

Measurement of Train Driver Mental Workload Using the RNASA-TLX Method

Suhanto^{1,*}, Bagus Wahyu Utomo², Nuzulul Latifatul Husna³, Gunawan⁴, Uyuunul Maudizoh⁵, Esa Rengganis⁶

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta

Article Info

Article history:

Received April 4, 2024

Accepted September 19, 2024

Published November 30, 2024

Keywords:

Mental Workload

RNasa-TLX

Railroad

Machinist

ABSTRACT

Efforts to develop the national railway system throughout Indonesia continue to be improved. The role of the train driver is the leading indicator of the success of transportation services in terms of safety and security. In 2015, 20% of train accidents were caused by human factors, among other causes. Therefore, it is necessary to pay attention to how much workload is given related to the demands of the task to the driver and assistant driver during their duties. This study aims to measure the mental workload of machinists and assistant machinists by distributing questionnaires using the RNasa-TLX method, which is a development of the NASA-TLX method. Overall, the results of the RNasa-TLX measurement show that the workload felt by machinists and assistant machinists is classified as high mental workload, with the WWL score obtained in the value range of 50-79. Mental demands dominate the high cognitive workload of machinists, while visual demands dominate assistant machinists. From the t-test results, there is no significant difference, meaning that both machinists and assistant machinists have high task demands, so a leadership policy is needed in an effort to reduce the mental workload.



Corresponding Author:

Suhanto

Program Studi Teknik Industri

Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta

Email: suhantohanto1842@gmail.com

1. PENGANTAR

Sejalan dengan perkembangan teknologi global, upaya penyelenggara sistem transportasi di Indonesia, Kemenhub terus mengembangkan sistem perkeretaapian nasional di seluruh Indonesia dengan meningkatkan pelayanan dari sisi kenyamanan, keamanan, keselamatan dan ketepatan waktu guna meningkatkan kepercayaan publik. Tentunya hal ini tidak terlepas dari peran masinis sebagai juru kemudi yang menjalankan kereta api. Keselamatan dan keamanan memiliki peran yang sangat penting dalam transportasi. Setiap jenis sistem transportasi melibatkan beberapa risiko bahaya. Pada tahun 2015, penyebab kecelakaan kereta api sebesar 20% disebabkan oleh faktor manusia di antara penyebab lainnya (Tabel 1) [1]. Horiguchi, et.al. pada tahun 2016 telah meneliti kemampuan visual, dan pengaruhnya terhadap kinerja pengemudi, dan risiko kecelakaan [2]. Filtness dan Naweed (2017), mengemukakan bahwa sinyal merah menjadi penyebab utama kecelakaan kereta api [3]. Mereka mengungkapkan bahwa shift kerja yang tidak tepat dan tidak menentu merupakan penyebab utama kelelahan dan efisiensi kerja pengemudi [4]–[6].

Dalam melakukan pekerjaannya, seorang pekerja akan memperoleh beban kerja secara fisik dan mental yang dapat mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung [7]. Beban kerja (*workload*) dapat didefinisikan sebagai suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi [8], beban kerja dicirikan sebagai sejumlah kegiatan, waktu dan energi yang harus dikeluarkan oleh seseorang baik fisik ataupun mental dengan memberikan kapasitas mereka untuk memenuhi tuntutan tugas yang diberikan [9]. Secara garis besar, kegiatan manusia dapat digolongkan dalam dua komponen utama yaitu kerja fisik (menggunakan otot sebagai kegiatan sentral) dan kerja mental (menggunakan

otak sebagai pencetus utama) [10]. Aktivitas mental lebih banyak didominasi oleh pekerja - pekerja kantor, supervisor, dan pimpinan sebagai pengambil keputusan dengan tanggungjawab yang lebih besar, pekerja di bidang teknik informasi, pekerja dengan menggunakan teknologi tinggi, pekerjaan dengan kesiapsiagaan tinggi, pekerjaan yang bersifat monoton dll [11], sehingga setiap aktivitas mental akan selalu melibatkan unsur persepsi, interpretasi, dan proses mental dari suatu informasi yang diterima oleh organ sensoris untuk diambil suatu keputusan atau proses mengingat informasi yang lampau [12].

Tabel 1. Jumlah Kecelakaan berdasarkan Penyebab Kecelakaan per Tahun 2015 - 2022 (Sem. I)

No.	Uraian Descriptions	Satuan Unit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (Sem I)
B. Penyebab Kecelakaan / Cause of Accidents										
1	Sarana / Rolling Stock	Kejadian Accident	7	7	2	6	4	4	1	0
2	Prasarana / Infrastructure	Kejadian Accident	29	8	6	9	6	10	7	0
3	SDM Operator / Human Resource Operator	Kejadian Accident	11	0	0	1	1	1	1	0
4	Eksternal / External	Kejadian Accident	7	0	1	0	0	1	3	0
5	Alam / Nature	Kejadian Accident	1	0	6	0	0	0	0	0
Jumlah Penyebab Kecelakaan / Total of Cause of Accidents		Kejadian Accident	55	15	15	16	11	16	12	0

(Sumber : Buku Statistik DJKA, Dephub, 2022)

Posisi masinis memiliki tingkatan jabatan yang berbeda dengan masa kerja dan rentang usia yang bervariasi. Salah satu faktor perbedaan kapasitas dari seorang pekerja adalah lamanya masa kerja. Dengan adanya kewenangan atas pekerjaannya, salah satu syarat kecakapannya berasal dari masa kerja atau standar minimal jam kerjanya. Masinis sebagai individu yang memiliki pengalaman kerja lebih lama, cenderung lebih tahan terhadap tekanan - tekanan yang dialami dalam pekerjaan dibandingkan dengan individu dengan masa kerja yang lebih singkat karena memiliki sedikit pengalaman [13]. Seorang masinis harus memiliki tuntutan mental yang terkendali, sehingga tanggungjawab berat tersebut dapat diemban dengan baik dan dapat memberi pengaruh yang baik saat menjalani kedinasan [14]. Mengemudikan kereta api memerlukan upaya mental tingkat tinggi dan mempertahankan konsentrasi dalam jangka waktu lama [15], namun tugas tersebut juga diselingi dengan bagian lintasan yang sama panjang dan sangat monoton dengan masukan pengemudi yang minimal. Dalam konteks mengemudi, keterlibatan tugas mengacu pada kesediaan pengguna untuk melakukan tugas yang berpotensi mengganggu saat mengemudi [16].

Tidak mungkin mempertahankan perhatian pengemudi dan meningkatkan keselamatan, tanpa mengurangi dampak negatif dari kondisi kerja yang tidak menguntungkan [17]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengemudi yang terpapar informasi pendengaran yang menarik (keterlibatan tinggi) menunjukkan penurunan variabilitas dalam kontrol posisi jalur, kontrol kecepatan, dan pemeliharaan *headway* [18]. Tugas yang dilakukan dengan indera penglihatan dan indera pendengaran menyebabkan tuntutan kognitif dan sangat memengaruhi tuntutan mental seorang navigator/pengemudi [19]. Metode penilaian subjektif sering digunakan karena kemudahan penggunaan, biaya aplikasi yang rendah, dan sensitivitasnya terhadap berbagai kondisi [20]. Indeks beban tugas NASA (NASA *task load index*, TLX) adalah ukuran beban kerja subyektif yang paling populer [8], [21], [22]. Metode NASA-TLX dikembangkan menjadi *Revised National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index* (RNASA-TLX) yang dirancang untuk berbagai macam bidang, salah satunya dibuat khusus untuk mengukur beban kerja mental navigator/pengemudi dengan adanya indikator tuntutan visual dan indikator tuntutan auditori/pendengaran menggantikan indikator tuntutan fisik dan indikator kinerja pada NASA-TLX [23], [24]. Dengan demikian metode ini dapat digunakan untuk mengukur beban kerja mental masinis dalam pekerjaannya mengendalikan dan menjalankan kereta api, atau dengan kata lain metode RNASA-TLX ini dianggap representatif dalam mengidentifikasi pekerjaan masinis [25].

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan metode pengukuran beban kerja mental yaitu RNASA-TLX pada profesi dengan tingkat konsentrasi visual yang tinggi dan mempertimbangan tingkat jabatan dan wewenang dalam bagian operasi kereta api yang akan mempengaruhi aspek-aspek pengukuran beban kerja mental. Dengan adanya pengukuran beban kerja mental diharapkan dapat diketahui berapa besar beban kerja mental masinis dalam menjalankan pekerjaannya serta dapat mengetahui apakah ada perbedaan dan pengaruh dari kriteria masa kerja masinis terhadap tingkat beban kerja mental yang diterima.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di UPT *Crew KA* Yogyakarta dengan personil masinis sebagai respondennya. Pengukuran beban kerja mental dilakukan berdasarkan persepsi tuntutan peran tugas sebagai awak KA yang terdiri sebagai Masinis dan Asisten Masinis ketika berdinis di lokomotif, yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan tingkat jabatan masinis yang terdiri dari masinis Tingkat Pertama, Tingkat Muda, dan Tingkat Madya. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 26 responden dari populasi sebanyak 130 personil [26]. Sampel

terdiri dari 6 orang masinis tingkat pertama, 14 orang masinis tingkat muda, dan 6 orang masinis tingkat madya. Untuk tuntutan peran tugasnya, diketahui bahwasanya dalam penugasannya seorang awak KA dapat ditugaskan sebagai Masinis maupun Asisten Masinis dalam suatu perjalanan dinas. Sehingga kuesioner diisi oleh satu responden dengan memberikan jawaban berdasarkan persepsinya ketika sebagai Masinis dan ketika sebagai Asisten Masinis.

Pengukuran beban kerja mental masinis dilakukan secara subjektif supaya tidak mengganggu pekerjaan utama masinis. Pengukuran secara subjektif merupakan suatu pengukuran beban kerja mental yang didasarkan pada persepsi dari para responden atau pekerja. Data yang dibutuhkan untuk metode pengukuran secara subjektif ini diperoleh dari instrumen - instrumen seperti wawancara atau kuesioner yang berisi beberapa pertanyaan mengenai beban kerja mentalnya.

2.1 Metode RNASA-TLX

Metode NASA-TLX adalah metode pengukuran mental *workload* secara subjektif yang telah diterapkan secara luas dalam banyak penelitian dan berbagai kasus. Pengukuran dilakukan sebagai evaluasi retrospektif setelah tugas selesai. Validitas, sensitivitas, keandalan, dan diagnostiknya berada pada level tinggi. Pengukuran ini mudah diimplementasikan dalam hal biaya dan waktu dibandingkan metode-metode subjektif mental *workload measurements* lainnya [8], [27]. NASA-TLX tidak mengandung konsep apa pun yang berkaitan dengan indera penglihatan dan Indera pendengaran yang digunakan untuk mendapatkan informasi dari lingkungan [28], sedangkan seorang navigator dalam upaya menemukan posisi, arah, jarak, waktu, dan mengatur kecepatannya harus selalu waspada baik secara visual maupun audio dengan semua cara yang tersedia setiap saat [29].

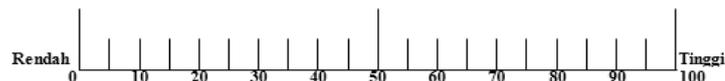
Konsep pengukuran metode RNASA-TLX pada dasarnya sama dengan NASA-TLX [8], perbedaannya adalah dimensi atau indikator yang diukur dikembangkan dan disesuaikan untuk mengevaluasi beban kerja mental dalam kegiatan mengemudi kendaraan bermotor yang berbasis navigasi [23], [30], sehingga indikator yang diukur dalam RNASA-TLX meliputi Tuntutan Mental, Tuntutan Visual, Tuntutan Auditori atau Pendengaran, Tuntutan Waktu, Kesulitan dalam mengemudi, dan Kesulitan mengerti informasi. Adapun tahap pengukuran metode RNASA-TLX adalah sebagai berikut:

1. Pembobotan (*weighting*): responden membandingkan setiap indikator RNASA-TLX secara berpasangan, dengan memilih satu dari dua indikator yang dirasa dominan untuk menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan yang dilakukan, sehingga diperoleh 15 perbandingan sebagai berikut:

Tabel 2. Indikator Berpasangan untuk Tahap Pembobotan

Pembobotan Indikator RNASA-TLX		
1	Tuntutan Mental	Tuntutan Visual
2	Tuntutan Mental	Tuntutan Waktu
3	Tuntutan Mental	Tuntutan Auditori/Pendengaran
4	Tuntutan Mental	Kesulitan dalam mengemudi
5	Tuntutan Mental	Kesulitan mengerti informasi
6	Tuntutan Visual	Tuntutan Waktu
7	Tuntutan Visual	Tuntutan Auditori/Pendengaran
8	Tuntutan Visual	Kesulitan dalam mengemudi
9	Tuntutan Visual	Kesulitan mengerti informasi
10	Tuntutan Waktu	Tuntutan Auditori/Pendengaran
11	Tuntutan Waktu	Kesulitan dalam mengemudi
12	Tuntutan Waktu	Kesulitan mengerti informasi
13	Tuntutan Auditori/Pendengaran	Kesulitan dalam mengemudi
14	Tuntutan Auditori/Pendengaran	Kesulitan mengerti informasi
15	Kesulitan dalam mengemudi	Kesulitan mengerti informasi

2. Pemberian *rating*: responden memberikan skor antara 0-100 terhadap setiap indikator yang disediakan.



3. Perhitungan Skor RNASA-TLX

- a. Menghitung Nilai Produk

$$\text{Nilai Produk} = \text{Weight} \times \text{Rating} \quad (1)$$

- b. Menghitung WWL (*Weighted Workload*)

$$\text{WWL} = \sum(\text{Nilai Produk}) \quad (2)$$

c. Menghitung Skor RNASA-TLX

$$Skor = \frac{WWL}{15} \quad (3)$$

d. Interpretasi Skor RNASA-TLX untuk menentukan klasifikasi beban kerja mental

Tabel 3. Interpretasi Klasifikasi Beban Kerja Mental

Kategori Beban Kerja	Nilai Skor
Rendah	0 - 9
Sedang	10 - 29
Agak Tinggi	30 - 49
Tinggi	50 - 79
Sangat Tinggi	80 - 100

Untuk dapat membangun pertanyaan dalam kuesioner dan membantu pendalaman analisis penelitian, berikut adalah indikator-indikator yang diukur dalam RNASA-TLX dengan deskripsi yang menyesuaikan kegiatan pekerjaannya berdasarkan SOP Alur Kedinasan Masinis [31]:

Tabel 4. Deskripsi Indikator Pada RNASA-TLX

No	Indikator	Rating	Keterangan
1	Tuntutan Mental	Rendah sd Tinggi	1) Tanggungjawab keselamatan dan kenyamanan selama perjalanan kereta api. 2) Konsentrasi melaksanakan tunjuk sebut semboyan. 3) Konsentrasi mengingat sinyal dan semboyan. 4) Memantau dan memastikan indikator kinerja lokomotif bekerja dan berfungsi dengan baik 5) Mengingat pengereman dinamis setiap 30 menit sekali. 6) Kemampuan menyelesaikan masalah ketika mengalami gangguan teknis maupun non-teknis selama perjalanan.
2	Tuntutan Visual	Rendah sd Tinggi	1) Tingkat kesulitan melihat sinyal dan semboyan (ketika cuaca cerah, berkabut, hujan, atau malam hari) dalam melaksanakan tunjuk sebut. 2) Teliti melihat O.100 dan Lapka setiap akan melewati stasiun
3	Tuntutan Waktu	Rendah sd Tinggi	1) Persiapan waktu keberangkatan kereta 2) Penyesuaian waktu pengereman dengan waktu perhentian kereta 3) Tanggungjawab terkait ketepatan waktu keberangkatan dan waktu kedatangan kereta.
4	Tuntutan Auditori/ Pendengaran	Rendah sd Tinggi	1) Konsentrasi mendengar asisten masinis/ masinis dalam melaksanakan tunjuk sebut. 2) Kesulitan mendengar informasi radio atau semboyan suara karena adanya kebisingan mesin atau lingkungan
5	Kesulitan dalam Mengemudi	Rendah sd Tinggi	1) Kesulitan yang dialami berdasarkan pengalaman yang dimiliki 2) Melakukan pengereman rangkaian dengan baik. 3) Kesulitan melakukan pengereman apabila terjadi suatu kejadian luar biasa. 4) Apabila terdapat indikator atau perangkat alat kendali lokomotif tidak berfungsi dengan baik atau mengalami kerusakan
6	Kesulitan Mengerti Informasi	Rendah sd Tinggi	1) Pengetahuan fungsi peralatan lokomotif 2) Tingkat kesulitan mengenali dan memahami sinyal & semboyan yang ada di perlintasan 3) Pemahaman tentang lintas kereta yang akan dilewati.

2.2 Uji Statistik

Uji statistik diperlukan untuk dapat menggambarkan hubungan-hubungan yang terdapat antara variabel-variabel yang ada, serta sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan [32]. Pengujian statistik menggunakan *software* SPSS memenuhi asumsi syarat parametrik, sehingga digunakan uji komparasi t-tes independent untuk melakukan perbandingan dan uji korelasi pearson untuk mengetahui hubungan variabel yang diukur [33].

3. HASIL DAN ANALISIS

Data skor RNASA-TLX atau skor WWL diperoleh dari hasil pengisian kuesioner yang terdiri dari tahap pembobotan dan tahap pemberian rating. Skor WWL yang diperoleh dari seorang responden menghasilkan dua persepsi jawaban berdasarkan kategori peran tugas awak KA dalam tuntutan tugasnya ketika berdinamis di lokomotif, yaitu peran sebagai Masinis dan Asisten Masinis. Rekapitulasi hasil perhitungan skor WWL berdasarkan tuntutan peran tugasnya dapat dilihat pada Tabel 5. Berikutnya skor WWL tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan kategori tingkat jabatannya yang dapat dilihat pada Tabel 6.

3.1. Analisis Beban Kerja Mental

Hasil Pengukuran yang diperoleh berdasarkan kuesioner RNASA-TLX yang diisi oleh responden pada UPT Crew KA Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Skor WWL Berdasarkan Tuntutan Peran Tugas

MASINIS			ASISTEN MASINIS		
No Rank	Rank of Indicator	Rata-Rata Nilai Produk	No Rank	Rank of Indicator	Rata-Rata Nilai Produk
1	Tuntutan Mental	302,69	1	Tuntutan Mental	313,85
2	Tututan Waktu	268,85	2	Tututan Waktu	256,92
3	Tututan Visual	256,15	3	Tututan Visual	182,31
4	Tututan Auditori	135,38	4	Tututan Auditori	161,15
5	Ks. Dlm Kemudi	89,23	5	Ks. Dlm Kemudi	114,62
6	Ks. Dlm Informasi	80,77	6	Ks. Dlm Informasi	108,85
Total Rata-rata Nilai Produk		1133,08	Total Rata-rata Nilai Produk		1137,69
Skor WWL (Total Nilai Produk/15)		75,54	Skor WWL (Total Nilai Produk/15)		75,85
Kategori Beban Kerja		Tinggi	Kategori Beban Kerja		Tinggi

Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan beban kerja mental pada kategori tuntutan peran tugasnya sebagai masinis dan asisten masinis, dapat dilihat bahwa peran sebagai masinis memiliki skor WWL (*Weighted Workload*) sebesar 75,54 dan skor WWL sebagai asisten masinis sebesar 75,85. Skor tersebut dalam kategori beban kerja yang "Tinggi". Hal ini menunjukkan bahwa dalam pekerjaan sebagai masinis dan asisten masinis ketika berdinamis membuat para awak KA menerima beban kerja mental yang tinggi.

Pada peran sebagai masinis, indikator tuntutan mental menjadi urutan tertinggi dengan rata-rata nilai produk sebesar 302,69. Hal ini menunjukkan bahwa sebagai masinis didominasi oleh kegiatan yang menuntut aktivitas mental dan perseptual yang besar dalam mengingat, melihat, dan memilah. Tuntutan mental yang tinggi tersebut berasal dari berbagai alasan yang sebagian besar karena tanggungjawab keselamatan yang harus diemban oleh seorang awak kereta api khususnya oleh masinis. Pada peran sebagai asisten masinis, indikator tuntutan visual menjadi urutan tertinggi dengan rata-rata nilai produk sebesar 313,85, dimana dalam tugasnya sebagai asisten masinis lebih banyak memerlukan aktivitas visual untuk dapat membantu masinis di dalam kabin lokomotif. Penyebab tuntutan visual yang tinggi tersebut dapat dianalisis berdasarkan SOP Alur Dinas selama di perjalanan kereta api, salah satunya adalah asisten masinis wajib untuk selalu fokus melihat sinyal dan semboyan serta aktif melakukan tunjuk dan sebut semboyan. Sebagaimana yang diketahui, kondisi alam dan cuaca seperti berkabut, hujan, atau malam hari dapat mempengaruhi penurunan daya penglihatan.

Tabel 6. Klasifikasi Perhitungan Beban Kerja Mental Masinis Berdasarkan Tingkat Jabatan

Tingkat Jabatan	Skor WWL	Kategori Beban Kerja RNASA-TLX
Masinis Pertama (I)	74,83	Tinggi
Masinis Muda (II)	72,39	Tinggi
Masinis Madya (III)	74,22	Tinggi

Berdasarkan Tabel 6, ketiga jabatan masinis memiliki rentang skor WWL antara 50 – 79 sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan RNASA-TLX terhadap kategori jabatan pada setiap tingkatan memiliki kategori beban kerja yang tinggi. Tingginya beban kerja dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor internal maupun faktor eksternal [12].

a. Eksternal

1. Tugas-Tugas (*Tasks*)

Kompleksitas berdasarkan keadaan di lapangan dalam menjalankan tugasnya, yang dapat mempengaruhi tingginya tingkat beban kerja seorang *crew* KA dapat berasal dari berbagai kegiatan atau *jobdesc* yang dilakukannya. Sebagaimana tugas dan kewenangannya, masinis pertama dan masinis muda cenderung ditugaskan sebagai *crew* KA (masinis dan asisten masinis). Hasil wawancara menunjukkan cenderung memerlukan kegiatan fisik yang mengharuskan berpindah-pindah lokasi dalam melaksanakan tugasnya, baik sebelum dinas, langsung, pengawasan dan *running/lok-ride* sehingga dapat disimpulkan bahwasanya hal ini dapat menjadi salah satu faktor penyebab kelelahan kerja yang dirasakan oleh *crew* KA.

2. Organisasi kerja

Seperti yang diketahui bahwasanya stasiun tidak memiliki jam tutup kerja, sehingga bisa dikatakan UPT *Crew* KA selalu buka 24 jam, sehingga mengharuskan *crew* KA untuk tetap berdinis pada jam kerja malam ataupun dini hari sesuai jadwal penugasan kerjanya, serta tetap melayani keberangkatan kereta pada hari-hari besar nasional ataupun hari raya.

3. Lingkungan kerja

Ada empat penyebab lingkungan kerja yang dapat memberikan beban kerja tambahan kepada pekerja yang terdiri dari lingkungan kerja fisik, kimiawi, biologis, dan psikologis [12]. Menurut hasil observasi oleh peneliti, kompleksitas yang dapat memberikan beban kerja tambahan kepada pekerja atau *crew* KA, lebih didominasi oleh lingkungan kerja secara fisik. Yang mana memiliki intensitas kebisingan yang selalu berisik dari berbagai suara mesin lokomotif maupun sumber suara lainnya. Lingkup kerja yang terbuka dan sebagian komponen kerangka bangunan stasiun menggunakan besi/baja, serta banyaknya rangkaian rel kereta, sehingga ketika terik siang matahari dapat mengakibatkan tekanan udara dan pantulan cahaya yang panas. Menurut beberapa responden dengan kondisi lingkungan yang seperti ini, hal itu dapat memicu rasa mudah lelah dan mengakibatkan beban kerja yang dirasakan cenderung menjadi lebih berat.

b. Internal

Faktor internal yang timbul dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal yang dikenal sebagai *strain*. Karena *strain* berkaitan erat dengan harapan, keinginan dan kepuasan yang berasal dari internal, maka berat ringannya *strain* dapat dinilai secara subjektif. Dari penilaian subjektif yang dilakukan, beberapa responden menunjukkan indikasi pada kondisi tubuh seperti mata merah dan wajah yang kurang *fresh*, serta kurangnya motivasi dalam menanggapi obrolan. Ketika ditanyakan secara langsung, hal tersebut ternyata karena kondisi tubuh yang tidak *fit* karena kurang tidur. Tanda-tanda seperti ini merupakan salah satu dampak adanya beban kerja [34]. Dari fenomena tersebut, peneliti dapat menyimpulkan bahwa faktor somatis berupa kondisi kesehatan menjadi faktor dominan yang dapat mempengaruhi tingginya beban kerja yang dirasakan oleh responden dalam menjalankan pekerjaannya sehari-hari di UPT *Crew* KA Yogyakarta.

3.2 Analisis Uji Statistik

Setelah dilakukan analisis menggunakan RNASA-TLX, dilakukan uji statistik untuk dapat mengetahui apakah terdapat hubungan antara variabel masa kerja terhadap perolehan skor beban kerja mental, serta dilakukan uji komparasi untuk melihat apakah terdapat perbedaan tingkat beban kerja mental berdasarkan variabel yang dibandingkan antar kategori tuntutan peran tugas dan kategori tingkat jabatan masinis. Hasil uji korelasi ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Korelasi Antara Masa Kerja Dengan Skor Beban Kerja

Pearson Correlation	Masa Kerja (X)			Hasil Keputusan
	Kekuatan Hubungan	Arah Hubungan	Sig. (2-Tailed)	
Masinis (Y ₁)	0,030 (Sangat Lemah)	Positif	0,885	Nilai Sig. (2-tailed) > Alpha (0,05), maka; Terima H ₀ : artinya Tidak terdapat korelasi antara variabel Masa Kerja responden terhadap variabel Skor WWL tuntutan peran tugas masinis dan asisten masinis secara signifikan.
Asisten Masinis (Y ₂)	-0,219 (Lemah)	Negatif	0,281	

Hasil keputusan menggunakan uji korelasi pearson menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel masa kerja dengan tingkat beban kerja yang dialami, baik sebagai masinis maupun asisten masinis,

keduanya ditandai dengan kekuatan hubungan yang cenderung sangat lemah, sehingga arah hubungannya juga dapat dikatakan tidak berpengaruh secara signifikan. Jika demikian hasil ini tidak sejalan dengan penelitian yang didalamnya menyatakan adanya hubungan masa kerja dengan stres kerja [35], yang mana stres kerja merupakan dampak yang serupa dengan beban kerja yang diakibatkan oleh adanya reaksi tubuh (*strain*). Oleh sebab itu kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu kepada yang lainnya dan sangat tergantung dari keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan [36]. Secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor internal maupun faktor eksternal yang mana faktor internal meliputi umur, kondisi kesehatan, motivasi, keinginan dan keputusan. Sedangkan faktor eksternal meliputi organisasi kerja, tugas-tugas bersifat fisik maupun tugas mental hingga lingkungan kerja [37].

Tabel 8. Hasil Uji Komparasi T-Test Independent

Uji Komparasi T-Test Independent				
Kategori Perbandingan		Sig. (2-Tailed) > $\alpha(0,05)$	Hipotesa Diterima	Hasil Keputusan
Jabatan Masinis	I vs II	0,795	Terima H0	Terima H0 : Tidak memiliki perbedaan rata-rata secara signifikan antara kategori variabel yang dibandingkan.
	I vs III	0,955	Terima H0	
	II vs III	0,742	Terima H0	
Peran Tututan Tugas	Masinis vs Asisten Masinis	0,940	Terima H0	

Uji komparasi t-test independent berdasarkan tuntutan peran tugas (masinis .vs. asisten masinis) dan berdasarkan kategori tingkat jabatannya (masinis pertama, muda, madya) memberikan hasil keputusan bahwa setiap variabel perbandingan yang diukur tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil ini dapat disimpulkan sejalan dengan penelitian dengan objek yang sama (masinis) yang dikaji sebelumnya walaupun terdapat perbedaan pada variabel yang dibandingkan [14], [25], [38]. Kemudian, penelitian ini dikatakan sejalan karena setiap variabel yang dibandingkan tidak memiliki perbedaan yang signifikan, artinya setiap kegiatannya yang berkaitan dengan tuntutan tugas yang diberikan kepada masinis dalam menjalankan dinas merupakan hal yang mempunyai tingkat kedisiplinan dan tanggungjawab yang tinggi demi berjalannya kegiatan operasional yang terintegrasi dengan baik dan teratur.

4. KESIMPULAN

Pengukuran beban kerja mental masinis kereta api pada UPT *Crew* KA Yogyakarta menggunakan metode RNASA-TLX, dari banyaknya jumlah responden yang diukur menunjukkan bahwa sekitar 20% masinis kereta api memiliki beban kerja yang tinggi dan mengalami kelelahan secara mental. Oleh karena itu, upaya dalam mengelola tingginya beban kerja mental yang dirasakan oleh masinis dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain yaitu membangun sistem dukungan dan koordinasi yang kuat di antara masinis dan asisten masinis serta dengan petugas lainnya sehingga dapat membantu dalam pengelolaan beban kerja mental. Komunikasi yang efektif, koordinasi yang baik, manajemen waktu di luar pekerjaan, dan meng-*upgrade* wawasan kemasinisasi dapat membantu mengurangi kebingungan, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi beban kerja mental. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkombinasikan metode RNASA-TLX dengan metode identifikasi masalah lainnya seperti fishbone diagram dan lain-lainnya serta dapat menerapkan metode RNASA-TLX pada profesi lainnya. Rute atau jarak dapat dipertimbangkan sebagai aspek/indikator dalam pengukuran beban kerja mental pada penelitian selanjutnya. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan tingkat efektif dua atau tiga metode dalam pengukuran beban kerja mental pada profesi dengan konsentrasi visual yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH OPSIONAL

Ucapan terimakasih diberikan kepada UPT *Crew* KA Yogyakarta, Program Studi Teknik Industri ITD Adiustjipto dan Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto Yogyakarta. Atas izin dan bantuan dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] "Ditjen Perkeretaapian." <https://djka.dephub.go.id/jenis-perawatan-sarana-perkeretaapian> (accessed

- Feb. 27, 2024).
- [2] Y. Horiguchi, T. Suzuki, T. Sawaragi, H. Nakanishi, and T. Takimoto, "Extracting Train Driver's Eye-Gaze Patterns Using Graph Clustering," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, no. 19, pp. 621–626, Jan. 2016, doi: 10.1016/J.IFACOL.2016.10.633.
 - [3] A. J. Filtness and A. Naweed, "Causes, consequences and countermeasures to driver fatigue in the rail industry: The train driver perspective," *Appl. Ergon.*, vol. 60, pp. 12–21, Apr. 2017, doi: 10.1016/J.APERGO.2016.10.009.
 - [4] L. Buck and F. Lamonde, "Critical incidents and fatigue among locomotive engineers," *Saf. Sci.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–18, Jan. 1993, doi: 10.1016/0925-7535(93)90003-V.
 - [5] G. J. S. Wilde and J. F. Stinson, "The monitoring of vigilance in locomotive engineers," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 15, no. 2, pp. 87–93, Apr. 1983, doi: 10.1016/0001-4575(83)90065-9.
 - [6] A. Austin and P. D. Drummond, "Work problems associated with suburban train driving," *Appl. Ergon.*, vol. 17, no. 2, pp. 111–116, Jun. 1986, doi: 10.1016/0003-6870(86)90248-6.
 - [7] H. (Hanissa) Okitasari and D. (Darminto) Pujotomo, "Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode Nasa Tlx Pada Divisi Distribusi Produk PT. Paragon Technology and Innovation," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 5, no. 3, p. 198018, 2016, Accessed: Mar. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/198018/>
 - [8] S. G. Hart and L. E. Staveland, "Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research," *Adv. Psychol.*, vol. 52, no. C, pp. 139–183, Jan. 1988, doi: 10.1016/S0166-4115(08)62386-9.
 - [9] C. Basumerda and N. N. Sunarto, "Analisis Beban Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode Swat Dan Nasa-Tlx (Studi Kasus Di Pt Lg Electronic Indonesia)," *Matrik J. Manaj. dan Tek. Ind. Produksi*, vol. 20, no. 1, pp. 13–24, Sep. 2019, doi: 10.30587/MATRIK.V20I1.856.
 - [10] J. Hutabarat, "Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi," *Dasar Dasar Pengetah. Ergon.*, vol. 1, 2017.
 - [11] A. Prayogo, "Evaluasi Beban Kerja Mental Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) Dengan Menggunakan Metode Nasa-Tlx Dan Rsmc (Studi Kasus Pada PT. KAI Daop 6 Yogyakarta)," 2016, Accessed: Mar. 20, 2024. [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/1678>
 - [12] Tarwaka and S. H. A. Bakri, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. 2004. [Online]. Available: <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>
 - [13] & L. F. Kawatu, P., *Bahan Ajar Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Bahan Ajar Kesehat dan Keselam Kerja*, 2012.
 - [14] E. Muslimah and B. Dwi Hastuti, "Evaluasi Beban Kerja Mental Masinis Kereta Api Prameks dengan Metode RNASA-TLX (Studi Kasus: PT. KAI Daop 6 Yogyakarta)," *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, pp. 2579–6429, 2017.
 - [15] F. Phillips, R. O., & Sagberg, "Fatigue management in occupational driving. An assessment by literature review (TØI Report)," *Oslo Inst. Transp. Econ.*, 2010.
 - [16] N. Lerner and S. Boyd, "On-Road Study of Willingness to Engage in Distracting Tasks," Mar. 2005.
 - [17] G. D. Edkins and C. M. Pollock, "The influence of sustained attention on Railway accidents," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 29, no. 4, pp. 533–539, Jul. 1997, doi: 10.1016/S0001-4575(97)00033-X.
 - [18] W. J. Horrey, M. F. Lesch, A. Garabet, L. Simmons, and R. Maikala, "Distraction and task engagement: How interesting and boring information impact driving performance and subjective and physiological responses," *Appl. Ergon.*, vol. 58, pp. 342–348, Jan. 2017, doi: 10.1016/J.APERGO.2016.07.011.
 - [19] W. Chen, T. Sawaragi, and T. Hiraoka, "Driver's Mental Workload Measurement concerning Cognitive Channels," 2020 59th Annu. Conf. Soc. Instrum. Control Eng. Japan, SICE 2020, pp. 1458–1463, Sep. 2020, doi: 10.23919/SICE48898.2020.9240327.
 - [20] G. B. Reid and T. E. Nygren, "The Subjective Workload Assessment Technique: A Scaling Procedure for Measuring Mental Workload," *Adv. Psychol.*, vol. 52, no. C, pp. 185–218, Jan. 1988, doi: 10.1016/S0166-4115(08)62387-0.
 - [21] J. C. F. de Winter, "Controversy in human factors constructs and the explosive use of the NASA-TLX: A measurement perspective," *Cogn. Technol. Work*, vol. 16, no. 3, pp. 289–297, May 2014, doi: 10.1007/S10111-014-0275-1/METRICS.
 - [22] R. A. Grier, "How high is high? A meta-analysis of NASA-TLX global workload scores," in *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA, Dec. 2015, pp. 1727–1731. doi: 10.1177/1541931215591373.
 - [23] C. Kartoglu and S. Kum, "Assessment of Electronic Navigation Equipment's Effect to Mental Workload by Utilising Revised Nasa Task Load Index," *Mar. Navig.*, pp. 23–28, Jul. 2017, doi: 10.1201/9781315099132-1.
 - [24] N. A. (Neville A. Stanton), "Human factors methods : a practical guide for engineering and design," p. 571, 2005.
 - [25] K. A. Damayanti and Y. Cantikawati, "Pengukuran Beban Kerja Mental Masinis Kereta Api Rute Jarak

- Jauh (Studi Kasus Pada PT KAI Daop 2),” Dec. 2012, Accessed: Mar. 21, 2024. [Online]. Available: <http://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/3919>
- [26] Suharsimi Arikunto, *Prosedur penelitian : suatu pendekatan praktik / Suharsimi Arikunto* | OPAC Perpustakaan Nasional RI. 2010. Accessed: Mar. 20, 2024. [Online]. Available: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=217760>
- [27] S. Das, J. Maiti, and O. B. Krishna, “Assessing mental workload in virtual reality based EOT crane operations: A multi-measure approach,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 80, p. 103017, Nov. 2020, doi: 10.1016/J.ERGON.2020.103017.
- [28] E. Pachunka, J. Windle, R. Schuetzler, and A. Fruhling, “Natural-setting PHR usability evaluation using the NASA TLX to measure cognitive load of patients,” *Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, vol. 2019-January, pp. 3954–3963, 2019, doi: 10.24251/HICSS.2019.480.
- [29] C. Kartoglu, Y. E. Senol, and S. Kum, “Assessment of Seafarers’ Mental Workload (Mwl): A Study on High Speed Craft (Hsc),” *SSRN Electron. J.*, Sep. 2022, doi: 10.2139/SSRN.4230199.
- [30] P. Cha, Doo Won; Park, “Simulator-based mental workload assessment of the in-vehicle navigation system driver using revision of NASA-TLX,” *IE-Interfaces*, vol. 10, no. 1. pp. 145–154, 1997.
- [31] P. Pedia.com, “Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 178 Tahun 2015,” 2022. <https://jdih.dephub.go.id/peraturan/detail?data=b4q7ufmjb6yav0jv1kmrea4otnslmhug34q6hlro1vdd8w8udsdu6ms4evl6x3bxx14fsssiwmkpa4vw7mxpqaml8ck0cxpu7c84uqr4fvz5eg1com5nbmu119xrbswcpvca4w1wjro6ubx9by2qavbbgp> (accessed Mar. 20, 2024).
- [32] Harinaldi, “Prinsip Statistik U/teknik & Sains - Google Books,” Erlangga. 2018. Accessed: Mar. 20, 2024. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=VqWqp4__ys8C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false
- [33] A. Ramadhayanti, “Aplikasi SPSS untuk Penelitian dan Riset Pasar - Ana Ramadhayanti - Google Buku.” 2019. Accessed: Mar. 20, 2024. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=u2W8DwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [34] K. W. Sehnert, “Stress/unstress : how you can control stress at home and on the job,” p. 222, 1981.
- [35] A. I. Fadillah, “Hubungan Beban Kerja, Masa Kerja Dan Usia Dengan Stress Kerja Pada Pengemudi Ojek Online Di Kota Banjarbaru Tahun 2020,” Sep. 2020.
- [36] S. H. B. L.S. Tawarka, *Ergonomika untuk Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Produktivitas Pengantar*. 2004.
- [37] A. Manuaba, *Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Surabaya: Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2000, Guna Wijaya, 2000.
- [38] M. S. Astuty, C. S. Wahyuning, and Y. Yuniar, “Tingkat Beban Kerja Mental Masinis berdasarkan NASA-TLX (Task Load Index) di PT. KAI Daop. II Bandung,” *REKA Integr.*, vol. 1, no. 1, 2013, Accessed: Mar. 20, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/217>

