

**KAJIAN PENGARUH DAN USULAN KEBIASAAN
OLAHRAGA UNTUK MENGATASI KELELAHAN
PENGEMUDI: STUDI KASUS DI SIMULATOR
MENGEMUDI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana dalam bidang
ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Abel Emmart Fajri Nathaniel

NPM : 6131901151



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2023**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Abel Emmart
NPM : 6131901151
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : KAJIAN PENGARUH DAN USULAN KEBIASAAN
OLAHRAGA UNTUK MENGATASI KELELAHAN
PENGEMUDI: STUDI KASUS DI SIMULATOR
MENGEMUDI

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 1 September 2023
**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Dr. Ceicalia Tesavrita, S.T., M.T.)

Pembimbing Tunggal

(Dr. Ir. Daniel Siswanto, S.T., M.T.)



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Abel Emmart

NPM : 6131901151

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

**KAJIAN PENGARUH DAN USULAN KEBIASAAN OLAHRAGA UNTUK
MENGATASI KELELAHAN PENGEMUDI: STUDI KASUS DI SIMULATOR
MENGEMUDI**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 21 Juli 2023

Abel Emmart

NPM : 6131901151

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas di Indonesia terus meningkat sejak tahun 2017 dan mencapai puncaknya pada tahun 2022 dengan total kasus 131.150 kasus. Salah satu penyebab kecelakaan lalu lintas adalah kelelahan dalam mengemudi. Kelelahan dapat disebabkan oleh kurangnya durasi tidur dan perjalanan yang lama dan monoton. Salah satu upaya untuk mengatasi kelelahan adalah dengan melakukan olahraga secara rutin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kebiasaan olahraga terhadap kelelahan pengemudi, dengan tingkat kewaspadaan dan tingkat kantuk sebagai indikatornya. Penelitian ini menggunakan simulator mengemudi dalam laboratorium yang kondisinya terkontrol. Tingkat kewaspadaan diukur dengan PC-PVT 2.0, sebelum dan sesudah mengemudi di simulator mobil. Tingkat kantuk dievaluasi dari hasil perekaman data gelombang otak dengan Muse EEG selama 60 menit mengemudi. Partisipan penelitian dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan kebiasaan olahraganya, yaitu tidak olahraga, frekuensi rendah (1-2 kali per minggu), dan frekuensi tinggi (3-5 kali per minggu). Pada malam sebelum partisipan menjalani ketiga perlakuan eksperimen, ia diminta tidur selama empat jam (*time in bed*). Hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada rasio kantuk yang merepresentasikan tingkat kantuk (p -value = 0,941). Sedangkan hasil uji ANOVA pada tingkat kewaspadaan dengan indikator *mean reaction time* (p -value = 0,02), *mean 1/RT* (p -value = 0,014), dan *percentage of number lapses* (p -value = 0,004) menunjukkan perbedaan yang signifikan antar kategori partisipan. Hasil uji *Post-Hoc* menunjukkan partisipan yang berolahraga rutin 3-5 kali per minggunya memiliki kecepatan reaksi (p -value = 0,003, p -value = 0,04) dan *percentage of number lapses* (p -value = 0,039, p -value = 0,035) yang lebih kecil dibandingkan kedua kategori lainnya kecuali pada rata-rata waktu reaksi (p -value = 0,004, p -value = 0,261). Hal tersebut dapat terjadi karena tidak dibedakannya jenis olahraga partisipan, dimana perbedaan jenis olahraga dapat menyebabkan perbedaan intensitas olahraga yang dapat mempengaruhi tingkat kantuk seseorang. Di sisi lain, walaupun frekuensi olahraga memiliki pengaruh terhadap tingkat kewaspadaan, berdasarkan penelitian terdahulu didapatkan bahwa perbedaan jenis olahraga tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap fungsi kognitif. Sebagai kesimpulan, kebiasaan olahraga tidak memberikan efek signifikan untuk mengatasi kantuk, tetapi kebiasaan berolahraga 3-5 kali per minggunya memberikan efek signifikan terhadap tingkat kewaspadaan. Maka dari itu, pengemudi dianjurkan untuk berolahraga 3-5 kali per minggunya untuk mempertahankan kewaspadaan dalam mengemudi. Namun masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengonfirmasi hasil penelitian ini mengingat tidak dibedakannya jenis olahraga partisipan selain hanya frekuensinya saja.

ABSTRACT

Traffic accidents in Indonesia have been on the rise since 2017, reaching their peak in 2022 with a total of 131,150 cases. One of the factors contributing to these accidents is driver fatigue, which can be caused by insufficient sleep and long, monotonous journeys. Regular exercise is one of the efforts to combat fatigue. This study aims to examine the influence of exercise habits on driver fatigue, using drowsiness and vigilance levels as indicators. The research utilized a driving simulator in a controlled laboratory setting. Vigilance levels were measured using PC-PVT 2.0 before and after driving in the simulator. Drowsiness levels were evaluated based on brainwave recordings with Muse EEG 2 during a 60-minute driving session. Research participants were categorized into three groups based on their exercise habits: non-exercisers, low-frequency exercisers (1-2 times per week), and high-frequency exercisers (3-5 times per week). The night before each participant underwent the experimental treatments, they were asked to sleep for four hours (time in bed) to induce fatigue. The ANOVA results showed no significant difference in the sleepiness ratio, representing drowsiness levels (p -value = 0.941). However, the ANOVA results for vigilance levels, using indicators such as mean reaction time (p -value = 0.02), mean 1/RT (p -value = 0.014), and percentage of number lapses (p -value = 0.004), revealed significant differences among the participant categories. Post-Hoc tests indicated that participants who engaged in regular exercise 3-5 times per week exhibited lower reaction speed (p -value = 0.003, p -value = 0.04) and percentage of number lapses (p -value = 0.039, p -value = 0.035) compared to the other two categories, except for average reaction time (p -value = 0.004, p -value = 0.261). This variation may be due to the lack of distinction in the types of exercises performed by the participants, as different exercises could influence a person's level of drowsiness. On the other hand, although exercise frequency does impact vigilance levels, previous research indicates that different types of exercises do not significantly affect cognitive function. In conclusion, exercise habits do not have a significant effect on combating drowsiness, but engaging in exercise 3-5 times per week significantly improves vigilance levels. Therefore, drivers are encouraged to exercise 3-5 times per week to maintain vigilance while driving. Nevertheless, further research is needed to confirm these findings since the study only focused on exercise frequency without considering the specific types of exercises participants engaged in.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang karena anugerah dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Pengaruh dan Usulan Kebiasaan Olahraga untuk Mengatasi Kelelahan Pengemudi: Studi Kasus di Simulator Mengemudi”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan. Terdapat banyak pihak yang terlibat dalam pelaksanaan skripsi ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Daniel Siswanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tunggal yang telah memberikan waktu, bimbingan, ilmu, dan masukan selama penyelesaian skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Paulus Sukpto, Ir., M.B.A. dan Ibu Yani Herawati, S.T., M.T. selaku dosen penguji proposal skripsi yang telah memberi waktunya, evaluasi, saran, dan masukan sehingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik.
3. Orang tua yang selalu, tanpa henti, dan dengan tulus mendukung dan mendoakan saya.
4. Seluruh partisipan yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan niatnya dalam membantu proses pengumpulan data.
5. Stasya Zefanya sebagai teman yang membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Jericho, Mario, dan Ryan selaku sahabat saya, yang walaupun tidak bertemu setiap hari menjadi alasan saya bisa tersenyum setiap hari.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Saya sebagai penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari para pembaca skripsi ini. Akhir kata, saya berharap skripsi ini dapat menjadi manfaat bagi berbagai pihak, Tuhan memberkati kita semua.

Bandung, 3 Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a long, sweeping horizontal stroke followed by a smaller, more complex scribble.

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Permasalahan	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	I-4
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-8
I.4 Tujuan Penelitian	I-9
I.5 Manfaat Penelitian	I-9
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-10
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Kelelahan dalam Mengemudi.....	II-1
II.2 Kegiatan Olahraga.....	II-2
II.3 Pengukuran Kelelahan.....	II-4
II.4 Desain Eksperimen.....	II-6
II.6 Penentuan Jumlah Partisipan	II-7
II.7 Uji Normalitas, Analisis Variansi, dan Uji <i>Post-Hoc</i>	II-9
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Penentuan Variabel Penelitian.....	III-1
III.2 <i>Pilot Study</i> dan Perhitungan Jumlah Partisipan.....	III-3
III.3 Desain Eksperimen.....	III-4
III.4 Pengumpulan Data Eksperimen	III-5
III.4.1 Alat dan Bahan.....	III-7
III.4.2 Prosedur Pengambilan Data	III-9
III.5 Pengolahan Data	III-10

III.5.1 Uji Karakterisasi Partisipan.....	III-10
III.5.2 Pengolahan Data EEG	III-13
III.5.2.1 Uji Normalitas Data Rasio Tingkat Kantuk	III-17
III.5.2.2 Uji <i>One-Way</i> ANOVA Data Rasio Tingkat Kantuk ..	III-19
III.5.3 Pengolahan Data PVT.....	III-20
III.5.3.1 Uji Normalitas Data Tingkat Kewaspadaan	III-23
III.5.3.2 Uji ANOVA Data Tingkat Kewaspadaan	III-25
III.5.3.3 Uji <i>Post-Hoc</i> Data Tingkat Kewaspadaan	III-26
BAB IV ANALISIS DAN USULAN.....	IV-1
IV.1 Analisis Perhitungan Rasio Tingkat Kantuk.....	IV-1
IV.2 Analisis Pengaruh Frekuensi Olahraga terhadap Tingkat Kantuk..	IV-2
IV.3 Analisis Pengaruh Frekuensi Olahraga terhadap Tingkat Kewaspadaan	IV-3
IV.4 Implikasi Penelitian	IV-5
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Definisi Operasional Variabel	III-1
Tabel III.2 Rekapitulasi Mean dan Standar Deviasi Reaction Time	III-3
Tabel III.3 Perlakuan Penelitian	III-4
Tabel III.4 Jadwal Pengambilan Data.....	III-5
Tabel III.5 Rekapitulasi Durasi Tidur dan Umur Partisipan	III-11
Tabel III.6 Rekapitulasi Data EEG Partisipan 1	III-14
Tabel III.7 Rekapitulasi Data EEG Partisipan 1	III-16
Tabel III.8 Rekapitulasi Rasio Tingkat Kantuk.....	III-16
Tabel III.9 Rekapitulasi Uji Normalitas	III-19
Tabel III.10 Rekapitulasi Data PVT	III-20
Tabel III.11 Rekapitulasi Rata-rata Data PVT	III-21
Tabel III.12 Tabel Rekapitulasi Uji Normalitas Data Tingkat Kewaspadaan ...	III-24
Tabel III.13 Rekapitulasi Uji Kruskal-Wallis Data Tingkat Kewaspadaan.....	III-26
Tabel III.14 Rekapitulasi Uji Post-Hoc Data Tingkat Kewaspadaan	III-28

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Data Kecelakaan Lalu Lintas Indonesia.....	I-2
Gambar I.2 Metodologi Penelitian Kajian Pengaruh dan Usulan Kebiasaan Olahraga Untuk Mengatasi Kelelahan Pengemudi.....	I-10
Gambar II.1 RPE Borg Scale	II-3
Gambar II.2 <i>Frequency Bands</i> dari Sinyal EEG	II-5
Gambar II.3 Ilustrasi Desain <i>Between-Subject</i>	II-7
Gambar II.4 Ukuran Sampel yang Dibutuhkan	II-8
Gambar III.1 Simulator Mengemudi	III-7
Gambar III.2 Komputer dan Gaming Mouse.....	III-8
Gambar III.3 Android Smartphone	III-8
Gambar III.4 Muse EEG.....	III-9
Gambar III.5 Timeline Eksperimen.....	III-9
Gambar III.6 Uji Normalitas Durasi Tidur dan Umur Partisipan	III-12
Gambar III. 7 Uji ANOVA Durasi Tidur dan Umur Partisipan	III-13
Gambar III.8 Uji Normalitas Data Rasio Kantuk	III-18
Gambar III. 9 Pemberian Label pada Data.....	III-19
Gambar III. 10 Hasil Uji ANOVA Data Rasio Tingkat Kantuk.....	III-20
Gambar III.11 Probability Plot Data Tingkat Kewaspadaan (lapses)	III-23
Gambar III.12 Probability Plot Data Tingkat Kewaspadaan (mean 1/RT)	III-24
Gambar III.13 Langkah Uji Kruskal-Wallis SPSS	III-25
Gambar III.14 Uji Kruskal-Wallis Data Tingkat Kewaspadaan SPSS.....	III-26
Gambar III.15 <i>Langkah Uji Post-Hoc SPSS</i>	III-26
Gambar III.16 <i>Uji Post-Hoc Data Lapses SPSS</i>	III-26

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PERHITUNGAN RASIO TINGKAT KANTUK
LAMPIRAN B HASIL UJI NORMALITAS
LAMPIRAN C HASIL UJI *POST-HOC*

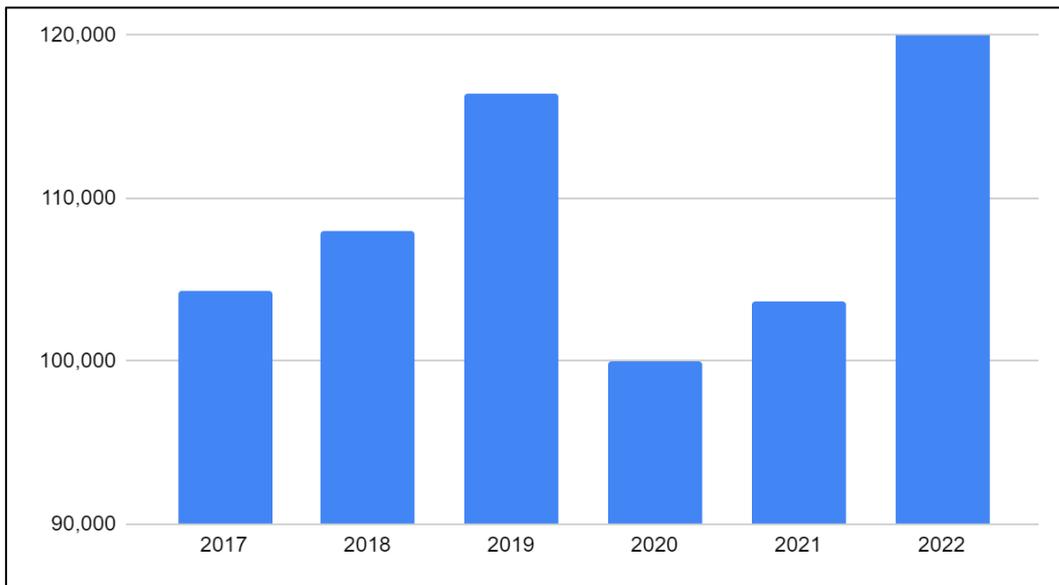
BAB I

PENDAHULUAN

Bagian Pendahuluan akan berisikan penjelasan latar belakang, identifikasi masalah, perumusan masalah, pembatasan dan asumsi pada penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Bagian pendahuluan akan menjadi dasar pelaksanaan penelitian

I.1 Latar Belakang Permasalahan

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu kejadian yang tidak diduga dan juga tidak disengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lainnya yang berakhir dengan korban manusia dan/atau kerugian harta dan benda (UU Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan). Dalam Undang-undang tersebut juga disebutkan bahwa ada tiga jenis kecelakaan. Kecelakaan jenis pertama adalah kecelakaan lalu lintas ringan yang hanya mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang. Kecelakaan jenis kedua adalah kecelakaan lalu lintas sedang yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang dan luka ringan. Dan kecelakaan jenis ketiga adalah kecelakaan lalu lintas berat yang mengakibatkan adanya korban dengan luka berat atau meninggal dunia. Menurut WHO (2004), kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di mana kendaraan bermotor bertabrakan benda lain dan menyebabkan kerusakan. Kadang-kadang Kecelakaan ini dapat mengakibatkan cedera atau sampai kematian manusia atau hewan. Dari definisi-definisi di atas dapat disimpulkan bahwa kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian di jalan yang mengakibatkan kerugian berupa korban manusia dan/atau harta benda.



Gambar I.1 Data Kecelakaan Lalu Lintas Indonesia
Sumber: (Korlantas Polri, 2023)

Angka kecelakaan lalu lintas mengalami penurunan pada tahun 2020 (100.028) karena terbatasnya mobilitas masyarakat Indonesia akibat pandemi COVID-19. Tetapi angka tersebut kembali naik pada tahun 2021 (103.645 kasus) dan mencapai puncaknya pada tahun 2022 (131.150 kasus) karena mobilitas yang mulai kembali seperti semula. Pada tahun 2021, didapatkan bahwa 10.553 orang mengalami luka berat, 117.913 orang mengalami luka ringan, dan 25.266 orang mengalami kematian.

Kepolisian Republik Indonesia (2017) menyatakan bahwa 61% dari kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh faktor manusia itu sendiri, seperti kemampuan, kesehatan, kondisi fisik, dan sifat pengemudi, lalu 30% disebabkan oleh faktor eksternal lingkungan seperti cuaca dan prasarana yang buruk, dan 9% sisanya disebabkan oleh faktor kendaraan. Persentase terbesar yang paling berkontribusi pada angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia adalah faktor kemampuan, kondisi fisik, dan sifat pengemudi. Nurdjanah & Puspitasari (2017) menyatakan bahwa setidaknya ada enam faktor yang dapat mempengaruhi perilaku berkendara, yaitu kondisi kendaraan, kondisi dan kesehatan pengemudi, kondisi jalan, kondisi cuaca, masalah keluarga, dan masalah operasional di lapangan. Menurut Nurdjanah & Puspitasari (2017), disebutkan bahwa masalah kesehatan pengemudi merupakan faktor kedua terbesar dari keenam faktor tersebut. Disebutkan bahwa ada dua kondisi manusia yang dapat berpengaruh

pada kinerja mengemudi, yaitu kelelahan dan kantuk. Menurut Fountas, Pantangi, Hulme, dan Anastasopoulos (2019), Salah satu penyebab kecelakaan lalu lintas adalah kelelahan dari pengemudi. Kelelahan dalam mengemudi tersebut disebabkan oleh perjalanan yang lama dan monoton (Lal dan Craig, 2001), dan durasi mengemudi yang lama yang membutuhkan perhatian/atensi yang berkelanjutan (Ting et al., 2008). Faktor lainnya yang dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas adalah kewaspadaan pengemudi (Campagne, Pebayle, dan Muzet, 2004). Penyebab lainnya adalah kantuk, yang seringkali disebabkan oleh keterjagaan yang berkelanjutan (Nyoman et al., 2021). Menurut Williamson et al., (2011), Salah satu cara untuk mengukur tingkat kelelahan adalah dengan mengukur tingkat kantuk. Pada tabel I.1 akan ditampilkan indikator pengukuran tingkat kelelahan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

Tabel I.1 Indikator Kelelahan pada Penelitian-penelitian Sebelumnya

Pengarang (tahun)	Indikator
Felicia (2017)	Tingkat kantuk
Wijaya (2014)	Tingkat kantuk dan kewaspadaan
Setiawan (2017)	Tingkat kantuk dan kewaspadaan
(Achmad, 2019)	Tingkat kantuk dan kewaspadaan

Salah satu upaya untuk mengatasi kelelahan adalah dengan melakukan olahraga. Dalam eksperimen yang dilakukan oleh Puetz (2006), orang yang secara rutin melakukan olahraga di waktu luangnya mengurangi risiko kelelahan dan perasaan *low energy* apabila dibandingkan dengan orang yang tidak melakukan olahraga. Menurut Wender, Manninen, dan O'Connor (2022), olahraga (*physical exercise*) dapat mengurangi kelelahan, meningkatkan energi, dan meningkatkan vitalitas melalui kegiatan olahraga dengan intensitas sedang selama 6 minggu. Penelitian-penelitian di atas merupakan penelitian mengenai pengaruh kegiatan olahraga terhadap kelelahan seseorang. Menurut Felicia (2017), rasio tingkat kantuk seseorang dipengaruhi oleh latihan fisik yang dilakukan seseorang.

Dengan tingginya angka kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia yang sebagian besar dipengaruhi oleh pengemudi itu sendiri, maka diperlukan penelitian mengenai solusi yang dapat mengatasi masalah-masalah kelelahan dan kantuk. Dari gambar I.1 dapat dilihat terdapat adanya kecenderungan yang terus

menaik setiap tahun. Selain itu, dari penelitian yang dilakukan Puetz (2006), disebutkan bahwa kegiatan olahraga dapat mengurangi kelelahan seorang. Ini tentu berkontradiksi dengan fakta bahwa olahraga sendiri sebenarnya menghasilkan kelelahan (Wan, Qin, Wang, Sun, & Liu, 2017). Dengan adanya kontradiksi antara efek olahraga yang membuat kelelahan, dan efeknya yang dapat mengurangi kelelahan, akan dicari tahu apakah sebenarnya olahraga dapat mengatasi kelelahan yang disebabkan oleh kurang tidur pada pengemudi.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang masalah, dapat diketahui bahwa yang menjadi faktor utama kecelakaan di lalu lintas adalah pengemudi itu sendiri. Hal-hal yang dapat mempengaruhi kinerja mengemudi adalah kelelahan dan kantuk (Nurdjanah dan Puspitasari, 2017). Pada subbab ini akan dibahas mengenai bagaimana pengaruh kelelahan dan kantuk terhadap kinerja mengemudi, dan peran olahraga pada kedua variabel tersebut.

Mandolesi et al. (2018) mengatakan bahwa *physical exercise* dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan juga mampu meningkatkan *mood* seseorang. Olahraga umumnya dibagi menjadi dua jenis yaitu olahraga *aerobic* dan olahraga *anaerobic*. Olahraga *aerobic* adalah jenis olahraga yang meningkatkan beban fisik secara bertahap melalui energy yang berasal dari *oxygen combustion*, contohnya adalah angkat beban dan *sprinting* (Chrisly et al., 2015). Sedangkan, olahraga *anaerobic* merupakan olahraga yang bersifat eksplosif, dimana adanya ledakan energy yang cepat karena tidak adanya pasokan oksigen, contohnya *jogging*, berenang, dan bersepeda (Saptono et al., 2021).

Peningkatan kemampuan kognitif yang disebabkan oleh kegiatan olahraga dibuktikan dalam eksperimen yang dilakukan oleh González-Fernández et al. (2021), didapatkan bahwa siswa SMA dengan usia $16,5 \pm 0,59$ tahun yang diberikan program *physical training* mengalami peningkatan dalam kewaspadaan (*vigilance performance*). Dalam eksperimen ini terdapat dua grup partisipan, grup pertama merupakan grup yang melakukan kegiatannya seperti biasa/ *controlled group* (CG), sedangkan grup kedua akan diberikan program *physical exercise* (PE) dengan metode *active breaks* (AB) selama 8 minggu. Pada grup AB, program PE

diberikan di selang aktivitas yaitu pada pukul 10:00 a.m dan 12:30 p.m. Jenis latihan olahraga yang digunakan adalah olahraga *aerobic* seperti *push-ups*, bermacam jenis *plank*, berbagai jenis *squat*, dan jenis *bodyweight exercise* lainnya. Partisipan AB melakukan latihan PE sebanyak 80x AB, yang berarti 5 kali dalam seminggu. Penentuan frekuensi tersebut juga didukung oleh Elmagd (2016) yang menyatakan bahwa kebiasaan olahraga yang dianjurkan adalah sekitar 3-5 kali dalam seminggu, dengan intensitas sedang sampai tinggi. Lalu kedua grup tersebut diberikan tes PVT sebelum diberlakukan program dan tepat saat setelah olahraga. Didapatkan bahwa melalui ANOVA, adanya perbedaan hasil tes PVT *post-CG* dan *post-AB*. Partisipan grup AB memiliki rata-rata RT yang lebih kecil ($359,76 \pm 62,89$ ms) apabila dibandingkan dengan partisipan grup CG ($382,05 \pm 53,21$ ms). Tetapi tidak ada perbedaan signifikan antara RT grup AB dan CG pada periode penelitian berlangsung (*time-on-task*).

Kekurangan tidur dapat mengurangi kinerja kognitif, memengaruhi tingkat kantuk, dan mood pada seseorang (June, Ju, Ruth, Joshua, Michael, 2016). Pada penelitian tersebut, partisipan menjadi dua kelompok, yaitu *controlled group* (CG), dan grup *sleep restriction* (SR). Kedua grup akan diberikan perintah durasi tidur yang berbeda. Pada grup CG, partisipan diminta untuk tidur selama 9 jam (23:00-08:00), sedangkan partisipan SR diminta untuk tidur selama 5 jam (01:00-06:00). Penelitian akan dilakukan selama periode 2 minggu. Pada minggu pertama, kedua grup akan diminta untuk tidur selama 9 jam untuk menyamakan *baseline* partisipan akan kinerja kognitifnya. Kemudian, pada minggu kedua partisipan CG diminta untuk tidur selama 9 jam, dan partisipan SR diminta untuk tidur selama 5 jam. Didapatkan bahwa grup yang tidurnya dibatasi selama 5 jam saja (SR) mengalami penurunan kinerja kognitif, kelelahan, dan gangguan *mood*.

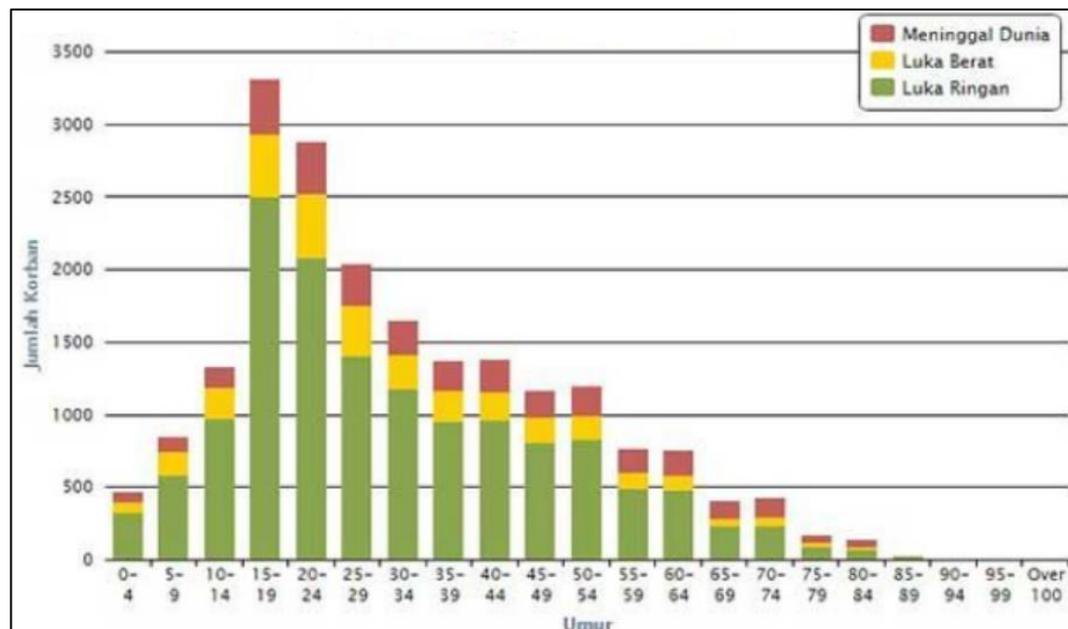
Durasi mengemudi yang lama dan berkelanjutan merupakan salah satu faktor kelelahan dalam mengemudi (Lal dan Craig, 2001; Thiffault dan Bergeron, 2003). Mengemudi dengan durasi yang lama dapat menimbulkan kelelahan dalam mengemudi dan penurunan kinerja mengemudi secara progresif yang terjadi pada saat itu juga (*time-on-task*). Partisipan dari penelitian ini adalah 56 pria dengan *mean* umur 24 tahun. Semua partisipan memulai eksperimen pada jam setelah makan siang (13:30) yang seringkali diasosiasikan dengan kecelakaan yang terjadi pada siang hari. Partisipan diberikan waktu sekitar 5 menit untuk menyesuaikan diri dengan alat simulator dan konten dari simulatornya. Setelah itu

partisipan menjalankan simulator selama 2x40 menit dengan syarat bahwa partisipan harus mengemudi pada di tengah-tengah jalur kanan dengan kecepatan yang sestabil mungkin, dan selurus mungkin. Setelah 40 menit selesai, partisipan melakukan istirahat selama 15 menit untuk menghilangkan rasa lelah, salah satunya adalah dengan berjalan naik-turun tangga. Setelah proses pengolahan dan analisis data, didapatkan bahwa efek kantuk terasa pada saat 20-25 menit awal mengemudi. Dari penelitian ini juga didapatkan bahwa kelelahan dalam mengemudi bisa terjadi karena lingkungan mengemudi yang *low demanding*. Hasil lainnya adalah stimulasi visual memiliki pengaruh pada kelelahan mengemudi. Interupsi dari keadaan yang monoton dapat membantu mengurangi kantuk (*drowsiness*).

Seperti yang diketahui sebelumnya, ada dua kondisi pada manusia yang dapat berpengaruh pada kinerja mengemudi, yaitu kelelahan dan kantuk. Kondisi kantuk sendiri dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti kurangnya kualitas dan/atau kuantitas tidur, kelelahan, penyakit, kondisi yang monoton, intensitas dan durasi kerja yang di luar batas toleransi, beban mental, dan lingkungan (Slater dan Steier, 2012; Lal & Craig, 2001; Desai & Haque, 2006). Salah satu cara mendapatkan kualitas tidur yang baik adalah melakukan aktivitas fisik, dimana aktivitas fisik dapat merangsang produksi dari *Delta Inducing Sleep Peptide* (DISP) akibat kelelahan yang dicapai dari aktivitas fisik tersebut (Potter, 2006).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh González-Fernández (2021), diketahui bahwa siswa yang diberikan program PE mengalami peningkatan *reaction time* yang menjadi indikator tingkat kewaspadaan. Penelitian lain yang serupa menyatakan bahwa faktor frekuensi latihan fisik mempengaruhi tingkat kantuk dan kelelahan (Wijaya, 2018). Pada penelitian tersebut, ada dua grup partisipan dengan durasi tidur <5 jam dan 5-7 jam pada malam sebelumnya. Didapatkan bahwa faktor durasi tidur dan interaksinya dengan frekuensi latihan fisik tidak berpengaruh terhadap tingkat kantuk dan kelelahan. Penelitian ini akan mengacu pada hasil-hasil penelitian di atas. Penelitian ini ingin menentukan apakah kebiasaan olahraga dapat berpengaruh pada kinerja pengemudi yang mengalami kelelahan, hanya saja perbedaannya terdapat pada durasi tidur pada malam sebelumnya. Durasi tidur yang akan ditentukan adalah 4 jam, untuk memperjelas/menekankan efek negatif dari kurang tidur. Instrumen pengukuran tingkat kelelahan dan kantuk akan menggunakan Muse EEG 2 dan PVT 2.0,

dimana EEG akan menganalisis status mental pengemudi (fokus, konsentrasi, mengantuk, meditasi, santai, waspada, dll) berdasarkan aktivitas gelombang otak yang terekam. Sedangkan PVT akan menilai *reaction time* dan jumlah *lapses* (error) pada pengemudi. Pada penelitian ini ada beberapa variabel yang perlu diperhatikan. Penelitian ini akan berfokus pada kelelahan mengemudi yang dapat dilihat dalam bentuk rasio tingkat kantuk, jumlah *lapses*, dan *mean reaction time* (*dependent variable*). Frekuensi kebiasaan olahraga partisipan akan menjadi variabel bebas pada penelitian ini (*independent variable*), yaitu frekuensi kebiasaan olahraga rutin 3-5x seminggu, 1-2 seminggu, dan tidak olahraga sama sekali. Hal tersebut dikarenakan olahraga dapat mengurangi risiko kelelahan dan dapat meningkatkan kewaspadaan, dimana dapat mempengaruhi kinerja mengemudi (Puetz, 2006). Pada penelitian ini juga terdapat beberapa variabel kontrol, yang pertama partisipan akan tidur selama kurang dari 4 jam pada malam sebelumnya. Selanjutnya durasi mengemudi, dimana partisipan akan mengemudi selama 1 jam (Thiffault & Bergeron, 2002). Variabel kontrol ketiga adalah keadaan jalan pada simulator akan dibuat monoton. Variabel kontrol keempat adalah usia partisipan, yaitu usia 18-25 tahun (Korlantas Polri). Pada gambar I.2 akan ditampilkan grafik korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan umur.



Gambar I.2 Grafik Korban Kecelakaan Lalu Lintas

Sumber: (Korlantas Polri, 2014)

Variabel kontrol kelima adalah jenis olahraga, yaitu olahraga anaerobik dan/atau aerobik. Variabel kontrol keenam adalah durasi olahraga, dimana partisipan berolahraga minimal selama 30 menit (Chang et al., 2012). Dari identifikasi masalah yang sudah dilakukan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah kebiasaan olahraga berpengaruh pada kelelahan saat mengemudi?
2. Apa rekomendasi terkait kebiasaan olahraga yang dapat diberikan untuk mengatasi kelelahan pada saat mengemudi?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan kali ini, akan terdapat beberapa batasan dan asumsi yang digunakan. Berikut merupakan batasan penelitian:

1. Penelitian akan dilakukan melalui simulator mengemudi *City Car Driving* untuk meniru keadaan nyata mengemudi. Durasi simulasi akan dilakukan selama 1 jam (Thiffault dan Bergeron, 2003).
2. Partisipan akan tidur selama kurang dari 4 jam pada malam sebelumnya untuk memperoleh efek negatif dari kekurangan tidur.
3. Metode penentuan tingkat kantuk akan menggunakan *electroencephalogram* (EEG). Metode EEG digunakan karena , EEG merupakan metode yang paling mewakili status mental dikarenakan EEG dapat menggambarkan/mencerminkan aktivitas fisiologi dari otak manusia (Chavarriaga et al., 2018).
4. Metode pengukuran *reaction time* akan menggunakan *psychomotor vigilance task* (PVT). Metode PVT telah dibuktikan untuk mewakili tingkat kewaspadaan seseorang. Metode PVT juga dipilih karena kemudahan aksesnya, dan juga pada *software* dapat menyesuaikan tingkat kantuk dan konsumsi kafein (Drummond et al., 2005 dan Reifman et al., 2018)
5. Partisipan tidak mengonsumsi makanan dan/atau minuman yang bersifat stimulant atau depresan yang dapat mempengaruhi tingkat kantuk dan kewaspadaan, seperti minuman energi, kafein, alkohol, dan obat-obatan lainnya.

Selain penentuan batasan, adapun asumsi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Partisipan diasumsikan memiliki kualitas tidur yang sama
2. Partisipan diasumsikan memiliki kemampuan berkendara yang sama.
3. Situasi yang dimodelkan oleh simulator *City Car Driving* dapat merepresentasikan keadaan mengemudi yang sesungguhnya.

I.4 Tujuan Penelitian

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai tujuan apa saja yang ingin dicapai dari proses penelitian kali ini. Tujuan penelitian akan berdasar pada rumusan masalah yang sebelumnya sudah dibuat. Berikut merupakan tujuan dari penelitian.

1. Menentukan pengaruh kebiasaan olahraga pada kelelahan saat mengemudi.
2. Merekomendasikan kebiasaan olahraga yang dapat mengatasi kelelahan pada saat mengemudi.

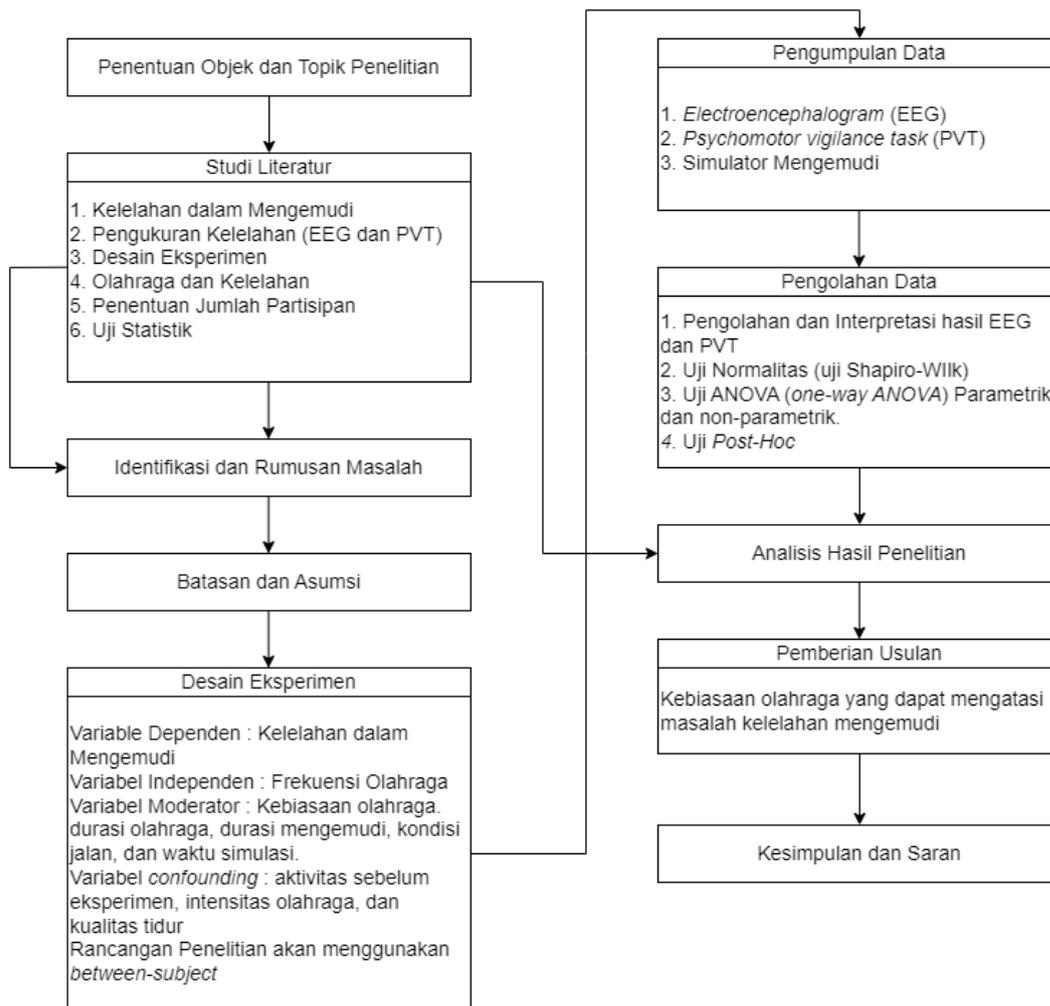
I.5 Manfaat Penelitian

Pada subbbab ini akan dijelaskan mengenai manfaat-manfaat dari penelitian yang dilakukan. Manfaat akan diperoleh dari solusi yang akan dirancang pada penelitian ini. Berikut merupakan manfaat dari penelitian yang dilakukan.

1. Bagi Penulis
 - a. Penulis dapat menerapkan ilmu yang ada, terutama tentang olahraga dan kelelahan.
 - b. Penulis dapat memberikan ilmu dan hasil dari penelitian mengenai pengaruh kebiasaan olahraga terhadap kelelahan mengemudi.
2. Bagi Pengemudi
Pengemudi mengetahui pengaruh kebiasaan olahraga terhadap kelelahan mengemudi, dan cara untuk mengatasi kelelahan mengemudi.
3. Bagi Pembaca
Pembaca dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi dan mendapatkan ilmu mengenai kelelahan dan olahraga.

I.6 Metodologi Penelitian

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang akan digunakan pada penelitian yang dilakukan. Metodologi penelitian akan memuat tahapan-tahapan apa saja yang dilalui pada penelitian kali ini. Berikut akan ditampilkan flowchart mengenai metodologi penelitian yang dilakukan.



Gambar I.3 Metodologi Penelitian Kajian Pengaruh dan Usulan Kebiasaan Olahraga Untuk Mengatasi Kelelahan Pengemudi

Gambar I.3 adalah tahapan-tahapan yang akan dilalui dari penentuan objek dan topik penelitian sampai dengan pemberian usulan, kesimpulan, dan saran. Pada subbab ini juga akan diberikan penjelasan tentang setiap langkah yang akan ditempuh. Berikut merupakan jbaran metodologi penelitian :

1. Penentuan Objek dan Topik Penelitian

Pada penelitian ini objek yang digunakan adalah partisipan yang melakukan kegiatan olahraga sebanyak 3-5 kali dalam seminggu, partisipan yang melakukan kegiatan olahraga sebanyak 1-2 kali (tidak teratur) dalam seminggu, dan partisipan yang tidak melakukan kegiatan olahraga sama sekali.

2. Studi Literatur

Studi literatur akan berisikan teori-teori apa saja yang mendukung pelaksanaan penelitian. Di dalam studi literatur akan berisikan teori mengenai kantuk, aktivitas fisik, *psychomotor vigilance task* (PVT), *electroencephalogram* (EEG), dan simulasi mengemudi, tingkat kantuk, kelelahan mengemudi, dan kegiatan olahraga, dan uji statistik yang digunakan.

3. Identifikasi dan Rumusan Masalah

Identifikasi masalah disusun dengan topik yang sebelumnya ditentukan. Sedangkan rumusan masalah akan berisikan pertanyaan tentang topik yang sudah ditentukan. Proses identifikasi masalah ini juga didukung dengan studi literatur yang telah dilakukan. Berdasarkan berbagai masalah yang telah diidentifikasi, seluruh masalah tersebut dirangkum hingga terbentuk rumusan masalah yang menjadi dasar dalam dilakukannya penelitian.

4. Batasan dan Asumsi

Setelah dilakukan identifikasi dan perumusan masalah, selanjutnya ditentukan batasan masalah dan asumsi yang digunakan pada penelitian. Batasan masalah digunakan untuk mempersempit cakupan masalah pada penelitian. Sedangkan asumsi penelitian digunakan untuk mempermudah proses penelitian.

5. Desain Eksperimen

Desain eksperimen akan menjelaskan proses penelitian secara gambaran umum. Variabel dependen (objek penelitian) pada penelitian ini adalah kelelahan mengemudi dalam bentuk rasio tingkat kantuk, data jumlah *lapses*, dan data kecepatan reaksi. Sedangkan variabel independennya adalah frekuensi kebiasaan olahraga. Adapun frekuensi kebiasaan olahraga memiliki 3 level, yaitu olahraga rutin 3-5x seminggu, 1-2x

seminggu, dan tidak olahraga sama sekali. Pada penelitian ini juga terdapat variabel kontrol yaitu partisipan harus tidur selama kurang dari 4 jam. Variabel kontrol secara lengkap dapat dilihat pada tabel III.1. Penelitian ini akan menggunakan rancangan *between-subject*.

6. Pengumpulan Data

Hasil data tes PVT dan EEG dari kedua grup partisipan akan dikumpulkan dan direkapitulasi yang kemudian akan diolah dan dianalisis. Kedua grup akan diminta untuk melakukan tes PVT 5 menit sebelum simulasi, dan 5 menit sesudah melakukan simulasi. Selama melakukan simulasi mengemudi, partisipan akan menggunakan alat EEG untuk dilihat gelombang otak mana yang terekam saat sedang melakukan simulasi mengemudi. Simulasi akan dilakukan selama 60 menit.

7. Pengolahan data

Hasil data tes PVT dan EEG dari kedua grup partisipan yang sebelumnya dikumpulkan dan direkapitulasi akan diolah supaya dapat interpretasikan. Uji statistik yang digunakan adalah uji ANOVA (*one way ANOVA*) parametrik dan non-parametrik untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kategori partisipan. Untuk melihat perbedaan dari variabel-variabel yang diteliti akan digunakan uji *Post-Hoc*.

8. Analisis dan Usulan

Setelah dilakukan pengolahan data, dilakukan analisis. Dari analisis data akan dicari tahu apakah melakukan aktivitas fisik dapat mengkompensasi efek buruk kurang tidur terhadap kinerja mengemudi. Sedangkan usulan akan berisikan usulan atau imbauan terhadap grup partisipan dan orang yang membaca penelitian ini.

9. Kesimpulan dan Saran

Bagian ini akan dirumuskan kesimpulan dan saran pada penelitian. Kesimpulan merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah ditentukan. Sedangkan saran ditujukan kepada penelitian selanjutnya yang memiliki topik serupa.

I.7 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini akan berisi tentang sistematika penulisan pada penelitian. Laporan penelitian akan terdiri dari lima bab, mulai dari pendahuluan sampai kesimpulan dan saran. Berikut sistematika penulisan yang digunakan.

BAB I PENDAHULUAN

Bagian Pendahuluan akan berisikan penjelasan latar belakang, identifikasi masalah, perumusan masalah, pembatasan dan asumsi pada penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab ini akan dijelaskan mengapa penelitian ini perlu dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan berisikan mengenai teori dan konsep yang akan digunakan pada penelitian. Penjelasan teori dan konsep digunakan untuk menjelaskan metode yang digunakan dalam memecahkan masalah yang ada, sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini akan memaparkan tentang proses eksperimen mulai dari perancangan eksperimen, pengumpulan data, sampai pengolahan data. Pada bab ini akan dijelaskan data apa saja yang diambil, sampai uji statistik-uji statistik yang digunakan. Pengolahan data berguna untuk proses analisis data.

BAB IV ANALISIS DAN USULAN

Bab ini akan berisikan hasil analisis terhadap pengolahan data yang sebelumnya telah dilakukan pada bab III, dan pemberian usulan praktis. Pada bab ini akan menekankan alasan-alasan yang mendasari hasil analisis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan yang diberikan akan menjawab tujuan dari penelitian. Saran yang diberikan akan membantu penelitian serupa di waktu yang akan datang berdasarkan penelitian ini.