bulan	Jumlah Produksi (Unit)	Produk Defect (Unit)	Defect Rate
Januari	89	7	7,87%
Februari	76	6	7,89%
Maret	62	6	9,68%
April	90	8	8,89%
Mei	73	7	9,59%
Juni	88	8	9,09%
Total	478	42	8,83%

Berdasarkan Tabel 1 secara keseluruhan, nilai *defect rate* perusahaan masih berada pada kisaran 7,87%–9,68% setiap bulan. Fluktuasi tersebut menunjukkan bahwa proses produksi belum sepenuhnya stabil dan masih terdapat variasi penyebab kecacatan pada setiap periode produksi. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi penyebab utama defect, menentukan tingkat risiko berdasarkan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), serta menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sehingga tingkat kecacatan produk dapat diminimalkan.

Tabel 2. Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

No	Proses Pengerjaan	Jenis Cacat (Failure Mode)	Potensi Kegagalan (Effect)	Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN
1	Cutting	Dimensi hasil potong tidak sesuai	Komponen tidak dapat dirakit	Setting mesin tidak tepat	8	4	4	128
2	Cutting	Permukaan hasil potong kasar	Memerlukan proses finishing tambahan	Mata pisau/plasma aus	6	5	5	150
3	Welding	Porosity pada sambungan las	Kekuatan sambungan menurun	Permukaan material kotor atau gas pelindung tidak optimal	9	6	5	270
4	Welding	Undercut	Sambungan las mudah retak	Arus las terlalu tinggi	8	5	5	200
5	Welding	Distorsi akibat pengelasan	Dimensi produk berubah	Urutan pengelasan tidak sesuai	8	6	4	192
6	Machining	Dimensi hasil machining tidak sesuai	Produk tidak memenuhi toleransi	Tool aus dan setting kurang tepat	9	5	4	180
7	Machining	Permukaan kasar	Kualitas produk menurun	Kecepatan potong tidak sesuai	6	5	4	120
8	Drilling	Posisi lubang meleset	Kesalahan saat proses assembly	Jig tidak presisi	8	4	4	128
9	Assembly	Komponen tidak sejajar (Misalignment)	Mesin tidak bekerja optimal	Kesalahan pemasangan	8	4	5	160
10	Painting	Cat mengelupas	Korosi dan tampilan produk buruk	Permukaan tidak dibersihkan	6	6	4	144
11	Painting	Ketebalan cat tidak merata	Penampilan tidak sesuai standar	Teknik pengecatan kurang baik	5	5	5	125
12	Final Inspection	Defect lolos inspeksi	Produk cacat terkirim ke pelanggan	Pemeriksaan kurang teliti	10	3	7	210

Berdasarkan Tabel 2, ditemukan 12 potensi kegagalan pada proses *cutting*, *welding*, *machining*, *drilling*, *assembly*, *painting*, dan *final inspection*. Setiap kegagalan dinilai berdasarkan *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar menentukan prioritas perbaikan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa porosity pada sambungan las memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 270. Kegagalan ini disebabkan oleh permukaan material yang kotor atau gas pelindung yang tidak optimal sehingga dapat

menurunkan kekuatan sambungan las. Oleh karena itu, proses *welding* menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan melalui pengendalian parameter pengelasan, pembersihan material, dan pemeriksaan gas pelindung.

Nilai RPN berikutnya adalah defect lolos inspeksi pada proses *final inspection* sebesar 210, *undercut* sebesar 200, distorsi akibat pengelasan sebesar 192, dan dimensi hasil machining tidak sesuai sebesar 180. Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses inspeksi, pengelasan, dan machining masih memiliki risiko yang cukup tinggi sehingga memerlukan pengawasan yang lebih baik, perawatan mesin secara berkala, serta peningkatan keterampilan operator.

Sementara itu, kegagalan lain seperti *misalignment* sebesar 160, permukaan hasil potong kasar sebesar 150, cat mengelupas sebesar 144, dimensi hasil potong tidak sesuai dan posisi lubang meleset sebesar 128, ketebalan cat tidak merata sebesar 125, serta permukaan kasar pada machining sebesar 120 memiliki tingkat risiko yang lebih rendah. Meskipun demikian, perbaikan tetap perlu dilakukan agar kualitas produk tetap terjaga.

Secara keseluruhan, hasil FMEA menunjukkan bahwa proses *welding* merupakan proses dengan tingkat risiko tertinggi karena memiliki beberapa jenis kegagalan dengan nilai RPN paling besar. Oleh sebab itu, perusahaan perlu memfokuskan tindakan perbaikan pada proses tersebut agar dapat mengurangi jumlah cacat produk, meningkatkan kualitas hasil fabrikasi, dan menekan terjadinya rework maupun produk cacat yang dikirim kepada pelanggan.

Tabel 3 Analisis Risk Priority Number (RPN)

No	Proses	Jenis Cacat	RPN	Level Resiko
1	Cutting	Dimensi tidak sesuai	128	Sedang
2	Cutting	Permukaan kasar	150	Sedang
3	Welding	Porosity	270	Sangat Tinggi
4	Welding	Undercut	200	Tinggi
5	Welding	Distorsi	192	Tinggi
6	Machining	Dimensi tidak sesuai	180	Tinggi
7	Machining	Permukaan kasar	120	Rendah
8	Drilling	Posisi lubang meleset	128	Sedang
9	Assembly	Misalignment	160	Sedang
10	Painting	Cat mengelupas	144	Sedang
11	Painting	Ketebalan cat tidak merata	125	Rendah
12	Final Inspection	Defect lolos inspeksi	210	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 3, tingkat risiko cacat dalam proses fabrikasi dikelompokkan menjadi empat kategori prioritas perbaikan. Sangat tinggi (Prioritas Utama) yaitu *Porosity* pada pengelasan (RPN 270) dan *defect lolos final inspection* (RPN 210). Kedua area ini paling kritis dan membutuhkan penanganan segera. Tinggi: *Undercut* (RPN 200), distorsi pengelasan (RPN 192), dan ketidaksesuaian dimensi *machining* (RPN 180). Diperlukan pengendalian proses dan perawatan mesin yang lebih ketat. Sedang: *Misalignment* (RPN 160), permukaan potong kasar (RPN 150), cat mengelupas (RPN 144), serta dimensi potong tidak sesuai dan posisi lubang meleset (masing-masing RPN 128). Rendah: Ketebalan cat tidak merata (RPN 125) dan permukaan kasar *machining* (RPN 120). Risiko kecil namun tetap perlu dipantau.

Rekomendasi Utama yaitu pada proses *welding* (pengelasan) yang merupakan tahapan paling kritis dengan risiko tertinggi. Untuk menekan jumlah produk cacat dan meningkatkan kualitas secara keseluruhan, perusahaan wajib memprioritaskan perbaikan pada proses pengelasan serta meningkatkan ketelitian pada tahap *final inspection*.

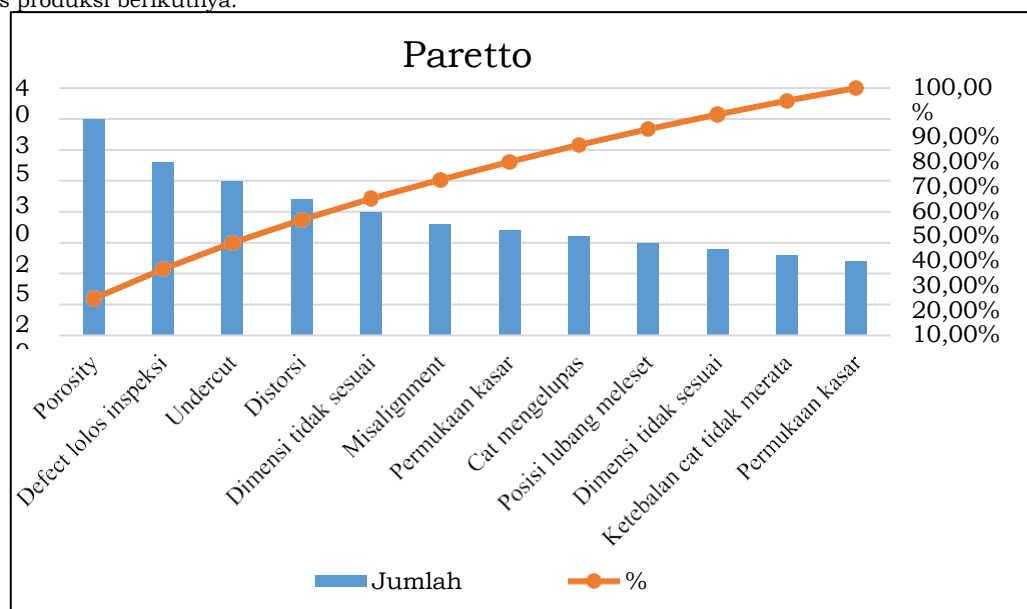
Tabel 4 Penentuan Jenis Cacat

Peringkat	Proses	Jenis Cacat	Jumlah Kejadian	%	% Kumulatif
1	Welding	Porosity	35	14,89%	14,89%
2	Final Inspection	Defect lolos inspeksi	28	11,91%	26,81%
3	Welding	Undercut	25	10,64%	37,45%
4	Welding	Distorsi	22	9,36%	46,81%
5	Machining	Dimensi tidak sesuai	20	8,51%	55,32%
6	Assembly	Misalignment	18	7,66%	62,98%
7	Cutting	Permukaan kasar	17	7,23%	70,21%
8	Painting	Cat mengelupas	16	6,81%	77,02%
9	Drilling	Posisi lubang meleset	15	6,38%	83,40%
10	Cutting	Dimensi tidak sesuai	14	5,96%	89,36%

11	<i>Painting</i>	Ketebalan cat tidak merata	13	5,53%	94,89%
12	<i>Machining</i>	Permukaan kasar	12	5,11%	100,00%
Total			235	100,00%	

Berdasarkan Tabel 4,, diperoleh total 235 kejadian cacat yang terjadi selama proses fabrikasi mesin. Data diurutkan berdasarkan jumlah kejadian terbesar sehingga dapat diketahui jenis cacat yang paling dominan dan perlu diprioritaskan dalam upaya perbaikan kualitas. Hasil analisis menunjukkan bahwa *porosity* pada proses *welding* merupakan jenis cacat dengan jumlah kejadian tertinggi, yaitu 35 kejadian (14,89%). Selanjutnya diikuti oleh *defect* lolos inspeksi pada proses *final inspection* sebanyak 28 kejadian (11,91%), *undercut* sebanyak 25 kejadian (10,64%), dan distorsi akibat pengelasan sebanyak 22 kejadian (9,36%). Keempat jenis cacat tersebut memberikan kontribusi kumulatif sebesar 46,81% dari total seluruh cacat yang terjadi, sehingga menjadi fokus utama dalam pelaksanaan tindakan perbaikan.

Selain itu, cacat dimensi hasil *machining* tidak sesuai menyumbang 20 kejadian (8,51%), diikuti *misalignment* sebanyak 18 kejadian (7,66%), permukaan hasil potong kasar sebanyak 17 kejadian (7,23%), dan cat mengelupas sebanyak 16 kejadian (6,81%). Jika diakumulasikan, delapan jenis cacat tersebut telah mencapai 77,02% dari total kejadian cacat, yang menunjukkan bahwa sebagian besar permasalahan kualitas berasal dari beberapa jenis cacat utama. Sementara itu, posisi lubang meleset, dimensi hasil potong tidak sesuai, ketebalan cat tidak merata, dan permukaan kasar pada *machining* memiliki jumlah kejadian yang lebih rendah, dengan kontribusi masing-masing di bawah 7%. Meskipun demikian, jenis cacat tersebut tetap memerlukan pengendalian agar tidak mengalami peningkatan pada proses produksi berikutnya.



Gambar 1 Diagram Pareto Jenis Cacat Hasil Produksi di PT. XYZ

Secara keseluruhan, hasil analisis Diagram Pareto menunjukkan bahwa proses *welding* merupakan penyumbang cacat terbesar, terutama pada jenis cacat *porosity*, *undercut*, dan *distorsi*. Berdasarkan prinsip Pareto, perusahaan dapat memprioritaskan tindakan perbaikan (maintenance) pada proses yang memberikan kontribusi terbesar terhadap terjadinya *defect*, khususnya proses *welding*, sehingga upaya perbaikan yang dilakukan lebih efektif dalam menurunkan tingkat kecacatan, meningkatkan kualitas produk, serta meningkatkan efisiensi proses produksi di PT. XYZ.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Penyebab Defect Produk pada Proses Fabrikasi Mesin Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Diagram Pareto, dapat disimpulkan bahwa proses fabrikasi masih mengalami berbagai jenis cacat yang berpotensi menurunkan kualitas produk. Hasil identifikasi menggunakan metode FMEA menunjukkan terdapat 12 jenis cacat yang tersebar pada proses *cutting*, *welding*, *machining*, *drilling*, *assembly*, *painting*, dan *final inspection*.

Berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN), jenis cacat yang memiliki tingkat risiko tertinggi adalah *porosity* pada proses *welding* dengan nilai RPN sebesar 270, diikuti oleh *defect* lolos inspeksi pada proses *final inspection* dengan nilai RPN sebesar 210, *undercut* dengan nilai RPN sebesar 200, distorsi akibat pengelasan dengan nilai RPN

sebesar 192, serta dimensi hasil *machining* tidak sesuai dengan nilai RPN sebesar 180. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses welding merupakan tahapan yang paling kritis dan memerlukan prioritas utama dalam pelaksanaan tindakan perbaikan.

Hasil analisis menggunakan Diagram Pareto menunjukkan bahwa dari total 235 kejadian cacat, jenis cacat yang paling dominan adalah *porosity* sebanyak 35 kejadian (14,89%), diikuti *defect* lolos inspeksi sebanyak 28 kejadian (11,91%), *undercut* sebanyak 25 kejadian (10,64%), dan distorsi sebanyak 22 kejadian (9,36%). Keempat jenis cacat tersebut memberikan kontribusi kumulatif sebesar 46,81% terhadap total cacat, sehingga menjadi fokus utama dalam upaya peningkatan kualitas.

Secara keseluruhan, penerapan metode FMEA mampu mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kegagalan berdasarkan tingkat risikonya, sedangkan Diagram Pareto membantu menentukan jenis cacat yang paling sering terjadi. Berdasarkan kedua metode tersebut, perusahaan disarankan untuk memprioritaskan perbaikan pada proses welding dan final inspection melalui pengendalian parameter proses, pemeliharaan mesin secara berkala, peningkatan kompetensi operator, penerapan standar kerja yang konsisten, serta peningkatan ketelitian pada proses inspeksi akhir. Penerapan rekomendasi tersebut diharapkan dapat menurunkan jumlah cacat produk, mengurangi rework, meningkatkan efisiensi proses produksi, dan menghasilkan produk fabrikasi yang lebih berkualitas.

Ucapan Terima Kasih

Puja dan puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat dan rahmat yang telah saya dapatkan untuk menyelesaikan penelitian ini. Penelitian saya tidak bisa berjalan dengan baik tanpa dibantu oleh pihak yang bersangkutan. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. XYZ sebagai tempat penelitian berlangsung yang telah menjembatani penelitian ini, serta dosen yang telah memberikan bimbingan kepada saya. Penulis berharap artikel ini bisa bermanfaat bagi yang membaca.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan, dunia akademik, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang pengendalian kualitas dan manajemen risiko pada proses fabrikasi mesin.

Referensi

1. M. Rifaldi and W. Sudarwati, "Penerapan Metode Six Sigma dan FMEA Sebagai Usaha untuk Mengurangi Cacat pada Produk Bracket," pp. 1–9, 2024.
2. V. A., "Analisis Defect Pengelasan Produk Fabrikasi Baja Menggunakan Metode Six Sigma," *Jurnal Industri*, vol. 10, no. 2, pp. 1–11, 2026.
3. Saidatuningtyas and M. A. Rizal, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Konstruksi Baja untuk Jembatan Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC di Pabrik Fabrikasi Baja," vol. 21, no. 2, pp. 75–84, 2023.
4. R. Saputra and D. T. Santoso, "Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting Di Pt . PKF Dengan Pendekatan Failure Mode And Effect," vol. 6, no. 1, 2021.
5. N. A., "Pengaruh kualitas produk, harga dan kualitas pelayanan terhadap kepuasan pelanggan," vol. 21, no. 3, pp. 290–299, 2023.
6. F. Julian, "Sistem Pengendalian Kualitas (Quality Control) Pada Proses Fabrikasi Project 'Refinery Development Master Plan (RDMP)'" vol. 8, no. 15, pp. 228–237, 2022.
7. R. Y. Prasetya, S. Suhermanto, and M. Muryanto, "Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN," vol. 20, no. 2, pp. 133–138, 2021.
8. D. A. Nurjanah, I. L. Kusminah, A. N. Rachmat, and N. Nabella, "Analisis Penentuan Komponen Kritis Small Excavator Menggunakan Metode FMEA dan Diagram Pareto," vol. 1, no. 1, pp. 7–15, 2023.
9. Doifurrahman, "Analisis Risiko Dan Identifikasi Potensi Bahaya Pada Area Penerimaan Barang Di Warehouse," vol. 1, no. 2, 2025.
10. W. A. S. Putra, "Analisa Kecacatan pada Produk Hasil Pengelasan dengan Metode FMEA dan Diagram Pareto Studi Kasus di Perusahaan PT. Aneka Jasa Teknik Gresik," vol. 21, no. 1, pp. 21–28, 2024.
11. Suyatno, B. E. Putra, M. F. Yuditama, Y. Ferdiansyah, U. P. Bangsa, and B. Network, "Studi Literatur Review Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA," vol. 2, no. 4, pp. 2455–2465, 2025.
12. H. C. Wahyuni, B. I. Putra, P. Handayani, and W. U. Maulidah, "Risk Assessment and Mitigation Strategy in The Halal Food Supply Chain in The Covid-19 Pandemic," vol. 20, no. 1, 2021.
13. F. Maulana and D. Andesta, "Analisis dan Usulan Perbaikan Defect Produk Ducting Menggunakan Metode Six sigma dan Fuzzy FMEA," vol. 5, no. 1, pp. 547–558, 2026.
14. Faradilla and C. Bintang, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli – Banda Aceh Struktur Elevated," vol. 11, no. 1, 2022.
15. N. I. Rajab, R. Serang, and H. D. Titaley, "Penerapan Metode Fmea Untuk Menganalisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Madrasah Tsanawiyah Negeri 6 Maluku Tengah," vol. 3, no. 10, pp. 192–202, 2024.
16. Haswika, W. Auliana, M. Akbar, E. Pratiwi, and B. Pakiding, "Integrasi FMEA dan Bow-Tie Analysis untuk Mitigasi Risiko Operasional pada Rantai Pasok Kopi," vol. 8, no. 2, pp. 154–165, 2025.
17. A. Rahmadin, "Analisis Faktor Penyebab Kontaminasi Material Dengan Metode FMEA," vol. 5, no. 2, pp. 1162–1171, 2026.
18. D. N. Jannah and S. Dewi, "Analisis Manajemen Risiko Prioritas dan Strategi Pengelolaan Sewa Aset menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," vol. 4, no. 6, pp. 4264–4280, 2024.
19. M. A. Nurdiansyah, "Penerapan Metode Fmea Dan Fta Dalam Analisis Penyebab Produk Cacat Air Minum Pada Kemasan 240ml," vol. 5, no. 1, pp. 92–102, 2026.
20. L. Eliyah and H. Muyasaro, "Analisis Penyebab Kegagalan Produksi Biskuit Gem Bunga PT . XYZ dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," vol. 25, no. 2, pp. 349–362, 2025.