

# *Product Quality Control of Shoes Using Statistical Process Control and Fault Tree Analysis Methods*

## **[Pengendalian Kualitas Produk Sepatu Dengan Menggunakan Metode *Statistical Process Control* dan *Fault Tree Analysis*]**

Noor Zakki Kurniawan Ujisantoso<sup>1)</sup>, Inggit Marodiyah <sup>\*2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [inggit@umsida.ac.id](mailto:inggit@umsida.ac.id)

**Abstract.** *PT X is a shoe manufacturing company in Sidoarjo, East Java that produces shoes. The company still faces a product defect rate that exceeds the quality standard of 5%, with an average defect rate of 8.11% so that systematic quality control is needed. This study aims to analyze the dominant types of shoe product defects and identify their root causes. The Statistical Process Control (SPC) method is a method used to ensure that each production process runs according to standards so that the resulting product meets consumer quality requirements, while Fault Tree Analysis (FTA) is a top-down analysis that traces cause-and-effect relationships to break down peak events to their root causes, and provide recommendations for improvement. Research data was obtained through observation, interviews, and production and defect data for the period May–October 2025. The results showed that the most dominant type of defect in the shoe production process was untidy stitching of 10,326 pieces. The causes came from human and machine factors, such as lack of operator accuracy, machine setting errors, and worn machine component conditions that caused product defects. To reduce this, recommendations for improvements are provided, such as improving operator skills and regular machine maintenance and adjustments.*

**Keywords -** *Quality Control, Statistical Process Control, Fault Tree Analysis, shoe manufacturing*

**Abstrak.** *PT X merupakan perusahaan manufaktur sepatu di Sidoarjo, Jawa Timur yang memproduksi sepatu. Perusahaan masih menghadapi tingkat kecacatan produk yang melebihi standar kualitas yaitu sebesar 5%, dengan rata-rata kecacatan sebesar 8,11% sehingga diperlukan pengendalian kualitas yang sistematis. Penelitian ini bertujuan menganalisis jenis kecacatan produk sepatu yang dominan dan mengidentifikasi akar penyebabnya. Metode Statistical Process Control (SPC) merupakan metode yang digunakan untuk memastikan bahwa setiap proses produksi berjalan sesuai standar agar produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan kualitas konsumen sedangkan Fault Tree Analysis (FTA) adalah analisis top-down yang menelusuri hubungan sebab-akibat untuk menguraikan kejadian puncak hingga ke akar penyebabnya, serta memberikan rekomendasi perbaikan. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, serta data produksi dan kecacatan periode Mei–Oktober 2025. Hasil penelitian menunjukkan jenis kecacatan yang paling dominan dalam proses produksi sepatu adalah jahitan tidak rapi 10.326 pcs. Penyebabnya berasal dari faktor manusia dan mesin, seperti kurangnya ketelitian operator, kesalahan pengaturan mesin, serta kondisi komponen mesin yang aus sehingga menyebabkan terjadinya kecacatan produk. Untuk mengurangi hal tersebut maka diberikan rekomendasi perbaikan seperti peningkatan keterampilan operator serta perawatan dan pengaturan mesin secara berkala.*

**Kata Kunci –** *Pengendalian kualitas, Statistical Process Control, Fault Tree Analysis, Produksi sepatu,*

## I. PENDAHULUAN

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di industri manufaktur sepatu, khususnya dalam produksi sepatu berbahan kulit dan sintetis. Perusahaan ini memiliki kapasitas produksi yang cukup besar dan menjalankan berbagai aktivitas mulai dari pemotongan bahan, penjahitan, pengeleman, perakitan, hingga *finishing* produk. PT Mustika Dharmajaya berupaya mempertahankan konsistensi kualitas untuk memenuhi standar mutu yang ditetapkan pelanggan. Tetapi dalam proses produksinya, PT X masih mengalami cacat produk seperti jahitan tidak rapi, pemotongan bahan tidak presisi, dan pengeleman tidak rapat. Jika tidak dikendalikan, hal ini dapat meningkatkan pemborosan biaya produksi, serta keluhan pelanggan, sehingga menunjukkan bahwa pengendalian kualitas belum optimal.

Berdasarkan data produksi Mei–Oktober 2025, tingkat kecacatan produk sepatu di PT X masih melebihi standar maksimum 5%. Dari total produksi 154.802 pcs, ditemukan 12.552 pcs cacat produk, dengan rata-rata kecacatan produk sebesar 8,11%. Meskipun proses berada dalam batas kendali statistik (UCL 0,083 dan LCL 0,079), tingkat cacat tersebut belum memenuhi standar perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan yang lebih terstruktur dan

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

berkelanjutan untuk menekan kecacatan dan meningkatkan kualitas produk. Kualitas produk merupakan usaha yang dilakukan oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen melalui produk yang dihasilkan[1]. Selain pelayanan, kualitas produk menjadi faktor utama yang mempengaruhi kepuasan dan loyalitas pelanggan[2].

Oleh karena itu diperlukan analisis menggunakan metode SPC dan FTA. Analisis *Statistical Process Control* (SPC) merupakan metode yang digunakan untuk memastikan bahwa setiap proses produksi berjalan sesuai standar agar produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan kualitas konsumen[3]. Metode FTA adalah analisis *top-down* yang menelusuri hubungan sebab-akibat untuk menguraikan kejadian puncak hingga ke akar penyebabnya[4]. Metode FTA digunakan untuk menelusuri dan mengidentifikasi sumber risiko dalam proses produksi, yang memicu terjadinya kegagalan[5]. Selain itu, Metode FTA menggunakan diagram pohon untuk melihat hubungan penyebab dan dampak kegagalan, lalu menelusuri faktor-faktor utama yang memicu kegagalan tersebut[6].

Penelitian Bimansyah (2023) menemukan bahwa proses produksi komponen kursi susun di CV Metalindo Perkasa belum terkendali. Sehingga melalui SPC, penyebab dari faktor manusia, mesin, dan metode dapat diidentifikasi sehingga perbaikan seperti pelatihan operator dan perawatan mesin dapat dilakukan[7]. Penelitian Suseno dan Syahrial (2022) Penelitian tersebut menunjukkan bahwa melalui FMEA dan FTA, cacat produk tas kulit di PT Mandiri Jogja Internasional terutama disebabkan oleh kurangnya pelatihan operator, kondisi kerja yang tidak memenuhi standar, perawatan mesin yang tidak rutin, pengawasan yang lemah, serta tidak adanya prosedur baku untuk pengecekan material dan alat[8]. Penelitian Hidayat (2021) menunjukkan bahwa kombinasi SPC dan FTA efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab cacat dan merumuskan perbaikan kualitas pada *isolating cock* di PT XYZ[9]. Berdasarkan penelitian terdahulu, metode *Statistical Process Control* dan *Fault Tree Analysis* terbukti efektif meningkatkan efisiensi dan menurunkan kecacatan produk. Penelitian ini bertujuan agar mengetahui jenis cacat yang paling dominan dengan mengetahui akar permasalahan dan tingkat kendali proses produksi sepatu. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk.

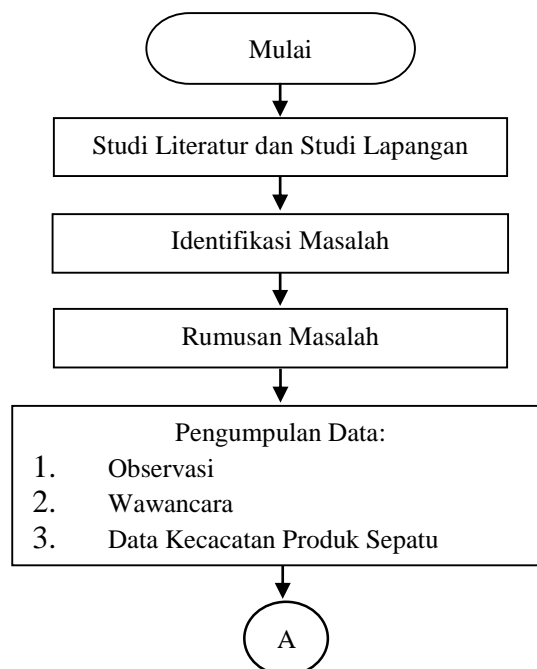
## II. METODE

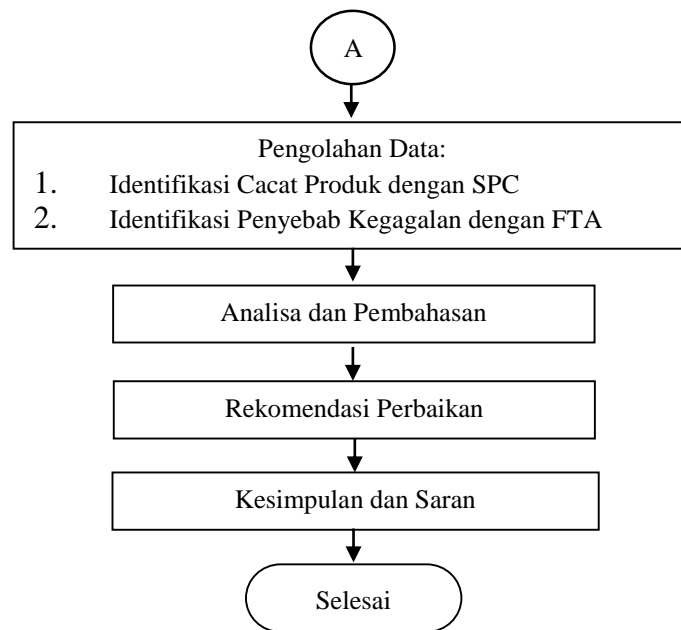
### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT X yang terletak di Sidoarjo, Jawa Timur merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksi sepatu, penelitian ini dilakukan selama 6 bulan dari bulan Mei sampai dengan Oktober 2025.

### Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dirancang secara terstruktur agar seluruh proses penelitian dapat dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Setiap tahapan disusun secara sistematis sehingga memudahkan dalam pelaksanaan dan analisis penelitian. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:





**Gambar 1.** Diagram alir

1. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku teks, jurnal ilmiah, artikel penelitian, serta referensi lain yang relevan dengan topik pengendalian kualitas produk. Studi ini bertujuan untuk memahami konsep kualitas, pengendalian kualitas, proses produksi sepatu, serta metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai dasar teoritis dalam penelitian.

2. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan dengan mengamati kondisi awal proses produksi sepatu di PT Mustika Dharmajaya. Pada tahap ini diidentifikasi berbagai permasalahan kualitas yang terjadi, seperti adanya produk cacat pada proses pemotongan, penjahitan, dan pengeleman. Identifikasi masalah bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual di lapangan serta potensi penyebab terjadinya kecacatan produk.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan kajian literatur, dilakukan perumusan masalah secara sistematis. Rumusan masalah disusun untuk menentukan fokus penelitian, yaitu bagaimana penerapan metode SPC dan FTA dalam menganalisis serta meminimalkan cacat produk sepatu pada proses produksi di PT X.

4. Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini diperoleh secara langsung dari aktivitas penelitian yang dilakukan di PT X. Proses pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan beberapa teknik, yaitu observasi lapangan, wawancara, serta studi pustaka. Observasi lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung tahapan proses produksi sepatu, mulai dari pemotongan bahan, penjahitan, pengeleman, perakitan, hingga tahap finishing, guna mengetahui permasalahan kualitas yang terjadi pada setiap tahapan proses produksi. Selain itu, wawancara dilakukan dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam kegiatan produksi, seperti supervisor, dan kepala bagian produksi, untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci mengenai faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk. Sedangkan data sekunder dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari PT X maupun dari sumber referensi eksternal. Data tersebut meliputi dokumen perusahaan, arsip produksi, laporan pengendalian kualitas, standar operasional prosedur (SOP), serta berbagai catatan internal lain yang mendukung pelaksanaan penelitian. Salah satu data utama yang digunakan adalah riwayat kecacatan produk sepatu, yang mencakup jenis cacat, tingkat frekuensi masing-masing cacat, tahapan proses terjadinya permasalahan, serta periode terjadinya kecacatan. Data pada penelitian ini diperoleh dari PT X berupa data jumlah produksi dan data kecacatan pada proses sepatu, data yang diambil merupakan data dari bulan Mei sampai dengan bulan Oktober tahun 2025.

5. Pengolahan Data

1. **Metode *Statistical Process Control***

*Statistical Process Control* adalah suatu prosedur yang diterapkan untuk memantau standar, melakukan pengukuran, serta mengambil langkah perbaikan selama proses produksi masih berlangsung[10]. *Statistical Process Control* memiliki sejumlah alat statistik utama yang berfungsi sebagai sarana pendukung dalam kegiatan pengendalian

kualitas, antara lain lembar pemeriksaan (*checksheet*), peta kendali (*control chart*), Histogram dan diagram Pareto[11]. Berikut merupakan langkah langkah dalam menggunakan metode *Statistical Proses Control*:

1. **Check Sheet**

*Check sheet* merupakan lembar pencatatan data yang digunakan untuk memonitor suatu aktivitas dalam periode tertentu. Alat ini membantu proses pengumpulan data agar lebih sistematis, terstruktur, dan efisien[12].

2. **Histogram**

Histogram adalah diagram batang yang digunakan untuk menggambarkan distribusi frekuensi data kualitas produk sehingga memudahkan dalam melihat penyebaran nilai dan tingkat variasinya. Melalui histogram, dapat diketahui pola kecenderungan data, apakah berdistribusi normal atau terdapat penyimpangan yang cukup signifikan[13].

3. **Diagram Pareto**

Diagram Pareto merupakan grafik berbentuk batang yang digunakan untuk menampilkan berbagai masalah yang terjadi, kemudian diurutkan berdasarkan jumlah kejadian terbanyak hingga yang paling sedikit[14].

4. **Peta Kendali**

Peta kendali merupakan alat yang digunakan untuk mengawasi kestabilan proses produksi dengan membedakan antara variasi yang masih wajar (normal) dan variasi yang memerlukan tindakan perbaikan[15].

a. Menghitung persentase kecacatan/kerusakan

$$p = \frac{np}{n} \dots \dots \dots (1)$$

Sumber:[11].

Keterangan:

np = Jumlah rusak dalam sub grup

n = Jumlah yang diperiksa dalam sub grup

b. Menghitung garis tengah/ *Center Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots \dots \dots (2)$$

Sumber:[11].

Keterangan:

$\bar{p}$  = Rata-rata kerusakan produk

$\sum np$  = Jumlah total yang rusak

$\sum n$  = Jumlah total yang diperiksa

c. Menghitung batas kendali atas/ *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (3)$$

Sumber:[16].

Keterangan:

$\bar{p}$  = Rata- rata kerusakan produk

n = Jumlah produksi

d. Menghitung batas kendali bawah/ *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (4)$$

Sumber:[16].

Keterangan:

$\bar{p}$  = Rata- rata kerusakan produk

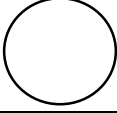
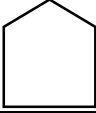
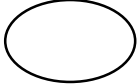

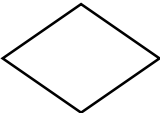

n = Jumlah produksi

2. **Metode Fault Tree Analysis**

*Fault Tree Analysis* merupakan salah satu metode analisis kegagalan yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan jalur yang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan pada suatu sistem maupun komponen[17]. Dalam penerapan metode FTA, analisis biasanya dimulai dari peristiwa puncak, kemudian

ditelusuri penyebab langsung maupun tidak langsungnya secara bertahap dari tingkat yang lebih tinggi ke tingkat yang lebih rendah. Setelah itu, penyebab dasar dari kecelakaan diidentifikasi, dan keterkaitan logis antarperistiwa digambarkan melalui struktur pohon kesalahan[18]. Berikut ini adalah simbol-simbol dan pengertian FTA:

**Tabel 1.** Simbol-Simbol FTA

Simbol	Arti	Simbol	Arti
	<i>Basic Event:</i> Dasar inisiasi kesalahan yang tidak membutuhkan pengembang yang lebih jauh		<i>External Event:</i> Event yang diekspektasikan muncul
	<i>Conditioning Event:</i> Kondisi <i>specify</i> yang dapat diterapkan ke berbagai gerbang logika		Gerbang AND: Kesalahan manual akibat semua input masalah yang terjadi
	<i>Undevelopment Event:</i> Event yang tidak dapat dikembangkan lagi karena informasi tidak tersedia		Gerbang OR: Kesalahan muncul akibat salah satu input masalah yang terjadi

Sumber:[19].

Adapun langkah-langkah dalam melakukan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) yaitu[20]:

1. Mengidentifikasi *Top Level Event*  
Mengidentifikasi macam-macam kerusakan yang timbul guna didapatkan analisa pada kekeliruan sistem. Pengetahuan mengenai sistem didapatkan dengan mencari seluruh informasi sistemnya atau cakupannya.
2. Membuat diagram pohon kesalahan  
Membuat pohon kesalahan untuk mengetahui bagaimana *top level event* bisa timbul kedalam sistem.
3. Menganalisa pohon kesalahan  
Menganalisa pohon kesalahan dengan tujuan mendapatkan informasi yang transparan mengenai sistem serta perbaikan yang dibutuhkan.
3. Analisa dan Pembahasan  
Hasil pengolahan data dianalisis dan dibahas secara mendalam untuk menjelaskan kondisi kualitas proses produksi sepatu. Pada tahap ini dibahas hasil SPC terkait kestabilan proses dan jenis cacat dominan, serta hasil FTA yang menunjukkan faktor-faktor utama penyebab kecacatan produk, baik dari aspek manusia, mesin, metode, material, maupun lingkungan kerja.
4. Rekomendasi Perbaikan  
Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, disusun rekomendasi perbaikan yang bertujuan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk dan meningkatkan kualitas proses produksi sepatu. Rekomendasi perbaikan disesuaikan dengan akar permasalahan yang ditemukan melalui metode SPC dan FTA.
5. Kesimpulan dan Saran  
Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan yang merangkum hasil penelitian secara keseluruhan, meliputi jenis cacat dominan dan penyebab utama kecacatan produk. Selain itu, diberikan saran yang ditujukan kepada perusahaan sebagai bahan pertimbangan perbaikan kualitas serta kepada peneliti selanjutnya untuk pengembangan penelitian di masa mendatang.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengumpulan Data

##### 1. Kriteria Kecacatan

*Critical to Quality* (CTQ) merupakan metode untuk mengukur kualitas produk atau proses, di mana standar kinerja atau batas spesifikasi ditetapkan berdasarkan tingkat kepuasan pelanggan[21].

Berikut merupakan tabel Kriteria kecacatan Produk di PT X:

**Tabel 2.** Kriteria Kecacatan CTQ (*Criteria to Quality*):

Kriteria Kececatan	Deskripsi
Jahitan Tidak Rapi	Jalur jahitan tidak lurus
	Jarak antar jahitan tidak konsisten

Pemotongan Bahan Tidak Presisi	Jahitan melenceng dari pola
	Ukuran bahan tidak sesuai pola
	Tepi potongan tidak rata
	Pola bergeser saat pemotongan
Pengeleman Tidak Rapat	Lem tidak merata pada permukaan
	Bagian sol tidak menempel sempurna
	Daya rekat lemah setelah proses press

Sumber:[22].

## 2. Check Sheet/ Lembar Kerja

Data berikut merupakan data kecacatan produk sepatu yang didapatkan dari perusahaan selama 6 bulan dari bulan Mei sampai dengan Oktober 2025. Data tersebut meliputi jumlah produksi dan jenis kecacatan selama penelitian. Data penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut:

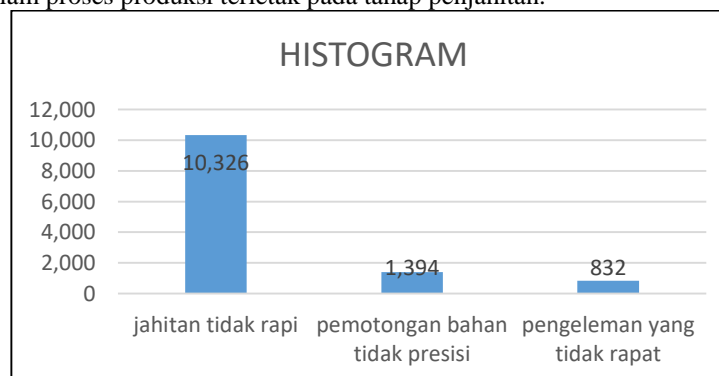
**Tabel 3.** Jumlah produksi dan Jenis Kecacatan

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Produk Cacat			Total Cacat Per Bulan	Presentase	% Max
			Jahitan Tidak Rapi	Pemotongan Bahan Tidak Presisi	Pengeleman Yang Tidak Rapat			
1	Mei	22.750	1.386	347	133	1.866	8,20%	5%
2	Juni	24.368	1.694	121	125	1.940	7,96%	5%
3	Juli	25.520	1.692	298	109	2.099	8,22%	5%
4	Agustus	26.396	1.850	152	145	2.147	8,13%	5%
5	September	27.768	1.876	176	143	2.195	7,90%	5%
6	Oktober	28.000	1.828	300	177	2.305	8,23%	5%
<b>Total</b>		<b>154.802</b>	<b>10.326</b>	<b>1.394</b>	<b>832</b>	<b>12.552</b>	<b>48,66%</b>	<b>5%</b>

Berdasarkan **Tabel 3** mengenai jumlah produksi dan jenis kecacatan periode Mei–Oktober, total produksi mencapai 154.802 pcs dengan jumlah cacat sebesar 12.552 pcs atau 48,66% selama enam bulan, dimana jenis cacat yang paling dominan adalah jahitan tidak rapi sebanyak 10.326 pcs, diikuti pemotongan bahan tidak presisi sebesar 1.394 pcs dan pengeleman tidak rapat sebanyak 832 pcs. Secara persentase, tingkat kecacatan tiap bulan berada pada kisaran 7,90% hingga 8,23% dan seluruhnya melebihi batas maksimum perusahaan sebesar 5%, dengan jumlah cacat tertinggi terjadi pada Oktober (2.305 pcs) dan terendah pada Mei (1.866 pcs), sehingga kondisi ini menunjukkan perlunya pengendalian dan perbaikan kualitas pada proses produksi.

## 3. Histogram

Berdasarkan **Gambar 2** histogram dibawah, dapat dilihat bahwa jenis cacat dengan jumlah tertinggi adalah jahitan tidak rapi sebanyak 10.326 pcs. Selanjutnya diikuti oleh pemotongan bahan tidak presisi sebesar 1.394 pcs, dan jumlah cacat paling rendah terdapat pada pengeleman yang tidak rapat yaitu 832 pcs. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan utama dalam proses produksi terletak pada tahap penjahitan.



**Gambar 2.** Histogram Jenis Kecacatan

## B. Pengolahan Data

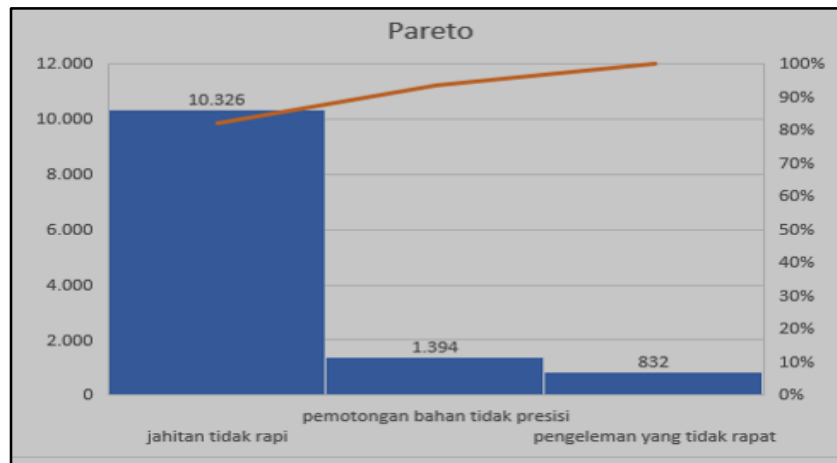
### 1. Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan grafik berbentuk batang yang digunakan untuk menampilkan berbagai masalah yang terjadi, kemudian diurutkan berdasarkan jumlah kejadian terbanyak hingga yang paling sedikit[15]. Berikut merupakan tabel yang didapatkan dari presentase kecacatan produk sepatu sebagai berikut:

**Tabel 4.** Presentase Kecacatan dan Presentase Kumulatif

Jenis Cacat	Total Kecacatan	Presentase Kecacatan	Presentase Kumulatif
Jahitan Tidak Rapi	10.326	82%	<b>82%</b>
Pemotongan Bahan Tidak Presisi	1.394	11%	<b>93%</b>
Pengeleman Yang Tidak Rapat	832	7%	<b>100%</b>
<b>Total</b>	<b>12.552</b>	<b>100%</b>	

Setelah mendapatkan hasil persentase kecacatan dan Presentase Kumulatif dari tabel diatas maka selanjutnya akan dibuat **gambar 3**. Diagram pareto untuk mengetahui perbandingan persentase kecacatan secara grafik agar mudah dipahami:

**Gambar 3.** Diagram Pareto

Berdasarkan **Gambar 3**. Diagram Pareto, dapat diketahui bahwa total kecacatan produk sebesar 12.552 pcs atau 100%. Jenis cacat yang paling dominan adalah jahitan tidak rapi sebanyak 10.326 pcs dengan persentase 82%. Selanjutnya, pemotongan bahan tidak presisi sebesar 1.394 pcs atau 11%, sehingga persentase kumulatif mencapai 93%. Kemudian, pengeleman yang tidak rapat sebanyak 832 pcs atau 7% yang melengkapi persentase kumulatif menjadi 100%. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan utama yang perlu diprioritaskan perbaikannya adalah cacat jahitan tidak rapi karena memberikan kontribusi terbesar terhadap total kecacatan.

## 2. Control Chart/ Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat yang digunakan untuk mengawasi kestabilan proses produksi dengan membedakan antara variasi yang masih wajar (normal) dan variasi yang memerlukan tindakan perbaikan[15]. Berikut merupakan perhitungan dari data Proporsi kecacatan, LCL dan UCL pada produk sepatu sebagai berikut:

### A. Presentase Masalah (Cacat Produk)

$$\text{Mei} = p = \frac{np}{n} = \frac{1.866}{22.750} = 0,082$$

$$\text{Juni} = p = \frac{np}{n} = \frac{1.940}{24.368} = 0,080$$

$$\text{Juli} = p = \frac{np}{n} = \frac{2.099}{25.520} = 0,082$$

$$\text{Agustus} = p = \frac{np}{n} = \frac{2.147}{26.396} = 0,081$$

$$\text{September} = p = \frac{np}{n} = \frac{2.195}{27.768} = 0,079$$

$$\text{Oktober} = p = \frac{np}{n} = \frac{2.305}{28.000} = 0,082$$

### B. Perhitungan garis tengah/ Center Line

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{12.552}{154.802} = 0,081$$

### C. Menghitung batas kendali atas/ Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,081 + 3\sqrt{\frac{0,081(1-0,081)}{154.802}} = 0,083$$

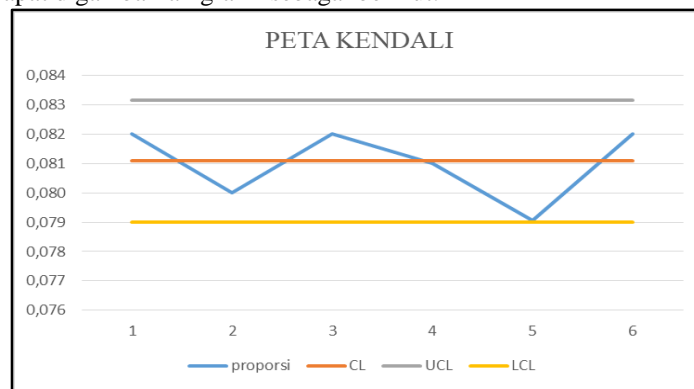
### D. Menghitung batas kendali bawah/ Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,081 - 3\sqrt{\frac{0,081(1-0,081)}{154.802}} = 0,079$$

**Tabel 5.** Proporsi Kecacatan, LCL dan UCL Produk sepatu

No	Bulan	Jumlah Produksi	Total Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	Mei	22.750	1.866	0,082	0,081	0,083	0,079
2	Juni	24.368	1.940	0,080	0,081	0,083	0,079
3	Juli	25.520	2.099	0,082	0,081	0,083	0,079
4	Agustus	26.396	2.147	0,081	0,081	0,083	0,079
5	September	27.768	2.195	0,079	0,081	0,083	0,079
6	Oktober	28.000	2.305	0,082	0,081	0,083	0,079
Total		154.802	12.552				

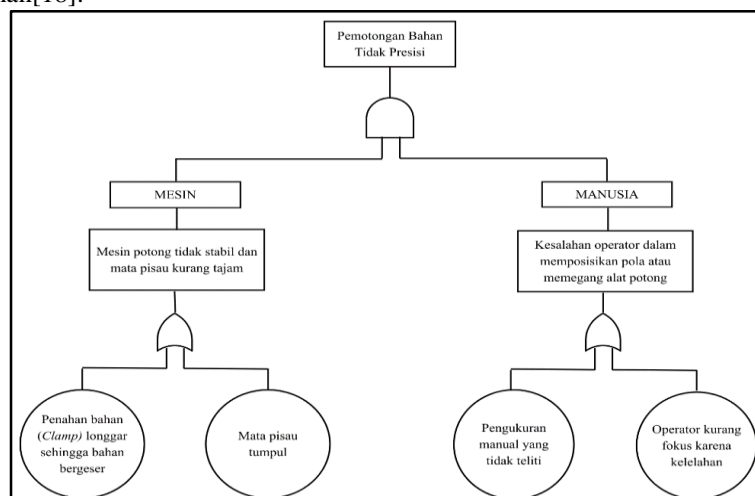
Berdasarkan **Tabel 5.** Proporsi kecacatan serta batas kendali, jumlah produksi selama periode Mei hingga Oktober mencapai 154.802 pcs dengan total cacat sebanyak 12.552 pcs. Proporsi cacat tiap bulan berada pada kisaran 0,079–0,082. Nilai garis tengah (CL) sebesar 0,081, dengan batas kendali atas (UCL) sebesar 0,083 dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 0,079. Seluruh nilai proporsi cacat setiap bulan masih berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah. Sehingga dapat digambarkan grafik sebagai berikut:

**Gambar 4.** Peta Kendali

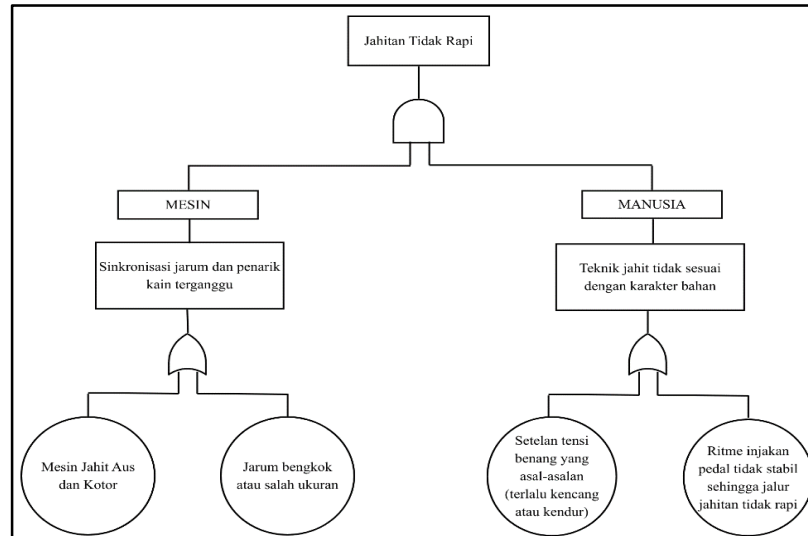
**Gambar 4** menunjukkan bahwa proporsi kecacatan produk sepatu periode Mei hingga Oktober berada dalam kondisi stabil di rentang 0,079–0,082. Seluruh titik data (garis biru) terpantau aman karena tetap berada di antara batas atas (UCL) 0,083 dan batas bawah (LCL) 0,079, dengan garis tengah (CL) pada angka 0,081. Hal ini membuktikan bahwa proses produksi selama enam bulan tersebut berjalan terkendali secara statistik tanpa adanya penyimpangan yang keluar dari batas kendali.

### C. Analisa dan Pembahasan

Dalam penerapan metode FTA, analisis biasanya dimulai dari peristiwa puncak, kemudian ditelusuri penyebab langsung maupun tidak langsungnya secara bertahap dari tingkat yang lebih tinggi ke tingkat yang lebih rendah. Setelah itu, penyebab dasar dari kecelakaan diidentifikasi, dan keterkaitan logis antarperistiwa digambarkan melalui struktur pohon kesalahan[18].

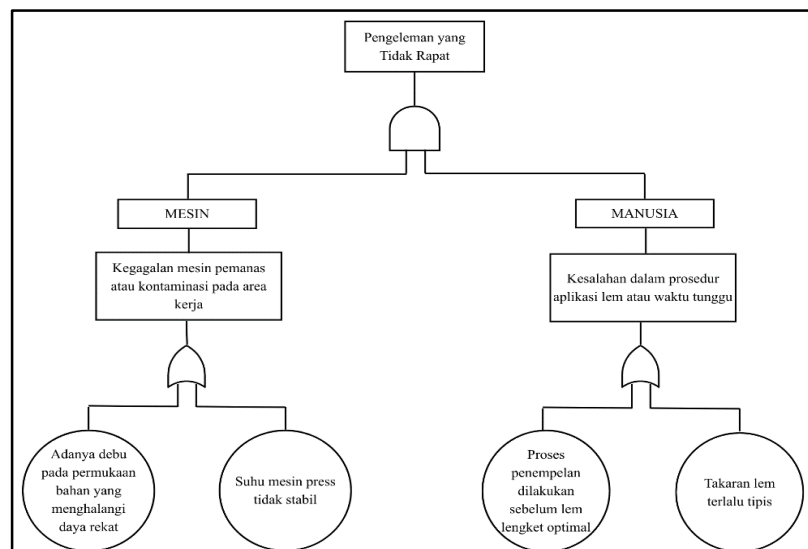
**Gambar 5.** Fault Tree Analysis Pemotongan Bahan Tidak Presisi

Berdasarkan **Gambar 5**. Analisis *Fault Tree Analysis* (FTA), masalah Pemotongan Bahan Tidak Presisi dipicu oleh kombinasi kegagalan teknis dan faktor manusia. Dari sisi mesin, hasil potong yang melenceng terjadi akibat unit potong yang tidak stabil serta mata pisau yang kurang tajam. Kondisi ini diperparah oleh longgarnya penjepit (*clamp*) yang menyebabkan bahan bergeser saat proses pengerjaan. Sementara itu, dari sisi manusia, kesalahan dalam memposisikan pola atau memegang alat potong serta kurangnya ketelitian saat pengukuran manual serta menurunnya fokus operator akibat faktor kelelahan.



**Gambar 6.** *Fault Tree Analysis* Jahitan Tidak Rapi

Berdasarkan **Gambar 6**. Hasil observasi dan wawancara, kegagalan produksi sepatu berupa Jahitan Tidak Rapi yang dianalisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) disebabkan oleh faktor teknis dan faktor manusia. Dari sisi teknis, cacat ini dipicu oleh gangguan sinkronisasi antara pergerakan jarum dan mekanisme penarik kain, di mana kondisi gigi penarik (*feed dog*) yang aus dan kotor serta penggunaan jarum bengkok menyebabkan aliran bahan tersendat. Sementara itu, dari sudut pandang manusia, kurangnya ketelitian operator dalam menyetel tensi benang serta kebiasaan ritme injakan pedal yang tidak stabil saat menjahit mengakibatkan jalur jahitan tidak rapi dan melenceng dari pola standar. Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan bahwa ketidakstabilan ritme kerja operator dan kondisi komponen mesin yang tidak optimal menjadi akar masalah utama yang memperbesar risiko kerusakan pada hasil jahitan.



**Gambar 7.** *Fault Tree Analysis* Pengeleman Tidak Rapat

Berdasarkan **Gambar 7**. Hasil pemetaan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA), kegagalan pada proses Pengeleman Tidak Lengket dipicu oleh korelasi antara prosedur kerja manusia dan kondisi teknis mesin. Dari aspek manusia, daya rekat yang rendah disebabkan oleh pengolesan lem yang tidak merata serta kesalahan dalam menentukan waktu tunggu sebelum material ditempelkan. Sementara dari aspek mesin, kendala muncul akibat suhu pada alat pemanas (*press*) yang tidak mencapai standar optimal serta adanya kontaminasi debu pada permukaan bahan.

Secara keseluruhan, kurangnya kontrol terhadap parameter suhu mesin dan ketidaktepatan dalam teknik aplikasi lem menjadi faktor utama yang menyebabkan komponen mudah terlepas.

#### D. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi Perbaikan untuk mengatasi berbagai kendala produksi sepatu di PT X, diperlukan langkah perbaikan yang mencakup aspek teknis dan manajemen kerja. Pada masalah pemotongan, fokus utama adalah pengasahan mata pisau, disertai dengan penggunaan pola cetakan yang lebih stabil untuk meminimalisir kesalahan manual akibat kelelahan operator[22]. Untuk meningkatkan kerapian jahitan, pengecekan harian pada sistem penarik kain (*feed dog*) dan pengaturan tensi benang yang presisi harus menjadi standar operasional, didukung oleh pelatihan teknis agar operator tidak menarik bahan secara paksa. Sementara itu, masalah pengeleman dapat ditangani dengan pemasangan indikator suhu digital pada mesin press untuk menjamin panas yang konsisten, serta pengawasan ketat terhadap kebersihan permukaan bahan dan ketepatan waktu tunggu agar daya rekat lem mencapai titik optimal. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Bimansyah (2023) menemukan bahwa proses produksi komponen kursi susun di CV Metalindo Perkasa belum terkendali, setelah menggunakan metode SPC, penyebab dari faktor manusia, mesin, dan metode dapat diidentifikasi sehingga perbaikan seperti pelatihan operator dan perawatan mesin dapat dilakukan[7]. Dengan adanya pengawasan dan evaluasi diharapkan dapat menurunkan tingkat kecacatan produk.

### IV. SIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian diatas sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) terhadap data produksi sepatu di PT Mustika Dharmajaya periode Mei–Oktober 2025, diketahui bahwa tingkat kecacatan produk sepatu masih melebihi standar kualitas perusahaan yang ditetapkan sebesar 8,11%. Jenis kecacatan yang paling dominan adalah jahitan tidak rapi dengan jumlah sebesar 7% dari total kecacatan produk.
2. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), diketahui bahwa penyebab utama terjadinya kecacatan jahitan tidak rapi berasal dari beberapa faktor, yaitu faktor manusia dan faktor mesin. Faktor manusia meliputi kurangnya ketelitian dan keterampilan operator dalam melakukan proses penjahitan, sedangkan faktor mesin meliputi kesalahan pengaturan mesin serta kondisi komponen mesin yang sudah aus sehingga mempengaruhi kualitas hasil jahitan.
3. Berdasarkan hasil analisis penyebab kecacatan tersebut, perusahaan dapat melakukan beberapa upaya perbaikan seperti meningkatkan keterampilan operator melalui pelatihan kerja secara berkala, melakukan pengecekan serta pengaturan mesin sebelum proses produksi dimulai, dan melakukan perawatan mesin secara rutin. Penerapan perbaikan tersebut diharapkan dapat mengurangi tingkat kecacatan produk dan meningkatkan kualitas sepatu yang dihasilkan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. X yang telah menjadi tempat pelaksanaan penelitian ini.

### REFERENSI

- [1] S. Baihaky, A. N. Yogatama, and R. I. Mustikowati, "Pengaruh Kualitas Produk Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Keputusan Pembelian Tokkebi Snacks Malang," *J. Ilmu Sos.*, vol. 1, no. 2, pp. 85–104, 2022.
- [2] J. R. Tanjung and S. Rahman, "Pengaruh Kualitas Pelayanan, Kualitas Produk Dan Kepercayaan Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan Indihome Pt. Telkom Indonesia Pekanbaru," *Bisnis, Manajemen, dan Akutansi*, vol. 3, no. 1, pp. 27–45, 2023.
- [3] H. Rizky *et al.*, "Penerapan Model IPO dan Metode SPC Dalam Pengendalian Mutu Untuk Peningkatan Nilai Tambah di Maya Wortel , Kabupaten Sukabumi," *J. Agribisnis Unisi*, vol. 14, no. 1, pp. 62–72, 2025.
- [4] A. Fauji and I. Marodiyah, "Risk Management Of Chrome Drum Motor Process With FMEA and FTA Methods [ Manajemen Risiko Proses Chrome Tromol Motor Dengan Metode FMEA dan FTA ]," pp. 1–11, 2023.
- [5] A. S. N. Alamsyah and I. Marodiyah, "Measurement Of Pia Production Process Risk With FMEA and FTA [ Pengukuran Risiko Proses Produksi Pia Dengan FMEA dan FTA ]," pp. 1–11, 2025.
- [6] L. P. Hesti and A. E. Nugraha, "Analisis Komponen Kritis Mesin Bubut Underfloor Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 3, pp. 6132–6138, 2023.
- [7] A. A. Bimansyah and I. Yuwono, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Komponen Kursi Susun Menggunakan Metode SPC ( Statistical Process Control )," *J. Sipil Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 94–108,

- 2023.
- [8] Suseno and S. I. Kalid, "Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT Mandiri Jogja Internasional," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 1, no. 6, pp. 1307–1320, 2022.
- [9] W. Hidayat, "Usulan Perbaikan Isolating Cock Menggunakan Metode Statistical Process Control dan Fault Tree Analysis Pada PT XYZ," *J. Ind. GALUH*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [10] B. A. Wicaksono and W. Sulistiyowati, "Penentuan Faktor – Faktor Berpengaruh Terhadap Kualitas Kuat Tekan Bata Ringan Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Dan Metode Taguchi," *Prozima*, vol. 1, no. 1, pp. 50–58, 2017.
- [11] K. P. Alifka and F. Apriliani, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control ( SPC ) dan Failure Mode and Effect Analysis ( FMEA )," *Fact. J. Ind. Manaj. dan Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 2, no. 3, pp. 97–118, 2024.
- [12] T. Prasetyanah, C. P. Prameswari, M. Hosea, N. Fajrani, A. Kautsar, and Z. N. Solihin, "Pengendalian Mutu Produk pada Pabrik Tepung Tapioka di CV Wangun Mandiri," *J. Multidisiplin Ilmu Akad.*, vol. 2, no. 6, pp. 1145–1152, 2025.
- [13] S. M. Rahman, N. P. Alifa, and M. T. Fauzan, "Analisis Pengendalian Mutu Produk Tahu Menggunakan Metode Checksheet, Diagram Pareto, dan Fishbone pada Usaha Tahu Azaki," *J. Liaison Acad. Society*, vol. 5, no. 4, pp. 603–618, 2025.
- [14] R. P. Wardhani and S. Sarungu, "Teknik Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Metode Diagram Pareto Dalam Mencapai Customer Satisfaction," *Teknosains Kodepena*, vol. 04, no. 02, pp. 12–17, 2024.
- [15] M. C. Lubis, S. D. Payana, and F. A. Simanjuntak, "Analisis Menggunakan Peta Kendali I-MR dan Diagram Pareto pada Produksi Kayu Lapis di PT. SLJ Global Tbk, Samarinda," *J. Sains Ekon. dan Edukasi*, vol. 2, no. 6, pp. 1221–1236, 2025.
- [16] T. Sulistyani and R. Safitri, "Analisis Penggunaan Statistical Process Control ( SPC ) Dalam Pengendalian Kualitas," *J. Perpajakan, Manajemen, dan Akunt.*, vol. 16, no. 2, pp. 379–392, 2024.
- [17] M. Yazdi, "Fault tree analysis improvements : A bibliometric analysis and literature review," *Wiley*, vol. 39, no. 5, pp. 1639–1659, 2023, doi: 10.1002/qre.3271.
- [18] K. Pan *et al.*, "Towards a Systematic Description of Fault Tree Analysis Studies Using Informetric Mapping," *Sustainability*, vol. 14, no. 18, pp. 1–28, 2022.
- [19] E. Krisnaningsih, P. Gautama, and M. F. K. Syams, "Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode FTA dan FMEA," *J. Ind. dan Teknol. Terpadu*, vol. 4, no. 1, pp. 41–54, 2021.
- [20] A. K. Mada and I. Marodiyah, "Analysis of Work Accident Risk Control in Warehouse Transit Using HIRARC and FTA Methods [ Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja pada Warehouse Transit Menggunakan Metode HIRARC dan FTA ]," pp. 1–12, 2025.
- [21] M. Suryono and Sumartini, "Pengendalian Mutu Pada Produksi Tuna Loin Center Cut Beku Menggunakan Metode Six Sigma Di Perusahaan Pembekuan Tuna X," *Aurelia J.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–26, 2023.
- [22] C. Cesarriani, "Analisis Kualitas untuk Mengurangi Defect Produk Sepatu dengan Metode Statistical Process Control dan Root Cause Analysis di PT XYZ Jurnal Logic : Logistics & Supply Chain Center," *J. Log. Logist. Supply Chain Cent.*, vol. 03, no. 02, pp. 78–86, 2025.

**Conflict of Interest Statement:**

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.