

**PENENTUAN TEMPO MUSIK KLASIK BAGI
PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR PADA
JALAN MONOTON BERDASARKAN RASIO
TINGKAT KANTUK**

SKRIPSI

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

Disusun oleh :

Nama : Vincent Tantri

NPM : 2012610066



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2017**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Vincent Tantri
NPM : 2012610066
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : PENENTUAN TEMPO MUSIK KLASIK BAGI PENGEMUDI
YANG KEKURANGAN TIDUR PADA JALAN MONOTON
BERDASARKAN RASIO TINGKAT KANTUK

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 18 Januari 2017

Ketua Program Studi Teknik Industri

Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M.

Dosen Pembimbing

Daniel Siswanto, S.T., M.T.



Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Vincent Tantri

NPM : 2012610066

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

“PENENTUAN TEMPO MUSIK KLASIK BAGI PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR PADA JALAN MONOTON BERDASARKAN RASIO TINGKAT KANTUK”

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, 17 Januari 2017

Vincent Tantri

2012610066

ABSTRAK

Banyak hal yang dapat menyebabkan kematian di dunia, tetapi salah satu penyebab yang membuat angka kematian di dunia menjadi tinggi adalah kecelakaan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas sering terjadi karena pengemudi mengalami kelelahan yang disebabkan oleh kurangnya durasi tidur pengemudi saat mengemudikan kendaraannya. Maka dari itu, penelitian akan dilakukan terhadap pengemudi yang kekurangan tidur agar kantuk yang menyebabkan kelelahan tersebut dapat dikurangi atau dicegah menjadi semakin tinggi. Mendengarkan musik klasik dengan berbagai tempo dapat menjadi salah satu cara untuk mengurangi atau mencegah tingkat kantuk tersebut menjadi semakin tinggi.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan simulator mengemudi pada *laboratory experiment*. Ada beberapa variabel yang dilibatkan dalam penelitian, yaitu variabel tidak bebas berupa rasio tingkat kantuk untuk mengukur kelelahan, variabel bebasnya berupa variasi durasi tidur (kurang dari 5 jam dan diantara 5-7 jam) dan variasi tempo musik klasik (lambat, sedang, dan cepat). Selain itu, variabel kontrol yang dilibatkan adalah kondisi jalan yang monoton, durasi mengemudi selama 60 menit, suhu ruang kemudi (26-29° C), volume musik (55-65 dB), jenis kelamin pengemudi (laki-laki), dan daftar lagu yang diputar. Pengukuran tingkat kantuk dilakukan melalui indikator subjektif berupa *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) dan melalui indikator *objektif* dengan *Electroencephalogram* (EEG). Objek penelitian adalah manusia yang terdiri dari 6 partisipan yang masing-masing diberikan 6 perlakuan yang merupakan kombinasi dari variabel bebas yang diteliti. Data yang diperoleh dari KSS adalah skala tingkat kantuk pengemudi sebelum dan sesudah penelitian yang kemudian diuji signifikansinya menggunakan Uji Tanda (*Sign Test*). Data yang diperoleh menggunakan EEG adalah aktivitas gelombang otak yang kemudian harus diolah dengan menggunakan perangkat *Matlab* R2009A untuk mendapatkan *power* gelombang teta, alfa, dan beta. Setelah itu, rasio tingkat kantuk yang didapatkan dihitung dengan persamaan $(\theta + \alpha) / \beta$ dan dijadikan *input* uji ANOVA untuk menentukan faktor yang memengaruhi tingkat kantuk.

Hasil dari uji ANOVA yang dilakukan adalah faktor variasi durasi tidur dan variasi tempo musik klasik mempengaruhi tingkat kantuk, tetapi interaksi antara kedua faktor tidak mempengaruhi tingkat kantuk. Setelah dilakukan uji ANOVA, dilakukan Uji *Tukey* yang memiliki hasil bahwa hanya pasangan *level* lambat-cepat memiliki perbedaan secara signifikan. Perbedaan rentang tempo musik klasik yang lambat dan cepat mengakibatkan perbedaan rasio tingkat kantuk yang dialami oleh pengemudi yang mengalami kekurangan tidur. Penelitian ini membuktikan bahwa tingkat kantuk pengemudi kekurangan tidur yang mengemudi di jalan monoton dipengaruhi durasi tidur atau tempo musik klasik yang didengarkan. Tempo musik klasik yang dapat menghasilkan tingkat kantuk terendah berdasarkan rasio tingkat kantuk adalah tempo musik lambat (<90 bpm).

ABSTRACT

There are many causes of deaths in the world, however, the main cause that leads to high death rates of the world are traffic accidents. Traffic accidents often occur because driver suffers from fatigue caused by lack of sleep as an individual drives their vehicle. Therefore, a research will be conducted towards drivers who do not get enough sleep so that the drowsiness causing the fatigue can be reduced and prevented from escalating. Listening to classical music with different tempos may serve as one of the means to reduce and prevent level of drowsiness from escalating too high.

Research will be conducted using a driving simulator on a laboratory experiment. There are several variables that are involved in the research: dependent variable such as drowsiness level ratio to measure fatigueness, and independent variable such as variations in the duration of sleep (less than 5 hours and in between 5-7 hours) as well as variations in classical music tempos (slow, average, and fast). Moreover, the control variables include monotonous road conditions, driving duration as long as 60 minutes, temperature inside the vehicle (26-29° C), music volume (55-65 dB), gender of driver (male), and a playlist of songs that will be played. Measuring the level of drowsiness will be done through two separate indicators: subjective indicator such as Karolinska Sleepiness Scale (KSS), and objective indicator by Electroencephalogram (EEG). Research object consists of 6 participants that will be given 6 different treatments, which are a combination of independent variables studied. The data obtained from KSS is the scale level of driver's drowsiness before and after the research is conducted, which will be examined through its significance using the Sign Test. On the other hand, the data obtained from the EEG is the activity of the brain wave that will be processed later on using a device called Matlab R2009A to gain the power of theta, alpha, and beta waves. Afterwards, drowsiness level ratio that is obtained will be calculated using the $(\theta + \alpha) / \beta$ equation and will be made as an input of the ANOVA test to determine factors that influence level of drowsiness.

The ANOVA test that was conducted resulted in factors of variations of sleep duration and variations of classical music tempos does influence the level of drowsiness of an individual, however, the interaction of both factors do not influence the level of drowsiness. After the ANOVA test was performed, the Turkey Test was conducted and the results were that only the pair of slow-fast level has a significant difference. The tempo of the classical music ranging from slow and fast result in different level ratio of sleepiness experienced by drivers who are sleep-deprived. This research will prove that when driving, the level of drowsiness of a sleep-deprived driver is influenced by the duration of sleep the individual has had or the tempo of the classical music the individual listens to. Classical music tempo that resulted in the lowest level of drowsiness is based on the level ratio of drowsiness caused by the slow musical tempo (<90bpm).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, rahmat, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Tempo Musik Klasik Bagi Pengemudi yang Kekurangan Tidur pada Jalan Monoton Berdasarkan Rasio Tingkat Kantuk”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan tingkat Strata 1 pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Julius Tantri dan Tati selaku orang tua penulis serta Michael Tantri, Michele Tantri, dan Vinchie Tantri selaku saudara penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa dalam segala kondisi.
2. Bapak Daniel Siswanto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu, tenaga, petunjuk, masukan, serta dukungan selama proses penyelesaian skripsi.
3. Bapak Dr. Carles Sitompul dan Bapak Dr. Thedy Yogasara, ST, M.EngSc selaku dosen penguji proposal yang telah memberikan kritik dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Hanky Fransiscus, S.T., M.T. dan Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc selaku dosen penguji sidang skripsi yang telah memberikan kritik dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
5. Evan Sebastian, Renaldo, Robby Hartono, Halton N. Taslim, Calvin Gozal, dan Edward Sutanto yang telah bersedia untuk terlibat dalam penelitian ini.
6. Ryan Ferdinand, Rewmend Bernadi, Sari Renata, Jane Meilitha, Felicia, Jesslyn Setiawan, Evelyn Irawati, dan Patrick Ghozali atas waktu dan

ilmu yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

7. Seluruh dosen dan karyawan Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama penulis menempuh masa pendidikan di Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.
8. Teman-teman TI terutama TI 2012 kelas B yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas kebersamaan, pengalaman, dukungan, bantuan dan keceriaan selama ini.
9. Seluruh pihak lain yang terlibat selama masa penyusunan skripsi, masa perkuliahan, dan proses pengembangan diri penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari keterbatasan yang menyebabkan masih terdapat kekurangan pada penelitian ini. Untuk itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang berguna bagi penelitian ini. Penulis berharap penelitian ini dapat berguna bagi pembacanya.

Bandung, 18 Desember

2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	I-5
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-8
I.4 Tujuan Penelitian	I-10
I.5 Manfaat Penelitian	I-10
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-11
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-17

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kelelahan	II-1
II.1.1 Penyebab Kelelahan	II-2
II.1.2 Akibat Kelelahan	II-5
II.2 Kantuk.....	II-7
II.2.1 Tingkat Kantuk	II-7
II.3 Kemampuan Kognitif	II-8

II.4 Musik.....	II-9
II.4.1 Musik Klasik	II-9
II.4.2 Tempo Musik Klasik	II-10
II.5 Metode yang Digunakan dalam Penelitian	II-10
II.5.1 <i>Karonlinska Sleepiness Scale</i> (KSS)	II-10
II.5.2 <i>Electroencephalogram</i> (EEG).....	II-11
II.6 Perancangan Eksperimen	II-15
II.5.1 <i>Within-Subject Design</i>	II-18
II.7 Uji Kecukupan Data.....	II-20
II.8 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	II-21
II.9 <i>Post-Hoc Test</i>	II-26
II.9.1 Uji Tukey	II-27
II.10 Uji Tanda (<i>Sign Test</i>)	II-28

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

III.1 Persiapan Sebelum Eksperimen	III-1
III.1.1 Perancangan Eksperimen	III-1
III.1.2 Partisipan Penelitian	III-4
III.1.3 Pengaturan Urutan Perlakuan	III-9
III.1.4 Pembuatan Jadwal Pengambilan Data.....	III-10
III.1.5 Lini Masa Pelaksanaan Eksperimen.....	III-11
III.1.6 Alat Yang Digunakan.....	III-13
III.1.7 Eksperimen Pendahuluan (<i>Pilot Study</i>)	III-17
III.2 Pelaksanaan Eksperimen.....	III-17
III.2.1 Data Kondisi Kantuk Sebelum dan Sesudah Mengemudi.....	III-20
III.2.1.1 Pengolahan Data Kondisi Kantuk Sebelum dan Sesudah Mengemudi	III-22
III.2.2 Data Aktivitas Gelombang Otak Pengemudi	III-24
III.3 Pengolahan Data	III-26
III.3.1 Konversi Data Gelombang Otak.....	III-26
III.3.2 Pemrograman pada <i>Matlab</i> R2009A.....	III-27
III.3.3 Perhitungan Rasio Tingkat Kantuk	III-30
III.3.4 Uji ANOVA	III-32

III.3.5 Uji <i>Post-Hoc</i> dengan Uji Tukey	III-44
--	--------

BAB IV ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN

IV.1 Analisis Hasil KSS dan <i>Sign Test</i>	IV-1
IV.2 Analisis Hasil Perhitungan Rasio Tingkat Kantuk.....	IV-3
IV.3 Analisis Hasil Uji ANOVA	IV-5
IV.4 Analisis Hasil Uji Post-Hoc dengan Uji <i>Tukey</i>	IV-7

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Jumlah Kecelakaan, Korban meninggal, Luka Berat, Luka Ringan, dan Kerugian Materi, Kerugian Materi di Indonesia	I-2
Tabel I.2	Matriks Pengumpulan Data	I-15
Tabel II.1	Lokasi dan Fungsi Lobus Otak Manusia	II-14
Tabel II.2	Penempatan Partisipan untuk Metode <i>Between-Subjects</i> dan <i>Within-Subjects</i>	II-19
Tabel II.3	<i>Latin Square Intragroup Counterbalancing</i>	II-20
Tabel II.4	Rumus Kecukupan Data.....	II-21
Tabel II.5	Penempatan Data untuk Eksperimen <i>Two-factorial</i>	II-22
Tabel II.6	Tabel ANOVA untuk Desain Eksperimen <i>Two-way Within-Subjects</i>	II-26
Tabel III.1	Perancangan Eksperimen dengan Metode <i>Within Subject Design</i>	III-4
Tabel III.2	Rekapitulasi Pengolahan Data Awal Raio Tingkat Kantuk	III-5
Tabel III.3	Perhitungan Nilai D	III-5
Tabel III.4	Perhitungan Kecukupan Data Untuk Faktor Durasi Tidur	III-6
Tabel III.5	Perhitungan Kecukupan Data Untuk Faktor Variasi Tempo Musik Klasik.....	III-7
Tabel III.6	Perhitungan Kecukupan Data Untuk Faktor Durasi Tidur x Variasi Tempo Musik Klasik	III-8
Tabel III.7	Data Identitas Partisipan	III-8
Tabel III.8	Hasil Pengaturan Urutan Perlakuan untuk Enam Partisipan dan Enam Perlakuan	III-9

Tabel III.9	Jadwal Pengambilan Data untuk Setiap Partisipan.....	III-10
Tabel III.10	Gambar dan Keterangan Komponen pada <i>Emotiv Epoc</i>	III-15
Tabel III.11	Data Kondisi Kantuk Awal Pengemudi	III-21
Tabel III.12	Rekapitulasi Perhitungan Selisih Data KSS Pengemudi Sebelum dan Sesudah Mengemudi	III-22
Tabel III.13	Hasil Perhitungan Rata-Rata Gelombang Alfa, Teta, dan Beta.....	III-31
Tabel III.14	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rasio Tingkat Kantuk	III-31
Tabel III.15	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a (\bar{y}_{.j} - \bar{y} \dots)$	III-38
Tabel III.16	Hasil Perhitungan $\sum_{k=1}^b (\bar{y}_{.k} - \bar{y} \dots)^2$	III-38
Tabel III.17	Hasil Perhitungan $\sum_{i=1}^n (\bar{y}_{i.} - \bar{y} \dots)^2$	III-39
Tabel III.18	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b (\bar{y}_{.jk} - \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{.k} + \bar{y} \dots)^2$	III-39
Tabel III.19	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^n (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y} \dots)^2$	III-40
Tabel III.20	Hasil Perhitungan $\sum_{k=1}^b \sum_{i=1}^n (\bar{y}_{i.k} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.k} + \bar{y} \dots)^2$	III-40
Tabel III.21	Hasil Perhitungan $\sum_{k=1}^b \sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i.k} - \bar{y}_{.jk} + \bar{y}_{i.} + \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{.k} - \bar{y} \dots)^2$	III-41
Tabel III.22	Hasil Perhitungan Uji ANOVA <i>Two-way Within Subject Design</i>	III-42
Tabel III.23	Hasil Perhitungan Nilai Rata-rata Setiap Level Faktor Tempo Musik Klasik	III-44
Tabel III.24	Hasil Perbedaan Rata-rata Rasio Setiap Pasangan <i>Level</i>	III-45
Tabel III.25	Hasil Perbandingan dan Kesimpulan Uji Tukey	III-45
Tabel IV.1	Perhitungan Rasio Tingkat Kantuk Antar Bagian dari X44.....	IV-4

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Hubungan Keselamatan dengan Kelelahan	I-3
Gambar I.2	Metodologi Penelitian Penentuan Tempo Musik Klasik bagi Pengemudi yang Kekurangan Tidur pada Jalan Monoton Berdasarkan Rasio Tingkat Kantuk	I-12
Gambar I.3	<i>Timeline</i> Eksperimen	I-15
Gambar II.1	Pola Ritme Sirkadian Manusia.....	II-3
Gambar II.2	Format <i>Karonlinska Sleepiness Scale</i> (KSS)	II-11
Gambar II.3	16 Titik Penempatan Sensor Elektroda EEG di Kepala.....	II-12
Gambar II.4	Eksperimen Faktorial tanpa Interaksi.....	II-18
Gambar II.5	Eksperimen Faktorial dengan Interaksi.....	II-18
Gambar III.1	Lini Masa Pelaksanaan Eksperimen	III-11
Gambar III.2	Pemasangan EEG ke Kepala Partisipan	III-12
Gambar III.3	<i>Flowchart</i> Pengumpulan dan Pengolahan Data	III-19
Gambar III.4	Hasil Plot Skala Tingkat Kantuk Partisipan Sebelum dan Sesudah Mengemudi Untuk Setiap <i>Level</i> dari Faktor	III-24
Gambar III.5	Kondisi Partisipan Selama Pengambilan Data Aktivitas Gelombang Otak	III-24
Gambar III.6	Hasil Perekaman Data Aktivitas Gelombang Otak	III-25
Gambar III.7	Hasil Konversi Data Gelombang OZtak dari (.edf) menjadi (.csv)	III-27
Gambar III.8	Tombol " <i>Run</i> " pada <i>EEGfilt</i>	III-28

Gambar III.9	<i>Change Directory</i> pada <i>EEGfilt</i>	III-28
Gambar III.10	Hasil Pemrograman dengan <i>Matlab</i> R2009A.....	III-30
Gambar III.11	Graik Hasil Plot Rata-Rata Rasio Tingkat Kantuk	III-43
Gambar IV.1	Perubahan Rasio Tingkat Kantuk Untuk Setiap Perlakuan....	IV-5

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	LEMBAR KETERSEDIAAN PARTISIPAN
LAMPIRAN B	<i>KAROLINSKA SLEEPINESS SCALE</i>
LAMPIRAN C	<i>SLEEP DIARY</i> DAN DATA DIRI
LAMPIRAN D	KODE PEMROGRAMAN PADA <i>MATLAB</i> R2009A
LAMPIRAN E	HASIL PROSES <i>MATLAB</i> DAN PERHITUNGAN RATA-RATA <i>POWER</i> SETIAP GELOMBANG

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bagian 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.

I.1 Latar Belakang Masalah

Menurut *Global Status Report on Road Safety* (2015) yang dikeluarkan *World Health Organization* (WHO), Indonesia berada pada peringkat kelima tertinggi di dunia untuk jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas setelah negara Cina, India, Nigeria, dan Brazil. Kecelakaan lalu lintas di Indonesia oleh WHO dinilai menjadi pembunuh terbesar ketiga, di bawah penyakit jantung koroner dan *tuberculosis* / TBC (Ratnasari, Kumaat, & Mulyadi, 2014). Data yang dimiliki oleh Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2007 hingga 2012. Data mengenai jumlah kecelakaan, korban meninggal, luka berat, luka ringan, dan kerugian materi dari tahun 2007 hingga tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel I.1 Data dari *Global Status Report on Road Safety* (2013) menunjukkan bahwa 59% korban kecelakaan lalu lintas yang meninggal dunia adalah mereka yang berumur antara 15-44 tahun. Selain membuat kerugian bagi korban dan keluarganya, mereka pun dapat merugikan negara karena generasi penerus bangsa akan terus berkurang karena kecelakaan yang menimpa mereka.

Kecelakaan lalu lintas dapat diakibatkan oleh tiga hal, yaitu manusia, kendaraan, dan lingkungan (WHO, 2014). Menurut German Federal Statistical Office (2007) dalam Staubach (2009), manusia menjadi penyebab utama dari 90% kecelakaan lalu lintas yang terjadi. Pada manusia, penyebab kecelakaan yang paling sering terjadi adalah kurangnya konsentrasi dan mengantuk (Obst, Armstrong, Smith, Banks, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Dawson, Searle, dan Paterson (2014) menyatakan bahwa kecelakaan kendaraan di jalan raya

akibat kelelahan mencapai angka 60%. Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu usaha penanganan kelelahan pengemudi untuk menurunkan angka kecelakaan lalu lintas, terutama di Indonesia.

Tabel I.1 Jumlah Kecelakaan, Korban Meninggal, Luka Berat, Luka Ringan, dan Kerugian Materi

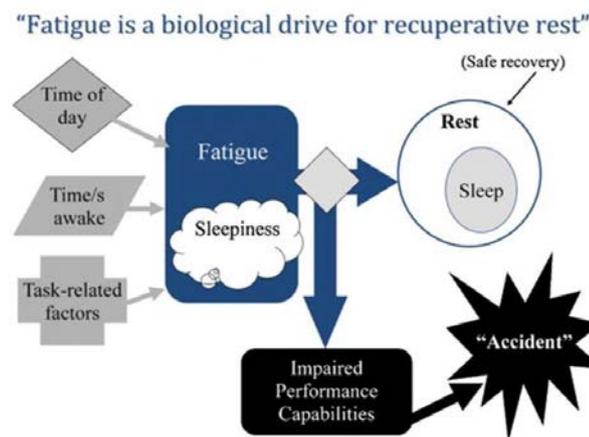
Tahun	Jumlah Kecelakaan	Korban Meninggal (Orang)	Luka Berat (Orang)	Luka Ringan (Orang)	Kerugian Materi (Juta Rp)
2007	49 553	16 955	20 181	46 827	103 289
2008	59 164	20 188	23 440	55 731	131 207
2009	62 960	19 979	23 469	62 936	136 285
2010	66 488	19 873	26 196	63 809	158 259
2011	108 696	31 195	35 285	108 945	217 435
2012	117 949	29 544	39 704	128 312	298 627

Sumber: Badan Pusat Statistik (2014)

Menurut Phillips (2015), kelelahan (*fatigue*) merupakan kondisi psikofisiologis yang tidak optimal karena pengerahan tenaga. Kelelahan menjadi kontribusi utama terkait dengan terjadinya kecelakaan, korban cedera, dan juga korban meninggal dunia (Williamson et al., 2011). Kelelahan dapat diartikan sebagai tingkat kantuk yang dihasilkan oleh proses neurobiologis yang mengatur tidur dan ritme sirkadian (Dawson et al., 2014). Kelelahan juga dapat diartikan sebagai penurunan kemampuan kerja seseorang, baik fisik maupun mental, sebagai dampak dari lamanya orang itu bekerja, kualitas dan kuantitas tidur orang tersebut, serta pengaruh siklus sirkadian pada aktivitasnya (Brown, 1994 dalam Prabaswara, 2013). Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelelahan adalah kondisi psikofisiologis yang tidak optimal karena pengerahan tenaga yang dapat mengganggu performansi seseorang. Rasio tingkat kantuk sendiri digunakan sebagai salah satu indikator untuk mengukur kelelahan tersebut.

Williamson et al. (2011) memodelkan hubungan antara kelelahan dengan keselamatan seperti yang dapat dilihat pada Gambar I.1 Kelelahan dapat menyebabkan penurunan performansi seseorang, fisiologi (fungsi tubuh), dan

adanya perubahan emosi yang dapat berakibat pada kecelakaan. Penurunan performansi mengemudi yang berhubungan dengan kelelahan dalam mengemudi dapat mengakibatkan risiko keselamatan yang rendah sehingga terjadinya kecelakaan (Zhao, C., Zhao, M., Liu, & Zheng, 2012). Model ini juga menunjukkan bahwa kantuk digunakan sebagai indikator dalam mengukur kelelahan. Studi oleh Williamson et al. (2011) menyebutkan bahwa kelelahan dapat mengganggu atau merusak performansi mengemudi seseorang. Menurut Fadel, Muis, dan Russeng (2014), kelelahan dapat menurunkan kesiapsiagaan, perhatian, dan waktu reaksi dalam mengambil keputusan pada saat mengemudi, serta menyebabkan kehilangan kewaspadaan.



Gambar I.1 Hubungan Keselamatan dengan Kelelahan

Sumber: Williamson et al. (2011)

Menurut Williamson et al. (2011), kelelahan dapat diakibatkan oleh tiga hal yaitu *time of day* (ritme sirkadian), *time/s awake* (berhubungan dengan tidur), dan *task-related factors* (faktor pekerjaan). Kekurangan waktu tidur (*sleep restriction*) dapat mengakibatkan kelelahan. Seseorang dikatakan memiliki kuantitas tidur yang cukup apabila rata-rata (atau minimal) waktu tidurnya selama 7 jam (Ohayon et al., 2004 pada Smolensky, Milia, Ohayon, & Philip, 2011). Menurut Dawson et al. (2014), kekurangan kuantitas tidur dapat mengakibatkan penurunan performansi pada kemampuan aktivitas otak, termasuk *tracking*, kewaspadaan, dan waktu reaksi. Menurut Williamson et al., (2011), kekurangan tidur pada 24 jam terakhir dapat meningkatkan tingkat kantuk pengemudi dan memberikan dampak terbesar terhadap keselamatan berkendara karena mengakibatkan penurunan performansi dan tindakan pencegahan. Namun,

seringkali pengemudi tetap mengemudi meskipun mengetahui bahwa ia mengalami kelelahan atau bahkan mengantuk. Penelitian yang dilakukan di Australia menghasilkan bahwa alasan utama yang menyebabkan pengemudi tetap terus mengemudi adalah keinginan untuk mencapai tujuan dan sudah mendekati rumah (Dacota, 2012).

Kondisi jalan monoton yang merupakan faktor terkait pekerjaan (Gastaldi, Rossi, & Gecchele, 2014; May & Baldwin, 2009) dapat meningkatkan risiko kecelakaan dan apabila dipaksakan untuk terus mengemudi, maka dapat membahayakan nyawa pengemudi itu sendiri akibat turunnya kewaspadaan pengemudi (Thiffault & Bergeron, 2003). Turunnya kewaspadaan pengemudi disebabkan oleh tingkat kantuk yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu upaya untuk mengurangi tingkat kantuk yang dirasakan oleh pengemudi. Mendengarkan musik dinilai sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kewaspadaan pengemudi (Rahayu, 2013).

Mendengarkan musik atau radio merupakan salah satu rangsangan yang paling umum dialami oleh pengemudi di jalan (Unal, Steg, & Epstude, 2012). Mendengarkan musik paling banyak dilakukan ketika orang sedang mengemudi yaitu sebesar 91% dibandingkan dengan kegiatan lainnya (Dalton & Behm, 2007). Musik dapat mempengaruhi performansi pengemudi baik dari sisi positif (konsentrasi dan kewaspadaan) maupun sisi negatif (ceroboh atau ugal-ugalan) (Dalton dan Behm, 2007). Penelitian yang dilakukan Unal et al., (2012) mengatakan bahwa mendengarkan musik ketika mengemudi mengakibatkan pengemudi membutuhkan usaha mental yang lebih besar, namun tidak mempengaruhi performansi dari pengemudi. Sementara itu, hasil penelitian Arya, Wahyuning, & Desrianty (2014) mengatakan bahwa musik memiliki pengaruh positif untuk meningkatkan kewaspadaan selama mengemudi. Dengan meningkatkan kewaspadaan, tingkat kantuk yang dialami oleh pengemudi juga akan berkurang (Thiffault & Bergeron, 2003). Tingkat kantuk yang dialami oleh pengemudi dapat diukur dengan menggunakan rasio tingkat kantuk. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah musik memang memiliki pengaruh positif untuk mengurangi rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya pada jalan monoton.

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Mendengarkan musik merupakan salah satu kebiasaan yang dilakukan selama mengemudi karena dianggap dapat membantu pengemudi untuk membuat waktu menjadi lebih cepat berlalu (Unal et al., 2012). Beberapa jenis musik yang sering didengar diantaranya *jazz*, *pop*, *blues*, *country*, dangdut, klasik, *rock*, R&B, dan lain-lain. Mendengarkan musik juga merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan pengemudi di jalan monoton yang sedang mengantuk untuk mengurangi kantuk yang dialami. Mendengarkan musik sambil mengemudi merupakan salah satu kebiasaan yang selalu menyertai pengemudi dan dapat membantu dalam meningkatkan konsentrasi (North et al., 2004 dalam Unal et al., 2012). Dengan meningkatkan konsentrasi tersebut, penurunan performansi akibat kelelahan dapat dikurangi.

Penelitian tentang pengaruh jenis musik klasik, *rock*, dan tradisional angklung terhadap kemampuan kognitif mahasiswa dalam kondisi tidur normal pernah dilakukan oleh Catharina (2014). Hasil penelitiannya adalah musik memang memiliki pengaruh terhadap kemampuan kognitif mahasiswa dalam kondisi tidur normal. Selanjutnya, dalam penelitian Arif (2016) disebutkan bahwa variasi tempo musik klasik yang lambat, sedang, dan cepat dapat mengurangi tingkat kantuk dan meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa dalam kondisi kurang tidur. Selain itu, disebutkan juga bahwa tempo musik klasik yang lambat dapat meningkatkan kecepatan reaksi mahasiswa dalam kondisi kurang tidur. Namun, belum ada penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh variasi tempo musik klasik terhadap tingkat kantuk yang dialami pengemudi yang kekurangan tidur. Padahal, kemampuan kognitif yang baik sangat dibutuhkan dalam mengemudi, seperti pengambilan keputusan, visual, urutan dalam pergerakan, dan lain-lain. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mencari variasi tempo musik klasik yang memiliki pengaruh positif untuk mengurangi rasio tingkat kantuk pengemudi di jalan monoton.

Untuk mengetahui pengaruh variasi tempo musik klasik terhadap rasio tingkat kantuk pengemudi yang kekurangan tidur, dilakukan percobaan pada beberapa tempo musik klasik. Dari beberapa tempo musik klasik yang digunakan, selanjutnya ditentukan pengaruh dari tempo musik klasik dan tempo

musik klasik mana yang dapat menghasilkan rasio tingkat kantuk paling rendah bagi pengemudi. Rasio tingkat kantuk yang lebih rendah diharapkan dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Pada penelitian ini, durasi tidur pengemudi pada malam sebelumnya akan ditentukan terlebih dahulu. Menurut Dawson dan McCulloch (2005), seseorang dikatakan mengalami kekurangan tidur jika tidur kurang dari 5 jam pada 24 jam terakhir, sedangkan menurut Hirshkowitz et al. (2015), tidur yang baik dan sehat adalah minimal 7 jam. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan untuk pengemudi dengan durasi tidur kurang dari 5 jam dan juga antara 5-7 jam pada malam sebelumnya pada kondisi jalan monoton. Kondisi ini akan menimbulkan kantuk terhadap pengemudi karena terdapat faktor-faktor yang dapat menyebabkan kelelahan bagi pengemudi. Untuk mengetahui tingkat kantuk pengemudi sebelum mengemudi yang merupakan kelelahan awal yang dialami serta tingkat kantuk pengemudi setelah mengemudi, dilakukan penelitian subjektif dengan menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS).

Penelitian yang dilakukan oleh Unal et al., (2012) hanya menggunakan simulator mengemudi dan metode *mental effort* untuk mengamati performansi selama mengemudi dan beban mental yang dihasilkan. Selain KSS, teknologi pendeteksi kelelahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *continuous online monitoring* khususnya *electroencephalogram* (EEG). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan EEG karena menurut Johnson et al. (2011), EEG dijadikan sebagai *gold standard* dalam mengidentifikasi keadaan mulai dari waspada dan bersiaga hingga mengalami kantuk atau tertidur. Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur rasio tingkat kantuk pengemudi yang diamati dari aktivitas gelombang otak selama mengemudi. Aktivitas otak dipercaya sebagai ukuran yang sensitif bagi kelelahan mental (Craig, Tran, Wijesuriya, dan Boord, 2006). Dengan mengamati gelombang otak pengemudi, dapat diketahui rasio tingkat kantuk yang dialami pengemudi selama durasi yang ditentukan.

Menurut Jap, Lal, Fischer, dan Bekiaris (2009), rasio tingkat kantuk adalah rasio antara aktivitas gelombang lambat dan gelombang cepat pada otak manusia. Frekuensi gelombang *delta* (0-4 Hz) dan *theta* (4-8 Hz) termasuk ke dalam aktivitas gelombang lambat sedangkan frekuensi gelombang *alpha* (8-13 Hz) dan *beta* (13-35 Hz) termasuk ke dalam aktivitas gelombang cepat. Semakin

tinggi rasio tingkat kantuk seseorang, maka orang tersebut akan semakin mengantuk dan sebaliknya.

Pengukuran rasio tingkat kantuk dengan EEG akan didukung dengan menggunakan *driving simulator* karena rasio tingkat kantuk yang direkam dengan EEG memiliki korelasi yang tinggi dengan penyimpangan jalur yang terjadi saat mengemudi pada *driving simulator* (Horne and Baulk, 2004 pada Williamson, Friswell, Olivier, & Grzebieta, 2014). Selain itu, *driving simulator* digunakan untuk mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan jika diterapkan secara langsung di kondisi nyata dan memudahkan dalam merancang kondisi jalan yang ditetapkan. *Driving simulator* merupakan pilihan utama dalam penelitian mengenai kelelahan mental karena aman, biaya yang kecil, kondisi yang dapat diatur-atur, dan kemudahan untuk pengumpulan data (Reed and Green, 1999 dalam Zhao, 2012).

Jenis musik yang digunakan pada penelitian ini adalah musik klasik. Musik klasik dipilih sebagai variabel penelitian karena dalam penelitian Gallahue (1998), didapatkan bahwa kemampuan-kemampuan kognitif seseorang, seperti ritme, visual, urutan dalam pergerakan dapat dioptimalkan melalui stimulasi dengan mendengarkan musik klasik kepada seseorang. Kemampuan kognitif yang baik sangat dibutuhkan dalam mengemudi, seperti pengambilan keputusan, visual, urutan dalam pergerakan, dan lain-lain. Maka dari itu, penelitian ini menggunakan musik klasik dengan beberapa variasi tempo.

Pengaruh variasi tempo musik terhadap rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada kondisi jalan monoton dapat diketahui dengan melakukan uji ANOVA terhadap beberapa tempo musik klasik dan durasi tidur sebagai faktor yang masing-masing terdiri dari 3 level dan 2 level serta tingkat kantuk sebagai respon. Menurut penelitian Arya, Wahyuning, dan Desrianty (2014), tempo musik klasik yang tergolong dalam tempo lambat adalah kurang dari 90 bpm sedangkan tempo musik yang tergolong dalam tempo sedang adalah 90-120 bpm dan yang tergolong dalam tempo cepat adalah diatas 120 bpm. Maka dari itu, dalam penelitian ini, 3 level tempo musik klasik yang digunakan adalah tempo lambat (kurang dari 90 bpm), tempo sedang (90-120 bpm), dan tempo cepat (didas 120 bpm). Selain itu, 2 level durasi tidur yang digunakan adalah durasi tidur kurang dari 5 jam dan durasi tidur diantara 5-7 jam.

Jika terbukti bahwa variasi tempo musik klasik dapat mempengaruhi rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur, selanjutnya dilakukan penentuan tempo musik klasik yang menghasilkan rasio tingkat kantuk yang paling rendah.

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Apakah durasi tidur dan/atau variasi tempo musik klasik mempengaruhi rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya ketika mengemudi di jalan monoton?
2. Manakah tempo musik klasik yang paling mempengaruhi tingkat kantuk dilihat dari rasio tingkat kantuk terendah pada pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya ketika mengemudi di jalan monoton?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Partisipan yang terlibat dalam penelitian adalah pria dengan usai 18 - 25 tahun karena menurut NHTSA (2008), laki-laki yang berusia dibawah 30 tahun mendominasi angka korban kecelakaan lalu lintas dibandingkan wanita yang berusia di bawah 30 tahun.
2. Partisipan yang terlibat akan mengalami kondisi kekurangan tidur terlebih dahulu pada malam sebelumnya yang dibagi menjadi 2 kategori, yaitu tidur kurang dari 5 jam dan tidur antara 5 - 7 jam pada malam sebelumnya. Jumlah jam tidur tersebut adalah jumlah jam tidur selama 24 jam sebelumnya karena Menurut Dawson dan McCulloch (2005), seseorang dikatakan mengalami kekurangan tidur jika tidur kurang dari 5 jam pada 24 jam terakhir, sedangkan menurut Hirshkowitz et al. (2015), tidur yang baik dan sehat adalah minimal 7 jam. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan untuk pengemudi dengan durasi tidur kurang dari 5 jam dan juga antara 5-7 jam pada malam sebelum pengambilan data dilakukan.
3. Pengambilan data dilakukan di Laboratorium dengan *driving simulator* tipe *Euro Truck Simulator 2* dan sistem berkendara yang digunakan

hanya sistem *automatic*, yaitu menggunakan *X-Shot Super Racing Wheel*.

4. Durasi mengemudi yang digunakan dalam pengambilan data adalah 60 menit di jalan monoton.
5. Tingkat kebisingan musik yang wajar digunakan adalah 55 - 65 dBA karena kebisingan maksimal untuk pendengaran adalah 85 dBA (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2002).
6. Jenis musik yang digunakan adalah musik klasik.
7. Tempo dari musik klasik lambat adalah dibawah 90 bpm, sedang 90 - 120 bpm, dan cepat diatas 120 bpm (Arya, Wahyuning, dan Desrianty, 2014).
8. Kecepatan mobil pada simulator berkisar antara 60 - 100 km/jam (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2015).
9. Suhu ruang kemudi yang digunakan adalah 26^oC - 29^oC (Ferdinand, 2016).
10. Partisipan tidak berada dibawah pengaruh kafein, alkohol, dan obat-obatan.
11. Kondisi lingkungan kerja pengemudi (pencahayaan, kelembaban, getaran mekanis, serta bau-bauan) berada pada kondisi normal dan konstan.
12. Pengukuran tingkat kelelahan hanya dilakukan dengan menggunakan alat ukur gelombang otak (EEG), yaitu *Emotiv Epoc* dan pengukuran subjektif terhadap tingkat kantuk menggunakan kuesioner KSS.
13. Perangkat yang digunakan untuk mengolah data hasil rekaman EEG adalah *MATLAB R2009a*.

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Aktivitas di luar jam proses pengambilan data dianggap tidak mempengaruhi hasil penelitian.
2. Seluruh pengemudi memiliki kemampuan mengemudi yang sama.
3. Waktu saat tidur, waktu saat terjaga, kualitas tidur, dan perbedaan jam tidur tidak mempengaruhi hasil penelitian.
4. Simulator mengemudi dianggap dapat merepresentasikan kondisi mengemudi yang sebenarnya.
5. Selera musik partisipan tidak diperhatikan.

I.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan, yaitu:

1. Menentukan apakah durasi tidur dan/atau variasi tempo musik klasik berpengaruh terhadap rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya pada kondisi jalan monoton.
2. Menentukan tempo musik klasik yang menghasilkan rasio tingkat kantuk terendah untuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya pada kondisi jalan monoton.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak yang terkait, antara lain:

1. Bagi Pengemudi

Melalui penelitian ini, diharapkan pengemudi dapat memperoleh manfaat sebagai berikut:

- a. Pengemudi dengan kondisi kekurangan tidur dan harus mengemudi pada jalan yang monoton dapat mengetahui tempo musik klasik yang menghasilkan rasio tingkat kantuk terendah dapat menunda atau mengurangi timbulnya kantuk.

2. Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan manfaat bagi penulis, yaitu:

- a. Penulis dapat mengerti metode dan alat yang dapat digunakan untuk mengukur kelelahan dengan memperhatikan rasio tingkat kantuk.
- b. Penulis dapat menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama jenjang perkuliahan pada lingkungan nyata, terutama ilmu yang berkaitan dengan hubungan antara kelelahan termasuk kantuk dengan kecelakaan berkendara.
- c. Penulis dapat menemukan cara untuk dapat menunda atau mengurangi timbulnya kantuk pada pengemudi dengan kondisi kekurangan tidur dan harus mengemudi pada kondisi jalan monoton.
- d. Penulis mendapatkan pengalaman dalam hal memecahkan masalah dalam lingkungan nyata, yaitu lingkungan pengemudi kendaraan di jalan raya.

3. Bagi Pembaca

Manfaat yang dapat diperoleh bagi pembaca dari penelitian ini adalah pembaca dapat menjadikan hasil penelitian sebagai referensi apabila ingin melakukan penelitian dengan topik yang serupa.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dalam rangka menyusun hasil penelitian dilakukan berdasarkan langkah-langkah penelitian yang terdapat pada Gambar I.2

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan penelitian serta mengetahui teori-teori yang berhubungan dengan penelitian. Teori-teori tersebut mengenai kecelakaan, penyebab kecelakaan, hubungan kelelahan dengan keselamatan berkendara, kelelahan dan kantuk, penyebab kelelahan, musik klasik, indikator serta beberapa alat ukur yang digunakan dalam penelitian.

2. Penentuan Topik dan Objek Penelitian

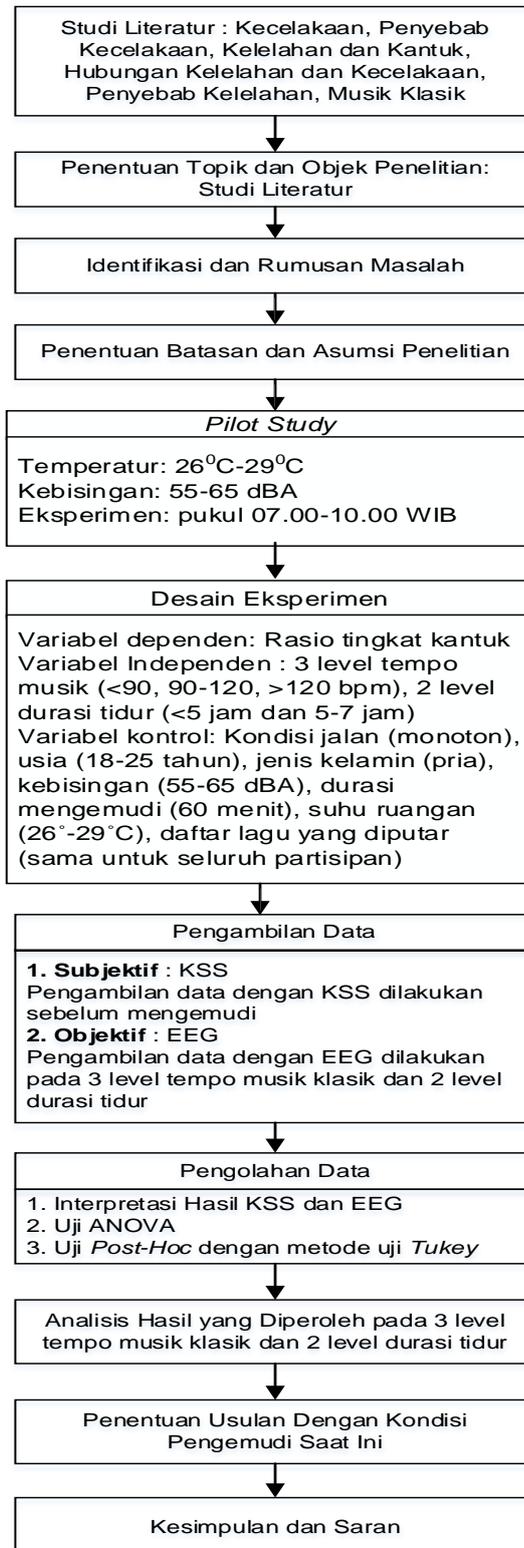
Setelah mengetahui teori-teori serta metode yang akan digunakan pada penelitian, langkah selanjutnya adalah menentukan topik dan objek penelitian. Topik penelitian ditentukan dari studi literatur serta data-data yang dikumpulkan. Penentuan objek penelitian dilakukan melalui studi literatur mengenai jenis kendaraan bermotor yang paling banyak mengakibatkan korban meninggal dunia dan rentang usia yang paling banyak terlibat dalam kecelakaan berkendara.

3. Identifikasi dan Rumusan Masalah

Tahapan penelitian yang selanjutnya dilakukan adalah identifikasi dan perumusan masalah. Identifikasi masalah dilakukan dengan menjelaskan secara lebih rinci mengenai penelitian yang akan dilakukan berdasarkan dari latar belakang masalah. Perumusan masalah dihasilkan dari identifikasi masalah yang telah dilakukan.

4. Penentuan Batasan dan Asumsi Penelitian

Batasan dan asumsi penelitian dibutuhkan agar penelitian yang dilakukan tetap terfokus pada tujuan yang ingin dicapai. Batasan dan asumsi juga disesuaikan dengan keterbatasan dalam penelitian ini.



Gambar I.2 Metodologi Penelitian Penentuan Tempo Musik Klasik bagi Pengemudi yang Kekurangan Tidur pada Jalan Monoton Berdasarkan Rasio Tingkat Kantuk

5. *Pilot Study*

Pilot study dilakukan untuk melihat kondisi eksperimen yang akan dilakukan agar sesuai atau sedekat mungkin dengan dunia nyata. Pada penelitian ini dilakukan *pilot study* terhadap suhu ruangan, kebisingan, dan waktu eksperimen agar dapat sedekat mungkin dengan keadaan aktualnya.

6. Desain Eksperimen

Desain eksperimen bertujuan untuk menggambarkan secara keseluruhan penelitian yang hendak dilakukan. Ada beberapa faktor juga yang digunakan sebagai variabel kontrol, yaitu keadaan yang dapat diatur atau dikontrol selama penelitian berlangsung. Desain eksperimen untuk penelitian ini adalah partisipan pria dengan usia 18-25 tahun yang akan mengemudi menggunakan simulator mengemudi yang telah disiapkan, yaitu kondisi jalan yang monoton yang merupakan variabel kontrol yang pertama. Kondisi jalan yang digunakan adalah kondisi jalan yang memiliki karakteristik yang lurus atau monoton seperti jalan tol. Kondisi jalan yang lurus atau monoton dapat menimbulkan kelelahan pasif atau mental termasuk didalamnya kelelahan untuk mengemudi atau kelelahan fisik sehingga membuat pengemudi menjadi lebih cepat bosan, menurunnya kewaspadaan pengemudi, serta mengantuk selama mengemudi (Larue et al., 2011). Kondisi yang monoton, membosankan, dan kurangnya stimuli dapat berpengaruh terhadap kelelahan yang dialami dan meningkatkan risiko kecelakaan (Williamson et al., 2011). Jalan monoton seringkali menjadi pilihan utama bagi pengemudi karena dapat menghindari kemacetan dan mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan. Namun, pengemudi tidak sadar akan pengaruh jalan monoton terhadap tingkat kantuk yang akan dialami.

Sebelum pengambilan data dilakukan, partisipan akan diminta untuk tidur kurang dari 5 jam atau tidur antara 5-7 jam pada malam sebelumnya. Setelah itu, pengambilan data akan dimulai dengan partisipan yang diminta untuk mengisi KSS dan dilanjutkan dengan mengemudi menggunakan simulator mengemudi selama 60 menit pada kondisi jalan monoton. Durasi ini merupakan variabel kontrol kedua yang ditetapkan dengan menggunakan referensi dari Larue, Rakotonirainy,

dan Pettitt (2011) yang juga menggunakan *driving simulator* dan EEG pada kondisi jalan yang monoton dengan durasi selama 40 menit. Penelitian yang dilakukan oleh Gastaldi et al. (2014) juga menggunakan durasi mengemudi selama 40 menit pada *driving simulator* untuk setiap kondisi jalan. Penelitian yang dilakukan Johnson et al. (2011) menggunakan durasi mengemudi selama 45 menit, namun dengan menggunakan dua kondisi jalan yang berbeda untuk mengukur tingkat kantuk pengemudi.

Variabel kontrol yang ketiga dan keempat adalah suhu ruang kemudi dan volume musik yang digunakan. Untuk suhu ruang kemudi digunakan suhu 26°C – 29°C karena menurut hasil penelitian Ferdinand (2016), suhu ruang kendali yang cocok untuk pengemudi di jalan monoton yang mengalami kekurangan tidur adalah 26°C – 29°C. Selain itu, menurut Mahachandra (2012), sumber bunyi yang baik untuk didengarkan di dalam mobil berkisar antara 55-65 dB. Untuk itu, volume suara yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 55-65 dB.

Variabel kontrol yang kelima adalah jenis kelamin, yaitu laki-laki. Menurut *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA, 2008), laki-laki yang berusia dibawah 30 tahun mendominasi angka korban kecelakaan lalu lintas dibandingkan wanita yang berusia di bawah 30 tahun. Selain itu, suatu penelitian di wilayah Depok menunjukkan bahwa perbandingan kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kelamin, yaitu laki-laki dengan persentase 92% dan wanita sebesar 8% (Kartika, 2009). Variabel kontrol yang terakhir adalah daftar lagu yang diputar. Daftar lagu yang diputar pada saat penelitian dilakukan dibuat sama terhadap setiap partisipan untuk mengurangi variasi hasil yang terjadi karena urutan lagu yang berbeda.

Bagian kepala partisipan akan dipasangkan EEG selama pengambilan data berlangsung. Penentuan partisipan menggunakan *within subject* serta untuk mengurangi *order effect* maka dilakukan *counterbalancing*.

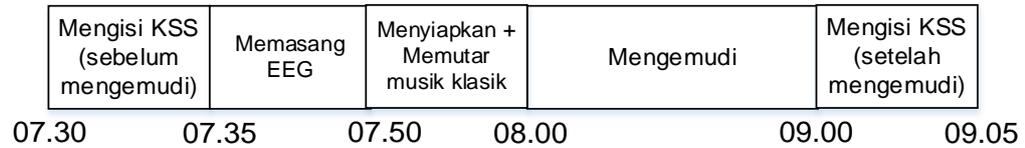
Terdapat 6 *treatment* yang akan disi pada Tabel I.2 dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Kombinasi antara tempo musik klasik lambat (<90 bpm) dan durasi tidur kurang dari 5 jam.
- b. Kombinasi antara tempo musik klasik sedang (90-120 bpm) dan durasi tidur kurang dari 5 jam.
- c. Kombinasi antara tempo musik klasik cepat (>120 bpm) dan durasi tidur kurang dari 5 jam.
- d. Kombinasi antara tempo musik klasik lambat (<90 bpm) dan durasi tidur antara 5-7 jam.
- e. Kombinasi antara tempo musik klasik sedang (90-120 bpm) dan durasi tidur antara 5-7 jam.
- f. Kombinasi antara tempo musik klasik cepat (>120 bpm) dan durasi tidur antara 5-7 jam.

Tabel I.2 Matriks Pengumpulan Data

Tempo Musik (bpm)	Durasi Tidur	
	< 5 jam	5-7 jam
Lambat (<90)
Sedang (90-120)
Cepat (>120)

Penelitian ini juga mengikuti *timeline* penelitian yang akan mempermudah dalam proses penelitian. Partisipan akan diminta untuk datang ke tempat pengambilan data pada pukul 07.30 WIB. Kemudian partisipan akan diminta untuk mengisi KSS terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan pemasangan EEG pada bagian kepala partisipan. Setelah musik klasik diputar, partisipan akan mulai mengemudi menggunakan simulator yang telah disiapkan. Setelah selesai mengemudi, partisipan akan diminta untuk mengisi KSS kembali sebagai perbandingan dengan KSS yang diisi sebelum partisipan mengemudi. *Timeline* penelitian dapat dilihat pada Gambar I.3

Gambar 1.3 *Timeline* Eksperimen

7. Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk mengetahui pengaruh variasi tempo musik klasik terhadap rasio tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya pada kondisi jalan monoton dengan menggunakan pengisian KSS oleh partisipan dan penggunaan EEG selama mengemudi.

8. Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan interpretasi terhadap data yang diperoleh dari KSS dan EEG. Gelombang otak yang diperoleh dari EEG akan diinterpretasi menjadi angka yang dapat dimengerti, yaitu dengan menggunakan rasio tingkat kantuk ($power\ \alpha + power\ \theta$)/ $power\ \beta$ sesuai dengan penelitian Jap et al. (2009). Langkah selanjutnya adalah melakukan uji ANOVA *within subject* dua arah dengan interaksi. Dilanjutkan dengan *Post-Hoc test* dengan uji *Tukey*.

9. Analisis Hasil yang Diperoleh pada Tiga Level Tempo Musik dan Dua Level Durasi Tidur

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil penelitian yang diperoleh. Analisis ini mengarah kepada tingkat kantuk yang dialami oleh pengemudi kekurangan tidur pada tiga level tempo musik dan dua level durasi tidur dengan kondisi jalan monoton dan durasi mengemudi yang tetap. Dari hasil analisis ini didapatkan solusi dari perumusan masalah yang ada.

10. Penentuan Usulan Dengan Kondisi Pengemudi Saat Ini

Pemberian usulan dilakukan dengan pertimbangan terhadap hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan. Pemberian usulan bertujuan untuk dapat menentukan tempo musik yang dapat menghasilkan rasio tingkat kantuk paling rendah yang dialami pengemudi yang kekurangan tidur pada malam sebelumnya pada

kondisi jalan monoton sehingga dapat mencegah risiko terjadinya kecelakaan.

11. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua tahapan penelitian dilalui, pada tahap terakhir dilakukan penarikan kesimpulan untuk semua proses dan hasil penelitian yang telah dilakukan. Pemberian saran dapat berguna bagi pengemudi serta bagi peneliti selanjutnya.

I.7 Sistematika Penulisan

Pembahasan dalam penelitian ini dibagi menjadi lima bagian besar, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan beberapa teori yang menjadi kerangka dan landasan dalam melakukan penelitian ini. Teori yang ada akan dijadikan pedoman dalam memecahkan masalah yang dihadapi selama penelitian.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan. Pada bab ini akan dilakukan pengumpulan data kondisi tingkat kantuk awal pengemudi dan data aktivitas gelombang otak pengemudi selama durasi mengemudi. Data ini yang nantinya akan diolah dan hasil pengolahan data akan dianalisis lebih lanjut.

BAB IV ANALISIS DAN USULAN

Bab ini berisikan analisis terhadap hasil pengolahan data dan keseluruhan proses penelitian yang dilakukan. Hasil dari analisis ini merupakan solusi atas permasalahan yang telah dirumuskan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang bertujuan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini. Hal ini juga berisi saran yang berhubungan dengan penelitian yang dapat bermanfaat bagi pengemudi ataupun bagi peneliti selanjutnya.