



Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian *Heat Strain* pada Pekerja Industri: *Literature Review*

Nyndia Syafira Nofanto^{1*}, Meirinia Ernawati²

¹⁻²Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Indonesia

*Penulis korespondensi: nyndia.syafira.nofanto-2022@fkm.unair.ac.id

Abstract. *Hot work environments are a frequently overlooked health risk factor in Indonesia's small and medium-scale manufacturing sector. This study aims to analyze the factors associated with heat strain incidents among industrial workers through a literature review of 8 national articles published between 2021 and 2025, sourced from Google Scholar, Garuda Kemdikbud, and institutional repositories. The results of the review indicate that workplace heat stress is the most dominant factor associated with heat strain, identified in 5 of the 8 analyzed articles. Inadequate water intake, high physical workload, and excessive work duration were also found to significantly contribute to the risk of heat strain. In addition, individual factors such as age, nutritional status, underlying health conditions, and medication use were found to influence workers' susceptibility to heat strain, although the consistency of findings across studies remains variable. Environmental and organizational factors, particularly poor ventilation and insufficient workplace cooling systems, further exacerbate exposure to heat stress. The interaction between these physical and individual risk factors suggests that heat strain is a multifactorial occupational health issue rather than a single-cause condition. Therefore, managing heat strain requires a comprehensive approach that includes workplace environmental management, ensuring adequate fluid intake, regulating work-rest cycles, improving occupational safety supervision, and conducting regular health screenings to reduce long-term health risks among workers.*

Keywords: *Heat Strain; Heat Stress; Industrial Workers; Risk Factors; Workload.*

Abstrak. Lingkungan kerja panas merupakan faktor risiko kesehatan yang sering kali kurang diperhatikan di sektor manufaktur skala kecil dan menengah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian heat strain pada pekerja industri melalui tinjauan literatur terhadap 8 artikel nasional yang diterbitkan pada periode 2021 hingga 2025, yang diperoleh dari Google Scholar, Garuda Kemdikbud, dan repositori institusi. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa stres panas di tempat kerja merupakan faktor paling dominan yang berhubungan dengan heat strain, yang ditemukan pada 5 dari 8 artikel yang dianalisis. Asupan air yang tidak mencukupi, beban kerja fisik yang tinggi, serta durasi kerja yang berlebihan juga ditemukan berkontribusi signifikan terhadap risiko terjadinya heat strain. Selain itu, faktor individu seperti usia, status gizi, kondisi kesehatan dasar, dan penggunaan obat-obatan turut memengaruhi kerentanan pekerja terhadap heat strain, meskipun konsistensi temuan antar studi masih bervariasi. Faktor lingkungan dan organisasi, terutama ventilasi yang buruk serta sistem pendinginan kerja yang tidak memadai, juga memperburuk paparan stres panas. Interaksi antara faktor fisik dan individu tersebut menunjukkan bahwa heat strain merupakan masalah kesehatan kerja yang bersifat multifaktorial, bukan disebabkan oleh satu faktor tunggal. Oleh karena itu, penanganan heat strain memerlukan pendekatan komprehensif yang mencakup pengelolaan lingkungan kerja, pemenuhan asupan cairan yang cukup, pengaturan siklus kerja-istirahat, peningkatan pengawasan keselamatan kerja, serta pemeriksaan kesehatan berkala untuk mengurangi risiko kesehatan jangka panjang pada pekerja.

Kata kunci: Beban Kerja; Faktor Risiko; Heat Strain; Pekerja Industri; Tekanan Panas.

1. LATAR BELAKANG

Lingkungan kerja panas adalah salah satu faktor risiko kesehatan yang kerap kali diabaikan dalam berbagai sektor industri di Indonesia. Industri formal maupun informal yang menggunakan proses produksi berbasis panas seperti pabrik tahu, industri kerupuk, serta industri peleburan logam menempatkan pekerjaannya dalam risiko tinggi untuk mengalami gangguan kesehatan akibat terpapar panas.

Heat strain merupakan respons fisiologis dan psikologis seseorang terhadap beban panas, baik yang bersumber dari lingkungan eksternal maupun aktivitas internal tubuh (National Institute for Occupational Safety and Health, 2016). Menurut Hoorfarasat et al. (2015) dalam (Fadhila et al., 2021) respon tersebut ditandai dengan peningkatan suhu inti tubuh, naiknya detak jantung, serta penurunan berat badan. Dalam jangka panjang, paparan panas yang tidak terkelola dengan baik dapat berkembang menjadi kondisi kronis yang berdampak pada produktivitas serta keselamatan kerja. Selain itu, peningkatan suhu tubuh yang berlebihan akibat panas juga dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan yang berkontribusi pada morbiditas dan mortalitas pekerja (Chilwindwi et al., 2025)

Sektor industri pengolahan menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar di Indonesia. Hal tersebut sesuai dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) per Agustus tahun 2025, dimana sektor industri pengolahan konsisten menjadi salah satu dari tiga penyerap tenaga kerja terbesar di Indonesia (13,86% dari total penduduk bekerja). Industri tersebut termasuk pada industri berskala kecil hingga menengah yang pada umumnya beroperasi dengan fasilitas ventilasi dan pengendalian panas yang minim. Kondisi ini diperparah dengan iklim tropis Indonesia yang memiliki suhu udara ambien tinggi sepanjang tahun. Permasalahan paparan panas di lingkungan kerja bukan hanya isu lokal, melainkan telah menjadi krisis kesehatan kerja global. Menurut laporan International Labour Organization (2024) yaitu *Heat at Work: Implications for Safety and Health*, sebanyak 74,7% tenaga kerja di kawasan Asia dan Pasifik terpapar panas berlebih, melampaui rata-rata global sebesar 71%. Selain itu, kerugian produktivitas dialami oleh 30–60% pekerja yang terpapar panas, dengan estimasi kerugian ekonomi global tahunan mencapai sekitar \$2,1 triliun (Nath et al., 2026) Paparan panas berlebih diperkirakan menyebabkan sekitar 22,87 juta kasus cedera pada pekerja setiap tahunnya, serta berkontribusi terhadap sekitar 18.970 kematian dan 2,09 juta *disability-adjusted life years* (DALYs) (Chilwindwi et al., 2025).

Berbagai penelitian telah mengkaji faktor-faktor yang berkaitan dengan kejadian *heat strain*, namun hasil yang diperoleh masih beragam dan belum dirangkum secara menyeluruh. Beberapa studi menemukan bahwa faktor lingkungan seperti tekanan panas terlibat dalam peningkatan suhu tubuh yang kemudian menimbulkan *heat strain* (Handayani et al., 2021). Penelitian lain menekankan bahwa faktor pekerjaan seperti beban kerja fisik serta durasi kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian *heat strain* (Putri et al., 2022). Selain itu, faktor individu seperti kondisi kesehatan, konsumsi obat-obatan, dan asupan cairan juga ditemukan berpengaruh terhadap kejadian *heat strain* pada pekerja (Fadhila et al., 2021).

Masih adanya perbedaan hasil penelitian tentang faktor risiko *heat strain* menunjukkan bahwa topik ini perlu dikaji lebih lanjut melalui *literature review* yang sistematis. Dengan menggabungkan berbagai temuan penelitian, diharapkan bisa didapatkan gambaran yang lebih jelas dan menyeluruh, sehingga dapat menjadi dasar dalam menyusun upaya pencegahan yang lebih efektif. Maka dari itu, *literature review* dilakukan untuk mengetahui dan menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian *heat strain* pada pekerja industri di Indonesia.

2. KAJIAN TEORITIS

Heat strain adalah respons fisiologis dan psikologis tubuh akibat paparan tekanan panas, baik dari lingkungan maupun dari panas metabolisme tubuh (Melinda et al., 2022). Tubuh mempunyai mekanisme termoregulasi untuk menjaga suhu inti tetap stabil, namun ketika paparan panas melebihi kapasitas, maka akan terjadi *heat strain*. Proses ini melibatkan peningkatan aliran darah ke kulit, produksi keringat, serta peningkatan denyut jantung. Jika kondisi ini berlangsung terus-menerus tanpa pengendalian, kondisi ini dapat berkembang menjadi gangguan kesehatan seperti *heat exhaustion* hingga *heat stroke* (Zulhanda et al., 2021). Hal ini dipertegas oleh Saputra et al. (2022) yang menyatakan bahwa apabila *heat strain* tidak segera dikendalikan, kondisi tersebut dapat berkembang menjadi penyakit akibat iklim kerja panas seperti kejang otot, kelelahan panas, *heat stroke*, hingga miliaria. Morris et al. (2020) dalam ulasan komprehensifnya menyatakan bahwa *heat strain* akibat aktivitas kerja merupakan ancaman serius bagi kesehatan dan kesejahteraan pekerja.

Faktor utama yang memicu *heat strain* di lingkungan kerja adalah tekanan panas yang umumnya diukur menggunakan *Wet Bulb Globe Temperature Index* (WBGT) atau Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB). Standar internasional untuk pencegahan *heat strain* berlebihan pada pekerja didasarkan pada pembatasan suhu inti tubuh (*core temperature*) sebesar 38°C, yang berasal dari laporan teknis WHO sejak 1969, dan standar ini masih menjadi acuan utama hingga saat ini (Bernard et al., 2023). ACGIH juga menetapkan batas denyut jantung yang dapat digunakan sebagai indikator *heat strain* fisiologis, di mana paparan dinyatakan berlebihan apabila denyut jantung yang dipertahankan selama beberapa menit melebihi ambang batas yang setara dengan sekitar 75% dari estimasi kapasitas aerobik maksimum individu (Morrissey-Basler et al., 2024). Apabila ditemukan hasil pengukuran yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) hal tersebut menunjukkan adanya risiko terpapar bagi pekerja (Amir et al., 2021). Aulia et al. (2025) dalam penelitiannya pada pekerja area pelabuhan di PT. Multi Surindo Kota Makassar menemukan bahwa sebagian besar pekerja terpapar tekanan panas yang melampaui Nilai Ambang Batas berdasarkan Permenaker No. 5 Tahun 2018, dan kondisi tersebut terbukti

berhubungan signifikan dengan risiko terjadinya *heat strain*. Temuan ini didukung dengan penelitian Saputra et al. (2022) di pabrik tahu Kecamatan Jelutung yang juga membuktikan terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan panas di area kerja yang melebihi NAB dengan keluhan *heat strain* pada pekerja.

Selain tekanan panas, beban kerja fisik serta durasi kerja juga berperan penting karena semakin berat aktivitas dan semakin lama waktu kerja, semakin besar akumulasi panas dalam tubuh yang meningkatkan risiko *heat strain* (Putri et al., 2022). Temuan ini konsisten dengan penelitian Smallcombe et al. (2022) yang menunjukkan bahwa kapasitas kerja fisik mengalami penurunan secara bertahap seiring meningkatnya durasi paparan dan tingkat keparahan panas lingkungan, dengan efek penurunan yang bersifat kumulatif pada setiap siklus kerja. Selain itu, De Sario et al. (2023) dalam tinjauan literturnya menegaskan bahwa dampak heat strain terhadap kesehatan dan produktivitas dapat menimbulkan kerugian sosial dan ekonomi yang signifikan. Kombinasi antara beban kerja fisik yang berat dan paparan panas yang tinggi bahkan menjadi salah satu faktor risiko paling berbahaya bagi pekerja.

Kerentanan terhadap *heat strain* juga dapat ditimbulkan oleh faktor individu seperti status gizi, usia, kondisi kesehatan, serta konsumsi obat-obatan yang dapat mengganggu proses termoregulasi (Fadhila et al., 2021). Sucipto et al. (2025) menemukan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia serta status gizi dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pabrik kerupuk. Foster et al. (2020) menjelaskan bahwa kerentanan individu terhadap risiko hipertermia di tempat kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti massa tubuh, tingkat kebugaran aerobik, kemampuan adaptasi terhadap panas, serta adanya kondisi kesehatan kronis.

Selain itu, asupan cairan yang tidak mencukupi dapat menyebabkan dehidrasi yang mempercepat terjadinya *heat strain* karena menurunnya volume darah dan meningkatnya beban kerja jantung, sehingga konsumsi air yang cukup menjadi faktor penting dalam mencegah risiko terjadinya *heat strain* (Rachim, 2023). Aulia et al. (2025) dalam penelitiannya menemukan bahwa sebagian besar pekerja pelabuhan tidak memenuhi syarat konsumsi air minum harian dan hal ini terbukti berhubungan signifikan dengan risiko terjadinya *heat strain*. Selain itu, Saputra et al. (2022) menemukan bahwa lebih dari separuh pekerja pabrik tahu mengonsumsi air minum di bawah kebutuhan minimum yang direkomendasikan Kementerian Kesehatan RI, yakni sekitar 2,8 liter atau setara 11 gelas per hari, dan kondisi tersebut berhubungan signifikan dengan keluhan *heat strain* yang mereka alami. Keterkaitan antara asupan cairan dan status hidrasi pekerja juga didukung oleh tinjauan literatur yang dilakukan oleh Habibati et al. (2022), hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa iklim kerja yang panas

berhubungan erat dengan status hidrasi pekerja, di mana paparan suhu tinggi yang tidak diimbangi dengan asupan cairan yang cukup dapat meningkatkan risiko dehidrasi, sehingga memperburuk kondisi *heat strain*.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review* yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai hasil penelitian terkait faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian *heat strain* pada pekerja industri. Pencarian artikel dilakukan melalui beberapa database jurnal nasional seperti *Google Scholar*, Garuda Kemdikbud, dan *repository* institusi dengan menggunakan kata kunci seperti “*heat strain*”, “tekanan panas”, “pekerja industri”, “beban kerja”, dan “suhu tubuh”. Pencarian literatur dilaksanakan pada bulan Februari 2026.

Artikel yang digunakan merupakan penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal nasional terakreditasi pada rentang tahun 2021–2025, dengan subjek pekerja industri yang terpapar panas, tersedia dalam bentuk *full text*, serta ditulis dalam bahasa Indonesia ataupun bahasa Inggris. Artikel yang tidak memiliki data primer, seperti editorial, opini, atau yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap, tidak disertakan dalam kajian ini. Dari proses seleksi tersebut diperoleh 8 artikel yang sesuai dengan kriteria.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelusuran artikel, ditemukan 8 artikel yang sesuai dengan kriteria penelitian.

Tabel 1. Hasil *Literature review*.

o. Penulis dan Tahun	Judul	Hasil
. (Putri et al., 2022)	Hubungan Beban Kerja Fisik dan Durasi Kerja dengan Kejadian Heat strain Pada Pekerja Industri Kerupuk	Terdapat hubungan antara beban kerja fisik ($p=0.001$) dan durasi kerja ($p=0.003$) dengan kejadian <i>heat strain</i> pada pekerja industri kerupuk.
. (Puasa et al., 2025)	Faktor Yang Berhubungan dengan Keluhan Heat strain pada Pekerja Pabrik Tahu Kota Gorontalo	Terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan panas ($p=0.004$), suhu tubuh ($p=0.000$), indeks Masa tubuh (IMT) ($p=0.002$) dengan keluhan heats Strain pada pekerja pabrik Tahu Kota Gorontalo.
. (Rachim, 2023)	Faktor-Faktor yang Berhubungan	Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa dari 6 variabel independen yang

o.	Penulis dan Tahun	Judul	Hasil
		dengan Kejadian Heat strain pada Pekerja Pabrik Tahu di Kecamatan Pasar Minggu	memiliki hubungan dengan kejadian <i>heat strain</i> pada pekerja pabrik tahu di Kecamatan Pasar Minggu yaitu tekanan panas ($p= 0.003$) serta konsumsi air minum ($p = 0.001$). Sedangkan yang tidak memiliki hubungan dengan kejadian <i>heat strain</i> adalah usia ($p = 0.676$), status gizi ($p = 0.327$) dan masa kerja ($p=0.204$).
	(Amir et al., 2021)	Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Heat strain Pada Pekerja Divisi Produksi PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar.	Terdapat hubungan antara tekanan panas ($p=0.015$), umur ($p=0.044$), status gizi ($p=0,001$), konsumsi air minum ($p=0.008$) dengan <i>heat strain</i> . Serta tidak ada hubungan antara riwayat penyakit dengan <i>heat strain</i> ($p=0.426$) pada pekerja produksi PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar.
	(Zulhanda et al., 2021)	Gejala Heat strain pada Pekerja Pembuat Tahu di Kawasan Kamboja Kota Palembang	Hasil penelitian menunjukkan gejala <i>heat strain</i> pada pekerja sebesar 64,8% serta diketahui bahwa terdapat hubungan antara iklim kerja panas ($p=0.008$), usia ($p=0.014$), dan konsumsi air minum ($p=0.002$) dengan gejala <i>heat strain</i> , serta tidak adanya hubungan antara lama kerja ($p=0.077$) dengan gejala <i>heat strain</i> . Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara iklim kerja panas dengan gejala <i>heat strain</i> ($p=0.004$) setelah dikontrol oleh variabel perancu
	(Handayani, Sri Hernawati, Farida Wahyu Ningtyas, 2021)	Path Analysis of Perception of Heat Pressure, Pulse Rate, Body Temperature Against Heat strain Events in Workers in Brem Production Industry.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan panas tidak berpengaruh terhadap denyut nadi (estimasi 0.0). Tekanan panas berpengaruh terhadap suhu tubuh (estimasi 0.12). Tegangan panas tidak berpengaruh langsung terhadap regangan panas ($p=0.011$). Denyut nadi tidak berpengaruh terhadap regangan panas ($p=0.08$) dan suhu tubuh berpengaruh terhadap regangan panas ($p=0.04$).
	(Melinda et al., 2022)	Hubungan Tekanan Panas, Faktor Pekerja dan Beban Kerja dengan Kejadian <i>Heat strain</i> pada Pekerja Bidang Produksi di CV.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara tekanan panas dengan <i>heat strain</i> ($p=0.012$). Ada hubungan yang signifikan antara umur dengan <i>heat strain</i> ($p=0.003$). Ada hubungan yang

o.	Penulis dan Tahun	Judul	Hasil
	Fatra Karya Kab. Tangerang.	Logam, Logam, Kab. Tangerang.	signifikan antara status gizi dengan <i>heat strain</i> ($p=0.004$). Ada hubungan yang signifikan antara minum air dengan <i>heat strain</i> ($p=0.004$). Dan ada hubungan yang signifikan antara beban kerja dengan <i>heat strain</i> ($p=0.024$).
.	(Fadhi la et al., 2021)	Kenyamanan Termal dan Faktor Individu yang Mempengaruhi Kejadian Heat strain pada Pekerja Labelling Canning	Hasil pengujian regresi logistik ordinal diperoleh bahwa variabel yang berpengaruh terhadap <i>heat strain</i> yaitu kondisi kesehatan ($p=0.010$), konsumsi obat-obatan ($p=0.004$) dan untuk konsumsi air ($p=0.023$). Sedangkan untuk variabel usia, masa kerja, status gizi tidak memiliki hubungan ($P_{value}>0.05$).

Tekanan Panas Lingkungan Kerja

Faktor yang paling sering ditemukan berhubungan dengan kejadian *heat strain* di seluruh artikel yang dikaji adalah adanya tekanan panas di lingkungan kerja. Terdapat 5 dari 8 artikel yang dianalisis menyebutkan bahwa tekanan panas merupakan faktor risiko yang signifikan. Nilai P_{value} yang sangat kecil termasuk nilai $p=0.000$ pada penelitian Puasa et al. (2025), menunjukkan kekuatan hubungan yang sangat kuat antara tekanan panas dengan *heat strain*.

Hal ini sejalan dengan teori termoregulasi yang menjelaskan bahwa paparan suhu di lingkungan yang melebihi suhu tubuh akan memicu reaksi tubuh untuk bekerja lebih keras guna mempertahankan *homeostasis termal*. Salah satu contohnya adalah pabrik tahu yang merupakan lingkungan kerja yang paling banyak dikaji, lingkungan tersebut memiliki karakteristik produksi yang pada dasarnya menghasilkan panas tinggi mulai dari proses memasak kedelai sampai penggunaan tungku secara terus menerus (Rachim, 2023; Zulhanda et al., 2021).

Beban Kerja Fisik dan Durasi Kerja

Pada industri kerupuk dan logam, beban kerja fisik dan durasi kerja menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kejadian *heat strain* (Melinda et al., 2022; Putri et al., 2022). Beban kerja fisik yang berat dan durasi kerja yang lebih dari 8 jam pada industri kerupuk dapat meningkatkan risiko *heat strain* dua kali lipat lebih dibandingkan dengan pekerja yang memiliki beban ringan dan durasi kerja normal.

Temuan ini memperkuat konsep *dual heat load*, yaitu kombinasi antara panas eksternal dari lingkungan dan panas internal dari metabolisme otot yang bekerja keras. Dalam kondisi

ini, tubuh menghadapi tantangan ganda yang melebihi kapasitas adaptasinya. Meskipun demikian, beberapa penelitian tidak menemukan hubungan signifikan antara lama kerja dengan *heat strain* (Zulhanda et al., 2021), yang mungkin dipengaruhi oleh faktor aklimatisasi pada pekerja berpengalaman.

Konsumsi Air Minum

Asupan air minum yang tidak mencukupi secara konsisten ditemukan sebagai faktor risiko *heat strain* dalam lima dari delapan artikel yang dikaji (Amir et al., 2021; Fadhila et al., 2021; Melinda et al., 2022; Rachim, 2023; Zulhanda et al., 2021). Kemampuan tubuh untuk mendistribusikan panas melalui sirkulasi *perifer* terganggu dikarenakan adanya pengurangan volume plasma darah akibat dehidrasi. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya suhu tubuh lebih cepat serta resiko *heat strain* meningkat.

Salah satu strategi pencegahan yang paling mudah diterapkan dan berbiaya rendah adalah intervensi yang berfokus pada peningkatan konsumsi air minum. Penelitian yang dilakukan oleh Fadhila et al. (2021) menunjukkan bahwa konsumsi air minum merupakan prediktor signifikan *heat strain* bahkan setelah dikontrol oleh variabel lain seperti kondisi kesehatan.

Usia dan Status Gizi

Pada penelitian yang dilakukan oleh Amir et al. (2021) dan Zulhanda et al. (2021) ditemukan bahwa usia berhubungan signifikan dengan *heat strain*. Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Rachim (2023) dan Fadhila et al. (2021) menunjukkan tidak adanya hubungan antara usia dengan *heat strain*. Ketidakselarasan ini dapat bersumber karena perbedaan distribusi usia sampel serta tidak adanya kontrol terhadap variabel perancu seperti kondisi kesehatan. Secara fisiologis, pekerja yang berusia lebih tua mengalami penurunan efisiensi termoregulasi, termasuk berkurangnya kapasitas berkeringat dan penurunan fungsi kardiovaskular.

Status Gizi atau Indeks Massa Tubuh (IMT) pada tiga penelitian penelitian (Amir et al., 2021; Melinda et al., 2022; Puasa et al., 2025) ditemukan memiliki hubungan yang signifikan dengan *heat strain*. Obesitas dapat meningkatkan risiko *heat strain* dengan mekanisme peningkatan produksi panas metabolik, isolasi termal lemak tubuh yang menghambat penghamburan panas, serta peningkatan beban kardiovaskular. Sebaliknya, malnutrisi dapat mengurangi kapasitas fisik dan cadangan energi untuk mekanisme kompensasi.

Kondisi Kesehatan dan Konsumsi Obat

Penelitian oleh Fadhila et al. (2021) mengidentifikasi terkait kondisi kesehatan ($p=0.010$) dan konsumsi obat ($p=0.004$) sebagai indikator signifikan *heat strain* pada pekerja *labelling canning*. Pekerja dengan riwayat penyakit kronis atau yang sedang menjalani pengobatan tertentu cenderung memiliki kemampuan termoregulasi yang lebih terbatas. Hal ini penting mengingat aspek tersebut kerap tidak termasuk dalam penilaian risiko kerja konvensional.

Seementara itu, penelitian Handayani, Sri Hernawati, Farida Wahyu Ningtyas (2021) menggunakan *path analysis* menemukan bahwa suhu tubuh merupakan mediator penting antara tekanan panas dan *heat strain*, yang menunjukkan peran sentral mekanisme fisiologis internal dalam proses terjadinya *heat strain*. Tekanan panas tidak secara langsung dapat mempengaruhi denyut nadi, namun berpengaruh terhadap suhu tubuh yang selanjutnya akan berdampak pada *heat strain*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kajian terhadap delapan artikel penelitian, dapat disimpulkan bahwa kejadian *heat strain* pada pekerja industri dipengaruhi oleh kombinasi faktor lingkungan dan faktor individu. Tekanan panas di lingkungan kerja merupakan faktor yang paling konsisten dan dominan berhubungan dengan *heat strain* di berbagai setting industri. Selain itu, kurangnya konsumsi air minum menjadi faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan terbukti signifikan pada sebagian besar penelitian. Beban kerja fisik yang tinggi serta durasi kerja yang berlebih juga berkontribusi dalam memperburuk kondisi *heat strain*, terutama pada sektor industri informal. Di sisi lain, faktor individu seperti usia, status gizi, kondisi kesehatan, serta penggunaan obat-obatan berperan dalam memodulasi risiko *heat strain*, meskipun menunjukkan konsistensi temuan yang lebih bervariasi antar penelitian.

Oleh karena itu, perusahaan disarankan untuk menerapkan upaya pencegahan *heat strain* secara komprehensif melalui pengendalian faktor lingkungan dan individu, seperti penyediaan ventilasi yang memadai, pengurangan paparan panas, serta pengaturan suhu dan kelembaban kerja. Perusahaan juga perlu memastikan ketersediaan air minum yang cukup dan mudah diakses guna mencegah dehidrasi, serta menerapkan pengaturan beban dan durasi kerja melalui sistem kerja–istirahat (*work-rest cycle*) yang sesuai. Selain itu, skrining kesehatan berkala untuk mengidentifikasi pekerja berisiko, edukasi terkait tanda dan gejala *heat strain*, serta penguatan kebijakan K3 yang spesifik terkait manajemen risiko panas kerja, termasuk

prosedur tanggap darurat, sangat penting dilakukan untuk meminimalkan dampak *heat strain* di lingkungan kerja.

DAFTAR REFERENSI

- Amir, A., Hardi S, I., & Sididi, M. (2021). Faktor yang berhubungan dengan kejadian heat strain pada pekerja divisi produksi PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*, 785–796. <https://doi.org/10.33096/woph.v1i6.228>
- Aulia, N., Yuliati, & Hasan, C. (2025). Hubungan paparan tekanan panas dengan risiko terjadinya heat strain pada pekerja area pelabuhan di PT. Multi Surindo Kota Makassar. *Public Health Journal*, 6(6), 1062–1074.
- Bernard, T. E., Ashley, C. D., Wolf, S. T., & Kenney, W. L. (2023). Core temperature and heart rate at the upper limit of the prescriptive zone. *Physiological Reports*, 11(17). <https://doi.org/10.14814/phy2.15812>
- Chilwindwi, B. H., Ramdan, I. M., Hardianti, D. N., Sultan, M., & Lestari, I. A. I. D. (2025). Faktor yang berhubungan dengan keluhan heat strain pada pekerja overhaul tangki di PT. X Kota Balikpapan. *National Journal of Occupational Health and Safety*, 6(1), 46–58. <https://doi.org/10.7454/njohs.v6i1.1090>
- De Sario, M., de’Donato, F. K., Bonafede, M., Marinaccio, A., Levi, M., Ariani, F., Morabito, M., & Michelozzi, P. (2023). Occupational heat stress, heat-related effects and the related social and economic loss: A scoping literature review. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1173553>
- Fadhila, A. N., Santiasih, I., Am, D., Disrinama, M., & Sulistyorini, L. (2021). Kenyamanan termal dan faktor individu yang mempengaruhi kejadian heat strain pada pekerja labeling canning. *Jurnal Envirotek*, 13.
- Foster, J., Hodder, S. G., Lloyd, A. B., & Havenith, G. (2020). Individual responses to heat stress: Implications for hyperthermia and physical work capacity. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.541483>
- Habibati, A. F., Sa’adah, U. L., & Sulistyorini, L. (2022). Hubungan asupan cairan dan iklim kerja dengan status hidrasi pekerja home industry keripik pisang Lumajang. *Media Gizi Kesmas*, 11(1), 95–101.
- Handayani, S., Hernawati, S., Ningtyas, F. W., & W, S. (2021). Path analysis of perception of heat pressure, pulse rate, body temperature against heat strain events in workers in brem production industry. *Journal of Vocational Health Studies*, 5(2), 119–125. <https://doi.org/10.20473/jvhs.v5.i2.2021.119-125>
- Hoorfarasat, G., Jafari, M. J., Omid, L., Salehpour, S., Khodakarim, S., & Haydarnezhad, N. (2015). Correlation between heat strain score index and WBGT index with physiological parameters in a glass manufacturing plant. *International Journal of Occupational Hygiene*, 7(4), 202–208.
- International Labour Organization. (2024). *Heat at work: Implications for safety and health*. <https://www.ilo.org/publications/heat-work-implications-safety-and-health>
- Melinda, A., Adha, M. Z., & Qomariyah, L. (2022). Hubungan tekanan panas, faktor pekerja dan beban kerja dengan kejadian heat strain pada pekerja produksi di CV. Fatra Karya Logam, Kab. Tangerang. *Frame of Health Journal*, 1, 116–130.

- Morris, N. B., Jay, O., Flouris, A. D., Casanueva, A., Gao, C., Foster, J., Havenith, G., & Nybo, L. (2020). Sustainable solutions to mitigate occupational heat strain: An umbrella review of physiological effects and global health perspectives. *Environmental Health*, 19(95). <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00641-7>
- Morrissey-Basler, M. C., Bernard, T. E., Brewer, G. J., Elswick, D., Harvey, R., Hubregtse, K., Jordan, N., Kahal, E., Kaufman, C. E., Sun, K., Williams, W. J., & Yeoman, K. (2024). Common variables to consider when assessing heat strain using wearable technology. In *Wearable physiological monitoring to assess heat strain in response to heat exposure*.
- Nath, A., Sahu, S., & Lee, J. K. W. (2026). An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses on occupational heat exposure, health risks, and productivity losses globally. *Current Environmental Health Reports*, 13(2). <https://doi.org/10.1007/s40572-025-00520-8>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2016). *Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to heat and hot environments*.
- Puasa, J., Tarigan, F. N., Nakoe, M. R., & others. (2025). Faktor yang berhubungan dengan keluhan heat strain pada pekerja pabrik tahu Kota Gorontalo. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(3), 1449–1458. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i3.7023>
- Putri, Y. N., Setiawan, M. R., & Anggraini, M. T. (2022). Hubungan beban kerja fisik dan durasi kerja dengan kejadian heat strain pada pekerja industri kerupuk. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 21(2). <https://doi.org/10.33221/jikes.v21i2.1706>
- Rachim, H. K. (2023). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian heat strain pada pekerja pabrik tahu di Kecamatan Pasar Minggu. *Jurnal Pustaka Media*, 2(1), 1–6.
- Saputra, D., Subakir, & Hapis, A. A. (2022). Faktor yang berhubungan dengan keluhan heat strain pada pekerja pabrik tahu di Kecamatan Jelutung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(12), 3899–3903.
- Smallcombe, J. W., Foster, J., Hodder, S. G., Jay, O., Flouris, A. D., & Havenith, G. (2022). Quantifying the impact of heat on human physical work capacity: Part IV interactions between work duration and heat stress severity. *International Journal of Biometeorology*, 66(12), 2463–2476. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02370-7>
- Sucipto, F., Faizal, D., & Firdaus, S. P. (2025). Faktor yang berhubungan dengan kejadian heat strain pada pekerja pabrik kerupuk Jombang Ciputat Tangerang Selatan. *Edu Dharma Journal: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 9, 77. <http://openjournal.wdh.ac.id/index.php/edudharma>
- Zulhanda, D., Lestari, M., Andarini, D., Novrikasari, N., Windusari, Y., & Fujianti, P. (2021). Gejala heat strain pada pekerja pembuat tahu di Kawasan Kamboja Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(2), 120–127. <https://doi.org/10.14710/jkli.20.2.120-12>