



PAPER – **OPEN ACCESS**

Identifikasi Faktor Penyebab Cacat Potong Rangka Besi Menggunakan Fault Tree Analysis di PT. LXX

Author : T Jihan Fadila, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2827
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Identifikasi Faktor Penyebab Cacat Potong Rangka Besi Menggunakan *Fault Tree Analysis* di PT. LXX

T. Jihan Fadila*, Khairian Habrizi, Van Hubert, Fedrico, Anggita Shahira P. Lesmana

Program Studi Sarjana Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

jihanfadila.jf@gmail.com, khairianhabrizi27@gmail.com, vanhubert19@gmail.com, f.dricolin@gmail.com, anggitashahira90@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas permasalahan kecacatan pada proses pemotongan rangka besi di PT. LXX yang dilakukan menggunakan mesin plasma *cutting*. Permasalahan utama yang ditemukan adalah jumlah produk cacat yang masih melebihi standar toleransi perusahaan. Berdasarkan data produksi selama periode pengamatan, persentase kecacatan tercatat rata-rata sebesar 7%, sedangkan batas toleransi perusahaan ditetapkan sebesar 3%. Penelitian dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi munculnya cacat pemotongan serta menentukan penyebab yang paling dominan. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung di area produksi, wawancara dengan operator, dokumentasi lapangan, dan penelaahan data produksi perusahaan. Faktor penyebab kemudian dianalisis menggunakan fishbone diagram dan dilanjutkan dengan *Fault Tree Analysis* untuk menelusuri akar penyebab permasalahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecacatan dipengaruhi oleh faktor operator, mesin, material, dan metode kerja. Beberapa penyebab yang paling dominan meliputi kondisi *nozzle*, sistem pendingin mesin, kondisi bahan baku, serta pelaksanaan prosedur kerja di area produksi. Berdasarkan hasil tersebut, disusun beberapa rekomendasi perbaikan yang difokuskan pada perawatan mesin, pengawasan proses kerja, evaluasi prosedur, dan pemeriksaan material sebelum digunakan.

Kata Kunci: *Fault Tree Analysis; Fishbone Diagram; Kualitas Produksi; Plasma Cutting*

Abstract

This research focuses on defects occurring in the steel frame cutting process at PT. LXX using a plasma cutting machine. The main issue identified was the defect rate, which remained higher than the company's acceptable standard. Based on production records, the average defect percentage reached 7%, while the allowable limit was 3%. The purpose of this research was to identify the factors causing cutting defects and determine the most dominant root causes. Data were collected through direct observation, operator interviews, production documentation, and company production records. The identified causes were analyzed using a fishbone diagram and then evaluated further with Fault Tree Analysis. The findings indicate that defects were associated with operator performance, machine condition, raw material quality, and work procedures. The dominant causes included nozzle condition, cooling system performance, material condition, and implementation of production procedures. Based on the analysis, several improvement actions were proposed, including routine machine checking, process monitoring, procedure evaluation, and inspection of materials before production.

Keywords: *Fault Tree Analysis; Fishbone Diagram; Plasma Cutting; Product Defects*

1. Pendahuluan

Persaingan dalam sektor manufaktur menuntut perusahaan untuk menjaga kualitas hasil produksi secara konsisten [1]. Kualitas produk memiliki pengaruh besar terhadap kepuasan konsumen sekaligus keberlanjutan perusahaan dalam pasar [2]. Produk yang tidak sesuai spesifikasi dapat menimbulkan kerugian karena meningkatkan pekerjaan ulang, pemborosan material, dan biaya produksi tambahan [3]. Oleh sebab itu, perusahaan perlu melakukan pengendalian terhadap proses produksi agar jumlah cacat dapat ditekan dan mutu produk tetap terjaga [4]. Pengendalian kualitas juga membantu perusahaan mengevaluasi proses kerja serta menemukan penyebab ketidaksesuaian yang terjadi selama produksi berlangsung [5]. Selain itu, pengendalian kualitas yang baik dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan efisiensi proses produksi dan mengurangi pemborosan material akibat produk yang tidak sesuai standar [6].

PT. LXX merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur peralatan pelatihan teknik dan vokasi. Dalam kegiatan produksinya, proses pemotongan rangka besi menjadi salah satu tahapan penting karena sangat menentukan bentuk serta ketepatan dimensi produk akhir. Kualitas hasil potong yang tidak sesuai spesifikasi dapat memengaruhi proses perakitan berikutnya dan menurunkan mutu produk secara keseluruhan. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap data produksi periode Januari hingga Juni 2025, masih ditemukan jumlah produk cacat yang cukup tinggi pada proses plasma *cutting*. Persentase kecacatan tercatat rata-rata sebesar 7% dari total produksi. Nilai tersebut melampaui standar toleransi perusahaan yang ditetapkan sebesar 3%. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pemotongan masih memerlukan evaluasi lebih lanjut agar kualitas hasil produksi dapat ditingkatkan [7].

Permasalahan kecacatan produk pada proses manufaktur dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti manusia, mesin, material, metode kerja, dan lingkungan kerja [1]. Cacat produk pada proses manufaktur umumnya muncul akibat kombinasi beberapa faktor, seperti operator, kondisi mesin, kualitas material, maupun prosedur kerja yang diterapkan di lapangan. Untuk menelusuri penyebab tersebut secara lebih rinci, diperlukan metode analisis yang mampu memetakan hubungan antara masalah utama dengan faktor pemicunya. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fault Tree Analysis* (FTA), karena metode tersebut dapat membantu menguraikan penyebab kegagalan dari tingkat umum hingga ke akar masalah [8]. Metode ini dinilai efektif dalam menganalisis faktor penyebab kecacatan produk sehingga perusahaan dapat menentukan tindakan perbaikan yang tepat untuk mengurangi tingkat kecacatan produk [9]. FTA juga mampu menggambarkan hubungan logis antar penyebab kegagalan melalui struktur pohon kesalahan sehingga proses identifikasi akar masalah dapat dilakukan secara lebih sistematis dan terarah [10].

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan metode FTA mampu membantu perusahaan dalam mengidentifikasi faktor dominan penyebab cacat produk dan memberikan usulan perbaikan yang efektif dalam meningkatkan kualitas produk [11]. Penelitian lain menunjukkan bahwa kombinasi metode FTA dan analisis pengendalian kualitas dapat membantu perusahaan dalam menentukan prioritas perbaikan berdasarkan faktor penyebab dominan yang memengaruhi kecacatan produk [3]. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat pemotongan rangka besi pada proses plasma *cutting* di PT. LXX. Hasil identifikasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi perbaikan guna menekan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas hasil produksi.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis merupakan metode yang digunakan untuk menelusuri penyebab terjadinya suatu kegagalan secara sistematis. Analisis dilakukan dengan memulai dari masalah utama, kemudian diuraikan ke dalam berbagai faktor yang berkaitan hingga ditemukan penyebab yang paling mendasar. Metode ini membantu proses identifikasi masalah menjadi lebih terarah karena hubungan antar penyebab dapat digambarkan secara logis. Dalam penelitian ini, metode FTA digunakan untuk menganalisis faktor penyebab cacat pada proses pemotongan rangka besi di PT. LXX. Adapun langkah-langkah dalam metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebagai berikut:

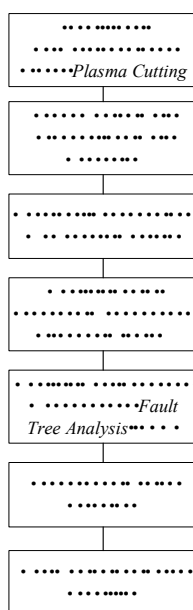
- Menentukan permasalahan utama (*top event*)
- Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan
- Menyusun struktur pohon kesalahan (*fault tree*)
- Menganalisis akar penyebab kecacatan
- Menentukan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis

2.2. Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan diagram yang digunakan untuk membantu memetakan penyebab suatu masalah berdasarkan beberapa kelompok faktor yang saling berkaitan. Melalui diagram ini, penyebab masalah dapat diuraikan secara visual sehingga lebih mudah dianalisis. Dalam penelitian ini, *fishbone diagram* dipakai untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab terjadinya cacat potong rangka besi yang berasal dari aspek operator, mesin, material, dan metode kerja sebelum dilakukan analisis lanjutan menggunakan FTA.

2.3. Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada area produksi rangka besi PT. LXX, khususnya pada proses pemotongan menggunakan mesin plasma *cutting*. Penelitian ini menggunakan data primer dan data pendukung perusahaan. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di tempat penelitian, wawancara dengan operator, serta dokumentasi proses produksi. Data pendukung diperoleh dari catatan produksi dan laporan kecacatan yang dimiliki perusahaan selama periode pengamatan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Kecacatan Produk

Hasil pengumpulan data produksi menunjukkan bahwa pada proses plasma *cutting* masih ditemukan produk yang belum memenuhi standar kualitas perusahaan. Data jumlah produksi dan banyaknya produk cacat selama periode pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

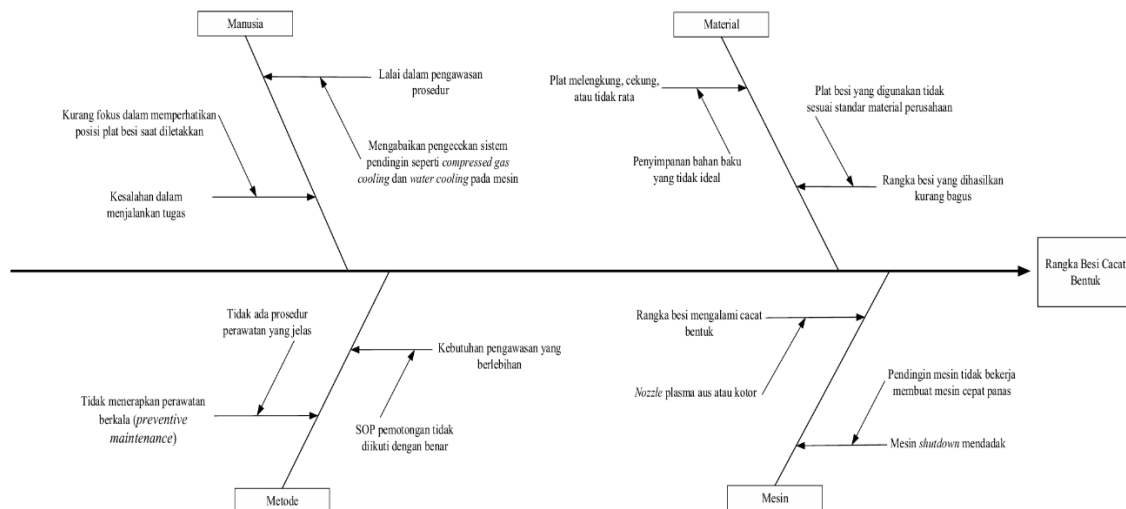
Tabel 1. Data Produksi dan Kecacatan

Bulan	Produksi (Unit)	Total Kecacatan (Unit)	Persentase Kecacatan (%)
Januari	307	17	6%
Februari	293	20	7%
Maret	315	19	6%
April	280	18	6%
Mei	301	22	7%
Juni	318	25	8%
Rata-rata	302	20	7%

Data produksi selama masa pengamatan menunjukkan bahwa *output* rangka besi di PT. LXX mencapai rata-rata 302 unit setiap bulan. Dari keseluruhan jumlah tersebut, masih ditemukan produk dengan cacat potong sebesar rata-rata 7%. Nilai tersebut berada di atas batas toleransi yang ditentukan perusahaan, yaitu 3%. Temuan ini menunjukkan bahwa proses pemotongan masih memerlukan perhatian lebih karena terdapat beberapa kondisi yang memengaruhi kualitas hasil potong selama produksi berlangsung.

3.2. Fishbone Diagram

Pengamatan yang dilakukan selama penelitian menunjukkan bahwa cacat pemotongan rangka besi dipengaruhi oleh beberapa penyebab yang muncul selama proses produksi berlangsung. Untuk mempermudah penelusuran penyebab tersebut, dilakukan pemetaan menggunakan fishbone diagram. Penyebab yang teridentifikasi kemudian disusun ke dalam kelompok operator, mesin, material, dan metode kerja. Hasil pemetaan penyebab ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil identifikasi penyebab masalah, cacat pada rangka besi dipengaruhi oleh beberapa aspek utama dalam proses produksi. Dari sisi operator, faktor yang cukup memengaruhi hasil pemotongan ialah ketelitian kerja. Posisi material yang kurang tepat saat proses berlangsung dapat menyebabkan hasil potong bergeser dari ukuran yang direncanakan. Selain itu, tingkat konsentrasi operator juga memengaruhi ketepatan hasil akhir. Dari sisi mesin, kualitas potongan dipengaruhi oleh kondisi *nozzle* dan sistem pendingin mesin. *Nozzle* yang tidak berada dalam kondisi optimal dapat menghasilkan potongan yang kurang rapi, sedangkan pendinginan yang kurang stabil dapat memengaruhi performa mesin selama beroperasi. Dari sisi material, ketidaksesuaian kondisi bahan baku juga berkontribusi terhadap munculnya cacat. Pada aspek metode kerja, pelaksanaan pengecekan mesin yang tidak selalu dilakukan pada setiap awal proses serta jadwal perawatan yang belum berjalan teratur menjadi salah satu kondisi yang memicu gangguan selama kegiatan produksi berlangsung.

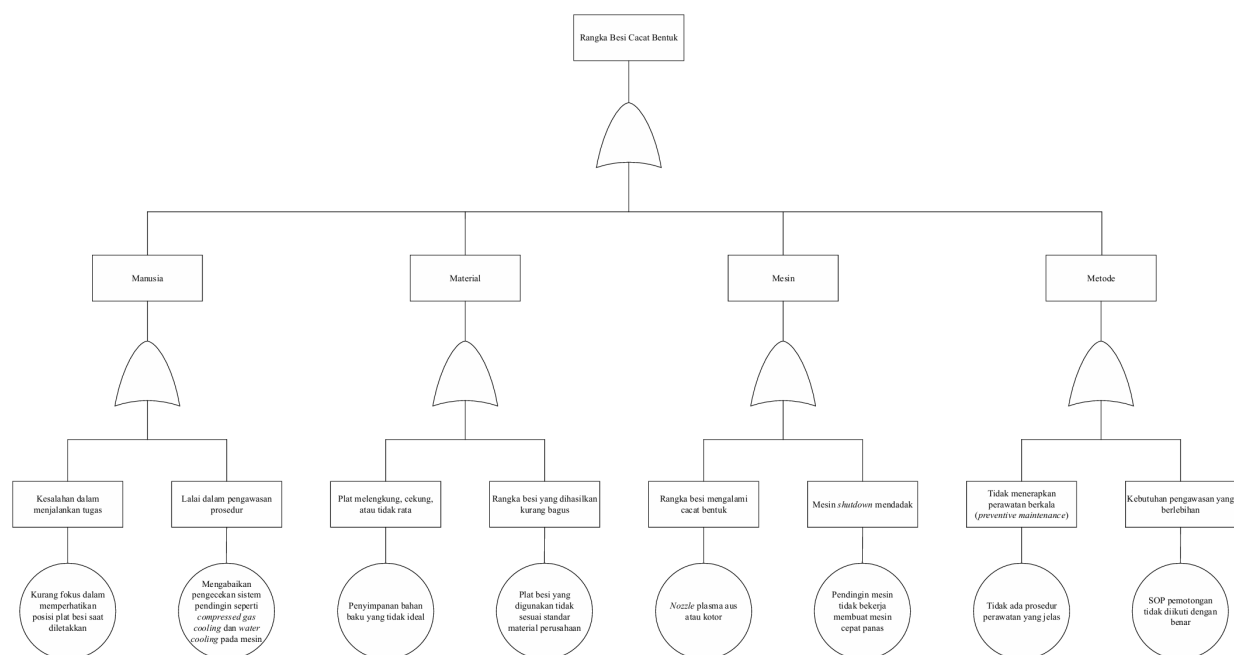
3.3. Fault Tree Analysis

Setelah faktor-faktor penyebab teridentifikasi, analisis dilanjutkan menggunakan *Fault Tree Analysis* untuk menelusuri penyebab yang paling mendasar. Analisis dilakukan dengan menempatkan cacat potong rangka besi sebagai peristiwa utama, kemudian diuraikan ke dalam faktor-faktor yang berhubungan secara bertingkat. Melalui pendekatan ini, hubungan antar penyebab dapat terlihat lebih jelas sehingga faktor yang paling berpengaruh dapat ditentukan sebagai prioritas perbaikan. Diagram hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 3.

Hasil evaluasi menggunakan *Fault Tree Analysis* memperlihatkan bahwa cacat pemotongan rangka besi muncul akibat kombinasi beberapa penyebab yang saling memengaruhi selama proses produksi berlangsung. Berdasarkan hasil analisis diagram, diketahui bahwa operator, mesin, material, dan metode kerja sama-sama memberikan pengaruh terhadap munculnya cacat pada proses plasma *cutting*. Dari faktor manusia, penyebab yang dominan berkaitan dengan ketelitian operator saat menjalankan proses pemotongan. Kesalahan kecil pada penempatan material maupun pengaturan awal pemotongan dapat menyebabkan dimensi produk tidak sesuai spesifikasi. Dari sisi mesin, sumber masalah paling sering ditemukan pada kondisi *nozzle* serta performa sistem pendingin. Kedua komponen tersebut berpengaruh langsung terhadap kestabilan nyala *plasma* dan kualitas hasil potong. Pada faktor material, ketidaksesuaian spesifikasi bahan baku menjadi salah satu penyebab yang cukup berpengaruh. Material dengan kondisi permukaan yang tidak rata membuat proses pemotongan tidak berjalan optimal. Sementara itu, dari sisi metode kerja, belum konsistennya pelaksanaan SOP serta kurang rutin dilakukannya *preventive maintenance* turut meningkatkan peluang terjadinya kecacatan selama proses berlangsung.

3.4. Usulan Perbaikan

Hasil analisis menunjukkan adanya beberapa penyebab utama yang berkaitan dengan munculnya cacat pada proses pemotongan rangka besi. Berdasarkan temuan tersebut, disusun beberapa rekomendasi perbaikan yang ditujukan untuk menekan jumlah cacat dan meningkatkan konsistensi kualitas hasil produksi. Rincian rekomendasi perbaikan disajikan pada Tabel 2.



Gambar 3. Fault Tree Analysis (FTA)

Tabel 2. Usulan Perbaikan

Faktor Penyebab	Permasalahan	Usulan Perbaikan
Mesin	<i>Nozzle plasma</i> aus atau kotor	Melakukan pemeriksaan dan penggantian <i>nozzle</i> secara berkala
Mesin	Sistem pendingin tidak optimal	Melakukan pengecekan <i>cooling system</i> secara rutin
Manusia	Operator kurang fokus	Meningkatkan pengawasan operator saat proses produksi
Manusia	Kurang teliti	Memberikan <i>briefing</i> sebelum proses produksi
Material	Material tidak sesuai standar	Melakukan pemeriksaan kualitas material sebelum digunakan
Metode	SOP belum diterapkan optimal	Melakukan evaluasi dan pengawasan penerapan SOP
Metode	Tidak ada preventive maintenance	Menyusun jadwal <i>preventive maintenance</i> mesin

Usulan tindakan perbaikan dirumuskan berdasarkan faktor yang paling dominan ditemukan selama penelitian berlangsung. Prioritas perbaikan difokuskan pada kondisi peralatan, pengawasan kerja operator, kualitas bahan baku, serta pelaksanaan prosedur produksi.

Pelaksanaan *preventive maintenance* secara terjadwal perlu dilakukan untuk menjaga performa mesin plasma *cutting* tetap stabil. Pemeriksaan *nozzle* dan *cooling system* sebelum proses produksi juga penting dilakukan untuk mencegah gangguan selama mesin beroperasi.

Selain itu, peningkatan pengawasan terhadap operator perlu diperkuat melalui *briefing* sebelum produksi dimulai dan evaluasi rutin selama proses kerja berlangsung. Pemeriksaan material sebelum digunakan juga diperlukan agar bahan baku yang diproses benar-benar sesuai standar perusahaan.

Penerapan rekomendasi tersebut diharapkan mampu mengurangi jumlah kecacatan dan menjaga kualitas hasil produksi agar lebih konsisten.

4. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan pada proses plasma *cutting* di PT. LXX menunjukkan bahwa jumlah cacat potong rangka besi masih melebihi batas toleransi yang ditentukan perusahaan. Berdasarkan data pengamatan, persentase rata-rata kecacatan tercatat sebesar 7%, sedangkan batas toleransi perusahaan sebesar 3%. Dari hasil analisis yang dilakukan, diketahui bahwa penyebab cacat berasal dari beberapa faktor utama, yaitu operator, kondisi mesin, material, dan metode kerja. Faktor dominan yang ditemukan meliputi *nozzle* yang mengalami penurunan kondisi, sistem pendingin mesin yang kurang stabil, material yang tidak selalu seragam, serta pelaksanaan kerja yang belum konsisten. Hasil penelitian ini menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan yang

berfokus pada perawatan mesin secara berkala, kontrol kualitas material, peningkatan pengawasan operator, dan evaluasi prosedur kerja. Dengan penerapan perbaikan tersebut secara berkelanjutan, diharapkan jumlah kecacatan dapat ditekan dan kualitas hasil produksi menjadi lebih baik.

Referensi

- [1] H. S. Wicaksono, H. Darmawan, and A. Suwarno, "Analisis Penerapan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada Proses Stamping PT. WTH," *Jurnal Desiminasi Teknologi*, vol. 13, no. 1, 2025.
- [2] S. Imam, M. Muryeti, and A. N. Prihandini, "Analisis proses pengendalian kualitas produk X menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) pada PT XYZ," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 7, no. 4, pp. 2185–2192, Oct. 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i4.32572.
- [3] 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," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 1, no. 3, pp. 145–154, 2022.
- [4] W. Ridwan, R. Widiastuti, and E. Nurhayati, "Analisis Pengendalian Kualitas Bibit Sawit Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Metode Failutre Mode Effect Analysis (FMEA) di PT. Kapuas Sawit Sejahtera," *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, vol. 5, no. 6, p. 3730, 2023, doi: 10.47476/reslaj.v5i6.2741.
- [5] S. Siallagan and Diomen Syahputra Manik, "Analisis Metode Pengendalian Kualitas Produk sebagai Pencegahan Kegagalan Produksi: A Literature Review," *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, vol. 8, no. 2, pp. 145–155, Nov. 2024, doi: 10.31289/jime.v8i2.11403.
- [6] H. N. Wahyudi, R. B. Ulum, and P. A. Wibowo, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Jendela Kayu Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure mode And Effect Analysis (FMEA) pada CV Arafah Jaya Purwakarta," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 3, pp. 3413–3423, Jul. 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i3.48300.
- [7] M. Syakhhaafi and L. Ratnasari, "Upaya Peningkatan Kualitas Produk Corrugated Box dengan Pendekatan Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1212–1222, Oct. 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.20250.
- [8] E. Ruijters and M. Stoelinga, "Fault Tree Analysis: A survey of the state-of-the-art in modeling, analysis and tools." [Online]. Available: <http://www.scopus.com>
- [9] M. Taufik Hidayat and R. Rochmoeljati, "Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. XXZ," *Juminten: Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, vol. 01, no. 04, 2020.
- [10] W. Ahmed and O. Hasan, "Towards Formal Fault Tree Analysis using Theorem Proving," May 2015, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1505.02648>
- [11] T. G. Nayoga and M. N. A. Mukhtar, "Analisis Kecacatan Produk Pintu Laminasi dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," *Profisiensi*, vol. 12, no. 2, 2024.