

**PENENTUAN TEMPO MUSIK KLASIK BAGI
PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR
BERDASARKAN INDIKATOR TINGKAT
KEWASPADAAN, MEMORI KERJA, DAN TINGKAT
KANTUK PADA JALAN MONOTON**

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Alfred Gani

NPM : 2014610188



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

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Alfred Gani
NPM : 2014610188
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : PENENTUAN TEMPO MUSIK KLASIK BAGI
PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR
BERDASARKAN INDIKATOR TINGKAT
KEWASPADAAN, MEMORI KERJA, DAN
TINGKAT KANTUK PADA JALAN MONOTON

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 30 Juli 2018

Ketua Program Studi Teknik Industri

(Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., MIM)

Pembimbing Tunggal

(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 : Alfred Gani

NPM : 2014610188

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

**“PENENTUAN TEMPO MUSIK KLASIK BAGI PENGEMUDI YANG
KEKURANGAN TIDUR BERDASARKAN INDIKATOR TINGKAT
KEWASPADAAN, MEMORI KERJA, DAN TINGKAT KANTUK PADA 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, 11 Juli 2018

Alfred Gani
2014610188

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas merupakan masalah yang lazim terjadi di berbagai negara di dunia dan telah memakan banyak korban. Salah satu faktor penyebab kecelakaan adalah kelelahan. Kelelahan dapat disebabkan oleh kurangnya durasi tidur. Kurangnya durasi tidur dapat menyebabkan peningkatan rasa kantuk dimana tingkat kantuk merupakan indikator kelelahan. Selain itu, kekurangan tidur dapat menyebabkan penurunan kewaspadaan, dan penurunan memori kerja. Mendengarkan musik klasik pada tempo yang bervariasi merupakan alternatif untuk mengurangi tingkat kantuk, meningkatkan kewaspadaan, dan kemampuan memori kerja.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tempo musik dan durasi tidur serta interaksinya terhadap tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan, dan memori kerja. Jenis penelitian yang akan dilakukan bersifat *laboratory study* dengan *driving simulator*. Variabel terikat dalam penelitian yaitu tingkat kantuk, memori kerja, dan tingkat kewaspadaan. Variabel bebas adalah tempo musik klasik lambat (<90 bpm), sedang (90-120 bpm), dan cepat (>120 bpm) serta durasi tidur <5 jam dan diantara 5-7 jam. Jumlah partisipan 6 orang pria berusia 16-30 tahun selama 120 menit pada jalan monoton. Pengukuran tingkat kantuk menggunakan pengukuran objektif dengan *Electroencephalogram* (EEG) dan subjektif dengan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). Pengukuran kewaspadaan menggunakan *Psychomotoric Vigilance Test* (PVT). Uji Memori dengan *Corsi Block Tapping Task* (CBTT). Data EEG diolah menggunakan MATLAB R2009A dan tingkat kantuk diperoleh dengan persamaan $(\theta + \alpha) / \beta$. Data terkumpul akan diuji statistik seperti uji ANOVA, dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* dengan menggunakan Tukey dan dilanjutkan dengan uji Korelasi Pearson.

Berdasarkan hasil uji ANOVA, tempo musik memengaruhi memori kerja dan tingkat kantuk namun interaksi kedua faktor tidak berpengaruh. Hasil pengujian *Post-Hoc* menggunakan Tukey menyatakan pasangan tempo musik lambat-cepat mengalami perbedaan signifikan. KSS dan EEG Frontal memiliki korelasi cukup dan hubungan positif dengan koefisien korelasi sebesar 0,24. Tingkat kantuk terendah dihasilkan oleh musik klasik tempo cepat (>120 bpm) pada kondisi kurang tidur.

ABSTRACT

Traffic accidents are a common problem in many countries around the world and have taken many casualties. One of the factors causing the accident is fatigue. Fatigue can be caused by a lack of sleep. Lack of sleep could cause an increase in sleepiness where the level of sleepiness is an indicator of fatigue. In addition, sleep deprivation can lead to decreased alertness, and decreased working memory. Listening to classical music at a varied tempo is an alternative to reducing sleepiness, increased alertness, and working memory.

The purpose of this study was to determine the effect of music tempo and duration of sleep and its interaction on the level of drowsiness, alertness level, and working memory. The type of research that will be conducted is laboratory study with driving simulator. The dependent variable in the study are sleepiness level, working memory, and alert level. The independent variables consist of slow classical music tempo (<90 bpm), medium classical music tempo (90-120 bpm), and fast classical music tempo (>120 bpm) and sleep duration below 5 hour and between 5 to 7 hour. The number of subject involved in the study is 6 with age range in between 16-30 years for 2 hours in a monotonuous road condition. Drowsiness rate are measured based on objective measurement using Electroencephalogram and subjective measurement using Karolinska Sleepiness Scale. Alertness are measured by Psychomotoric Vigilance Test. Memory test are measured using Corsi Block Tapping Task. Data recorded by EEG will be converted using MATLAB R2009A and sleepiness scale will be generated following the equation $(\theta + \alpha) / \beta$. Statistical test such as ANOVA test, Post-Hoc test based on Tukey, and Pearson Correlation test will be run on data collected.

Based on the ANOVA test results, the tempo of music affects the working memory and sleepiness level but the interaction of the two factors has no effect. Post-Hoc testing results using Tukey said the fast-tempo pairs of music experienced significant differences. KSS and Frontal EEG have enough correlation and positive relationship with correlation coefficient of 0.24. The lowest sleepiness rate is generated by fast tempo classic music (> 120 bpm) in lack of sleep condition.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan kerja skripsi dengan judul “Penentuan Tempo Musik Klasik Bagi Pengemudi Yang Kekurangan Tidur Berdasarkan Indikator Tingkat Kewaspadaan, Memori Kerja, Dan Tingkat Kantuk Pada Jalan Monoton” dapat diselesaikan tepat waktu. Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi dan penyusunan laporan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara material maupun moral sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi
2. Bapak Daniel Siswanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membantu penulis dan memberikan masukan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Thedy Yogasara, S.T., M.Eng.Sc dan Bapak Sani Susanto, Ph.D. selaku dosen penguji sidang proposal yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M. selaku koordinator skripsi yang telah memberikan arahan dalam pelaksanaan skripsi.
5. Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc selaku kepala laboratorium APK yang telah berbaik hati meminjamkan ruang kondisi untuk kepentingan penelitian.
6. Vincent Fabian Thomas, Stella Wijaya, Chandra, Cornelius Henri, Iva Dita, Riki Widjaya, Monika Pangestu, dan Justin Owen yang telah memberikan dukungan moral dan ilmu terkait pengerjaan skripsi.
7. Seluruh dosen dan segenap karyawan fakultas teknik industri yang telah memberikan bantuan selama penulis menempuh masa pendidikan di Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.
8. Teman-teman TI terutama TI 2014 kelas D yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu.
9. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis yang telah terlibat selama penulis melakukan penyusunan skripsi.

Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca. Penulis menyadari kekurangan dalam laporan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran dari pembaca untuk memperbaiki laporan dalam pembuatan laporan berikutnya.

Bandung, 10 Juli 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
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	I-7
1.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-13
1.4 Tujuan Penelitian	I-15
1.5 Manfaat Penelitian	I-15
1.6 Metodologi Penelitian.....	I-15
1.7 Sistematika Penulisan	I-20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Definisi Kelelahan	II-1
II.2 Penyebab Kelelahan.....	II-2
II.3 Dampak Kelelahan	II-9
II.4 Kantuk	II-10
II.4.1 Tingkat Kantuk.....	II-12
II.5 Kewaspadaan.....	II-15
II.6 Memori	II-16
II.7 Musik.....	II-17
II.8 Instrumen Pengambilan Data.....	II-18
II.8.1 <i>Electroencephalography</i> (EEG).....	II-18
II.8.2 <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS).....	II-19
II.8.3 <i>Psychomotor Vigilance Test</i> (PVT).....	II-20

II.8.4 Corsi-Block Tapping Task.....	II-21
II.8 Experiment Design.....	II-21
II.9 Counterbalancing.....	II-24
II.10 Variabel-variabel Penelitian	II-26
II.11 Uji Kecukupan Data	II-28
II.12 Uji Kenormalan Data.....	II-29
II.13 Uji ANOVA.....	II-29
II.14 Uji <i>Post-Hoc</i>	II-32
II.15 Uji Korelasi.....	II-33

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... III-1

III.1 Desain Eksperimen.....	III-1
III.1.1 Variabel Penelitian	III-3
III.1.2 Pengambilan Data Awal.....	III-4
III.1.3 Alat dan Bahan	III-12
III.1.4 Pelaksanaan Eksperimen.....	III-14
III.1.5 Uji Kecukupan Data.....	III-19
III.2 Pengolahan Data	III-20
III.2.1 Pengolahan Data Tingkat Kantuk.....	III-20
III.2.1.1 Perhitungan Tingkat Kantuk EEG.....	III-20
III.2.1.2 Pengujian Kenormalan Data Tingkat Kantuk EEG.....	III-22
III.2.1.3 Pengujian ANOVA Tingkat Kantuk EEG.....	III-24
III.2.1.4 Pengujian ANOVA Tingkat Kantuk KSS.....	III-31
III.2.2 Pengolahan Data Tingkat Kewaspadaan dan Uji Memori.....	III-32
III.2.2.1 Pengujian ANOVA Tingkat Kewaspadaan.....	III-33
III.2.2.2 Pengujian ANOVA Memori Kerja.....	III-35
III.2.3 Pengujian <i>Post-Hoc</i>	III-36
III.2.4 Pengujian Korelasi	III-39
III.3 Rangkuman Hipotesis Penelitian.....	III-40

BAB IV ANALISIS.....IV-1

IV.1 Analisis Tingkat Kantuk KSS.....	IV-1
IV.1.1 Analisis Pengaruh Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk	

KSS.....	IV-2
IV.1.2 Analisis Pengaruh Tempo Musik Terhadap Tingkat Kantuk KSS.....	IV-3
IV.1.3 Analisis Pengaruh Interaksi Tempo Musik dan Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk KSS	IV-4
IV.2 Analisis Tingkat Kantuk EEG.....	IV-5
IV.2.1 Analisis Pengaruh Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk EEG	IV-6
IV.2.2 Analisis Pengaruh Tempo Musik Terhadap Tingkat Kantuk EEG	IV-8
IV.2.3 Analisis Pengaruh Interaksi Tempo Musik dan Durasi Tidur Terhadap Tingkat Kantuk EEG.....	IV-11
IV.3 Analisis Tingkat Kewaspadaan Parameter 1/RT.....	IV-11
IV.4 Analisis Tingkat Kewaspadaan Parameter <i>Percentage</i> <i>Number of Lapses</i>	IV-14
IV.5 Analisis Memori Kerja Parameter <i>Highest Span</i>	IV-15
IV.6 Analisis Uji <i>Post-Hoc</i> Tukey.....	IV-17
IV.7 Analisis Uji Korelasi.....	IV-18
IV.8 Analisis Tambahan.....	IV-19

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2012-2016.....	I-2
Tabel I.2 Posisi Penelitian.....	I-5
Tabel II.1 Perbedaan <i>Between</i> dan <i>Within Subjects Design</i>	II-22
Tabel II.2 Penempatan Urutan untuk Empat Tingkat Variabel Independen.....	II-25
Tabel II.3 Parameter OC <i>Curve</i>	II-28
Tabel II.4 Perhitungan ANOVA	II-31
Tabel II.5 Tingkat Signifikansi Nilai Korelasi.....	II-34
Tabel III.1 Desain Eksperimen.....	III-2
Tabel III.2 <i>Counterbalancing</i> Urutan Perlakuan	III-2
Tabel III.3 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	III-3
Tabel III.4 Jumlah Sampel Penelitian Pendahulu.....	III-8
Tabel III.5 Data <i>Pilot Study</i> Gelombang Otak Partisipan Bagian Frontal	III-8
Tabel III.6 Rekapitulasi Maksimum, Minimum, dan D Data <i>Pilot Study</i> Bagian Frontal	III-8
Tabel III.7 Perhitungan Jumlah Sampel untuk Tempo Musik Klasik Bagian Otak Frontal.....	III-10
Tabel III.8 Perhitungan Jumlah Sampel Durasi Tidur Bagian Otak Frontal.....	III-11
Tabel III.9 Perhitungan Jumlah Sampel Interaksi Kedua Faktor Bagian Otak Frontal.....	III-11
Tabel III.10 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Untuk Setiap Bagian Otak.....	III-12
Tabel III.11 Jadwal Penelitian	III-15
Tabel III.12 Rekapitulasi Kecukupan Data Penelitian.....	III-20
Tabel III.13 Gelombang Otak Bagian Frontal	III-21
Tabel III.14 Rata-rata Rasio Tingkat Kantuk EEG Setiap Bagian Otak.....	III-22
Tabel III.15 Data Residu EEG Bagian Frontal.....	III-23
Tabel III.16 Uji Kenormalan Data Rasio Tingkat Kantuk.....	III-24
Tabel III.17 Hasil Perhitungan Rata-rata Partisipan EEG Frontal.....	III-27
Tabel III.18 Hasil Perhitungan Rata-rata Partisipan Pada <i>Level/ke-j</i> Faktor Durasi Tidur EEG Frontal	III-28
Tabel III.19 Hasil Perhitungan Rata-rata <i>Level/ke-k</i> Faktor Tempo	

Musik EEG Frontal.....	III-28
Tabel III.20 Hasil Perhitungan Rata-rata Partisipan Pada <i>Level/ke-k</i>	
Faktor Tempo Musik EEG Frontal	III-29
Tabel III.21 Hasil Rata-rata <i>Level/ke-k</i> Faktor Durasi Tidur dan <i>Level/ke-j</i>	
Faktor Tempo Musik EEG Frontal.....	III-29
Tabel III.22 Uji ANOVA EEG Frontal	III-31
Tabel III.23 Hasil Kesimpulan Uji ANOVA Rasio Tingkat Kantuk EEG.....	III-31
Tabel III.24 Hasil Pengujian ANOVA Rasio Tingkat Kantuk KSS.....	III-32
Tabel III.25 Hasil Pengujian ANOVA Tingkat Kewaspadaan 1/RT.....	III-34
Tabel III.26 Hasil Pengujian ANOVA Tingkat Kewaspadaan <i>Percentage</i>	
<i>Number of Lapses</i>	III-34
Tabel III.27 Hasil Kesimpulan Uji ANOVA Tingkat Kewaspadaan	III-34
Tabel III.28 Hasil Pengujian ANOVA Uji Memori <i>Highest Span</i>	III-35
Tabel III.29 Selisih Setiap <i>Level</i> Tempo Musik Klasik EEG Frontal.....	III-38
Tabel III.30 Hasil Pengujian Tukey EEG Frontal	III-38
Tabel III.31 Hasil Pengujian Tukey Parameter Faktor Tempo Musik Klasik.....	III-39
Tabel III.32 Hasil Pengujian Korelasi.....	III-40
Tabel III.33 Rangkuman Hasil Penelitian.....	III-40

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Hubungan Kelelahan Terhadap Kecelakaan	I-4
Gambar I.2 Model Konseptual Penelitian	I-11
Gambar I.3 Metodologi Penelitian	I-16
Gambar II.1 Posisi Elektroda EEG pada Kepala	II-19
Gambar II.2 Efek Dua <i>Level</i> / Variabel Independen	II-24
Gambar II.3 Ilustrasi Perbedaan Variabel Moderator dan <i>Intervening</i>	II-27
Gambar III.1 Tampilan Aplikasi PVT	III-5
Gambar III.2 Tampilan Awal CBTT	III-6
Gambar III.3 Tampilan Pengujian CBTT	III-7
Gambar III.4 Tampilan Hasil CBTT	III-7
Gambar III.5 Foto EEG	III-13
Gambar III.6 Simulator	III-13
Gambar III.7 Tablet dan <i>Mouse</i>	III-14
Gambar III.8 <i>Timeline</i> Penelitian	III-16
Gambar III.9 Pemasangan EEG di Kepala Partisipan	III-16
Gambar III.10 <i>Software Emotive Xavier Testbench</i>	III-17
Gambar III.11 <i>Dialogbox</i>	III-17
Gambar III.12 Proses Konversi	III-18
Gambar III.13 <i>Dialogbox</i> Konversi	III-19
Gambar III.14 Uji Kenormalan Data Frontal	III-24
Gambar III.15 Interaksi 2 Faktor Berdasarkan EEG Frontal	III-36
Gambar IV.1 Tingkat Kantuk KSS Keseluruhan	IV-1
Gambar IV.2 KSS Berdasarkan Tempo Musik	IV-3
Gambar IV.3 KSS Berdasarkan Durasi Tidur	IV-4
Gambar IV.4 Grafik <i>Interaction Plot</i> Kedua Faktor KSS	IV-5
Gambar IV.5 Grafik EEG Frontal	IV-6
Gambar IV.6 Tingkat Kantuk EEG Berdasarkan Durasi Tidur	IV-7
Gambar IV.7 Tingkat Kantuk EEG Berdasarkan Tempo Musik	IV-9
Gambar IV.8 Grafik <i>Interaction Plot</i> EEG Frontal	IV-11
Gambar IV.9 Parameter 1/RT Setiap Perlakuan	IV-12
Gambar IV.10 <i>Interaction Plot</i> Parameter 1/RT	IV-13

Gambar IV.11 Parameter <i>Number of Lapses</i> Setiap Perlakuan	IV-14
Gambar IV.12 <i>Interaction Plot</i> Parameter <i>Percentage Number of Lapses</i>	IV-15
Gambar IV.13 Parameter <i>Highest Span</i> Setiap Perlakuan.....	IV-16
Gambar IV.14 <i>Interaction Plot Highest Span</i>	IV-17

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Lembar Pengambilan Data

LAMPIRAN B *User Guide* EEG dan *MATLAB*

LAMPIRAN C Perhitungan Tingkat Kantuk EEG

LAMPIRAN D Uji Kecukupan Data EEG

LAMPIRAN E Hasil Uji ANOVA

LAMPIRAN F Hasil Uji Tukey EEG, KSS, dan PVT

LAMPIRAN G Hasil Uji Kenormalan

LAMPIRAN H *Sleep Diary*

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan berisikan pendahuluan penelitian seperti 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 WHO, lebih dari 1,2 juta jiwa meninggal akibat kecelakaan di jalan raya setiap tahunnya. Dengan penambahan korban lumpuh sebanyak 50 juta jiwa. Lebih dari setengah korban jiwa akibat kecelakaan di jalan raya menimpa orang dewasa yang memiliki kisaran umur antara 15 hingga 44 tahun (ASIRT, 2018). Berdasarkan Console (2012), di amerika sendiri terdapat sebanyak 135 juta kecelakaan mobil setiap tahunnya. Menurut WHO (2004), kecelakaan akan menempati urutan ketiga pada tahun 2020 yang mulanya berada pada urutan kesembilan pada *Disability Adjusted Life Year (DALY)*. Menurut WHO (2004), *traffic rate fatality* terendah dimiliki oleh negara eropa yaitu 19 untuk setiap 100.000 orang dan paling tinggi di negara berpenghasilan rendah dan menengah seperti mediterania timur (26,4 per 100.000) dan afrika (28,3 per 100.000). Angka-angka tersebut merupakan angka yang tercatat dalam badan statistik dan masih terdapat angka yang tidak tercatat. Contohnya di Republik Rakyat Cina, terdapat 40% lebih angka kecelakaan yang tidak tercatat (Kareem, 2003).

Di Indonesia sendiri, menurut Kepala Kepolisian Indonesia (2017) menyatakan Indonesia merupakan salah satu dari keenam negara dengan kecelakaan tertinggi dari sepuluh negara ASEAN yang ada. Indonesia termasuk dalam satu dari keenam negara ASEAN yang memiliki angka kecelakaan yang tinggi. Negara tersebut antara lain Thailand, Vietnam, Malaysia, Indonesia, Filipina, dan Laos (Tribunnews, 2017). Kepala Korps Lalu-Lintas Kepolisian Indonesia (2017) menyatakan bahwa jumlah korban kecelakaan lalu

lintas di Indonesia sekitar 28-30 ribu jiwa per tahun. Angka tersebut melebihi jumlah korban terorisme, bencana tsunami, dan bencana banjir.

Menurut Nantulya dan Reich (2002), kecelakaan lalu lintas di negara berkembang seperti di Indonesia menjadi penyebab kematian sebesar 85% dan kecacatan sebesar 90%. Menurut Saragih dan Aswad (2013), korban terbanyak berada pada usia 16-30 tahun sebanyak 55,8%, usia 51 tahun keatas sebesar 11,92%, usia 31-40 tahun sebanyak 10,38%, usia 41-50 tahun sebanyak 7,15%, usia 10 hingga 15 tahun sebanyak 7,13%, dan usia 9 tahun kebawah sebesar 2,62%. Menurut Zayu (2012), jumlah kecelakaan pada kalangan mahasiswa lebih dominan terjadi pada laki-laki dengan persentase sebesar 76,33% dan kalangan perempuan sebanyak 23,67%. Sedangkan berdasarkan pada mobilitas, kecelakaan lazim terjadi pada mahasiswa bermotor yang memiliki SIM dengan persentase sebesar 77,5%. Menurut Riyadina dan Subik (2016), korban dengan kondisi kecelakaan yang cukup parah seperti cedera kepala dengan luka terbuka cukup banyak yaitu sebesar 47,8%. Berikut merupakan data statistik dari kecelakaan yang terjadi di Indonesia dari tahun 2012 hingga 2016 dari Badan Pusat Statistik (2017).

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

Keterangan	2012	2013	2014	2015	2016
Jumlah Kecelakaan	117.949	100.106	95.906	98.970	106.129
Korban Meninggal	29.544	26.416	26.495	26.495	26.185
Luka Berat	39.702	24.416	23.937	23.937	22.558
Luka Ringan	128.312	110.448	110.714	110.714	121.550
Kerugian Materi	298.627	255.864	272.318	272.318	226.833

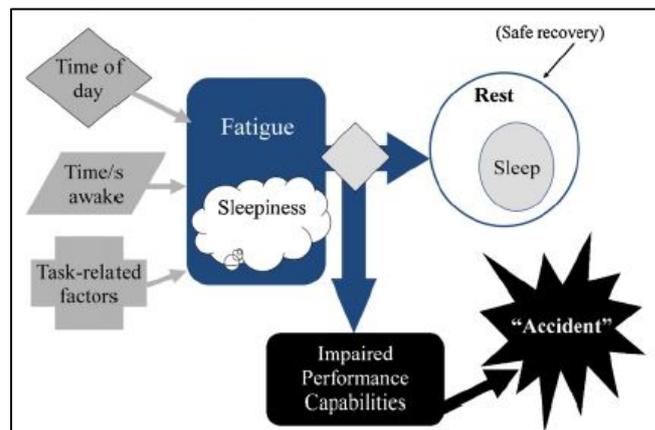
(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2017)

Warpani (2002) dalam jurnal Marsaid, Hidayat, dan Ahsan (2013) menyatakan besarnya persentase masing-masing faktor penyebab kecelakaan lalu lintas di Indonesia yaitu faktor manusia sebesar 93,52%, faktor jalan sebesar 3,23%, faktor kendaraan 2,76%, dan faktor lingkungan sebesar 0,49%. Menurut RoSPA (2017), kelelahan memiliki kontribusi sebesar 20% terhadap kecelakaan

lalu lintas dengan seperempat dari kecelakaan tersebut bersifat fatal dan serius. RoSPA (2017) juga menyatakan 40% dari kecelakaan dari pengendara komersial disebabkan oleh kantuk. Jenis kecelakaan serupa memiliki kemungkinan 50% lebih untuk mengakibatkan kematian atau luka serius. Hal ini dikarenakan pengemudi yang tertidur tidak memiliki reflek untuk melakukan tindakan menghindar agar mengurangi dampak dari tabrakan (RoSPA, 2017). Menurut Noy, Horrey, Popkin, Folkard, Howarth, dan Courtney (2009), kelelahan merupakan penyebab cedera dan kematian terbesar di tempat kerja dan jalan raya.

Menurut Noy et al. (2009), kelelahan dalam ilmu medis merupakan akibat dari pekerjaan berlebihan yang bersifat merusak. Berdasarkan FEG (2001), gejala kelelahan antara lain menurunnya performansi, dan perasaan mengantuk. Adapun faktor yang memengaruhi kelelahan adalah waktu kerja yang panjang, kurangnya waktu tidur, dan terganggunya ritme sirkadian (FEG, 2001). Menurut HORSOCOCTA (2000), kelelahan seorang individu dipengaruhi oleh faktor seperti usia, kebugaran fisik, dan kondisi medis. Williamson et al. (2009) menyatakan kegiatan seperti waktu kerja yang lama tanpa istirahat dan kecelakaan dihubungkan oleh kelelahan. Kelelahan merupakan sebuah mekanisme yang menghubungkan antara kecelakaan dengan kurangnya waktu tidur (Williamson et al., 2009). Dengan berkurangnya waktu istirahat, maka pekerja akan mengalami rasa kantuk dan cepat lelah yang dapat menurunkan performansi pekerja yang mengarah ke kecelakaan. Connor et al. (2001) dalam Anund, Kecklund, Peters, dan Åkerstedt (2007), menyatakan bahwa pengendara yang mengalami kecelakaan pada malam sebelumnya memiliki waktu tidur kurang dari 5 jam. Kelelahan dapat terbagi menjadi kelelahan mental dan kelelahan fisik atau kelelahan otot (Williamson et al., 2009). Kantuk dan kelelahan mental merupakan kajian terpenting dari kelelahan pada sektor transportasi. Galliaud et al. (2008) dalam Williamson et al. (2009) menyatakan bahwa pengurangan dalam waktu tidur dapat menyebabkan pengendara memiliki waktu reaksi yang lebih lambat terhadap kejadian yang bersifat tiba-tiba. Dengan lambatnya waktu reaksi, pengendara berpotensi mengalami kecelakaan karena gagal untuk menghindari bahaya yang ditemui selama menyetir. Dengan adanya kelelahan, maka pengemudi memiliki resiko untuk mengalami penurunan performansi yang akan menyebabkan kecelakaan. Langkah terbaik untuk

dilakukan adalah beristirahat. Namun padatnya aktivitas menyebabkan pengemudi kehilangan waktu istirahat dan pengemudi harus terus berkemudi walaupun merasa kelelahan. Kondisi mengemudi dalam keadaan lelah meningkatkan resiko terjadinya kecelakaan. Berikut merupakan hubungan antara kecelakaan dengan kelelahan.



Gambar I.1 Hubungan Kelelahan Terhadap Kecelakaan
Sumber : Williamson et al. (2011)

Aktivitas lain yang dilakukan oleh pengemudi selain berkendara adalah menyalakan radio. Menyalakan radio merupakan aktivitas kedua yang paling sering dilakukan selama berkendara selain menghentikan kendaraan lalu berjalan. Menurut Anund et. al (2007), kegiatan yang dilakukan oleh pengemudi untuk melawan rasa kantuk antara lain berjalan sebesar 54%, menyalakan lagu sebanyak 52%, membuka jendela sebanyak 47%, mengonsumsi kopi sebanyak 45%, dan mengajak penumpang berinteraksi sebanyak 35%. Mendengarkan musik dalam mobil memang merupakan hal yang lazim dilakukan sejak kemunculan radio dalam mobil pada tahun 1920 (Brodsky dan Kizner, 2011). Menurut Cummings, Koepsell, Moffat, dan Rivara (2001), mendengarkan musik merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menurunkan resiko kecelakaan selama berkendara.

Berbagai studi juga telah menunjukkan bahwa musik memiliki efek positif dan meningkatkan performansi manusia dalam beraktivitas seperti berkendara. Seperti studi yang dilakukan North dan Hargreaves (2008) dan Sheck dan Schubert (2009) dalam jurnal Zwaag, Dijksterhuis, Waard, Mulder, Westerink, dan Brookhuis (2012) yang menunjukkan bahwa musik dapat meningkatkan mood pengemudi sehingga rasa kantuk dan bosan dapat dihindari dan

performansi berkendara akan meningkat. Tanpa musik, pengendara dapat mengalami kesalahan dalam memperkirakan kecepatan (Brodsky, 2002).

Namun, tidak semua jenis musik dapat meningkatkan performansi berkendara. Hanya golongan musik tertentu yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan kognitif. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa musik klasik membantu meningkatkan kecepatan reaksi (Arya, Caecilia, dan Desrianty, 2014). Penelitian lain yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa musik klasik dapat meningkatkan memori pada manula (Mammarella, Farfield, dan Cornoldi, 2007). Penelitian terbaru yang dilakukan Arif (2016) terkait pengaruh tempo musik klasik terhadap pekerjaan dan Tantri (2017) terkait tempo musik klasik yang tepat untuk pengemudi mobil dalam kondisi kurang tidur. Namun kegiatan berkendara juga memerlukan memori kerja yang baik (Mercier, Boyle, dan Strahan, 1997). Dengan demikian perlu dilakukan penelitian untuk menentukan tempo musik yang dapat meningkatkan memori kerja dan tingkat kewaspadaan untuk pengendara dalam kondisi kurang tidur. Setelah mengetahui penelitian yang hendak dilakukan, maka akan dibuat tabel posisi penelitian yang bertujuan untuk membandingkan penelitian yang telah ada sebelumnya dengan penelitian yang hendak dilakukan. Berikut merupakan posisi penelitian lain terhadap penelitian yang hendak dilakukan.

No.	Penulis (Thn)	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
-----	---------------	--------	--------	-------	------------

1.	Arif (2016)	Menentukan pengaruh variasi tempo musik klasik pada tingkat kantuk, kemampuan kognitif, kecepatan reaksi pada mahasiswa dalam kondisi kurang tidur, dan menentukan perbedaan pengaruh variasi tempo musik klasik pada kemampuan kognitif serta kecepatan reaksi antara mahasiswa perempuan dan laki-laki pada kondisi kekurangan tidur.	20 responden dengan kondisi kurang tidur (< 6 jam) dan responden diperdengarkan musik klasik dengan tempo lambat, sedang, dan cepat. Kemudian dilakukan pengukuran tingkat kantuk secara subjektif dengan KSS, kemampuan kognitif dengan TPA, dan kecepatan reaksi dengan metode <i>stroop task</i> .	Terjadi penurunan tingkat kantuk mahasiswa setelah mendengarkan musik klasik, baik tempo lambat, tempo sedang, dan tempo cepat. Kemampuan kognitif setelah mendengar ketiga tempo musik meningkat. Kecepatan reaksi menjadi lebih cepat setelah mendengarkan musik klasik	Memperdengarkan musik klasik untuk pekerjaan yang memerlukan penurunan tingkat kantuk seperti mengemudi
----	-------------	---	---	---	---

Tabel I.2 Posisi Penelitian

(lanjut)

Tabel I.2 Posisi Penelitian (lanjutan)

No.	Penulis (Thn)	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
2.	Tantri (2017)	Menentukan pengaruh durasi tidur dan/ atau variasi tempo musik klasik berpengaruh terhadap rasio tingkat kantuk dan tempo musik klasik yang menghasilkan rasio tingkat kantuk terendah untuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada malam sebelumnya pada kondisi jalan monoton.	6 responden masing-masing diberikan 6 perlakuan yang merupakan kombinasi dari variabel yang diteliti untuk mengukur tempo musik yang paling berpengaruh dalam mengurangi tingkat kantuk pengemudi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan KSS secara subjektif dan EEG secara objektif.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi durasi tidur dan variasi tempo musik klasik memengaruhi tingkat kantuk, tetapi interaksi antara kedua faktor tidak memengaruhi tingkat kantuk. Musik dengan tempo lambat (<90 bpm) menghasilkan tingkat kantuk terendah.	Menggunakan faktor lain dalam penelitian untuk mencegah tingginya rasio tingkat kantuk, menentukan tempo musik klasik yang optimal pada kondisi tidur normal, dan pada kondisi kurang tidur beberapa hari secara berurutan.
3.	Agnes (2017)	Menentukan pengaruh durasi tidur terhadap hasil uji memori dan hasil EEG, korelasi antara hasil uji memori dengan rasio tingkat kantuk dan bagian otak paling dominan bekerja ketika sedang dilakukan uji memori, menentukan tipe uji memori yang dapat digunakan untuk menguji kondisi kebugaran kerja seseorang	18 responden pada rentan usia 18 – 25 tahun masing-masing memiliki durasi tidur berbeda yaitu < 5 jam, 5-7 jam, dan 7-9 jam. Responden diuji dengan 3 jenis uji memori yaitu <i>corsi block-tapping task</i> , <i>digit span</i> , dan <i>working memory test</i> . Hasil uji memori ketiga alat dibandingkan dengan EEG yang mengukur tingkat kantuk secara objektif melalui uji korelasi.	<i>Corsi block-tapping task</i> menghasilkan korelasi tinggi terhadap tingkat kantuk pada bagian frontal dan temporal. <i>Working memory test</i> menghasilkan korelasi tinggi terhadap rasio tingkat kantuk pada bagian otak frontal dan parietal. <i>Digit span</i> hanya berkorelasi terhadap rasio tingkat kantuk bagian otak temporal dan nilai korelasi rendah	Gunakan sampel yang lebih banyak karena nilai error pada ANOVA cukup besar pada penelitian tersebut.

Setelah mengetahui penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya, penulis menentukan penelitian yang hendak dilakukan. Menurut Arif (2016), dilakukan penelitian terhadap pengaruh serta mengetahui perbedaan dari pengaruh variasi tempo musik klasik yang digunakan terhadap kemampuan kognitif, kecepatan reaksi, dan tingkat kantuk dalam kondisi kurang tidur. Menurut Tantri (2017), penelitian dilakukan untuk menentukan pengaruh serta menentukan tempo musik klasik yang paling tepat untuk meningkatkan performansi berkendara pada pengemudi yang mengalami kondisi kurang tidur dengan indikator nilai performansi simulator dan EEG pada kondisi jalan monoton. Menurut Agnes (2017), penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menentukan jenis uji memori yang dapat digunakan untuk menguji kondisi kebugaran kerja seseorang. Pada penelitian yang hendak dilakukan penulis, akan dilakukan penentuan tempo musik klasik yang paling tepat untuk meningkatkan kewaspadaan dan memori kerja serta menurunkan tingkat kantuk dari pengemudi dengan menggunakan indikator seperti PVT, EEG, CBTT, dan KSS. Hal ini membedakan penelitian yang hendak dilakukan penulis sebab penelitian sebelumnya tidak menggunakan tingkat kewaspadaan dan memori kerja sebagai variabel independen.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi yang telah dicantumkan dalam latar belakang, manusia merupakan faktor terbesar yang berkontribusi dalam sebuah kecelakaan (Warpani, 2002 dalam jurnal Marsaid et al., 2013). Terlebih lagi dengan kondisi manusia yang mengalami tingkat kelelahan yang tinggi, potensi terjadinya kecelakaan akan meningkat. Penyebab seseorang individu mengalami kelelahan adalah kurangnya waktu tidur, ritme sirkadian individu, dan lama waktu individu melakukan aktivitas.

Menurut Dawson et al. (2011), kelelahan dapat memengaruhi kemampuan kognitif seperti kefasihan verbal, *response inhibition*, inovasi, dan kemampuan berpikir fleksibel. *Response inhibition* merupakan kondisi dimana individu secara sadar mengabaikan berbagai stimulus yang dapat menurunkan perhatian dan konsentrasi pada sebuah pekerjaan. Kelelahan dapat menurunkan *response inhibition*. Dengan turunnya *response inhibition*, maka individu akan kehilangan kemampuan untuk fokus pada sebuah pekerjaan. Dengan kata lain,

kelelahan dapat menurunkan kemampuan individu untuk fokus atau memberikan perhatian pada sebuah pekerjaan. Menurut Mercier et al. (1997), kegiatan berkendara memerlukan kemampuan pengemudi untuk fokus baik secara visual maupun auditori. Hal ini menunjukkan bahwa kelelahan dapat memengaruhi kemampuan berkendara. Dengan tingginya tingkat kelelahan maka tingkat fokus akan menurun yang dapat menurunkan performansi berkendara.

Selain itu, Fenn et al. (2003) dalam Dawson (2011) juga menyatakan kondisi penyebab kelelahan seperti kekurangan tidur dapat menimbulkan dampak negatif terhadap daya ingat dan pembelajaran. Menurut Shanks, Jason, Evan, dan Brown (2013), kelelahan dapat menyebabkan penurunan kemampuan kognitif berupa daya ingat jangka panjang dan jangka pendek. Cockshell dan Mathias (2013) dalam Shanks et al. (2013) menemukan bahwa individu dengan tingkat kelelahan tinggi mengalami penurunan performansi dalam kecepatan memproses informasi, perhatian atau fokus, daya ingat, kemampuan motorik, kemampuan verbal, dan kemampuan visuospasial. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kelelahan bukan hanya memengaruhi perhatian atau daya fokus seseorang, namun juga menurunkan daya ingat seseorang. Daya ingat atau memori didalamnya termasuk memori kerja.

Menurut de Fockert et al. (2001), Buckner (2004), O'Hearn et al. (2008) dalam Ross et al. (2014), kapasitas memori kerja memberikan akses bagi seseorang untuk menyimpan informasi secara aktif di otak dan memberikan kemampuan bagi orang tersebut untuk memanipulasi informasi tersebut untuk mencapai sebuah tujuan. Kapasitas memori kerja dapat terbagi menjadi dua yaitu kapasitas memori kerja visuospasial dan verbal. Kapasitas memori kerja visuospasial digunakan untuk mengolah dan menyimpan informasi visual dan spasial, sedangkan kapasitas memori kerja verbal digunakan untuk mengolah dan menyimpan informasi verbal dan auditori. Kegiatan seperti mengendarai mobil merupakan kegiatan yang memerlukan kedua jenis memori kerja tersebut sehingga perlu dilakukan proses meminimasi berbagai stimulus yang dapat mengganggu kemampuan respon pengemudi terkait stimulus yang relevan dengan kegiatan mengemudi. Oleh karena itu, individu dengan kapasitas memori kerja yang lebih tinggi tidak rentan terhadap interferensi yang muncul dari gangguan yang ada (Engle, 2010 dan Pratt et al., 2011 dalam Ross et al., 2014).

Salah satu contoh stimulus yang dapat mengganggu pengemudi adalah pengoperasian ponsel atau *interface* dari sebuah kendaraan seperti radio.

Mendengarkan musik merupakan salah satu aktivitas yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif (Arif, 2016). Selain itu, Arif (2016) juga menyatakan bahwa kecepatan reaksi menjadi lebih cepat setelah mendengarkan musik klasik. Hal ini menunjukkan bahwa mendengarkan musik klasik akan meningkatkan kemampuan fokus individu sehingga kecepatan reaksi menjadi lebih cepat. Selain kedua penelitian tersebut, terdapat penelitian yang dilakukan oleh Arya et al. (2014) yang menyatakan bahwa musik dapat meningkatkan kewaspadaan dari pengemudi selama berkendara. Penelitian lain terkait musik dilakukan oleh Dalton dan Behm (2007) yang menyatakan bahwa musik dengan volume sedang tepat untuk aktivitas yang memerlukan perhatian dan konsentrasi tinggi dikarenakan musik tersebut sesuai dengan tingkat kenyamanan seseorang. Gallahue (1998) dalam Catharina, Fransiscus, Siswanto, dan Yogasara (2014) juga menyatakan bahwa kemampuan seperti sinkronisme, ritme, visual, urutan dalam pergerakan semakin optimal ketika individu melakukan aktivitas terkait ketika mendengarkan musik. Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa musik dapat meningkatkan fokus atau perhatian seseorang dalam melakukan sebuah pekerjaan termasuk berkendara.

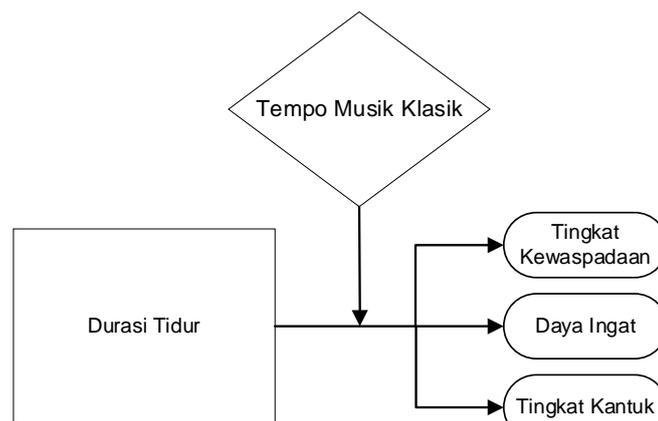
Selain memiliki hubungan dengan kemampuan seseorang untuk fokus, musik juga dapat meningkatkan daya ingat seseorang. Hal ini ditunjukkan dari penelitian yang dilakukan oleh Mammarella et al. (2007) yang melakukan pengujian kemampuan kognitif dari manula pada *working memory task*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa musik klasik seperti vivaldi meningkatkan performansi dari *working memory* seseorang secara signifikan jika dibandingkan dengan manula yang dipaparkan dengan *white noise* atau *no-music condition*. Selain penelitian yang dilakukan oleh Mammarella et al. (2007), terdapat penelitian lain yang menyatakan bahwa musik dapat digunakan sebagai sarana rehabilitasi, mengendalikan stres, meningkatkan kemampuan berkomunikasi, meningkatkan daya ingat, meredakan rasa sakit, dan membantu mengekspresikan perasaan (Hagan, t.thn). Dengan mengacu pada kedua penelitian tersebut, dapat dikatakan bahwa daya ingat dapat memengaruhi performansi berkendara.

Selain meningkatkan daya ingat dan kemampuan fokus, musik juga dapat menurunkan rasa kantuk. Mendengarkan musik merupakan salah satu alternatif yang diterapkan dalam menurunkan rasa kantuk. Hal ini dikarenakan mendengarkan musik dapat meningkatkan mood pengguna sehingga rasa kantuk akan berkurang (North dan Hargreaves (2008) dan Sheck dan Schubert (2009) dalam jurnal Zwaag et al., 2012). Dengan berkurangnya rasa kantuk pengemudi, maka peluang terjadinya kecelakaan akan menurun. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang menjadi studi literatur pada penelitian terkait, maka dapat dikatakan bahwa kelelahan dapat menurunkan kemampuan kognitif yang krusial terhadap performansi berkendara yaitu daya ingat dan kemampuan fokus dan meningkatkan rasa kantuk bagi pengendara. Sebaliknya, musik dapat meningkatkan kemampuan kognitif yang relevan dengan performansi berkendara dan juga beririsan dengan aspek kognitif yang diturunkan oleh kelelahan yaitu daya ingat dan kemampuan fokus. Selain itu, musik juga dapat menurunkan rasa kantuk pengendara.

Penelitian yang lebih mendetil terkait musik adalah penelitian yang dilakukan oleh Datlon dan Behm (2007) terkait tempo musik. Hasil penelitian yang diperoleh adalah tempo musik memengaruhi penyelesaian sebuah pekerjaan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, musik bertempo cepat mengurangi waktu penyelesaian sebuah pekerjaan seperti berkendara. Namun seiring dengan meningkatnya tempo musik yang digunakan, maka jumlah kesalahan yang muncul juga semakin banyak. Hal ini menunjukkan tempo musik klasik yang terlalu cepat menurunkan performansi dalam melakukan sebuah pekerjaan. Penelitian lanjutan dilakukan oleh Tantri (2017) untuk mengukur tempo musik klasik yang terbaik bagi pengemudi dalam kondisi kurang tidur. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diperoleh bahwa musik dengan tempo lambat lebih kecil dari 90 bpm merupakan tempo musik terbaik bagi pengendara dengan kondisi kurang tidur. Namun hasil penelitian tersebut hanya mengukur performansi dari berkendara menggunakan *simulator*. Nilai-nilai dari kemampuan kognitif yang diperlukan dalam berkendara seperti daya fokus atau perhatian dan daya ingat tidak diuji secara seksama. Hal ini memberikan celah bagi penelitian lebih lanjut untuk menentukan tempo musik klasik yang tepat terkait kemampuan kognitif yang diperlukan selama berkendara dengan melakukan pengujian

terhadap memori kerja dan daya fokus dari pengemudi yang sedang berkendara dalam kondisi kurang tidur.

Setelah mengetahui variabel yang hendak diteliti, maka perlu diketahui instrumen yang diperlukan untuk melakukan penelitian terhadap variabel terkait. Variabel-variabel yang hendak diteliti pada penelitian terkait adalah variabel tingkat kantuk, variabel memori kerja, dan variabel kewaspadaan atau perhatian. Pertama dalam mengukur tingkat kantuk, peralatan yang dapat digunakan adalah *Electroencephalography* (EEG) untuk pengukuran secara objektif dan *Karolinska sleepiness scale* (KSS) untuk pengukuran secara subjektif. Berikutnya untuk variabel tingkat kewaspadaan, pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan *psychomotor vigilance task* (PVT). Terakhir untuk pengukuran memori kerja, peralatan yang dapat digunakan adalah *Corsi-Block Tapping Task*. Berikut merupakan model konseptual yang hendak digunakan.



Gambar I.2 Model Konseptual Penelitian

Electroencephalograph (EEG) sering digolongkan sebagai *gold standard* dalam menentukan tingkat kesadaran seseorang yang memiliki *range* dari kondisi sadar hingga mengantuk (Johnson et al., 2011). Menurut Araud et al. (1994), Lal dan Craig (2002a) dalam Lal dan Craig (2007), EEG merupakan alat yang dapat diandalkan untuk mengukur tingkat kelelahan dan kesadaran seseorang. Berdasarkan riset yang telah dilakukan oleh Lal dan Craig tahun 2001 dan 2002, ditemukan bahwa pengemudi tidak akan mampu mempertahankan kewaspadaan mereka ketika mereka merasa terlalu lelah secara mental. Perubahan dari keadaan waspada menjadi lelah terekam secara konsisten oleh EEG. Hal ini menunjukkan EEG merupakan alat yang memiliki sistem *continuous online monitor* yang dapat melakukan pemeriksaan terhadap

subjek secara terus-menerus. Fisch, B.J. (1991) dalam Lal dan Craig (2002) menyatakan bahwa EEG membaca gelombang otak dalam 4 kondisi yaitu delta (0-4 Hz), theta (4-8 Hz), alpha (8-13 Hz), dan beta (13-20 Hz). Gelombang otak yang terbaca dalam EEG menunjukkan kondisi tingkat kantuk seseorang. Selain EEG, terdapat alat pengukur lain seperti *event related potential* (ERP), *Electrooculgraphy* (EOG), dan *electrocardiography* (ECG).

Selain melakukan pengukuran secara objektif, terdapat metode pengukuran secara subjektif dengan menggunakan KSS. KSS merupakan alat ukur subjektif berupa kuisioner yang diisi oleh subjek penelitian memiliki skala dari 1 hingga 9 (*9-point likert scale*) untuk mengukur tingkat kantuk dari subjek penelitian. Menurut Åkerstedt, Anund, Axelsson, dan Kecklund (2014), KSS merupakan metode yang valid dan dapat diandalkan dalam mengukur tingkat kantuk untuk berbagai situasi. Pengukuran secara subjektif dengan menggunakan KSS dapat divalidasi dengan menggunakan EEG karena kedua peralatan tersebut digunakan untuk mengukur tingkat kantuk.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada penelitian terkait variabel yang hendak diukur bukan hanya tingkat kantuk melainkan juga tingkat kewaspadaan dan memori kerja. Pengukuran terhadap tingkat kewaspadaan seseorang dapat dilakukan dengan menggunakan PVT. PVT merupakan alat yang telah tervalidasi untuk memiliki sifat yang sensitif terhadap perubahan perhatian seseorang akibat kurang tidur dan kesalahan ritme sirkadian (Abe, Mollicone, Basner, dan Dinges, 2014). PVT merupakan alat yang telah terbukti sensitif terhadap berbagai bentuk kekurangan tidur dan memiliki keuntungan berupa tidak adanya *learning curve* (Dinges dan Basner, 2011). Prinsip kerja PVT mengandalkan kemampuan otak untuk mempertahankan perhatian dan memberikan respon secepatnya. PVT menggunakan alat ukur yang presisi dari *repeated reaction time* (RT) hingga stimulus sederhana seperti stimulus visual atau auditori yang terjadi dalam rentang *inter-stimulus-interval* (ISI). PVT menggunakan tombol tekan sebagai respon terhadap stimuli visual yang muncul. Stimulus umumnya muncul secara acak dalam rentan 2 hingga 10 detik. *Counter digital* menunjukkan waktu reaksi dari responden mulai dari stimulus muncul hingga responden menekan tombol atau memberikan respon. Respon umumnya ditunjukkan secara digital dalam satuan *millisecond*.

Untuk pengukuran terhadap memori kerja, peralatan yang akan digunakan adalah *Corsi Block-Tapping Task* (CBTT). *Corsi Block-Tapping Task* merupakan uji memori yang menggunakan kotak-kotak yang ditempatkan pada jarak tertentu (Agnes, 2017). *Corsi Block-Tapping Task* diuji dengan menggunakan aplikasi Android berjudul *Visuospatial Memory Test*. Halpern (2000) dalam Jones dan Burnett (2008) kemampuan spasial merupakan karakter kognitif yang dimiliki individu untuk mengukur jarak antar objek dalam sebuah ruangan. Berdasarkan penelitian Agnes (2017), *Corsi Block-Tapping Task* memiliki korelasi terhadap rasio tingkat kantuk seseorang. Hal ini menjadikan *Corsi Block-Tapping Task* sebagai alat yang tepat untuk digunakan dalam menguji kondisi kebugaran kerja seseorang.

Pada penelitian terkait, pengemudi akan mendengarkan musik dan mengendarai *driving simulator* dalam kondisi kurang tidur. Musik yang akan diperdengarkan adalah musik klasik dengan beberapa tempo. Tempo musik yang akan diperdengarkan berada dalam tiga jenis yaitu tempo lambat dibawah 90 bpm, tempo sedang diantara 90-120 bpm, dan tempo cepat lebih dari 120 bpm (Tantri, 2017). Pada penelitian kali ini, akan dilakukan penelitian untuk menentukan jenis tempo yang memberikan tingkat kewaspadaan terbaik. Percobaan dilakukan dengan pengendara mengisi KSS dan dilakukan pembacaan EEG setiap 5 menit sekali untuk mengukur rasio tingkat kantuk dari pengendara secara subjektif dan objektif selama kegiatan berkendara. Setelah itu pengemudi akan mengendarai *simulator* selama 2 jam. Hasil pengujian dari KSS akan dibandingkan dengan hasil EEG untuk dibuktikan keakuratannya. Selain itu, pengendara juga akan melakukan PVT dan uji memori setiap 30 menit sekali selama berkendara. Pengujian ANOVA akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari ketiga tingkat tempo musik klasik dan kedua pilihan jam tidur terhadap tingkat kewaspadaan, tingkat kantuk, dan memori kerja. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, rumusan masalah dari penelitian antara lain :

1. Apakah tempo musik klasik dan/ atau durasi tidur memberikan pengaruh terhadap tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan dan memori kerja pengemudi selama berkendara dalam kondisi kurang tidur?

2. Manakah tempo musik klasik yang dapat menurunkan tingkat kantuk serta meningkatkan kewaspadaan dan memori kerja pengemudi selama berkendara dalam kondisi kurang tidur?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Berikut akan dilakukan pembatasan masalah dan asumsi penelitian setelah dilakukan identifikasi masalah. Penentuan batasan masalah dan asumsi penelitian dilakukan agar ruang lingkup dari penelitian tidak terlalu luas sehingga penelitian dapat terpusat dan terarah. Pembatasan masalah pada penelitian terkait adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada responden yang memiliki waktu tidur kurang dari 5 jam dan diantara 5 jam hingga 7 jam (Vincent, 2016).
2. Rentan usia responden berada diantara 16 hingga 30, sebab sebanyak 55.3% korban kecelekaan berada pada rentan usia tersebut (Saragih dan Aswad, 2013).
3. Partisipan yang diteliti adalah partisipan berjenis kelamin pria. Hal ini dikarenakan partisipan pria memiliki potensi yang lebih besar dalam menyebabkan kecelekaan (IIHS, 2016).
4. Partisipan akan mengemudi di jalan monoton. Hal ini dikarenakan mengemudi di kondisi monoton lebih berbahaya (Rossi, Gastaldi, dan Gecchele, 2011).
5. Mengemudi dilakukan selama 120 menit.
6. Partisipan tidak berada dibawah pengaruh obat-obatan, kafein, dan alkohol.
7. Suhu ruang kemudi adalah 26°C- 29°C (Ferdinand, 2016) dalam Tantri (2017).
8. Musik yang didengarkan adalah musik klasik dengan 3 jenis tempo.
9. Judul lagu yang digunakan untuk setiap jenis musik pada semua partisipan sama.
10. *Simulator* yang digunakan adalah 3D *driving school*.
11. Pengukuran kelelahan dilakukan menggunakan *electroencephalograph* (EEG) secara objektif dan pengukuran secara subjektif dilakukan dengan KSS.
12. Pengukuran kewaspadaan menggunakan PVT.

13. Pengukuran memori kerja menggunakan *Corsi-block tapping task*.

Setelah mengetahui batasan yang dilakukan dalam penelitian yang dilakukan maka perlu dilakukan penentuan terhadap asumsi penelitian. Berikut merupakan asumsi yang digunakan selama penelitian:

1. Selera musik tidak diperhatikan.
2. Kemampuan mengemudi dianggap sama untuk semua pengemudi.
3. *Simulator* dianggap dapat merepresentasikan kondisi mengemudi di dunia nyata.
4. Faktor lingkungan selama proses berkendara seperti pencahayaan, kebisingan, bau, dan getaran tidak berpengaruh.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian antara lain :

1. Menentukan pengaruh tempo musik klasik dan/ atau durasi tidur terhadap tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan, dan memori kerja selama berkendara pada kondisi jalan monoton.
2. Menentukan tempo musik klasik yang tepat untuk menurunkan tingkat kantuk serta meningkatkan kewaspadaan dan memori kerja selama berkendara pada kondisi jalan monoton.

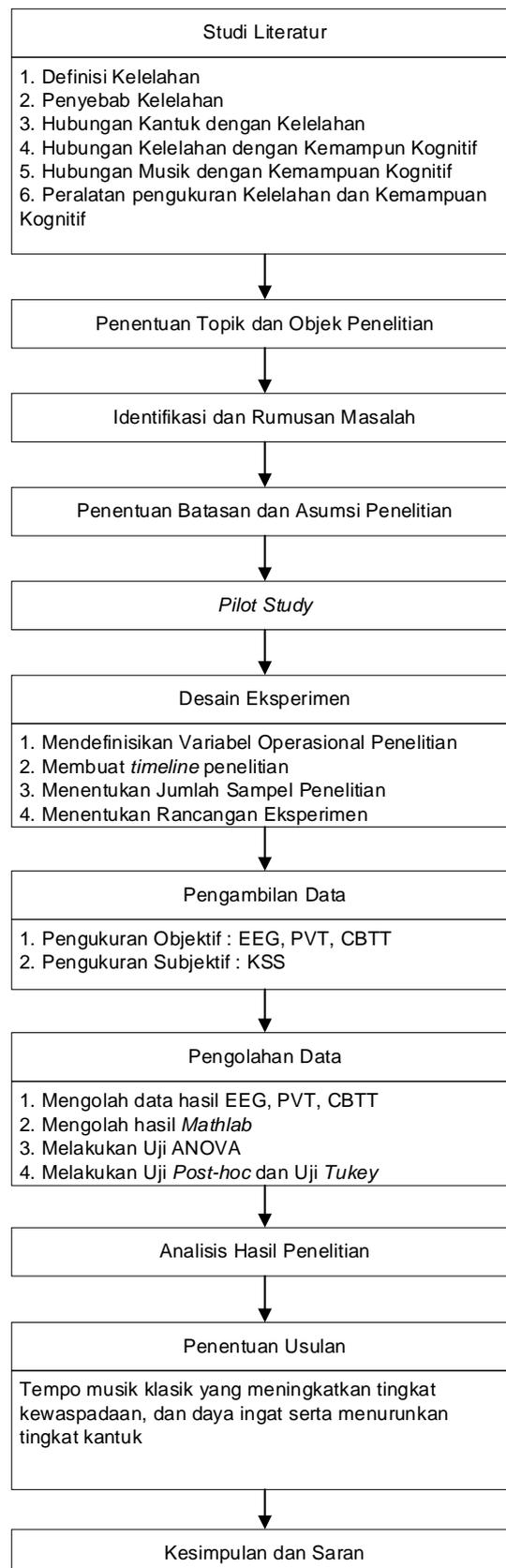
I.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa manfaat yang diharapkan untuk beberapa pihak. Manfaat yang diharapkan antara lain :

1. Penulis diharapkan mampu mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari, terutama dalam ilmu terkait kelelahan. Selain itu, penulis diharapkan mampu melatih kemampuan analisis dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.
2. Pengemudi diharapkan mampu mengetahui tempo musik klasik yang paling tepat untuk didengarkan selama berkendara untuk meningkatkan kewaspadaan dan memori kerja.
3. Pembaca diharapkan mampu menggunakan hasil penelitian sebagai sumber referensi dan studi literatur.

I.6 Metodologi Penelitian

Dalam menyusun sebuah penelitian, perlu dirancang sebuah metodologi penelitian yang berisikan langkah-langkah penelitian. Metodologi penelitian terdiri dari studi literatur, hingga kesimpulan serta saran yang tersusun secara runtut. Pada metodologi penelitian, akan dilakukan penjelasan terhadap berbagai poin-poin dari penelitian yang hendak dilakukan. Berikut merupakan metodologi penelitian.



Gambar I.3 Metodologi Penelitian

1. Identifikasi dan Rumusan Masalah

Setelah mengetahui hal yang melatarbelakangi penelitian, maka perlu dilakukan identifikasi masalah yang terkait dengan penelitian. Pada penelitian terkait, telah diketahui bahwa kecelakaan dapat disebabkan oleh kelelahan. Hal ini dikarenakan kelelahan menurunkan kemampuan kognitif yang krusial terhadap kegiatan mengemudi dan meningkatkan rasa kantuk sehingga kecelakaan terjadi. Setelah dilakukan pencarian informasi, ditemukan bahwa musik memberikan pengaruh yang signifikan untuk meningkatkan kemampuan kognitif yang signifikan terhadap kegiatan berkendara. Pada tahap identifikasi masalah, peneliti menemukan masalah yang belum terselesaikan dari penelitian sebelumnya sehingga peneliti melakukan penelitian untuk menjawab permasalahan yang belum terjawab. Setelah berhasil mengidentifikasi masalah yang hendak diteliti, maka akan ditentukan pertanyaan yang hendak dijawab dari penelitian terkait. Pertanyaan-pertanyaan tersebut merupakan rumusan masalah dari penelitian yang akan dilakukan.

2. Penentuan Batasan dan Asumsi Penelitian

Pada sebuah penelitian perlu dilakukan penentuan batasan penelitian. Hal ini dilakukan agar penelitian tidak terlalu luas dan berfokus pada masalah yang hendak diselesaikan. Selain pembatasan penelitian, perlu juga dibuat asumsi penelitian. Hal ini dikarenakan dalam sebuah penelitian, terdapat variabel atau faktor yang tidak dapat dikendalikan sehingga perlu dibuat asumsi penelitian.

3. *Pilot Study*

Pilot study merupakan pengujian dalam skala kecil dari sebuah metode dan prosedur untuk digunakan dalam pengujian pada skala yang lebih besar (Porta, 2008 dalam Leon et al., 2012). *Pilot study* bertujuan untuk menentukan kelayakan pendekatan yang hendak dilakukan yang kelak akan digunakan pada skala yang lebih besar. *Pilot study* dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan dari segi keacakan, prosedur, metode dan implementasi terhadap penelitian yang hendak dilakukan dalam skala besar. *Pilot study* juga digunakan untuk mengetahui masalah dan kendala yang dimiliki hingga kedalam teknis penelitian.

4. Desain Eksperimen

Desain eksperimen bertujuan untuk memberikan gambaran terkait jalannya penelitian secara keseluruhan. Pada penelitian yang akan dilakukan, terdapat rancangan percobaan yang hendak dijalankan agar dapat diperoleh hasil dari penelitian terkait. Berdasarkan penelitian yang hendak dilakukan, dapat ditentukan variabel-variabel yang hendak diteliti yang akan menentukan jenis eksperimen yang akan dilakukan. Pada penelitian terkait, jenis variabel yang digunakan adalah variabel *dependent*, variabel *independent*, variabel kontrol, dan *confounding*. Variabel *independent* yang digunakan adalah durasi tidur dan tempo musik klasik. Variabel *dependent* yang digunakan adalah tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan, dan memori kerja. Variabel kontrol yang digunakan adalah usia, jenis kelamin, kondisi jalan monoton, suhu, dan durasi mengemudi. Variabel *confounding* yang digunakan adalah motivasi dan kegiatan di luar eksperimen. Eksperimen akan dilakukan pada responden berusia 16-30 tahun dan responden pria pada tiga perlakuan tempo musik dan dua perlakuan durasi tidur pada semua responden. Dengan demikian, penelitian tergolong *within subject* karena menggunakan populasi responden yang sama dengan beberapa jenis perlakuan. Durasi tidur yang digunakan terdiri dari kondisi tidur dibawah 5 jam dan diantara 5 hingga 7 jam. Selain itu, terdapat variabel tempo musik klasik yang memiliki 3 level yaitu tempo lambat (<90 bpm), sedang (90-120), dan cepat (>120 bpm). Pengambilan data dilakukan pada pukul 9 hingga 12 di ruang laboratorium APK dan E. Selain itu, terdapat *counterbalancing* yang bertujuan untuk memastikan perlakuan atau *treatment* yang diberikan bersifat acak terhadap berbagai eror yang muncul dan menjadi variabel *confounding*.

5. Pengambilan Data

Setelah mengetahui variabel yang relevan dalam penelitian dan desain eksperimen dari penelitian yang dilakukan, maka kegiatan dilanjutkan dengan melakukan pengambilan data. Pengambilan data bertujuan untuk memperoleh informasi yang hendak diteliti. Pengambilan data dilakukan menggunakan EEG, KSS, PVT dan *Corsi Block-Tapping Task*. Pada penelitian ini, pengambilan data dilakukan dengan melakuka

pengisian PVT, KSS, dan *Corsi Block-Tapping Task* sebelum berkendara. Selama berkendara, pengemudi akan mengisi KSS dan dilakukan pembacaan terhadap EEG setiap 5 menit selama 2 jam berkendara. Pengukuran dengan KSS akan divalidasi oleh pengukuran objektif EEG. Setiap 30 menit berkendara, pengemudi akan melakukan Uji PVT dan *Corsi Block-Tapping Task*.

6. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah berikutnya yang dilakukan adalah melakukan pengolahan data. Data-data yang diperoleh dari peralatan seperti EEG, KSS, PVT, dan *Corsi Block-Tapping Task* akan diolah dengan menggunakan uji statistik ANOVA dan korelasi. Setelah itu dilanjutkan dengan uji statistik *Post-Hoc test* dengan uji *Tukey*. Setelah diperoleh data hasil penelitian, dilakukan analisa hasil penelitian.

7. Analisis Hasil Penelitian

Setelah melakukan pengujian statisitik terhadap data yang dikumpulkan, maka akan dilakukan analisis terhadap hasil penelitian. Analisis dilakukan untuk mencari penyebab munculnya hasil yang diperoleh melalui penelitian. Analisis yang dilakukan terkait dengan variabel yang digunakan yaitu ketiga tempo musik yang digunakan pada kondisi kurang tidur terhadap kemampuan kognitif pengemudi seperti tingkat kewaspadaan dan memori kerja dan juga tingkat kantuk pengemudi.

8. Penentuan Usulan

Setelah melakukan analisis terhadap hasil penelitian, maka langkah berikutnya adalah menentukan usulan. Usulan yang dibuat adalah menentukan tempo musik klasik yang paling tepat untuk meningkatkan kewaspadaan dan memori kerja serta menurunkan tingkat kantuk pengemudi dalam kondisi kurang tidur dari ketiga jenis tempo musik klasik yang digunakan.

9. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan penelitian dan menentukan usulan dari penelitian yang paling tepat, maka akan ditarik kesimpulan berdasarkan penelitian yang dilakukan. Selain membuat kesimpulan, akan disertakan saran

yang dapat digunakan untuk penelitian-penelitian berikutnya. Saran juga merupakan perbaikan yang dapat dilakukan pada penelitian berikutnya.

I.7 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian yang dilakukan terdiri dari 5 bab yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, dan kesimpulan dan saran.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan, akan berisi bagian awal dari penelitian yang dilakukan dimulai dari 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

Tinjauan pustaka mencakup berbagai teori yang digunakan dalam penelitian terkait. Teori-teori yang digunakan merupakan teori yang mendasari penelitian yang hendak dilakukan. Dasar teori yang digunakan antara lain teori terkait kelelahan, teori terkait musik, teori terkait musik terhadap kemampuan kognitif, dan teori terkait berbagai alat ukur yang digunakan seperti KSS, EEG, PVT, dan CBTT.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Setelah mengetahui dasar teori yang menjadi pedoman dalam melakukan penelitian, maka dilakukan kegiatan pengambilan data untuk melanjutkan penelitian. Pada bab pengumpulan dan pengolahan data berisi keseluruhan proses yang dilakukan selama penelitian. Pada bab ini, semua jenis data akan diolah dan dimasukkan ke dalam setiap subbab yang ada sehingga hasil pengolahan data dapat dianalisa untuk ditarik kesimpulan.

BAB IV ANALISIS

Analisis berisi tentang interpretasi dari hasil-hasil pengolahan data yang diperoleh pada bab pengumpulan dan pengolahan data. Pada bagian ini akan dilakukan analisis terkait penyebab diperolehnya hasil penelitian tersebut dari keseluruhan proses penelitian. Penjelasan yang dilakukan bukan merupakan penjelasan terkait proses, namun penjelasan terkait hasil yang diperoleh dari kegiatan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kesimpulan dan saran merupakan bagian paling akhir dari penelitian yang dilakukan. Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat ditarik terkait penelitian yang dilakukan. Pada bab ini, juga berisi inti dari penelitian yang dilakukan.