

Studi Komparatif: Efek Musik Pop, Hip-Hop, dan Tanpa Musik pada Kewaspadaan dan Perilaku Mengemudi

Comparative Study: Effects of Pop, Hip-Hop, and No Music on Alertness and Driving Behaviour

Salfredo Andrie, Elty Sarvia*

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: elty.sarvia@eng.maranatha.edu

Abstrak

Penelitian ini mengkaji dampak berbagai jenis musik terhadap kewaspadaan dan perilaku mengemudi dengan menggunakan tiga treatment: tanpa musik, musik hip-hop, dan musik pop. Pengukuran dilakukan melalui tes kewaspadaan objektif (PVT), skala kewaspadaan subjektif (VAS), dan pengukuran berbasis data fisiologis (tingkat stres, suhu tubuh, dan denyut jantung). Hasil menunjukkan bahwa musik hip-hop menghasilkan jumlah pelanggaran tertinggi, sementara musik pop menghasilkan jumlah pelanggaran terendah. Musik pop terbukti meningkatkan kewaspadaan, sedangkan musik hip-hop menurunkannya. Meskipun data tingkat stres, dan denyut jantung tidak menunjukkan perbedaan signifikan, wawancara dan observasi menunjukkan peningkatan kecemasan dan ketegangan saat mendengarkan musik hip-hop. Perbedaan antara kewaspadaan objektif dan subjektif juga ditemukan, menunjukkan bahwa pengemudi mungkin tidak menyadari tingkat kewaspadaan mereka yang sebenarnya. Temuan ini menekankan pentingnya mempertimbangkan aspek psikologis selain parameter fisiologis dalam mengevaluasi dampak musik pada mengemudi. Disarankan agar pengemudi memilih musik yang meningkatkan kewaspadaan tanpa meningkatkan stres, seperti musik pop, untuk meningkatkan keselamatan di jalan.

Kata kunci: kewaspadaan mengemudi, musik, tingkat stres

Abstract

This study examined the impact of different types of music on alertness and driving behavior using three treatments: no music, hip-hop music, and pop music. Measurements were made through an objective vigilance test (PVT), a subjective vigilance scale (VAS), and physiological data-based measurements (stress level, body temperature, and heart rate). Results showed that hip-hop music produced the highest number of offenses, while pop music produced the lowest. Pop music was shown to increase alertness, while hip-hop music decreased it. Although the stress level, and heart rate data did not show significant differences, interviews, and observations showed increased anxiety and tension when listening to hip-hop music. Differences between objective and subjective alertness were also found, suggesting that drivers may not realize their true level of alertness. These findings emphasize the importance of considering psychological aspects in addition to physiological parameters in evaluating the impact of music on driving. It is recommended that drivers choose music that increases alertness without increasing stress, such as pop music, to improve road safety.

Keywords: driving alertness, music, stress levels

1. Pendahuluan

Pertumbuhan yang terjadi di Indonesia terutama untuk jumlah kendaraan tidak sebanding dengan pertumbuhan infrastruktur di jalan serta populasi dan pergerakan meningkat pesat pada setiap harinya (Julianto, 2010). Terdapat peningkatan jumlah penduduk di Indonesia pada tahun 2022 ke 2023 dari 275.773.800 juta jiwa menjadi 278.696.200 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2023). Menurut Badan Pusat Statistik (Badan Pusat Statistik, 2024a), terdapat peningkatan jumlah kecelakaan yang terjadi pada

How to Cite:

Andrie, S. and Sarvia, E. (2024) 'Studi komparatif: efek musik pop, hip-hop, dan tanpa musik pada kewaspadaan dan perilaku mengemudi', *Journal of Integrated System*, 7(1), pp. 98–110. Available at: <https://doi.org/10.28932/jis.v7i1.8925>.

tahun 2020 hingga 2022 sebanyak 3,43%. Selain itu, menurut Badan Pusat Statistik (Badan Pusat Statistik, 2024b), terdapat peningkatan jumlah kendaraan dari tahun 2019 sampai 2022. Maka dari itu, bertambahnya jumlah kendaraan dapat menyebabkan semakin banyak potensi untuk meningkatkan jumlah kecelakaan di jalan raya.

Kecelakaan dapat didefinisikan sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan yaitu suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda (Pemerintah Indonesia, 2009). Terjadinya kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh beberapa faktor teknis kendaraan dan kesalahan pengemudi (*human error*), antara lain yaitu: faktor manusia atau pemakai jalan, faktor kondisi teknik kendaraan dan kelayakan kendaraan, faktor jalan, dan faktor cuaca (Siregar and Dewi, 2020).

Tingkat kewaspadaan pengemudi sangat dipengaruhi oleh tingkat kelelahan yang mereka rasakan. Semakin tinggi tingkat kelelahan, semakin rendah tingkat kewaspadaan pengemudi (Tama and Oktavianty, 2014). Hasil penelitian pendahuluan juga menunjukkan bahwa banyak pengemudi percaya bahwa jenis musik yang mereka dengarkan dapat memengaruhi kecepatan berkendara. Musik dengan tempo cepat atau ritme yang tinggi cenderung mendorong pengemudi untuk menjadi lebih aktif dan bersemangat. Lingkungan kerja memainkan peran penting dalam kinerja seseorang.

Musik merupakan sebuah karya seni bunyi (suara) yang diciptakan oleh manusia (Saputra, 2020). Penelitian tentang stres menggunakan *Galvanic Skin Responses* (GSR) dan pengaruh jenis musik hip-hop dan pop pada pengemudi menggunakan *driving simulator* masih relatif jarang dilakukan. Sebagai referensi, jenis musik pop dan rock telah diuji menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) dan *Psychomotor Vigilance Test* (PVT) untuk mengukur respon subjektif dan psikomotorik terhadap pengemudi (Arya, Wahyuning and Desrianty, 2014). Di sisi lain, penelitian mengenai efek penggunaan *podcast* pada pengemudi dalam *driving simulator* telah dilakukan dengan pengukuran tingkat stres menggunakan *brain sensing headband* (Abadi, 2022).

Penelitian lain mengevaluasi performansi dan perilaku mengemudi terkait kecepatan dan perubahan posisi lateral pada pengemudi tanpa menggunakan gadget dan menggunakan *gadget* (Tindaon, Susanto and Suliantoro, 2018). Selain itu, pengaruh perhatian terbagi terhadap kesadaran situasi pengemudi telah diuji dengan membandingkan kelompok pengemudi yang mendengarkan musik dan menggunakan telepon genggam (Ariana and Hastjarjo, 2018). Sistem simulator mengemudi yang mengintegrasikan sensor fisiologis untuk menilai beban kerja pengemudi saat menggunakan sistem bantuan lanjutan dalam berbagai konteks mengemudi juga telah dikembangkan (Caruso *et al.*, 2017). Ukuran perilaku dan subyektif beban kerja dalam simulasi dan jalan nyata menunjukkan pentingnya *driving simulator* dalam pelatihan mengemudi untuk meningkatkan keselamatan dan validitas perilaku antara simulator dan jalan (Galante *et al.*, 2018).

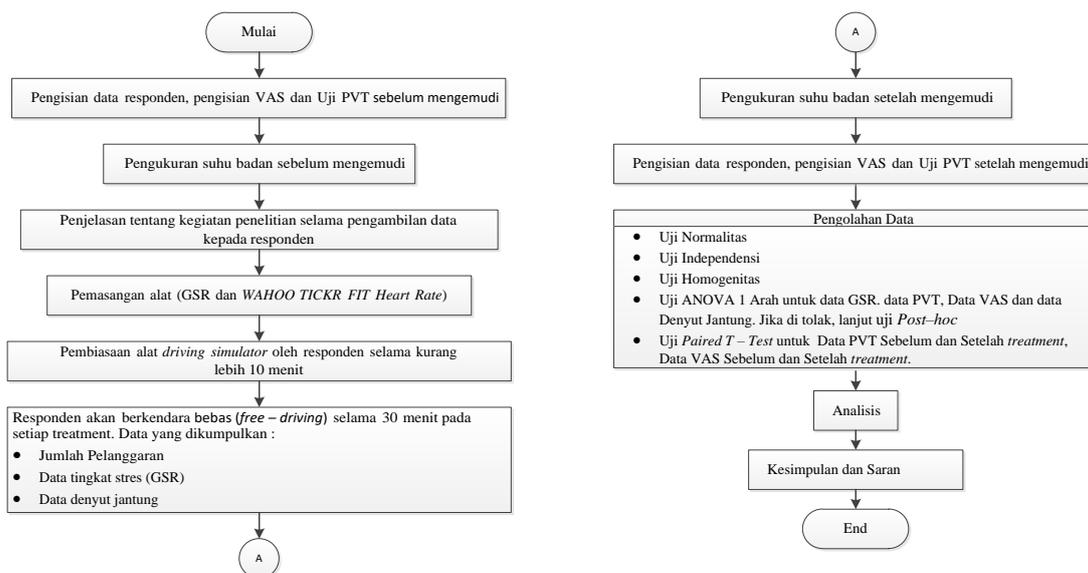
Selain itu, pengujian terhadap 314 pengemudi dengan menggunakan tiga strategi regulasi emosi yaitu penilaian kognitif, penekanan ekspresif, dan penghindaran pengalaman yang menunjukkan hubungan antara kemarahan dan perilaku disfungsi dalam mengemudi (Popusoi and Holman, 2016). Oleh karena itu, dalam penelitian ini, fokus akan diberikan pada jenis musik yang belum banyak diteliti sebelumnya, dengan menggunakan alat *Galvanic Skin Responses* (GSR) untuk mengukur tingkat stres pengemudi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis pengaruh jenis musik terhadap jumlah pelanggaran, tingkat stres (GSR), rata-rata denyut jantung, dan tingkat kewaspadaan (PVT) dari responden.

2. Metode

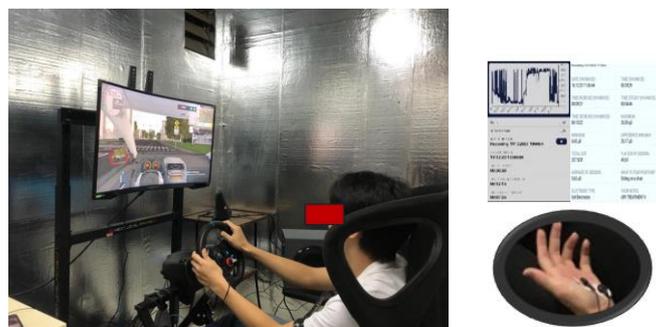
Driving Simulator yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah Logitech G dan *Shifter* yang akan disambungkan dengan *software City Car Driving*. *Driving simulator* adalah program komputer yang canggih yang digunakan oleh para peneliti untuk membuat simulasi berkendara. Dengan simulator ini,

mereka bisa menciptakan desain kendaraan, merancang jalan raya yang pintar, dan mempelajari perilaku pengemudi dalam berbagai situasi, seperti saat pengemudi terpengaruh oleh obat-obatan atau mengemudi dalam cuaca buruk, dan lain sebagainya (Sekarwati *et al.*, 2019). Keunggulan simulasi dalam bentuk permainan/*game* adalah biayanya yang lebih rendah dan tidak perlu membeli perangkat asli, namun tetap memberikan pengalaman berkendara yang realistis (Setiawan, Jonemaro and Wardhono, 2019).

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini melibatkan 15 responden dengan rentang usia 20-29 tahun untuk melakukan 3 *treatment* dengan masing-masing berdurasi 30 menit, yaitu: menyetir tanpa musik (*Treatment 1*), menggunakan musik *hip-hop* (*Treatment 2*), dan menggunakan musik pop (*Treatment 3*). Durasi pengambilan data selama 30 menit ditentukan dari hasil kuesioner pendahuluan yang memberikan hasil bahwa rata-rata responden mengemudi selama 30 menit. Waktu pengambilan data yaitu pukul 08.00 WIB sampai 17.00 WIB. Selama eksperimen dilakukan penghitungan juga pelanggaran yang terjadi setiap *treatment*, pengukuran tingkat kewaspadaan menggunakan *Psychomotor Vigilance Test* (PVT), pengukuran data *Visual Analog Scale* (VAS), pengukuran data denyut jantung, pengukuran data suhu badan dan pengukuran tingkat stres menggunakan *Galvanic Skin Response* (GSR). Rentang usia responden yang dipilih dalam penelitian ini, dikarenakan usia tersebut menempati peringkat kedua terbanyak dalam statistik pelanggaran lalu lintas (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2021). Penekanan pada kelompok usia ini juga dipilih karena keterbatasan waktu dan sumber daya, serta kemungkinan keterbatasan pemahaman teknologi pada kelompok usia lanjut yang mungkin dilibatkan. Proses pengambilan data penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. *Driving simulator* dan *Galvanic Skin Responses* pada tangan kiri

Sebelum memulai eksperimen, responden akan mengisi profil responden terlebih dahulu serta beberapa pertanyaan tambahan pendahuluan. Profil responden diperlukan untuk mengetahui kondisi responden sebelum memulai eksperimen, seperti kondisi jam tidur responden, apakah merasa lelah, pengalaman berkendara, dan lain-lain. Profil ini juga digunakan untuk memastikan bahwa responden sudah memenuhi kriteria, yaitu berusia antara 20 hingga 29 tahun dan memiliki SIM A. Untuk menghindari ketidakakuratan yang dapat terjadi, semua responden harus dalam keadaan sehat dan tidak berada di bawah pengaruh alkohol atau obat-obatan. Sebelum pengambilan data, penjelasan mengenai prosedur pengambilan data akan diberikan kepada semua responden. Semua responden juga harus menyetujui berbagai hal terkait pengambilan data yang akan dilakukan.

Psychomotor Vigilance Test (PVT) adalah sebuah program yang digunakan untuk menguji waktu reaksi subjek dengan mengukur waktu antara tampilan target pada layar dan respons yang menunjukkan bahwa subjek telah melihatnya. Respons ini dapat dilakukan dengan menekan *mouse* atau tombol. *Visual Analog Scale* (VAS) adalah skala psikometrik yang digunakan dalam kuesioner untuk mengukur karakteristik subyektif, dengan skala 1-10. Angka 10 menunjukkan sangat tidak waspada dan 1 menunjukkan sangat waspada.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan eksperimen yang hasilnya diolah menggunakan metode subjektif dan objektif. Untuk mengukur tingkat kewaspadaan, metode subjektif yang digunakan adalah *Visual Analog Scale* (VAS), sementara metode objektifnya adalah *Psychomotor Vigilance Test* (PVT). Untuk mengukur tingkat stres, metode objektif yang digunakan mencakup pengukuran rata-rata tingkat stres menggunakan *Galvanic Skin Response* (GSR) yang akan dihubungkan ke aplikasi *eSense* dan rata-rata denyut jantung menggunakan *WAHOO TICKR FIT Heart Rate*. Pengukuran VAS dan PVT akan diberikan kepada responden sebelum dan setelah *treatment* untuk mengukur tingkat kewaspadaan responden dari masing-masing *treatment*. Faktor suara akan terbagi menjadi dua yaitu penggunaan jenis musik hip-hop yang responden sukai dan musik pop yang responden sukai sehingga responden yang menentukan sendiri jenis musik yang menurut responden memiliki tempo berbeda. Jumlah pelanggaran yang diteliti yaitu ketika responden melanggar marka, lampu lalu lintas, tidak menyalakan lampu sein saat hendak belok, melaju kencang, dan menabrak. Jumlah pelanggaran responden akan dicatat dan dihitung dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan jumlah pelanggaran antara *Treatment* 1 dengan 2 dan 3.

Pengolahan data akan dilakukan menggunakan *software* SPSS 21 dan dibantu dengan *Microsoft Excel*. Seluruh pengolahan data subjektif dan data objektif akan dilakukan uji normalitas, uji independensi, uji homogenitas sebagai syarat uji asumsi yang harus dipenuhi, uji ANOVA satu arah, uji *post hoc*, dan uji *paired t-test*. Data PVT dan data VAS yang telah diuji menggunakan ANOVA satu arah akan diuji lebih lanjut menggunakan uji *paired t-test* untuk melihat apakah adanya perbedaan yang signifikan antara data sebelum dan setelah *treatment*. Fungsi dari pengujian di atas adalah untuk membandingkan dua kelompok yang berpasangan. Jika hasil dari uji ANOVA satu arah mendapatkan hasil tolak H_0 yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan, maka akan dilanjutkan ke uji *post hoc* untuk menentukan kelompok manakah yang berbeda secara signifikan. Data jumlah pelanggaran akan diuji lebih lanjut menggunakan uji *post-hoc* untuk melihat apakah adanya perbedaan secara nyata untuk setiap *treatment*. Uji *post hoc* digunakan setelah uji ANOVA satu arah untuk menentukan pasangan kelompok manakah yang berbeda secara signifikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Jumlah Pelanggaran

Setelah data memenuhi syarat untuk uji ANOVA, pengujian ANOVA dilanjutkan untuk menganalisis apakah terdapat pengaruh jenis musik terhadap data-data responden yang telah dikumpulkan selama mengemudi pada *Treatment* 1, 2 dan 3. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan SPSS 21 yang disajikan pada Tabel 1, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,000, yang mana lebih kecil dari 0,05.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah pelanggaran pada saat melakukan *Treatment 1, 2, dan 3*.

Hasil pengujian ANOVA satu arah menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara jumlah pelanggaran pada *Treatment 1* (tidak ada musik), *Treatment 2* (musik hip-hop) dan *Treatment 3* (musik pop). Pengujian dilanjutkan dengan uji post hoc. Tujuan dari uji post hoc adalah untuk menentukan kelompok perlakuan sampel mana yang berbeda secara signifikan (Fuaddunnazmi and Safitri, 2023). Dilihat dari hasil pengujian yang diperoleh dari menggunakan SPSS pada Tabel 2, didapatkan bahwa hasil dari nilai signifikansi untuk *Treatment 1* terhadap *Treatment 2* adalah $0,015 < 0,05$. Untuk *Treatment 1* dan *Treatment 3* adalah $0,022 < 0,05$. Untuk *Treatment 2* dan *Treatment 3* memiliki nilai signifikansi yaitu $0,000 < 0,05$. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa H_0 ditolak atau terdapat perbedaan yang signifikan antara *Treatment 1* dan *Treatment 2*, *Treatment 1* dan *Treatment 3*, serta *Treatment 2* dan *Treatment 3*. Dengan demikian, semua pasangan *treatment* menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam jumlah pelanggaran yang terjadi selama eksperimen.

Dari ketiga *treatment* yang telah dilakukan, didapatkan bahwa jumlah pelanggaran mengemudi terbanyak berasal dari *Treatment 2* dengan total jumlah pelanggaran mengemudi sebanyak 238 dan rata-rata 15,87 pelanggaran/orang. Untuk jenis pelanggaran mengemudi terbanyak yang terjadi adalah menabrak dengan jumlah sebanyak 68 pelanggaran. *Treatment 2* merupakan kondisi mengemudi dengan mendengarkan musik *hip-hop*. Sebaliknya, untuk jumlah pelanggaran mengemudi paling sedikit yaitu berasal dari *Treatment 3* dengan total jumlah pelanggaran mengemudi sebanyak 121 dan rata-rata 8,07 pelanggaran/orang. *Treatment 3* merupakan kondisi mengemudi dengan mendengarkan musik pop. Tabel 3 merupakan rangkuman jumlah pelanggaran beserta jenis pelanggaran yang dihasilkan seluruh responden setiap *treatment*.

Perbedaan jumlah pelanggaran ini sesuai dengan hasil yang didapatkan dari pengujian ANOVA satu arah yang didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah pelanggaran pada *Treatment 1, 2 dan 3*. Kemudian pengolahan juga berlanjut ke pengujian *post hoc* untuk mendapatkan hasil *treatment* keberapa yang memiliki perbedaan secara nyata. Dengan hasil yang didapatkan dari pengujian *post hoc* yang telah dilakukan, terdapat hasil bahwa *Treatment 2* (musik hip-hop) memiliki perbedaan yang signifikan terhadap *Treatment 3* (musik pop). Jika dilihat dari pengaturan pada *Treatment 2*, intensitas suara musik hip-hop diatur antara 74 dB–82 dB dengan rata-rata intensitas suara sebesar 78,14 dB, dengan umur responden antara 20–29 tahun.

Tabel 1. Rekapitulasi uji ANOVA

No	Indikator	Nilai Sig	Kesimpulan
1	Jumlah pelanggaran	0,000	Terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah pelanggaran <i>Treatment 1, 2 dan 3</i>
2	Data GSR	0,637	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data GSR <i>Treatment 1, 2 dan 3</i>
3	Data denyut jantung	0,939	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data denyut jantung pada saat melakukan <i>Treatment 1, 2 dan 3</i>
4	Data tingkat kewaspadaan (PVT)	0,257	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data PVT (setelah <i>treatment</i>) pada <i>Treatment 1, 2 dan 3</i>
5	Data tingkat kewaspadaan (VAS)	0,564	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data VAS PVT (setelah <i>treatment</i>) pada saat melakukan <i>Treatment 1, 2 dan 3</i>

Tabel 2. Rekapitulasi uji *post hoc* jumlah pelanggaran

No.	Pengujian Antar <i>Treatment</i>	Nilai Sig	Kesimpulan
1	<i>Treatment 1 dan 2</i>	0,015	Terdapat perbedaan secara nyata antara <i>Treatment 1 dan 2</i>
2	<i>Treatment 1 dan 3</i>	0,022	Terdapat perbedaan secara nyata antara <i>Treatment 1 dan 3</i>
3	<i>Treatment 2 dan 3</i>	0,000	Terdapat perbedaan secara nyata antara <i>Treatment 2 dan 3</i>

Tabel 3. Rekapitulasi jumlah dan jenis pelanggaran

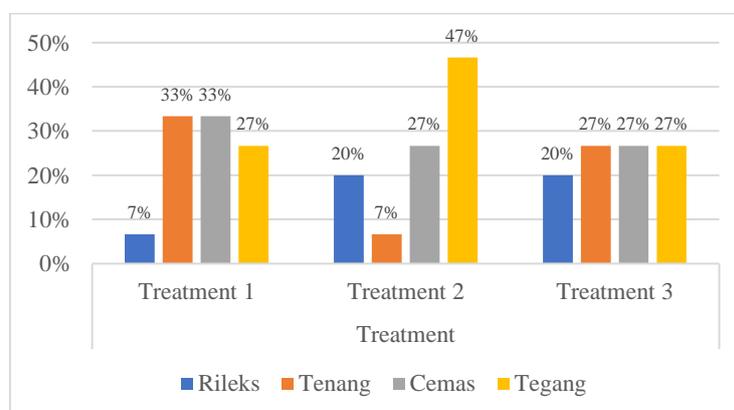
No	Jenis Pelanggaran	Treatment			Total
		1	2	3	
1	Melanggar marka jalan	31	44	22	112
2	Melanggar lampu lalu lintas	11	13	10	39
3	Tidak menyalakan lampu sein	53	54	27	147
4	Melaju kencang	17	59	20	108
5	Menabrak	66	68	42	223
	Total	178	238	121	629

Pada *Treatment 3*, pengaturan yang diatur yaitu intensitas suara diantara 70–85 dB dengan rata–rata intensitas suara sebesar 77,53 dB dan umur responden sama yaitu antara 20–29 tahun. Dengan pengaturan intensitas suara yang hampir sama dan umur responden yang sama antara *Treatment 2* dan *Treatment 3*, jumlah pelanggaran yang terjadi lebih banyak pada *Treatment 2*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa mengemudi dengan mendengarkan musik pop (*Treatment 3*) merupakan kondisi terbaik untuk mengurangi jumlah pelanggaran yang akan terjadi jika dibandingkan dengan *Treatment 2* yang mengemudi menggunakan musik hip–hop.

3.2 Hasil GSR dan Denyut Jantung Tiap Treatment

Dari pengujian ANOVA satu arah yang dapat dilihat pada Tabel 1 didapatkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data GSR dan denyut jantung pada *Treatment 1*, *2*, dan *3*. Tingkat stress dapat diklasifikasikan menjadi 4 kondisi seperti rileks, tenang, cemas, atau tegang (Suwanto, 2012). Berdasarkan pengelompokan tersebut, hasil penelitian menunjukkan persentase responden dalam berbagai kondisi selama mengemudi yang ditunjukkan pada Gambar 3. Meskipun hasil ANOVA pada Tabel 1 tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada data GSR, suhu, dan denyut jantung antara *Treatment 1*, *2*, dan *3*, peninjauan lebih mendalam menunjukkan bahwa responden cenderung mengalami tingkat stres yang mencerminkan kondisi cemas dan tegang. Ini mengindikasikan bahwa responden merasa cemas dan tegang selama eksperimen untuk ketiga *treatment* tersebut. Pada Gambar 3, hasil persentase menunjukkan bahwa pada *Treatment 1*, jumlah responden yang merasa cemas (33%) lebih banyak dibandingkan dengan *treatment* lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh responden yang merasa tidak rileks karena kebosanan terhadap jalan yang monoton tanpa musik (*Treatment 1*).

Pada *Treatment 2*, jumlah responden yang merasa tegang lebih banyak dibandingkan dengan *treatment* lainnya. Ini mungkin disebabkan oleh musik hip-hop yang memicu responden mengemudi lebih cepat, sehingga menyebabkan ketegangan yang lebih tinggi dibandingkan *treatment* lainnya. Kemungkinan lain yang menyebabkan ketegangan adalah simulasi mengemudi yang mendekati kondisi nyata, seperti adanya pejalan kaki yang tiba-tiba menyeberang atau kendaraan lain yang tiba-tiba berpindah jalur, yang dapat menyebabkan ketegangan responden saat mengemudi.



Gambar 3. Rangkuman jumlah kondisi

Kecemasan merupakan pengalaman subjektif yang tidak menyenangkan berupa perasaan cemas, tegang, dan emosi yang dialami oleh seseorang (Gufron and Risnawita, 2016). Gangguan stres dan gangguan kecemasan memiliki irisan yang sangat tinggi, di mana kecemasan umumnya merupakan reaksi tubuh dalam menghadapi stres (Kusumadewi and Wahyuningsih, 2020). Stres digambarkan sebagai perasaan tegang, gelisah, atau khawatir, dan kebisingan terus-menerus dapat menjadi sumber stres bagi banyak orang (Sulastri and Onsardi, 2020).

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa pada *Treatment 1* yang melibatkan mengemudi tanpa musik, responden menunjukkan tingkat kecemasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *treatment* lainnya. Ini dapat dijelaskan oleh rasa monoton yang dialami responden ketika berkendara tanpa stimulus musik, yang menyebabkan kurangnya distraksi positif dan membuat mereka lebih fokus pada potensi bahaya atau ketidaknyamanan selama mengemudi. *Treatment 2*, yang melibatkan mendengarkan musik hip-hop, menunjukkan bahwa responden merasa lebih tegang. Musik hip-hop, dengan ritme cepat dan dentuman keras, dapat meningkatkan stimulasi sensorik yang menyebabkan responden merasa lebih terjaga dan, dalam beberapa kasus, lebih cemas dan tegang. Kondisi ini juga dapat menyebabkan peningkatan agresivitas dalam mengemudi, yang meningkatkan risiko pelanggaran lalu lintas.

Pada *Treatment 3*, dengan musik pop, responden cenderung merasa lebih tenang dibandingkan dengan *treatment* lainnya. Musik pop, yang umumnya memiliki ritme dan melodi yang lebih stabil dan kurang intens dibandingkan hip-hop, dapat memberikan efek menenangkan yang membantu responden tetap fokus dan rileks saat mengemudi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa musik pop lebih efektif dalam mengurangi jumlah pelanggaran lalu lintas dibandingkan dengan musik hip-hop. Meskipun data fisiologis (GSR, suhu, dan denyut jantung) tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara *treatment*, respons emosional seperti kecemasan dan ketegangan lebih mencerminkan kondisi stres yang dialami responden. Ini menyoroti pentingnya mempertimbangkan faktor psikologis dan emosional, selain data fisiologis, dalam mengevaluasi efek dari berbagai kondisi mengemudi.

Dengan kondisi cemas dan tegang yang tinggi pada *Treatment 1* dan *2*, terdapat potensi peningkatan risiko kecelakaan atau pelanggaran lalu lintas. Sebaliknya, *Treatment 3* dengan musik pop tampaknya memberikan kondisi mengemudi yang lebih aman dan nyaman. Analisis psikologis dan emosional menunjukkan bahwa jenis musik yang didengarkan saat mengemudi memiliki dampak signifikan terhadap tingkat stres dan keselamatan mengemudi, meskipun data fisiologis tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

3.3 Hasil PVT dan VAS Sebelum dan Setelah Mengemudi pada setiap Treatment

Berdasarkan pengujian *paired t-test*, nilai signifikansi untuk masing-masing *treatment* terlihat pada Tabel 4 adalah $< 0,05$. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara tingkat kewaspadaan secara objektif (PVT) sebelum dan setelah melakukan masing-masing *Treatment 1*, *2*, dan *3*. *Paired t-test* adalah uji parametrik yang digunakan untuk dua data berpasangan (Hsu and Lachenbruch, 2014). Tujuan dari uji ini adalah untuk menentukan apakah ada perbedaan rata-rata antara dua sampel yang saling berpasangan atau berhubungan (Astriawati, 2016). Namun, berdasarkan hasil pengujian *paired t-test* terhadap data tingkat kewaspadaan secara subjektif (VAS) yang terlihat pada Tabel 5, nilai signifikansi untuk masing-masing *treatment* adalah $> 0,05$. Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara tingkat kewaspadaan secara subjektif (VAS) sebelum dan setelah *Treatment 1*, *2*, dan *3*. Hal ini mengindikasikan bahwa pengukuran objektif dan subjektif terhadap kewaspadaan bisa memberikan hasil yang berbeda, dan keduanya penting untuk dipertimbangkan dalam evaluasi keseluruhan.

Hasil PVT yang signifikan menunjukkan bahwa perubahan dalam kondisi mengemudi berdampak langsung pada kewaspadaan objektif pengemudi (lihat Tabel 4). Peningkatan atau penurunan kewaspadaan yang diukur melalui PVT bisa jadi disebabkan oleh faktor-faktor yang tidak disadari oleh pengemudi sendiri, seperti kelelahan atau distraksi yang mempengaruhi respon mereka secara otomatis.

Sebaliknya, hasil VAS yang tidak signifikan mengindikasikan bahwa pengemudi mungkin tidak menyadari atau tidak merasakan perubahan signifikan dalam kewaspadaan mereka (Tabel 5). Ini mungkin disebabkan oleh persepsi subjektif mereka yang tidak selaras dengan perubahan fisiologis atau perilaku yang diukur secara objektif.

Perbedaan hasil antara pengukuran objektif dan subjektif ini penting dalam konteks studi keselamatan mengemudi. Meskipun pengemudi mungkin merasa waspada (berdasarkan VAS), mereka sebenarnya mungkin mengalami penurunan kewaspadaan yang signifikan (berdasarkan PVT). Oleh karena itu, penggunaan kedua metode pengukuran ini secara bersamaan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat kewaspadaan pengemudi. Selain itu, hasil ini menekankan pentingnya pendekatan multi-metode dalam penelitian psikologi dan ergonomi, terutama dalam konteks evaluasi performa pengemudi. Menggabungkan pengukuran objektif dan subjektif dapat membantu mengidentifikasi ketidaksesuaian antara persepsi pengemudi dan kondisi sebenarnya, yang bisa sangat penting untuk merancang intervensi yang lebih efektif dalam meningkatkan keselamatan jalan.

Dengan adanya perbedaan yang signifikan antara data PVT sebelum dan setelah setiap *treatment*, maka akan dianalisis lebih lanjut. Gambar 4 menunjukkan perubahan tingkat kewaspadaan responden sebelum dan setelah menjalani tiga *treatment* berbeda. Pada *Treatment 1* (mengemudi tanpa musik) dan *Treatment 2* (mengemudi dengan musik hip-hop), terdapat penurunan tingkat kewaspadaan setelah *treatment*. Sebaliknya, pada *Treatment 3* (mengemudi dengan musik pop), tingkat kewaspadaan justru meningkat setelah *treatment*. Tingkat kewaspadaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kelelahan, rasa ngantuk, lingkungan, kondisi psikis, dan distraksi saat mengemudi (Budiawan and Raditya, 2014).

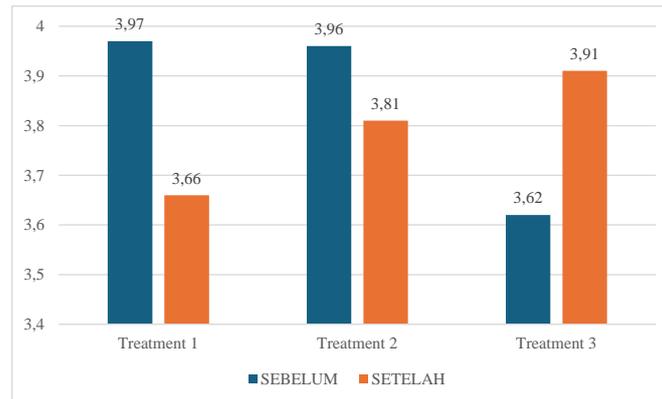
Pada *Treatment 1*, mengemudi tanpa musik menyebabkan lingkungan sekitar terasa monoton bagi pengemudi, yang dapat menurunkan tingkat kewaspadaan. Monotoni lingkungan seringkali menyebabkan kebosanan, yang berpotensi mengarah pada fenomena *microsleep*. *Microsleep* adalah episode singkat kehilangan kesadaran yang dapat terjadi kapan saja, termasuk saat mengemudi, dan sangat berbahaya karena pengemudi kehilangan kontrol atas kendaraannya (Moorjani and Putranto, 2021). Dalam penelitian ini, 33% responden melaporkan merasa bosan setelah 15 menit mengemudi tanpa musik, yang mengindikasikan bahwa kebosanan dapat menjadi faktor penurunan kewaspadaan. Pada *Treatment 2*, mengemudi dengan musik hip-hop juga menurunkan tingkat kewaspadaan pengemudi. Musik dengan tempo cepat dan ritme tinggi dapat menjadi distraksi tambahan. Fokus yang terbagi antara musik dan tugas mengemudi dapat mengurangi perhatian pengemudi terhadap jalan. Musik hip-hop dengan tempo cepat juga dapat mempengaruhi kecepatan berkendara, yang meningkatkan risiko kecelakaan.

Tabel 4. Rekapitulasi pengujian *paired t-test* data tingkat kewaspadaan (PVT)

No	Indikator	Nilai Sig	Kesimpulan
1	Data PVT sebelum dan setelah <i>Treatment 1</i>	0,946	Terdapat perbedaan yang signifikan antara data PVT sebelum dan setelah <i>Treatment 1</i>
2	Data PVT sebelum dan setelah <i>Treatment 2</i>	0,882	Terdapat perbedaan yang signifikan antara data PVT sebelum dan setelah <i>Treatment 2</i>
3	Data PVT sebelum dan setelah <i>Treatment 3</i>	0,334	Terdapat perbedaan yang signifikan antara data PVT sebelum dan setelah <i>Treatment 3</i>

Tabel 5. Rekapitulasi pengujian *paired t-test* data tingkat kewaspadaan (VAS)

No	Indikator	Nilai Sig	Kesimpulan
1	Data VAS sebelum dan setelah <i>Treatment 1</i>	0,946	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data VAS sebelum dan setelah <i>Treatment 1</i>
2	Data VAS sebelum dan setelah <i>Treatment 2</i>	0,882	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data VAS sebelum dan setelah <i>Treatment 2</i>
3	Data VAS sebelum dan setelah <i>Treatment 3</i>	0,334	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data VAS sebelum dan setelah <i>Treatment 3</i>

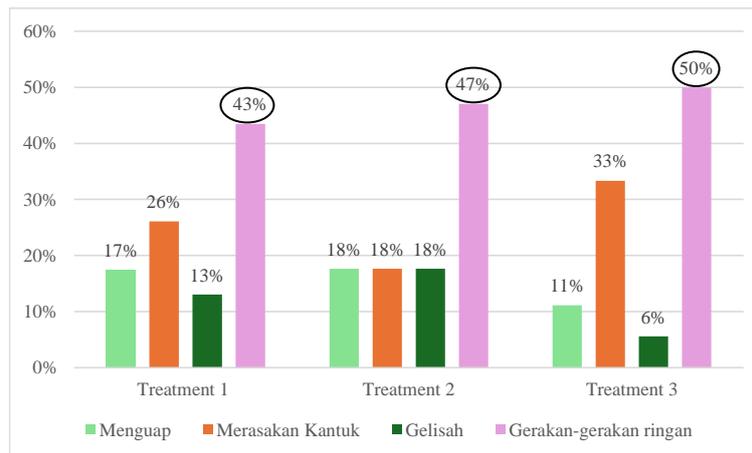


Gambar 4. Perbedaan hasil tingkat kewaspadaan (PVT) sebelum dan setelah

Selama *Treatment 2*, seluruh responden setidaknya sekali mengemudi dengan kecepatan yang lebih tinggi karena pengaruh musik hip-hop. Sebaliknya, *Treatment 3* yaitu mengemudi dengan musik pop menunjukkan peningkatan tingkat kewaspadaan setelah mengemudi dengan musik pop. Musik pop, yang umumnya memiliki ritme dan tempo yang lebih stabil, memberikan efek menenangkan dan membantu pengemudi tetap fokus dan rileks selama perjalanan. Kondisi ini membantu meningkatkan kewaspadaan dan mengurangi risiko pelanggaran lalu lintas. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kewaspadaan, langkah-langkah dapat diambil untuk meningkatkan keselamatan berkendara dan mengurangi risiko kecelakaan. Dengan melaju kencang, ini juga berkaitan dengan tingkat stres. Hasil yang didapatkan yaitu menunjukkan bahwasannya ketika pengemudi melaju kencang, maka nilai dari GSR dan denyut jantung juga meningkat.

Treatment 3, yang melibatkan pengemudi yang mendengarkan musik pop, menunjukkan hasil yang berbeda dengan *Treatment 1* dan *2*. Dalam *treatment* ini, terjadi peningkatan tingkat kewaspadaan sebelum dan sesudah pengemudi mendengarkan musik pop. Hasil ini menandakan bahwa musik pop atau musik yang santai dapat memiliki efek relaksasi pada pikiran pengemudi. Hal ini membantu pengemudi mengurangi tingkat stres saat mengemudi, sehingga dapat lebih fokus dan meningkatkan tingkat kewaspadaan. Kelelahan pengemudi dapat diamati dari tanda-tanda fisik dan perilaku mereka. Tanda-tanda kelelahan termasuk menguap, merasakan kantuk, gelisah, serta gerakan-gerakan ringan untuk mengurangi rasa kantuk (Zuraida, 2015). Tingkat kewaspadaan terhadap lingkungan sekitar juga dapat menurun. Rangkuman persentase tanda-tanda kelelahan atau perilaku pengemudi dalam melakukan *Treatment 1*, *2*, dan *3* adalah sebagai berikut (lihat Gambar 5). Pada Gambar 5, terlihat bahwa gerakan-gerakan ringan mendominasi pada seluruh *treatment*. Pada *Treatment 1*, responden menunjukkan gerakan-gerakan ringan sebesar 43%, pada *Treatment 2* sebesar 47%, dan pada *Treatment 3* sebesar 50%. Gerakan-gerakan ringan yang dilakukan oleh responden meliputi pergerakan pergelangan tangan, kaki, badan, dan kepala. Beberapa responden melaporkan bahwa kursi *driving simulator* yang kaku membuat mereka merasa tidak nyaman, sehingga menyebabkan mereka sering melakukan gerakan-gerakan ringan untuk mengatasi ketidaknyamanan tersebut. Kursi yang kaku ini dapat memicu kelelahan, yang pada gilirannya mempengaruhi tingkat kewaspadaan pengemudi.

Selain itu, beberapa responden merasa kurang fleksibel saat mengemudi karena alat GSR yang dipasang mengurangi kenyamanan dan fleksibilitas saat mengemudi. Kelelahan yang ditunjukkan melalui gerakan-gerakan ringan, menguap, merasa kantuk, dan gelisah pada setiap *treatment*, dapat menyebabkan penurunan tingkat kewaspadaan. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Treatment 3* (mengemudi dengan musik pop) dapat meningkatkan tingkat kewaspadaan. Tingkat kewaspadaan pengemudi mobil usia muda di kota Bandung masih kurang baik, sering kali mereka meremehkan situasi yang berisiko dan menganggap tindakan mereka selalu benar, meskipun kenyataannya tidak sesuai, seperti mengabaikan batas kecepatan kendaraan (Prawito, Yuniar and Desrianty, 2013). Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan responden dalam penelitian ini memiliki tingkat kewaspadaan yang masih kurang baik, yang berkontribusi pada tingginya jumlah pelanggaran yang tercatat.



Gambar 5. Rangkuman persentase kelelahan pengemudi

3.4 Hubungan Antara Data VAS dan Data PVT

Berdasarkan pengujian ANOVA satu arah pada Tabel 1, ditemukan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data VAS dan data PVT pada *Treatment* 1, 2, dan 3. Data PVT diperoleh dari pengukuran tingkat kewaspadaan secara objektif sebelum dan setelah *treatment* menggunakan program PVT. Sementara itu, data VAS merupakan data tingkat kewaspadaan yang diperoleh secara subjektif dari kuesioner yang diisi oleh responden sebelum dan setelah *treatment*. Karena tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data VAS (setelah *treatment*) dan data PVT (setelah *treatment*) pada *Treatment* 1, 2, dan 3 yang terlihat pada Tabel 1, analisis selanjutnya akan menggabungkan data VAS (setelah *treatment*) dan data PVT (setelah *treatment*) untuk ketiga *treatment* tersebut. Jika dianalisis lebih lanjut, didapatkan bahwa terdapat perbedaan antara data pengukuran tingkat kewaspadaan subjektif dengan data pengukuran objektif. Pada Tabel 6, hasil persentase menunjukkan perbedaan antara peningkatan dan penurunan tingkat kewaspadaan berdasarkan pengukuran objektif dan subjektif. Responden memiliki rata-rata tingkat kewaspadaan secara objektif (PVT) menaik untuk keseluruhan *treatment* sebesar 52% dan memiliki hasil tingkat kewaspadaan menurun sebesar 48%.

Jika dilihat pengukuran secara subjektif, hasil yang didapatkan yaitu responden merasa dirinya memiliki rata-rata tingkat kewaspadaan menurun untuk keseluruhan *treatment* sebesar 45% dan memiliki hasil tingkat kewaspadaan menaik sebesar 38% dan tidak memiliki perubahan tingkat kewaspadaan antara sebelum dan setelah *treatment* sebesar 17%. Dari hasil yang diperoleh, secara subjektif, responden merasa tingkat kewaspadaan mereka menurun. Namun, pengukuran objektif menunjukkan bahwa tingkat kewaspadaan mereka meningkat. Berdasarkan kedua hasil pengukuran tersebut, hasil pengukuran objektif akan digunakan.

Dengan melihat setiap *treatment*, terlihat *treatment* mana yang menyebabkan peningkatan dan penurunan tingkat kewaspadaan responden. Pada Tabel 7 terlihat perbandingan peningkatan dan penurunan tingkat kewaspadaan responden secara objektif. Mengemudi dengan musik hip-hop (*Treatment* 2) menghasilkan jumlah pelanggaran tertinggi, sementara musik pop (*Treatment* 3) menghasilkan jumlah pelanggaran terendah. Hal ini menunjukkan bahwa musik pop lebih aman dan mengurangi risiko pelanggaran lalu lintas dibandingkan dengan musik hip-hop, yang mungkin lebih mengganggu atau memicu perilaku mengemudi yang kurang hati-hati.

Tabel 6. Persentase perubahan tingkat kewaspadaan secara objektif dan subjektif

	PVT		VAS	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Naik	31	52%	23	38%
Turun	29	48%	27	45%
Tidak Berubah	-	-	10	17%
Total	60	100%	60	100%

Tabel 7. Perbandingan persentase perubahan tingkat kewaspadaan secara objektif

	Jumlah		Persentase	
	Naik	Turun	Naik	Turun
<i>Treatment 1</i>	0	15	0%	52%
<i>Treatment 2</i>	3	12	10%	41%
<i>Treatment 3</i>	15	0	48%	0%

Dari tingkat kewaspadaan secara objektif (PVT) menunjukkan peningkatan kewaspadaan setelah *treatment* dengan musik pop, sementara *treatment* dengan musik hip-hop menurunkan kewaspadaan. Musik pop tampaknya memiliki efek stimulasi positif terhadap kewaspadaan pengemudi, meningkatkan waktu reaksi dan mengurangi kesalahan. Sebaliknya, musik hip-hop tampaknya mengurangi kemampuan pengemudi untuk tetap waspada, yang mungkin berkontribusi pada peningkatan jumlah pelanggaran. Sedangkan tingkat kewaspadaan subjektif (VAS), responden merasa kewaspadaan mereka menurun meskipun pengukuran objektif menunjukkan peningkatan. Ada kemungkinan bahwa meskipun musik pop meningkatkan kewaspadaan objektif, persepsi subjektif pengemudi tentang kewaspadaan mereka mungkin dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti rasa bosan atau kurangnya stimulasi yang dirasakan dari musik tersebut. Hal ini menunjukkan perbedaan antara persepsi subjektif dan pengukuran objektif kewaspadaan.

Meskipun data GSR dan denyut jantung tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar *treatment*, wawancara dan pengamatan menunjukkan bahwa responden merasa lebih cemas dan tegang saat mendengarkan musik hip-hop. Respons stres fisiologis mungkin tidak cukup sensitif untuk menangkap perbedaan kecil dalam tingkat stres yang dipicu oleh musik. Namun, data kualitatif dari wawancara dan pengamatan mengungkapkan bahwa musik hip-hop lebih cenderung meningkatkan perasaan cemas dan tegang. Ini menunjukkan bahwa musik hip-hop, meskipun tidak mengubah parameter fisiologis utama secara signifikan, tetap memiliki dampak psikologis yang nyata.

Dari analisis hasil jumlah pelanggaran, PVT, VAS, dan data tingkat stres (GSR), tiga temuan penting dampak jenis musik terhadap kewaspadaan dan perilaku mengemudi adalah sebagai berikut.

1. *Hubungan Antara Jenis Musik dan Kinerja Mengemudi*

Musik pop tampaknya lebih efektif dalam menjaga atau meningkatkan kewaspadaan objektif dan mengurangi pelanggaran lalu lintas. Ini menunjukkan bahwa musik dengan tempo dan karakteristik tertentu dapat membantu pengemudi tetap waspada dan mengurangi risiko kecelakaan. Musik hip-hop, meskipun populer, mungkin tidak ideal untuk didengarkan saat mengemudi karena potensinya dapat mengurangi kewaspadaan dan meningkatkan kecemasan serta pelanggaran lalu lintas.

2. *Perbedaan Antara Kewaspadaan Objektif dan Subjektif*

Perbedaan antara kewaspadaan subjektif dan objektif menunjukkan bahwa pengemudi mungkin tidak selalu menyadari tingkat kewaspadaan mereka yang sebenarnya. Ini bisa menjadi area penting untuk edukasi bagi pengemudi, membantu mereka memahami bahwa perasaan kewaspadaan mereka mungkin tidak selalu mencerminkan kinerja mereka yang sebenarnya.

3. *Dampak Psikologis dari Musik terhadap Mengemudi*

Musik hip-hop menyebabkan perasaan cemas dan tegang, meskipun tidak selalu tercermin dalam data fisiologis. Ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan aspek psikologis selain parameter fisiologis saat mengevaluasi dampak musik pada mengemudi.

4. Simpulan

Mengemudi tanpa musik (*Treatment 1*) dan dengan musik hip-hop (*Treatment 2*) menurunkan tingkat kewaspadaan pengemudi. Faktor-faktor seperti kebosanan dan distraksi oleh musik berkontribusi terhadap penurunan ini. Mengemudi dengan musik pop (*Treatment 3*) meningkatkan tingkat kewaspadaan, menunjukkan bahwa jenis musik yang didengarkan memiliki dampak signifikan terhadap kewaspadaan dan keselamatan berkendara. Musik memiliki dampak signifikan terhadap kewaspadaan dan perilaku mengemudi. Musik pop tampaknya lebih bermanfaat untuk menjaga kewaspadaan dan mengurangi pelanggaran lalu lintas, sementara musik hip-hop dapat meningkatkan risiko dengan

menurunkan kewaspadaan dan meningkatkan kecemasan. Pengemudi harus disarankan untuk memilih musik dengan bijak untuk meningkatkan keselamatan di jalan. Pengemudi disarankan untuk memilih musik yang cenderung meningkatkan kewaspadaan objektif tanpa meningkatkan stres, seperti musik pop. Musik dengan tempo moderat dan lirik yang tidak terlalu menuntut perhatian mungkin lebih aman. Edukasi tentang perbedaan antara persepsi subjektif dan kewaspadaan objektif dapat membantu pengemudi membuat pilihan yang lebih aman dalam mendengarkan musik saat mengemudi.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti ukuran sampel yang kecil dan terbatas pada usia 20-29 tahun, serta durasi eksperimen yang relatif singkat. Jenis musik yang diuji terbatas pada pop dan hip-hop, yang mungkin tidak mencakup efek dari jenis musik lain. Preferensi musik responden dan variasi dalam kondisi fisik dan mental mereka sebelum eksperimen dapat mempengaruhi hasil. Selain itu, penggunaan alat pengukur seperti GSR dan PVT, meskipun canggih, tetap memiliki keterbatasan. Penelitian lebih lanjut dengan ukuran sampel yang lebih besar, variasi musik yang lebih luas, durasi eksperimen yang lebih panjang, dan alat pengukur tambahan diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif dan komprehensif. Penelitian juga perlu memahami penyebab kebosanan saat mengemudi tanpa musik dan mengeksplorasi jenis musik lainnya yang mungkin memiliki efek serupa atau berbeda terhadap kewaspadaan pengemudi. Ke depan, penelitian dapat lebih mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi subjektif kewaspadaan dan bagaimana mereka berinteraksi dengan perubahan yang diukur secara objektif. Ini termasuk studi tentang bagaimana berbagai jenis musik, intensitas suara, dan kondisi lingkungan mengemudi mempengaruhi persepsi dan performa pengemudi. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan mengenai pengaruh musik terhadap kewaspadaan mengemudi tetapi juga memberikan dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam meningkatkan keselamatan berkendara.

Ucapan Terima Kasih

Kami berterima kasih kepada Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha, yang telah memfasilitasi penelitian ini. Kami juga mengapresiasi semua responden yang telah meluangkan waktu untuk berpartisipasi dalam eksperimen ini.

Daftar Pustaka

- Abadi, D.F. (2022) *Analisis pengaruh mendengarkan podcast terhadap performansi pengemudi menggunakan Driving Simulator dan Muse Brain Sensing Headband*. Available at: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/41864>.
- Ariana, P.D. and Hastjarjo, T.D. (2018) 'Pengaruh perhatian terbagi terhadap kesadaran situasi', *Jurnal Psikologi Universitas Diponegoro*, 17(1), pp. 87–96.
- Arya, A.W., Wahyuning, C.S. and Desrianty, A. (2014) 'Analisis pengaruh tempo dan genre musik terhadap kewaspadaan pengemudi mobil pribadi', *Reka Integra*, 2(3).
- Astriawati, N. (2016) 'Penerapan analisis regresi linier berganda untuk menentukan pengaruh pelayanan pendidikan terhadap efektivitas belajar taruna di Akademi Maritim Yogyakarta', *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 14(23), pp. 22–37.
- Badan Pusat Statistik (2023) *Jumlah penduduk pertengahan tahun (ribu jiwa), 2022-2023*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (2024a) *Jumlah kecelakaan, korban mati, luka berat, luka ringan, dan kerugian materi, 2022*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (2024b) *Jumlah kendaraan bermotor menurut provinsi dan jenis kendaraan (unit), 2022*. Jakarta.
- Caruso, G. et al. (2017) 'Driving simulator system to evaluate driver's workload using ADAS in different driving contexts', in *37th Computers and Information in Engineering Conference. ASME*, p. V001T02A066. Available at: <https://doi.org/10.1115/DETC2017-67850>.
- Fuaddunnazmi, M. and Safitri, B.R.A. (2023) 'Efektivitas pembelajaran manajemen pendidikan kejuruan era pengenalan lapangan persekolahan di Prodi PTI UNDIKMA', *Empiricism Journal*, 4(1), pp. 125–133. Available at: <https://doi.org/10.36312/ej.v4i1.1223>.
- Gufon, M.N. and Risnawita, R. (2016) *Teori-teori Psikologi*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

- Hsu, H. and Lachenbruch, P.A. (2014) 'Paired t test', in *Wiley statsref: statistics reference online [preprint]*.
- Julianto, E.N. (2010) 'Hubungan antara kecepatan, volume dan kepadatan lalu lintas ruas jalan Siliwangi Semarang', *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 12(2).
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (2021) *Korban kecelakaan lalin didominasi usia produktif, Menhub ajak para pelajar selalu disiplin berlalu lintas dan utamakan aspek keselamatan*. Jakarta.
- Kusumadewi, S. and Wahyuningsih, H. (2020) 'Model sistem pendukung keputusan kelompok untuk penilaian', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 7(2). Available at: <https://doi.org/10.25126/jtiik.202071052>.
- Moorjani, A.I. and Putranto, L.S. (2021) 'Hubungan antara rawan bosan dan kemudahan tertidur dengan microsleep saat mengemudi', *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(3), p. 729.
- Pemerintah Indonesia (2009) *Undang-undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan*. Jakarta.
- Popusoi, S. and Holman, A. (2016) 'Driving anger and aggressive tendency: the moderating role of emotion regulation strategy', *Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series VII: Social Sciences and Law*, pp. 153–164.
- Prawito, A.S., Yuniar, Y. and Desrianty, A. (2013) 'Pengukuran tingkat kewaspadaan pengemudi mobil usia muda di Kota Bandung menggunakan Quantitative Analysis of Situational Awareness (QUASA)', *Reka Integra*, 1(4).
- Saputra, M.B.G. (2020) 'Pengaruh mendengarkan musik bagi kenyamanan pengemudi mobil angkutan umum di Gresik', *Virtuoso: Jurnal Pengkajian dan Penciptaan Musik*, 2(1), p. 47-55. Available at: <https://doi.org/10.26740/vt.v2n1.p47-55>.
- Sekarwati, K.A. et al. (2019) 'Kajian literatur driving simulator dalam berbagai domain', in *Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung (SENTER 2019)*, pp. 203–210.
- Setiawan, I., Jonemaro, E.M.A. and Wardhono, W.S. (2019) 'Implementasi fitur-fitur interaksi pengguna pada permainan simulasi ujian berkendara 3D', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(1), pp. 59–67.
- Siregar, Z. and Dewi, I. (2020) 'Analisis ruas jalan lintas Sumatera Kota Tebing Tinggi dan Kisaran sebagai titik rawan kecelakaan lalu lintas', *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil)*, 1(2), pp. 63–73.
- Sulastri, S. and Onsardi, O. (2020) 'Pengaruh stres kerja, dan beban kerja, terhadap kinerja karyawan', *Journal of Management and Bussines (JOMB)*, 2(1), pp. 83–98.
- Suwarto, E. (2012) 'Alat pendeteksi parameter stres manusia berbasis mikrokontroler Atmega 16', *Orbith*, 8(1).
- Tama, I.P. and Oktavianty, O. (2014) 'Evaluasi pengaruh pola kerja terhadap fatigue untuk mengurangi jumlah kecelakaan', *JEMIS (Journal of Engineering & Management in Industrial System)*, 2(2), pp. 37-41.
- Tindaon, U.A., Susanto, N. and Suliantoro, H. (2018) 'Analisis performansi dan perilaku mengemudi dengan menggunakan gadget secara hand-held dan hands-free', *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4).
- Zuraida, R. (2015) 'Fatigue risk of long-distance driver as the impact of the duration of work', *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 6(3), pp. 319–328.