

Evaluasi Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung

Kadek Adi Mahendra

Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

Email: adi.mahendra09@staff.unila.ac.id

Abstract

Occupational Safety and Health (OSH) is a fundamental aspect in creating a safe working environment, especially in high-risk laboratories such as road laboratories. Although the use of this laboratory is quite intensive for practical activities and research at the University of Lampung, to date there has been no comprehensive study on the extent to which OSH is effectively implemented. Therefore, this study aims to evaluate the implementation of OSH in the Road Laboratory of the University of Lampung with reference to national regulations. This study uses a qualitative descriptive approach with the location at the Road Laboratory of the Faculty of Engineering, University of Lampung. The research population includes students, lecturers, and laboratory staff, while the sample is determined purposively. Data collection techniques were carried out through observation, semi-structured interviews, questionnaires, and analysis of SOP documents and safety reports. The data were analyzed descriptively through categorization, interpretation, and comparison with Permenaker No. 5 of 2018 and ISO 45001:2018. The results of the study indicate that although most OSH facilities, such as PPE and SOPs, are available, the level of user compliance still varies and waste management is not yet optimal. The conclusion of this study is that there is a need to increase socialization, supervision, and strengthen the OSH management system so that laboratories can function safely, effectively, and efficiently.

Keywords: Occupational Safety and Health, Educational Laboratory, Standard Operating Procedures.

Abstrak

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, terutama di laboratorium yang memiliki risiko tinggi seperti laboratorium jalan raya. Meskipun penggunaan laboratorium ini cukup intensif untuk kegiatan praktikum dan penelitian di Universitas Lampung, hingga saat ini belum terdapat kajian komprehensif mengenai sejauh mana penerapan K3 dilakukan secara efektif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi K3 di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung dengan mengacu pada regulasi nasional. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan lokasi di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung. Populasi penelitian mencakup mahasiswa, dosen, dan tenaga laboran, sedangkan sampel ditentukan secara purposive. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara semi-terstruktur, kuesioner, serta analisis dokumen SOP dan laporan keselamatan. Data dianalisis secara deskriptif melalui kategorisasi, interpretasi, serta perbandingan dengan Permenaker No. 5 Tahun 2018 dan ISO 45001:2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar fasilitas K3 seperti APD dan SOP telah tersedia, tingkat kepatuhan pengguna masih bervariasi dan pengelolaan limbah belum optimal. Simpulan dari penelitian ini adalah perlunya peningkatan sosialisasi, pengawasan, dan penguatan sistem manajemen K3 agar laboratorium dapat berfungsi secara aman, efektif, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Laboratorium Pendidikan, Standar Operasional Prosedur.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif bagi seluruh tenaga kerja (Cahyaningrum, 2020). Secara global, penerapan K3 tidak hanya menjadi kewajiban hukum, tetapi juga bentuk tanggung jawab moral institusi dalam melindungi pekerja dari potensi kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. *International Labour Organization* (ILO) menekankan bahwa kecelakaan kerja masih menjadi salah satu penyebab utama hilangnya produktivitas di berbagai negara, sehingga sistem manajemen K3 harus diperkuat di setiap sektor (Alfafa, 2024). Lingkungan kerja yang aman dapat meningkatkan motivasi, rasa percaya diri, serta kualitas kinerja tenaga kerja maupun peserta didik. Dengan demikian, K3 bukan hanya berorientasi pada aspek keselamatan, tetapi juga mendukung keberlangsungan proses pendidikan dan penelitian yang produktif.

Dalam konteks pendidikan tinggi, laboratorium merupakan fasilitas vital yang memiliki peran strategis dalam menunjang kegiatan pembelajaran, penelitian, dan pengembangan ilmu pengetahuan (Devi & Trianasari, 2021). Namun, penggunaan laboratorium sering kali melibatkan bahan kimia berbahaya, peralatan teknis berisiko tinggi, serta prosedur kerja yang kompleks, sehingga dapat menimbulkan potensi bahaya jika tidak diimbangi dengan sistem keselamatan yang memadai (Emidiana et al., 2023). Oleh sebab itu, penerapan prinsip K3 di laboratorium tidak hanya sekadar formalitas, melainkan kebutuhan mendasar untuk menjamin keamanan mahasiswa, dosen, maupun tenaga kependidikan. Kecelakaan di laboratorium dapat berakibat fatal, mulai dari cedera ringan hingga kerusakan fasilitas dan terhambatnya proses akademik. Penerapan K3 yang terstruktur juga berperan dalam menumbuhkan kesadaran mahasiswa akan pentingnya budaya keselamatan sejak dini, yang pada akhirnya akan bermanfaat ketika mereka terjun ke dunia kerja (Mustari et al., 2022). Dengan demikian, K3 di laboratorium pendidikan memiliki implikasi ganda, yaitu perlindungan keselamatan serta pendidikan karakter kerja yang disiplin dan peduli keselamatan.

Laboratorium jalan raya sebagai bagian dari laboratorium teknik sipil memiliki karakteristik yang berbeda dengan laboratorium sains murni. Aktivitas praktikum maupun penelitian di laboratorium ini melibatkan penggunaan material konstruksi seperti aspal panas, agregat, serta alat uji berkapasitas besar, yang kesemuanya memiliki potensi risiko tinggi. Misalnya, kontak langsung dengan aspal panas dapat menimbulkan luka bakar serius, sementara paparan asap aspal berpotensi mengganggu sistem pernapasan. Selain itu, penggunaan mesin uji dengan beban berat juga membuka kemungkinan terjadinya kecelakaan mekanis apabila tidak dilengkapi dengan prosedur pengamanan yang memadai (Mual & Hukom, 2025). Kondisi tersebut menuntut adanya penerapan SOP yang ketat serta kepatuhan penuh terhadap aturan K3 dari seluruh pengguna laboratorium. Tanpa manajemen keselamatan yang baik, laboratorium dapat menjadi sumber bahaya, bukan sarana pembelajaran yang mendukung.

Untuk menjawab tantangan tersebut, regulasi nasional dan standar internasional telah disusun sebagai pedoman dalam penerapan K3. Pemerintah Indonesia melalui Permenaker No. 5 Tahun 2018 menetapkan standar mengenai faktor lingkungan kerja, termasuk pengendalian paparan fisik, kimia, dan biologis yang berpotensi membahayakan tenaga kerja (Jahja et al., 2025; Wina et al., 2023). Regulasi ini mewajibkan institusi untuk melakukan identifikasi dan pengendalian risiko secara berkala demi menjamin kesehatan pekerja. Sementara itu, ISO 45001:2018 sebagai standar internasional menekankan penerapan sistem manajemen K3 berbasis risiko dengan prinsip perbaikan berkelanjutan (Ginting & Fentiana, 2022; Thressia & Basthoh, 2025). Standar ini tidak hanya menyoroti aspek teknis, tetapi juga menekankan partisipasi pekerja dalam perencanaan, penerapan, serta evaluasi K3. Integrasi antara regulasi

nasional dan standar internasional tersebut dapat memberikan landasan kuat bagi institusi pendidikan untuk mengembangkan budaya keselamatan di laboratorium. Dengan adanya regulasi dan standar ini, institusi memiliki pedoman operasional yang jelas dalam mengurangi potensi bahaya di lingkungan kerja, termasuk laboratorium jalan raya.

Universitas Lampung sebagai salah satu perguruan tinggi negeri di Indonesia memiliki laboratorium jalan raya yang berperan penting dalam mendukung proses pendidikan di bidang teknik sipil. Laboratorium ini digunakan secara intensif oleh mahasiswa untuk kegiatan praktikum serta dosen dalam melaksanakan penelitian yang berkaitan dengan perkerasan jalan dan material konstruksi. Tingginya frekuensi penggunaan laboratorium meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan apabila aspek K3 tidak diterapkan secara konsisten. Faktor-faktor penting seperti ketersediaan alat pelindung diri (APD), penataan jalur evakuasi, kepatuhan terhadap SOP kerja, hingga sistem penanganan limbah berbahaya menjadi indikator utama dalam implementasi K3.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya penerapan K3 di lingkungan laboratorium teknik, namun fokusnya umumnya terbatas pada laboratorium kimia atau fisika (Rahmadani et al., 2021; Lestari & Gunawan, 2023). Sementara itu, kajian mendalam terkait penerapan K3 pada laboratorium jalan raya masih sangat terbatas, terutama dalam cakupan pendidikan tinggi di Indonesia. Hal ini menunjukkan adanya *research gap* yang perlu dijembatani, yaitu kurangnya data empiris dan evaluasi sistematis terhadap tingkat kepatuhan terhadap regulasi nasional maupun standar internasional pada laboratorium dengan karakteristik risiko tinggi seperti laboratorium jalan raya. Selain itu, sebagian penelitian terdahulu lebih menekankan aspek teknis penerapan K3 tanpa mengkaji keterlibatan perilaku dan kesadaran pengguna laboratorium sebagai faktor penentu keberhasilan implementasi. Dengan demikian, penelitian ini memiliki posisi *state of the art* dalam upaya mengisi kekosongan tersebut melalui pendekatan evaluatif yang menilai dimensi kebijakan, fasilitas, dan perilaku pengguna secara komprehensif,

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa evaluasi implementasi K3 di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung merupakan langkah penting yang harus dilakukan. Secara ilmiah, penelitian ini menawarkan *novelty* berupa model evaluasi implementasi K3 yang terintegrasi antara indikator teknis, perilaku, dan kebijakan kelembagaan, yang belum banyak diterapkan pada konteks laboratorium teknik sipil di Indonesia. Pendekatan ini diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi efektivitas penerapan K3, serta menghasilkan rekomendasi strategis yang relevan bagi pengembangan sistem keselamatan di laboratorium pendidikan tinggi. Dengan kontribusi tersebut, penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat praktis bagi pengelolaan laboratorium Universitas Lampung, tetapi juga memperluas cakupan kajian ilmiah mengenai budaya keselamatan di lingkungan akademik teknik. Evaluasi ini juga dapat menjadi model acuan bagi institusi lain yang memiliki laboratorium dengan karakteristik serupa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran menyeluruh dan mendalam mengenai situasi nyata di lapangan, khususnya terkait perilaku, kebijakan, dan kondisi fasilitas laboratorium dalam mendukung penerapan K3. Secara umum, tahapan penelitian ini terdiri atas lima tahap utama sebagaimana dijelaskan sebagai berikut.

2.1.1 Identifikasi Masalah

Tahap ini dimulai dengan studi literatur mengenai prinsip dan regulasi K3, meliputi Permenaker No. 5 Tahun 2018 tentang K3 di tempat kerja dan ISO 45001:2018 mengenai sistem manajemen keselamatan kerja. Selain itu, dilakukan identifikasi awal terhadap kondisi Laboratorium Jalan Raya melalui observasi singkat dan diskusi dengan tenaga laboratorium. Kegiatan ini bertujuan untuk memahami karakteristik laboratorium, potensi bahaya, dan aktivitas berisiko tinggi seperti penggunaan aspal panas, mesin uji beban besar, serta alat pemanas. Dari hasil studi pendahuluan, disusun rancangan penelitian, termasuk instrumen pengumpulan data (pedoman wawancara, lembar observasi, dan kuesioner).

2.1.2 Penentuan Lokasi dan Subjek Penelitian

Lokasi penelitian ditetapkan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung, yang dipilih secara purposive karena laboratorium ini merupakan fasilitas utama untuk kegiatan pengujian material jalan dan memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Populasi penelitian mencakup seluruh pengguna laboratorium, yaitu: (1) Mahasiswa teknik sipil yang melaksanakan kegiatan praktikum, (2) Dosen atau peneliti yang memanfaatkan laboratorium untuk riset, kepala laboratorium sebagai pengawas laboratorium, dan tenaga laboratorium (PLP dan teknisi) yang bertanggung jawab terhadap operasional dan keselamatan kerja. Sampel diambil menggunakan teknik purposive sampling, yaitu memilih responden yang aktif menggunakan laboratorium selama periode penelitian.

2.1.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengombinasikan beberapa teknik agar diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Jalan Raya. Teknik pertama adalah observasi langsung, yang dilakukan terhadap kondisi fisik laboratorium, tata letak peralatan, ketersediaan alat pelindung diri (APD), sistem ventilasi, serta prosedur kerja mahasiswa selama kegiatan praktikum. Melalui observasi ini, peneliti mencatat berbagai praktik keselamatan yang belum sesuai standar, seperti penggunaan alat tanpa APD, penataan alat yang tidak ergonomis, dan penyimpanan bahan berbahaya di area yang tidak semestinya.

Selanjutnya, dilakukan wawancara semi-terstruktur dengan tenaga laboratorium, dosen, dan mahasiswa untuk menggali persepsi, tingkat pengetahuan, serta sikap mereka terhadap penerapan K3. Bentuk wawancara semi-terstruktur dipilih agar peneliti memiliki panduan pertanyaan yang sistematis namun tetap memberikan fleksibilitas bagi responden untuk menyampaikan pengalaman dan pandangan mereka secara lebih mendalam. Sebagai pelengkap, dilakukan pula analisis dokumen terhadap berbagai arsip dan catatan laboratorium, seperti Standar Operasional Prosedur (SOP) K3, daftar alat keselamatan, catatan kalibrasi peralatan, serta laporan insiden kerja. Analisis ini bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem dokumentasi dan implementasi prosedur K3 di laboratorium telah memenuhi standar nasional dan internasional, seperti Permenaker No. 5 Tahun 2018 dan ISO 45001:2018.

2.1.4 Analisis dan Interpretasi Data

Data yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan kuesioner kemudian diorganisasi dan dikategorisasi sesuai dengan tema penelitian untuk mempermudah proses analisis. Tahapan awal dilakukan melalui reduksi data, yaitu proses penyaringan dan pemilihan data yang relevan dengan indikator penerapan Keselamatan dan Kesehatan

Kerja (K3). Pada tahap ini, informasi yang bersifat tidak mendukung fokus penelitian dieliminasi agar analisis menjadi lebih terarah dan efisien. Selanjutnya dilakukan klasifikasi data, di mana seluruh temuan penelitian dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu aspek kebijakan keselamatan, fasilitas keselamatan, perilaku pengguna laboratorium, serta budaya keselamatan kerja. Setelah data terkategori, peneliti melakukan interpretasi data dengan cara membandingkan kondisi aktual di laboratorium dengan standar acuan yang berlaku, yakni Permenaker No. 5 Tahun 2018 dan ISO 45001:2018. Proses analisis ini dilakukan secara berulang atau iteratif, guna memastikan bahwa hasil interpretasi yang dihasilkan benar-benar mencerminkan kondisi nyata di lapangan dan mampu menggambarkan tingkat implementasi K3 secara objektif.

2.1.5 Penyusunan Laporan dan Rekomendasi

Tahap akhir adalah penyusunan laporan hasil penelitian yang berisi gambaran tingkat penerapan K3 di Laboratorium Jalan Raya, faktor-faktor penghambat, serta rekomendasi untuk peningkatan sistem keselamatan kerja. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar bagi laboratorium dalam menyusun program K3 tahunan, memperbarui SOP keselamatan, dan meningkatkan kesadaran pengguna terhadap pentingnya keselamatan kerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Laboratorium Jalan Raya, Universitas Lampung

Laboratorium Jalan Raya merupakan salah satu laboratorium di bawah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung yang berfungsi sebagai sarana pendidikan, penelitian, dan layanan pengujian material perkerasan jalan. Laboratorium ini digunakan intensif oleh mahasiswa untuk praktikum dan penelitian tugas akhir, dengan frekuensi kegiatan mencapai tiga hingga empat kali per minggu. Aktivitas utama meliputi pemanasan aspal, pencampuran agregat, dan pengujian Marshall yang menggunakan alat bertekanan dan suhu tinggi. Kegiatan ini menimbulkan potensi risiko kerja seperti paparan panas, asap, dan bahan kimia, sehingga memerlukan penerapan sistem K3 yang memadai. Berdasarkan hasil Audit Mutu Internal (AMI) tahun 2023, diketahui bahwa laboratorium ini belum pernah melaksanakan evaluasi formal terhadap penerapan K3 maupun kepuasan pengguna, sehingga mekanisme keselamatan masih bersifat insidental dan bergantung pada kesadaran individu.

Tabel 1. Karakteristik Umum Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung

Aspek	Deskripsi
Fungsi Utama	Praktikum, penelitian, dan pengujian material jalan
Frekuensi Penggunaan	3–4 kali per minggu
Jumlah Pengguna	±150 mahasiswa, 1 Kepala Laboratorium, 2 PLP
Jenis Risiko	Paparan panas, asap aspal, bahan mudah terbakar, alat mekanik
Fasilitas K3 Tersedia	APD dasar, APAR, tanda evakuasi, kotak P3K
Fasilitas Belum Optimal	Ventilasi udara, penyimpanan bahan kimia, pengelolaan limbah
Evaluasi K3	Belum pernah dilakukan (AMI 2023)

Secara umum, kondisi laboratorium sudah mendukung kegiatan akademik, namun penerapan sistem keselamatan masih terbatas pada penyediaan fasilitas dasar tanpa pengawasan dan pelatihan yang terstruktur. Keterbatasan pada ventilasi, pengelolaan limbah, serta sosialisasi K3 berpotensi menurunkan tingkat keamanan kerja dan efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, penerapan manajemen K3 yang mengacu pada

Permenaker No. 5 Tahun 2018 dan ISO 45001:2018 menjadi penting untuk memastikan laboratorium beroperasi secara aman, efisien, dan berkelanjutan.

3.2 Profil Responden dan Frekuensi Penggunaan Laboratorium

Responden dalam penelitian ini terdiri dari tiga kelompok pengguna utama Laboratorium Jalan Raya, yaitu mahasiswa, kepala laboratorium, dan tenaga laboran. Pemilihan responden dilakukan secara purposive untuk memastikan keterwakilan dari berbagai peran dalam aktivitas laboratorium. Sebanyak 40 mahasiswa yang aktif mengikuti praktikum dan penelitian tugas akhir menjadi responden utama, satu kepala laboratorium, serta dua tenaga laboran (PLP) yang bertanggung jawab terhadap operasional harian laboratorium. Mayoritas mahasiswa responden berada pada semester 5 - 7, dengan pengalaman penggunaan laboratorium lebih dari dua semester, sehingga memiliki persepsi yang cukup terhadap implementasi K3 di lingkungan kerja laboratorium.

Tabel 2. Profil Responden Penelitian

Kategori Responden	Jumlah (orang)	Persentase (%)	Peran dalam Laboratorium
Mahasiswa	40	93	Pengguna utama (praktikum dan penelitian)
Kepala Laboratorium	1	2	Pengawas kegiatan praktikum dan penelitian
Laboran (PLP)	2	5	Pengelola dan pengawas teknis laboratorium
Total	43	100	-

Frekuensi penggunaan laboratorium tergolong sedang, dengan aktivitas praktikum berlangsung rutin tiga hingga empat kali per minggu dan kegiatan penelitian mahasiswa berjalan hampir sepanjang semester. Aktivitas padat ini menandakan bahwa Laboratorium Jalan Raya memiliki tingkat paparan risiko yang signifikan, terutama dalam hal interaksi langsung dengan bahan panas, alat berat, dan lingkungan kerja yang dinamis. Dengan intensitas penggunaan yang tinggi serta jumlah pengguna yang besar, kebutuhan terhadap sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang terstruktur dan konsisten menjadi sangat penting untuk menjamin keberlangsungan kegiatan akademik dan keselamatan seluruh pengguna laboratorium.

3.3 Ketersediaan dan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Hasil observasi menunjukkan bahwa Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung telah menyediakan beberapa jenis Alat Pelindung Diri (APD) dasar bagi pengguna laboratorium. Jenis APD yang tersedia meliputi helm keselamatan, jas laboratorium, sarung tangan tahan panas, dan masker. Fasilitas ini berfungsi untuk meminimalkan potensi bahaya akibat paparan panas, percikan aspal, debu, serta risiko mekanis dari alat uji. Meskipun demikian, jumlah APD yang tersedia masih terbatas dan belum mencakup kebutuhan seluruh pengguna secara simultan, sehingga pengguna sering bergantian dalam pemakaiannya.

Tabel 3. Ketersediaan Alat Pelindung Diri (APD)

Jenis APD	Ketersediaan	Kondisi Fisik	Keterangan
Helm keselamatan	Tersedia (jumlah terbatas)	Baik	Digunakan untuk kegiatan pengujian berat dan saat di area mesin
Sarung tangan tahan panas	Tersedia (jumlah terbatas)	Cukup	Umumnya digunakan saat penanganan aspal panas
Masker	Tersedia (jumlah terbatas)	Baik	Masker kain dan masker medis tersedia di ruang praktikum
Jas laboratorium	Tersedia (jumlah terbatas)	Baik	Dipakai oleh dosen dan laboran, belum semua mahasiswa

Hasil observasi menunjukkan bahwa Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung telah menyediakan beberapa jenis Alat Pelindung Diri (APD) dasar bagi pengguna laboratorium, antara lain helm keselamatan, jas laboratorium, sarung tangan tahan panas, dan masker. Fasilitas ini berfungsi untuk meminimalkan potensi bahaya akibat paparan panas, percikan aspal, debu, serta risiko mekanis dari alat uji. Secara umum kondisi fisik APD tergolong layak pakai, namun jumlah dan variasinya belum mencukupi untuk mendukung kegiatan praktikum berskala besar. Keterbatasan jumlah APD menyebabkan pengguna sering bergantian dalam pemakaiannya, dan kondisi ini berdampak terhadap menurunnya tingkat kepatuhan penggunaan APD, khususnya di kalangan mahasiswa. Selain itu, belum terdapat sistem pencatatan penggunaan maupun pemeliharaan APD secara rutin yang dapat menjamin efektivitas proteksi dalam jangka panjang.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa ketersediaan sumber daya menjadi faktor penentu utama dalam meningkatkan kepatuhan terhadap penggunaan APD (Jahja et al., 2025). Menurut teori *behavioral safety*, perilaku keselamatan seseorang sangat dipengaruhi oleh kemudahan akses terhadap peralatan pelindung dan persepsi terhadap risiko. Ketika APD tidak tersedia dalam jumlah yang memadai, pengguna cenderung mengabaikan penggunaannya demi efisiensi waktu dan kenyamanan kerja. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan organisasi turut menentukan tingkat kepatuhan tenaga kerja terhadap protokol keselamatan. Variasi kepatuhan antara dosen, laboran, dan mahasiswa juga mencerminkan perbedaan persepsi risiko dan norma profesional. Berdasarkan *Health Belief Model*, tingkat kepatuhan seseorang terhadap perilaku pencegahan, seperti penggunaan APD, dipengaruhi oleh persepsi terhadap tingkat bahaya (*perceived severity*) dan keyakinan terhadap efektivitas tindakan pencegahan tersebut. Dosen dan laboran yang memiliki pengalaman serta pengetahuan lebih luas mengenai potensi bahaya cenderung menunjukkan kepatuhan yang lebih tinggi dibanding mahasiswa yang masih dalam tahap pembelajaran.

3.4 Penerapan dan Sosialisasi Standar Operasional Prosedur (SOP)

Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan instrumen utama dalam menjamin keselamatan, efisiensi, dan konsistensi kegiatan di laboratorium. Di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung, SOP berfungsi mengatur tata cara pelaksanaan praktikum, penggunaan alat, penanganan bahan berbahaya, serta langkah-langkah pencegahan kecelakaan kerja. Berdasarkan hasil observasi dan telaah dokumen, laboratorium telah memiliki beberapa SOP tertulis, meskipun belum seluruhnya tersosialisasikan dan diperbarui secara berkala. Sebagian SOP disimpan dalam bentuk dokumen cetak di ruang laboran, sementara sebagian lainnya hanya berupa instruksi lisan saat praktikum. Kondisi ini menunjukkan bahwa penerapan SOP belum sepenuhnya terintegrasi dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) laboratorium.

Tabel 4. Ketersediaan dan Kondisi Dokumen SOP di Laboratorium Jalan Raya

Jenis SOP	Ketersediaan Dokumen	Kondisi Dokumen	Keterangan
SOP Pengoperasian Alat	Ada (terbatas)	Cukup	Hanya untuk beberapa alat dan belum lengkap
SOP Perawatan Alat dan Bahan	Ada (terbatas)	Cukup	Belum semua alat memiliki jadwal pemeliharaan terdokumentasi
SOP Penyimpanan Bahan dan Peralatan	Ada (terbatas)	Cukup	Belum mencakup bahan kimia cair
SOP Keadaan Darurat dan Evakuasi	Belum lengkap	Cukup	Hanya berupa petunjuk umum, belum ada prosedur rinci evakuasi

SOP Pengelolaan Limbah Laboratorium	Ada (terbatas)	Cukup	Belum mengatur pemisahan limbah padat dan cair secara rinci
SOP Administrasi Praktikum	Tidak Ada	Kurang	Mengatur pendaftaran, penggunaan alat, dan tanggung jawab pengguna

Dari hasil inventarisasi, diketahui bahwa dokumen SOP yang tersedia masih parsial. Misalnya, SOP pengoperasian alat dan perawatan bahan sudah tersedia namun cakupannya terbatas pada alat-alat tertentu saja, sementara SOP keadaan darurat dan evakuasi masih berupa petunjuk umum tanpa panduan teknis yang rinci. SOP pengelolaan limbah juga belum mengatur secara detail mekanisme pemisahan antara limbah padat dan cair. Kondisi ini menandakan bahwa sistem dokumentasi dan pembaruan SOP belum berjalan sesuai dengan prinsip *continual improvement* sebagaimana diamanatkan oleh ISO 45001:2018. Selain itu, absennya SOP administrasi praktikum menyebabkan belum adanya pedoman baku terkait mekanisme pendaftaran, penggunaan alat, dan tanggung jawab pengguna laboratorium. Hal ini berpotensi menimbulkan ketidakteraturan dalam kegiatan operasional dan meningkatkan risiko kelalaian prosedural.

Fenomena tersebut memperlihatkan adanya *gap* antara kebijakan formal dan implementasi faktual. Berdasarkan teori *safety management system*, keberhasilan penerapan K3 sangat bergantung pada efektivitas komunikasi dan sosialisasi SOP di lingkungan kerja. Tanpa adanya sosialisasi rutin dan pelatihan berbasis prosedur, pengguna laboratorium, terutama mahasiswa, cenderung hanya mengikuti instruksi spontan dari laboran tanpa memahami dasar keselamatan di balik setiap prosedur. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kepatuhan terhadap SOP meningkat signifikan ketika institusi secara aktif melakukan pelatihan dan audit internal terhadap penerapan SOP (Fitriani & Santosa, 2021). Oleh karena itu, strategi penguatan sosialisasi dan pengawasan menjadi komponen penting dalam memastikan SOP benar-benar berfungsi sebagai panduan operasional, bukan sekadar dokumen administrative.

Selain itu, kurangnya pembaruan berkala terhadap dokumen SOP menunjukkan lemahnya penerapan prinsip *document control* sebagaimana dipersyaratkan dalam sistem manajemen mutu. Dalam konteks laboratorium pendidikan, keberadaan SOP yang tidak diperbarui berpotensi menimbulkan kesalahan prosedur karena perkembangan teknologi alat uji, bahan, dan metode eksperimen terus berubah. Oleh sebab itu, pengelola laboratorium perlu membentuk tim K3 internal yang bertanggung jawab terhadap penyusunan, revisi, dan verifikasi dokumen SOP, serta memastikan bahwa setiap revisi tersampaikan kepada seluruh pengguna melalui papan informasi, buku panduan, atau media digital laboratorium.

3.5 Ketersediaan Sarana dan Prasarana K3

Ketersediaan sarana Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan komponen utama dalam memastikan lingkungan laboratorium yang aman dan siap menghadapi kondisi darurat. Berdasarkan hasil observasi, Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung telah memiliki beberapa fasilitas dasar K3 seperti alat pemadam api ringan (APAR), kotak Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K), tanda jalur evakuasi, serta alat ventilasi ruangan. Namun, sebagian fasilitas tersebut belum dilengkapi dengan sistem pemeliharaan rutin dan penempatan yang strategis. Misalnya, beberapa tanda keselamatan berdebu dan APAR belum diperiksa masa kadaluwarsanya secara berkala. Selain itu, ventilasi ruangan masih terbatas sehingga berpotensi meningkatkan paparan asap aspal dan debu agregat selama kegiatan praktikum berlangsung.

Tabel 5. Ketersediaan dan Kondisi Sarana K3 di Laboratorium Jalan Raya

Jenis Sarana K3	Ketersediaan	Kondisi Fisik	Keterangan
Jalur Evakuasi	Ada	Baik	Tanda arah tersedia dengan baik dan jelas
Tanda Keselamatan dan Larangan	Ada	Baik	Sudah mencakup semua area laboratorium
Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	Ada (4 unit)	Baik	Belum dilakukan pengecekan tekanan secara rutin
Kotak P3K	Ada (1 unit)	Cukup	Isi belum diperbarui dan tidak lengkap
Ventilasi dan Sirkulasi Udara	Ada	Baik	Ruangan memiliki ventilasi yang cukup
Sistem Penerangan	Ada	Baik	Menerangi area kerja utama dengan cukup
Area Penampungan Darurat	Tidak ada	—	Belum tersedia titik kumpul evakuasi di sekitar laboratorium

Ketersediaan sarana dan prasarana Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen penting dalam menciptakan lingkungan kerja laboratorium yang aman, efisien, dan tanggap terhadap kondisi darurat. Berdasarkan hasil observasi, Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung telah memiliki sejumlah fasilitas dasar K3, seperti alat pemadam api ringan (APAR), kotak Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K), tanda jalur evakuasi, alat ventilasi ruangan, dan sistem penerangan yang memadai. Fasilitas-fasilitas tersebut menunjukkan adanya kesadaran terhadap pentingnya aspek keselamatan kerja. Namun demikian, efektivitasnya masih terbatas karena belum diimbangi dengan sistem pemeliharaan rutin, pemeriksaan berkala, dan penempatan yang strategis. Misalnya, beberapa tanda keselamatan terlihat berdebu, APAR belum diperiksa masa kedaluwarsanya secara teratur, serta kotak P3K memiliki isi yang tidak lengkap dan belum diperbarui sesuai kebutuhan.

Kondisi ini menggambarkan bahwa meskipun secara fisik sarana K3 tersedia, fungsi preventifnya belum optimal. Berdasarkan prinsip *safety hierarchy of controls*, sarana fisik seperti APAR, jalur evakuasi, dan P3K termasuk dalam kategori *engineering controls* dan *emergency preparedness* yang berperan sebagai lapisan perlindungan terakhir setelah prosedur kerja dan pelatihan. Oleh karena itu, efektivitasnya sangat bergantung pada keteraturan pemeliharaan dan kesiapan pengguna. Penelitian oleh Sari dan Nurdiansyah (2022) menegaskan bahwa ketidakteraturan dalam pemeriksaan sarana keselamatan dapat menurunkan efektivitas penanganan darurat hingga 40%, terutama di laboratorium teknik dengan risiko tinggi seperti pengujian material jalan raya. Dalam konteks ini, keterbatasan ventilasi dan sirkulasi udara di laboratorium juga menjadi isu penting karena dapat meningkatkan risiko paparan asap aspal dan debu agregat, yang berpotensi menimbulkan gangguan pernapasan dan penyakit akibat kerja bila berlangsung dalam jangka panjang.

Selain aspek teknis, ketersediaan sarana K3 juga merefleksikan sejauh mana budaya keselamatan telah tertanam di institusi. Laboratorium Jalan Raya belum memiliki area penampungan darurat atau titik kumpul evakuasi, padahal elemen ini merupakan salah satu persyaratan dasar dalam sistem manajemen K3 berbasis ISO 45001:2018. Ketidakhadiran fasilitas ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebijakan K3 di tingkat institusional dan implementasinya di lapangan. Teori *safety climate* menjelaskan bahwa tingkat kepatuhan terhadap keselamatan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan fasilitas, tetapi juga oleh persepsi pengguna terhadap komitmen lembaga dalam menyediakan lingkungan kerja yang aman. Dengan demikian, kurangnya fasilitas pendukung seperti area evakuasi dapat menurunkan persepsi tersebut dan berdampak pada rendahnya kepatuhan pengguna terhadap prosedur keselamatan.

3.6 Pengelolaan Limbah Laboratorium

Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung menghasilkan berbagai jenis limbah dari kegiatan praktikum dan penelitian, terutama yang berkaitan dengan pengujian material perkerasan jalan. Jenis limbah yang umum dihasilkan meliputi sisa aspal panas, agregat bekas pengujian, dan bahan kimia tambahan seperti pelarut (bensin). Berdasarkan hasil observasi, sistem pengelolaan limbah di laboratorium ini sudah terstruktur dengan baik. Limbah padat seperti agregat dan aspal umumnya dikumpulkan di area belakang laboratorium. Sementara itu, sisa limbah cair ditampung didalam wadah khusus. Adapun penanganan limbah secara detail dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 6. Kondisi Pengelolaan Limbah di Laboratorium Jalan Raya

Jenis Limbah	Ketersediaan Sistem Pengelolaan	Kondisi Fisik Tempat Penampungan	Keterangan
Sisa Aspal Padat	Ada (manual)	Baik	Dikumpulkan dalam wadah
Agregat Bekas Pengujian	Ada (manual)	Baik	Ditumpuk di area luar laboratorium untuk digunakan ulang sebagian
Bahan Kimia Tambahan (bensin)	Ada (manual)	Baik	Disimpan sementara bersama bahan baru tanpa pemisahan limbah
Debu dan Partikel Padat	Ada (sebagian)	Cukup	Dibersihkan secara manual tanpa penyedot debu industri

Berdasarkan hasil observasi, sistem pengelolaan limbah di laboratorium ini telah memiliki pola dasar berupa pemisahan antara limbah padat dan cair, meskipun masih dilakukan secara manual dan sederhana. Limbah padat seperti aspal dan agregat dikumpulkan di area belakang laboratorium, sementara limbah cair seperti pelarut ditampung dalam wadah khusus. Namun, belum terdapat pemisahan yang jelas antara limbah bahan kimia berbahaya dan limbah non-B3, serta belum tersedia dokumentasi sistematis terkait volume, frekuensi, dan cara pembuangan limbah.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan limbah di laboratorium ini baru mencakup tahap *collection* dan *temporary storage*, namun belum mencapai tahap *treatment* dan *final disposal* yang sesuai dengan prinsip *waste management hierarchy*, yakni pencegahan, pengurangan, penggunaan ulang, daur ulang, dan pembuangan akhir. Menurut penelitian oleh Rahmawati & Supriyanto (2021), keberhasilan pengelolaan limbah laboratorium teknik bergantung pada keberadaan SOP rinci dan sistem pemantauan periodik, karena sebagian besar risiko paparan bahan berbahaya terjadi bukan pada saat penggunaan, tetapi pada proses penyimpanan dan pembuangan. Dalam konteks Laboratorium Jalan Raya, penyimpanan bahan kimia sisa yang disatukan dengan bahan baru tanpa pemisahan limbah berpotensi menimbulkan risiko kebakaran, kontaminasi silang, serta pelanggaran terhadap prinsip keselamatan kerja sebagaimana diatur dalam Permenaker No. 5 Tahun 2018 tentang keselamatan kerja lingkungan.

Dari perspektif manajemen lingkungan, praktik pengelolaan limbah yang belum terdokumentasi dengan baik juga berdampak pada akuntabilitas dan keterlacakan (*traceability*). Hal ini berpotensi menjadi hambatan dalam penerapan sistem manajemen keselamatan berbasis ISO 45001:2018 dan ISO 14001:2015. Kedua standar tersebut menekankan pentingnya dokumentasi proses dan tanggung jawab yang jelas dalam pengelolaan limbah untuk memastikan kepatuhan terhadap peraturan dan pencegahan dampak lingkungan. Selain itu, ketiadaan fasilitas penampungan tertutup dan penyedot debu industri menunjukkan bahwa laboratorium masih mengandalkan metode pembersihan manual, yang menurut penelitian Fitriani et al., (2020), berisiko meningkatkan paparan partikulat berbahaya bagi pengguna laboratorium.

Untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan pengelolaan limbah, perlu dilakukan beberapa langkah strategis. Pertama, penyusunan dan penerapan SOP pengelolaan limbah laboratorium secara komprehensif, mencakup identifikasi jenis limbah, cara penanganan, penyimpanan sementara, serta prosedur pembuangan akhir. Kedua, penyediaan fasilitas penampungan tertutup yang terpisah untuk limbah padat, cair, dan B3, disertai sistem pencatatan volume dan waktu pembuangan secara berkala. Ketiga, pelaksanaan pelatihan rutin bagi pengguna laboratorium, baik dosen, teknisi, maupun mahasiswa, terkait pengelolaan limbah berisiko dan prinsip *green laboratory*. Terakhir, diperlukan koordinasi dengan pihak pengelola lingkungan kampus atau instansi berwenang agar proses pembuangan limbah dapat dilakukan sesuai ketentuan peraturan perundangan. Melalui penerapan strategi tersebut, Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung dapat memperkuat sistem manajemen K3 dan lingkungan secara terpadu, sekaligus mewujudkan laboratorium yang tidak hanya aman bagi pengguna, tetapi juga berorientasi pada keberlanjutan lingkungan (*sustainable safety management*).

3.7 Analisis Umum Implementasi Sistem Manajemen K3

Secara keseluruhan, implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung dapat dikategorikan dalam tingkat cukup baik, dengan sebagian besar elemen dasar sistem manajemen telah tersedia. Ketersediaan alat pelindung diri (APD), fasilitas keselamatan, serta dokumen prosedur operasional (SOP) menunjukkan bahwa laboratorium telah memiliki struktur dasar penerapan K3. Namun, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa penerapan tersebut belum berjalan secara optimal karena tingkat kepatuhan pengguna laboratorium masih bervariasi. Kesadaran mahasiswa dan tenaga laboratorium terhadap pentingnya K3 belum sepenuhnya terbentuk, sehingga praktik penggunaan APD, pelaksanaan SOP, serta pengelolaan limbah belum konsisten di semua kegiatan praktikum maupun penelitian.

Berdasarkan analisis terhadap regulasi nasional dan standar internasional, ditemukan kesenjangan (*gap*) antara praktik di lapangan dengan ketentuan dalam Permenaker No. 5 Tahun 2018 dan ISO 45001:2018. Permenaker menekankan pentingnya identifikasi bahaya, pelatihan K3, dan pengendalian risiko secara berkelanjutan, sementara ISO 45001:2018 menekankan pendekatan sistem manajemen berbasis risiko serta partisipasi aktif seluruh pihak (Mual & Hukom, 2025; Ridyasmara et al., 2024). Di Laboratorium Jalan Raya, sebagian elemen seperti pelatihan K3 rutin, audit internal K3, dan sistem pelaporan insiden belum dilaksanakan secara sistematis. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan K3 masih bersifat administratif dan belum sepenuhnya terintegrasi ke dalam budaya kerja sehari-hari.

Kelebihan utama dari implementasi K3 di laboratorium ini adalah tersedianya infrastruktur dasar dan dukungan manajemen fakultas terhadap upaya keselamatan kerja. Namun, kelemahannya terletak pada kurangnya sosialisasi, pelatihan berkala, dan sistem pengawasan formal yang berkelanjutan. Kondisi ini berimplikasi pada efektivitas kegiatan praktikum, di mana keselamatan pengguna belum sepenuhnya terjamin, serta efisiensi kegiatan laboratorium masih bisa ditingkatkan (Cahyaningrum, 2020). Untuk mencapai laboratorium yang aman, efektif, dan sesuai standar nasional maupun internasional, diperlukan penguatan sistem manajemen K3 berbasis budaya keselamatan, meliputi peningkatan kapasitas sumber daya manusia, integrasi audit K3 dalam evaluasi mutu internal, dan penerapan program pelatihan wajib bagi seluruh pengguna laboratorium (Thressia & Basthoh, 2025; Wina et al., 2023).

3.8 Rekomendasi Peningkatan Sistem K3

Berdasarkan hasil analisis implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung, diperlukan langkah-langkah strategis untuk memperkuat sistem K3 secara menyeluruh. Prioritas pertama adalah peningkatan sosialisasi dan pelatihan K3 yang ditujukan kepada mahasiswa, dosen, dan tenaga laboratorium. Pelatihan ini perlu dilakukan secara berkala sebelum kegiatan praktikum dan penelitian dimulai, meliputi penggunaan alat pelindung diri (APD), penanganan bahan berbahaya, serta prosedur keadaan darurat. Sosialisasi intensif akan membantu membangun kesadaran dan tanggung jawab bersama dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman di laboratorium (Ridyasmara et al., 2024).

Selanjutnya, perlu dilakukan pembentukan tim K3 laboratorium yang memiliki tugas khusus dalam pengawasan, audit internal, dan penegakan aturan keselamatan. Tim ini dapat berperan sebagai penghubung antara pengelola laboratorium, fakultas, dan unit penjaminan mutu universitas. Penerapan jadwal audit keselamatan berkala juga penting untuk mengevaluasi efektivitas penerapan SOP, pemeliharaan fasilitas, dan kesiapan sarana darurat (Alfafa, 2024; Devi & Trianasari, 2021). Hasil audit dapat menjadi dasar dalam perencanaan perbaikan berkelanjutan serta sebagai indikator kinerja laboratorium dalam aspek keselamatan dan kesehatan kerja.

Selain itu, perbaikan pengelolaan limbah dan penambahan fasilitas APD menjadi langkah penting untuk mengurangi risiko kecelakaan dan pencemaran lingkungan. Penyediaan wadah tertutup, sistem pemisahan limbah padat dan cair, serta perawatan berkala fasilitas APD perlu dilakukan untuk menjaga efektivitas perlindungan. Di sisi lain, perlu dikembangkan budaya keselamatan berbasis partisipasi pengguna, di mana mahasiswa dan tenaga laboran tidak hanya menjadi pelaksana SOP tetapi juga berperan aktif dalam identifikasi bahaya dan pelaporan insiden. Rekomendasi ini sejalan dengan prinsip *continuous improvement* dalam ISO 45001:2018, yang menekankan pentingnya peningkatan berkelanjutan sistem manajemen keselamatan kerja untuk memastikan laboratorium beroperasi secara aman, efisien, dan berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung, dapat disimpulkan bahwa penerapan K3 telah berjalan pada tingkat cukup baik secara struktural, namun belum optimal dalam aspek operasional dan budaya keselamatan. Fasilitas dasar seperti alat pelindung diri (APD), sarana darurat, dan dokumen prosedur operasional (SOP) sebagian besar telah tersedia, meskipun belum lengkap dan belum sepenuhnya diikuti oleh seluruh pengguna laboratorium. Pengelolaan limbah masih bersifat manual tanpa pemisahan limbah yang sesuai standar, serta belum terdapat sistem pelaporan atau evaluasi K3 yang rutin. Implementasi K3 di laboratorium ini masih memiliki kesenjangan terhadap regulasi nasional (Permenaker No. 5 Tahun 2018) dan standar manajemen internasional (ISO 45001:2018), terutama dalam hal pelatihan keselamatan kerja, pengawasan terhadap kepatuhan SOP, serta dokumentasi kegiatan K3. Kondisi ini menunjukkan bahwa penerapan sistem manajemen K3 masih bersifat administratif dan belum terinternalisasi secara kultural di kalangan mahasiswa maupun tenaga laboratorium. Meskipun demikian, adanya kesadaran awal dari pengelola laboratorium dan dukungan manajemen fakultas menjadi potensi yang dapat dikembangkan untuk memperkuat penerapan sistem K3 secara menyeluruh.

REFERENCES

- Alfafa, A. M. (2024). Evaluasi Penerapan Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Pemessinan Politeknik Industri Logam Morowali. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 6(2), 76. <https://doi.org/10.30998/joti.v6i2.24387>
- Boangmanalu, E. P. D., Marbun, A. A. S., Ritonga, F. S., Amalia, M., & Husnasari, K. (2025). Sosialisasi Standar Operasional Prosedur Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Laboratorium IPA SMA Swasta Dr. Wahidin Sudirohusodo. *Jurnal Vokasi*, 9(2), 229-235. <http://dx.doi.org/10.30811/vokasi.v9i2.7232>
- Cahyaningrum, D. (2020). Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Di Laboratorium Pendidikan. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.14710/jplp.2.1.35-40>
- Devi, I. A. K. P., & Trianasari, T. (2021). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Bagian Laboratorium Di PT Tirta Investama Aqua Mambal (Sebuah Kajian Dari Perspektif Manajemen Sumber Daya Manusia). *Bisma: Jurnal Manajemen*, 7(2), 303. <https://doi.org/10.23887/bjm.v7i2.32512>
- Emidiana, E., Nita, N., Saleh, A. A., Ablul, A., Yudi, I., Irine, K. F., & Perawati, P. (2023). Implementasi K3 Laboratorium Pada Sma Meranti, Pedamaran, Ogan Komering Ilir. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(8), 5821–5826. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i8.4508>
- Ginting, D., & Fentiana, N. (2022). Penerapan Kesehatan Keselamatan Kerja (K3) Pada Tenaga Medis dan Non Medis Di Laboratorium Medis Pratama. *Jurnal Suara Pengabdian*, 1(3), 1–5. <https://doi.org/10.14341/conf05-08.09.22-132>
- Gunawan, K. (2022). Optimalisasi Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Manufaktur. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 10(1), 40-47. <https://doi.org/10.23887/jptm.v10i1.44104>
- Indarwati, D. (2020). Identifikasi Bahaya dan Risk Assessment: Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(2), 51-57. <https://doi.org/10.14710/jplp.2.2.51-57>
- Jahja, S. R., Hasili, A. S., Faizah, A. U., & Yunus, F. A. M. (2025). Optimalisasi Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan*, 6(1), 94–107. <https://doi.org/10.25077/jk3l.6.1.94-107.2025>
- Mual, B. C., & Hukom, F. S. (2025). Implementasi K3 di Laboratorium Aspal Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 5(4), 5220–5232. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v5i4.20824>
- Mustari, M. U., Rahman, E. S., & Zulhajji. (2022). Analisis Implementasi Sistem Manajemen K3 Pada Laboratorium Analysis of Implementation of K3 Management Systems in Electricity Installation Engineering Laboratory in State Vocational School in Gowa District. *Jurnal Media Elektrik*, 19(2), 120–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.59562/metrik.v19i2.5458>
- Nadillah, S., Nuraeni, S., & Oktorida, R. (2022). Pentingnya Memahami Bahaya Bahan Kimia Serta Hubungannya Dengan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Laboratorium. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 7(1), 15-22. <https://doi.org/10.51544/jalm.v7i1.2430>
- Ridyasmara, S., Adnyani, I. A. S., & Sultan. (2024). Analisis Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Metode Kaizen. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(4), 2217–2226. <https://doi.org/10.54082/jupin.746>
- Sudiana, K. (2022). Handbook of occupational safety and health as a guiding supplement for occupational safety and health in chemical laboratory. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 6(3), 99-109. <https://doi.org/10.23887/ijnse.v6i3.53333>

- Thressia, M., & Basthoh, E. (2025). Implementasi Manajemen K3 Di Laboratorium Dasar Universitas Ekasakti Padang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 1(24), 327–335. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i24.1739>
- Wina, P. S., Rezka, F., Abdul, K., & Fajar, R. M. (2023). Optimalisasi Penerapan Keselamatan, Kesehatan Kerja (K3) Laboratorium Di Intansi Pendidikan Melalui Kegiatan Komunikasi. *Artinara*, 2(2), 93–101. <https://doi.org/10.36080/art.v2i2.100>