

Studi Deskriptif *Heat Strain* dan Faktor Risikonya pada Pekerja di Area *Workshop* Perusahaan Fabrikasi Baja

Muhammad Sabrie Aditya¹, Wiediartini^{2*}, Am Maisarah Disrinama³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: wiwid@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan fabrikasi baja merupakan salah satu industri dengan risiko tinggi terhadap paparan panas di lingkungan kerja. Kondisi lingkungan yang panas dapat menyebabkan gangguan kesehatan kerja, salah satunya *heat strain*, yang berdampak pada kenyamanan, keselamatan, serta produktivitas pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran kondisi iklim kerja serta faktor individu dengan kejadian *heat strain* pada pekerja di area *workshop 2* dan *workshop 3*. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *total sampling* yang melibatkan 30 pekerja. Data dikumpulkan melalui pengukuran suhu tubuh, denyut nadi menggunakan *Physiological Strain Index* (PSI), kuesioner, dan data sekunder perusahaan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa mayoritas pekerja bekerja dalam iklim panas dengan nilai yang melebihi nilai ambang batas (NAB) yang ditetapkan yaitu 30,8°C. Dari total keseluruhan pekerja, 80% pekerja mengalami *heat strain* dalam kategori ringan hingga sedang berdasarkan nilai PSI yang diperoleh. Faktor individu yang ditemukan berhubungan dengan kejadian *heat strain* meliputi usia ≥ 40 tahun, konsumsi air kurang dari 8 gelas per hari, serta status obesitas. Selain faktor individu, kondisi lingkungan kerja seperti ventilasi yang kurang memadai dan paparan panas dari mesin produksi turut memperburuk situasi iklim kerja di area tersebut. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *heat strain* masih menjadi masalah kesehatan kerja yang cukup tinggi di industri fabrikasi baja, khususnya pada area kerja dengan paparan panas berlebih.

Kata Kunci: *Heat Strain*, Iklim Kerja, *Physiological Strain Index*

Abstract

Steel fabrication companies are one of the industries with a high risk of heat exposure in the work environment. Hot environmental conditions can cause occupational health problems, one of which is heat strain, which has an impact on worker comfort, safety, and productivity. This study aims to determine the description of working climate conditions and individual factors with the incidence of heat strain in workers in workshop 2 and workshop 3 areas. This study used a quantitative descriptive method with a total sampling approach involving 30 workers. Data were collected through measurements of body temperature, pulse rate using the Physiological Strain Index (PSI), questionnaires, and company secondary data. The results of the measurements show that the majority of workers work in a hot climate with a value that exceeds the established threshold value (NAB) of 30.8°C. Of the total workers, 80% of workers experienced heat strain in the mild to moderate category based on the PSI values obtained. Individual factors found to be associated with the incidence of heat strain include age ≥ 40 years, water consumption of less than 8 glasses per day, and obesity status. In addition to individual factors, work environment conditions such as inadequate ventilation and heat exposure from production machinery also worsen the work climate situation in the area. This study concludes that heat strain is still a significant occupational health problem in the fabrication industry.

Keywords: *Heat Strain*, *Physiological Strain Index*, *Work Environment*

1. PENDAHULUAN

Keadaan sekitar pekerjaan berperan penting dalam menentukan tingkat produktivitas seseorang saat menjalankan pekerjaannya. Oleh sebab itu, dibutuhkan suasana kerja yang nyaman dan mendukung. Lingkungan kerja yang tidak ideal akan memaksa pekerja mengeluarkan usaha dan waktu lebih banyak, sehingga bisa

berdampak pada ketidakefisienan sistem kerja serta penurunan hasil kerja. Apabila iklim kerja berada pada kondisi ekstrim, baik suhu yang terlalu panas maupun terlalu dingin di luar ambang batas kemampuan tubuh manusia, hal tersebut berisiko menimbulkan gangguan kesehatan dan berbagai penyakit akibat kerja (Lestari, 2022). Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat dari pekerjaannya (Kartika, 2014). Berdasarkan ketentuan dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018, suhu ruang kerja yang nyaman bagi pekerja berada di kisaran 23°C sampai 26°C, sementara tingkat kelembaban yang dianjurkan berkisar antara 40% hingga 60% (Kementerian Ketenagakerjaan dan Transmigrasi Republik Indonesia, 2018). Paparan suhu panas dalam jangka waktu lama berpotensi menimbulkan *heat strain* atau beban panas pada tubuh pekerja.

Heat strain adalah reaksi fisiologis tubuh akibat beban panas yang berasal dari faktor luar maupun dalam, di mana tubuh berusaha menurunkan suhu melalui pelepasan panas ke lingkungan untuk menjaga keseimbangan suhu internal (NIOSH, 2016). *Heat strain* merupakan konsekuensi fisiologi dari adanya pengaruh dari tekanan panas yang dapat menyebabkan kenaikan suhu tubuh inti, kenaikan detak jantung dan penurunan berat badan (Fadhila, 2021). Kondisi ini dapat diperburuk oleh sejumlah faktor seperti usia, kebugaran fisik, kemampuan tubuh beradaptasi dengan panas, serta kondisi hidrasi pekerja. Apabila tidak ditangani, reaksi tubuh terhadap panas ini dapat berkembang menjadi gangguan kesehatan seperti *heat cramps*, *heat exhaustion*, hingga *heat stroke* (National Safety Council, 2002).

Perusahaan fabrikasi baja memiliki beberapa area kerja dalam proses produksinya, di antaranya *Workshop 1*, *Workshop 2*, *Workshop 3*, *Blasting*, *Packing*, dan *Painting*. Setiap aktivitas di area produksi ini melibatkan jenis pekerjaan panas, yaitu pekerjaan yang berisiko tinggi terhadap paparan suhu ekstrem atau sumber panas yang dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja. Pekerjaan panas meliputi: Pekerjaan pengelasan, Pekerjaan pemotongan dengan mesin Gerinda, dan Pemotongan dengan *Cutting Wheel*. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, sejumlah faktor ditemukan di beberapa area produksi yang berpotensi menimbulkan keluhan *heat strain* pada pekerja. Kondisi ini dipengaruhi oleh area kerja yang panas akibat minimnya sistem ventilasi serta penggunaan atap dari bahan seng. Selain itu, suhu lingkungan kerja juga diperparah oleh panas yang dihasilkan dari mesin-mesin dan peralatan produksi yang digunakan dalam proses fabrikasi. Karakteristik area fabrikasi pun menuntut para pekerja untuk berada dalam jarak dekat dengan peralatan dan mesin tersebut selama proses produksi berlangsung.

2. METODE

Penelitian ini melibatkan semua pekerja di *workshop 2* dan *workshop 3* sebagai populasi. Jumlah responden ditentukan dengan teknik *total sampling*, sehingga seluruh pekerja di kedua area tersebut menjadi responden. Totalnya ada 30 pekerja yang ikut serta dalam penelitian ini. Data dikumpulkan melalui dua cara, yaitu data primer dari hasil pengukuran langsung dan kuesioner, serta data sekunder yang diambil dari data perusahaan.

Heat Strain

Penelitian mengenai *heat strain* menggunakan alat *thermogun* untuk mengukur suhu tubuh pekerja dan alat *oximeter pulse* untuk mengukur denyut nadi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Physiological Strain Index* (PSI), yang penilaiannya didasarkan pada hasil pengukuran suhu tubuh dan denyut jantung, kemudian nilai tersebut dihitung menggunakan rumus berikut:

$$PSI = \frac{5(T_{ret}-T_{re0})}{(39,5-T_{re0})} + \frac{5(HR_t-HR_0)}{(180-HR_0)}$$

HR_t adalah jumlah denyut nadi pekerja saat melakukan aktivitas, sedangkan HR_0 menunjukkan denyut nadi pekerja sebelum memulai pekerjaan. T_{ret} menggambarkan suhu tubuh saat bekerja, sementara T_{re0} adalah suhu tubuh sebelum aktivitas dimulai. Pengukuran suhu tubuh dan denyut nadi dilakukan secara bersamaan selama periode paparan panas berlangsung. Nilai 39,5°C dan 180 dpm digunakan sebagai batas maksimum standar untuk suhu tubuh dan denyut jantung dalam penghitungan. Nilai *Physiological Strain Index* (PSI) yang diperoleh dari hasil perhitungan diklasifikasikan ke dalam lima tingkat *heat strain*. Rentang nilai 0 hingga 2 menunjukkan kategori “tidak ada” *heat strain*, nilai 3 hingga 4 termasuk dalam kategori “rendah”, nilai 5 sampai 6 masuk kategori “sedang”, nilai 7 hingga 8 tergolong “tinggi”, sedangkan nilai 9 sampai 10 berada pada kategori “sangat tinggi”.

Perhitungan PSI dilakukan saat responden masih berada dalam kondisi terpapar panas, tanpa harus menunggu hingga paparan selesai untuk menilai adanya *heat strain*. Berbeda dengan metode lain yang menggunakan banyak parameter, PSI hanya memanfaatkan dua indikator utama guna meminimalkan potensi kesalahan pengukuran. Penggunaan PSI sebagai alat evaluasi *heat strain* juga memungkinkan untuk membandingkan tingkat *heat strain* di berbagai kondisi lingkungan kerja dan jenis pakaian kerja yang berbeda (Moran, 1998).

Iklm Kerja

Peralatan pengukur tekanan panas kini telah mengalami perkembangan berbasis digital seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, salah satunya yaitu alat *Wet Bulb Globe Temperature* (WBGT). Alat digital ini mampu melakukan pengukuran beberapa parameter sekaligus, seperti suhu basah, suhu kering, dan suhu radiasi, serta secara otomatis menampilkan nilai ISBB. Hasil pengukuran dapat disajikan dalam satuan derajat Celsius (°C) maupun Fahrenheit (°F). Saat proses pengukuran berlangsung, alat WBGT diletakkan di area yang dekat dengan sumber panas, tepat di lokasi aktivitas para pekerja.

Hasil pengukuran iklim kerja didapatkan melalui data perusahaan. Penetapan Nilai Ambang Batas (NAB) untuk iklim kerja dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat beban kerja yang ditanggung oleh pekerja, karena semakin berat beban kerja seseorang, maka semakin besar pula pengaruh kondisi lingkungan kerja terhadap kesehatan dan kenyamanan tubuhnya (Denny, 2019). Selanjutnya di kategorikan melalui penilaian beban kerja berdasarkan tingkat kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi (SNI 7269, 2009). Berikut perhitungan sendiri untuk melihat hasil individu pekerja.

Data hasil pengukuran dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

- a. Perhitungan beban kerja:

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(BK_1 \times T_1) + (BK_2 \times T_2) + \dots + (BK_n \times T_n)}{T_1 + T_2 + \dots + T_n} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

- b. Perhitungan Metabolisme Basal:

$$\text{Beban Kerja} = \text{Berat badan (kg)} \times 1 \text{ kkal/jam}$$

- c. Perhitungan total beban kerja:

$$\text{Beban Kerja} = \text{Beban Kerja} + \text{Metabolisme Basal}$$

Obesitas

Perhitungan obesitas menggunakan IMT atau Indeks Massa Tubuh, adalah alat untuk mengetahui apakah berat badan seseorang sudah sesuai dengan tinggi badannya, sekaligus melihat apakah orang tersebut mengalami obesitas. Saat seseorang tumbuh dari anak-anak, remaja, sampai dewasa, nilai IMT biasanya tetap stabil. Berat dan tinggi badan adalah ukuran tubuh yang penting karena bisa menggambarkan kondisi fisik secara keseluruhan. Perbandingan berat dan tinggi ini juga dipakai untuk menilai status gizi dan memperkirakan kadar lemak tubuh. Nilai normal IMT berbeda-beda tergantung usia seseorang.

Hasil pengukuran didapatkan melalui data perusahaan dilihat dari hasil *Medical Check Up* (MCU). Indeks Massa Tubuh (IMT) dihitung dengan membandingkan berat badan terhadap tinggi badan, menggunakan (kg/m²) sesuai rumus berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) dibagi menjadi lima klasifikasi, yaitu: berat badan kurang jika nilai IMT berada di bawah 18,5 kg/m², berat badan normal untuk IMT antara 18,5 hingga kurang dari 25 kg/m², kelebihan berat badan berisiko apabila IMT berada di rentang 25 hingga kurang dari 27 kg/m², dan obesitas apabila nilai IMT mencapai 27 kg/m² atau lebih (Kemenkes, 2018).

Umur

Data usia pekerja didapatkan dari hasil *Medical Check Up* (MCU) perusahaan. Kemudian dikategorikan menjadi < 40 tahun dan ≥ 40 tahun.

Konsumsi Air

Data konsumsi air didapatkan dari hasil kuesioner kepada pekerja. Dan kemudian dikategorikan menjadi tingkat pekerja mengkonsumsi air apakah < 8 gelas atau ≥ 8 gelas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data *heat strain* kepada 30 pekerja menghasilkan 20% responden tidak mengalami *heat strain*, terdapat 33% responden mengalami *heat strain* tingkat rendah, 47% responden mengalami *heat strain* tingkat sedang. Berikut ini adalah analisis deskriptif antar variabel:

A. Iklim Kerja

Tabel 1. Hasil Pengambilan data Iklim Kerja terhadap *Heat Strain*

Iklim Kerja	<i>Heat Strain</i>						Total	
	tidak		rendah		sedang		Orang	%
	n	%	n	%	n	%		
<NAB	5	16,7%	1	3,3%	1	3,3%	7	23,3%
>NAB	1	3,3%	9	30%	13	43,4%	23	76,7%
Total	6	20%	10	33,3%	14	46,7%	30	100%

Berdasarkan Tabel 1. pengukuran di perusahaan fabrikasi baja, ditemukan bahwa 83,4% pekerja tanpa *heat strain* berada di lingkungan kerja di bawah NAB, sedangkan 16,6% di atas NAB. Pada kategori *heat strain* ringan, 90% pekerja berada di atas NAB dan 10% di bawahnya. Sementara itu, pada kategori *heat strain* sedang, 92,8% pekerja terpapar iklim kerja melebihi NAB, sedangkan 7,2% berada di bawah NAB.

Dalam proses fabrikasi di perusahaan fabrikasi baja, suhu panas menjadi kondisi yang tidak dapat dihindari, khususnya di area *workshop 2* dan *workshop 3* yang belum memenuhi standar kesehatan kerja terkait suhu lingkungan. Selain itu, panas yang dihasilkan dari mesin-mesin fabrikasi turut memperburuk kondisi udara di area tersebut. Aktivitas di area fabrikasi juga mengharuskan pekerja beroperasi di dekat mesin-mesin, sehingga paparan panas yang diterima melebihi nilai ambang batas (NAB) yang telah ditetapkan untuk lingkungan kerja. Ketidaksiuaian kondisi iklim di lingkungan kerja dapat berdampak negatif terhadap kesehatan pekerja, salah satunya meningkatkan risiko *heat strain* (ACGIH, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Setyaningsih & Imas, (2018) menyatakan bahwa paparan panas lingkungan dapat memengaruhi kondisi fisiologis tubuh, salah satunya dengan meningkatkan denyut nadi dan suhu tubuh. Dalam situasi lingkungan kerja bersuhu tinggi, proses termoregulasi tubuh bergantung pada kemampuan melepaskan panas ke lingkungan sekitar. Pengeluaran keringat menjadi mekanisme utama untuk menurunkan suhu kulit melalui proses penguapan. Selain itu, saat bekerja di lingkungan panas, aliran darah ke permukaan kulit akan meningkat, sehingga membantu mempercepat pelepasan panas dari tubuh ke lingkungan.

B. Umur

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data Umur terhadap *Heat Strain*

Umur	<i>Heat Strain</i>						Total	
	tidak		rendah		sedang		Orang	%
	n	%	n	%	n	%		
<40 tahun	6	20%	6	20%	2	6,7%	14	46,7%
≥40 tahun	0	0%	4	13,3%	12	40%	16	53,3%
Total	6	20%	10	33,3%	14	46,7%	30	100%

Berdasarkan Tabel 2. pengumpulan data pada pekerja di perusahaan fabrikasi baja menunjukkan bahwa seluruh dari 6 pekerja yang tidak mengalami *heat strain* berada dalam kelompok usia di bawah 40 tahun. Sedangkan dari 10 pekerja yang mengalami *heat strain* kategori rendah, 60% termasuk dalam kelompok usia kurang dari 40 tahun dan 40% lainnya berada dalam kelompok usia 40 tahun ke atas.

Dalam aktivitas pekerjaan menunjukkan bahwa keluhan *heat strain* lebih banyak dialami oleh pekerja berusia di atas 40 tahun dibandingkan mereka yang berusia di bawah 40 tahun. Ditemukan pula bahwa sebagian pekerja yang lebih tua menempati area kerja dengan kondisi lingkungan dan beban kerja yang lebih berat dibandingkan pekerja yang lebih muda. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko *heat strain* pada kelompok usia pekerja yang lebih tua. Menurut teori yang disampaikan oleh WHO (1969) menyatakan bahwa seiring bertambahnya usia, respons tubuh terhadap perubahan suhu melemah akibat menurunnya fungsi kelenjar keringat. Kondisi ini membuat proses pendinginan tubuh kurang optimal, sehingga individu yang lebih tua lebih rentan mengalami *heat strain* dibandingkan yang lebih muda.

Hasil penelitian yang dilakukan Zulhanda (2021) juga menjelaskan bahwa pada pekerja industri pembuatan tahu, terdapat beberapa pekerja berusia di atas 40 tahun yang mengalami peningkatan detak jantung

secara signifikan saat terpapar panas. Kondisi ini diduga disebabkan oleh usia pekerja yang sudah mendekati atau melewati 40 tahun, sehingga respons fisiologis tubuh terhadap panas mulai menurun, yang ditandai dengan meningkatnya denyut nadi saat bekerja di lingkungan bersuhu tinggi.

C. Konsumsi Air

Tabel 3. Hasil Pengambilan Data Konsumsi Air terhadap *Heat Strain*

Konsumsi Air	<i>Heat Strain</i>						Total	
	tidak		rendah		sedang		Orang	%
	n	%	n	%	n	%		
<8 gelas	1	3,3%	10	33,3%	14	46,7%	25	83,3%
≥8 gelas	5	16,7%	0	0,0%	0	0,0%	5	16,7%
Total	6	20%	10	33,3%	14	46,7%	30	100%

Berdasarkan Tabel 3. hasil data yang diperoleh dari pekerja perusahaan fabrikasi baja, diketahui bahwa dari 6 pekerja yang tidak mengalami *heat strain*, sebanyak 83,3% tercatat mengonsumsi air minum sebanyak delapan gelas atau lebih, sementara 16,7% lainnya mengonsumsi kurang dari 8 gelas. Pada kelompok 10 pekerja dengan kategori *heat strain* rendah, seluruhnya diketahui mengonsumsi air kurang dari 8 gelas. Begitu pula dengan 14 pekerja yang mengalami *heat strain* kategori sedang, di mana seluruhnya hanya mengonsumsi air di bawah 8 gelas.

Penelitian menunjukkan sebagian besar pekerja yang mengalami *heat strain* hanya mengonsumsi air minum kurang dari 8 gelas saat bekerja. Kurangnya asupan cairan menjadi faktor yang dapat meningkatkan risiko *heat strain*, dengan keluhan paling umum berupa rasa lemas akibat dehidrasi. Saat beraktivitas di lingkungan panas, tubuh mengeluarkan keringat untuk menjaga suhu tetap stabil melalui penguapan. Jika kehilangan cairan melebihi 10% dari berat badan, dehidrasi berat terjadi dengan cepat di lingkungan bersuhu ekstrem (Hunt, 2011).

Hasil Penelitian Wahyu (2019) menyebutkan bahwa pekerja yang berada di lingkungan bersuhu panas disarankan untuk mengonsumsi satu gelas air (250 ml) setiap 30 menit. Pemberian asupan cairan ini tidak hanya dilakukan saat merasa haus, tetapi juga dianjurkan meskipun tidak haus, dengan jumlah yang sama setiap setengah jam. Tujuannya adalah untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh dan mencegah dehidrasi akibat meningkatnya kehilangan cairan tubuh selama aktivitas fisik dan paparan panas di tempat kerja.

D. Obesitas

Tabel 4. Hasil Pengambilan Data Obesitas terhadap *Heat Strain*

Obesitas	<i>Heat Strain</i>						Total	
	tidak		rendah		sedang		Orang	%
	n	%	n	%	n	%		
Kurus	2	6,7%	0	0,0%	0	0,0%	2	6,7%
Normal	3	10%	3	10%	4	13,3%	10	33,3%
Berat Lebih	0	0,0%	4	13,3%	8	26,7%	12	40%
Obesitas	1	3,3%	3	10%	2	6,7%	6	20%
Total	6	20%	10	33,3%	14	46,7%	30	100%

Berdasarkan Tabel 4. hasil pengumpulan data pada pekerja perusahaan fabrikasi baja menunjukkan bahwa dari 6 orang yang tidak mengalami *heat strain*, 33,4% memiliki indeks massa tubuh kurus, 50% dalam kategori normal, dan 16,6% obesitas. Pada pekerja dengan *heat strain* rendah, tercatat 30% dengan IMT normal, 40% berat badan lebih, serta 30% obesitas. Sementara itu, di kelompok *heat strain* sedang, 28,5% pekerja memiliki IMT normal, 57,2% berat badan lebih, dan 14,2% obesitas.

Penelitian ini menunjukkan bahwa 18 pekerja memiliki berat badan di atas normal dan 2 pekerja tergolong kurang berat badan. Kelebihan berat badan meningkatkan kebutuhan energi dan oksigen selama bekerja. Selain itu, lapisan lemak dalam tubuh dapat menghambat pelepasan panas dari otot ke kulit (NIOSH, 1986), sehingga pekerja dengan massa tubuh lebih tinggi berisiko mengalami *heat strain* saat bekerja di lingkungan panas.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Setyaningsih & Imas, (2018) yang menyatakan bahwa individu obesitas memiliki risiko 3,5 kali lebih besar mengalami gangguan akibat panas. Luas permukaan tubuh memengaruhi efektivitas pelepasan panas, sehingga pekerja dengan indeks massa tubuh tinggi lebih rentan mengalami *heat strain* di lingkungan kerja panas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di perusahaan fabrikasi baja, diketahui bahwa mayoritas pekerja di area *workshop* 2 dan *workshop* 3 bekerja dalam kondisi iklim kerja panas yang melebihi nilai ambang batas (NAB) yang telah ditetapkan yaitu 30,8°C. Lingkungan kerja yang panas ini memberikan dampak langsung terhadap kesehatan pekerja, khususnya dalam bentuk kejadian *heat strain*. Paparan panas yang tinggi berkontribusi signifikan terhadap terjadinya *heat strain*, di mana 80% responden dalam penelitian ini mengalami *heat strain* dalam kategori ringan hingga sedang. Kondisi ini menunjukkan bahwa paparan panas di area kerja tersebut sudah berada pada tingkat yang dapat mengganggu keseimbangan termal tubuh pekerja, terlebih bagi mereka yang memiliki faktor risiko tertentu. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa pekerja dengan usia ≥ 40 tahun memiliki kecenderungan lebih tinggi mengalami *heat strain* dibandingkan pekerja berusia di bawah 40 tahun. Hal ini disebabkan oleh penurunan kemampuan fisiologis tubuh dalam mengatur suhu inti dan melakukan adaptasi terhadap lingkungan panas seiring bertambahnya usia. Sebagian besar pekerja yang mengalami *heat strain* tercatat mengonsumsi air kurang dari delapan gelas per hari saat bekerja di lingkungan panas, sehingga meningkatkan risiko dehidrasi dan menghambat proses pengaturan suhu tubuh secara optimal. Faktor obesitas juga terbukti berperan dalam meningkatkan risiko *heat strain*. Pekerja dengan indeks massa tubuh berlebih atau obesitas memiliki akumulasi lemak tubuh yang lebih tinggi, yang dapat menghambat proses pelepasan panas dari tubuh ke lingkungan. Kondisi ini diperparah oleh faktor lingkungan seperti paparan panas dari mesin produksi, buruknya ventilasi, tingginya suhu udara di area kerja, serta keterbatasan ruang untuk berpindah ke area yang lebih sejuk. Karakteristik area kerja yang memaksa pekerja berada dekat dengan sumber panas dalam waktu kerja yang cukup panjang tanpa jeda pendinginan turut memperburuk situasi dan meningkatkan potensi *heat strain* yang dialami.

DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH. (2017). *2017 ACGIH - Heat Stress TLV*.
- Denny Dermawan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, (2019). Pengaruh kebisingan dan iklim kerja terhadap stres kerja di pabrik produksi makanan hewan. In *Journal of Research and Technology* (Vol. 5, Issue 1).
- Fadhila, A. N., Santiasih, I., & Disrinama, A. M. (2021). Kenyamanan termal dan faktor individu yang mempengaruhi kejadian heat strain pada pekerja labelling canning. *jurnal envirostek*, 13(1), 60–65. <https://doi.org/10.33005/envirostek.v12i2.99>.
- Hunt, A. P. (2019). *Heat Strain, Hydration Status, and Symptoms of Heat Illness in Surface Mine Workers*.
- Jacklitsch, B. (2016). NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments. In *US Department of Health and Human Services*.
- Kartika, M., Santiasih, I., & Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, P. (2014). *Analisis paparan iklim kerja panas terhadap kelelahan, beban kerja dan upaya pengendalian (Hot Working Environment Analysis to Fatigue, Workload and Controlling Action)*.
- Kementerian Ketenagakerjaan dan Transmigrasi Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*, 567, 1–69. <https://indolabourdatabase.files.wordpress.com/2018/03/Permenaker-No-8-Tahun-2010-Tentang-Apd.Pdf>.
- Kesehatan, K. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. In *Lembaga Penerbit Balitbangkes*.
- Lestari, Hardiyanti, D., & Widiadnya, I. (2022). Evaluation of Heat Stress Control Worker in Kiln and Cast Shop at PT X. *Jurnal Kesmas Untika Luwuk : Public Health Journal*, 13(2), 91–99.
- Moran, D. S., Shitzer, A., & Pandolf, K. B. (1998). A physiological strain index to evaluate heat stress. In *Regulatory Integrative Comp. Physiol* (Vol. 275).
- National Safety Council. (2002). *Study Guide Fundamentals of Industrial Hygiene*.
- NIOSH. (1986). Occupational Exposure To Hot Environments (Revised Criteria 1986). In *U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, DHHS (NIOSH) Publication (Issues 1– 140)*.
- Setyaningsih, Y., & Imas, K. (2018). Working Climate, Physical Workload and its Relation to Heat Strain on Construction Workers at Airport Development Project. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(9), 37–42.
- SNI 7269: (2009). *Penilaian beban kerja berdasarkan tingkat kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi*.

- Wahyu, & Koesyanto, H. (2019). *Higea journal of public health research and development Masa Kerja, Beban Kerja, Konsumsi Air Minum dan Status Kesehatan dengan Regangan Panas pada Pekerja Area Kerja Info Artikel Abstrak*. <https://doi.org/10.15294/higeia/v3i4/28158>.
- World, H. & O. (1969). Technical Report series 412. *In Health Factors Involved in Working under Conditions of Heat Stress (Vol. 412, Pp. 6–7)*.
- 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.20.2.120-127>.