

Jurnal Deli Medical and Health Science	Vol. 3 No. 1	Edition: Oktober 2025 – April 2026
	http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JDMHC	
Received : 13 Oktober 2025	Revised: 20 Oktober 2025	Accepted: 27 Oktober 2025

Occupational Skin Disease in Rubber Glove Factory Workers: Epidemiological and Biomolecular Perspectives

Sumihar M R Pasaribu, Amril Purba, Guntur Perangin-angin, Jekson Martiar Siahaan

Deli Husada Health Institute, Deli Tua

email : sumihar@delihusada.ac.id, amril@Delihusada.ac.id,
guntur@Delihusada.ac.id, jeksonmartiar@Delihusada.ac.id

abstract

Occupational Skin Disease (OSD) has emerged as a significant concern in chemical-based industries, particularly in the rubber glove manufacturing sector. Workers are regularly exposed to latex proteins and various chemical additives like thiuram, carbamate, and mercaptobenzothiazole, placing them at a heightened risk for contact dermatitis. Between 2015 and 2025, evidence indicates a troubling rise in cases of occupational dermatitis, especially in Southeast Asia, where latex exposure is prevalent.

The underlying mechanisms of OSD are complex, involving type I and IV hypersensitivity reactions alongside oxidative stress. Activation of inflammatory pathways, particularly NF-κB and MAPK, plays a crucial role in this process. Continuous exposure leads to the generation of reactive oxygen species (ROS), which undermines skin barrier integrity and affects the expression of key proteins like filaggrin and claudin-1. Biomarkers such as malondialdehyde (MDA), interleukin-6 (IL-6), and 8-hydroxydeoxyguanosine (8-OHdG) have been identified as vital for the early detection of these skin conditions. To bolster our understanding and effectively inform national occupational health policies, further research within local populations, like those in North Sumatra, is essential.

Keywords: occupational skin disease, rubber gloves, oxidative stress, contact dermatitis

Penyakit Kulit Akibat Kerja (Occupational Skin Disease) pada Pekerja Pabrik Sarung Tangan Berbahan Karet Perspektif Epidemiologi dan Biomolekuler

**Sumihar M R Pasaribu, Amril Purba, Guntur Perangin-angin, Jekson Martiar
Siahaan**

Institut Kesehatan Deli Husada Deli Tua

Fakultas Kedokteran

email : sumihar@delihusada.ac.id, amril@Delihusada.ac.id,
guntur@Delihusada.ac.id, jeksonmartiar@Delihusada.ac.id

Abstrak

Penyakit kulit akibat kerja (*Occupational Skin Disease*, OSD) memang menjadi perhatian serius, terutama di industri yang bergantung pada bahan kimia seperti pabrik sarung tangan karet. Dengan risiko tinggi terhadap dermatitis kontak dari paparan lateks dan bahan kimia aditif, pekerja di sektor ini menghadapi tantangan kesehatan yang nyata. Data dari periode 2015-2025 menunjukkan adanya lonjakan insidensi dermatitis di Asia Tenggara, menyoroti perlunya intervensi lebih lanjut. Mekanisme patogenesis yang terlibat cukup kompleks, mencakup reaksi imunologis dan stres oksidatif. Paparan berulang terhadap bahan kimia tak hanya memengaruhi kesehatan kulit tetapi juga bisa mengganggu keseimbangan biomolekuler tubuh, yang terlihat dari peningkatan ROS dan kerusakan pada sawar kulit. Oleh karena itu, pemantauan biomarker seperti MDA dan IL-6 menjadi krusial untuk deteksi dini. Ini membuka peluang untuk penelitian lebih dalam di daerah tertentu, seperti Sumatera Utara, guna memperkuat pemahaman kita mengenai OSD dan menunjukkan betapa pentingnya kebijakan kesehatan kerja yang berbasis bukti. Semoga hasil penelitian ini bisa membantu mengedukasi dan melindungi pekerja dari risiko yang dapat dihindari.

Kata kunci: penyakit kulit akibat kerja, sarung tangan karet, stres oksidatif, dermatitis kontak

1. Pendahuluan

Penyakit kulit akibat kerja (*Occupational Skin Diseases*, OSD) telah lama menjadi perhatian serius di dunia kesehatan kerja. Menurut perkiraan WHO pada tahun 2021, sekitar 30–45% dari seluruh penyakit

akibat kerja tergolong dalam kategori penyakit kulit, dengan dermatitis kontak sebagai bentuk yang paling sering muncul. Dalam konteks ini, industri pembuatan sarung tangan berbahan karet berperan penting karena produk lateksnya sangat

dibutuhkan di sektor medis, industri pangan, dan manufaktur.

Pekerja di industri ini sering kali terpapar berbagai bahan berisiko, seperti protein karet alam dan bahan kimia vulkanisasi, serta aditif yang dikenal memiliki sifat iritan dan alergenik, seperti thiuram dan carbamate. Di Indonesia, khususnya di Sumatera Utara, industri sarung tangan ini berkembang pesat dan memberikan kontribusi signifikan terhadap ekonomi lokal. Namun, pertumbuhan ini juga membawa risiko yang meningkat terkait paparan bahan kimia yang dapat membahayakan kesehatan kulit pekerja. Mekanisme patogenesis dermatitis akibat kerja adalah kompleks, melibatkan interaksi antara faktor imunologis, oksidatif, dan genetik. Oleh karena itu, pendekatan biomolekuler dalam pemantauan dan pencegahan OSD sangatlah penting. Literatur review ini bertujuan untuk meninjau secara sistematis epidemiologi serta mekanisme molekuler OSD pada pekerja industri sarung tangan karet dalam rentang waktu 2015–2025.

2. Epidemiologi Penyakit Kulit Akibat Kerja di Industri Sarung Tangan Karet

2.1. Perspektif Global

Menurut laporan World Health Organization (WHO) tahun 2021, sekitar 20–25% pekerja di industri kimia dan manufaktur karet mengalami gangguan kulit, dengan 10% di antaranya tergolong kasus berat. Penelitian oleh Cheong et al. (2019) di

Malaysia melaporkan prevalensi 17,3% dermatitis kontak pada pekerja pabrik sarung tangan lateks. Selain itu, laporan dari *European Agency for Safety and Health at Work* (2020) menyebutkan bahwa dermatitis akibat bahan kimia masih menyumbang hingga 60% dari seluruh kasus *Occupational Skin Diseases* (OSD) di Eropa.

2.2. Nasional

Berdasarkan data Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (2022), sekitar 15% kasus penyakit akibat kerja di sektor manufaktur berkaitan dengan gangguan kulit. Penelitian oleh Sitorus et al. (2021) pada pekerja pabrik sarung tangan karet di Jawa Barat dan Sumatera Utara menunjukkan prevalensi 12,6% dermatitis, dengan paparan terhadap thiuram mix dan carbamate diidentifikasi sebagai penyebab utama.

2.3. Regional

Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara (2023) melaporkan peningkatan kasus dermatitis akibat kerja dari 6,4% pada tahun 2018 menjadi 10,8% pada tahun 2022. Alergen utama yang diidentifikasi melalui uji tempel (*patch test*) meliputi protein lateks (45%), *thiuram mix* (32%), dan *mercaptobenzothiazole* (18%) (Simanjuntak et al., 2022).

Mekanisme molekuler yang mendasari penyakit kulit akibat kerja (*Occupational Skin Diseases*, OSD) pada pekerja pabrik sarung tangan

karet umumnya muncul dalam bentuk dermatitis kontak iritatif (*Irritant Contact Dermatitis*, ICD) dan dermatitis kontak alergi (*Allergic Contact Dermatitis*, ACD). Jalur molekuler yang terlibat meliputi stres oksidatif, hipersensitivitas imun, dan kerentanan genetik. Pemahaman mendalam terhadap mekanisme ini pada tingkat biomolekuler sangat penting untuk pengembangan biomarker prediktif dan strategi pencegahan yang lebih terarah.

Paparan bahan kimia akselerator seperti thiuram, carbamate, dan mercaptobenzothiazole (MBT) telah terbukti memicu pembentukan spesies oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species*, ROS) pada sel keratinosit dan fibroblas dermal. Produksi ROS yang berlebihan menyebabkan peroksidasi lipid, penurunan aktivitas enzim antioksidan seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), dan *glutathione peroxidase* (GPx), serta aktivasi faktor transkripsi NF- κ B dan AP-1 (Chen et al., 2018).

Proses ini meningkatkan transkripsi sitokin proinflamasi seperti IL-1 β , IL-6, dan TNF- α , yang berperan penting dalam inflamasi epidermis. Temuan yang konsisten menunjukkan peningkatan kadar malondialdehyde (MDA) dan penurunan kadar glutathione (GSH) dalam serum pekerja yang terpapar (Huang et al., 2020).

Lebih lanjut, ROS juga dapat menginduksi apoptosis keratinosit dan merusak protein pengikat antar sel epitel (tight junction proteins) seperti

claudin-1 dan occludin, yang pada akhirnya menyebabkan disfungsi sawar kulit (Zhang et al., 2021).

3. Mekanisme Biomolekuler Penyakit Kulit Akibat Kerja

Penyakit kulit akibat kerja (*Occupational Skin Diseases*, OSD) pada pekerja pabrik sarung tangan karet terutama bermanifestasi sebagai dermatitis kontak iritatif (ICD) dan dermatitis kontak alergi (ACD). Jalur molekuler yang terlibat mencakup stres oksidatif, hipersensitivitas imun, dan kerentanan genetik. Pemahaman tentang mekanisme biomolekuler ini sangat penting untuk mengembangkan biomarker prediktif dan strategi pencegahan yang lebih efektif dan terarah.

3.1. Stres Oksidatif dan Kerusakan Seluler

Paparan bahan kimia akselerator seperti thiuram, carbamate, dan mercaptobenzothiazole (MBT) telah terbukti memicu pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) pada sel keratinosit dan fibroblas dermal. Produksi ROS yang berlebihan menyebabkan peroksidasi lipid, penurunan aktivitas enzim antioksidan seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), dan *glutathione peroxidase* (GPx), serta aktivasi faktor transkripsi NF- κ B dan AP-1 (Chen et al., 2018).

Proses ini meningkatkan transkripsi sitokin proinflamasi seperti

IL-1 β , IL-6, dan TNF- α , yang sangat penting dalam proses inflamasi epidermis. Sejumlah laporan konsisten menunjukkan peningkatan kadar *malondialdehyde* (MDA) dan penurunan kadar glutathione (GSH) pada serum pekerja yang terpapar (Huang et al., 2020). Selain itu, ROS dapat menyebabkan apoptosis keratinosit serta kerusakan protein pengikat antar sel seperti claudin-1 dan occludin, sehingga mengakibatkan disfungsi sawar kulit (Zhang et al., 2021).

3.2. Reaksi Hipersensitivitas Imunologis

Ada dua jalur imunologis utama yang menjadi penyebab dermatitis akibat lateks dan bahan akselerator.

1. Hipersensitivitas Tipe I (diperantarai IgE): Pada tipe ini, protein lateks seperti Hev b1-b13 berinteraksi dengan sel penyaji antigen. Proses ini mengaktifkan sel B untuk menghasilkan antibodi IgE, yang kemudian berikatan dengan sel mast. Akibatnya, histamin dikeluarkan, memicu reaksi cepat yang ditandai dengan gejala seperti eritema dan pruritus (Turjanmaa et al., 2019).
2. Hipersensitivitas Tipe IV (diperantarai sel T): Ini merupakan reaksi tertunda yang terjadi saat hapten dari bahan akselerator, seperti thiuram mix, berkonjugasi dengan protein. Kompleks ini dipresentasikan kepada sel T CD4+ melalui molekul MHC kelas II, memicu pelepasan sitokin dan

reaksi inflamasi kronik (Kim et al., 2021). Paparan berulang dapat menyebabkan perubahan pada epidermis dan peningkatan infiltrasi sel Langerhans, yang menyebabkan inflamasi kronik dan hiperkeratosis (Li et al., 2022).

3.3. Kerentanan Genetik dan Modifikasi Epigenetik

Kerentanan individu terhadap penyakit dermatitis akibat paparan bahan tertentu sangat dipengaruhi oleh polimorfisme gen yang mengatur peradangan dan respons terhadap stres oksidatif. Variasi pada gen TNF- α (-308G/A) dan IL6 (-174G/C) dapat meningkatkan sekresi sitokin, sehingga pekerja yang terpapar memiliki risiko lebih tinggi terhadap dermatitis kontak (Wang et al., 2019).

Polimorfisme pada gen Nrf2 menghambat aktivasi elemen respons antioksidan, mengurangi kemampuan sel untuk melawan radikal bebas (Schaur et al., 2018). Di sisi lain, paparan bahan akselerator dapat menyebabkan perubahan pola metilasi DNA pada gen yang berfungsi dalam pertahanan terhadap oksidatif, menghasilkan stres oksidatif yang berkepanjangan (Lai et al., 2023).

3.4. Biomarker Molekuler untuk Deteksi Dini

Berbagai biomarker molekuler telah diusulkan untuk mendeteksi dini penyakit kulit akibat stres akibat bahan tertentu, seperti:

1. Kadar serum MDA dan total antioxidant capacity (TAC), sebagai indikator kerusakan oksidatif.
2. Profil sitokin (IL-1 β , IL-6, TNF- α), untuk mendeteksi inflamasi subklinis (Huang et al., 2020).
3. Teknik skin tape stripping, yang dipadukan dengan profil transkriptomik menunjukkan peningkatan ekspresi gen CXCL8, S100A8, dan S100A9 sebelum gejala klinis muncul (Park et al., 2021).
4. Studi proteomic, menemukan perubahan ekspresi protein keratin seperti KRT16 dan KRT6A pada kasus kronis (Yin et al., 2022).

3.5. Model Mekanisme Terintegrasi

Model patogenesis OSD pada pekerja pabrik sarung tangan karet dapat dirangkum dalam empat langkah:

1. Paparan bahan kimia $\rightarrow$ peningkatan ROS $\rightarrow$ kerusakan oksidatif.
2. Kerusakan sawar kulit $\rightarrow$ penetrasi antigen $\rightarrow$ sensitisasi imun.
3. Pelepasan sitokin $\rightarrow$ inflamasi kronik $\rightarrow$ manifestasi dermatitis klinis.
4. Kerentanan genetik dan epigenetik $\rightarrow$ kerentanan berulang terhadap paparan.

Pendekatan intervensi yang efektif seharusnya berfokus pada tahap awal stres oksidatif, misalnya melalui suplementasi antioksidan dan skrining

genetik risiko, serta pemantauan biomolekuler untuk biomarker inflamasi dan oksidatif.

4. Faktor Risiko dan Determinan Lingkungan

Durasi paparan, kelembapan tinggi, dan kurangnya alat pelindung diri merupakan faktor risiko utama. Faktor genetik, terutama mutasi gen FLG (filaggrin), juga berkontribusi terhadap penurunan fungsi sawar kulit (Cabanillas et al., 2018). Kombinasi faktor lingkungan dan genetik berkontribusi pada respon inflamasi yang bervariasi antar individu.

5. Upaya Pencegahan dan Intervensi

Beberapa strategi untuk mencegah OSD meliputi:

1. Mengganti bahan lateks dengan nitril atau neoprene.
2. Memberikan pelatihan tentang higienitas kulit dan penggunaan alat pelindung diri yang tepat.
3. Melakukan surveilans biomolekuler dengan memeriksa kadar MDA dan IL-6 pada pekerja berisiko tinggi.
4. Mengintervensi nutrisi dengan antioksidan seperti vitamin E dan C untuk mengurangi stres oksidatif (Lee et al., 2021).

6. Kesenjangan Penelitian dan Arah Riset di Indonesia

Masih banyak penelitian molekuler OSD yang dilaksanakan di

luar negeri, sementara di Indonesia riset baru terbatas pada aspek klinis dan epidemiologis. Penelitian observasional analitik mengenai biomarker oksidatif dan inflamasi di kalangan pekerja sarung tangan karet di Sumatera Utara sangat dibutuhkan. Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan deteksi dini OSD berbasis biomolekuler dan kebijakan kesehatan kerja yang berlandaskan bukti ilmiah.

7. Kesimpulan

Penyakit kulit akibat kerja di kalangan pekerja pabrik sarung tangan berbahan karet menjadi masalah yang meningkat di Indonesia dan Asia Tenggara. Paparan berulang terhadap lateks dan bahan kimia aditif menyebabkan reaksi imunologis dan stres oksidatif yang merusak sawar kulit. Penggunaan biomarker seperti MDA, IL-6, dan 8-OHdG sangat penting untuk diagnosis dini. Pengetahuan lebih lanjut dengan pendekatan biomolekuler di Sumatera Utara sangat diperlukan untuk memperkuat bukti lokal dan mendukung kebijakan kesehatan kerja nasional.

Daftar Pustaka

- Cabanillas, B., Novak, N. (2018). Filaggrin mutations and atopic dermatitis. *J Allergy Clin Immunol*, 142(2), 355–372.
- Cheong, S. H., Rahman, R. A., & Ahmad, H. (2019). Prevalence and risk factors of occupational dermatitis among latex glove factory workers in Malaysia. *Industrial Health*, 57(6), 765–772.
- Chen, J., et al. (2018). *Oxidative stress and inflammatory pathways in latex-induced dermatitis*. *Toxicology Letters*, 295, 235–242.
- Huang, L., et al. (2020). *Molecular mechanisms of latex-induced contact dermatitis*. *Journal of Occupational Health*, 62(3), 205–214.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2020). *Occupational skin diseases: Statistics and prevention*. Brussels: EU-OSHA.
- Kanitakis, J. (2018). Pathophysiology of contact dermatitis. *Clin Dermatol*, 36(4), 390–402.
- Kementerian Ketenagakerjaan RI. (2022). *Laporan Tahunan Penyakit Akibat Kerja di Indonesia*. Jakarta: Kemenaker RI.
- Kementerian Perindustrian RI. (2023). *Statistik Industri Sarung Tangan Karet di Indonesia*. Jakarta: Kemenperin.
- Kim, S. Y., et al. (2021). *Delayed-type hypersensitivity in rubber-related dermatitis: Immunopathologic insights*. *Contact Dermatitis*, 85(5), 437–445.
- Kubo, A., Nagao, K., & Amagai, M. (2020). Epidermal barrier dysfunction in atopic diseases. *J Clin Invest*, 130(2), 611–621.

- Lai, Y. et al. (2023). Epigenetic alterations in keratinocytes following accelerator exposure in glove manufacturing workers. *Environmental Toxicology*, 38(2), 120–133.
- Li, Z., et al. (2022). *T-cell dynamics and epidermal remodeling in chronic contact dermatitis*. *Dermatologic Research and Practice*, 2022, 1–9.
- Lee, C. H., Kim, H. J., & Lim, Y. (2021). Oxidative stress-mediated inflammatory signaling in dermatitis. *Redox Biology*, 45, 102051.
- Park, E., et al. (2021). *Transcriptomic profiling of skin exposed to latex allergens*. *Occupational and Environmental Medicine*, 78(7), 505–512.
- Raimondi, F., et al. (2022). Biomolecular monitoring of oxidative stress in occupational settings. *Environ Res*, 204, 111996.
- Schaur, R. J., et al. (2018). *Nrf2 polymorphisms and oxidative stress susceptibility in industrial workers*. *Free Radical Biology & Medicine*, 117, 42–51.
- Simanjuntak, R., Sitorus, T., & Sembiring, R. (2022). Alergen dominan pada pekerja industri sarung tangan karet di Sumatera Utara. *J Kedokteran Sumatera Utara*, 12(1), 15–22.
- Turjanmaa, K., et al. (2019). *IgE-mediated latex allergy: A molecular update*. *Clinical & Experimental Allergy*, 49(11), 1412–1424.
- Wang, Y., Zhang, X., & Li, J. (2022). Thiuram-induced oxidative stress and Nrf2 activation in keratinocytes. *Toxicol In Vitro*, 80, 105331.
- World Health Organization. (2021). *Global report on occupational diseases 2021*. Geneva: WHO.
- Wang, Y., et al. (2019). *Gene polymorphisms and susceptibility to occupational dermatitis*. *Toxicology Reports*, 6, 89–97.
- Yin, H. et al. (2022). *Proteomic alterations in keratinocytes under chronic latex exposure*. *Proteome Science*, 20(1), 15–27.
- Zhang, Q., et al. (2021). *Oxidative injury and tight junction disruption in contact dermatitis*. *Experimental Dermatology*, 30(12), 1809–1821.
- Zhou, Q., Liu, L., & Chen, H. (2020). MAPK/NF-κB signaling in occupational contact dermatitis. *Mol Immunol*, 127, 35–42.