



Faktor-faktor yang Memengaruhi Kepatuhan Budaya K3 dan Risiko Infeksi Terkait Laboratorium (LAIs) di Indonesia: Literature Review

Herbert Wau¹, Hartono¹, Ananta Juliana Cindy Silalahi^{2*}

¹PUI PT Phytodegenerative & Lifestyle Medicine, Universitas Prima Indonesia

²Progam Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Prima Indonesia, Medan

*Corresponding Author's e-mail: anantasilalahi07@gmail.com

Article History:

Received: August 7, 2026

Revised: August 25, 2026

Accepted: August 31, 2026

Keywords:

Infectious Diseases,
Laboratory Workers,
Personal Protective
Equipment (PPE),
Occupational Safety and
Health (OSH), Indonesia

Abstract: Background: Medical laboratories represent high-risk working environments for Laboratory-Acquired Infections (LAIs) due to daily interactions with infectious specimens. In Indonesia, this challenge is compounded by a high burden of infectious diseases and gaps between occupational safety regulations and field practices. Objective: This study aims to analyze the factors influencing infectious disease transmission among laboratory workers in Indonesia and evaluate the effectiveness of compliance with safety standards. Method: This study utilized a Literature Review method following the PRISMA 2020 guidelines. Literature searches were conducted across Google Scholar, PubMed, ResearchGate, and Garuda databases for original research articles published between 2017 and 2026. A total of 15 selected articles were synthesized narratively. Results: The primary factors identified include the level of compliance in using Personal Protective Equipment (PPE), knowledge and attitudes toward Standard Operating Procedures (SOPs), as well as management factors such as training and supervision. Inappropriate use of PPE and unsafe practices, such as manual needle recapping, emerged as critical risks for transmission. Conclusion: The risk of infection transmission is multifactorial, encompassing individual, behavioral, and work environment elements. Strengthening a safety culture supported by PPE logistical backing and strict supervision is essential to protect laboratory personnel.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Wau, H., Hartono, H., & Silalahi, A. J. C. (2026). Faktor-faktor yang Memengaruhi Kepatuhan Budaya K3 dan Risiko Infeksi Terkait Laboratorium (LAIs) di Indonesia: Literature Review. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 5(8), 4094-4108. <https://doi.org/10.55681/sentri.v5i8.7072>

PENDAHULUAN

Bagi para tenaga kesehatan, laboratorium adalah tempat kerja dengan risiko tinggi yang memerlukan kewaspadaan terus-menerus. Di balik rutinitas melakukan tes spesimen, terdapat risiko nyata berupa *Laboratory-Acquired Infections* (LAIs) atau infeksi yang didapat saat bekerja di lingkungan laboratorium. Ancaman ini bersifat global dan merupakan masalah kesehatan yang serius. Menurut tinjauan sistematis oleh Almutairi *et al.*, masih banyak laboratorium yang memiliki kesadaran, sikap, dan praktik keselamatan kerja yang kurang memadai, sehingga pekerjaannya lebih rentan terhadap risiko kecelakaan kerja yang sebenarnya dapat dicegah [1].

Secara operasional, pekerja laboratorium setiap hari berinteraksi dengan berbagai spesimen infeksius, mulai dari darah, serum, hingga sputum yang mengandung patogen berbahaya. Bahaya ini selalu ada dan dapat muncul kapan saja, seperti paparan aerosol, percikan cairan saat bekerja, hingga risiko tertusuk jarum suntik yang tidak disengaja.

Sesuai dengan *Laboratory Biosafety Manual* edisi keempat yang diterbitkan oleh World Health Organization (WHO), setiap prosedur laboratorium, mulai dari penanganan awal spesimen hingga dekontaminasi, mewajibkan penerapan praktik mikrobiologi yang baik serta penggunaan alat pelindung diri (APD) secara disiplin untuk mencegah penyebaran patogen [2].

Risiko tersebut semakin relevan di Indonesia mengingat beban penyakit menular masih tergolong tinggi. Berdasarkan *Profil Kesehatan Indonesia 2023*, prevalensi penyakit seperti Tuberkulosis (TB) paru serta infeksi virus yang ditularkan melalui darah, seperti Hepatitis B dan Hepatitis C, masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat. Puskesmas dan laboratorium pelayanan kesehatan primer sebagai garda terdepan dalam diagnosis penyakit tersebut menjadikan tenaga laboratorium memiliki peran yang sangat penting, namun juga memiliki risiko paparan yang tinggi. Di sisi lain, ketersediaan sarana keselamatan kerja dan fasilitas laboratorium di berbagai daerah belum sepenuhnya merata sehingga meningkatkan potensi terjadinya penularan penyakit infeksi pada tenaga laboratorium [3].

Pemerintah Indonesia telah menetapkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 52 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Fasilitas Pelayanan Kesehatan sebagai dasar perlindungan bagi tenaga kesehatan, pasien, dan pengunjung. Namun demikian, implementasi di lapangan masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan ketersediaan Alat Pelindung Diri (APD), kurangnya pelatihan, serta rendahnya budaya keselamatan kerja. Kondisi tersebut tidak hanya meningkatkan risiko infeksi pada tenaga laboratorium, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas hasil pemeriksaan laboratorium yang berdampak pada keselamatan pasien [4].

Urgensi penerapan keselamatan kerja semakin besar mengingat tenaga laboratorium merupakan kelompok pekerja yang setiap hari berhadapan langsung dengan agen biologis berbahaya. Ketidakpatuhan terhadap penggunaan APD bukan hanya menjadi persoalan administratif, tetapi juga merupakan ancaman nyata terhadap keselamatan tenaga kesehatan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa faktor seperti ketidaknyamanan penggunaan APD, keterbatasan fasilitas, serta kurangnya pelatihan masih menjadi penyebab rendahnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan. Oleh karena itu, penguatan implementasi kebijakan K3 menjadi kebutuhan yang mendesak untuk melindungi tenaga laboratorium dari risiko penyakit akibat kerja [5].

Berdasarkan adanya kesenjangan antara regulasi dan implementasi di lapangan, diperlukan kajian yang mampu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya penularan penyakit infeksi pada tenaga laboratorium di Indonesia. Oleh karena itu, *literature review* ini disusun untuk menganalisis efektivitas penggunaan APD sebagai lini pertahanan pertama dalam mencegah *Laboratory-Acquired Infections* (LAIs), sekaligus mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kepatuhan tenaga laboratorium terhadap standar keselamatan kerja. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi kebijakan K3 yang lebih aplikatif dan efektif bagi laboratorium pelayanan kesehatan primer [5].

LANDASAN TEORI

Laboratory-Acquired Infections (LAIs) merupakan infeksi yang diperoleh pekerja akibat aktivitas kerja di lingkungan laboratorium yang melibatkan spesimen biologis infeksius. Tenaga laboratorium memiliki risiko tinggi mengalami paparan agen infeksi melalui kontak langsung dengan darah atau cairan tubuh, luka akibat benda tajam, serta

aerosol yang terbentuk selama prosedur pemeriksaan. Oleh karena itu, penerapan prinsip biosafety, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan kepatuhan terhadap *Standard Operating Procedure* (SOP) menjadi komponen utama dalam mencegah terjadinya infeksi akibat kerja pada pekerja laboratorium [1], [2].

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) laboratorium merupakan upaya sistematis untuk melindungi pekerja dari berbagai risiko biologis, kimia, maupun fisik melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian pajanan, pelatihan, serta pengawasan berkelanjutan. Kepatuhan terhadap budaya K3 dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor individu maupun organisasi, seperti pengetahuan, sikap, usia, masa kerja, beban kerja, kebijakan keselamatan, serta dukungan manajemen. Faktor-faktor tersebut berperan dalam membentuk perilaku kerja aman dan menentukan tingkat risiko kecelakaan serta penularan penyakit infeksi pada tenaga laboratorium [3], [4].

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan salah satu strategi penting dalam kewaspadaan standar untuk mengurangi risiko pajanan agen infeksi. Efektivitas APD tidak hanya bergantung pada ketersediaan alat, tetapi juga dipengaruhi oleh kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD secara benar, konsisten, dan sesuai dengan tingkat risiko pekerjaan. Ketidakpatuhan terhadap penggunaan APD, perilaku kerja tidak aman, serta keterbatasan fasilitas keselamatan dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi terkait pekerjaan [5].

Pajanan agen infeksi pada pekerja laboratorium dapat terjadi melalui beberapa jalur, seperti luka akibat benda tajam, kontak dengan darah atau cairan tubuh, serta transmisi melalui aerosol dari spesimen infeksius. Pengendalian risiko tersebut membutuhkan penerapan biosafety secara menyeluruh melalui penggunaan *Biosafety Cabinet* (BSC), pengelolaan limbah yang aman, penerapan SOP, serta peningkatan kompetensi pekerja melalui pelatihan berkelanjutan [6]. Dengan demikian, penguatan budaya keselamatan kerja yang didukung oleh kepatuhan pekerja, pengawasan manajemen, dan penyediaan fasilitas keselamatan menjadi faktor penting dalam menurunkan risiko *Laboratory-Acquired Infections* (LAIs) pada tenaga laboratorium [7].

METODE PENELITIAN

Kajian ini menerapkan format telaah pustaka sistematis berpedoman pada kaidah PRISMA 2020 guna membedah berbagai elemen pemicu bahaya infeksi di kalangan staf laboratorium. Pelacakan bahan pustaka dijalankan secara komprehensif melintasi platform Google Scholar, PubMed, ResearchGate, serta portal Garuda dengan batasan waktu penerbitan naskah antara 2017 sampai 2026. Tahapan seleksi pustaka dibagi ke dalam empat fase utama demi menjaga validitas dan mutu berkas yang dianalisis. Pada fase awal, pencarian dokumen dilakukan memakai rangkaian kata kunci spesifik sekaligus penyaringan data kembar (*duplicates*). Fase berikutnya berupa penapisan, di mana judul beserta abstrak dicocokkan langsung dengan parameter inklusi maupun eksklusi. Selanjutnya pada fase ketiga, pengujian tingkat kelayakan dilakukan melalui bedah dokumen *full-text* secara seksama untuk memastikan bahwa subjek penelitian benar-benar merupakan tenaga laboratorium di wilayah Indonesia, serta variabel yang diteliti berfokus pada ranah K3 dan ancaman infeksi. Tahap pamungkas adalah inklusi, di mana seluruh naskah yang lolos seleksi digabungkan untuk menjalani sintesis naratif serta diskursus dalam rangka merumuskan konklusi riset.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh melalui kajian pustaka sistematis terhadap 15 artikel yang dipilih dari 127 publikasi menggunakan alur PRISMA. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko *Laboratory-Acquired Infections* (LAIs) dipengaruhi oleh kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pengetahuan dan kepatuhan terhadap SOP, penerapan K3, pengawasan, pelatihan, masa kerja, usia, beban kerja, serta perilaku kerja tidak aman, dengan kepatuhan penggunaan APD sebagai faktor yang paling dominan. Selain itu, penerapan biosafety, manajemen risiko, pelatihan berkala, dan pengawasan yang efektif terbukti meningkatkan kepatuhan petugas sekaligus menurunkan risiko infeksi di laboratorium. Sebagian besar penelitian yang dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *cross-sectional* untuk mengkaji hubungan berbagai faktor tersebut terhadap risiko penularan penyakit pada tenaga laboratorium.

No.	Penulis & Tahun	Judul	Subjek	Metode	Hasil
1	Paula Tevri et al. (2025)	Analisis Faktor-Faktor yang Terkait Kepatuhan Penggunaan APD Petugas Laboratorium	50 petugas laboratorium di Kota Palopo	Cross-sectional	Kepatuhan APD yang rendah meningkatkan risiko paparan bahan biologis dan spesimen infeksius sehingga laboratorium menjadi unit dengan risiko PAK yang tinggi.
2	Pauline Ciuputri et al. (2024)	Risiko Infeksi COVID-19 Pada Tenaga Kesehatan	234 tenaga kesehatan RSPI Prof. Dr. Sulianti Saroso	Cross-sectional	Unit kerja berhubungan signifikan dengan infeksi COVID-19 ($p=0,000$). Laboratorium termasuk area berisiko tinggi dengan potensi reinfeksi akibat paparan spesimen bila biosafety tidak diterapkan.
3	Siti Munawaroh et al. (2021)	Pengetahuan dan Sikap ATLM terhadap SOP Penanganan Sampel Sputum	ATLM di puskesmas dan rumah sakit Kecamatan Cibinong	Cross-sectional	Pengetahuan dan sikap berhubungan dengan penerapan SOP. Penanganan sputum yang tepat penting untuk mencegah penularan <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .
4	Ichsan Hadipranoto et al. (2022)	Analisis Tingkat Risiko di Laboratorium Jurusan Analisis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Semarang	Tenaga kerja dan kegiatan laboratorium	Cross-sectional	Risiko penularan tergolong tinggi akibat pengelolaan limbah infeksius yang kurang tepat, APD belum sesuai standar WHO, dan ruang laboratorium yang kurang memadai.

5	Andian Abrimar Hadi et al. (2023)	Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja	46 pekerja Laboratorium Kesehatan NTT	Cross-sectiona 1	Kecelakaan berupa tertusuk jarum dan tumpahan bahan kimia dipengaruhi kelelahan serta beban kerja tinggi, sehingga meningkatkan risiko infeksi.
6	Destu Satya Widyarningsih & Dela Ulya Safira (2024)	Analisa Risiko K3 di Laboratorium Bakteriologi	103 mahasiswa, staf, dan pengawas laboratorium	Cross-sectiona 1	Sampel biologis berpotensi menularkan infeksi melalui aerosol sehingga kepatuhan terhadap prosedur sterilisasi tetap diperlukan meskipun tingkat risiko umum rendah.
7	Leontius Manselmi et al. (2024)	Penerapan K3 pada Laboratorium RS dan Puskesmas	73 ATLM di Kabupaten Manggarai	Survei deskriptif	Risiko biologis berasal dari tertusuk jarum, aerosol spesimen, dan perilaku tidak aman yang berpotensi menularkan Hepatitis B, HIV, dan TBC.
8	Siti Makrifah & Sestiono Mindiharto (2021)	Hubungan Pelatihan dan Pengawasan dengan Pelaksanaan K3	86 pegawai BBLK Surabaya	Cross-sectiona 1	Pelatihan dan pengawasan meningkatkan penerapan K3 sehingga mampu menurunkan risiko paparan mikroorganisme patogen di laboratorium.
9	Buenita Sinurat et al. (2020)	Hubungan Pengetahuan dan Sikap Petugas Laboratorium tentang SOP	20 analis dan perawat RS Haji Medan	Cross-sectiona 1	Pengetahuan dan sikap yang baik terhadap SOP membantu mencegah kecelakaan kerja dan penularan HIV, HBV, HCV, serta TBC.
10	Maria Shanum Sugiono et al. (2022)	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Kecelakaan Kerja	30 karyawan Laboratorium PT Envilab Indonesia	Cross-sectiona 1	Pengetahuan dan kepatuhan APD berhubungan dengan penurunan kecelakaan kerja; pekerja yang tidak patuh memiliki risiko jauh lebih tinggi mengalami paparan infeksi.
11	Arta Novita Harlan (2017)	Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Penggunaan APD	Seluruh petugas Laboratorium RS	Cross-sectiona 1	Penggunaan APD dipengaruhi ketersediaan fasilitas dan sangat penting untuk mencegah penularan HIV, HBV, HCV, dan TBC.

			PHC Surabaya		
12	Cilvina Wulandari et al. (2026)	Analisis Kepatuhan Penggunaan APD pada Petugas Laboratorium	42 petugas UPTD Balai Laboratorium Kesehatan	Cross-sectiona 1	Pengetahuan dan ketersediaan APD berhubungan signifikan dengan kepatuhan kerja. Rendahnya penggunaan APD meningkatkan risiko infeksi dan insiden tertusuk jarum.
13	Muhammad Naufal Rasyid & Munaya Fauziah (2025)	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Tidak Aman	60 pekerja laboratorium gigi tiruan	Cross-sectiona 1	Hampir setengah pekerja masih berperilaku tidak aman, seperti tidak konsisten memakai APD dan mengabaikan SOP sehingga meningkatkan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja.
14	Muhammad Reyhan Ahadin Pratama & Mila Tejamaya (2025)	Kajian Risiko Kesehatan Pajanan Bahaya Kimia BTX	Pekerja laboratorium PT X	Deskriptif analitik	Pajanan bahan kimia dan lingkungan laboratorium meningkatkan risiko PAK sehingga diperlukan APD dan pemantauan kesehatan secara rutin.
15	Triana Defani et al. (2025)	Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Dermatitis Kontak Iritan	38 pekerja produksi dan laboratorium PT X	Cross-sectiona 1	Sebanyak 44,7% pekerja mengalami dermatitis kontak iritan. Faktor biologis laboratorium juga berpotensi menyebabkan infeksi seperti TBC, Hepatitis, HIV, dan Tetanus.

Analisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kepatuhan Budaya K3 dan Risiko Infeksi Terkait Laboratorium (LAIs)

Risiko penularan penyakit infeksi pada tenaga kesehatan, khususnya Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM), merupakan masalah multifaktorial akibat interaksi rutin dengan spesimen biologis berbahaya. Petugas laboratorium berisiko terpapar berbagai agen infeksi, seperti *SARS-CoV-2*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* [1]–[3]. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan upaya utama untuk mencegah pajanan agen infeksi, namun efektivitasnya tidak hanya bergantung pada ketersediaan APD, tetapi juga pada kepatuhan penggunaan dan penerapan prosedur kerja yang aman [4]. APD akan memberikan perlindungan optimal apabila digunakan secara benar, konsisten, dan disertai praktik kerja yang aman [5].

Faktor Individu dan Pekerjaan

1. Pengetahuan.

Pengetahuan merupakan faktor penting dalam pencegahan penularan penyakit infeksi pada pekerja laboratorium karena mencakup pemahaman mengenai *biosafety*, *Standard Operating Procedure* (SOP), penggunaan APD, penanganan spesimen infeksius, serta pengendalian risiko biologis [6]. Pedoman *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL) 6th Edition* menegaskan bahwa pemahaman terhadap penilaian risiko biologis, jalur penularan, dan prinsip *containment* menjadi dasar pencegahan *Laboratory-Acquired Infections* (LAIs) [7]. Pengetahuan yang baik mendorong kepatuhan terhadap SOP, penggunaan APD, dan budaya keselamatan kerja sehingga mampu menurunkan risiko kecelakaan maupun paparan infeksi [8], [9]. Hasil kajian menunjukkan bahwa pengetahuan berhubungan signifikan dengan kepatuhan SOP penanganan sampel tuberkulosis, penggunaan APD, serta tindakan pencegahan kecelakaan kerja [2], [10]–[12]. Temuan tersebut sejalan dengan teori bahwa pekerja yang memahami *biosafety*, SOP, APD, dan mekanisme penularan penyakit akan lebih mampu mengenali bahaya serta menerapkan perilaku kerja yang aman [6], [7]. Namun, pengetahuan saja belum cukup menjamin kepatuhan karena masih dipengaruhi oleh sikap, pengawasan, pelatihan, dan ketersediaan APD [10], [13].

2. Sikap

Sikap merupakan faktor predisposisi yang berperan penting dalam membentuk perilaku keselamatan kerja di laboratorium. Sikap positif mendorong kepatuhan terhadap penggunaan APD, penerapan SOP, dan budaya keselamatan sehingga mampu menurunkan risiko kecelakaan kerja serta penularan penyakit infeksi, sedangkan sikap negatif dapat menyebabkan pekerja mengabaikan prosedur keselamatan [2], [5], [8], [12]. Hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa sikap berhubungan signifikan dengan tindakan pencegahan kecelakaan kerja, kepatuhan penggunaan APD, dan penerapan SOP [3], [6], [10]. Meskipun demikian, kepatuhan tidak hanya dipengaruhi oleh sikap, tetapi juga oleh faktor lain seperti kebijakan organisasi, sarana prasarana, masa kerja, pengawasan, dan budaya keselamatan [4], [9], [13].

3. Usia

Usia merupakan faktor predisposisi yang secara teoritis dapat memengaruhi perilaku keselamatan kerja melalui kematangan berpikir, pengalaman, dan kemampuan mengambil keputusan dalam menghadapi risiko kerja [2], [11]. Namun, hasil telaah menunjukkan bahwa hubungan usia dengan pencegahan penularan penyakit infeksi pada pekerja laboratorium belum konsisten. Sebagian penelitian menunjukkan pekerja usia lebih matang memiliki kepatuhan penggunaan APD yang baik, tetapi faktor yang lebih dominan memengaruhi perilaku keselamatan adalah pengetahuan, sikap, ketersediaan APD, kebijakan, pelatihan, dan pengawasan [3], [6], [9], [14].

4. Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan salah satu faktor predisposisi yang dapat memengaruhi perilaku kesehatan, di mana perempuan secara teoritis cenderung memiliki ketelitian dan kehati-hatian yang lebih tinggi sehingga berpotensi menunjukkan kepatuhan penggunaan APD yang lebih baik, meskipun seluruh tenaga kesehatan tetap diwajibkan menerapkan kewaspadaan standar tanpa membedakan jenis kelamin [2], [7], [11]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden perempuan memiliki tingkat kepatuhan APD yang tinggi, namun penelitian lain menyatakan bahwa kepatuhan lebih dipengaruhi oleh pengetahuan, sikap, serta ketersediaan APD dibandingkan karakteristik jenis kelamin itu

sendiri [4], [6], [10], [13]. Oleh karena itu, jenis kelamin bukan satu-satunya faktor yang menentukan perilaku keselamatan kerja karena kepatuhan juga dipengaruhi oleh dukungan organisasi, kebijakan, pengawasan, serta ketersediaan sarana keselamatan.

5. Masa Kerja

Masa kerja merupakan lamanya seseorang bekerja yang membentuk pengalaman, keterampilan, serta kemampuan mengenali bahaya di lingkungan laboratorium. Semakin lama masa kerja, semakin baik pemahaman terhadap prosedur kerja aman dan penggunaan APD, meskipun rutinitas yang berkepanjangan juga dapat menimbulkan kejenuhan dan rasa percaya diri berlebihan yang menurunkan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan [8], [3]. Hasil kajian menunjukkan bahwa pekerja dengan masa kerja lebih singkat cenderung memiliki risiko kecelakaan lebih tinggi karena masih dalam tahap adaptasi, sedangkan pekerja yang telah lama bekerja umumnya lebih patuh menggunakan APD [11], [5]. Namun, terdapat penelitian yang menegaskan bahwa kepatuhan tidak hanya dipengaruhi masa kerja, tetapi juga pengetahuan dan sikap individu [14].

6. Kelelahan

Kelelahan kerja merupakan kondisi menurunnya kapasitas fisik, mental, dan emosional akibat aktivitas kerja yang berkelanjutan sehingga menurunkan konsentrasi, kewaspadaan, dan kemampuan mengambil keputusan serta meningkatkan risiko kesalahan kerja dan kecelakaan laboratorium [6], [12], [2]. Kelelahan dipengaruhi oleh faktor internal, seperti usia, status gizi, dan gaya hidup, serta faktor eksternal, seperti beban kerja, lingkungan kerja, suhu, dan pencahayaan [6]. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kelelahan dengan kejadian kecelakaan kerja pada petugas laboratorium, terutama akibat tingginya beban kerja dan aktivitas yang berulang [9]. Kajian lain juga menjelaskan bahwa lemahnya pengawasan serta budaya keselamatan dapat memperbesar dampak kelelahan terhadap risiko kecelakaan [15].

7. Beban Kerja

Beban kerja merupakan faktor yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko kecelakaan kerja karena tuntutan pekerjaan yang melebihi kapasitas pekerja dapat menimbulkan tekanan fisik dan mental, mempercepat kelelahan, serta menurunkan konsentrasi sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan kerja dan paparan agen infeksi [13], [6]. Hasil kajian menunjukkan bahwa beban kerja berhubungan signifikan dengan kejadian kecelakaan kerja pada petugas laboratorium, terutama akibat target pekerjaan yang tinggi dan aktivitas kerja yang padat [9]. Meskipun demikian, penerapan pelatihan dan pengawasan yang baik terbukti mampu membantu pekerja menjalankan prosedur keselamatan secara konsisten sehingga dampak negatif beban kerja dapat diminimalkan [15].

Faktor Perilaku

1. Kepatuhan Penggunaan APD

Kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan perilaku pekerja dalam menaati prosedur keselamatan dengan menggunakan APD secara benar, lengkap, dan konsisten sesuai jenis bahaya yang dihadapi. Kepatuhan dipengaruhi oleh faktor individu, seperti pengetahuan, sikap, usia, dan masa kerja, serta faktor organisasi berupa kebijakan, pengawasan, budaya keselamatan, dan ketersediaan fasilitas kerja [3]. APD menjadi pengendalian risiko terakhir dalam hierarki pengendalian bahaya, tetapi tetap berperan penting dalam mencegah kecelakaan kerja dan paparan infeksi pada petugas

laboratorium [4]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan penggunaan APD masih beragam, di mana sebagian petugas belum patuh akibat faktor masa kerja, sarana prasarana, dan kebijakan, sedangkan penelitian lain menemukan bahwa pengetahuan, sikap, dan ketersediaan APD berhubungan signifikan dengan kepatuhan [5], [6]. Selain itu, penggunaan APD yang tidak optimal pada unit berisiko tinggi seperti laboratorium, ICU, dan IGD dapat meningkatkan risiko infeksi maupun kecelakaan kerja [7]. Perbedaan hasil penelitian menunjukkan bahwa kepatuhan penggunaan APD bersifat multidimensi dan tidak hanya bergantung pada karakteristik pekerja, tetapi juga dipengaruhi oleh sistem manajemen keselamatan, pengawasan, pelatihan, serta budaya organisasi.

2. Perilaku Tidak Aman (Unsafe Behavior)

Perilaku tidak aman (unsafe behavior) merupakan tindakan pekerja yang tidak sesuai dengan prinsip keselamatan kerja dan menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan di laboratorium. Bentuk perilaku tidak aman meliputi tidak mengikuti SOP, mengabaikan penggunaan APD, kurang memahami prinsip K3, serta melakukan tindakan kerja yang berisiko [8]. Penelitian menunjukkan bahwa perilaku tidak aman masih ditemukan pada pekerja laboratorium, seperti penggunaan APD yang tidak konsisten, ketidakpatuhan terhadap prosedur, dan kurangnya kewaspadaan dalam menangani bahan kimia maupun alat tajam. Faktor individu seperti usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan diketahui berhubungan dengan perilaku tidak aman [9]. Selain itu, faktor organisasi seperti pelatihan dan pengawasan memiliki hubungan kuat terhadap penerapan K3 sehingga mampu menekan perilaku berisiko [10]. Berdasarkan perbandingan teori dan hasil penelitian, perilaku tidak aman terbentuk dari interaksi antara faktor individu dan sistem keselamatan kerja. Rendahnya pemahaman K3, lemahnya kepatuhan terhadap SOP, serta kurangnya pengawasan dapat meningkatkan kemungkinan pekerja melakukan tindakan berbahaya. Oleh karena itu, pencegahan unsafe behavior perlu dilakukan melalui peningkatan kompetensi pekerja, pelatihan rutin, pengawasan konsisten, komunikasi K3, dan pembentukan budaya keselamatan kerja yang berkelanjutan [8], [10].

3. Kebiasaan Personal yang Buruk

Kebiasaan personal yang buruk merupakan perilaku individu yang dilakukan secara berulang dan dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja maupun penularan penyakit infeksi pada petugas laboratorium. Kemenkes RI menegaskan bahwa penerapan kewaspadaan standar, seperti kebersihan tangan, penggunaan APD, dekontaminasi alat, dan praktik kerja aman, merupakan upaya penting dalam mencegah infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan [11]. Kebiasaan berisiko seperti merokok, konsumsi alkohol, kurang istirahat, makan dan minum di laboratorium, menyentuh wajah saat bekerja, tidak menggunakan APD, serta mengabaikan prosedur keselamatan dapat menurunkan konsentrasi, meningkatkan risiko kesalahan kerja, dan membuka peluang paparan agen infeksi [12], [13]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan dan sikap memiliki hubungan signifikan dengan tindakan pencegahan kecelakaan kerja, di mana petugas dengan pengetahuan dan sikap yang baik cenderung menerapkan perilaku kerja aman [14]. Penelitian lain juga menemukan masih adanya kebiasaan makan dan minum di ruang pemeriksaan, praktik re-capping jarum, serta paparan aerosol yang berpotensi menyebabkan penularan penyakit pada petugas laboratorium [15]. Dengan demikian, kebiasaan personal yang buruk merupakan faktor yang dapat dimodifikasi melalui peningkatan pengetahuan, pembentukan sikap positif, penerapan kewaspadaan standar, kepatuhan terhadap SOP, pengawasan, serta penguatan budaya keselamatan kerja

sehingga risiko kecelakaan dan infeksi pada petugas laboratorium dapat dikurangi [11], [15].

Faktor Fasilitas, Manajemen, dan Organisasi

1. Manajemen Limbah dan Sterilisasi

Manajemen limbah dan sterilisasi merupakan komponen penting dalam pencegahan penularan penyakit infeksi di laboratorium karena berkaitan dengan pemisahan limbah infeksius, dekontaminasi alat, penggunaan APD, dan penerapan prosedur biosafety. Kemenkes RI dan WHO menegaskan bahwa pengelolaan limbah medis, sterilisasi, kebersihan lingkungan, serta penyediaan infrastruktur pendukung merupakan bagian utama program pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI) untuk memutus rantai penularan penyakit [3], [4]. Selain itu, praktik keselamatan laboratorium dipengaruhi oleh kompetensi petugas, pelatihan, pengawasan, serta ketersediaan fasilitas pendukung [5]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah dan sterilisasi masih menjadi sumber risiko di laboratorium, ditandai dengan adanya pembuangan limbah B3 yang tidak sesuai, risiko tertusuk jarum, paparan darah infeksius, penggunaan APD yang belum optimal, serta belum tersedianya pelatihan biosafety dan Bio Safety Level (BSL) secara memadai [6]. Penelitian lain juga menemukan masih adanya praktik re-capping jarum, paparan aerosol saat sentrifugasi, keterbatasan safety box, serta rendahnya pelaksanaan pelatihan K3 yang meningkatkan risiko paparan infeksi pada petugas laboratorium [7]. Berdasarkan perbandingan teori dan hasil penelitian, efektivitas manajemen limbah dan sterilisasi tidak hanya bergantung pada ketersediaan pedoman dan fasilitas, tetapi juga pada kepatuhan petugas, pengawasan, pelatihan berkelanjutan, serta budaya keselamatan kerja. Oleh karena itu, peningkatan sistem pengelolaan limbah, sterilisasi alat, penyediaan fasilitas yang sesuai standar, dan penguatan program biosafety diperlukan untuk menurunkan risiko penularan penyakit infeksi pada pekerja laboratorium [5], [6].

2. Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja merupakan faktor penting yang memengaruhi risiko penularan penyakit infeksi pada pekerja laboratorium karena mencakup kondisi fisik laboratorium, fasilitas keselamatan, ventilasi, sanitasi, pengelolaan limbah, dan penerapan sistem keselamatan kerja. WHO menjelaskan bahwa lingkungan kerja yang aman harus didukung oleh program Infection Prevention and Control (IPC), Water, Sanitation and Hygiene (WASH), ventilasi yang memadai, ketersediaan APD, serta pengendalian risiko berbasis penilaian bahaya biologis [4]. Kemenkes RI juga menegaskan bahwa kewaspadaan standar, dekontaminasi alat, pengelolaan limbah, dan pembentukan tim PPI merupakan bagian penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman [3]. Selain itu, pengendalian teknis seperti biosafety cabinet dan pengaturan prosedur yang menghasilkan aerosol diperlukan untuk mengurangi paparan agen infeksi [8]. Hasil penelitian menunjukkan masih ditemukan berbagai risiko lingkungan laboratorium, seperti pengelolaan limbah yang tidak sesuai, paparan bahan infeksius, penggunaan APD yang belum memenuhi standar, serta rendahnya kesiapan fasilitas keselamatan dan pelatihan biosafety [6], [7]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan kerja yang aman tidak hanya ditentukan oleh kondisi fisik, tetapi juga oleh sistem manajemen, kepatuhan terhadap prosedur, dan kesiapan sumber daya manusia [4], [8].

3. Pelatihan dan Pengawasan

Pelatihan dan pengawasan merupakan faktor penting dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) karena berperan meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta kepatuhan petugas laboratorium terhadap prosedur kerja aman. WHO dan Kemenkes RI menjelaskan bahwa peningkatan kepatuhan terhadap pencegahan infeksi memerlukan strategi yang menggabungkan pelatihan, pemantauan, evaluasi, umpan balik, serta pembentukan budaya keselamatan [3], [4]. Selain itu, praktik keselamatan kerja dipengaruhi oleh pendidikan berkelanjutan, kompetensi, pengawasan, aturan keselamatan, dan komitmen organisasi [5]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan dan pengawasan memiliki hubungan dengan penerapan K3, di mana pelatihan dan pengawasan yang baik mampu meningkatkan kepatuhan petugas dalam menjalankan prosedur keselamatan [9]. Penelitian lain menunjukkan bahwa pengetahuan dan sikap petugas berhubungan dengan tindakan pencegahan kecelakaan kerja, sedangkan sosialisasi SOP, pengawasan rutin, dan evaluasi kebutuhan APD menjadi strategi penting dalam meningkatkan kepatuhan [10], [11]. Namun, beberapa penelitian menemukan bahwa pelatihan tidak selalu berhubungan signifikan apabila tidak didukung oleh kebijakan organisasi dan pengawasan yang efektif [12]. Hal tersebut menunjukkan bahwa pelatihan bukan satu-satunya faktor penentu perilaku aman, tetapi harus diintegrasikan dengan supervisi, fasilitas yang memadai, evaluasi kepatuhan, dan budaya keselamatan kerja [5], [12].

4. Ketersediaan APD

Ketersediaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan faktor pendukung utama yang memengaruhi kepatuhan pekerja laboratorium dalam menerapkan keselamatan kerja. WHO dan Kemenkes RI menyatakan bahwa APD merupakan bagian dari kewaspadaan standar dan komponen utama program pencegahan serta pengendalian infeksi yang harus tersedia sesuai kebutuhan pekerja [3], [4]. Penyediaan fasilitas keselamatan yang memadai juga menjadi bagian dari budaya keselamatan yang dapat meningkatkan kepatuhan penggunaan APD [13]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan APD memiliki hubungan signifikan dengan kepatuhan penggunaannya. Penelitian menemukan bahwa keterbatasan jumlah APD, kondisi alat yang tidak layak, dan ketidaknyamanan penggunaan menjadi hambatan dalam penerapan APD secara lengkap [12]. Penelitian lain menunjukkan bahwa ketersediaan APD menjadi faktor dominan yang meningkatkan kepatuhan petugas karena pekerja cenderung lebih mudah menerapkan perilaku aman apabila fasilitas tersedia secara memadai [11]. Selain itu, masih ditemukan keterbatasan fasilitas keselamatan, rendahnya penggunaan alat pendukung keselamatan, serta kurang optimalnya pelatihan K3 yang berpotensi meningkatkan risiko paparan bahan infeksius [7]. Berdasarkan perbandingan teori dan hasil penelitian, ketersediaan APD tidak hanya berkaitan dengan keberadaan alat, tetapi juga mencakup kualitas, kenyamanan, kelayakan, dan kontinuitas penyediaannya. Oleh karena itu, peningkatan kepatuhan penggunaan APD harus didukung oleh sistem pengadaan yang baik, evaluasi kebutuhan secara berkala, penyediaan fasilitas sesuai standar, serta pengawasan penggunaan APD secara konsisten agar risiko penularan penyakit infeksi pada petugas laboratorium dapat diminimalkan [11], [12], [7].

Faktor Paparan Agen Infeksi

1. Paparan Langsung Melalui Luka dan Cairan Tubuh

Paparan langsung melalui luka dan cairan tubuh merupakan salah satu jalur utama penularan penyakit infeksi pada pekerja laboratorium karena cedera akibat benda tajam,

kontak darah, dan cairan tubuh dapat menjadi pintu masuk mikroorganisme ke dalam tubuh. Kemenkes RI menjelaskan bahwa pencegahan penularan infeksi harus dilakukan melalui penerapan kewaspadaan standar, penggunaan APD, serta praktik kerja aman, sedangkan BMBL Edisi ke-6 menekankan pentingnya penilaian risiko biologis, penggunaan Biosafety Cabinet (BSC), dan pengendalian berlapis pada prosedur yang melibatkan spesimen infeksius maupun benda tajam [3], [4]. Selain itu, pekerja laboratorium memiliki risiko paparan terhadap berbagai agen biologis seperti *Mycobacterium tuberculosis*, virus hepatitis, dan patogen lainnya sehingga kepatuhan terhadap prosedur biosafety menjadi faktor penting dalam mencegah infeksi akibat kerja [5]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko paparan langsung masih ditemukan akibat tertusuk jarum, paparan darah infeksius, penggunaan APD yang tidak sesuai, praktik re-capping jarum, serta keterbatasan fasilitas keselamatan seperti tidak tersedianya safety box dan BSC [6], [7]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa faktor individu seperti usia, masa kerja, beban kerja, dan kelelahan dapat memengaruhi kejadian kecelakaan kerja, sedangkan rendahnya kepatuhan terhadap SOP menyebabkan masih ditemukannya perilaku berisiko seperti tidak menggunakan sarung tangan, tidak memakai masker saat pemeriksaan dahak, serta makan dan minum di laboratorium [8], [9]. Ketersediaan APD yang memadai terbukti berhubungan dengan peningkatan kepatuhan penggunaan APD dan dapat mengurangi risiko kontak langsung dengan bahan infeksius [10]. Berdasarkan perbandingan teori dan hasil penelitian, paparan langsung tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan agen infeksi, tetapi juga oleh faktor manusia, perilaku kerja, dan kondisi lingkungan laboratorium. Oleh karena itu, pencegahan perlu dilakukan secara menyeluruh melalui peningkatan kepatuhan SOP, penggunaan APD sesuai standar, pelatihan biosafety, penyediaan fasilitas keselamatan, pengawasan berkelanjutan, serta pembentukan budaya keselamatan kerja untuk menurunkan risiko penularan penyakit infeksi pada petugas laboratorium [5], [6].

2. Penularan Melalui Udara dan Pernapasan (Aerosol)

Penularan melalui udara dan pernapasan (aerosol) merupakan salah satu jalur penting penyebaran penyakit infeksi pada pekerja laboratorium karena berbagai aktivitas pemeriksaan spesimen, seperti sputum, darah, maupun bahan biologis lainnya, berpotensi menghasilkan aerosol infeksius. BMBL Edisi ke-6 menjelaskan bahwa prosedur yang menghasilkan aerosol merupakan risiko utama dalam kegiatan laboratorium sehingga diperlukan penerapan containment, penggunaan Biosafety Cabinet (BSC), serta penilaian risiko biologis secara berkelanjutan [4]. Kemenkes RI juga menegaskan bahwa kewaspadaan standar melalui penggunaan APD, kebersihan tangan, dan pengendalian infeksi harus diterapkan untuk memutus rantai penularan, sedangkan penelitian Almutairi dan tim menyatakan bahwa rendahnya pengetahuan, sikap, dan praktik keselamatan dapat meningkatkan risiko paparan agen infeksi melalui udara [3], [5]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan aerosol masih menjadi masalah pada unit berisiko tinggi seperti laboratorium, ICU, dan IGD karena tingginya kemungkinan kontak dengan spesimen maupun pasien infeksius. Penelitian menunjukkan adanya hubungan antara kategori unit kerja dengan kejadian infeksi COVID-19, sedangkan penelitian lain membuktikan bahwa pengetahuan dan sikap petugas berhubungan dengan penerapan SOP penanganan sputum tuberkulosis [11], [12]. Selain itu, risiko aerosol meningkat akibat ruang kerja yang tidak memadai, penggunaan APD yang belum sesuai standar, belum tersedianya pelatihan Biosafety Level (BSL), serta tidak adanya fasilitas BSC pada proses pemeriksaan tertentu seperti pembuatan preparat BTA [6], [13]. Hasil tersebut

sesuai dengan teori bahwa pengendalian aerosol memerlukan kombinasi antara fasilitas biosafety, kepatuhan prosedur, kompetensi petugas, dan budaya keselamatan kerja. Dengan demikian, pencegahan penularan melalui aerosol harus dilakukan melalui penerapan SOP secara konsisten, peningkatan pelatihan biosafety, penyediaan fasilitas pengendalian seperti BSC, penggunaan APD yang tepat, serta pengawasan terhadap praktik kerja laboratorium agar risiko infeksi akibat paparan udara dapat diminimalkan [3], [4], [5].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis mengenai determinan pemicu *Laboratory-Acquired Infections* (LAIs) di Indonesia, bisa ditarik garis besar bahwa kerentanan tersebut bersifat multikompleks serta bertumpu pada empat pilar utama. Aspek personal menduduki pilar pertama, di mana pemahaman yang memadai serta persepsi positif staf terhadap K3 sangat menentukan konsistensi mereka dalam mematuhi protokol pencegahan patogen. Pilar kedua berkaitan dengan teknis operasional dan *biosafety*, mencakup disiplin menjalankan Standar Operasional Prosedur (SOP), kelengkapan Alat Pelindung Diri (APD), serta penerapan kaidah biosafety guna meredam insiden berbahaya seperti tertusuk jarum (*needle stick injury*) atau keliru mengolah sampel biologis. Pilar ketiga menyangkut kondisi fisik ruang kerja dan fasilitas penunjang yang harus menjamin keamanan infrastruktur, mulai dari ketersediaan *Biosafety Cabinet* (BSC), sirkulasi udara yang mumpuni, penerangan ideal, hingga tata kelola limbah medis yang sesuai standar demi menekan penumpukan mikroorganisme berbahaya di area tugas. Sementara itu, pilar keempat bertindak sebagai pengendali administratif lewat peran manajemen organisasi melalui agenda pelatihan K3 berkala, kontrol kedisiplinan yang ketat, penerapan sanksi yang tegas, serta jaminan ketersediaan stok APD demi mewujudkan iklim kerja yang aman secara berkesinambungan di ranah laboratorium.

DAFTAR REFERENSI

- [1] A. Abrimar Hadi, L. Putu Ruliati, and J. A. Salmun, "Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja pada Pekerja di Laboratorium Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, vol. 13, no. 4, 2023.
- [2] E. Aditia, A. T. Endarti, and N. A. Djaali, "Hubungan Umur, Jenis Kelamin dan Lama Bekerja dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Petugas Kesehatan di Pelayanan Kesehatan Radjak Group Tahun 2020," vol. 7, no. 2, pp. 190–203, 2021.
- [3] I. Alfi and K. Herry, "Protokol Kesehatan dan Penggunaan APD dalam Pencegahan COVID-19 pada Tenaga Kesehatan di Puskesmas," *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, vol. 1, no. 3, pp. 436–445, 2021.
- [4] N. S. Almutairi, S. B. B. M. Tamrin, N. Y. Guan, and V. How, "Review of Knowledge, Attitude, and Practice Among Laboratory Workers Towards Occupational Safety and Health," *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, vol. 16, no. 1, pp. 297–303, 2020.
- [5] B. S. Maulidina, A. N. Putra, Y. F. Damayanti, and A. F., "Kelelahan Pekerja Konstruksi Ditinjau dari Status Gizi," vol. 13, no. 2, pp. 115–122, 2024.
- [6] B. Sinurat, T. Ginting, H. Hartono, and M. I. S., "Hubungan Pengetahuan dan Sikap Petugas Laboratorium tentang Standar Operasional Prosedur (SOP) dengan Tindakan Pencegahan Kecelakaan Kerja," vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2020.

- [7] Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health, *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*, 6th ed. Washington, DC, USA, 2020.
- [8] P. Ciuputri, M. A. Isfandiari, A. Puspitasari, and D. Nugroho, "Risiko Infeksi COVID-19 pada Tenaga Kesehatan," *Jurnal Kesehatan Komunitas*, vol. 10, pp. 385–391, 2024.
- [9] I. Hadipranoto, R. J. Winkandari, and F. Kahar, "Analisis Tingkat Risiko di Laboratorium Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Semarang Tahun 2021," vol. 22, no. 1, 2022.
- [10] A. N. Harlan, "Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Penggunaan APD pada Petugas Laboratorium Rumah Sakit PHC Surabaya," vol. 6, no. 3, pp. 279–288, 2017.
- [11] H. N. Salsabia and T. S. Andriyani, "Hubungan antara Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan Tingkat Kecelakaan Kerja: Sebuah Review Literatur," vol. 2, no. 4, pp. 88–100, 2025.
- [12] H. N. Zega, D. Nababan, N. E. Brahman, R. A. Dachi, and M. E. S., "Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Kecelakaan Kerja di Laboratorium," vol. 7, no. 2, pp. 842–848, 2024.
- [13] H. Datu, P. A. T. Kawatu, and R. H. A., "Gambaran Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja pada Laboran di Laboratorium Farmasi FMIPA Universitas Sam Ratulangi," vol. 9, no. 7, pp. 106–114, 2020.
- [14] I. Iwan, Y. Sabilu, A. M. Hartoyo, *et al.*, "Hubungan Masa Kerja, Durasi Istirahat, Kebiasaan Merokok dan Musculoskeletal Disorder (MSDs) dengan Kelelahan Kerja pada Karyawan PT Wijaya Inti," vol. 5, no. 1, pp. 168–181, 2025.
- [15] Kementerian Kesehatan RI, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2017 tentang Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta, Indonesia, 2017.
- [16] Kementerian Kesehatan RI, *Profil Kesehatan Indonesia 2021*. Jakarta, Indonesia, 2021.
- [17] Kementerian Kesehatan RI, *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. Jakarta, Indonesia, 2024.
- [18] L. Manselmi and Mursalim, "Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Laboratorium Rumah Sakit dan Puskesmas di Kabupaten Manggarai," 2024.
- [19] S. Makrifah and S. Mindiharto, "Hubungan Pelatihan dan Pengawasan dengan Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya," vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2021.
- [20] M. S. Sugiono, K. Khotimah, and U. F. R., "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Kecelakaan Kerja pada Analis di Laboratorium PT Envilab Indonesia Gresik Jawa Timur," vol. 2, pp. 174–186, 2022.
- [21] M. Maslina, Y. Fuadi, and A. N. Arrijal, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Perusahaan Daerah Air Minum Kota Balikpapan," *Identifikasi*, vol. 7, no. 2, pp. 505–512, 2021.
- [22] M. Iqbal, A. Achmad, R. D. Yelastari, I. Sari, and R. Zakaria, "Efektivitas Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di Laboratorium Kesehatan Primer di Indonesia: Literature Review," *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 539–549, 2025.
- [23] M. N. Rasyid and M. F., "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Tidak Aman pada Pekerja Laboratorium Gigi Tiruan PT Ivogratia Teknologi Indonesia," vol. 2, no. 7, pp. 17–34, 2025.
- [24] S. Munawaroh, I. L. Rohmah, and M. R. Kurniawan, "Pengetahuan dan Sikap Ahli Teknologi Laboratorium Medik terhadap Standar Operasional Prosedur Penanganan Sampel Sputum," *Jurnal Kesehatan*, vol. 12, no. 2, pp. 294–298, 2021.

- [25] R. Nurcahyo, A. Silmi, and D. Kurniawan, "Analisis Pengaruh Budaya Keselamatan Kerja terhadap Kepatuhan Penggunaan APD Pekerja di Bagian Laboratorium Air PT Unilab Perdana Jakarta Selatan," *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 7, no. 13, 2023.
- [26] M. J. Page, J. E. McKenzie, P. M. Bossuyt, *et al.*, "The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews," *BMJ*, vol. 372, 2021.
- [27] Kementerian Kesehatan RI, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta, Indonesia, 2018.
- [28] P. P. M. Harefa and D. T. E., "Hubungan Perilaku Merokok dan Konsumsi Alkohol dengan Tekanan Darah di Wilayah Kerja Puskesmas Sei Langkai," vol. 13, pp. 56–67, 2025.
- [29] D. S. Widyaningsih and D. U. Safira, "Analisa Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Bakteriologi Akademi Analis Kesehatan Manggala Yogyakarta," *Journal on Education*, vol. 6, no. 3, pp. 16205–16212, 2024.
- [30] N. W. Siagian, "Kajian Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pekerja di Puskesmas Narumonda Kecamatan Siantar Narumonda Kabupaten Toba," *Jurnal Kesehatan Sejahtera*, 2023.
- [31] P. Tevri, M. Ilyas, S. Saenuddin, and Zamli, "Analisis Faktor-Faktor yang Terkait Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Petugas Laboratorium," *An Idea Health Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 5–11, 2025.
- [32] T. Defani, H. D. Sitanggang, D. Kusmawan, W. N. E. Rini, and B. A., "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Dermatitis Kontak Iritan pada Pekerja Bagian Produksi dan Laboratorium PT X," vol. 4, no. 1, 2025.
- [33] World Health Organization, *Laboratory Biosafety Manual*, 4th ed. Geneva, Switzerland: WHO, 2020.
- [34] World Health Organization, *WHO Consolidated Guidelines on Tuberculosis*. Geneva, Switzerland: WHO, 2022.
- [35] World Health Organization, *WHO Guidelines on Tuberculosis Infection Prevention and Control*. Geneva, Switzerland: WHO, 2019.
- [36] D. S. Widyaningsih and D. U. Safira, "Analisa Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Bakteriologi Akademi Analis Kesehatan Manggala Yogyakarta," vol. 6, no. 3, pp. 16205–16212, 2024.
- [37] C. Wulandari and S. Mustopa, "Analisis Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Petugas UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Pemeliharaan Kalibrasi Alkes Dinkes Provinsi Bangka Belitung," vol. 5, no. 50, pp. 70–80, 2026.