

INFORMASI ARTIKEL

Received: July, 8, 2025

Revised: September, 19, 2025

Available: September, 20, 2025

at : <https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/qlt>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

Abstract

Background: Occupational safety and health (OHS) is a crucial aspect in creating a safe work environment, particularly in high-risk jobs such as distribution substation maintenance.

Purpose: To analyze potential hazards for PLN distribution substation maintenance workers using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method.

Method: This quantitative research used a descriptive approach. The sample size for this study was 35 workers selected using exhaustive sampling. Data collection instruments included risk identification observation sheets, interviews, and documentation. Data analysis techniques used univariate analysis and the FMEA method.

Results: Thirty-one potential risks were identified, 10 of which had RPN values above the average ($RPN > 26$), categorized as the highest risk. The highest risk was found in the coordination of outage requests, with an RPN of 100. Risk control is recommended based on the hierarchy of controls: elimination, substitution, engineering, administrative control, and personal protective equipment (PPE).

Conclusion: The potential hazards in the PLN distribution substation maintenance work area using the FMEA method found that each stage has the potential for significant hazards and work safety risks.

Keywords: Hazard Potential, FMEA, Distribution Substation.

Pendahuluan: Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, khususnya pada pekerjaan berisiko tinggi seperti pemeliharaan gardu distribusi.

Tujuan: Untuk menganalisis potensi bahaya (*hazard*) pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Metode: Penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 35 orang pekerja yang dipilih menggunakan teknik *exhaustive sampling*. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi lembar observasi identifikasi risiko, wawancara, dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan analisis univariat dan metode FMEA.

Hasil: Ada 31 potensi risiko yang ditemukan dan 10 di antaranya memiliki nilai RPN di atas nilai rata-rata ($RPN > 26$) yang dikategorikan sebagai risiko paling berisiko terjadi. Risiko

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

tertinggi ditemukan pada kegiatan koordinasi minta padam dengan nilai RPN sebesar 100. Pengendalian risiko direkomendasikan berdasarkan hirarki pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan APD.

Simpulan: Potensi bahaya yang ada di area pekerjaan pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode FMEA ditemukan bahwa setiap tahap memiliki potensi bahaya dan risiko keselamatan kerja yang signifikan.

Kata Kunci: FMEA, Gardu Distribusi, Potensi Hazard.

PENDAHULUAN

Lingkungan kerja selalu memiliki potensi bahaya kerja yang dapat mengancam keselamatan dan kesehatan pekerja. Potensi tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, diantaranya faktor fisik, faktor biologi, faktor kimia, faktor psikologi, dan juga faktor fisiologi (Amalia, Herwanto, & Zahra, 2023). Sehingga diperlukan kesadaran terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3) baik untuk diri sendiri maupun lingkungan kerja.

Potensi bahaya (Hazard) merupakan salah satu fokus utama dalam bidang kesehatan manusia sehingga penting untuk dilakukan identifikasi dan pengelolaan yang efektif terhadap bahaya-bahaya tersebut (Harnawati, 2024). Pendekatan penilaian risiko menjadi alat yang sangat berharga dalam upaya ini yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kesehatan, mengevaluasi risiko yang terkait, dan mengambil langkah-langkah pengelolaan yang tepat.

Risiko adalah kombinasi atau akumulasi dari potensi bahaya yang disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut. Risiko juga merupakan kemungkinan kecelakaan (kerusakan pada alat atau proses, cedera pada manusia, dan lingkungan sekitar) dan dapat dikatakan juga bahwa risiko adalah penyebab terhadap bahaya.

Kecelakaan kerja adalah kejadian tidak diharapkan yang mengakibatkan kesakitan (cedera atau korban jiwa) pada orang, kerusakan pada properti, dan kerugian dalam proses yang terjadi saat pekerjaan dilakukan. Karakteristik Kecelakaan kerja bisa diidentifikasi baik dengan bahan atau sumber energi (bahan kimia, suhu tinggi, kebisingan, mesin, listrik, dan lain-lain) di

atas nilai maksimal kemampuan tubuh manusia untuk mampu melakukannya yang menyebabkan teriris, terbakar, tertusuk, patah tulang, dan bisa terjadi pada organ tubuh yang lain.

Pekerjaan pada gardu distribusi mengacu pada aktivitas yang berkaitan dengan pengoperasian, perawatan, dan perbaikan gardu distribusi listrik yang merupakan bagian penting dari jaringan distribusi listrik. Gardu distribusi berfungsi menurunkan tegangan listrik dari tegangan menengah (20 kV) ke tegangan rendah (220/380 V) agar dapat didistribusikan ke rumah, bisnis, dan industri. Pekerjaan di gardu distribusi memiliki potensi bahaya yang sangat tinggi, terutama karena melibatkan penanganan listrik bertegangan tinggi.

Faktor yang menjadi penyebab serta berisiko menjadi penyebab harus segera diketahui dan dikendalikan dengan benar sehingga dampaknya akan dapat diminimalisir sekecil mungkin (Puspitasari & Koesyanto, 2020). Perhatian pada keselamatan dan kesehatan para pekerja juga telah diperkuat dengan adanya UU No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan pasal 86 ayat 1 yaitu "Setiap pekerja atau buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja, moral, dan kesusilaan, serta perlakuan yang sama yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama".

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) adalah sebuah metode yang digunakan untuk memeriksa penyebab cacat atau kegagalan yang terjadi saat proses produksi, mengevaluasi prioritas risiko yang menyebabkan timbulnya kecelakaan kerja,

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

dan membantu mengambil tindakan untuk menghindari masalah yang teridentifikasi sebagai bahaya kecelakaan kerja. Kelebihan metode FMEA dibandingkan dengan metode lain adalah dapat mengambil tindakan prioritas dan langkah yang dilakukan dengan melihat efek kegagalan dari setiap proses pekerjaan, sehingga perusahaan lebih mudah mengendalikan proses pekerjaan dan meminimalisir potensi kecelakaan kerja (Nisa & Herwanto, 2023). Metode FMEA sangat membantu dan mudah digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat risiko kecelakaan kerja. Pengukuran tingkat risiko kecelakaan kerja dengan metode FMEA secara konvensional berdasarkan tiga parameter yaitu keparahan atau Severity (S), kejadian atau Occurrence (O), dan deteksi atau Detection (D).

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa faktor yang memiliki nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi adalah bahaya longsor pada pekerjaan penggalian tanah buat pondasi bangunan yang memiliki nilai RPN 41,08 dan masuk kategori risiko critical risk (Mufiq & Huda, 2020). Penelitian lain yang juga serupa juga menyatakan bahwa risiko kecelakaan kerja tertinggi di PT. Sermani Steel Corporation terjadi pada aktivitas produksi mesin seng, terutama risiko tersayat produk atau serpihan produk dengan nilai RPN sebesar 321,6 (Zair, 2023).

METODE

Penelitian penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif menggunakan metode FMEA yang digunakan untuk menganalisis potensi hazard. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN Nusa Daya Unit Layanan Gorontalo Toli-Toli yang berlokasi di JL. Mohamad Yamin No. 19, Kelurahan Limba B, Kecamatan Kota Selatan, Provinsi Gorontalo.

Populasi pada penelitian ini adalah pekerja lapangan bagian pemeliharaan gardu distribusi PT. PLN Nusa Daya Kota Gorontalo yang berjumlah 35 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan Exhaustive Sampling, yaitu teknik penentuan sampel dengan mengambil seluruh anggota populasi sebagai responden atau sampel.

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi lembar observasi identifikasi risiko, wawancara, dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan analisis univariat dan metode FMEA menggunakan tiga komponen utama: *severity*, *occurrence*, dan *detection*, untuk menghasilkan nilai *Risk Priority Number (RPN)*.

HASIL

Tabel 1. Hasil Identifikasi Potensi Bahaya

Item Pekerjaan	Risiko Kecelakaan Kerja	Kode Risiko
Persiapan di Kantor	Gangguan psikologis seperti stres atau kecemasan, yang bisa mengurangi kewaspadaan saat bekerja.	R1
	Kesalahan dalam penjadwalan waktu kerja yang menyebabkan keterlambatan atau kelelahan berlebih.	R2
	Konflik antar rekan kerja	R3
	Kelalaian dalam penggunaan APD	R4
Perjalanan menuju ke lokasi pekerjaan	Pekerja terluka/cedera akibat kehilangan kendali	R5
	Pekerja luka ringan akibat tabrakan dengan	R6

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

Item Pekerjaan	Risiko Kecelakaan Kerja	Kode Risiko
	kendaraan lain	
	Kendaraan keluar jalur atau terperosok	R7
	Kendaraan rusak/tidak dapat digunakan lagi	R8
	Pekerja terlambat atau tidak sampai ke lokasi kerja	R9
Pengukuran beban sebelum penyeimbangan beban	Pekerja tersengat listrik	R10
	Pekerja terkena luka bakar ringan	R11
	Pengukuran tidak akurat atau gagal	R12
	Pekerja terkena percikan api	R13
Memasang/mendirikan tangga	Pekerja ditabrak kendaraan/terganggu saat lokasi pemasangan tangga dekat dengan lalu lintas aktif dan tanpa pengamanan area kerja	R14
	Pekerja tertimpa/kejatuhan alat kerja	R15
	Penglihatan silau akibat teriknya sinar matahari	R16
	Pekerja terpeleset akibat kondisi licin saat hujan	R17
	Cedera fatal/kematian	R18
Koordinasi minta padam	Kebakaran/kerusakan pada alat	R19
Bekerja diatas tiang listrik	Pekerja tersengat listrik	R20
	Pekerja cedera/terluka akibat terjatuh dari ketinggian	R21
	Peralatan kerja rusak/tidak bisa digunakan akibat jatuh dari ketinggian	R22
	Pekerja cedera ringan akibat kesalahan manuver	R23
	Pekerja terpeleset	R24
Turun dari atas tiang listrik	Pekerja cedera/terluka akibat terjatuh dari tangga atau tiang salah karena penggunaan safety harness saat berpindah posisi	R25
	Pekerja cedera otot atau terkilir	R26
	Pekerja kejatuhan Alat atau Material	R27
	Tangga bergeser atau terguling akibat permukaan tanah tidak rata, licin, atau tangga sliding fiber tidak dipasang pengunci dengan benar	R28
Pengukuran beban setelah penyeimbangan beban	Pekerja tersengat listrik	R29
	Pekerja terkena luka bakar ringan	R30
	Pekerja jatuh/terpeleset	R31

Tabel 1. menunjukkan identifikasi bahaya yang dilakukan berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan serta wawancara mendalam dengan ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang berpengalaman di lingkungan kerja tersebut. Terdapat 8 item pekerjaan yang memiliki masing-masing resiko kecelakaan kerja yang diberikan kode R1-R31 dengan R artinya Risiko.

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

Tabel 2. Hasil Penilaian Risiko dengan Metode FMEA

Kode Risiko	(S)	(O)	(D)	RPN $S \times O \times D$
R1	1	3	2	6
R2	2	4	2	16
R3	2	5	2	20
R4	2	4	2	16
R5	3	4	5	60
R6	2	2	3	12
R7	3	2	3	18
R8	2	3	1	6
R9	2	3	1	6
R10	2	4	2	16
R11	2	3	2	12
R12	1	2	3	6
R13	2	4	2	16
R14	3	2	1	6
R15	2	3	1	6
R16	2	5	1	10
R17	2	3	1	6
R18	5	4	5	100
R19	4	3	4	48
R20	2	4	2	16
R21	4	3	5	60
R22	3	3	3	27
R23	2	3	5	30
R24	2	5	1	10
R25	4	5	3	60
R26	3	3	4	36
R27	2	5	5	50
R28	3	4	3	36
R29	2	5	5	50
R30	2	4	3	24
R31	1	5	2	10
Total RPN				795

Survey penilaian dilakukan dengan penilaian risiko berdasarkan 3 tingkat penilaian yaitu tingkat kejadian (S), tingkat keparahan (O), dan tingkat deteksi (D) kemudian melakukan perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Menghitung nilai RPN rata-rata menggunakan rumus:

$$= \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Risiko}} = \frac{795}{31} = 25,64 \approx 26$$

Sehingga nilai RPN yang didapat dari semua item pekerjaan yaitu 26

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsysanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

Tabel 3. Hasil Identifikasi Pengendalian Risiko dengan Metode FMEA

Item Pekerjaan	Pengendalian Risiko
Persiapan di Kantor	• Eliminasi: Hilangkan gangguan dari lingkungan kerja • Substitusi: Ganti ruang kerja terbuka dengan ruang kerja tenang • Pengendalian administratif: Checklist persiapan kerja sebelum berangkat, briefing harian, hindari multitasking, atur jam kerja dengan jeda istirahat yang cukup. • Substitusi: Sistem komunikasi digital berbasis cloud yang real-time dan dapat dilacak. • Rekayasa Teknik: Gunakan aplikasi manajemen proyek atau dashboard informasi tim. • Eliminasi: Hindari penugasan ganda atau tumpang tindih • Substitusi: Ganti sistem evaluasi individu dengan penilaian berbasis tim untuk menekankan kolaborasi. • Rekayasa teknik: Gunakan sistem pelaporan keluhan digital • Rekayasa teknik: Pasang pengingat visual (signage digital) • Pengendalian administratif: Gunakan metode Stop Work Authority
Perjalanan menuju ke lokasi pekerjaan	• Eliminasi: Hindari perjalanan darat berisiko tinggi dengan mengganti metode mobilisasi. • Substitusi: Ganti kendaraan manual dengan kendaraan berfitur keselamatan otomatis • Rekayasa teknik: Pemeriksaan rutin kendaraan, penggunaan seatbelt wajib, pasang GPS tracking dan sensor kecepatan untuk kontrol perilaku berkendara. • Pengendalian administratif: SOP mengemudi aman, pelatihan defensive driving. • APD: sabuk pengaman (seatbelt) sebagai APD dalam kendaraan. • Pengendalian administratif: Defensive driving training, pembatasan kecepatan maksimal operasional • APD: sabuk pengaman (seatbelt) sebagai APD dalam kendaraan. • Eliminasi: hindari penggunaan rute yang memiliki risiko lalu lintas tinggi, misalnya dengan mengatur waktu keberangkatan di luar jam sibuk. • Substitusi: gunakan kendaraan dengan teknologi keselamatan aktif (<i>advanced driver-assistance systems</i> - ADAS). • Rekayasa teknik: Inspeksi kondisi ban dan rem sebelum berangkat • Pengendalian administratif: SOP perjalanan pada kondisi hujan/berbahaya • APD: Sabuk pengaman wajib, helm (jika berkendara menggunakan sepeda motor), kotak P3K di kendaraan. • Eliminasi: Hindari penggunaan kendaraan yang tidak layak jalan dengan sistem blacklist internal terhadap kendaraan yang gagal inspeksi. • Substitusi: Ganti kendaraan lama dengan kendaraan baru yang memiliki standar keselamatan dan efisiensi lebih baik. • Rekayasa teknik: Maintenance kendaraan rutin dan inspeksi harian • Pengendalian administratif: Sistem pelaporan kerusakan kendaraan.

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsysanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

Item Pekerjaan	Pengendalian Risiko
Pengukuran beban sebelum penyeimbangan beban	• Substitusi: Gunakan aplikasi navigasi real-time berbasis GPS (seperti Google Maps atau Waze) yang dapat menyarankan rute tercepat dan terhindar dari kemacetan. • Rekayasa teknik: Pemasangan GPS tracker pada kendaraan proyek untuk memantau posisi dan estimasi waktu tiba. • Pengendalian administratif: Rencana perjalanan termasuk estimasi waktu tempuh, alternatif rute, serta sistem notifikasi keterlambatan • Eliminasi: Tidak memungkinkan (risiko tidak dapat dihilangkan karena pekerjaan melibatkan peralatan listrik). • Substitusi: Ganti alat ukur manual dengan alat digital nirkabel (wireless measuring tools) untuk mengurangi kontak langsung dengan sumber listrik. • Rekayasa teknik: Gunakan alat ukur berinsulasi dan pengaman • Pengendalian administratif: Kalibrasi alat ukur secara berkala, terapkan SOP pemeriksaan alat sebelum digunakan. • APD: Sarung tangan isolasi, sepatu safety listrik • Eliminasi: Tidak memungkinkan karena pekerjaan melibatkan potensi sumber panas dari peralatan listrik. • Substitusi: Ganti alat pengukur standar dengan alat pengukur digital non-kontak (infrared/thermal sensor) untuk menghindari paparan langsung. • Rekayasa teknik: Gunakan alat pengukur yang bersertifikasi dan prosedur pengukuran aman • Pengendalian administratif: SOP pengukuran untuk memastikan penghindaran titik panas atau komponen aktif. • APD: Menggunakan wearpack tahan api, sarung tangan tahan panas • Eliminasi: Tidak memungkinkan karena proses pengukuran merupakan bagian penting dan tidak dapat dihilangkan. • Substitusi: Ganti alat ukur analog dengan alat ukur digital otomatis. • Rekayasa teknik: Gunakan alat ukur dengan sistem auto-calibration, gunakan indikator visual atau digital untuk menghindari kesalahan baca manual. • Pengendalian administratif: Kalibrasi alat ukur secara berkala, SOP pengecekan sebelum penggunaan • Substitusi: Gunakan alat ukur yang terinsulasi penuh atau sensor nirkabel untuk menggantikan kontak langsung. • Rekayasa teknik: Gunakan perisai pelindung listrik (cover protection) • Pengendalian administratif: Terapkan SOP pengukuran aman, briefing keselamatan.
Memasang/mendirikan tangga	• APD: Pelindung wajah (face shield) dan sarung tangan isolasi • Substitusi: Jika memungkinkan, pindahkan lokasi kerja ke area dengan lalu lintas rendah. • Rekayasa teknik: Pasang rambu pengaman dan traffic cone di area kerja dekat jalan • Pengendalian administratif: Penugasan petugas pengatur lalu lintas

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

Item Pekerjaan	Pengendalian Risiko
Koordinasi minta padam	(flagman)
	• APD: Rompi reflektif berstandar, Helm safety, sepatu boot safety anti slip.
	• Substitusi: Gunakan alat kerja ringan dan ergonomis untuk mengurangi dampak jika terjatuh.
	• Rekayasa teknik: Gunakan tangga dengan pengunci kaki otomatis, pastikan permukaan datar dan stabil
	• APD: Harness dan tali pengaman full body
	• Pengendalian administratif: Penjadwalan ulang pekerjaan untuk menghindari jam terik
	• APD: Gunakanacamata safety UV protection
	• Rekayasa teknik: Gunakan alas kaki anti slip dan material permukaan kerja anti licin
	• Pengendalian administratif: Tunda pekerjaan saat hujan deras bila perlu
	• APD: Sepatu safety dengan sol anti slip
	• Eliminasi: Otomatis Akan proses pemadaman dengan sistem Remote Disconnection System
	• Substitusi: Ganti metode komunikasi manual (radio/telepon biasa) dengan sistem komunikasi digital real-time seperti SCADA, aplikasi komunikasi industrial berbasis server.
	• Rekayasa teknik: Pasang sistem interlock dan emergency shutdown otomatis di instalasi listrik.
	• Pengendalian administratif: Pelatihan ulang khusus prosedur koordinasi padam untuk seluruh pekerja terkait. Simulasi darurat rutin terkait kegagalan koordinasi.
	• APD: Helm safety, wearpack tahan api, sarung tangan & sepatu tahan tegangan 1KV
Bekerja diatas tiang listrik	• Rekayasa teknik: Sistem emergency shutdown otomatis.
	• Pengendalian administratif: SOP koordinasi pemadaman yang ketat, penggunaan komunikasi dua arah yang andal
	• APD: Helm safety,
	• wearpack tahan api (FR - fire resistant), sarung tangan & sepatu tahan tegangan 1KV
	• Rekayasa teknik: Gunakan peralatan kerja isolasi dan prosedur lockout-tagout (LOTO)
	• APD: Sarung tangan isolasi, sepatu isolasi
	• Rekayasa teknik: Safety harness wajib, sistem anchor point standar.
	• APD: Full body harness, helm safety dengan tali dagu (chin strap)
	• Substitusi: Gunakan alat kerja berbahan tahan benturan dan ringan.
	• Rekayasa teknik: Pasang pengaman (latch) tambahan pada alat untuk mencegah jatuh.
	• Pengendalian administratif: SOP inspeksi alat wajib sebelum digunakan.

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsysnurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

Item Pekerjaan	Pengendalian Risiko
Turun dari atas tiang listrik	• Rekayasa teknik: Sistem anchor point yang tersertifikasi untuk mobilitas di ketinggian. • Pengendalian administratif: SOP wajib penggunaan safety harness 2 titik. • APD: Full body harness dengan dua lanyard, helm safety dengan chin strap, sepatu safety anti-slip, sarung tangan kerja • Rekayasa teknik: Gunakan tangga dengan sistem anti-slip. • Pengendalian administratif: Pastikan pemeriksaan kemiringan permukaan sebelum pasang tangga. • APD: sepatu safety anti-slip, • Rekayasa teknik: Buat barrier atau safety zone di sekitar area kerja. • Pengendalian administratif: Pengaturan lalu lintas (flagman). • APD: Safety harness full body, helm, dan sepatu anti-slip. • Eliminasi: Gunakan sistem double lanyard (2 titik pengaman).
	• Pengendalian administratif: SOP pemasangan harness, pelatihan pemasangan yang benar. • APD: Safety harness full body, helm, dan sepatu anti-slip. • Rekayasa teknik: Gunakan lanyard alat (alat diikat ke tubuh). • APD: Selalu gunakan helm safety bersertifikasi. • Rekayasa teknik: Pastikan sistem pengunci pada tangga aktif (anti-slip feet). • Pengendalian administratif: SOP pengecekan posisi dan kemiringan sebelum naik tangga.
	• APD: Safety harness full body, helm, dan sepatu anti-slip. • Eliminasi: Pastikan pemadaman listrik sebelum memulai pekerjaan. • Rekayasa teknik: Gunakan alat ukur berinsulasi tinggi dan bersertifikasi. • Pengendalian administratif: SOP inspeksi alat sebelum digunakan. • APD: Selalu gunakan sarung tangan dan sepatu safety. • Rekayasa teknik: Gunakan pelindung area kerja (insulation blanket). • APD: Safety harness full body, helm, dan sepatu anti-slip. • Rekayasa teknik: Gunakan alas kaki anti slip dan material permukaan kerja anti licin • Pengendalian administratif: Tunda pekerjaan saat hujan deras bila perlu • APD: Safety harness full body, helm, dan sepatu anti-slip.

PEMBAHASAN

Proses identifikasi ini dilakukan pada 8 bagian proses pekerjaan yaitu persiapan di kantor, perjalanan menuju ke lokasi pekerjaan, pengukuran beban sebelum penyeimbangan beban, memasang/mendirikan tangga, koordinasi minta padam, bekerja diatas tiang listrik,

turun dari atas tiang listrik, pengukuran beban setelah penyeimbangan beban.

Tahap pertama yaitu persiapan di kantor, pada tahap ini terdapat beberapa risiko yang berpotensi mengancam keselamatan kerja, seperti koordinasi tim yang tidak efektif (R2). Selain itu konflik antar rekan kerja (R3) juga memiliki risiko yang

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsysanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

berbahaya karena konflik internal dapat mengganggu komunikasi dan menurunkan solidaritas tim.

Secara teori, kondisi ini dijelaskan melalui teori *Human Error* oleh Reason menyatakan bahwa kecelakaan kerja sering kali terjadi akibat kombinasi dari kelemahan organisasi (seperti koordinasi yang buruk), kondisi kerja yang tidak mendukung, dan kesalahan individu (*human error*). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa koordinasi dan komunikasi yang buruk antara semua pihak dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja (Enjelina, 2023).

Selanjutnya tahapan perjalanan menuju ke lokasi pekerjaan juga memiliki beberapa risiko yang berpotensi mengancam keselamatan kerja. Risiko seperti pekerja terluka/cedera akibat kehilangan kendali (R5) sangat mungkin terjadi karena kondisi jalan yang tidak selalu mulus, cuaca yang buruk, atau kelelahan pekerja saat mengemudi. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kerusakan perkerasan jalan seperti "shoving" dapat menyebabkan kendaraan terguncang atau kehilangan kendali, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan (Zahwa, 2025).

Selanjutnya, tahapan pengukuran sebelum penyeimbangan beban juga memiliki beberapa risiko, yaitu pekerja tersengat listrik (R10). Risiko ini timbul karena aktivitas pengukuran dilakukan langsung pada jaringan listrik yang masih bertegangan (biasanya 220V–380V atau lebih). Selain itu risiko pekerja terkena percikan api (R13) yang bisa terjadi akibat hubungan pendek (*short circuit*) saat alat ukur salah dioperasikan, terutama jika tidak mengikuti SOP atau alat ukur tidak dalam kondisi baik.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemeliharaan kubikel 20 kV melibatkan risiko signifikan, seperti sengatan listrik dan kegagalan isolasi yang dapat menyebabkan kecelakaan serius (Alifah & Cahyono, 2023).

Tahapan selanjutnya adalah pemasangan/mendirikan tangga yang memiliki beberapa risiko yaitu pekerja tertimpa atau kejatuhan alat kerja (R15) karena kondisi licin saat hujan (R17) sehingga hal ini sangat berbahaya karena bisa menyebabkan pekerja jatuh dari tangga atau kehilangan keseimbangan saat mendaki atau turun. Selain itu, permukaan tanah yang becek, berlumut, atau miring semakin memperbesar kemungkinan terjadinya kecelakaan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menyatakan bahwa hasil penelitian kecelakaan kerja dalam pelaksanaan konstruksi gedung di Kota Kupang menunjukkan bahwa 36,84% kecelakaan disebabkan oleh jalan yang licin dan gelap (Messah, Bella, & Lolo, 2015).

Selanjutnya adalah koordinasi minta padam, tahapan pekerjaan ini juga terdapat beberapa risiko yang berpotensi tinggi mengancam keselamatan kerja. Risiko seperti cedera fatal/kematian (R18) dan kebakaran/kerusakan pada alat (R19). Apabila pemadaman tidak dilakukan secara tepat atau tidak dikonfirmasi secara resmi melalui prosedur sistemik, hal ini tidak hanya membahayakan keselamatan pekerja, tetapi juga berpotensi menimbulkan kebakaran, kerusakan besar pada sistem distribusi, dan gangguan pelayanan kelistrikan bagi masyarakat luas.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengidentifikasi bahwa kurangnya koordinasi dapat menyebabkan kecelakaan kerja, termasuk tersengat listrik (Anggraini, 2023). Penelitian ini menyoroti pentingnya komunikasi yang baik dan koordinasi yang tepat dalam proses pemadaman untuk memastikan keselamatan pekerja.

Tahapan keenam yaitu bekerja diatas tiang listrik, pada tahapan ini terdapat risiko yang berpotensi mengancam keselamatan kerja para pekerja yaitu pekerja tersengat listrik, pekerja cedera/terluka akibat terjatuh dari ketinggian, peralatan kerja rusak/tidak bisa digunakan akibat jatuh dari

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

ketinggian, pekerja cedera ringan akibat kesalahan manuver, dan pekerja terpeleset.

Hasil penelitian lain mengidentifikasi beberapa potensi bahaya fisik yang dihadapi oleh petugas lapangan, antara lain terjatuh saat memanjat tiang listrik yang licin akibat hujan terutama di lokasi yang sulit dijangkau (Anggraini, 2023). Tahapan turun dari atas tiang listrik juga memiliki risiko bahaya yang berpotensi mengancam keselamatan kerja. Beberapa risiko yang dapat terjadi yaitu pekerja cedera/terluka akibat terjatuh dari tangga atau tiang, pekerja cedera otot atau terkilir, serta pekerja kejatuhan alat atau material.

Turunnya pekerja tanpa pengawasan, sabuk pengaman tidak digunakan, tanah licin, dan cuaca buruk menjadi faktor yang menyebabkan risiko jatuh atau cedera. Berdasarkan hasil penelitian lain menyebutkan tentang analisis risiko keselamatan kerja pada pemasangan dan pemeliharaan tiang listrik. Hasilnya menunjukkan bahwa pekerjaan pemeliharaan memiliki beberapa potensi bahaya dengan kategori tinggi hingga sangat tinggi, termasuk risiko jatuh dari ketinggian dan kejatuhan alat kerja (Shela, 2022).

Selanjutnya adalah tahapan kerja pengukuran beban setelah penyeimbangan beban. Tahapan ini juga memiliki risiko bahaya yang berpotensi mengancam keselamatan kerja. Beberapa risiko yang dapat terjadi diantaranya pekerja tersengat listrik, pekerja terkena luka bakar ringan, dan pekerja jatuh/terpeleset. Risiko-risiko ini dapat terjadi akibat kelalaian prosedur keselamatan, kurangnya pemeriksaan alat sebelum digunakan, dan lingkungan kerja yang tidak dikondisikan dengan baik.

Tergelincir, tersandung, dan jatuh terjadi sebagai akibat dari perubahan yang tidak disengaja atau tidak terduga pada kontak antara alas kaki dan permukaan bawah kaki kondisi permukaan tanah, alas kaki, dan pola kiprah telah diidentifikasi sebagai faktor utama yang mempengaruhi risiko terpeleset, tersandung, dan jatuh (Kravetz & Schmidt-Kastner, 2023).

Selanjutnya penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan lembar observasi penilaian risiko FMEA pada masing-masing pekerja di setiap bagian pekerjaan. Tahapan penilaian dimulai dengan merincikan setiap tahapan lalu dilakukan identifikasi risiko dari setiap item pekerjaan, setelah itu menentukan rating terhadap *Severity*, *Occurrence*, *Detection* dan RPN (*Risk Priority Number*) pada proses pekerjaan.

Berdasarkan hasil penilaian risiko pada setiap kegiatan di 8 tahapan pekerjaan, terdapat 1 risiko dengan RPN tinggi yaitu yang memiliki kode R18 hal ini menunjukkan bahwa risiko tersebut memiliki potensi bahaya yang lebih tinggi dibandingkan risiko lainnya. Faktor-faktor yang menyebabkan tinggi, sedang, dan rendah nilai RPN pada risiko-risiko ini meliputi tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*) yang kurang optimal.

Risiko dengan dengan RPN tinggi yaitu yang memiliki kode R18, hal ini menunjukkan bahwa risiko kecelakaan kerja berupa kematian atau cedera fatal pada saat koordinasi minta padam dinilai memiliki tingkat risiko paling tinggi karena jika dilihat berdasarkan pekerjaan menyangkut interaksi langsung dengan sistem kelistrikan bertegangan tinggi dan kesalahan prosedural yang bisa berdampak langsung pada nyawa pekerja.

Apabila dilihat dari tingkat keparahan (*severity*), terdapat 2 risiko dari 31 risiko yang dianalisis yang memiliki tingkat keparahan tinggi, yaitu risiko pekerja cedera akibat terjatuh dari ketinggian (R18) dan pekerja tersengat listrik saat bekerja di atas tiang (R21). Kedua risiko ini memiliki potensi bahaya yang sangat serius dan bahkan dapat menyebabkan kecelakaan fatal. Tingginya nilai keparahan ini disebabkan oleh kondisi kerja berisiko tinggi seperti pekerjaan di atas ketinggian tanpa pengaman yang memadai, serta masih adanya potensi kontak langsung dengan instalasi listrik aktif.

Risiko lainnya juga menunjukkan nilai yang cukup tinggi pada aspek tingkat

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)*

kejadian (*occurrence*), seperti pada risiko pekerja terpeleset akibat kondisi licin saat hujan (R17) dan pekerja kejatuhan alat kerja (R15). Risiko-risiko ini sering terjadi karena kondisi kerja yang tidak selalu dapat diprediksi, seperti faktor cuaca atau prosedur penyimpanan peralatan yang kurang tepat.

Sementara itu, tingkat deteksi (*detection*) yang rendah juga menjadi penyumbang utama terhadap tingginya nilai RPN pada beberapa risiko utama. Sebagai contoh, risiko pekerja terkena percikan api saat melakukan pengukuran beban (R13) dan alat kerja rusak akibat jatuh dari ketinggian (R22) merupakan risiko yang sulit dideteksi sebelumnya karena lemahnya sistem peringatan dini dan kurangnya prosedur inspeksi harian.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya mengenai manajemen risiko kecelakaan kerja menggunakan metode FMEA dari 54 risiko yang diidentifikasi, terdapat 14 risiko dominan dengan nilai RPN di atas rata-rata, dan tiga di antaranya menunjukkan *severity* tinggi, *occurrence* tinggi, serta *detection* yang rendah dan membuatnya masuk kategori prioritas dalam penanganan K3 (Choiruddin, 2023).

Setelah dilakukan penilaian risiko pada setiap risiko yang ada menggunakan metode FMEA, langkah terakhir manajemen risiko yaitu Risk Control atau pengendalian risiko. Hirarki pengendalian terdiri dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri.

Pengendalian substitusi didefinisikan sebagai pengendalian mengganti mesin atau peralatan kerja, sehingga keberadaannya selalu dalam batas yang masih dapat diterima dan aman dalam setiap operasi. Pengendalian APD adalah suatu kewajiban dan biasanya pekerja atau buruh bangunan yang bekerja di sebuah proyek atau pembangunan sebuah gedung diwajibkan menggunakan APD karena sangat berperan penting dalam keselamatan dan kesehatan pekerja (Puspitasari, Syamsulhuda, & Cahyo, 2019).

Penggunaan APD yang lengkap dan tepat dapat menurunkan risiko kecelakaan kerja sebesar 43,7% (Nurhayati & Purnomo, 2023). Penelitian ini juga menekankan bahwa meskipun pengendalian substitusi dapat dilakukan, penggunaan APD tetap menjadi lapisan terakhir yang wajib diterapkan untuk melindungi pekerja dari bahaya yang tidak dapat dieliminasi sepenuhnya.

SIMPULAN

Potensi bahaya yang ada di area pekerjaan pemeliharaan gardu distribusi PT. PLN Nusa Daya Unit Layanan Gorontalo Toli-Toli menggunakan metode FMEA ditemukan bahwa setiap tahap memiliki potensi bahaya dan risiko keselamatan kerja yang signifikan. Risiko-risiko tersebut mencakup berbagai aspek, mulai dari kecelakaan akibat penggunaan alat berat, tertimpa material, cedera fisik akibat kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, hingga kematian atau cedera fatal.

Penilaian risiko di area pekerjaan pemeliharaan gardu distribusi PT. PLN Nusa Daya Unit Layanan Gorontalo Toli-Toli menggunakan metode FMEA, pada setiap 8 tahapan pekerjaan terdapat 10 risiko yang memiliki nilai RPN diatas rata-rata 26 antara lain yaitu yang memiliki kode R5, R18, R19, R21, R23, R25, R26, R27, R28, R29 hal ini menunjukkan bahwa risiko-risiko tersebut memiliki potensi bahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan risiko lainnya.

Pengendalian risiko yang dilakukan di PT. PLN Nusa Daya Unit Layanan Gorontalo Toli-Toli menggunakan metode FMEA berupa pengendalian substitusi, rekayasa teknik, Pengendalian Administrasi, dan penggunaan APD.

SARAN

PT. PLN Nusa Daya Unit Layanan Gorontalo Toli-Toli diharapkan untuk dapat melakukan pengendalian risiko pada setiap bagian pekerjaan dengan memperhatikan aspek pada setiap bagian pekerjaan sehingga pengendalian yang dilakukan tepat sasaran untuk dapat mengurangi risiko keselamatan dan kesehatan pekerja.

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>

Analisis potensi *hazard* pada pekerja bagian pemeliharaan gardu distribusi PLN menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA)

DAFTAR PUSTAKA

- Alifah, N., & Cahyono, B. D. (2023). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Pemeliharaan Kubikel 20 kV di Gardu Distribusi PLN. *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, 1(4), 90-103.
- Amalia, R., Herwanto, D., & Zahra, W. R. (2023). Analisis Potensi Bahaya Dan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (Hirarc) Pada Pemotongan Kayu. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 13-19.
- Anggraini, W. (2023). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Petugas Lapangan Pt. Pln Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi Dengan Metode Hiradc* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS JAMBI).
- Choiruddin, H. (2023). Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA Pada Proyek Pembangunan Gedung At-Taawun Universitas Muhammadiyah Surabaya. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*, 1(2), 86-92.
- Enjelina, E. (2023). *Analisis Pengetahuan Dan Kemampuan Pekerja Konstruksi Gedung Terhadap Sikap Pada Risiko Kecelakaan Kerja* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).
- Harnawati, R. A. (2024). *Manajemen Risiko dengan Pendekatan Keselamatan, Kesehatan, Keamanan, dan Lingkungan (K3L)*. Penerbit Nem.
- Kravetz, Z., & Schmidt-Kastner, R. (2023). New aspects for the brain in Hartnup disease based on mining of high-resolution cellular mRNA expression data for SLC6A19. *IBRO Neuroscience Reports*, 14, 393-397.
- Messah, Y. A., Bella, R. A., & Lolo, T. A. (2015). Solusi pencegahan kecelakaan kerja dalam pelaksanaan konstruksi gedung di kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 147-158.
- Mufiq, M., & Huda, M. (2020). Risk assesment kecelakaan kerja pekerjaan struktur bangunan mall dan apartement menggunakan metode failure mode and effect analysis (fmea). *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 8(1), 45-56.
- Nisa, F. S., & Herwanto, D. (2023). Analisis Kecacatan Produk Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis Pada Konveksi Boneka. *J. Serambi Eng*, 8(2), 5956-5962.
- Nurhayati, R. D., & Purnomo, Y. S. (2023). Analisis Risiko K3 dengan Metode HIRADC pada Industri Pengolahan Makanan Laut di Jawa Timur. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(3), 450-461.
- Puspitasari, T., & Koesyanto, H. (2020). Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko Menggunakan Metode HIRARC. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 4(1), 43-51.
- Puspitasari, Y. R., Syamsulhuda, B. M., & Cahyo, K. (2019). Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap perilaku kerja aman (safety behavior) petani tembakau di Kabupaten Temanggung. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 545-553.
- Shela, W. (2022). *Analisis Risiko Keselamatan Kerja Konstruksi Pemasangan dan Pemeliharaan Tiang Listrik Jaringan Tegangan Menengah 20 kv Rayon Yogyakarta PT PLN (Persero) UP3 D.I. Yogyakarta WINA SHELA, Ir. Bambang*
- Zahwa, A. V. (2025). *Analysis of the Effect of Financial Ratios on Stock Returns in Property and Real Estate Companies in 2020–2023* (Doctoral dissertation, Universitas Darul Ulum).
- Zair, E. (2023). *Analisis Tingkat Risiko Kerja Aktivitas Penanganan Beban Manual Di Pt Sermani Steel Corporation Dengan Metode Key Indicator Method–Manual Handling Operation* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

Tasya Nuranda Usman*, Herlina Jusuf, Tri Septian Maksum

Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Korespondensi penulis: Tasya Nuranda Usman. *Email: tsyanurandausman@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/quilt.v5i4.1166>