

Implementasi Metode FMEA untuk Mereduksi Cacat Produk pada Proses Produksi Sandal di Departemen Plong

Mochamad Amiruddin, Abdul Wahid*

urusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

*Koresponden email mochamadamiruddin4@gmail.com, wahid@yudharta.ac.id

Diterima: 4 Juli 2025

Disetujui: 13 Juli 2025

Abstract

CV. Bossbi, as one of the sandal manufacturers, faces challenges related to defective products originating from the initial production process. This study aims to implement the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to identify, analyze, and prioritize corrective actions to reduce product defects in the Plong Department. This study uses a quantitative descriptive approach with data collection for two months (January-February 2025) through observation and interviews. The results of the study identified three dominant types of defects from a total production of 177,990 pairs of sandals, namely asymmetrical patterns (39.95%), uneven edges (31.14%), and inappropriate sizes (28.92%). The FMEA analysis produces a Risk Priority Number (RPN) value for each failure mode, where 'asymmetrical patterns' obtained the highest RPN value of 224, followed by 'inappropriate sizes' (RPN = 189), and 'uneven edges' (RPN = 175). The highest RPN value indicates that 'asymmetrical pattern' is the most critical risk caused by imprecise material placement and rushed operators. Based on these priorities, it is recommended that corrective actions be taken in the form of making jigs (assistive tools), standardizing operational procedures (SOPs), and scheduling regular machine maintenance. The implementation of FMEA has proven effective as a tool for mapping risks and providing a basis for measurable improvement proposals to significantly improve product quality.

Keywords: *fmea, product defects, quality control, rpn, footwear industry, plong department*

Abstrak

CV. Bossbi, sebagai salah satu produsen sandal, menghadapi tantangan terkait adanya produk cacat yang bersumber dari proses produksi awal. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) guna mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan tindakan perbaikan untuk mereduksi cacat produk di Departemen Plong. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data selama dua bulan (Januari-Februari 2025) melalui observasi dan wawancara. Hasil penelitian mengidentifikasi tiga jenis cacat dominan dari total produksi 177.990 pasang sandal, yaitu pola tidak simetris (39,95%), tepi tidak rata (31,14%), dan ukuran tidak sesuai (28,92%). Analisis FMEA menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap mode kegagalan, di mana 'pola tidak simetris' memperoleh nilai RPN tertinggi sebesar 224, diikuti 'ukuran tidak sesuai' (RPN=189), dan 'tepi tidak rata' (RPN=175). Nilai RPN tertinggi menunjukkan bahwa 'pola tidak simetris' merupakan risiko paling kritis yang disebabkan oleh faktor peletakan bahan yang tidak presisi dan operator yang terburu-buru. Berdasarkan prioritas tersebut, direkomendasikan tindakan perbaikan berupa pembuatan *jig* (alat bantu), standarisasi prosedur operasional (SOP), serta penjadwalan perawatan mesin secara berkala. Implementasi FMEA terbukti efektif sebagai alat untuk memetakan risiko dan memberikan dasar usulan perbaikan yang terukur untuk meningkatkan kualitas produk secara signifikan.

Kata Kunci: *fmea, cacat produk, pengendalian kualitas, rpn, industri alas kaki, departemen plong*

1. Pendahuluan

Di era industri modern yang sangat kompetitif, kualitas produk telah menjadi faktor penentu utama bagi keberhasilan dan keberlanjutan sebuah perusahaan [1]. Tuntutan konsumen yang semakin tinggi mengharuskan pelaku industri, termasuk sektor manufaktur alas kaki, untuk tidak hanya berfokus pada kuantitas produksi, tetapi juga pada konsistensi kualitas. Kualitas produk yang buruk dapat secara langsung menurunkan kepuasan pelanggan, merusak reputasi merek, dan pada akhirnya menggerus daya saing perusahaan di pasar. Oleh karena itu, pengendalian kualitas yang efektif bukan lagi sekadar pilihan, melainkan sebuah keharusan strategis.

CV. Bossbi, sebagai salah satu produsen alas kaki yang terus berkembang, menyadari pentingnya menjaga mutu produk sandalnya. Namun, seperti halnya banyak perusahaan manufaktur, proses produksinya tidak terlepas dari tantangan munculnya produk cacat (*defect*). Salah satu titik kritis yang teridentifikasi sebagai sumber utama

masalah adalah Departemen Plong. Departemen ini merupakan tahap awal pembentukan komponen dasar sandal, di mana kegagalan pada proses ini akan berdampak berantai pada proses selanjutnya seperti pengeleman, perakitan, dan penyelesaian akhir [2]. Observasi di lapangan menunjukkan adanya cacat dominan seperti pola potongan yang tidak simetris, tepi yang tidak rata, dan ukuran yang tidak sesuai standar. Tanpa penanganan yang sistematis, masalah ini berpotensi menyebabkan pemborosan material, inefisiensi waktu, dan penurunan kualitas produk secara keseluruhan.

Untuk mengatasi permasalahan ini secara proaktif dan terstruktur, diperlukan sebuah pendekatan yang tidak hanya reaktif (memperbaiki setelah terjadi), tetapi juga preventif. [3] *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah sebuah metodologi manajemen kualitas yang andal dan berbasis risiko, dirancang untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam sebuah proses, menganalisis dampak atau efeknya, dan menentukan prioritas tindakan perbaikan [4]. Dengan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang merupakan perkalian dari tingkat keparahan (*Severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), dan kemampuan deteksi (*Detection*), FMEA memungkinkan perusahaan untuk memfokuskan sumber dayanya pada masalah yang paling krusial [5].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode FMEA di Departemen Plong CV. Bossbi. Secara spesifik, penelitian ini akan mengidentifikasi mode kegagalan yang paling dominan, menganalisis akar penyebabnya, dan menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN [6]. Hasil dari analisis ini akan digunakan untuk merumuskan rekomendasi tindakan perbaikan yang konkret dan aplikatif, dengan harapan dapat mereduksi tingkat cacat secara signifikan, meningkatkan efisiensi proses, dan pada akhirnya memperkuat kualitas produk sandal yang dihasilkan oleh CV. Bossbi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi dan menganalisis kegagalan proses produksi di Departemen Plong CV. Bossbi. Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan secara sistematis jenis-jenis cacat yang terjadi, menghitung frekuensinya, serta melakukan analisis risiko menggunakan perhitungan matematis dari metode FMEA [7].

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di fasilitas produksi CV. Bossbi, yang berlokasi di Dsn. Ngujung, Desa Toyomarto, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Proses pengumpulan data berlangsung selama dua bulan, yaitu pada periode Januari hingga Februari 2025. Objek yang menjadi fokus penelitian adalah proses produksi sandal, khususnya pada tahap *plong* (pemotongan sol).

Tahapan Penelitian

Penelitian ini disusun melalui beberapa tahapan sistematis yang digambarkan pada **Gambar 1** (mengacu pada diagram alir penelitian). Secara umum, tahapan tersebut meliputi:

- **Studi Pendahuluan:** Melakukan observasi awal untuk memahami alur proses produksi di Departemen Plong dan mengidentifikasi masalah kualitas yang ada.
- **Pengumpulan Data:** Mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui:

Observasi Langsung: Mengamati secara detail setiap tahapan proses *plong* untuk mengidentifikasi jenis dan jumlah cacat produk yang terjadi.

Wawancara: Melakukan diskusi mendalam dengan kepala produksi dan operator menggunakan pendekatan 5W+1H untuk menggali informasi mengenai potensi penyebab kegagalan, baik dari faktor manusia, mesin, material, maupun metode kerja. Data sekunder berupa data historis jumlah produksi dan data spesifikasi produk.

- **Pengolahan dan Analisis Data:** Data yang terkumpul diolah menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Identifikasi Mode Kegagalan: Menentukan jenis-jenis cacat yang paling sering terjadi pada proses *plong*.

Analisis Efek dan Penyebab: Mengidentifikasi dampak dari setiap kegagalan dan akar penyebabnya.

Penilaian Risiko (S, O, D): Menentukan skor untuk setiap mode kegagalan berdasarkan tiga kriteria:

Severity (S): Tingkat keparahan dampak kegagalan terhadap produk atau proses selanjutnya (skala 1-10).

Occurrence (O): Frekuensi atau kemungkinan terjadinya penyebab kegagalan (skala 1-10).

Detection (D): Kemampuan sistem kontrol yang ada untuk mendeteksi kegagalan sebelum produk sampai ke pelanggan (skala 1-10). [8]

Perhitungan Risk Priority Number (RPN): Menghitung nilai RPN dengan mengalikan ketiga skor tersebut ($RPN = S \times O \times D$) untuk menentukan urutan prioritas masalah.

Perumusan Rekomendasi: Berdasarkan nilai RPN tertinggi, dirumuskan usulan tindakan perbaikan yang konkret dan terukur untuk memitigasi risiko kegagalan [9].

3. Indikator Keberhasilan

Keberhasilan penelitian ini diukur dari kemampuan metode FMEA dalam mengidentifikasi secara akurat mode kegagalan dengan risiko tertinggi dan menghasilkan rekomendasi tindakan perbaikan yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan untuk mereduksi tingkat cacat produk di Departemen Plong.[10]

3. Hasil & Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil pengumpulan data produk cacat, analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), serta pembahasan mendalam mengenai temuan dan usulan perbaikan yang dihasilkan.

Identifikasi dan Frekuensi Cacat Produk

Pengumpulan data yang dilakukan selama periode Januari hingga Februari 2025 pada Departemen Plong CV. Bossbi berhasil mengidentifikasi tiga jenis cacat utama. Dari total produksi sebanyak 177.990 pasang sandal, ditemukan 7.448 unit produk cacat. Distribusi dan frekuensi dari masing-masing jenis cacat disajikan **Tabel 1**.

Tabel 1. Cacat bulan Januari

No	Jumlah Produksi	Pola Tidak Simetris	Tepi Tidak Rata	Ukuran Tidak Sesuai	Total Cacat	%
1	4550	75	77	70	222	4,88%
2	4320	77	76	76	229	5,30%
3	4300	80	80	74	234	5,44%
4	4750	77	80	80	237	4,99%
5	4600	76	76	78	230	5,00%
6	4425	87	80	76	243	5,49%
7	4500	77	77	66	220	4,89%
8	4600	70	80	67	217	4,72%
9	4600	65	75	77	217	4,72%
10	4500	76	70	80	226	5,02%
11	4400	77	80	65	222	5,05%
12	4700	80	66	66	212	4,51%
13	4500	87	65	78	230	5,11%
14	5000	77	80	87	244	4,88%
15	4300	70	70	77	217	5,05%
16	4400	76	76	75	227	5,16%
17	4800	78	66	70	214	4,46%
18	4500	87	80	71	238	5,29%
19	4500	76	77	68	221	4,91%
20	4300	70	80	80	230	5,35%
Σ	90.545	1.538	1.511	1.481	4.530	—
Rata-rata	4.527,30	76,9	75,6	74,1	—	5,00%

Tabel 2. Data bulan Februari

No	Jumlah Produksi	Pola Tidak Simetris	Tepi Tidak Rata	Ukuran Tidak Sesuai	Total Cacat	Persentase (%)
1	4.470	70	49	29	148	3,31%
2	4.325	66	43	30	139	3,21%
3	4.360	56	38	31	125	2,87%
4	4.350	78	51	29	158	3,63%
5	4.600	77	33	27	137	2,98%
6	4.320	87	43	32	162	3,75%
7	4.300	81	46	31	158	3,67%

No	Jumlah Produksi	Pola Tidak Simetris	Tepi Tidak Rata	Ukuran Tidak Sesuai	Total Cacat	Persentase (%)
8	4.325	76	31	29	136	3,14%
9	4.425	69	37	35	141	3,19%
10	4.380	86	51	32	169	3,86%
11	4.385	66	42	36	144	3,28%
12	4.360	77	33	34	144	3,30%
13	4.355	76	34	42	152	3,49%
14	4.300	56	41	37	134	3,12%
15	4.370	71	39	27	137	3,14%
16	4.365	68	36	31	135	3,09%
17	4.400	57	32	37	126	2,86%
18	4.390	79	46	42	167	3,80%
19	4.365	68	39	36	143	3,28%
20	4.300	73	44	46	163	3,79%
Σ	87.445	1.437	808	673	2.918	3,34%
Rata-rata	4.372,30	71,9	40,4	33,7	145,9	—

Tabel 3. Rekapitulasi Total Produk Cacat (Januari - Februari 2025)

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase dari Total Cacat (7.448)	Tingkat Kegagalan (per 1000 unit)
Pola tidak simetris	2.975	39,95%	16,71
Tepi tidak rata	2.319	31,14%	13,03
Ukuran tidak sesuai	2.154	28,92%	12,1
Total Cacat	7.448	100%	
Total Produksi	177.990		

Dari rekapitulasi data, diketahui bahwa pola tidak simetris merupakan jenis cacat yang paling sering terjadi, mencakup hampir 40% dari total produk cacat selama periode observasi [11].

Tabel 4. Penentuan RPN

Mode Kegagalan	Potensi Penyebab	S	O	D	RPN	Peringkat
Pola tidak simetris	Peletakan sol tidak presisi; Operator terburu-buru	7	8	4	224	1
Ukuran tidak sesuai	Tumpukan sol terlalu tebal; Penggunaan cetakan yang salah	9	7	3	189	2
Tepi tidak rata	Pisau plong tumpul; Tekanan mesin kurang optimal	5	7	5	175	3

Penentuan Peringkat *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* (S, O, D)

Setiap mode kegagalan dinilai berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), dan kemampuan deteksi (*Detection*). Penilaian ini didasarkan pada data kuantitatif (Tabel 4.3) dan informasi kualitatif dari wawancara.[12]

1. Pola Tidak Simetris

Severity (S) = 7: Dampaknya dianggap tinggi (*High*). Meskipun produk masih bisa diperbaiki, kegagalan ini menghambat proses berikutnya dan sangat mempengaruhi estetika produk akhir, yang dapat menyebabkan penolakan oleh konsumen.

Occurrence (O) = 8: Frekuensinya sangat tinggi (*High*). Tingkat kegagalan adalah 16,71 per 1000 unit. Berdasarkan skala pada Tabel 2.3, nilai ini berada di antara 10/1000 (rating 7) dan 20/1000 (rating 8), sehingga diambil rating 8.

Detection (D) = 4: Kemampuan deteksi moderat. Kontrol saat ini hanya berupa pengecekan visual oleh operator setelah proses plong. Tidak ada alat bantu atau prosedur pengecekan khusus, sehingga ada kemungkinan cacat ini lolos ke proses selanjutnya.

2. Tepi Tidak Rata

Severity (S) = 5: Dampaknya moderat (*Moderate*). Cacat ini menurunkan kualitas tampilan tetapi biasanya dapat diperbaiki dengan proses tambahan (pengamplasan), meskipun menambah waktu dan biaya kerja.

Occurrence (O) = 7: Frekuensinya tinggi (*High*). Tingkat kegagalan adalah 13,03 per 1000 unit. Berdasarkan skala, nilai ini mendekati 10/1000, sehingga diberi rating 7.

Detection (D) = 5: Kemampuan deteksi moderat. Sama seperti cacat lainnya, deteksi hanya mengandalkan visual. Cacat ini terkadang dianggap sepele dan diloloskan oleh operator.

3. Ukuran Tidak Sesuai

Severity (S) = 9: Dampaknya sangat tinggi (*Potential Severity*). Cacat ini menyebabkan produk tidak dapat diproses lebih lanjut dan langsung menjadi produk gagal (*scrap*). Hal ini mengakibatkan pemborosan material dan biaya produksi yang signifikan.

Occurrence (O) = 7: Frekuensinya tinggi (*High*). Tingkat kegagalan adalah 12,10 per 1000 unit, yang sesuai dengan rating 7.

Detection (D) = 3: Kemampuan deteksi cukup baik. Kesalahan ukuran yang signifikan lebih mudah terdeteksi secara visual oleh operator dibandingkan cacat lain. Namun, jika perbedaannya tipis, masih ada kemungkinan lolos. [13]

Analisis dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Analisis FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, menganalisis penyebab dan dampaknya, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Tabel 5. Analisis FMEA

Mode Kegagalan (Jenis Cacat)	Potensi Efek Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan
1. Pola tidak simetris	- Proses pengeleman terhambat. - Tampilan produk akhir tidak estetik. - Berpotensi ditolak pada tahap QC akhir.	a. Peletakan lembaran sol pada cetakan (pisau plong) tidak presisi. b. Operator terburu-buru.
2. Tepi tidak rata	- Memerlukan pengerjaan ulang (pengamplasan) yang memakan waktu. - Mengurangi kualitas estetika produk.	a. Pisau plong mulai tumpul atau terdapat gerigi. b. Tekanan mesin plong kurang optimal.
3. Ukuran tidak sesuai	- Produk tidak bisa masuk ke proses selanjutnya. - Menyebabkan pemborosan material (waste). - Produk tidak sesuai standar ukuran pasar.	a. Tumpukan lembaran sol yang dipotong terlalu tebal. b. Penggunaan cetakan (pisau plong) yang salah ukuran.

Usulan Tindakan Perbaikan

Berdasarkan prioritas RPN dan analisis akar penyebab, dirumuskan rekomendasi tindakan perbaikan yang berfokus pada tiga area: teknis, prosedural, dan pemeliharaan [14].

Tabel 6. Usulan Tindakan perbaikan

Prioritas	Mode Kegagalan	Rekomendasi Tindakan Perbaikan	Penanggung Jawab
1	Pola tidak simetris	1. Membuat jig atau penanda batas pada meja mesin untuk memastikan konsistensi peletakan bahan. 2. Menyusun SOP visual dan menempelkannya di area kerja. 3. Memberikan pelatihan ulang.	Kepala Produksi
2	Ukuran tidak sesuai	1. Menetapkan batas maksimal tumpukan sol yang dipotong dalam satu waktu. 2. Menerapkan sistem <i>double-check</i> untuk verifikasi cetakan dengan perintah kerja.	Staf QC, Operator
3	Tepi tidak rata	1. Membuat jadwal pengecekan dan pengasahan pisau plong secara berkala (misalnya: mingguan). 2. Melakukan kalibrasi tekanan mesin secara rutin.	Tim Maintenance

Implementasi dari rekomendasi ini diharapkan dapat secara langsung mengatasi akar penyebab kegagalan, mengurangi variabilitas dalam proses, dan pada akhirnya mereduksi tingkat cacat produk secara signifikan di Departemen Plong.[15]

4. Kesimpulan

1. Terdapat tiga jenis cacat dominan yang teridentifikasi pada proses plong, yaitu pola tidak simetris (39,95%), tepi tidak rata (31,14%), dan ukuran tidak sesuai (28,92%). Tingginya frekuensi 'pola tidak simetris' menunjukkan adanya masalah sistematis dalam proses kerja.

2. Analisis FMEA menetapkan bahwa mode kegagalan 'pola tidak simetris' memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu 224. Nilai ini menjadikannya sebagai risiko kualitas paling kritis yang harus menjadi prioritas utama perbaikan, meskipun tingkat keparahan cacat 'ukuran tidak sesuai' lebih tinggi. Prioritas ini didasarkan pada kombinasi tingginya frekuensi kejadian (*Occurrence*) dan dampak signifikan (*Severity*) dari cacat tersebut.
3. Penyebab utama dari kegagalan dengan RPN tertinggi adalah faktor manusia dan metode kerja, seperti peletakan bahan yang tidak presisi dan operator yang terburu-buru. Sementara itu, kegagalan lain disebabkan oleh faktor peralatan, seperti pisau plong yang tumpul dan pengaturan tekanan mesin yang tidak optimal.
4. Metode FMEA terbukti efektif sebagai alat analisis yang mampu mengubah data cacat menjadi informasi strategis. Metode ini memberikan dasar yang kuat untuk merumuskan tindakan perbaikan yang terfokus dan terukur, seperti pembuatan *jig* (alat bantu), standardisasi prosedur operasional (SOP), dan penjadwalan pemeliharaan mesin secara berkala.

5. Referensi

- [1] M. Herman Djaya, "Pengaruh Kualitas Produk dan Promosi Produk Terhadap Keputusan Pembelian," *Abhakte J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 16–24, 2023, doi: 10.24929/abhakte.v1i2.3053.
- [2] A. Suherman and B. J. Cahyana, "Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi JumlahKecacatan dan Penyebabnya," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 16, pp. 1–9, 2019.
- [3] A. Nurholiq, O. Saryono, and I. Setiawan, "Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) Dalam Meningkatkan Kualitas Produk," *J. Ekologi*, vol. 6, no. 2, pp. 393–399, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/ekonologi/article/download/2983/2644>
- [4] A. Latip, B. A. Irawan, D. D. Syafira, and G. W. Puspita, "Upaya Pengurangan Produk Cacat Dengan Metode DMAIC Di PT . AYW (Studi Kasus Pada PT AYW)," vol. 03, no. 01, pp. 1–7, 2025.
- [5] A. Iswanto, A. Jabbar, M. Rambe, and E. Ginting, "Aplikasi Metode Taguchi Analysis Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Untuk Perbaikan Kualitas Produk Di PT. XYZ," *J. Tek. Ind. FT USU*, vol. 2, no. 2, pp. 13–18, 2013.
- [6] S. Masnun, M. Makhdalena, and H. Syabus, "Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Konsumen," *JiIP - J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 7, no. 4, pp. 3736–3740, 2024, doi: 10.54371/jiip.v7i4.4280.
- [7] Pratama, Sigit Adi, Muhammad Fahreza, and Miwan Kurniawan Hidayat. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode SQC Dan Kaizen Pada PT. Laksana Tekhnik Makmur." *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology* 6.1 (2025): 1-8.
- [8] A. E. Terang, N. Anggraini, and P. Noermaning, "Analisis Perlakuan Akuntansi Produk Rusak Dan Produk Cacat Dalam Perhitungan Harga Pokok Produksi Untuk Mengoptimalkan Laba Produk (Studi Kasus Pada CV. Memory Nganjuk)," *JCA (Jurnal Cendekia Akuntansi)*, vol. 4, no. 1, p. 25, 2023, doi: 10.32503/akuntansi.v4i1.3548.
- [9] A. B. Rizkyllah and Y. C. Winursito, "Analisis Cacat Produk pada Line Produksi Mesin IDAH dengan Metode Seven Tools dan Kaizen," vol. X, no. 1, pp. 12097–12105, 2025.
- [10] M. Y. Balaka, "Metode penelitian Kuantitatif," *Metodol. Penelit. Pendidik. Kualitatif*, vol. 1, p. 130, 2022.
- [11] N. I. Muvidah, E. W. Yunitasari, and K. Kusmendar, "Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Lean Six Sigma dan Fuzzy FMEA Dalam Upaya Menekan Kecacatan Produk," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 7, no. 2, p. 86, 2023, doi: 10.30588/jeemm.v7i2.1617.
- [12] A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 3, pp. 145–154, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i3i3.44.
- [13] S. F. Zahari and A. Chirzun, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Celana di PT. Alpina Menggunakan Peta Kendali dan FMEA," *Pros. Ind. Eng. Natl. Conf.*, pp. 200–206, 2020.
- [14] R. Triwidayat Utami, N. Luh, P. Hariastuti, J. T. Industri, T. Adhi, and T. Surabaya, "Analisis Kecacatan Produk Menggunakan Metode FMEA Dan FTA Pada PT.XXX," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. IV*, pp. 291–300, 2016.
- [15] D. Nurhayati and E. Yuliaswati, "Perbaikan Kualitas Produk Sandal Japit Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis(FTA)," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII*, pp. 169–176, 2019.