

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
TINGKAT KELUHAN SUBJEKTIF AKIBAT TEKANAN PANAS
(HEAT STRESS) PADA PEKERJA PROYEK KONSTRUKSI
PEMBANGUNAN PRASARANA LIGHT RAIL
TRANSIT (LRT) JABODEBEK DEPO
JATI MULYA**

Mochammad Faried Karesya¹, Doni Hikmat Ramdhan²

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia^{1,2}
karesya.faried@gmail.com¹, doni@ui.ac.id²

ABSTRACT

Construction workers have a high risk of being exposed to heat stress because many activities are carried out outdoors and are unavoidable from solar radiation. Heat stress will have an impact on health complaints. This study aims to analyze the factors associated with subjective complaints due to heat stress on workers in the Jabodebek Depo Jati Mulya Light Rail Transit (LRT) infrastructure construction project in 2021. Observational study with a cross-sectional study approach. The population is all workers involved in the project with a total of 185 workers. Data was collected by distributing questionnaires, interviews, and direct measurements. The outdoor WBGT index (track area) is 28.6°C – 30.5°C and the indoor WBGT index (OCC Building) is 25°C – 26.41°C. Workers experienced severe subjective complaints (67.03%). The most experienced subjective complaints were excessive sweating (70.81), very tired/weak (69.19%), feeling thirsty (68.65%), dizziness (68.11%), and infrequent urination (67.57%). Factors that were significantly associated with the level of subjective complaints were heat stress (p=0.000), type of clothing (0.000), and body mass index (p=0.043). Workers have severe subjective complaints due to heat stress. Heat stress, type of clothing, and body mass index are factors that are significantly associated. It is recommended that workers use clothing that can block heat exposure, maintain body weight to stay within the normal body mass index, and for companies to arrange work schedules so that workers are not exposed to outdoor areas for too long.

Keyword : heat stress, subjective complaints due to heat stress, construction workers

ABSTRAK

Pekerja konstruksi memiliki risiko tinggi terpapar tekanan panas karena aktivitas banyak dilakukan di luar ruangan dan tidak terhindarkan dari radiasi matahari. Tekanan panas yang berlebihan akan berdampak pada berbagai macam keluhan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat keluhan subjektif akibat tekanan panas (*heat stress*) pada pekerja proyek pembangunan prasarana *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek Depo Jati Mulya tahun 2021. Studi observasional dengan pendekatan *cross sectional study*. Populasi penelitian ini adalah seluruh pekerja yang terlibat dalam proyek dengan jumlah 185 pekerja. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner, wawancara, dan pengukuran langsung. Indeks WBGT *outdoor* (area lintasan) yaitu berada di suhu 28,6°C – 30,5°C dan indeks WBGT *indoor* (OCC Building) berada di suhu 25°C – 26,41°C. Pekerja mengalami keluhan subjektif yang berat (67,03%). Keluhan subjektif yang paling banyak dialami yaitu berkeringat berlebih (70,81), sangat kelelahan/lemas (69,19%), merasa cepat haus (68,65%), pusing (68,11%), dan jarang buang air kecil (67,57%). Faktor-faktor yang berhubungan signifikan dengan tingkat keluhan subjektif yaitu tekanan panas (p=0,000), jenis pakaian (0,000), indeks massa tubuh (p=0,043), dan konsumsi minuman energi (p=0,002). Pekerja memiliki keluhan subjektif akibat panas yang berat. Tekanan panas, jenis pakaian, dan indeks massa tubuh merupakan faktor yang secara signifikan berhubungan dengan keluhan subjektif akibat panas. Disarankan agar pekerja menggunakan pakaian yang dapat menghalangi paparan panas, menjaga berat badan agar tetap dalam indeks massa tubuh normal.

Kata Kunci : Heat Stress, Keluhan Subjektif Akibat Tekanan Panas, Pekerja Konstruksi

PENDAHULUAN

Panas adalah salah satu bahaya fisik yang terdapat di berbagai lingkungan kerja baik di luar maupun di dalam ruangan. Kombinasi antara paparan panas dari lingkungan kerja dan panas tubuh yang dihasilkan dari proses metabolisme dapat menyebabkan panas dalam tubuh (Xiang J,2014). Tanpa adanya pembuangan panas yang memadai, suhu tubuh yang tinggi secara terus-menerus dapat berdampak negatif pada kesehatan (Cheshire,2016). Dampak negatif akut dari kontak yang terlalu lama dengan suhu tinggi biasa disebut dengan *heat related illness* atau penyakit terkait panas. Dampak ini bervariasi dari kondisi dan gejala ringan seperti berkeringat banyak, pusing, kelelahan, muntah, sakit kepala, kram otot, kelelahan akibat panas, *heat cramps*, *heat rash*, dan *heat edema*, hingga menyebabkan kematian akibat *exertional rhabdomyolysis* dan *heat stroke* (Ladou J,2007) dan (NIOSH). Selain itu, cuaca panas berhubungan dengan cedera akibat kerja, sebagian besar melibatkan penurunan kewaspadaan, penurunan kemampuan psikomotor, kehilangan konsentrasi, dan peningkatan kelelahan (Varghese,2018).

Pekerja merupakan populasi yang lebih rentan untuk terpapar tekanan panas (*heat stress*) dibandingkan dengan masyarakat umum (6). Hal ini disebabkan karena adanya efek gabungan panas dari metabolik yang dihasilkan secara internal (dari aktivitas fisik yang berat) dan panas eksternal dari lingkungan sekitar (NIOSH) dan (ACGIH). Pekerja yang melakukan pekerjaan berat pada suhu $>35^{\circ}\text{C}$ cenderung mengalami stres panas (Parson,2014). Selain itu, beberapa pekerjaan mengharuskan pekerja untuk mengenakan pakaian pelindung yang dapat menghambat penguapan keringat dan pembuangan panas sehingga memperburuk risiko tekanan panas (Holmer,2006). Kemudian, pekerja yang melakukan pekerjaan di luar ruangan rentan terhadap

tekanan panas akibat paparan radiasi matahari yang berkepanjangan, sedangkan pekerja yang berada di dalam ruangan juga dapat terpapar paparan panas yang dihasilkan dari proses atau peralatan kerja (Xiang J,2014).

Pekerja konstruksi merupakan salah satu populasi yang berisiko terpapar tekanan panas karena pekerjaannya banyak dilakukan di luar ruangan dan tidak terhindarkan dari radiasi matahari. Studi di Amerika Serikat berdasarkan hasil sensus tahun 2000-2010 menunjukkan bahwa kematian terkait tekanan panas pada pekerja paling banyak ditemukan di industri konstruksi dan pertanian (Gubernot, 2015). Hal ini sejalan dengan penelitian Xian et al. yang menunjukkan bahwa pekerja di industri konstruksi adalah salah satu yang paling terpengaruh oleh tekanan panas, kedua setelah pekerja pertanian (Xiang J, 2015). Penelitian yang dilakukan di Taiwan antara tahun 2004 dan 2007 oleh Lin dan Chan menemukan bahwa risiko yang dirasakan dari panas yang berlebihan di tempat kerja paling tinggi di antara para pekerja industri konstruksi (Lin R-T, 2009).

Pembangunan Prasarana *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek Depo Jati Mulya merupakan salah satu proyek konstruksi yang sedang dilaksanakan di tahun 2021. Pekerja di proyek ini memiliki risiko untuk terpapar tekanan panas. Agar keselamatan dan kesehatan pekerja terjamin dan terhindar dari dampak paparan tekanan panas, maka perlu dilakukan penelitian yang menganalisis permasalahan yang mungkin timbul beserta faktor-faktornya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat keluhan subjektif akibat tekanan panas (*heat stress*) pada pekerja proyek pembangunan prasarana *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek Depo Jati Mulya tahun 2021.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian studi observasional dengan pendekatan *cross sectional study*. Penelitian dilaksanakan di proyek pembangunan prasarana *Light Rail Transit (LRT)* Jabodebek Depo Jati Mulya pada Agustus – Desember tahun 2021. Populasi penelitian ini adalah seluruh pekerja yang terlibat dalam proyek meliputi karyawan proyek dan buruh bangunan. Seluruh populasi dijadikan sampel dalam penelitian ini dengan jumlah 185 pekerja.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara langsung menggunakan kuesioner terhadap responden untuk mengetahui keluhan subjektif, usia, beban kerja, konsumsi alkohol, konsumsi kopi, kebiasaan merokok dan jenis pakaian yang digunakan. Sedangkan untuk Indeks Massa Tubuh (IMT) dilakukan pengukuran secara langsung. Tingkat keluhan subjektif dihitung berdasarkan bobot tiap keluhan. Bobot nilai 1 diberikan untuk keluhan berkeringat berlebihan, merasa cepat haus, dan pusing. Bobot 2 diberikan untuk keluhan mual dan muntah, sangat kelelahan/lemas, pingsan, kulit terasa panas, kulit kemerahan, kulit terasa kering dan pucat, dan kram otot perut/lengan/kaki. Bobot 3 diberikan untuk keluhan kurang konsentrasi, jarang buang air kecil, detak jantung cepat, dan kehilangan keseimbangan. Total dari tingkat keluhan akan dikelompokkan menjadi ringan dan berat berdasarkan cut off point median. Panas lingkungan diukur menggunakan monitor suhu bola bola basah atau *wet bulb globe temperature (WBGT)* yang dilakukan di area *outdoor* (area lintasan dan *indoor* (OCC Building)). Tekanan panas didapatkan dari pengukuran faktor lingkungan (indeks WBGT), faktor pekerjaan (beban kerja dan pola kerja), dan koreksi pakaian kerja yang kemudian dibandingkan dengan pedoman AGCIH. Data dianalisis secara univariat dan bivariat dengan uji *chi-square*. Penelitian ini telah lulus kaji etik dari Komisi Etik Riset dan Pengabdian Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat,

Universitas Indonesia dengan nomor surat (ini optional tergantung jurnal yang dituju, kadang ada jurnal yg tidak mengharuskan kaji etik).

HASIL

Berdasarkan tabel 1, indeks WBGT *outdoor* (area lintasan) yaitu berada di suhu 28,6°C – 30,5°C, sedangkan indeks WBGT *indoor* (OCC Building) berada di suhu 25°C – 26,41°C. Terkait karakteristik responden, sebagian besar responden mengalami tekanan panas melebihi nilai ambang batas (70,27%), berusia <40 tahun (69,73%), memiliki beban kerja yang sedang (75,68%), telah bekerja ≤ 2 tahun (89,19%), bekerja mengenakan kaos dan celana panjang (52,97%), memiliki indeks massa tubuh yang normal (61,62%), tidak mengkonsumsi alkohol (93,51%), mengkonsumsi kopi (61,62%), memiliki kebiasaan merokok (72,43%), dan mengalami keluhan subjektif yang berat (67,03%).

Tabel 1. Hasil Pengukuran WBGT

Tanggal pengukuran	WBGT (°C)	
	Outdoor (area lintasan)	Indoor (OCC Building)
16 Oktober	28,6	26,43
18 Oktober	30,5	26,1
19 Oktober	30,5	25,9
20 Oktober	29,20	25,6

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

Variabel	Jumlah (n)	Persentase (%)
Tekanan panas		
Rendah	55	29,73
Tinggi	130	70,27
Usia		
< 40 tahun	129	69,73
≥ 40 tahun	59	30,27
Beban kerja		
Ringan	25	13,51
Sedang	140	75,68
Berat	20	10,81

Masa Kerja		
>2 tahun	20	10,81
≤2 tahun	165	89,19
Pakaian		
Kaos dan celana panjang	98	52,97
	28	15,14
IMT		
Kurus	27	14,59
Normal	114	61,62
BB lebih	30	16,22
Obesitas	14	7,57
Konsumsi		
alcohol		
Tidak	12	6,49
Iya		
Konsumsi kopi		
Tidak	71	38,38
Iya	114	61,62
Merokok		
Tidak	51	27,57
Iya	139	72,43
Keluhan Subjektif		
Ringan (<8)	61	32,97
Berat (≥8)	124	67,03

Berdasarkan tabel 3, keluhan subjektif yang paling banyak dialami oleh responden yaitu berkeringat berlebih (70,81), sangat kelelahan/lemas (69,19%), merasa cepat haus (68,65%), pusing (68,11%), dan jarang buang air kecil (67,57%). Analisis bivariat menunjukkan bahwa faktor-faktor

Kemeja dan celana panjang	59	31,89
Pakaian dua lapis		

yang berhubungan signifikan dengan tingkat keluhan subjektif yaitu tekanan panas ($p=0,000$), jenis pakaian ($0,000$), dan indeks massa tubuh ($p=0,043$).

Tabel 3. Frekuensi Distribusi Keluhan Subjektif

Jenis Keluhan	Jumlah (n)	Persentase (%)
Pusing	126	68,11
Berkeringat berlebih	131	70,81
Mual dan muntah	0	0,00
Kram otot perut/lengan/kaki	11	5,95
Kehilangan keseimbangan	2	1,08
Pingsan	0	0,00
Kulit kemerahan	0	0,00
Sangat kelelahan/lemas	128	69,19
Merasa cepat haus	127	68,65
Kurang konsentrasi	13	7,03
Kulit terasa panas dan pucat	24	12,97
Kulit terasa kering	62	33,51
Detak Jantung cepat	5	2,70
Jarang buang air kecil	125	67,57

Tabel 4. Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Subjektif Akibat Panas

Variabel	Keluhan Subjektif				OR (95%CI)	p-value
	Ringan		Berat			
	n	%	n	%		
Tekanan Panas						
Rendah	52	94,55	3	5,45	5,45 (4,10 - 6,80)	0,000*
Tinggi	9	6,92	121	93,08		
Usia						
< 40 tahun	44	34,11	85	65,89	0,17 (0,50 - 0,85)	0,618
≥ 40 tahun	17	30,36	39	69,64		
Masa Kerja						
>2 tahun	10	50,00	10	50	0,8 (-0,13 - 1,74)	0,086
≤2 tahun	51	30,91	114	69,09		
Beban kerja						
Ringan	11	44,00	14	56,00	0,67 (-0,19 - 1,54) -0,24 (-1,42 - 0,94)	0,073
Sedang	40	28,57	100	71,43		
Berat	10	50,00	10	50		
Jenis pakaian						
Kaos dan celana panjang	37	37,76	61	62,24	Ref.	0,000*
Kemeja dan celana panjang	23	82,14	5	17,86		

Pakaian dua lapis	1	32,97	58	98,31	-2,03 (-3,07 - -0,98) 3,56 (1,54 - 5,58)	
IMT						
Normal	31	27,19	83	72,81	Ref.	0,043*
Kurus	10	37,04	17	62,96	-0,45 (-1,34 - 0,43)	
BB lebih	11	36,67	19	63,33	-0,44 (-1,29 - 0,41)	
Obesitas	9	64,29	5	35,71	-1,57 (-2,74 - -0,40)	
Konsumsi Alkohol						
Tidak	57	32,95	116	67,05		1,000
Ya	4	33,33	8	55,57	-0,02 (-1,26 - 1,22)	
Konsumsi Kopi						
Tidak	26	36,62	45	63,38		0,405
Ya	35	32,97	79	69,30	0,26 (-0,36 - 0,89)	
Merokok						
Tidak	15	29,41	36	70,59		0,525
Ya	46	34,33	88	65,67	-0,23 (-0,92 - 0,47)	

Ket: OR=odd ratio; CI=confidence interval; ref=referensi

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, keluhan subjektif yang dialami oleh pekerja sebagian besar dalam kategori berat. Jenis keluhan yang paling sering dialami oleh pekerja yaitu berkeringat berlebih, sangat kelelahan/lemas, merasa cepat haus, pusing, dan jarang buang air kecil. Hasil ini sejalan dengan penelitian pada pekerja konstruksi di India yang menunjukkan bahwa keluhan subjektif yang paling banyak dialami yaitu berkeringat berlebih dan merasa cepat haus (Dutta P,2015). Penelitian Boonruksa, P., et.al juga menunjukkan hal yang sama bahwa berkeringat berlebih dan kelelahan merupakan gejala yang paling banyak dirasakan pekerja di Thailand (Boonruksa,2020). Pengeluaran keringat terjadi sebagai salah satu respon alami tubuh terhadap pajanan panas (Marriot,1993). Tubuh manusia memiliki kemampuan dalam mempertahankan suhu inti tubuh.

Tekanan panas dapat mengakibatkan timbulnya perubahan pada fisiologis tubuh manusia, seperti perubahan pada suhu inti tubuh, meningkatnya denyut nadi, dan keluarnya keringat (Bernard,2002). Tekanan panas juga berhubungan secara signifikan dengan keluhan subjektif yang dialami pekerja, dimana pekerja yang

terpajan tekanan panas tinggi lebih berisiko mengalami keluhan subjektif yang berat. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya pada Pekerja Proyek Pembangunan Agrotecnopark Universitas Jember yang menunjukkan bahwa tekanan panas merupakan faktor individu yang memiliki hubungan signifikan pada keluhan subjektif (Lestari). Tekanan panas yang dialami di lingkungan kerja yang panas terjadi ketika suhu tubuh melebihi 38°C, sehingga menimbulkan keluhan subjektif atau gejala kesehatan, seperti kulit kering, menggigil, suhu tubuh tinggi, bingung, pusing, pingsan, lelah, lemas, mual, dan kram otot (Vega, 2019) dan (CDC,2018). Panas yang ekstrim jika tidak dikendalikan dapat berhubungan dengan cedera akibat kerja, terutama disebabkan oleh kelelahan, penurunan kinerja psikomotor, kehilangan konsentrasi, dan penurunan kewaspadaan (Varghese,2018).

Jenis pakaian secara signifikan berhubungan dengan keluhan subjektif yang dialami pekerja pada penelitian ini. Pekerja yang menggunakan pakaian dua lapis lebih berisiko mengalami keluhan subjektif berat. Hal ini terjadi karena jenis pakaian tersebut berkontribusi dalam meningkatkan suhu (ACGIH,2015). Pakaian sebagai faktor yang berkontribusi dalam tekanan panas yang kemudian dapat mempengaruhi penyimpanan panas dalam

tubuh (ACGIH,2015). Pakaian berperan dalam mengubah laju pertukaran panas antara kulit dan udara. Pascoe et.al merekomendasikan bahwa secara keseluruhan, agar tetap sejuk seorang pekerja harus mengenakan: (Xiang J,2014) Pakaian tipis yang memungkinkan penguapan; (Cheshire,2016) pakaian yang menghalangi pancaran panas; (LaDou,2007) pakaian longgar yang memungkinkan udara bersirkulasi di sebelah kulit; (NIOSH,2016) bahan yang menjaga kelembapan berlebih agar tidak menempel di permukaan kulit.

Indeks massa tubuh dalam penelitian ini berhubungan signifikan dengan keluhan subjektif akibat tekanan panas dan hal ini sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya (Nutong,2018) dan (Istiqomah,2013). Orang dengan IMT ≥ 30 kg/m² lebih berisiko untuk mengalami keluhan subjektif akibat tekanan panas (Nutong,2018). Berat badan dapat mempengaruhi reaksi fisiologi tubuh terhadap panas dan orang dengan IMT lebih dari normal menghasilkan panas lebih banyak selama beraktivitas. Pakaian yang digunakan pekerja berkaitan dengan kinerja fisiologis (Notley,2018).

Faktor usia, masa kerja, beban kerja, konsumsi alkohol, konsumsi kopi dan merokok tidak berhubungan dengan keluhan subjektif akibat tekanan panas dalam penelitian ini. Beberapa penelitian menunjukkan hasil yang sama terkait faktor-faktor tersebut (Lestari dan Habib,2021). Namun pada beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan hal yang berbeda bahwa usia berhubungan dengan keluhan subjektif akibat tekanan panas, dimana semakin tua usia pekerja semakin berisiko mengalami keluhan subjektif akibat panas (Kakamu,2021). Pekerja yang lebih tua mungkin merasakan ketegangan fisik yang lebih tinggi dari pada pekerja muda (Kakamu,2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beban kerja yang berat berhubungan juga dengan keluhan subjektif akibat tekanan panas karena dengan adanya beban kerja yang berat maka ada

peningkatan suhu tubuh (Boonruksa,2020). Mengonsumsi alkohol, mengonsumsi kopi dan merokok dalam penelitian ini tidak berhubungan dengan keluhan subjektif akibat panas, hal ini dapat terjadi karena dosis yang dikonsumsi tidak signifikan dalam mempengaruhi perubahan suhu tubuh (Ely,2011). Penelitian ini masih memiliki keterbatasan diantaranya pengukuran keluhan subjektif hanya melalui kusioner, yang memungkinkan tingginya tingkat subjektivitas jawaban responden.

KESIMPULAN

Pekerja di proyek pembangunan prasarana *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek Depo Jati Mulya Pekerja memiliki keluhan subjektif akibat panas yang berat. Keluhan subjektif yang paling banyak dialami yaitu berkeringat berlebih, sangat kelelahan/lemas, merasa cepat haus, pusing, dan jarang buang air kecil. Tekanan panas, jenis pakaian, dan indeks massa tubuh merupakan faktor yang secara signifikan berhubungan dengan keluhan subjektif akibat panas. Disarankan agar pekerja menggunakan pakaian yang dapat menghalangi paparan panas, menjaga berat badan agar tetap dalam indeks massa tubuh normal dan bagi perusahaan dapat mengatur jadwal kerja agar pekerja tidak terlalu lama terpapar di area *outdoor*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih pada semua pihak yang membantu menyempurnakan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

ACGIH. TLVs and BEIs: Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices Available from:

- <http://dl.mozh.org/up/acgih-2015.pdf>.
- Bernard, Thomas E. Thermal Stress. Edited by Plog, Barbara A. & Patricia J. Quinian. Fundamentals of Hygiene 5th edition. NSC, USA. 2002.
- Center for Disease Control and Prevention. Heat stress: workplace safety and health topics 2018. [Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/>].
- Cheshire Jr WP. Thermoregulatory disorders and illness related to heat and cold stress. *Autonomic Neuroscience*. 2016;196:91-104.
- Dutta P, Rajiva A, Andhare D, Azhar GS, Tiwari A, Sheffield P, et al. Perceived heat stress and health effects on construction workers. *Indian J Occup Environ Med*. 2015;19(3):151-8.
- El Khayat M, Halwani DA, Hneiny L, Alameddine I, Haidar MA, Habib RR. Impacts of Climate Change and Heat Stress on Farmworkers' Health: A Scoping Review. *Front Public Health*. 2022;10:782811-.
- Ely BR, Ely MR, Chevront SN. Marginal effects of a large caffeine dose on heat balance during exercise-heat stress. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2011;21(1):65-70.
- Gubernot DM, Anderson GB, Hunting KL. Characterizing occupational heat-related mortality in the United States, 2000-2010: an analysis using the Census of Fatal Occupational Injuries database. *American journal of industrial medicine*. 2015;58(2):203-11.
- Habib RR, El-Haddad NW, Halwani DA, Elzein K, Hojeij S. Heat Stress-Related Symptoms among Bakery Workers in Lebanon: A National Cross-Sectional Study. *Inquiry*. 2021;58:46958021990517-.
- Boonruksa P, Maturachon T, Kongtip P, Woskie S. Heat Stress, Physiological Response, and Heat-Related Symptoms among Thai Sugarcane Workers. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6363.
- Holmer I. Protective clothing in hot environments. *Industrial health*. 2006;44(3):404-13.
- Istiqomah FH, Nawawinetu ED. Fakt or Dominan yang Berpengaruh terhadap Munculnya Keluhan Subjektif akibat Tekanan Panas pada Tenaga Kerja di PT. IGLAS (PERSERO) Tahun 2013. *Indones J Occup Saf Heal*. 2013;2:175-84.
- Kakamu T, Endo S, Hidaka T, Masuishi Y, Kasuga H, Fukushima T. Heat-related illness risk and associated personal and environmental factors of construction workers during work in summer. *Sci Rep*. 2021;11(1):1119-.
- LaDou J, Harrison R. Current occupational & environmental medicine: McGraw-Hill New York; 2007.
- LESTARI NRD. Paparan Tekanan Panas dan Keluhan Heat Stress Pada Pekerja Proyek Pembangunan Agrotecnopark Universitas Jember: FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT.
- Lin R-T, Chan C-C. Effects of heat on workers' health and productivity in Taiwan. *Global Health Action*. 2009;2(1):2024.
- Marriott BM. Nutritional needs in hot environments: Applications for military personnel in field operations. 1993.
- NIOSH. Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments [Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf?id=10.26616/NIOSHPU B2016106>].

- Notley SR, Flouris AD, Kenny GP. On the use of wearable physiological monitors to assess heat strain during occupational heat stress. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2018;43(9):869-81.
- Nutong R, Mungthin M, Hatthachote P, Ukritchon S, Imjaijit W, Tengtrakulcharoen P, et al. Personal risk factors associated with heat-related illness among new conscripts undergoing basic training in Thailand. *PloS one*. 2018;13(9):e0203428.
- Parson K. *Human thermal environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*. CRC press; 2014.
- Varghese BM, Hansen A, Bi P, Pisaniello D. Are workers at risk of occupational injuries due to heat exposure? A comprehensive literature review. *Safety science*. 2018;110:380-92.
- Vega-Arroyo AJ, Mitchell DC, Castro JR, Armitage TL, Tancredi DJ, Bennett DH, et al. Impacts of weather, work rate, hydration, and clothing in heat-related illness in California farmworkers. *American journal of industrial medicine*. 2019;62(12):1038-46.
- Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A, Sullivan T. Association between high temperature and work-related injuries in Adelaide, South Australia, 2001–2010. *Occupational and environmental medicine*. 2014;71(4):246-52.
- Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A. Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. *Industrial health*. 2014;52(2):91-101.