

RESEARCH STUDY
Indonesian Version

OPEN ACCESS

Pengaruh Konsumsi Vitamin C dan Konsumsi Air terhadap Kelelahan Subjektif pada Pekerja Perempuan Pembuatan Genteng

The Impact of Vitamin C Intake and Water Consumption on Perceived Fatigue among Female Tile Workers

Eli Sahiroh^{1*}, Hanifa M. Denny², Yuliani Setyaningsih², Daru Lestantyo², Suroto Suroto²

¹Doctoral Program of Public Health, Public Health Faculty, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Occupational Safety and Health Department, Public Health Faculty, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 01-02-2024

Accepted: 16-05-2025

Published online: 20-06-2025

*Koresponden:

Eli Sahiroh

elisahiroh@gmail.com



DOI:

10.20473/amnt.v9i2.2025.355-361

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Vitamin C, Air, Kelelahan

ABSTRAK

Latar Belakang: Industri genteng menjadi salah satu industri yang melelahkan karena memerlukan banyak tenaga. Proses produksi yang masih manual menyebabkan aktifitas fisik berlebih, seperti pengangkatan dan pemindahan genteng yang berat dan ukuran yang besar. Hal ini berisiko menyebabkan kelelahan karena adanya penumpukan asam laktat dalam jaringan. Data menunjukkan pekerja Industri genteng mengalami *burnout* hingga 82%.

Tujuan: Menganalisis pengaruh konsumsi vitamin C dan konsumsi air minum terhadap kelelahan subjektif pada pekerja perempuan pembuatan genteng

Metode: Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen, dengan jumlah sampel sebanyak 52 pekerja wanita pembuat genteng untuk setiap kelompok. Masing-masing kelompok ikut menjalani eksperimen selama 6 hari sebelum akhirnya dievaluasi terkait dengan perasaan kelelahan. Variabel bebas meliputi konsumsi Vitamin C dan konsumsi air sedangkan variabel terikat berupa kelelahan subjektif. Pengukuran kelelahan subjektif diukur menggunakan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). Analisis statistik menggunakan uji Wilcoxon Test dan uji Kruskal Wallis.

Hasil: Konsumsi Vitamin C dan konsumsi air terbukti berpengaruh terhadap kelelahan subjektif sebelum dan sesudah diberikan intervensi ($p\text{-value} < 0,000$). Berdasarkan hasil analisis sebelum diberi vitamin C skor kelelahan subjektif sebesar 51 setelah diberi vitamin C turun menjadi 25. Sementara itu, sebelum diberi air minum skor kelelahan subjektif adalah 48,23 setelah diberi air minum, skor turun menjadi 31,52. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan rata-rata posttest kelelahan kerja subjektif.

Kesimpulan: Konsumsi vitamin C dan konsumsi air berpengaruh terhadap penurunan kelelahan kerja subjektif pada pekerja perempuan pembuatan genteng. Oleh karena itu pemilik industri sebaiknya menyediakan air minum yang cukup dan memberikan vitamin C kepada para pekerjanya.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak industri sektor informal. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia, hingga Agustus 2022, pekerja informal merupakan 59,31% dari angkatan kerja, melampaui jumlah pekerja formal¹. Salah satu industri informal yang mengalami pertumbuhan pesat adalah sektor produksi genteng di Grobogan². Namun, perlu dicatat bahwa produksi genteng di sektor informal ini masih didominasi oleh pekerjaan yang dikerjakan secara manual, sehingga menimbulkan risiko kelelahan kerja³.

Kelelahan disebabkan oleh akumulasi asam laktat di jaringan otot. Ketika pekerja terlibat dalam aktivitas berat dalam jangka waktu lama, pasokan oksigen menjadi tidak memadai, yang menyebabkan metabolisme anaerobik untuk produksi energi. Proses anaerobik ini bergantung pada pemecahan glikogen yang tersimpan di otot, yang menghasilkan pembentukan energi di samping

produk sampingan asam laktat. Saat pekerjaan berlanjut, energi yang keluar berkurang sementara asam laktat terakumulasi, yang akhirnya menyebabkan kelelahan^{4,5}. Banyak pekerja yang berpartisipasi dalam proses produksi genteng, dan penelitian menunjukkan bahwa wanita mengalami tingkat kelelahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pria⁶. Pekerja Wanita lebih rentan mengalami kelelahan^{6,7}. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan hormon antara wanita (hormon estrogen dan progesteron) dengan pria (hormon testosteron) yang menyebabkan ukuran tubuh wanita, massa otot, komposisi massa tulang, dan ukuran tulang lebih kecil dibandingkan pria⁸. Setelah melakukan aktivitas fisik, peningkatan metabolit seperti asam laktat dapat menurunkan vitalitas sel otot, mempengaruhi aktivitas enzim glikolisis, dan menurunkan produksi energi sehingga mengakibatkan kelelahan^{9,10}.

Pekerja perempuan juga mengalami siklus biologis setiap bulan pada mekanisme tubuhnya (menstruasi) yang akan mempengaruhi kondisi fisiknya¹¹. Begitu pula kelelahan yang terjadi pada pekerja perempuan dapat mempengaruhi kesehatan reproduksinya, misalnya siklus menstruasi^{12,13}. Selain itu, perempuan pekerja memiliki beban ganda karena selain bekerja mereka juga merupakan ibu rumah tangga yang dibebani dengan tugas-tugas rumah tangga. Hal inilah yang menjadi perbedaan kelelahan antara pekerja perempuan dan laki-laki¹⁴. Penelitian lain melaporkan bahwa usia saat menopause dan beratnya gejala menopause dipengaruhi oleh tekanan pekerjaan yang tinggi¹⁵. Kejadian tersebut hanya dapat terjadi pada perempuan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan pada industri pembuatan genting menunjukkan tingkat kelelahan kerja (burnout) setinggi 82%¹⁶. Penelitian yang dilakukan pada pekerja proyek pembangunan gedung Nipah Makassar didapatkan hasil bahwa 79,7% pekerja mengalami kelelahan¹⁷. Kelelahan kerja pada area produksi pabrik karet yaitu 26,32% tingkat ringan, 72,63% tingkat sedang, dan 1,05% tingkat berat¹⁸. Selain itu pada laporan industri batu bata, kaki pekerja pernah terbentur batu bata (100%) dan terjatuh (47,70%) dikarenakan ketegangan fisik dan kelelahan¹⁹. Studi lain pada pekerja pembuat batu bata di India menyebutkan bahwa 23,8% pekerja mengalami kelelahan berat sementara 76,2% mengalami kelelahan ringan²⁰. Beberapa penelitian menyatakan bahwa diantara penyebab kecelakaan kerja adalah kelelahan di sektor formal dan informal^{21–23}.

Berdasarkan penelitian terdahulu, konsumsi vitamin C berhubungan dengan tingkat kelelahan^{24,25}. Vitamin C berperan dalam proses metabolisme energi tubuh. Konsumsi yang cukup dapat membantu meningkatkan produksi energi dan memperbaiki tingkat kelelahan²⁵. Pada penelitian lain juga terbukti bahwa suplementasi vitamin C dapat menurunkan stres oksidatif setelah aktivitas fisik maksimal²⁶. Selain itu, penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa minum air putih dapat menurunkan rata-rata hasil uji kelelahan menggunakan reaction timer dari 380,4 menjadi 327,1. Hal tersebut menandakan bahwa mengonsumsi air minum dapat mengurangi kelelahan²⁷.

Selama ini sektor informal perlu mendapat perhatian dari pemerintah dan pemilik industri seperti industri genting. Penelitian sebelumnya melakukan penelitian terhadap pekerja secara umum, baik pria

maupun wanita. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi vitamin C dan konsumsi air putih terhadap kelelahan subjektif pada pekerja wanita di industri genting.

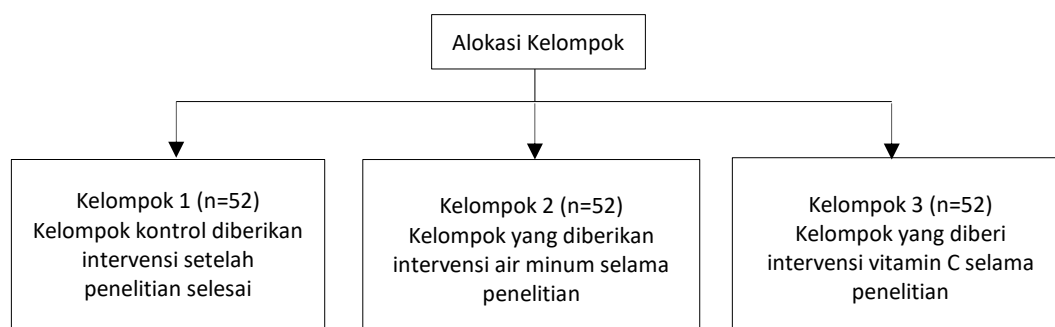
METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental yang meliputi penilaian *pre-test and post-test with control group*. Persetujuan etik diberikan dengan nomor 208/KE/09/2023 oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan di Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Semarang pada tanggal 15 September 2023. Penelitian ini dilakukan di Desa Karangasem, Grobogan, Jawa Tengah, selama bulan September dan Oktober 2023.

Populasi dan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*, memastikan bahwa setiap pekerja memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai responden. Perhitungan ukuran sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Lemeshow untuk menilai hipotesis mengenai perbedaan rata-rata antara dua kelompok independen, sejalan dengan penelitian sebelumnya²⁸. Sampel terdiri dari 52 individu dari total populasi 490 pekerja perempuan yang bekerja di produksi genteng di Desa Karangasem, Grobogan, Jawa Tengah. Kriteria inklusi menetapkan bahwa peserta harus perempuan, tidak mengonsumsi obat-obatan, tidak melakukan pengobatan herbal tradisional, atau konsumsi minuman energi selama penelitian dan selama satu bulan sebelum survei. Kriteria eksklusi meliputi keengganan untuk berpartisipasi, penarikan diri selama proses penelitian, dan berhenti dari pekerjaan. Mengingat luasnya wilayah industri genting, subjek dipilih dari berbagai lokasi untuk mencegah pertukaran informasi mengenai intervensi. Kelompok pertama, yang berfungsi sebagai kontrol, dipersilahkan melanjutkan rutinitas kerja reguler mereka dan akan menerima intervensi pasca-studi. Kelompok kedua diberikan antara 2,8 hingga 3 liter air minum, disesuaikan dengan berat badan. Kelompok ketiga menerima tablet vitamin C 1000 mg. Setiap kelompok berpartisipasi dalam penelitian selama enam hari, setelah itu dilakukan evaluasi kelelahan. Lihat gambar 1 untuk keterangan lebih lanjut.



Gambar 1. Alokasi kelompok

Pengumpulan data

Peneliti melakukan pengumpulan data secara langsung, yang meliputi usia partisipan, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan tingkat kelelahan kerja subjektif sebelum dan sesudah intervensi. Informasi usia dikumpulkan dengan menanyakan tanggal lahir responden. IMT ditentukan dengan mengukur berat badan dengan timbangan dan tinggi badan menggunakan alat pengukur tinggi badan. IMT dikategorikan menjadi Berat Badan Kurang tingkat ringan (17-18,4), Normal (25), dan Berat Badan Lebih tingkat ringan (25,1-27)²⁹. Data kelelahan kerja subjektif diambil dengan cara wawancara menggunakan Kuesioner Pengukuran Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2)³⁰. KAUPK2 merupakan kuesioner yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang secara khusus dirancang untuk mengukur perasaan kelelahan kerja dari setiap respons subjek penelitian. KUPK2 diperoleh dari buku karangan Lientje Setyawati K Maurits yang telah distandarisasi bagi pekerja.

Pengolahan dan analisis data

Data yang terkumpul dilakukan peninjauan menyeluruh untuk kelengkapan guna meminimalkan kesalahan. Setelah diverifikasi, data tersebut disusun ke dalam tabel menurut variabel dan selanjutnya dimasukkan ke dalam program komputer untuk dianalisis. Analisis statistik yang digunakan untuk mengevaluasi dampak intervensi terhadap kelelahan subjektif menggunakan uji Wilcoxon. Perbedaan antara kelompok intervensi dinilai menggunakan uji Kruskal - Wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi ini melibatkan para pekerja untuk mengumpulkan data mengenai usia dan BMI mereka. Pengumpulan data difasilitasi melalui kuesioner. Tabel berikut menggambarkan distribusi usia dan BMI di antara responden, yang diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai temuan studi.

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	Kontrol		Air minum		Vitamin C	
	n (%)	Rata-rata±SD	n (%)	Rata-rata±SD	n (%)	Rata-rata±SD
Usia (Tahun)						
Dewasa awal (26-35)	4 (7,7)		1 (1,9)		4 (7,7)	
Dewasa akhir (36-45)	22 (42,3)	46,73±8,139	32 (61,5)	44,71±6,751	33 (63,5)	43,63±7,639
Lansia awal (46-55)	15 (28,8)		14 (9,6)		10 (19,2)	
Lansia lanjut (56-65)	11 (21,2)		5 (9,6)		5 (9,6)	
Indeks Massa Tubuh (IMT)						
Kekurangan berat badan tingkat ringan	-		-		6 (11,5)	
Normal	52 (100)	22,835±1,7478	50 (96,2)	22,100±1,5524	42 (80,8)	21,7556±2,2075
Kelebihan berat badan tingkat ringan	-		2 (3,8)		4 (7,7)	

IMT: Indeks Massa Tubuh, n: frekuensi, %: persentase, SD: simpangan baku

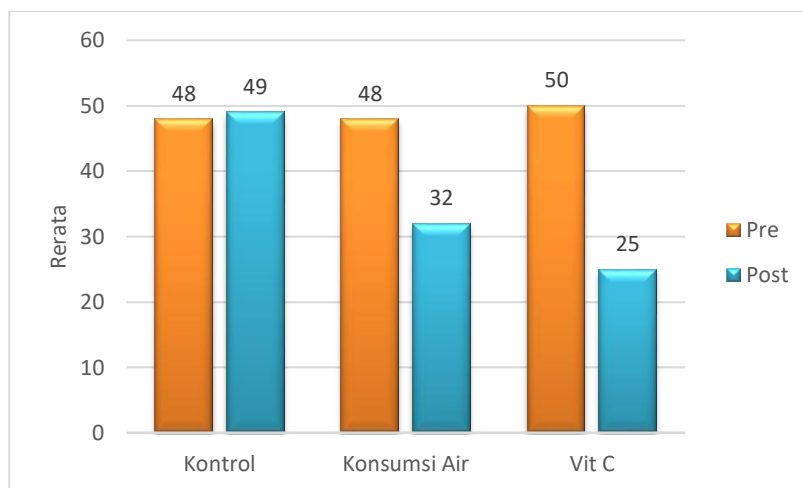
Rata-rata usia pada kelompok kontrol adalah 46 hingga 47 tahun, 44 hingga 45 tahun pada kelompok intervensi air minum, dan 43 hingga 44 tahun pada kelompok intervensi vitamin C. Status gizi rata-rata pada

kelompok kontrol, air minum, dan intervensi vitamin C semuanya normal. Responden didominasi oleh orang dewasa akhir dan status gizi normal.

Tabel 2. Pengaruh air minum dan vitamin c terhadap tingkat kelelahan kerja subjektif

Variabel	Kelelahan Kerja Subjektif		p-value
	Pra Rata-rata±SD ; Median (Min-Maks)	Pos Rata-rata±SD ; Median (Min-Maks)	
Kontrol	48,37±5,96 50 (33-57)	49,35±6,40 51,50 (34-61)	0,224 ^{a**}
Air minum	48,23±5,28 49 (32-57)	31,52±5,38 31,50 (20-40)	<0,001 ^{a*}
Vitamin C	50,48±4,95 51 (37-59)	24,88±5,30 25 (17-36)	<0,001 ^{a*}

a: Uji Wilcoxon, *p-value<0,005: Ada perbedaan, **p-value>0,05: Tidak ada perbedaan

**Gambar 2.** Penurunan kelelahan kerja subjektif pada kelompok intervensi**Tabel 3.** Hasil Analisis Uji Perbedaan Antar Kelompok Terhadap Kelelahan Kerja Subjektif

Parameter	p-value
Kelelahan Kerja Subjektif	
Pra	0,058 ^{b**}
Pos	<0,001 ^{b*}

b: Uji Kruskal Wallis; *p-value<0,005: Ada perbedaan; **p-value>0,05: Tidak ada perbedaan.

Tabel 4. Hasil analisis uji perbedaan perubahan kelelahan kerja subjektif antar kelompok

Parameter	Rata-rata Delta $\pm$ SD			p-value
	Kontrol	Air minum	Vitamin C	
Kelelahan Kerja Subjektif	0,9 $\pm$ 7,8	-16,7 $\pm$ 4,5	-25,6 $\pm$ 3,9	<0,001 ^{b*}

b: Uji Kruskal Wallis; *p-value<0,005: Ada perbedaan.

Hasil analisis Wilcoxon menunjukkan tidak ada perbedaan rata-rata kelelahan kerja subjektif pada kelompok kontrol, dengan p-value=0,224. Kelelahan kerja subjektif pada kelompok yang diberi air minum dan vitamin C mengalami penurunan setelah diberikan intervensi. Hasil analisis Wilcoxon menunjukkan adanya perbedaan rata-rata kelelahan kerja subjektif sebelum dan sesudah intervensi, dengan p-value<0,001 pada kelompok yang diberi Air Minum dan Vitamin C. Hasil analisis uji Kruskal Wallis menunjukkan tidak ada perbedaan kelelahan kerja subjektif pre-test (p-value=0,058) pada ketiga kelompok. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan kelelahan kerja subjektif post-test (p-value<0,001) antar ketiga kelompok. Begitu pula dengan Rata-rata Delta yang menunjukkan perbedaan antar kelompok perlakuan (p-value<0,001).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kelelahan kerja subjektif sebelum pemberian vitamin C skornya 51, setelah minum vitamin C skornya turun menjadi 25. Ada perbedaan signifikan kelelahan kerja subjektif antara sebelum dan sesudah diberi vitamin C (p-value<0,001). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suplemen makanan ekstrak buah delima, yang memiliki kombinasi bahan kimia khas vitamin B dan vitamin C, yang ditambahkan ke asupan konsumen sehat

selama dua bulan, mengurangi kelelahan yang berkepanjangan³¹. Vitamin C merupakan penghilang radikal bebas yang kuat yang berhubungan dengan stres akibat oksidatif yang ada aktivitas berlebihan.

Penelitian lain menunjukkan bahwa suplementasi Vitamin C bermanfaat dalam mengatur redoks yang seimbang dan mengurangi produksi biomarker stres oksidatif berlebihan³². Suplementasi vitamin yang larut dalam air, seperti vitamin C, dapat mengurangi kelelahan. Perannya dalam berbagai jalur metabolisme mendukung produksi sistem energi, transportasi oksigen, dan perlindungan stres oksidatif. Selain itu, vitamin C berperan dalam pemeliharaan struktur otak, memungkinkan koneksi antar sel, dan memimpin sintesis neurotransmitter pada peningkatan kognitif Dan psikologis³³.

Stres oksidatif dianggap sebagai hal yang mendasari kelelahan, dengan penanda serum stres oksidatif yang terkait dengan gejala kelelahan. Vitamin C adalah antioksidan yang terkenal; pengobatan vitamin C untuk gejala kelelahan telah terbukti pada orang dewasa obesitas yang menjalani program pengurangan berat badan dengan olahraga. Mengonsumsi vitamin C oral 500mg/hari selama empat minggu dilaporkan lebih baik daripada plasebo dalam mengurangi aktivitas yang dirasakan dan menurunkan skor kelelahan³⁴. Vitamin C

bermanfaat sebagai antioksidan dalam tubuh dan dapat membantu mengurangi risiko kerusakan oksidasi selama aktivitas dan mencegah kerusakan pada molekul aktivitas konsekuensi sel radikal bebas³⁵. Vitamin C memiliki sifat antioksidan karena dapat dengan mudah kehilangan elektron untuk menetralkan dan menghambat radikal bebas agar tidak teroksidasi untuk mencegah kerusakan sel. Ia juga umumnya digunakan sebagai aditif makanan yang bertindak sebagai antioksidan³⁶. Vitamin C adalah antioksidan utama yang larut dalam air yang terdapat dalam sel dan cairan ekstraseluler. Vitamin ini mampu memberikan perlindungan terhadap oksidasi yang berasal dari fagosit dengan mengurangi adhesi fagosit ke endotelium, melemahkan ledakan pernapasan, dan mencegah peroksidasi lipid berikutnya³⁷.

Studi ini menunjukkan bahwa rata-rata skor kelelahan kerja subjektif sebelum diberi air minum sebesar 48,23. Setelah diberi air minum, skor turun menjadi 31,52. Terdapat perbedaan kelelahan kerja yang signifikan secara subjektif antara sebelum dan sesudah diberi air minum ($p\text{-value} < 0,001$). Penelitian telah menunjukkan bahwa suplementasi air dapat meredakan kemarahan, kelelahan, dan gangguan suasana hati secara keseluruhan²⁶. Pemberian air minum sesuai kebutuhan dapat menurunkan kelelahan kerja²⁷. Selain itu, penelitian lain terhadap 12 orang dewasa mengungkapkan bahwa suplementasi air sebanyak 1500 mL mengurangi dehidrasi, termasuk kekuatan, kelelahan, dan gangguan suasana hati secara keseluruhan²⁷.

Studi telah menunjukkan bahwa menyediakan air minum dapat memberikan kontribusi positif untuk mengatasi masalah kelelahan karena bekerja pada suhu panas⁴⁰. Aktivitas dan suhu lingkungan fisik yang tinggi menyebabkan gangguan air-elektrolit dan keseimbangan terganggu karena meningkatkan homeostasis internal dan fisiologis-biokimia⁴¹. Peningkatan suhu selama aktivitas dalam kondisi dehidrasi dapat meningkatkan laju laktat dalam darah dan juga dapat menyebabkan gangguan pada profil morfologi dan penurunan kapasitas aerobik³⁰. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minum air sebelum, saat, dan setelah olahraga efektif menurunkan denyut jantung⁴³. Air adalah unsur tubuh yang paling dasar, sekitar 60%–70% dari berat tubuh. Hal itu penting untuk setiap sistem dan aktivitas metabolisme dalam tubuh^{44,45}. Pekerja yang bekerja di lingkungan Kerja panas mengonsumsi air minum setiap 20 – 30 menit, baik saat haus atau tidak. Jika pekerja mengonsumsi air minum saat mereka merasa haus dapat menyebabkan tidak ada keseimbangan cairan di dalam tubuh. Cairan yang keluar melalui keringat akan lebih banyak daripada cairan yang masuk ke dalam tubuh⁴⁶.

Kekuatan penelitian ini berfokus pada pekerja perempuan di industri genting yang merupakan kelompok berisiko tinggi mengalami kelelahan akibat pekerjaan berat. Penelitian ini memberikan rekomendasi yang sederhana, mudah diakses, berbasis bukti yang mudah dilaksanakan oleh pekerja seperti konsumsi vitamin C yang optimal dan pola hidrasi untuk mengurangi kelelahan subjektif dan meningkatkan kesehatan serta produktivitas pekerja perempuan. Namun terdapat kekurangan dalam penelitian ini, tingkat kelelahan kerja dinilai menggunakan kuesioner sehingga hasilnya tergantung pada perasaan masing-masing

subjek, untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan penelitian tentang tingkat kelelahan kerja dengan menggunakan alat Reaction Timer. Penelitian ini juga tidak melakukan kontrol terhadap konsumsi makanan, kualitas tidur dan stres kerja selama penelitian.

KESIMPULAN

Konsumsi Vitamin C dan air minum secara signifikan mempengaruhi tingkat kelelahan subjektif di antara pekerja perempuan di industri informal genting. Hal ini dibuktikan dengan variasi kelelahan subjektif yang dilaporkan di antara kelompok yang mengonsumsi Vitamin C, asupan air yang cukup, dan kelompok kontrol setelah intervensi. Disarankan agar pengusaha industri memastikan pasokan air minum yang cukup dan menyediakan Vitamin C kepada karyawan mereka untuk meningkatkan stamina dan mengurangi kelelahan, sehingga meningkatkan produktivitas kerja secara keseluruhan. Sementara penggunaan kuesioner untuk menilai kelelahan yang dirasakan mungkin tidak seefektif pengukuran laboratorium yang melibatkan sampel darah, studi semacam ini menawarkan wawasan baru tentang pengalaman subjektif kelelahan yang dilaporkan oleh individu, yang dapat menginformasikan pertimbangan masa depan mengenai penilaian kelelahan. Penelitian di masa depan harus mempertimbangkan untuk menggabungkan penanda kelelahan tambahan, seperti kadar asam laktat dan Malondialdehid, yang dapat dievaluasi dalam pengaturan laboratorium.

ACKNOWLEDGEMENT

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi terhadap penelitian dan penyusunan artikel ini. Kami juga berterimakasih kepada para responden yang berpartisipasi dalam studi ini.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang terkait dengan artikel ini. Penelitian ini dilakukan secara independen oleh penulis tanpa pendanaan eksternal apa pun.

KONTRIBUSI PENULIS

ES: konseptualisasi, investigasi, metodologi, supervisi, analisis data, penulisan—draf asli, penulisan—tinjauan dan penyuntingan; HMD: metodologi, penulisan—draf asli; S: metodologi; analisis formal, penulisan—draf asli; YS: analisis formal, sumber daya; DL: penulisan—draf asli, penulisan—tinjauan dan penyuntingan.

REFERENSI

1. Badan Pusat Statistik Indonesia. [SAKERNAS] Jumlah Dan Persentase Penduduk Berumur 15 Tahun Ke Atas Yang Bekerja Menurut Formal/Informal (Jiwa), 2019-2021. (2021). Available from: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjIwMiMx/population-15-years-of-age-and-over-who-are-working-by-province-and-main-employment-status--2022.html>.
2. dlh.grobogan.go.id. Potensi Industri. at <https://dlh.grobogan.go.id/index.php/ppid/infor>

3. masi-grobogan/1127-potensi-industri (2022).
M, H. *Prospek Usaha Kecil dalam Wadah Inkubator Bisnis*. (Ghalia Indonesia, 2009). Available from: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=507602>.
4. Zhang, H., Liu, Y., Zhou, J., Wang, J. & Sun, B. Amylopectin is the anti-fatigue ingredient in glutinous rice. *Int. J. Biol. Macromol.* **63**, 240–243 (2014). DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2013.11.001.
5. Ningrum, D. A. & Rahayu, N. I. Perbandingan Metode Hydrotherapy Massage Dan Massage Manual Terhadap Pemulihan Kelelahan Anaerobic Lactacid Pasca Olahraga. *J. Terap. Ilmu Keolahragaan* **3**, 30–33 (2018). DOI: 10.17509/jtikor.v3i1.11501.
6. Rahmawati, R. & Afandi, S. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Pada Perawat Di RSUD Bangkinang Tahun 2019. *PREPOTIF J. Kesehat. Masy.* **3**, 41–45 (2019). DOI: 10.31004/prepotif.v3i2.478.
7. Nugraheni, A. B. *Hubungan Antara Beban Kerja Fisik Dengan Kelelahan Kerja Pada Tenaga Kerja Bagian Produksi Tulangan Beton Di Pt Wijaya Karya Beton Tbk. PBB Majalengka*. (Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015). Available from: <https://eprints.ums.ac.id/37600/>.
8. Harmer, A. R. et al. Effects of type 1 diabetes, sprint training and sex on skeletal muscle sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ uptake and Ca²⁺-ATPase activity. *J. Physiol.* **592**, 523–535 (2014). DOI: 10.1113/jphysiol.2013.261172.
9. Zhu, M., Zhu, H., Ding, X., Liu, S. & Zou, Y. Analysis of the anti-fatigue activity of polysaccharides from: *Spirulina platensis*: role of central 5-hydroxytryptamine mechanisms. *Food Funct.* **11**, 1826–1834 (2020). DOI: 10.1039/c9fo02804h.
10. Widiyanto. Latihan Fisik dan Asam Laktat. (Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi, 2012). DOI: 10.21831/medikora.v0i1.4720.
11. Tarwaka. *Ergonomi Industri (Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja)*. Harapan Press (2015). Available from: <https://tarwaka.wordpress.com/2015/01/20/buku-ergonomi/>.
12. Khikmah, N. Hubungan Kelelahan Kerja terhadap Siklus Menstruasi pada Perawat Wanita di RSUD Kebayoran Lama. *Jakarta J. Heal. Sci.* **2**, 837–842 (2023). DOI: 10.21831/medikora.v0i1.4720.
13. Rahmawati, D. A. Hubungan Kelelahan Kerja Dengan Siklus Menstruasi Pada Pekerja Wanita Sektor Formal Di Kabupaten Magelang Tahun 2020. *Univ. Muhammadiyah Magelang* **4–11** (2020). Available from: <http://eprintslib.ummgl.ac.id/2500/>.
14. Mayasari, A. Perbedaan Kelelahan Perawat Wanita. *J. KEMAS* **7**, 28–34 (2011). DOI: 10.15294/kemas.v7i1.1790.
15. Martelli, M., Zingaretti, L., Salvio, G., Bracci, M. & Santarelli, L. Influence of work on andropause and menopause: A systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **18**, 1–20 (2021). DOI: 10.3390/ijerph181910074.
16. Prasetyo, D. B., Setyaningsih, Y., Suhartono & Suroto. Individual, Habits, and Work Environment Factors Associated With Blood Lactic Acid Levels in Roof Tile Manufacturing Workers. *Malaysian J. Public Heal. Med.* **23**, 253–260 (2023). DOI: 10.37268/mjphm/vol.23/no.1/art.1868.
17. Arfandi Setiawan, M., Awaluddin, A., Wahyuni, A. & Rohim Tualeka, A. Factors Associated with Work Fatigue in Workers of the Nipah Building Construction Project Makassar. *Indian J. Public Heal. Res. Dev.* **11**, 1289 (2020). DOI: 10.37506/v11/i1/2020/ijphrd/194020.
18. Taufiq Ihsan, Tivany Edwin, Yasinta Azwir, V. D. Fatigue analysis to evaluate workloads in production area at crumb rubber factories of Padang city, West Sumatra Indonesia. *Indian J. Occup. Environ. Med.* **24**, 1–23 (2016). DOI: 10.4103/ijoem.IJOEM_252_19.
19. Duddagi, M. & Jadhav, V. S. Occupational health hazards of women workers in brick industry. *Pharma Innov. J.* **9**, 313–316 (2020). Available from: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2020/vol9issue5/PartF/9-5-18-925.pdf>.
20. Devi, F. A., Setyaningsih, Y. & Widjasena, B. Relationship Between Physical Workload , Work Fatigue , and Drinking Water Consumption to Work Productivity of Brickmakers. *Disease Prevention and Public Health Journal.* **17**, 93–99 (2023). DOI: 10.12928/dpphj.v17i1.6674.
21. Wibowo, T., Sukaryawan, I.M., Hatmoko, J. U. D. Identifying Causal Factors of Accidents Related to Working at Height: A Case Study of a Construction Company. in *International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry, ICONETSI 2020* 3429792 (ACM International Conference Proceeding Series, 2020). DOI: 10.1145/3429789.3429792.
22. Perdana, R.G., Sahroni, T. R. Analysis of human and ergonomic factor influence for preventing major accident in offshore oil and gas industry. *Int. J. Mech. Eng. Technol.* **10**, 1620–1628 (2019). Available from: <http://www.iaeme.com/IJMET/issues.asp?JType=IJMET&VType=10&IType=2>.
23. Gümüş, S., Okan, S. Ü. & Hatay, T. Y. Analysis of work accidents in wood harvesting: A case study of the East Black Sea region. *Forestist* **70**, 1–7 (2020). DOI: 10.5152/forestist.2020.19008.
24. Istiqomah, A. N. & Adi, A. C. Pengaruh Tingkat Konsumsi Vitamin C Dengan Tingkat Kelelahan Pada Karyawan BRI. *J. Kesehat. Tambusai* **4**, 1932–1937 (2023). DOI: 10.31004/jkt.v4i3.16801.
25. Asih, P. R. & Putri, N. K. Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kelangkaan Imunisasi Dasar di Kabupaten Bojonegoro. *Media Gizi Kesmas* **11**, 72–78 (2022). DOI: 10.20473/mgk.v11i1.2022.72-78.
26. Rusiani, E., Junaidi, S., Subiyono, H. S. & Sumartiningsih, S. Suplementasi Vitamin C dan E untuk Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal. *Media Ilmu Keolahragaan Indones.* **9**, 32–37 (2019). DOI:

- 10.15294/miki.v9i2.23582.
27. Rahmuniyati, M. E., Rahfiludin, Z. & Kartini, A. Pengaruh Pemberian Air Minum Dan Air Glukosa Terhadap Status Hidrasi Dan Kelelahan Pekerja Pande Besi. *J. Formil (Forum Ilmiah) Kesmas Respati* **1**, 69–78 (2016). DOI: 10.35842/formil.v1i2.20.
28. Yenni, M., Husaini, A. & Wuni, C. Efektifitas Latihan Peregangkan terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat. *J. Formil (Forum Ilmiah) KesMas Respati* **5**, 147–160 (2020). DOI: 10.35842/formil.v5i2.327.
29. P2PTM, K. R. Tabel Batas Ambang Indeks Massa Tubuh (IMT). at <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/tabel-batas-ambang-indeks-massa-tubuh-imt> (2019).
30. Maurits, L. S. K. *Selintas tentang Kelelahan Kerja*. (Amara Books, 2010). Available from: <http://kin.perpusnas.go.id/DisplayData.aspx?pld=175198&pRegionCode=UN11MAR&pClientId=112>.
31. Ullah, H. et al. Combination of Chemically Characterized Pomegranate Extract and Hydrophilic Vitamins against Prolonged Fatigue : A Monocentric, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Nutrients* **15**, 2883 (2023). DOI: 10.3390/nu15132883.
32. Popovic, L. M. et al. Influence of vitamin c supplementation on oxidative stress and neutrophil inflammatory response in acute and regular exercise. *Oxid. Med. Cell. Longev.* **2015**, 1–7 (2015). DOI: 10.1155/2015/295497.
33. Esposito, C. et al. Chemical Characterization and Preliminary Evaluation of the Efficacy and Tolerability of a Food Supplement Based on Pomegranate Extract, B Vitamins, and Vitamin C against Prolonged Fatigue in Healthy Consumers. *Processes* **10**, 1–15 (2022). DOI: 10.3390/pr10020208.
34. Huck, C. J., Johnston, C. S., Beezhold, B. L. & Swan, P. . Vitamin C status and perception of effort during exercise in obese adults adhering to a calorie-reduced diet. *Nutrition* **29**, 42–45 (2013). DOI: 10.1016/j.nut.2012.01.021.
35. Andani, S. A. & Widyastuti, N. Pengaruh pemberian jus jeruk manis (citrus sinensis.) terhadap nilai VO2 max atlet sepak bola di Gendut Dony Training Camp (GDTC) Salatiga. *J. Gizi Indones. (The Indones. J. Nutr.* **5**, 68–74 (2017). DOI: 10.14710/jgi.5.2.68-74.
36. pathy, K. Process for Preparation of Vitamin C and Method for Determination of Vitamin C in Tablets. *Surg. Case Stud. Open Access J.* **1**, (2018). DOI: 10.32474/scsoaj.2018.01.000114.
37. Close, G. L. et al. Ascorbic acid supplementation does not attenuate post-exercise muscle soreness following muscle-damaging exercise but may delay the recovery process. *Br. J. of Nutrition* **95**, 976–81 (2006). DOI: 10.1079/bjn20061732.
38. Zhang, J., Zhang, N., He, H., Du, S. & Ma, G. Different amounts of water supplementation improved cognitive performance and mood among young adults after 12 h water restriction in baoding, China: A randomized controlled trial (RCT). *Int. J. Environ. Res. Public Health* **17**, 1–17 (2020). DOI: 10.3390/ijerph17217792.
39. Zhang, N., Du, S. M., Zhang, J. F. & Ma, G. S. Effects of dehydration and rehydration on cognitive performance and mood among male college students in Cangzhou, China: A self-controlled trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **16**, 1–13 (2019). DOI: 10.3390/ijerph16111891.
40. Tarwaka. Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen Implementasi K3 di Tempat Kerja. (2014). Available from: https://lib.undip.ac.id/index.php?p=show_detail&id=6655&in=Fakultas%20Kesehatan%20Masyarakat.
41. Ibraimov, A., Akhunbaev, S. & Uzakov, O. The Missing Link in the Human Thermoregulation Systems. *Biomed. Res. Clin. Rev.* **6**, 01–08 (2022). DOI: 10.31579/2692-9406/105.
42. Watt, M. J., Garnham, A. P., Febbraio, M. A. & Hargreaves, M. Effect of acute plasma volume expansion on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Med. Sci. Sport. Exerc.* **32**, 958–962 (2000). DOI: 10.1097/00005768-200005000-00013.
43. Pilch, W. et al. Effects of Elevated Body Temperature on Selected Physiological Indices and Thermal Stress in Athletes and Non-Athletes. *J. Hum. Kinet.* **84**, 112–123 (2022). DOI: 10.2478/hukin-2021-0131.
44. Jéquier, E. & Constant, F. Water as an essential nutrient: The physiological basis of hydration. *Eur. J. Clin. Nutr.* **64**, 115–123 (2010). DOI: 10.1038/ejcn.2009.111.
45. Ball, P. Water is an activematrix of life for cell and molecular biology. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **114**, 13327–13335 (2017). Doi: 10.1073/pnas.1703781114.
46. OSHA. *OSHA QUICK CARD: Protecting Workers from Heat Stress*. (Occupational Safety and Health Administration, 2014). Available from: <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3743.pdf>.