

***Heat Strain* pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Kota Manado**

Yekaterina Sipa Danduru¹, Oksfriani Jufri Sumampouw², Fima Lanra Fredrik G. Langi³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi, Manado

Corresponding Author: Oksfriani Jufri, Sumampouw, e-mail: oksfriani.sumampouw@unsrat.ac.id

Published: July, 2025

ABSTRAK

Pekerja yang terpajan oleh temperatur yang tinggi selama bekerja dalam ruangan dengan lingkungan panas atau bekerja di ruang terbuka dengan cuaca yang panas merupakan suatu keadaan yang sangat berpotensi menimbulkan bahaya. Salah satu pekerjaan yang terpapar dengan panas matahari secara langsung adalah Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di pelabuhan. Aktivitas bongkar muat yang dilakukan di bawah paparan sinar matahari langsung dapat meningkatkan risiko terjadinya *heat strain*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran *heat strain* pada TKBM di Pelabuhan Kota Manado. Penelitian menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh TKBM yang hadir dan bersedia menjadi responden dengan total 126 pekerja. Data usia diperoleh melalui wawancara, denyut nadi diukur menggunakan *pulse oximeter* dan *heat strain* dihitung menggunakan *Physiological Strain Index* (PSI) yang didasarkan pada pengukuran suhu tubuh dan denyut nadi sebelum dan saat bekerja. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata dari *heat strain* yaitu 3,186 dengan nilai minimum 1,1 dan maksimum 5,4. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa TKBM di Pelabuhan Kota Manado mengalami peningkatan denyut nadi dan suhu tubuh selama melakukan aktivitas bongkar muat, yang mencerminkan adanya *heat strain* pada sebagian besar pekerja.

Kata Kunci: *Heat Strain*, Usia, Denyut Nadi, Tenaga Kerja Bongkar Muat, Pelabuhan

ABSTRACT

Workers who are exposed to high temperatures while working indoors with hot environments or working outdoors with hot weather are conditions that have the potential to cause danger. One of the jobs that is directly exposed to the sun is the Loading and Unloading Workers (TKBM) at the port. Loading and unloading activities carried out under direct sunlight can increase the risk of heat strain. This study aims to determine the description of heat strain in TKBM at the Manado City Port. The study used a quantitative descriptive design with a cross-sectional approach. The sample in this study were all TKBM who were present and willing to be respondents with a total of 126 workers. Age data was obtained through interviews, pulse rate was measured using a pulse oximeter and heat strain was calculated using the Physiological Strain Index (PSI) which is based on body temperature and pulse rate measurements before and during work. Based on the results of the study, the average value of heat strain was 3.186 with a minimum value of 1.1 and a maximum of 5.4. Therefore, it can be concluded that TKBM at Manado City Port experienced an increase in heart rate and body temperature during loading and unloading activities, which reflects the presence of heat strain in most workers.

Keywords: *Heat Strain*, Age, Pulse Rate, Loading and Unloading Workers, Port

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Pekerja yang terpajan oleh temperatur yang tinggi selama bekerja dalam ruangan dengan lingkungan panas atau bekerja di ruang terbuka dengan cuaca yang panas merupakan suatu keadaan yang sangat berpotensi menimbulkan bahaya. Paparan panas yang terdapat di tempat kerja, sewaktu-waktu dapat menimbulkan penyakit akibat kerja (Rahadian, 2017). Secara global, berdasarkan *International Labour Organization* (ILO) 2024, sekitar (86,3%) atau 2,4 juta pekerja menderita masalah

kesehatan serta 380.000 pekerja (13,7%) menderita regangan panas. Pada temuan terbaru, ILO menemukan bahwa dari 3,4 miliar pekerja di dunia, lebih dari 2,4 miliar pekerja kemungkinan menderita panas berlebih saat bekerja. Sejak tahun 2000, proporsi ini meningkat dari 65,5% menjadi 70,9%. ILO juga memperkirakan bahwa panas yang berlebih mengakibatkan 22,87 juta cedera kerja setiap tahunnya yang menyebabkan 18.970 kematian dan 2,09 juta tahun kehidupan yang disesuaikan dengan disabilitas. Indonesia juga memiliki angka *heat strain* yang cukup tinggi, menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Putri et al., 2022) terhadap 40 pekerja industri kerupuk di Desa Kincang Wetan Kecamatan Jiwan ditemukan 16 responden (40%) yang mengalami *heat strain* ringan dan 24 responden (60%) mengalami *heat strain* berat. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Amir et al., 2021) terhadap pekerja bagian produksi di PT. IKI (Persero) Makassar Tahun 2023 menemukan bahwa 15 responden (18,8%) mengalami *heat strain* dengan kategori tingkat bahaya. Salah satu pekerjaan yang terpapar dengan panas matahari secara langsung adalah Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di pelabuhan. Pada saat melakukan pengambilan data primer melalui wawancara, diketahui pelabuhan Kota Manado memiliki 167 TKBM. Selanjutnya, berdasarkan observasi awal yang dilakukan pada 20 pekerja dengan pengukuran denyut nadi dan suhu tubuh pada iklim kerja sebelum 27°C dan saat 29°C didapatkan hasil yaitu 13 dari 20 pekerja mengalami *heat strain* dengan 8 diantaranya berusia ≥ 40 tahun.

Pekerja yang bekerja di lingkungan panas, seperti di sekitar *furnace*, peleburan, *boiler*, oven, tungku pemanas atau yang bekerja di luar ruangan di bawah terik matahari, dapat terpapar tekanan panas. Jika suhu di tempat kerja terlalu tinggi, hal tersebut dapat menyebabkan *heat strain* pada pekerja. *Heat strain* atau reaksi tubuh terhadap tekanan panas dapat menimbulkan dampak yang ringan, seperti ruam kulit maupun pingsan dan dapat juga menimbulkan dampak yang cukup parah hingga dapat membahayakan nyawa pekerja (Rachim, 2023). Peningkatan suhu yang berlebihan pada tubuh akibat paparan panas dapat menyebabkan masalah kesehatan yang berkontribusi pada morbiditas dan mortalitas pekerja, serta mengakibatkan cedera akibat kerja baik jangka pendek maupun jangka Panjang (Aulia et al., 2023).

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 menyatakan bahwa, pekerja akan nyaman bekerja dengan suhu berkisar 23°C hingga 26°C dan kelembaban 40% hingga 60%. Terjadinya *heat strain* pada pekerja dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor lingkungan seperti bekerja pada suhu yang terlalu tinggi, faktor pekerjaan seperti beban kerja dan faktor individu seperti usia, jenis kelamin, masa kerja, status gizi dan aklimatisasi. Selain tekanan panas, faktor umur, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan konsumsi air minum juga dapat menyebabkan *heat strain* (Suma'mur & Soedirman, 2014). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengukur *Heat strain* Pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Kota Manado.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan di Pelabuhan Kota Manado pada periode Maret hingga Agustus 2025. Populasi penelitian mencakup seluruh Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) sebanyak 167 orang, dengan jumlah sampel sebanyak 126 responden yang diambil menggunakan metode consecutive sampling yaitu pekerja yang hadir dan bersedia berpartisipasi. Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, pengukuran iklim kerja, suhu tubuh, dan denyut nadi, serta wawancara untuk mengidentifikasi karakteristik demografis responden, termasuk usia, masa kerja, durasi kerja, dan frekuensi kerja mingguan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup informed consent, formulir karakteristik responden, *pulse oximeter* untuk pengukuran denyut nadi, termometer inframerah untuk suhu tubuh, dan *Heat Stress Monitor* 3M QUESTemp untuk mengukur iklim kerja. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran fisiologis, wawancara semi-terstruktur, serta dokumentasi. Pengukuran *heat strain* dilakukan dengan mencatat suhu tubuh dan denyut nadi sebelum dan selama aktivitas kerja, kemudian dianalisis menggunakan *Physiological Strain Index* (PSI). Analisis data dilakukan secara univariat.

HASIL

Hasil penelitian pada bagian ini menjelaskan karakteristik responden yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden

Karakteristik Responden		n	%
Usia	16-39 tahun	68	54
	40-60 tahun	58	46
Jenis Kelamin	Laki-Laki	126	100
	Perempuan	0	0
Masa Kerja	< 1 tahun	7	5,6
	1-15 tahun	98	77,8
	16-30 tahun	18	14,3
	> 30 tahun	3	2,4
Durasi Kerja	≥ 8 jam	126	100
	< 8 jam	0	0
Frekuensi Kerja Per minggu	1-3 hari	77	61,1
	4-7 hari	49	38,9

Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas responden berusia 16-39 tahun (54%), sedangkan sisanya berusia 40-60 tahun (46%). Distribusi karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa seluruh responden pada penelitian ini laki-laki (100%). Berdasarkan masa kerja, sebagian besar responden memiliki masa kerja 1-15 tahun (77,8%) dan paling sedikit memiliki masa kerja >30 tahun (2,4%). Berdasarkan durasi kerja, seluruh responden bekerja selama ≥8 jam per hari. Berdasarkan frekuensi kerja per minggu, sebagian besar responden bekerja selama 1-3 hari per minggu, (61,1%). Selanjutnya dijelaskan hasil pengukuran heat strain pada responden yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi *Heat Strain*

Min	Max	Mean
1,1	5,4	3,186

Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan nilai *heat strain* minimal sebesar 1,1 dan maksimal 5,4 (interval 4,3) dengan nilai rata-rata sebesar 3,186. Nilai ini menunjukkan tingkat tekanan panas yang dirasakan oleh tubuh selama bekerja di lingkungan kerja yang didapatkan berdasarkan perhitungan suhu tubuh dan denyut nadi sebelum dan saat bekerja menggunakan rumus *Physiological Strain Index (PSI)*.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas responden berusia 16-39 tahun, berjenis kelamin laki-laki, masa kerja 1-15 tahun, durasi kerja selama ≥8 jam per hari dan frekuensi kerja selama 1-3 hari per minggu. Faktor penting terkait umur yang memengaruhi terjadinya keluhan kesehatan adalah penurunan fungsi jantung dan efisiensi pengeluaran keringat. Orang dengan umur yang lebih tua cenderung memiliki kekuatan maksimum pemompaan darah oleh jantung yang berkurang dan lebih lambat dibanding yang muda. Hal ini membuat tubuh lebih lambat mengalirkan panas dari inti tubuh ke bagian kulit (Zulhanda *et al.*, 2021).

Hasil distribusi karakteristik menurut jenis kelamin, seluruh responden berjenis kelamin laki-laki. Hal ini sesuai dengan kondisi lapangan di mana pekerjaan sebagai TKBM secara umum didominasi oleh laki-laki, mengingat karakteristik pekerjaannya yang identik dengan tuntutan fisik tinggi, seperti mengangkat, memindahkan atau menyusun barang-barang berat yang memerlukan kekuatan otot, daya tahan tubuh, serta ketahanan terhadap kondisi kerja yang berat. Pekerja dengan masa kerja yang lebih lama menghadapi tingkat paparan bahaya yang lebih tinggi dibandingkan

dengan pekerja dengan masa kerja sebentar (Fadhila *et al.*, 2021). Seiring meningkatnya durasi paparan terhadap panas, risiko untuk mengalami gejala *heat strain* juga semakin besar. Beberapa pekerja bahkan menunjukkan peningkatan suhu tubuh dan denyut nadi setelah hanya dua jam bekerja (Zulhanda *et al.*, 2021).

Heat strain pada Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) dalam penelitian ini diukur menggunakan pendekatan fisiologis berdasarkan dua parameter utama, yaitu denyut nadi dan suhu tubuh. Denyut nadi diukur menggunakan alat *pulse oximeter*, sedangkan suhu tubuh diukur menggunakan termometer inframerah. Pengukuran dilakukan dua kali, yakni sebelum bekerja dan saat bekerja. Pengukuran sebelum bekerja dilakukan pada pagi hari sebelum TKBM melakukan aktivitas bongkar muat, sedangkan pengukuran saat bekerja dilakukan pada saat TKBM melakukan aktivitas bongkar muat. Data dari kedua pengukuran tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai *heat strain* menggunakan rumus PSI, sebuah indeks yang menggambarkan tingkat *heat strain* yang dialami tubuh akibat aktivitas fisik dalam lingkungan panas.

Sebelum memulai aktivitas bongkar muat, sebagian besar responden menunjukkan nilai denyut nadi dan suhu tubuh dalam batas normal, dengan suhu tubuh berkisar antara 35,8–36,9°C dan denyut nadi sekitar 66–88 bpm. Selama bekerja, terdapat peningkatan nyata baik pada denyut nadi maupun suhu tubuh. Denyut nadi meningkat signifikan pada seluruh responden, yaitu sebesar 83–136 bpm, sedangkan suhu tubuh meningkat menjadi 36,7°C–38,5°C. Peningkatan ini menyebabkan nilai PSI meningkat secara bervariasi, tergantung pada durasi kerja, IMT, dan kondisi individu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Handayani 2021) beban kerja yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya peningkatan denyut jantung dan suhu tubuh, serta suhu tubuh yang tidak normal (diatas 36,5°C) memiliki risiko 0,041 kali lebih besar mengalami *heat strain* dibandingkan pekerja dengan suhu tubuh normal. Oleh karena itu, gambaran *heat strain* dalam penelitian ini tidak hanya menggambarkan *heat strain* pada TKBM di Pelabuhan Kota Manado, tetapi juga sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya.

Penelitian ini juga menemukan bahwa pekerja dengan usia di atas 40 tahun cenderung mengalami peningkatan suhu tubuh dan denyut nadi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja yang lebih muda. Orang dengan umur yang lebih tua cenderung memiliki kekuatan maksimum pemompaan darah oleh jantung yang berkurang dan lebih lambat yang menyebabkan kulit pada pekerja yang berusia tua sulit berkeringat akibat terhambatnya aliran air ke bagian epidermis. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa proses penuaan akan menyebabkan penurunan detak jantung dan peningkatan suhu tubuh (Zulhanda *et al.*, 2021). Hal tersebut menjadi faktor risiko terjadinya *heat strain* pada TKBM usia 40-60 tahun. Aktivitas bongkar muat dalam waktu lama menuntut kemampuan adaptasi tubuh terhadap peningkatan suhu dan pekerja yang berusia lanjut memiliki keterbatasan dalam melakukan penyesuaian tersebut. Akibatnya, kelompok usia 40-60 tahun cenderung mengalami peningkatan suhu tubuh dan denyut nadi yang lebih lambat yang secara langsung berkontribusi pada munculnya *heat strain*. Kondisi ini memperkuat temuan bahwa usia merupakan salah satu determinan penting dalam risiko paparan panas kerja di sektor informal dan fisik berat seperti bongkar muat di pelabuhan.

Selain faktor usia, aktivitas bongkar muat yang dilakukan secara manual dalam waktu lama juga turut berkontribusi terhadap peningkatan nilai PSI. Kegiatan tersebut memicu peningkatan metabolisme tubuh yang kemudian mendorong peningkatan denyut nadi dan suhu tubuh pekerja. Kenaikan ini merupakan bentuk respon fisiologis tubuh terhadap kebutuhan oksigen dan pembuangan panas selama bekerja di lingkungan panas. Hasil perhitungan menggunakan rumus PSI menunjukkan bahwa sebagian besar TKBM mengalami *heat strain* saat bekerja. Hal ini menandakan bahwa aktivitas bongkar muat berpotensi menyebabkan tekanan termal yang signifikan terhadap sistem kardiovaskular dan termoregulasi tubuh. Dalam aktivitas bongkar muat, TKBM dituntut untuk melakukan pekerjaan bongkar muat di bawah paparan panas matahari langsung maupun panas dari lingkungan pelabuhan. Aktivitas bongkar muat ini memicu peningkatan aktivitas metabolik tubuh yang kemudian meningkatkan denyut nadi dan suhu tubuh pekerja. Denyut nadi yang diukur sebelum dan saat bekerja menggunakan alat *pulse oximeter* mencerminkan perubahan kondisi fisiologis akibat aktivitas kerja dan stres panas lingkungan. Dalam penelitian ini, peningkatan

denyut nadi dari sebelum bekerja ke saat bekerja sejalan dengan meningkatnya nilai *beat strain* yang dihitung menggunakan rumus PSI.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di Pelabuhan Kota Manado mengalami peningkatan denyut nadi dan suhu tubuh selama melakukan aktivitas bongkar muat, yang mencerminkan adanya *beat strain* pada sebagian besar pekerja. Nilai *Physiological Strain Index* (PSI) yang diperoleh menunjukkan variasi angka *beat strain* antar individu. Sebagian besar responden berada dalam rentang usia produktif, namun pekerja berusia di atas 40 tahun cenderung mengalami tingkat *beat strain* yang lebih tinggi. Aktivitas fisik berat dalam lingkungan panas memberikan beban fisiologis tambahan yang berdampak pada sistem kardiovaskular dan mekanisme termoregulasi tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A., Hardi, I. and 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*, pp. 347–358. Available at: <https://doi.org/10.33096/woph.v1i6.228>.
- Aulia, R., Mayasari, D. and Saftarina, F. (2023) 'Dampak Paparan Panas di Lingkungan Kerja Terhadap Kesehatan Pekerja', *Medical Profession Journal of Lampung*, 13(3), pp. 239–246. Available at: <https://journalofmedula.com/index.php/medula/article/view/660>
- Fadhila, A.N., Santiasih, I. and Disrinama, A. (2021) 'Kenyamanan Termal dan Faktor Individu yang Mempengaruhi Kejadian Heat Strain Pada Pekerja Labelling Canning', *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 13(1), pp. 60–66. Available at: <https://envirotek.upnjatim.ac.id/index.php/envirotek/article/download/99/72>.
- Handayani, S.W., Hernawati, S. and Ningtyias, F.W. (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), p. 119–125. Available at: <https://doi.org/10.20473/jhvs.V5.I2.2021.119-125>.
- International Labour Organization (2024). More workers than ever are losing the fight against heat stress. [Online] Available at: <https://www.ilo.org/resource/news/moreworkers-ever-are-losing-fight-against-heat-stress>
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 'Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja', Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018. Available At: https://jdih.kemnaker.go.id/asset/data_puu/Permen_5_2018.pdf
- Putri, Y., Setiawan, M. and Anggraini, M. (2022) 'Hubungan Beban Kerja Fisik dan Durasi Kerja dengan Kejadian Heat Strain Pada Pekerja Industri Kerupuk', *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 21(1), pp. 65–71. Available at: <https://journals.uima.ac.id/index.php/jikes/article/view/1706>
- Rachim, H.K. (2023) 'Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Heat Strain pada Pekerja Pabrik Tahu di Kecamatan Pasar Minggu', *Jurnal Pustaka Medika (Pusat Akses Kajian Medis dan Kesehatan Masyarakat)*, 2(1), pp. 1–6. Available at: <https://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id/index.php/pustakamedika/article/view/260>.
- Rahadian, R.R. (2017) 'Hubungan tekanan Panas Dengan Denyut Nadi Pekerja Pada Area Kerja

BRF Di PT X', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 6(2), pp. 285–294. Available at: <https://doi.org/10.33475/jikmh.v6i2.47>.

Suma'mur and Soedirman. (2014). *Kesehatan Kerja dalam Perspektif Hiperkes & Keselamatan Kerja*. Jakarta: Erlangga.

Zulhanda, D., Lestari, M., Andarini, D., Novrikasari, Windusari, Y., Fujianti, P. (2021) 'Gejala Heat Strain pada Pekerja Pembuat Tahu di Kawasan Kamboja Kota Palembang', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(2), pp. 120–127. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkli.20.2.120-127>.