PubHealth
Jurnal Kesehatan Masyarakat
https://jurnal.ilmubersama.com/index.php/PubHealth

Tinjauan Literatur Sistematis

Efek *Heat Stress* terhadap Kesehatan pada Pekerja Pertanian: Tinjauan Literatur Sistematis

Salwa Fitriana Chantika, Irna Firmansyah, Nayla Zahra, Rahma Aulia, Tyara Maharani, Fajaria Nurcandra[*]

Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 19 Juni 2026
Revisi Akhir: 18 Oktober 2026
Diterbitkan *Online*: 26 Oktober 2026

KATA KUNCI

Dampak Kesehatan
Pekerja Pertanian
Stres Panas

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 896-5421-1643
E-mail: fajarianurcandra@upnvj.ac.id

ABSTRAK

Pekerja pertanian merupakan kelompok yang rentan terhadap paparan panas. Beberapa penelitian sudah membahas efek *heat stress* pada pekerja pertanian, tetapi sebagian besar hanya membahas kelompok pekerja dan jenis gangguan kesehatan tertentu. *Systematic review* ini bertujuan menggambarkan berbagai efek *heat stress* terhadap kesehatan pekerja pertanian secara komprehensif, termasuk pada kelompok pekerja rentan dan berbagai jenis gangguan kesehatan. Penelitian ini menggunakan metode *systematic review* yang disusun berdasarkan pedoman PRISMA. Pencarian literatur menggunakan kata kunci "Heat Stress" OR "Heat Exposure" AND "Agricultural Workers" OR "Farmworkers" AND "Health Effects" OR "Health Outcomes" melalui database ScienceDirect, Scopus, dan PubMed. Artikel yang diinklusi merupakan penelitian empiris tahun 2016-2026 yang melibatkan pekerja pertanian outdoor dan mengevaluasi dampak kesehatan akibat *heat stress* pada pekerja pertanian. Dari 146 artikel yang ditemukan, 12 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Hasil menunjukkan prevalensi *heat-related illness* (HRI) pada pekerja pertanian anak maupun dewasa berkisar 47,8%-52,2%, dengan gejala meliputi sakit kepala, kram otot, hingga penurunan fungsi ginjal dalam jangka panjang. Paparan panas juga berdampak pada kesehatan mental dan kesejahteraan pekerja seperti gangguan tidur, gangguan konsentrasi, dan penurunan produktivitas kerja. Risiko ditemukan lebih tinggi pada kelompok pekerja rentan, seperti pekerja migran, perempuan, ibu hamil, serta pekerja anak. Pada pekerja perempuan, risiko HRI 3,29 kali lebih besar dibandingkan laki-laki. Diperlukan upaya perlindungan melalui penerapan intervensi berbasis *rest-shade-hydration*.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim menyebabkan kenaikan suhu global serta peningkatan frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem. Sejak periode 1850–1900 hingga 2010–2019, suhu permukaan global dilaporkan meningkat sebesar 0,8°C hingga 1,3°C akibat aktivitas manusia (IPCC, 2023). Peningkatan suhu global semakin terlihat dalam beberapa tahun terakhir. NASA dan NOAA mencatat tahun 2016 sebagai tahun terpanas sejak pengukuran suhu global dimulai pada 1880 dan menjadi tahun ketiga secara berturut-turut yang tercatat memiliki rekor suhu tertinggi (Blunden & Ardnt, 2017). Rekor tersebut kembali terlampaui pada tahun 2023 dan 2024, dengan tahun 2024 tercatat sebagai tahun pertama yang suhu rata-rata globalnya melampaui 1,5°C di atas era pra-industri (WMO, 2025). Bahkan tahun 2025 juga tercatat sebagai salah satu dari tiga tahun terpanas sepanjang sejarah meski dipengaruhi La Niña yang bersifat mendinginkan, sehingga periode 2015-2025 menjadi sebelas tahun terpanas dalam catatan pengukuran (WMO, 2026).

https://doi.org/10.56211/pubhealth.v5i2.1828
Attribution-ShareAlike 4.0 International Some rights reserved

Kondisi ini berdampak langsung pada kesehatan manusia, terutama peningkatan paparan panas lingkungan yang memengaruhi kesehatan fisik dan mental. Gelombang panas terbukti telah mengakibatkan kenaikan angka kesakitan dan kematian di berbagai wilayah (Romanello et al., 2025). Selain itu, tingginya intensitas paparan sinar matahari meningkatkan risiko masalah kesehatan pada kelompok yang bekerja di luar ruangan. Salah satu dampaknya adalah tekanan panas (*heat stress*) yang dapat memicu efek kesehatan lainnya (Pambudi & Saftarina, 2019).

Pekerja pertanian (*agricultural workers)* merupakan kelompok yang rentan terhadap paparan panas (Tigelaar et al., 2020). Pada umumnya, aktivitas pertanian dilakukan di bawah sinar matahari langsung dengan kelembaban yang tinggi sehingga menghasilkan panas tubuh dalam jumlah besar. Mereka juga sering terpapar panas ekstrem dengan suhu lebih dari 30°C dalam jangka waktu yang lama, tanpa adanya perlindungan atau tempat istirahat yang memadai (Roca et al., 2025). Selain itu, sebagian besar pekerjaan pada sektor pertanian termasuk dalam pekerjaan informal dan musiman, sehingga berisiko lebih tinggi karena kondisi kerja yang tidak stabil, kurangnya perlindungan hukum, dan akses terhadap layanan kesehatan terbatas. Kondisi hidup yang tidak layak, kurangnya jaminan sosial, serta kesulitan dalam mengakses layanan kesehatan turut menjadi faktor yang menyebabkan mereka rentan terhadap *heat stress* (Tran et al., 2026).

Secara fisiologis, *heat stress* merupakan beban panas yang mengakibatkan akumulasi termal berlebihan dalam tubuh sehingga memicu kenaikan suhu inti (*core body temperature*) (Cramer et al., 2022). Kondisi ini terjadi ketika tubuh tidak mampu mempertahankan keseimbangan suhu internal, terutama saat suhu tubuh melebihi 38°C. *Heat stress* dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti paparan panas berlebih, kelembaban lingkungan yang tinggi, aktivitas fisik yang intens, dan kondisi kesehatan yang kurang baik (Hamed et al., 2018). Dampaknya dapat menyebabkan berbagai gangguan fisiologis dan masalah kesehatan, mulai dari efek ringan seperti dehidrasi dan kelelahan hingga kondisi yang lebih serius, termasuk penyakit terkait panas seperti *heat exhaustion, heat cramps,* dan *heat stroke* (Nyambe et al., 2025). Selain itu, paparan panas yang berulang dapat menimbulkan komplikasi jangka panjang seperti gangguan ginjal dan menurunnya produktivitas kerja (Roca et al., 2025).

Beberapa penelitian menunjukkan tingginya paparan panas meningkatkan risiko *heat stress* pada pekerja pertanian di berbagai negara. Studi pada petani di Zambia menunjukkan bahwa paparan panas yang diukur menggunakan Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) seringkali melebihi 28°C, yang sudah termasuk ambang batas risiko untuk pekerjaan berat, dan sebanyak 62,5% petani berada pada kategori berisiko mengalami *heat stress* (Nyambe et al., 2025). Kondisi serupa juga dilaporkan pada pekerja pertanian di Lebanon, di mana paparan *heat stress* di dalam rumah kaca menyebabkan 43,3% pekerja mengalami penyakit akibat panas. Studi juga menemukan bahwa efek yang ditimbulkan lebih berat pada pekerja perempuan dengan risiko gangguan kesehatan 2,5 kali lebih tinggi dibandingkan laki-laki (Habib et al., 2025).

Walaupun sudah banyak penelitian yang membahas efek *heat stress* pada pekerja pertanian, sebagian besar penelitian berfokus pada jenis gangguan kesehatan tertentu, seperti hanya membahas penyakit terkait panas dan gangguan fungsi ginjal, sehingga belum menggambarkan dampak kesehatan secara lengkap. Selain itu, kelompok pekerja yang diteliti masih bersifat homogen, sehingga perbedaan dampak *heat stress* pada kelompok rentan, seperti pekerja anak, pekerja perempuan, dan ibu hamil belum banyak dibahas. Padahal, beberapa studi terbaru menunjukkan bahwa *heat stress* tidak hanya berdampak pada kesehatan fisik, tetapi juga berkaitan dengan kesehatan mental dan kesejahteraan pekerja. Fakta bahwa dekade 2016-2026 merupakan periode dengan rekor suhu global tertinggi sepanjang sejarah pencatatan menandakan semakin pentingnya pemahaman mengenai dampak kesehatan akibat *heat stress* pada pekerja pertanian. Oleh karena itu, *systematic review* ini disusun untuk merangkum dan menganalisis berbagai efek *heat stress* terhadap kesehatan pekerja pertanian secara menyeluruh, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai risiko kesehatan yang ditimbulkan.

METODOLOGI

Strategi Pencarian dan Kriteria Seleksi

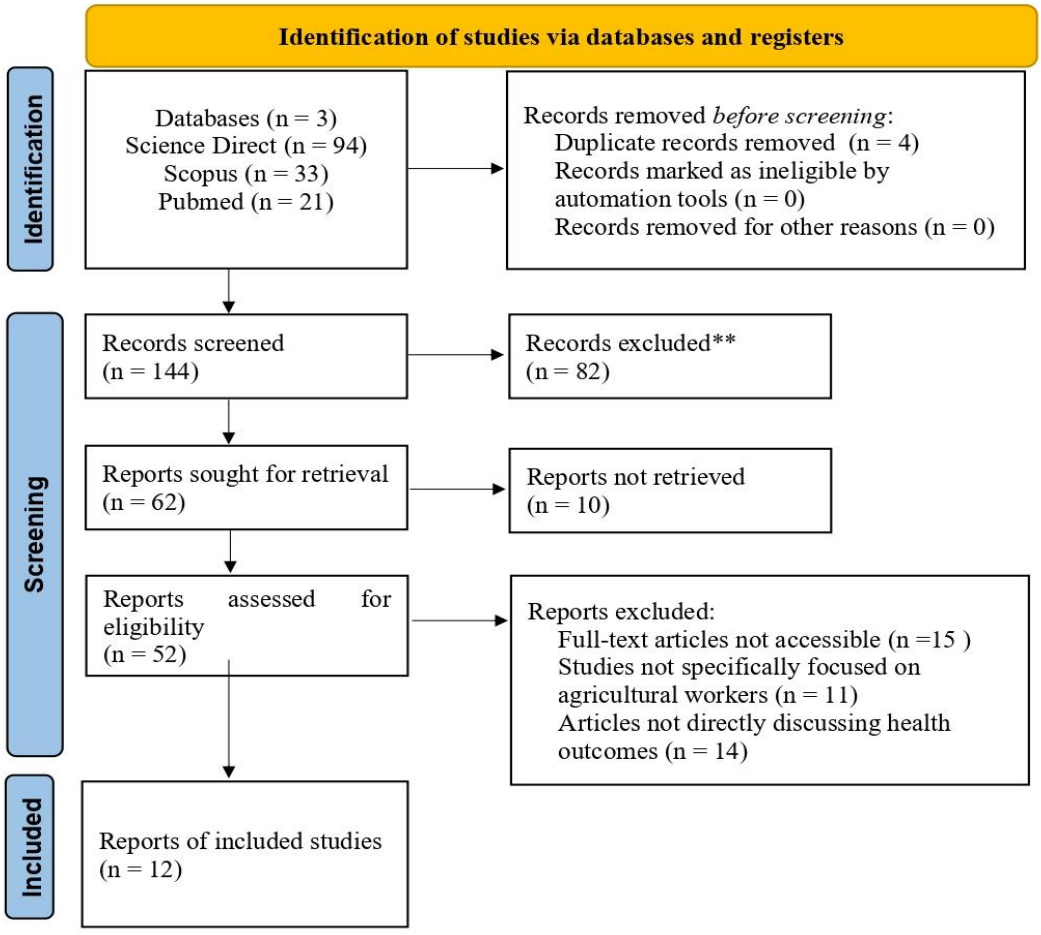
Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Review* dan disusun sesuai dengan pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Item for Systematic Review*) untuk dikumpulkan, ditelaah, dan dianalisis secara sistematis dari berbagai penelitian yang berkaitan dengan pengaruh *heat stress* terhadap kondisi kesehatan pada pekerja bidang pertanian. Untuk pencarian literatur dilakukan secara elektronik melalui beberapa databases seperti Science Direct, Scopus, dan PubMed. Periode penelusuran dimulai dari awal pencarian pada bulan April hingga Mei. Penelusuran kepustakaan pada database dilakukan dengan bantuan *keywords* sebagai berikut “Heat Stress” OR “Heat Exposure” AND “Agricultural Workers”

OR "Farmworkers" AND "Health Effects" OR "Health Outcomes". Dari kata kunci tersebut didapatkan sebanyak 146 artikel yang berasal dari ketiga database tersebut.

Dalam artikel ini, populasi yang digunakan adalah seluruh pekerja di bidang pertanian secara global untuk menelaah efek *heat stress* terhadap kesehatan para pekerja pertanian. Penyusunan artikel dilakukan dengan menetapkan kriteria inklusi yaitu studi melibatkan pekerja pertanian (*agricultural workers*) yang bekerja di lingkungan luar (*outdoor*), studi menilai paparan panas/*heat stress* yang terjadi dalam konteks pekerjaan pertanian, studi mengevaluasi dampak kesehatan akibat paparan panas, studi menggunakan data empiris (*original research*), serta artikel dipublikasikan dalam rentang tahun 2016–2026. Terdapat juga kriteria eksklusi untuk memudahkan dalam pencarian artikel sebagai berikut studi yang hanya membahas lingkungan atau iklim tanpa menghubungkannya dengan *outcome* kesehatan pekerja, studi pada *non-agricultural workers* tanpa data terpisah untuk pekerja pertanian, studi yang tidak mengevaluasi dampak kesehatan secara langsung, studi berbasis hewan atau laboratorium tanpa subjek manusia, artikel yang tidak dapat diakses *full-text* setelah upaya pencarian dilakukan, dan artikel yang bukan merupakan penelitian primer.

Proses Seleksi Studi

Pada gambar 1 dibawah ini merupakan bentuk ringkasan yang telah disajikan dengan menerapkan pedoman PRISMA checklist untuk membantu dalam menyeleksi penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi serta telah memenuhi tujuan dari *systematic review* yang telah ditentukan.



Gambar 1. Diagram PRISMA

Analisis Kelayakan Studi

Kualitas metodologis studi yang lolos penyaringan *full-text* dinilai menggunakan *JBI Critical Appraisal Checklist* yang disesuaikan dengan desain studi: *Analytical Cross-Sectional Studies* (8 item), *Cohort Studies* (11 item), *Quasi-Experimental Studies* (9 item), dan *Qualitative Research* (10 item) untuk komponen kualitatif pada studi *mixed-methods*. Setiap item dinilai *Yes*, *No*, *Unclear*, atau *Not Applicable*. Penilaian dilakukan oleh dua peninjau secara independen, dan perbedaan diselesaikan melalui diskusi. Skor dihitung sebagai persentase item *Yes* terhadap item yang dapat diterapkan. Studi dengan skor ≥50% di inklusi, sedangkan studi dengan skor <50% dieksklusi.

Studi	Checklist	Skor	Keputusan
Sadiq (2019)	Cross-sectional	8/8 (100%)	Inklusi
Boonruksa (2020)	Cross-sectional	7/8 (87,5%)	Inklusi
Tantipanjaporn (2025)	Cross-sectional	7/7 (100%)*	Inklusi
Habib (2025)	Cross-sectional	8/8 (100%)	Inklusi
Chabba & Bhat (2025)	Cross-sectional	6/8 (75%)	Inklusi
Arnold (2020)	Cross-sectional + Qualitative	5/8 (62,5%) + 7/10 (70%)	Inklusi
Lopez-Galvez (2021)	Cohort	8/11 (72,7%)	Inklusi
Bonell (2022)	Cohort	10/11 (90,9%)	Inklusi
Abasilim (2024)	Cohort	9/11 (81,8%)	Inklusi
Hansson (2025)	Cohort	8/11 (72,7%)	Inklusi
Butler-Dawson (2026)	Cohort	9/11 (81,8%)	Inklusi
Glaser (2020)	Quasi-experimental	6/9 (66,7%)	Inklusi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelusuran sistematis menggunakan pedoman PRISMA, diperoleh 12 studi yang relevan dengan topik efek *heat stress* terhadap kesehatan pada pekerja pertanian. Tabel 1 di bawah ini menggambarkan karakteristik umum studi yang telah dianalisis, yaitu lokasi penelitian, desain studi, jumlah sampel, *exposure*, *outcome*, dan analisis statistik. Studi yang dianalisis mayoritas menggunakan desain observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Lokasi penelitian banyak dilakukan pada wilayah dengan iklim tropis dan subtropis seperti Amerika Tengah, Asia, dan Afrika. Karakteristik paparan diukur dengan indikator objektif seperti Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) serta parameter fisiologis kesehatan pekerja berupa Core Body Temperature (CBT) dan denyut jantung. Jumlah sampel yang diteliti bervariasi, mulai dari 90 sampai 1.044 responden, dengan total keseluruhan mencapai lebih dari 4.879 responden yang terdiri dari pekerja pertanian dan kelompok pembanding.

Berdasarkan hasil *quality assessment* terhadap 12 studi yang diinklusi, sebagian besar studi tergolong memiliki kualitas metodologi yang baik dengan resiko bias yang rendah hingga sedang. Studi kuantitatif observasional dan studi intervensi umumnya memiliki kriteria inklusi subjek yang jelas. Beberapa studi menggunakan pengukuran objektif seperti *Wet Bulb Globe Temperature* (WBGT), *Core Body Temperature* (CBT), denyut jantung, *Urine Specific Gravity* (USG), dan *Estimated Glomerular Filtration Rate* (eGFR), sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih terukur mengenai paparan heat stress dan dampaknya terhadap kesehatan. Namun, terdapat keterbatasan metodologis pada sebagian studi, terutama pada penggunaan desain *cross-sectional* yang membatasi kemampuan untuk menjelaskan hubungan sebab-akibat serta variasi metode pengukuran paparan dan *outcome* antar penelitian.

 https://doi.org/10.56211/pubhealth.v5i2.1828

Tabel 1. Karakteristik Studi

Peneliti, Tahun	Judul Artikel	Lokasi Penelitian	Desain Studi	Sampel	Exposure	Outcome	Analisis Statistik
Sadiq et al., 2019	The Impact of Heat on Health and Productivity among MaizeFarmers in a Tropical Climate Area	Gombe, Nigeria	*Cross-sectional*	396 petani jagung yang berusia 15-60 tahun dengan pengalaman kerja 2 tahun dan mayoritas dipilih random sampling.	*Heat stress* lingkungan (WBGT), beban kerja, durasi paparan panas, metabolisme kerja.	*Heat-related illness* (HRI), seperti keringat berlebih, kelelahan, pusing, dan sakit kepala, serta produktivitas menurun.	Analisis menggunakan metode One-way Anova dan Tukey post hoc test untuk mengetahui perbedaan produktivitas petani jagung berdasarkan umur dan jenis kelamin dalam kurun waktu tiga periode.
Arnold et al., 2020	Heat-Related Illness Among Latinx Child Farmworkers in North Carolina: A Mixed-Methods Study	North Carolina	*Mixed-methods*, studi longitudinal partisipatif berbasis komunitas	30 pekerja anak Latinx untuk wawancara dan 165 pekerja anak Latinx untuk survei (usia 10–17 tahun, keturunan Hispanik/Latino, dan bekerja di sektor pertanian dalam kondisi cuaca sangat panas selama 2–3 bulan terakhir).	Paparan panas pekerja pertanian dibawah sinar matahari langsung, kurangnya tempat untuk berteduh, durasi kerja panjang.	Gejala *heat-related illness* (HRI), meliputi pusing, kram otot, kulit panas dan kering, mual/muntah, pingsan.	Analisis *mixed-methods* berbasis survei mendalam. untuk mengetahui faktor yang berhubungan dengan perilaku, dan bagaimana cara pencegahan pada pekerja petani.
Glaser et al., 2020	Preventing kidney injury among sugarcane workers: promising evidence from enhanced workplace interventions	San Antonio Sugar Mill (ISA), Chichigalpa, Nicaragua	Studi intervensi longitudinal, Adelante Initiative Intervention Study	567 pekerja tebu (64 staf pendukung lapangan, 159 pekerja perbaikan irigasi, 325 pemotong benih, dan 235 pemotong tebu bakar).	Intervensi *heat stress*: tambahan waktu istirahat ±20 menit/hari secara merata, akses tenda peneduh dan air, posisi dan jumlah tenda, perbaikan kualitas cairan, waktu pemotongan tebu, dan pengurangan penggunaan NSAID.	*Incident Kidney Injury* (IKI) (definisi: peningkatan serum kreatinin ≥ 0,30 mg/dL atau ≥ 1,5 kali dari nilai awal) dan perubahan fungsi ginjal (perubahan eGFR dari awal-akhir panen).	Analisis menggunakan *mixed-effects linear regression* untuk perubahan eGFR, *risk ratio* (RR) dengan CI 95% untuk menghitung IKI, *mixed linear regression* untuk asupan cairan, *zero-inflated Poisson regressio*n untuk konsumsi bolis.
Boonruksa et al., 2020	Heat Stress, Physiological Response, and Heat-Related Symptoms	Provinsi Nakhon Ratchasima, Thailand	Studi observasional deskriptif, *cross-*	183 pekerja tebu (90 musiman, 93 pekerja pabrik tebu, berusia ≥ 18 tahun tanpa riwayat penyakit	Paparan *heat stress* (diukur dengan WBGT), beban kerja berat dan WBGT rata-rata 30,6°C	*Heat stress* fisiologis (detak jantung, suhu tubuh, tekanan darah), status hidrasi (berat jenis	Analisis menggunakan statistik deskriptif digunakan, uji t berpasangan untuk

	among Thai Sugarcane Workers		*sectional*	ginjal, kardiovaskular, diabetes, atau asam urat)	pada pekerja tebu, beban kerja ringan-sedang pada pekerja pabrik.	urin (USG) dan pH urin), gejala terkait panas (seperti kelelahan, pusing, sakit kepala, kram otot, keringat berlebih, mulut kering,).	menentukan perbedaan pengukuran fisiologis, uji chi-square dan uji Fisher-exact untuk mengevaluasi perbedaan gejala kesehatan antarkelompok.
Lopez-Galvez et al., 2021	Longitudinal assessment of kidney function in migrant farm workers	Sonora, Meksiko	Studi kohort prospektif longitudinal	151 partisipan laki-laki (101 Migrant and Seasonal Farmworkers yang terdiri dari 50 pekerja area organik dan 51 pekerja area konvensional, serta 50 pekerja kantor). Sampel akhir berjumlah 95 partisipan (75 MSFWs dan 20 pekerja kantor).	*Heat stress* (diukur dengan Physiological Strain Index (PSI) dari suhu inti tubuh dan detak jantung, serta WBGT lingkungan), paparan pestisida, dehidrasi.	Perubahan fungsi ginjal (diukur melalui laju filtrasi glomerulus (eGFR), *Acute Kidney Injury* (AKI), biomarker (kreatinin serum, asam urat, dan nitrogen urea darah (BUN).	Analisis menggunakan *simple linear regression* dan *adjusted linear mixed-effects regression models* untuk mengevaluasi pengaruh heat stress, dehidrasi, dan paparan pestisida terhadap fungsi ginjal (eGFR).
Bonell et al., 2022	Environmental heat stress on maternal physiology and fetal blood flow in pregnant subsistence farmers in The Gambia, west Africa: an observational cohort study	Stasiun Lapangan MRC Keneba, West Kiang, Gambia	Studi kohort observasional	92 wanita hamil berusia ≥16 tahun dengan usia kehamilan <36 minggu yang melakukan pekerjaan pertanian atau aktivitas manual sehari-hari.	*Heat stress* diukur menggunakan WBGT dan UTCI, maternal heat strain diukur menggunakan *modified* PSI berdasarkan denyut jantung dan suhu kulit, modified PSI dari denyut jantung dan suhu kulit untuk ibu.	*Fetal heart rate* (FHR) dan *fetal strain*, yang didefinisikan sebagai FHR >160 bpm atau <115 bpm selama 5 menit, atau peningkatan indeks resistensi arteri umbilikalis.	Analisis menggunakan *multivariable repeated measures models* (regresi linear untuk FHR dan regresi logistik untuk *fetal strain*) guna mengevaluasi hubungan *heat stress* dan *maternal heat strain* dengan respons fisiologis janin.
Abasilim et al., 2024	Risk factors associated with indicators of dehydration among migrant farmworkers	South-central Florida	Studi observasional dengan pengukuran berulang	111 pekerja pertanian (93,7% pekerja migran dari Meksiko, 95,5% laki-laki, 81,9% berperan sebagai pemanen tanaman, dilakukan tahun 2021 dan 2022)	*Heat stress* diukur dengan *Wet Bulb Globe Temperature* (WGBT), durasi kerja para pekerta pertanian, dan beban kerja termasuk jenis pekerjaannya.	Dehidrasi, *heat stress* (menyebabkan kram otot, pusing, dan penurunan daya tahan fisik), dan gangguan ginjal.	Analisis regresi campuran multivariat dengan pengukuran berulang *Urine Specific Grafity* (USG) sebagai *outcome* untuk mengevaluasi hubungan antara WBGT, durasi kerja, BMI, usia, dan faktor kerja lain terhadap status dehidrasi.

https://doi.org/10.56211/pubhealth.v5i2.1828

Tantipan japorn et al., 2025	High levels of heat stress among sugarcane workers in Thailand	Subdistrik Khao Kala, Distrik Phayuha Khiri, Provinsi Nakhon Sawan, Thailand	*Cross-sectional*	300 partisipan (152 peserta pada bulan suhu dingin, 148 pada bulan suhu panas, berusia ≥18 tahun dan bisa membaca, menulis, serta berkomunikasi dengan bahasa Thailand).	*Heat stress* (WBGT), beban kerja, metode panen, musim.	Tingkat paparan *heat stress* dan risiko *heat-related illness*.	Menggunakan *General Linear Models* (GLM) untuk mengevaluasi hubungan antara faktor-faktor musim, metode panen, dan lokasi pengukuran terhadap tingkat *heat stress* (WGBT).
Hansson et al., 2025	Rest, shade, hydration and hygiene for the prevention of kidney injuries and inflammation in a Nicaraguan sugarcane worker cohort	Nicaragua	Studi kohort	1.044 pekerja tebu (mayoritas laki-laki dan 95% berusia <45 tahun).	*Heat stress* dan intervensi *Rest Shade Hydration Hygiene* (RSHH) yang meliputi frekuensi waktu istirahat, akses pekerja terhadap tempat teduh, dan hidrasi para pekerja.	*Incident Kidney Injury* (IKI), AKI, perubahan eGFR, inflamasi sistemik (CRP), leukosituria, dan biomarker fungsi ginjal.	Analisis longitudinal membandingkan perubahan biomarker ginjal dan inflamasi antar periode panen. Analisis *Poisson regression* untuk tren insiden AKI.
Habib et al., 2025	Heat stress and heat-related illnesses among male and female refugee agricultural workers in Lebanon	Lembah Beqaa, Lebanon	*Cross-sectional*	90 pekerja pertanian pengungsi Suriah (43 pria penyemprot pestisida dan 47 wanita pemanen berusia 18-55 tahun).	*Heat stress* dengan pengukuran WBGT-out (< 26,6°C dan ≥ 26,6°C), CBT, denyut jantung, faktor terkait pekerjaan (beban kerja, durasi kerja, konsumsi air, penggunaan pakaian berlapis), dan kondisi lingkungan kerja lainnya.	*Heat-related illness* (HRI) (definisi: mengalami minimal 2 gejala terkait panas, salah satunya wajib berupa gejala pusing atau keringat berlebih).	Menggunakan uji chi-square, uji t sampel independen, dan uji mann-whitney untuk analisis bivariat. Regresi logistik multivariat dengan *robust standard error* untuk identifikasi faktor yang berhubungan.
Chabba & Bhat, 2025	Heat Hurts: The influence of heat stress on subjective wellbeing of urban residents and farmworkers in Florida, USA	Florida, USA	Studi observasional kuantitatif, *cross-sectional survey*	589 penduduk umum dan 141 pekerja pertanian migran di wilayah perkotaan Florida Selatan.	Heat stress diukur dengan *Daily Life Heat Stress* (DUL-HS) yang termasuk pekerjaan rumah, tugas, olahraga, tidur dan kehidupan keluarga. Selain itu, diukur dengan *Work Absenteeism* dan *Heat Stress* (WAP-HS)	*Subjective Well Being* (SWB) (definisi: mengalami penurunan kepuasan hidup, kebahagiaan, tujuan hidup, dan hubungan sosial), kesehatan fisik (kelelahan dan dehidrasi), dan	Analisis bivariat dilakukan melalui pendekatan kuantitatif berbasis data survei *cross sectional*. Menggunakan uji Mann Whitney untuk membandingkan 2 kelompok dan uji Kruskal Wallis untuk

					yang termasuk juga produktivitas.	kesehatan emosional, yaitu stress dan kesehatan kognitif (gangguan fokus, penurunan konsentrasi dan fungsi berpikir).	membandingkan > 2 kelompok.
Butler-Dawson et al., 2026	Evaluating the effects of heat strain and air pollution on kidney health	Guatemala	Studi prospektif longitudinal	148 petani tebu (pemotong tebu berjenis kelamin laki-laki, berusia ≥18 tahun, bekerja selama periode penelitian dengan total 378 hari kerja)	*Heat exposure/heat strain* (CBT <38,0°C; 38,0–38,4°C; ≥38,5°C), diukur menggunakan *Heat Stress Tracker* dan *weather meter*, serta paparan $PM_{2.5}$.	*Acute Kidney Injury* (AKI) (definisi: peningkatan kretinin ≥ 0,3 mg/dl atau ≥ 1,5 kali lipat) dan gangguan fungsi ginjal, dehidrasi, hingga hiponatremia.	Statistik deskriptif, *paired t-test*, dan *linear mixed-effects models* untuk mengevaluasi hubungan *heat strain*, dehidrasi, PM_5, dan perubahan kreatinin serum.

https://doi.org/10.56211/pubhealth.v5i2.1828

Tabel 2. Hasil Penelitian terkait Efek Heat Stress terhadap Kesehatan Pekerja Pertanian

Peneliti	Judul Artikel	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Sadiq et al., 2019	The Impact of Heat on Health and Productivity among Maize Farmers in a Tropical Climate Area	Menilai dampak panas terhadap kesehatan dan produktivitas pada petani jagung di negara tropis yang terpapar langsung oleh panas sinar matahari.	Paparan panas yang tinggi menyebabkan gejala *heat-related illness y*ang meliputi keringat berlebih, kelelahan, pusing, sakit kepala. Selain itu, paparan panas juga menurunkan produktivitas kerja dengan suhu (WBGT), usia, jenis kelamin, dan BMI sebagai prediktor signifikan.
Arnold et al., 2020	Heat-Related Illness Among Latinx Child Farmworkers in North Carolina: A Mixed-Methods Study	Menilai prevalensi kejadian *heat-related illness* pada pekerja petani anak di North Carolina.	Sebanyak 47,8% pekerja pertanian anak melaporkan mengalami sedikitnya satu gejala HRI. Gejala yang paling umum adalah pusing, kram otot, sakit kepala, dan hampir pingsan. Waktu istirahat tambahan terbukti menurunkan risiko HRI dan pekerja dengan usia lebih tua memiliki risiko lebih tinggi mengalami HRI.
Glaser et al., 2020	Preventing kidney injury among sugarcane workers: promising evidence from enhanced workplace interventions	Menilai dampak intervensi kondisi kerja terkait *heat stress* terhadap kesehatan ginjal pekerja tebu.	Intervensi *heat stress* dengan peningkatan akses air minum, istirahat, dan tempat teduh menurunkan risiko cedera ginjal (IKI) sebesar 70% dan mengurangi penurunan eGFR selama musim panen pada pemotong tebu bakar.
Boonruksa et al., 2020	Heat Stress, Physiological Response, and Heat-Related Symptoms among Thai Sugarcane Workers	Menilai paparan *heat stress*, respons fisiologis, dan gejala terkait panas pada pekerja tebu di Thailand selama musim panen.	Paparan *heat stress* pada pemotong tebu lebih tinggi daripada pekerja pabrik, disertai peningkatan heat strain fisiologis selama shift kerja, dehidrasi, dan gejala terkait panas yang berkaitan dengan lingkungan yang sangat panas dan beban kerja tinggi.
Lopez-Galvez et al., 2021	Longitudinal assessment of kidney function in migrant farm workers	Menganalisis perubahan fungsi ginjal secara longitudinal pada pekerja pertanian musiman migran (MSFW) serta hubungannya dengan paparan pestisida, stres panas, dan dehidrasi selama musim kerja di pertanian skala besar di Meksiko.	Terjadi penurunan fungsi ginjal selama musim panen. Stres panas, dehidrasi, dan paparan pestisida berhubungan dengan penurunan eGFR pada pekerja pertanian musiman migran.
Bonell et al., 2022	Environmental heat stress on maternal physiology and fetal blood flow in pregnant subsistence farmers in The Gambia, west Africa: an observational cohort study	Meningkatkan pemahaman mengenai mekanisme patofisiologis yang menyebabkan dampak kesehatan akibat *heat stress* lingkungan pada wanita hamil pekerja pertanian serta menilai pengaruh *heat stress* terhadap kondisi fisiologis janin.	Paparan heat stress lingkungan yang tinggi pada wanita hamil pekerja pertanian berhubungan signifikan dengan peningkatan *maternal heat strain* dan *fetal strain. Heat stress* maupun *heat strain* ibu terbukti mempengaruhi kondisi fisiologis janin, yang ditunjukkan melalui perubahan denyut jantung janin dan aliran darah umbilikalis.
Abasilim et al.,	Risk factors associated	Menganalisis melalui	Sebagian besar pekerja pertanian

2024	with indicators of dehydration among migrant farmworkers	karakterisasi status hidrasi selama hari kerja, serta mengidentifikasi faktor risiko peningkatan dehidrasi pada pekerja pertanian migran di Florida.	mengalami dehidrasi, yang ditandai dengan tingginya nilai Urine Specific Gravity (USG). Kondisi ini menunjukan adanya dehidrasi tahap kronis yang terus meningkat saat hari kerja. Selain itu, faktor risiko lain juga mengakibatkan peningkatan risiko dehidrasi, seperti suhu lingkungan (WGBT), durasi kerja, serta karakteristik individu.
Tantipanjaporn et al., 2025	High levels of heat stress among sugarcane workers in Thailand	Mengevaluasi tingkat paparan *heat stress* pada pekerja tebu di Thailand dengan menggunakan WGBT yaitu indikator heat stress di lingkungan kerja. Selain itu, penelitian juga bertujuan untuk menilai tingkat resiko kesehatan pada pekerja akibat paparan panas selama aktivitas kerja.	Sebagian besar pekerja mengalami paparan *heat stress* di atas batas aman selama jam kerja, baik pada musim panas maupun musim dingin. Faktor musim dan metode panen berhubungan signifikan dengan peningkatan nilai WGBT, yang menandakan resiko tinggi terhadap gangguan kesehatan pekerja.
Hansson et al., 2025	Rest, shade, hydration and hygiene for the prevention of kidney injuries and inflammation in a Nicaraguan sugarcane worker cohort	Mengevaluasi efektivitas intervensi pencegahan *heat stress* berbasis *rest-shade-hydration* (RSHH) dalam menurunkan risiko gangguan kesehatan akibat paparan panas, khususnya cedera ginjal pada pekerja selama periode panen.	Selama periode intervensi terjadi penurunan signifikan insiden cedera ginjal dan penurunan fungsi ginjal, berkurangnya peradangan sistemik yang ditandai dengan penurunan *marker* inflamasi (CRP) dan berkurangnya prevalensi leukosituria, serta tren penurunan angka kejadian cedera ginjal akut atau AKI (*acute kidney injury*).
Habib et al., 2025	Heat stress and heat-related illnesses among male and female refugee agricultural workers in Lebanon	Meneliti *heat-related illness* (HRI) dengan adanya gejala terkait panas berdasarkan perspektif gender pada pekerja pertanian pengungsi Suriah di Lebanon.	Paparan panas kerja memiliki hubungan dengan meningkatnya kejadian *heat-related illness* pada pekerja pertanian, terutama pekerja perempuan yang memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap panas. Adaptasi kerja dan perlindungan kesehatan kerja masih kurang pada kelompokan pekerja rentan.
Chabba & Bhat, 2025	Heat Hurts: The influence of heat stress on subjective wellbeing of urban residents and farmworkers in Florida, USA	Menganalisis dampak *heat stress* terhadap *daily life* dan pengaruh terhadap *subjective well-being* (SWB), serta membandingkan dampak antara masyarakat umum dan pekerja pertanian. Penelitian ini juga mengidentifikasi faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi tingkat *heat stress*.	*Heat stress* berdampak terhadap *daily life*, produktivitas kerja, kesehatan, dan *subjective well being* (SWB), ini terbukti melalui peningkatan absensi pekerja. Sebagian besar pekerja juga mengalami gangguan kesehatan fisik, kognitif, dan emosional. Faktor sosial ekonomi seperti usia, kondisi kesehatan, dan lainnya berperan dalam meningkatkan dampak *heat stress*.
Butler-Dawson et al., 2026	Evaluating the effects of heat strain and air pollution on kidney health	Menganalisis *heat stress* dan paparan polusi udara terhadap kesehatan, ini dibuktikan dengan meneliti hubungan antara suhu inti tubuh, paparan polusi udara,	*Heat stress* dan dehidrasi merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap cedera ginjal pada pekerja pertanian. Perlunya intervensi mendesak untuk mengurangi bahaya kesehatan terkait panas yaitu

 https://doi.org/10.56211/pubhealth.v5i2.1828

	dan status hidrasi pekerja dengan perubahan fungsi ginjal.	perlindungan dari panas di tempat kerja, strategi meningkatkan hidrasi, dan kebijakan iklim.

Berdasarkan hasil dari Tabel 2, sebagian besar studi menunjukkan bahwa heat stress berdampak negatif terhadap kesehatan pekerja pertanian. Dampak yang paling sering ditemukan adalah dehidrasi, kelelahan, dan *heat-related illness* seperti pusing, kram otot, mual, pingsan, *heat exhaustion*, dan *heat stroke*. Beberapa studi juga menemukan bahwa *heat stress* berhubungan dengan penurunan fungsi ginjal dan peningkatan risiko cedera ginjal akut. Dampak lainnya berupa penurunan produktivitas kerja, gangguan kognitif, dan masalah kesehatan emosional. Kelompok pekerja pertanian yang terindikasi lebih rentan terhadap *heat stress*, meliputi pekerja anak, pekerja migran, serta pekerja perempuan dan ibu hamil. Faktor yang memengaruhi risiko kejadian dapat dinilai melalui nilai Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) dan Core Body Temperature (CBT), lama durasi kerja, dan karakteristik individu. Selain itu, berbagai upaya pencegahan seperti pemberian waktu istirahat yang cukup, akses terhadap tempat teduh, dan penerapan hidrasi yang efektif terbukti dapat mengurangi risiko gangguan kesehatan akibat *heat stress*.

Pembahasan

Berdasarkan hasil telaah terhadap 12 artikel yang diinklusi, ditemukan bahwa paparan heat stress pada pekerja pertanian memberikan dampak yang signifikan terhadap kesehatan, baik secara fisiologis maupun klinis. Sebagian besar studi menunjukkan bahwa kondisi lingkungan kerja dengan suhu tinggi, kelembaban tinggi, serta paparan radiasi matahari secara langsung meningkatkan risiko gangguan kesehatan pada pekerja.

Hasil temuan dalam *systematic review* ini menunjukkan bahwa heat stress pada pekerja pertanian menimbulkan berbagai dampak kesehatan, meliputi *heat-related illness* (HRI), dehidrasi, gangguan fungsi ginjal, peningkatan *heat strain* fisiologis, gangguan tidur, stres, penurunan fungsi kognitif, serta penurunan *subjective well-being.* Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa dampak *heat stress* tidak dialami secara merata oleh seluruh pekerja pertanian. Kelompok pekerja rentan seperti pekerja anak, pekerja perempuan, dan ibu hamil cenderung memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap gangguan kesehatan akibat paparan panas. Temuan ini menunjukkan bahwa efek *heat stress* pada pekerja pertanian bersifat multidimensional dan tidak hanya terbatas pada penyakit terkait panas atau gangguan ginjal, tetapi juga mencakup aspek fisiologis, psikologis, dan kesejahteraan pekerja.

Efek Heat Stress terhadap Kesehatan Fisik Pekerja Pertanian

Berdasarkan hasil penelitian yang ditelaah, *heat stress* menyebabkan berbagai gangguan kesehatan fisik pada pekerja pertanian, terutama dalam bentuk *heat-related illness* (HRI) dan dehidrasi. Sadiq et al. (2019) melaporkan bahwa sebagian besar petani mengalami gejala awal HRI berupa keringat berlebih, kelelahan, pusing, sakit kepala, ruam panas, peningkatan suhu tubuh, dan denyut nadi yang lebih cepat. Gejala yang paling banyak dilaporkan adalah keringat berlebih (93,2%), kelelahan (76,8%), pusing (76,3%), dan sakit kepala (71,2%).

Temuan serupa juga ditemukan oleh Arnold et al. (2020) pada pekerja pertanian anak. Hampir setengah responden (47,8%) mengalami setidaknya satu gejala HRI, dengan keluhan yang paling sering berupa pusing, kram otot mendadak, kulit panas dan kering, mual atau muntah, kebingungan, hingga pingsan saat bekerja. Hasil ini menunjukkan bahwa paparan panas dapat menimbulkan gangguan kesehatan fisik pada berbagai kelompok umur pekerja pertanian.

Sejalan dengan temuan tersebut, Habib et al. (2025) melaporkan bahwa 52,2% pekerja pertanian mengalami HRI. Gejala yang paling banyak dilaporkan adalah rasa haus (74,4%), keringat berlebih (60%), dan kelelahan atau kelemahan (51,1%). Tingginya prevalensi rasa haus dan kelelahan menunjukkan bahwa kehilangan cairan tubuh merupakan salah satu dampak utama paparan panas saat bekerja.

Selain munculnya gejala HRI, dehidrasi juga menjadi dampak fisik yang banyak ditemukan pada pekerja pertanian. Abasilim et al. (2024) menemukan bahwa hampir seluruh pekerja pertanian migran menunjukkan tanda-tanda dehidrasi pada akhir shift kerja. Tingkat dehidrasi meningkat secara signifikan pada pekerja yang terpapar nilai WBGT lebih tinggi serta memiliki durasi kerja yang lebih panjang. Hal ini menunjukkan bahwa paparan panas dalam waktu yang lama dapat meningkatkan kehilangan cairan tubuh dan memperbesar risiko gangguan kesehatan akibat panas.

Munculnya gejala seperti keringat berlebih, kelelahan, pusing, sakit kepala, dan peningkatan denyut nadi menunjukkan adanya respons fisiologis tubuh terhadap paparan panas selama bekerja. Ketika terpapar lingkungan yang panas dan melakukan aktivitas fisik yang berat, tubuh akan meningkatkan mekanisme termoregulasi untuk mempertahankan suhu inti tetap dalam batas normal. Namun, apabila paparan panas berlangsung terus-menerus, suhu tubuh inti dan beban fisiologis dapat meningkat sehingga memicu terjadinya heat strain dan berbagai gejala heat-related illness (Cramer et al., 2022). Kondisi tersebut dapat semakin diperburuk oleh kehilangan cairan melalui keringat yang berlebihan, sehingga meningkatkan risiko dehidrasi dan gangguan kesehatan terkait panas pada pekerja pertanian.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa heat stress pada pekerja pertanian dapat menimbulkan berbagai keluhan fisik, mulai dari rasa haus, keringat berlebih, kelelahan, pusing, sakit kepala, kram otot, dan mual hingga dehidrasi. Keluhan tersebut dapat menjadi tanda awal bahwa tubuh mulai mengalami kesulitan dalam menyesuaikan diri dengan kondisi panas selama bekerja.

Efek Heat Stress terhadap Fungsi Ginjal dan Respons Fisiologis

Heat stress juga ditemukan karna berkaitan dengan Fungsi ginjal dengan pekerja pertanian . Lopez-Gálvez et al. (2021) melaporkan adanya penurunan nilai estimated glomerular filtration rate (eGFR) yang signifikan pada pekerja pertanian musiman migran dari sebelum panen hingga akhir panen, yaitu dari 125 ± 13,0 mL/min/1,73 m² menjadi 106 ± 17,5 mL/min/1,73 m². Selain itu, sebanyak 12 pekerja mengalami penurunan eGFR lebih dari 25% sehingga berisiko mengalami cedera ginjal, sementara dua pekerja memenuhi kriteria cedera ginjal akut berdasarkan klasifikasi RIFLE akibat penurunan eGFR lebih dari 50%. Bahkan, satu pekerja mengalami penurunan eGFR hingga di bawah 60 mL/min/1,73 m² yang mengindikasikan adanya penyakit ginjal. Temuan tersebut menunjukkan bahwa paparan panas selama musim panen berpotensi menyebabkan penurunan fungsi ginjal pada pekerja pertanian.

Penurunan fungsi ginjal pada penelitian tersebut ditunjukkan melalui perubahan nilai eGFR, yaitu parameter yang menggambarkan kemampuan ginjal dalam menyaring darah. Nilai eGFR merupakan salah satu biomarker penting dalam evaluasi fungsi ginjal, dan penurunan nilainya dapat mengindikasikan adanya gangguan fungsi ginjal (Abenavoli et al., 2024). Selain itu, penurunan eGFR juga diketahui berhubungan dengan peningkatan risiko luaran kesehatan yang buruk pada individu dengan gangguan ginjal (Zsom et al., 2022).

Salah satu mekanisme yang diduga berperan dalam penurunan fungsi ginjal akibat heat stress adalah terjadinya dehidrasi. Abasilim et al. (2024) melaporkan bahwa 96,8% sampel urine pekerja pertanian migran pada akhir shift menunjukkan nilai urine specific gravity (USG) di atas 1,020 yang mengindikasikan dehidrasi. Risiko dehidrasi juga meningkat seiring dengan kenaikan nilai WBGT, durasi kerja, dan indeks massa tubuh. Kondisi ini menunjukkan bahwa paparan panas yang tinggi selama bekerja dapat mengganggu keseimbangan cairan tubuh dan meningkatkan beban fisiologis pekerja.

Peningkatan beban fisiologis akibat kombinasi paparan panas dan aktivitas fisik yang berat juga ditemukan oleh Boonruksa et al. (2020). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pekerja pemotong tebu mengalami paparan heat stress yang lebih tinggi dibandingkan pekerja pabrik, yang disertai dengan peningkatan heat strain fisiologis, dehidrasi, serta berbagai gejala terkait panas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tubuh harus bekerja lebih keras untuk mempertahankan suhu internal dan keseimbangan cairan saat terpapar lingkungan kerja yang panas. Gangguan keseimbangan cairan yang berlangsung terus-menerus dapat memberikan dampak lebih lanjut terhadap fungsi ginjal. Butler-Dawson et al. (2026) melaporkan bahwa heat stress dan dehidrasi merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap terjadinya cedera ginjal pada pekerja pertanian. Hal ini didukung oleh Thom dan Adi (2023) yang menyatakan bahwa suhu lingkungan yang tinggi dapat meningkatkan risiko dehidrasi, yang pada akhirnya mengganggu fungsi fisiologis tubuh dalam mempertahankan keseimbangan cairan dan termoregulasi. Dengan demikian, paparan heat stress yang berlangsung berkepanjangan tidak hanya menimbulkan respons fisiologis berupa dehidrasi dan heat strain, tetapi juga berpotensi menyebabkan penurunan fungsi ginjal pada pekerja pertanian

Efek Heat Stress terhadap Kesehatan Mental dan Kesejahteraan

Heat stress tidak hanya berdampak pada kesehatan fisik, tetapi juga memengaruhi kondisi psikologis dan kesejahteraan pekerja pertanian. Chabba & Bhat (2025) dalam penelitiannya melaporkan bahwa 81,2% pekerja pertanian merasa paparan panas mengganggu keseharian mereka, sehingga terjadi penurunan produktivitas kerja sebesar 60,7%. Selain itu, 48,8% petani mengalami gangguan kognitif, seperti kesulitan berkonsentrasi dan 44,4% merasa panas memengaruhi kondisi emosional mereka, seperti mudah marah dan kelelahan secara mental. Penelitian ini menunjukkan bahwa

peningkatan heat stress berhubungan dengan penurunan *subjective well-being* (SWB), yang ditandai dengan berkurangnya kepuasan hidup, kebahagiaan, tujuan hidup, dan hubungan sosial.

Studi di Ghana menemukan bahwa paparan panas menyebabkan 61,4% petani merasa kesulitan melakukan aktivitas rumah tangga, 23,7% merasa beban kerjanya meningkat, dan 11,4% mengalami stres beserta kelelahan kerja. Efek *heat stress* tidak hanya dirasakan oleh petani ketika sedang beraktivitas, tetapi terus berlanjut memengaruhi kualitas tidur. Sebanyak 43% petani merasa kesulitan untuk tidur, 25,7% kualitas tidurnya berkurang, 19,5% berkeringat dan 11,7% merasa tidak nyaman saat tidur (Frimpong et al., 2020). Selain itu, pekerja pertanian yang mengalami gejala psikologis akibat paparan panas mencapai 94%. Mereka memiliki risiko lebih tinggi mengalami climate anxiety (AOR = 2,8), stres kerja (AOR = 2,7), dan mental fatigue (AOR = 3,7), terutama pada pekerja perempuan dan ketika musim panas (KG et al., 2025). Kondisi suhu dan kelembapan yang tinggi dapat membuat tubuh bekerja lebih keras untuk mempertahankan suhu normal sehingga pekerja lebih mudah mengalami kelelahan. Keadaan tersebut juga dapat mengganggu konsentrasi dan kenyamanan pekerja selama melakukan aktivitas

Efek Heat Stress pada Kelompok Pekerja Rentan

Heat stress berisiko memberikan dampak yang lebih besar pada beberapa kelompok pekerja pertanian, yaitu pekerja anak, pekerja migran, pekerja perempuan, dan pekerja ibu hamil. Penelitian di North Carolina melaporkan adanya keluhan gejala *heat-related illness* (HRI) pada pekerja pertanian anak sebesar 47,8%, yang berarti hampir setengah responden mengalami kejadian serupa (Arnold et al., 2020). Pada kelompok berisiko lainnya, yaitu pekerja migran teridentifikasi adanya penurunan fungsi ginjal pada pekerja pertanian migran di Meksiko yang disebabkan oleh paparan panas dan dehidrasi (Lopez-Galvez et al., 2021). Sejalan dengan temuan tersebut, penelitian Abasilim et al. (2024) menemukan bahwa sebagian besar pekerja pertanian migran yang mengalami dehidrasi memiliki nilai urine specific gravity (USG) yang tinggi dengan peningkatan risiko yang dipengaruhi tingginya suhu lingkungan dan lama durasi kerja.

Kelompok berisiko tinggi lainnya adalah pekerja perempuan. Penelitian di Lebanon melaporkan bahwa perempuan memiliki kemungkinan mengalami HRI 3,29 kali lebih besar dibandingkan laki-laki (AOR = 3,29; 95% CI: 1,00-10,79) (Habib et al., 2025). Peluang risiko ini dipengaruhi oleh lamanya waktu kerja di rumah kaca, penggunaan pakaian yang lebih tertutup, dan konsumsi air yang lebih rendah dibandingkan pekerja laki-laki. Selain itu, wanita hamil pekerja pertanian di Gambia juga berisiko mengalami *heat strain* dan *fetal strain* akibat paparan panas. Setiap peningkatan UTCI sebesar 1°C akan meningkatkan risiko *fetal strain* sebesar 17% (OR = 1,17; 95% CI: 1,09-1,29) dan peningkatan *maternal heat strain* turut meningkatkan risiko *fetal strain* (OR = 1,20; 95% CI: 1,01-1,43) (Bonell et al., 2022).

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Khayat et al. (2022) yang menunjukan bahwa pekerja pertanian memang lebih berisiko mengalami gangguan kesehatan akibat panas karena beraktivitas di luar ruangan dengan jangka waktu lama serta akses terhadap air minum dan tempat istirahat yang terbatas. Selain itu, pekerja anak lebih berisiko karena kemampuan untuk mengatur suhu tubuh belum berkembang optimal. Pekerja perempuan yang sedang hamil juga berisiko melahirkan secara prematur dan bayinya memiliki berat badan lahir rendah karena peningkatan suhu tubuh ibu. Hasil serupa ditemukan oleh Ioannau et al. (2023) menemukan bahwa pekerja migran dari negara berpendapatan rendah dapat mengalami peningkatan suhu tubuh selama bekerja. Kondisi tersebut berkaitan dengan waktu istirahat yang terbatas, intensitas kerja yang tinggi, dan penggunaan pakaian kerja yang cukup tebal. Oleh karena itu, pencegahan heat stress perlu mempertimbangkan kondisi dan karakteristik masing-masing kelompok pekerja.

Implikasi terhadap Kebijakan dan Intervensi

Pencegahan heat stress pada pekerja pertanian tidak cukup hanya melalui edukasi kepada pekerja, tetapi memerlukan perbaikan kondisi kerja yang nyata. Salah satu upaya yang dapat diterapkan adalah metode *rest-shade-hydratio*n, yaitu pengaturan waktu istirahat, penyediaan tempat teduh, dan akses air minum yang cukup. Glaser et al. (2020) melaporkan bahwa penguatan jadwal istirahat serta perbaikan akses air minum dan tempat teduh berkaitan dengan penurunan kejadian *incident kidney injury* (IKI) sebesar 70% pada pemotong tebu bakar dibandingkan musim panen sebelumnya. Hansson et al. (2025) juga menemukan bahwa penerapan intervensi serupa yang dilakukan selama empat musim panen secara bertahap memiliki hubungan dengan perbaikan indikator cedera ginjal dan inflamasi serta penurunan kejadian *acute kidney injury* (AKI) pada pekerja dengan beban kerja tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan intervensi tidak hanya bergantung pada ketersediaan fasilitas, tetapi juga pada pengaturan jadwal istirahat dan pengawasan yang dilakukan secara konsisten.

Di Indonesia, upaya *rest-shade-hydration* sejalan dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 yang mengatur pengendalian iklim kerja, penyediaan air minum, serta pengaturan waktu kerja dan istirahat berdasarkan beban kerja. Oleh karena itu, penerapan *rest-shade-hydration* dapat direkomendasikan sebagai upaya pencegahan gangguan kesehatan akibat paparan panas, dengan menyesuaikan pelaksanaannya terhadap jenis pekerjaan, kondisi lahan, dan sumber daya yang tersedia (Kemenaker RI, 2018).

Penerapan intervensi tersebut memerlukan keterlibatan dari berbagai pihak agar dapat berjalan secara konsisten. Puskesmas dapat memberikan edukasi mengenai gejala gangguan kesehatan akibat panas, pentingnya hidrasi dan istirahat, serta melakukan penilaian kesehatan dan rujukan sesuai kebutuhan. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui kunjungan lapangan yang melibatkan kelompok tani atau Pos Upaya Kesehatan Kerja (Pos UKK). Rosanti et al. (2022) menggambarkan kerja sama antara Pos UKK, Gapoktan, pemerintah desa, dan Puskesmas yang dapat dijadikan contoh untuk membangun kolaborasi dan kerja sama dalam pelaksanaan program kesehatan di tingkat lokal.

Dinas Kesehatan dapat turut berperan melalui koordinasi dengan Dinas Ketenagakerjaan, Dinas Pertanian, dan pemerintah desa untuk mendukung edukasi, meningkatkan kemampuan petugas dalam mengenali gangguan kesehatan akibat panas, serat memantau pelaksanaan program di wilayah pertanian prioritas. Di sisi lain, kelompok tani dapat membantu menyepakati jadwal kerja dan istirahat, mengatur penyediaan air minum dan tempat teduh, serta melaporkan keluhan kesehatan pekerja. Pengelola usaha pertanian juga perlu dilibatkan agar fasilitas dan pengaturan kerja dapat diimplementasikan dengan baik. Pelaksanaan program selanjutnya dapat dievaluasi melalui ketersediaan fasilitas, kepatuhan terhadap jadwal istirahat, dan pencatatan keluhan kesehatan terkait panas (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024; Rosanti et al., 2022; Glaser et al., 2020; Hansson et al., 2025).

Keterbatasan Review

Systematic review ini memiliki beberapa keterbatasan. Studi yang diinklusi menunjukkan perbedaan dalam desain penelitian, karakteristik pekerja, jenis pekerjaan pertanian, kondisi geografis, metode pengukuran paparan panas, serta definisi dan pengukuran luaran kesehatan. Perbedaan ini membatasi perbandingan langsung antarstudi dan penggabungan hasil penelitian secara statistik. Banyaknya jenis studi observasional, khususnya desain cross-sectional membatasi penarikan kesimpulan sebab-akibat. Penggunaan laporan subjektif pada beberapa studi berpotensi menimbulkan bias pelaporan. Selain itu, tidak adanya studi dari Indonesia dalam artikel yang diinklusi membatasi rekomendasi penerapan langsung hasil review pada kondisi pertanian lokal. Oleh karena itu, rekomendasi yang dihasilkan perlu disesuaikan dengan kondisi kerja, karakteristik pekerja, dan sumber daya setempat serta dievaluasi kembali sebelum diterapkan lebih luas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Heat stress terbukti secara signifikan berdampak pada pekerja pertanian dengan efek kesehatan, meliputi gangguan kesehatan fisik berupa heat-related illness dan dehidrasi, penurunan fungsi ginjal, serta gangguan kesehatan mental seperti stres, gangguan kognitif, dan penurunan *subjective well-being*. Risiko terhadap dampak yang ditimbulkan lebih tinggi pada kelompok kerja rentan, yaitu pekerja anak, migran, perempuan, dan ibu hamil. Faktor risiko yang turut memperburuk efek *heat stress* adalah nilai WBGT yang tinggi, durasi kerja panjang, akses air minum yang terbatas, dan tidak adanya tempat istirahat yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan penerapan intervensi berbasis *rest-shade-hydration* yang telah terbukti efektif menurunkan prevalensi gangguan kesehatan akibat panas pada pekerja pertanian.

Penelitian selanjutnya perlu menganalisis lebih lanjut dampak *heat stress* pada kelompok pekerja rentan yang masih kurang terwakili dalam penelitian, seperti pekerja perempuan, ibu hamil, dan pekerja anak untuk dijadikan dasar dalam menyusun strategi perlindungan kesehatan pada pekerja di sektor pertanian. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dampak *heat stress* dalam jangka panjang terhadap pekerja pertanian, terutama terkait kesehatan mental dan kesejahteraan pekerja yang belum banyak dianalisis secara berkelanjutan.

Dari sisi kebijakan, Kementerian Pertanian dan Kementerian Ketenagakerjaan dapat mendorong penyusunan atau penguatan pedoman kerja di sektor pertanian saat cuaca panas ekstrem, termasuk program pencegahan gangguan kesehatan akibat panas melalui pengaturan waktu kerja dan istirahat serta penyediaan air minum dan tempat teduh. Dinas Kesehatan dan Puskesmas dapat mendukung edukasi dan pemantauan kesehatan pekerja bersama kelompok tani dan pengelola usaha pertanian yang membantu penerapan intervensi *rest-shade-hydration* sesuai kondisi tempat kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Abasilim, C., Friedman, L. S., Martin, M. C., Madigan, D., Perez, J., Morera, M., Tovar, A., Roka, F., Xiuhtecutli, N., Forst, L., & Monaghan, P. (2024). Risk factors associated with indicators of dehydration among migrant farmworkers. *Environmental Research*, *251*, 118633. https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118633

Abenavoli, C., Provenzano, M., Ksiazek, S. H., Hu, L., Cuna, V., Manna, G. La, Comai, G., & Baraldi, O. (2024). Role of Estimated Glomerular Filtration Rate in Clinical Research: The Never-Ending Matter. *Rev. Cardiovasc. Med.*, *25*(1). https://doi.org/10.31083/j.rcm2501001

Arnold, Taylor J, Arcury, Thomas A, Sandberg, Joanne C, Quandt, Sara A, Talton, Jennifer W, Mora, Dana C, Kearney, Gregory D, Chen, Haiying, Wiggins, Melinda F, & Daniel, Stephanie S. (2020). Heat-Related Illness Among Latinx Child Farmworkers in North Carolina: A Mixed-Methods Study. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, *30*(2), 111–126. https://doi.org/10.1177/1048291120920571

Blunden, J., & Arndt, D. S. (2017). State of the Climate in 2016. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *98*(8), Si–S277. https://doi.org/10.1175/2017BAMSStateoftheClimate.1

Bonell, A., Sonko, B., Badjie, J., Samateh, T., Saidy, T., Sosseh, F., Sallah, Y., Bajo, K., Murray, K. A., Hirst, J., Vicedo-Cabrera, A., Prentice, A. M., Maxwell, N. S., & Haines, A. (2022). Environmental heat stress on maternal physiology and fetal blood flow in pregnant subsistence farmers in The Gambia, west Africa: an observational cohort study. *The Lancet Planetary Health*, *6*(12), e968–e976. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00242-X

Boonruksa, P., Maturachon, T., Kongtip, P., & Woskie, S. (2020). Heat stress, physiological response, and heat related symptoms among Thai sugarcane workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(17), 1–15. https://doi.org/10.3390/ijerph17176363

Butler-Dawson, J., Jaramillo, D., Krisher, L., Hernandez, K. V., Calvimontes, L., Erlandson, G., Seidel, J., Castro, C., Brindley, S., Li, Y., Dally, M., James, K. A., Johnson, R. J., Pilloni, D., Cruz, A., Smith, N., Johnson, E., Schaeffer, J. W., Adgate, J. L., & Newman, L. S. (2026). Evaluating the effects of heat strain and air pollution on kidney health. *Environment International*, *207*, 110042. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.110042

Chabba, M., & Bhat, M. G. (2025). Heat Hurts: The influence of heat stress on subjective wellbeing of urban residents and farmworkers in Florida, USA. *Environmental Challenges*, *21*, 101343. https://doi.org/10.1016/j.envc.2025.101343

Cramer, M. N., Gagnon, D., Laitano, O., & Crandall, C. G. (2022). Human temperature regulation under heat stress in health, disease, and injury. *Physiological Reviews*, *102*(4), 1907–1989. https://doi.org/10.1152/physrev.00047.2021

Florez-Acevedo, S., Blancas, M. T., & Spector, J. T. (2025). Occupational Heat Exposure & Mental Health Outcomes: A Review and Framework Incorporating Social Determinants of Health to Guide Future Research. *Current Environmental Health Reports*, *12*(15). https://doi.org/10.1007/s40572-025-00479-6

Frimpong, K., Odonkor, S. T., Kuranchie, F. A., & Nunfam, V. F. (2020). Evaluation of heat stress impacts and adaptations: perspectives from smallholder rural farmers in Bawku East of Northern Ghana. *Heliyon*, *6*(4), e03679. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03679

Glaser, J., Hansson, E., Weiss, I., Wesseling, C., Jakobsson, K., Ekström, U., Apelqvist, J., Lucas, R., Arias Monge, E., Peraza, S., Hogstedt, C., & Wegman, D. H. (2020). Preventing kidney injury among sugarcane workers: promising evidence from enhanced workplace interventions. *Occupational and Environmental Medicine*, *77*(8), 527. https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106406

Habib, R. R., Fakih, L. M., Al Nakib, G., Saad, L., Awada, F., Kanaan, M. F., Awad, Z., Flunker, J. C., Spector, J. T., & Nuwayhid, I. (2025). Heat stress and heat-related illnesses among male and female refugee agricultural workers in Lebanon. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *110*, 103836. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2025.103836

Hamed, A. R., Egela, M. E., Mosa, S. E., Shahata, Y. A., Allam, H. K., & Younis, F. E. (2018). EFFECT OF HEAT STRESS ON AGRICULTURAL FIELD WORKERS SAFETY. *Egyptian Journal of Agricultural Research, 96*(4), 1515-1527. https://doi.org/ejar.2018.143331

Hansson, E., Glaser, J., Weiss, I., Arias-Monge, E., Pacheco-Zenteno, F., Raines, N. H., Silva-Peñaherrera, M., Vasquez, J., Castellón, Z. E., Poveda, S., Cerda-Granados, F. I., Martinez-Cuadra, W., Chavarria, D., Lucas, R. A. I., Ekström, U., Jakobsson, K., Wesseling, C., & Wegman, D. H. (2025). Rest, shade, hydration and hygiene for the prevention of kidney injuries and inflammation in a Nicaraguan sugarcane worker cohort. *Occupational and Environmental Medicine*, *82*(6), 270–277. https://doi.org/10.1136/oemed-2025-110128

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Summary for policymakers*. IPCC. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Ioannou, L. G., Testa, D. J., Tsoutsoubi, L., Mantzios, K., Gkikas, G., Agaliotis, G., Nybo, L., Babar, Z., & Flouris, A. D. (2023). Migrants from Low-Income Countries have Higher Heat-Health Risk Profiles Compared to Native Workers in Agriculture. *Journal of Immigrant and Minority Health*, *25*(4), 816–823. https://doi.org/10.1007/s10903-023-01493-2

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Pusat Kesehatan Masyarakat*.

Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*.

KG, G., P, V., S, K., S, R., & Venugopal, V. (2025). Climate induced heat stress and its psychological effects among South Indian workers. *Archives of Environmental & Occupational Health*, *80*(9), 217–227. https://doi.org/10.1080/19338244.2025.2545778

Khayat, M. El, Halwani, D. A., Hneiny, L., Alameddine, I., Haidar, M. A., & Habib, R. R. (2022). Impacts of Climate Change and Heat Stress on Farmworkers' Health: A Scoping Review. *Frontiers in Public Health*, *Volume 10-2022*. https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.782811

López-Gálvez, N., Wagoner, R., Canales, R. A., Ernst, K., Burgess, J. L., de Zapien, J., Rosales, C., & Beamer, P. (2021). Longitudinal assessment of kidney function in migrant farm workers. *Environmental Research*, *202*, 111686. https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111686

Moreno Martín, G., & Inglés Torruella, J. (2023). Occupational health impact of exposure to extreme heat: A systematic review. *Revista Habanera de Ciencias Médicas, 22*, e5328. https://doaj.org/article/9b1977f102eb4ce49ac38f7d418d3168

Nyambe, A., Mwaanga, E. S., Mwiinde, A. M., & Michelo, C. (2025). Heat stress risk assessment of farmers working in a hot environment: What about in Zambia? *The Journal of Climate Change and Health*, *24*, 100457. https://doi.org/10.1016/j.joclim.2025.100457

Pambudi, R., & Saftarina, F. (2019). Penyakit Terkait Paparan Panas: Tinjauan Masalah Kesehatan pada Pekerja Pertanian Akibat Perubahan Iklim. *Jurnal Agromedicine Unila: Jurnal Kesehatan Dan Agromedicine*, *6*(2), 343-346. https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/agro/article/view/2410

Roca, J., Sanromà-Ortiz, M., Cemeli, T., Tort-Nasarre, G., Lavedán Santamaría, A., Espart, A., Cantos-Puig, C., & Campoy, C. (2025). Health interventions for the prevention of dehydration in agricultural workers exposed to heat stress: A systematic review. *Healthcare, 13*(11), 1232. https://doi.org/10.3390/healthcare13111232

Romanello, M., Walawender, M., Hsu, S.-C., Moskeland, A., Palmeiro-Silva, Y., Scamman, D., Smallcombe, J. W., Abdullah, S., Ades, M., Al-Maruf, A., Ameli, N., Angelova, D., Ayeb-Karlsson, S., Ballester, J., Basagaña, X., Bechara, H., Beggs, P. J., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., … Costello, A. (2025). The 2025 report of the Lancet Countdown on health and climate change: climate change action offers a lifeline. *The Lancet*, *406*(10521), 2804–2857. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01919-1

Rosanti, E., Rahma, R. A. A., & Hamawi, M. (2022). Sinergitas Pos UKK, Gapoktan, Desa dan Puskesmas dalam mewujudkan Desa Safety Farming. *Warta LPM, 25*(4), 576–588. DOI: 10.23917/warta.v25i4.1131.

Sadiq, L. S., Hashim, Z., & Osman, M. (2019). The impact of heat on health and productivity among maize farmers in a tropical climate area. *Journal of Environmental and Public Health*, *2019*(1). https://doi.org/10.1155/2019/9896410

Tantipanjaporn, T., Povey, A., Shiels, H. A., & van Tongeren, M. (2025). High levels of heat stress among sugarcane workers in Thailand. *Annals of Work Exposures and Health*, *69*(4), 401–414. https://doi.org/10.1093/annweh/wxaf002

Tran, N. Q. L., Chu, C., Phung, H., Nghiem, S., Le, H. T. C. H., Tran, T.-H., & Phung, D. (2026). Heat exposure and agricultural workers' health: A global systematic review with implications for Peri-urban and semi-urban Southeast Asia. *Urban Climate*, *65*, 102811. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2026.102811

World Meteorological Organization. (2025). *WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above pre-industrial level*. https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level

World Meteorological Organization. (2026). *WMO confirms 2025 was one of warmest years on record*. https://wmo.int/media/news/wmo-confirms-2025-was-one-of-warmest-years-record

Zsom, L., Zsom, M., Salim, S. A., & Fülöp, T. (2022). Estimated Glomerular Filtration Rate in Chronic Kidney Disease: A Critical Review of Estimate-Based Predictions of Individual Outcomes in Kidney Disease. *Toxins*, *14*(2), 127. https://doi.org/10.3390/toxins14020127