

Penerapan Metode FMEA untuk Mengidentifikasi Pemborosan: Literatur Review

Surya Indrawan

Department of Industrial Engineering, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Riau, Indonesia
e-mail: suryaindrawan03@gmail.com

Abstrak

FMEA (*Failure Mode And Effect analysis*) adalah alat atau tool yang terstruktur untuk mengidentifikasi mode kegagalan serta, dampak penyebabnya dan mencegah resiko terjadinya suatu kegagalan. FMEA banyak digunakan di industry baik di sektor jasa maupun sektor manufaktur. Dalam paper ini mencoba mengeksplorasi penerapan metode FMEA di segala sektor dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas dengan mengurangi kegagalan. Paper ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik untuk melihat perkembangan penerapan metode FMEA dari berbagai literatur yang telah dikumpulkan. Literatur yang diperoleh dari database google scholar, dengan periode waktu dari tahun 2022 sampai 2024 berjumlah 200 literatur dalam penjarangan pertama, selanjutnya dilakukan review lebih dalam dengan membatasi jumlah artikel berjumlah 13 artikel yang mengimplementasikan metode FMEA. Akhirnya metode FMEA merupakan metode yang efektif di sektor manufaktur maupun sektor jasa.

Kata Kunci : *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), Pemborosan, Literatur Review

Abstract

FMEA (Failure Mode And Effect analysis) is a structured tool to identify failure modes as well as, impact causes and prevent the risk of a failure. FMEA is widely used in industry both in the service sector and the manufacturing sector. This paper explores the application of the FMEA method in all sectors with the aim of improving quality by reducing failures. This paper uses a bibliometric analysis approach to see the development of the application of FMEA methods from various literature that has been collected. The literature obtained from the Google Scholar database, with a time period from 2022 to 2024, amounted to 200 literature in the first screening, then a deeper review was carried out by limiting the number of articles to 13 articles that implemented the FMEA method. Finally, the FMEA method is an effective method in the manufacturing sector and the service sector.

Keywords : *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), Waste, Literatur Review

PENDAHULUAN

Industri dituntut untuk terus maju meningkatkan produktivitas agar dapat terus bersaing di era globalisasi (Indrawan Surya, 2023). Untuk terus dapat bersaing dan bertahan di era globalisasi, setiap perusahaan harus menjaga kualitas produk (Bangun et al., 2022). Persaingan yang semakin tinggi, kualitas produk memiliki peranan yang sangat penting dalam kualitas produk. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) banyak digunakan di industri sebagai alat kualitas yang ampuh untuk mengidentifikasi mode kegagalan, dampak dan penyebabnya (Bartolomé & Benítez, 2022). Metode FMEA mengidentifikasi penyebab terjadinya kerusakan untuk setiap failure mode sehingga diperoleh penyebab terjadinya kerusakan atau kegagalan (Ramadan et al., 2021). Adapun dalam menggunakan FMEA, perlu diukur dulu 4 variabelnya yaitu occurrence (frekuensi kejadian), severity (dampak), dan detection (deteksi) sehingga diperoleh nilai RPN (*Risk Priority Number*) untuk menentukan skala prioritas untuk melakukan perbaikan (Cahyono & Dwie Nurcahyanie, 2023).

Metode ini pertama kali dilakukan oleh para insinyur pada tahun 1950-an untuk menilai keamanan system militer, mengingat FMEA adalah alat yang berguna untuk merencanakan dan melakukan sistem pemeliharaan preventif di berbagai industry. Sehingga metode ini cepat menyebar digunakan sehingga di digunakan untuk mengevaluasi keselamatan pesawat Concord

dan Airbus pada negara Amerika Serikat dan Perancis. Awal tahun 1960-an metode FMEA dikembangkan pertama kali oleh NASA karena pentingnya keselamatan dan pencegahan kecelakaan dalam proyek luar angkasa, kemudian Jerman menggunakan metode ini dalam industri kimia dan nuklirnya pada tahun 1980-an. Pada paruh kedua tahun 1980-an, menggunakan metode ini di bidang ilmu pengetahuan khususnya di industri otomotif yaitu pada pabrik mobil Ford menerapkan standar kualitas seri ISO 9000 di industri otomotif di Amerika Serikat (Shamseddin Alizadeh et al., 2015).

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) adalah alat yang berguna untuk merencanakan dan melakukan sistem pemeliharaan preventif di berbagai industri. Teknik ini pertama kali dilakukan oleh para insinyur keandalan pada tahun 1950-an untuk menilai keamanan sistem militer. Setelah itu penggunaan metode ini dengan cepat menyebar sehingga di Amerika Serikat dan Perancis digunakan untuk mengevaluasi keselamatan pesawat Concord dan Airbus. Pada tahun 1960, masalah keselamatan di industri dirgantara menyebabkan penerapan FMEA FMEA merupakan metode untuk mencegah terjadinya kegagalan baik desain, proses atau system baik secara keseluruhan maupun sebagai sesuai kondisi dan tujuan yang telah ditentukan. Disatu sisi yang lain FMEA juga memiliki tujuan untuk mengeliminasi kegagalan dengan meningkatkan pengembangan desain dan pengujian metodologi sehingga mendapatkan produk yang kompetitif (Sharma & Srivastava, 2018).

Menurut Sharma & Srivastava (2018) FMEA terbagi tiga, diantaranya yang pertama Konsep FMEA (KFMEA) yaitu digunakan untuk menganalisis konsep pada tahap awal dan berfokus pada mode kegagalan potensial yang terkait dengan fungsi yang diusulkan dari proposal konsep, yang kedua Design FMEA (DFMEA) memiliki tujuan untuk mengidentifikasi dan mencegah mode kegagalan produk, yang terkait dengan desainnya untuk memilih varian desain yang optimal sehingga meminimalkan risiko produk yang gagal. FMEA telah banyak digunakan dalam mengimplementasikan untuk mengidentifikasi kegagalan diberbagai industry manufaktur maupun indutri jasa, untuk itu penelitian ini mengeksplorasi penerapan FMEA yang telah digunakan dan dikembangkan diberbagi industri

METODE PENELITIAN

Paper ini melakukan tinjauan literatur untuk melihat kesenjangan dan memberikan tinjauan kritis secara sistematis dengan berfokus pada kriteria tertentu diantaranya focus pada tema , mencari di database sesuai tema, melakukan pemilihan artikel, analisis dan dilakukan diskusi hasil temuan sesuai tema yang dibahas (Bhattacharya et al., 2019). Pencarian diawali dengan menentukan topik atau tema yaitu menggunakan kata kunci “FMEA”. Pencarian yang dilakukan pada database google scholar dengan membatasi tahun pencarian dari 2019 – 2023, pencarian ini untuk melihat seberapa banyak metode ini digunakan maka dibatasi artikel yang dipilih berjumlah 200 artikel, kemudian dilakukan pemetaan dengan menggunakan Vosviewer. Kemudian dilanjutkan dengan membatasi artikel untuk digali lebih kritis dengan kriteria penerapan FMEA di berbagai sektor maka jumlah artikel yang dikritisi berjumlah 13 artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan distribusi penulis yang membahas FMEA dari tahun 2019 hingga 2023. Hal ini menunjukkan bahwa banyak penulis yang membahas FMEA. Artikel yang dikumpulkan berdasarkan database Google Scholar dengan batasan sebagai berikut:

1. Memasukkan kata kunci yang akan dipilih
2. Periode waktu yang digunakan mulai dari tahun 2019 hingga 2023.
3. Jenis artikel yang tersedia adalah jurnal dan konferensi.

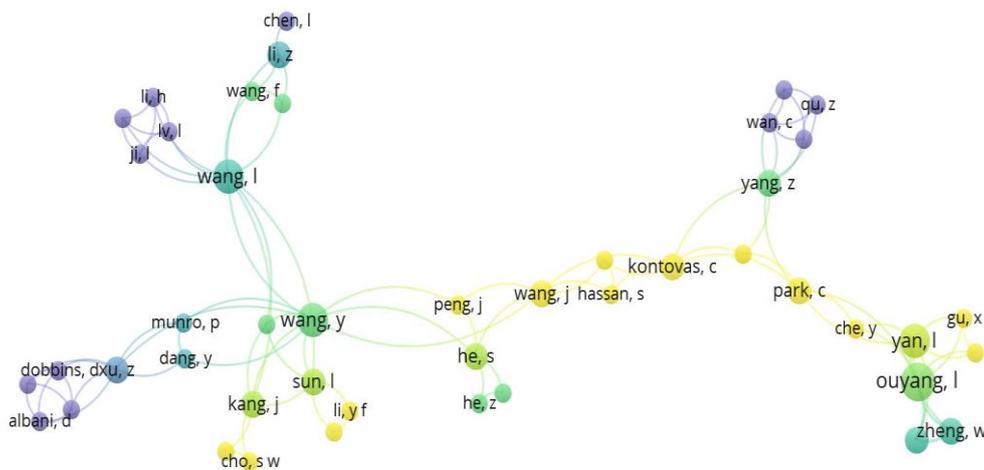


Figure 1.Distribusi topik FMEA

Pada tahap awal ini, 200 artikel disaring, kemudian dilanjutkan dengan penelaahan judul, abstrak, dan keseluruhan artikel. Dalam makalah ini, 13 artikel terpilih untuk ditinjau lebih lanjut, dimana kriterianya adalah sebagai berikut:

1. Penerapan metode FMEA di berbagai sektor.
2. Kontribusi metode FMEA dalam mengidentifikasi kegagalan.
3. Penerapan metode FMEA dengan metode lain

Table 1. Literartur Review FMEA

No	Authors	Year	Contribution
1	(Kosuru & Venkitaraman, 2022)	2022	Penelitian utama dari makalah ini menjelaskan tentang mendapatkan keamanan pada Electronic Controller Unit atau yang dikenal sebagai (ECU) dalam bidang otomotif dengan melakukan “Failure Mode Effective Analysis” (FMEA) untuk ECUS.
2	(Bartolomé & Benítez, 2022)	2022	Dalam penelitian ini, kami menyelidiki kegunaan FMEA dalam bidang pendidikan untuk meningkatkan proses pembelajaran aktif.
3	(Arif Wicaksono, 2022)	2022	Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk Meminimasi Cacat Kaleng di PT Maya Food.
4	(Falah et al., 2023)	2023	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi solusi potensial untuk mengurangi kecacatan produk tempe dengan menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Seven Tools.

- | | | | |
|----|------------------------------------|------|--|
| 5 | (Bangun et al., 2022) | 2022 | Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cacat yang paling dominan yang terjadi pada produk hollow dan menentukan penyebab cacat tersebut serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat pada produk hollow. Penelitian ini menggunakan metode Statistical Process Control yang dilanjutkan dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk memprioritaskan penyebab utama terjadinya cacat berdasarkan RPN (Risk Priority Number). |
| 6 | (Cahyono & Dwie Nurcahyanie, 2023) | 2023 | Mengidentifikasi risiko-risiko yang ada di PT XZY yang berkaitan dengan risiko-risiko yang ada di dalam operasional kerja. |
| 7 | (Ma & Wu, 2020) | 2020 | Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengekstrak informasi tentang proses konstruksi proyek-proyek sebelumnya untuk mengembangkan rencana konstruksi yang memenuhi persyaratan kualitas dan batasan jadwal. |
| 8 | (Ouyang et al., 2021) | 2021 | Makalah ini mengembangkan metode FMEA fusi informasi berdasarkan variabel linguistik 2-tuple dan probabilitas interval. |
| 9 | (Salah et al., 2023) | 2023 | mengusulkan model FMEA dan menyusun metrik penilaian risiko kuantitatif untuk sistem pengisian yogurt di lingkungan I4.0 |
| 10 | (Altubaishe & Desai, 2023) | 2023 | Penelitian ini mengusulkan pendekatan kombinatorial untuk penilaian risiko dalam pemilihan pemasok menggunakan failure mode effects analysis (FMEA) dengan hibrida proses hirarki analitik (AHP) dan metode organisasi peringkat preferensi untuk evaluasi pengayaan (PROMETHEE). |
| 11 | (Aydin et al., 2022) | 2022 | Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko kebakaran dan ledakan di bagian tengah industri minyak dan gas. |
| 12 | (Liu et al., 2023) | 2023 | untuk menghilangkan hambatan dan meningkatkan penilaian risiko FMEA dalam lingkungan yang penuh ketidakpastian. |
| 13 | (Anjalee et al., 2021) | 2021 | untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang mungkin terjadi, dampaknya, dan penyebabnya dalam proses pemberian obat di rumah sakit perawatan tersier yang dipilih dengan menggunakan FMEA. |

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa penerapan FMEA dari tahun 2020 sampai dengan 2023, dimana penerapan FMEA dilakukan pada sektor elektronika, pada sektor

pendidikan, pengendalian kualitas produksi kemasan sarden, mengurangi cacat pada produksi tempe, mengidentifikasi cacat pada produk hollow, risiko pada operasi kerja, kualitas konstruksi, sistem pengisian yoghurt pada lingkungan I4.0, penilaian risiko pada pemilihan supplier, memprioritaskan risiko pada industri minyak dan gas, mengidentifikasi mode kegagalan yang mungkin terjadi, pada rumah sakit. Penerapan FMEA juga dikombinasikan dengan metode lain seperti PROMETHEE, AHP, DEA, TOPSIS, Best-Worst Method (BWM) dan Picture Fuzzy multi-attributive border approximation area comparison (PF-MABAC).

Dimana untuk artikel yang membahas mengenai kualitas produk yaitu pada artikel 3, 4 dan 5, untuk artikel 3 membahas mengenai cara meminimalisir kecacatan kemasan kaleng sarden dengan hasil identifikasi didapatkan 4 jenis kecacatan. Untuk artikel nomor 4 yang mengidentifikasi solusi potensial untuk mengurangi kecacatan pada produk tempe didapatkan hasil kecacatan kemasan mencapai 88 buah dengan tingkat kesalahan 40%. Artikel nomor 5 mengidentifikasi cacat yang paling dominan terjadi pada produk hollow, hasilnya menunjukkan bahwa setting mesin memiliki RPN tertinggi dan menjadi prioritas utama untuk diselesaikan karena belum adanya SOP yang memuat parameter mesin secara pasti, seperti putaran dan voltase mesin.

Penerapan FMEA pada risiko keselamatan terdapat pada makalah nomor 1, 6, 11. Artikel nomor 1 membahas tentang mendapatkan desain keselamatan dari sistem elektronik yang digunakan pada otomotif dan untuk mengatasi potensi kegagalan yang menyebabkan kejadian berbahaya. Artikel nomor 6 membahas tentang identifikasi risiko pada faktor operasional di PT XZY yang berkaitan dengan risiko pada operasional kerja, dan berdasarkan hasil perhitungan FMEA didapatkan 19 risiko operasional di bagian logistik PT XZY. Pada nomor 11 membahas mengenai identifikasi dan prioritas risiko kebakaran dan ledakan pada bagian sentral industri minyak dan gas. Hasil literatur menunjukkan bahwa penerapan FMEA atau dikombinasikan dengan metode lain menghasilkan hasil yang positif yang dapat membantu para manajer atau pengambil keputusan untuk meningkatkan kualitas produk berdasarkan hasil analisis pendekatan metode FMEA.

SIMPULAN

Makalah ini menyajikan implementasi metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di berbagai industri, baik di industri jasa maupun industri manufaktur. Dimana tujuan dari FMEA dapat mengoptimalkan proses dan produk untuk membantu mengurangi biaya yang besar (Shamseddin Alizadeh et al., 2015).

SARAN

Makalah ini menyajikan perkembangan FMEA dalam penerapannya di semua sektor dalam mengidentifikasi kegagalan atau kecacatan produk, makalah ini juga menunjukkan bahwa metode FMEA efektif dalam menjaga kualitas, terutama jika dikombinasikan dengan metode lain. Akhirnya, metode ini membantu para pengambil keputusan untuk memprioritaskan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Altubaishe, B., & Desai, S. (2023). Multicriteria decision making in supply chain management using FMEA and hybrid AHP-PROMETHEE algorithms. In *Sensors*. mdpi.com. <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/8/4041>
- Anjalee, J. A. L., Rutter, V., & Samaranyake, N. R. (2021). Application of failure mode and effects analysis (FMEA) to improve medication safety in the dispensing process—a study at a teaching hospital, Sri Lanka. In *BMC Public Health*. Springer. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11369-5>
- Arif Wicaksono, F. Y. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode

- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*. <http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/6>
- Aydin, N., Seker, S., & Şen, C. (2022). A new risk assessment framework for safety in oil and gas industry: Application of FMEA and BWM based picture fuzzy MABAC. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410522009111>
- Bangun, C. S., Maulana, A., Rasjidin, R., & Taufiqur Rahman. (2022). Application of SPC and FMEA methods to reduce the level of hollow product defects. In *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*. academia.edu. <https://www.academia.edu/download/106289416/7726.pdf>
- Bartolomé, E., & Benítez, P. (2022). Failure mode and effect analysis (FMEA) to improve collaborative project-based learning: Case study of a Study and Research Path in mechanical engineering. *International Journal of Mechanical ...* <https://doi.org/10.1177/0306419021999046>
- Bhattacharya, A., Nand, A., & Castka, P. (2019). Lean-green integration and its impact on sustainability performance: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117697. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117697>
- Cahyono, A., & Dwie Nurcahyanie, Y. (2023). Identification and Evaluation of Logistics Operational Risk Using the FMEA Method at PT. XZY. *APTISI Transactions on Technopreneurship*, 5(1SP), 1–10. <https://doi.org/10.34306/att.v5i1Sp.306>
- Falah, A. L. N., Arief, K., & Riginianto, R. S. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA. *Jurnal Teknologi Dan ...* <http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/264>
- Indrawan Surya. (2023). Penerapan Penentuan Prioritas Strategi Penerapan K3 Dengan Pendekatan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal ARTI: Aplikasi Rancangan Teknik Industri*, 18(1), 91–96.
- Kosuru, V. S. R., & Venkitaraman, A. K. (2022). CONCEPTUAL DESIGN PHASE OF FMEA PROCESS FOR AUTOMOTIVE ELECTRONIC CONTROL UNITS. In *International Research Journal of ...* [irjmets.com. https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/issue_9_september_2022/30103/final/fin_irjmets1663751346.pdf](https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/issue_9_september_2022/30103/final/fin_irjmets1663751346.pdf)
- Liu, J., Wang, D., Lin, Q., & Deng, M. (2023). Risk assessment based on FMEA combining DEA and cloud model: A case application in robot-assisted rehabilitation. *Expert Systems with Applications*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417422021376>
- Ma, G., & Wu, M. (2020). A Big Data and FMEA-based construction quality risk evaluation model considering project schedule for Shanghai apartment projects. *International Journal of Quality & Reliability ...* <https://doi.org/10.1108/IJQRM-11-2018-0318>
- Ouyang, L., Zhu, Y., Zheng, W., & Yan, L. (2021). An information fusion FMEA method to assess the risk of healthcare waste. In *Journal of Management Science and ...* Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096232021000019>
- Ramadan, M., Sukanta, S., & Fitriani, R. (2021). Analisis Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis Di PT. XYZ. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 23(1), 46–58. <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i1.4959>
- Salah, B., Alnahhal, M., & Ali, M. (2023). Risk prioritization using a modified FMEA analysis in industry 4.0. In *Journal of Engineering Research*. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2307187723001645>
- Shamseddin Alizadeh, S., Rasoulzadeh, Y., Moshashaie, P., Varmazyar, S., Sheikh Damanab, P., Alizadeh, S., Rasoulzadeh, Y., Moshashaie, P., & Varmazyar, S. (2015). Failure modes and effects analysis (FMEA) technique: a literature review Failure modes and effects analysis (FMEA) technique: a literature review ARTICLE IN F O. *Scientific Journal of Review*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.14196/sjr.v4i1.1805>

Sharma, K. D., & Srivastava, S. (2018). Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation: A Literature Review. *Copyright Journal of Advance Research in Aeronautics and Space Science J Adv Res Aero SpaceSci*, 5(2), 2454–8669.