

## HUBUNGAN TEKANAN PANAS DENGAN TEKANAN DARAH PEKERJA SEKTOR KONSTRUKSI

Siti Nurmala Dewi<sup>1</sup>, Doni Hikmat Ramdhan<sup>2</sup>

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia<sup>1,2</sup>  
sitinurmaladewi221@gmail.com<sup>1</sup>, doni@ui.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*The Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency predicted that Indonesia would have a trend of increasing temperatures of around 0.03 °C every year, so it is estimated that it will increase the risk of heat-related diseases in Indonesia. An increase in temperature is predicted to cause economic losses due to declining health, such as increased blood pressure or other heat-related diseases and increased mortality. The purpose of this study was to determine the relationship between heat stress and blood pressure of workers in the construction sector in the indoor and outdoor areas of the Depo project Light Rail Transit (LRT) Jabodebek. This cross-sectional study analyses WBGT and blood pressure data from construction workers. The number of samples in this study was calculated using the hypothesis test formula for the proportion of two populations and was taken with a simple random sampling method totaling 185 workers with details of 126 outdoor areas and 59 indoor areas. The variables in this study were heat pressure and blood pressure. Thermal pressure was measured using a QuestTemp 34° Thermal Environment Monitor tool and an anemometer. While blood pressure after work is measured using a sphygmomanometer (Omron brand type HEM-7130). The results showed that 95 (75.4%) and 56 (44.4%) outdoor workers were in the prehypertension, hypertension, and diastolic blood pressure categories, respectively. Of the 126 outdoor area workers, 123 people (97.6%) experienced heat stress above the Threshold Value. The statistical tests showed a significant relationship between heat stress and blood pressure with a p-value <0.05. The company is suggested to immediately control the work environment to anticipate the risk of heat-related diseases.*

**Keywords** : Blood Pressure, Body Temperature, Construction, Heat Stress

### ABSTRAK

Indonesia telah diprediksi oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika memiliki tren peningkatan suhu sekitar 0.03 °C setiap tahunnya sehingga diperkirakan akan meningkatkan risiko penyakit terkait panas di Indonesia. Peningkatan suhu diprediksi akan menimbulkan kerugian ekonomi karena penurunan kesehatan seperti meningkatnya tekanan darah atau penyakit terkait panas lainnya dan peningkatan angka kematian. Tujuan penelitian ini mengetahui hubungan tekanan panas terhadap tekanan darah pekerja sektor konstruksi area *indoor* dan *outdoor* proyek Depo Light Rail Transit (LRT) Jabodebek. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif analitik dengan desain *crosssectional* dan menggunakan analisa data univariat dan bivariat. Jumlah sampel dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus uji hipotesis proporsi dua populasi dan diambil dengan metode pengambilan sampel secara acak sederhana berjumlah 185 pekerja dengan rincian 126 area *outdoor* dan 59 area *indoor*. Variabel dalam penelitian ini adalah tekanan panas dan tekanan darah. Tekanan panas diukur menggunakan alat *Thermal Environment Monitor QuestTemp 34°* dan anemometer. Sedangkan tekanan darah setelah bekerja diukur menggunakan *Spygmomanometer* (Merk Omron tipe HEM-7130). Hasil penelitian didapatkan bahwa dari 126 pekerja area *outdoor*, sebanyak 95 orang (75,4%) masuk kategori prahipertensi dan hipertensi pada tekanan darah sistoliknya dan sebanyak 56 orang (44,4%) masuk kategori prahipertensi dan hipertensi pada tekanan darah diastoliknyanya. Dari 126 pekerja area *outdoor*, sebanyak 123 orang (97,6%) mengalami tekanan panas diatas Nilai Ambang Batas. Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara tekanan panas dengan tekannya darah dengan p value < 0,05. Untuk mencegah peningkatan tekanan darah, perusahaan disarankan segera melakukan pengendalian lingkungan kerja agar risiko penyakit terkait panas dapat diantisipasi.

**Kata Kunci** : Konstruksi, Suhu Tubuh, Tekanan Darah, Tekanan Panas

## PENDAHULUAN

Kenaikan suhu minimal 1,5 °C dengan prediksi peningkatan frekuensi dan intensitas gelombang panas dapat menimbulkan dampak buruk dari perubahan iklim di dunia dalam beberapa dekade mendatang (IPCC, 2018; Baldwin et al., 2019). Meskipun paparan panas yang telah meningkat akibat perubahan iklim cenderung akan berdampak buruk terhadap kesehatan, kekayaan, dan ekonomi negara-negara berpenghasilan rendah di seluruh dunia, efek buruk dari iklim panas juga diprediksi akan berdampak luas terhadap populasi pekerja luar ruangan (Kjellstrom, 2016).

Indonesia telah diprediksi oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika memiliki tren peningkatan suhu sekitar 0.03 °C setiap tahunnya dan dalam 30 tahun, lokasi tersebut akan mengalami kenaikan sebesar 0.9 °C sehingga diperkirakan akan meningkatkan risiko penyakit terkait panas di Indonesia. Peningkatan suhu juga diprediksi akan menimbulkan kerugian ekonomi akibat panas karena penurunan kesehatan dan peningkatan kasus kematian (Kenny et al., 2017; Kjellstrom et al., 2014; Mitchell dkk., 2019).

Pajanan suhu panas tidak hanya dapat mempengaruhi pekerja diluar ruangan, namun juga dapat mempengaruhi pekerja dalam ruangan. Panas yang dihasilkan dari proses di dalam ruangan juga mempengaruhi suhu tempat kerja, dan ini, akibat adanya kombinasi dengan kurangnya ventilasi yang dapat memicu menurunnya tingkat kesehatan dan produktivitas (Krishnamurthy et al., 2017; Methner dan Eisenberg, 2018; Nag dkk., 2009; Xiang dkk., 2014).

Urbanisasi telah menjadi fenomena yang berkembang di seluruh dunia dan semakin meningkatkan konsumsi energi bangunan dan berkontribusi pada percepatan perubahan iklim (Bienvenido-Huertas, Pulido-Arcas, Rubio-Bellido, & P´erez-Fargallo, 2020; Zhou et al., 2020). Urbanisasi yang cepat ini akan menyebabkan peningkatan suhu udara di perkotaan. Di abad berikutnya, suhu rata-rata

diperkirakan naik 3°C (Kjellstrom, Holmer, & Lemke, 2009), dan kejadian panas yang ekstrim akan lebih banyak sering, lama, dan intens daripada di masa pra-industri di berbagai belahan dunia (Silvana & Celina, 2020).

Dalam beberapa tahun terakhir, pembangunan infrastruktur di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat. Populasi yang terus bertambah, urbanisasi yang cepat, dan peningkatan pendapatan menjadi pendorong kenaikan nilai pasar konstruksi dari USD 102,64 miliar pada tahun 2017 menjadi USD 136,26 miliar pada tahun 2021 (Konstruksi Indonesia, 2017). Artinya, sektor konstruksi masih akan terus berjalan dan para pekerja di sektor konstruksi akan terus berisiko mengalami penyakit terkait panas.

Dengan percepatan industrialisasi dan urbanisasi, jumlah perhatian ditingkatkan terhadap risiko kesehatan terkait panas pada pekerja di lingkungan panas yang ekstrim. Dalam studi tekanan panas (Shi, Zhu, & Zheng, 2013; Zhao et al., 2009), lingkungan luar dengan suhu di atas 35°C dan lingkungan produksi dengan suhu di atas 32°C termasuk kategori lingkungan bersuhu tinggi. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa suhu panas meningkatkan risiko cedera kesehatan terkait panas dan penyakit akibat panas seperti kanker kulit, alergi, kardiovaskular penyakit, dan gagal ginjal (Nerbass et al., 2017; Szewczyk et al., 2016; Takakura dkk., 2017; Sajad Zare dkk., 2019). Studi ini menentukan bahwa ada korelasi positif yang kuat antara cuaca panas dan tingkat cedera akibat kerja. Cuaca yang sangat panas menimbulkan dampak seperti kelelahan, penurunan kinerja, gangguan kesehatan yang serius, dan penurunan produktivitas (Varghese, Hansen, Peng, & Pisaniello, 2018).

Studi berdasarkan data global memprediksi bahwa kapasitas kerja selama bulan-bulan terpanas akan berkurang masing-masing sebesar 20% dan 60% pada tahun 2050 dan 2200, akibat pemanasan iklim (Dunne, Stouffer, & John, 2013). Suhu udara

tinggi dikaitkan dengan perkiraan pengurangan 5,3% produktivitas tenaga kerja manual di luar ruangan di seluruh dunia (Watts, Amann, & Ayeb-Karlsson, 2018), dan paparan panas yang berlebihan menghadirkan ancaman besar dan tantangan bagi pekerja luar ruangan.

Studi yang telah dilakukan oleh Atwaa et al., 2020; Chan & Chau, 2021; Das et al., 2020; Li et al., 2016, menunjukkan bukti bahwa tingkat kenyamanan termal ruang luar dipengaruhi oleh parameter iklim termasuk suhu lingkungan ( $T_a$ ), kelembaban relative (RH), kecepatan angin ( $V_a$ ), dan temperatur radiasi rata-rata ( $T_{mrt}$ ). Studi yang telah dilakukan oleh Gillen & Gittleman, 2010; Stasielowicz, 2020; Morgan dkk., 2013; Wheeler, 2012 menunjukkan bukti bahwa pekerjaan konstruksi panas lingkungan dan kapasitas kognitif tidak memiliki komponen studi di tempat. Secara tradisional, konstruksi adalah pekerjaan padat karya dan penuh tuntutan terhadap fisik, dan karyawan bekerja di bawah sinar matahari langsung pada suhu tinggi di luar ruangan (Gillen & Gittleman, 2010).

Studi terkait tekanan panas pada pekerja konstruksi di Indonesia masih sangat sedikit dilakukan. Dengan demikian, perlu dilakukan studi tekanan panas terhadap pekerja konstruksi di Indonesia. Studi ini berfokus pada perbedaan kondisi iklim lingkungan kerja dan dampak terhadap fisiologis tubuh pekerja di sektor konstruksi baik didalam maupun diluar ruangan dengan memeriksa parameter iklim lingkungan kerja dan respon fisiologis tubuh seperti tekanan darah.

Tujuan studi ini akan menggambarkan hasil analisis pengaruh tekanan panas terhadap tekanan darah pekerja area *indoor* dan *outdoor*. Studi kali ini berbeda dengan studi sebelumnya pada pekerja konstruksi Indonesia di mana pada studi ini tekanan panas diselidiki dengan melakukan pengukuran iklim lingkungan kerja area *indoor* dan *outdoor* dan pemeriksaan tekanan darah pada pekerja di area *indoor* dan *outdoor*. Selain itu, responden dalam studi ini telah dilakukan skrining sehingga

didapatkan responden yang tidak memiliki riwayat medis seperti penyakit ginjal, penyakit kardiovaskular, diabetes, hipertensi, atau asam urat.

Dalam studi ini, pekerja konstruksi dilakukan pemeriksaan tekanan darah dan mengisi kuesioner terkait karakteristik individu. Data penilaian tekanan panas dan tekanan darah dianalisis dengan mengidentifikasi faktor utama yang mempengaruhi kejadian tersebut. Hasil penelitian ini meningkatkan pemahaman kita tentang efek lingkungan kerja panas pada pekerja konstruksi dan memberikan dukungan kepada industri konstruksi untuk mengembangkan standar keamanan untuk pekerja konstruksi Indonesia.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di proyek Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek pada bulan Agustus 2021. Jumlah sampel dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus uji hipotesis untuk proporsi dua populasi dan diambil dengan metode pengambilan sampel secara acak sederhana berjumlah 185 pekerja dengan rincian 126 pekerja area *outdoor* dan 59 pekerja area *indoor*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tekanan panas dan faktor individu, sedangkan variabel terikatnya adalah tekanan darah pekerja. Alat pengumpulan data akan digunakan pada variabel iklim lingkungan kerja area *indoor* dan *outdoor* diukur menggunakan alat *Thermal Environment Monitor QuestTemp 34°* dan anemometer. Sedangkan tekanan darah diukur menggunakan *Spygmomanometer* (Merk Omron tipe HEM-7130) setelah bekerja. Variabel tekanan panas didapatkan melalui nilai iklim lingkungan kerja ( telah dikoreksi dengan faktor pakaian kerja), kemudian dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas sesuai pedoman American Conference of Government Industrial Hygienist (ACGIH) tahun 2017 sesuai dengan pola kerja dan beban kerja yang

didapatkan dari estimasi panas metabolik masing-masing pekerja.

Dalam penelitian ini analisa bivariat *chi-square* digunakan untuk menganalisa pengaruh tekanan panas dan faktor individu dengan tekanan darah. Seluruh responden telah memberikan persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Protokol penelitian telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Indonesia (LB.02.01/2/KE.469/2021).

**HASIL**

**Analisis Univariat**

Analisis univariat adalah analisis yang bertujuan untuk mendeskripsikan berbagai karakteristik data penelitian dan distribusi frekuensi dari faktor tekanan panas dan karakteristik individu dengan tekanan darah pada pekerja sektor konstruksi area *indoor* dan *outdoor* proyek Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek.

**Karakteristik Responden**

**Tabel 1 Distribusi Frekuensi Karakteristik Demografi Pekerja Area Indoor dan Outdoor**

Karakteristik Demografi	Area Kerja				
	Indoor		Outdoor		
	n	%	n	%	
Usia (Tahun)	< 40	43	7	89	7
			2,9		0,6
	≥ 40	16	2	37	2
		7,1		9,4	
Masa Kerja (Bulan)	≤ 12	34	5	10	7
			7,6	0	9,4
	13-24	12	2	19	1
			0,3		5,1
	>24	13	2	7	5
		2		,6	
Tingkat Pendidikan	PT	11	1	8	6
			8,6		,3
	SMA	34	5	82	6
		7,6		5,1	

SMP	9	1	20	1
		5,3		5,9
SD	5	8	16	1
		,5		2,7

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa mayoritas atau >70% pekerja usianya < 40 tahun baik pekerja area *indoor* maupun *outdoor*. Dari 59 pekerja area *indoor*, sebanyak 34 pekerja (57,6%) telah bekerja ≤ 12 bulan dan dari 126 pekerja area *outdoor*, sebanyak 100 pekerja (79,4%) telah bekerja ≤ 12 bulan. Pekerja area *indoor* (57,6%) dan *outdoor* (65,1%) mayoritas tingkat pendidikannya pada tingkat Sekolah Menengah Atas, namun pekerja area *indoor* lebih banyak yang berpendidikan pada tingkat perguruan tinggi yaitu sebanyak 18,6% dibanding dengan pekerja area *outdoor* yaitu sebanyak 6,3%.

**Tabel 2 Distribusi Frekuensi Kejadian Tekanan Panas pada Pekerja Area Indoor dan Outdoor**

Tekanan Panas	Area Kerja			
	Indoor		Outdoor	
	n	%	n	%
<NAB	52	88,1	3	2,4
>NAB	7	11,9	123	97,6

Tabel 2 menjelaskan bahwa pekerja area *indoor* sebagian besar tidak mengalami tekanan panas (84,7%), namun pekerja area *outdoor* sebagian besar mengalami tekanan panas (97,6%).

**Tabel 3 Distribusi Frekuensi Tekanan Darah Pekerja Area Indoor dan Outdoor**

Tekanan Darah	Area Kerja				
	Indoor		Outdoor		
	n	%	n	%	
<b>Sistolik (mmHg)</b>	Normal (< 120)	33	55,9	31	24,6
Prahipertensi (120-139,9)		18	30,5	70	55,6
Hipertensi (≥140)		8	13,6	25	19,8
<b>Diastolik (mmHg)</b>	Normal (<80)	46	78	70	55,6
Prahipertensi (80-89,9)		8	13,6	42	33,3

Hipertensi (≥90)	5	8,5	14	11,1
---------------------	---	-----	----	------

Tabel 3 menjelaskan bahwa pekerja area *indoor* sebagian besar memiliki tekanan darah sistolik dan diastolik kategori normal setelah bekerja masing-masing sebanyak 55,9% dan 78%. Pekerja area *outdoor* sebagian besar memiliki tekanan darah sistolik dan diastolik kategori tidak normal (prahipertensi dan hipertensi).

**Analisis Bivariat**

**Tabel 4 Hubungan Tekanan Panas dan Faktor Individu dengan Tekanan Darah Sistolik Pekerja Area Indoor dan Outdoor**

Tekanan Panas	Tekanan Darah Sistolik						P Value
	Normal		Pra-hipertensi		Hipertensi		
	n	(%)	n	(%)	n	%	
<NAB	32	58,2	14	25,5	9	16,4	0,000
>NAB	32	24,6	74	56,9	24	18,5	5
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>34,6</b>	<b>88</b>	<b>47,6</b>	<b>33</b>	<b>17,8</b>	

**Tabel 5 Hubungan Tekanan Panas dan Faktor Individu dengan Tekanan Darah Diastolik Pekerja Area Indoor dan Outdoor**

Tekanan Panas	Tekanan Darah Diastolik						P Value
	Normal		Pra-hipertensi		Hipertensi		
	n	(%)	n	(%)	n	%	
<NAB	41	74,5	8	14,5	6	10,9	0,043
>NAB	75	57,7	42	32,3	13	10	
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>62,7</b>	<b>50</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>10,3</b>	<b>6</b>

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa dari 130 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas diatas Nilai Ambang Batas, terdapat 74 (56,9%) pekerja tekanan darah sistolik telah berada di kategori prahipertensi dan sebanyak 24 (18,5%) pekerja tekanan darah sistolik telah berada di kategori hipertensi. Sedangkan dari 55 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas dibawah Nilai Ambang Batas, terdapat 14 (25,5%) pekerja tekanan darah sistolik telah berada di kategori prahipertensi dan 9

(16,4%) pekerja tekanan darah sistolik telah berada di kategori hipertensi.

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa dari 130 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas diatas Nilai Ambang Batas, terdapat 42 (32,3%) pekerja tekanan darah diastolik telah berada di kategori prahipertensi dan sebanyak 13 (10%) pekerja tekanan darah diastolik telah berada di kategori hipertensi. Sedangkan dari 55 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas dibawah Nilai Ambang Batas, terdapat 8 (14,5%) pekerja tekanan darah diastolik telah berada di kategori prahipertensi dan 6 (10,9%) pekerja tekanan darah diastolik telah berada di kategori hipertensi.

Hasil uji statistik pada tekanan darah sistolik didapatkan *p value* = 0,0005, artinya terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan panas dengan tekanan darah sistolik pekerja sektor konstruksi proyek Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek. Hasil uji statistik pada tekanan darah diastolik didapatkan *p value* = 0,043, artinya terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan panas dengan tekanan darah diastolik pekerja sektor konstruksi proyek Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek.

**PEMBAHASAN**

**Hubungan Tekanan Panas dengan Tekanan Darah Pekerja Sektor Konstruksi Area Indoor dan Outdoor proyek Depo Light Rail Transit (LRT) Jabodebek**

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa dari 130 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas diatas Nilai Ambang Batas, terdapat 74 (56,9%) pekerja tekanan darah sistolik telah berada di kategori prahipertensi dan sebanyak 24 (18,5%) pekerja tekanan darah sistolik telah berada di kategori hipertensi. Sedangkan dari 55 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas dibawah Nilai Ambang Batas, terdapat 14 (25,5%) pekerja tekanan darah sistolik telah berada di kategori prahipertensi dan 9

(16,4%) pekerja tekanan darah sistoliknya telah berada di kategori hipertensi.

Hasil uji statistik pada tekanan darah sistolik didapatkan  $p$  value = 0,0005, artinya terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan panas dengan tekanan darah sistolik pekerja sektor konstruksi proyek Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa dari 130 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas diatas Nilai Ambang Batas, terdapat 42 (32,3%) pekerja tekanan darah diastoliknya telah berada di kategori prahipertensi dan sebanyak 13 (10%) pekerja tekanan darah diastoliknya telah berada di kategori hipertensi. Sedangkan dari 55 pekerja area *indoor* dan *outdoor* yang mengalami tekanan panas dibawah Nilai Ambang Batas, terdapat 8 (14,5%) pekerja tekanan darah diastoliknya telah berada di kategori prahipertensi dan 6 (10,9%) pekerja tekanan darah diastoliknya telah berada di kategori hipertensi.

Hasil uji statistik pada tekanan darah diastolik didapatkan  $p$  value = 0,043, artinya terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan panas dengan tekanan darah diastolic pekerja sektor konstruksi proyek Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (et al, 2016) tentang suhu *outdoor*, detak jantung dan tekanan darah orang dewasa di China dan dimodifikasi oleh karakteristik individu, menemukan bahwa efek panas di seluruh populasi dengan adanya peningkatan suhu 1 °C dalam rata-rata 3 hari dari suhu rata-rata di atas nilai ambang batas didapatkan 0,605 mmHg (CI: 0,175, 1,036) peningkatan tekanan darah sistolik dan 0,128 mmHg (CI: 0,135, 0,391) peningkatan tekanan darah diastolik. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian (Permana, Asnifatima and Listyandini, 2019) mengenai hubungan iklim kerja dengan tekanan darah dan suhu tubuh pekerja *home industry* pembuatan sandal yang memiliki hubungan signifikan dengan nilai  $p$  0,001 ( $P < 0,05$ ). Selain itu penelitian ini juga sesuai dengan yang dilakukan oleh (Hidayatullah, 2016) tentang perbedaan tingkat tekanan darah

pekerja terpapar iklim kerja panas di atas dan di bawah NAB pada bagian produksi *textile* di mana diperoleh nilai  $p$  0,000 ( $P < 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa ada hubungan antara tekanan panas dengan tekanan darah pada tenaga kerja.

Iklim kerja panas dapat menyebabkan beban tambahan pada sirkulasi darah dan tekanan darah. Saat melakukan pekerjaan fisik yang berat di lingkungan panas, jantung akan memompa lebih kuat dan darah akan mendapatkan beban tambahan karena harus membawa oksigen ke bagian otot yang sedang bekerja. Selain itu, untuk mampu membawa panas dari dalam tubuh ke permukaan kulit, jantung akan bertambah bebannya karena harus memompa darah lebih banyak lagi. Sehingga frekuensi denyut nadi dan tekanan darah semakin meningkat (Juariah, Mauliku and Saepudin, 2018).

Menurut asumsi peneliti pada responden yang mengalami tekanan panas dibawah Nilai Ambang Batas tetapi masih mengalami prahipertensi hal ini disebabkan oleh beban kerja dan kekurangan cairan yang dialami pekerja. Kekurangan cairan melalui keringat dalam jangka waktu lama akan berbahaya bagi termoregulasi di dalam tubuh karena mengakibatkan peningkatan tekanan darah yang disebabkan oleh tersekresinya hormon aldosteron di ginjal. Cara tubuh dalam merespon gangguan homeostasis seperti penurunan volume darah dan tekanan darah yaitu dalam jangka panjang (*long term*), melalui stimulasi angiotensin II. Angiotensin bekerja pada ginjal untuk menurunkan eksresi garam dan air. Ketika tekanan darah atau volume darah dalam arteriola eferen turun (kadang-kadang sebagai akibat dari penurunan asupan garam), enzim renin mengawali reaksi kimia yang mengubah protein plasma yang disebut angiotensinogen menjadi peptida yang disebut angiotensin II. Renin adalah enzim dengan protein kecil yang dilepaskan oleh ginjal bila tekanan arteri turun sangat rendah. Angiotensin II merangsang kelenjar adrenal, yaitu organ yang terletak diatas ginjal, yang membebaskan hormon aldosteron. Hormon aldosteron bekerja pada tubula distal nefron,

yang membuat tubula tersebut menyerap kembali lebih banyak ion natrium dan air, serta meningkatkan volume dan tekanan darah (Campbell, et al. 2004).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan mengenai hubungan tekanan panas dengan tekanan darah pekerja sektor konstruksi area *indoor* dan *outdoor* proyek Depo *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek disimpulkan bahwa tekanan panas mengakibatkan pekerja mengalami prahipertensi dan hipertensi, sehingga perusahaan harus melakukan pengendalian terkait pajanan panas yang diterima pekerja lebih dari Nilai Ambang Batas.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Pusat Kajian dan Terapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Laboratorium Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, pihak perusahaan serta para pekerja konstruksi proyek Depo LRT Jabodebek yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Conference of Government Industrial Hygienist (ACGIH). (2009). *Stress and Strain dalam TLVs and BEIs Heat Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical agents & Biological Exposure Indices*. United States: ACGIH
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH). (2017). *TLVs and BEIs: Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological*

*Exposure Indices*. United States: ACGIH

- Atwa, S., Ibrahim, M. G., & Murata, R. (2020). Evaluation of plantation design methodology to improve the human thermal comfort in hot-arid climatic responsive open spaces. *Sustainable Cities and Society*, 59, 102198. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102198>
- Bouchama, A., & Knochel, J. P. (2002). Heat Stroke. *New England Journal of Medicine*, 346(25), 1978–1988. <https://doi.org/10.1056/NEJMra011089>
- Bytowski, J. R., & Squire, D. L. (2003). Heat Illness in Children. *Current Sports Medicine Reports*, 2(6), 320–324. <https://doi.org/10.1249/00149619-200312000-00007>
- Campbell NA, Reece JB, and Mitchel LG. (2004). *Biologi*. Alih Bahasa: Wasmen Manalu. Jakarta: Erlangga.
- Chan, S. Y., & Chau, C. K. (2021). On the study of the effects of microclimate and park and surrounding building configuration on thermal comfort in urban parks. *Sustainable Cities and Society*, 64, 102512. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102512>
- Gillen, M., & Gittleman, J. L. (2010). Path forward: Emerging issues and challenges. *Journal of Safety Research*, 41(3), 301–306. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2010.04.005>
- Das, M., Das, A., & Mandal, S. (2020). Outdoor thermal comfort in different settings of a tropical planning region: A study on Sriniketan-Santiniketan Planning Area (SSPA), Eastern India. *Sustainable Cities and Society*, 63, 102433. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102433>
- Dunne, J. P., Stouffer, R. J., & John, J. G.

- (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate Change*, 3(6), 563–566. <https://doi.org/10.1038/nclimate1827>
- Flores-Larsen, S., & Filippín, C. (2021). Energy efficiency, thermal resilience, and health during extreme heat events in low-income housing in Argentina. *Energy and Buildings*, 231, 110576. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110576>
- Hidayatullah, A. W. (2016) Perbedaan Tingkat Dehidrasi, Tekanan Darah, dan Gangguan pada Pekerja Terpapar Iklim Kerja Panas di Atas dan Di Bawah NAB pada Bagian Produksi PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- Juariah, L., Mauliku, N. E. and Saepudin, W. (2018) „Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Tekanan Darah pada Pekerja di Job Pertamina Talisman Jambi Merang Tahun 2017“, 1(1), pp. 305– 316.
- Kjellstrom, T., Holmer, I., & Lemke, B. (2009). Workplace heat stress, health and productivity – an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global Health Action*, 2(1), 2047. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.2047>
- Li, X., Chow, K. H., Zhu, Y., & Lin, Y. (2016). Evaluating the impacts of high-temperature outdoor working environments on construction labor productivity in China: A case study of rebar workers. *Building and Environment*, 95, 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.09.005>
- Madaniyazi, L., Zhou, Y., Li, S., Williams, G., Jaakkola, J. J. K., Liang, X., Liu, Y., Wu, S., & Guo, Y. (2016). Outdoor Temperature, Heart Rate and Blood Pressure in Chinese Adults: Effect Modification by Individual Characteristics. *Scientific Reports*, 6(1), 21003. <https://doi.org/10.1038/srep21003>
- Morgan, B., D’Mello, S., Abbott, R., Radvansky, G., Haass, M., & Tamplin, A. (2013). Individual differences in multitasking ability and adaptability. *Human Factors*, 55(4), 776–788. <https://doi.org/10.1177/0018720812470842>
- Nerbass, F. B., Pecoits-Filho, R., Clark, W. F., Sontrop, J. M., McIntyre, C. W., & Moist, L. (2017). Occupational Heat Stress and Kidney Health: From Farms to Factories. *Kidney International Reports*, 2(6), 998–1008. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2017.08.012>
- N.C. Department of Labor (NCDOL). (2011). A Guide to preventing Heat stress and cold Stress. North Carolina Departement of Labor.Occupational Safety and Health Division.
- Permana, R. A., Asnifatima, A. and Listyandini, R. (2019). Hubungan Iklim Lingkungan Kerja dengan Kondisi Fisiologis Pekerja di Home Industry Pembuatan Sandal RW 04 Kelurahan Pamoyanan Kecamatan Bogor Selatan Kota Bogor Tahun 2019“, Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat, 2(5), pp. 422–428.
- Shi, X., Zhu, N., & Zheng, G. (2013). The combined effect of temperature, relative humidity and work intensity on human strain in hot and humid environments. *Building and Environment*, 69, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.07.016>
- Stasielowicz, L. (2020). How important is cognitive ability when adapting to



changes? A meta-analysis of the performance adaptation literature. *Personality and Individual Differences*, 166, 110178. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110178>

Syatria, Arsdiani dan Rachmatullah, Pasiyan (2006). Karya Tulis Ilmiah. Pengaruh Olahraga Terprogram Terhadap Tekanan Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Yang Mengikuti Ekstrakurikuler Basket. Universitas Diponegoro.

Varghese, B. M., Hansen, A., Bi, P., & Pisaniello, D. (2018). Are workers at risk of occupational injuries due to heat exposure? A comprehensive literature review. *Safety Science*, 110, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.04.027>

Watts, N., Amann, M., Ayeb-Karlsson, S., et al. (2018). The Lancet Countdown on health and climate change: From 25 years of inaction to a global transformation for public health. *The Lancet*, 391(10120), 581–630. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32464-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32464-9)

Wheeler, R. (2012). *Adaptive performance, cognitive ability and the moderating effect of task characteristics*. Doctoral dissertation. Retrieved from. University of Oklahoma.

Xiang, J., Bi, P., Pisaniello, D., & Hansen, A. (2014). Health Impacts of Workplace Heat Exposure: An Epidemiological Review. *Industrial Health*, 52(2), 91–101. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2012-0145>

Zhou, C., Fang, Z., Xu, X., Zhang, X., Ding, Y., Jiang, X., et al. (2020). Using long short-term memory networks to predict energy consumption of air-conditioning systems. *Sustainable Cities and Society*, 55. <http://hdl.handle.net/1783.1/102172>