

Evaluasi Risiko K3 pada Inspeksi Peralatan Listrik Tegangan Tinggi Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) di Industri *New Energy Materials*

Muhammad Aqsha Nugraha M. ^{1*)}, Dirgahayu Lantara ²⁾, Muhammad Nusran ³⁾

¹²³⁾ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email : aqsha.anugrah@gmail.com¹⁾, dirgahayu.lantara@umi.ac.id²⁾, muhammad.nusran@umi.ac.id³⁾

INFORMASI ARTIKEL

Diterima:

11/04/2026

Diperbaiki:

16/05/2026

Disetujui:

28/05/2026

Diterbitkan:

30/06/2026

ABSTRAK

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko K3, serta menentukan tindakan pengendalian yang efektif pada kegiatan inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi di industri *New Energy Materials* menggunakan metode HIRARC.

Desain/Metodologi/Pendekatan: Penelitian ini menggunakan metode HIRARC dengan data observasi, wawancara, dokumentasi, dan identifikasi aktivitas inspeksi. Analisis meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian risiko untuk menentukan tingkat risiko awal dan *residual risk*.

Temuan/Hasil: Hasil penelitian menunjukkan 7 aktivitas inspeksi memiliki potensi bahaya K3. Penilaian awal mengidentifikasi 4 aktivitas berisiko sangat tinggi (20), yaitu membuka panel bertegangan, bekerja dekat konduktor aktif, di ketinggian, dan saat cuaca ekstrem, serta 3 aktivitas berisiko sedang (8). Penerapan LOTO, MAD, APD, *drone*, CCTV/*robot crawler*, *gas detector*, dan SOP kerja aman menurunkan seluruh risiko menjadi sedang (8–10) dan rendah (4).

Dampak: Hasil penelitian membantu perusahaan memprioritaskan pengendalian risiko K3 dan meningkatkan keselamatan kerja.

Kesimpulan: Hasil analisis menunjukkan bahwa metode HIRARC efektif mengidentifikasi potensi bahaya serta mengevaluasi dan mengendalikan risiko pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi. Penerapan pengendalian sesuai hierarki pengendalian risiko mampu meningkatkan efektivitas sistem manajemen K3 dan mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman di industri *New Energy Materials*.

Kata kunci: K3, HIRARC, Inspeksi Peralatan Listrik Tegangan Tinggi, Evaluasi Risiko, *Residual Risk*.



DOI: <https://doi.org/10.3926/japsi.v4i2.2399>

2026 The Author(s). This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.

Situs web: <https://jurnal.fti.umi.ac.id/index.php/JAPSI>

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam industri modern karena berhubungan langsung dengan perlindungan tenaga kerja, keberlangsungan operasional, dan produktivitas perusahaan (Syabana & Basuki, 2022). Organisasi Perburuhan Internasional (*International Labour Organization/ILO*) melaporkan bahwa jutaan kecelakaan kerja masih terjadi setiap tahun di berbagai sektor industri, termasuk sektor energi dan manufaktur (Bintang et al., 2025; Pratama et al., 2022). Aktivitas yang melibatkan sistem kelistrikan tegangan tinggi memiliki tingkat

risiko yang lebih besar dibandingkan pekerjaan operasional biasa karena berpotensi menimbulkan sengatan listrik, kebakaran, ledakan, hingga kematian (Fole, 2025; Kulsaputro et al., 2026). Oleh karena itu, penerapan manajemen risiko K3 menjadi kebutuhan utama dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan berkelanjutan (Antonio, 2026; Zamsy et al., 2024).

Pekerjaan inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi merupakan salah satu aktivitas yang memiliki tingkat risiko tinggi karena melibatkan interaksi langsung dengan sumber energi listrik bertegangan besar (Swandito et al., 2026). Risiko yang dapat muncul tidak hanya berupa sengatan listrik, tetapi juga busur api (*arc flash*), kebakaran, ledakan, serta cedera akibat kegagalan peralatan (Widana, 2024). Selain itu, pekerjaan inspeksi sering dilakukan pada area terbatas dengan akses yang sulit dan kondisi lingkungan yang kompleks (Amalia et al., 2023). Faktor-faktor tersebut menyebabkan pekerjaan inspeksi memerlukan prosedur kerja yang ketat, kompetensi personel yang memadai, serta sistem pengendalian risiko yang efektif untuk meminimalkan potensi kecelakaan kerja.

Industri *New Energy Materials* merupakan sektor yang mengandalkan keandalan sistem kelistrikan dalam mendukung proses produksi dan operasional. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang tersebut adalah PT QMB New Energy Materials yang menggunakan berbagai peralatan listrik tegangan tinggi untuk menunjang kegiatan operasionalnya. Peralatan tersebut memerlukan inspeksi dan pemeliharaan secara berkala guna menjaga keandalan sistem dan keselamatan kerja. Namun, aktivitas inspeksi memiliki risiko yang signifikan terhadap keselamatan pekerja (Amin et al., 2025; Prayoga et al., 2024). Pada salah satu kegiatan inspeksi panel *incoming cubicle* 35 kV di PT QMB New Energy Materials pernah terjadi kecelakaan kerja yang mengakibatkan seorang pekerja mengalami luka akibat busur api (*arc flash*). Kejadian tersebut diduga disebabkan oleh peralatan yang masih menyimpan energi listrik meskipun telah dinonaktifkan. Kondisi ini menunjukkan pentingnya evaluasi risiko K3 pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi untuk meminimalkan potensi kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan pekerja.

Penelitian mengenai risiko K3 pada sistem kelistrikan telah banyak dilakukan dengan berbagai metode analisis. Beberapa penelitian menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada aktivitas kerja, sementara penelitian lainnya menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengevaluasi tingkat risiko berdasarkan potensi kegagalan sistem (Qurnaini et al., 2026; Rianto & Ismiyah, 2025). Selain itu, metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) juga banyak diterapkan karena mampu mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian secara sistematis (Anjani & Ismiyah, 2025). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan metode HIRARC efektif dalam menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja pada aktivitas yang memiliki potensi bahaya tinggi (Ramadhan & Dhartikasari, 2025).

Meskipun penelitian mengenai risiko K3 pada sektor industri telah banyak dilakukan, kajian yang secara khusus mengevaluasi risiko pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi di industri *New Energy Materials* masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada area konstruksi, manufaktur umum, atau pemeliharaan mesin produksi, sedangkan karakteristik risiko pada inspeksi sistem kelistrikan tegangan tinggi memiliki tingkat kompleksitas yang berbeda (Indriawan et al., 2023). Selain itu, penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada identifikasi bahaya tanpa memberikan prioritas pengendalian risiko yang terstruktur (Ananda et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mampu mengidentifikasi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko, dan menentukan pengendalian yang sesuai menggunakan metode HIRARC.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) di industri *New Energy Materials*. Penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi potensi bahaya, menentukan tingkat risiko setiap aktivitas kerja, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko yang efektif. Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi potensi kecelakaan, serta memberikan kontribusi akademik sebagai referensi penerapan metode HIRARC pada industri berbasis energi dan material canggih.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi di PT

QMB New Energy Materials. Metode yang digunakan adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai. Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih satu bulan yang meliputi kegiatan observasi lapangan, identifikasi aktivitas kerja, wawancara dengan pekerja dan pengawas, penyebaran kuesioner, serta analisis risiko pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi untuk mengidentifikasi tahapan pekerjaan dan potensi bahaya yang dapat terjadi. Wawancara dilakukan dengan teknisi, operator, dan pengawas K3 guna memperoleh informasi mengenai kondisi kerja, prosedur inspeksi, serta kejadian kecelakaan kerja yang pernah terjadi. Selain itu, kuesioner digunakan untuk memperoleh penilaian tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) dari setiap potensi bahaya. Studi literatur juga dilakukan untuk mendukung analisis yang berkaitan dengan manajemen risiko K3 dan metode HIRARC. Data sekunder diperoleh dari perusahaan berupa dokumen prosedur kerja, laporan inspeksi, data kecelakaan kerja, serta catatan penerapan K3 pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi.

2.2 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian risiko pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi menggunakan metode HIRARC. Tahapan analisis data dilakukan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumen perusahaan.
2. Mengidentifikasi potensi bahaya (*hazard identification*) pada setiap tahapan pekerjaan inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi.
3. Menentukan sumber bahaya, dampak yang ditimbulkan, dan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada setiap aktivitas inspeksi.
4. Menentukan nilai *likelihood* dan *severity* berdasarkan hasil observasi, kuesioner, serta diskusi dengan pihak yang berkompeten.
5. Melakukan penilaian risiko (*risk assessment*) dengan menghitung tingkat risiko menggunakan matriks risiko HIRARC.
6. Mengelompokkan tingkat risiko ke dalam kategori rendah (*low*), sedang (*medium*), tinggi (*high*), atau ekstrem (*extreme*) untuk menentukan prioritas pengendalian.
7. Menyusun rekomendasi tindakan pengendalian risiko (*risk control*) berdasarkan hierarki pengendalian guna mengurangi potensi kecelakaan kerja pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan pengendalian risiko pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi menggunakan metode HIRARC. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi tingkat risiko pada setiap aktivitas kerja serta menentukan prioritas pengendalian guna meningkatkan efektivitas penerapan K3 dan meminimalkan potensi kecelakaan kerja.

3.1 Identifikasi Aktivitas Inspeksi Peralatan Listrik Tegangan Tinggi

Identifikasi aktivitas inspeksi dilakukan untuk mengetahui tahapan pekerjaan yang berpotensi menimbulkan bahaya pada proses inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi. Setiap aktivitas dianalisis berdasarkan potensi bahaya dan risiko yang dapat memengaruhi keselamatan pekerja selama pelaksanaan inspeksi.

Tabel 1. Aktivitas Inspeksi Peralatan Listrik Tegangan Tinggi

No	Aktivitas Inspeksi	Personel Terlibat	Potensi Bahaya
1	Pemeriksaan eksterior panel listrik	Teknisi inspeksi	Arus bocor, panel terpapar

No	Aktivitas Inspeksi	Personel Terlibat	Potensi Bahaya
2	Membuka panel bertegangan untuk inspeksi dalam	Teknisi inspeksi dan pengawas	Kontak langsung dengan bagian aktif
3	Penggunaan alat ukur listrik (<i>live test</i>)	Teknisi inspeksi	Kerusakan alat ukur dan kesalahan pengukuran
4	Pekerjaan dekat konduktor aktif (<i>live line proximity</i>)	Teknisi inspeksi	<i>Arc flash</i> dan <i>flashover</i>
5	Inspeksi pada ruang terbatas (<i>panel basement</i>)	Teknisi inspeksi dan petugas K3	Ventilasi buruk dan gas berbahaya
6	Pekerjaan pada ketinggian (<i>akses busbar</i> dan isolator)	Teknisi inspeksi	Terjatuh dari ketinggian
7	Pekerjaan saat cuaca ekstrem	Teknisi inspeksi	Hujan, petir, angin kencang, dan kelembapan tinggi

Sumber : Data Diperoleh (2026)

Berdasarkan Tabel 1, terdapat tujuh aktivitas utama yang dilakukan pada inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi. Aktivitas tersebut memiliki karakteristik risiko yang berbeda-beda, mulai dari risiko sengatan listrik, luka bakar akibat *arc flash*, hingga risiko jatuh dari ketinggian. Selain itu, pekerjaan pada ruang terbatas dan kondisi cuaca ekstrem juga berpotensi meningkatkan tingkat bahaya bagi pekerja. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas inspeksi berhubungan langsung dengan sumber energi listrik bertegangan tinggi sehingga memerlukan pengendalian risiko yang memadai untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja selama proses inspeksi berlangsung.

3.2 Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengetahui potensi bahaya yang terdapat pada setiap aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber bahaya, dampak yang ditimbulkan, serta kategori risiko K3 yang dapat memengaruhi keselamatan pekerja.

Tabel 2. Identifikasi Bahaya pada Aktivitas Inspeksi Peralatan Listrik Tegangan Tinggi

No	Aktivitas Inspeksi	Jenis Bahaya	Sumber Bahaya	Dampak	Kategori Bahaya K3
1	Pemeriksaan eksterior panel listrik	Arus bocor, panel terpapar	Sistem kelistrikan	Sengatan listrik	Kelistrikan
2	Membuka panel bertegangan	Kontak bagian aktif	Komponen bertegangan	Luka bakar, kematian	Kelistrikan
3	Penggunaan alat ukur (<i>live test</i>)	Alat ukur rusak	Peralatan kerja	Luka parah	Kelistrikan
4	Pekerjaan dekat konduktor aktif	<i>Arc flash</i> , <i>flashover</i>	Konduktor bertegangan	Luka parah, kematian	Kelistrikan
5	Inspeksi ruang terbatas (<i>basement panel</i>)	Ventilasi buruk, gas berbahaya	Lingkungan kerja	Sesak napas	Lingkungan Kerja
6	Pekerjaan di ketinggian	Terjatuh	Area kerja di atas permukaan tanah	Cedera kepala, patah tulang, kematian	Fisik
7	Pekerjaan saat cuaca ekstrem	Hujan, petir, angin kencang, kabut	Kondisi lingkungan	Kejut listrik, terpeleset, kematian	Lingkungan Kerja

Sumber : Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan Tabel 2, bahaya yang teridentifikasi pada aktivitas inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi didominasi oleh bahaya kelistrikan yang berpotensi menyebabkan sengatan listrik, luka bakar, hingga kematian. Bahaya dengan tingkat konsekuensi paling serius ditemukan pada aktivitas membuka panel bertegangan dan pekerjaan dekat konduktor aktif karena berisiko menimbulkan *arc flash* dan kontak langsung dengan bagian bertegangan. Selain itu, bahaya fisik dan lingkungan kerja juga ditemukan pada pekerjaan di ketinggian, ruang terbatas, serta kondisi cuaca ekstrem. Hasil identifikasi

ini menunjukkan bahwa aktivitas inspeksi memerlukan pengendalian risiko yang ketat untuk meminimalkan potensi kecelakaan kerja dan menjaga keselamatan pekerja selama pelaksanaan inspeksi.

3.3 Analisis Risiko dan Residual Risk Metode HIRARC

Analisis risiko dan residual risk menggunakan metode HIRARC dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko awal, serta mengevaluasi tingkat risiko sisa setelah penerapan tindakan pengendalian. Hasil analisis disajikan pada tabel berikut sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan K3.

Tabel 3. Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Residual Risk (HIRARC)

No	Kegiatan	Bahaya (Hazard)	Risiko (Risk)	Level Risiko Awal	Pengendalian yang Diterapkan	Residual Risk
1	Pemeriksaan eksterior panel listrik	Arus bocor, panel terpapar	Sengatan listrik	Sedang (8)	SOP pemeriksaan, CCTV/robot crawler, grounding, label peringatan	Rendah (4)
2	Membuka panel bertegangan	Kontak bagian aktif, arc flash	Luka bakar, kematian	Sangat Tinggi (20)	LOTO, insulated mats, insulated gloves/boots, arc-rated suit	Sedang (10)
3	Penggunaan alat ukur (<i>live test</i>)	Alat rusak, kesalahan pengukuran	Korsleting, sengatan listrik	Sedang (8)	Kalibrasi alat, probe isolasi panjang, pelatihan operator	Rendah (4)
4	Pekerjaan dekat konduktor aktif	Arc flash, flashover	Luka parah, kematian	Sangat Tinggi (20)	MAD, insulated stick, APD lengkap	Sedang (10)
5	Inspeksi ruang terbatas (<i>basement panel</i>)	Ventilasi buruk, gas berbahaya	Sesak napas	Sedang (8)	Gas detector, blower ventilasi, izin kerja ruang terbatas, APD	Rendah (4)
6	Pekerjaan di ketinggian	Terjatuh	Cedera kepala, kematian	Sangat Tinggi (20)	Drone inspeksi, body harness, lifeline, SOP kerja aman	Sedang (8)
7	Pekerjaan saat cuaca ekstrem	Hujan, petir, kabut, angin kencang	Kejut listrik, terpeleset, kematian	Sangat Tinggi (20)	Monitoring cuaca, APD tahan air, pembatas zona kerja, penjadwalan ulang	Sedang (8)

Sumber : Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis HIRARC menunjukkan empat aktivitas memiliki level risiko awal sangat tinggi (20), yaitu membuka panel bertegangan, pekerjaan dekat konduktor aktif, pekerjaan di ketinggian, dan saat cuaca ekstrem. Setelah pengendalian diterapkan, seluruh risiko menurun menjadi sedang (8–10) atau rendah (4), sehingga efektivitas pengendalian K3 mengalami peningkatan.

3.4 Analisis Tindakan Perbaikan Risiko K3 pada Inspeksi Peralatan Listrik Tegangan Tinggi

Berdasarkan tindakan perbaikan sebelumnya, tindakan perbaikan difokuskan pada pengendalian bahaya yang memiliki level risiko awal sedang (8) dan sangat tinggi (20). Pada aktivitas pemeriksaan eksterior panel listrik, penggunaan CCTV/robot crawler, pemeriksaan sistem grounding, serta pemasangan label peringatan mampu menurunkan risiko sengatan listrik dari sedang (8) menjadi rendah (4). Penggunaan alat ukur (*live test*) juga diperbaiki melalui kalibrasi berkala, probe isolasi panjang, dan pelatihan operator sehingga risiko korsleting dan sengatan listrik turun dari sedang (8) menjadi rendah (4). Selain itu, inspeksi ruang terbatas (*basement panel*) dilengkapi gas detector, blower ventilasi, izin kerja ruang terbatas, dan APD sehingga risiko sesak napas berhasil diturunkan dari sedang (8) menjadi rendah (4).

Perbaikan juga difokuskan pada aktivitas dengan tingkat risiko sangat tinggi (20) akibat potensi kontak langsung dengan sumber listrik bertegangan. Pada kegiatan membuka panel bertegangan, penerapan *Lock Out Tag Out* (LOTO), insulated rubber mats, arc-rated suit, sarung tangan, dan sepatu

isolasi mampu menurunkan risiko menjadi sedang (10). Demikian pula pada pekerjaan di dekat konduktor aktif, penerapan *Minimum Approach Distance* (MAD), insulated stick, thermal imager, dan APD lengkap berhasil menekan potensi arc flash dan flashover, sehingga tingkat risiko berkurang dari 20 menjadi 10. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengendalian teknik dan administratif berperan penting dalam mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

Selanjutnya, pada pekerjaan di ketinggian dan inspeksi saat cuaca ekstrem dilakukan penerapan pengendalian berbasis rekayasa dan prosedur kerja aman. Penggunaan drone inspeksi, *body harness*, *lifeline*, serta SOP kerja aman mampu menurunkan risiko jatuh dari sangat tinggi (20) menjadi sedang (8). Sementara itu, monitoring cuaca secara real-time, penggunaan APD tahan air berstandar isolasi, pembatasan zona kerja, dan penjadwalan ulang inspeksi berhasil menekan risiko akibat hujan, petir, angin kencang, dan kabut dari 20 menjadi 8. Secara keseluruhan, implementasi tindakan perbaikan berdasarkan metode HIRARC terbukti efektif dalam menurunkan tingkat risiko dari kategori sangat tinggi dan sedang menjadi sedang hingga rendah, sehingga meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja pada proses inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi di industri pembuatan baterai.

3.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis HIRARC menunjukkan bahwa empat aktivitas, yaitu membuka panel bertegangan, pekerjaan dekat konduktor aktif, pekerjaan di ketinggian, dan pekerjaan saat cuaca ekstrem memiliki level risiko awal sangat tinggi (20). Sementara itu, tiga aktivitas lainnya berada pada kategori sedang (8). Setelah penerapan pengendalian teknis, administratif, dan penggunaan APD, seluruh aktivitas mengalami penurunan residual risk menjadi sedang (8–10) atau rendah (4). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan HIRARC efektif dalam mengidentifikasi bahaya sekaligus menurunkan tingkat risiko pada pekerjaan kelistrikan bertegangan tinggi (Anjani & Ismiyah, 2025; Ramadhan & Dhartikasari, 2025).

Tindakan pengendalian yang diterapkan, seperti *Lock Out Tag Out* (LOTO), penerapan *Minimum Approach Distance* (MAD), penggunaan arc-rated suit, insulated gloves, insulated stick, serta inspeksi menggunakan CCTV/robot crawler dan drone terbukti mampu mengurangi peluang terjadinya sengatan listrik, arc flash, maupun kecelakaan akibat jatuh. Penurunan tingkat risiko dari 20 menjadi 10 dan dari 8 menjadi 4 menunjukkan bahwa kombinasi pengendalian rekayasa, administratif, dan alat pelindung diri memberikan perlindungan yang lebih efektif dibandingkan penggunaan APD saja. Temuan ini sejalan dengan hierarki pengendalian risiko yang direkomendasikan dalam penerapan HIRARC (Rianto & Ismiyah, 2025).

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa evaluasi residual risk menjadi indikator penting untuk mengetahui efektivitas tindakan perbaikan setelah pengendalian diterapkan. Seluruh aktivitas yang semula berada pada kategori sangat tinggi (20) berhasil diturunkan menjadi sedang (8–10), sedangkan aktivitas dengan risiko sedang (8) berubah menjadi rendah (4). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa implementasi HIRARC mampu meningkatkan keselamatan kerja pada inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi di industri pembuatan baterai. Hasil ini konsisten dengan penelitian (Bintang et al., 2025) yang menyatakan HIRARC efektif sebagai dasar pengendalian risiko, (Pratama et al., 2022; Syabana & Basuki, 2022) mengenai pentingnya pengendalian sesuai hierarki risiko, serta ISO 45001:2018 yang menekankan pengelolaan risiko sebagai bagian dari sistem manajemen K3.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa metode HIRARC efektif dalam mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian yang tepat pada setiap aktivitas inspeksi. Hasil analisis menunjukkan terdapat aktivitas dengan tingkat risiko awal sedang (8) dan sangat tinggi (20), terutama pada kegiatan membuka panel bertegangan, bekerja di dekat konduktor aktif, pekerjaan di ketinggian, serta inspeksi saat cuaca ekstrem. Penerapan pengendalian melalui *Lock Out Tag Out* (LOTO), *Minimum Approach Distance* (MAD), penggunaan arc-rated suit, APD berstandar, drone inspeksi, CCTV/robot crawler, *gas detector*, serta penerapan SOP kerja aman terbukti mampu menurunkan tingkat risiko menjadi sedang (8–10) dan rendah (4) sebagai residual risk. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan pengendalian sesuai hierarki pengendalian risiko, meliputi pengendalian teknis, administratif, dan penggunaan APD, mampu meningkatkan efektivitas sistem keselamatan dan kesehatan kerja serta mengurangi potensi kecelakaan pada proses inspeksi peralatan listrik tegangan tinggi di industri *New Energy Materials*. Dengan demikian, metode

HIRARC dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan budaya K3 dan keberlanjutan operasional perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., Herwanto, D., & Rana Zahra, W. (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. <https://doi.org/10.36040/industri.v13i1.4523>
- Amin, Y., Malik, R., & Nusran, M. (2025). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Health Failure Modes and Effect Analysis* (HFMEA) Pada Proses Produksi Refined Carragenan PT. Biota Laut Ganggang Kab. Pinrang. *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 3(3), 66–71. <https://doi.org/10.3926/japsi.v1i2.432>
- Ananda, G., Putra, D., Afiah, I. N., Alisyahbana, T., & Fole, A. (2024). Penerapan *Job Safety Analysis* Untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja Di Industri Manufaktur: Studi Kasus Di PT. ITSS. *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 2(2), 97–104. <https://doi.org/10.3926/japsi.v2i2.1562>
- Anjani, S., & Ismiyah, E. (2025). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment & Risk Control* (HIRARC) Di Bengkel Fabrikasi PT ABC. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 8(5), 1541–1547. <https://doi.org/10.31539/022fz487>
- Antonio, M. (2026). Identifikasi Bahaya Dan Pengendalian Risiko Pada Panel Listrik Berdasarkan Standar K3 Listrik Di Tempat Kerja: Literatur Review. *IDENTIFIKASI*, 12(2), 718–726. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v12i2.1365>
- Bintang, N. S., Bintang, H. S., & Bintang, G. A. (2025). Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dalam Sektor Manufaktur: Analisis Kasus pada Industri di Indonesia. *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Tekstil Dan Manajemen Industri*, 8(2), 96–103. <https://doi.org/10.59432/jurnaltekstil.v8i2.147>
- Fole, A. (2025). *Inovasi Mitigasi Risiko Dalam Sistem Rantai Pasok*. CV. Adanu Abimata. <https://penerbitadab.id/inovasi-mitigasi-risiko-dalam-sistem-rantai-pasok>
- Indriawan, R., Rauf, N., & Hafid, M. F. (2023). Analisis Pengaruh Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan (Studi Kasus PT. PLN (Persero) ULP Lakawan Kab. Enrekang). *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 1, 44–51. <https://doi.org/10.3926/japsi.v1i1.392>
- Kulsaputro, J., Fole, A., Safitri, K. N., Herdianzah, Y., Nur, T., & Erniyani. (2026). *Lean Manufacturing : Konsep, Prinsip, dan Aplikasi dalam Industri Modern*. In Nobel Press. Nobel Press. <https://nobelpress.nobel.ac.id/katalog/lean-manufacturing-konsep-prinsip-dan-aplikasi-dalam-industri-modern>
- Pratama, Moh. F., Ismiyah, E., & Rizqi, A. W. (2022). Analisis Risiko (K3) Metode *Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control* (HIRARC) di Departemen Laboratorium PT. ABC. *Jurnal Ilmiah Giga*, 25(2), 88–95. <https://doi.org/10.47313/jig.v25i2.1922>
- Prayoga, M. H., Afiah, I. N., & Alisyahbana, T. (2024). Analisis Penerapan Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dalam Meningkatkan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di PT. EPFM. *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 2(4), 252–259. <https://doi.org/10.33096/xn6d2g06>
- Qurnaini, K., Laminululu, & Rauf, N. (2026). Evaluasi Komponen Kritis dan Penentuan Strategi Pemeliharaan Berbasis Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)-Reliability Centered Maintenance (RCM) Untuk Mengurangi Downtime Pada Penyulang Cempa. *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 4(1), 34–42. <https://doi.org/10.3926/japsi.v4i1.2375>
- Ramadhan, M. R., & Dhartikasari, E. (2025). Analisis K3 Pada Aktivitas Pemasangan Scaffolding Dengan Menggunakan Metode JSA Dan HIRARC Di Pt Bramindra Indotama Tahun 2025. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 8(6), 2000–2007. <https://doi.org/10.31539/6myq6p33>
- Rianto, R. T., & Ismiyah, E. (2025). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Pengolahan Padi Dengan Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard*

- Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)*. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 8(3), 740–747. <https://doi.org/10.31539/intecom.s.v8i3.15538>
- Swandito, A., Wulandari, S., & Siboro, I. (2026). Analisis Potensi Bahaya Dan Risiko Pada Bidang Pemeliharaan Jaringan di PT. PLN (Persero) UP3 Balikpapan. *IDENTIFIKASI*, 12(1), 57–64. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v12i1.828>
- Syabana, A. M., & Basuki, M. (2022). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) di PT. Bintang Timur Samudera. *J. SEMITAN*, 1(1), 110–114. <https://doi.org/10.31284/j.semitan.j.2022.v1i1.4989>
- Widana, A. K. (2024). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Pada Gardu Induk Ampenan. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1), 4129–4136. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5272>
- Zamsyi, M. A., Nusran, M., & Nur, T. (2024). Analisis Mitigasi Risiko Rantai Pasok Komoditas Kakao Menggunakan Metode *House of Risk* Pada PT. MARS. *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 2(2), 105–115. <https://doi.org/10.3926/japsi.i2v2.1574>