

ABSTRAK

Keselamatan berkendara di lingkungan perkotaan memiliki tingkat kompleksitas lalu lintas yang tinggi sehingga berpotensi meningkatkan beban kerja mental pengemudi. Selain faktor lingkungan, musik merupakan stimulus auditori yang umum digunakan saat berkendara dan dapat memengaruhi kondisi kognitif serta fisiologis pengemudi, khususnya melalui karakteristik tempo musik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tempo musik terhadap beban kerja mental pengemudi pada kondisi lalu lintas perkotaan serta merumuskan rekomendasi tempo musik yang efisien untuk mendukung performa berkendara. Pengukuran beban kerja mental dilakukan menggunakan pendekatan subjektif melalui metode NASA-TLX dan pendekatan objektif melalui respon fisiologis *Heart rate variability* (HRV). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok, di mana percobaan dilakukan menggunakan simulator mengemudi dengan tiga perlakuan tempo musik, yaitu tempo lambat, sedang, dan cepat. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui pengaruh tempo musik dan tingkat kemahiran pengemudi terhadap beban kerja mental. Hasil penelitian ini menunjukkan tempo musik sedang dapat memberikan pengaruh terhadap beban kerja mental dengan menggunakan pengukuran NASA-TLX dan HRV. Tempo musik dengan interval bpm 101-120 (tempo sedang) dapat menghasilkan beban mental yang rendah, dan tingkat kemahiran dapat memengaruhi respon beban mental pengemudi. Penelitian ini juga mendukung pencapaian SDGs nomor 9 melalui pemanfaatan teknologi simulator mengemudi dan pendekatan inovatif dalam evaluasi keselamatan sistem transportasi

Kata kunci: tempo musik, beban kerja mental, NASA-TLX, HRV, simulator mengemudi, kondisi perkotaan, SDGs 9.

ABSTRACT

Driving safety in urban environments involves high traffic complexity, which may increase drivers' mental workload. In addition to environmental factors, music is a common auditory stimulus during driving and can influence drivers' cognitive and physiological states, particularly through tempo characteristics. This study aims to analyze the effect of music tempo on drivers' mental workload in urban traffic conditions and to formulate recommendations for efficient music tempo to support driving performance. Mental workload was measured using a subjective approach via the NASA-TLX method and an objective approach via heart rate variability (HRV). This study employed an experimental method using a Randomized Block Design, with the experiment conducted in a driving simulator across three music tempo treatments: slow, medium, and fast. The obtained data were analyzed using ANOVA to determine the effect of music tempo and driver skill level on mental workload. The results of this study indicate that medium-tempo music can influence mental workload, as measured by NASA-TLX and HRV. Music tempo with a bpm interval of 101-120 (medium tempo) can produce a low mental load and driver skill level also influenced drivers' mental workload responses. This study also supports the achievement of SDG number 9 through the utilization of driving simulator technology and innovative approaches in transportation safety system evaluation

Keywords: music tempo, mental workload, NASA Task Load Index (NASA-TLX), heart rate variability, driving simulator, urban traffic conditions, SDGs 9

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan petunjuk, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri dengan skripsi yang berjudul **“Rekomendasi Tempo Musik Terhadap Beban Mental Pengemudi Pada Kondisi Perkotaan Berdasarkan Evaluasi Subjektif dan Objektif Menggunakan Simulator Mengemudi”**. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yang berada di surga, terimakasih atas segala doa, pengorbanan, serta nilai-nilai kehidupan yang telah Abi dan Ibu tanamkan semasa hidup. Meskipun Abi dan Ibu tidak lagi berada di samping saya untuk menyaksikan perjalanan ini, setiap langkah yang saya tempuh hingga mencapai titik ini tidak pernah lepas dari didikan yang telah diberikan. Saya percaya bahwa segala kebaikan dan semangat yang ada dalam diri saya hari ini merupakan warisan berharga dari Abi dan Ibu. Semoga pencapaian sederhana ini dapat menjadi salah satu bentuk bakti dan kebanggaan yang saya persembahkan untuk kalian.
2. Kedua kakak saya tercinta, yang telah menjadi tempat bersandar dan menggantikan peran orang tua dalam perjalanan hidup saya. Terima kasih atas segala kasih sayang, pengorbanan, serta kerja keras yang telah diberikan tanpa henti. Terima kasih karena telah selalu hadir dalam setiap proses, memberikan semangat di saat sulit, dan mengorbankan begitu banyak hal demi masa depan saya. Skripsi ini menjadi salah satu bentuk rasa terima kasih dan kebanggaan yang saya persembahkan untuk kalian yang telah mengantarkan saya hingga berada di titik ini.
3. Kakak ipar dan kedua keponakan penulis yang selalu memberikan dukungan dan penyemangat. Terimakasih selalu ada dan menjadikan hidup lebih bermakna.

4. Ibu Dr. Weny Findiastuti, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Ir. Nachnul Ansori, S.T., terimakasih telah menjadi membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan meluangkan waktunya untuk memberi arahan serta masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Issa Dyah Utami, ST. MT.PhD dan Bapak Yoga Aulia Sulaiman S.T.,M.T. dosen penguji yang telah menguji dan dan memberikan masukan kepada penulis.
6. Bapak Tranggono, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Sistem Industri dan Ergonomi dan Rafi, S.T. selaku Laboran Laboratorium Sistem Industri dan Ergonomi UPN Veteran Jatim yang telah memberikan kesempatan dan pendampingan kepada penulis untuk melakukan penelitian di ruang simulator Laboratorium Sistem Industri dan Ergonomi UPN Veteran Jatim.
7. Sahabat Asisten Laboratorium EPSK Angkatan 2022 yang telah memberi dukungan, kebahagiaan dan memberikan motivasi untuk selalu kebersamai penulis dari awal hingga akhir perjalanan perkuliahan. Semoga kalian menjadi orang yang sukses dan bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain. Sampai bertemu di pencapaian terbaik masing-masing, dengan cerita baru, impian yang terwujud, dan kesuksesan yang telah digapai.
8. Adik-adik Epsikers'23 dan Epsikers'24 yang telah membantu dan memberikan semangat penulis. Selamat dan semangat melanjutkan masa-masa indah kalian di perkuliahan dan menjadikan Lab EPSK menjadi lebih berwarna. Buat cerita sebanyak-banyak yang menjadi bagian indah dari perjalanan kalian.
9. Sahabat kos wisma reksa dan teman penulis dari maba hingga saat ini. Terimakasih telah membantu penulis saat kesusahan dimasa perkuliahan, menemani dan memberikan motivasi saat lagi dititik terendah.
10. Isyus dan trio bahagia sahabat-sahabat penulis dari SD hingga saat ini, yang senantiasa memberikan dukungan dari jauh dan kasih sayang yang sangat hangat bagi penulis. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita dan memberikan semangat dalam setiap proses yang penulis lalui.
11. Kepada seseorang yang telah kebersamai penulis dari SMA hingga saat ini. Terimakasih untuk selalu hadir, memberikan dukungan, dan penguatan di

berbagai situasi. Senantiasa menjadi pendengar yang baik, pemberi semangat, dan pengingat untuk terus berjuang ketika penulis merasa lelah. Dukungan dan ketulusan yang diberikan akan selalu menjadi bagian berharga dalam perjalanan ini.

12. Terakhir, untuk diri sendiri. Terima kasih karena tidak menyerah meskipun perjalanan yang dilalui tidak mudah. Kehilangan kedua orang tua di usia yang masih membutuhkan banyak arahan dan dukungan bukanlah hal yang sederhana. Terima kasih karena tetap kuat di saat merasa lelah, dan tetap percaya bahwa setiap usaha akan menemukan jalannya. Hari ini mungkin tidak ada pelukan dari mereka, tetapi segala pencapaian ini adalah bukti bahwa doa dan cinta tetap hidup dalam setiap langkah. Semoga setelah halaman terakhir skripsi ini, ada banyak hal baik yang menunggu.

Terimakasih saya ucapkan kepada pihak pihak lain yang tidak bisa saya sebut namanya satu persatu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Bangkalan, 15 Juni 2026

Penulis,

Nurul Hibatullah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Ergonomi Kognitif	7
2.2 Musik	7
2.2.1 Tempo dan Karakteristik Musik	8
2.3 Beban Kerja	9
2.3.1 Beban Kerja Mental	9

2.3.2 Beban Kerja Fisik.....	10
2.4 NASA-TLX.....	10
2.5 <i>Heart rate variability</i> (HRV)	14
2.6 <i>Driving Simulator</i>	15
2.7 Desain Eksperimen	16
2.8 Uji Anova.....	17
2.8.1 <i>Within Subject Design</i>	19
2.8.2 <i>Between Subject Design</i>	19
2.8.3 <i>Mixed Design</i>	20
2.9 Rancangan Acak Kelompok.....	20
2.10 Uji <i>Pos Hoc Tukey</i> HSD	24
2.11 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Pelaksanaan Penelitian	28
3.2 Jenis Penelitian.....	28
3.3 Alat Penelitian.....	29
3.4 Tahap Pendahuluan	31
3.4.1 Studi Literatur	31
3.4.2 Observasi.....	32
3.4.3 Identifikasi Masalah.....	32
3.5 Tahap Persiapan Penelitian	32
3.5.1 Variabel Penelitian.....	32
3.5.2 Perancangan Desain Eksperimen	37
3.5.3 Perumusan Hipotesis.....	39
3.6 Tahap Pengambilan Data	40
3.7 Tahap Pengolahan Data	42

3.8 Tahap Kesimpulan dan Saran	43
3.9 <i>Flowchart</i> Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Karakteristik Partisipan.....	45
4.2 Pengumpulan Data	46
4.2.1 Pengumpulan Data HRV	46
4.2.2 Pengumpulan Data NASA-TLX	47
4.2.3 Pengumpulan Data Pelanggaran	54
4.3 Pengolahan Data.....	55
4.3.1 Persamaan Model Regresi HRV	55
4.3.2 Uji ANOVA HRV	57
4.3.3 Persamaan Model Regresi NASA-TLX	60
4.3.4 Uji ANOVA NASA-TLX	62
4.4 Pembahasan.....	66
4.4.1 Analisis Hasil Penelitian	66
4.4.2 Hasil Penelitian	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data kecelakaan lalu lintas.....	1
Gambar 1.2 Persepsi responden terhadap pengaruh tempo musik saat berkendara.....	2
Gambar 3.3 Ruang Simulator	29
Gambar 3.4 <i>Speaker</i>	30
Gambar 3.5 <i>Sound level meter</i>	30
Gambar 3.6 <i>Heart rate monitor</i>	31
Gambar 3.7 Tampilan Simulator Mengemudi.....	41
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Penelitian	44
Gambar 4.9 Grafik karakteristik partisipan	46
Gambar 4.10 Grafik persebaran data indikator HRV	58
Gambar 4.11 Grafik persebaran data indikator NASA-TLX.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator NASA-TLX (Akbar & Handayani, 2022).....	11
Tabel 2.2 Kuesioner Pembobotan (Anggara et al., 2025).....	13
Tabel 2.3 Klasifikasi beban mental (Anggara et al., 2025).....	14
Tabel 2.4 <i>One way</i> ANOVA menurut (Ganesh et al., 2024)	18
Tabel 2.5 Rancangan Acak Kelompok (Gaspersz, 1991)	21
Tabel 2.6 Tabulasi Rancangan Acak Kelompok (Hidayat, 2024)	22
Tabel 2.7 ANOVA RAK (Simbolon et al., 2024).....	22
Tabel 2.8 Penelitian terdahulu	25
Tabel 3.9 <i>Gantt chart</i> Penelitian	28
Tabel 3.10 Kategori tempo musik berdasarkan literatur	33
Tabel 3.11 Kategori Tempo	33
Tabel 3.12 Daftar musik berdasarkan tempo	35
Tabel 3.13 Tabel Kuesioner Pembobotan	36
Tabel 3.14 Pertanyaan NASA-TLX.....	37
Tabel 3.15 Tabel desain percobaan.....	38
Tabel 3.16 Tabel <i>random</i> desain percobaan	39
Tabel 4.17 Karakteristik partisipan.....	45
Tabel 4.18 Rekapitulasi data RMSSD	47
Tabel 4.19 Rekapitan perhitungan NASA-TLX partisipan satu	49
Tabel 4.20 Rekapitan perhitungan NASA-TLX partisipan dua.....	50
Tabel 4.21 Rekapitan perhitungan NASA-TLX partisipan tiga.....	50
Tabel 4.22 Rekapitan perhitungan NASA-TLX partisipan empat.....	51
Tabel 4.23 Rekapitan perhitungan NASA-TLX partisipan lima.....	52
Tabel 4.24 Rekapitan perhitungan NASA-TLX partisipan satu	52
Tabel 4.25 Rekapitulasi data skor NASA-TLX	53
Tabel 4.26 Rekapitulasi data pelanggaran	54
Tabel 4.27 Rekapitulasi rata-rata RMSSD berdasarkan perlakuan dan kelompok.....	57
Tabel 4.28 Hasil uji ANOVA data HRV	59
Tabel 4.29 Hasil Uji <i>Post Hoc</i> (Tukey) berdasarkan RMSSD	60

Tabel 4.30 Rekapitulasi rata-rata skor NASA-TLX	62
Tabel 4.31 Hasil uji ANOVA data NASA-TLX.....	64
Tabel 4.32 Hasil Uji <i>Post Hoc (Tukey)</i> skor NASA-TLX	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Formulir Responden Penelitian	82
Lampiran 1.2 Kuesioner Responden Penelitian.....	89
Lampiran 1.3 Kuesioner Latar Belakang	96
Lampiran 1.4 Kuesioner Pemberian Rating NASA-TLX.....	97
Lampiran 1.5 Kuesioner Perbandingan NASA-TLX.....	116
Lampiran 1.6 Dokumentasi Pengambilan Data	135
Lampiran 1.7 <i>Output</i> RR Interval Polar H10	138