

## **Analisis Deskriptif Penerapan SOP Penanganan Kegagalan Alat Laboratorium dalam Mendukung K3 di Laboratorium Fisika UNP**

### *Descriptive Analysis of the Implementation of the SOP for Handling Laboratory Equipment Failure in Supporting K3 at UNP Physics Laboratory*

**Putri Amanda <sup>1)</sup>, Rini Oktariana <sup>2)</sup>, Alya Eka Putri <sup>3)</sup>, Shalsa Anggrama Apradilla <sup>4)</sup>  
Nailatul Fadilah <sup>5)</sup> Fitri olvia Rahmi <sup>6)</sup>**

- 1) *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*
  - 2) *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*
  - 3) *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*
  - 4) *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*
  - 5) *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*
  - 6) *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*
- Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang*

Email: [putriamandap100204@gmail.com](mailto:putriamandap100204@gmail.com)., [rinioktariana123@gmail.com](mailto:rinioktariana123@gmail.com).,  
[alyaaekp15@gmail.com](mailto:alyaaekp15@gmail.com)., [shalsaapradilla@gmail.com](mailto:shalsaapradilla@gmail.com).,  
[nailatulfadilah2003@gmail.com](mailto:nailatulfadilah2003@gmail.com)., [fitriolvvia911@gmail.com](mailto:fitriolvvia911@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Kecelakaan kerja di laboratorium, terutama yang melibatkan alat listrik, masih menjadi perhatian serius, membutuhkan penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara deskriptif implementasi SOP penanganan kegagalan alat laboratorium dan dampaknya terhadap K3 di Laboratorium Fisika UNP. Metode yang digunakan adalah wawancara dengan laboran dan asisten laboratorium serta angket kepada praktikan untuk mengumpulkan data tentang praktik K3 yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Laboratorium Fisika UNP telah menerapkan SOP yang memadai, termasuk pengecekan berkala, penanganan kecelakaan listrik, dan ketersediaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) khusus untuk kebakaran listrik. Meskipun demikian, masih ditemukan kasus kecelakaan kecil seperti kabel terbakar dan kapasitor meledak, yang seringkali disebabkan oleh kelalaian pengguna. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya peningkatan pemahaman dan kepatuhan praktikan terhadap SOP, serta perlunya pelatihan simulasi bahaya secara rutin untuk meminimalkan risiko kecelakaan di laboratorium.

**Kata kunci : Alat Listrik, K3, Kecelakaan, Laboratorium Fisika, SOP**

## PENDAHULUAN

Lingkungan laboratorium, khususnya laboratorium fisika, merupakan tempat dimana berbagai potensi bahaya dapat muncul, mulai dari alat listrik, paparan radiasi, hingga penggunaan bahan kimia berbahaya atau peralatan bertekanan tinggi. Tanpa adanya sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang terstruktur dan diterapkan secara konsisten, risiko kecelakaan seperti luka bakar akibat sengatan listrik, ledakan alat, atau cedera fisik serius sangat mungkin terjadi dan dapat berdampak fatal bagi individu maupun fasilitas (Dewi et al., 2021). Oleh karena itu, kesadaran dan kepatuhan terhadap standar keselamatan menjadi krusial untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif bagi seluruh sivitas akademika yang terlibat dalam kegiatan praktikum atau penelitian di laboratorium. Pentingnya K3 di laboratorium telah diakui secara luas, dengan adanya berbagai regulasi dan standar yang dirancang untuk meminimalkan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

Upaya telah dilakukan untuk meningkatkan K3 di lingkungan laboratorium, termasuk penyediaan fasilitas keselamatan seperti Alat Pemadam Api Ringan (APAR), kotak Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K), safety shower, dan eyewash station (Suryani & Prastiwi, 2022). Selain itu, penyampaian Standar Operasional Prosedur (SOP) secara lisan maupun tertulis sebelum pelaksanaan praktikum merupakan langkah awal yang esensial untuk membekali praktikan dengan pengetahuan tentang potensi bahaya dan cara penanganannya. Meskipun demikian, keberadaan fasilitas dan SOP saja tidak cukup menjamin nihilnya kecelakaan, karena faktor manusia seringkali menjadi penentu utama dalam insiden keselamatan kerja. Kelalaian, kurangnya pemahaman, atau bahkan keengganan untuk bertanya dapat memicu terjadinya kecelakaan meskipun telah ada pedoman yang jelas (Prabowo & Santosa, 2023).

Pendekatan analisis deskriptif diperlukan untuk menggambarkan secara menyeluruh bagaimana SOP diterapkan dalam konteks laboratorium nyata, serta untuk memahami persepsi dan praktik yang dilakukan oleh para pelaku di lapangan. Melalui deskripsi yang rinci terhadap proses, prosedur, serta pengalaman pengguna, dapat diperoleh gambaran yang akurat mengenai efektivitas penerapan SOP dalam mendukung K3 di laboratorium. Analisis ini juga penting untuk mengidentifikasi titik-titik lemah yang belum terjangkau oleh sistem SOP saat ini, khususnya dalam hal kepatuhan praktikan dan efektivitas pelatihan keselamatan

Penelitian ini menjadi relevan karena tingginya frekuensi penggunaan alat listrik dalam praktikum fisika yang memiliki risiko tinggi. Dengan pendekatan deskriptif, penelitian ini bertujuan memberikan gambaran faktual dan menyeluruh tentang bagaimana SOP penanganan kegagalan alat diterapkan serta bagaimana kontribusinya terhadap peningkatan aspek keselamatan kerja. Pendekatan ini juga memungkinkan peneliti untuk

mengintegrasikan berbagai sudut pandang, baik dari laboran, asisten laboratorium, maupun mahasiswa sebagai pengguna langsung fasilitas laboratorium.

Dengan menganalisis secara deskriptif pelaksanaan SOP di Laboratorium Fisika UNP, diharapkan dapat diperoleh informasi penting yang tidak hanya berguna bagi pengelola laboratorium, tetapi juga bagi pihak institusi dalam merancang sistem K3 yang lebih responsif, partisipatif, dan berkelanjutan. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan masukan praktis dalam pengembangan SOP yang lebih rinci dan adaptif terhadap kondisi nyata di lapangan, serta memperkuat budaya keselamatan yang holistik di lingkungan pendidikan tinggi.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif untuk menggambarkan penerapan SOP penanganan kegagalan alat dalam mendukung K3 di Laboratorium Fisika UNP. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara langsung dengan laboran, Even Triaga, S.Si (14 Mei 2025), dan asisten laboratorium, Reza Angriani (8 Mei 2025). Wawancara membahas pelaksanaan SOP, penggunaan alat, penanganan kecelakaan, dan kendala keselamatan.

Data kuantitatif dikumpulkan melalui angket kepada 24 praktikan, mencakup persepsi keamanan, kepatuhan terhadap SOP, pelatihan K3, dan saran pengembangan. Data dianalisis secara deskriptif, baik naratif tematik untuk wawancara maupun persentase untuk hasil angket, guna memperoleh gambaran menyeluruh tentang efektivitas SOP dan budaya keselamatan di laboratorium.

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Penerapan K3 di Laboratorium Fisika UNP telah menunjukkan upaya yang komprehensif, dimulai dari orientasi awal bagi praktikan hingga penyediaan alat pelindung diri (APD) dan alat keselamatan seperti APAR dan kotak P3K (Wawancara, 8 Mei 2025; Wawancara, 14 Mei 2025). Laboran secara rutin melakukan pengecekan alat listrik untuk memastikan tidak ada kabel terkelupas dan mengganti alat yang rusak fatal. Hal ini sejalan dengan konsep dasar K3 yang mengedepankan identifikasi bahaya dan pengendalian risiko, yang merupakan fondasi penting dalam manajemen keselamatan kerja (Tarwaka et al., 2014). Ketersediaan APAR khusus untuk kebakaran listrik menunjukkan kesadaran akan jenis bahaya spesifik yang ada di laboratorium fisika, yang merupakan langkah proaktif dalam mitigasi risiko.

Temuan dari wawancara dengan asisten laboratorium mengindikasikan adanya

kecelakaan kecil yang sering terjadi, seperti kabel terbakar, kapasitor meledak, atau multimeter meledak (Wawancara, 8 Mei 2025). Penyebab utama insiden ini kerap dikaitkan dengan kelalaian mahasiswa, kurangnya pemahaman alat, dan keengganan untuk bertanya. Fenomena ini mencerminkan bahwa SOP yang ada dan fasilitas keselamatan yang memadai belum sepenuhnya mampu mencegah insiden akibat faktor manusia. Penelitian sebelumnya juga secara konsisten menyoroti bahwa faktor manusia, termasuk kurangnya kesadaran, kelalaian mahasiswa, kurangnya pemahaman alat, dan keengganan untuk bertanya, bahkan di lingkungan dengan prosedur yang jelas (Rahman et al., 2022; Utami & Wijaya, 2021).

**Tabel 1.** Kategori Penyebab Kecelakaan dan Frekuensi Kejadian

No	Kategori Penyebab Kecelakaan	Frekuensi Kejadian	Presentase
1.	Kelalaian Pengguna	9 kejadian	45 %
2.	Kurangnya pemahaman alat	6 kejadian	30 %
3.	Pengaturan alat tidak sesuai (AC/DC)	3 kejadian	15 %
4.	Kurangnya Pengawasan Asisten	2 kejadian	10 %
Total		20 Kejadian	100 %

Data di atas menunjukkan bahwa kelalaian pengguna menjadi faktor dominan dalam terjadinya kecelakaan di laboratorium (45%). Hal ini mengindikasikan pentingnya edukasi yang lebih mendalam dan pengawasan yang ketat, terutama saat penggunaan alat listrik. Kurangnya pemahaman terhadap alat juga signifikan (30%), menandakan perlunya pelatihan teknis sebelum praktikum. Oleh karena itu, solusi yang diusulkan oleh asisten laboratorium, yaitu pengetatan briefing, kewajiban praktikan melakukan pengecekan alat secara mandiri sebagai bentuk kepatuhan SOP, dan peningkatan pendampingan oleh asisten, menjadi sangat relevan untuk mengatasi akar masalah ini.

Kepatuhan praktikan terhadap SOP secara umum tergolong tinggi, dengan 58.3% menyatakan sangat patuh dan 33.3% patuh berdasarkan data angket. Ini menguatkan pernyataan asisten bahwa SOP cukup efektif jika dipatuhi, terbukti dalam kasus-kasus spesifik seperti eksperimen optik dan laser. Namun, temuan bahwa hanya 41.7% praktikan yang pernah mendapatkan pelatihan simulasi bahaya menunjukkan adanya

celah signifikan dalam program K3 (Hasil Angket, 2025). Pelatihan simulasi bahaya, seperti simulasi kebakaran atau bahaya alat listrik sangat krusial untuk melatih praktikan dalam menghadapi situasi darurat secara cepat, tepat, dan tanpa panik (Putri et al., 2020). K3 tidak hanya tentang pengetahuan teoritis tetapi juga keterampilan praktis dalam menghadapi risiko, dan pelatihan simulasi merupakan jembatan penting antara teori dan praktik.

Kondisi ini perlu dikoreksi dengan meningkatkan frekuensi dan jangkauan pelatihan simulasi bahaya. Saran dari praktikan untuk membuat SOP yang lebih detail dan spesifik untuk setiap jenis bahaya, termasuk prosedur penggunaan peralatan, penanganan bahan kimia, prosedur darurat, dan pembersihan, menunjukkan kesadaran akan kebutuhan akan panduan yang lebih komprehensif (Hasil Angket, 2025). Hal ini sejalan dengan prinsip K3 yang mengedepankan spesifikasi dan kejelasan prosedur untuk mengurangi ambiguitas dan meningkatkan responsifitas. Selain itu, saran untuk melibatkan seluruh sivitas akademika dalam pengembangan dan implementasi SOP K3, serta melakukan evaluasi dan pembaruan SOP secara berkala, akan memperkuat budaya K3 yang berkelanjutan di lingkungan laboratorium. Implementasi sistem manajemen K3 yang terintegrasi dan partisipatif terbukti lebih efektif dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman (Siregar & Hutapea, 2023).

Selain menelaah praktik dan persepsi terkait SOP, pendekatan analisis deskriptif dalam penelitian ini menyoroti pentingnya integrasi budaya keselamatan dalam rutinitas praktikum. Budaya keselamatan mencerminkan nilai-nilai kolektif yang mempengaruhi perilaku individu dalam menghadapi potensi bahaya. Penanaman budaya ini tidak hanya dibangun melalui penyediaan sarana fisik, tetapi juga melalui komunikasi efektif, pelatihan berkala, dan pelibatan aktif dari seluruh pihak terkait. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar insiden kecil yang terjadi di laboratorium dipicu oleh kurangnya pemahaman mahasiswa terhadap instruksi alat dan kecenderungan untuk mengabaikan SOP yang telah disampaikan. Penelitian menunjukkan bahwa laboratorium yang memiliki budaya keselamatan kuat cenderung mengalami insiden yang lebih sedikit karena terdapat kepedulian kolektif terhadap potensi bahaya (Simatupang & Lumbantoran, 2021). Hal ini penting untuk diterapkan di lingkungan laboratorium

universitas agar tidak hanya bergantung pada aturan tertulis, tetapi juga pada internalisasi nilai-nilai keselamatan.

Di samping itu, komunikasi risiko juga berperan besar dalam efektivitas penerapan K3. Informasi mengenai potensi bahaya dan cara penanganannya harus disampaikan dengan jelas dan mudah dipahami oleh seluruh pengguna laboratorium. Penggunaan media visual seperti poster, infografis, serta pemanfaatan teknologi digital untuk menyampaikan prosedur keselamatan terbukti meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap SOP (Halimah & Fitriawan, 2022). Komunikasi yang efektif antara dosen, laboran, asisten, dan praktikan menciptakan lingkungan kolaboratif yang mendukung implementasi keselamatan kerja secara menyeluruh.

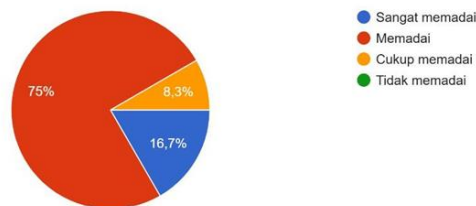
Penelitian ini juga memberikan gambaran bahwa komunikasi risiko yang dilakukan melalui briefing dan instruksi keselamatan visual perlu dioptimalkan. Efektivitas SOP bergantung pada sejauh mana informasi tersebut dipahami dan diinternalisasi oleh praktikan. Penggunaan media seperti poster, infografis, dan video tutorial merupakan strategi komunikatif yang dapat memperkuat pesan keselamatan dan meningkatkan keterlibatan mahasiswa. Selanjutnya, pembentukan sistem pelaporan insiden yang tidak menyalahkan individu (*non-punitive*) akan mendorong keterbukaan dalam menyampaikan kejadian dan menjadi dasar evaluasi yang konstruktif. Data insiden yang terdokumentasi juga dapat digunakan untuk menyusun indikator kinerja keselamatan kerja, seperti frekuensi kecelakaan, tingkat pelatihan, dan kepatuhan terhadap SOP, guna mendukung perbaikan sistemik secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, analisis deskriptif ini menunjukkan bahwa penerapan SOP penanganan kegagalan alat di Laboratorium Fisika UNP telah memberikan fondasi yang baik bagi keselamatan kerja, namun masih memerlukan penguatan dalam hal pemahaman, kepatuhan, dan pelatihan berbasis praktik. Ke depan, strategi pembelajaran keselamatan berbasis teknologi dan pendekatan kolaboratif yang melibatkan seluruh elemen laboratorium diharapkan dapat memperkuat budaya K3 serta menjadikan laboratorium sebagai ruang pembelajaran yang aman dan berstandar tinggi.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Wawancara Laboran dan Asisten Laboratorium

Aspek K3	Temuan dari Laboran (Even Triaga, S.Si)	Temuan dari Asisten Laboratorium (Reza Angriani)
Area Tanggung Jawab	Sub-lab Elektronika, Fisika Komputasi dan Instrumentasi	Fisika Dasar, Fisika Umum, Eksperimen Fisika Klasik
SOP Penggunaan Alat Listrik	Cek kabel & colokan aman; Pengecekan berkala (mingguan)	Orientasi awal, pelatihan penggunaan alat, instruksi keselamatan
Penanganan Kerusakan Alat	Perbaikan di workshop/storage (ringan), penggantian (fatal)	Memperketat <i>briefing</i> , wajibkan pengecekan alat, pendampingan lebih ketat
Penanganan Kecelakaan Listrik	Jangan langsung bantu (potensi tegangan), ke ranah kesehatan (parah)	Matikan sumber, gunakan isolator, hubungi medis, cek luka bakar
APAR	Tersedia APAR bubuk khusus kebakaran listrik	Selalu tersedia (APAR, P3K, sarung tangan, kacamata pelindung)
Insiden Kecelakaan (dari Pengalaman)	Belum ada kebocoran parah yang menyebabkan area basah	Kabel terbakar, kapasitor meledak, multimeter meledak, gelas kimia pecah
Penyebab Kecelakaan	-	Kesalahan pemasangan, kelalaian pengguna, kurang pengawasan, pengaturan AC/DC tidak sesuai
Faktor Manusia Penyebab Kecelakaan	-	Kelalaian mahasiswa, kurang pemahaman alat, malu bertanya, SOP tidak dibaca ulang
Efektivitas SOP	-	Cukup efektif jika dipatuhi (contoh: eksperimen optik/laser)
SOP Internasional	-	Kurang memahami, tetapi budaya keselamatan sudah inklusif (dua bahasa)
Kontribusi Mahasiswa	-	Melalui mata kuliah K3, tugas video/poster, pelaporan alat rusak
Konsekuensi Pengabaian Protokol	-	Banyak kecelakaan kerja, kerusakan alat mahal, minder pada praktikan
Tanggung Jawab Praktikan	-	Mengganti alat rusak, melaporkan, penanganan cedera awal

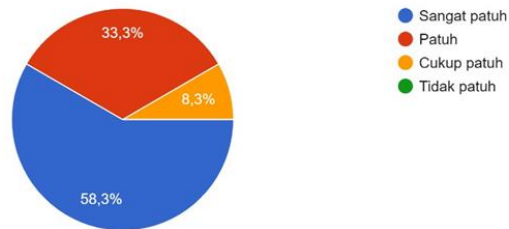
Apakah alat-alat keselamatan kerja di laboratorium fisika memadai (kotak P3K, APAR, dll)?  
 24 jawaban



Gambar 1 Diagram Lingkaran Persepsi Praktikan tentang Ketersediaan

## Alat Keselamatan Kerja

Apakah anda mematuhi SOP keselamatan kerja di laboratorium fisika?  
24 jawaban



Gambar 2 Diagram Lingkaran Tingkat Kepatuhan Praktikan terhadap SOP Keselamatan Kerja

Aspek evaluasi dan pelaporan insiden juga perlu mendapatkan perhatian lebih. Banyak laboratorium pendidikan yang belum memiliki sistem pelaporan insiden yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. Padahal, dokumentasi insiden dapat menjadi bahan evaluasi untuk mencegah terulangnya kejadian serupa dan meningkatkan sistem keselamatan kerja (Bachri & Sari, 2023). Sistem pelaporan yang responsif dan non-punitive juga mendorong keterbukaan praktikan untuk melaporkan kejadian, yang merupakan bagian dari manajemen risiko yang berkelanjutan.

Pelatihan keselamatan kerja juga dapat diperluas melalui pendekatan berbasis gamifikasi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan simulasi digital dan game interaktif dalam pelatihan K3 mampu meningkatkan antusiasme dan retensi pengetahuan mahasiswa (Ramadhani et al., 2023). Strategi ini sangat cocok diterapkan pada generasi mahasiswa saat ini yang akrab dengan teknologi digital, sehingga pendekatan pelatihan menjadi lebih menarik, relevan, dan berdampak.

Terakhir, penting pula untuk mengembangkan indikator kinerja keselamatan di laboratorium. Indikator ini dapat mencakup jumlah insiden, tingkat kepatuhan terhadap SOP, frekuensi pelatihan, dan hasil audit keselamatan. Penggunaan indikator kinerja secara berkala memungkinkan laboratorium mengevaluasi efektivitas implementasi sistem K3 secara objektif dan terukur (Wijayanti & Nurhayati, 2021). Dengan adanya indikator ini, setiap laboratorium dapat mengidentifikasi kelemahan spesifik dan menyusun langkah perbaikan yang tepat sasaran.

## PENUTUP

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) penanganan kegagalan alat laboratorium di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Padang telah dilakukan secara sistematis, mencakup pengecekan berkala, penyediaan alat pemadam api ringan khusus, serta penyampaian SOP kepada

praktikan. Dari uraian deskriptif dapat disimpulkan bahwa SOP telah diterapkan namun belum sepenuhnya dipahami dan diinternalisasi oleh seluruh pengguna laboratorium. Hal ini tercermin dari masih terjadinya kecelakaan kecil yang sebagian besar disebabkan oleh kelalaian pengguna, kurangnya pemahaman alat, dan pelanggaran SOP.

Tingkat kepatuhan terhadap SOP cukup tinggi secara umum, namun masih terdapat kesenjangan dalam pelatihan simulasi bahaya dan konsistensi penggunaan alat pelindung diri. Oleh karena itu, penting untuk memperkuat budaya keselamatan melalui pelatihan rutin, SOP yang lebih spesifik, dan partisipasi aktif seluruh sivitas akademika. Penelitian ini menegaskan bahwa efektivitas SOP tidak hanya bergantung pada dokumen tertulis, tetapi juga pada pemahaman, sikap, dan kebiasaan keselamatan dari semua pihak yang terlibat.

## **REFERENSI**

- Bachri, M. H., & Sari, T. N. (2023). Analisis sistem pelaporan insiden sebagai bagian dari manajemen risiko laboratorium. *Jurnal Manajemen Laboratorium*, 7(1), 29–38.
- Dewi, R. A., Lestari, M., & Purnamasari, D. (2021). Analisis risiko K3 di laboratorium kimia SMK Negeri 1 Surakarta. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 10(2), 87–93.
- Halimah, S., & Fitriawan, R. (2022). Efektivitas komunikasi visual dalam meningkatkan pemahaman SOP keselamatan kerja laboratorium. *Jurnal Komunikasi Edukasi*, 10(2), 66–74.
- Prabowo, A., & Santosa, B. (2023). Evaluasi kepatuhan terhadap SOP laboratorium dalam menurunkan risiko kecelakaan. *Jurnal Manajemen Laboratorium*, 15(1), 25–34.
- Putri, S. M., Wahyuni, D., & Kurniawan, H. (2020). Efektivitas simulasi bahaya dalam peningkatan keterampilan tanggap darurat mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Kesehatan*, 12(3), 145–153.
- Rahman, F., Yusuf, R., & Asyura, M. (2022). Kecelakaan kerja di laboratorium perguruan tinggi: Analisis faktor manusia. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 14(1), 56–65.
- Ramadhani, S., Yuliani, A., & Septiani, M. (2023). Inovasi pelatihan K3 berbasis gamifikasi untuk mahasiswa laboratorium. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains dan Teknologi*, 8(3), 101–109.
- Simatupang, R., & Lumbantoruan, D. (2021). Pengaruh budaya keselamatan terhadap kepatuhan prosedur laboratorium. *Jurnal Keselamatan Kerja dan Lingkungan*, 5(1), 45–52.

- Siregar, R., & Hutapea, A. M. (2023). Implementasi sistem manajemen K3 partisipatif di laboratorium pendidikan. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 17(2), 74–85.
- Suryani, R., & Prastiwi, T. (2022). Peran fasilitas keselamatan dalam mendukung K3 di laboratorium IPA sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(1), 34–42.
- Tarwaka, S., Bakri, S., & Sudiajeng, L. (2014). *Ergonomi untuk keselamatan dan kesehatan kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Utami, N. D., & Wijaya, A. (2021). Evaluasi keselamatan kerja di laboratorium: Studi kasus di universitas negeri. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(2), 201–210.
- Wijayanti, R., & Nurhayati, I. (2021). Pengembangan indikator kinerja keselamatan kerja di laboratorium pendidikan. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja Indonesia*, 9(2), 88–97.