JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 25, Nomor 2 Tahun 2025
https://ejurnalsttind.id/index.php/SainsdanTeknologi

Analisis Penyebab Keterlambatan Pengiriman Produk Jadi PT. XYZ Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

Risma Rossidha[1)*], Khofidatus Soliha[2)], Enik Sulistyowati[3)]

[1,2,3] Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia.

rismarossidha123@gmail.com* ; khofidatussoliha22@gmail.com ; nik@itsnupasuruan.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan pabrik pengolahan air minum dalam kemasan yang beroperasi di bawah naungan Danone Indonesia. Ketepatan waktu pengiriman produk menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab keterlambatan pengiriman produk ke distributor menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*). Metode *FMEA* digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan serta menentukan prioritas risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (*RPN*) yang diperoleh dari parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada bulan Desember 2024, keterlambatan pengiriman paling sering disebabkan oleh kekosongan botol atau jumlah botol yang tidak sesuai permintaan, yaitu sebanyak 229 pengiriman atau 85% dari total keterlambatan. Namun, hasil analisis *FMEA* menunjukkan bahwa faktor gangguan kesehatan sopir memiliki nilai *RPN* tertinggi sebesar 448 atau 64% dari total nilai *RPN*. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun frekuensi kejadian kesehatan sopir relatif rendah, tingkat keparahan dampak dan kesulitan deteksi yang tinggi menjadikan faktor tersebut sebagai prioritas utama perbaikan.

Kata kunci: PT. XYZ; *FMEA*; *RPN*; kepuasan pelanggan.

ABSTRACT

PT. XYZ is a bottled drinking water processing plant operating under the auspices of Danone Indonesia. Timely product delivery is an important factor in maintaining customer satisfaction. This study aims to analyze the causes of delays in product delivery to distributors using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The FMEA method is used to identify potential failures and determine risk priorities based on the Risk Priority Number (RPN) value obtained from the Severity, Occurrence, and Detection parameters. The results showed that in December 2024, delivery delays were most often caused by empty bottles or the number of bottles not meeting demand, amounting to 229 deliveries or 85% of the total delays. However, the FMEA analysis results showed that the driver's health disorder factor had the highest RPN value of 448 or 64% of the total RPN value. This indicates that although the frequency of driver health incidents is relatively low, the Severity of the impact and the high difficulty of Detection make this factor a top priority for improvement.

Keywords: *PT. XYZ; FMEA; RPN; customer satisfaction.*

Copyright (c) 2025 Risma Rossidha, Khofidatus Soliha, Enik Sulistyowati
DOI: https://doi.org/10.36275/ec7qhy37

PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi air minum dalam kemasan (AMDK) dan beroperasi di bawah naungan Danone Indonesia. Salah satu pabrik yang berperan penting dalam mendukung kegiatan produksi dan distribusi adalah Pabrik Keboncandi yang berlokasi di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Produk yang dihasilkan didistribusikan ke berbagai distributor untuk selanjutnya disalurkan kepada konsumen (Kulsum et al., 2020). Dalam sistem distribusi tersebut, ketepatan waktu pengiriman menjadi faktor krusial karena berpengaruh langsung terhadap kepuasan pelanggan, kepercayaan distributor, serta citra perusahaan. Keterlambatan pengiriman dapat

menimbulkan ketidakpuasan pelanggan, meningkatkan biaya operasional, serta mengganggu kelancaran rantai pasok (Pajić et al., 2023). Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan evaluasi secara sistematis terhadap proses pengiriman guna meminimalkan terjadinya keterlambatan dan meningkatkan kinerja distribusi (Ardhya Bisma et al., 2022).

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji permasalahan keterlambatan pengiriman dan manajemen risiko dalam sistem logistik menggunakan berbagai pendekatan. (Gazali & Baroroh, 2022) menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) untuk menganalisis penyebab keterlambatan dalam konstruksi kapal dan menemukan bahwa faktor dengan frekuensi rendah dapat memiliki risiko tinggi apabila tingkat keparahan dan kesulitan deteksinya besar. Penelitian lain (Azizah, Dirhamsyah, Husni, et al., 2025) menunjukkan bahwa metode *FMEA* efektif digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko operasional pada proses produksi dan distribusi. (Iskandar & Novanto, 2025) dan (Ananda et al., 2025) juga mengungkapkan bahwa keterlambatan pengiriman galon air mineral dipengaruhi oleh faktor material, kendaraan, dan sumber daya manusia. Meskipun demikian, sebagian penelitian tersebut masih berfokus pada satu aspek dominan, seperti frekuensi kejadian atau kerusakan fisik, dan belum mengintegrasikan analisis frekuensi keterlambatan dengan penilaian tingkat risiko secara komprehensif berdasarkan parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* (Azizah, Dirhamsyah, Away, et al., 2025). Selain itu, kajian yang secara spesifik membahas keterlambatan pengiriman produk jadi AMDK dengan menekankan perbedaan antara penyebab keterlambatan yang paling sering terjadi dan penyebab dengan tingkat risiko tertinggi masih relatif terbatas (Abdullah Azzam et al., 2025).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengombinasikan analisis *Pareto* untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan yang paling dominan secara kuantitatif dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) untuk menentukan prioritas risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (*RPN*) (Parman et al., 2025). Pendekatan ini memungkinkan perusahaan tidak hanya mengetahui penyebab keterlambatan yang paling sering terjadi, tetapi juga memahami faktor keterlambatan yang memiliki dampak risiko paling kritis meskipun frekuensi kejadiannya rendah (Dwi Kuntoro et al., 2025). Dengan demikian, keputusan perbaikan yang diambil tidak semata-mata didasarkan pada jumlah kejadian, melainkan pada tingkat risiko keseluruhan terhadap kinerja distribusi (Mafaza & Muslim, 2023).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penyebab keterlambatan pengiriman produk jadi di PT. XYZ serta menentukan prioritas perbaikan menggunakan metode *FMEA*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan sumbangsih praktis bagi perusahaan dalam merumuskan strategi mitigasi risiko keterlambatan pengiriman secara lebih efektif dan tepat sasaran (Naufal Muzaky & Clara Dewanti, 2025). Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik berupa penguatan penerapan metode *FMEA* dalam konteks distribusi produk AMDK, khususnya dalam membedakan antara penyebab keterlambatan dengan frekuensi tertinggi dan penyebab dengan tingkat risiko tertinggi (Rosih et al., 2025).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan menganalisis penyebab keterlambatan pengiriman produk jadi di PT. XYZ serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko. Objek penelitian difokuskan pada proses pengiriman galon air mineral dari pabrik menuju distributor. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak yang terlibat dalam proses

distribusi, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan serta referensi pendukung yang relevan dengan topik penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap alur operasional loading dan unloading truk pengiriman di area pabrik. Observasi dilakukan untuk memahami proses distribusi secara nyata serta mengidentifikasi potensi hambatan yang menyebabkan keterlambatan pengiriman. Selain itu, wawancara dilakukan dengan *supervisor* logistik, sopir truk, dan staf *Central Operation Center (COC)* guna memperoleh informasi terkait jenis keterlambatan, frekuensi kejadian, serta faktor-faktor yang memengaruhi ketepatan waktu pengiriman. Studi pustaka juga dilakukan secara terbatas untuk mendukung pemahaman metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*). Tahapan analisis diawali dengan mengidentifikasi potensi kegagalan berupa jenis-jenis keterlambatan pengiriman berdasarkan hasil observasi dan wawancara (Hariastuti & Syahputra, 2025). Selanjutnya, dilakukan analisis *Pareto* untuk menentukan jenis keterlambatan yang paling dominan berdasarkan persentase kejadian Analisis sebab akibat menggunakan diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab keterlambatan berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, dan material (Ahmad Nurdiansyah & Dahda, 2025). Setiap faktor penyebab kemudian dinilai menggunakan tiga parameter *FMEA*, yaitu tingkat keparahan dampak (*Severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), dan kemampuan deteksi (*Detection*) dengan skala penilaian 1–10 (Hadiid et al., 2024). Nilai *Risk Priority Number* (*RPN*) dihitung dengan mengalikan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* untuk menentukan tingkat risiko masing-masing faktor. Faktor dengan nilai *RPN* tertinggi dijadikan sebagai prioritas utama dalam penentuan usulan perbaikan guna meminimalkan keterlambatan pengiriman produk (Koes Ardhiyanto et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data keterlambatan pengiriman produk galon air mineral pada bulan Desember 2024. Data diperoleh melalui observasi langsung pada proses pengiriman serta wawancara dengan staf logistik untuk mengetahui jenis dan jumlah keterlambatan yang terjadi. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menentukan penyebab keterlambatan dan prioritas perbaikan (Akmal & Kurnia, 2023).

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, diperoleh informasi mengenai jumlah total pengiriman truk, jumlah keterlambatan, serta persentase keterlambatan selama periode pengamatan. Data ini digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi jenis-jenis keterlambatan yang terjadi dalam proses pengiriman produk galon.

Tabel 1. Pengumpulan Data

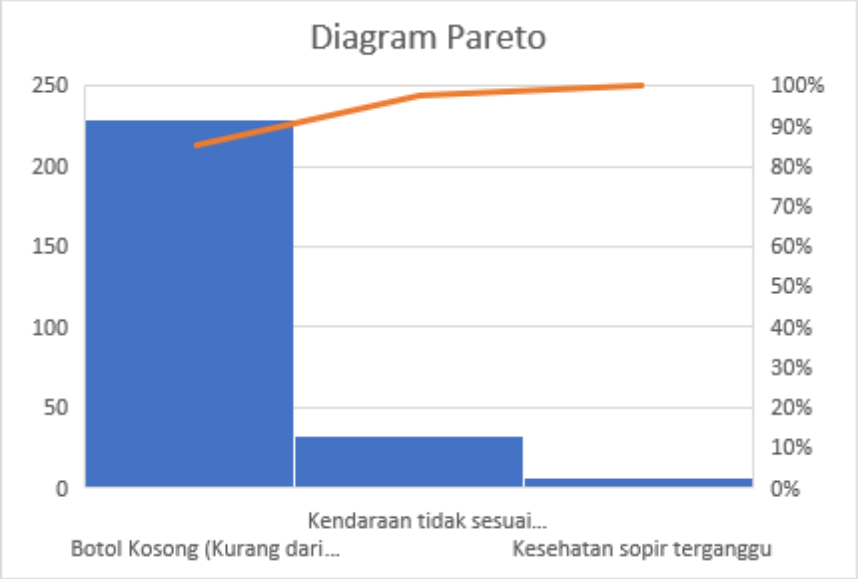
Tanggal	Total Pengiriman	Keterlambatan Pengiriman	Presentase
2-Des-2024	87	3	3%
3-Des-2024	125	6	5%
4-Des-2024	179	27	15%
5-Des-2024	181	15	8%
6-Des-2024	182	21	12%
7-Des-2024	100	2	2%
9-Des-2024	83	1	1%
10-Des-2024	172	19	11%
11-Des-2024	182	5	3%
12-Des-2024	180	18	10%
13-Des-2024	184	24	13%
14-Des-2024	98	4	4%
16-Des-2024	86	2	2%
17-Des-2024	175	21	12%
18-Des-2024	182	20	11%
19-Des-2024	186	25	13%
20-Des-2024	180	5	3%
21-Des-2024	100	5	5%
23-Des-2024	80	2	3%
24-Des-2024	179	8	4%
27-Des-2024	181	20	11%
28-Des-2024	99	2	2%
30-Des-2024	81	2	2%
31-Des-2024	181	11	6%
Total	**3463**	**268**	**8%**

Tahap awal analisis dilakukan dengan mengidentifikasi *potential failure mode*, yaitu jenis-jenis penyebab keterlambatan pengiriman. Hasil identifikasi ini menunjukkan adanya beberapa jenis keterlambatan yang terjadi dalam proses pengiriman produk galon air mineral.

Tabel 2. Tabel Identifikasi *Potential Failure*

No	tial Failure Mode (Jenis-Jenis Keterlaml	Jumlah Kirim	%	% Kumulatif
1	Botol Kosong (Kurang dari perimintaan)	229	85%	85%
2	Kendaraan tidak sesuai standar safety perusahaan	33	12%	98%
3	Kesehatan sopir terganggu	6	2%	100%
	Total	**268**	**100%**	

Untuk mengetahui penyebab keterlambatan yang paling sering terjadi, dilakukan analisis *Pareto* terhadap jenis-jenis keterlambatan yang telah diidentifikasi (Anam et al., 2025).



Gambar 1. Diagram *Pareto*

Hasil analisis *Pareto* menunjukkan bahwa keterlambatan akibat botol kosong merupakan penyebab yang paling dominan dengan persentase sebesar 85%. Selanjutnya, keterlambatan akibat kendaraan yang tidak sesuai standar keselamatan perusahaan memiliki persentase sebesar 12%, sedangkan keterlambatan akibat gangguan kesehatan sopir memiliki persentase terendah sebesar 2%.

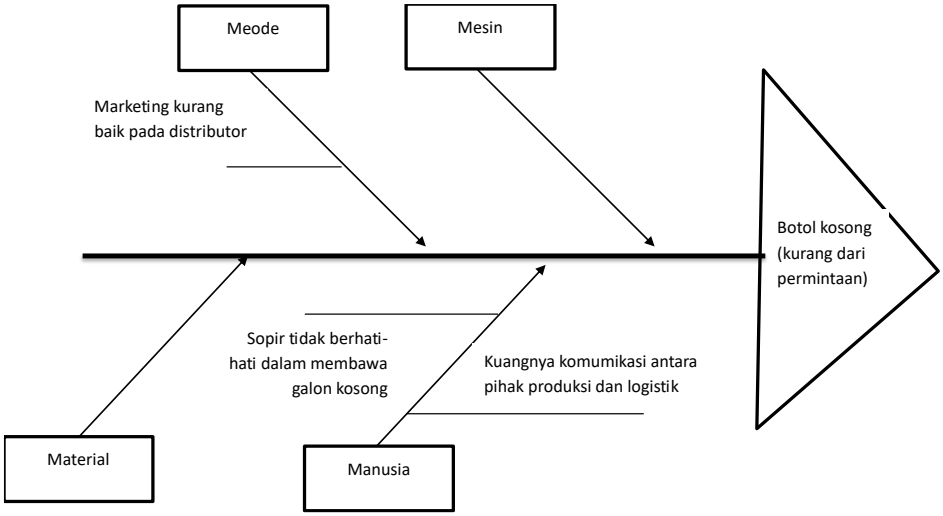
Selanjutnya, dilakukan identifikasi *potential effect of failure* untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari masing-masing jenis keterlambatan pengiriman (Mubarok et al., 2025).

Component	*Potential Failure Mode*	*Potential Effect Of Failur*
Alur Proses Kerja	Botol kosong (kurang dari permintaan)	Distributor menerima barang dihari yang sama tetapi terlambat dari waktu yang ditentukan
	Kendaraan tidak sesuai standar safety perusahaan	Distributor menerima barang dihari yang sama tetapi terlambat dari waktu yang ditentukan
	Kesehatan sopir terganggu	Distributor menerima barang dihari yang sama tetapi terlambat dari waktu yang ditentukan atau distributor menerima barang H+1 melebihi waktu yang ditentukan

Gambar 2. Identifikasi *Potential Effect of Failure*

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa setiap jenis keterlambatan memiliki dampak yang berbeda terhadap kinerja pengiriman, tergantung pada tingkat keparahan dan waktu penanganan yang dibutuhkan.

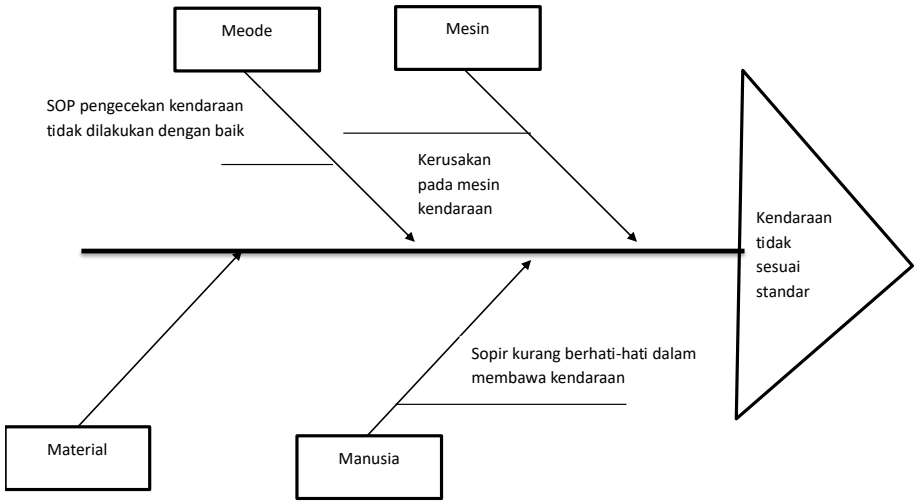
Untuk mengetahui akar penyebab keterlambatan akibat botol kosong, dilakukan analisis sebab akibat menggunakan diagram *fishbone* (Nur Muflihah et al., 2024).



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Keterlambatan Karena Botol kosong (Kurang Dari Permintaan)

Hasil analisis menunjukkan bahwa keterlambatan akibat botol kosong disebabkan oleh faktor metode berupa kurang optimalnya perencanaan pemasaran pada distributor serta faktor manusia berupa kurangnya komunikasi antara pihak produksi dan logistik serta kurangnya kehati-hatian sopir dalam membawa galon kosong.

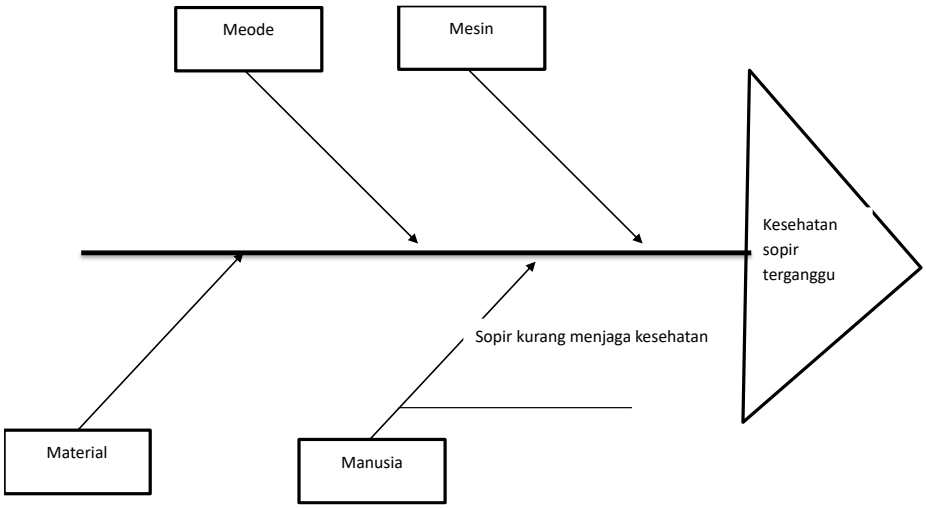
Analisis sebab akibat selanjutnya dilakukan untuk keterlambatan akibat kendaraan yang tidak sesuai standar keselamatan perusahaan.



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Keterlambatan Karena Kendaraan Tidak Sesuai Safety Perusahaan

Keterlambatan ini disebabkan oleh faktor mesin berupa kerusakan kendaraan, faktor metode berupa pelaksanaan standar operasional prosedur pengecekan kendaraan yang belum optimal, serta faktor manusia berupa kurangnya kehati-hatian sopir dalam mengoperasikan kendaraan.

Analisis sebab akibat juga dilakukan untuk keterlambatan akibat gangguan kesehatan sopir.



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Keterlambatan Pengiriman Karena Kesehatan Sopir Terganggu

Hasil analisis menunjukkan bahwa keterlambatan akibat gangguan kesehatan sopir disebabkan oleh faktor manusia, yaitu kurangnya perhatian terhadap kondisi kesehatan sebelum melakukan pengiriman.

Setelah penyebab keterlambatan diidentifikasi, tahap selanjutnya adalah penilaian tingkat risiko menggunakan metode FMEA dengan menetapkan nilai Severity, Occurrence, dan Detection.

Tabel 3. Penentual Nilai *Severity (S), Occurrence (O),* dan *Detection (D)*

Potential Failur Mode (Jenis-Jenis Kegagalan)	Severity (S)	Occurance (O)	Detection (D)
Botol kosong (kurang dari permintaan)	7	6	3
Kendaraan tidak sesuai standar safety perusahaan	5	5	5
Kesehatan sopir terganggu	8	8	7

Nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* menunjukkan perbedaan tingkat risiko pada masing-masing jenis keterlambatan yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan *RPN*.

Berdasarkan nilai Severity, Occurrence, dan Detection, dilakukan perhitungan Risk Priority Number (RPN) untuk menentukan prioritas risiko.

Tabel 4. Tabel Penentuan Nilai *Risk Priority Number (RPN)*

Potential Failur Mode (Jenis-Jenis Kegagalan)	S	O	D	RPN	Presentase RPN	Presentase Kumulatif RPN
Botol kosong (kurang dari permintaan)	7	6	3	126	18%	18%
Kendaraan tidak sesuai standar safety perusahaan	5	5	5	125	18%	36%
Kesehatan sopir terganggu	8	8	7	448	64%	100%
Total				**699**	**100%**	

Hasil perhitungan *RPN* menunjukkan bahwa keterlambatan akibat gangguan kesehatan sopir memiliki nilai *RPN* tertinggi sebesar 448.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat dipahami bahwa penyebab keterlambatan yang paling sering terjadi tidak selalu menjadi faktor dengan tingkat risiko tertinggi. Hasil ini menegaskan bahwa metode *FMEA* menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko yang mempertimbangkan keparahan dampak, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi (Cahyani Pangestuti et al., 2021). Oleh karena itu, perbedaan antara hasil analisis *Pareto* dan nilai *RPN* menunjukkan dasar pengambilan keputusan yang berbeda, bukan suatu pertentangan (Prakoso, 2024).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis keterlambatan pengiriman produk galon air mineral di PT. XYZ menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*), dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga penyebab utama keterlambatan pengiriman, yaitu keterlambatan akibat botol kosong atau jumlah botol yang kurang dari permintaan, keterlambatan akibat kendaraan yang tidak sesuai standar keselamatan perusahaan, dan keterlambatan akibat gangguan kesehatan sopir. Hasil analisis *Pareto* menunjukkan bahwa keterlambatan akibat botol kosong merupakan penyebab yang paling sering terjadi dengan persentase sebesar 85%.

Namun demikian, hasil perhitungan *Risk Priority Number* (*RPN*) menunjukkan bahwa keterlambatan akibat gangguan kesehatan sopir memiliki tingkat risiko tertinggi dengan nilai *RPN* sebesar 448. Hal ini disebabkan oleh tingkat keparahan dampak yang tinggi serta kemampuan deteksi yang rendah terhadap gangguan kesehatan sopir, meskipun frekuensi kejadiannya relatif rendah. Dengan demikian, penentuan prioritas perbaikan dalam penelitian ini didasarkan pada tingkat risiko secara keseluruhan, bukan semata-mata pada frekuensi kejadian keterlambatan (Della Afi Rizky Anggraini & Minto Waluyo, 2024).

Berdasarkan hasil tersebut, prioritas utama perbaikan yang perlu dilakukan oleh perusahaan adalah upaya pencegahan dan pengendalian risiko gangguan kesehatan sopir, tanpa mengabaikan perbaikan pada faktor keterlambatan lain yang memiliki frekuensi kejadian tinggi. Penerapan metode *FMEA* dalam penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menentukan langkah perbaikan yang lebih tepat sasaran guna meningkatkan kinerja pengiriman dan mengurangi risiko keterlambatan di masa mendatang (Rohmah & Aryanny, 2024).

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah Azzam, Ridwan, S. M., Sukmono, Y., & Sitania, F. D. (2025). S Analisis Risiko Dan Penentuan Strategi Mitigasi Proses Pengiriman Barang Dengan Menggunakan

Metode *FMEA* (Studi Kasus : PT.XYZ). *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, *3*(2), 9–18. https://doi.org/10.30872/7ktz3063

Ahmad Nurdiansyah, M., & Dahda, S. S. (2025). Analisis Penyebab Dan Risiko Cacat Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) SWA 240 ML Dengan Metode *FMEA* DAN RCA Pada PT. Swabina Gatra. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, *8*(6), 1775–1782. https://doi.org/10.31539/xb8bgc62

Akmal, M., & Kurnia, G. (2023). Analisis Risiko Operasional Gudang Menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (Studi Kasus: Gudang Konsolidasi Ekspor PT XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, *8*(2), 28–38. https://doi.org/10.33884/jrsi.v8i2.7210

Anam, M. K., Yuniawati, R. D., & Mustaqim, M. (2025). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 600 Ml Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) Di Pt Dalwa Anugrah Hasaniyah. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *8*(3), 2285–2292. https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.44467

Ananda, B. A., Hendrarini, H., & Syah, M. A. (2025). Supply Chain Risk Analysis in the Ready-to-Drink Beverage Industry Based on the Combination of SCOR and *FMEA* Methods. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, *14*(4), 1405–1414. https://doi.org/10.23960/jtepl.v14i4.1405-1414

Ardhya Bisma, M., Made, N., & Aryasanti, S. (2022). Analisis Gagal Antar Pada Proses Cptdr Di Pt. Pos Indonesia (PERSERO) Tangerang Selatan 15400 Menggunakan Metode FTA Dan *FMEA*. *Jurnal Logistik Bisnis*, *12*(01). https://ejurnal.poltekpos.ac.id/index.php/logistik/index

Azizah, N., Dirhamsyah, M., Away, Y., & Hasanuddin, I. (2025). Volume 4 Nomor 2 April 2025 Analisis Manajemen Risiko Logistik pada Perusahaan Third Party Logistic (3pl) dengan Metode Risk Breakdown Structure dan *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) (Studi Kasus : Drop Point J&T Express Lambaro Kafe dan Syiah Kuala). *Jurnal Teknik Indonesia*. https://doi.org/10.58860/jti.v4i2

Azizah, N., Dirhamsyah, M., Husni, H., Away, Y., & Hasanuddin, I. (2025). Analisis Manajemen Risiko Logistik pada Perusahaan Third Party Logistic (3pl) dengan Metode Risk Breakdown Structure dan *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) (Studi Kasus : Drop Point J&T Express Lambaro Kafe dan Syiah Kuala). *Jurnal Teknik Indonesia*, *4*(2), 63–78. https://doi.org/10.58860/jti.v4i2.624

Cahyani Pangestuti, D., Nastiti, H., Husniaty, R., & Pangestuti, D. C. (2021). *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) for mitigation of operational risk. *Inovasi : Jurnal Ekonomi, Keuangan, Dan Manajemen*, *3*, 593–602. http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/INOVASI

Della Afi Rizky Anggraini, & Minto Waluyo. (2024). Penerapan Metode Failure Mode Effect And Analisys (*FMEA*) Pada Proses Penambahan Gudang. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, *3*(1), 272–280. https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i1.3316

Dwi Kuntoro, B., Ilham Wahyudi, M., & AndriawanSKomMKom, D. (2025). Pengaruh *Supply Chain Management* Pada Distribusi Air Minum: Literature Review. In *JURNAL SAINS & TEKNOLOGI* (Vol. 01). https://ojs.univsm.ac.id/index.php/univsm/index

Gazali, G. S., & Baroroh, I. (2022). Risk Analysis of the Causes of Delay in Ship Construction (Case Study of KM CL 9E Ship Construction). *Berkala Sainstek*, *10*(4), 235. https://doi.org/10.19184/bst.v10i4.32674

Hadiid, A., Ar, R., 1✉, R., Kaltum, U., & Kirana, D. H. (2024). Analisis Metode Failure Mode and Effects Analysis Pada Layanan Pengiriman B2B di DZL Logistics. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *4*, 1916–1926.

Hariastuti, N. L. P., & Syahputra, W. I. (2025). Analisa risiko kecelakaan kerja dengan metode *FMEA* (Failure Mode And Analysis) Dan FTA (Fault Tree Analysis) (Studi

kasus: PT Emitraco Transportasi Mandiri). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *8*(1), 796–806. https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.40509

Iskandar, Y. A., & Novanto, R. Z. (2025). Analisis Manajemen Risiko Operasional Distribusi Pelumas Kendaraan(Studi Kasus: DSP Plumpang, PT Patra Logistik). *Aliansi : Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, *20*(1), 125–134. https://doi.org/10.46975/yzdjw444

Koes Ardhiyanto, N., Dinda Lovita, T., & Roudlotul Madaniyyah, dan. (2023). *JITSA Jurnal Industri&Teknologi Samawa Volume 4 (2) Agustus 2023 Halaman 71-78 Analisis Manajemen Risiko Rantai Pasok Menggunakan Metode FMEA DAN RCA Pada Industri Migas*.

Kulsum, K., Muharni, Y., & Mulyawan, M. R. (2020). Penjadwalan distribusi produk dengan metode distribution requirement planning (Studi kasus produk air minum dalam kemasan). *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *16*(1), 45. https://doi.org/10.36055/tjst.v16i1.7800

Mafaza, G. A., & Muslim, E. (2023). Perancangan Rute Distribusi Air Minum Dalam Kemasan dengan Capacitated Vehicle Routing Problem. *Matrik : Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, *23*(2), 121. https://doi.org/10.30587/matrik.v23i2.4366

Mubarok, K., Kurniawan, R., & Riyana, I. (2025). Evaluasi Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) 200 mL Menggunakan Metode *FMEA* (Failure Mode Effect Analysis). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *8*(3), 2269–2275. https://doi.org/10.31004/jutin.v8i2.44730

Naufal Muzaky, A., & Clara Dewanti, M. (2025). *Pengaruh Distribusi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Berbasis Sistem Informasi Ke Daerah Pelosok Dengan Volume AMDK* (Vol. 4, Issue 2).

Nur Muflihah, Putut Ade Irawan, & Achmad Syaichu. (2024). Analisis Kegagalan dan Usulan perbaikan Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) menggunakan *FMEA* dan FTA. *Discovery : Jurnal Ilmu Pengetahuan*, *9*(2), 141–154. https://doi.org/10.33752/discovery.v9i2.8690

Pajić, V., Andrejić, M., & Sternad, M. (2023). *FMEA*-QFD Approach for Effective Risk Assessment in Distribution Processes. *Journal of Intelligent Management Decision*, *2*(2), 46–56. https://doi.org/10.56578/jimd020201

Parman, Agustin, D. F., & Sophia, A. V. (2025a). Integrated Risk Assessment and Mitigation Strategy Prioritization for Cargo Handling Delays in Dry Bulk Port Terminals: A Combined *FMEA*-AHP Analysis. *Airlangga Journal of Innovation Management*, *6*(4), 803–822. https://doi.org/10.20473/ajim.v6i4.81817

Prakoso, M. P. (2024). Evaluasi Risiko Operasional Pada Divisi Logistik PT Bina Multi Alam Lestari (BMAL) Dengan Pendekatan *Failure Mode And Effect Analysis* (*Fmea*) Evaluation Of Operational Risks In The Logistics Department Of PT Bina Multi Alam Lestari (BMAL) With *Failure Mode And Effect Analysis* (*FMEA*). *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Manajemen Industri*.

Rohmah, L., & Aryanny, E. (2024). Risk Mitigation in Cold Chain Sytem using ANP and *FMEA* : A Case Study of PT XYZ. *Advance Sustainable Science Engineering and Technology*, *6*(4), 0240405. https://doi.org/10.26877/asset.v6i4.690

Rosih, A. R., Choiri, M., & Yuniarti, R. (2025). *Analisis Risiko Operasional Pada Departemen Logistik Dengan Menggunakan Metode FMEA Operational Risk Analysis In Department Logistik Using Fmea Method* (Vol. 3, Issue 3).