

Analisis Hubungan antara Beban Kerja Mental dan Kelelahan Kerja pada Karyawan di Perusahaan Pengembangan Perangkat Lunak

Analysis of the Relationship Between Mental Workload and Work Fatigue among Employees in Software Development Companies

Ni Luh Putu Lilis Sinta Setiawati^{1)*}, Valleryo Victorious Immanuel²⁾, Kadek Adi Pradnyana Putra³⁾, I Made Yudi Mertha Antara⁴⁾

^{1,2,3,4)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

email: ¹⁾lilissintasetiawati@unud.ac.id, ²⁾its.valleryo@gmail.com, ³⁾adipradnyana1811@gmail.com,

⁴⁾yudiantara39@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima:

Submitted:
10/06/2024

Diperbaiki:

Revised:
29/10/2024

Disetujui:

Accepted:
08/11/2024

*) Ni Luh Putu Lilis Sinta Setiawati
lilissintasetiawati@unud.ac.id

DOI:

<https://doi.org/10.32502/integrasi.v9i2.183>

Abstrak

Perkembangan teknologi yang begitu pesat memunculkan peluang besar bagi perusahaan di bidang digitalisasi, salah satunya penyedia jasa pengembangan perangkat lunak. Karyawan yang bekerja di sektor ini sering kali mendapat tekanan pekerjaan yang tinggi, diduga berasosiasi dengan beban kerja mental dan kelelahan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara beban kerja mental dan kelelahan kerja pada perusahaan perangkat lunak. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah kuesioner NASA-TLX untuk variabel beban kerja mental dan penghitungan waktu reaksi untuk variabel kelelahan kerja. Responden dalam penelitian ini adalah 30 karyawan sebuah perusahaan pengembangan perangkat lunak di Bali yang dipilih secara acak. Berdasarkan uji statistik korelasi Spearman, ditemukan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara beban kerja mental dan kelelahan kerja. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,566 menandakan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara beban kerja mental dan kelelahan kerja karyawan di perusahaan pengembangan perangkat lunak. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa 90% beban kerja mental karyawan tergolong tinggi yang disebabkan oleh tingginya kebutuhan waktu dan usaha mental saat bekerja.

Kata kunci: beban kerja mental, kelelahan, NASA-TLX

Abstract

The rapid development of technology has created significant opportunities for companies in digitalization, including those providing software development services. Employees in this sector often face high pressure, believed to be associated with mental workload and work fatigue. This study aims to analyze the relationship between mental workload and work fatigue in software development companies. The data collection method used was the NASA-TLX questionnaire for the mental workload variable and reaction time for the work fatigue variable. The respondents were 30 employees of a software development company in Bali who were chosen randomly. Based on the Spearman correlation statistical test, the results showed that there was a significant relationship between mental workload and work fatigue. The correlation coefficient value was obtained at 0.566, indicating a strong relationship between mental workload and employee fatigue in software development companies. In this research, it was also found that 90% of employees' mental workload was classified as high, with the main causal factor being the high temporal demand and mental effort when working.

Keywords: mental workload, fatigue, NASA-TLX

©Integrasi Universitas Muhammadiyah Palembang

p-ISSN 2528-7419

e-ISSN 2654-5551

Pendahuluan

Digitalisasi menjadi salah satu aspek penting dalam berbagai bidang usaha untuk mampu tetap bersaing di era global yang dipenuhi dengan teknologi. Adanya teknologi dapat menjadi gangguan apabila tidak dikuasai, atau dapat menjadi peluang besar untuk memenangkan kompetisi apabila dimanfaatkan dengan baik [1]. Berbagai perusahaan start up mulai bermunculan untuk memanfaatkan perkembangan teknologi, seperti perusahaan pengembangan perangkat lunak. Proses bisnis yang dijalankan adalah menjadi perusahaan penyedia jasa transformasi digital untuk meningkatkan produktivitas perusahaan klien.

Aktivitas pengembangan perangkat lunak terfokus untuk mengoperasikan komputer. Dalam pekerjaan pengembangan perangkat lunak, dibutuhkan konsentrasi yang baik agar mampu melaksanakan pekerjaan sesuai target yang ditentukan. Produktivitas tinggi dalam bekerja, sering kali sulit dicapai karena dapat terjadi kelelahan akibat jam kerja yang panjang dan target-target yang harus dipenuhi menimbulkan tekanan bagi pekerja [2].

Berdasarkan hasil pengamatan pada salah satu perusahaan pengembangan perangkat lunak di Bali, karyawan di perusahaan ini tidak mengalami beban fisik yang berat karena pekerjaan dilakukan dalam posisi duduk dan tidak terdapat aktivitas pengangkutan beban berat. Akan tetapi, hal yang perlu diperhatikan adalah aktivitas monoton, mengoperasikan komputer untuk pembuatan perangkat lunak yang disertai dengan tenggat penyelesaian dengan waktu singkat [3]. Pekerjaan yang berkaitan dengan tenggat waktu penyelesaian terdesak dan kebutuhan untuk berkonsentrasi tinggi, seperti pekerjaan pengembangan perangkat lunak dapat menimbulkan beban kerja mental yang tinggi [4]. Mengacu pada hasil wawancara dengan karyawan di perusahaan perangkat lunak yang diteliti, permasalahan yang dihadapi adalah beban kerja mental yang tinggi. Beban kerja mental merupakan kondisi yang terjadi akibat tuntutan pekerjaan melebihi kapasitas pekerja. Hal tersebut dapat menyebabkan penurunan kinerja [5].

Penelitian [3] menyatakan bahwa beban kerja memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kelelahan kerja. Kondisi beban

kerja yang lebih besar dibandingkan kapasitas kerja seseorang menyebabkan kelelahan karena membutuhkan lebih banyak energi untuk mengatasi beban kerja berlebih. Selain itu, telah diteliti bahwa beban kerja mental memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kelelahan kerja yang dialami oleh operator rubber tyred gantry di perusahaan jasa peti kemas [6]. Beban kerja juga terbukti memiliki hubungan yang signifikan dengan kelelahan kerja pada tenaga kerja pengeloran besi [7]. Kelelahan kerja yang berlebih dapat menyebabkan penurunan kinerja dan memicu terjadinya kecelakaan kerja, sedangkan sumber daya manusia adalah aspek yang sangat penting bagi perusahaan, terlebih lagi perusahaan yang bergerak di bidang pengembangan perangkat lunak.

Oleh karena itu, dipandang perlu untuk melakukan sebuah penelitian yang dapat memahami hubungan beban kerja mental dan kelelahan kerja di perusahaan pengembangan perangkat lunak. Pemahaman tersebut dapat menjadi acuan bagi perusahaan dalam membuat rencana pengembangan sumber daya manusia agar dapat mencapai produktivitas tinggi. Untuk mencapai tujuan penelitian dalam memahami hubungan antara beban kerja mental dan kelelahan kerja, digunakan metode NASA-TLX untuk mengukur beban kerja mental [8] dan mengukur waktu reaksi (reaction time) untuk memahami kelelahan kerja [7].

Metode

Responden Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan pengembangan perangkat lunak yang berlokasi di Bali. Responden penelitian berjumlah 30 orang yang dipilih secara acak dari seluruh pekerja pada perusahaan tersebut. Kriteria responden pada penelitian ini hanya merupakan karyawan dari perusahaan yang diteliti, tidak terdapat kriteria khusus.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan secara luring di perusahaan pengembangan perangkat lunak yang berlokasi di Bali dan pengambilan data dilakukan pada 12 Desember 2023 pukul 15.00 WITA. Pemilihan waktu tersebut dikarenakan mendekati waktu pulang kerja

sehingga karyawan telah mengerjakan seluruh pekerjaan yang dibebankan di hari tersebut.

Variabel Penelitian

Terdapat dua variabel yang diteliti yaitu beban kerja mental yang diukur dengan penyebaran kuesioner NASA TLX dan kelelahan kerja yang diukur dengan mengukur waktu reaksi (*reaction time*) responden terhadap sebuah rangsangan yang diberikan saat pengambilan data. Gambar 1 menunjukkan model konseptual yang diteliti.



Gambar 1. Model konseptual kedua variabel

Metode NASA-TLX

Pengukuran beban kerja mental pada karyawan perusahaan pengembangan perangkat lunak ini dilakukan dengan metode NASA-TLX. Metode ini dikembangkan oleh Sandra G. Hart dan Lowell E. Steveland pada tahun 1981 di NASA Ames Research Center [9]. Dalam mengukur beban kerja mental, metode ini mempertimbangkan enam indikator yaitu kebutuhan mental (*mental demand*, MD), kebutuhan fisik (*physical demand*, PD), kebutuhan waktu (*temporal demand*, TD), performansi kerja (*own performance*, OP), usaha kerja (*effort*, EF), dan frustrasi (*frustration*, FR) [10]. Berikut penjelasan dari masing-masing indikator NASA-TLX mengacu pada [11] dan [12]. Kebutuhan mental menunjukkan seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat, dan mencari. Mengidentifikasi tingkat kesulitan, kompleksitas, dan kelonggaran pekerjaan. Kebutuhan fisik adalah jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan untuk beraktivitas atau melaksanakan pekerjaan. Kebutuhan waktu adalah tingkat tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama pekerjaan berlangsung. Mengidentifikasi apakah pekerjaan perlahan atau santai atau cepat dan melelahkan. Performansi kerja menunjukkan tingkat keberhasilan seseorang dalam melakukan pekerjaannya. Tingkat usaha menunjukkan seberapa kuat tekad mental maupun fisik dalam melakukan pengerjaan

tugas. Sedangkan tingkat frustrasi menunjukkan seberapa tinggi tingkat putus asa dan terganggu yang dibandingkan tingkat puas dan nyaman. Pengukuran beban kerja mental dengan metode NASA-TLX dilakukan dengan aplikasi NASA-TLX dengan prosedur sebagai berikut [13].

- 1) Pembobotan Indikator: Pada tahap ini, responden diminta untuk memilih salah satu dari dua indikator yang dibandingkan berdasarkan beban yang lebih dominan dirasakan ketika bekerja. Responden memberikan jawaban terhadap 15 perbandingan berpasangan. Responden diminta untuk memilih indikator yang dianggap lebih dominan menimbulkan beban kerja mental. Terdapat 15 pasang kuesioner yang harus dijawab responden.
- 2) Pemberian Rating pada Indikator: Pada tahap ini, responden diminta untuk memberikan penilaian pada enam indikator beban kerja mental. Penilaian diberikan berdasarkan pengalaman responden dan diberi nilai dari 0 – 100.
- 3) Perhitungan Nilai Produk: Perhitungan nilai produk dilakukan pada keenam indikator dengan mengalikan bobot indikator dan rating yang diberikan oleh masing-masing responden.

$$\text{Nilai Produk} = \text{Bobot} \times \text{Rating} \quad (1)$$
- 4) Perhitungan Nilai Weighted Workload (WWL): Rata-rata nilai WWL dihit ung dengan menjumlahkan nilai produk dari seluruh indikator dan membagi dengan 15 yaitu jumlah total perbandingan indikator.

$$\text{Rata - Rata WWL} = \frac{\sum \text{Nilai Produk}}{15} \quad (2)$$
- 5) Interpretasi Skor: Tingkat beban kerja mental dikategorikan berdasarkan rata-rata WWL seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Beban Kerja Mental Berdasarkan Nilai Rata-Rata WWL

Kategori Beban Kerja	Nilai
Rendah	0 – 9
Sedang	10 – 29
Sedikit Tinggi	30 – 49
Tinggi	50 – 79
Sangat Tinggi	80 – 100

Metode Waktu Reaksi (Reaction Time)

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan dengan pengumpulan data waktu reaksi. Waktu reaksi diukur dengan mencatat waktu yang dibutuhkan responden untuk menyentuh layar ponsel android ketika layar berubah warna dari merah menjadi hijau. Simulasi perubahan warna layar dilakukan dengan mengakses situs *Human Benchmark*. Data waktu reaksi diambil sebanyak lima kali, kemudian dihitung nilai rata-rata. Klasifikasi tingkat kelelahan kerja berdasarkan waktu reaksi dapat dikategorikan seperti Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kelelahan Kerja Berdasarkan Waktu Reaksi

Kategori Kelelahan Kerja	Waktu Reaksi (Milidetik)
Normal	150 – 240
Ringan	> 240 – 410
Sedang	> 410 – 580
Berat	> 580

Pengolahan Data

Data beban kerja mental diolah menggunakan aplikasi NASA-TLX hingga mendapatkan skor beban kerja mental. Sementara itu, data waktu reaksi diolah dengan perangkat lunak Microsoft Excel untuk mendapatkan rata-rata waktu reaksi dari tugas data yang dikumpulkan pada setiap responden.

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menganalisis hubungan antara beban kerja mental dan kelelahan kerja. Analisis statistik dilakukan dengan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 27. Prosedur awal dimulai dengan menguji normalitas data dengan Kolmogorov-Smirnov. Apabila kedua jenis data berdistribusi normal, pengujian korelasi dilakukan dengan *Pearson correlation*, sedangkan apabila data tidak berdistribusi normal, pengujian dilakukan dengan *Spearman correlation*.

Hasil dan Pembahasan

Data NASA-TLX

Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian kuesioner menggunakan perangkat lunak NASA-TLX oleh 30 karyawan perusahaan pengembangan perangkat lunak yang dipilih sebagai objek penelitian.

Rekapitulasi nilai produk dari masing-masing responden ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai Produk Responden

Responden	MD	PD	TD	OP	EF	FR
R1	225	195	70	125	240	0
R2	130	40	180	260	325	0
R3	60	45	220	90	260	120
R4	140	0	350	80	300	120
R5	195	90	140	175	60	45
R6	105	25	165	90	280	140
R7	280	0	240	40	290	140
R8	45	0	225	220	150	200
R9	110	0	450	100	225	60
R10	90	0	200	40	425	150
R11	325	0	120	100	280	130
R12	60	180	100	75	150	0
R13	45	0	225	220	150	200
R14	225	0	350	100	110	60
R15	90	0	325	120	195	35
R16	20	0	280	75	350	80
R17	140	0	210	0	90	200
R18	120	0	280	140	140	195
R19	70	0	300	100	340	150
R20	60	0	210	120	280	195
R21	0	45	375	100	225	190
R22	65	0	150	210	350	300
R23	65	0	280	100	260	140
R24	65	0	350	120	195	140
R25	65	0	350	100	195	130
R26	0	45	260	90	320	195
R27	120	0	225	60	350	130
R28	45	0	260	120	195	225
R29	65	0	325	75	280	150
R30	50	0	260	120	195	225

Sedangkan rekapitulasi rata-rata WWL dan interpretasi skor ke dalam kategori beban kerja ditunjukkan pada Tabel IV. Berdasarkan Tabel 4, terdapat 27 karyawan yang dikategorikan mengalami beban kerja mental yang tinggi, dua karyawan mengalami beban kerja mental yang agak tinggi, dan satu karyawan mengalami beban kerja mental yang rendah. Selanjutnya, Gambar 2 menunjukkan indikator yang menjadi penyebab utama tingginya beban kerja mental karyawan yaitu 57% menyatakan kebutuhan waktu (*temporal demand*, TD) dan 37% menyatakan usaha kerja (*effort*, EF).

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Rata-Rata WWL dan Interpretasi Skor

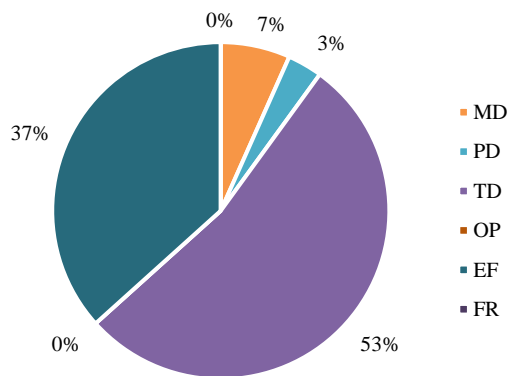
Responden	Rata-Rata WWL	Interpretasi Skor
R1	57	Tinggi
R2	62	Tinggi
R3	53	Tinggi
R4	66	Tinggi
R5	47	Agak Tinggi

Responden	Rata-Rata WWL	Interpretasi Skor
R6	54	Tinggi
R7	65	Tinggi
R8	56	Tinggi
R9	63	Tinggi
R10	60	Tinggi
R11	64	Tinggi
R12	38	Agak Tinggi
R13	56	Tinggi
R14	56	Tinggi
R15	51	Tinggi
R16	4	Rendah
R17	42	Tinggi
R18	58	Tinggi
R19	64	Tinggi
R20	58	Tinggi
R21	58	Tinggi
R22	72	Tinggi
R23	56	Tinggi
R24	58	Tinggi
R25	56	Tinggi
R26	61	Tinggi
R27	59	Tinggi
R28	56	Tinggi
R29	60	Tinggi
R30	57	Tinggi

Tabel 5. Rekapitulasi Waktu Reaksi (Milidetik)

Responden	T1	T2	T3	T4	T5	Rata-Rata
R1	389	289	312	377	284	330
R2	487	431	320	384	413	407
R3	382	312	380	354	365	359
R4	465	412	356	419	332	397
R5	280	317	297	239	389	304
R6	296	493	372	396	387	389
R7	399	370	384	430	396	396
R8	399	370	384	430	396	396
R9	447	376	357	328	370	376
R10	350	345	363	369	358	357
R11	363	382	381	367	371	373
R12	178	298	256	204	236	234
R13	372	277	320	338	339	329
R14	335	420	388	420	381	389
R15	368	395	355	377	379	375
R16	178	218	126	254	216	198
R17	371	298	320	341	356	337
R18	364	360	355	360	371	362
R19	443	720	399	420	480	492
R20	397	355	362	325	360	360
R21	401	360	295	300	355	342
R22	580	518	488	479	499	513
R23	362	376	345	366	374	365
R24	301	464	349	407	391	382
R25	402	404	430	320	401	391
R26	450	366	356	279	384	367
R27	355	356	360	398	375	369
R28	390	423	421	366	393	399
R29	403	405	400	392	373	395
R30	354	370	393	410	360	377

Distribusi Nilai Produk Tertinggi pada Indikator NASA-TLX



Gambar 2. Distribusi Nilai Produk Tertinggi pada Indikator NASA-TLX

Data Waktu Reaksi

Pengumpulan data waktu reaksi dilakukan setelah pengisian kuesioner NASA-TLX. Rekapitulasi hasil pencatatan data waktu reaksi dan rata-rata waktu reaksi setiap responden ditunjukkan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, ditunjukkan bahwa rata-rata waktu reaksi tercepat adalah 198 milidetik dan rata-rata waktu reaksi terlama adalah 513 milidetik. Terdapat 28 responden yang teridentifikasi mengalami kelelahan kerja ringan dan dua orang mengalami kelelahan sedang.

Uji Normalitas

Pengujian normalitas data untuk variabel beban kerja mental dan kelelahan kerja dilakukan dengan Kolmogorov-Smirnov dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6. Nilai α yang ditetapkan pada pengujian statistik adalah 0,05 *2-tailed*. Variabel beban kerja mental memiliki nilai p sebesar $0,003 < \alpha$ dan kelelahan kerja memiliki nilai p sebesar $0,001 < \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua data tidak berdistribusi normal.

Tabel 6. Uji Normalitas Data Menggunakan Kolmogorov-Smirnov

Variabel	N	Nilai p	Simpulan
Beban Kerja Mental	30	0,003	Tidak berdistribusi normal

Variabel	N	Nilai p	Simpulan
Kelelahan Kerja	30	0,001	Tidak berdistribusi normal

Uji Korelasi

Pengujian korelasi antara variabel beban kerja mental dan kelelahan kerja dilakukan dengan korelasi Spearman karena data tidak berdistribusi normal. Nilai α yang ditetapkan pada pengujian statistik adalah 0,05 *2-tailed*. Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian dan didapatkan nilai signnifikansi sebesar $0,001 < \alpha$ artinya terdapat korelasi yang signifikan antara beban kerja mental dan kelelahan kerja. Adapun nilai koefisien korelasi yang didapatkan sebesar 0,566 dimana termasuk dalam rentang nilai 0,5 – 0,7 yang tergolong pada kategori hubungan kuat.

Tabel 7. Uji Korelasi Menggunakan Spearman *Correlation*

Variabel	Nilai	Beban Kerja Mental	Kelelahan Kerja
Beban Kerja Mental	Koefisien Korelasi	1,000	0,566
	Signifikansi N	-	0,001
		30	30
Kelelahan Kerja	Koefisien Korelasi	0,566	1,000
	Signifikansi N	0,001	-
		30	30

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, beban kerja mental memiliki hubungan signifikan dengan kelelahan kerja, dibuktikan dengan adanya korelasi kuat antara dua variabel tersebut. Penelitian [14] juga mendapatkan kesimpulan yang sama, beban kerja mental memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelelahan kerja pada karyawan di industri plastik Sidoarjo. Selain itu, pada penelitian [3] juga menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang sangat kuat dari beban kerja mental terhadap kelelahan kerja pengerajin bokor di Desa Menyali. Sementara itu, penelitian lainnya juga menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara beban kerja mental dan kelelahan kerja pada mahasiswa di sebuah universitas di Bandung yang melaksanakan aktivitas perkuliahan [15]. Pada sektor industri kesehatan juga diungkapkan penemuan yang sama, yaitu

beban kerja mental berkorelasi signifikan terhadap kelelahan kerja pada perawat di ruang rawat inap Yeheskiel dan Hana di Rumah Sakit Umum GMIM Pancaran Kasih Manado [16]. Hasil penelitian ini selaras dengan berbagai penelitian terdahulu yang dilakukan dengan berbagai metode bervariasi dan pada industri yang berbeda-beda pula.

Adanya hubungan yang kuat antara beban kerja mental dan kelelahan kerja pada karyawan di perusahaan pengembangan perangkat lunak didukung dengan data bahwa 90% karyawan teridentifikasi mengalami beban kerja mental pada kategori tinggi dan paling tidak mengalami kelelahan tingkat rendah. Pada analisis beban kerja mental, urutan indikator yang paling berpengaruh dalam hasil interpretasi skor adalah kebutuhan waktu, usaha kerja, kebutuhan mental, kebutuhan fisik, performansi kerja, dan frustrasi.

Kebutuhan waktu (*temporal demand*) adalah indikator yang menjelaskan lamanya waktu yang diperlukan dan kecepatan atau tempo suatu pekerjaan harus diselesaikan [5]. Indikator kebutuhan waktu menjadi faktor utama beban kerja mental karyawan di perusahaan pengembangan perangkat lunak disebabkan oleh pekerjaan yang dikerjakan berbasis proyek yang identik dengan tenggat waktu (*deadline*) yang ketat. Keterlambatan penyelesaian sebuah pekerjaan dalam hal ini adalah sebuah produk perangkat lunak menyebabkan rendahnya kepuasan klien, dan bahkan dapat terjadi denda sesuai dengan kesepakatan awal dengan klien. Kondisi ini dapat menjadi salah satu faktor utama pemicu tekanan dari segi waktu.

Indikator kedua adalah usaha kerja (*effort*) yaitu besarnya tenaga, pikiran, atau badan yang digunakan untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan [5]. Usaha kerja pada karyawan pengembang perangkat lunak lebih kepada pemikiran. Secara umum, perusahaan pengembangan perangkat lunak memiliki klien dari berbagai jenis industri dengan kebutuhan yang berbeda-beda pula. Kondisi tersebut membutuhkan kemampuan dan kreativitas tinggi sehingga mampu mengembangkan perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan klien dan tentunya tepat waktu. Selain itu, dibutuhkan usaha tubuh untuk dapat bertahan duduk dan fokus pada durasi waktu yang lama karena

karyawan harus bekerja seharian dengan mengoperasikan komputer atau laptop.

Dua indikator yang telah dijelaskan merupakan faktor utama beban kerja mental yang tinggi pada karyawan di perusahaan pengembangan perangkat lunak dan mengacu pada hasil penelitian, beban kerja mental berpengaruh pada tingkat kelelahan. Kelelahan kerja merupakan kondisi menurunnya efisiensi, kualitas kerja, dan berkurangnya daya tahan tubuh untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan [17]. Kelelahan kerja terjadi saat seseorang mengalami penurunan kapasitas kerja yang dapat berdampak pada penurunan kesiagaan [14]. Terjadinya kelelahan kerja dapat menyebabkan penurunan kinerja dan potensi kecelakaan kerja [7].

Kelelahan kerja pada pekerjaan pengembangan perangkat lunak dapat terjadi akibat tekanan tenggat waktu pekerjaan dan kebutuhan usaha pikiran yang dibahas sebelumnya. Selain itu, kebutuhan untuk berkonsentrasi dan bertanggungjawab penuh atas berbagai pengambilan keputusan yang diperlukan juga menyebabkan beban kerja mental yang mengakibatkan kelelahan kerja [6]. Kelelahan kerja yang terjadi ditandai dengan menurunnya waktu reaksi dari karyawan saat diberikan tugas. Waktu reaksi (*reaction time*) adalah interval waktu antara stimulus tiba-tiba yang diberikan kepada seseorang dan reaksi yang dihasilkan dari stimulus tersebut [18]. Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa kelelahan memiliki pengaruh negatif terhadap waktu dan konsistensi reaksi [19]. Terdapat beberapa faktor yang secara signifikan memengaruhi kelelahan kerja yang terlihat dari penurunan waktu reaksi yaitu usia, masa kerja, beban kerja [7]. Selain itu, penelitian [20] juga menyatakan bahwa iklim kerja, masa kerja, dan postur kerja berpengaruh pada kelelahan kerja pekerja bengkel las.

Simpulan

Berdasarkan pengujian korelasi dengan *Spearman correlation*, dapat disimpulkan bahwa beban kerja mental memiliki hubungan yang signifikan dengan kelelahan kerja pada karyawan di perusahaan pengembangan perangkat lunak. Faktor utama yang berpengaruh terhadap tingginya beban kerja mental di perusahaan ini adalah

kebutuhan waktu dan usaha berpikir yang diperlukan untuk memenuhi target pekerjaan. Selain itu, kebutuhan konsentrasi dan adanya tanggungjawab dalam pengambilan keputusan di setiap proses pekerjaan juga menambah tekanan bagi karyawan. Kondisi tersebut mengakibatkan terjadinya kelelahan kerja yang berpotensi menurunkan kinerja dan mengakibatkan kecelakaan kerja. Oleh karena itu, karyawan dapat mengupayakan beberapa hal seperti manajemen waktu yang baik, menjadwalkan istirahat yang memadai, menjalani rutinitas olahraga, dan melakukan manajemen tekanan untuk meminimalisir beban kerja mental dan kelelahan kerja. Pihak perusahaan dapat melakukan penyusunan beban kerja dengan bijak, menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, dan memberikan pengaturan cuti bagi karyawan untuk *work life balance*. Selain itu, observasi lebih lanjut terkait postur kerja juga dapat menjadi salah satu tindak lanjut untuk mengurangi terjadinya kelelahan kerja. Adapun penelitian ini dapat dikembangkan dengan meneliti beban kerja mental dan kelelahan kerja menggunakan metode lainnya. Beban kerja mental dapat dievaluasi dengan metode *Rating Scale Mental Effort*, sedangkan kelelahan kerja dapat dievaluasi dengan kuesioner *Subjective Self Rating Test*.

Daftar Pustaka

- [1] N. Purba, "Revolusi industri 4.0: Peran teknologi dalam eksistensi penguasaan bisnis dan implementasinya," *J. Perilaku Dan Strategi Bisnis*, vol. 9, no. 2, pp. 91–98, 2021.
- [2] Zulmaidarleni, R. Sarianti, and Y. Fitriana, "Pengaruh beban kerja dan lingkungan kerja fisik terhadap stres kerja pada pegawai kantor Kecamatan Padang Timur," *J. Ecogen*, doi: 10.24036/jmpe.v2i1.6133.
- [3] K. R. Agustinawati and I. M. K. Dinata, "Hubungan antara beban kerja dengan kelelahan kerja pada pengrajin industri bokor di Desa Menyali," *J. Med. Udayana*, vol. 8, no. 9, 2019.
- [4] P. I. Tillama, and I. M. A. Wirawan, "Hubungan beban kerja dan kelelahan kerja dengan *turnover intention* pada pekerja outsourcing PT X tahun 2020," *J. Kesehatan Masyarakat*, vol. 8, no. 1,

- pp. 155–173, Apr. 2021, doi: 10.24843/ach.2021.v08.i01.p11.
- [5] S. Zetli, “Hubungan beban kerja mental dan stres kerja pada tenaga kependidikan di Kota Batam,” *J. REKAYASA Sist. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 63–70, May 2019, doi: 10.33884/jrsi.v4i2.1061.
- [6] V. Pratiwi and M. Y. Santoso, “Pengaruh beban kerja mental, stres kerja dan kualitas tidur terhadap kelelahan kerja operator *Rubber Tyred Gantry* (RTG),” in *7th Conference on Safety Engineering and It's Application*, 2023.
- [7] I. Amalia, and N. Widajati, “Faktor yang berhubungan dengan kelelahan kerja pada tenaga kerja unit pengerolan besi,” *J. Health Sci. Prev.*, vol. 3, no. 1, pp. 16–24, Feb. 2019, doi: 10.29080/jhsp.v3i1.147.
- [8] N. Rahdiana *et al.*, “Pengukuran beban kerja mental di bagian perawatan di PT XYZ menggunakan metode NASA-TLX,” vol. 2, no. 1, pp. 1–11, May 2021, doi: 10.35261/gijtsi.v2i01.5076.
- [9] H. Ramadhana, H. Nasution, and Y. Absah, “*Mental workload analysis using NASA-TLX method at Bank XYZ - Medan Balaikota Consumer Loan Unit*,” *Int. J. Res. Rev.*, vol. 8, no. 12, pp. 622–626, Dec. 2021, doi: 10.52403/ijrr.20211275.
- [10] S. C. N. Ramadhany, “Analisis beban kerja mental dengan metode NASA-TLX pada karyawan Divisi *Production and Maintenance* di PT XYZ,” 2022.
- [11] Masniar, A. R. Histiari, and D. A. B. Pangestu, “Analisa beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX pada bagian operator,” *Metode J. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 11–20, Mar. 2022, doi: 10.33506/mt.v8i1.1695.
- [12] M. Y. Syaifei, G. Sianturi, and G. Nugraha, “Pelatihan penilaian beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX,” *J. Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 4, pp. 2516–2522, doi: <https://doi.org/10.31949/jb.v4i4.6256>.
- [13] M. R. Asyidikiah, and D. Herwanto, “Analisis beban kerja mental manajemen Divisi Engineering menggunakan *National Aeronautical and Space Administration* (NASA)-TLX,” *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 2983–2990, doi: 10.32672/jse.v7i2.3937.
- [14] N. D. Rahmawati, and A. R. Tualeka, “*Correlation between individual characteristics, workload, and noise with work fatigue*,” *Indones. J. Occup. Saf. Health*, vol. 8, no. 2, pp. 139–149, Aug. 2019, doi: 10.20473/ijosh.v8i2.2019.139-149.
- [15] A. G. Azwar and C. Candra, “Analisis beban kerja dan kelelahan pada mahasiswa menggunakan NASA-TLX dan Sofi studi kasus di Universitas Sangga Buana YPKP Bandung,” *Rekayasa Ind. Dan Mesin ReTIMS*, vol. 1, no. 1, p. 14, Jul. 2019, doi: 10.32897/retims.2019.1.1.177.
- [16] J. Wiyarso, “Hubungan antara shift kerja dan beban kerja dengan kelelahan kerja pada perawat di Ruang Rawat Inap Yeheskiel dan Hana di Rumah Sakit Umum GMIM Pancaran Kasih Manado,” vol. 7, no. 5, Feb. 2019.
- [17] C. C. Fenyvian, S. Uslianti, and R. Rahmahwati, “Pengukuran beban kerja mental dan tingkat kelelahan menggunakan metode NASA-TLX dan Sofi pada karyawan PT XYZ,” *J. Tek. Ind. Univ. Tanjungpura*, vol. 4, no. 1, pp. 58–63.
- [18] M. Tavahomi, S. Shanbehzadeh, and I. Abdollahi, “*Comparing the effect of fatigue on choice reaction time of healthy men and women*,” *Phys. Treat. - Specif. Phys. Ther. J.*, vol. 7, no. 1, pp. 29–34, Apr. 2017, doi: 10.29252/nrip.ptj.7.1.29.
- [19] R. Pavelka *et al.*, “*Acute fatigue affects reaction times and reaction consistency in mixed martial arts fighters.*,” *PLOS ONE*, vol. 15, no. 1, Jan. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0227675.
- [20] N. F. Hijah, Y. Setyaningsih, and S. Jayanti, “Iklim kerja, postur kerja, dan masa kerja terhadap kelelahan kerja pada pekerja bengkel las,” *J. Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat Indonesia.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–16, Jun. 2021, doi: 10.15294/jppkmi.v2i1.47282.