

**PENENTUAN JENIS MINUMAN BAGI PENGEMUDI  
YANG KEKURANGAN TIDUR DENGAN INDIKATOR  
TINGKAT KANTUK DAN KEMAMPUAN MEMORI**

**SKRIPSI**

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

**Disusun oleh:**

**Nama : Wiryadhitana**

**NPM : 2014610069**



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

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG**



Nama : Wiryu Adhitana  
NPM : 2014610069  
Jurusan : Teknik Industri  
Judul Skripsi : PENENTUAN JENIS MINUMAN BAGI PENGEMUDI YANG  
KEKURANGAN TIDUR DENGAN INDIKATOR TINGKAT  
KANTUK DAN KEMAMPUAN MEMORI

**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

Bandung, Agustus 2018

**Ketua Jurusan Teknik Industri**

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

Dosen 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 : Wiryadhitana

NPM : 2014610069

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

### **“PENENTUAN JENIS MINUMAN BAGI PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR DENGAN INDIKATOR TINGKAT KANTUK DAN KEMAMPUAN MEMORI”**

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, 6 Agustus 2018

Wiryadhitana  
2014610069

## ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu faktor penyebab tingginya angka kematian di seluruh dunia. Kelelahan yang dialami oleh pengemudi terbukti sebagai penyebab utama terjadinya kecelakaan lalu lintas. Salah satu faktor utama penyebab kelelahan ialah kekurangan durasi tidur. Penelitian ini akan dilakukan terhadap pengemudi yang mengalami kekurangan tidur. Salah satu upaya untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan ialah mencegah tingginya tingkat kelelahan seseorang. Tingkat kelelahan seseorang dapat diukur dari tingkat kantuk dan kemampuan memori kerja. Pemberian jenis minuman yang tepat dinilai sebagai faktor yang dapat digunakan untuk mencegah tingginya kelelahan.

Untuk membuktikan hal itu, dilakukan eksperimen dengan menggunakan simulator mobil. Variabel tidak bebas yang diukur ialah kelelahan berdasarkan tingkat kantuk dan memori kerja, sementara variabel bebasnya ialah durasi tidur (kurang dari 5 jam dan 7-9 jam) dan jenis minuman (air putih, minuman berenergi tanpa mengandung kafein, dan minuman berenergi mengandung kafein). Pengukuran kelelahan dilakukan melalui indikator objektif, yaitu melalui pengamatan gelombang otak menggunakan Electroencephalogram (EEG) dan indikator subjektif melalui pengisian kuisioner Karolinska Sleepiness Scale. Penelitian melibatkan enam partisipan dengan masing-masing partisipan mendapatkan enam perlakuan (kombinasi variabel bebas). Data yang diperoleh berupa aktivitas gelombang otak yang kemudian diolah dengan menggunakan perangkat Matlab R2009A sehingga didapatkan power untuk gelombang teta, alfa, dan beta. Tingkat kantuk dihitung dengan persamaan  $(\theta + \alpha) / \beta$ , sedangkan perubahan kemampuan memori kerja diukur dengan menggunakan *Digit-Span Test*.

Hasil uji ANOVA ialah faktor jenis minuman mempengaruhi tingkat kantuk, sedangkan durasi tidur dan interaksi kedua faktor tidak mempengaruhi tingkat kantuk. Faktor jenis minuman, durasi tidur, dan interaksi antar kedua faktor tidak mempengaruhi perubahan kemampuan memori kerja. Uji Tukey menghasilkan bahwa hanya level air putih dengan extra jos dari faktor jenis minuman yang memiliki perbedaan secara signifikan. Jenis minuman yang dapat menghasilkan tingkat kantuk terendah berdasarkan tingkat kantuk ialah jenis minuman berenergi yang mengandung kafein (extra jos).

## **ABSTRACT**

*Traffic accidents are advised to be one of the factors which give rise to high mortality in the world. In agreement to the statement, fatigue felt by drivers, especially lack of sleep duration, is evident to be the primary cause of this issue. This study is conducted on drivers who are sleep deprived in order not only to reduce the risk the number of accidents occurred but also to prevent high levels of fatigue. As a measurement, a person's fatigue level is valuated from their sleepiness and working memory while an appropriate drinking is carefully weighed as a tool to prevent high level of fatigue.*

*In establishing the validity, experiments were performed by using a car simulator. Drowsiness and working memory were classified into the measured dependent variables, while the independent ones were sleep duration (<5 hours and 7-9 hours' sleep) and the type of drinks (water, non-caffeine-containing energy drinks, and caffeine-containing energy drinks). Fatigue measurements were carried out through both Objective indicators; observing the brain wave done by Electroencephalogram (EEG), and Subjective indicators; filling the Karolinska Sleepiness Scale questionnaire. Six participants were involved during the process where each of them received six different kinds of treatments. The data obtained in the brain wave form were then subjected by Matlab R2009A device to bring forth the tidal wave, alpha, and beta. The drowsiness level is calculated by the equation  $(\theta + \alpha) / \beta$ , whereas the change in working memory capacity is measured by using the Digit-Span Test.*

*ANOVA test results showed the type of beverage factors affect the level of drowsiness, while the duration of sleep and interaction of both factors did not affect the level of drowsiness. The type of beverage factors, sleep duration, and interaction between the two elements did not connect closely and often incriminatingly the change of working memory ability. The Tukey test yields that only the mineral water level-extra jos of beverage type has significantly different. Thus, it is manifested that the less caffeine energy drink (Extra Jos) produce the least levels of sleepiness according to its drowsiness level.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Penentuan Jenis Minuman Berenergi Bagi Pengemudi yang Kekurangan Tidur dengan Indikator Tingkat Kantuk dan Kemampuan Memori”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Daniel Siswanto, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu, masukan, serta dukungan dalam proses pembuatan skripsi ini.
2. Ibu Kristiana Asih Damayanti, S.T., M.T dan Ibu Paulina Ari Kristiningsih, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji proposal yang telah memberikan kritik dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
3. Ibu Kristiana Asih Damayanti, S.T., M.T dan Ibu Paulina Ari Kristiningsih, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji sidang yang telah memberikan kritik dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
4. Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T.,M.Sc. selaku Kepala Laboratorium APK&E yang telah meminjamkan dan menyediakan laboratorium serta alat yang dibutuhkan selama proses pengambilan data berlangsung.
5. Seluruh partisipan yang terlibat dalam penelitian karena telah meluangkan waktu dan tenaga dalam proses pengambilan data.
6. Kedua orang tua dan saudara kandung penulis, Kartika Purnamasari dan keluarga yang selalu memberikan dukungan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
7. Seluruh dosen dan karyawan Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu dan inspirasi selama penulis menempuh studi pada bidang Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.

8. Teman-teman seperjuangan skripsi *fatigue* angkatan 2014 atas kebersamaan, dukungan, semangat, serta doa sampai saat ini.
9. Teman-teman Program Studi Teknik Industri angkatan 2014, khususnya Dio, Grania, Liwen, Wimara, Hendy, Kevin, Reinaldo, Eric serta teman-teman kelas B lainnya yang telah memberikan semangat, masukan, dan dukungan selama pembuatan skripsi.
10. Teman-teman Teknik Industri dan Program Studi lainnya yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun terakhir.
11. Seluruh pihak yang terlibat selama pembuatan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sadar bahwa penelitian yang dilakukan masih jauh dari sempurna dan terdapat kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik dan saran yang dapat membangun skripsi ini. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan penelitian selanjutnya.

Bandung, 4 Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah .....	I-6
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian .....	I-12
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-14
I.5 Manfaat Penelitian .....	I-14
I.6 Metodologi Penelitian .....	I-15
I.7 Sistematika Penulisan .....	I-18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Kelelahan, Kantuk, dan Memori .....	II-1
II.2 Hubungan Kelelahan dan Kecelakaan.....	II-4
II.3 Alat Ukur .....	II-4
II.3.1 EEG( <i>Electroencephalogram</i> ).....	II-5
II.3.2 KSS( <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> ).....	II-8
II.3.3 <i>Digit-Span Test</i> .....	II-8
II.4 Desain Eksperimen .....	II-11
II.5 <i>Between Subject Design</i> dan <i>Within Subject Design</i> .....	II-14
II.6 Uji Kecukupan Data .....	II-17
II.7 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	II-17
II.8 Uji <i>Post-Hoc</i> .....	II-22
II.8.1 Uji Tukey.....	II-22
II.9 <i>Korelasi Pearson Product Moment</i> .....	II-24

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	III-1
III.1 Persiapan Eksperimen .....	III-1
III.1.1 Desain Eksperimen.....	III-1
III.1.2 Variabel Penelitian.....	III-2
III.1.3 <i>Counterbalancing</i> menggunakan <i>Balanced Latin Square</i> .....	III-5
III.1.4 Partisipan Penelitian .....	III-8
III.1.5 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	III-10
III.2 Prosedur Pelaksanaan Eksperimen .....	III-12
III.3 Lini Masa Pelaksanaan Eksperimen .....	III-15
III.4 Pengolahan Data EEG .....	III-17
III.4.1 Konversi Data Gelombang Otak .....	III-17
III.4.2 Perhitungan Rasio Tingkat Kantuk .....	III-20
III.4.3 Pengujian Pengaruh dan Interaksi Durasi Tidur dengan Jenis Minuman Berenergi terhadap Tingkat Kantuk dan Kemampuan <i>Short-Term Memory</i> menggunakan ANOVA .....	III-21
III.4.4 Uji Tukey.....	III-37
III.4.5 Korelasi Nilai KSS dengan Rasio Tingkat Kantuk.....	III-39
III.5 Rangkuman Hipotesis .....	III-44
BAB IV ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN.....	IV-1
IV.1 Analisis Hasil Pengolahan Data dengan <i>Matlab</i> .....	IV-1
IV.2 Analisis Hasil Perhitungan Uji ANOVA .....	IV-2
IV.3 Analisis Hasil Uji <i>Post-Hoc</i> .....	IV-6
IV.4 Analisis Hasil Uji Korelasi .....	IV-9
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	V-1
V.1 Kesimpulan .....	V-1
V.2 Saran .....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Data Jumlah Kecelakaan Tahun 2012-2016.....	I-2
Tabel I.2	Posisi Penelitian.....	I-7
Tabel I.3	Desain Eksperimen dengan Metode <i>Within-Subject Design</i> .....	I-17
Tabel II.1	Keterangan <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS).....	II-8
Tabel II.2	Contoh Penentuan Partisipan Desain <i>Between Subjects</i> .....	II-15
Tabel II.3	Contoh Penentuan Partisipan Desain <i>Within Subjects</i> .....	II-15
Tabel II.4	Rumus Kecukupan Data .....	II-18
Tabel II.5	Penempatan Data untuk Eksperimen.....	II-15
Tabel II.6	ANOVA untuk <i>Two-Way Within Subject Design</i> .....	II-21
Tabel II.7	Nilai Kriteria Hubungan Korelasi .....	II-25
Tabel III.1	Desain Eksperimen Penelitian .....	III-2
Tabel III.2	Penjelasan Operasional Variabel.....	III-3
Tabel III.3	Hasil Urutan Pengambilan Data dengan <i>Balanced Latin Square</i> .....	III-6
Tabel III.4	Waktu Pengambilan Data Partisipan.....	III-7
Tabel III.5	Definisi Operasional Variabel.....	III-8
Tabel III.6	Uji Kecukupan Data Faktor Durasi Tidur.....	III-8
Tabel III.7	Uji Kecukupan Data Faktor Jenis Minuman Berenergi.....	III-9
Tabel III.8	Uji Kecukupan Data Interaksi Antar Faktor .....	III-9
Tabel III.9	Data Partisipan dalam Penelitian .....	III-10
Tabel III.10	Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Tingkat Kantuk Tiap Eksperimen.....	III-21
Tabel III.11	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a (\bar{y}_{.j} - \bar{y} \dots)$ .....	III-27
Tabel III.12	Hasil Perhitungan $\sum_{k=1}^b (\bar{y}_{.k} - \bar{y} \dots)^2$ .....	III-27
Tabel III.13	Hasil Perhitungan $\sum_{i=1}^n (\bar{y}_{i.} - \bar{y} \dots)^2$ .....	III-28
Tabel III.14	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b (\bar{y}_{.jk} - \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{.k} + \bar{y} \dots)^2$ .....	III-28
Tabel III.15	Hasil Perhitungan $\sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^n (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y} \dots)^2$ .....	III-29
Tabel III.16	Hasil Perhitungan $\sum_{k=1}^b \sum_{i=1}^n (\bar{y}_{i.k} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.k} + \bar{y} \dots)^2$ .....	III-29
Tabel III.17	Hasil Perhitungan $\sum_{k=1}^b \sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i.k} - \bar{y}_{.jk} + \bar{y}_{i.} + \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{.k} - \bar{y} \dots)^2$ .....	III-30

Tabel III.18	Hasil Perhitungan Uji ANOVA <i>Two-Way Within Subject Design</i> .....	III-31
Tabel III.19	Kesimpulan Hasil Uji ANOVA Tingkat Kantuk ( <i>Output Metode EEG</i> ) .....	III-33
Tabel III.20	Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Perubahan Memori Kerja Tiap Eksperimen .....	III-34
Tabel III.21	Hasil Perhitungan Uji ANOVA <i>Two-Way Within Subject Design</i> terhadap Perubahan Kemampuan Memori Kerja .....	III-35
Tabel III.22	Hasil Rekapitulasi Rata-Rata KSS Tiap Eksperimen .....	III-36
Tabel III.23	Hasil Perhitungan Uji ANOVA <i>Two-Way Within Subject Design</i> terhadap KSS .....	III-37
Tabel III.24	Hasil Perhitungan Nilai Rata-rata Rasio Setiap Level Jenis Minuman Berenergi .....	III-39
Tabel III.25	Hasil Perbedaan Rata-rata Tingkat Kantuk Setiap Pasangan <i>Level</i> .....	III-40
Tabel III.26	Hasil Perbandingan dan Kesimpulan Uji Tukey .....	III-41
Tabel III.27	Hasil Perbandingan dan Kesimpulan Uji Tukey .....	III-42
Tabel III.28	Hasil Perhitungan Variabel X dan Variabel Y .....	III-43
Tabel III.29	Hipotesis Uji Korelasi KSS-EEG dan KSS- <i>Digit-Span Test</i> .....	III-45
Tabel III.30	Hipotesis Uji Korelasi EEG- <i>Digit-Span Test</i> .....	III-45
Tabel III.31	Kesimpulan Hasil Uji Korelasi Seluruh Kombinasi Metode .....	III-46
Tabel III.32	Rangkuman Hasil Hipotesis ( $\alpha=0,05$ ).....	III-48
Tabel IV.1	Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Tingkat Kantuk Tiap Eksperimen.....	IV-8

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Kerangka untuk Memeriksa Hubungan Antara Kelalahan dan Keamanan.....	I-2
Gambar I.2	Model Konseptual Penelitian.....	I-10
Gambar I.3	Metodologi Penelitian.....	I-15
Gambar II.1	Electroencephalogram.....	II-6
Gambar II.2	Titik Penempatan Elektroda di Kepala.....	II-6
Gambar II.3	Bagian-Bagian pada Otak.....	II-7
Gambar II.4	Tampilan Awal <i>Digit-Span Tester</i> .....	II-9
Gambar II.5	Tampilan Angka pada <i>Digit Span</i> .....	II-10
Gambar II.6	Tampilan untuk Menjawab pada <i>Digit Span Tester</i> .....	II-10
Gambar II.6	Tampilan Hasil Akhir <i>Digit Span Test</i> .....	II-11
Gambar III.1	<i>Headshet</i> .....	III-11
Gambar III.2	USB <i>Transceive</i> .....	III-11
Gambar III.3	<i>Kabel</i> USB.....	III-12
Gambar III.4	Tampilan <i>Digit-Span Tester</i> .....	III-12
Gambar III.5	<i>Flowchart</i> Prosedur Pelaksanaan Eksperimen.....	III-13
Gambar III.6	Rekaman Gelombang Otak dari <i>Emotiv Xavier TestBench</i> .....	III-14
Gambar III.7	Lini Masa Pelaksanaan Eksperimen.....	III-15
Gambar III.8	Penggunaan EEG kepada Partisipan Saat Simulasi.....	III-16
Gambar III.9	Hasil Konversi Data Gelombang Otak dari (.edf) ke (.csv).....	III-18
Gambar III.10	<i>Timeline</i> Eksperimen.....	III-10
Gambar III.11	Tombol <i>Run</i> pada EEG <i>Lab</i> .....	III-19
Gambar III.12	Kotak Dialog MATLAB <i>Editor</i> .....	III-19
Gambar III.13	Hasil Pengolahan Data Setelah Proses <i>Coding</i> .....	III-20
Gambar III.14	<i>Scatterplot</i> Tingkat Kantuk yang Dihasilkan Oleh EEG Frontal dan KSS.....	III-20
Gambar III.15	<i>Scatterplot</i> Tingkat Kantuk yang Dihasilkan Oleh EEG Oscipital dan KSS.....	III-20
Gambar IV.1	Grafik Tingkat Kantuk Pada Saat Konsumsi Jenis Minuman (a),(b),(c).....	IV-3

Gambar IV.2	Grafik Tingkat Kantuk Pada Saat Mengalami Durasi Tidur (a),(b) .....	IV-4
Gambar IV.3	Grafik Rata-Rata Tingkat Kantuk Berdasarkan KSS Tiap Eksperimen .....	IV-4
Gambar IV.4	Grafik Rata-Rata Perubahan Memori Kerja dengan <i>Digit Span</i> <i>Test</i> .....	IV-5
Gambar IV.5	Grafik Hubungan Antara Faktor Perlakuan Dengan Tingkat Kantuk EEG .....	IV-7
Gambar IV.6	<i>Scatterplot</i> Tingkat Kantuk yang dihasilkan oleh EEG Frontal dan KSS .....	IV-10

## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A LEMBAR KESEDIAAN PARTISIPAN
- LAMPIRAN B KUESIONER KSS
- LAMPIRAN C PANDUAN PENGGUNAAN ALAT PENELITIAN
- LAMPIRAN D *CODING* MATLAB R2009A
- LAMPIRAN E NILAI GELOMBANG OTAK DAN TINGKAT KANTUK EEG
- LAMPIRAN F LAMPIRAN KSS DAN DIGIT SPAN TEST
- LAMPIRAN G HASIL UJI ANOVA METODE KSS, EEG, DAN PVT
- LAMPIRAN H HASIL UJI TUKEY
- LAMPIRAN I DATA MENTAH UJI KORELASI
- LAMPIRAN J *SCATTERPLOT*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang Masalah

Menurut *World Health Organization* (WHO, 2015) pada *Global status report on road safety 2015*, lebih dari 1,25 juta orang meninggal setiap tahun akibat kecelakaan lalu lintas dan cedera lalu lintas jalan merupakan penyebab utama kematian di kalangan orang yang berusia antara 15 sampai dengan 29 tahun. Menurut data WHO dalam laporannya yang berjudul "*World Report on Road Traffic Injury Prevention*", pada tahun 2015 juga disebutkan, setiap hari setidaknya lebih dari 3.400 orang meninggal di jalan akibat kecelakaan lalu lintas. Dari jumlah itu setidaknya 90 persen terjadi di negara-negara dengan pendapatan rendah dan sedang.

Masih bersumber dari WHO, data yang dikeluarkan pada tahun 2015, India merupakan urutan pertama negara dengan jumlah kematian terbanyak akibat kecelakaan lalu lintas dan Indonesia berada pada urutan kelima. Namun yang mengejutkan, Indonesia dinyatakan sebagai urutan pertama peningkatan kecelakaan lalu lintas menurut data "*Global Status Report on Road Safety*" yang dikeluarkan WHO.

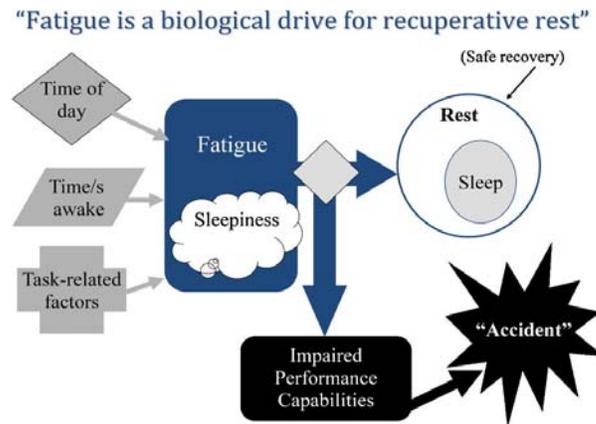
Kecelakaan lalu lintas sekarang ini merupakan salah satu penyebab kematian terbesar di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik terdapat tiga bagian yang saling berhubungan dengan operasi lalu lintas, yaitu : pengemudi, kendaraan, dan jalan raya. Menurut *German Federal Statistical Office 2007* dalam Staubach 2009, manusia menjadi penyebab utama dari 90% kecelakaan lalu lintas yang terjadi. Pada manusia, penyebab kecelakaan yang paling sering terjadi adalah kurangnya konsentrasi dan mengantuk (Obst, Armstrong, Smith, Banks, 2011). Data dari Badan Pusat Statistik dari tahun ke tahun juga menggambarkan penyebab kecelakaan yang terbesar disebabkan oleh faktor manusia (pengemudi). Jumlah kecelakaan yang banyak menyebabkan dampak secara ekonomi maupun sosial. Berikut merupakan data kecelakaan lalu lintas pada tahun 2012-2016.

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

Kecelakaan	Tahun				
	2012	2013	2014	2015	2016
Jumlah kecelakaan (kasus)	117.949	100.106	95.906	98.970	106.129
Korban Mati (orang)	29.544	26.416	28.297	26.495	26.185
Luka Berat (orang)	39.704	28.438	26.840	23.937	22.558
Luka Ringan (orang)	128.312	110.448	109.741	110.714	121.550
Kerugian Materi(juta rupiah)	298.627	255.864	250.021	272.318	226.833

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

Dari data diatas jumlah kecelekaan yang terjadi salah satunya diakibatkan oleh kelelahan pengemudi. Seringkali pengemudi yang kelelahan akan merasakan penurunan performansi dalam melakukan kemudi. Definisi kelelahan sendiri yaitu dorongan biologis untuk melakukan istirahat (Desmond dan Hancock, 2001; Noy et al., 2011). Istirahat ini mungkin melibatkan masa tidur tergantung pada sifat kelelahan. Dalam kamus bahasa Inggris, kelelahan pada manusia adalah "kelelahan ekstrem yang timbul dari usaha mental atau fisik " (Kamus Oxford 2013) Kelelahan dianggap dapat digambarkan dalam beberapa bentuk termasuk mengantuk serta kelelahan mental, fisik dan/atau otot tergantung pada sifat penyebabnya. Dalam konteks sistem transportasi modern, nampaknya kantuk dan kelelahan mental adalah bentuk kelelahan yang paling penting. Semua bentuk kelelahan dapat mengakibatkan berkurangnya kemampuan dan keamanan kinerja seseorang karena respon yang diperlambat atau salah serta gagal total untuk merespon.



Gambar I.1 Kerangka untuk Memeriksa Hubungan Antara Kelelahan dan Keamanan.

(Sumber: Williamson et al. 2011)

Kerangka untuk memeriksa hubungan antara kelelahan dan keamanan yang dihasilkan oleh Williamson, A., Lombardi, D., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T., & Connor, J. (2011) dapat dilihat pada gambar 1.1. Kelelahan dapat mengakibatkan penurunan performansi seseorang, fisiologi (fungsi tubuh), dan adanya perubahan emosi. Penurunan performansi mengemudi yang berhubungan dengan kelelahan mental dalam mengemudi dapat mengakibatkan risiko keselamatan yang rendah sehingga terjadinya kecelakaan (Zhao, C., Zhao, M., Liu, & Zheng, C., 2012). Kelelahan dianggap sebagai penyumbang utama morbiditas dan mortalitas di tempat kerja dan jalan raya (Noy, Y.I., Horrey, W.J., Popkin, S.M., Folkard, S., Howarth, H.D., & Courtney, T.K., 2009). Penelitian yang dilakukan oleh Williamson et al. (2011) menyebutkan bahwa kelelahan dapat mengganggu atau merusak performansi mengemudi seseorang. Menurut Fadel, Muis, dan Russeng (2014), kelelahan dapat menurunkan kesiapsiagaan, perhatian, dan waktu reaksi dalam mengambil keputusan pada saat mengemudi, serta menyebabkan kehilangan kewaspadaan.

Penelitian yang akan dilakukan berhubungan dengan kekurangan kuantitas tidur (*sleep restriction*). Kebutuhan tidur sangat tergantung dengan usia, aktivitas, dan pekerjaan seseorang (Aman,2005). Ketika seseorang kurang istirahat, mereka mudah marah, tertekan, dan lelah, serta mereka kesusahan untuk mengendalikan emosi mereka (Kozier, 2004). Istirahat dinilai dapat memulihkan kembali energi seseorang dan membiarkan individu untuk mulai beraktivitas lagi secara optimal. Menurut Williamson et al, (2011), kekurangan tidur dalam 24 jam terakhir dapat meningkatkan kelelahan dan dapat memberikan dampak terbesar terhadap keselamatan berkendara karena mengakibatkan penurunan performansi dan tindakan pencegahan. *National Sleep Foundation* (NSF) merekomendasikan berapa lama waktu tidur pada setiap usia berdasarkan para ahli terkait. Berikut rekomendasi waktu ideal selama tidur berdasarkan usia:

1. Usia 0 – 3 bulan, 14 - 17 jam per hari yang sebelumnya 12-18 jam per hari
2. Usia 4-11 bulan, 12-15 jam per hari yang sebelumnya 14-15 jam per hari
3. Usia 1-2 tahun, 11-14 jam per hari yang sebelumnya 12-14 jam per hari
4. Usia 3-5 tahun, 10-13 jam per hari yang sebelumnya 11-13 jam per hari
5. Usia 6-13 tahun, 9-11 jam yang sebelumnya 10-11 jam.

6. Usia 14-17 tahun, 8-10 jam per hari yang sebelumnya 8,5 – 9,5 jam per hari
7. Usia 18-25 tahun, 7-9 jam per hari
8. Usia 26-64 tahun 7-9 jam
9. Usia 65 ke atas yakni 7-8 jam per hari

Dalam penelitian ini faktor lain yang juga menjadi fokus yaitu *task-related factors*. Durasi mengemudi dan kondisi jalan selama mengemudi merupakan kombinasi dari *task-related factor* yang dapat mengakibatkan timbulnya kelelahan (Gastaldi, Rossi, & Gecchele, 2014). Dalam mengemudi kondisi pengemudi akan menghadapi kondisi jalan yang berbeda-beda, kondisi jalan dalam mengemudi dibagi menjadi dua yaitu jalan monoton dan jalan tidak monoton. Jalan tidak monoton seperti jalan dalam kota cenderung memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi, dimana kepadatan lalu lintas yang tinggi ini dapat mengakibatkan munculnya kelelahan aktif dalam mengemudi (Gastaldi et al., 2014). Sementara itu, kondisi jalan yang monoton seperti jalan tol dapat mengakibatkan munculnya kelelahan pasif dalam mengemudi (Gastaldi et al., 2014). Kedua kondisi jalan yang ada ini masing-masing dapat mengakibatkan munculnya kelelahan pada pengemudi yang sedang mengemudi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mencegah kelelahan yang terjadi pada pengemudi ini adalah dengan mengatur kondisi fisiologis pengemudi. Kafein dalam minuman berenergi dinilai dapat menjadi salah satu faktor yang dapat digunakan untuk mengatur kondisi pengemudi dalam mengemudi. Kafein seringkali disebut-sebut sebagai pemicu adrenalin ataupun penghilang kantuk pada beberapa orang. Melihat hal ini minuman berenergi dapat dilihat sebagai pereda tingkat kantuk seseorang (Anitei, M., Schuhfried, G., Chraif, M., 2011). Kafein ini tersedia secara luas, banyak dipasarkan, dan dapat diterima secara sosial, bahkan di kalangan anak dan populasi remaja karena dipercaya dapat mempengaruhi performa atau kinerja dan keadaan mental dengan mengurangi atau menghilangkan tidur (James & Keane, 2007; James & Rogers, 2005). Beberapa penelitian lainnya juga melaporkan bahwa kafein bermanfaat untuk memulihkan tingkat kewaspadaan seseorang dan mengimbangi kemampuan kognitif yang berkurang sebagai akibat dari kurang tidur (Snel & Lorist, 2011). Penelitian sebelumnya tentang minuman berenergi dan kafein berfokus pada peningkatan mood dan waktu reaksi pada siswa muda (Seidl, Peyrl, Nicham & Hauser, 2000; Warburton, Bersellini & Sweeney, 2001) yang

dikutip oleh Serfling, Hetzel and Ykema (2008). Adapun penelitian yang akan dilakukan ini memiliki posisi yang berbeda dibandingkan berbagai penelitian yang melibatkan faktor pemaparan minuman berenergi atau kafein yang telah disebutkan.

Dalam mendukung penelitian ini, dilakukan wawancara dengan beberapa supir travel yang ada di kota Bandung. Kebanyakan supir bercerita mengenai tuntutan kerja yang sangat tinggi. Seringkali supir telah mengalami kelelahan atau merasakan kantuk, namun karena tuntutan kerja yang tidak bisa dihindari para supir tetap bersikeras untuk mengemudi dengan keadaan kondisi mengantuk. Untuk mengatasi hal ini, para supir berkata bahwa mereka sering mengonsumsi kafein dalam bentuk kopi ataupun minuman berenergi. Dalam Larue, G. S., Rakotonirainy, A., and Pettitt, A. N. (2011), dikatakan bahwa timbulnya kelelahan dapat menurunkan kemampuan kognitif. Fungsi kognitif adalah merupakan aktivitas mental secara sadar seperti berpikir, mengingat, belajar dan menggunakan bahasa. Fungsi kognitif juga merupakan kemampuan atensi, memori, pertimbangan, pemecahan masalah, serta kemampuan eksekutif seperti merencanakan, menilai, mengawasi dan melakukan evaluasi (Strub dkk. 2000).

Penelitian ini akan berfokus untuk mengetahui pengaruh dari berbagai jenis minuman maupun durasi tidur pada 24 jam terakhir terhadap tingkat kelelahan (tingkat kantuk dan memori) pengemudi pada kondisi jalan yang monoton yang kekurangan tidur. Untuk mengetahui pengaruh kafein dalam minuman berenergi terhadap kelelahan yang dialami oleh pengemudi dengan kondisi kekurangan tidur pada kondisi jalan tertentu, maka akan dilakukan percobaan pada jenis minuman berenergi (tanpa kafein dan mengandung kafein) yang akan dikonsumsi. Pengukuran objektif kelelahan akan diukur berdasarkan tingkat kantuk pengemudi menggunakan alat EEG (*Electroencephalogram*), pengukuran subjektif tingkat kantuk pengemudi akan diukur menggunakan KSS (*Karolinska Sleepiness Scale*) sedangkan tingkat memori pengemudi diukur menggunakan *Digit Span Test*. Uji memori dapat dilakukan terhadap memori kerja, memori jangka pendek, dan memori jangka panjang tergantung dari jenis memori yang digunakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Johannsdottir dan Herdman (2010), kemampuan mengingat dari memori kerja dan memori jangka pendek yang baik dapat digunakan sebagai indikator apakah seorang pengemudi mampu waspada dan sadar terhadap kondisi sekitar. Hasil penelitian ini

diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui jenis minuman yang menghasilkan tingkat kelelahan berdasarkan tingkat kantuk yang paling rendah dan kemampuan memori yang paling baik.

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

Telah diketahui bahwa jumlah kecelakaan yang terjadi di Indonesia sangat tinggi. Melihat hal tersebut, dirasa perlu untuk mencari tahu penyebabnya. Setelah dicari ternyata penyebab kecelakaan tersebut salah satunya adalah karena kelelahan pengemudi. Karena itulah, dilakukan penelitian pengaruh dari jenis minuman berenergi bagi seseorang yang mengalami kelelahan(mengantuk dan kurang konsentrasi) pada saat mengemudi. Untuk memastikan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis minuman terhadap tingkat kantuk dan memori kerja pengemudi yang mengalami kelelahan dimana kelelahan tersebut disebabkan oleh kurang tidur yang dialami pada malam sebelumnya pada kondisi jalan monoton dikarenakan penelitian sebelumnya telah mengatakan bahwa jalan monoton lebih memberikan efek kantuk yang lebih tinggi (Tantri, V., 2017).

Penelitian yang dilakukan terbatas hanya pada pengemudi pria. Menurut NHTSA (2008), pria memiliki presentase yang lebih tinggi dari wanita untuk mengalami kecelakaan. Wanita juga cenderung tidak menyetir saat mengantuk (Beirness et al., 2005;Elzohairy, 2007; Obs et al., 2011; Vanlaar et al., 2007; Wheaton et al., 2014). Penelitian dilakukan untuk kelompok usia 21-25 tahun karena berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik(2015-2016), kelompok usia ini yang paling banyak mengalami kecelakaan di Indonesia. Pengemudi berusia kurang dari 30 tahun juga seringkali lebih rentan mengantuk dan mengalami kecelakaan terutama pada waktu malam hari dan pagi hari (Di Milia, Smolensky, Costa, Howarth, Ohayon, & Philip, 2011). Pada penelitian ini, durasi tidur pengemudi dalam 24 jam terakhir akan aman ditentukan terlebih dahulu. Menurut *National Sleep Foundation* (NSF) kelompok usia 21-25 tahun termasuk ke dalam kategori usia produktif, dimana durasi minimal tidur yang dibutuhkan adalah 7 sampai dengan 9 jam. Pengemudi dengan kategori dewasa muda yang memiliki durasi tidur kurang dari 7 jam dalam 24 jam terakhir. Namun menurut Dawson, D., Searle, A. L., & Paterson, J. L. (2014), penurunan performansi pengemudi baru terjadi jika kuantitas tidur yang dimiliki kurang dari 5 jam.

Secara lebih jelas, posisi penelitian ini terhadap penelitian lainnya dapat dilihat pada Tabel I.2 berikut ini.

Tabel I.2 Posisi Penelitian

No	Penulis	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
1	Anitei, Schuhfried, Chraif (2011)	Menunjukkan pengaruh minuman energi dan kafein dari konsumsi minuman pada reaksi waktu dan proses kognitif pada siswa muda Rumania	Penelitian ini melibatkan 153 mahasiswa, berusia antara 18 dan 21 tahun baik perempuan dan laki-laki. Peserta dibagi dalam 4 kelompok eksperimen sebagai berikut: kelompok pertama (39 subjek tidak minum minuman berenergi dan kafein), kelompok kedua (38 subjek tidak minum minuman berenergi dan minum kafein), kelompok ketiga (39 subjek minum minuman berenergi dan tidak minum kafein), kelompok keempat (39 subjek minum minuman berenergi dan minum kafein). Karena menggunakan <i>between subject design</i> experimental setiap grup melakukan perlakuan(tes) yang sama yaitu uji kecepatan perseptual, akurasi, erm, determinasi, visual, kewaspadaan.	Konsumsi kafein meningkatkan reaktivitas motorik, perhatian jangka pendek (di bawah 30 menit) dan reaksi waktu untuk memperbanyak beberapa rangsangan visual, namun juga mengubah waktu keputusan dan perhatian jangka panjang (lebih dari 30 menit melaksanakan tugas). Para peserta merasa dirinya energik dan fokus pada tugas jangka panjang dan monoton dan berulang. Selain itu minuman energi mengubah waktu keputusan untuk tes ERM yang melibatkan waktu reaksi.	Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan terutama untuk partisipan yang mengalami kurang tidur dan dapat menggunakan simulator lain ataupun alat ukur lain untuk mendukung penelitian selanjutnya.

(lanjut)

Tabel I.2 Posisi Penelitian(lanjutan)

No	Penulis	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
2	Papadelis, C. et al., (2016)	Mengklarififikasi apakah efek kafein pada kinerjanya independen atau tidak dengan katekolamin.	Enam belas relawan sehat (10 pria dengan berat badan rata-rata 80-5kg dan 6 wanita dengan berat badan rata-rata 65-5kg) usia rata-rata 22 tahun dilatih pada program multitask elektronik. Semua subjek abstain dari minuman ringan setidaknya selama 1 minggu sebelum penelitian. Selama penelitian mereka melakukan tugas simulasi penerbangan pesawat yang sama dengan pengaruh dosis kafein yang sama yaitu 1 gelas dan 3 gelas kafein. Subyek dibagi menjadi tiga kelompok yaitu Kelompok A (bukan peminum kopi dan bukan perokok), kelompok B (perokok dan peminum kopi); dan kelompok C (bukan perokok dan peminum). Kewaspadaan diukur menggunakan <i>multi attribute task battery</i> saat istirahat (Uji 0), setelah 30 menit (Uji 1), setelah 90 menit (Uji 2) dan setelah 150 menit (Uji 3) asupan kafein. Jumlah katekolamin urin, diekskresikan setelah pemberian 1 cangkir kopi, 3 cangkir kopi, setelah beban kerja mental (stres) tanpa kafein, dan pada saat istirahat ditentukan, dari konsentrasi dalam sampel dikalikan dengan volume urin total .	Hasil penelitian ini memberikan gambaran awal tentang gabungan-gabungan yang berpotensi berbahaya dari stres dan kafein. Orang perokok lebih cepat menghilangkan kafein dalam tubuhnya. Membandingkan kadar katekolamin dengan tekanan darah tidak ada korelasi antara keduanya, walaupun terjadi peningkatan relatif kedua parameter dalam semua kondisi. Kafein dan katekolamin independen.	Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan terutama untuk penderita hipertensi dengan berfokus terhadap hasil uji tekanan darah. Penelitian lainnya dapat dilakukan dengan menggunakan variabel kelelahan yang kronis dan penggunaan alat simulasi yang berbeda.

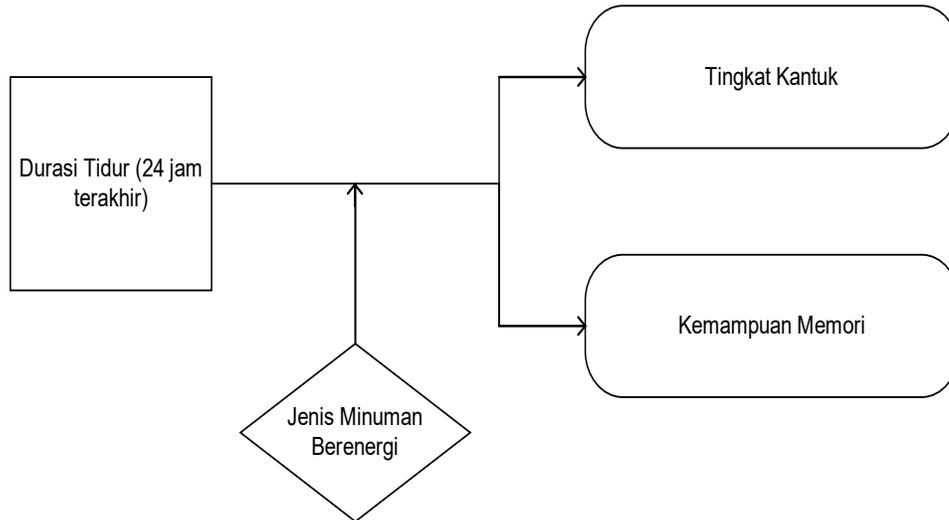
(lanjut)

Tabel I.2 Posisi Penelitian(lanjutan)

No	Penulis	Tujuan	Metode	Hasil	Keterangan
3	Adhitana, W., (2018)	Mengetahui jenis minuman yang tepat untuk menghasilkan tingkat kelelahan terendah bagi pengemudi yang kekurangan tidur	Penelitian ini melibatkan pria yang berada dalam rentang umur 21-30 tahun dan berada dalam dua kondisi durasi tidur (<5 jam dan 7-9 jam) pada 24 jam terakhir. Partisipan akan terlibat dalam simulasi mengemudi selama 60 menit pada kondisi jalan monoton. Partisipan akan diuji memorinya menggunakan <i>Digit-Span Test</i> serta mengenakan <i>electroencephalogram (EEG)</i> selama mengemudi untuk melihat kelelahan berdasarkan gelombang otak dan kemampuan memori. Selama eksperimen tersebut, partisipan berada dalam pengaruh 3 jenis minuman, minuman berenergi mengandung kafein dan tidak serta air putih.	-	-

Pada penelitian ini durasi tidur yang harus dialami oleh pengemudi adalah kurang dari 5 jam dalam 24 jam terakhir. Selain durasi tidur yang menjadi variabel yang akan ditentukan pada penelitian ini, kondisi jalan yang monoton akan menjadi variabel yang ditentukan juga. Kondisi jalan tol memiliki karakteristik lurus dan dapat mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan tertentu. Sebenarnya pada jalan tol pengemudi tidak sadar bahwa jalan tol merupakan jalan yang monoton dan dapat mempengaruhi tingkat kantuk yang dialami. Kondisi jalan yang lurus atau monoton dapat menimbulkan kelelahan pasif, termasuk di dalamnya kelelahan untuk mengemudi atau kelelahan fisik sehingga membuat pengemudi menjadi lebih cepat bosan, menurunnya kewaspadaan pengemudi, serta mengantuk selama mengemudi (Larue, Rakotonirainy, & Petiitt, 2011). Kondisi jalan yang monoton, membosankan, dan kurangnya stimuli dapat

berpengaruh terhadap kelelahan yang dialami dan meningkatkan risiko kecelakaan (Williamson et al., 2011). Adapun Gambar 1.2 di bawah ini merupakan model konseptual dari penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 1.2 Model Konseptual Penelitian

Dari gambar di atas, penelitian ini akan dilakukan pada pengemudi pria berusia 21-30 tahun dengan durasi tidur kurang dari 5 jam dan 7-9 jam dalam 24 jam terakhir pada kondisi jalan monoton. Kondisi kurang tidur dari 5 jam akan menimbulkan kantuk terhadap pengemudi karena kondisi pengemudi yang sedang mengalami kelelahan akibat kurang tidur dan harus mengemudi dengan tingkat konsentrasi yang cukup tinggi. Untuk mengetahui tingkat kantuk awal yang dialami oleh pengemudi, dilakukan penelitian secara objektif. Pengemudi akan diminta untuk menggunakan alat EEG selama mengemudi untuk mengetahui gelombang otak pengemudi yang dapat menggambarkan kelelahan dari pengemudi. Durasi waktu aktivitas mengemudi yang akan diuji dalam penelitian ini adalah selama 60 menit dengan merujuk pada penelitian pendahulu yang telah dilakukan oleh Tantri, V. (2017). Hasil dari alat EEG yang akan dicermati adalah *outputnya* yang berupa gelombang *alpha*, *beta*, *theta* dan diolah dalam algoritma  $(\theta+\alpha)/\beta$ . Hasil dari perhitungan algoritma tersebut dapat mencerminkan kondisi kewaspadaan seseorang. Jika hasilnya memiliki nilai di atas satu maka seseorang dinyatakan mengantuk, sedangkan jika hasilnya di bawah satu dinyatakan tidak mengantuk (Jap, B.T., Lal, S., Fischer, P., & Bekiaris, E., 2009). Pengemudi juga akan diminta

untuk mengisi pertanyaan dari KSS mengenai tingkat kantuk Tingkat kantuk awal yang tinggi yang dialami oleh pengemudi dapat menimbulkan risiko terjadinya kecelakaan. Seringkali pengemudi telah merasakan kantuk, namun tetap bersikeras melanjutkan untuk mengemudi. Hal ini dapat disebabkan karena pengemudi memiliki kewajiban yang tidak bisa ditunda ataupun karena sudah dekat dengan tujuan. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya penurunan tingkat kantuk agar pengemudi yang memiliki tingkat kantuk tinggi dan harus segera mengemudi tetap dapat terjaga. Pengukuran objektif lainnya akan dilakukan dengan *Digit Span-Test* untuk menguji memori dari partisipan. *Digit-Span Test* yaitu tes memori yang digunakan untuk menguji memori kerja khususnya memori jangka pendek (*short-term memory*). Memori jangka pendek (*short-term memory*) sepenuhnya terlibat saat mengemudi, menangkap, dan menyandikan apa yang diamati. Salah satu *short-term memory* dalam mengemudi dapat digambarkan pada saat pengemudi melihat kaca spion. Pengemudi butuh melihat kaca spion berulang-ulang karena sebenarnya proses melihat kaca spion hanya disimpan dalam otak selama 20-30 detik saja. Dalam hitungan beberapa detik pun dalam kondisi nyata pengemudi perlu untuk melihat kaca spion secara berkala. Selain itu memori jangka pendek juga digunakan dalam melihat *speedometer* yang ada pada kendaraan, tanda jalan, dan hal lainnya.

Minuman energi yang biasanya berkarbonasi dan mengandung sejumlah gula dan kafein dalam jumlah signifikan serta campuran ekstrak herbal, vitamin B, dan asam amino sangat populer di kalangan mahasiswa karena konsumsi mereka biasanya diasumsikan meningkatkan energi dan peningkatan kemampuan kognitif yang signifikan (Malinauskas, Overton, Carpenter-Aeby & Barber-Heidal, 2007). Minuman energi mengandung beberapa bahan berpotensi psikoaktif termasuk taurin, *glucoronolactone*, dan kafein; dan pada kaleng minuman berenergi dinyatakan bahwa minuman tersebut dapat meningkatkan konsentrasi dan kecepatan waktu reaksi. Beberapa penyelidikan telah menilai klaim dari kecepatan waktu reaksi tersebut, kinerja manusia dan peningkatan *mood* akibat meminum minuman berenergi yang digunakan secara terpisah dan minuman energi yang dikombinasi dengan kafein (Gendle, Smucker, Stafstrom, Helterbran & Glazer, 2009; Alford, Cox & Wescott, 2001 dalam Anitei, M. et al, 2011). Kandungan kafein yang terdapat di dalam minuman berenergi cenderung dapat membuat rasa kantuk menghilang. Kafein bekerja dengan cara menstimulasi sistem metabolisme dan

sistem saraf pusat tubuh sehingga seringkali seseorang merasa lebih bertenaga, tidak mengantuk, dan meningkatkan konsentrasi. Kafein dipercaya dapat bereaksi dalam 30-60 menit setelah diminum berdasarkan penelitian yang sudah ada sebelumnya (Adan, A., Prat, G., Fabbri, M., Turret, M.S., 2008). Selain itu, penyerapan lebih lambat saat kafein dikonsumsi dengan makanan (Dews, 1982; Fleischer et al., 1999 dalam Bragg, C., Desbrow, B., Hall, S., Irwin, C., 2017). Batas aman penggunaan kafein adalah 150 mg/orang/hari. Menurut BPOM, minuman berenergi yang ada di Indonesia maksimal mengandung kafein sejumlah 50 mg/botol dan hanya diperbolehkan mengkonsumsi sebanyak tiga botol/hari (Putriastuti, R., Kustiyah, L., Anwar, F. 2007). Selain itu, pengemudi juga akan melakukan uji memori pada awal dan akhir eksperimen. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah adanya perubahan yang terjadi selama mengemudi, sedangkan untuk KSS akan diminta untuk diisi setiap 5 menit agar dapat dilihat hubungan dari KSS dengan tingkat kantuk yang dihasilkan oleh EEG. Untuk melihat hubungan antara variabel tingkat kantuk yang dihasilkan oleh KSS dan EEG, akan digunakan uji korelasi. Pengujian ANOVA akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari ketiga level jenis minuman dan kedua pilihan jam tidur terhadap tingkat kantuk, dan memori kerja.

. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah beberapa rumusan masalah. Rumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Apakah jenis minuman berenergi dan durasi tidur dalam 24 jam terakhir serta interaksi antar keduanya berpengaruh terhadap tingkat kantuk dan kemampuan memori saat mengemudi di kondisi jalan monoton yang kekurangan tidur?
2. Apa jenis minuman berenergi yang menghasilkan rasio tingkat kantuk terkecil dan kemampuan memori yang baik untuk kondisi jalan monoton pada pengemudi yang kekurangan tidur?

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

Permasalahan yang ada pada pengemudi yang mengalami kurang tidur pada kondisi jalan monoton dan tidak monoton tentunya perlu dibatasi. Pembatasan masalah tersebut bertujuan agar penelitian ini dapat lebih memiliki arah dan tujuan sehingga dapat dihasilkan solusi nyata yang dapat diterapkan. Berikut ini merupakan batasan masalah yang telah ditetapkan:

1. Pengemudi terbatas pada pria dengan rentang usia 21-25 tahun.
2. Eksperimen yang dilakukan ialah *laboratory experiment* dengan menggunakan *driving simulator*(software *City Car Driving Simulator*) dan sistem transmisi *driving simulator* adalah *automatic* dengan menggunakan X-Shot F4 *Super Racing Wheel* serta durasi mengemudi selama 60 menit sesuai dengan penelitian yang sudah ada yaitu penelitian yang dilakukan oleh Tantri, V. (2017).
3. Durasi tidur partisipan ialah kurang dari 5 jam dan 7-9 jam hanya pada malam sebelum melakukan eksperimen.
4. Terdapat 3 jenis minuman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu extra jos(minuman berenergi mengandung kafein) dan air kelapalemon (minuman berenergi tidak mengandung kafein) serta air putih.
5. Pengukuran tingkat kelelahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur gelombang otak (EEG) , tingkat kantuk secara subjektif(KSS), dan memori dengan *short-term memory test (Digit-Span Test)*.
6. Responden tidak berada dalam pengaruh alkohol, dan obat-obatan.
7. Kondisi lingkungan kerja pengemudi (pencahayaan, kebisingan, kelembaban, getaran mekanis, suhu, serta bau-bauan) berada pada kondisi normal.
8. Uji memori yang diteliti hanya terbatas pada satu tipe uji memori *Digit Span Test* yang telah disebutkan sebelumnya.

Disamping batasan masalah, terdapat juga asumsi-asumsi yang diperlukan pada penelitian ini. Asumsi ini diperlukan untuk lebih memperjelas penelitian yang dilakukan. Berikut ini merupakan asumsi penelitian yang diperlukan:

1. Aktivitas di luar waktu proses pengambilan data dianggap tidak berpengaruh.
2. Simulator mengemudi dianggap dapat mewakili kondisi mengemudi yang sebenarnya.
3. Seluruh pengemudi memiliki kemampuan mengemudi yang sama.
4. Seluruh pengemudi tidak memiliki perbedaan ritme sirkadian.
5. Faktor lingkungan lain dalam penelitian seperti pencahayaan, kebisingan, suhu, kelembaban, dan getaran mekanis berada pada kondisi normal dan konstan.

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

Penelitian ini tentunya dilakukan untuk mencapai suatu tujuan. Berikut ini merupakan tujuan dari penelitian yang dilakukan:

1. Mengetahui apakah ada pengaruh jenis minuman dan durasi tidur dalam 24 jam terakhir serta interaksi antar keduanya terhadap tingkat kantuk dan kemampuan memori pengemudi di kondisi jalan yang monoton.
2. Menentukan jenis minuman yang menghasilkan tingkat kantuk terendah dan kemampuan memori kerja yang baik bagi pengemudi di kondisi jalan monoton yang kekurangan tidur.

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

Penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat bagi beberapa pihak yang terkait, antara lain sebagai berikut:

##### **1. Bagi Pengemudi**

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

- a. Pengemudi dengan kondisi kekurangan tidur dapat mengetahui bahwa jenis minuman dapat mempengaruhi tingkat kelelahan yang dialami ketika berkendara.
- b. Pengemudi dengan kondisi kekurangan tidur serta harus mengemudi pada kondisi jalan yang monoton dapat mengetahui jenis minuman yang dapat menghasilkan tingkat kelelahan terkecil.

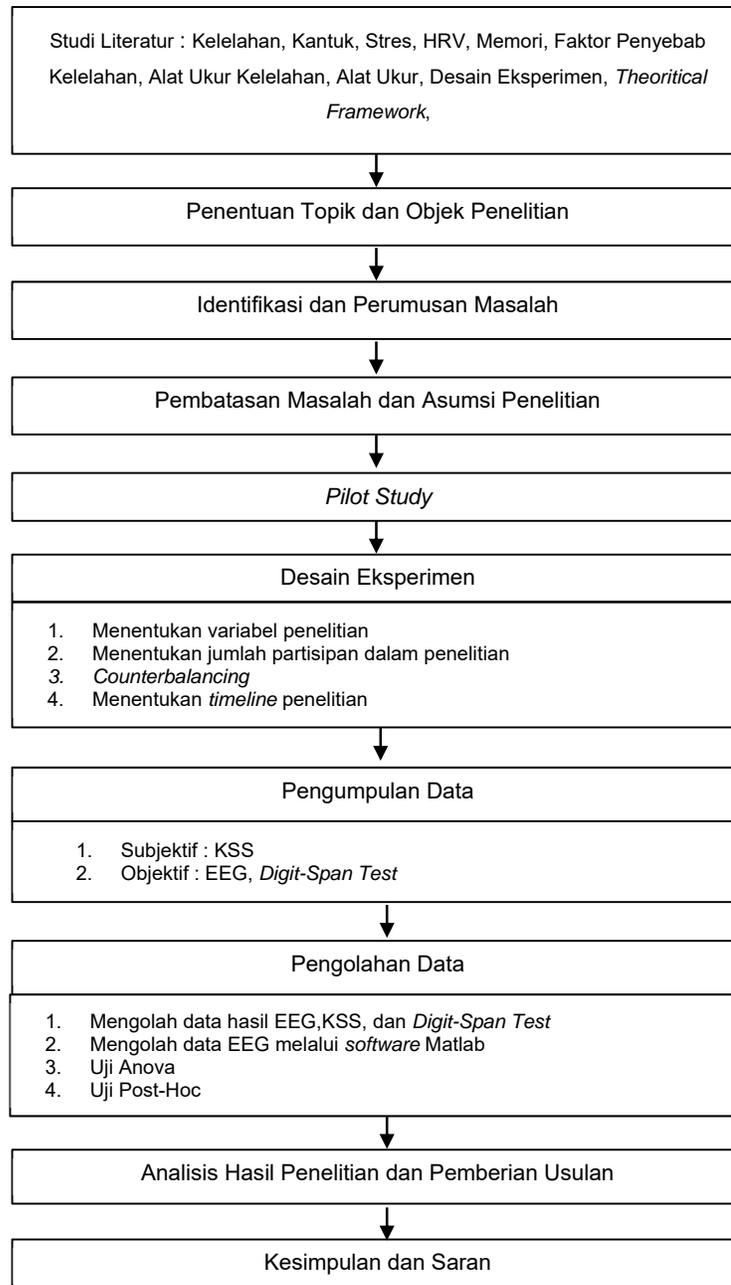
##### **2. Bagi Penulis**

Penelitian ini memberikan manfaat bagi penulis, yaitu :

- a. Penulis dapat memahami alat dan metode yang dapat digunakan untuk mengukur kelelahan.
- b. Penulis dapat menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama jenjang perkuliahan, terutama ilmu yang berkaitan dengan hubungan antara kelelahan termasuk kantuk dengan keselamatan berkendara serta ilmu mengenai desain eksperimen.
- c. Penulis dapat menemukan upaya untuk mencegah dan mengurangi tingginya tingkat kantuk yang dialami oleh pengemudi yang mengalami kurang tidur dan harus mengemudi pada kondisi jalan tertentu.

## I.6 Metodologi Penelitian

Untuk melakukan suatu penelitian, tentu perlu dibuat metodologi penelitian agar penelitian yang dilakukan dapat lebih terarah secara sistematis. Metodologi penelitian pada penelitian ini akan terbagi menjadi delapan tahapan. Berikut ini merupakan metodologi penelitian tersebut.



Gambar I.3 Metodologi Penelitian

1. **Penelitian Pendahuluan**

Tahap pertama ini sangat penting dalam mempelajari keadaan objek penelitian saat ini. Studi pendahuluan dilakukan dengan melakukan pencarian literatur-literatur yang sudah ada saat ini. Literatur ini akan digunakan sebagai referensi dan acuan dalam meneliti penelitian ini. Literatur yang digunakan dapat berupa buku, jurnal, skripsi dan thesis.
2. **Penentuan Topik dan Objek Penelitian**

Pada tahap ini, topik dan objek penelitian ditentukan berdasarkan referensi yang ada dan sesuai dengan studi literatur yang telah dilakukan. Penentuan topik juga dilakukan berdasarkan tabel I.2, tabel posisi penelitian membantu memahami posisi penelitian yang sudah dilakukan dan yang akan dilakukan ke depannya.
3. **Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Dalam tahap ini akan dijabarkan masalah-masalah yang telah teridentifikasi. Dengan begitu, dapat diketahui masalah utama yang sebenarnya perlu diperbaiki. Setelah diketahui masalah utama yang terjadi, maka dibuat rumusan masalah yang akan diselesaikan sesuai dengan topik penelitian.
4. **Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian**

Masalah yang telah dirumuskan perlu dibatasi agar tidak menjadi terlalu luas. Dengan adanya batasan masalah, penelitian yang dilakukan juga akan menjadi lebih terarah. Selain batasan masalah, perlu juga dibuat asumsi penelitian agar penelitian dapat dilakukan secara jelas tanpa terjadinya ambiguitas.
5. ***Pilot Study***

*Pilot study* merupakan sebuah pengujian awal atau upaya coba-coba atas instrumen penelitian. Sebelum dilakukan eksperimen, dilakukan terlebih dahulu *pilot study* berupa pengenalan suhu ruangan, pengenalan alat dan cara kerja simulator maupun alat ukur yang digunakan. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi faktor manusia yang belum terbiasa dalam suhu ruangan ataupun penggunaan alat-alat yang digunakan dalam melakukan pengukuran.

## 6. Desain Eksperimen

Dimulai dari melakukan pencarian variabel, penentuan partisipan, dan pembuatan jadwal pengambilan data. Berikut merupakan tabel desain eksperimen dengan menggunakan metode *within-subject design*.

Tabel I.3 Desain Eksperimen dengan Metode *Within-Subject Design*.

Jenis Minuman Berenergi	Durasi Tidur	
	<5 jam	7-9 jam
Air Putih	P1,P2,P3,P4,P5,P6	P1,P2,P3,P4,P5,P6
Minuman berenergi tanpa kafein	P1,P2,P3,P4,P5,P6	P1,P2,P3,P4,P5,P6
Minuman berenergi mengandung kafein	P1,P2,P3,P4,P5,P6	P1,P2,P3,P4,P5,P6

Sebelum melakukan penelitian untuk pengambilan data sesungguhnya, sudah dilakukan *pilot study* terlebih dahulu terhadap kondisi suhu ruangan, *driving simulator*, alat EEG dan *Digit Span Tester* agar saat pengambilan data sesungguhnya dapat berfungsi dengan baik.

## 7. Pengumpulan Data

Setelah dilakukannya studi pustaka, dapat diketahui data-data apa yang terkait dengan permasalahan yang ada dan perlu dikumpulkan untuk pemecahan masalah. Data-data tersebut bisa didapat dengan berbagai cara. Pada penelitian ini, data akan dikumpulkan dengan menggunakan KSS untuk pengukuran subjektif dan untuk pengukuran objektif digunakan alat ukur EEG dan *Digit-Span Test*.

## 8. Pengolahan Data

Data mentah yang diambil tidak dapat menghasilkan informasi yang jelas tanpa diolah. Karena itulah perlu dilakukan pengolahan data agar diketahui bagaimana penyelesaian dari permasalahan ini. Dengan dilakukan pengolahan data akan didapatkan informasi yang berguna bagi penelitian ini.

## 9. Analisis Hasil Penelitian dan Pemberian Usulan

Informasi yang dihasilkan dari data lalu dianalisis agar diketahui dengan jelas kondisi permasalahan yang terjadi sekarang. Dengan melakukan analisis juga dapat diketahui penyebab permasalahan yang terjadi.

Dengan begitu, dapat diberikan usulan mengenai permasalahan yang terjadi sehingga dapat berguna.

10. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian. Pada tahap ini dibuat kesimpulan yang dapat menjelaskan rangkaian penelitian yang telah dilakukan beserta dengan hasilnya. Selain itu juga penulis akan memberikan saran yang dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

**I.7 Sistematika Penulisan**

Dalam penelitian ini , terdapat beberapa pokok pembahasan yang akan dilakukan yaitu : pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran. Berikut merupakan penjelasan mengenai masing-masing pokok pembahasan dalam sistematika penulisan pada penelitian ini.

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang dalam penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penelitian.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan dasar teori yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian. Dasar teori yang terdapat pada bab ini akan menjadi acuan untuk menyelesaikan setiap permasalahan dalam penelitian. Oleh karena itu, teori-teori yang digunakan harus berhubungan dengan topik dan permasalahan dari penelitian.

**BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan data-data tingkat kantuk responden yang diperoleh dari kuesioner *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS), data gelombang otak yang diperoleh dari *Electroencephalogram* (EEG) dan data kemampuan memori kerja yang diperoleh dari *Digit-Span Test*. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode statistik agar diperoleh data rasio tingkat kantuk.

#### **BAB IV ANALISIS**

Bab ini berisikan analisis dari hasil pengumpulan dan pengolahan data tingkat kantuk yang sudah dilakukan sebelumnya. Setelah membuat analisis, maka langkah selanjutnya adalah membuat usulan terkait dengan jenis minuman yang efektif untuk dikonsumsi.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan. Bab ini juga berisikan saran yang dapat digunakan bagi penelitian selanjutnya dengan topik yang sejenis.