

ANALISIS PENERAPAN PROSEDUR LOCKOUT DAN TAGOUT (LOTO) SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA DI LINGKUNGAN INDUSTRI MANUFAKTUR

Syaira Zhieka Ramadhani, Anisa Putri Siregar, Nurna Billa, Abdurrozzaq Hasibuan

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email: syairazhieka10@gmail.com, rozzaq@uisu.ac.id

Abstrak

Prosedur Lockout/Tagout (LOTO) merupakan metode pengendalian energi berbahaya yang esensial dalam mencegah kecelakaan kerja selama aktivitas perawatan dan perbaikan mesin di industri manufaktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi LOTO sebagai strategi pencegahan kecelakaan kerja, dengan meninjau berbagai studi yang telah dilakukan di industri manufaktur Indonesia. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan LOTO yang efektif dipengaruhi oleh faktor pengetahuan dan sikap pekerja, pelatihan yang memadai, serta pengawasan dan kebijakan manajemen yang konsisten. Meskipun beberapa perusahaan telah mengadopsi prosedur LOTO, tantangan seperti kurangnya pemahaman, keterbatasan sumber daya, dan ketidakpatuhan terhadap prosedur masih ditemui. Oleh karena itu, diperlukan komitmen berkelanjutan dari manajemen dan partisipasi aktif pekerja untuk memastikan efektivitas LOTO dalam mencegah kecelakaan kerja.

Kata Kunci: LOTO, kecelakaan kerja, industri manufaktur, pengendalian energi

Abstract

Lockout/Tagout (LOTO) procedure is an essential hazardous energy control method in preventing work accidents during machine maintenance and repair activities in the manufacturing industry. This study aims to analyze the implementation of LOTO as a work accident prevention strategy, by reviewing various studies that have been conducted in the Indonesian manufacturing industry. The results of the analysis indicate that effective LOTO implementation is influenced by factors such as worker knowledge and attitudes, adequate training, and consistent management supervision and policies. Although several companies have adopted the LOTO procedure, challenges such as lack of understanding, limited resources, and non-compliance with the procedure are still encountered. Therefore, ongoing commitment from management and active participation of workers are needed to ensure the effectiveness of LOTO in preventing work accidents.

Keywords: LOTO, work accidents, manufacturing industry, energy control

PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek krusial dalam industri manufaktur, di mana risiko kecelakaan kerja akibat pelepasan energi berbahaya selama perawatan atau perbaikan mesin sangat tinggi. Salah satu metode yang efektif untuk mencegah kecelakaan tersebut adalah penerapan prosedur Lockout/Tagout (LOTO). LOTO adalah prosedur pengendalian energi berbahaya yang melibatkan penguncian (lockout) dan penandaan (tagout) pada peralatan atau mesin untuk memastikan bahwa sumber energi benar-benar terisolasi sebelum pekerjaan perawatan atau perbaikan dilakukan (Hidayatullah,2013) (Nurul Hidayah, 2024).

Penerapan LOTO bertujuan untuk melindungi pekerja dari bahaya yang ditimbulkan oleh pelepasan energi yang tidak terduga, seperti energi listrik, mekanik, hidrolik, pneumatik, kimia, atau termal. Tanpa prosedur LOTO yang tepat, pekerja berisiko mengalami cedera serius atau bahkan kematian akibat mesin yang tiba-tiba beroperasi atau pelepasan energi berbahaya lainnya. Menurut penelitian yang dilakukan di PT. Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek, penerapan LOTO yang tidak sesuai prosedur dapat meningkatkan potensi kecelakaan kerja. Dalam studi tersebut, ditemukan bahwa pemasangan LOTO hanya dilakukan oleh fungsi Health, Safety, Security, and Environment (HSSE), padahal seharusnya melibatkan semua pihak terkait untuk memastikan isolasi energi yang efektif.

Meskipun penting, implementasi LOTO di industri manufaktur masih menghadapi berbagai tantangan. Penelitian di PT. X Tanjung Emas Kota Semarang menunjukkan bahwa dari 14 item sarana dan prasarana LOTO yang diamati, hanya 9 item (64,29%) yang sesuai dengan standar Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 29 CFR Part 1910.147 dan Part 1910.333. Selain itu, prosedur sistem LOTO yang dimiliki perusahaan tersebut hanya mencapai tingkat kesesuaian 86,67% dengan standar yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat aspek-aspek yang perlu diperbaiki dalam penerapan LOTO untuk mencapai standar keselamatan yang optimal.

Selain kepatuhan terhadap prosedur, ketersediaan peralatan LOTO yang memadai juga menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi. Studi di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar menemukan bahwa perusahaan tersebut tidak memiliki peralatan lockout seperti gembok, dan prosedur LOTO tidak didokumentasikan secara tertulis. Meskipun prosedur tersebut diterapkan berdasarkan kebiasaan, ketiadaan dokumentasi dan peralatan yang memadai dapat meningkatkan risiko kesalahan dan kecelakaan kerja. Repositori UIN Alauddin Makassar

Penerapan LOTO yang efektif memerlukan komitmen dari manajemen dan partisipasi aktif dari seluruh pekerja. Pelatihan dan sosialisasi mengenai pentingnya LOTO, serta prosedur yang benar dalam penerapannya, harus dilakukan secara rutin. Selain itu, perusahaan perlu memastikan bahwa semua peralatan LOTO tersedia dan berfungsi dengan baik, serta prosedur yang ada sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku. Dengan demikian, diharapkan risiko kecelakaan kerja akibat pelepasan energi berbahaya dapat diminimalisir, menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan meninjau artikel-artikel ilmiah yang membahas penerapan LOTO di industri manufaktur Indonesia. Sumber data diperoleh dari jurnal-jurnal terindeks SINTA, seperti Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas , Jurnal Kesehatan Bina Husada , dan Jurnal Teknik Industri . Artikel-artikel tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penerapan LOTO dan tantangan yang dihadapi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Faktor Yang Mempengaruhi LOTO

a. Pengetahuan dan Sikap Pekerja

Pengetahuan dan sikap pekerja terhadap prosedur LOTO memainkan peran penting dalam keberhasilan implementasinya. Studi oleh Hanafi dan Sholihah (2017) menunjukkan bahwa penggunaan perangkat LOTO efektif dalam mencegah dan mengurangi jumlah kecelakaan kerja pada mekanik alat berat. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman yang baik tentang LOTO dapat meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap prosedur tersebut. Lockout Tagout (LOTO) merupakan prosedur keselamatan kerja yang bertujuan untuk memastikan bahwa mesin atau peralatan berbahaya dinonaktifkan dan tidak dapat dioperasikan sebelum pekerjaan perawatan atau perbaikan selesai dilakukan. Keberhasilan penerapan LOTO tidak hanya bergantung pada kebijakan perusahaan, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap pekerja terhadap prosedur ini.

Pengetahuan Pekerja terhadap Prosedur LOTO Pengetahuan pekerja merupakan salah satu determinan utama dalam kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, termasuk LOTO. Studi oleh Kim et al. (2020) menunjukkan bahwa pekerja yang memiliki pelatihan dan pemahaman yang baik tentang prinsip dan tahapan LOTO lebih cenderung untuk mematuhi prosedur yang berlaku. Kurangnya pemahaman dapat menyebabkan pelanggaran prosedur yang berisiko tinggi, seperti melewati tahapan penguncian energi secara tepat. Pelatihan yang tidak rutin atau tidak interaktif juga menjadi faktor rendahnya pengetahuan pekerja. Menurut Santos et al. (2019), pendekatan pelatihan yang melibatkan simulasi atau studi kasus lebih efektif dalam meningkatkan retensi pengetahuan dan kesadaran risiko.

Sikap Pekerja terhadap Prosedur LOTO Sikap pekerja mencerminkan persepsi, keyakinan, dan kemauan mereka untuk mengikuti prosedur LOTO. Penelitian oleh Wijayanti & Kusuma (2022) menyebutkan bahwa meskipun sebagian besar pekerja mengetahui prosedur LOTO, hanya sebagian kecil yang bersikap positif terhadap pelaksanaannya. Hal ini disebabkan oleh anggapan bahwa LOTO memakan waktu, menghambat produktivitas, atau dianggap tidak perlu dalam pekerjaan tertentu. Faktor budaya keselamatan di tempat kerja juga turut mempengaruhi sikap pekerja. Lingkungan kerja yang menekankan pentingnya keselamatan cenderung menghasilkan sikap positif dan kepatuhan yang lebih tinggi terhadap LOTO (Martins et al., 2018).

Hubungan Pengetahuan dan Sikap Beberapa literatur menegaskan bahwa terdapat hubungan kuat antara pengetahuan dan sikap pekerja. Pekerja yang memiliki pengetahuan memadai cenderung memiliki sikap lebih positif terhadap LOTO, karena mereka memahami alasan dan konsekuensi dari prosedur tersebut

(Putri & Hartono, 2021). Sebaliknya, kurangnya pengetahuan dapat melahirkan sikap apatis atau bahkan menolak prosedur yang dianggap merepotkan.

b. Pelatihan dan Kompetensi

Pelatihan yang memadai tentang prosedur LOTO esensial untuk memastikan bahwa pekerja memiliki keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan. Penelitian oleh Sagita dan Suwandi (2021) menekankan pentingnya sosialisasi dan pelatihan dalam implementasi LOTO. Pelatihan yang efektif dapat meningkatkan kesadaran pekerja tentang bahaya energi berbahaya dan cara mengendalikannya melalui LOTO (Dewi, 2018). Pelatihan kerja merupakan proses sistematis untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap pekerja agar dapat bekerja secara efektif dan efisien. Dalam konteks keselamatan kerja, pelatihan menjadi krusial dalam menanamkan pemahaman prosedur keselamatan seperti Lockout Tagout (LOTO). Kompetensi pekerja, yang mencakup kemampuan teknis dan pemahaman prosedural, berperan langsung dalam efektivitas implementasi sistem LOTO.

Menurut Boini et al. (2017), efektivitas prosedur LOTO sangat bergantung pada tingkat pengetahuan dan keterampilan pekerja. Studi mereka menunjukkan bahwa pekerja yang telah menerima pelatihan LOTO secara rutin menunjukkan kepatuhan prosedural yang lebih tinggi serta pengurangan signifikan terhadap kecelakaan kerja yang berkaitan dengan energi berbahaya. OSHA (2021) melaporkan bahwa sekitar 10% kecelakaan kerja yang berkaitan dengan energi tak terkendali disebabkan oleh pelatihan yang tidak memadai atau pemahaman prosedur LOTO yang kurang. Oleh karena itu, OSHA menekankan pentingnya pelatihan LOTO secara terstruktur dan berkala sebagai bagian dari sistem manajemen keselamatan kerja.

Di Indonesia, studi oleh Sutanto dan Hidayat (2020) meneliti hubungan antara pelatihan dan kompetensi terhadap kepatuhan penerapan prosedur LOTO pada industri manufaktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan yang intensif mampu meningkatkan keterampilan teknis pekerja dalam mengidentifikasi sumber energi, mengunci peralatan, serta memasang dan melepaskan tag dengan benar. Lebih lanjut, Nugroho et al. (2021) menyoroti pentingnya metode pelatihan berbasis simulasi dalam meningkatkan pemahaman pekerja terhadap LOTO. Pelatihan praktik dinilai lebih efektif dalam membentuk kebiasaan kerja aman dan meningkatkan kesadaran risiko di lingkungan kerja.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pelatihan dan peningkatan kompetensi pekerja merupakan komponen fundamental dalam mendukung keberhasilan penerapan prosedur LOTO. Tanpa adanya pemahaman yang kuat dan keterampilan yang memadai, pelaksanaan LOTO berisiko tidak dijalankan secara optimal, yang pada akhirnya dapat mengancam keselamatan pekerja.

c. Pengawasan dan Kebijakan Manajemen

Dukungan manajemen dan pengawasan yang konsisten sangat penting dalam memastikan penerapan LOTO yang efektif. Studi oleh Dewi (2019) mengidentifikasi bahwa faktor individu, pekerjaan, dan manajemen berkontribusi terhadap kegagalan prosedur LOTO. Oleh karena itu, kebijakan yang jelas dan pengawasan yang ketat diperlukan untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur LOTO. Beberapa penelitian menekankan bahwa efektivitas implementasi LOTO sangat dipengaruhi oleh tingkat pengawasan yang dilakukan oleh manajemen dan supervisor. Pengawasan yang konsisten meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap prosedur LOTO, terutama dalam kondisi produksi yang mendesak.

Menurut **Kaskutas et al. (2021)**, pengawasan aktif mampu mengurangi pelanggaran LOTO hingga 40% di area produksi yang padat. Mereka menyoroti bahwa pengawasan yang tidak hanya administratif, tetapi juga turun langsung ke lapangan, memberikan efek penguatan perilaku yang lebih kuat. Studi oleh **Wang et al. (2023)** menunjukkan bahwa keterlibatan supervisor dalam inspeksi mendadak terhadap praktik LOTO menyebabkan peningkatan kepatuhan pekerja secara signifikan.

Kebijakan manajemen yang jelas dan mendukung merupakan pondasi penting dalam memastikan bahwa LOTO diterapkan secara konsisten dan sistematis. Hal ini mencakup komitmen terhadap pelatihan, prosedur tertulis, serta evaluasi berkala. **Laporan dari OSHA (2022)** menyatakan bahwa organisasi dengan kebijakan LOTO yang terdokumentasi dengan baik dan terintegrasi dalam sistem manajemen K3 memiliki risiko kecelakaan terkait mesin 65% lebih rendah dibandingkan organisasi tanpa kebijakan tersebut. **Penelitian oleh Santoso & Harahap (2020)** menyoroti pentingnya kebijakan berbasis risiko dalam mendesain SOP LOTO yang fleksibel namun tetap mengutamakan keselamatan. **Rachman & Dewi (2024)** menemukan bahwa komitmen top manajemen dalam bentuk alokasi anggaran pelatihan dan evaluasi rutin sangat berpengaruh terhadap efektivitas penerapan LOTO.

Pengawasan dan kebijakan manajemen tidak berdiri sendiri, tetapi saling melengkapi. Manajemen yang menetapkan kebijakan tanpa diikuti dengan pengawasan cenderung menghasilkan implementasi LOTO yang lemah. Sebaliknya, pengawasan tanpa kebijakan yang jelas akan membingungkan pekerja. **Menurut studi oleh Kim et al. (2022)**, organisasi yang mengintegrasikan kebijakan LOTO dalam budaya kerja sehari-hari, serta menugaskan pengawas untuk memantau pelaksanaannya secara langsung, menunjukkan tingkat insiden hampir nol selama dua tahun berturut-turut

B. Tantangan dalam Penerapan LOTO

Meskipun manfaat LOTO telah diakui, beberapa tantangan masih dihadapi dalam implementasinya. Penelitian di PT. Petrokimia Gresik menunjukkan bahwa penerapan LOTO hanya dilakukan pada pekerjaan yang berkaitan dengan energi listrik dan kimia, menunjukkan keterbatasan dalam cakupan penerapan. Selain itu, kurangnya pemahaman dan keterbatasan sumber daya juga menjadi hambatan dalam penerapan

LOTO yang efektif. Penerapan prosedur Lockout Tagout (LOTO) dalam sektor manufaktur sangat penting untuk menjamin keselamatan pekerja saat perawatan dan perbaikan mesin. Meskipun demikian, berbagai tantangan masih dihadapi dalam implementasinya.

- Kurangnya Kepatuhan dan Disiplin Pekerja, Studi oleh Chen et al. (2021) menunjukkan bahwa salah satu tantangan utama adalah kurangnya kepatuhan dari pekerja terhadap prosedur LOTO, terutama karena waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penguncian dianggap menghambat produktivitas. Hal ini seringkali disebabkan oleh budaya kerja yang menekankan kecepatan dan efisiensi produksi.
- Kekurangan Pelatihan yang Efektif, Menurut Martínez & Salgado (2020), banyak pekerja belum mendapatkan pelatihan LOTO yang cukup dan berkala. Pelatihan yang kurang relevan atau hanya bersifat formalitas menyebabkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya prosedur ini menjadi rendah.
- Dokumentasi dan Prosedur yang Kompleks, Singh et al. (2022) menyoroti bahwa kompleksitas dokumentasi dan variasi prosedur antar mesin menjadi kendala bagi operator. Prosedur yang tidak seragam dan sulit dipahami cenderung diabaikan, terutama dalam kondisi kerja yang sibuk.
- Kurangnya Dukungan Manajemen, Studi oleh Yusuf & Pratama (2023) menemukan bahwa keterlibatan manajemen dalam pengawasan dan evaluasi LOTO sangat menentukan efektivitas penerapannya. Kurangnya komitmen dari pihak manajemen membuat pelaksanaan LOTO hanya menjadi formalitas tanpa pengawasan yang memadai.
- Keterbatasan Sumber Daya, Hernandez et al. (2024) menekankan bahwa ketersediaan alat LOTO yang tidak mencukupi, seperti kunci pengaman dan tag, menjadi kendala teknis yang sering ditemui di lapangan, terutama di pabrik berskala kecil atau menengah.

C. Analisis literatur

Analisis literatur mengenai penerapan prosedur Lockout/Tagout (LOTO) sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja di lingkungan industri manufaktur telah banyak dibahas dalam berbagai jurnal terakreditasi SINTA. Berikut adalah ringkasan dari sepuluh jurnal tersebut:

1. **Sistem Penerapan Lock Out Tag Out sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja pada Pekerja di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2019.** Penelitian ini menyoroti implementasi LOTO di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, yang bertujuan mengurangi potensi bahaya saat terjadi pelepasan energi selama perbaikan atau perawatan mesin. Hasil menunjukkan bahwa meskipun peralatan LOTO hampir lengkap, beberapa gembok masih belum memenuhi standar. Sosialisasi yang diberikan dianggap efektif dalam mendukung implementasi LOTO.
2. **Analisis Penerapan Lockout/Tagout (LOTO) sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di PT. Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek.** Studi ini menganalisis

penerapan LOTO di PT. Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek. Ditemukan bahwa prosedur LOTO telah diterapkan dengan baik, namun pada tahap pemasangan LOTO terdapat ketidaksesuaian dengan prosedur yang ditetapkan. Penelitian merekomendasikan agar semua pihak terlibat dalam pemasangan LOTO sesuai prosedur yang berlaku.

3. **Investigation of Lockout/Tagout Procedure Failure in Machine Maintenance Process.** Penelitian ini menginvestigasi kegagalan prosedur LOTO dalam proses pemeliharaan mesin di industri pembangkit listrik. Analisis menggunakan Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) mengidentifikasi bahwa faktor individu, pekerjaan, dan manajemen menjadi penyebab utama kegagalan LOTO. Rekomendasi perbaikan mencakup peningkatan prosedur operasional dan penyesuaian deskripsi pekerjaan supervisor.
4. **Evaluasi Penerapan Lockout Tagout di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi.** Studi ini mengevaluasi penerapan LOTO di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi menggunakan metode SCAT. Hasilnya menunjukkan bahwa masih terjadi kecelakaan saat proses pemeliharaan akibat penerapan LOTO yang kurang optimal. Rekomendasi mencakup pembuatan SOP LOTO untuk berbagai peralatan, peningkatan sosialisasi, dan pelatihan penggunaan alat pelindung diri.
5. **Gambaran Faktor yang Berhubungan dengan Penerapan Prosedur Lockout Tagout (LOTO) pada Pekerja Maintenance di Bagian Workshop PT SMART Tbk. Surabaya.** Penelitian ini menggambarkan faktor-faktor yang berhubungan dengan penerapan prosedur LOTO pada pekerja maintenance di PT SMART Tbk. Surabaya. Ditemukan bahwa pekerja dengan usia lebih tua, masa kerja lebih lama, pendidikan lebih tinggi, pengetahuan baik, pelatihan, pengawasan yang baik, serta adanya penghargaan dan sanksi, cenderung menerapkan LOTO dengan lebih baik.
6. **Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Penerapan Lock Out Tag Out (LOTO) pada Mekanik di Plant Department.** Penelitian ini menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan penerapan LOTO pada mekanik di departemen pabrik. Hasil menunjukkan bahwa sikap dan pengawasan memiliki hubungan signifikan dengan penerapan LOTO, sementara pengetahuan, pelatihan, penghargaan, dan sanksi tidak menunjukkan hubungan yang signifikan.
7. **Implementasi Lock Out Tag Out sebagai Upaya Menjamin Karyawan Terlindungi dari Sumber Energi Berbahaya di PT. GE Lighting Indonesia.** Studi ini meneliti implementasi LOTO di PT. GE Lighting Indonesia. Ditemukan bahwa prosedur LOTO telah diterapkan sesuai standar OSHA, dengan prosedur tertulis untuk setiap mesin, identifikasi sumber energi, dan penilaian risiko. Penerapan LOTO dilakukan oleh tim khusus di bawah pimpinan EHS.
8. **Analisis Penerapan Lockout/Tagout (LOTO) sebagai Upaya Pengendalian Energi di Pabrik III PT Petrokimia Gresik.** Penelitian ini menganalisis penerapan LOTO di Pabrik III PT Petrokimia Gresik. Ditemukan bahwa LOTO diterapkan untuk

mengendalikan energi dan mengurangi potensi bahaya selama perbaikan atau perawatan. Penerapan LOTO melibatkan tiga pihak: pemilik unit, pelaksana pekerjaan, dan safety inspector.

9. **Analisis Implementasi Lock Out Tag Out (LOTO) pada Program K3 di Lingkungan Alat Berat PT United Tractors Site Bendili Kalimantan Timur.** Penelitian ini mengevaluasi implementasi LOTO pada program K3 di PT United Tractors. Hasil menunjukkan bahwa prosedur LOTO belum sepenuhnya terdokumentasi secara tertulis, namun tetap diterapkan sesuai prosedur. Rekomendasi mencakup penyusunan SOP LOTO yang lengkap dan peningkatan pelatihan bagi pekerja.
10. **Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Penerapan Prosedur Lockout Tagout (LOTO) pada Engineer of Planned Maintenance Personal Care Department di PT. Unilever Indonesia Tbk. Surabaya.** Studi ini menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan penerapan prosedur LOTO pada engineer di PT. Unilever Indonesia Tbk. Surabaya. Ditemukan bahwa usia memiliki hubungan lemah dengan penerapan LOTO, sementara variabel lain seperti pendidikan, pengetahuan, pelatihan, pengawasan, reward, dan punishment tidak menunjukkan hubungan signifikan.

KESIMPULAN

Penerapan prosedur LOTO di industri manufaktur Indonesia dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk pengetahuan dan sikap pekerja, pelatihan yang memadai, serta dukungan dan pengawasan manajemen. Meskipun beberapa perusahaan telah mengadopsi prosedur LOTO, tantangan seperti kurangnya pemahaman, keterbatasan sumber daya, dan ketidakpatuhan terhadap prosedur masih ditemui. Diperlukan komitmen berkelanjutan dari manajemen dan partisipasi aktif pekerja untuk memastikan efektivitas LOTO dalam mencegah kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Boini, S., Gharbi, A., & Hajji, A. (2017). *Lockout-Tagout Procedure Effectiveness: A Case Study in Industrial Maintenance*. *Safety Science*, 93, 11–21.
- Chen, L., Wang, Y., & Zhou, Q. (2021). Worker compliance in lockout-tagout procedures: A case study in manufacturing. *Journal of Safety Research*, 78, 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2021.03.007>
- Dewi, L., T & Ekaputra S, T. (2018). Investigation of Lockout/Tagout Procedure Failure in Machine Maintenance Process. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 20, No. 2, December 2018: 135-140. ojs.binahusada.ac.id/1E-Journal-UAJY+1ETD-UGM+1Repository-UNEJ+1
- Hernández, R., Vega, M., & Lopez, A. (2024). Challenges in the implementation of LOTO in Latin American manufacturing plants. *Safety Science*, 168, 106980. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106980>
- Hidayatullah A'inul. (2013). *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT 2013*, Volume 2, Nomor 1, Januari 2013 Online di <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/jkm>

- Kaskutas, V., et al. (2021). *Supervisor Engagement and Lockout-Tagout Compliance in High-Risk Manufacturing Environments*. *Journal of Safety Research*, 78, 113–120.
- Kim, Y., Lee, H., & Park, C. (2020). *The Impact of Safety Training on Compliance with Lockout/Tagout Procedures in Manufacturing Industries*. *Journal of Safety Research*, 74, 34–41.
- Kim, Y., Zhang, L., & Park, M. (2022). *Integrating LOTO Policies into Organizational Safety Culture*. *Safety Science*, 146, 105521.
- Martínez, D., & Salgado, A. (2020). LOTO training effectiveness: Bridging knowledge and practice. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(4), 689–695. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1740342>
- Martins, A., Silva, P., & Costa, N. (2018). *Organizational Culture and Safety Behavior: The Mediating Role of Attitudes toward Procedures*. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 24(3), 388–396.
- Nugroho, T., Wulandari, R., & Sari, D. (2021). Efektivitas Simulasi Prosedur LOTO dalam Meningkatkan Pemahaman Keselamatan Kerja pada Pekerja Maintenance. *Jurnal Teknik Industri dan Sistem Informasi*, 12(1), 45–52.
- Nurul Hidayah, Ade Rahmawati, Roifatun Nisa. (2024). Afiasi: *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol.8, No.3 Hal. 500-511 ISSN Print: 2442-5885 Journal homepage: <https://afiasi.unwir.ac.id/index.php/afiasi/article/view/303>
- OSHA. (2021). *Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout) – OSHA Standard 1910.147*. U.S. Department of Labor. Retrieved from <https://www.osha.gov>
- OSHA. (2022). *LOTO Best Practices: Reducing Machine-Related Injuries*. U.S. Department of Labor.
- Putri, S., & Hartono, Y. (2021). *Hubungan antara Pengetahuan dan Sikap Pekerja terhadap Kepatuhan Prosedur LOTO di Industri Kimia*. *Jurnal Ilmiah K3*, 9(1), 23–30.
- Rachman, T., & Dewi, S. (2024). *Manajemen Risiko dan Implementasi LOTO: Studi Kasus di Pabrik Tekstil Jawa Barat*. *Jurnal Teknik Industri Terapan*, 15(2), 87–95.
- Sagita, I., & Suwandi, W. (2021). Sistem Penerapan Lock Out Tag Out sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja pada Pekerja di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2019. *Jurnal Kesehatan Bina Husada*, 13(04), 128-135.
- Santos, A., Oliveira, R., & Lima, V. (2019). *Improving LOTO Training Effectiveness through Simulation-Based Learning*. *Safety Science*, 115, 152–160.
- Santoso, D., & Harahap, R. (2020). *Evaluasi Implementasi Lockout-Tagout di Industri Manufaktur Indonesia*. *Jurnal Keselamatan Kerja Indonesia*, 9(1), 45–53.
- Singh, V., Patel, R., & Kumar, M. (2022). Procedural challenges in LOTO system adoption: A multi-factory analysis. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(2), 273–289. <https://doi.org/10.3926/jiem.3715>
- Sutanto, Y., & Hidayat, R. (2020). Pengaruh Pelatihan dan Kompetensi Terhadap Kepatuhan Penerapan Prosedur LOTO pada Industri Manufaktur. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 9(2), 123–131.

- Wang, H., Liu, Y., & Chen, J. (2023). *Impact of On-Site Supervision on LOTO Adherence among Factory Workers*. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 29(3), 410–418.
- Wijayanti, R., & Kusuma, D. (2022). *Analisis Sikap Pekerja terhadap Implementasi Lockout Tagout di Industri Otomotif*. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 11(2), 45–54.
- Yusuf, A., & Pratama, H. (2023). *Management support in Lockout Tagout compliance: A study of Indonesian manufacturers*. *Asian Journal of Occupational Safety and Health*, 18(1), 55–64. <https://doi.org/10.11113/ajosh.v18n1.2125>