

Analisis Penerapan Metode *Fault Tree Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis* pada Proses *Roll Forming* di PT XYZ

Rangga Firmansyah^{1*}, Ade Nurul Hidayat², Adi Rusdi Widya³, Suhendra⁴

¹Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : ranggaфирman81@gmail.com

²Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : adeupb@pelitabangsa.ac.id

³Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : adirusdiw@pelitabangsa.ac.id

⁴Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : suhendra@pelitabangsa.ac.id

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

*Penulis : Rangga Firmansyah

Abstract: *The roof tile industry places great emphasis on appearance and accuracy, so product quality must be a primary concern. PT XYZ, as one of the national roof tile suppliers, is currently facing the problem of a high number of defective products, especially in the roll forming machine section. The most dominant types of defects include dented at 30%, non-conforming dimensions (NG dimensions) at 26%, wrinkle at 18%, rusty at 15%, scratch at 7%, and color fading at 4%. The data was collected during the period from June to August 2024. This percentage of defects is quite high and has exceeded the company's target limit. This study aims to identify and analyze the source of the problem using the Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. Through FMEA, the Risk Priority Number (RPN) value will be obtained which is the main reference in determining the priority scale of the repairs needed.*

Keywords: FMEA ; FTA ; Roof tile ; Risk Priority Number ; Defect

Abstrak: Industri genteng sangat mengutamakan tampilan dan ketepatan, sehingga kualitas produk harus menjadi perhatian utama. PT XYZ sebagai salah satu *supplier* genteng nasional saat ini tengah menghadapi permasalahan tingginya jumlah produk cacat terutama pada bagian *roll forming machine*. Jenis cacat yang paling dominan antara lain penyok sebesar 30%, dimensi tidak sesuai (dimensi NG) sebesar 26%, kerut sebesar 18%, berkarat sebesar 15%, tergores sebesar 7%, dan pudar warna sebesar 4%. Pengumpulan data dilakukan pada periode Juni sampai dengan Agustus 2024 dan memiliki persentase cacat yang cukup tinggi serta telah melampaui batas target perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis sumber permasalahan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Melalui FMEA akan diperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang menjadi acuan utama dalam menentukan skala prioritas perbaikan yang dibutuhkan.

Kata kunci: FMEA ; FTA ; Roof tile ; Risk Priority Number ; Defect

Diterima: 02 Februari 2025
Direvisi: 12 Februari 2025
Diterima: 28 Februari 2025
Diterbitkan: 30 Maret 2025
Versi sekarang: 30 Maret 2025



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan
publikasi akses terbuka
berdasarkan syarat dan ketentuan
lisensi Creative Commons
Attribution (CC BY SA) (
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi genteng, baja ringan, dan material atap lainnya. Perusahaan ini berkomitmen untuk menjaga kualitas dan meningkatkan pelayanan kepada masyarakat, serta menjaga kualitas produknya, terutama dalam proses *roll forming*. Industri terus mengalami kemajuan dan menghasilkan berbagai produk dengan fungsi yang semakin bermanfaat [1]. Perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan kinerja dan

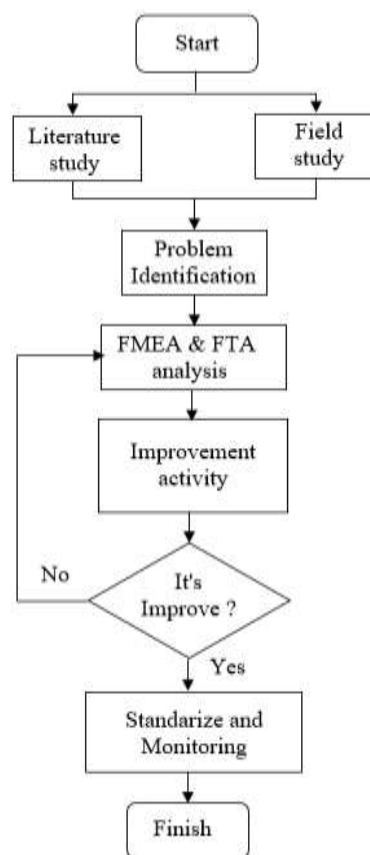
produktivitas agar tetap kompetitif serta mampu memenuhi permintaan pasar secara optimal [2]. Peningkatan kolaborasi antar departemen juga menjadi faktor kunci dalam mencapai target perusahaan [3]. Salah satunya adalah mengeliminasi setiap pemborosan. Tingginya tingkat pemborosan dalam proses produksi mengindikasikan bahwa penerapan konsep *Lean Manufacturing* belum berjalan secara maksimal [4]. Dalam industri tas dan koper, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada setiap tahapan proses produksi secara sistematis. Sementara itu, metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dimanfaatkan untuk menelusuri dan menemukan akar penyebab dari kegagalan yang telah teridentifikasi, sehingga dapat dirancang langkah-langkah perbaikan yang tepat guna meminimalkan risiko kegagalan di masa mendatang [5]. Pada sektor pertanian, menggunakan deskriptif kualitatif melalui analisis data metode FTA dan metode FMEA [6].

Pada industri pabrikasi *boiler pressure part*, setelah dilakukan pengolahan data menggunakan diagram *pareto* berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dari metode FMEA, diketahui bahwa jenis cacat dominan adalah *hole distance* dengan RPN sebesar 364 dan *dimension length* dengan RPN 352. Selanjutnya, kedua jenis cacat tersebut dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menelusuri akar penyebab terjadinya kegagalan secara sistematis [7]. Dalam industri songkok, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang berpotensi menyebabkan kegagalan produk, serta untuk menilai tingkat risiko kegagalan proses melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Cacat dengan nilai RPN tertinggi kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode FTA. Melalui analisis FTA ini, dibangun struktur pohon kesalahan (*fault tree*) yang memungkinkan identifikasi akar penyebab dari masalah yang terjadi, sehingga perusahaan dapat merumuskan tindakan perbaikan yang tepat sasaran [8]. Berdasarkan hasil penelitian pada proses produksi pita cukai berpererekat, diketahui bahwa setelah dilakukan perbaikan, nilai *Risk Priority Number* (RPN) mengalami penurunan signifikan hingga 63%, yang menunjukkan adanya peningkatan efektivitas dalam pengendalian risiko kegagalan pada proses tersebut [9].

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah FMEA, yang bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat (*defect*) serta meningkatkan upaya pengendalian, terutama difokuskan pada nilai RPN tertinggi, yaitu 336, yang ditemukan pada proses diindustri jasa perawatan mesin [10]. Pada industri songkok juga, penelitian mengenai cacat produk dilakukan menggunakan metode FTA. Dalam industri *packaging*, penerapan analisis FMEA difokuskan untuk memperbaiki kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi. Sementara itu, FTA digunakan untuk menelusuri akar penyebab kegagalan, yang meliputi aspek kualitas material, kondisi kebersihan lingkungan kerja, metode operasional yang digunakan, serta kondisi mesin yang berperan dalam proses produksi [11]. Metode FTA akan digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari mode kegagalan potensial yang memiliki nilai RPN tertinggi, sehingga dapat diketahui sumber utama permasalahan secara sistematis dan mendalam [12]. Pendekatan FTA juga dapat digunakan pada proses produksi dodol. Selanjutnya FMEA diterapkan untuk menilai tingkat keparahan, kemungkinan, dan deteksi dari setiap mode kegagalan melalui perhitungan nilai RPN. Terakhir, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dimanfaatkan untuk merumuskan dan menentukan strategi alternatif terbaik yang dapat diambil perusahaan dalam mengatasi permasalahan tersebut secara lebih terstruktur dan tepat sasaran [13].

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis penerapan metode FTA dan FMEA pada mesin *roll forming*. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menguraikan secara rinci penerapan kedua metode tersebut, sedangkan pendekatan kuantitatif bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan FTA dan FMEA dalam menekan tingkat kegagalan pada proses *roll forming*. Penelitian dilakukan di PT XYZ, yaitu perusahaan yang bergerak dibidang penyediaan genteng untuk sektor properti di Indonesia. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan *operator*, dan dokumentasi terkait tingkat kecacatan produk. Gambar 1 di bawah ini merupakan diagram alir penelitian ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Proses penelitian diawali dengan melakukan studi pustaka dan observasi lapangan, yang kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah dan pengumpulan data pendukung. Permasalahan yang ditemukan dianalisis menggunakan metode FMEA dan FTA untuk mengungkap akar permasalahannya. Setelah akar permasalahan teridentifikasi, maka dirumuskan solusi untuk mengurangi tingkat cacat produk pada mesin *roll forming*. Tahap akhir dari penelitian ini adalah standarisasi perubahan yang telah diterapkan dan penerapan *monitoring* secara terus menerus selama proses produksi. Beberapa penelitian lain juga dapat menggunakan metode RCA. Metode RCA digunakan untuk menganalisis risiko dengan menelusuri akar penyebab dari nilai RPN tertinggi yang telah diidentifikasi sebelumnya. Setelah akar permasalahan ditemukan, dilakukan evaluasi risiko berdasarkan standar ISO 14001, yang berfokus pada manajemen lingkungan. Evaluasi ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan tindakan perbaikan yang efektif terhadap akar penyebab, sehingga risiko lingkungan dapat diminimalisasi dan sistem manajemen mutu serta keberlanjutan operasional perusahaan dapat ditingkatkan [14]. Oleh karena itu, perlu disusun usulan perbaikan yang terfokus pada mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi, guna meminimalkan risiko dan dampak yang ditimbulkan. Usulan perbaikan ini bertujuan untuk menurunkan nilai RPN secara signifikan melalui peningkatan sistem kerja, perbaikan parameter proses, pelatihan operator, atau pemeliharaan rutin terhadap mesin dan peralatan, sehingga kualitas produk dan efisiensi proses dapat tercapai secara optimal [15].

Kontrol risiko yang diterapkan memiliki peran krusial dalam meminimalkan potensi risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada proyek pembangunan gedung [16]. Hasil analisis menggunakan metode FTA pada industri tas kulit menunjukkan bahwa terdapat beberapa akar permasalahan utama yang menjadi penyebab kegagalan dalam proses produksi. Akar permasalahan tersebut meliputi suhu ruangan yang tidak stabil, pencahayaan yang tidak memenuhi standar kerja yang ditetapkan, serta kurangnya jadwal perawatan berkala pada mesin produksi [17]. Berdasarkan hasil pengolahan data, ditemukan tujuh atribut kecacatan utama dalam proses produksi. Setelah dilakukan perhitungan RPN untuk masing-masing atribut, langkah selanjutnya adalah melakukan perangkingan berdasarkan prinsip *pareto* [18]. Dalam penelitian yang dilakukan dipabrik tahu, usulan perbaikan difokuskan pada penerapan

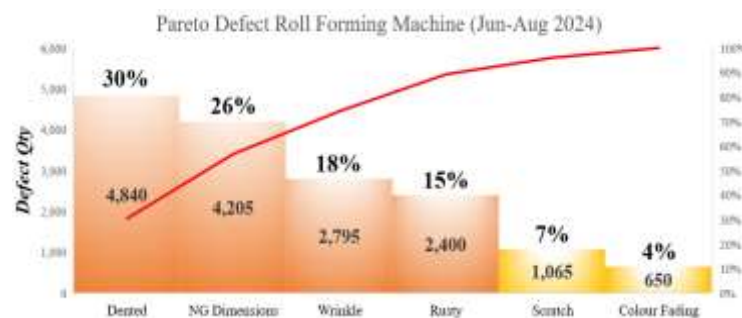
prinsip *Good Manufacturing Practice* (GMP) guna meningkatkan kualitas dan higienitas proses produksi [19]. Usulan perbaikan pada pabrik roti mencakup dua aspek utama, yaitu kesejahteraan karyawan dan pengendalian proses produksi [20]. Rekomendasi perbaikan terhadap kasus kue coklat yang gosong berdasarkan hasil analisis FMEA dan FTA adalah dengan mengatur suhu *oven* pada tingkat sedang, memastikan suhu tidak melebihi 130 derajat *celcius*, serta menambahkan bubuk coklat dalam jumlah lebih banyak ke dalam adonan [21].

3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum melakukan analisis dan pengolahan lebih lanjut, maka selanjutnya dilakukan pengamatan histori pada masing-masing lini produksi untuk mengetahui tingkat produktivitasnya [22].

3.1. Data Collection

Pengumpulan data pada mesin *roll forming* dilakukan pada periode bulan Juni sampai dengan Agustus 2024. Gambar 2 dibawah ini menampilkan diagram *pareto* yang menunjukkan hasil pengecekan jumlah cacat selama tiga bulan produksi pada mesin *roll forming*.



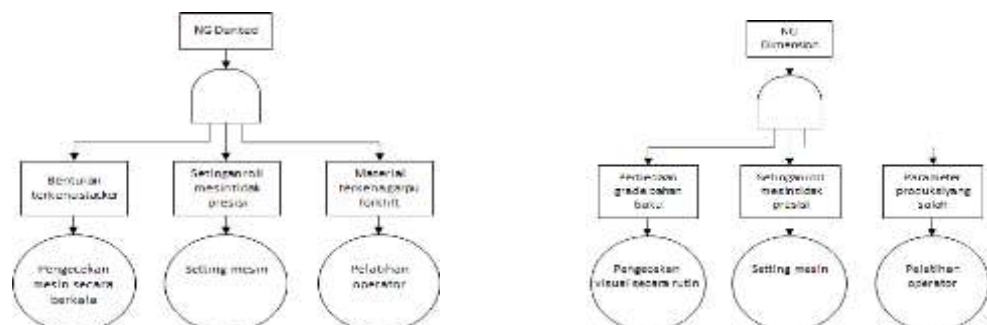
Gambar 2. Diagram *pareto defect* pada mesin *roll forming*

Berdasarkan hasil analisis diagram *pareto*, secara keseluruhan dapat diketahui bahwa tingkat cacat pada mesin *roll forming* cukup tinggi terutama jenis cacat seperti penyok (*dented*), dimensi NG dan lain-lain. Berdasarkan data yang ada, semua jenis cacat telah melampaui batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu *zero defect*. Oleh karena itu, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dengan menggunakan metode FMEA dan FTA untuk mengetahui akar penyebab permasalahannya.

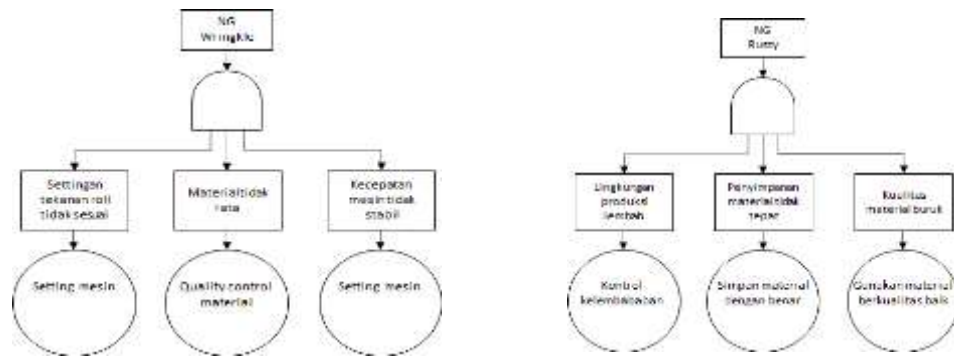
3.2. Root Cause Analysis

3.2.1. Fault Tree Analysis (FTA)

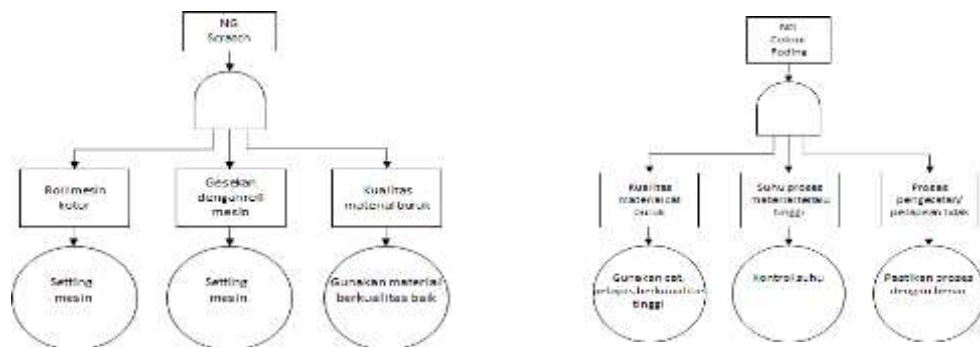
Berdasarkan diagram *Fault Tree Analysis* pada gambar 3 hingga 5 dibawah ini, ditemukan banyak faktor yang menyebabkan terjadinya cacat ini, diantaranya :



Gambar 3. *Fault Tree Analysis Dented* dan *NG Dimension*



Gambar 4. Fault Tree Analysis NG Wrinkle dan NG Rusty



Gambar 5. Fault Tree Analysis NG Scratch dan NG Colour Fading

3.2.2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi proses kegagalan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Data yang diperoleh dari analisis FTA sebelumnya digunakan sebagai acuan dalam menyusun tabel FMEA seperti yang ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 1. Failure Mode and Effect Analysis

No	Failure Mode	Potential Failure Effects	Cause of Failure	S	O	D	RPN
1	Dented	NG Appearance and function problem	Dampak akibat tertabrak <i>stacker</i>	8	9	6	432
			Pengaturan rol mesin tidak tepat	3	4	5	60
			Material terkena garpu <i>forklift</i>	4	3	5	60
2	NG Dimensions	Function problem and can't install	Perbedaan <i>grade</i> bahan baku	9	8	5	360
			Pengaturan rol mesin tidak tepat	5	3	3	45
			Parameter produksi salah	4	3	4	48
3	Wrinkle	NG Appearance and function problem	Pengaturan tekanan rol tidak benar	7	7	6	294
			Material tidak rata	4	3	4	48
			Kecepatan mesin tidak stabil	3	3	4	36
4	Rusty	NG Appearance and function problem	Lingkungan produksi yang lembab	8	5	5	200
			Penyimpanan bahan yang tidak tepat	3	4	4	48
			Kualitas material rendah	3	3	3	27
5	Scratch	NG Appearance and function problem	Machine roll kotor	6	5	7	210
			Gesekan dengan machine roll	3	3	4	36
			Kualitas material rendah	3	3	3	27
6	Colour Fading	NG Appearance	Kualitas material rendah	5	4	6	120
			Suhu proses material terlalu tinggi	3	3	4	36
			Proses painting atau coating yang tidak tepat	4	3	3	36

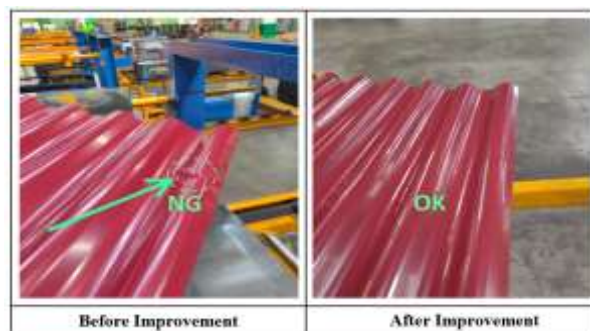
3.3. Improvement

Rencana perbaikan yang diusulkan dianalisis dengan mengacu pada hasil FTA dan FMEA. Berikut ini adalah rincian perbaikan yang diusulkan dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. *Improvement activity*

No	Failure Mode	Cause of Failure	Improvement
1	<i>Dented</i>	Dampak akibat tertabrak <i>stacker</i>	<i>Covering the stacker and re-training operator</i>
2	<i>NG Dimensions</i>	Perbedaan <i>grade</i> bahan baku	<i>Additional quality check and re-training operator</i>
3	<i>Wrinkle</i>	Pengaturan tekanan rol tidak benar	Pengaturan dan <i>re-setting machine roll</i>
4	<i>Rusty</i>	Lingkungan produksi yang lembab	Memperbaiki kualitas ruangan
5	<i>Scratch</i>	<i>Machine roll</i> kotor	<i>Cleaning</i>
6	<i>Colour Fading</i>	Kualitas <i>material</i> rendah	Mengganti dengan <i>high quality materials</i>

Perbaikan yang dilakukan berhasil mengurangi jumlah cacat yang terjadi. Foto pada gambar 9 dibawah ini menunjukkan perbandingan produk sebelum dan sesudah perbaikan.



Gambar 6. Perbandingan produk sebelum dan sesudah perbaikan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dengan metode FTA dan FMEA, didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang sangat tinggi untuk semua cacat dan memerlukan tindakan perbaikan segera. Enam mode kegagalan tersebut adalah penyok (*dented*), dimensi NG, *wrinkle*, berkarat, tergores, dan warna memudar. Usulan perbaikan yang dilakukan seperti *covering stacker*, pelatihan ulang *operator*, penambahan pengecekan kualitas, penyetelan dan pengaturan ulang *roll* mesin, serta penggantian dengan *material* berkualitas tinggi. Semua perbaikan tersebut dapat menekan tingkat cacat pada mesin *roll forming* di PT XYZ.

Referensi

- [1] F. O. Dayera, Musa Bundaris Palungan, "G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 186–195, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/1823/1229>
- [2] S. Suhendra, A. Fitra, T. N. Wiyatno, K. B. Juliantoro, and D. Maryadi, "Aplikasi Metode Poka Yoke Untuk Mencegah Kontaminasi Produk Pada Industri Cat di Indonesia," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, pp. 298–304, 2024, doi: 10.60083/jidt.v5i4.456.
- [3] A. R. Widya and I. Romli, "Dies Process Performance Improvement Maintenance With e-DMIS Based on Iot Technology," *J. Appl. Intell. Syst.*, vol. 6, no. 2, pp. 120–133, 2021, doi: 10.33633/jais.v6i2.5176.
- [4] J. Informasi and T. N. Wiyatno, "Increasing Overall Equipment Effectiveness on 650T Injection Machines with a Lean Manufacturing Approach," vol. 6, pp. 6–8, 2024, doi: 10.60083/jidt.v6i2.584.
- [5] N. Ardiansyah and H. C. Wahyuni, "Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analisis (FTA) Di Exotic UKM Intako," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 58–63, 2018, doi: 10.21070/prozima.v2i2.2200.
- [6] 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 Relig. Educ. Soc. Laa Roiba J.*, vol. 5, no. 6, pp. 3730–3738, 2023, doi: 10.47467/reslaj.v5i6.2741.

- [7] T. Zakaria, A. Dyah Juniarti, D. Bima, and S. Budi, "Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Dimensi Pada Header Boiler Menggunakan Metode Fmea Dan Fta," *J. InTent*, vol. 6, no. 1, pp. 24–36, 2023.
- [8] M. D. Farrizqi and D. Andesta, "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis pada Produk Songkok UD. XYZ," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 835–846, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i2.4052.
- [9] S. Anwar, R. B. Ulum, and A. Widarman, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fta (Fault Tree Analysis) Dan Fmea (Failure Mode and Effect Analysis) Pada Proses Produksi Pita Cukai Berperekat Di Perusahaan Percetakan Dokumen Sekuriti Karawang," *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 2, no. 04, pp. 114–128, 2023, doi: 10.56127/jukim.v2i04.813.
- [10] A. Wicaksono, E. Dhartikasari Priyana, and Y. Pandu Nugroho, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, p. 177, 2023, doi: 10.24014/jti.v9i1.22233.
- [11] A. Pengendalian, K. Produk, K. Box, and D. I. Pt, "Analisis pengendalian kualitas produk karton box di pt. sinar garuda makmurindo dengan metode fmea dan fta," vol. 5, no. 2, pp. 1–6, 2024.
- [12] Rizky Dwi Hardianto and Nuriyanto, "Analisis Penyebab Reject Produk Paving Block Dengan Pendekatan Metode Fmea Dan Fta," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 2, no. 12, pp. 4635–4648, 2023, doi: 10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i12.6394.
- [13] H. Aulawi, W. A. Kurniawan, and S. Sopian, "Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metode FTA, FMEA dan AHP," *J. Kalibr.*, vol. 20, no. 2, pp. 102–112, 2022, doi: 10.33364/kalibrasi/v.20-2.1154.
- [14] R. B. Kuncoro, S. S. Dahda, and E. Ismiyah, "Analisis Risiko Limbah Cair Pada Unit Effluent Treatment Berdasarkan Sistem Manajemen Lingkungan Menggunakan Metode Fmea Dan Rca Di Pt. Petrokimia Gresik," *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 2, no. 3, p. 403, 2022, doi: 10.30587/justicb.v2i3.3700.
- [15] M. I. Romadhoni, D. Andesta, and H. Hidayat, "Identifikasi Kecacatan Produk Kerangka Bangunan Di Pt. Ravana Jaya Menggunakan Metode Fmea Dan Fta," *J. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 5, no. 2, pp. 236–247, 2022, doi: 10.31602/jieom.v5i2.8629.
- [16] D. Darsini, R. A. Prakoso, and M. P. Sari, "Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Konstruksi Bendungan Xyz Dengan Metode Fmea," *J. Inkojar*, vol. 6, no. 1, pp. 27–32, 2022, doi: 10.46846/jurnalinkofar.v6i1.213.
- [17] 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, doi: 10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i6.1131.
- [18] 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.v1i3i.44.
- [19] R. Fitriana and I. P. Sari, "Peningkatan Kualitas Proses Produksi Tahu Menggunakan Metode Fmea Dan Fta (Studi Kasus: Pabrik Tahu Dn)," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 33, no. 3, pp. 277–289, 2023, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.3.277.
- [20] M. R. Afianto and U. Usada, "Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan FTA (Fault Tree Analysis) di Home Industry," *Nusant. Technol. Eng. Rev.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2024, doi: 10.55732/nter.v2i1.1232.
- [21] G. Iraz and S. Suseno, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK COOKIES COKELAT DENGAN MENGGUNAKAN FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) DAN FTA (FAULT TREE ANALYSIS) (Studi Kasus: Griya Cokelat Nglanggeran, Gunung Kidul)," *SENTRI J. Ris. Ilm.*, vol. 2, no. 8, pp. 3242–3250, 2023, doi: 10.55681/sentri.v2i8.1392.
- [22] A. Suwarno, A. Rusdi Widya, K. A. Winelda, and F. Marhaban, "Meningkatkan Nilai OEE Mesin Cutting Pada Line 6 Finishing Dengan Metode RCA di PT. XYZ," *Pelita Ind. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–18, 2021.