

Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)

E-ISSN: 2986-9528 | P-ISSN: 2986-9439
Website <https://ejournal.lapad.id/index.php/pjpi>

Open Access under CC BY NC SA

Vol. 4, No. 1, 2026, 83-98

Copyright © 2026, Nazwa Aulia Ramadhani, et.al

DOI: <https://doi.org/10.61930/pjpi.v4i1>

Kajian Toksikologi Industri terhadap Risiko Paparan Bahan Kimia pada Tenaga Kerja Rumah Sakit: Studi Literature

Nazwa Aulia Ramadhani¹, Siti Fadila², Trinanda S³, Abdurrozzaq Hasibuan⁴

^{1,2,3} Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

⁴ Fakultas Teknik, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: nazwa0801223261@uinsu.ac.id , opick68@gmail.com

Abstract:

Chemical exposure in the hospital environment is a major risk for workers. This study aims to assess the risk of chemical exposure from an industrial toxicology perspective through a literature review of 10 articles published between 2019 and 2025 from Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect. The analysis was descriptive based on the type of chemical, exposure route, health impacts, and control measures. The results indicate that hospital workers are at high risk of exposure to disinfectants, anesthetic gases, laboratory reagents, heavy metals, cytotoxic compounds, and hazardous waste. This exposure causes acute to chronic health problems, such as skin irritation, respiratory problems, and reproductive disorders. The main routes of exposure include inhalation, skin contact, and indirect contamination. Workplace behavioral factors, such as the use of PPE, personal hygiene, and duration of exposure, are key determinants. However, the implementation of OHS and hazardous waste management remains suboptimal. It was concluded that risk control requires a comprehensive approach through increased PPE compliance, strengthened OHS, environmental and biological exposure monitoring, and standard waste management.

Keywords: *Industrial Toxicology, Chemical Exposure, Healthcare Workers, Medical Waste Exposure, Hazardous Chemicals In Hospitals.*

Abstrak:

Paparan bahan kimia di lingkungan rumah sakit merupakan risiko utama bagi tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan mengkaji risiko paparan bahan kimia berdasarkan perspektif toksikologi industri melalui metode literature review terhadap 10 artikel tahun 2019–2025 dari Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect. Analisis dilakukan secara deskriptif berdasarkan jenis bahan kimia, jalur paparan, dampak kesehatan, dan upaya pengendalian. Hasil menunjukkan bahwa tenaga kerja rumah sakit berisiko tinggi terpapar disinfektan, gas anestesi, reagen laboratorium, logam berat, senyawa sitotoksik, dan limbah B3. Paparan tersebut menyebabkan gangguan kesehatan akut hingga kronis, seperti iritasi kulit, gangguan pernapasan, serta gangguan reproduksi. Jalur paparan utama meliputi inhalasi, kontak kulit, dan kontaminasi tidak langsung. Faktor perilaku kerja seperti penggunaan APD, personal hygiene, dan durasi paparan menjadi determinan utama. Namun, implementasi K3 dan pengelolaan limbah B3 masih belum optimal. Disimpulkan bahwa

pengendalian risiko memerlukan pendekatan komprehensif melalui peningkatan kepatuhan APD, penguatan K3, monitoring paparan lingkungan dan biologis, serta pengelolaan limbah sesuai standar.

Kata Kunci: Toksikologi Industri, Paparan Bahan Kimia, Tenaga Kesehatan Rumah Sakit, Limbah Medis Berbahaya, Bahan Kimia Berbahaya di Rumah Sakit

PENDAHULUAN

Rumah sakit menurut World Health Organization dalam *Technical Report Series No. 122/1957* merupakan bagian integral dari organisasi sosial dan medis yang berfungsi memberikan pelayanan kesehatan secara menyeluruh kepada masyarakat, baik yang bersifat kuratif maupun preventif. Selain sebagai sarana pelayanan kesehatan, rumah sakit juga berperan sebagai pusat pendidikan tenaga kesehatan, penelitian, serta bagian dari sistem rujukan pelayanan kesehatan (Supriyanto, Wartiningsih, Sukardi, Lilik, & Penebit, 2023). Kompleksitas fungsi tersebut menyebabkan rumah sakit menghasilkan berbagai jenis limbah, termasuk limbah berbahaya yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan.

Limbah medis berbahaya merupakan salah satu sumber utama paparan bahan kimia berbahaya di lingkungan rumah sakit yang berpotensi menimbulkan risiko kesehatan yang signifikan bagi tenaga kesehatan, petugas kebersihan, maupun masyarakat di sekitar fasilitas pelayanan kesehatan. Paparan terhadap bahan kimia yang berasal dari limbah medis seperti disinfektan, reagen laboratorium, logam berat, dan senyawa sitotoksik dapat terjadi melalui jalur inhalasi, kontak kulit, maupun kontaminasi tidak langsung melalui media lingkungan. Kondisi ini berisiko menyebabkan gangguan kesehatan akut, seperti iritasi saluran pernapasan dan kulit, serta dampak kronis berupa kerusakan organ, efek mutagenik, hingga peningkatan risiko karsinogenesis. Selain berdampak pada kesehatan pekerja, pengelolaan limbah yang tidak sesuai standar juga berpotensi mencemari tanah, air, dan udara, sehingga memperluas risiko paparan terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Oleh karena itu, limbah medis berbahaya perlu dipandang sebagai faktor risiko penting dalam kajian toksikologi industri dan keselamatan kerja di rumah sakit (*World Health Organization, 2014; World Health Organization, 2018*)

Tenaga kesehatan rumah sakit merupakan kelompok yang paling rentan terhadap paparan bahan kimia berbahaya karena memiliki intensitas kontak yang tinggi dalam aktivitas pelayanan sehari-hari. Menurut (*International Labour Organization, 2020*), sektor pelayanan kesehatan termasuk lingkungan kerja dengan tingkat risiko yang kompleks

akibat paparan simultan terhadap berbagai bahaya, terutama bahaya kimia dan biologis. Dalam praktik pelayanan, tenaga kesehatan seperti dokter, perawat, bidan, analis laboratorium, apoteker, dan petugas sanitasi secara rutin berinteraksi dengan disinfektan, antiseptik, reagen laboratorium, gas anestesi, obat sitotoksik, serta bahan kimia pembersih lainnya yang digunakan untuk mendukung tindakan medis dan pengendalian infeksi. Frekuensi dan durasi paparan yang tinggi, terutama pada ruang perawatan, instalasi gawat darurat, kamar operasi, laboratorium, dan unit sterilisasi, meningkatkan kerentanan terhadap efek kesehatan baik akut maupun kronis. Paparan jangka pendek dapat menimbulkan iritasi saluran pernapasan, mata, dan kulit, sedangkan paparan jangka panjang berpotensi menyebabkan gangguan fungsi organ, efek mutagenik, gangguan reproduksi, hingga peningkatan risiko karsinogenesis. Oleh karena itu, tenaga kesehatan rumah sakit perlu dipandang sebagai kelompok prioritas dalam kajian toksikologi industri dan penerapan sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk meminimalkan risiko paparan bahan kimia berbahaya di lingkungan kerja. Menurut (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2020*), lembaga ini berfokus pada perlindungan masyarakat dari dampak kesehatan akibat paparan zat berbahaya, termasuk perlindungan tenaga kesehatan dari pajanan bahan toksik di lingkungan kerja pelayanan kesehatan.

Perkembangan industri pelayanan kesehatan yang pesat di Indonesia membawa konsekuensi serius terhadap peningkatan volume limbah berbahaya yang dihasilkan. Rumah sakit sebagai salah satu fasilitas pelayanan kesehatan merupakan penghasil limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dalam jumlah besar, yang apabila tidak dikelola secara tepat akan menimbulkan dampak negatif yang signifikan terhadap kesehatan manusia maupun kelestarian lingkungan hidup. Kondisi inilah yang menjadikan toksikologi industri sebagai disiplin ilmu yang krusial dalam konteks manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan fasilitas layanan kesehatan (Handriyanto et al., 2026). Secara konseptual, toksikologi industri berfokus pada pemahaman terhadap sifat, karakteristik, serta mekanisme bahaya dari zat-zat berbahaya yang dihasilkan dalam proses kerja, termasuk limbah medis yang bersifat infeksius, kimiawi, farmasi, radioaktif, maupun sitotoksik. Pemahaman mendalam tentang sifat-sifat toksikologis ini menjadi landasan bagi setiap prosedur pengelolaan limbah yang aman dan bertanggung jawab (Shoshihendra & Tualeka, 2023). Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji paparan bahan kimia di lingkungan rumah sakit, masih terdapat keterbatasan dalam mengintegrasikan temuan

tersebut dalam perspektif toksikologi industri secara komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif risiko paparan bahan kimia pada tenaga kesehatan rumah sakit berdasarkan perspektif toksikologi industri melalui studi literatur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* atau studi kepustakaan yang bertujuan untuk mengkaji secara sistematis berbagai sumber ilmiah terkait toksikologi industri dan risiko paparan bahan kimia pada tenaga kerja rumah sakit. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang dikaji.

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai literatur ilmiah yang kredibel, meliputi jurnal nasional dan internasional, buku teks, serta laporan dari lembaga resmi seperti *World Health Organization (WHO)*, *International Labour Organization (ILO)*, dan *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*. Literatur yang digunakan dipilih berdasarkan kesesuaian topik, kualitas publikasi, serta relevansi terhadap tujuan penelitian.

Kriteria inklusi dalam pemilihan literatur meliputi artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2019 hingga 2025, menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, serta membahas secara langsung mengenai toksikologi industri, paparan bahan kimia di lingkungan rumah sakit, dan dampaknya terhadap tenaga kerja. Literatur yang tidak memiliki sumber yang jelas atau tidak relevan dengan topik penelitian dieliminasi dari proses kajian. Adapun beberapa referensi pendukung di luar rentang tersebut (misalnya Ajeng et al., 2018 dan Handriyanto et al., 2026) digunakan sebagai referensi kontekstual pada bagian pendahuluan dan tidak termasuk dalam 10 artikel utama yang dianalisis.

Pengumpulan data dilakukan melalui pencarian pada beberapa database elektronik, seperti *Google Scholar*, *PubMed*, dan *ScienceDirect*. Proses pencarian menggunakan kombinasi kata kunci seperti "toksikologi industri", "paparan bahan kimia tenaga kesehatan", dan "*hospital chemical exposure*". Kata kunci tersebut digunakan secara terpisah maupun dikombinasikan untuk memperoleh hasil pencarian yang lebih spesifik dan relevan.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan cara mengelompokkan informasi berdasarkan tema, seperti jenis bahan kimia, jalur paparan,

dampak kesehatan, serta upaya pencegahan. Selanjutnya, hasil analisis disusun secara sistematis untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai risiko paparan bahan kimia pada tenaga kerja rumah sakit berdasarkan perspektif toksikologi industri.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pencarian data dengan menggunakan metode *literature review*, ditemukan 10 artikel yang eligible untuk dianalisis dan kemudian disajikan pada Tabel 1.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Utama
1	Analisis Bahaya Potensial Kimia dan Karakteristik Pekerja terhadap Kejadian Dermatitis Kontak di Rumah Sakit	Putri et al. (2025)	Cross Sectional	Terdapat hubungan signifikan antara riwayat penyakit kulit, personal hygiene, penggunaan APD, serta frekuensi dan lama paparan bahan kimia dengan kejadian dermatitis kontak. Variabel seperti usia, jenis kelamin, riwayat alergi, dan atopi tidak berhubungan signifikan, menunjukkan faktor perilaku dan paparan kerja lebih berpengaruh dibandingkan karakteristik demografis.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Utama
2	Hubungan Anestesi Terhadap Kesehatan Reproduksi Pekerja Kesehatan Di Kamar Operasi Rs. Rk. Charitas Palembang	Yuniarti (2019)	Cross Sectional	Terdapat hubungan bermakna antara paparan anestesi dengan gangguan kesehatan reproduksi pada pekerja kamar operasi ($p=0,003$). Usia ($p=0,021$) dan lama bekerja ($p=0,020$) turut menjadi faktor risiko. Variabel pendidikan dan riwayat penyakit tidak menunjukkan hubungan signifikan.
3	Gambaran Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Rumah Sakit	Susilowati Tri Andriani (2021)	Penelitian Deskriptif	Kepatuhan terhadap praktik K3 dasar seperti cuci tangan dan penggunaan APD telah mencapai >80%, namun kejadian kecelakaan kerja masih tinggi, termasuk tertusuk jarum dan paparan B3. Pemeriksaan berkala dan vaksinasi hepatitis B masih rendah. Pelatihan K3 belum efektif menurunkan risiko kecelakaan secara signifikan.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Utama
4	Chemical risk in hospital settings: Overview on monitoring strategies and international regulatory aspects	Charlier et al. (2021)	Narrative Literature Review	Tenaga kesehatan berisiko tinggi terhadap paparan formaldehida, xylene, gas anestesi, dan obat sitotoksik yang menimbulkan gangguan kesehatan akut maupun kronis. Environmental monitoring dan biological monitoring menjadi strategi utama pengendalian risiko.
5	Occupational Exposure to Chemical Substances and Health Outcomes Among Hospital Environmental Services Workers: A Scoping Review of International Studies	Betancur et al. (2024)	Scoping Review	Pekerja kebersihan rumah sakit berisiko tinggi mengalami paparan bahan kimia dari produk pembersih dan disinfektan yang berdampak pada gangguan kulit, pernapasan, dan mata, serta berpotensi menyebabkan stres oksidatif dan inflamasi.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Utama
6	Prevalence of Health Effects Due to Disinfectant Exposure and Its Impact on Selected Physiological Parameters Among Class D Workers: A Descriptive Cross-Sectional Study	Kumbhar & Geddugol (2025)	Cross Sectional	Paparan disinfektan pada 270 pekerja kelas D rumah sakit berhubungan dengan gangguan pernapasan, kulit, mata, dan saluran cerna. Mayoritas pekerja tidak rutin menggunakan APD. Keluhan dominan: iritasi hidung (H ₂ O ₂ 45,56%), iritasi kulit (OPA 59,62%), dan iritasi mata (benzalkonium chloride 45,92%). Penguatan K3 melalui APD, pelatihan, dan pengendalian paparan kimia sangat diperlukan.
7	Paparan Bahan Kimia di Tempat Kerja dan Dampaknya terhadap Kesehatan Reproduksi	Daulay & Putri (2025)	Literature Review	Bahan kimia seperti pestisida, logam berat, gas anestesi, dan senyawa organik berbahaya dapat memengaruhi sistem reproduksi. Pada perempuan: gangguan menstruasi, disfungsi ovarium, menopause dini. Pada laki-laki: penurunan jumlah dan

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Utama
				motilitas sperma serta abnormalitas morfologi. Paparan mengganggu sistem hormonal melalui mekanisme disrupsi endokrin.
8	Hubungan Antara Paparan Bahan Kimia Berbahaya Di Lingkungan Kerja Dan Risiko Kesehatan Pada Pekerja Industri	Rahmadani Nanang & Syafri Muhammad (2024)	Mixed Methods	Pekerja terpapar pelarut organik, logam berat, dan formaldehida dengan sebagian melebihi batas ambang. Paparan berkorelasi dengan gangguan akut (iritasi kulit, pernapasan, sakit kepala) dan kronis (asma, PPOK, kanker paru, gangguan neurologis). Risiko lebih tinggi pada paparan >8 jam/hari dan masa kerja >5 tahun. Kepatuhan APD masih rendah.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Utama
9	Optimalisasi Pembuangan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Rumah Sakit X	Inayah et al. (2025)	Mixed Methods	Timbulan limbah B3 didominasi limbah infeksius (80,11%) dari total 368,64 kg/hari, dengan kapasitas penyimpanan yang belum memenuhi standar ideal. Terdapat ketidaksesuaian dalam pengemasan, pelabelan, dan penataan limbah. Optimalisasi kemasan dan tata letak mampu mengurangi kebutuhan kemasan dari 85 menjadi 63 unit dan menurunkan biaya operasional.
10	Implementasi dan Optimalisasi Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) serta Limbahnya di Rumah Sakit Toelengrejo Pare	Indasah & Kurnianti (2025)	Mixed Methods	Implementasi pengelolaan B3 di Rumah Sakit Toelengrejo Pare secara umum telah berjalan baik, namun belum optimal pada aspek pencatatan dan penyimpanan limbah. Intervensi melalui edukasi, pendampingan teknis, dan inovasi log book digital terbukti

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Utama
				meningkatkan pemahaman petugas dan efektivitas pengelolaan limbah.

Berdasarkan hasil kajian terhadap 10 artikel yang dianalisis, terlihat bahwa paparan bahan kimia di lingkungan rumah sakit merupakan permasalahan kompleks yang tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik zat berbahaya, tetapi juga oleh interaksi antara faktor individu, perilaku kerja, serta sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Jika dikaji dari perspektif toksikologi industri, kompleksitas ini mencerminkan prinsip dasar bahwa risiko kesehatan akibat bahan kimia tidak dapat dilepaskan dari konteks paparan kerja secara menyeluruh, meliputi sifat toksikologis bahan, jalur masuk ke dalam tubuh, dosis paparan, serta respons fisiologis individu. Secara umum, seluruh literatur menunjukkan konsistensi bahwa tenaga kesehatan merupakan kelompok berisiko tinggi terhadap dampak toksik akibat paparan bahan kimia, baik dalam bentuk akut maupun kronis.

Dari aspek jalur paparan, kajian toksikologi industri mengenal tiga jalur utama masuknya bahan kimia ke dalam tubuh, yaitu inhalasi, kontak kulit (dermal), dan ingesti tidak langsung melalui kontaminasi permukaan. Ketiga jalur ini secara konsisten muncul dalam berbagai artikel yang dikaji. Paparan melalui inhalasi teridentifikasi dalam penggunaan gas anestesi (Yuniarti, 2019), formaldehida, xylene, dan senyawa volatil lainnya (Charlier et al., 2021), serta uap disinfektan pada pekerja kebersihan (Kumbhar & Geddugol, 2025). Paparan dermal menjadi jalur dominan pada kejadian dermatitis kontak yang dikaji oleh (Putri, Riza Setiawan, & Tatius, 2025) dan (Betancur, Leak Bryant, Conklin, & Walton, 2024). Sementara kontaminasi tidak langsung berpotensi terjadi melalui penanganan limbah B3 yang tidak sesuai prosedur, sebagaimana disorot oleh (Inayah,

Shirat, Wahdaniah, Mar'atus Sholikhah, & Wamufiidah, 2025) dan (Indasah & Kurnianti, 2025). Pemahaman terhadap jalur paparan ini sangat penting dalam toksikologi industri karena menentukan jenis monitoring yang diperlukan serta strategi pengendalian yang paling efektif.

Secara lebih spesifik, hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan bahwa faktor perilaku kerja memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan faktor demografis dalam menentukan risiko kesehatan. Hal ini tercermin dari temuan (Putri et al., 2025) yang menunjukkan bahwa *personal hygiene*, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta intensitas paparan memiliki hubungan signifikan dengan kejadian dermatitis kontak, sementara variabel seperti usia dan jenis kelamin tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Temuan ini memperkuat konsep dalam toksikologi industri bahwa besarnya risiko lebih ditentukan oleh tingkat paparan (*dose-response relationship*) dibandingkan karakteristik individu semata.

Di sisi lain, beberapa studi menyoroti bahwa efek paparan bahan kimia tidak hanya bersifat lokal, tetapi juga sistemik dan jangka panjang. Penelitian oleh (Yuniarti, 2019) serta (Dealita Khairani Daulay & Dhea Amanda Putri, 2025) secara konsisten menunjukkan adanya hubungan antara paparan bahan kimia khususnya gas anestesi, logam berat, dan senyawa organik berbahaya dengan gangguan kesehatan reproduksi. Hal ini mengindikasikan adanya mekanisme toksik yang lebih kompleks, seperti disrupsi endokrin dan akumulasi zat toksik dalam tubuh, yang dapat memengaruhi fungsi fisiologis secara menyeluruh. Dalam perspektif toksikologi industri, mekanisme disrupsi endokrin ini tergolong sebagai efek toksik sistemik jangka panjang yang memerlukan program pemantauan kesehatan berkala, bukan sekadar pengendalian pajanan sesaat.

Selain itu, kelompok pekerja tertentu seperti petugas kebersihan dan tenaga laboratorium teridentifikasi sebagai kelompok paling rentan. Temuan (Betancur et al., 2024) dan (Kumbhar & Geddugol, 2025) menunjukkan tingginya prevalensi gangguan pernapasan, iritasi kulit, dan gangguan mata akibat paparan disinfektan dan bahan kimia pembersih. Jika dianalisis lebih lanjut dalam kerangka toksikologi industri, kondisi ini tidak hanya disebabkan oleh jenis bahan kimia yang digunakan, tetapi juga oleh rendahnya kepatuhan terhadap penggunaan APD serta kurangnya pelatihan K3 yang efektif. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebijakan dan implementasi di lapangan, yang merupakan tantangan manajerial tersendiri dalam sistem K3 fasilitas kesehatan.

Kesenjangan tersebut semakin diperkuat oleh temuan (Susilowati Tri Andriani, 2021) yang menunjukkan bahwa meskipun tingkat kepatuhan terhadap praktik dasar K3 tergolong tinggi, kejadian kecelakaan kerja dan paparan bahan berbahaya masih tetap terjadi. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan K3 yang bersifat administratif belum cukup efektif tanpa didukung oleh pengawasan, evaluasi, dan perubahan perilaku kerja secara berkelanjutan. Dengan kata lain, keberhasilan K3 tidak hanya bergantung pada ketersediaan prosedur, tetapi juga pada internalisasi budaya keselamatan di lingkungan kerja.

Dalam konteks pengendalian risiko, (Charlier et al., 2021) menekankan pentingnya penerapan *environmental monitoring* dan *biological monitoring* sebagai strategi preventif yang lebih komprehensif. Kedua bentuk monitoring ini merupakan instrumen fundamental dalam toksikologi industri: *environmental monitoring* mengukur konsentrasi bahan kimia di udara dan permukaan kerja, sementara *biological monitoring* mendeteksi biomarker pajanan atau efek dalam tubuh pekerja. Namun, jika dibandingkan dengan temuan studi lain, terlihat bahwa implementasi monitoring tersebut masih belum optimal di banyak fasilitas pelayanan kesehatan, terutama di negara berkembang, sehingga berpotensi menyebabkan paparan yang tidak terdeteksi dan meningkatkan risiko dampak kesehatan jangka panjang.

Lebih lanjut, aspek pengelolaan limbah B3 menjadi faktor krusial dalam menentukan tingkat paparan tidak langsung, baik terhadap tenaga kerja maupun lingkungan sekitar. Penelitian oleh (Inayah et al., 2025) dan (Indasah & Kurnianti, 2025) menunjukkan bahwa meskipun sistem pengelolaan limbah telah tersedia, masih terdapat berbagai ketidaksesuaian dalam praktiknya seperti pengemasan, pelabelan, dan pencatatan limbah yang berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan melalui kontaminasi tanah, air, maupun udara. Hal ini selaras dengan peringatan (*World Health Organization*, 2018) bahwa limbah medis yang tidak dikelola dengan standar dapat memperluas risiko paparan hingga ke masyarakat sekitar fasilitas kesehatan. Dalam perspektif toksikologi industri, kondisi ini menegaskan bahwa pengelolaan limbah bukan sekadar urusan teknis operasional, melainkan bagian integral dari manajemen risiko kesehatan yang bersifat multidimensi.

Untuk memperluas perspektif analisis, kajian (Rahmadani Nanang & Syafri Muhammad, 2024) tentang pekerja industri secara umum dimasukkan sebagai referensi komparatif yang relevan. Meskipun tidak spesifik pada setting rumah sakit, temuan mengenai pelarut organik, logam berat, dan formaldehida memberikan landasan

toksikologi yang dapat diaplikasikan pada konteks rumah sakit, mengingat bahan-bahan kimia tersebut juga diidentifikasi dalam artikel lain seperti (Charlier et al., 2021) dan (Dealita Khairani Daulay & Dhea Amanda Putri, 2025). Temuan ini memperkuat pemahaman bahwa paparan jangka panjang (>8 jam/hari, masa kerja >5 tahun) bersifat kumulatif dan progresif, dengan konsekuensi kronis seperti PPOK, kanker paru, dan gangguan neurologis.

Dengan demikian, sintesis dari seluruh artikel menunjukkan bahwa permasalahan utama dalam paparan bahan kimia di rumah sakit tidak hanya terletak pada keberadaan bahan berbahaya itu sendiri, tetapi juga pada lemahnya integrasi antara aspek teknis, perilaku, dan manajerial dalam sistem K3. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih komprehensif dan berbasis risiko, yang mencakup penguatan budaya keselamatan, peningkatan efektivitas pelatihan, implementasi monitoring paparan lingkungan dan biologis, serta optimalisasi pengelolaan limbah B3 secara berkelanjutan.

SIMPULAN

Berdasarkan kajian terhadap 10 artikel, tenaga kerja rumah sakit memiliki risiko tinggi terhadap paparan bahan kimia berbahaya yang berasal dari aktivitas pelayanan kesehatan dan limbah B3. Paparan ini menimbulkan dampak kesehatan akut hingga kronis, seperti gangguan kulit, pernapasan, reproduksi, dan penyakit degeneratif. Jalur paparan utama meliputi inhalasi, kontak dermal, dan kontaminasi tidak langsung, yang masing-masing memerlukan strategi pengendalian spesifik. Risiko paparan dipengaruhi terutama oleh faktor perilaku kerja seperti penggunaan APD, personal hygiene, serta durasi paparan dibandingkan faktor demografis. Efek bahan kimia bersifat tidak hanya lokal tetapi juga sistemik dan jangka panjang, termasuk melalui mekanisme disrupsi endokrin. Implementasi K3 dan pengelolaan limbah B3 masih belum optimal, sehingga meningkatkan risiko paparan bagi tenaga kerja maupun lingkungan sekitar. Oleh karena itu, diperlukan upaya komprehensif melalui peningkatan kepatuhan APD, penguatan budaya K3, monitoring paparan lingkungan dan biologis, serta pengelolaan limbah yang sesuai standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2020). *Toxicological profile series: An overview of chemical exposure and health effects in occupational settings*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.atsdr.cdc.gov>
- Betancur, S., Leak Bryant, A., Conklin, J., & Walton, A. M. (2024). Occupational exposure to chemical substances and health outcomes among hospital environmental services workers: A scoping review of international studies. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol. 21, pp. 287–309. Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/15459624.2024.2311870>
- Charlier, B., Coglianesi, A., De Rosa, F., De Caro, F., Piazza, O., Motta, O., ... Izzo, V. (2021). Chemical risk in hospital settings: Overview on monitoring strategies and international regulatory aspects. *Journal of Public Health Research*, 10.
- Dealita Khairani Daulay, & Dhea Amanda Putri. (2025). Paparan Bahan Kimia Di Tempat Kerja Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Reproduksi. *VitaMedica : Jurnal Rumpun Kesehatan Umum*, 2(4), 312–324. <https://doi.org/10.62027/vitamedica.v2i4.296>
- Handriyanto, C. F., Permatasari, E. D., Agustin, A. F., Sabrina, S. D., Setiawati, T. A., Adji, I., & Septian, A. D. (2026). Analysis of Hazardous and Toxic Medical Waste Management at Hospital. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 23(1), 167–174. <https://doi.org/10.31964/jkl.v23i1.1113>
- Inayah, Z., Shirat, H., Wahdaniah, K., Mar'atus Sholikhah, S., & Wamufiidah, Y. (2025). Optimalisasi Pembuangan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Di Rumah Sakit X. *Indonesian Journal of Health Science*, 5(4), 871–880.
- Indasah, I., & Kurnianti, N. R. (2025). Implementasi dan Optimalisasi Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) serta Limbahnya di Rumah Sakit Toelongrejo Pare. *JGEN: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(5), 765–771. <https://doi.org/10.60126/jgen.v3i5.1241>
- International Labour Organization. (2020). *Occupational safety and health in the health sector: A guide for labour inspectors*. ILO. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work>
- Kumbhar, V. R., & Geddegol, S. B. (2025). Prevalence of Health Effects Due to Disinfectant Exposure and Its Impact on Selected Physiological Parameters Among Class D Workers: A Descriptive Cross-Sectional Study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.79994>
- Putri, C. A., Riza Setiawan, M., & Tatiyus, B. (2025). Analisis Bahaya Potensial Kimia dan Karakteristik Pekerja terhadap Kejadian Dermatitis Kontak di Rumah Sakit Analysis of Chemical Potential Hazards and Worker Characteristics on the Incidence of Contact Dermatitis in the Hospital. *Medic Nutricia: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 21(3). <https://doi.org/10.5455/mnj.v1i2.644>
- Rahmadani Nanang, & Syafri Muhammad. (2024). Hubungan Antara Paparan Bahan Kimia Berbahaya Di Lingkungan Kerja Dan Risiko Kesehatan Pada Pekerja Industri. *Jurnal Mitrashat*, 14(2), 728–732.

- Shoshihandra, D., & Tualeka, A. R. (2023). Risk Assesment Pengelolaan Limbah Padat Medis Rumah Sakit Umum Daerah Gambiran Kota Kediri. *Media Gizi Kesmas*, 12(2), 840–846. <https://doi.org/10.20473/mgk.v12i2.2023.840-846>
- Supriyanto, S., Wartiningih, M., Sukardi, D., Lilik, K., & Penebit, D. (2023). *Administrasi Rumah Sakit*.
- Susilowati Tri Andriani. (2021). Gambaran Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Rumah Sakit. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 16(2), 108–114. Retrieved from <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi>,
- World Health Organization. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities* (2nd ed.). WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548564>
- World Health Organization . (2018). *Health-care waste*. WHO Fact Sheet. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>
- Yuniarti, E. (2019). Hubungan Anastesi Terhadap Kesehatan Reproduksi Pekerja Kesehatan Di Kamar Operasi Rs. Rk. Charitas Palembang. *JKSP*, 2(1).