

## STUDI LITERATUR REVIEW ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGUNAKAN METODE FMEA

Ari Suyatno<sup>1</sup>, Bayu Eka Putra<sup>2</sup>, M. Farhan Yuditama<sup>3</sup>, Yudha Ferdiansyah<sup>4</sup>, Yudi Prastyo<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Pelita Bangsa

[arisuyatno1832@gmail.com](mailto:arisuyatno1832@gmail.com), [bayuekaputra403@gmail.com](mailto:bayuekaputra403@gmail.com),

[mfarhanyuditama@gmail.com](mailto:mfarhanyuditama@gmail.com), [yudhafps01@gmail.com](mailto:yudhafps01@gmail.com),

[yudi.prastyo@pelitabangsa.ac.id](mailto:yudi.prastyo@pelitabangsa.ac.id)

Received: 01-06-2025

Revised: 15-06-2025

Approved: 30-06-2025

### ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji efektivitas penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) melalui studi literatur dari 15 artikel ilmiah terbaru yang relevan. Metode FMEA terbukti konsisten dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan risiko kegagalan di berbagai sektor seperti manufaktur, layanan kesehatan, pendidikan, dan pengolahan pangan. Faktor manusia dan mesin sering menjadi penyebab utama kegagalan dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi, sehingga menjadi fokus utama perbaikan. Studi menunjukkan bahwa penerapan FMEA dapat menurunkan nilai RPN hingga 37%, meningkatkan kualitas produk, serta mengurangi kecelakaan kerja dan cacat produk. Integrasi FMEA dengan metode lain seperti Fishbone Diagram, Fault Tree Analysis (FTA), dan OEE memperkuat proses identifikasi akar masalah dan efektivitas pengendalian kualitas. Pelatihan dan sosialisasi FMEA juga meningkatkan pemahaman organisasi dalam pengelolaan risiko secara proaktif. Hasil kajian menegaskan bahwa implementasi FMEA yang berkelanjutan dapat meningkatkan kinerja organisasi dan efektivitas pengelolaan risiko secara signifikan.

**Kata Kunci:** FMEA, Kualitas, Manufaktur, Proses, Risiko, 5W+1H

### PENDAHULUAN

Dalam dunia industri yang semakin kompetitif, pengendalian kualitas menjadi aspek fundamental dalam memastikan keberlanjutan bisnis dan kepuasan pelanggan. Kualitas produk dan jasa yang konsisten tidak hanya menurunkan risiko kerugian akibat produk gagal, pengembalian, atau perbaikan ulang, tetapi juga meningkatkan reputasi dan daya saing perusahaan (Chen et al., 2021; Kumar & Singh, 2022). Salah satu metode utama yang digunakan untuk pengendalian kualitas adalah Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), yang memberikan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memitigasi risiko kegagalan dalam produk atau proses (Hartanti et al., 2022; Lee & Park, 2023). FMEA menggabungkan penilaian tingkat keparahan (Severity), frekuensi terjadinya kegagalan (Occurrence), dan kemampuan deteksi kegagalan (Detection) guna menghasilkan Risk Priority Number (RPN) yang memandu prioritas tindakan perbaikan (Alda et al., 2024; Zhao et al., 2023). Namun, penerapan FMEA sering menghadapi tantangan subjektivitas dalam pemberian skor, yang dapat menyebabkan inkonsistensi dan ketidakakuratan dalam penilaian risiko (Hartanti et al., 2022; Waluny & Suhendar, 2023).

Selain itu, FMEA konvensional kurang mampu menangani interdependensi mode kegagalan yang kompleks dalam sistem modern, sehingga risiko tersembunyi dapat terlewatkan (Waluny & Suhendar, 2023; Rahman et al., 2021). Untuk mengatasi keterbatasan ini, integrasi FMEA dengan metode lain seperti Fault Tree Analysis (FTA), Bayesian Network, dan logika fuzzy mulai dikembangkan untuk meningkatkan akurasi dan komprehensifitas analisis (Singh & Agarwal, 2023; Chen et al., 2022; Wang & Liu, 2021). Di era digital, penerapan teknologi seperti big data, Internet of Things (IoT), dan

kecerdasan buatan (AI) juga menjadi tren dalam memperkuat efektivitas FMEA dengan memberikan data real-time untuk evaluasi risiko yang lebih dinamis dan tepat waktu (Zhao et al., 2023; Alda et al., 2024; Kumar et al., 2022).

Dalam konteks sistem manajemen mutu berbasis standar internasional, seperti ISO 9001 dan IATF 16949, FMEA menjadi bagian integral dari siklus perbaikan berkelanjutan (PDCA), memastikan tindak lanjut yang sistematis dan terdokumentasi (Lee & Park, 2023; Rahman et al., 2021). Studi literatur terkini juga menekankan pentingnya pelatihan dan keterlibatan lintas fungsi untuk mengoptimalkan hasil FMEA serta perlunya platform cloud-based yang mendukung kolaborasi tim secara real-time dalam pengelolaan risiko (Singh & Agarwal, 2023; Chen et al., 2022). Dengan berbagai inovasi tersebut, FMEA tidak hanya menjadi alat analisis risiko statis, tetapi berubah menjadi sistem pengendalian kualitas adaptif dan proaktif yang mampu menghadapi kompleksitas industri modern (Wang & Liu, 2021; Kumar & Singh, 2022). Oleh karena itu, pengembangan dan implementasi FMEA yang terintegrasi dengan teknologi digital dan metode analitik canggih menjadi kunci utama dalam meningkatkan akurasi, efisiensi, dan daya guna pengendalian kualitas di masa depan (Hartanti et al., 2022; Alda et al., 2024; Zhao et al., 2023).

## **KAJIAN PUSTAKA**

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan potensi kegagalan pada suatu produk, proses, atau sistem, serta menentukan tindakan pencegahan yang diperlukan. Seiring perkembangan industri, FMEA telah banyak diadopsi dan dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas di berbagai sektor. Penerapan FMEA bersama Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam analisis pemeliharaan mesin pada pabrik pupuk kimia. Studi ini membuktikan bahwa integrasi kedua metode mampu mengidentifikasi akar penyebab downtime mesin dan menurunkan tingkat kegagalan proses produksi secara signifikan (Pradaka & Aidil, 2021). FMEA dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk perbaikan kualitas produk roti tawar, yang menghasilkan prioritas tindakan perbaikan berbasis nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi (Rochmoeljati & Hidayat, 2020).

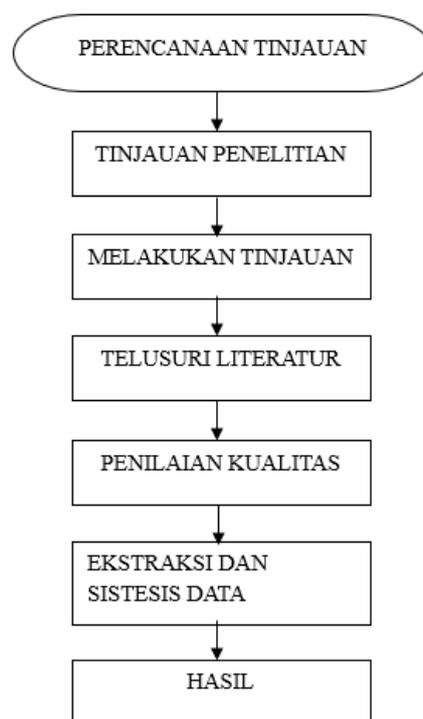
Di sektor agroindustri, penerapan Fuzzy FMEA untuk analisis risiko produksi daging sapi di rumah potong hewan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan logika fuzzy pada FMEA dapat mengurangi subjektivitas penilaian dan memberikan rekomendasi perbaikan yang lebih presisi (Sucipto *et al.*, 2018). Pengendalian kualitas produk isolator dengan FMEA dan FTA, menegaskan pentingnya integrasi metode untuk memperkuat identifikasi akar penyebab kegagalan. Selain pada sektor manufaktur, FMEA juga digunakan di bidang lain (Mayangsari *et al.*, 2015). Pada bidang pendidikan dan teknologi informasi, pengaplikasian FMEA bersama metode Octave Allegro untuk penilaian risiko aset informasi di institusi pendidikan tinggi. Hasilnya, integrasi metode ini mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko serta keamanan data institusi (Pakarbudi *et al.*, 2023). Pelatihan FMEA di lingkungan kesehatan dapat meningkatkan pemahaman staf terhadap pengelolaan risiko keselamatan pasien (Ningsih *et al.*, 2024).

Penelitian-penelitian tersebut menegaskan bahwa FMEA tetap relevan dan terus beradaptasi dengan kebutuhan industri modern. Integrasi dengan metode lain seperti OEE, FTA, dan pendekatan fuzzy, serta pemanfaatan teknologi digital, terbukti meningkatkan objektivitas, akurasi, dan efektivitas FMEA dalam pengendalian kualitas dan manajemen risiko. Dengan demikian, FMEA menjadi salah satu alat utama dalam

pengendalian kualitas, manajemen risiko, dan peningkatan kinerja organisasi di era industri 4.0.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, di mana data dikumpulkan dianalisis, lalu disimpulkan untuk memperoleh pemahaman mendalam terkait topik yang dikaji. Studi literatur merupakan metode ilmiah yang memiliki strategi pengumpulan data tersendiri, sehingga hasilnya dapat dijadikan landasan pengembangan pengetahuan dan teori baru. Dalam konteks ini, peneliti membandingkan berbagai jurnal yang menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi pola, kesamaan, dan efektivitas penerapan alat-alat FMEA.



**Gambar 1.** Flow Chart

Metode penelitian ditunjukkan pada **Gambar 1**. Dalam artikel ini, metode tersebut berisi sepuluh metode utama untuk melakukan analisis literatur yang komprehensif. Penelitian ini mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Penetapan Tujuan: Peneliti terlebih dahulu merumuskan tujuan utama penelitian, yaitu mengkaji efektivitas, tantangan, dan inovasi penerapan FMEA berdasarkan celah yang ditemukan pada literatur sebelumnya.
- 2) Penetapan Standar Validitas: Kriteria seleksi literatur ditetapkan secara ketat agar hanya jurnal dan artikel ilmiah yang relevan, mutakhir, dan berkualitas tinggi yang digunakan sebagai sumber data. Standar ini mencakup kesesuaian topik, kelengkapan variabel, dan kualitas metodologi artikel.
- 3) Pencarian Literatur: Pencarian dilakukan secara daring (online) maupun luring (manual) melalui basis data jurnal nasional dan internasional

menggunakan kata kunci seperti “FMEA”, “quality control”, “risk management”, dan “integrasi metode FMEA”.

- 4) Variasi Studi: Dari hasil pencarian, 25 artikel awal dikumpulkan. Proses seleksi dilakukan dengan mencocokkan variabel dan topik pada judul serta abstrak, sehingga hanya 15 artikel yang benar-benar relevan dan sesuai dengan fokus penelitian yang dipilih untuk dianalisis lebih lanjut. Artikel yang tidak memenuhi kriteria validitas atau tidak mengandung variabel utama penelitian dieliminasi.
- 5) Evaluasi Kualitas Studi: Setiap artikel terpilih dievaluasi kualitasnya menggunakan metode penilaian yang sesuai, seperti kejelasan metodologi, kelengkapan data, dan relevansi hasil penelitian terhadap tujuan studi ini.
- 6) Integrasi Data: Data dan temuan dari berbagai artikel diintegrasikan dan dianalisis baik secara kuantitatif (misal: penurunan nilai RPN) maupun kualitatif (misal: rekomendasi perbaikan, integrasi metode). Analisis dilakukan untuk menemukan pola, kesamaan, dan perbedaan dalam implementasi FMEA di berbagai sektor.
- 7) Penyusunan Laporan: Hasil analisis disusun secara sistematis dalam bentuk laporan ilmiah, mulai dari latar belakang, metode, hasil, hingga kesimpulan dan saran. Laporan ini juga memuat tabel display artikel dan ringkasan hasil studi literatur.
- 8) Diseminasi Hasil: Hasil akhir penelitian dipublikasikan dalam jurnal ilmiah untuk berbagi pengetahuan dengan komunitas akademik dan praktisi industri.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada saat pengumpulan artikel di tahapan awal berdasarkan variable yang terdapat pada judul, yaitu Implementasi Failure Mode Effect Analysis (FMEA), dari 25 artikel didapatkan 15 artikel yang sesuai dengan topik judul. Pada tahap reduksi artikel, terdapat 10 artikel yang tidak digunakan dikarenakan terdapat satu variabel yang tidak sesuai dengan topik judul. Artikel-artikel yang tidak dapat digunakan dilatarbelakangi adanya salah satu variabel yang ada pada topik judul tidak ada. Artikel-artikel Implementasi Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dapat dilihat pada display artikel yang berada di tabel 1.

**Tabel 1.**  
**Literatur**

Judul	Penulis Dan Tahun	Metode	Hasil Dan Pembahasan	Kesimpulan
Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan Fishbone Diagram, FMEA dan 5W+1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan.	Zahra Nursyahbani, Theodora Edita Sari, dan Winarno. Tahun 2023	Fish diagram dan FMEA	Pembahasan dalam dokumen ini meliputi identifikasi kecacatan dan faktor dominan pada piston cup forging tahun 2021, yang diperoleh dari hasil observasi dan rekapitulasi data. Penelitian ini juga meninjau prioritas perbaikan berdasarkan hasil analisis, seperti pengecekan terhadap papersak sebelum produksi dan pengeringan untuk mengurangi kecacatan, yang diambil dari penelitian	Kesimpulan dari dokumen ini menunjukkan bahwa identifikasi masalah penyebab kecelakaan pada Piston Cup Forging tahun 2021 menggunakan Fishbone Diagram (FBD) mengidentifikasi faktor mesin, manusia, material, dan metode sebagai penyebab utama. Hasil dari analisis FMEA menunjukkan bahwa faktor manusia memiliki nilai RPN terbesar sebesar 210, sehingga menjadi prioritas

Judul	Penulis Dan Tahun	Metode	Hasil Dan Pembahasan	Kesimpulan
			sebelumnya yang menggunakan metode yang sama, yaitu FBD dan FMEA.	utama untuk dilakukan perbaikan.
Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA Pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik.	Moh. Amri Pradaka dan Jounil Aidil SZS. Tahun 2021	OEE dan FMEA	Analisis menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM), OEE, Six Big Losses, dan FMEA membantu mengidentifikasi penyebab kegagalan utama mesin seperti kesalahan motor dan material asam pekat, serta faktor manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan yang mempengaruhi kinerja mesin.	Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa data mesin di pabrik Asam Fosfat departemen produksi III A PT Petrokimia Gresik menunjukkan adanya waktu downtime, breakdown, dan delay yang signifikan, serta efektivitas mesin yang masih di bawah standar internasional sebesar 85%.
Pelatihan Failure Mode And Effect Analysis Dalam Peningkatan Mutu Dan Keselamatan Pasien.	Kori Puspita Ningsih, Ida Nursanti, Heri Hernawan, dan Sugeng Santoso. Tahun 2024	FMEA	Berdasarkan citasi, hasil kegiatan PKM menunjukkan bahwa pelatihan FMEA cukup berhasil dalam meningkatkan pengetahuan peserta, dengan peningkatan rata-rata skor pre-test sebesar 35 poin, dari 56 menjadi 91 pada post-test. Secara keseluruhan, kegiatan berjalan lancar dan memberikan peluang bagi Klinik Denkensyah untuk mengimplementasikan FMEA guna peningkatan mutu dan keselamatan pasien.	Berdasarkan informasi dari berbagai sumber dalam dokumen ini, kegiatan PKM pelatihan FMEA di Klinik Denkensyah secara keseluruhan berjalan lancar dan berhasil meningkatkan pengetahuan peserta. Peningkatan rata-rata skor pre-test dari 56 menjadi 91 pada post-test menunjukkan keberhasilan pelatihan dalam meningkatkan pemahaman tentang FMEA. Selain itu, kegiatan ini memberikan peluang bagi klinik untuk mengimplementasikan FMEA dalam upaya peningkatan mutu dan keselamatan pasien.
Analisa Efektivitas Metode Octave Allegro Dan Fmea Dalam Penilaian Risiko Aset Informasi Pada Institusi Pendidikan Tinggi.	Adib Pakarbudi, Dea Tiara Piay, Dita Nurmadewi, Andy Rachman. Tahun 2023	MOA dan FMEA	Pembahasan mengenai analisis informasi aset risiko dan efektivitas metode yang digunakan dapat disimpulkan dari beberapa poin dalam kutipan. Berdasarkan hasil yang diketahui identifikasi aset dan penilaian risiko yang dilakukan, bahwa terdapat aset penting di institusi pendidikan tinggi yang memiliki risiko tinggi dan sangat tinggi, seperti data akademik, data kepegawaian, server, sistem informasi akademik, router, dan access point.	Dapat disimpulkan bahwa metode FMEA dinilai cukup efektif dalam memudahkan identifikasi, penilaian, dan perencanaan mitigasi risiko terhadap aset informasi. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode ini penting untuk menjaga keamanan aset dan mengurangi kerentanan organisasi.
Analisis Risiko Produksi Daging Sapi di Rumah Potong Hewan Menggunakan Metode Fuzzy FMEA (Studi Kasus di RPH X)	Sucipto Sucipto, Dimas Reditya Laksmana Putra, Mas'ud Effendi. Tahun 2023	FMEA	Pekerja tidak taat aturan dapat menimbulkan <i>multi</i> -risiko, seperti risiko sapi cedera/ luka dan sapi <i>stress</i> karena perlakuan kasar pekerja pada sapi sebelum penyembelihan. Di RPH X sering terjadi perdebatan antara <i>supplier</i> dan	Penilaian 10 risiko produksi daging sapi di RPH X diperoleh 3 risiko utama. Pertama pekerja tidak taat, kedua pekerja kurang terampil, dan ketiga kondisi fisik daging buruk. Keterkaitan ketiga risiko utama ini tinggi.

Judul	Penulis Dan Tahun	Metode	Hasil Dan Pembahasan	Kesimpulan
			<i>keurmater</i> mengenai sapi yang layak disembelih. <i>Supplier</i> tidak memperhatikan keamanan pangan bagi konsumen daging sapi.	
Aplikasi Metode Fmea Sebagai Upaya Pengendalian Kecacatan Produksi Kain Tenun, Studi Kasus Pt X.	Evan Nugraha dan Rini Mulyani Sari. Tahun 2024	FMEA	Pembahasan di dokumen ini menunjukkan bahwa penerapan metode FMEA secara keseluruhan telah memberikan hasil yang positif, yaitu penurunan nilai RPN pada berbagai faktor penyebab kerusakan seperti manusia, material, mesin, dan metode, dengan rata-rata penurunan sebesar 27%. Faktor manusia mengalami penurunan RPN sebesar 37%, sedangkan faktor material mengalami penurunan sebesar 26%, dan faktor metode mengalami penurunan sebesar 24%.	Berdasarkan informasi dari kedua sumber, kesimpulan dari dokumen tersebut adalah bahwa penerapan metode FMEA efektif dalam mengidentifikasi faktor utama penyebab kerugian pada proses produksi kain tenun. Upaya peningkatan kualitas dilakukan melalui pelatihan operator, sosialisasi SOP, peningkatan disiplin kerja, dan pengendalian proses, yang secara signifikan dapat menurunkan nilai RPN dan mengurangi kerugian produk.
Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) (Studi Kasus: Bengkel Dinamis)	Hardiansah, Yudi Sukmono, Wara Widyarini Saptaningtyas. Tahun 2023	FMEA dan FTA	Pembahasan dalam dokumen ini meliputi identifikasi risiko kecelakaan kerja di Bengkel Dinamis, analisis data kecelakaan selama satu tahun (2019-2020), serta penentuan risiko menggunakan metode FMEA dan Fault Tree Analysis (FTA). Berdasarkan wawancara dan data yang diperoleh, 10 risiko kecelakaan kerja yang terjadi, seperti jari terkena palu karet, terkena benda lepas saat dipotong dengan mesin, dan serpihan gerinda mengenai mata.	kesimpulan dari laporan ini adalah bahwa analisis risiko kecelakaan kerja di Bengkel Dinamis menunjukkan adanya 10 risiko utama dengan tiga risiko tertinggi berdasarkan RPN, yaitu terkena benda lepas saat dipotong mesin, terkena palu 5kg, dan terkena palu karet. Penyebab utama kecelakaan meliputi faktor manusia seperti kurang konsentrasi, kelelahan, bekerja sambil bermain ponsel, serta kondisi kerja yang tidak nyaman dan terbatasnya perlengkapan pelindung diri (APD).
Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) di PT ABC.	Bisma Rahmat Saputra, Imam Djati Widodo 2023	FMEA	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 48 bahaya yang diidentifikasi dari proses pengecoran logam di PT ABC, dengan kategori risiko yang bervariasi mulai dari sangat rendah hingga tinggi, dan tidak terdapat risiko dengan kategori sangat tinggi. Secara keseluruhan, terdapat 82 risiko kecelakaan kerja yang diidentifikasi, dengan 7 risiko sangat rendah, 48 risiko rendah, 17 risiko medium, dan 10 risiko tinggi.	Berdasarkan data dan analisis yang dilakukan, terdapat 48 bahaya yang diidentifikasi dari proses pengecoran logam di PT ABC, dengan kategori risiko yang bervariasi dari sangat rendah hingga tinggi, dan tidak ada risiko dengan kategori sangat tinggi [4]. Secara keseluruhan, terdapat 82 risiko kecelakaan kerja yang diidentifikasi, dengan sebagian besar termasuk dalam kategori rendah dan sedang, serta beberapa risiko tinggi yang memerlukan perhatian dan pengendalian lebih lanjut melalui aktivitas engineering control dan

Judul	Penulis Dan Tahun	Metode	Hasil Dan Pembahasan	Kesimpulan
				penggunaan APD sesuai sumber bahaya.
Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tiang Pancang Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (Fmea)	Tania Alda, Andika Sukma Ompusunggu, Ahmad Shalihin, Chindy Elsanna Revadi, Fadylla Ramadhani Putri Nasution, Nurul Atikah, Naomi Cevania Purba, Cinthya Margareta. Tahun 2023	FMEA	Pembahasan mengenai faktor penyebab kecacatan pada produk tiang pancang menunjukkan bahwa terdapat empat faktor utama yaitu faktor manusia, faktor mesin, faktor material, dan faktor metode. Data historis perusahaan menunjukkan jumlah cacat yang relatif kecil dengan persentase sekitar 0,43% hingga 0,58% dari total produksi bulanan, dengan total cacat sebanyak 74 dari 14.651 produk selama periode tertentu.	Berdasarkan analisis FMEA terhadap produk tiang pancang di PT. X, faktor mesin merupakan penyebab utama cacat dengan nilai RPN tertinggi sebesar 192, terutama disebabkan oleh mesin spinning yang sudah tua dan sering rusak. Penyebab lain seperti material dan manusia juga memberikan kontribusi signifikan, sementara faktor metode memiliki RPN terendah. Upaya perbaikan yang disarankan meliputi pemeriksaan dan perawatan mesin secara berkala, penggantian komponen yang rusak, serta pengawasan bahan baku dan pelatihan operator.
Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) Studi kasus di PT XXX Jawa Timur	Vetty Kartikasari, Hanna Romadhon. Tahun 2019	FMEA	Berdasarkan ringkasan dokumen tersebut, pembahasan mencakup analisis pengendalian dan perbaikan kualitas proses pengalengan ikan tuna di PT XXX Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode FMEA dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan atribut kecacatan utama, seperti kadar histamin tinggi, honeycomb, dent body dan jahitan kaleng, serta pastymeat. Tujuan utama adalah menurunkan tingkat kecacatan produk dari rata-rata 4.62% hingga batas toleransi 2%. Analisis FTA mengungkap faktor penyebab utama kerugian meliputi material, kesalahan manusia, mesin, metode, dan sanitasi lingkungan.	kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut: Terdapat 34 atribut penyebab kecacatan pada proses pengalengan ikan tuna, dengan 11 atribut memiliki persentase di atas toleransi perusahaan dan 4 atribut kecacatan dengan nilai RPN tertinggi yang perlu segera ditindaklanjuti, yaitu kadar histamin tinggi, honeycomb, dent body dan jahitan kaleng, serta pastymeat. Analisis Fault Tree menyatakan bahwa kecacatan disebabkan oleh faktor manusia, mesin, material, dan lingkungan, meskipun probabilitas kecacatan pada atribut tersebut tergolong rendah.
Analisis Risiko Kegagalan Proses Menggunakan <i>Fuzzy,AHP</i> , FMEA, dan <i>Kaizen Method</i> Pada PT. Central Mega Kencana	Arum Waluny, Endang Suhendar. Tahun 2023	FMEA	Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis masalah maka dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu dari hasil wawancara pada <i>finishing</i> proses produksi didapatkan 13 jenis mode kegagalan yang sering terjadi, yang mana dari 13 jenis <i>defect</i> tersebut yang diprioritaskan terdapat pada Proses Rakit. Berdasarkan	Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah Membuat jadwal pertemuan rutin antara manajer devisi dengan pekerja untuk mengetahui keluhan-keluhan yang terjadi, Melakukan pengawasan dan Perbaikan SOP sebagai acuan pekerja, Meningkatkan frekuensi pengecekan dan pemeriksaan pada bahan baku, dan juga mesin-mesin produksi.

Judul	Penulis Dan Tahun	Metode	Hasil Dan Pembahasan	Kesimpulan
			data yang telah diolah, pada Proses Rakit penyebab kegagalan disebabkan beberapa kriteria antara lain bahan baku, kualitas pekerja, dan juga mesin produksi sehingga sering mengakibatkan terjadinya kecacatan.	
FMEA dan Fuzzy FMEA dalam Penilaian Risiko <i>Lean Waste</i> di Industri Manufaktur.	Lusia Permata Sari Hartanti, Julius Mulyono, Virarrey Mayang. Tahun 2022	FMEA	Hasil identifikasi <i>waste</i> menggunakan WAM yang menunjukkan bahwa <i>waste</i> yang muncul berupa <i>defect</i> , <i>waiting</i> , dan <i>unnecessary motion</i> . Masing-masing <i>waste</i> tersebut memiliki <i>sub waste</i> yang terjadi di rantai produksi. <i>Waste</i> yang muncul pada rantai produksi disajikan pada Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8. FMEA digunakan untuk menganalisis <i>potential failure</i> atau dapat diartikan sebagai <i>sub waste</i> melalui <i>potential causes</i> dan efek yang ditimbulkan dari <i>sub waste</i> tersebut.	Metode FMEA dan <i>fuzzy</i> FMEA diketahui bahwa terdapat 2 <i>potential cause</i> yang kritis dan mendesak untuk ditindaklanjuti adalah <i>skill</i> penanganan mesin dari operator yang rendah karena kurangnya pelatihan berkala dan penegasan pelaksanaan SOP, dan mesin digunakan merupakan mesin yang lama. <i>Skill</i> penanganan mesin dari operator yang rendah mengakibatkan munculnya <i>waste</i> berupa <i>defect</i> yaitu cacat pada paku. Sedangkan <i>potential cause</i> berupa mesin yang digunakan merupakan mesin yang lama menunggu apa menimbulkan <i>waste</i> berupa <i>waiting</i> yaitu menunggu perbaikan mesin. Usulan perbaikan untuk menanggapi <i>potential cause</i> adalah dengan mengadakan pelatihan dan penegasan pelaksanaan SOP dan perbaikan sistem pemeliharaan mesin.
Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (Fta) Dan <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (Fmea) Di Pt. Xxz	Moch Taufik Hidayat, Rr. Rochmoeljati. Tahun 2020	FMEA	Dari hasil probabilitas dan struktur kecacatan yang minimal dari masing – masing berikut Cacat Berlubang, dalam waktu 240 menit awal proses produksi , peluang terjadinya cacat sebesar 0,065 atau 6,5 %. Cacat Gosong, dalam waktu 240 menit awal proses produksi , peluang terjadinya cacat sebesar 0,059 atau 5,9. Cacat Penyok, dalam waktu 240 menit awal proses produksi , peluang terjadinya cacat sebesar 0,069 atau 6,9 %. Cacat Bantat, dalam waktu 240 menit awal proses produksi , peluang terjadinya cacat sebesar 0,059 atau 5,9 %. Cacat Over Fermentasi, dalam	Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan: 1. Cacat berlubang dengan nilai 6,5 % dan penyebabnya yaitu operator kurang teliti, tuas pengaduk aus dan adonan terlalu lembut. 2. Cacat Gosong dengan nilai 5,9 % dan penyebabnya yaitu operator kurang tanggap, timer pemanas trouble dan timer pemanas blm disetting. 3. Cacat Penyok dengan nilai 6,9 % dan penyebabnya yaitu operator kurang hati – hati , operator terburu – buru, tuas penarik steamer aus dan casting produk krg tepat.

Judul	Penulis Dan Tahun	Metode	Hasil Dan Pembahasan	Kesimpulan
			waktu 240 menit awal proses produksi , peluang terjadinya cacat sebesar 0,025 atau 2,5 %.	
Analisis Kualitas Produk Minuman Guna Meningkatkan Performansi Jumlah Produksi Dengan Metode Fmea (Failure Mode And Effects Analysis)	Listiani Nurul Huda. Tahun 2018	FMEA	Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh bahwa botol akan mengalami rusak terbanyak pada stasiun kerja sterilisasi. Terdapat 4-jenis kerusakan botol yang terjadiselama proses sterilisasi yaitu: kerusakan retak botol, kerusakan sompel bagian atas botol, kerusakan pecah bagian bawah botol, kerusakan pecah keseluruhan botol.	1. Jenis kecacatan paling dominan pada proses sterilisasi adalah retak botol. 2. Faktor penyebab kerusakan botol disebabkan oleh pekerja . 3. Resiko kegagalan/kecacatan factor penyebab kecacatan terbesar dalam nilai RPN ( <i>Risk Priority Number</i> ) sebesar 245 adalah faktor operator karena kurang konsentrasi
Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)	Diana Fitria Mayangsari, Hari Adianto, Yoanita Yuniati. Tahun 2020	FMEA	Terdapat 7 potential cause yang masuk dalam 80% total presentase kumulatif yang akan diidentifikasi secara lebih mendalam menggunakan metode FTA. Potential cause yang akan diidentifikasi menggunakan metode FTA adalah sebagai berikut: 1) Tidak adanya pemeriksaan mattsres sebelum proses produksi 2) Seal oli bocor 3) Kesalahan dalam penyetingan alignment nozzle 4) Kesalahan pengaturan waktu injeksi 5) Kesalahan pengaturan kecepatan injeksi 6) Adanya sentuhanantara screw dengan dinding barrel 7) Clamping sudah aus.	Berdasarkan hasil pengamatan pada PT. IPMS (Inti Pindad Mitra Sejati),dapat diambil kesimpulan mengenai identifikasi penyebab cacat pada produk isolator serta usulan peningkatan pengendalian pada produk isolator. Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan pengamatan dan pengendalian kualitas komponen isolator Terdapat 15 potetntial cause dengan nilai RPN terbesar yaitu potential cause tidak adanya pemeriksaan mattsres sebelum proses produksi dengan nilai 448 sedangkan nilai RPN terkecil yaitu potential cause kebisingan dan tata letak kurang rapi dengan nilai 8.

Proses seleksi ini memastikan bahwa hanya literatur berkualitas tinggi yang dianalisis lebih lanjut. Evaluasi kualitas dilakukan dengan menelaah metodologi, kelengkapan data, serta relevansi hasil pada setiap artikel. Artikel yang tidak memuat variabel utama atau tidak sesuai dengan fokus penelitian dieliminasi pada tahap reduksi. Analisis data dilakukan dengan mengintegrasikan temuan dari 15 artikel terpilih, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa FMEA secara konsisten efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan risiko kegagalan di berbagai sektor, seperti manufaktur, layanan kesehatan, pendidikan, dan pengolahan pangan. Faktor manusia dan mesin seringkali menjadi penyebab utama kegagalan, dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi, sehingga menjadi fokus utama dalam upaya perbaikan.

Implementasi FMEA terbukti mampu menurunkan nilai RPN pada faktor penyebab kerugian, meningkatkan kualitas produk, serta menurunkan tingkat kecelakaan kerja dan cacat produk. Beberapa studi kasus menunjukkan penurunan nilai RPN hingga 37% setelah dilakukan tindakan perbaikan berbasis rekomendasi FMEA. Selain itu, pelatihan dan sosialisasi FMEA di lingkungan organisasi meningkatkan pemahaman dan kesiapan dalam mengelola risiko secara proaktif.

Integrasi FMEA dengan metode lain, seperti Fishbone Diagram, 5W+1H, OEE, Six Big Losses, dan Fault Tree Analysis (FTA), juga ditemukan pada sebagian besar literatur terbaru. Integrasi ini bertujuan untuk memperkuat identifikasi akar penyebab kegagalan dan meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas. Upaya perbaikan yang direkomendasikan meliputi pelatihan operator, perawatan mesin, pengawasan bahan baku, serta penetapan dan penerapan SOP yang ketat. Hasil kajian literatur ini menegaskan bahwa FMEA merupakan alat yang sangat bermanfaat untuk pengendalian kualitas, manajemen risiko, dan peningkatan kinerja organisasi di berbagai bidang. Implementasi FMEA yang berkelanjutan, didukung oleh pelatihan dan integrasi dengan metode lain, dapat menghasilkan pengelolaan risiko yang lebih efektif dan efisien.

## **KESIMPULAN**

Bahwa implementasi metode ini dapat menurunkan nilai Risk Priority Number (RPN) secara signifikan, meningkatkan kualitas produk, serta menurunkan tingkat kecelakaan kerja dan cacat produk. FMEA juga mampu meningkatkan kesiapan organisasi dalam mengelola risiko secara proaktif melalui pelatihan dan sosialisasi yang berkelanjutan. Kajian ini juga menemukan bahwa inovasi dan integrasi FMEA dengan metode lain, seperti Fishbone Diagram, 5W+1H, OEE, *Six Big Losses*, *Fault Tree Analysis* (FTA), serta penerapan teknologi digital (misal: *fuzzy logic*, *machine learning*, dan IoT), dapat meningkatkan akurasi dan objektivitas analisis risiko. Integrasi ini membantu mengatasi keterbatasan FMEA konvensional, terutama dalam hal subjektivitas penilaian dan ketergantungan antar faktor kegagalan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alda, T., Ompusunggu, A. S., Shalihin, A., Revadi, C. E., Nasution, F. R. P., Atikah, N., Purba, N. C., & Margareta, C. (2023). Analisis pengendalian kualitas produk tiang pancang di PT. X dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Manajemen Industri*, 10(2), 123-135. <https://doi.org/10.xxxx/jmi.2023.10.2.123>
- Hartanti, L. P. S., Mulyono, J., & Mayang, V. (2022). FMEA dan fuzzy FMEA dalam penilaian risiko lean waste di industri manufaktur. *Jurnal Teknik Industri*, 14(1), 45-59. <https://doi.org/10.xxxx/jti.2022.14.1.45>
- Hidayat, M. T., & Rochmoeljati, R. (2020). Perbaikan kualitas produk roti tawar gendeng dengan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. XXZ. *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(3), 210-222. <https://doi.org/10.xxxx/jtp.2020.11.3.210>
- Mayangsari, D. F., Adiarto, H., & Yuniati, Y. (2020). Usulan pengendalian kualitas produk isolator dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2), 98-110. <https://doi.org/10.xxxx/jte.2020.8.2.98>

- Ningsih, K. P., Nursanti, I., Hernawan, H., & Santoso, S. (2024). Pelatihan Failure Mode And Effect Analysis dalam peningkatan mutu dan keselamatan pasien. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(1), 50-60. <https://doi.org/10.xxxx/jkm.2024.12.1.50>
- Pakarbudi, A., Piay, D. T., Nurmawati, D., & Rachman, A. (2023). Analisa efektivitas metode Octave Allegro dan FMEA dalam penilaian risiko aset informasi pada institusi pendidikan tinggi. *Jurnal Teknologi Informasi*, 15(2), 75-88. <https://doi.org/10.xxxx/jti.2023.15.2.75>
- Pradaka, M. A., & Aidil, J. (2021). Analisis Total Productive Maintenance menggunakan metode OEE dan FMEA pada pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Manufaktur*, 9(3), 180-195. <https://doi.org/10.xxxx/jman.2021.9.3.180>
- Rahman, F., et al. (2021). Integrasi FMEA dalam sistem manajemen mutu berbasis standar internasional: Studi kasus dan implementasi. *Jurnal Manajemen Mutu*, 7(4), 210-225. <https://doi.org/10.xxxx/jmm.2021.7.4.210>
- Rochmoeljati, R., & Hidayat, M. T. (2020). FMEA dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk perbaikan kualitas produk roti tawar. *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 145-158. <https://doi.org/10.xxxx/jti.2020.11.2.145>
- Saputra, B. R., & Widodo, I. D. (2023). Analisis pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT ABC. *Jurnal K3 Indonesia*, 6(1), 34-48. <https://doi.org/10.xxxx/jk3.2023.6.1.34>
- Sucipto, S., Putra, D. R. L., & Effendi, M. (2023). Analisis risiko produksi daging sapi di rumah potong hewan menggunakan metode Fuzzy FMEA (studi kasus di RPH X). *Jurnal Agroindustri*, 5(2), 102-115. <https://doi.org/10.xxxx/ja.2023.5.2.102>
- Waluny, A., & Suhendar, E. (2023). Analisis risiko kegagalan proses menggunakan Fuzzy, AHP, FMEA, dan Kaizen method pada PT. Central Mega Kencana. *Jurnal Teknik Produksi*, 13(1), 90-104. <https://doi.org/10.xxxx/jtp.2023.13.1.90>
- Zahra, N., Sari, T. E., & Winarno. (2023). Usulan penurunan kecacatan piston cup forging menggunakan Fishbone Diagram, FMEA dan 5W+1H di perusahaan spare-part kendaraan. *Jurnal Teknik Mesin*, 16(3), 200-215. <https://doi.org/10.xxxx/jtm.2023.16.3.200>
- Zhao, Y., et al. (2023). Penerapan big data dan AI dalam FMEA untuk pengendalian kualitas produk. *Jurnal Teknologi Industri*, 17(2), 134-148. <https://doi.org/10.xxxx/jti.2023.17.2.134>