

**PENENTUAN FREKUENSI LATIHAN FISIK BAGI
PENGEMUDI YANG MENGALAMI KEKURANGAN
TIDUR PADA KONDISI JALAN MONOTON**

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Stella Wijaya

NPM : 2014610192



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2018**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Stella Wijaya
NPM : 2014610192
Jurusan : Teknik Industri
Judul Skripsi : PENENTUAN FREKUENSI LATIHAN FISIK BAGI PENGEMUDI
YANG MENGALAMI KEKURANGAN TIDUR PADA KONDISI
JALAN MONOTON

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Juli 2018

Ketua Jurusan Teknik Industri

(Dr. Carles Sitompul)

Pembimbing

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



Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Stella Wijaya

NPM : 2014610192

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

“PENENTUAN FREKUENSI LATIHAN FISIK BAGI PENGEMUDI YANG MENGALAMI KEKURANGAN TIDUR PADA KONDISI JALAN MONOTON”

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, 16 Juli 2018

Stella Wijaya
2014610192

ABSTRAK

Jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas adalah kelelahan pengemudi. Kelelahan dapat disebabkan oleh kurangnya durasi tidur yang dapat menyebabkan tingkat kantuk pengemudi meningkat dimana tingkat kantuk merupakan indikator kelelahan. Selain itu, kurangnya durasi tidur juga dapat menurunkan tingkat kewaspadaan pengemudi, terutama pada kondisi jalan monoton karena dinyatakan dapat meningkatkan rasa kantuk. Salah satu upaya yang dilakukan pengemudi untuk mencegah kelelahan adalah melakukan latihan fisik secara teratur. Penentuan frekuensi latihan fisik yang tepat dianggap sebagai faktor yang dapat mencegah terjadinya kelelahan.

Penelitian menggunakan simulator mengemudi dalam kondisi laboratorium terkontrol. Variabel bebas dalam penelitian adalah frekuensi latihan fisik per minggu (tidak latihan fisik atau 0 kali, sedang (1-2 kali), dan tinggi (4-5 kali)) serta durasi tidur (<5 jam dan 5-7 jam). Variabel terikatnya adalah tingkat kantuk dan tingkat kewaspadaan. Simulasi dilakukan oleh 12 orang partisipan pria berusia 18-25 tahun selama 60 menit pada kondisi jalan monoton. Perlakuan yang diberikan merupakan dua level durasi tidur. Pengukuran kelelahan terhadap tingkat kantuk objektif menggunakan *Electroencephalography* (EEG) dengan membaca gelombang otak partisipan, sedangkan secara subjektif menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). Pengukuran tingkat kewaspadaan menggunakan *Psychomotor Vigilance Test* (PVT). Data gelombang otak diolah menggunakan MATLAB R2009A. Kemudian dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Lalu dilakukan uji *Post-Hoc* untuk mengetahui perbedaan level yang signifikan dan uji korelasi untuk mengetahui hubungan kedua variabel.

Berdasarkan hasil uji ANOVA, diperoleh kesimpulan faktor frekuensi latihan fisik mempengaruhi tingkat kantuk dan tingkat kewaspadaan sementara faktor durasi tidur beserta interaksi keduanya tidak. Hasil dari uji Tukey menunjukkan ketiga level frekuensi latihan fisik memiliki perbedaan yang signifikan. Frekuensi latihan fisik yang menghasilkan tingkat kantuk terendah dan tingkat kewaspadaan tertinggi adalah 4-5 kali per minggu (tinggi). Tingkat kantuk berdasarkan KSS dan PVT memiliki hubungan yang positif, begitu juga tingkat kantuk dengan tingkat kewaspadaan.

ABSTRACT

The number of traffic accidents in Indonesia continues to increase every year. One of the main causes of traffic accidents is driver fatigue. Fatigue can be caused by a lack of sleep duration which can lead to increased driver drowsiness levels where sleepiness is an indicator of fatigue. In addition, the lack of sleep duration can also decrease the driver's alert level, especially in monotonous road conditions because it can increase drowsiness. One of the attempts by the driver to prevent fatigue is to exercise regularly. Determining the exact frequency of physical exercise is considered a factor that can prevent fatigue.

Research using driving simulator in controlled laboratory conditions. The independent variables in the study were the frequency of physical exercise per week (don't do or 0 times, moderate (1-2 times), and height (4-5 times)) and sleep duration (<5 hours and 5-7 hours). The dependent variable is the level of drowsiness and the level of alertness. The simulation was performed by 12 male participants aged 18-25 years old for 60 minutes on monotonous road conditions. The treatment provided is two levels of sleep duration. Measurement of fatigue against objective drowsiness levels using Electroencephalography (EEG) by reading participant brain waves, while subjectively using Karolinska Sleepiness Scale (KSS). Measurement level of vigilance using Psychomotor Vigilance Test (PVT). Brain wave data is processed using MATLAB R2009A. Then tested ANOVA to determine the effect of independent variables on the dependent variable. Then a Post-Hoc test was conducted to determine the difference of significant level and correlation test to find out the relationship between the two variables.

Based on ANOVA test results, it can be concluded that the frequency factor of physical exercise influences sleepiness and alertness level while sleep duration and their interaction are not. The results of the Tukey test show that the three physical exercise frequency levels have significant differences. The frequency of physical exercise that produces the lowest drowsiness level and the highest alert level is 4-5 times per week (height). Sleepiness levels based on KSS and PVT have a positive relationship, as well as a level of drowsiness with a degree of awareness.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Frekuensi Latihan Fisik Bagi Pengemudi Yang Mengalami Kekurangan Tidur Pada Kondisi Jalan Monoton”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan, Bandung

Penyusunan skripsi ini tidak luput dari dukungan, semangat, dan bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung selama skripsi disusun sampai selesai. Pada kesempatan ini, saya ingin berterima kasih secara khusus kepada:

1. Bapak Daniel Siswanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tunggal yang telah membimbing dengan memberikan ilmu, dorongan, masukan, dan waktu dalam penyelesaian skripsi ini
2. Bapak Ir. Sani Susanto, M.T., Ph.D. dan Bapak Fran Setiawan, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji proposal yang telah memberikan kritik, saran dan masukan dalam pembuatan skripsi ini.
3. Seluruh partisipan yang terlibat dalam pengambilan data karena telah meluangkan waktu dan tenaga dalam penelitian.
4. Kedua orang tua dan kakak kandung penulis yang selalu memberikan doa, dukungan secara moral dan materi, dan semangat sehingga skripsi ini dapat selesai.
5. Leonardus Andrew selaku teman terdekat yang telah mendengarkan berbagai keluhan, kekhawatiran, dan kekesalan dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih juga untuk dukungan dan semangat yang diberikan.
6. Melisa Christina, William Wong, Gerald Ananta, dan Kristian Hadi selaku teman-teman sekelas atas kebersamaan dan semangat yang berikan sampai saat ini.

7. Monika Pangestu, Alfred Gani, dan Cornelius Henri selaku teman-teman kelompok PSTI dan PTLF yang telah memberikan semangat juga tawa dan canda disaat masa-masa sulit penyusunan skripsi.
8. Teman-teman Program Studi Teknik Industri angkatan 2014 khususnya kelas D yang telah memberikan semangat, masukan, dan dukungan selama pembuatan skripsi.
9. Chandra Kurniata, Wiryadhitana, Justin Owen, Vincent Fabian, Senaldo, Natasha Hadi, Muhammad Rizky, dan Erik Liong selaku teman-teman seperjuangan skripsi *fatigue* atas kebersamaannya dan dukungan satu sama lain.
10. Seluruh pihak yang terlibat selama pembuatan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang dapat membangun skripsi ini menjadi lebih baik. Terakhir, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak dan juga penelitian selanjutnya.

Bandung, 3 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	I-4
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-11
I.4 Tujuan Penelitian	I-13
I.5 Manfaat Penelitian	I-13
I.6 Metodologi Penelitian	I-14
I.7 Sistematika Penulisan	I-17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Definisi Kelelahan.....	II-1
II.2 Penyebab Kelelahan	II-2
II.3 Kantuk (<i>Sleepiness</i>).....	II-5
II.4 Kewaspadaan (<i>Vigilance</i>)	II-7
II.5 Latihan Fisik	II-8
II.6 <i>Electroencephalographic</i> (EEG).....	II-11
II.7 <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS)	II-13
II.8 <i>Psychomotor Vigilance Test</i> (PVT)	II-13
II.9 Metode Eksperimen	II-14
II.10 Desain Eksperimen	II-15
II.11 <i>Driving Simulator</i>	II-18
II.12 Penentuan Jumlah Sampel	II-19

II.13 Analisis Variansi (<i>Two-Way ANOVA</i>).....	II-20
II.14 Uji <i>Post-Hoc</i>	II-25
II.15 Uji Korelasi <i>Pearson Product Moment Correlation</i>	II-26
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Perancangan Penelitian	III-1
III.1.1 Penentuan Variabel Penelitian	III-1
III.1.2 <i>Pilot Study</i> dan Penentuan Jumlah Partisipan	III-3
III.1.3 Desain Eksperimen	III-9
III.1.4 Penjadwalan Latihan Fisik Partisipan.....	III-11
III.1.5 Pengambilan Data	III-12
III.1.6 Alat dan Bahan	III-13
III.1.7 Prosedur Pengambilan Data	III-17
III.2 Rekapitulasi dan Pengolahan Data	III-19
III.2.1 Rekapitulasi dan Pengolahan Data Tingkat Kantuk	
Berdasarkan EEG	III-20
III.2.1.1 Perhitungan Tingkat Kantuk.....	III-20
III.2.1.2 Pengujian Normalitas Data Tingkat Kantuk	
Berdasarkan EEG	III-22
III.2.1.3 Pengujian ANOVA Terhadap Tingkat Kantuk	
Berdasarkan EEG	III-24
III.2.1.4 Pengujian <i>Post-Hoc</i> Terhadap Tingkat Kantuk	
Berdasarkan EEG	III-30
III.2.2 Rekapitulasi dan Pengolahan Data Tingkat Kewaspadaan	
Berdasarkan <i>Psychomotor Vigilance Test (PVT)</i>	III-31
III.2.2.1 Perhitungan Tingkat Kewaspadaan Partisipan	
Berdasarkan PVT.....	III-32
III.2.2.2 Pengujian Normalitas Data Tingkat Kewaspadaan	
Berdasarkan PVT.....	III-34
III.2.2.3 Pengujian ANOVA Terhadap Tingkat	
Kewaspadaan Berdasarkan PVT	III-35
III.2.2.4 Pengujian <i>Post-Hoc</i> Terhadap Tingkat	
Kewaspadaan Berdasarkan PVT	III-37

III.2.3 Rekapitulasi dan Pengolahan Data Tingkat Kantuk Subjektif Berdasarkan KSS	III-38
III.2.3.1 Perhitungan Tingkat Kantuk Subjektif	III-39
III.2.3.2 Pengujian Normalitas Data Tingkat Kantuk Subjektif Berdasarkan KSS	III-40
III.2.3.3 Pengujian ANOVA Terhadap Tingkat Kantuk Subjektif... ..	III-41
III.2.3.4 Pengujian <i>Post-Hoc</i> Terhadap Tingkat Kantuk Subjektif Berdasarkan KSS	III-43
III.2.4 Uji Korelasi Pearson <i>Product Moment</i>	III-44
III.2.5 Rangkuman Hipotesis Penelitian.....	III-47

BAB IV ANALISISIV-1

IV.1 Analisis Pengolahan Data Perhitungan Tingkat Kantuk Berdasarkan EEG	IV-1
IV.2 Analisis Hasil Uji ANOVA.....	IV-2
IV.2.1 Analisis Pengaruh Frekuensi Latihan Fisik Terhadap Tingkat Kantuk	IV-2
IV.2.2 Analisis Pengaruh Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk	IV-4
IV.2.3 Analisis Pengaruh Interaksi Kedua Faktor Terhadap Tingkat Kantuk	IV-7
IV.2.4 Analisis Pengaruh Frekuensi Latihan Fisik Terhadap Tingkat Kewaspadaan	IV-7
IV.2.5 Analisis Pengaruh Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kewaspadaan	IV-9
IV.2.6 Analisis Pengaruh Interaksi Kedua Faktor Terhadap Tingkat Kewaspadaan	IV-11
IV.3 Analisis Uji Post-Hoc Tukey.....	IV-12
IV.3.1 Analisis Uji Tukey Faktor Frekuensi Latihan Fisik Terhadap Tingkat Kantuk.....	IV-12
IV.3.2 Analisis Uji Tukey Faktor Frekuensi Latihan Fisik Terhadap Tingkat Kewaspadaan	IV-14
IV.4 Analisis Uji Korelasi Pearson	IV-15
IV.5 Analisis Tambahan	IV-16

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2012-2016.....	I-1
Tabel I.2 Posisi Penelitian	I-8
Tabel II.1 <i>Counterbalancing Latin Square</i>	II-18
Tabel II.2 Keputusan Eksperimen	II-19
Tabel II.3 Rumus Perhitungan Jumlah Sampel.....	II-20
Tabel II.4 <i>Analysis of Variance (ANOVA) Split Plot Design</i>	II-24
Tabel II.5 Nilai Kriteria Hubungan Korelasi.....	II-27
Tabel II.6 Pola <i>Balanced Latin Square</i>	II-21
Tabel II.7 Perhitungan ANOVA.....	II-22
Tabel III.1 Definisi Operasional Variabel	III-2
Tabel III.2 Jumlah Sampel Penelitian Sebelumnya	III-4
Tabel III.3 Data Hasil <i>Pilot Study</i> Tingkat Kantuk Partisipan Bagian Frontal	III-5
Tabel III.4 Nilai Maksimum, Minimum, dan D Setiap Faktor dan Interaksinya Bagian Frontal	III-5
Tabel III.5 Perhitungan Jumlah Sampel untuk Faktor Frekuensi Latihan Fisik (A) Bagian Frontal	III-7
Tabel III.6 Perhitungan Jumlah Sampel untuk Faktor Durasi Tidur (B) Bagian Frontal	III-8
Tabel III.7 Perhitungan Jumlah Sampel untuk Inetraksi Kedua Faktor Bagian Frontal	III-8
Tabel III.8 Rekapitulasi Jumlah Sampel Penelitian yang Dibutuhkan Setiap Bagian.....	III-9
Tabel III.9 Desain Eksperimen	III-10
Tabel III.10 Urutan Perlakuan Partisipan.....	III-10
Tabel III.11 Catatan Harian Penjadwalan Latihan Fisik Partisipan Bulan Februari dan Maret.....	III-11
Tabel III.12 Jadwal Pengambilan Data Bulan April dan Mei 2018.....	III-13
Tabel III.13 Perhitungan Tingkat Kantuk Partisipan 1 dengan Durasi Tidur <5 jam	III-20
Tabel III.14 Rekapitulasi Tingkat Kantuk Partisipan Berdasarkan EEG	III-21

Tabel III.15 Hasil Perhitungan Nilai Residu Tingkat Kantuk Bagian Frontal	III-22
Tabel III.16 Kesimpulan Distribusi Data Setiap Bagian Otak.....	III-24
Tabel III.17 Perhitungan Rata-Rata Variabel Bagian Frontal	III-25
Tabel III.18 Rekapitulasi Perhitungan ANOVA bagian Frontal	III-28
Tabel III.19 Hasil Rekapitulasi Perhitungan ANOVA Seluruh Bagian Otak	III-29
Tabel III.20 Matriks Selisih Rata-Rata Level Frekuensi Latihan Fisik Bagian Frontal	III-30
Tabel III.21 Kesimpulan Uji <i>Post-Hoc</i> Tukey Seluruh Bagian Otak	III-31
Tabel III.22 Rekapitulasi Tingkat Kewaspadaan Partisipan Berdasarkan PVT.....	III-32
Tabel III.23 Hasil Rata-Rata Tingkat Kewaspadaan Kedua Parameter.....	III-33
Tabel III.24 Hasil Perhitungan Nilai Residu Tingkat Kewaspadaan.....	III-34
Tabel III.25 Hasil Rekapitulasi Perhitungan ANOVA Kedua Parameter PVT.....	III-36
Tabel III.26 Matriks Selisih Rata-Rata Level Frekuensi Latihan Fisik Parameter PVT	III-37
Tabel III.27 Hasil Kesimpulan Uji Tukey PVT	III-38
Tabel III.28 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Kantuk Subjektif KSS.....	III-39
Tabel III.29 Hasil Perhitungan Nilai Residu Tingkat Kantuk Subjektif	III-40
Tabel III.30 Perhitungan Rata-Rata Tingkat Kantuk KSS.....	III-42
Tabel III.31 Hasil Kesimpulan Pengujian ANOVA KSS	III-42
Tabel III.32 Matriks Selisih Rata-Rata Level Frekuensi Latihan Fisik KSS	III-43
Tabel III.33 Hasil Kesimpulan Uji Tukey KSS	III-44
Tabel III.34 Hasil Perhitungan Korelasi Tingkat Kantuk EEG Frontal dan KSS	III-44
Tabel III.35 Hasil Rekapitulasi Kekuatan Korelasi Berdasarkan Uji Korelasi Pearson	III-46
Tabel III.36 Rangkuman Hipotesis Keseluruhan	III-47
Tabel IV.1 Rata-Rata Tingkat Kewaspadaan per Satuan Waktu.....	IV-7

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Model Konseptual Penelitian	I-10
Gambar I.2 Metodologi Penelitian	I-14
Gambar II.1 Model Hubungan Kelelahan dan Keselamatan	II-2
Gambar II.2 Faktor Demografis yang Mempengaruhi Kelelahan	II-5
Gambar II.3 Penempatan Elektroda EEG pada Kepala	II-12
Gambar II.4 Ilustrasi Aplikasi PVT.....	II-14
Gambar II.5 Bagan Penelitian Eksperimen	II-16
Gambar II.6 Perbedaan Penugasan.....	II-17
Gambar III.1 Simulator Mengemudi.....	III-14
Gambar III.2 Keseluruhan Bagian EEG.....	III-15
Gambar III.3 <i>Saline Solution</i> Re-Nu	III-16
Gambar III.4 Android dan <i>Mouse Gaming</i>	III-16
Gambar III.5 <i>Timeline</i> Penelitian	III-16
Gambar III.6 <i>Flowchart</i> Pengambilan Data	III-17
Gambar III.7 Pemasangan Alat EEG.....	III-18
Gambar III.8 Program <i>Emotiv Xavier TestBench</i>	III-19
Gambar III.9 <i>Probability Plot</i> Tingkat Kantuk Berdasarkan EEG Frontal	III-23
Gambar III.10 Grafik Hubungan Interaksi Kedua Faktor Seluruh Bagian Otak	III-29
Gambar III.11 <i>Probability Plot</i> Tingkat Kewaspadaan Berdasarkan PVT.....	III-35
Gambar III.12 Hubungan Interaksi Kedua Faktor Parameter PVT	III-37
Gambar III.13 <i>Probability Plot</i> Tingkat Kantuk Berdasarkan KSS	III-41
Gambar III.14 Hubungan Interaksi Kedua Faktor Berdasarkan KSS	III-43
Gambar IV.1 Grafik Tingkat Kantuk Partisipan Berdasarkan KSS	IV-2
Gambar IV.2 Grafik Frekuensi Terhadap Tingkat Kantuk Berdasarkan EEG Frontal	IV-3
Gambar IV.3 Grafik Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk Berdasarkan KSS	IV-4
Gambar IV.4 Grafik Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk Berdasarkan EEG Frontal.....	IV-5

Gambar IV.5 Grafik Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk Berdasarkan EEG Frontal	IV-8
Gambar IV.6 Grafik Pengaruh Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kewaspadaan	IV-10
Gambar IV.7 Rata-Rata Tingkat Kantuk Berdasarkan EEG	IV-12
Gambar IV.8 Rata-Rata Tingkat Kantuk Berdasarkan KSS	IV-13
Gambar IV.9 Rata-Rata Tingkat Kewaspadaan	IV-14
Gambar IV.10 Hubungan Tingkat Kantuk Berdasarkan EEG dengan KSS	IV-15

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A HASIL UJI POWER SELURUH BAGIAN OTAK

LAMPIRAN B LEMBAR KUESIONER KSS

LAMPIRAN C *USERGUIDE EEG, MATLAB, DAN PVT*

LAMPIRAN D *CODING MATLAB*

LAMPIRAN E PERHITUNGAN TINGKAT KANTUK PARTISIPAN

LAMPIRAN F HASIL UJI NORMALITAS TINGKAT KANTUK BERDASARKAN
EEG

LAMPIRAN G HASIL UJI ANOVA EEG, KSS, DAN PVT

LAMPIRAN H HASIL UJI TUKEY EEG, KSS, DAN PVT

LAMPIRAN I HASIL UJI KORELASI

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Hal ini akan menjadi dasar dari penelitian.

I.1 Latar Belakang Masalah

Untuk dapat bertahan hidup, manusia dituntut untuk selalu berusaha dan bekerja demi memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Namun dalam melakukan pekerjaannya, manusia tidak terlepas dari berbagai resiko yang dapat dialami, yakni salah satunya kecelakaan. Pada umumnya, kecelakaan tidak terjadi secara kebetulan, melainkan ada sebabnya. Menurut World Health Organization (WHO), kecelakaan merupakan suatu kejadian yang terjadi akibat tidak adanya tindakan preventif sehingga mengakibatkan cedera. Berdasarkan UU No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak diduga semula dan tidak dikehendaki, yang mengacaukan proses yang telah diatur dari suatu aktivitas dan dapat menimbulkan kerugian baik korban manusia maupun harta benda.

Berdasarkan data International Labour Organization (ILO) tahun 2013 dalam Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 1 pekerja di dunia meninggal setiap 15 detik karena kecelakaan kerja dan 160 pekerja mengalami sakit akibat kerja. Tahun sebelumnya (2012) ILO mencatat angka kematian dikarenakan kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK) sebanyak 2 juta kasus setiap tahun. Sedangkan berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan menyebutkan ada 101.367 kasus di 17.069 perusahaan dari 359.724 perusahaan yang terdaftar dengan korban meninggal dunia sebanyak 2.382 orang sampai dengan bulan November tahun 2016.

Salah satu jenis kecelakaan yang sering terjadi adalah kecelakaan lalu lintas. World Health Organization (WHO) mencatat bahwa setiap tahunnya terdapat lebih dari 1,25 juta orang meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas.

Tak hanya itu, WHO juga memprediksi jika tidak ada tindakan mencegah yang terjadi secara berkelanjutan, kecelakaan lalu lintas akan menduduki peringkat tertinggi ketujuh penyebab kematian pada tahun 2030. Berdasarkan data yang diperoleh, usia korban kecelakaan berada pada rentang 15-29 tahun dan 73% diantaranya merupakan pria (WHO). Melalui data dari Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia (KORLANTAS) mengenai jumlah kecelakaan yang terjadi pada tahun 2016-2017, setiap tiga bulan terdapat puluhan ribu kecelakaan yang terjadi dan ribuan korban diantaranya meninggal dunia. Sedangkan dari data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2012-2016, dapat dilihat bahwa jumlah kecelakaan terjadi mencapai ratusan ribu untuk tahun 2012, 2013, dan 2016 (Tabel I.1).

Tabel I.1 Data Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2012-2016

Kecelakaan	Jumlah Kecelakaan, Korban Mati, Luka Berat, Luka Ringan, dan Kerugian Materi				
	2012	2013	2014	2015	2016
Jumlah Kecelakaan	117949	100106	95906	98970	106129
Korban Mati (Orang)	29544	26416	28297	26495	26185
Luka Berat (Orang)	39704	28438	26840	23937	22558
Luka Ringan (Orang)	128312	110448	109741	110714	121550
Kerugian Materi (Juta Rupiah)	298627	255864	250021	272318	226833

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017)

Faktor utama yang menyebabkan kecelakaan terjadi adalah manusia, kendaraan dan peralatan, serta lingkungan (Marsaid, Hidayat, dan Ahsan, 2013). Faktor manusia meliputi ketaatan pengemudi dalam mematuhi peraturan yang ada dan kondisi dari pengemudi seperti mengantuk, kelelahan, mabuk, dan sakit. Faktor kendaraan yang dapat menyebabkan kecelakaan seperti rem tidak berfungsi sebagaimana seharusnya (rem blong), peralatan yang sudah aus tidak diganti, dan muatan. Sedangkan faktor lingkungan yang dapat berpengaruh seperti kondisi jalan, dan cuaca. Menurut Soedhodho (2009), faktor manusia memiliki persentase tertinggi dalam penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas dengan persentase sebesar 93%. Sedangkan untuk faktor kendaraan sebesar 4% dan lingkungan sebesar 3%.

Salah satu faktor manusia yang paling berpengaruh terhadap penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah kelelahan. Selama perang dunia kedua,

pengertian tentang kelelahan dan kewaspadaan manusia menjadi kepentingan mendesak dalam resiko tinggi terhadap lingkungan (Noy et al., 2011). Kelelahan juga erat kaitannya dengan keselamatan kerja seseorang. Kelelahan dianggap sebagai faktor yang berkontribusi sebanyak 20% sebagai penyebab terjadinya kecelakaan yang dialami kendaraan di jalanan, meskipun terdapat beberapa estimasi variabel lain yang dipertimbangkan (e.g., Lyznicki et al., 1998; Horne and Reyner, 1995) dalam Noy et al. (2011). Kelelahan dideskripsikan sama halnya dalam hubungan dengan kerugian yang ditimbulkan terhadap fungsi kognitif maupun sifat yang emosional. Selain itu, kelelahan tidak hanya diidentifikasi sebagai faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan saja melainkan juga dapat mengakibatkan cedera atau bahkan kematian dengan pengertian bahwa orang yang lelah akan cenderung kecil kemungkinannya dalam melakukan performansi dan tindakan yang aman (Williamson et al., 2011).

Menurut Williamson et al. (2011), kelelahan didefinisikan sebagai “dorongan biologis untuk beristirahat”. Terdapat tiga faktor penyebab kelelahan yakni *time of day* (ritme sirkadian), *time/s awake* (durasi terjaga seseorang), dan *task-related factor* (terkait pekerjaan) (Williamson et al., 2011). Selain menyebabkan kelelahan, ketiga faktor tersebut juga dapat menimbulkan rasa kantuk. Salah satu indikator kelelahan yang dapat digunakan adalah pengukuran tingkat kantuk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Marsaid (2013), terdapat hubungan yang saling berpengaruh antara pengemudi mengantuk dengan kejadian meninggal akibat kecelakaan lalu lintas. Warpani (2002) dalam jurnal Marsaid et al (2013), berpendapat bahwa mengantuk merupakan keadaan dimana pengemudi kehilangan daya reaksi dan konsentrasi akibat kurang istirahat (tidur) dan atau sudah mengemudikan kendaraan lebih dari 5 jam tanpa istirahat. Pengemudi yang mengantuk benar-benar kehilangan daya kendali untuk mengemudikan kendaraannya. Selain itu, rasa kantuk juga dapat mengakibatkan penurunan kemampuan kognitif dari pengemudi yang berujung kepada penurunan performansi.

Dari pernyataan yang telah disampaikan pada paragraf-paragraf sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kelelahan dapat berdampak buruk bagi keselamatan seseorang khususnya pengemudi karena dapat menimbulkan kecelakaan. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya manajemen kelelahan. The University of Western Australia (UWA) mengatakan bahwa manajemen kelelahan

adalah sebuah tanggung jawab yang harus dibagi antara pekerja dan orang yang mengendalikan pekerjaan, baik melibatkan faktor di dalam maupun di luar tempat kerja. Dengan adanya manajemen kelelahan akan mengurangi resiko terjadinya kecelakaan (ICAO).

Manajemen kelelahan berhubungan dengan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah kelelahan terjadi. Seperti yang telah disampaikan sebelumnya, salah satu indikator kelelahan bagi pengemudi adalah pengukuran tingkat kantuk. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yang dapat mempengaruhi tingkat kantuk adalah aktivitas fisik (Brookhuis, 1993 dalam jurnal Taylor & Dorn, 2005). Aktivitas fisik berhubungan dengan pengeluaran energi. Salah satu bentuk dari aktivitas fisik adalah latihan fisik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Basta et al. (2008), orang yang melakukan latihan fisik secara teratur dapat mengurangi rasa kantuk saat melakukan pekerjaannya sehari-hari jika dibandingkan dengan orang yang sama sekali tidak melakukan latihan fisik. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh latihan fisik secara teratur dengan tingkat kantuk pengemudi.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa faktor manusia merupakan faktor utama yang menyebabkan terjadinya kecelakaan, khususnya kelelahan. Segala bentuk dari kelelahan dapat menyebabkan penurunan performansi seseorang saat mengemudikan kendaraannya dan dapat meningkatkan resiko terjadinya kecelakaan (Williamson et al., 2011). Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kelelahan pengemudi adalah faktor *time/s awake* (durasi terjaga pengemudi). Faktor ini berhubungan dengan pengurangan dalam kualitas maupun kuantitas tidur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hirshkowitz et al. (2015), durasi tidur normal bagi dewasa muda dengan rentang usia 18-25 tahun adalah 7-9 jam. Kelelahan dapat terjadi karena durasi tidur seseorang yang tidak cukup pada satu malam maupun beberapa malam sebelumnya yang menandakan orang tersebut mengalami kekurangan tidur. Menurut Dawson dan McCulloch (2005), seseorang yang mengalami kekurangan tidur yakni dibawah 5 jam pada malam sebelumnya dapat menurunkan performansi dan tingkat kewaspadaan. Semakin tinggi

kelelahan yang dirasakan seseorang akan semakin berbanding terbalik dengan performansinya. Oleh karena itu, penelitian akan dilakukan terhadap pengemudi yang mengalami kekurangan tidur dengan dua level yakni <5 jam dan antara 5-7 jam pada malam sebelumnya. Batas atas pada penelitian yang diambil yaitu 7 jam dikarenakan seseorang yang tidur lebih dari 7 jam dapat dikatakan memiliki durasi tidur yang normal.

Seseorang yang mengalami kekurangan tidur akan merasa lelah pada keesokan harinya yang ditandai dengan rasa kantuk. Berbagai upaya dapat dilakukan untuk mengurangi rasa kantuk yang dialami tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan latihan fisik. Latihan fisik merupakan aktivitas fisik yang dilakukan secara terencana, teratur, dan terstruktur (Dinas Kesehatan Pemerintah Provinsi Bali). Latihan fisik secara teratur dapat meningkatkan kualitas tidur dan mengurangi rasa kantuk sehari-hari (O'Connor & Youngstedt, 1995). Rasa kantuk perlu dihindari terutama bagi pengemudi karena dapat menyebabkan konsentrasi berkurang. Seseorang yang melakukan latihan fisik secara teratur akan meningkatkan stamina dan respon bergerak yang lebih cepat. Sedangkan seseorang yang kurang latihan fisik akan cenderung lebih sering menguap dan mengantuk sepanjang hari (Kushartanti, 2008). Hal ini terjadi karena tubuh yang tidak dipakai keadaannya akan semakin memburuk, paru menjadi tidak efisien, jantung makin melemah, kelenturan pembuluh darah makin berkurang, tegangan otot menghilang dan seluruh tubuh melemah yang akan membuat tubuh semakin cepat lelah.

Para ahli Universitas Georgia menemukan bahwa latihan fisik lebih efektif meningkatkan energi dan mengurangi kelelahan pada siang hari (Triamiyono, 2014). Latihan fisik secara teratur dapat meningkatkan kekuatan otot dan jantung (Sulistyaningsih, 2012). Latihan fisik dapat dilakukan di berbagai tempat, salah satunya pusat kebugaran. Di kota-kota yang minim lahan alami untuk olahraga, banyak orang memilih pusat kebugaran sebagai tempat olahraga (Sulistyaningsih, 2012). Pada umumnya pusat kebugaran menyediakan fasilitas olahraga yang lengkap misalnya latihan aerobik, latihan kardio, dan latihan fisik dengan pembebanan. Latihan aerobik merupakan aktivitas yang bergantung terhadap ketersediaan oksigen untuk membantu proses pembakaran sumber energi, sehingga bergantung pula terhadap kerja optimal dari organ-organ tubuh (Palar, Wongkar, & Ticoalu, 2015). Latihan fisik dengan pembebanan tertentu akan

mengubah faal tubuh, yang selanjutnya akan meningkatkan kesegaran jasmani (Alim, 2012). Oleh karena itu, jenis latihan fisik yang akan digunakan pada penelitian adalah latihan fisik yang dilakukan pada pusat kebugaran.

Frekuensi latihan fisik juga perlu diperhatikan guna mendapatkan manfaat semaksimal mungkin. Menurut Kushartanti (2008), begitu selesai berolahraga, daya tahan tubuh memang menurun, namun setelah pemulihan daya tahan tubuh akan naik lebih tinggi dari semula, sehingga dengan olahraga teratur, daya tahan tubuh akan naik secara bertahap (seperti tangga). Dari pernyataan tersebut dikatakan bahwa latihan fisik secara teratur lah yang membuat daya tahan tubuh meningkat. Menurut Dinas Kesehatan Pemerintah Provinsi Bali, latihan fisik atau olahraga sebaiknya dilakukan 3-5 kali per minggu dengan durasi minimal 30 menit. Frekuensi latihan 3 kali per minggu dapat membantu menjaga kesehatan (Suharjana, 2012). Menurut Sharkey (2003) dalam jurnal Suharjana (2012), latihan harus sama atau lebih lama dari 35 menit, hal ini dikarenakan proporsi metabolisme lemak terus naik pada 30 menit pertama latihan. Oleh karena itu, variabel *independent* dari penelitian ini adalah frekuensi latihan fisik yang terdiri dari tiga level yakni tidak berolahraga sama sekali (rendah), 1-2 kali setiap minggu (sedang), dan 4-5 kali setiap minggu (tinggi) dengan durasi minimal 35 menit.

Dalam mengukur kelelahan, terdapat beberapa alat yang dapat digunakan. Menurut Zhao et al. (2012), kelelahan secara fisiologis dapat diukur menggunakan *electroencephalographic* (EEG), *event related potential* (ERP), detak jantung, denyut nadi, *heart rate variability* (HRV), *electrooculographic* (EOG), gerakan mata, raut wajah, dan perilaku dari kendaraan seperti penyimpangan jalur. Dari berbagai cara dalam mengukur kelelahan, salah satu alat yang paling menjanjikan dan dapat diandalkan adalah EEG (Lal & Craig, 2002a). EEG dapat mengukur tingkat kantuk seseorang dari gelombang otaknya. Sinyal dari EEG akan menghasilkan rasio tingkat kantuk seseorang yang dapat dilihat dari frekuensi *delta* (0-4 Hz), *teta* (4-8 Hz), *alfa* (8-12 Hz), dan *beta* (12-20 Hz) (Barwick et al., 2012). Semakin tinggi frekuensi *delta* dan *teta* pada gelombang otak pengemudi, tingkat kantuk dan kelelahan yang dirasakan akan semakin tinggi juga.

Selain EEG yang dapat mengukur rasio tingkat kantuk, terdapat juga alat yang dapat mengukur tingkat kewaspadaan pengemudi yakni *Psychomotor Vigilance Test* (PVT). PVT dianggap menjadi sebuah alat yang valid yang dapat

mengukur penurunan perhatian seseorang yang diakibatkan dari kekurangan tidur (Abe et al., 2014). Alat ini dapat mengukur fokus perhatian dan kecepatan reaksi (tingkat kewaspadaan) seseorang. Pengukuran dilakukan dengan tes visual yang mengukur kecepatan reaksi seseorang dalam bertindak ketika terdapat stimuli atau rangsangan (Basner & Dinges, 2011). Terdapat beberapa parameter yang dapat dihasilkan oleh PVT yakni *1/RT*, *slowest 10% 1/RT*, *number of lapses*, dan *fastest 10% of RT performance score* (Basner & Dinges, 2011). Namun parameter yang sering digunakan adalah *1/RT*. Uji PVT akan dilakukan selama 5 menit karena telah terbukti layak (Roach, Dawson, & Lamond, 2006).

Selain pengukuran secara objektif, pengukuran kelelahan secara subjektif juga dapat dilakukan untuk dapat membandingkan hasil pengamatan agar lebih akurat. Salah satunya dengan menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). KSS merupakan sebuah kuesioner yang dapat mengukur tingkat kantuk secara subjektif yang memiliki korelasi tinggi dengan gelombang *alfa* dan *teta* dari EEG. Hasil dari KSS juga dikatakan valid dan dapat diandalkan dalam berbagai situasi (Akerstedt, Anund, Axelsson, & Kecklund, 2014). Reyner dan Horne (1998) dalam jurnal Kaida et al. (2006) mengatakan bahwa pengemudi yang mengantuk saat melakukan aktivitas mengemudi akan selalu didahului dengan skor nilai KSS yang tinggi. Semakin tinggi skor nilai dari KSS pengemudi, akan semakin tinggi pula tingkat kantuk yang dirasakan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digunakan KSS untuk mengukur tingkat kantuk pengemudi secara subjektif.

Penelitian yang dilakukan bersifat *laboratory experiment* dengan menggunakan simulator mengemudi. Simulator mengemudi digunakan karena mudah untuk di kontrol sesuai dengan situasi yang diinginkan (Brookhuis & Waard, 2010). Selain itu, dengan menggunakan simulator juga tidak akan membahayakan pengemudi. Kondisi yang digunakan pada simulator adalah kondisi jalan monoton. Hal ini dikarenakan pada kondisi jalan monoton, tingkat kelelahan yang dialami pengemudi lebih tinggi dan dapat mengurangi kewaspadaan (Thiffault & Bergeron, 2003). Durasi simulasi mengemudi dilakukan selama 60 menit. Hasil dari penelitian yang dilakukan Hallvig et al. (2013), simulasi mengemudi selama 60 menit dapat mempresentasikan keadaan yang sebenarnya.

Sebelumnya terdapat beberapa penelitian serupa yakni meneliti pengaruh latihan fisik terhadap tingkat kantuk seseorang. Posisi dari penelitian ini

dapat dilihat pada Tabel I.2. Hasil penelitian dari Brandao et al. (2018) dan Sherrill et al. (1998) mengatakan bahwa latihan fisik secara teratur dapat meningkatkan kualitas tidur dan mengurangi rasa kantuk seseorang sehari-hari. Sedangkan hasil penelitian dari Felicia (2017) mengatakan bahwa terdapat pengaruh antara durasi latihan fisik terhadap rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami keterjagaan panjang. Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah belum diketahuinya pengaruh frekuensi latihan fisik terhadap pengemudi yang mengalami kekurangan tidur. Diduga frekuensi latihan fisik yang semakin tinggi akan menghasilkan tingkat kantuk pengemudi yang lebih rendah. Pengukuran tingkat kantuk secara subjektif dilakukan dengan menggunakan KSS pada saat partisipan mengemudi yang diambil setiap 5 menit. Sedangkan EEG akan digunakan partisipan sembari mengemudi dan pengambilan data akan dilakukan setiap 5 menit sekali. Pengambilan data dari PVT akan dilakukan tiga kali yakni sebelum mulai mengemudi, 30 menit setelah mengemudi, dan di akhir mengemudi.

Tabel I.2 Posisi Penelitian

No	Pengarang (Tahun)	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
1	Sherrill et al. (1998)	Mengetahui pengaruh latihan fisik secara teratur (yang normal dilakukan) terhadap orang dewasa yang memiliki gangguan tidur.	Studi percobaan terhadap partisipan yang berusia 40 tahun atau lebih. Partisipan diberikan kuesioner dengan pertanyaan yang meliputi latihan fisik dan gangguan tidur. Kuesioner terdiri dari enam buah pertanyaan untuk masing-masing kategori. Analisis dilakukan dengan menggunakan <i>multivariate logistic regression model</i> .	Pria dan wanita yang rutin melakukan latihan fisik setidaknya sekali seminggu dapat mengurangi resiko terjadinya gangguan tidur.	-

(lanjut)

Tabel I.2 Posisi Penelitian (lanjutan)

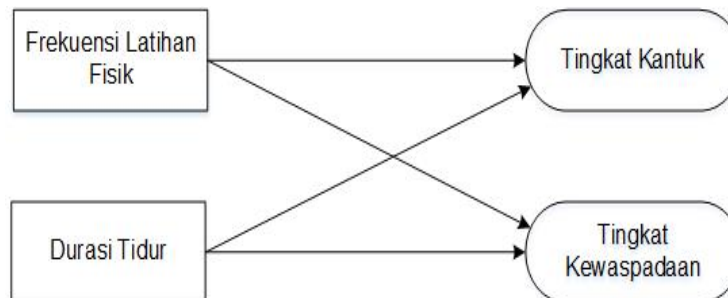
No	Pengarang (Tahun)	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
2	Felicia (2017)	Menentukan apakah durasi latihan fisik mempengaruhi rasio tingkat kantuk pengemudi yang sudah mengalami waktu keterjagaan panjang pada jalan perkotaan serta menentukan durasi latihan fisik terbaik.	Partisipan dalam penelitian adalah pria berusia 18-25 tahun yang memiliki waktu keterjagaan panjang sebelum mengemudi. Latihan fisik akan dilakukan selama 20, 30, dan 40 menit sebelum mengemudi. Durasi mengemudi selama 40 menit. Pengukuran tingkat kantuk menggunakan EEG dan KSS. Perhitungan statistik dilakukan dengan uji ANOVA dan uji Tukey.	Durasi latihan fisik mempengaruhi rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami keterjagaan panjang. Durasi latihan fisik yang paling tepat adalah 20 menit.	Menggunakan durasi latihan fisik yang berbeda dan partisipan yang mengalami kekurangan tidur.
3	Brandao et al. (2018)	Menguji hipotesis apakah program latihan fisik yang diawasi yang dilakukan di rumah akan meningkatkan kualitas tidur dan mengurangi rasa kantuk sehari-hari lansia yang selama ini memiliki kualitas tidur yang buruk.	Merupakan studi percobaan kontrol secara acak terhadap lansia berusia 60 tahun atau lebih, tidak beraktivitas, tidak banyak duduk, dengan skor lebih rendah atau sama dengan 5 di <i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i> (PSQI) dan tanpa penurunan kognitif. Alat yang digunakan adalah ESS dan kuesioner Berlin. Semua partisipan dinilai sebelum dan sesudah periode intervensi 12 minggu.	Latihan fisik secara teratur di rumah bagi lansia yang mengalami gangguan tidur dapat meningkatkan kualitas tidur dan mengurangi rasa kantuk sehari-hari.	Menggunakan strategi yang objektif dalam menilai kualitas tidur dan latihan fisik yang dilakukan.

(lanjut)

Tabel I.2 Posisi Penelitian (lanjutan)

No	Pengarang (Tahun)	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
Penelitian yang sedang diteliti					
4	Wijaya (2018)	Mengetahui pengaruh frekuensi latihan fisik terhadap tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada kondisi jalan monoton serta menentukan frekuensi latihan fisik terbaik.	Partisipan adalah pria berusia 18-25 tahun yang mengalami kekurangan tidur. Frekuensi latihan fisik yang ditentukan adalah 0 kali (rendah), 1-2 kali (sedang), 4-5 kali (tinggi). Durasi mengemudi selama 60 menit. Pengukuran tingkat kantuk menggunakan EEG dan KSS sedangkan tingkat kewaspadaan menggunakan PVT.	-	-

Selain itu, model konsep penelitian juga dibuat untuk memperjelas hubungan antar variabel. Pada model konseptual dijelaskan mengenai hubungan antara variabel *independent* yang berpengaruh terhadap variabel *dependent*. Variabel *independent* yang dimaksud yaitu frekuensi latihan fisik dan durasi tidur dari partisipan. Sedangkan variabel *dependent* yang dimaksud adalah tingkat kantuk dan tingkat kewaspadaan dari partisipan yang menjadi pengemudi. Model konseptual dari penelitian dapat dilihat pada Gambar I.1.



Gambar I.1 Model Konseptual Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijabarkan di atas, rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Apakah frekuensi latihan fisik mempengaruhi tingkat kantuk dan tingkat kewaspadaan pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada kondisi jalan monoton?
2. Berapa frekuensi latihan fisik yang dapat menghasilkan tingkat kantuk terendah pengemudi berdasarkan *output* EEG dan tingkat kewaspadaan tertinggi pengemudi berdasarkan *output* PVT?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Setelah menentukan identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk membuat penelitian menjadi lebih fokus dan terarah. Pembatasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan terhadap partisipan yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya. Kekurangan tidur yang dimaksud terdiri dari dua level yaitu <5 jam dan 5-7 jam.
2. Partisipan berjenis kelamin pria. Menurut WHO, pria cenderung lebih sering mengalami kecelakaan dibandingkan wanita yakni sekitar 73%.
3. Usia korban kecelakaan lalu lintas pada umumnya berada pada rentang 15-25 tahun (Korlantas Polri). Akan tetapi, pada usia 15 tahun seseorang dianggap belum diperbolehkan mengemudikan kendaraan dan belum memiliki SIM. Oleh karena itu, usia partisipan dibatasi dari rentang 18-25 tahun.
4. Simulasi mengemudi dilakukan dalam laboratorium dengan menggunakan *software* LCT SIM v1.2 yang dilakukan selama 60 menit. Simulator mengemudi digunakan karena dianggap dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya dan tidak memiliki resiko objektif (Brookhuis & Waard, 2010). Sistem mengemudi yang digunakan adalah *automatic*.
5. Partisipan akan menggunakan kondisi jalan monoton karena berdasarkan hasil penelitian Rossi et al. (2011), kondisi jalan yang monoton akan memperburuk performansi pengemudi.
6. Partisipan sedang tidak berada pada pengaruh alkohol, kafein, dan obat-obatan karena dapat mempengaruhi hasil penelitian.

7. Jenis latihan fisik yang dilakukan partisipan adalah latihan fisik pada pusat kebugaraan seperti latihan aerobik, kardio, dan pembebanan.
8. Frekuensi latihan fisik yang akan diteliti adalah 0 kali setiap minggu atau tidak berolahraga sama sekali (rendah), 1-2 kali setiap minggu (sedang), dan 4-5 kali setiap minggu (tinggi). Durasi minimal setiap latihan adalah 30 menit. Durasi latihan fisik partisipan harus dilakukan sekurang-kurangnya 8 minggu untuk mendapatkan hasil yang baik (Damarany, 2012).
9. Pengukuran tingkat kelelahan secara objektif menggunakan EEG. Jenis alat EEG yang akan digunakan adalah Emotiv Eporc+ 14 *channel*.
10. Pengukuran tingkat kelelahan secara subjektif menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) karena telah divalidasi memiliki korelasi terhadap *alfa* dan *teta* dari EEG (Kaida et al., 2006).
11. Pengukuran kecepatan reaksi (tingkat kewaspadaan) menggunakan PVT. Alat yang digunakan adalah PVT-192 dan *mouse* sehingga hasil pengujian PVT akan semakin akurat (Khitrov et al., 2014).
12. Proses pengambilan data dilakukan pada suhu ruangan dengan rentang 18°-28°C (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2002).

Selain menentukan batasan masalah, asumsi masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Simulasi mengemudi dianggap dapat mempresentasikan kondisi sebenarnya.
2. Kemampuan mengemudi setiap partisipan dianggap sama.
3. Faktor lingkungan di luar ruang simulasi mengemudi seperti kebisingan, pencahayaan, getaran mekanis, dan bau-bauan dianggap tidak berpengaruh.
4. Kemampuan partisipan dalam melakukan latihan fisik dianggap sama.
5. Waktu tidur, terbangun, dan durasi terjaga partisipan sebelum melakukan penelitian dianggap tidak berpengaruh terhadap hasil penelitian.
6. Ritme sirkadian dari partisipan dianggap tidak berpengaruh terhadap hasil penelitian.
7. Jenis latihan fisik dianggap memberikan pengaruh yang sama.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh frekuensi latihan fisik terhadap tingkat kantuk dan tingkat kewaspadaan pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada kondisi jalan monoton.
2. Menentukan frekuensi latihan fisik yang dapat menghasilkan tingkat kantuk terendah berdasarkan *output* EEG dan tingkat kewaspadaan tertinggi pengemudi berdasarkan *output* PVT.

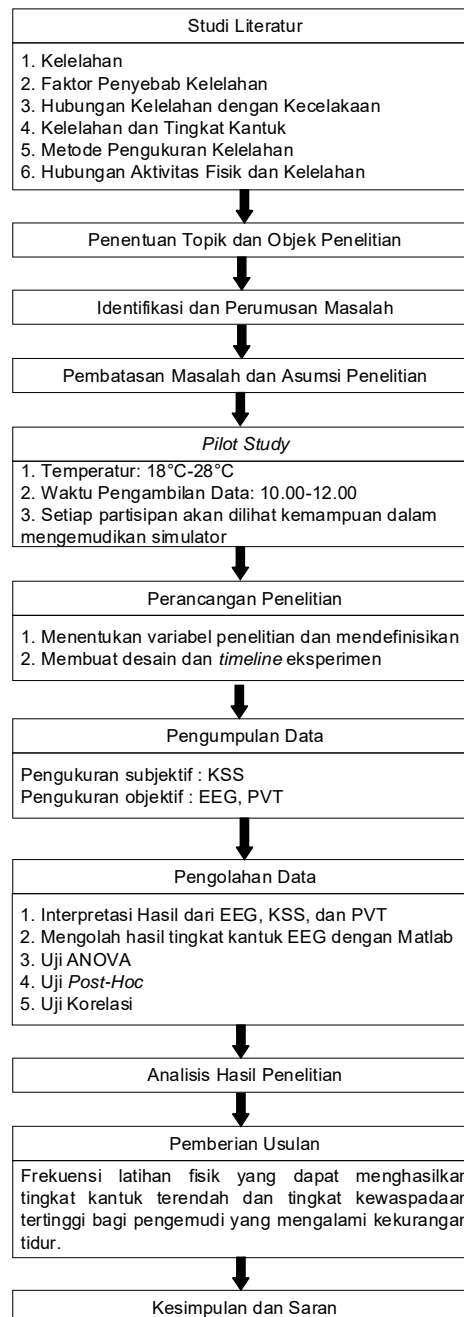
I.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak antara lain:

1. Bagi Penulis
Beberapa manfaat yang dapat diperoleh bagi penulis antara lain:
 - a. Penulis dapat mengimplementasikan ilmu yang telah diperoleh selama ini, terutama yang berhubungan mengenai kelelahan.
 - b. Penulis dapat mengasah kemampuan analisisnya dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan kelelahan.
 - c. Penulis dapat memberikan dan menyumbangkan ilmu mengenai penelitian yang dilakukan terkait pengaruh frekuensi latihan fisik terhadap tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur. Selain itu, penulis juga dapat mencari cara untuk mencegah terjadinya tingkat pengemudi yang tinggi.
2. Bagi Pengemudi
Pengemudi mengetahui pengaruh frekuensi latihan fisik terhadap tingkat kantuk ketika sedang mengalami kekurangan tidur dan mengetahui frekuensi latihan fisik yang dapat menghasilkan tingkat kantuk terendah ketika mengemudi pada kondisi jalan monoton.
3. Bagi Pembaca
Pembaca dapat mendapatkan manfaat yaitu menggunakan hasil penelitian sebagai referensi dan mendapatkan pengetahuan yang berkaitan dengan kelelahan.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dibuat agar proses penelitian lebih terstruktur dan terarah. Selain itu, metodologi penelitian juga akan mempermudah untuk memberikan gambaran mengenai penelitian. Gambar I.2 merupakan metode penelitian yang telah disusun.



Gambar I.2 Metodologi Penelitian

1. **Studi Literatur**

Studi literatur merupakan langkah awal dari penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur berupa pengumpulan informasi dan dasar teori mengenai kelelahan, hubungan kelelahan dengan kecelakaan, tingkat kantuk, metode pengukuran kelelahan, dan hubungan aktivitas fisik dengan kelelahan. Hasil dari studi literatur akan digunakan untuk membuat latar belakang dan identifikasi masalah.
2. **Penentuan Topik dan Objek Penelitian**

Topik dan objek penelitian ditentukan berdasarkan informasi dan dasar teori yang telah diperoleh dari studi literatur. Topik dan objek penelitian yang dipilih juga harus benar-benar baru dan belum pernah ada pada penelitian sebelumnya. Topik yang dipilih yakni pengaruh frekuensi latihan fisik terhadap tingkat kantuk pengemudi. Objek penelitian yang dipilih yakni pengemudi pria berusia 18-25 tahun dan mengalami kekurangan tidur.
3. **Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Identifikasi masalah merupakan penjabaran dari masalah yang akan menjadi fokus penelitian dan alasan mengapa penelitian ini perlu dilakukan. Dalam identifikasi masalah juga dijabarkan batasan-batasan masalah yang dimiliki. Setelah melakukan identifikasi masalah, perumusan masalah akan dibuat. Rumusan masalah merupakan fokus masalah dari penelitian yang disampaikan melalui pertanyaan.
4. **Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian**

Pembatasan masalah dan asumsi penelitian ditujukan agar penelitian dapat lebih fokus dan terarah. Selain itu, pembatasan masalah dan asumsi penelitian dibuat agar hasil penelitian sesuai dengan tujuan awal penelitian.
5. ***Pilot Study***

Pilot study dilakukan untuk memastikan bahwa pada saat pengambilan data, semuanya berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. *Pilot study* juga dilakukan untuk memastikan bahwa simulator dan EEG dapat berjalan dengan baik. Suhu, waktu pengambilan data, dan partisipan yang akan melakukan simulasi juga perlu diketahui terlebih dahulu.

6. Perancangan Penelitian

Perancangan penelitian meliputi seluruh kegiatan yang diperlukan untuk menjalankan penelitian antara lain variabel penelitian dan desain eksperimen. Desain eksperimen dibuat untuk menggambarkan jalannya penelitian secara umum. Durasi tidur partisipan menjadi variabel *independent* yang terdiri dari dua level yakni <5 jam dan 5-7 jam. Selain durasi tidur, frekuensi latihan fisik partisipan juga menjadi variabel *independent* yang terdiri dari tiga level yakni 0 kali per minggu (rendah), 2-3 kali per minggu (sedang), dan 4-5 kali per minggu (tinggi). Pengambilan data dilakukan pukul 10.00-12.00 yang bertempat di ruang kondisi laboratorium APK&E. Penentuan partisipan dengan menggunakan *mixed between and within subject design* untuk menguji perbedaan antar kelompok frekuensi latihan fisik partisipan dengan tiap kelompoknya diberikan dua perlakuan yakni durasi tidur. Pada tahap ini juga dilakukan *counterbalancing* untuk meminimasi terjadinya *order effect* terhadap variabel *confounding* yang ada.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui pengaruh frekuensi latihan fisik terhadap tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur. Uji PVT dilakukan selama 5 menit paha saat sebelum mengemudi, 30 menit setelah mengemudi, dan 60 menit setelah mengemudi dengan mengukur kecepatan reaksi partisipan untuk mengetahui tingkat kelelahan. Partisipan akan melakukan simulasi dilengkapi dengan penggunaan EEG selama mengemudi. Data dari EEG akan diambil setiap 5 menit sekali dalam waktu 60 menit. Selama mengemudi, partisipan akan melakukan uji KSS setiap 5 menitnya untuk mengukur tingkat kelelahan secara subjektif.

7. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menginterpretasikan hasil yang diperoleh dari EEG, PVT, dan KSS. Data dari EEG akan diolah menggunakan Matlab. Kemudian uji statistik ANOVA akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari frekuensi latihan fisik terhadap tingkat kantuk. Uji Tukey juga dilakukan untuk melihat perbedaan dari variabel yang diteliti.

8. Analisis Hasil Penelitian
Analisis dilakukan untuk menerjemahkan atau menginterpretasikan hasil dari penelitian yang dilakukan. Analisis dilakukan terhadap *variabel independent*, variabel *depencent*, beserta hasil dari penelitian dan uji yang dilakukan.
9. Pemberian Usulan
Usulan yang diberikan terkait penentuan frekuensi latihan fisik yang dapat mengurangi tingkat kantuk pengemudi dan meningkatkan kewaspadaan untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Usulan dapat berguna bagi tindakan preventif terjadinya rasa kantuk pada pengemudi.
10. Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan dan saran merupakan langkah akhir dari penelitian. Kesimpulan akan menjawab rumusan masalah yang telah dibuat. Sedangkan saran adalah pendapat peneliti terkait kesimpulan yang ada.

I.7 Sistematika Penulisan

Dalam laporan ini terdapat 5 bab yang terdiri dari pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis dan kesimpulan. Berikut penjelasan untuk tiap babnya.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab ini berisikan mengenai pentingnya penelitian sehingga harus dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang terkait dan berhubungan yang digunakan dalam penelitian. Teori-teori yang digunakan pada bab ini akan dijadikan landasan dan dasar untuk memecahkan masalah dalam rangka mencapai tujuan penelitian yang lebih baik dan sesuai.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan berisi keseluruhan proses yang dilakukan selama penelitian berikut penjelasan setiap proses atau tahapan yang dilalui. Keseluruhan

proses yang dimaksud dimulai dari pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian hingga pengolahan data.

BAB IV ANALISIS

Bab ini merupakan bab yang khusus berisikan analisis-*analisis* dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan. Bab ini lebih kurang akan membahas “*why*”, “*why*”, dan “*why*” dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan akan menjawab tujuan dari penelitian. Selain itu, bab ini juga berisi saran yang dapat digunakan untuk penelitian yang akan datang sehingga dapat lebih baik dari penelitian sebelumnya.