

**PENENTUAN SUHU RUANG KEMUDI UNTUK  
PENGEMUDI DENGAN KETERJAGAAN PANJANG  
BERDASARKAN INDIKATOR TINGKAT KANTUK  
DAN STRES**

**SKRIPSI**

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

Disusun oleh:

Nama : Senaldo Ramaputra

NPM : 2014610115



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



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG**

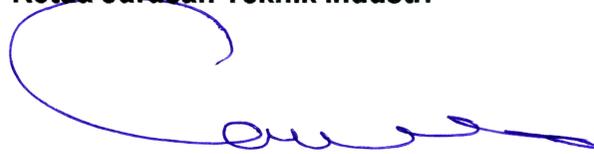


Nama : Senaldo Ramaputra  
NPM : 2014610115  
Jurusan : Teknik Industri  
Judul Skripsi : PENENTUAN SUHU RUANG KEMUDI UNTUK PENGEMUDI  
DENGAN AKTIVITAS MENGEMUDI SORE BERDASARKAN  
INDIKATOR TINGKAT KANTUK DAN STRES

**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

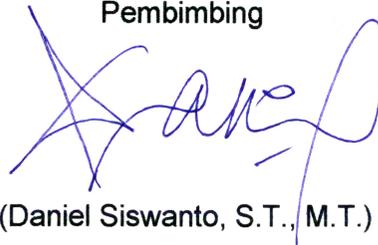
Bandung, 7 Agustus 2018

**Ketua Jurusan Teknik Industri**



(Dr. Carles Sitompul)

**Pembimbing**



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



Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Katolik Parahyangan

## **Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat**

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Senaldo Ramaputra

NPM : 2014610115

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

**“PENENTUAN SUHU RUANG KEMUDI UNTUK PENGEMUDI DENGAN  
AKTIVITAS MENGENAL SORE BERDASARKAN INDIKATOR TINGKAT  
KANTUK DAN STRES”**

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, 7 Agustus 2018

Senaldo Ramaputra  
2014610115

## ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas merupakan permasalahan yang paling sering terjadi di negara berkembang seperti Indonesia. Kecelakaan yang terjadi disebabkan karena kelelahan dalam mengemudi yang salah satu faktornya adalah keterjagaan panjang. Faktor lain yang menyebabkan kelelahan adalah tingkat stres yang dialami selama terjaga serta faktor suhu diduga dapat mengontrol tingkat kantuk dan tingkat stres pada saat mengemudi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu yang sesuai pada saat mengemudi agar terhindar dari kecelakaan. Penelitian berupa *experimental laboratory study* dengan variabel bebas adalah rentang suhu (panas, normal, dingin), serta variabel kondisi jalan (monoton dan dinamis). Variabel tidak bebas yang dipakai adalah tingkat kantuk dan tingkat stres. Pengukuran tingkat kantuk dilakukan dengan penilaian secara objektif menggunakan *Electroencephalography* (EEG), dan penilaian subjektif menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). Dalam pengukuran tingkat stres dilakukan pengukuran secara objektif dengan pengukuran *Stress Index* (SI). Pengambilan data dilakukan selama 60 menit dengan simulator mengemudi yang melibatkan 6 partisipan dengan masing-masing 6 perlakuan. Hasil dari gelombang otak berupa alfa, beta dan teta diolah menggunakan *software* Matlab R2009 agar didapatkan tingkat kantuk. Pengolahan tingkat kantuk dengan KSS dan tingkat stres dihitung secara manual dengan menggunakan persamaan yang ada. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suhu dan kondisi jalan memengaruhi tingkat kantuk dan stres, namun interaksi antara keduanya tidak memengaruhi. Dari uji Tukey yang dilakukan, suhu panas memberi tingkat kantuk paling rendah dan tingkat stres tertinggi dengan perbedaan signifikan dibanding *level* lain. Dengan pengukuran secara objektif, terdapat korelasi yang kuat antara tingkat stres dengan tingkat kantuk. Berdasarkan hasil, kenaikan pada tingkat stres menyebabkan penurunan pada tingkat kantuk sehingga hubungan keduanya dikatakan berlawanan. Rekomendasi praktis yang diberikan adalah pengaturan suhu panas dalam mengemudi ( $26^{\circ}\text{C}$  - $29^{\circ}\text{C}$ ) untuk mempertahankan tingkat kantuk dalam kondisi tingkat stres yang normal pada jalan dinamis dan monoton bagi pengemudi dengan keterjagaan panjang.

## **ABSTRACT**

*Traffic accidents are the most common problems in developing countries such as Indonesia. Accidents that occur due to fatigue in driving one of the factors is all-day wakefulness. Another factor that causes fatigue is the level of stress experienced during awake as well as the suspected temperature factor can control the level of sleepiness and stress levels while driving. This study aims to determine the appropriate temperature at the time of driving to avoid accidents. Research in the form of experimental laboratory study with independent variable used is temperature (hot, normal, cold), and road condition (monoton and dynamic). The dependent variable used is the level of sleepiness and stress level. Measurements of sleepiness were performed by objective assessment using Electroencephalography (EEG), and subjective assessment using Karolinska Sleepiness Scale (KSS). In the measurement of stress level objective measurement is done by measuring Stress Index (SI). The data were taken for 60 minutes with a driving simulator involving 6 participants with each of 6 treatments. The results of brain waves in the form of alpha, beta and tetha are processed using Matlab R2009 software to obtain the level of drowsiness. Sleepiness level treatment with KSS and stress level is calculated manually using the existing equation. ANOVA test results show that the temperature and condition of the road affect the level of sleepiness and stress, but the interaction between the two does not affect. From the Tukey test conducted, the hot temperature gives the lowest drowsiness level and the highest stress level with significant difference compared to other levels. By objective measurement, there is a strong correlation between stress level and sleepiness. Based on the results, an increase in the stress level causes a decrease in sleepiness so that the relationship is said to be opposite. The practical recommendation is the setting of heat temperature in driving (26<sup>o</sup>C -<29<sup>o</sup>C) to maintain sleepiness under normal stress level conditions in dynamic and monotonous road for drivers with all-day wakefulness.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan kuasa-Nya Laporan Penelitian yang berjudul “Penentuan Suhu Ruang Kemudi Untuk Pengemudi Dengan Keterjagaan Panjang Berdasarkan Indikator Tingkat Kantuk Dan Stres” dapat tersusun hingga selesai. Penyusunan Laporan Penelitian ini juga disusun sebagai syarat lulus mata kuliah IND-500 dan juga syarat kelulusan Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penyusunan laporan, terdapat beberapa pihak yang telah membantu penulis untuk menyusun Laporan Penelitian, sehingga dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Daniel Siswanto. S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas saran dan kritik untuk seluruh proses penelitian dari awal hingga akhir;
2. Ibu Kristiana Asih Damayanti S.T., M.T., dan Ibu Paulina Kus Ariningsih S.T., M.Sc, selaku dosen penguji proposal yang telah memberikan saran dan kritik dalam penyusunan proposal penelitian;
3. Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc., selaku Kepala Laboratorium APK dan Ergonomi yang telah mengizinkan penggunaan laboratorium selama proses pengambilan data;
4. Orang tua dan kakak penulis yang selalu berdoa, memberi dukungan, dan masukan;
5. Alfred, Chandra, Eric, Justin, Natasha, Rizkya, Stella, Vincent, dan Wiryra sebagai teman satu bidang skripsi atas masukan serta dukungan selama penelitian;
6. Daniel, Deky, Dessy, Eveline, Prasetyo, Riyano, Steven, Dyo, Hansen, dan William untuk motivasi, hiburan serta bantuan selama penelitian;
7. Teman-teman Teknik Industri 2014 kelas B sebagai teman seperjuangan.

Dalam laporan ini mungkin terdapat kesalahan baik dalam penggunaan kata, ataupun berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Penulis menerima segala bentuk masukan dan kritik yang diberikan agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik, serta penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya, sehingga setiap informasi yang penulis berikan dapat menambah wawasan para pembaca sekalian.

Bandung, 16 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
I.1 Latar Belakang Masalah .....	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah .....	I-5
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian .....	I-11
I.4 Tujuan Penelitian .....	I-13
I.5 Manfaat Penelitian .....	I-13
I.6 Metodologi Penelitian .....	I-14
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-17
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
II.1 Kelelahan.....	II-1
II.2 Hubungan Kelelahan dengan Kantuk.....	II-4
II.3 Hubungan Kelelahan dengan Stres .....	II-6
II.4 <i>Electroencephalography</i> (EEG) .....	II-9
II.5 <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS) .....	II-13
II.6 <i>Stress Index</i> (SI) .....	II-13
II.7 Perancangan Eksperimen.....	II-18
II.8 Penentuan Ukuran Sampel .....	II-21
II.9 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	II-22
II.10 Uji Tukey.....	II-25
II.11 <i>Pearson Correlation</i> .....	II-26
<b>BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>III-1</b>
III.1 Pengumpulan Data .....	III-1

III.1.1 Desain Eksperimen.....	III-1
III.1.2 Alat Eksperimen.....	III-6
III.1.3 Prosedur Eksperimen .....	III-8
III.2 Pengolahan Data .....	III-9
III.2.1 Pengolahan Data EEG.....	III-9
III.2.2 Pengolahan Data KSS .....	III-12
III.2.3 Pengolahan Data <i>Stress Index</i> .....	III-13
III.2.4 Uji Kecukupan Data .....	III-15
III.2.5 Uji Normalitas Data .....	III-18
III.2.6 Uji ANOVA.....	III-22
III.2.7 Uji Tukey.....	III-32
III.2.8 Uji <i>Pearson Correlation</i> .....	III-35
III.3 Rekapitulasi Hasil .....	III-38
<b>BAB IV ANALISIS .....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1 Analisis Hasil Gelombang Otak <i>Electroencephalography</i> (EEG).....	IV-1
IV.2 Analisis Hasil <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS) .....	IV-3
IV.3 Analisis Hasil Perhitungan Tingkat Kantuk .....	IV-3
IV.4 Analisis Hasil Perhitungan Tingkat Stres .....	IV-10
IV.5 Analisis Hasil Uji ANOVA.....	IV-11
IV.6 Analisis Hasil Uji Tukey .....	IV-13
IV.7 Analisis Hasil Uji Korelasi Pearson .....	IV-15
IV.8 Rekomendasi Praktis.....	IV-15
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-1</b>
V.1 Kesimpulan .....	V-1
V.2 Saran .....	V-2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## RIWAYAT HIDUP PENULIS

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Data Jumlah Unit Kendaraan Bermotor Tahun 2012-2016 .....	I-1
Tabel I.2	Posisi Penelitian .....	I-9
Tabel II.1	Durasi Tidur Berdasarkan Kategori Umur .....	II-6
Tabel II.2	Dampak Aktivasi Saraf Pasamipatis dan Simpatis.....	II-15
Tabel II.3	Skema <i>Latin Square</i> 4x4 .....	II-21
Tabel II.4	Rumus Perhitungan Sample untuk 2 Faktor .....	II-21
Tabel II.5	Perhitungan ANOVA.....	II-22
Tabel III.1	Penentuan Partisipan dengan Metode <i>Within Subject</i> .....	III-5
Tabel III.2	Desain <i>Counterbalancing</i> dengan <i>Balanced Latin Square</i> .....	III-6
Tabel III.3	Hasil Pengukuran Gelombang Partisipan 1 dengan Perlakuan 2... III-9	
Tabel III.4	Hasil Pengukuran Rasio Tingkat Kantuk EEG Partisipan 1 dengan Perlakuan 2 .....	III-10
Tabel III.5	Rekapitulasi Rasio Kantuk EEG Bagian Frontal.....	III-11
Tabel III.6	Hasil Pengukuran Rasio Tingkat Kantuk KSS Partisipan 1 dengan Perlakuan 1 .....	III-12
Tabel III.7	Rekapitulasi Rasio Kantuk KSS.....	III-12
Tabel III.8	Contoh Pengelompokan Hasil Pengukuran Interval RR Selama 5 menit.....	III-13
Tabel III.9	Rekapitulasi Nilai <i>Stress Index</i> .....	III-15
Tabel III.10	Perhitungan Nilai Perbedaan pada Faktor .....	III-16
Tabel III.11	Perhitungan Uji Kecukupan Data Faktor Kondisi Jalan .....	III-16
Tabel III.12	Perhitungan Uji Kecukupan Data Faktor Suhu.....	III-17
Tabel III.13	Perhitungan Uji Kecukupan Data Interaksi Faktor Kondisi Jalan dan Suhu.....	III-18
Tabel III.14	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a (\bar{y}_{.j} - \bar{y} \dots)$ .....	III-26
Tabel III.15	Hasil Perhitungan $\sum_{k=1}^b (\bar{y}_{.k} - \bar{y} \dots)^2$ .....	III-26
Tabel III.16	Hasil Perhitungan $\sum_{i=1}^n (\bar{y}_{i..} - \bar{y} \dots)^2$ .....	III-26
Tabel III.17	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b (\bar{y}_{.jk} - \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{.k} + \bar{y} \dots)^2$ .....	III-27
Tabel III.18	Hasil Uji ANOVA Rasio Tingkat Kantuk EEG Bagian Frontal.....	III-28
Tabel III.19	Hasil Uji ANOVA Tingkat Kantuk KSS .....	III-29

Tabel III.20 Hasil Uji ANOVA Tingkat Stres .....	III-31
Tabel III.21 Matriks Selisih Rata-Rata Antar Level Suhu Pada Penilaian dengan EEG .....	III-32
Tabel III.22 Hasil Perbandingan Selisih Rata-Rata dengan Nilai $T_{\alpha}$ Rasio Kantuk EEG .....	III-33
Tabel III.23 Matriks Selisih Rata-Rata Antar Level Suhu Pada Penilaian dengan KSS .....	III-33
Tabel III.24 Hasil Perbandingan Selisih Rata-Rata dengan Nilai $T_{\alpha}$ Rasio Kantuk KSS .....	III-34
Tabel III.25 Matriks Selisih Rata-Rata Antar Level Suhu Pada Penilaian dengan SI .....	III-34
Tabel III.26 Hasil Perbandingan Selisih Rata-Rata dengan Nilai $T_{\alpha}$ Tingkat Stres .....	III-35
Tabel III.27 Hasil Perbandingan Korelasi dengan Pearson .....	III-36
Tabel III.28 Hasil Nilai Koefisien Determinasi.....	III-38
Tabel III.29 Rangkuman Pengujian Hipotesis ( $\alpha = 0,05$ ) .....	III-39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Grafik Data Kecelakaan di Indonesia Satu Setengah Tahun Terakhir.....	I-2
Gambar I.2	Grafik Data Kecelakaan Berdasarkan Umur di Indonesia.....	I-3
Gambar I.3	Model Konseptual Penelitian.....	I-7
Gambar I.4	Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	I-15
Gambar II.1	Faktor Endogen dan Eksogen Penyebab Kelelahan .....	II-3
Gambar II.2	Faktor Penyebab Kecelakaan Menurut Williamson .....	II-4
Gambar II.3	Diagram Representasi <i>Stress</i> .....	II-7
Gambar II.4	Model Yerkes-Dodson.....	II-8
Gambar II.5	Emotiv Epoc+ 14 <i>channel</i> .....	II-11
Gambar II.6	Pembagian Otak Besar Manusia.....	II-12
Gambar II.7	Gelombang P, Kompleks QRS, Gelombang T.....	II-14
Gambar III.1	<i>X-shot Super Racing Wheel F4</i> .....	III-6
Gambar III.2	<i>Polar H7</i> .....	III-7
Gambar III.3	<i>Emotiv Epoc+ 14 channel</i> .....	III-7
Gambar III.4	Linimasa Penelitian.....	III-9
Gambar III.5	Uji Normalitas Rasio Kantuk EEG Bagian Frontal .....	III-19
Gambar III.6	Uji Normalitas Rasio Kantuk EEG Bagian Oksipital.....	III-19
Gambar III.7	<i>Uji Normalitas Rasio Kantuk EEG Bagian Paretal</i> .....	III-20
Gambar III.8	Uji Normalitas Rasio Kantuk EEG Bagian Temporal .....	III-20
Gambar III.9	Uji Normalitas Rasio Kantuk KSS.....	III-21
Gambar III.10	Uji Normalitas Variabel Tingkat Stres.....	III-21
Gambar III.11	Grafik Interaksi Rasio Kantuk EEG Faktor A dan Faktor B.....	III-29
Gambar III.12	Grafik Interaksi Rasio Kantuk KSS Faktor A dan Faktor B .....	III-30
Gambar III.13	Grafik Interaksi Tingkat Stres Faktor A dan Faktor B.....	III-31
Gambar III.14	Grafik Hubungan Tingkat Kantuk EEG dengan KSS .....	III-36
Gambar III.15	Grafik Hubungan Tingkat Kantuk EEG dengan Tingkat Stres (SI).....	III-37
Gambar III.16	Grafik Hubungan Tingkat Kantuk KSS dengan Tingkat Stres (SI).....	III-37

Gambar IV.1 Tingkat Kantuk EEG untuk Seluruh Perlakuan .....	IV-4
Gambar IV.2 Tingkat Kantuk EEG untuk Kondisi Jalan Dinamis .....	IV-5
Gambar IV.3 Tingkat Kantuk EEG untuk Kondisi Jalan Monoton .....	IV-6
Gambar IV.4 Tingkat Kantuk KSS untuk Seluruh Perlakuan .....	IV-7
Gambar IV.5 Tingkat Kantuk KSS untuk Kondisi Jalan Dinamis.....	IV-8
Gambar IV.6 Tingkat Kantuk KSS untuk Kondisi Jalan Monoton.....	IV-9
Gambar IV.7 Tingkat Stres untuk Seluruh Perlakuan .....	IV-10

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- LAMPIRAN A JADWAL PENELITIAN
- LAMPIRAN B CARA PENGOLAHAN DATA EEG
- LAMPIRAN C KUESIONER KSS
- LAMPIRAN D CARA PENGOLAHAN DATA SI
- LAMPIRAN E HASIL DATA EEG
- LAMPIRAN F HASIL DATA KSS
- LAMPIRAN G HASIL DATA SI
- LAMPIRAN H HASIL PENGHITUNGAN UJI

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta metodologi penelitian. Tujuan dari penulisan bagian awal ini adalah untuk mengetahui pokok permasalahan yang ada serta arah yang ingin dicapai dalam proses penelitian sehingga terdapat solusi yang tepat pada permasalahan yang ada dan dengan metode yang sesuai.

### I.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara berkembang yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Berdasarkan data statistik yang diberikan oleh *The World Bank* (2018), setiap tahunnya jumlah penduduk di Indonesia terus meningkat dengan presentase berbeda-beda. Tercatat pada tahun 2016 akhir, jumlah penduduk di Indonesia mencapai 261,1 juta penduduk setelah mengalami peningkatan 1,1% dari tahun sebelumnya. Dengan jumlah penduduk yang ada, Indonesia menyumbang 3,43% dari jumlah populasi di dunia dan menduduki urutan keempat dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia dan perkembangan zaman yang menuntut tingginya mobilitas, permintaan terhadap kendaraan bermotor pun terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia (Tabel I.1), kenaikan jumlah kendaraan bermotor terus naik secara signifikan setiap tahunnya sebesar 1,13%. Pada periode 2015 sampai 2016 tercatat bahwa peningkatan total kendaraan bermotor yang terjadi sekitar 7,8 juta unit dengan jumlah kendaraan jenis mobil penumpang 14,5 juta unit, mobil bus 2,4 juta unit, mobil barang 7 juta unit, dan sepeda motor 105,1 juta unit.

Tabel I.1 Data Jumlah Unit Kendaraan Bermotor Tahun 2012-2016

Jenis Kendaraan Bermotor	Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Mobil Penumpang	10432259	11484514	12599038	13480973	14580666

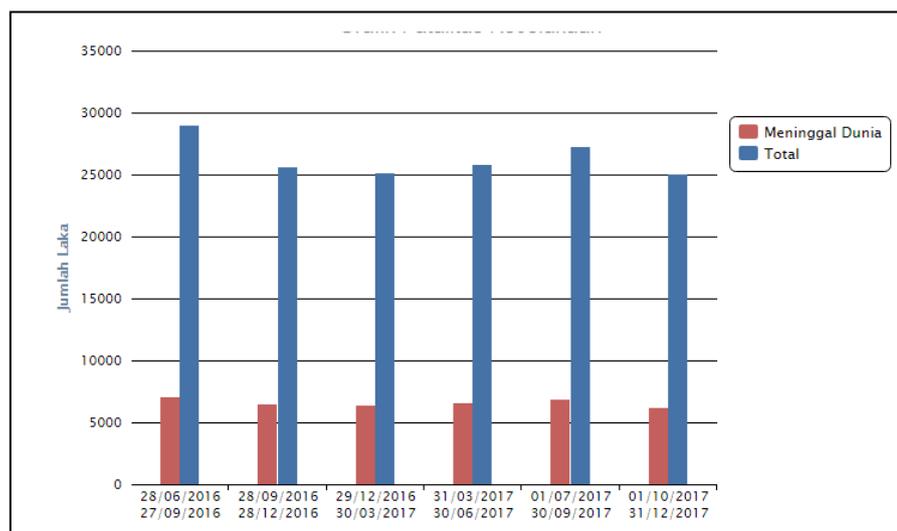
(lanjut)

Tabel I.1 Data Jumlah Unit Kendaraan Bermotor Tahun 2012-2016 (lanjutan)

Jenis Kendaraan Bermotor	Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Mobil Bis	2273821	2286309	2398846	2420917	2486898
Mobil Barang	5286061	5615494	6235136	6611028	7063433
Sepeda motor	76381183	84732652	92976240	98881267	105150082
Jumlah	94373324	104118969	114209260	121394185	129281079

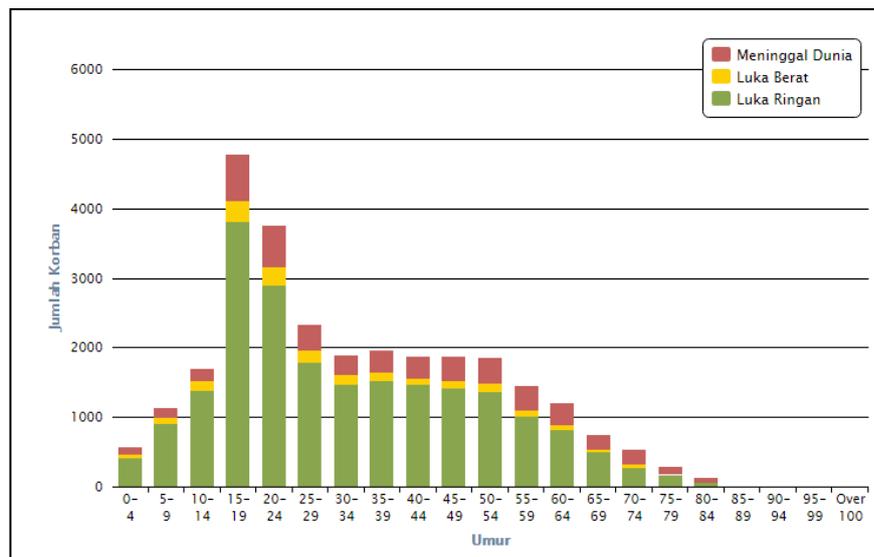
(Sumber: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>)

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor setiap tahun menandakan bahwa *demand* penduduk Indonesia akan alat transportasi untuk melakukan mobilisasi dari satu tempat ke tempat lainnya adalah tinggi. Melalui data dari KORLANTAS POLRI mengenai kecelakaan yang terjadi selama satu setengah terakhir terhitung dari 28 Juni 2016 (Gambar I.1), total kecelakaan mengalami penurunan sampai tanggal 30 Maret 2017 dan sempat meningkat sampai tanggal 30 September 2017. Penurunan terjadi pada triwulan berikutnya dengan total 25.055 kecelakaan. Walau pun angka kecelakaan mengalami penurunan, terdapatnya nilai total kecelakaan menandakan bahwa masih adanya permasalahan keselamatan pada saat berkendara.



Gambar I.1 Grafik Data Kecelakaan di Indonesia Satu Setengah Tahun Terakhir  
(Sumber: <http://www.korlantas-irsms.info/graph/accidentData?lang=id>)

Berdasarkan data yang diambil dari *World Health Organization* (2015), setiap tahunnya lebih dari 1,25 juta orang meninggal dunia dan 20 sampai 50 juta orang menderita luka atau cacat akibat kecelakaan lalu lintas. Menurut *World Health Organization*, 90% kecelakaan terjadi pada negara-negara berkembang dan terjadi pada pengemudi dengan rentang usia 15 sampai 29 tahun serta didominasi oleh pengendara pria. Data *World Health Organization* juga menunjukkan bahwa Indonesia menempati urutan pertama dalam peningkatan kecelakaan lalu lintas dengan laporan kenaikan jumlah kecelakaan lalu lintas hingga lebih dari 80%. Menurut data NHTSA (2008), rentang usia yang memiliki kontribusi tinggi terhadap kecelakaan berada pada rentang umur 21-25 dengan presentase sebesar 76%. NHTSA (2008) juga menyebutkan bahwa jenis kelamin yang lebih mendominasi terjadinya kecelakaan adalah pria dibandingkan dengan wanita. Dengan tingginya permasalahan kecelakaan yang ada, perlu dilakukannya kajian ulang terhadap permasalahan kecelakaan di Indonesia.



Gambar 1.2 Grafik Data Kecelakaan Berdasarkan Umur di Indonesia  
(Sumber: <http://www.korlantas-irsms.info/graph/ageInjuryData>)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Williamson, Lombardi, Folkard, Stutts, Courtney, dan Connor (2011), kelelahan diidentifikasi sebagai faktor yang berkontribusi menyebabkan kecelakaan, luka-luka, dan kematian dengan indikasi bahwa orang yang lelah cenderung untuk menghasilkan performansi yang tidak aman. Performansi yang dilihat dalam penelitian yang dimaksudkan meliputi operasi transportasi seperti mengemudi di jalan,

penerbangan, kereta api dan maritim, serta pengaturan pekerjaan lainnya. Akerstedt, Connor, Gray, dan Kecklund (2008) menyatakan bahwa kelelahan merupakan faktor yang berkontribusi dalam menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa penyebab dari kecelakaan berhubungan dengan tingkat kantuk yang dialami oleh pengemudi. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Williamson et al. (2011). Pada penelitian yang dilakukan, terdapat tiga faktor penyebab dari kelelahan yaitu, *time of day* (ritme sirkadian), *time/s awake* (lama terjaga), *task-related factors* (faktor dari pekerjaan). Ketiga faktor penyebab kelelahan kemudian berdampak pada tingkat kantuk seseorang dan kemampuan kinerja dari pekerja sehingga dapat menyebabkan kecelakaan dalam berkendara.

Disisi lain, berdasarkan Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour (1998) terdapat kaitan antara kelelahan dengan *stress* yang dialami dari setiap individu. Tingkat *stress* yang dialami setiap individu berbeda satu sama lain bergantung pada persepsi individu dalam menangani suatu masalah. Namun pada proses yang ada, individu yang mengalami *stress* dalam bekerja akan mendapatkan masalah kesehatan dan keselamatan yang berujung pada kelelahan mental, emosi, maupun fisik. Kelelahan dari mental yang disebutkan berdampak pada *workload* yang *overload* sehingga dapat menyebabkan kecelakaan dalam bekerja. Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour (1998) juga menyebutkan bahwa salah satu penyebab dari *stress* (*stressor*) dapat disebabkan karena faktor lingkungan seperti suhu, pencahayaan, kebisingan, dan penataan tempat kerja.

Dilihat berdasarkan berdasarkan aktivitas mengemudi, terdapat penggolongan jenis kelelahan yaitu aktif dan pasif (Gastaldi, Rossi & Gecchel, 2014). Kelelahan aktif yang dimaksudkan disebabkan oleh aktivitas mengemudi dengan beban yang berlebih (jalan macet, visibilitas rendah, atau kegiatan sekunder seperti memerhatikan rambu lalu lintas) dan pada umumnya terjadi pada kondisi jalan yang tidak monoton. Kelelahan pasif yang dimaksud disebabkan oleh aktivitas mengemudi dengan beban yang kurang seperti mengemudi pada jalan yang monoton dengan durasi waktu tertentu. Jika dibiarkan terus berlanjut, kelelahan pasif dapat beresiko pada tingkat kecelakaan yang serius.

Menurut Scott (1986) dalam Hayat, Debarh, Antoniou, dan Yannis (2013), salah satu faktor kecelakaan yang signifikan juga disebabkan oleh peran dari suhu lingkungan. Kelelahan dalam melakukan pekerjaan dapat meningkat pada suhu ruangan yang tinggi dibandingkan dengan suhu ruangan yang rendah (Meiliani & Maywai, 2012). Penelitian mengenai suhu lingkungan juga dilakukan oleh Ferdinand (2016) yang meneliti mengenai penentuan suhu ruangan yang baik agar pengemudi terhindar dari kecelakaan akibat kantuk. Berdasarkan hubungan permasalahan kelelahan disebabkan karena *stress* dan kantuk, diperlukan penelitian yang lebih lanjut untuk melihat rentang suhu yang baik bagi pengendara agar dapat terhindar dari *stress* dan kantuk sehingga dapat mengurangi tingkat kelalahan dalam mengemudi.

## **I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah**

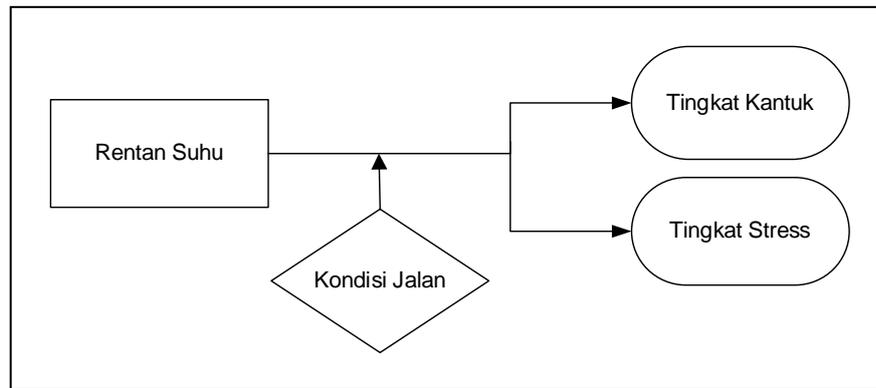
Berdasarkan latar belakang yang telah dirumuskan, sarana transportasi merupakan kebutuhan utama dalam melakukan mobilisasi khususnya pada negara berkembang yang diiringi dengan *demand* sarana transportasi yang terus meningkat sesuai dengan data Badan Pusat Statistik Indonesia (2016). Peningkatan ini dapat terjadi karena populasi dari negara berkembang seperti Indonesia yang juga terus meningkat cepat dibandingkan dengan negara lainnya. Namun dari perkembangan sarana transportasi yang ada, jumlah tingkat kecelakaan masih terbilang cukup tinggi. Kecelakaan yang terjadi salah satunya dikontribusi oleh kelelahan dalam berkendara (Williamson et al., 2011).

Menurut Phillips (2015), kelelahan memiliki makna bahwa terdapatnya kondisi psikofisiologi suboptimal yang disebabkan oleh usaha untuk bekerja. Dalam melakukan pekerjaan, kelelahan dapat diindikasikan melalui nilai performansi individu, riwayat tidur dan istirahat, efek sirkadian, faktor psikososial, kesehatan, sifat pribadi individu, dan kondisi lingkungan (Phillips, 2015). Menurut Krueger (1989) dalam jurnal Williamson et al. (2011), durasi pekerjaan yang lama dapat membuat performansi seseorang menurun khususnya dalam segi kemampuan kognitifnya. Menurutnya mengemudi adalah kegiatan menguasai dan mengendalikan kendaraan bermotor di jalan dengan menggunakan kemampuan kognitif dari individu. Pengemudi juga wajib mengemudikan kendaraannya dengan wajar dan penuh konsentrasi karena pengemudi bertanggung jawab sepenuhnya terhadap keselamatan dirinya, penumpang, muatan yang dibawa,

maupun pengguna jalan yang lain (Williamson et al., 2011). Sesuai dengan pernyataan yang diberikan oleh Williamson et al. (2011), durasi terjaga bisa menyebabkan homeostasis tubuh ke arah mengantuk dan tertidur serta kantuk merupakan indikator kelelahan yang baik untuk mengetahui tingkat kelelahan dari individu.

Menurut Artaud, Planque, Lavergne, Cara, Lepine, Tarrière, dan Gueguen (1994) dalam jurnal Lal dan Craig (2007), *Electroencephalograph* (EEG) merupakan salah satu alat ukur yang paling prediktif dan dapat dipercaya untuk menghitung rasio kantuk dari gelombang otak manusia yang terdapat pada *band*. *Band* yang dimaksudkan merupakan daerah terjadinya empat frekuensi, yaitu *alpha*, *beta*, *delta*, dan *theta*. Gelombang *alpha* menunjukkan kondisi seseorang pada keadaan rileks namun tidak mengantuk, gelombang *beta* menunjukkan kondisi peningkatan kewaspadaan pada seseorang, gelombang *delta* menunjukkan seseorang tidak sadarkan diri, sedangkan gelombang *theta* menunjukkan kondisi seseorang yang mulai mengantuk (Lal & Craig, 2007). Selain EEG, rasa kantuk juga dapat diukur secara subjektif menggunakan kuesioner yang berisi beberapa pertanyaan yang perlu dijawab oleh subjek sesuai dengan kondisi yang dianggap paling merepresentasikan kondisi dirinya saat itu (*Karolinska Sleepiness Scale*). KSS memiliki keuntungan mudah digunakan dan tidak membutuhkan biaya yang tinggi (Prabaswara, 2013).

Disisi lain, berdasarkan *Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour* (1998), terdapat hubungan antara kelelahan dengan *stress* yang disebabkan karena adanya *stressor*. *Stressor* yang dimaksudkan adalah faktor yang dipengaruhi dari lingkungan, kegiatan sehari-hari, perubahan dalam hidup, beban pekerjaan, faktor kimiawi dalam tubuh, dan pengaruh sosial. Faktor lingkungan seperti suhu, pencahayaan, kebisingan, dan penataan tempat kerja merupakan faktor paling umum dan memiliki kontribusi yang tinggi sebagai *stressor* yang menyebabkan kelelahan. Faktor lain yang memengaruhi kelelahan adalah beban kerja yang diberikan kepada pengemudi yang terbagi atas dua jenis, yaitu aktif dan pasif sesuai yang diungkapkan pada penelitian Gastaldi, Rossi, dan Gecchel (2014). Adapun Gambar I.3 merupakan model konseptual dari penelitian yang akan dilakukan.



Gambar I.3 Model Konseptual Penelitian

Menurut *American Heart Association* (1996), penilaian fisik dan *mental stress accumulative* dapat dilihat menggunakan interval RR yang terdapat pada Elektrokardiogram (EKG). Interval *beat-to-beat* atau interval RR merupakan jarak gelombang R pada detak jantung antar denyut yang berdekatan (*American Heart Association, 1996*). Data interval RR didapatkan melalui metode HRV (*Heart Rate Variability*) yang merupakan salah satu metode digunakan untuk mengevaluasi tindakan penyeimbang antara sistem saraf simpatik (*fight and flight*) dan sistem saraf parasimpatis (istirahat dan pencernaan). Sistem simpatis menyebabkan peningkatan denyut jantung dan tingkat sekresi, sedangkan sistem saraf parasimpatis bertanggung jawab sebagai penghambat denyut jantung dan tingkat sekresi. Dengan melihat tes HRV juga dapat mengindikasikan fungsi ANS (*Autonomic Nervous System*) pada perubahan tingkat *stress* yang dialami tubuh sehingga dapat diukur tingkat stres pada seseorang dengan melihat jarak dari interval RR yang ada. Jika terdapatnya resistansi tegangan rendah maka bisa mengakibatkan masalah fisik dan penyakit. Tingkat stres atau *Stress Index* dapat dicari menggunakan perhitungan rumus dengan metode Bayevsky et al. (2002).

Dilihat dari sisi lain, pengemudi yang terjaga sepanjang hari cenderung telah menggunakan energinya untuk beraktivitas sehingga akan timbul kelelahan sebelum atau saat mengendarai kendaraan. Kelelahan yang dilihat akan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Williamson et al. (2011) mengenai hubungan antara kelelahan dan kantuk melihat dari tiga faktor penyebab kecelakaan (*time of day, time/s awake, task-related factors*) karena penelitian dari Williamson berhubungan dengan kebiasaan yang terjadi pada masyarakat Indonesia mengenai jam kerja yang membuat terjaga panjang serta

adanya mobilisasi yang dilakukan dari kantor sampai ke rumah menggunakan alat transportasi yang cukup tinggi sesuai dengan data Badan Pusat Statistik Indonesia (2016). Acuan penelitian ini juga berpegang pada pernyataan Gastaldi et al. (2014) bahwa dua jenis kelelahan mengemudi dihasilkan oleh dua kondisi jalan yang berbeda, maka akan digunakan dua kondisi jalan monoton dan tidak monoton. Sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan (Meiliani dan Maywati, 2012), bahwa suhu lingkungan kemudi terbukti menjadi faktor lain yang memengaruhi kelelahan pengemudi. Menurut Talarosha (2005), suhu nyaman suatu lingkungan adalah suhu yang berada pada kondisi *termonetral* yaitu tidak panas dan dingin. Suhu optimal di Indonesia berada pada rentang 22,8°C – 25,8°C dan suhu panas berada pada suhu > 26°C karena pada suhu ini terjadi penurunan daya tahan dan kemampuan kerja manusia. Pengukuran langsung terhadap suhu ruangan di dalam mobil, suhu dingin menggunakan AC berada pada rentang <23°C. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2002) mengenai suhu lingkungan yang memenuhi persyaratan dalam bekerja adalah pada rentang 18°C - 28°C, maka ditetapkan variabel penelitian dalam rentang suhu 20°C-<23°C(dingin), 23°C-<26°C(nyaman), 26°C-<29°C(panas).

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Manik (2016) dan Ferdinand (2016) untuk mengetahui suhu yang sesuai agar tingkat kantuk dapat dikurangi oleh pengemudi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, suhu terbaik untuk mengurangi kantuk dalam mengemudi adalah pada suhu panas yaitu 26°C - <29°C. Namun berdasarkan penelitian sebelumnya, masih perlunya dilakukan validasi dan pengembangan penelitian mengenai tingkat suhu yang sesuai dikarenakan adanya kemungkinan perbedaan kebiasaan dari responden yang diambil berkaitan dengan *morning person* dan *night person*. Dilakukan juga penambahan variabel dalam penelitian yang sudah dilakukan bertujuan agar terdapatnya data baru sehingga dapat dilakukan analisa yang lebih luas mengenai kantuk yang dapat berhubungan dengan *stress*. Penelitian yang akan dilakukan ini, terdapat posisi yang berbeda dibanding dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun Posisi penelitian dapat dilihat pada Tabel I.2 berikut.



Tabel 1.2 Posisi Penelitian

No	Penulis	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
1	Yamakoshi et al. (2008)	Menciptakan kondisi baik dalam mengemudi yang memungkinkan pengemudi aktif agar terhindar dari situasi yang berpotensi berbahaya dengan kondisi jalan monoton.	Penelitian ini melibatkan 11 orang pria sehat tanpa indikasi masalah jantung dengan tidur normal dalam 2 hari terakhir. Simulasi mengemudi dilakukan maksimal 120 menit dengan periode istirahat 5 menit sebelum mulai dan 5 menit setelah selesai dalam ruangan hening dan gelap pada temperature 25°C. Partisipan akan diukur psikologisnya menggunakan EEG, ECG, EOG, <i>respiration</i> and <i>blood pressure</i> . Alat ukur akan memberikan pola <i>beat per beat</i> untuk melihat variasi psikologis yang nantinya akan menjadi <i>index</i> dalam mengukur DAS.	Terdapat pengaruh tekanan psikologis yang terlihat dari tingginya stimulus saraf simpatetik yang terlihat pada hasil penelitian yang telah dilakukan dengan kondisi jalan monoton. Dapat ditentukan index DAS yang meliputi <i>Stage-BR, Normal level; Stage-SBR, Attention level; Stage-SMR, Danger level; Stage-MR, Serious accident level; Stage-NR, Attention or danger level</i> .	Penelitian membuktikan bahwa adanya hubungan jalan yang monoton dengan pengaruh psikologis, namun masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut dengan melihat kondisi lain pada pengemudi.
2	Manik (2016)	Menentukan suhu ruang kemudi untuk pengemudi yang sudah terjaga sepanjang hari dengan memerhatikan kondisi jalan.	Penelitian melibatkan 4 orang partisipan berjenis kelamin pria dalam rentang umur 21 dan 22 tahun dengan durasi terjaga 8-12 jam. Partisipan melakukan simulasi mengemudi selama 40 menit dalam kondisi suhu dingin (20-<23°C), nyaman (23-<26°C), dan panas (26-<29°C). Penelitian juga melihat pengaruh perbedaan jalan monoton dan tidak monoton. Penelitian diambil pada pukul 14.30 WIB dan data diambil menggunakan alat ukur objektif yaitu EEG serta alat ukur subjektif yaitu KSS dan <i>sleep diary</i> .	Pada penelitian didapatkan bahwa suhu ruang kemudi atau kondisi jalan mempengaruhi tingkat kantuk pengemudi yang terjaga sepanjang hari, namun tidak ada interaksi dari keduanya terhadap tingkat kantuk. Hasil yang didapatkan juga menyatakan bahwa rentang suhu yang dapat membuat keterjagaan lebih lama untuk pengemudi yang terjaga sepanjang hari adalah 26°C - <29°C	Pada penelitian selanjutnya bukan hanya mengukur kantuk dan kelelahan dengan metode KSS dan EEG, melainkan dengan melihat metode lain serta dapat dilihat interaksi dari hubungan yang ada.

(lanjut)

Tabel 1.2 Posisi Penelitian (lanjutan)

No	Penulis	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
3	Ferdinand (2016)	Menentukan suhu ruang kemudi dengan memerhatikan variabel kondisi pengemudi yang kekurangan tidur dan kondisi jalan.	Penelitian melibatkan 4 orang partisipan berjenis kelamin pria dalam rentang umur 18 sampai 25 tahun dengan durasi tidur kurang dari 5 jam. Partisipan melakukan simulasi mengemudi selama 40 menit dalam kondisi suhu ruangan 20-<23 <sup>o</sup> C, 23-<26 <sup>o</sup> C, dan 26-<29 <sup>o</sup> C. Penelitian melihat pengaruh perbedaan jalan monoton dan tidak monoton. Penelitian diambil pada pukul 07.00-08.45 WIB dan data diambil menggunakan alat ukur objektif yaitu EEG serta alat ukur subjektif yaitu KSS.	Tingkat kantuk pengemudi yang mengalami kekurangan tidur dipengaruhi oleh suhu ruang kemudi atau kondisi jalan, namun interaksi dari keduanya tidak mempengaruhi tingkat kantuk pengemudi. Rentang suhu ruang kemudi yang dapat menghasilkan rasio kantuk terkecil pada pengemudi yang mengalami kekurangan tidur adalah >26 <sup>o</sup> C - 29 <sup>o</sup> C.	Penelitian berikutnya sebaiknya lebih menemukan suhu optimal dari rentang suhu panas yang dapat menghasilkan rasio tingkat kantuk terkecil. Menggunakan alat pengukuran durasi tidur yang lebih objektif.
4	Ramaputra (2018)	Menentukan rentang suhu terbaik dengan memerhatikan tingkat kantuk dan <i>stress</i> pengemudi yang terjaga sepanjang hari dalam kondisi jalan baik monoton maupun tidak monoton.	Penelitian ini melibatkan pria yang berada dalam rentang umur 18-29 tahun dan dalam suhu ruangan 20-<23 <sup>o</sup> C, 23-<26 <sup>o</sup> C, 26-<29 <sup>o</sup> C, dengan kondisi jalan monoton (berkemudi konstan tanpa banyak halangan) dan dinamis (macet, visibilitas rendah, atau kegiatan sekunder seperti memerhatikan rambu lalu lintas). Partisipan akan terlibat dalam simulasi mengemudi selama 60 menit pada kondisi jalan dan harus sudah terjaga selama 8-12 jam. Penelitian subjektif untuk melihat kantuk menggunakan kuesioner <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS) dan pengukuran objektif menggunakan <i>electroencephalogram</i> (EEG) untuk tingkat kantuk dan analisa interval RR untuk melihat tingkat <i>stress</i> .	-	-



Terdapat penelitian mengenai pengaruh *stress* terhadap kelelahan dan cara untuk mengukurnya (*Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour*, 1998), namun masih belum ada penelitian spesifik yang melihat rentang suhu terbaik untuk mengemudi yang dipengaruhi oleh *stress* dalam berkendara. Oleh karena itu dalam penelitian ini juga akan dilihat pengaruh *stress* terhadap kelelahan untuk menentukan rentang suhu yang baik untuk mengemudi. Akan dilihat juga hubungan antara kelelahan yang diakibatkan oleh *stress* dan kantuk. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, berikut ini adalah rumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan:

1. Apakah suhu memengaruhi tingkat kantuk dan *stress* pengemudi yang terjaga sepanjang hari dengan memerhatikan kondisi jalan monoton dan dinamis?
2. Berapakah rentang suhu yang membuat pengemudi memiliki tingkat kantuk terendah dan terhindar dari tingkat stres yang tinggi?
3. Adakah hubungan kelelahan yang ditimbulkan akibat *stress* dan kantuk oleh pengemudi yang terjaga sepanjang hari dan melihat kondisi jalan yang monoton dan dinamis?

### **I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian**

Dalam melakukan penelitian, akan diambil batasan masalah serta asumsi penelitian. Pembatasan masalah bertujuan agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan tidak menyimpang dari permasalahan yang ingin dibahas. Berikut merupakan batasan masalah dalam penelitian yang dimaksud :

1. Partisipan yang dilibatkan dalam penelitian berjenis kelamin laki-laki dan dalam rentang umur 17-25 tahun sesuai dengan tingkat kecelakaan lalu lintas yang terjadi menurut data *World Health Organization* (2015) dan NHTSA (2008). Pembatasan umur 17 tahun sesuai dengan batas umur yang diperbolehkan untuk mendapatkan surat ijin mengemudi dan pembatasan 25 untuk memperkecil variasi hasil akibat aktivitas yang berbeda sebelum penelitian.
2. Durasi terjaga yang digunakan adalah 8 jam sesuai rentang waktu 7 sampai 11 jam yang merupakan waktu kerja penetapan Undang-Undang RI tentang Ketenagakerjaan (2003).

3. Durasi tidur partisipan minimal 7 jam semalam sebelum pengambilan data dan tidak tidur lebih dari 11 jam semalam sebelumnya (Hirshkowitz et al., 2015), serta bangun pukul 06.00 WIB.
4. Simulasi mengemudi untuk pengambilan data penelitian menggunakan *software City Car Driving Simulator* dengan sistem transmisi *automatic* menggunakan *hardware X-Shot F4 Super Racing Wheel*.
5. Pengambilan data simulasi mengemudi memerhatikan kondisi jalan monoton dan tidak monoton dikarenakan tipe jalan berkontribusi menyebabkan kelelahan (Gastaldi et al., 2014). Pada kondisi jalan monoton akan diberikan sedikit tikungan serta beberapa kendaraan sekitar, dan pada kondisi jalan tidak monoton akan diberikan banyak tikungan serta kendaraan sekitar.
6. Partisipan yang terlibat dalam penelitian tidak mengonsumsi kafein, alkohol, dan obat-obatan sebelum menjalankan simulasi mengemudi.
7. Durasi pengambilan data simulasi mengemudi selama 60 menit berdasarkan Summala dan Mikkola (1994) dalam Damarany (2012).
8. Pengambilan data dilakukan pada rentang suhu lingkungan 18°C - 28°C sesuai Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun 2002.
9. Pengukuran tingkat kantuk diukur menggunakan kuesioner *Karolinska Sleepiness Scale (KSS)* serta menggunakan *Electroencephalograph (EEG)* dengan jenis *hardware Emotiv Epoc+ 14 channel*, dan pengukuran tingkat stress akan diukur menggunakan Polar H7 dengan melihat interval RR dengan bantuan *smartphone* berbasis OS.

Selain pembatasan masalah yang berguna untuk mengarahkan penelitian, terdapat juga beberapa asumsi yang bertujuan untuk menyatakan keadaan yang sesungguhnya dari penelitian agar data yang dimiliki dapat diandalkan. Berikut adalah asumsi yang digunakan :

1. Aktivitas partisipan diluar pengambilan data dianggap tidak berpengaruh terhadap hasil penelitian.
2. Faktor lingkungan lain seperti pencahayaan, kebisingan, kelembaban, getaran mekanis, dan bau-bauan dianggap konstan selama pengambilan data.
3. Seluruh partisipan memiliki kemampuan mengemudi yang sama.

4. Simulasi mengemudi dianggap dapat merepresentasikan kondisi mengemudi yang sebenarnya.

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, diperoleh tujuan penelitian yang antara lain :

1. Mengetahui pengaruh suhu terhadap tingkat kantuk dan tingkat *stress* pengemudi yang terjaga sepanjang hari dengan memerhatikan jalan yang monoton dan tidak monoton.
2. Menentukan rentang suhu yang baik agar pengemudi dapat lebih terjaga lama dengan melihat kondisi jalan yang monoton dan tidak monoton serta pengemudi yang terjaga sepanjang hari.
3. Mengetahui hubungan antara *stress* dan kantuk sebagai penyebab kelelahan oleh pengemudi yang terjaga sepanjang hari dan melihat kondisi jalan yang monoton dan tidak monoton.

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat untuk beberapa pihak antara lain:

1. Untuk Penulis  
Penulis dapat mengetahui berbagai macam metode serta alat yang dapat digunakan dalam mendeteksi dan mengukur kelelahan yang berhubungan dengan tingkat kantuk dan tingkat *stress* seseorang, serta mendapat kesempatan untuk dapat mengimplementasikan ilmu yang berguna dalam pengembangan analisis pribadi.
2. Untuk Pengemudi  
Pengemudi dapat memperoleh informasi mengenai rentang suhu yang baik dalam berkendara sehingga dapat terhindar dari kecelakaan pada kondisi jalan yang monoton atau tidak monoton.
3. Untuk Pembaca  
Pembaca dapat memperoleh referensi dan informasi baru mengenai penelitian yang telah dilakukan yang dapat membantu dalam penelitian selanjutnya mengenai kelelahan dalam bekerja.

## **I.6 Metodologi Penelitian**

Pada metodologi penelitian akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian adalah agar keseluruhan proses penelitian yang dilakukan memiliki acuan yang terstruktur dan lebih terarah agar tujuan utama dari penelitian dapat tercapai dengan baik. Gambar 1.4 merupakan gambar diagram alir dari metodologi penelitian yang menjelaskan susunan dari tahapan yang dimaksud untuk memberikan gambaran keseluruhan dari tahapan yang ada, serta penjelasan mengenai metodologi penelitian yang dilakukan.

### **1. Studi Literatur**

Tahap awal yang dilakukan adalah melakukan studi yang berhubungan dengan kelelahan, kantuk, stress, hubungan kelelahan dan stress dengan kantuk, dan beberapa alat maupun metode yang digunakan untuk mendeteksi kelelahan.

### **2. Penentuan Topik dan Objek Penelitian**

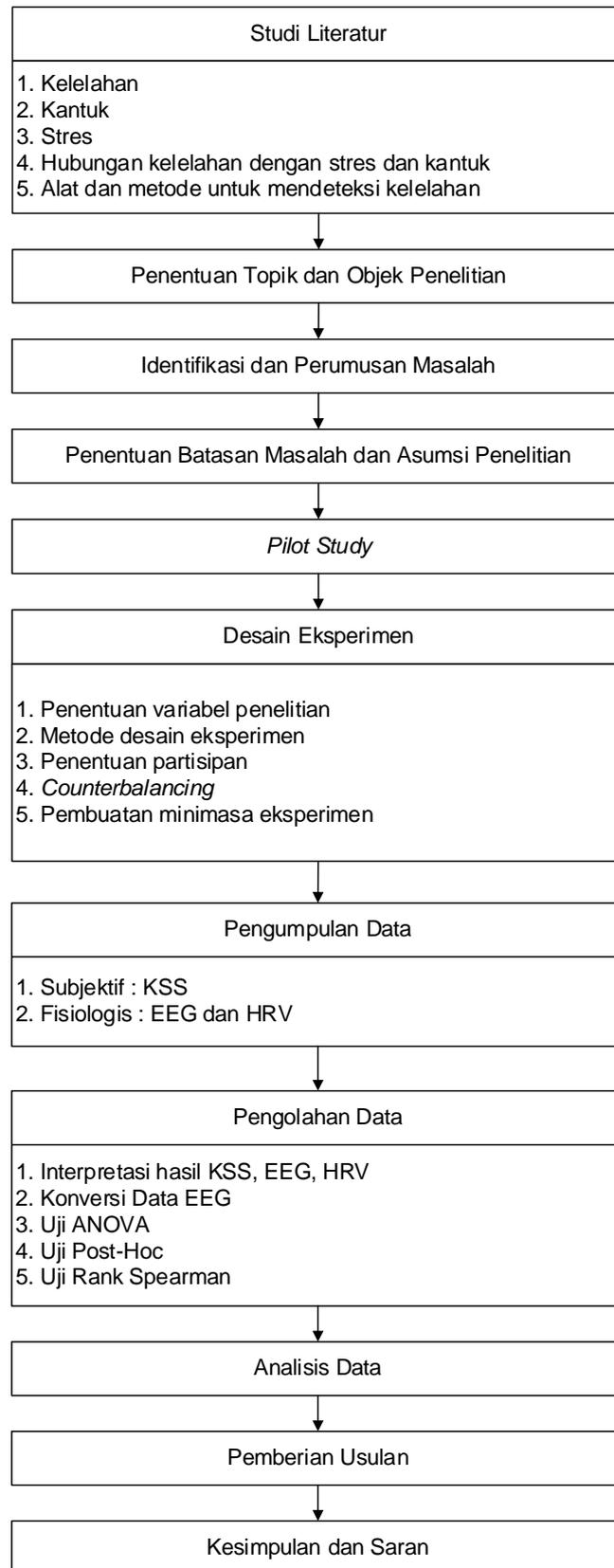
Tahap selanjutnya adalah melakukan penentuan topik dan objek penelitian berdasarkan teori dan informasi yang diperoleh dalam tahap awal. Topik dan objek penelitian ditentukan dari penelitian yang belum pernah diteliti sebelumnya dengan melihat kebutuhan baru bidang ilmu.

### **3. Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Tahap identifikasi dan perumusan masalah menjelaskan mengenai alasan perlunya dilakukan penelitian berdasarkan permasalahan yang ada dan dirangkum. Rumusan masalah yang ada akan digunakan sebagai acuan dalam menjawab penelitian dan memberikan kesimpulan di akhir.

### **4. Penentuan Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian**

Penentuan batasan bertujuan agar penelitian tetap fokus dan tidak menyimpang dari masalah dan tujuan penelitian yang telah ditentukan. Asumsi juga dibuat agar beberapa hal yang berada diluar penelitian dapat dianggap tidak berpengaruh serta diyakini benar selama proses penelitian.



Gambar I.4 Diagram Alir Metodologi Penelitian

5. *Pilot Study*

Sebelum melakukan penelitian untuk pengambilan data sesungguhnya, dilakukan *pilot study* atau latihan terlebih dahulu agar pada saat pengambilan data sesungguhnya dapat berjalan dengan baik.

## 6. Desain Eksperimen

Penelitian yang dilakukan merupakan *experimental laboratory study* yang memerlukan kontrol dan pengondisian terhadap beberapa variabel sehingga dapat ditentukan penentuan partisipan dan perlakuan yang harus dilakukan.

## 7. Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya adalah pengambilan data secara menggunakan alat ukur yang telah ditetapkan. Pengambilan data dilakukan menggunakan KSS untuk mengetahui tingkat kantuk partisipan berdasarkan skala yang ada dan alat *electroencephalograph* (EEG) akan merekam gelombang otak partisipan selama menjalankan *driving simulator*. Pengambilan data menggunakan elektrokardiogram *Heart Rate Sensor* akan merekam variabilitas detak jantung partisipan selama mengemudi menggunakan simulator dengan masing-masing durasi pengambilan data selama 60 menit.

## 8. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, dilakukan interpretasi dari data yang telah diperoleh dari tahap sebelumnya. Hasil dari EEG diinterpretasi menggunakan software Matlab R2009a dan dari hasil Matlab akan dilihat rasio tingkat kantuk dari partisipan. Hasil dari interval RR akan diinterpretasikan menggunakan software berbasis OS untuk dapat menghitung nilai *Stress Index*. Pengolahan data akan dilanjutkan dengan uji *two-way ANOVA interaction* agar diketahui pengaruh faktor penelitian terhadap partisipan, dan jika berpengaruh maka dilakukan uji Post-Hoc dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan signifikan dari pasangan setiap *level* pada faktor. Dilakukan uji korelasi dengan uji Pearson untuk melihat hubungan antara hasil interpretasi hasil rasio kantuk dari EEG, KSS, dan tingkat stres dari interval RR.

9. Analisis Data

Pada tahap analisis data, dilakukan analisis terhadap hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan dengan memerhatikan setiap variabel serta metode yang digunakan. Hasil analisis yang didapatkan akan dijadikan sebagai acuan untuk menentukan usulan berdasarkan teori dari hasil studi literatur.

10. Pemberian Usulan

Tahap selanjutnya adalah pemberian usulan yang dilakukan dengan memerhatikan hasil pengolahan dan analisis data yang telah didapatkan. Pemberian usulan bertujuan untuk dapat menetapkan rentang suhu yang sesuai dalam menghasilkan rasio tingkat kantuk terkecil bagi pengemudi yang mengalami kekurangan tidur pada setiap kondisi jalan sehingga dapat mencegah risiko terjadinya kecelakaan.

11. Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir yang dilakukan adalah pemberian kesimpulan dan saran. Penarikan kesimpulan dirumuskan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat, dan pemberian saran dapat berguna bagi pengemudi serta bagi peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut kedepannya.

### **I.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan akan terdiri dari beberapa bab yang antara lain adalah pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran. Berikut merupakan penjelasan dari bagian-bagian yang dimaksud.

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bagian ini akan berisi 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**

Pada bagian ini akan berisi teori-teori yang mendukung dalam proses penelitian. Teori yang ada merupakan dasar acuan agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan realita yang ada dan tidak mengada-ngada sehingga

solusi dari permasalahan penelitian dapat tercapai. Tinjauan pustaka akan memuat mengenai definisi dari kelelahan, hubungan antara kelelahan dan kantuk, hubungan kelelahan dan stres, *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS), *electroencephalography* (EEG), *Stress index* (SI), uji ANOVA, uji Tukey, dan uji *Pearson Correlation*.

### BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bagian ini akan berisi data-data yang telah diperoleh selama melakukan penelitian yang meliputi desain eksperimen, alat eksperimen, tahap pengumpulan data dari hasil KSS, EEG, dan Interval RR. Setelah data mentah didapatkan dan direkapitulasi, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan uji ANOVA, uji Tukey, dan uji *Pearson Correlation*. Kemudian pada bagian akhir akan diberikan rekapitulasi hasil untuk mempermudah dalam pengambilan keputusan.

### BAB IV ANALISIS

Pada bagian ini akan berisi analisis dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan yaitu analisa *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS), analisa hasil *Electroencephalography* (EEG), analisa hasil tingkat stres dari pengukuran *Stress Index* (SI), hasil analisis variansi (ANOVA), hasil uji Tukey, dan hasil uji korelasi *Pearson*. Pada akhir bagian akan diberikan rekomendasi praktis dari penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan yang ada.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini akan berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan serta diberikan saran untuk penelitian selanjutnya.