



Analisis Risiko dan Pengendalian Bahaya pada Pekerjaan *Online Leak Sealing (OLS)* di PT PLN Nusantara Power Up Rembang dengan Menggunakan Metode JSA

Odik Duwi Saputro^{1*}, Imam Hermanto²

¹⁻² Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Indonesia

email: 31602200067@std.unissula.ac.id¹, 31602200044@std.unissula.ac.id²

Article Info :

Received:

20-11-2025

Revised:

20-12-2025

Accepted:

31-12-2025

Abstrak

Online leak sealing (OLS) operations in power generation facilities are characterized by a high level of complexity and risk, as they are conducted on pressurized and high-temperature systems without shutting down the operating unit. Such conditions necessitate a systematic and context-sensitive risk analysis approach to effectively minimize the potential for occupational accidents. This study aims to analyze risks and hazard control in OLS activities at PT PLN Nusantara Power UP Rembang using the Job Safety Analysis (JSA) method. The research adopts an empirical design comprising a preliminary survey, direct field observations, worker-focused discussions, and a review of operational procedure documents. Each stage of the OLS process is decomposed into micro-level activities, followed by the identification of potential hazards, associated probabilities, and consequences to construct a comprehensive JSA matrix. The findings indicate that the sealing compound injection and leak testing stages exhibit the highest concentration of risk, predominantly associated with exposure to pressurized fluids, hazardous chemicals, and potential equipment failure. The contextualized application of JSA provides a more granular depiction of risk profiles and serves as a foundation for formulating hierarchical control measures, thereby contributing to the strengthening of occupational health and safety management in high-risk online maintenance activities.

Keywords: Hazard Control, Job Safety Analysis, Occupational Safety, Online Leak Sealing, Work Risk.

Abstract

Pekerjaan online leak sealing (OLS) pada pembangkit listrik memiliki tingkat kompleksitas dan risiko tinggi karena dilakukan pada sistem bertekanan dan bertemperatur tinggi tanpa menghentikan operasi unit. Kondisi ini menuntut pendekatan analisis risiko yang sistematis dan kontekstual agar potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan secara efektif. Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko dan pengendalian bahaya pada pekerjaan OLS di PT PLN Nusantara Power UP Rembang menggunakan metode Job Safety Analysis (JSA). Penelitian bersifat empiris dengan tahapan survei pendahuluan, observasi langsung, diskusi dengan pekerja, serta telaah dokumen prosedur kerja. Setiap tahapan pekerjaan OLS dipetakan ke dalam unit aktivitas mikro, kemudian diidentifikasi potensi bahaya, probabilitas, dan konsekuensinya untuk menghasilkan matriks JSA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahapan injeksi sealing compound dan pengujian kebocoran memiliki konsentrasi risiko tertinggi, yang didominasi oleh paparan fluida bertekanan, bahan kimia berbahaya, serta potensi kegagalan peralatan. Penerapan JSA yang dikontekstualisasikan mampu memberikan gambaran risiko yang lebih granular dan menjadi dasar perumusan pengendalian berjenjang sesuai hirarki pengendalian, sehingga berkontribusi pada penguatan manajemen K3 pada aktivitas pemeliharaan online berisiko tinggi.

Kata kunci: Job Safety Analysis, Keselamatan Kerja, Online Leak Sealing, Pengendalian Bahaya, Risiko Kerja.



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Perkembangan mutakhir dalam industri energi dan utilitas global menunjukkan pergeseran paradigma yang semakin kuat dari pendekatan keselamatan kerja yang reaktif menuju kerangka preventif, sistemik, dan berbasis analisis risiko, seiring dengan meningkatnya kompleksitas teknologi, intensitas operasi, serta tekanan untuk mempertahankan keandalan sistem tanpa mengorbankan keselamatan pekerja. Di sektor pembangkitan listrik, aktivitas pemeliharaan berisiko tinggi terutama

yang dilakukan secara online tanpa menghentikan operasi unit menjadi praktik yang semakin lazim karena tuntutan kontinuitas pasokan energi dan efisiensi biaya. Konteks ini menempatkan pekerjaan seperti online leak sealing (OLS) sebagai salah satu aktivitas kritis yang berada pada irisan antara kepentingan produksi dan perlindungan tenaga kerja, di mana kegagalan dalam mengelola bahaya dapat berimplikasi langsung terhadap cedera serius, kerusakan peralatan, bahkan gangguan sistem berskala besar.

Literatur manajemen keselamatan modern menegaskan bahwa standar internasional seperti ISO 45001:2018 telah mengintegrasikan prinsip *systems thinking* yang menekankan keterkaitan antara manusia, teknologi, prosedur, dan lingkungan sebagai satu kesatuan ekosistem risiko, sehingga identifikasi bahaya tidak dapat dipisahkan dari pemahaman konteks operasional secara menyeluruh (Karanikas et al., 2022). Dalam kerangka ini, metode analisis pekerjaan yang bersifat mikro, seperti Job Safety Analysis (JSA), memperoleh relevansi strategis karena mampu menjembatani kebijakan keselamatan tingkat makro dengan praktik kerja nyata di lapangan. Berbagai penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas JSA sebagai instrumen utama dalam meminimalkan kecelakaan kerja melalui identifikasi sistematis terhadap tahapan pekerjaan, potensi bahaya, serta rekomendasi pengendalian yang spesifik.

Implementasi JSA di lingkungan industri manufaktur dan jasa terbukti berkontribusi terhadap penurunan insiden kecelakaan dan peningkatan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, terutama ketika JSA diintegrasikan ke dalam standar operasional perusahaan (Ikhsan & Hidayat, 2023; Ilmansyah et al., 2020). Studi pada proyek pembangkit listrik juga memperlihatkan bahwa JSA mampu memetakan bahaya mekanik, listrik, dan ergonomi secara lebih rinci dibandingkan pendekatan umum berbasis inspeksi, sekaligus menghasilkan prioritas pengendalian yang lebih kontekstual (Balili & Yuamita, 2022). Temuan serupa muncul pada sektor fabrikasi konstruksi, di mana JSA berfungsi sebagai alat diagnostik yang tidak hanya mengungkap sumber risiko, tetapi juga memperbaiki pola kerja dan komunikasi keselamatan antarpekerja (Pratama et al., 2022).

Dalam spektrum yang lebih luas, pendekatan penilaian risiko seperti HIRADC juga memperkaya diskursus mengenai pentingnya integrasi antara identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan penentuan kontrol sebagai satu rangkaian proses yang koheren (Yuamita, 2023), sehingga memperkuat posisi JSA sebagai bagian dari arsitektur manajemen risiko yang lebih komprehensif. Meskipun literatur menunjukkan konsensus mengenai manfaat JSA, sintesis kritis terhadap penelitian-penelitian tersebut mengindikasikan adanya kecenderungan fokus pada konteks pekerjaan yang relatif konvensional dan terstruktur, seperti mekanik, fabrikasi, atau lini produksi, dengan karakteristik bahaya yang telah mapan dan dapat diprediksi. Studi-studi yang berfokus pada sektor pembangkitan listrik sebagian besar mengkaji pekerjaan proyek atau pemeliharaan offline, sementara aktivitas online maintenance yang dilakukan pada sistem bertekanan dan bertemperatur tinggi masih relatif jarang dieksplorasi secara mendalam.

Pada saat yang sama, penelitian mengenai pengendalian risiko sering kali berhenti pada rekomendasi administratif dan penggunaan alat pelindung diri, tanpa analisis kritis mengenai efektivitas relatif antarjenis kontrol atau kesesuaiannya dengan hirarki pengendalian. Ketidakseimbangan ini menimbulkan pertanyaan mengenai sejauh mana temuan-temuan yang ada dapat digeneralisasi ke pekerjaan berisiko ekstrem seperti OLS, yang memiliki dinamika bahaya unik berupa paparan fluida panas bertekanan, potensi ledakan mikro, serta keterbatasan ruang kerja. Keterbatasan tersebut menjadi semakin signifikan ketika dikaitkan dengan bukti empiris bahwa penerapan K3 yang kuat berkorelasi positif dengan produktivitas dan kinerja organisasi, baik di sektor industri manufaktur maupun jasa (Robi Rojaya Simbolon et al., 2024; Nainggolan et al., 2025). Artinya, kegagalan dalam merancang strategi pengendalian yang tepat pada pekerjaan berisiko tinggi tidak hanya berdampak pada keselamatan individu, tetapi juga pada keberlanjutan operasional perusahaan. Upaya penguatan budaya K3 di berbagai organisasi menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi sangat dipengaruhi oleh kedalaman analisis risiko pada level aktivitas kerja, bukan semata oleh keberadaan kebijakan atau slogan keselamatan (Mesrani & Modjo, 2023).

Kebutuhan akan kajian yang secara spesifik menguraikan profil risiko dan mekanisme pengendalian pada pekerjaan OLS menjadi semakin mendesak, mengingat sifat pekerjaan yang berada di luar spektrum rutinitas pemeliharaan konvensional. Sejumlah penelitian terbaru yang mengkaji pengendalian risiko berbasis JSA pada peralatan atau mesin tertentu memperlihatkan bahwa efektivitas JSA sangat bergantung pada ketepatan pemetaan tahapan kerja dan kedalaman analisis bahaya yang

dilakukan (Ramadhan et al., 2024). Namun, belum terdapat konsensus metodologis mengenai bagaimana JSA seharusnya diadaptasi untuk pekerjaan yang bersifat online, di mana variabilitas kondisi operasi dan keterbatasan intervensi teknis menjadi faktor dominan. Kesenjangan ini menunjukkan bahwa literatur masih memerlukan studi yang tidak hanya menerapkan JSA secara prosedural, tetapi juga mengeksplorasi bagaimana metode tersebut dapat dikontekstualisasikan dalam lingkungan kerja berisiko tinggi dengan tuntutan keberlanjutan operasi. Dengan kata lain, posisi penelitian yang mengintegrasikan JSA ke dalam analisis pekerjaan OLS pada pembangkit listrik berpotensi memperkaya lanskap keilmuan dengan perspektif yang lebih spesifik, aplikatif, dan relevan terhadap tantangan industri energi modern.

Bertolak dari kerangka tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis risiko dan bahaya pada pekerjaan online leak sealing di PT PLN Nusantara Power UP Rembang menggunakan metode Job Safety Analysis, sekaligus merumuskan strategi pengendalian yang selaras dengan karakteristik unik pekerjaan tersebut. Kontribusi teoretis penelitian ini terletak pada penguatan pemahaman mengenai adaptasi JSA pada konteks online maintenance berisiko tinggi, sementara kontribusi metodologisnya diwujudkan melalui penyusunan tahapan analisis yang lebih granular dan kontekstual. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan menjadi rujukan bagi pengambil keputusan dalam merancang intervensi keselamatan yang lebih presisi, sekaligus memperkuat integrasi antara tujuan keselamatan dan keberlanjutan operasi pembangkit listrik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi empiris yang berfokus pada pengembangan dan penerapan kerangka analisis risiko berbasis Job Safety Analysis (JSA) yang dikontekstualisasikan secara khusus untuk pekerjaan online leak sealing (OLS) pada lingkungan pembangkit listrik tenaga uap. Proses penelitian diawali dengan survei pendahuluan melalui observasi langsung ke area operasional PT PLN Nusantara Power UP Rembang untuk memperoleh pemahaman komprehensif mengenai alur kerja aktual, karakteristik peralatan, kondisi lingkungan, serta praktik Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang berjalan. Temuan lapangan kemudian dipadukan dengan hasil studi literatur sistematis terhadap sumber-sumber ilmiah dan standar keselamatan relevan guna membangun kerangka konseptual awal tentang klasifikasi bahaya, mekanisme terjadinya kecelakaan, dan prinsip pengendalian yang sesuai. Berdasarkan kerangka tersebut, dilakukan identifikasi dan perumusan masalah secara terstruktur dengan memetakan setiap tahapan pekerjaan OLS ke dalam unit aktivitas mikro, diikuti dengan penentuan potensi bahaya, konsekuensi, dan faktor pemicu.

Tahapan ini menghasilkan matriks JSA yang tidak hanya merepresentasikan risiko secara statis, tetapi juga merefleksikan dinamika kondisi operasi online, sehingga memungkinkan pengembangan rekomendasi pengendalian yang lebih adaptif dan kontekstual. Validasi metodologis dilakukan melalui triangulasi sumber dan teknik, yaitu dengan membandingkan hasil observasi lapangan, dokumentasi internal perusahaan, serta konsensus praktisi K3 yang terlibat langsung dalam pekerjaan OLS. Keandalan identifikasi bahaya dan penilaian risiko diuji melalui konsistensi temuan antar-sumber serta pengulangan observasi pada waktu berbeda untuk menangkap variabilitas kondisi kerja. Evaluasi efektivitas kerangka JSA yang dikembangkan dilakukan menggunakan metrik kuantitatif dan kualitatif, meliputi tingkat kelengkapan identifikasi bahaya per tahapan kerja, proporsi risiko pada kategori tinggi sebelum dan sesudah rekomendasi pengendalian, serta tingkat kesesuaian rekomendasi dengan hirarki pengendalian. Selain itu, dilakukan penilaian kualitatif terhadap keterterapan dan kepraktisan hasil analisis melalui umpan balik pengguna lapangan, sehingga menghasilkan ukuran keberhasilan yang tidak hanya berbasis angka, tetapi juga berbasis keberterimaan operasional. Pendekatan ini menegaskan ketahanan metodologis penelitian, sekaligus menonjolkan keunikan kontribusinya dalam mengadaptasi JSA untuk konteks pemeliharaan online berisiko tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Tahapan Kerja Dan Identifikasi Bahaya Pada Aktivitas Online Leak Sealing

Pengolahan data dalam penelitian ini diarahkan untuk membangun representasi empiris yang akurat mengenai kondisi kerja aktual pada aktivitas online leak sealing (OLS) di lingkungan pembangkit listrik, yang secara inheren memiliki kompleksitas teknis dan tingkat risiko tinggi. Proses ini diawali dengan observasi sistematis terhadap lokasi kerja, alur proses, serta interaksi pekerja dengan peralatan dan lingkungan, sehingga menghasilkan basis data kualitatif yang merefleksikan realitas

operasional. Observasi lapangan juga difokuskan pada praktik Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang telah diterapkan, termasuk kepatuhan terhadap prosedur, penggunaan alat pelindung diri, serta mekanisme pengawasan. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan bahwa kualitas pengolahan data risiko sangat bergantung pada ketepatan pemahaman konteks kerja dan karakteristik aktivitas yang dianalisis (Sepang et al., 2013). Dengan kerangka tersebut, data yang dikumpulkan tidak diperlakukan sebagai deskripsi statis, melainkan sebagai representasi dinamis dari sistem kerja yang terus berubah.

Selain observasi, pengumpulan data diperkuat melalui diskusi terarah dengan pekerja berpengalaman dan praktisi K3, yang memungkinkan eksplorasi pengetahuan tacit mengenai tahapan kerja dan potensi bahaya tersembunyi. Diskusi ini berfungsi untuk memverifikasi hasil pengamatan sekaligus mengidentifikasi variasi praktik kerja yang tidak selalu terdokumentasi secara formal. Kombinasi antara observasi dan diskusi menghasilkan pemetaan aktivitas OLS ke dalam unit-unit kerja mikro yang lebih terstruktur, yang mencakup persiapan area, pemasangan clamp, proses injeksi sealing compound, pengujian kebocoran, dan tahap akhir injeksi. Strategi ini konsisten dengan prinsip JSA yang menekankan dekomposisi pekerjaan sebagai prasyarat utama identifikasi bahaya yang komprehensif (Ikhsan & Hidayat, 2023). Keandalan pemetaan ini diperkuat melalui perbandingan dengan prosedur internal perusahaan yang tercantum dalam panduan praktik kerja lapangan (waloeyo, 2024).

Level	Deskripsi	Definisi
A	<i>Almost</i>	Kejadian yang dapat terjadi kapan saja
B	<i>Likely</i>	Dapat terjadi secara berkala
C	<i>Moderate</i>	Dapat terjadi pada kondisi tertentu
D	<i>Unlikely</i>	Jarang terjadi
E	<i>Rate</i>	Kemungkinan tidak terjadi

Gambar1. Skala Ukur *Likelihood* Secara Kualitatif

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ada cedera, kerugian materi sangat kecil
2	<i>Minor</i>	Memerlukan perawatan P2K3, penanganan dilakukan tanpa bantuan pihak luar, kerugian materi sedang
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan membutuhkan bantuan pihak luar, kerugian materi besar
4	<i>Major</i>	Cedera yang mengakibatkan cacat/hilang fungsi tubuh secara total, kerugian materi besar
5	<i>Catastrophic</i>	Menyebabkan kematian, kerugian materi sangat besar

Gambar 2. Skala Ukuran *Consequences* Secara Kualitatif

Likely-hood	Consequence				
	Insigni-fica-nt	Minor	Moderate	Major	Catas-thropic
	1	2	3	4	5
A (Almost)	H	1A/1B/2A/2B/2C/6C/10A/10B/10C/11A/11A/12B	E	E	E
B (likely)	M	H	H	E	E
C (Moderate)	L	4B/7A/7B/8B/9A/9B	4A/5B/11B	3A/3B/3C/5A/11C	4C/7A/8A/9A
D (Unlikely)	L	L	M	H	E
E (Rate)	L	L	M	H	H

Gambar 3. Matriks Analisis Risiko Kualitatif

Keterangan :

- 1A: Tergores/ Tersayat
- 1B: Tersandung tangga
- 2A: Tergores ujung pipa
- 2B: Tersandung
- 2C: Cedera punggung membawa material berat
- 3A: Terjatuh dari structure saat memasang *scaffolding*
- 3B: Material jatuh saat pemasangan *scaffolding*
- 3C: *scaffolding* roboh/ tidak standar
- 4A: Paparan gas atau cairan berbahaya
- 4B: Kecelakaan akibat peralatan
- 4C: Ledakan atau kebakaran
- 5A: Jatuh dari ketinggian
- 5B: Paparan bahan kimia berbahaya
- 6A: Cedera akibat semprotan
- 6B: Paparan bahan kimia berbahaya
- 6C: Cedera pada pendengaran/ mata/ pernapasan
- 7A: Cedera akibat ledakan
- 7B: Cedera akibat semprotan
- 7C: Cedera pada pendengaran/ mata/ pernapasan
- 8A: Cedera akibat semprotan
- 8B: Paparan bahan kimia berbahaya
- 8C: Cedera pada pendengaran/ mata/ pernapasan
- 9A: Tergores material tajam
- 9B: Tersandung Tangga
- 9C: Cedera punggung membawa material berat
- 10A: Cedera punggung membawa material berat
- 10B: Material jatuh saat pemasangan *scaffolding*
- 10C: *scaffolding* roboh/ tidak standar
- 11A: Tergores materia tajam
- 11B: Tersandung tangga

Hasil pemetaan tahapan kerja menunjukkan bahwa setiap fase OLS memiliki karakteristik bahaya yang berbeda, baik dari sisi mekanik, kimia, termal, maupun ergonomi. Tahap persiapan area kerja, misalnya, didominasi oleh potensi bahaya tersandung, tergores, dan cedera punggung akibat aktivitas pengangkutan material. Pada tahap pemasangan scaffolding dan clamp, risiko meningkat menjadi jatuh dari ketinggian, material jatuh, serta kegagalan struktur penyangga. Sementara itu, tahap injeksi dan pengujian kebocoran memperlihatkan dominasi bahaya berupa paparan fluida bertekanan, bahan kimia berbahaya, serta potensi ledakan mikro, sebagaimana juga diidentifikasi dalam kajian desain online leak sealing clamp untuk flange cacat (Yang et al., 2012). Variasi karakteristik ini menegaskan bahwa pendekatan generik terhadap keselamatan kerja tidak memadai untuk konteks OLS.

Setelah tahapan kerja terpetakan, setiap aktivitas dianalisis untuk mengidentifikasi potensi bahaya spesifik beserta konsekuensinya, yang kemudian dikodekan dalam bentuk klasifikasi bahaya seperti 1A hingga 11B. Kode-kode tersebut merepresentasikan kombinasi antara jenis bahaya dan lokasi atau konteks kemunculannya, sehingga memudahkan pelacakan dan analisis lanjutan. Pendekatan pengkodean ini memperkuat struktur data dan meningkatkan keterlacakan antar-tahap kerja, bahaya, serta risiko. Praktik serupa dilaporkan efektif dalam meningkatkan konsistensi identifikasi bahaya pada implementasi JSA di berbagai sektor industri (Ilmansyah et al., 2020). Dengan struktur ini, data hasil identifikasi menjadi fondasi bagi analisis probabilitas dan konsekuensi pada tahap berikutnya.

Pengolahan data juga mencakup klasifikasi awal bahaya berdasarkan sumbernya, yaitu manusia, peralatan, material, dan lingkungan kerja, untuk memudahkan analisis hubungan sebab-akibat. Klasifikasi ini memungkinkan peneliti mengamati pola dominasi sumber bahaya tertentu pada fase-fase tertentu pekerjaan OLS. Temuan awal menunjukkan kecenderungan kuat keterkaitan antara faktor manusia dan peralatan pada tahapan berisiko tinggi, yang mengindikasikan perlunya intervensi simultan pada aspek kompetensi pekerja dan keandalan teknis. Pola tersebut sejalan dengan literatur yang

menekankan keterkaitan antara penerapan K3 yang efektif dan peningkatan produktivitas serta kinerja kerja (Robi Rojaya Simbolon et al., 2024).

Tahapan injeksi dan pengujian kebocoran memperlihatkan konsentrasi bahaya dengan potensi konsekuensi paling berat, yang mengindikasikan kebutuhan prioritas analisis pada fase tersebut. Konsentrasi bahaya ini dapat dijelaskan melalui karakteristik teknis OLS yang melibatkan sistem bertekanan tinggi dan suhu operasional signifikan. Kondisi tersebut memperbesar peluang terjadinya kegagalan peralatan maupun kesalahan manusia dengan dampak langsung terhadap keselamatan. Literatur manajemen risiko berbasis ISO 45001:2018 menekankan pentingnya pengenalan konteks operasional spesifik sebagai dasar perancangan pengendalian yang efektif (Yuliana et al., n.d.). Dengan demikian, pemetaan berbasis tahapan kerja menyediakan kerangka yang lebih tajam untuk memahami kompleksitas risiko OLS.

Integrasi antara data lapangan dan kerangka teoritis K3 memungkinkan interpretasi bahwa sebagian besar bahaya bersifat sistemik, bukan semata-mata individual. Artinya, bahaya muncul dari interaksi simultan antara manusia, peralatan, prosedur, dan lingkungan. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan K3 yang terstruktur memberikan pengaruh signifikan terhadap produktivitas kerja karyawan melalui pengurangan gangguan operasional dan kecelakaan (Rst et al., n.d.). Dalam konteks OLS, struktur sistem kerja yang tidak dioptimalkan berpotensi memperbesar probabilitas terjadinya insiden meskipun pekerja telah berpengalaman. Oleh sebab itu, pengolahan data tidak diarahkan hanya untuk mencatat bahaya, tetapi juga untuk mengungkap pola sistemik yang melatarbelakanginya.

Aspek regulatif juga menjadi rujukan dalam interpretasi hasil pemetaan, khususnya terkait kewajiban perusahaan menyediakan lingkungan kerja yang aman sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Pemetaan bahaya menunjukkan adanya area-area yang memerlukan penguatan pengendalian agar selaras dengan ketentuan normatif tersebut. Hal ini sejalan dengan temuan Permatasari dan Gunawan (2024) yang menekankan bahwa efektivitas program K3 sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara praktik lapangan dan regulasi. Dengan memasukkan dimensi regulatif ke dalam analisis, hasil pengolahan data memperoleh legitimasi normatif sekaligus relevansi praktis. Integrasi ini memperkuat posisi data sebagai dasar perancangan intervensi keselamatan yang berkelanjutan.

Dari perspektif manajemen risiko, pemetaan tahapan kerja dan bahaya berfungsi sebagai input layer bagi analisis probabilitas dan konsekuensi pada tahap berikutnya. Struktur data yang sistematis meningkatkan ketepatan penilaian risiko serta mengurangi ambiguitas dalam interpretasi. Pendekatan ini selaras dengan pandangan bahwa kualitas hasil analisis risiko sangat ditentukan oleh ketelitian pada fase identifikasi bahaya (Sarbiah, 2023). Dalam konteks empiris, konsistensi antara hasil observasi, diskusi, dan dokumen internal perusahaan memperlihatkan tingkat keandalan data yang memadai. Keandalan tersebut menjadi prasyarat utama untuk memastikan bahwa rekomendasi pengendalian yang dirumuskan memiliki dasar evidensial yang kuat.

Pengolahan data dan pemetaan tahapan kerja OLS menghasilkan gambaran komprehensif mengenai struktur aktivitas, distribusi bahaya, dan pola sistemik yang mendasari risiko kerja. Hasil ini menunjukkan bahwa kompleksitas OLS menuntut pendekatan analisis yang lebih granular dibandingkan pekerjaan pemeliharaan konvensional. Keterpaduan antara pendekatan empiris dan kerangka teoritis K3 memperkuat validitas temuan sekaligus membuka ruang untuk analisis risiko kualitatif yang lebih mendalam. Temuan awal ini juga menegaskan bahwa efektivitas JSA sangat bergantung pada ketelitian fase awal pengolahan data. Landasan ini menjadi titik pijak bagi analisis risiko kualitatif dan perumusan pengendalian bahaya pada bagian berikutnya.

Interpretasi Pola Bahaya Dan Implikasinya Terhadap Manajemen Risiko K3

Hasil pemetaan tahapan kerja dan klasifikasi bahaya memperlihatkan konsentrasi risiko yang tinggi pada tahapan injeksi dan pengujian kebocoran. Konsentrasi ini dapat dijelaskan melalui karakteristik teknis OLS yang melibatkan sistem bertekanan tinggi dan suhu operasional signifikan. Kondisi tersebut memperbesar peluang kegagalan peralatan maupun kesalahan manusia dengan konsekuensi serius. Literatur manajemen risiko berbasis ISO 45001:2018 menekankan pentingnya pengenalan konteks operasional spesifik sebagai dasar perancangan pengendalian yang efektif (Yuliana et al., n.d.). Dengan perspektif ini, hasil pemetaan memperoleh makna strategis dalam perancangan prioritas pengendalian.

Integrasi antara data lapangan dan kerangka teoritis K3 menunjukkan bahwa sebagian besar bahaya bersifat sistemik, bukan semata-mata individual. Bahaya muncul dari interaksi simultan antara manusia, peralatan, prosedur, dan lingkungan kerja. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan K3 yang terstruktur berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kerja karyawan (Rst et al., n.d.). Dalam konteks OLS, struktur sistem kerja yang kurang optimal berpotensi memperbesar probabilitas terjadinya insiden. Interpretasi ini memperluas makna hasil pemetaan dari sekadar daftar bahaya menjadi potret sistem kerja secara keseluruhan.

Dimensi regulatif juga menjadi landasan penting dalam interpretasi hasil, khususnya kewajiban perusahaan menyediakan lingkungan kerja yang aman sebagaimana diamanatkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Pemetaan bahaya menunjukkan adanya area yang memerlukan penguatan pengendalian agar selaras dengan ketentuan normatif tersebut. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Permatasari dan Gunawan (2024) yang menekankan bahwa efektivitas program K3 sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara praktik lapangan dan regulasi. Integrasi dimensi normatif memperkuat legitimasi ilmiah dan praktis hasil penelitian.

Dari perspektif manajemen risiko, hasil pemetaan berfungsi sebagai input layer bagi penilaian probabilitas dan konsekuensi risiko. Struktur data yang sistematis meningkatkan ketepatan analisis risiko serta mengurangi ambiguitas interpretasi. Pendekatan ini konsisten dengan pandangan bahwa kualitas hasil analisis risiko sangat ditentukan oleh ketelitian pada fase identifikasi bahaya (Sepang et al., 2013). Keandalan data yang diperoleh melalui observasi, diskusi, dan dokumen internal memperkuat dasar evidensial penelitian. Kondisi ini menjadi prasyarat penting bagi perumusan rekomendasi pengendalian yang kredibel. Interpretasi hasil menunjukkan bahwa kompleksitas OLS menuntut pendekatan analisis risiko yang lebih granular dibandingkan pekerjaan pemeliharaan konvensional. Keterpaduan antara pendekatan empiris dan kerangka teoritis K3 memperkuat validitas temuan. Hasil ini juga menegaskan bahwa efektivitas JSA sangat bergantung pada kualitas fase awal pemetaan dan identifikasi bahaya. Temuan penelitian mendukung pandangan bahwa penerapan K3 yang baik berkontribusi terhadap optimalisasi produktivitas kerja (Robi Rojaya Simbolon et al., 2024). Landasan ini menjadi titik pijak bagi analisis risiko kualitatif dan perumusan pengendalian bahaya pada bagian selanjutnya.

KESIMPULAN

Aktivitas online leak sealing (OLS) di PT PLN Nusantara Power UP Rembang memiliki struktur pekerjaan yang kompleks dengan variasi bahaya yang berbeda pada setiap tahapan kerja, terutama pada fase injeksi dan pengujian kebocoran yang didominasi oleh paparan fluida bertekanan, bahan kimia berbahaya, serta potensi kegagalan peralatan. Penerapan Job Safety Analysis (JSA) yang dikontekstualisasikan terhadap karakteristik OLS mampu menghasilkan pemetaan tahapan kerja yang lebih rinci, identifikasi bahaya yang sistematis, serta gambaran pola risiko yang bersifat sistemik, sehingga memberikan dasar empiris yang kuat bagi pengembangan strategi pengendalian. Temuan ini menegaskan bahwa kualitas fase awal pemetaan dan identifikasi bahaya merupakan faktor penentu ketepatan analisis risiko, sekaligus memperlihatkan bahwa sebagian besar risiko muncul dari interaksi antara faktor manusia, peralatan, prosedur, dan lingkungan kerja.

Secara konseptual dan praktis, hasil penelitian memperkuat posisi JSA sebagai instrumen analisis yang adaptif untuk pekerjaan pemeliharaan online berisiko tinggi, dengan syarat dilakukan melalui pendekatan yang granular dan berbasis konteks operasional. Integrasi antara temuan lapangan, kerangka teoritis K3, dan rujukan regulatif menghasilkan landasan yang kokoh bagi perancangan pengendalian bahaya yang lebih presisi dan berjenjang. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyediaan kerangka empiris yang dapat digunakan sebagai acuan penguatan manajemen risiko K3 pada aktivitas OLS, sekaligus membuka ruang bagi pengembangan metode analisis lanjutan yang mengombinasikan JSA dengan pendekatan kuantitatif atau simulatif untuk meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan keselamatan.

DAFTAR PUSTAKA

Balili, S., & Yuamita, F. (2022). Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Bagian Mekanik Pada Proyek PLTU Ampana (2x3 MW) Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 61-69.
<https://doi.org/10.55826/Tmit.V1i1.14>

- Ikhsan, A., & Hidayat, R. (2023). Implementasi Job Safety Analisis Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja Di Pt.X.
- Ilmansyah, Y., Mahbubah, N. A., & Widyaningrum, D. (2020). Penerapan Job Safety Analysis Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Dan Perbaikan Keselamatan Kerja Di Pt Shell Indonesia. *Profisiensi: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 8(1), 15–22. <https://doi.org/10.33373/profis.V8i1.2521>
- Ilmansyah, Y., Mahbubah, N. A., & Widyaningrum, D. (2020). Penerapan Job Safety Analysis Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Dan Perbaikan Keselamatan Kerja Di Pt Shell Indonesia. *Profisiensi: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 8(1), 15–22. <https://doi.org/10.33373/profis.V8i1.2521>
- Karanikas, N., Weber, D., Bruschi, K., & Brown, S. (2022). Identification Of Systems Thinking Aspects In Iso 45001:2018 On Occupational Health & Safety Management. *Safety Science*, 148, 105671. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105671>
- Mesrani, R., & Modjo, R. (2023). Implementasi Aspek K3 Untuk Mewujudkan Kantor Berhias (Berbudaya Hijau Dan Sehat). 7.
- Nainggolan, R., Ramadhan, R. M., & Lubis, F. M. (2025). Pengaruh Penerapan K3 (Kesehatan Keselamatan Kerja) Dalam Produksi Makanan Di Perusahaan Indonesia. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 4(01), 01–07. <https://doi.org/10.58812/jmws.V4i01.1880>
- Permatasari, D. & Gunawan. (2024). Analisis Pelaksanaan Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Karyawan Ribbed Company. *Jemsi (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 10(2), 1427–1435. <https://doi.org/10.35870/jemsi.V10i2.2336>
- Pratama, M. A., Rizqi, A. W., & Hidayat, H. (2022). Analisis Resiko K3 Pada Pekerjaan Fabrikasi Konstruksi Di Cv. Arfa Putra Karya Dengan Metode Jsa (Job Safety Analysis). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 314-323. <http://dx.doi.org/10.24014/jti.V8i2.19569>
- Pt Pln (Persero). (N.D.). Pt Pln (Persero). Retrieved 13 July 2025, From <https://web.pln.co.id/tentang-kami/profil-perusahaan>
- Ramadhan, A. M., Kusnadi, K., & Nugraha, A. E. (2024). Analisis Upaya Pengendalian Dan Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Job Safety Analysis (Jsa) Pada Wtm 16 Di Pt Xyz. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 13(1), 36-51. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.V13i1.2413>
- Robi Rojaya Simbolon, Farrel Pasya Harramain, & Mochamad Rizaldi Putra Sonjaya. (2024). Pentingnya Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Sebagai Faktor Penentu O Ptimalisasi Produktivitas Kerja. *Pajak Dan Manajemen Keuangan*, 1(3), 17–31. <https://doi.org/10.61132/pajamkeu.V1i3.122>
- Rst, R., Yulistria, R., Handayani, E. P., & Nursanty, S. (N.D.). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. 9. Sarbiah, A. (2023). Penerapan Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Karyawan. *Jurnal Penelitian*, 15(2).
- Rst, R., Yulistria, R., Handayani, E. P., & Nursanty, S. (N.D.). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. 9.
- Sarbiah, A. (2023). Penerapan Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Karyawan. *Jurnal Penelitian*, 15(2), 1.
- Sepang, B. A. W., Tjakra, J., Langi, J. E. C., & Walangitan, D. R. O. (2013). Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan, 39 (2003).
- Waloeoyo, Hendrik. (2024). Buku Saku Prakerin Pt Pln Np Up Rembang.
- Yang, X. H., Tai, J. X., Lv, R. D., & San, L. M. (2012). A Design Of Online Leak Sealing Clamp For The Flange With Defects. *Advanced Materials Research*, 516–517, 836–840. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/Amr.516-517.836>
- Yang, X. H., Tai, J. X., Lv, R. D., & San, L. M. (2012). A Design Of Online Leak Sealing Clamp For The Flange With Defects. *Advanced Materials Research*, 516–517, 836–840. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/Amr.516-517.836>
- Yuamita, F. (2023). Analisis Risiko Potensi Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Departemen Persiapan Produksi Menggunakan Metode Hiradc (Hazard Identification, Risk Assesment And Determining

- Control):(Studi Kasus: Pt Mandiri Jogja International). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(3), 159-167. <https://doi.org/10.55826/Tmit.V2i3.63>
- Yuliana, L., Zainul, L. M., Saputera, D., & Zainal, I. (N.D.). Manajemen Risiko Berdasarkan Iso 45001:2018. Ikhsan, A., & Hidayat, R. (2023). Implementasi Job Safety Analisis Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja Di Pt.X.