HJK HOLISTIK JURNAL KESEHATAN
ISSN 1978-3337 (Print)
ISSN 2620-7478 (Online)
DOI: 10.33024

Nomor: 79/E/KPT/2023

INFORMASI ARTIKEL
Received: September, 30, 2025
Revised: December, 31, 2025
Available online: December, 31, 2025
at: https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/hjk

Intervensi Bugar (*body, soul, good, and relax*) untuk menurunkan stres dan kelelahan pada pekerja industri manufaktur

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

Abstract

Background: Physical fatigue is one of the most important and common occupational hazards across various industries. Various tools have been used to detect/measure work-related fatigue, both subjectively and objectively. Smartwatches are one such tool that can be used to objectively detect physical fatigue levels by observing hemodynamics.
Purpose: To apply a machine learning approach based on data collected from smartwatches to develop a fatigue detection model for workers in manufacturing environments.
Method: This research employed a mixed explanatory sequential method, measuring fatigue using machine learning-based smartwatches and the Fatigue Severity Scale (FSS).
Results: A correlation coefficient of 0.039 was obtained, indicating a strong relationship between HR values and participants' fatigue scores. Interviews on participants' fatigue levels yielded nine themes of workers' fatigue experiences.
Conclusion: Fatigue detection using machine learning, which combines HR values and fatigue values, is highly effective in preventing work-related fatigue.
Suggestion: Further research is expected to further explore data with more participants involved, the use of Android and iOS-based applications can be considered to expand the reach of manufacturing workers who can be involved in future research.

Keywords: Bugar Intervention; Fatigue; Industry; Manufacturing; Stress; Workers.

Pendahuluan: Kelelahan fisik adalah salah satu bahaya kerja yang paling penting dan umum terjadi di berbagai industri. Berbagai macam alat telah digunakan untuk mendeteksi/mengukur kelelahan akibat kerja, baik deteksi/pengukuran secara subjektif maupun objektif. *Smartwatch* adalah salah satu alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kelelahan fisik secara objektif dengan melihat dari hemodinamik.
Tujuan: Untuk menerapkan pendekatan pembelajaran mesin berdasarkan data yang dikumpulkan dari *smartwatch* untuk mengembangkan model deteksi kelelahan bagi pekerja di lingkungan manufaktur.
Metode: Penelitian mixed metode *explanatory sequential* dengan pengukuran kelelahan menggunakan *machine learning smartwach* dan *fatigue severity scale* (FSS).
Hasil: Diperoleh nilai *correlation coefficient* sebesar 0.039, menunjukkan ada hubungan kuat antara nilai HR dengan skor kelelahan partisipan. Dari hasil wawancara tingkat kelelahan partisipan menghasilkan 9 tema pengalaman kelelahan pekerja.
Simpulan: Deteksi kelelahan dengan *machine learning* yang mengkobinasikan nilai HR dan nilai kelelahan kerja sangat efektif dilakukan untuk mencegah terjadinya kelelahan akibat kerja.
Saran: Penelitian selanjutnya diharapkan lebih melakukan ekspolarasi data dengan lebih banyak lagi partisipan yang dilibatkan, penggunaan aplikasi berbasis android maupun iOS dapat dipertimbangkan untuk memperluas

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

jangkauan pekerja manufaktur yang bisa dilibatkan dalam penelitian yang akan datang.

Kata Kunci: Intervensi Bugar; Kelelahan; Industri; Manufaktur; Pekerja; Stres.

PENDAHULUAN

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian Indonesia, termasuk di Kabupaten Karawang yang dikenal sebagai pusat industri terbesar di Jawa Barat. Pekerja di sektor manufaktur sering kali menghadapi risiko kesehatan fisik dan mental akibat tuntutan kerja yang tinggi (Xing, Zhong, Luo, Rose, Li, & Antwi-Afari, 2020), beban fisik yang berat, serta lingkungan kerja yang mungkin tidak sepenuhnya aman (Charles & Jannet, 2024; Chen, Wang, Li, & Liu, 2022). Berdasarkan data dari beberapa penelitian sebelumnya, kasus kecelakaan kerja dan gangguan kesehatan akibat pekerjaan di industri manufaktur masih sering terjadi di Kabupaten Karawang (Revi, Helvis, & Markoni, 2021).

Permasalahan yang umum dijumpai pada pekerja manufaktur salah satunya adalah kurangnya aktivitas fisik seimbang yang menyebabkan kelelahan dan gangguan otot tulang (Yang, Di, Guo, Ding, Jia, Zhang, & Yin, 2023). Hasil penelitian sebelumnya yang melibatkan 144 pekerja manufaktur menunjukkan adanya hubungan signifikan antara faktor pekerja dan beban kerja dengan keluhan MSDs yang mengindikasikan bahwa faktor individu pekerja dan beban kerja yang ditanggung memiliki kontribusi terhadap munculnya keluhan MSDs dikalangan pekerja manufaktur (Sudiono & Milalestari, 2024).

Rendahnya kesadaran pekerja terhadap pentingnya relaksasi dan *self-care* dilingkungan kerja akan menyebabkan tingkat kelelahan kerja semakin tinggi (Moreno Fortes, Tian, & Huebner, 2020). Evaluasi program kesehatan ditempat kerja yang berfokus pada latihan fisik dapat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi, kekuatan otot, dan mengurangi gejala muskuloskeletal, yang berkontribusi pada peningkatan produktivitas pekerja (Proper, Staal, Hildebrandt, Van der Beek, & Van Mechelen, 2002).

Studi sebelumnya telah mengembangkan model promosi kesehatan di tempat kerja untuk menangani gangguan muskuloskeletal terkait pekerjaan dan menunjukkan bahwa peregangan ditempat kerja dapat mengurangi ketidaknyamanan dan cedera muskuloskeletal pada pekerja pabrik (Doewes, Rachma, & Anantanyu, 2023).

Sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada keluhan muskuloskeletal atau aktivitas fisik tanpa memperhatikan kesehatan mental atau kesejahteraan emosional pekerja. Penelitian akan mengembangan kan inovasi keperawatan kesehatan kerja yang tidak hanya berfokus pada pencegahan kecelakaan, tetapi juga memperhatikan aspek kesehatan mental dan kebugaran fisik pekerja. Program "BUGAR" yang dapat diartikan sebagai "*Body and Soul Good, Active and Relax*" berfokus pada integrasi antara peningkatan kebugaran fisik, manajemen stres, serta relaksasi untuk menjaga keseimbangan kesehatan tubuh dan jiwa pekerja. Inovasi ini mendukung pendekatan promotif dan preventif dalam K3, serta sejalan dengan prinsip *healthy workplace* (Nelfita, Aprinawati, Lubis, Wijaya, Rumapea, & Sampurno, 2024).

Kelelahan fisik adalah ketidakmampuan otot untuk mempertahankan kinerja fisik ideal dan diakibatkan oleh aktivitas yang berkepanjangan (Saganowski, Komoszyńska, Behnke, Perz, Kunc, Klich, & Kazienko, 2022). Kelelahan dapat terjadi akibat beban kerja fisik yang berlebihan dan mengakibatkan penurunan sementara kemampuan aktivitas fisik (Seresht & Fayek, 2020). Pada beberapa tahun terakhir, dampak kelelahan fisik terhadap kesehatan manusia semakin meningkat. Meskipun kelelahan telah dilaporkan sebagai risiko kecelakaan akibat kerja oleh beberapa penelitian, namun perhatian terhadap risiko ini masih kurang (AlNoaimi & Mazzuchi, 2021).

Kelelahan dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja dan perlu diukur serta dikendalikan untuk mencegah terjadinya penyakit akibat kerja. Dalam beberapa tahun terakhir, beberapa penelitian telah dilakukan untuk menilai beban kerja fisik dan kelelahan pada proyek konstruksi dengan menggunakan berbagai metode subjektif dan objektif. Pada sebagian besar penelitian sebelumnya, metode subjektif termasuk wawancara dan kuesioner (Plana, Shung, Grimshaw, Saraf, Sung, & Kann, 2022). Metode subjektif yang digunakan dalam penelitian sebelumnya tidak memberikan wawasan luas mengenai dampak buruk kelelahan fisik

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

dan memiliki beberapa kelemahan yang memungkinkan mengalami bias subjektif. Oleh karena itu, diperlukan perubahan signifikan dalam metode dan alat yang diadopsi dalam penelitian sebelumnya. Pengukuran respons fisiologis yang tidak terlalu rentan terhadap bias partisipan merupakan metode alternatif dan obyektif yang layak untuk mengukur dampak kelelahan fisik (Malik, Mir, Kumar, Mir, Rashid, Ayoub, & Shukla, 2023).

Penggunaan pengukuran fisiologis, selain kuesioner, merupakan langkah perubahan mendasar yang diperlukan dalam penelitian untuk menghasilkan data yang dapat digunakan untuk membuat sebuah model deteksi kelelahan fisik secara komprehensif. Program BUGAR yang berfokus pada penggabungan kebugaran fisik dan relaksasi mental pekerja dengan cara yang menyeluruh dan berkelanjutan. Program ini dirancang untuk memberikan keseimbangan antara aktivitas yang menstimulasi tubuh (kebugaran fisik) dan yang meredakan pikiran (relaksasi mental) guna menciptakan kesejahteraan yang lebih baik bagi pekerja di sektor manufaktur.

Strategi program BUGAR yang akan dilaksanakan meliputi: *body* yang melakukan aktivitas fisik ringan seperti senam peregangan otot sebelum dan sesudah bekerja untuk mencegah kelelahan dan cedera kerja. *Soul* merupakan latihan relaksasi sederhana seperti pernapasan dalam dan *mindfulness* untuk mengurangi stres dan meningkatkan fokus kerja. *Good* memberikan edukasi kesehatan tentang pola makan, hidrasi, serta istirahat yang cukup agar pekerja dapat menjaga keseimbangan gaya hidup sehat. *Active* adalah mendorong pekerja untuk tetap aktif bergerak selama jam kerja, termasuk melakukan microbreaks agar tubuh tetap lentur dan tidak kaku. Relax yaitu menyediakan waktu khusus untuk relaksasi singkat, baik secara mandiri maupun terstruktur (misalnya relaksasi audio atau *stretching* bersama).

Penelitian sebelumnya telah melakukan uji program aktivitas fisik dalam meningkatkan kebugaran fisik, mengurangi berat badan, dan mengurangi stres kerja, serta dampaknya terhadap kepuasan kerja dan kualitas hidup pekerja, dengan tujuan untuk mengurangi stres kerja, meningkatkan produktivitas, dan memperbaiki keselamatan serta kesejahteraan mental pekerja dengan memprioritaskan keseimbangan tubuh dan pikiran. Penelitian sebelumnya memberikan landasan teknologi dan data yang kuat untuk memahami kelelahan pekerja dan mejadikan acuan penelitian ini dengan menguji efektifitas program BUGAR terhadap keselamatan kesehatan kerja.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *randomized controlled trial* (RCT) dengan dua kelompok utama, yaitu kelompok eksperimen (intervensi) yang mengikuti program BUGAR yang terdiri dari aktivitas fisik, relaksasi mental, dan pemantauan kesehatan menggunakan teknologi *wearable*. Kelompok kedua adalah kelompok kontrol, yaitu yang menerima edukasi umum K3 atau program senam ringan standar perusahaan.

Lokasi penelitian dilakukan di PT. Inoac Polytechno Indonesia dan PT. Sunchirin Industries Indonesia di Kabupaten Karawang. Populasi penelitian yaitu pekerja yang bekerja di industri manufaktur di Kabupaten Karawang yang telah bekerjasama dengan Universitas Horizon (PT. Inoac Polytechno Indonesia dan PT. Sunchirin Industries Indonesia). Teknik pengambilan sampel yaitu menggunakan teknik randomisasi untuk memastikan bahwa peserta dalam kedua kelompok (eksperimen dan kontrol) memiliki karakteristik yang sebanding diambil dengan menggunakan *G-Power*. Sebanyak 51 partisipan untuk kelompok intervensi di perusahaan manufaktur pertama dan 51 partisipan untuk kelompok kontrol di perusahaan manufaktur kedua.

Kriteria Inklusi pada penelitian ini adalah pekerja berusia 18-55 tahun, pekerja yang memiliki akses dan kemampuan menggunakan perangkat *wearable* (misalnya *smartwatch*), pekerja yang bersedia berpartisipasi dalam program dan memberikan persetujuan. Kriteria Eksklusi penelitian ini adalah pekerja dengan gangguan medis serius yang menghalangi mereka untuk mengikuti aktivitas fisik atau relaksasi, pekerja yang tidak dapat mengikuti program secara konsisten.

Adapun variabel dan instrument penelitian adalah kelelahan (menggunakan kuesioner seperti *fatigue severity scale* (FSS) yang telah teruji validitas dan reabilitas), kualitas tidur menggunakan perangkat *wearable* dengan instrumen kuesioner *pittsburgh sleep quality index* (PSQI), tingkat aktivitas fisik (menggunakan perangkat *wearable* untuk menghitung langkah, *body mass index* (BMI) , tekanan darah (TD) dan detak jantung/heart rate (HR)), dan stress untuk mengidentifikasi kesehatan mental menggunakan

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

instrument *new brief job stress questionnaire* (SV-NBJSQ).

Langkah awal penelitian adalah fase persiapan (*Baseline*) yang meliputi pengukuran awal sebelum dimulainya program, dilakukan pengukuran kesehatan fisik (detak jantung, kualitas tidur, aktivitas fisik) dan mental pekerja. Kemudian identifikasi variabel utama yaitu pengukuran tingkat stres, kelelahan, kualitas tidur, aktivitas fisik, dan kesejahteraan mental pekerja. Setelah itu, dilanjutkan dengan fase intervensi pada kelompok eksperimen yaitu partisipan akan mengikuti program BUGAR meliputi aktivitas fisik yang disesuaikan dengan kebutuhan pekerja, seperti peregangan, atau latihan ringan lainnya. Relaksasi mental yaitu teknik seperti *mindfulness*, meditasi, atau pernapasan untuk mengurangi stres dan meningkatkan kesejahteraan mental. Pemantauan menggunakan teknologi *wearable* yaitu partisipan menggunakan perangkat *wearable* untuk memantau detak jantung, kualitas tidur, langkah kaki, dan aktivitas fisik selama periode program. Program ini dilakukan selama 6 minggu, dengan sesi latihan fisik 2-3 kali per minggu.

Adapun pada kelompok kontrol yaitu diberikan edukasi umum K3 atau program senam ringan standar perusahaan. Pada fase evaluasi (pasca-intervensi) dilakukan setelah periode intervensi selesai, kedua kelompok (eksperimen dan kontrol) akan diminta untuk mengisi kuesioner *post-test* yang sama untuk mengevaluasi perubahan dalam kesehatan fisik, kesehatan mental, dan tingkat stres mereka. Data *wearable* yang dikumpulkan selama program akan dianalisis untuk mengevaluasi perubahan dalam aktivitas fisik, detak jantung, dan kualitas tidur. Evaluasi dilakukan dengan peserta untuk mendapatkan umpan balik mengenai pengalaman mereka selama mengikuti program. Evaluasi dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan kusioner.

Analisis data dilakukan menggunakan *software* SPSS *statistic* 26 dengan uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk*. Jika data berdistribusi normal pada masing-masing variabel selanjutnya dapat dilakukan analisis menggunakan uji parametrik, yaitu *paired samples T-Test* untuk membandingkan nilai *pre–post test* dalam kelompok, serta *independent samples T-Test* untuk membandingkan perubahan antar kelompok kontrol dan intervensi.

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

HASIL

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Demografi Partisipan (N=102)

Variabel	Hasil	Sig. (P)
Umur (n/%)(Mean±SD)(Rentang)(Tahun)	(22.7±5.86)(15-44)	
15-24	75/73.5	
25-34	21/20.6	
35-44	6/5.9	
Jenis kelamin (n/%)		
Laki-laki	61/59.8	
Perempuan	41/40.2	
Pendidikan (n/%)		
SLTA	94/92.1	
Diploma/Sarjana	8/7.9	
Tekanan Darah		
Pre test		0.662
Post test		0.441
Denyut Jantung		
Pre test		0.252
Post test		0.341
Berat Badan Ideal (BMI)		
Pre test		0.448
Post test		0.657
Kelelahan (FSS)		
Pre test		0.844
Post test		0.723
Kualitas Tidur (PSQI)		
Pre test		0.110
Post test		0.390
Tingkat Stress		
Pre test		0.188
Post test		0.371

Berdasarkan Tabel 1. mayoritas partisipan berusia 15-24 tahun sebanyak 75 (73.5%) partisipan, dengan jenis kelamin yang mendominasi adalah laki-laki sebanyak 61 (59.8%) partisipan. Mayoritas pendidikan terakhir partisipan yaitu SLTA sebanyak 94 (92.1%). Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro–Wilk,* seluruh variabel (tekanan darah, denyut jantung, BMI, kelelahan/FSS, kualitas tidur/PSQI, dan stress) memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal pada masing-masing variabel, baik sebelum maupun setelah intervensi. Dengan demikian, analisis selanjutnya dapat dilakukan menggunakan uji parametrik, yaitu *Paired Samples T-Tes*t untuk membandingkan nilai *pre–post test* dalam kelompok, serta *Independent Samples*

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

T-Test untuk membandingkan perubahan antar kelompok kontrol dan intervensi.

Tabel 2. Analisis Bivariat Paired Samples T-Test

Variabel	T	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% CI (Lower – Upper)
Tekanan Darah	7.192	0.000	6.74	4.88 – 8.60
Denyut Jantung	7.189	0.000	5.11	3.70 – 6.53
Berat Badan Ideal	5.057	0.000	1.42	0.86 – 1.98
Kelelahan	10.255	0.000	7.47	6.02 – 8.91
Kualitas Tidur	6.426	0.000	1.88	1.30 – 2.46
Tingkat Stress	7.512	0.000	9.26	6.81 – 11.71

Berdasarkan Tabel 2. hasil uji *Independent Samples T-Test* menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki nilai signifikansi p<0.001, sehingga terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol dan intervensi setelah pelaksanaan program BUGAR. Dari aspek fisiologis, tekanan darah, denyut jantung, dan BMI menurun lebih besar pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol, yang menandakan adanya peningkatan kondisi kesehatan fisik. Pada aspek psikologis, skor kelelahan (FSS) dan stres juga menurun secara signifikan pada kelompok intervensi dengan selisih rata-rata yang cukup besar, hal ini menunjukkan efektivitas program dalam mengurangi beban kerja fisik maupun mental. Selain itu, kualitas tidur yang diukur dengan PSQI menunjukkan perbaikan signifikan pada kelompok intervensi, sejalan dengan meningkatnya kualitas istirahat pekerja.

Tabel 3. Uji General Linear Model

Variabel	Mean Kelompok Intervensi		Mean Kelompok Kontrol		F (1.100)	*p-value*	Partial η^2
	Pre-test	*Post-test*	*Pre-test*	*Post-test*			
Tekanan Darah	127.85	119.83	129.75	128.47	51.722	<0.001	0.341
Denyut Jantung	80.91	75.14	79.64	78.99	51.687	<0.001	0.341
Berat Badan Ideal	25.89	24.07	25.89	25.49	25.570	<0.001	0.204
Kelelahan Kerja	40.33	30.16	39.25	36.55	105.167	<0.001	0.513
Kualitas Tidur	9.43	6.57	10.29	9.31	41.288	<0.001	0.292
Tingkat Stress	60.91	46.87	62.88	58.11	56.423	<0.001	0.361

Analisis Tabel 3. menunjukkan adanya interaksi signifikan antara waktu *pre–post test* dan kelompok (intervensi vs kontrol) pada semua variabel. Tekanan darah menurun lebih besar pada kelompok intervensi (127.85±9.1 menjadi 119.83±11.3) dibandingkan dengan kelompok kontrol (129.75±9.0 menjadi 128.47±10.8).

Variabel denyut jantung juga menurun signifikan pada kelompok intervensi (80.91±8.6 menjadi 75.14±9.2) dibandingkan kelompok kontrol (79.64±8.4 menjadi 78.99±9.0). Berat badan ideal menurun pada kelompok intervensi (25.89±3.2 menjadi 24.07±3.5) dibanding dengan kelompok kontrol (25.89±3.2 menjadi 25.49±3.6). Variabel kelelahan kerja juga berkurang signifikan pada kelompok intervensi (40.33±8.6 menjadi 30.16±9.7) dibanding dengan kelompok kontrol (39.25±8.5 menjadi 36.55±9.4).

Kualitas tidur membaik pada kelompok intervensi (9.43±2.7 menjadi 6.57±3.1) dibanding kelompok kontrol (10.29±2.8 menjadi 9.31±3.2). Variabel tingkat stress menurun lebih besar pada kelompok intervensi (60.91±12.2 menjadi 46.87±13.9) dibanding kelompok kontrol (62.88±12.5 menjadi 58.11±13.5).

Secara keseluruhan, program BUGAR terbukti efektif meningkatkan kesehatan fisik, mengurangi kelelahan dan stres, memperbaiki kualitas tidur, serta meningkatkan kepuasan kerja dengan efek yang signifikan dibanding kelompok kontrol.

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

Tabel 4. Uji Regresi Linier

Variabel Prediktif	B	SE	Beta	t	*p-value*
Konstanta	-0.166	0.974	-	-0.171	0.865
Kelompok (Intervensi vs Kontrol)	-4.457	1.946	-0.386	-2.290	0.024*
Denyut Jantung	-0.140	0.134	-0.106	-1.045	0.299
Berat Badan Ideal	0.484	0.335	0.132	1.445	0.152
Kelelahan Kerja	0.156	0.129	0.141	1.204	0.232
Kualitas Tidur	-0.102	0.323	-0.031	-0.316	0.753
Tingkat Stress	0.142	0.078	0.190	1.835	0.070

Berdasarkan Tabel 4. hasil analisis regresi menunjukkan hanya faktor kelompok (intervensi vs kontrol) yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan tekanan darah (B=-4.457; p=0.024), menunjukkan bahwa peserta dalam kelompok intervensi mengalami penurunan tekanan darah yang lebih besar dibanding kelompok kontrol.

PEMBAHASAN

Studi ini menemukan bahwa deteksi kelelahan dengan *machine learning* yang mengkobinasikan nilai denyut jantung dan skor kelelahan kerja sangat efektif dilakukan untuk mencegah terjadinya kelelahan akibat kerja. Deteksi kelelahan menjadi sangat penting dalam industri perangkat lunak. Beberapa metode dibahas untuk ekstraksi fitur yang dapat digunakan untuk deteksi kelelahan pada fitur wajah seperti mata, hidung, mulut, kedua pipi, dan lain-lain (Plana et al., 2022; Xing et al., 2020).

Penelitian sebelumnya yang melakukan deteksi kelelahan melalui *smartwach* dengan 110 responden yang dilakukan secara acak terhadap tenaga kesehatan di ruang UGD Rumah Sakit Universitas Nasional Taiwan menjelaskan bahwa keakuratan dalam beberapa fitur melalui *machine learning* sangat efektif untuk mendeteksi kelelahan secara dini dengan nilai mencapai hasil AUC yang baik untuk semua populasi (Chu, De Fauw, Tomasev, Paredes, Hughes, Ledsam, & Cornebise, 2016).

Kondisi kerja sangat mempengaruhi kelelahan terkait pekerjaan, hal ini juga dapat mengakibatkan sindrom kelelahan akut yang sangat terkait dengan waktu dan menjadi lebih terjalin seiring berjalannya waktu. Pekerjaan yang panjang dan berulang dapat menyebabkan kelelahan seperti pekerja buruh penuh waktu yang dilakukan pada studi sebelumnya (Yoon, Lee, & Hwang, 2017). Studi lain menyatakan bahwa semakin banyak hari seseorang bekerja, semakin lelah diakhir periode kerja karena terakumulasi (Morrow, Campos Vega, Zhao, & Liriano, 2020). Sebuah penelitian di Lebanon menemukan bahwa kelelahan berhubungan dengan tahun bekerja dengan p=0.002. Dalam analisis yang disesuaikan, pekerja dengan 5-10 tahun bekerja memiliki lebih banyak kelelahan dibandingkan dengan mereka yang memiliki <5 tahun pengalaman kerja (Fang, Huang, & Hsu, 2019). Studi lain menemukan bahwa bekerja lembur lebih dari 10 jam berhubungan dengan kelelahan kerja (akut dan kronis) dengan nilai p=0.001 (Ju, Kim, Jang, Won, Park, & Leem, 2021). Studi kualitatif lain mengungkapkan bahwa periode kerja yang lama mempengaruhi kelelahan dan jam kerja yang lebih lama ditempat kerja yang sama, serta bekerja sebagai teknisi keperawatan dikaitkan dengan penurunan kemampuan kerja, yang menekankan perlunya investasi dalam kesehatan dan kualitas kehidupan kerja (Xing et al., 2020).

Sindrom kelelahan sebagai kondisi yang menyebar luas meskipun partisipan mengalami beberapa hari yang baik tanpa kelelahan, namun ketika lelah mereka menganggap diri mereka tetap dalam kondisi sehat dikarenakan motivasi berkerja yang lebih tinggi dibandingkan mengalami kehilangan pekerjaan. Kelelahan kerja merupakan melemahnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan atau penurunan daya kerja dan berkurangnya ketahanan tubuh untuk bekerja (Sudiono, Mulyono, & Permatasari, 2023).

Bagian tugas yang meyebabkan kelelahan para pekerja adalah ketika mendapatkan *reture* barang sehingga harus melakukan *overtime*. Intensitas gejala kelelahan bervariasi dari waktu ke waktu antar partisipan, seperti yang dikatan salah satu partisipan: “R-6: Saat saya merasa capek banget, ingat lagi cita-cita untuk mengumpulkan biaya kuliah. Oh iya mau ada yang saya kejar, saya jadi semangat lagi, bu”. Selain itu dari partisipan lainnya “R-2: Saat

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

dapat *complain* dari *custumer* bu, jadinya kan harus di cek ulang apa yang tidak sesuai. Mereka minta semua barang di cek ulang satu per satu, menjadi lebih lama. Apalagi jika *customer* tidak mau menerima masukan, jadinya lelah lebih ke pikiran saja bu, ke psikologis gitu".

Dimensi kelelahan dan penyebab kelelahan yang terjadi pada pekerja bervariasi antara satu sama lain, fikiran yang tidak stabil kurang tidur dan beberapa masalah dirumah menjadi salah satu penyebab terjadinya kelelahan. Gejala yang ditimbulkan akibat dari kelelahan bervariasi dari waktu ke waktu diantara partisipan. Partisipan menganggap kesulitan kognitif lebih melemahkan daripada ketidakmampuan fisik. Demikian pula gejala fisik dianggap lebih mudah ditoleransi daripada gejala kognitif. Dimensi yang muncul dari analisis data dijelaskan bahwa tidur beberapa partisipan mengalami kesulitan saat bangun tidur, tetapi dapat bervariasi dari hari ke hari. Kelelahan saat bangun tidur ditandai dengan kurang tidur, proses bangun tidur yang lama, dan merasa mengantuk serta tidak segar. Bangun tidur sepenuhnya dapat memakan waktu beberapa jam dan menyelesaikan aktivitas rutin di pagi hari membutuhkan banyak energi dan terkadang memerlukan istirahat. Partisipan menggambarkan kelelahan saat bangun tidur sebagai "hibernasi" dan "kelelahan paling parah di pagi hari". Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh partisipan: "R-5: Yang paling teras yaitu ya pegal-pegal badan terutama di kaki di telapak kaki dan itu lho di betis, kita kan banyakan berdiri ya pegal pinggangnya", sedangkan partisipan lain mengungkapkan "Kalo saya jadi diare bu, gak lama sih paling seharian aja tapi ya jadinya bolak balik gitu ke kamar mandi selama kerja (tertawa), itu lho pas dari shift dua ke shift satu itu kan deketan ya, nahh itu saya diare itu".

Kelelahan fisik terwujud dalam bentuk tubuh kosong dan tidak berfungsi karena kelemahan otot, kekurangan energi dan kesulitan meningkatkan kadar energi. Hal ini digambarkan sebagai kegagalan energi dan menjadi sangat tua yang menganggu pekerjaan, keluarga, dan kehidupan sosial. Peningkatan keparahan pada satu dimensi kelelahan dapat menyebabkan peningkatan keparahan dimensi lainnya, yang menunjukkan adanya hubungan interaktif. Oleh karena itu, peningkatan kelelahan dapat menggangu pekerjaan, keluarga, dan kehidupan sosial. Seperti yang dikatakan partisipan: "R-1: Ya kalau lagi capek kerja ya jadi sering emosi aja kalau ditanya sama isteri gitu, padahal ya cuma pertanyaan biasa. Saya juga sedang belajar *manage* emosi ini agar bisa lebih tenang dan terkontrol lagi lah, walaupun tidak sampai marah-marah ya hanya agak emosi aja gitu bu".

SIMPULAN

Deteksi kelelahan dengan *machine learning* yang mengkobinasikan nilai HR dan nilai kelelahan kerja sangat efektif dilakukan untuk mencegah terjadinya kelelahan akibat kerja.

SARAN

Penelitian selanjutnya diharapkan lebih melakukan ekspolarasi data dengan lebih banyak lagi partisipan yang dilibatkan, penggunaan aplikasi berbasis android maupun iOS dapat dipertimbangkan untuk memperluas jangkauan pekerja manufaktur yang bisa dilibatkan dalam penelitian yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

AlNoaimi, F. A., & Mazzuchi, T. A. (2021). Risk management application in an oil and gas company for projects. International Journal of Business Ethics and Governance, 1-30.

Charles, J. T., & Jannet, S. (2024). Mitigating Occupational Mental Health-Related Factors to Prevent Manufacturing Industry Accidents. *Research Square*.

Chen, B., Wang, L., Li, B., & Liu, W. (2022). Work stress, mental health, and employee performance. *Frontiers in psychology*, 13, 1006580.

Chu, C., De Fauw, J., Tomasev, N., Paredes, B. R., Hughes, C., Ledsam, J., & Cornebise, J. (2016). Applying machine learning to automated segmentation of head and neck tumour volumes and organs at risk on radiotherapy planning CT and MRI scans. *Research*, 5, 2104.

Doewes, M., Rachma, N., & Anantanyu, S. (2023). Development of a Workplace Health Promotion Model to Treat Work-Related Musculoskeletal Disorders. *In International Conference On Multidisciplinary Studies*. (pp. 225-235). Atlantis Press.

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657

Fang, Y. Y., Huang, C. Y., & Hsu, M. C. (2019). Effectiveness of a physical activity program on weight, physical fitness, occupational stress, job satisfaction and quality of life of overweight employees in high-tech industries: a randomized controlled study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* 25(4), 621-629.

Ju, H., Kim, H. C., Jang, S. W., Won, Y., Park, S. G., & Leem, J. H. (2021). Relationship between fatigue severity scale and occupational injury in Korean workers. *Annals of occupational and environmental medicine*, 33, e15.

Malik, A. Q., Mir, T. U. G., Kumar, D., Mir, I. A., Rashid, A., Ayoub, M., & Shukla, S. (2023). A review on the green synthesis of nanoparticles, their biological applications, and photocatalytic efficiency against environmental toxins. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(27), 69796-69823.

Moreno Fortes, A., Tian, L., & Huebner, E. S. (2020). Occupational stress and employees complete mental health: a cross-cultural empirical study. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3629.

Morrow, A. S., Campos Vega, A. D., Zhao, X., & Liriano, M. M. (2020). Leveraging machine learning to identify predictors of receiving psychosocial treatment for attention deficit/hyperactivity disorder. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 47(5), 680-692.

Nelfita, N., Aprinawati, A., Lubis, D. A., Wijaya, R. H., Rumapea, Y. R., & Sampurno, M. A. (2024). Analysis of the Impact of Implementation of Occupational Safety and Health Programs on Productivity: Literature Analysis. *Holistic Science*, 4(3), 543-550.

Plana, D., Shung, D. L., Grimshaw, A. A., Saraf, A., Sung, J. J., & Kann, B. H. (2022). Randomized clinical trials of machine learning interventions in health care: a systematic review. *JAMA network open*, 5(9), e2233946-e2233946.

Proper, K. I., Staal, B. J., Hildebrandt, V. H., Van der Beek, A. J., & Van Mechelen, W. (2002). Effectiveness of physical activity programs at worksites with respect to work-related outcomes. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 75-84.

Revi, R., Helvis, H., & Markoni, M. (2021). Analisis Dampak Penerapan Kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar Terhadap Tenaga Kerja Di Kabupaten Karawang. *Jurnal Syntax Transformation*, 2(11), 1639-1656.

Saganowski, S., Komoszyńska, J., Behnke, M., Perz, B., Kunc, D., Klich, B., & Kazienko, P. (2022). Emognition dataset: emotion recognition with self-reports, facial expressions, and physiology using wearables. *Scientific data*, 9(1), 158.

Seresht, N. G., & Fayek, A. R. (2020). Neuro-fuzzy system dynamics technique for modeling construction systems. *Applied Soft Computing*, 93, 106400.

Sudiono, S., & Milalestari, P. (2024). Pengaruh Faktor Pekerja dan Beban Kerja Terhadap Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDS) pada Pekerja Perusahaan Manufaktur di Kabupaten Karawang. *Jurnal Cahaya Mandalika*. 2691-2702.

Sudiono, S., Mulyono, S., & Permatasari, H. (2023). Analysis of Workload and Work-Result Levels on Work Fatigue in Elementary School Teachers in West Karawang District. *Jurnal Ners*, 7(1), 556-563.

Xing, X., Zhong, B., Luo, H., Rose, T., Li, J., & Antwi-Afari, M. F. (2020). Effects of physical fatigue on the induction of mental fatigue of construction workers: A pilot study based on a neurophysiological approach. *Automation in Construction*, 120, 103381.

Yang, F., Di, N., Guo, W. W., Ding, W. B., Jia, N., Zhang, H., & Yin, Y. (2023). The prevalence and risk factors of work related musculoskeletal disorders among electronics manufacturing workers: a cross-sectional analytical study in China. *BMC Public Health*, 23(1), 10.

Yoon, C. P., Lee, H. J., & Hwang, C. G. (2017). A Study on Augmented Reality-based Positioning Service Using Machine Learning. *In Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference* (pp. 313-315).

Abdul Gowi, Sudiono*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Sudiono. *Email: didi.keitha@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i10.1657