 ISSN: 2830-0408

Analisis Tingkat Kekritisan Komponen Forklift Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Rizky Wassyifa [a], Violita Anggraini[b*]
[a,b] Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom Purwokerto, Jl. DI Panjaitan No.128, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53147
* Corresponding author: violitaanggraini@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Peralatan angkat dan angkut seperti forklift memiliki peranan krusial dalam mendukung kelancaran operasional logistik dan pemeliharaan sarana perkeretaapian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, menentukan tingkat risiko dan kekritisan komponen, serta merumuskan rekomendasi tindakan pencegahan pada unit forklift kapasitas 5 ton. Identifikasi potensi kegagalan komponen didasarkan pada temuan inspeksi serta pengujian keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mengevaluasi jenis kegagalan (failure mode), dampak kegagalan (failure effect), dan penyebab kegagalan (failure cause). Penilaian kualitatif dan kuantitatif dilakukan melalui penentuan bobot Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D) untuk menghasilkan nilai Risk Priority Number (RPN) pada setiap komponen yang teridentifikasi bermasalah. Teridentifikasi empat komponen kurang baik: tempat duduk operator, kaca spion, lampu depan, dan APAR. Analisis FMEA-RPN menunjukkan APAR memiliki kekritisan tertinggi (kategori Critical, RPN = 20, Severity maksimal) sehingga wajib segera ditangani, sementara tiga komponen lain (RPN 4–6) tergolong Low dan dapat ditangani melalui perawatan terjadwal. Berdasarkan nilai RPN tersebut, disusun usulan perbaikan berupa jadwal perawatan preventif terstruktur, penambahan indikator pemantauan kondisi komponen secara berkala, serta perbaikan prosedur operasional standar (SOP). Hasil integrasi metode FMEA ke dalam laporan inspeksi K3 ini memberikan panduan prioritas tindakan pemeliharaan yang lebih objektif dan terukur guna meminimalkan risiko kecelakaan kerja serta downtime operasional.
Kata Kunci: Forklift, FMEA, Risk Priority Number, Kekritisan komponen, K3

ABSTRACT

Lifting and transport equipment, such as forklifts, plays a crucial role in supporting the smooth operation of logistics and railway rolling stock maintenance. This study aims to identify potential failure modes, determine risk levels and component criticality, and formulate preventive action recommendations for a 5-ton capacity forklift unit. The identification of potential component failures is based on the findings of Occupational Health and Safety (OHS/K3) inspection and testing. The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method was utilized to evaluate failure modes, failure effects, and failure causes. Qualitative and quantitative assessments were conducted by assigning weights to Severity (S), Occurrence (O), and Detection (D) to generate the Risk Priority Number (RPN) for each identified problematic component. Four components were identified as being in unsatisfactory condition: the operator seat, rearview mirror, headlights, and fire extinguisher (APAR). The FMEA-RPN analysis revealed that the fire extinguisher poses the highest criticality (Critical category, RPN = 20, maximum Severity) and requires immediate corrective action, whereas the other three components (RPN 4–6) were categorized as Low risk and can be addressed through scheduled maintenance. Based on these RPN values, improvement proposals were formulated, including a structured preventive maintenance schedule, additional periodic component condition monitoring indicators, and enhanced Standard Operating Procedures (SOPs). The integration of the FMEA method into the OHS inspection report provides a more objective and measurable framework for prioritizing maintenance actions to minimize operational downtime and the risk of workplace accidents.
Keywords: Component Criticality, Forklift, FMEA, Risk Priority Number, Safety Inspection

 ISSN: 2830-0408

1. Pendahuluan

Peralatan angkat dan angkut (material handling equipment), khususnya forklift berkapasitas besar, memegang peranan krusial dalam mendukung efisiensi operasional dan kelancaran rantai pasok industri, termasuk di lingkungan pemeliharaan sarana perkeretaapian [1]. Semakin besar kapasitas angkat suatu unit forklift, semakin tinggi pula dinamika beban dan tingkat potensi bahaya teknis yang ditimbulkan [2]. Kegagalan fungsi pada komponen forklift tidak hanya memicu kerugian finansial yang signifikan akibat waktu henti operasional (downtime), tetapi juga mengancam keselamatan kerja operator dan lingkungan sekitarnya [3]. Penjaminan kelaikan teknis melalui pemeliharaan berbasis keandalan serta inspeksi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) secara berkala menjadi kebutuhan mutlak bagi keberlanjutan operasional industri. Meskipun prosedur pemeriksaan dan pengujian (riksa uji) K3 secara reguler telah banyak diterapkan untuk menilai kelaikan operasional forklift, laporan inspeksi teknis konvensional pada umumnya masih berfokus pada status kelayakan serta rekomendasi perbaikan yang bersifat deskriptif-subjektif [4]. Pelaporan seperti ini sering kali mengabaikan diferensiasi tingkat keparahan risiko dari setiap temuan kerusakan komponen, sehingga manajemen kesulitan dalam menentukan skala prioritas tindakan pemeliharaan, terutama ketika dihadapkan pada keterbatasan anggaran dan waktu [5].

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi mode kegagalan pada alat berat secara mandiri di lingkungan pengguna (end-user), namun integrasi langsung antara temuan objektif hasil riksa uji K3 resmi dari lembaga inspeksi independen dengan pendekatan kuantitatif FMEA masih sangat terbatas [6]. Untuk mengisi celah penelitian (research gap) tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan hasil inspeksi K3 kualitatif-fungsional dengan analisis tingkat kekritisan kuantitatif menggunakan metode FMEA berbasis Risk Priority Number (RPN). Dengan mengambil studi kasus pada unit forklift kapasitas 5 ton di area workshop pemeliharaan sarana perkeretaapian, kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada penyusunan matriks prioritas kekritisan komponen terintegrasi yang mampu menghitung skor Severity, Occurrence, dan Detection secara terukur [7]. Luaran dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kerangka kerja ilmiah (scientific framework) baru bagi lembaga inspeksi teknis dalam menyajikan laporan berbasis risiko, sekaligus membantu pihak industri merumuskan strategi pemeliharaan preventif yang lebih akurat, proporsional, dan tepat sasaran.

2. Tinjauan Pustaka

Pada kelompok penelitian yang berfokus pada riksa uji K3 pesawat angkat dan angkut, (Imron et al., 2023) menerapkan metode riksa uji sesuai Permenaker No. 8 Tahun 2020 pada forklift model FD30N (Caterpillar) di PT. XYZ, dan menemukan bahwa riksa uji efektif digunakan untuk memastikan kelaikan operasional forklift serta mencegah risiko kecelakaan kerja [8]. Sejalan dengan itu, (Syarofah et al., 2023) melakukan analisis stabilitas statis dan dinamis pada forklift TCM FD25T3Z, dan menemukan bahwa forklift berpotensi terjungkal apabila beban yang diangkat melebihi kapasitas maksimum sesuai Operation Maintenance Manual (OMM) [9]. Penelitian riksa uji serupa juga dilakukan (Pongky, 2026) pada tower crane melalui uji statis, dinamis, dan visual sesuai Permenaker No. 8 Tahun 2020, dengan hasil menunjukkan bahwa pengujian berkala terbukti menurunkan risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan keandalan alat. Namun demikian, ketiga penelitian ini pada umumnya berhenti pada penyimpulan status

 ISSN: 2830-0408

"laik/tidak laik operasi" secara deskriptif, tanpa memberikan gambaran prioritas penanganan atas temuan yang bersifat kurang baik [10].

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu tersebut, dapat diamati bahwa kelompok penelitian FMEA-RPN pada umumnya dilakukan sebagai penelitian tersendiri di lingkungan perusahaan pengguna alat (end user), bukan sebagai dari laporan hasil riksa uji yang diterbitkan oleh lembaga inspeksi seperti SUCOFINDO [11]. Sejauh ini belum ditemukan penelitian yang mengintegrasikan hasil riksa uji K3 forklift oleh lembaga inspeksi dengan perhitungan RPN sebagai bagian dari output laporan riksa uji itu sendiri terlebih pada objek forklift kapasitas 5 ton perkeretaapian, yang memiliki karakteristik beban dan risiko tersendiri dibandingkan studi-studi sebelumnya yang lebih banyak dilakukan pada sektor manufaktur, konstruksi, dan pelabuhan. Celah inilah yang menjadi posisi (novelty) dari penelitian ini, yaitu menyusun Matriks Penilaian Skor RPN Komponen Forklift.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis studi kasus untuk mengevaluasi kelaikan K3 dan menentukan tingkat kekritisan komponen pada unit forklift berkapasitas 5 ton [12]. Kerangka kerja penelitian diawali dengan pengumpulan data primer melalui pemeriksaan fisik dan pengujian operasional (riksa uji) K3 yang mengacu pada regulasi keselamatan kerja alat angkat dan angkut. Data kualitatif temuan inspeksi lapangan termasuk ketidaksesuaian kondisi fisik dan fungsi komponen yang diklasifikasikan untuk menjadi input dasar dalam analisis potensi kegagalan sistem. Tahap berikutnya adalah penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menguraikan secara mendalam jenis kegagalan (failure mode), dampak yang ditimbulkan (failure effect), serta akar penyebab (failure cause) dari setiap komponen yang teridentifikasi bermasalah [13].

Untuk menentukan tingkat kekritisan (prioritas) dari masing-masing komponen yang telah teridentifikasi mengalami kerusakan pada Tabel 3.1, yaitu kondisi tempat duduk operator, kaca spion, lampu depan, dan APAR, digunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)[14]. Metode ini dipilih karena mampu memberikan penilaian yang lebih objektif dan terukur terhadap setiap komponen, dengan mempertimbangkan tiga aspek utama, yaitu tingkat keparahan dampak kegagalan (*Severity*), frekuensi terjadinya kegagalan (*Occurrence*), dan tingkat kemudahan mendeteksi kegagalan tersebut sebelum menimbulkan kerugian yang lebih besar (*Detection*) [15] [16]. Skala penilaian yang digunakan pada masing-masing aspek mengacu pada standar manajemen aset dan keandalan yang umum digunakan pada industri alat berat, yaitu ISO 55001 (*Asset Management*), IEC 60812 (FMEA/FMECA), serta prinsip JA1011 (*Reliability Centered Maintenance*/RCM). Melalui hasil perkalian ketiga aspek tersebut, akan diperoleh nilai RPN yang kemudian dikelompokkan ke dalam kategori kekritisan tertentu, sehingga dapat diketahui komponen mana yang memerlukan penanganan segera dan komponen mana yang masih dapat ditangani melalui jadwal perawatan rutin [17].

ISSN: 2830-0408

Berikut adalah panduan standar matriks penilaian skor beserta kriteria detail yang biasa digunakan :

3.1 Standar Skor Keparahan / Dampak Kegagalan (Severity - S)

Skor ini menilai seberapa parah akibat yang ditimbulkan jika komponen atau Forklift tersebut mendadak rusak.

Tabel. 1. Standar Skor Keparahan Sumber: A. Fauji (2023)

Skor	Skor Kriteria Operasional / Finansial	Kriteria Keselamatan (*Safety*) & Lingkungan
5	Sangat Tinggi: Alat mati total (breakdown) > 24 jam, menghentikan seluruh *vessel/production* line. Biaya sangat mahal.	Mengakibatkan fatalitas (kematian), kecelakaan kerja berat, atau pencemaran lingkungan skala luas.
4	Tinggi: Operasi terganggu berat, penurunan produksi secara signifikan, perbaikan butuh waktu 4–12 jam.	Menyebabkan cedera berat pada personel (butuh perawatan medis intensif) atau insiden lingkungan terlokalisir.
3	Sedang: Unit masih bisa bekerja dengan performa terbatas (*backlog*), perbaikan butuh 1–4 jam.	Menyebabkan cedera ringan (P3K) atau pelanggaran regulasi minor tanpa dampak lingkungan berat.
2	Rendah: Gangguan kecil, tidak memengaruhi target harian, perbaikan selesai < 1 jam.	Tidak ada risiko cedera personel atau dampak lingkungan.
1	Sangat Rendah: Hampir tidak ada dampak operasional, perbaikan bisa ditunda saat jadwal servis rutin.	Aman 100% terhadap manusia dan lingkungan sekitar.

3.2 Standar Skor Frekuensi Kejadian (Occurrence - O)

Skor ini dihitung berdasarkan kejadian di lapanganmengenai seberapa sering kegagalan tersebut berulang.

Tabel. 2. Standar Skor Frekuensi Kejadian Sumber: A. Fauji (2023)

Skor	Kategori	Keterangan
5	Sangat Tinggi	Rusak berulang dalam hitungan minggu (terjadi > 12 kali dalam setahun).
4	Tinggi	Rusak dalam hitungan bulan (terjadi 6–12 kali dalam setahun).
3	Sedang	Rusak secara berkala (terjadi 3–5 kali dalam setahun).
2	Rendah	Jarang rusak (terjadi 1–2 kali dalam setahun).
1	Sangat Rendah	Sangat jarang atau hampir tidak pernah rusak (< 1 kali setahun).

3.2 Standar Skor Kemudahan Deteksi (Detection - D)

Skor ini menilai sistem proteksi atau kontrol yang ada pada Forklift untuk mendeteksi gejala awal kegagalan sebelum kerusakan fatal terjadi.

 ISSN: 2830-0408

Tabel. 3. Standar Skor Kemudahan Deteksi
Sumber: A. Fauji (2023)

Skor	Kategori	Keterangan
5	Sangat Sulit / Tidak Ada	Kerusakan tersembunyi (*hidden fault*) interior, tidak ada sensor, hanya tahu rusak saat komponen sudah pecah/macet total.
4	Sulit	Gejala awal hanya bisa diketahui menggunakan alat diagnostik khusus (seperti *pressure gauge*, tes laboratorium oli, atau *thermography scan*).
3	Sedang	Kerusakan memberikan indikasi fisik (seperti suara bising, getaran abnormal, atau rembesan oli) tetapi berisiko terlewat jika inspeksi kurang teliti.
2	Mudah	Terlihat saat mendekati area
1	Sangat Mudah	Terlihat jelas secara visual langsung oleh operator sebelum amandemen kerja

Setelah melakukan perkalian nilai RPN = S × O × D (dengan potensi skor total berkisar antara 1 hingga 125), standar industri membagi hasilnya ke dalam 3 hingga 4 tingkatan batas kritis (Criticality Tiers):

Tabel. 4. Standar Penentuan Kategori Akhir (Matriks Rpn)
Sumber: A. Fauji (2023)

Tier	Kategori	Keterangan	Strategi
1	*Critical*	Aset atau komponen utama yang mutlak harus dijaga keandalannya.	Wajib menggunakan pemantauan berbasis kondisi (*Condition Monitoring*), stok suku cadang *critical* wajib ready, dan langsung masuk prioritas kerja harian.
2	*Medium/ Important*	Berdampak pada lini produksi tetapi masih ada toleransi waktu perbaikan.	Ditangani lewat jadwal perawatan pencegahan rutin (*Scheduled Preventive Maintenance*) berbasis jam kerja (per 250, 500, atau 1000 jam).
3	*Low*	Kegagalan tidak mengganggu operasional sistem utama secara masif.	Boleh menggunakan pendekatan *Run-to-Failure* (dipakai sampai rusak baru diganti) karena biaya perbaikannya murah dan cepat

4. Hasil dan Pembahasan

Secara umum, pemeriksaan dilakukan terhadap sepuluh kelompok komponen utama forklift, yaitu bagian bawah (*lower construction*), mesin (*engine*), rangka (*frame*), garpu dan tiang pengangkat (*mask & fork*), sistem kendali (*controls*), sistem pengereman (*braking system*), sistem kelistrikan (*electric apparatus*), silinder pengangkat dan kemiringan (*lift, tilt & side shifter cylinder*), jalur hidrolik (*hydraulic line*), serta perangkat keselamatan (*safety devices*). Hasilnya, hampir seluruh komponen dinyatakan dalam kondisi baik.

Namun demikian, pada saat dilakukan uji fungsi, ditemukan beberapa komponen yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya, Berikut temuan komponen yang masih berada dalam kondisi buruk

ISSN: 2830-0408

Tabel. 5. komponen forklift yang berada dalam kondisi kurang baik Sumber: Data Primer (2026)

No	Komponen	Gambar	Temuan	Dasar Hukum
1.	Kondisi Tempat Duduk		Kursi Operator Robek dan Sudah Tipis	Permenaker no 08 tahun 2020
2.	Kondisi Kaca Spion		Kaca Spion Tidak ada	Permenaker no 08 tahun 2020
3.	Kondisi lampu depan		Lampu mati	Permenaker no 08 tahun 2020
4.	APAR		APAR sudah kadaluarsa	Permenaker no 08 tahun 2020

Berdasarkan Tabel 3.1 di atas, teridentifikasi empat komponen forklift yang berada dalam kondisi kurang baik dan tidak sesuai dengan persyaratan Permenaker No. 8 Tahun 2020, yaitu kondisi tempat duduk operator yang robek dan sudah tipis, kaca spion yang tidak tersedia, lampu depan yang mati, serta APAR yang telah kadaluarsa. Keempat temuan tersebut menunjukkan adanya potensi risiko yang berbeda-beda terhadap keselamatan operator maupun pekerja di sekitar unit, mulai dari risiko kenyamanan dan keselamatan kerja jangka panjang, keterbatasan visibilitas saat manuver, hingga risiko kebakaran yang tidak dapat segera ditangani. Mengingat tingkat risiko dari masing-masing komponen tersebut tidak dapat disamaratakan begitu saja, diperlukan suatu metode penilaian yang mampu menentukan prioritas penanganan secara objektif berdasarkan tingkat kekritisannya. Oleh karena itu, selanjutnya akan dilakukan analisis lebih lanjut terhadap keempat komponen tersebut menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), guna menentukan tingkat kekritisan serta rekomendasi tindakan perawatan yang sesuai untuk masing-masing komponen [18].

Dalam Standar Industri di samping total nilai RPN, ada satu aturan standar industri alat berat (khususnya pertambangan dan konstruksi) yang tidak boleh diabaikan: "Jika nilai *Severity* (S) mendapat skor maksimal (Skor 5 / Fatal), maka komponen tersebut secara otomatis masuk kategori CRITICAL, tidak peduli berapapun hasil perkalian total RPN-nya." Aturan tersebut bersifat mutlak demi memprioritaskan keselamatan jiwa (*safety*), mencegah kerugian finansial ekstrem, dan menghindari tuntutan hukum akibat kecelakaan kerja. Dalam manajemen keandalan aset (*reliability engineering*), mengandalkan angka perkalian RPN saja bisa sangat menjebak dan berbahaya jika mengabaikan dampak fatalitas [19]. Berdasarkan kriteria skala *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) yang telah diuraikan, berikut hasil penilaian terhadap keempat komponen yang teridentifikasi mengalami kerusakan pada forklift CF28C-50932.

ISSN: 2830-0408

Tabel. 6. Matriks Penilaian Skor RPN Komponen Forklift
Sumber: Data Primer (2026)

No	Komponen	Temuan Kerusakan	S	O	D	RPN (S×O ×D)	Kategori	Tindakan Perawatan Standar
1	Tempat Duduk Operator	Robek dan sudah tipis	2	2	1	4	*Low*	Perbaikan/penggantian jok pada jadwal servis berkala;tidak mengganggu operasional langsung sehingga dapat ditangani secara terjadwal.
2	Kaca Spion	Tidak ada	3	2	1	6	*Low*	Segera pasang kembali kaca spion sebelum unit dioperasikan kembali, mengingat fungsinya penting untuk visibilitas saat manuver; tambahkan poin pengecekan pada P2H harian.
3	Lampu Depan	Mati	3	2	1	6	*Low*	Penggantian lampu pada jadwal servis berkala; pengecekan fungsi lampu wajib dilakukan setiap P2H harian sebelum unit dioperasikan.
4	APAR	Kadaluarsa	5	2	2	20	*Critical*	Segera lakukan pengisian ulang/penggantian APAR sebelum unit dioperasikan; wajib dilakukan pengecekan tanggal kadaluarsa APAR secara rutin (bulanan) sebagai bagian dariprogram *preventive maintenance*.

 ISSN: 2830-0408

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3.4, tiga dari empat komponen, yaitu tempat duduk operator, kaca spion, dan lampu depan, memperoleh skor RPN di bawah 10 sehingga tergolong dalam kategori Low. Ketiga komponen ini tetap memerlukan tindakan perbaikan, namun dapat ditangani melalui jadwal perawatan pencegahan rutin tanpa harus menghentikan operasional unit secara langsung.

Berbeda halnya dengan komponen APAR, yang memperoleh skor *Severity* maksimal (S = 5) karena kondisi kadaluarsa berarti alat pemadam tersebut tidak dapat diandalkan sama sekali apabila terjadi kebakaran, sehingga berpotensi menimbulkan fatalitas atau kerugian besar jika insiden kebakaran benar-benar terjadi. Sesuai dengan aturan mutlak (*override rule*) dalam metode FMEA-RPN, setiap komponen dengan skor *Severity* maksimal secara otomatis dikategorikan sebagai Critical, tanpa memandang berapa pun hasil perkalian total RPN-nya. Oleh karena itu, meskipun secara numerik skor RPN APAR (20) belum mencapai ambang batas kategori *Critical* pada umumnya, komponen ini tetap wajib diperlakukan sebagai prioritas utama yang harus segera ditindaklanjuti sebelum unit forklift dioperasikan kembali [20].

Dengan demikian, dari keempat komponen yang dianalisis, APAR merupakan komponen dengan tingkat kekritisan tertinggi dan memerlukan penanganan segera, sementara tempat duduk operator, kaca spion, dan lampu depan dapat ditangani melalui mekanisme perawatan terjadwal sesuai kategori kekritisannya masing-masing.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil inspeksi yang dilakukan, forklift tipe FD 50 NT secara keseluruhan telah memenuhi syarat K3 sesuai dengan Permenaker No. 8 Tahun 2020 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut. Hal ini dibuktikan melalui rangkaian pemeriksaan dokumen, pemeriksaan visual, uji fungsi tanpa dan dengan beban, uji beban dinamis, serta uji tidak merusak (NDT) pada bagian garpu yang seluruhnya menunjukkan hasil baik. Berdasarkan hasil penelusuran lebih rinci di lapangan, teridentifikasi empat komponen forklift yang berada dalam kondisi kurang baik atau mengalami kerusakan, yaitu kondisi tempat duduk operator yang robek dan sudah tipis, kaca spion yang tidak tersedia, lampu depan yang mati, serta APAR yang telah kadaluarsa. Keempat temuan ini tidak sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam Permenaker No. 8 Tahun 2020 walaupaun dalam kategori minor dan memerlukan tindakan perbaikan atau penggantian. Berdasarkan analisis tingkat kekritisan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) melalui perhitungan Risk Priority Number (RPN), diperoleh hasil bahwa komponen APAR memiliki tingkat kekritisan tertinggi (kategori Critical) dengan skor RPN sebesar 20 dan nilai Severity maksimal, sehingga wajib segera ditindaklanjuti melalui pengisian ulang atau penggantian sebelum unit dioperasikan. Sementara itu, tiga komponen lainnya, yaitu tempat duduk operator (RPN = 4), lampu depan (RPN = 6), dan kaca spion (RPN = 6), tergolong dalam kategori Low, sehingga dapat ditangani melalui mekanisme perawatan pencegahan terjadwal tanpa harus menghentikan operasional unit secara langsung.

ISSN: 2830-0408

Pustaka

[1] M. H. Hadafi and I. A. S. W, "Strategi Perawatan Preventif dan Perbaikan Kerusakan Sistem Hidrolik Serta Mesin pada Forklift Diesel menggunakan metode FMEA dan metode RCM kegiatan preventive," vol. 5, no. 3, pp. 2404–2414, 2026.

[2] A. Ardiansyah, A. N. Rachmad, and M. R. Dhani, "Penerapan Metode FMECA untuk Analisis Kegagalan Komponen Forklift Counterbalance pada Industri Farmasi," *Desember 2025 J. Saf.*, vol. 3, no. 2, pp. 10–18, 2025, [Online]. Available: https://doi.org/10.35991/jshee.v3i2.97.

[3] R. O. W. Menggunakan, S. T. Industri, U. Mulawarman, J. Sambaliung, and N. Kampus, "Analisis Risiko Keselamatan Pada Pekerja Layanan Teknik," vol. 3, no. 1, pp. 47–58, 2025.

[4] H. Hendri and Alendra, "Perlindungan Hukum Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berdasarkan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970," *Ilmu Huk. Prima*, vol. 7, no. 2, pp. 203–211, 2024, [Online]. Available: https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/IHP/article/view/5889.

[5] M. Darul Khairansyah, H. Natsir Amrullah, and N. Faridah Qurratuláini, "Penilaian Risiko Kegagalan Overhead Crane dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram," *J. Keselam. Kesehat. Kerja dan Lingkung.*, vol. 05, no. 2, p. 29, 2024, [Online]. Available: http://jk3l.fkm.unand.ac.id/index.php/jk3l/index.

[6] Nurlina and Ahmad, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Pengolahan Inspeksi Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Incremental Process Model Di PT. Sucofindo Cabang Makassar," *Februari*, vol. 2023, no. 1, pp. 383–394.

[7] M. A. Pratama, A. W. Rizqi, and H. Hidayat, "Analisis Resiko K3 Pada Pekerjaan Fabrikasi Konstruksi Di Cv. Arfa Putra Karya Dengan Metode Jsa (Job Safety Analysis)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 314–323, 2022, doi: 10.24014/jti.v8i2.19569.

[8] J. Imron, G. Pinto, and Y. Hawari, "Penerapan Keselamatan Kesehatan Kerja Dengan Metode Riksa Uji Pada Forklift Model Fd30n (Caterpillar) DI PT. XYZ," vol. 3, no. 3, pp. 174–189, 2023.

[9] S. Syarofah, H. Harjono, N. Santoso, and S. Danny Kurniawan, "Analisis Stabilitas Statis dan Dinamis terhadap Kondisi Pengereman pada Forklift TCM FD25T3Z," *J. Mek. Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 44–52, 2023, doi: 10.32722/jmt.v4i2.5788.

[10] P. Pongky and M. Sadly, "Analisis Bahaya Risiko Dan Upaya Kecelakaan Kerja Pesawat Angkat Angkut Pada Area Warehouse :," vol. 12, no. 3, pp. 1161–1168, 2026.

[11] A. S. Prasetiowati, M. Ma'ruf, and W. A. Larasati, "Analisis Risiko Operasional Gudang Penimbunan Sementara Dengan Menggunakan Metode FMEA Di PT Krakatau Bandar Samudera," *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 217–226, 2026, doi: 10.69693/ijmst.v4i2.8494.

[12] H. Azhari, J. G. Ganap, and F. A. Nisah, "Analisis Perawatan Mesin Kapal dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Jasa Armada Indonesia Tbk," *Ind. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 407–417, 2024, doi: 10.37090/indstrk.v8i2.1261.

[13] A. Fauji *et al.*, "Risk Management Of Chrome Drum Motor Process With FMEA and FTA Methods [Manajemen Risiko Proses Chrome Tromol Motor Dengan Metode FMEA dan FTA]," pp. 1–11, 2023.

[14] S. B. Marpaung, D. A. A. Ritonga, and A. Irwan, "Analisa Risk Priority Number (

ISSN: 2830-0408

Rpn) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Dengan Menggunakan," *Jitekh*, vol. 9, no. 2, pp. 74–81, 2021, [Online]. Available: file:///C:/Users/1/Documents/Reverensi Jurnal/Jurnal FMEA (18).pdf.

[15] Willy Rio Fernando, Hana Silvia Dwi Putri, and Edora, "Optimalisasi Keandalan Robot Sealer Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effects Analysis) Dan RCM (Reliability Centered Maintenance) Di Line Body Shop Di Industri Otomotif ," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 1313–1320, 2026, doi: 10.55826/jtmit.v5i2.1939.

[16] D. A. Parakosoa and Marwan, "Analisa Risk Priority Number (RPN) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Menggunakan Metode FMEA di PT Indopalma Agro Persada," *JiTEKH*, vol. 3, no. 2, pp. 141–153, 2025, doi: 10.35447/jitekh.v9i2.427.

[17] D. C. Pangestuti, H. Nastiti, and R. Husniaty, "Analisis Risiko Operasional Dengan Metode FMEA," *J. AKUNTANSI, Ekon. dan Manaj. BISNIS*, vol. 10, no. 2, pp. 177–186, 2022, doi: 10.30871/jaemb.v10i2.3235.

[18] R. Rustanto, A. T. Pratama, A. Febrianto, F. A. Syafutra, W. Septianugraha, and B. M. Walfitri, "Peningkatan Ketersediaan Fisik Dan Waktu Rata-Rata Antara Kegagalan Unit Komatsu Pc2000-8 Pada Pt. United Tractors, Tbk Dengan Metode Fmea," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 371–384, 2023, doi: 10.21776/jrm.v14i2.1053.

[19] F. Samharil, E. Ismiyah, and E. Dhartikasari Priyana, "Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus PT. XYZ)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 335–344, 2022, doi: 10.24014/jti.v8i2.20094.

[20] H. R. Rahman, Nelyana Ashara, Alivia Klarissa Faradilah, Siti Sahara, and Vivian Karim Ladesia, "Analisis Risiko Keselamatan Kerja Terhadap Aktivitas Forklift di PT Pertamina Lubricants Unit Production Jakarta," *J. TESLINK Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 5, no. 2, pp. 8–15, 2023, doi: 10.52005/teslink.v5i2.242.