

## Penelitian Asli

## Hubungan Paparan Panas Lingkungan Kerja terhadap Tingkat Konsentrasi Pekerja di PT. X

Bima Adinur Wicaksono<sup>1</sup>, Winda Trijayanthi Utama<sup>2</sup>, Nur Ayu Virginia Irawati<sup>3</sup>, Sutarto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

<sup>2</sup>Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

<sup>3</sup>Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

<sup>4</sup>Bagian Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

\*Korespondensi: [bimaadinurwicaksono@gmail.com](mailto:bimaadinurwicaksono@gmail.com)

### Abstrak

**Pendahuluan:** Aktivitas industri di wilayah tropis memiliki risiko paparan panas tinggi yang berpotensi meningkatkan suhu inti tubuh dan menurunkan kemampuan kognitif pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara paparan panas lingkungan kerja dengan gangguan konsentrasi pada pekerja di PT X.

**Metode:** Penelitian observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional ini melibatkan 70 pekerja yang dipilih melalui teknik total sampling. Variabel bebas berupa paparan panas diukur menggunakan indeks Wet Bulb Globe Temperature (WBGT), sedangkan gangguan konsentrasi diukur menggunakan Grid Concentration Test (GCT). Studi ini memberikan kontribusi signifikan dalam evaluasi risiko K3 pada lingkungan kerja panas.

**Hasil:** Mayoritas pekerja (65,7%) terpapar panas melebihi Nilai Ambang Batas (>NAB) dan 42,8% mengalami gangguan konsentrasi kategori kurang hingga sangat kurang. Analisis bivariat menunjukkan hubungan signifikan antara paparan panas dengan gangguan konsentrasi ( $p=0,001$ ), di mana paparan >NAB berkorelasi dengan konsentrasi yang lebih rendah.

**Pembahasan:** Temuan ini sejalan dengan pustaka yang ada bahwa beban panas berlebih mengganggu mekanisme termoregulasi tubuh yang berdampak pada penurunan fokus dan fungsi kognitif tanpa memerlukan sitasi spesifik.

**Simpulan:** Tekanan panas lingkungan merupakan faktor determinan yang berkorelasi signifikan dengan penurunan performa konsentrasi pekerja, sehingga diperlukan intervensi pengendalian iklim kerja dan manajemen waktu istirahat.

**Kata Kunci:** Gangguan Konsentrasi, *Grid Concentration Test* (GCT), Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), Paparan Panas, WBGT.

# The Relationship between Work Environmental Heat Exposure and Worker Concentration Levels at PT X

## Abstract

**Introduction:** Industrial activities in tropical regions pose high risks of heat exposure, which potentially increases core body temperature and degrades workers' cognitive abilities. This study aims to analyze the relationship between environmental heat exposure and concentration impairment among workers at PT X. **Methods:** This observational analytic study with a cross-sectional approach involved 70 workers selected through total sampling. Heat exposure was measured using the Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) index, while concentration impairment was assessed using the Grid Concentration Test (GCT). This study significantly contributes to the evaluation of OHS risks in hot work environments. **Results:** The majority of workers (65.7%) were exposed to heat exceeding the Threshold Limit Value (>TLV), and 42.8% experienced concentration impairment in poor to very poor categories. Bivariate analysis confirmed a significant relationship between heat exposure and concentration impairment ( $p=0.001$ ), where exposure >TLV correlated with lower concentration levels. **Discussion:** These findings align with existing literature indicating that excessive heat load burdens the body's thermoregulatory mechanisms, consequently impairing focus and cognitive function. **Conclusion:** Environmental heat stress is a determinant factor significantly correlated with the decline in worker concentration performance, necessitating interventions in work climate control and rest management.

**Keywords:** Concentration Impairment, Grid Concentration Test (GCT), Heat Exposure, Occupational Health and Safety (OHS), WBGT.

## 1. PENDAHULUAN

Setiap aktivitas industri memiliki risiko inheren berupa kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan kerugian material maupun non-material. Oleh karena itu, implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang komprehensif menjadi kewajiban mutlak untuk melindungi seluruh individu dalam ekosistem kerja,

sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 1970. Regulasi tersebut mendefinisikan tempat kerja sebagai area tertutup maupun terbuka tempat tenaga kerja beraktivitas, termasuk lingkungan sekitarnya.<sup>1</sup> Salah satu tantangan fisik utama dalam lingkungan kerja industri, khususnya di wilayah tropis

seperti Lampung, adalah paparan panas. Sumber panas ini bersifat ganda, berasal dari radiasi matahari (iklim eksternal) serta panas buatan dari mesin dan proses produksi. Akumulasi paparan panas ini berpotensi meningkatkan suhu inti tubuh pekerja, yang secara fisiologis berdampak pada kelelahan fisik dan penurunan kemampuan konsentrasi.<sup>2</sup>

Urgensi penanganan tekanan panas di tempat kerja semakin meningkat seiring dengan fenomena perubahan iklim global yang memperparah suhu lingkungan. Studi pada sektor manufaktur menunjukkan bahwa suhu rata-rata di area produksi dapat mencapai 36,7°C, yang berkontribusi signifikan terhadap kelelahan kerja.<sup>3</sup> Kondisi ini sangat relevan pada industri pengolahan sabut kelapa, di mana proses pengeringan serat membutuhkan suhu ekstrem antara 100°C hingga 150°C guna mencapai standar kadar air yang diinginkan.<sup>4</sup> Proses termal tersebut berisiko menciptakan iklim kerja yang melampaui ambang batas kenyamanan, terutama pada fasilitas seperti PT X yang beroperasi di ruang semi-terbuka. Tanpa mitigasi yang tepat, kondisi ini dapat menurunkan produktivitas jangka panjang dan meningkatkan probabilitas kecelakaan kerja.

Dampak signifikan paparan panas terhadap kinerja manusia telah dikonfirmasi melalui meta-analisis terhadap 2.387 pekerja di berbagai negara beriklim panas. Temuan menunjukkan bahwa peningkatan suhu lingkungan yang diukur melalui *Wet Bulb Globe Temperature* (WBGT) berkorelasi linear dengan penurunan produktivitas dan gangguan kognitif. Sekitar 60% pekerja dilaporkan mengalami degradasi performa akibat mekanisme stres panas, yang meliputi dehidrasi, pusing, dan gangguan pengambilan keputusan.<sup>5</sup> Dampak sistemik ini tidak hanya memperbesar risiko kesalahan operasional, tetapi juga secara fundamental menurunkan kualitas hidup dan kesejahteraan tenaga kerja.<sup>6</sup>

Berdasarkan paparan masalah tersebut, penelitian ini dirancang untuk mengisi kekosongan literatur mengenai dampak paparan panas di sektor industri pengolahan sabut kelapa di Indonesia yang masih jarang dikaji. Penelitian ini menawarkan pendekatan empiris melalui pengukuran lingkungan kerja secara langsung menggunakan metode WBGT di PT X, yang dikombinasikan dengan *Grid Concentration Test* (GCT) untuk mengevaluasi tingkat konsentrasi pekerja. Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi teoritis,

tetapi juga menghasilkan rekomendasi praktis berbasis bukti bagi manajemen perusahaan dan pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi intervensi K3 yang efektif untuk meminimalkan risiko kesehatan dan menjaga produktivitas kerja.

## 2. METODE

Penelitian ini menerapkan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional untuk menganalisis hubungan antara paparan panas dan gangguan konsentrasi. Studi dilaksanakan di PT. X pada periode Agustus hingga November 2025. Populasi penelitian meliputi seluruh tenaga kerja di perusahaan tersebut yang berjumlah 70 orang. Mengingat seluruh populasi terpapar faktor risiko yang sama, teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling. Kriteria inklusi mencakup pekerja berusia 18–60 tahun dengan masa kerja minimal 3 bulan berturut-turut untuk memastikan stabilitas riwayat paparan, serta bersedia menandatangani informed consent. Kriteria eksklusi diterapkan pada pekerja yang sedang dalam kondisi tidak bugar, mengonsumsi obat-obatan yang memengaruhi kognisi, atau memiliki riwayat gangguan neurologis maupun mental. Seluruh prosedur penelitian telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan

Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 5607/UN26.18/PP.05.02/2025.

Instrumen penelitian mencakup pengukuran variabel bebas dan terikat. Paparan panas lingkungan (variabel bebas) diukur menggunakan Heat Stress Monitor berbasis indeks *Wet Bulb Globe Temperature* (WBGT) yang mengintegrasikan suhu udara, suhu bola basah alami, dan suhu bola untuk menilai tekanan termal secara komprehensif (konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi). Sementara itu, gangguan konsentrasi (variabel terikat) dievaluasi menggunakan *Grid Concentration Test* (GCT).<sup>7</sup> GCT merupakan instrumen psikologis berupa kisi 10x10 berisi angka acak 00–99, di mana responden diminta mengurutkan angka secara menaik dalam batas waktu tertentu untuk menilai atensi berkelanjutan dan kemampuan pemindaian visual.<sup>8</sup>

Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang diperoleh langsung dari pengukuran lapangan dan pengisian instrumen oleh responden. Analisis data dilakukan dalam dua tahap: analisis univariat untuk mendeskripsikan karakteristik demografi serta distribusi frekuensi variabel, dan analisis bivariat untuk menguji hubungan antar variabel. Uji hipotesis menggunakan Chi-square pada tabel kontingensi 2x5. Apabila

syarat uji Chi-square tidak terpenuhi (terdapat sel dengan nilai ekspektasi <5 lebih dari 20% atau nilai n=0), maka dilakukan penggabungan sel (merging) atau menggunakan uji alternatif Kolmogorov-Smirnov Signifikansi statistik ditetapkan pada nilai p-value < 0,05.

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1 Hasil Indeks WBGT

Tabel 1. Indeks WBGT

Nilai Ambang Batas	Jumlah (n)	Persentase (%)
>NAB	46	65.7
<NAB	24	34.3
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Berdasarkan Tabel 1, hasil analisis univariat menunjukkan bahwa mayoritas pekerja di lokasi penelitian terpapar tekanan panas yang melebihi standar yang ditetapkan. Tercatat sebanyak 46 responden (65,7%) bekerja pada lingkungan dengan indeks WBGT melebihi Nilai Ambang Batas (>NAB). Sementara itu, sisanya sebanyak 24 responden (34,3%) terpapar panas yang masih berada di bawah Nilai Ambang Batas (<NAB). Tingginya persentase pekerja yang berada pada kategori >NAB mengindikasikan adanya beban panas lingkungan yang signifikan di area produksi.

#### 3.2 Hasil Indeks WBGT

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Hasil GCT Pekerja

Interpretasi GCT	Jumlah	Persentase (%)
Sangat kurang	15	21.4
Kurang	15	21.4
Sedang	15	21.4
Baik	16	22.9
Sangat baik	9	12.9

Tabel 2 memperlihatkan variasi tingkat konsentrasi pada responden. Proporsi pekerja dengan kategori konsentrasi "Sangat kurang", "Kurang", dan "Sedang" memiliki jumlah yang merata, masing-masing sebanyak 15 orang (21,4%). Kategori "Baik" memiliki jumlah tertinggi secara individu, yaitu 16 orang (22,9%), sedangkan kategori "Sangat baik" memiliki jumlah terendah, yakni hanya 9 orang (12,9%). Secara kumulatif, jika kategori "Sangat kurang" dan "Kurang" digabungkan, terdapat 42,8% pekerja yang mengalami gangguan konsentrasi pada tingkat yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa hampir separuh dari populasi pekerja memiliki performa atensi yang belum optimal.

#### 3.3 Hasil Analisis Bivariat

Berdasarkan Tabel 3, terlihat adanya perbedaan pola distribusi konsentrasi yang signifikan antara kedua kelompok paparan. Pada

kelompok pekerja yang terpapar panas melebihi Nilai Ambang Batas (>NAB), mayoritas pekerja mengalami gangguan konsentrasi yang berat. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya proporsi pekerja pada kategori konsentrasi "Sangat Kurang" (30,4%) dan "Kurang" (26,1%). Sebaliknya, hanya sebagian kecil pekerja di lingkungan panas tinggi yang mampu mempertahankan konsentrasi "Sangat Baik", yaitu sebanyak 2 orang (4,3%).

Kondisi sebaliknya terlihat pada kelompok pekerja dengan paparan panas di bawah Nilai Ambang Batas (<NAB). Pada kelompok ini, pekerja cenderung memiliki tingkat konsentrasi yang lebih optimal. Mayoritas responden berada pada kategori konsentrasi "Baik" (37,5%) dan "Sangat Baik" (29,2%). Hanya 1 orang (4,1%) dari kelompok ini yang tercatat memiliki konsentrasi "Sangat Kurang".

**Tabel 3** Hasil Analisis Bivariat

Paparan Panas	Gangguan Konsentrasi										p-value		
	Sangat Kurang		Kurang		Sedang		Baik		Sangat Baik			Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		n	%
>NAB	14	30,4	12	26,1	11	23,9	7	15,2	2	4,3	46	65,7	<b>0,001</b>
≤NAB	1	4,1	3	12,5	4	16,6	9	37,5	7	29,2	24	34,3	
Total	15	34,5	15	38,6	15	40,5	16	52,7	9	33,5	70	100	

Hasil uji statistik menunjukkan nilai probabilitas (p-value) sebesar 0,001. Karena nilai p-value < 0,05, maka hipotesis nol (H0) ditolak dan hipotesis alternatif (Ha) diterima. Hal ini menyimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara paparan panas lingkungan kerja dengan gangguan konsentrasi pekerja di PT.X.

Semakin tinggi paparan panas (>NAB), semakin rendah tingkat konsentrasi pekerja.

**4. PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengukuran indeks WBGT (Tabel 1), kondisi lingkungan kerja di PT. X didominasi oleh paparan panas yang ekstrem. Dari total 70 responden, mayoritas pekerja,

yaitu sebanyak 46 orang (65,7%), beraktivitas di area dengan suhu melebihi Nilai Ambang Batas (>NAB). Hanya 24 pekerja (34,3%) yang berada di area dengan paparan di bawah NAB (<NAB). Tingginya prevalensi paparan panas di atas standar ini mengindikasikan beban termal yang signifikan, terutama pada area produksi. Paparan panas yang melampaui batas toleransi fisiologis dalam jangka panjang berisiko memicu gangguan kesehatan serius, mulai dari dehidrasi, kelelahan fisik (*fatigue*), hingga penurunan kapasitas mental dan konsentrasi kerja.<sup>9</sup>

Peningkatan suhu lingkungan kerja berkorelasi dengan peningkatan beban panas tubuh yang harus dikelola oleh mekanisme termoregulasi. Ketika tubuh bekerja keras untuk membuang panas, energi yang seharusnya dialokasikan untuk proses kognitif menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan pekerja di lingkungan panas cenderung mengalami perlambatan reaksi dan lebih cepat kehilangan fokus dibandingkan mereka yang bekerja di suhu normal.<sup>10</sup> Tanpa adanya intervensi berupa pengaturan siklus kerja-istirahat yang proporsional serta hidrasi yang cukup, paparan panas >NAB ini menjadi prediktor kuat timbulnya gangguan konsentrasi.<sup>11</sup>

Pekerja Hasil pengukuran menggunakan *Grid Concentration Test* (GCT) pada Tabel 2 menunjukkan variasi tingkat atensi pekerja. Meskipun kategori "Baik" memiliki jumlah individu tertinggi yakni 16 orang (22,9%), data menunjukkan pola yang mengkhawatirkan pada kategori bawah. Distribusi pekerja pada kategori "Sangat kurang", "Kurang", dan "Sedang" tersebar merata masing-masing sebanyak 15 orang (21,4%). Jika dikumulatikan, terdapat 42,8% pekerja yang berada pada level konsentrasi rendah ("Sangat kurang" dan "Kurang"). Hal ini mengindikasikan bahwa hampir separuh populasi pekerja mengalami hambatan dalam mempertahankan fokus visual dan atensi berkelanjutan. Kemampuan konsentrasi adalah aspek vital dalam keselamatan kerja industri. Penurunan konsentrasi, yang ditandai dengan banyaknya pekerja di level sedang hingga sangat kurang, dapat meningkatkan risiko kesalahan operasional (*human error*). Penurunan performa kognitif ini sering kali diperburuk oleh faktor kelelahan fisik akibat beban kerja dan kondisi lingkungan yang tidak suportif.<sup>12</sup> Oleh karena itu, temuan ini menuntut perhatian manajemen untuk memitigasi faktor risiko yang mendasari penurunan atensi tersebut.

Analisis bivariat pada Tabel 3 mengonfirmasi adanya hubungan yang signifikan antara paparan panas dengan gangguan konsentrasi, dibuktikan dengan nilai p-value sebesar 0,001 (< 0,05). Data statistik memperlihatkan polarisasi yang jelas: pekerja di area >NAB cenderung mengalami gangguan konsentrasi berat, di mana 30,4% berada pada kategori "Sangat Kurang" dan 26,1% pada kategori "Kurang". Sebaliknya, pekerja di area <NAB menunjukkan performa yang jauh lebih optimal, dengan dominasi pada kategori "Baik" (37,5%) dan "Sangat Baik" (29,2%).

Temuan ini sejalan dengan teori fisiologis di mana paparan panas berlebih memicu mekanisme berkeringat yang masif. Proses ini, jika tidak diimbangi asupan cairan, menyebabkan dehidrasi yang mereduksi aliran darah ke otak (perfusi serebral), sehingga memicu kelelahan kognitif dan penurunan daya fokus.<sup>9</sup> Hal ini diperkuat oleh studi Thom (2023) yang menyatakan bahwa pekerja dengan paparan panas tinggi memiliki risiko gangguan konsentrasi yang lebih besar akibat beban termal tubuh.<sup>10</sup> Semakin tinggi indeks WBGT, semakin rendah kemampuan pekerja untuk mempertahankan kewaspadaan, yang tercermin dari minimnya jumlah pekerja

kategori "Sangat Baik" (hanya 4,3%) di kelompok >NAB. Namun, tidak semua penelitian menemukan hubungan signifikan antara paparan panas/indeks WBGT dengan penurunan kognisi. Sebagai contoh, studi dengan kondisi WBGT yang sama tetapi berbeda tingkat radiasi matahari tidak menunjukkan efek signifikan terhadap kinerja kognitif peserta, menunjukkan bahwa faktor lain selain WBGT turut memoderasi hubungan panas dengan kognisi.<sup>13</sup>

Keterbatasan Penelitian Interpretasi hasil penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain *cross-sectional* yang digunakan hanya memotret data pada satu titik waktu, sehingga tidak dapat memastikan hubungan sebab-akibat secara temporal. Kedua, pengukuran WBGT dilakukan pada interval waktu tertentu yang mungkin tidak mewakili fluktuasi suhu sepanjang hari kerja secara utuh. Ketiga, terdapat faktor eksternal yang sulit dikontrol sepenuhnya, seperti kualitas tidur responden, status gizi, dan tingkat stres individu, yang juga dapat memengaruhi hasil tes konsentrasi GCT selain dari faktor paparan panas itu sendiri.

## 5. SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa lingkungan kerja di PT X didominasi oleh kondisi paparan

panas yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB), yang terbukti memiliki hubungan signifikan dengan penurunan tingkat konsentrasi pekerja ( $p < 0,05$ ). Tingginya beban panas lingkungan berkorelasi lurus dengan gangguan konsentrasi yang mayoritas berada pada kategori sedang hingga rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa tekanan panas merupakan faktor determinan yang dapat mendegradasi performa kognitif, memicu kelelahan, serta berimplikasi negatif terhadap produktivitas kerja secara keseluruhan.

## 6. SARAN

Untuk pengembangan riset selanjutnya, disarankan penerapan desain studi longitudinal guna mengevaluasi dinamika perubahan konsentrasi secara temporal akibat efek kumulatif dari paparan panas kronis. Selain itu, penelitian masa depan perlu memperluas cakupan analisis dengan mengintegrasikan variabel perancu (confounding variables) yang relevan, seperti durasi kerja, tingkat kelelahan fisik, status hidrasi, serta budaya keselamatan organisasi. Pengendalian terhadap variabel-variabel kovariat ini krusial untuk meminimalisir bias dan memperkuat validitas inferensi kausalitas antara paparan panas dan performa kognitif pekerja.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Alfalah W. Pengenalan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Di PT Cita Rasa Palembang. TERANG. 2021 Dec 4;4(1):11–20.
2. Aulia R, Mayasari D. Fitria Saftarina | Dampak Paparan Panas di Lingkungan Kerja Terhadap Kesehatan Pekerja Medula |. Vol. 13, Maret. 2023.
3. Wardani AFK, Rinawati S, Dewi ABC, Firmansyah F, Marlina E, Rachmawati S. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja Shaping Folding. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. 2023 Apr 30;7(2):167–75.
4. Al Ghoni AT. Proses Pengeringan Sabut Kelapa Dengan Variabel Waktu Dan Temperatur [Skripsi]. [Jakarta]: Universitas Gunadarma; 2021.
5. Han S, Dong L, Weng Y, Xiang J. Heat exposure and productivity loss among construction workers: a meta-analysis. *BMC Public Health*. 2024 Dec 1;24(1).
6. Ireland A, Johnston D, Knott R. Heat and worker health. *J Health Econ* [Internet]. 2023 Sep 1 [cited 2025 Nov 3];91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37562282/>
7. Putri Hanna D, Bakhtiar S, Apriyano B, Kunci K, Jasmani K, Belajar H. Hubungan

- Kebugaran Jasmani dan Tingkat Konsentrasi terhadap Hasil Belajar Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Olahraga Peserta Didik Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pasaman.
8. Rastegar Z, Ghotbi Ravandi MR, Zare S, Khanjani N, Esmaeili R. Evaluating The Effect of Heat Stress on Cognitive Performance of Petrochemical Workers: A Field Study. *Heliyon*. 2022;8(1):e08698.
  9. Aulia R, Mayasari D. Fitria Saftarina | Dampak Paparan Panas di Lingkungan Kerja Terhadap Kesehatan Pekerja Medula |. Vol. 13, Maret. 2023.
  10. Thom FI, Adi AC. Hubungan Iklim Kerja Panas dengan Status Hidrasi Pekerja: Literatur Review. *Media Gizi Kesmas*. 2023 Nov 30;12(2):1081–7.
  11. Pribadi AP, Rohim Tualeka A, Kerja I. Hubungan Iklim Kerja dan Konsumsi Air Minum dengan Dehidrasi Pekerja Unit Produksi PT X Kata kunci [Internet]. Vol. 7. 2024. Available from: <http://Jiip.stkipyapisdompou.ac.id>
  12. Lubis L, Salsabila N, Wiramihardja S. Pengaruh protokol hidrasi dan status hidrasi terhadap kekuatan otot tungkai bawah, atensi, dan passing atlet futsal remaja. *Jurnal Keolahragaan*. 2021 Feb 12;9(1).
  13. Klous, L., Reinten, J., Mol, D., Roijendijk, L., van Beurden, M., & Kingma, B. (2024). No large effects on cognitive performance in high versus low solar green-flag WBGT conditions. *Ergonomics*, 67(2), 194–206.