



Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Industri Otomotif Dengan Metode *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA)

Guna Mandiri¹, Muhammad Abdul Jabar², Muhammad Rizqi Sofani³, Primanda Riskyan Nurrafly⁴, Budiharjo⁵

^{1,2,3,4,5} Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Bangsa, Indonesia

Email : gunamandiri24@gmail.com , muhammadabduljabar321@gmail.com , mrizkisofani1205@gmail.com , Primandariskyan4@gmail.com , budiharjo@binabangsa.ac.id

Abstract

This study aims to analyze Occupational Health and Safety (OHS) risks in the automotive industry using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) method. Hazard identification is conducted by assessing severity, occurrence, and detection levels to determine the Risk Priority Number (RPN). The analysis results are used to prioritize failure modes that require immediate corrective action to minimize workplace accidents. By categorizing risks from low to very high, this research provides a strategic reference for accident prevention efforts in automotive production areas.

Keywords: OHS, Automotive Industry, FMEA, RPN, Risk Assessment.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri otomotif dengan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Identifikasi bahaya dilakukan melalui penilaian tingkat keparahan (severity), frekuensi kejadian (occurrence), dan kemampuan deteksi (detection) untuk menentukan Risk Priority Number (RPN). Hasil analisis digunakan untuk memprioritaskan moda kegagalan yang memerlukan tindakan perbaikan segera guna meminimalisir kecelakaan kerja. Dengan pengkategorian risiko dari rendah hingga sangat tinggi, penelitian ini memberikan acuan strategis dalam upaya pencegahan kecelakaan di area produksi otomotif.

Kata Kunci: K3, Industri Otomotif, FMEA, RPN, Penilaian Risiko.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif di Indonesia menunjukkan tren positif yang signifikan, namun hal ini juga diiringi dengan meningkatnya potensi risiko kecelakaan kerja di area produksi. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek krusial yang harus diterapkan oleh setiap perusahaan untuk menjamin keamanan tenaga kerja serta kelancaran operasional. Menurut (Suma'mur, 2014), penerapan K3 bertujuan untuk melindungi tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan demi kesejahteraan hidup dan

meningkatkan produksi serta produktivitas nasional. Oleh karena itu, identifikasi bahaya di lingkungan manufaktur otomotif menjadi langkah preventif yang tidak boleh diabaikan.

Lini produksi otomotif melibatkan berbagai aktivitas kompleks, mulai dari perakitan, pengelasan, hingga pengecatan yang menggunakan mesin-mesin berat serta bahan kimia berbahaya. Ketidakpastian dalam proses operasional seringkali memicu terjadinya kegagalan sistem yang berdampak pada cedera fisik maupun kerugian materiil. (Tarwaka, 2014) menyatakan bahwa kecelakaan kerja tidak terjadi secara kebetulan, melainkan karena ada faktor penyebabnya, sehingga harus diteliti dan dianalisis agar tindakan pencegahan dapat dilakukan secara efektif. Tanpa adanya pemetaan risiko yang sistematis, perusahaan akan sulit menentukan skala prioritas dalam perbaikan lingkungan kerja.

Untuk mengatasi kompleksitas risiko tersebut, diperlukan metode analisis yang mampu mengukur tingkat kegagalan secara kuantitatif. Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) hadir sebagai solusi untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan dampak yang ditimbulkannya. Berdasarkan pandangan (Gaspersz, 2012) FMEA adalah teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan tersebut, yang kemudian dikalkulasikan melalui nilai Risk Priority Number (RPN). Dengan nilai RPN ini, manajemen dapat memfokuskan sumber daya pada jenis risiko yang memiliki tingkat keparahan dan frekuensi kejadian paling tinggi.

Penelitian ini berfokus pada analisis risiko K3 di industri otomotif dengan mengintegrasikan variabel severity (keparahan), occurrence (kejadian), dan detection (deteksi). Melalui penerapan metode FMEA, diharapkan penelitian ini dapat memberikan rekomendasi strategis bagi perusahaan dalam meminimalisir angka kecelakaan kerja. Sebagaimana ditegaskan oleh (Ramli, 2010) manajemen risiko yang baik adalah proses identifikasi, analisis, dan pengendalian risiko secara berkelanjutan untuk menciptakan budaya kerja yang aman. Hasil akhir dari kajian ini diharapkan mampu menjadi referensi dalam meningkatkan standar keselamatan operasional di area produksi otomotif.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) untuk mengevaluasi risiko kecelakaan kerja pada sektor manufaktur secara sistematis. Pendekatan ini

efektif untuk menentukan intervensi keselamatan kerja dengan mengidentifikasi prioritas pengendalian risiko melalui tiga kriteria utama: tingkat keparahan (severity), frekuensi terjadinya (occurrence), dan kemampuan deteksi (detection).

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Informasi diperoleh melalui observasi dan wawancara, artikel jurnal terkait, serta dokumen teknis operasional mesin manufaktur yang tersedia di media daring. Tahapan pelaksanaan metode FMEA dalam penelitian ini meliputi:

1. Identifikasi Risiko

Menemukan dan mendefinisikan kategori risiko serta bahaya yang relevan dengan operasional manufaktur.

2. Analisis Risiko

Analisis risiko dilakukan dengan menilai probabilitas kegagalan dan besarnya kegagalan untuk setiap risiko yang teridentifikasi, serta berdasarkan tingkat keparahan, probabilitas, dan deteksi. Penilaian tingkat keparahan bertujuan untuk mengidentifikasi seberapa serius dampak dari setiap kegagalan yang terjadi dalam berbagai aktivitas di area industri otomotif. Tingkat keparahan ini ditentukan berdasarkan konsekuensi yang ditimbulkan oleh mode kegagalan di masing-masing bidang kerja. Skor keparahan diperoleh melalui hasil wawancara dengan para responden adapun skala yang diberikan dari 1 – 10. Tingkat keparahan dapat dinilai dengan cara memberikan skor seperti pada Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Skala Keparahannya

Tingkat	Dampak	Akibat Luka
10	Kehilangan nyawa atau merubah kehidupan individu	Kematian beberapa individu (masal), misalnya akibat ledakan tangki bahan bakar atau gas di area pengecatan (painting).
9		Kematian satu individu, misalnya akibat tersengat listrik tegangan tinggi pada area perakitan kendaraan listrik

8		Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen, misalnya kehilangan anggota tubuh akibat terjepit mesin press bodi mobi
7	Berdampak besar pada individu sehingga tidak ikut lagi dalam aktivitas	Dirawat lebih dari 12 jam, luka pecah pembuluh darah, atau cedera kepala berat akibat tertimpa komponen mesin berat.
6		Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang ringan, atau luka bakar sedang akibat percikan las (welding).
5	Dampak yang diterima sedang (individu hanya 1-2 hari tidak ikut aktivitas)	Keseleo, retak tulang ringan, atau kram otot kronis akibat aktivitas berulang di lini perakitan (assembly line).
4		Luka bakar ringan, luka gores, atau tersayat pinggiran plat besi yang tajam.
3	Dampak diterima kecil (individu masih dapat ikut dalam aktivitas)	Melepuh, tersengat panas di area mesin, atau tergelincir di lantai area logistik yang berminyak
2		Memar akibat terbentur bodi kendaraan atau tergores ringan alat tangan (hand tools)
1	Tidak berdampak (individu tidak mendapat dampak yang berasa)	Terkena serpihan debu amplas atau gigitan serangga di gudang penyimpanan komponen.

Analisis tingkat kejadian risiko di departemen otomotif bertujuan untuk mengidentifikasi seberapa sering gangguan operasional muncul. Informasi frekuensi ini

divalidasi berdasarkan data kecelakaan kerja historis dan hasil wawancara. Setiap potensi kegagalan diberikan skor antara 1-10 sesuai dengan kriteria standarisasi penilaian yang tertera pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Skala Kejadian

Probabilitas Kejadian	Tingkat Kejadian	Nilai
Sangat tinggi dan tidak bisa di hindari	>1 in 2	10
	1 in 3	9
Tinggi dan sering terjadi	1 in 8	8
	1 in 20	7
Sedang dan kadang terjadi	1 in 80	6
	1 in 400	5
Rendah dan relatif jarang terjadi	1 in 2.000	4
	1 in 15.000	3
Sangat rendah dan hampir tidak pernah terjadi	1 in 150.000	2
	1 in 1.500.000	1

Dalam industri otomotif, evaluasi deteksi dilakukan untuk meninjau ketangguhan sistem sensor atau prosedur inspeksi dalam memantau risiko kegagalan teknis dan keselamatan kerja. Skor 1 diberikan jika sistem kontrol sangat andal dalam mengenali risiko, sedangkan skor 10 menunjukkan kegagalan total sistem dalam melakukan pengawasan. Klasifikasi pengukuran kemampuan deteksi ini dijabarkan lebih lanjut melalui Tabel 3.3

Tabel 2. 3 Skala Deteksi

Deteksi	Kemungkinan Terdeteksi	Ranking
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi potensi kegagalan kecelakaan.	10
Sangat Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan.	9

Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat rendah	7
Rendah	kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab rendah.	6
Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang	5
Agak Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab agak tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab tinggi.	3
Sangat Tinggi Hampir Pasti	Kontrol memiliki peluang sangat tinggi untuk mendeteksi kegagalan secara otomatis. ¹⁰	2
	Kontrol di pastikan akan mendeteksi penyebab kegagalan melalui sistem otomatis/sensor	1

3. Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko dilakukan dengan menentukan Risk Priority Number (RPN) untuk memprioritaskan mode kegagalan yang akan ditentukan tindakan korektifnya. RPN dapat diperoleh dengan rumus $RPN = \text{kejadian} \times \text{keparahan} \times \text{deteksi}$. Setelah hasil RPN didapat, risiko digolongkan berdasarkan kriteria rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kategori Risk Priority Number (RPN) ditunjukkan pada Tabel 2. 4.

Tabel 2. 4 Penentuan Kategori

Kategori	Keterangan
$RPN < 30$	Rendah
$30 \leq RPN \leq 60$	Sedang
$75 \leq RPN \leq 100$	Tinggi
$RPN \geq 150$	Sangat Tinggi

2.2 Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan menelusuri berbagai portal informasi industri otomotif dan basis data keselamatan kerja daring. Proses pencarian data difokuskan pada laporan insiden dan statistik kegagalan teknis yang dipublikasikan secara resmi di website terkait.

Parameter penilaian tetap mengacu pada standar Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) untuk menjamin akurasi analisis:

1. Skor Keparahan (Severity)

Ditentukan berdasarkan analisis data sekunder mengenai dampak kerusakan kendaraan atau tingkat cedera pada personel yang tercatat dalam laporan kecelakaan di website.

2. Skor Kejadian (Occurrence)

Diperoleh dengan meninjau data historis frekuensi kegagalan atau statistik kerusakan berkala yang tersedia pada database publik.

3. Skor Deteksi (Detection)

Dinilai berdasarkan informasi mengenai keandalan sistem diagnostik atau prosedur inspeksi standar yang dipublikasikan oleh otoritas industri otomotif terkait.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penilaian Risiko dengan Metode FMEA

Dalam konteks industri otomotif, metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) digunakan untuk mengevaluasi potensi kegagalan pada lini produksi maupun komponen kendaraan. Analisis ini menitikberatkan pada tiga variabel utama: keparahan (severity), peluang terjadinya (occurrence), dan tingkat deteksi (detection).

Tingkat Keparahan (Severity) Mengukur seberapa fatal dampak yang ditimbulkan oleh suatu kegagalan terhadap keselamatan pengguna atau integritas kendaraan (misalnya kegagalan sistem pengereman). Skor diberikan antara 1 hingga 10 berdasarkan hasil wawancara dan data teknis; semakin tinggi skor, semakin kritis dampaknya bagi operasional dan keselamatan.

Tingkat Kejadian (Occurrence) Menilai frekuensi munculnya kegagalan dalam proses produksi, seperti seberapa sering kerusakan mesin stamping terjadi dalam satu periode. Skala 1–10 digunakan di mana nilai tertinggi menunjukkan kegagalan tersebut sangat sering terjadi.

Tingkat Deteksi (Detection) Menilai efektivitas sistem kendali kualitas (seperti sensor otomatis atau inspeksi manual) dalam mengidentifikasi potensi cacat sebelum produk sampai ke tangan konsumen. Nilai 1 menunjukkan sistem deteksi yang sangat handal, sementara nilai 10 berarti kegagalan hampir mustahil terdeteksi oleh sistem yang ada.

Evaluasi risiko dilakukan dengan menentukan angka prioritas risiko (RPN) untuk memprioritaskan mode kegagalan yang akan ditindaklanjuti dengan tindakan perbaikan. RPN dihitung menggunakan rumus $RPN = \text{kemungkinan terjadinya kegagalan} \times \text{tingkat keparahan kegagalan} \times \text{kemudahan deteksi kegagalan}$. RPN memiliki nilai yang bervariasi yaitu dari 1 hingga 1000, nilai 1 di artikan sebagai risiko dengan desain yang rendah yang dapat dibayangkan. Nilai RPN ini dapat digunakan acuan untuk mengidentifikasi masalah dari yang paling rendah sampai yang paling parah. Jika nilai RPN tinggi, maka kegiatan tersebut membutuhkan perawatan prioritas yang mendesak. Setelah RPN diperoleh, risiko dibagi ke dalam beberapa kategori, yaitu rendah, sedang,

tinggi, dan sangat tinggi. Kategori angka prioritas risiko (RPN) tersebut digunakan untuk

menentukan tingkat perlunya tindakan pencegahan. Penilaian RPN dapat dilihat pada Tabel 3. 1 berikut ini

Tabel 3. 1 Penentuan Kategori

Kategori	Keterangan
$RPN < 30$	Rendah
$30 \leq RPN \leq 60$	Sedang
$75 \leq RPN \leq 100$	Tinggi
$RPN \geq 150$	Sangat Tinggi

Tabel mengenai analisis risiko berdasarkan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yang mengidentifikasi berbagai kejadian yang berpotensi terjadi dalam kegiatan kerja di lapangan disajikan dalam Tabel 3. 2 berikut ini

Kegiatan	Penyebab (Cause)	Dampak (Effect)
Pencetakan Panel (Pressing)	Kesalahan pengoperasian, sensor tirai cahaya (light curtain) rusak	Tangan terjepit, luka parah, amputasi, atau kerusakan mesin
Pengelasan Body (Welding)	Percikan api las, paparan sinar UV, ventilasi area buruk	Luka bakar, cedera mata berat, atau gangguan pernapasan
Pengecatan (Painting)	Kebocoran uap kimia, penggunaan respirator yang tidak sesuai	Potensi dampak negatif bagi kesehatan operator (instalasi uap beracun)
Perakitan (Assembly)	Posisi kerja tidak ergonomis, pengangkatan beban berat	Cedera otot punggung (LBP), terkilir, atau kram otot kronis
Logistik (Forklift)	Kecepatan berlebih, area pandang terhalang material	Tabrakan, pekerja tertabrak, terjatuh, atau terpeleset

Hasil penelitian risiko berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan pada area industri otomotif dapat dilihat pada Tabel 3. 3.

Tabel 3. 3 Hasil Penilaian FMEA

Bagian Kerja	Failure Mode	Penilaian Resiko				Ket. Kategori
		O	S	D	RPN (0xSxD)	
Pencetakan Panel (Pressing)	Tangan terjepit	2	8	5	80	Tinggi
	potensi luka parah	7	5	5	175	Sangat Tinggi
Pengelasan Bodi (Welding)	Luka bakar	7	7	4	196	Sangat Tinggi
	Cedera mata berat	6	4	5	120	Sangat Tinggi
	Gangguan Pernapasan	6	6	4	144	Tinggi
Pengecatan (Painting)	Potensi dampak negatif bagi kesehatan operator	5	7	5	175	Sangat Tinggi
Perakitan (Assembly)	Cedera otot punggung	8	5	5	200	Sangat Tinggi
	Terkilir	6	5	2	60	Sedang
	kram otot kronis	5	7	2	70	tinggi
Logistik (Forklift)	Pekerja Tertabrak atau terpeleset	4	7	6	168	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.3 mengenai Hasil Penilaian FMEA di industri otomotif, terlihat bahwa risiko dengan kategori "Sangat Tinggi" mendominasi hampir di seluruh bagian kerja, mulai dari proses pressing, welding, painting, assembly, hingga logistik. Nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi ditemukan pada bagian perakitan (assembly) terkait cedera otot punggung dengan skor 200, serta pengelasan bodi (welding) terkait luka bakar dengan skor 196. Tingginya nilai ini dipengaruhi oleh tingginya tingkat keparahan (S) dan frekuensi kejadian (O), yang menunjukkan bahwa area kerja tersebut memiliki potensi bahaya fisik dan ergonomi yang signifikan bagi para pekerja jika tidak segera ditangani secara sistematis.

Untuk mengatasi risiko tersebut, diperlukan langkah pengendalian yang komprehensif menggunakan Hierarki Pengendalian Risiko. Pada bagian welding dan painting, pengendalian dapat dilakukan melalui rekayasa teknik seperti pemasangan sistem ventilasi yang lebih baik (exhaust fan) untuk meminimalisir gangguan pernapasan serta penggunaan sensor otomatis pada mesin pressing untuk mencegah tangan terjepit. Selain itu, pengendalian administratif berupa pelatihan SOP yang ketat, rotasi kerja untuk mengurangi kram otot kronis, serta penyediaan Alat Pelindung Diri (APD) yang lengkap seperti sarung tangan antipanas, masker respirator, dan sepatu safety sangat krusial untuk menurunkan tingkat risiko ke level yang lebih aman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis risiko menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) pada industri otomotif tersebut, dapat disimpulkan bahwa mayoritas aktivitas kerja memiliki tingkat risiko yang berada pada kategori "Sangat Tinggi", dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi ditemukan pada bagian perakitan (assembly) terkait cedera otot punggung (skor 200) dan bagian pengelasan (welding) terkait luka bakar (skor 196). Tingginya risiko ini disebabkan oleh kombinasi tingkat keparahan yang besar dan frekuensi kejadian yang sering, sehingga memerlukan langkah pengendalian segera melalui hierarki pengendalian risiko yang mencakup rekayasa teknik (seperti perbaikan ventilasi dan sensor otomatis), pengendalian administratif (berupa pelatihan SOP dan rotasi kerja), serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang lengkap. Implementasi strategi pencegahan ini sangat krusial untuk meminimalisir kecelakaan kerja serta meningkatkan standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di seluruh area produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Putri, D. M. S., & Utama, T. T. (2025). Analisis Potensi Bahaya dan Pengendalian K3 di Sandtrap dan Heifer PT. Q Menggunakan Metode FMEA. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(5), 1250–1261.
- Gaspersz, V. (2012). *All-in-one Management Toolbook*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ramli, S. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: PT Dian Rakyat.
- Suma'mur. (2014). *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: PT Toko Gunung Agung.
- Tarwaka. (2014). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Prisilia, H., & Purnomo, D. A. (2022). Manajemen Risiko K3 dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengidentifikasi

Guna Mandiri, Muhammad Abdul Jabar, Muhammad Rizqi Sofani, Primanda Riskyan Nurrafly, Budiharjo : Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Industri Otomotif Dengan Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)

Potensi dan Penyebab Kecelakaan Kerja (Studi Kasus: Tahap II Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi). Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management, 17(2), 73-84.