

**PENENTUAN RENTANG WAKTU MINUM AIR BAGI
PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR
PADA KONDISI JALAN MONOTON**

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Muhammad Rizkya

NPM : 2014610118



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2019**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Muhammad Rizky
NPM : 2014610118
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : PENENTUAN RENTANG WAKTU MINUM BAGI PENGEMUDI
YANG KEKURANGAN TIDUR PADA KONDISI JALAN
MONOTON

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Januari 2019

Ketua Program Studi Teknik Industri

(Romy Loice, S.T., M.T.)

Pembimbing Tunggal

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

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

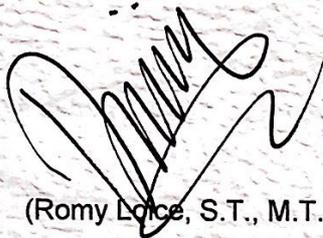


Nama : Muhammad Rizkya
NPM : 2014610118
Program Studi: Teknik Industri
Judul Skripsi : PENENTUAN RENTANG WAKTU MINUM AIR BAGI
PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR PADA KONDISI
JALAN MONOTON

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

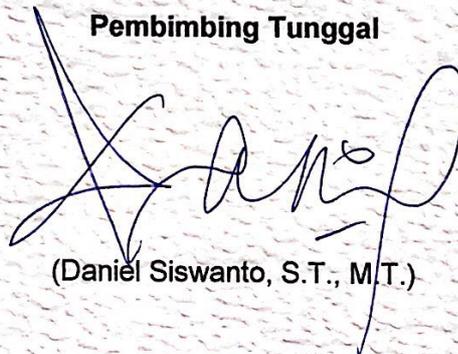
Bandung, Januari 2019

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri



(Romy Lince, S.T., M.T.)

Pembimbing Tunggal



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



Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan

Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Rizkya

NPM : 2014610118

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

“PENENTUAN RENTANG WAKTU MINUM BAGI PENGEMUDI YANG KEKURANGAN TIDUR PADA KONDISI JALAN MONOTON”

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 4 Januari 2019

Muhammad Rizkya
2014610118

ABSTRAK

Penyebab terjadinya kecelakaan dapat bervariasi salah satunya diakibatkan oleh kelelahan. Beberapa indikator yang dapat mengukur kelelahan yaitu tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan, dan memori kerja. Ketiga indikator tersebut dapat diperburuk apabila terjadi kondisi dehidrasi akibat suhu tinggi. Dehidrasi tersebut dapat dicegah dengan melakukan minum air. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap rentang waktu minum yang tepat agar pengemudi tidak mengalami dehidrasi pada suhu yang panas sehingga tidak menurunkan performansinya.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan *driving simulator* yang melibatkan enam partisipan (Pria, $21,667 \pm 0,516$) dan mengemudi selama 120 menit pada kondisi jalan monoton dengan suhu 26-29 derajat celcius. Variabel bebas yang digunakan ialah durasi tidur (<5 jam dan 5-7 jam) dan rentang waktu minum (10 menit, 20 menit, dan 30 menit). Variabel tidak bebas yang diteliti ialah tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan, dan memori kerja. Pengukuran tingkat kantuk dilakukan secara objektif menggunakan EEG dan subjektif menggunakan KSS. Tingkat kewaspadaan diukur dengan alat *flicker* untuk mendapatkan parameter Mtot dan Mdi. Memori kerja diukur dengan menggunakan *Working Memory Test* (WMT) untuk mendapatkan jumlah skor benar. Data tersebut kemudian diolah dengan uji ANOVA, analisis *post-hoc* (*tukey*), dan *pearson*.

Hasil pengujian yang didapat ialah rentang waktu minum mempengaruhi nilai EEG, Mtot, dan WMT tetapi tidak mempengaruhi nilai KSS dan Mdi. Variabel durasi tidur mempengaruhi nilai EEG, KSS, Mtot, dan WMT tetapi tidak mempengaruhi Mdi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi kurang dan cukup tidur, rentang waktu minum 10 menit memiliki tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan, dan memori kerja yang paling baik dibandingkan dengan rentang waktu lainnya.

ABSTRACT

The causes of accident are very variative one of them is fatigue. There are some indicator to measure fatigue like drowsiness level, alertness level, and working memory. Three of them can be worsen by dehydration that could occur in a high temperature. Dehydration can be prevented with drinking enough water. Therefore, it needs a research about the amount of time to drink water to prevent a driver being dehydrated by high temperature that can cause a decrease of his performance.

The research will be conducted by using a driving simulator and involving six participants (Male, $21,667 \pm 0,516$) who will drive for 120 minutes on a monotonous road with a temperature on 26-29 degree. The independent variables in this research were sleep duration (<5 hours and 5-7 hours) and amount of time to drink (10 minutes, 20 minutes, and 30 minutes). The dependent variables were drowsiness level, alertness level, and working memory. Drowsiness level will be measured objectively using EEG and subjectively using KSS. Alertness level will be measured using *flicker* to attain the value of Mtot and Mdi. Working memory will be measured using Working Memory Test (WMT) to acquire the amount of right answer. Those data will then be process by using statistical method like ANOVA, Post-Hoc Analysis (Tukey), and Pearson.

The result of ANOVA test stated that the amount of time to drink influenced the value of EEF, Mtot, and WMT but the value of KSS and Mdi were uninfluenced. The duration of sleep influenced the value of EEG, KSS, Mtot, and WMT but not influenced the value of Mdi.

The result of this research shows that on a lack of sleep and enough sleep condition, the amount of time to drink with 10 minutes range was having the best drowsiness level, alertness level, and working memory than any other.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Penentuan Rentang Waktu Minum Air Bagi Pengemudi Yang Kekurangan Tidur Berdasarkan Tingkat Kantuk, Uji Kewaspadaan, Dan Uji Memori Pada Kondisi Jalan Yang Monoton”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pada Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan yang diberikan oleh banyak pihak. Oleh karena itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Daniel Siswanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, saran, kritik, serta dukungan dalam pembuatan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Sani Susanto, M.T., Ph.D., dan Bapak Dr. Thedy Yogasara, S.T., M.EngSc selaku dosen penguji proposal karena telah membantu memberi masukan terhadap skripsi penulis.
3. Bapak Romy Loice, S.T., M.T. selaku koordinator mata kuliah skripsi karena telah menjelaskan secara rinci teknis pengerjaan skripsi hingga ke tahap sidang.
4. Ibu Paulina Ari Kristiningsih, S.T., M.Sc. selaku Kepala Laboratorium APK&E yang telah meminjamkan dan menyediakan laboratorium dan alat-alat yang digunakan selama proses penelitian berlangsung.
5. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dari awal kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh partisipan yang terlibat dalam penelitian ini karena telah menyediakan waktu dan tenaga pada proses pengambilan data yang telah dilakukan.
7. Teman-teman seperjuangan skripsi *fatigue* antara lain Chandra, Vincent, Justin, Stella, Senal, Eric, Alfred, dan Natasha atas dukungan dan bantuan ilmu yang diberikan.

8. Bilal Makarim selaku sepupu dan teman dekat penulis yang selalu mendukung dan menyemangati penulis dari kecil hingga masa perkuliahan.
9. Fazzy Lazuardi dan Alfian Syarif selaku teman seperjuangan skripsi atas semangat dan dukungan dari awal proses pengajuan proposal hingga selesainya skripsi ini.
10. Nashia Azalia karena telah menemani proses pengerjaan skripsi hingga draft ini selesai.
11. Teman-teman Timpur antara lain Adriel, Abandi, Buyung, Mahir dan Nathaniel yang telah menjadi teman dekat penulis selama masa perkuliahan.
12. Teman-teman Avenir Consultant Group antara lain There, Riri, Sheryl, dan Niel yang tetap memberikan dukungan pada penulis walaupun kegiatan Avenir telah selesai.
13. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu karena telah memberikan dukungan dan motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis sadar bahwa penelitian yang telah dilakukan masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang dapat membangun skripsi ini. Penulis juga berharap skripsi yang telah diselesaikan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan penelitian selanjutnya.

Bandung, 28 November 2018

1w2xsPenulis

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-13
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-14
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-15
I.6 Metodologi Penelitian	I-15
I.7 Sistematika Penulisan	I-19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 <i>Fatigue</i> dan <i>Sleepiness</i>	II-1
II.2 Penyebab <i>Fatigue</i> dan <i>Sleepiness</i>	II-2
II.3 Dehidrasi	II-4
II.4 Alat Ukur.....	II-4
II.4.1 <i>Electroencephalogram</i> (EEG)	II-4
II.4.2 <i>Karolinka Sleepiness Scale</i> (KSS)	II-6
II.4.3 <i>Critical Flicker Fusion Frequency</i> (CFFF)	II-6
II.4.4 <i>Working Memory Test</i> (WMT)	II-8
II.5 Desain Eksperimen	II-8
II.6 Desain <i>Between Subject</i> dan <i>Within Subject</i>	II-11
II.7 <i>Counterbalancing Latin Square</i>	II-13
II.8 Penentuan Jumlah Partisipan.....	II-13
II.9 Uji Normalitas	II-14
II.10 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	II-15

II.11 <i>Post-Hoc</i>	II-19
II.12 Uji <i>Tukey</i>	II-20
II.13 Uji Korelasi <i>Pearson</i>	II-21
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>	III-6
III.1.4 Partisipan Penelitian.....	III-8
III.1.5 Alat dan Bahan yang Digunakan	III-10
III.2 Pengumpulan Data	III-13
III.3 Pengolahan Data	III-14
III.3.1 Pengolahan Data Tingkat Kantuk.....	III-14
III.3.2 Pengolahan Data Tingkat Kewaspadaan	III-16
III.3.3 Pengolahan Data Memori Kerja	III-17
III.3.4 Uji Normalitas Data.....	III-18
III.3.5 Uji ANOVA.....	III-24
III.3.6 Analisis <i>Post-Hoc</i>	III-39
III.3.7 Uji Korelasi	III-42
III.4 Rangkuman Hasil Penelitian.....	III-45
BAB IV ANALISIS USULAN PERBAIKAN SISTEM	IV-1
IV.1 Analisis Tingkat Kantuk Parameter EEG Frontal	IV-1
IV.2 Analisis Tingkat Kantuk Parameter KSS	IV-4
IV.3 Analisis Tingkat Kewaspadaan Parameter Mtot dan Mdi	IV-8
IV.4 Analisis Memori Kerja Parameter Skor Benar WMT	IV-14
IV.5 Analisis <i>Post-Hoc</i> Metode Uji <i>Tukey</i>	IV-17
IV.6 Analisis Uji Korelasi <i>Pearson</i>	IV-18
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Posisi Penelitian	I-8
Tabel I.2 Skenario Penelitian	I-17
Tabel I.3 Penelitian dengan Alat dan Jumlah Partisipan	I-18
Tabel II.1 Rekomendasi Tidur Berdasarkan Umur	II-3
Tabel II.2 <i>Karolinka Sleepiness Scale 9 Level</i>	II-6
Tabel II.3 Ilustrasi <i>Between Subject</i> dan <i>Within Subject</i>	II-11
Tabel II.4 Persamaan Penentuan Jumlah <i>Sample</i>	II-14
Tabel II.5 Contoh Eksperimen <i>Two-factor Factorial Experiment</i>	II-15
Tabel II.6 Uji Hipotesis ANOVA <i>Two-Way Within Subject Design</i>	II-19
Tabel II.7 Keterangan Hubungan Korelasi	II-21
Tabel III.1 Desain Eksperimen Penelitian	III-2
Tabel III.2 Urutan Perlakuan Penelitian	III-6
Tabel III.3 Kode Kombinasi Perlakuan	III-7
Tabel III.4 Jadwal Pengambilan Data	III-7
Tabel III.5 Uji Kecukupan Data Faktor Rentang Waktu Minum	III-8
Tabel III.6 Uji Kecukupan Data Faktor Durasi Tidur	III-9
Tabel III.7 Uji Kecukupan Data Interaksi Antar Faktor	III-9
Tabel III.8 Rasio Tingkat Kantuk Frontal Kombinasi Perlakuan 107 P1 (EEG)	III-15
Tabel III.9 Rekapitulasi KSS Kombinasi Perlakuan 107	III-16
Tabel III.10 Rekapitulasi Nilai CFFF Kombinasi Perlakuan 107	III-17
Tabel III.11 Nilai Parameter <i>Mtot</i> dan <i>Mdi</i> Kombinasi Perlakuan 107	III-17
Tabel III.12 Rekapitulasi Skor Benar WMT Kombinasi Perlakuan 107	III-18
Tabel III.13 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data	III-24
Tabel III.14 Rekapitulasi Rata-rata Tingkat Kantuk (Frontal)	III-25
Tabel III.15 Hasil Uji ANOVA Tingkat Kantuk EEG (Frontal)	III-30
Tabel III.16 Hasil Uji ANOVA Tingkat Kantuk EEG (Parietal)	III-32
Tabel III.17 Hasil Uji ANOVA Tingkat Kantuk KSS	III-33
Tabel III.18 Hasil Uji ANOVA Tingkat Kewaspadaan <i>Mtot</i>	III-35
Tabel III.19 Hasil Uji ANOVA Tingkat Kewaspadaan <i>Mdi</i>	III-36
Tabel III.20 Hasil Uji ANOVA Skor Benar WMT	III-37

Tabel III.21 Rekapitulasi Hasil Uji ANOVA	III-38
Tabel III.22 Rekapitulasi Selisih Rata-rata Setiap Level Rentang Waktu Minum EEG Frontal	III-40
Tabel III.23 Hasil Uji <i>Tukey</i> Tingkat Kantuk Bagian Frontal	III-41
Tabel III.24 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Tukey</i>	III-42
Tabel III.25 Hasil Rekapitulasi Uji <i>Pearson</i>	III-44
Tabel III.26 Rangkuman Hasil Penelitian	III-45

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Jumlah Kejadian Kecelakaan di Indonesia dalam Kuartal.....	I-1
Gambar I.2 <i>Circadian Rhythm</i> Manusia	I-3
Gambar I.3 Hubungan Kelelahan dan Keselamatan	I-4
Gambar I.4 Hasil Penelitian Pemberian Air pada Partisipan dengan Menggunakan Alat <i>Cycle Ergometer</i>	I-5
Gambar I.5 Konstruksi Hubungan Kelelahan, Penurunan Performansi, dan Dehidrasi Terhadap Keselamatan	I-12
Gambar I.6 Model Konseptual Penelitian	I-13
Gambar I.7 Metodologi Penelitian	I-16
Gambar II.1 Faktor Luar dan Dalam yang Mempengaruhi Kelelahan	II-1
Gambar II.2 Perbedaan Frekuensi Gelombang Pada Saat Sadar dan Kantuk ..	II-5
Gambar II.3 <i>Critical Flicker Fusion Frequency</i>	II-7
Gambar III.1 Tampilan Pertanyaan <i>Working Memory Test</i>	III-11
Gambar III.2 Tampilan Aplikasi Matlab R2009A.....	III-12
Gambar III.3 Lini Masa Penelitian	III-14
Gambar III.4 Uji Normalitas Data Tingkat Kantuk (Frontal)	III-19
Gambar III.5 Uji Normalitas Data Tingkat Kantuk (Oksipital)	III-19
Gambar III.6 Uji Normalitas Data Tingkat Kantuk (Parietal)	III-20
Gambar III.7 Uji Normalitas Data Tingkat Kantuk (Temporal)	III-21
Gambar III.8 Uji Normalitas Data Tingkat Kantuk Data KSS	III-21
Gambar III.9 Uji Normalitas Data Tingkat Kewaspadaan Mtot	III-22
Gambar III.10 Uji Normalitas Data Tingkat Kewaspadaan Mdi	III-23
Gambar III.11 Uji Normalitas Data Memori Kerja WMT	III-23
Gambar III.12 <i>Interaction Plot</i> Data Tingkat Kantuk EEG Bagian Frontal	III-31
Gambar III.13 <i>Interaction Plot</i> Data Tingkat Kantuk EEG Bagian Parietal	III-33
Gambar III.14 <i>Interaction Plot</i> Tingkat Kantuk KSS	III-34
Gambar III.15 <i>Interaction Plot</i> Tingkat Kewaspadaan Mtot	III-35
Gambar III.16 <i>Interaction Plot</i> Tingkat Kewaspadaan Mdi	III-37
Gambar III.17 <i>Interaction Plot</i> Skor Benar WMT	III-38
Gambar III.18 <i>Scatter Plot</i> EEG Frontal dan Mtot	III-44

Gambar IV.1 Tingkat Kantuk EEG Frontal Keseluruhan	IV-1
Gambar IV.2 Tingkat Kantuk EEG Frontal Berdasarkan Durasi Tidur.....	IV-2
Gambar IV.3 Tingkat Kantuk EEG Frontal Berdasarkan Rentang Waktu Minum	IV-3
Gambar IV.4 Tingkat Kantuk KSS Keseluruhan	IV-5
Gambar IV.5 Tingkat Kantuk KSS Berdasarkan Durasi Tidur	IV-6
Gambar IV.6 Tingkat Kantuk KSS Berdasarkan Rentang Waktu Minum	IV-7
Gambar IV.7 Tingkat Kewaspadaan Mtot Keseluruhan.....	IV-9
Gambar IV.8 Tingkat Kewaspadaan Mtot Berdasarkan Durasi Tidur.....	IV-10
Gambar IV.9 Tingkat Kewaspadaan Mtot Berdasarkan Rentang Waktu Minum	IV-11
Gambar IV.10 Tingkat Kewaspadaan Mdi Keseluruhan.....	IV-12
Gambar IV.11 Tingkat Kewaspadaan Mdi Berdasarkan Durasi Tidur	IV-13
Gambar IV.12 Tingkat Kewaspadaan Mdi Berdasarkan Rentang Waktu Minum	IV-14
Gambar IV.13 Skor Benar WMT Keseluruhan.....	IV-15
Gambar IV.14 Skor Benar WMT Berdasarkan Durasi Tidur.....	IV-16
Gambar IV.15 Skor Benar WMT Berdasarkan Rentang Waktu Minum.....	IV-17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A *Coding* Matlab R2009A

Lampiran B Perhitungan Tingkat Kantuk EEG

Lampiran C Rekapitulasi KSS

Lampiran D Rekapitulasi Nilai CFFF

Lampiran E Rekapitulasi Nilai Parameter Mtot dan Mdi

Lampiran F Rekapitulasi Skor Benar WMT

Lampiran G Hasil Uji *Tukey*

Lampiran H Rekapitulasi Hasil Uji *Pearson* dan *Scatter Plot*

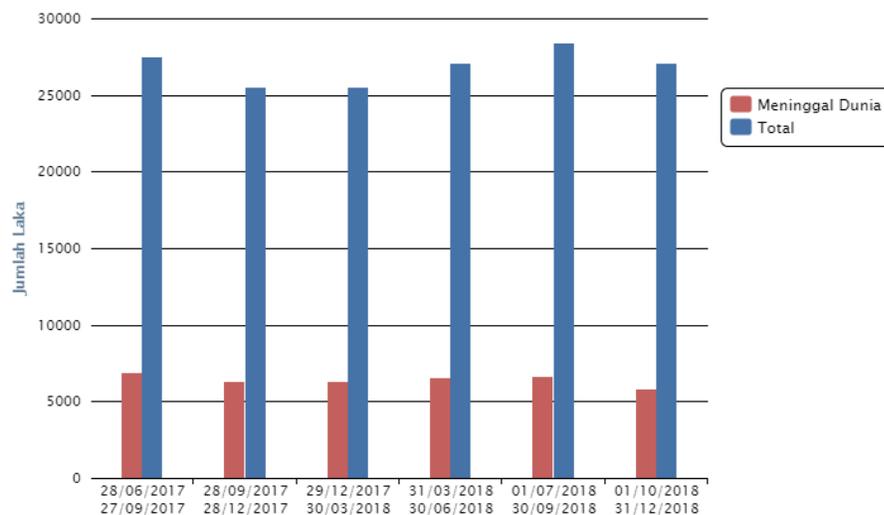
BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah dan pengidentifikasian masalah penelitian yang akan diangkat. Pada bab ini juga berisikan batasan dan asumsi penelitian yang akan dilakukan agar penelitian menjadi lebih mengerucut. Terdapat juga metodologi penelitian yang menjelaskan runtut penelitian serta sistematika penulisan laporan yang akan dibuat.

I.1 Latar Belakang Masalah

Proses transportasi selalu terjadi setiap saat selama 24 jam diberbagai daerah terutama di Indonesia. Transportasi tersebut merupakan proses yang umum dilakukan setiap orang untuk melakukan aktivitasnya pada setiap hari. Pada tahun 2018, telah terjadi kasus kecelakaan lalu lintas sebanyak lebih dari 100.000 kejadian dengan jumlah kematian sebanyak lebih dari 15.000 jiwa yang diakibatkan dari kecelakaan tersebut. Gambar I.1 menunjukkan angka kecelakaan dalam kuartal dari kuartal ketiga pada tahun 2017 sampai dengan kuartal keempat pada tahun 2018.



Gambar I.1 Jumlah Kejadian Kecelakaan di Indonesia dalam Kuartal
(Sumber: <http://www.korlantas-irsms.info/graph/accidentData?lang=id>, diunduh pada 2 Januari 2019)

Berdasarkan Gambar I.1 tersebut dapat terlihat bahwa angka kecelakaan yang terjadi di Indonesia cukup tinggi dimana kurang lebih 1/5 dari korban kecelakaan tersebut meninggal dunia. Tentu sebuah kejadian kecelakaan merupakan masalah yang cukup serius karena mampu memakan korban bagi yang mengalaminya.

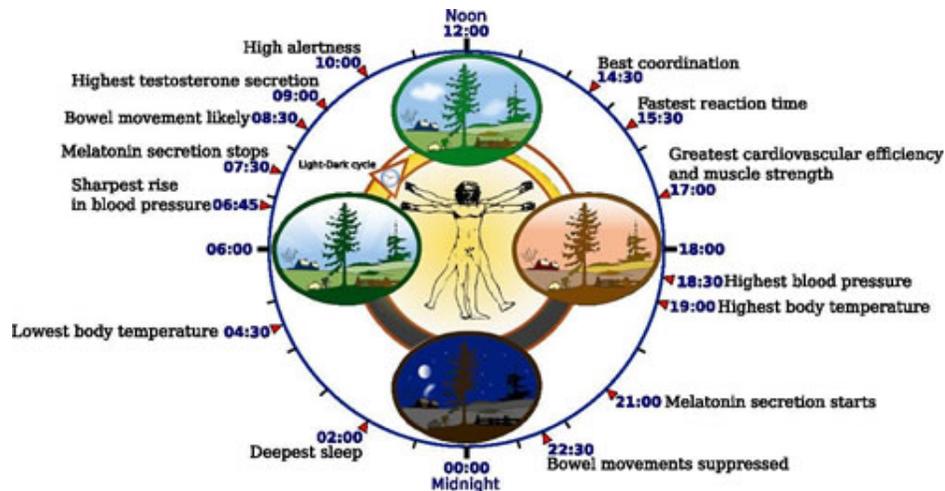
Kecelakaan juga sering terjadi pada jalan yang monoton seperti pada contoh jalan tol (*tax on location*) dimana telah terjadi kecelakaan sebanyak 887 kejadian hingga September 2018 (Maulana, 2018). Penyebab terjadinya kecelakaan-kecelakaan tersebut dapat bervariasi salah satunya ialah kelelahan. Kelelahan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya suatu kecelakaan bahkan kematian dengan indikasi bahwa kelelahan seseorang mengakibatkan kurangnya kehati-hatian atau kewaspadaan dalam melakukan suatu pekerjaan yang berbahaya (Williamson, et al., 2011). Pada Bulan Mei 2017, telah terjadi sebanyak 337 kasus kecelakaan pada kuartal pertama tahun 2017 yang didominasi dengan 265 kasus kecelakaan akibat faktor pengemudi yang lelah dan mengantuk (Perdana, 2017). Risiko seseorang mengalami suatu kejadian atau kecelakaan akan meningkat pada waktu ketika seseorang tersebut seharusnya tertidur (Williamson, et al., 2011).

Kelelahan sendiri sering dikaitkan dengan ritme sirkadian dimana ritme tersebut menjelaskan kondisi biologis manusia yang berupa kondisi keterjagaan selama 24 jam. Ritme sirkadian tersebut sering dijadikan acuan untuk meneliti kelelahan yang terjadi pada manusia. Ketika ritme sirkadian tersebut ada pada puncaknya, seseorang dapat mengalami kelelahan yang dapat mengakibatkan meningkatnya probabilitas terjadinya kecelakaan (Williamson, et al., 2011). Gambar I.2 menunjukkan ritme sirkadian yang terdapat pada manusia secara umum.

Menurut Folkard dan Lombardi dalam Williamson (2011), puncak dari kelelahan pada ritme sirkadian setiap orang pun berbeda dan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi waktu dari puncak kelelahan tersebut. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi waktu puncak kelelahan yang dialami seseorang (Folkard dan Lombardi dalam Williamson, et al., 2011):

1. Waktu dari saat bangun.
2. Waktu dari saat mulai bekerja.
3. Waktu istirahat.

4. Perbedaan pencahayaan
5. Perbedaan bagaimana cara bekerja
6. Kuota pekerjaan
7. Perbedaan jenis pekerjaan.



Gambar 1.2 *Circadian Rhythm* Manusia

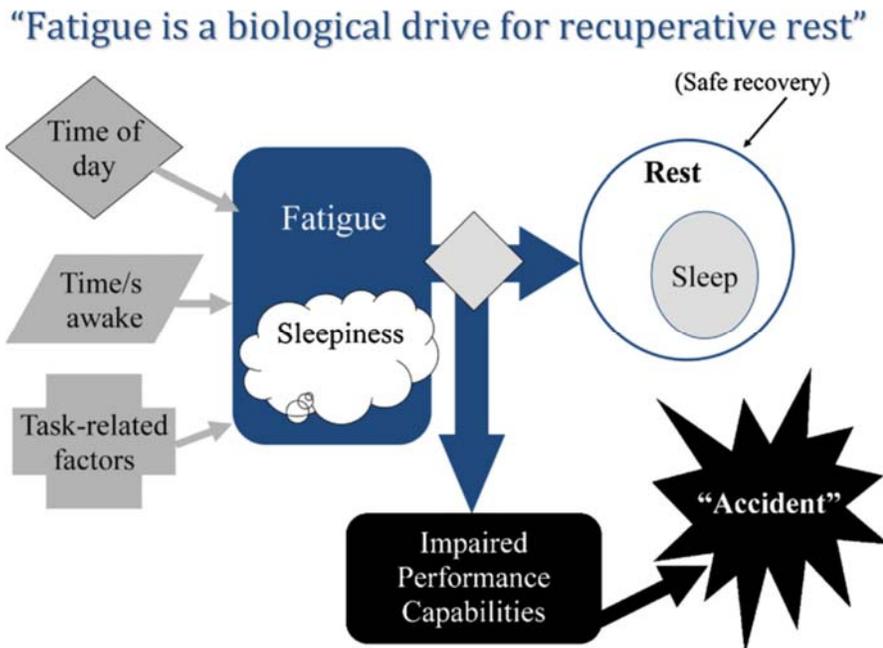
(Sumber: http://www.pacificwellness.ca/infertility_acupuncture_circalunar5.html, diunduh pada 8 Februari 2018)

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kelelahan seperti apa yang dimodelkan menurut Williamson et al. (2011). Gambar 1.3 menunjukkan model hubungan kelelahan dengan keselamatan.

Berdasarkan model yang berada pada Gambar 1.3 tersebut dapat dilihat bahwa terdapat tiga buah faktor yang mempengaruhi kelelahan dan tingkat kantuk. Kelelahan dan kantuk tersebut dapat mempengaruhi *outcome* yang akan dihasilkan apakah akan menjadi sesuatu yang aman maupun dapat berdampak sebuah kecelakaan yang diakibatkan oleh terganggunya performansi seseorang untuk merespon suatu keadaan.

Menurunnya kapasitas performansi dari seseorang juga dapat diakibatkan oleh kekurangan tidur. Kekurangan tidur dapat membuat timbulnya kelelahan yang menyebabkan seseorang harus melakukan usaha lebih untuk menyelesaikan suatu tugas (Williamson, et al., 2011). Terdapat beberapa hal yang memiliki keterkaitan dimana dehidrasi menyebabkan menurunnya performansi seseorang begitu juga halnya dengan kelelahan yang mampu menurunkan

performansi yang disebabkan oleh kurangnya waktu tidur yang didapat. Menurunnya kapasitas performansi tersebut dapat membuat terjadinya suatu kecelakaan apabila penurunan tersebut terjadi pada pengendara mobil yang berada pada jalan yang monoton seperti jalan tol. Menurut Larue, Rakotonirainy, dan Pettitt (2011), kondisi monoton yang ditemukan pada jalan tol memiliki dampak terhadap kondisi kantuk yang dialami oleh pengemudi sehingga dapat meningkatkan risiko kecelakaan.

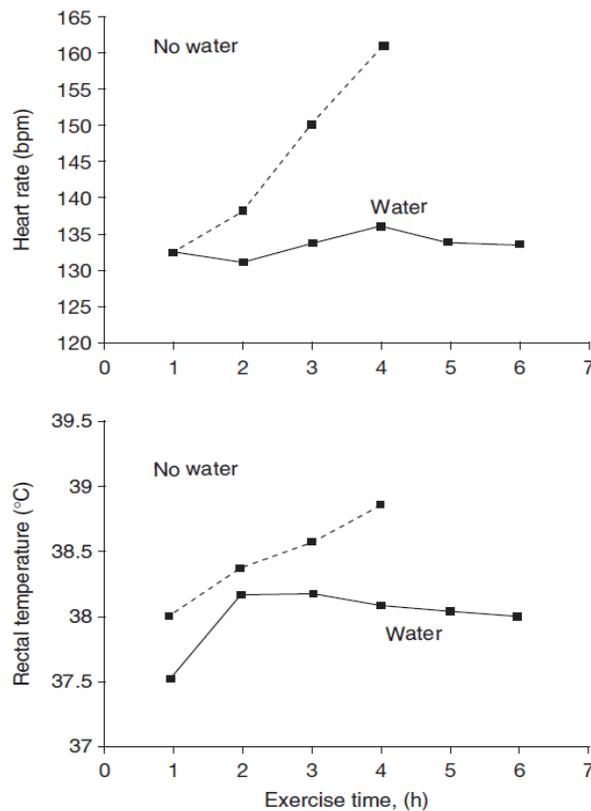


Gambar 1.3 Hubungan Kelelahan dengan Keselamatan
(Sumber: Williamson et al., 2011)

Salah satu penyebab lain dari penurunan performansi seseorang ialah kurangnya jumlah air di dalam tubuh atau biasa disebut dengan dehidrasi. Air merupakan zat yang paling penting bagi keberlangsungan hidup manusia karena 45-70% di dalam tubuh manusia mengandung air (Subudhi et al., 2013). Zat air tersebut sangat penting untuk menjaga homeostasis pada tubuh manusia (Subudhi et al., 2013). Apabila tubuh kekurangan air, tubuh akan mengalami dehidrasi dengan salah satu gejalanya dapat dilihat berupa keringnya selaput lendir pada bibir atau *mukosa*. Dehidrasi merupakan kondisi yang serius karena dapat menyebabkan penyakit salah satunya merupakan batu ginjal.

Apabila digunakan *urine specific gravity* (USG) dalam pengukuran tingkat dehidrasi yang dialami oleh seseorang, nilai USG sebesar 1,020 merupakan titik seseorang dapat dikatakan mengalami dehidrasi dan nilai USG lebih besar dari 1,027 memiliki arti seseorang sedang mengalami dehidrasi esktrim (Rosinger, 2015). Besar nilai *urine specific gravity* (USG) yang dikategorikan dehidrasi tersebut berlaku untuk pria dan wanita. Selain dengan menggunakan USG, gejala dehidrasi juga dapat dilihat dengan menggunakan tabel yang dipublikasikan oleh WHO (2014).

Tentunya pengecekan kondisi dehidrasi terhadap seseorang akan lebih baik apabila pengukuran tersebut menghasilkan suatu data yang objektif dibandingkan menghasilkan data yang subjektif. Salah satu cara untuk mendapatkan data yang objektif tersebut ialah dengan pengukuran memelalui uji lab dan mengambil sampel urin orang tersebut.



Gambar I.4 Hasil Penelitian Pemberian Air pada Partisipan dengan Menggunakan Alat *Cycle Ergometer*
(Sumber: Subudhi, Askew, dan Luetkemeler, 2013)

Sebuah penelitian yang menggunakan *cycle ergometer* sebagai alat yang digunakan untuk mengukur partisipannya, menunjukkan hasil penelitian bahwa partisipan yang tidak meminum air mengalami kenaikan detak jantung secara signifikan seiring dengan lamanya latihan yang dilakukan. Hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar I.4.

Berdasarkan hasil penelitian yang ada pada Gambar I.4 tersebut, dapat dilihat bahwa partisipan yang diberikan air memiliki detak jantung yang cenderung stabil apabila melakukan aktivitas fisik pada jangka waktu beberapa jam tersebut. Pada suhu temperatur tubuh juga memiliki hasil yang serupa pada partisipan yang diberi air dan yang tidak diberi air. Namun, tidak hanya temperatur dan denyut jantung yang menjadi konsekuensi dari kondisi tubuh yang dehidrasi. Dehidrasi juga dapat menyebabkan menurunnya kapasitas performansi dari seseorang (Subudhi, Askew, dan Luetkemeler, 2013). Oleh karena itu, kondisi cairan dalam tubuh perlu dikontrol agar tidak mengakibatkan dehidrasi.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Pada penelitian yang telah dilakukan terhadap pengaruh dehidrasi dan performansi kognitif pada pria, menghasilkan bahwa dehidrasi ringan membuat menurunnya beberapa aspek kognitif pada pria seperti kewaspadaan dan juga memori (Ganio, et al., 2011). Sedangkan menurut Watson, Whale, Mears, Reyner, dan Maughan (2015), pengemudi yang mengalami dehidrasi dapat meningkatkan tingkat *minor driving error* lebih tinggi dibandingkan dengan pengemudi yang tidak mengalami dehidrasi. *Minor driving error* tersebut meliputi kejadian seperti telat dalam melakukan pengereman dan ban mobil yang melewati jalur atau garis yang seharusnya tidak terjadi.

Kondisi dehidrasi yang membuat detak jantung seseorang menjadi bekerja lebih cepat mengakibatkan orang tersebut sulit untuk tertidur. Seperti apa yang telah disampaikan oleh penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya bahwa dehidrasi dapat mengakibatkan penurunan tingkat kognitif seseorang terutama pada kewaspadaan dan memori. Selain itu, dehidrasi dapat membuat seseorang merasa sakit kepala, sulit berkonsentrasi, dan merasa lelah (Shirreffs, Merson, Fraser, dan Archer, 2004).

Dehidrasi juga dapat dipengaruhi oleh tingkat temperatur pada suatu tempat. Kemungkinan seseorang mengalami dehidrasi akan meningkat pada

temperatur sebesar 29°C dan dehidrasi ekstrim akan muncul pada temperatur sebesar 37°C (Rosinger, 2015). Efek yang ditimbulkan dari dehidrasi tersebut tentu memiliki dampak yang kurang baik bagi kesehatan juga bagi performansi berkendara yang dikeluarkan oleh pengemudi. Namun, pada temperatur 26,1°C - 29°C tersebut merupakan suhu yang dapat membuat tingkat kantuk minimum pada pengemudi yang mengalami kekurangan tidur kronis (Fadhilah, 2017). Hal tersebut tentu memunculkan pertanyaan bahwa pada rentang 26,1°C -29°C dikatakan akan memberikan tingkat kantuk terkecil tetapi dapat membuat seseorang mengalami dehidrasi yang dapat mengurangi kognitif pengemudi. Tingkat dehidrasi cenderung meningkat secara linear seiring dengan kenaikan temperatur (Rosinger, 2015). Oleh karena itu, pengemudi harus dapat menjaga kondisi tubuhnya agar tidak terdehidrasi atau kekurangan cairan dalam tubuhnya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menjaga tubuh agar tetap terhidrasi ialah dengan cara meminum air pada setiap waktu tertentu.

Berdasarkan faktor-faktor yang dapat menyebabkan penurunan kapasitas performansi seseorang terutama pengemudi mobil yang kekurangan tidur pada kondisi jalan yang monoton, dibutuhkan penelitian yang dapat menjelaskan hubungan dari dehidrasi dengan kelelahan yang dialami oleh pengemudi pada kondisi kekurangan tidur. Tabel I.1 merupakan posisi penelitian yang akan dilakukan mengenai penentuan rentang waktu minum bagi pengemudi yang kekurangan tidur berdasarkan tingkat kantuk, tingkat kewaspadaan, dan memori kerja pada jalan yang monoton.

Untuk melakukan penelitian tersebut dibutuhkan beberapa alat pendukung agar mampu mendapatkan data yang dibutuhkan. Terdapat beberapa faktor yang perlu diukur untuk mendapatkan data tersebut. Faktor yang harus diukur tersebut antara lain adalah tingkat kantuk dari pengemudi. Seseorang dikatakan kekurangan tidur apabila orang tersebut memiliki waktu tidur kurang dari 7 jam (Ohayon et al., 2004 dalam Smolensky et al., 2011).

Namun, seseorang akan memiliki risiko kecelakaan yang diakibatkan oleh kelelahan apabila seseorang tersebut tidur kurang dari 5 jam (Stutts, Wilkins, Osberg, dan Vaughn, 2001). Selain itu, alat ukur yang digunakan untuk mengukur tingkat kantuk ialah menggunakan EEG atau *Electroencephalogram* yang dapat mengukur gelombang otak. EEG merupakan alat yang responsif mendeteksi perubahan gelombang yang terjadi di dalam otak seperti contoh gelombang alfa

(8 Hz – 13 Hz) yang biasa disebut dengan kondisi diam atau menganggur (Schier, 2000). Terdapat gelombang lainnya seperti gelombang beta (13 Hz – 30 Hz), gelombang theta (4 Hz – 7 Hz), dan gelombang delta (0 Hz – 4 Hz) (Huang, Y., 2010 dalam Isadewa, et al., 2011).

Tabel I.1 Posisi Penelitian

No	Pengarang	Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Ket.
1	Szinnaï et al.	2005	Mengetahui efek dari kekurangan air terhadap kognitif-performansi motorik terhadap pria dan wanita sehat	Sebanyak masing-masing 8 partisipan pria dan wanita diberikan dua perlakuan dalam kondisi dehidrasi dan tidak terdehidrasi. Dilakukan tes kognitif-motorik pada masing-masing partisipan. Lalu dilakukan uji statistik berupa ANOVA. Pengukuran terhadap driving error yang dilakukan oleh partisipan	Setiap partisipan didapatkan hasil bahwa pada kondisi dehidrasi baik pria maupun wanita mengalami kenaikan keletihan, penurunan kewaspadaan, penurunan konsentrasi dan usaha yang dibutuhkan untuk melakukan tugas pada kondisi dehidrasi	
2	Ganio et al.	2011	Mengetahui efek dari dehidrasi ringan terhadap performansi kognitif pada pria	26 pria sehat diberikan tiga buah perlakuan berbeda. Subjek melakukan <i>treadmill</i> untuk mendapatkan kondisi dehidrasi, diambil sampel urin pada saat partisipan sampai di lab, Dilakukan tes kognitif berupa kewaspadaan, <i>learning</i> , <i>working memory</i> , logika. Test kognitif dilakukan pada saat melakukan <i>exercise</i> dan pada saat istirahat (PVT)	Dehidrasi ringan membuat performansi kognitif (kewaspadaan dan memori) menurun dan meningkatnya kegelisahan dan kelelahan	

(lanjut)

Tabel I.1 Posisi Penelitian (lanjutan)

No	Pengarang	Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Ket.
3	Watson et al.	2015	Mengetahui efek dari dehidrasi ringan terhadap performansi pada saat menyetir panjang dan monoton	11 Partisipan pria sehat dan diberikan dua perlakuan berbeda yaitu dalam kondisi dehidrasi dan hidrasi. Partisipan menyetir selama 120 menit dengan menggunakan simulator dan dilakukan pengambilan sampel darah dan urin sebelum dilakukan simulasi. Pengukuran terhadap <i>driving error</i> yang dilakukan menggunakan simulator	Pengemudi yang mengalami dehidrasi dapat meningkatkan tingkat minor <i>driving error</i> lebih tinggi dibandingkan dengan pengemudi yang tidak mengalami dehidrasi	Penelitian tidak memperhatikan pengaruh temperatur terhadap kondisi tubuh pengemudi
4	Rosinger	2015	Mengetahui efek dari suhu panas terhadap status hidrasi terhadap orang dewasa di Bolivian Amazon	Partisipan (pria dan wanita) diminta untuk memberikan sampel urin (USG) mereka setelah mengukur temperatur yang berada pada daerah Bolivia	Indikasi munculnya dehidrasi berada pada titik 29 derajat celcius	

(lanjut)

Tabel I.1 Posisi Penelitian (lanjutan)

No	Pengarang	Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Ket.
5	Fadhilah	2017	Menge-tahui pengaruh suhu dan kondisi jalan terhadap tingkat kantuk	Sebanyak 6 partisipan diberikan 3 buah level suhu dan 2 buah kondisi jalan dalam keadaan kekurangan tidur. Alat ukur yang digunakan ialah EEG dan KSS	Suhu dan/ atau kondisi jalan mempengaruhi tingkat kantuk pengemudi. Rentang suhu yang menimbulkan tingkat kantuk terkecil berada pada suhu 26,1-29 derajat celcius	Penelitian tidak memperhatikan pengaruh temperatur terhadap kondisi dehidrasi atau tidaknya pengemudi
6	Rizkya	2018	Menge-tahui rentang minum air yang sebaiknya dilakukan pengemudi agar tetap terjaga dalam kondisi kekurangan tidur pada jalan yang monoton	Partisipan menggunakan simulator mobil selama 120 menit dan meminum air dalam rentang waktu yang telah ditentukan dengan temperatur ruangan sebesar 27-30 derajat celcius. Alat yang digunakan untuk pengukuran ialah EEG, KSS, Flicker test, dan WMT. Uji statistik yang dilakukan ialah uji ANOVA	-	-

Selain dengan menggunakan EEG, terdapat juga alat ukur yang subjektif yaitu dengan menggunakan alat ukur KSS atau *Karolinka Sleepiness Scale*. KSS merupakan alat ukur subjektif yang memiliki sembilan *level* dimana partisipan diminta untuk memilih salah satu dari sembilan *level* tersebut untuk mengukur

rasio kantuk yang dialami oleh partisipan (Akerstedt, Anund, Axelsson, dan Kecklund, 2014). KSS merupakan alat ukur yang memiliki hubungan dekat dengan penggunaan alat EEG karena KSS dapat menjadi penguat dari hasil yang didapatkan dari penggunaan EEG (Kaida, et al., 2006). Dalam melakukan penelitian tersebut, digunakan sebuah simulator yang dapat merepresentasikan keadaan sesungguhnya. Terdapat juga alat ukur yang dapat mengukur performansi kognitif dari pengemudi alat untuk mengukur kognitif pada penelitian ini antara lain ialah *Critical Flicker Fusion Frequency* (CFFF) atau biasa dikenal dengan *flicker* untuk mengukur tingkat kewaspadaan dan *Working Memory Test* (WMT) untuk mengukur memori.

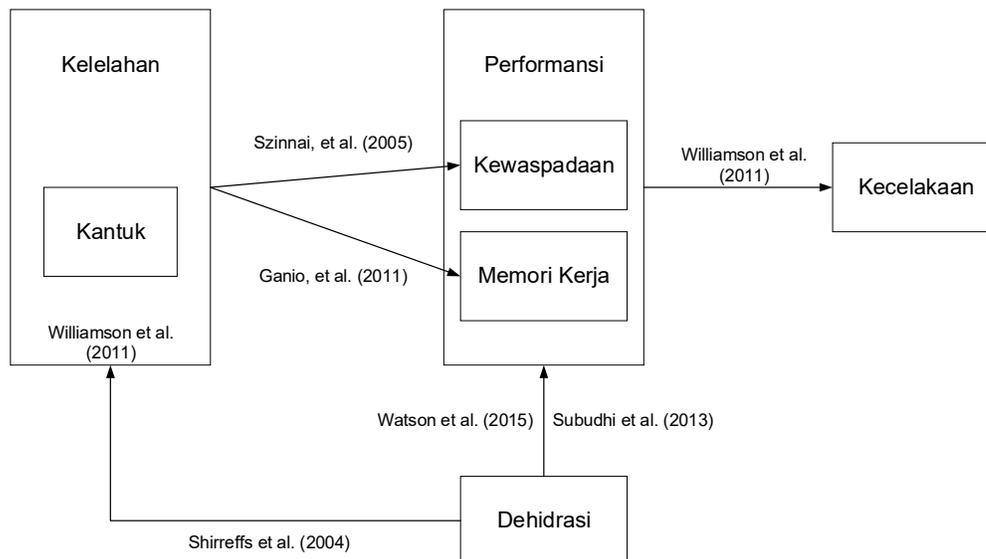
Penggunaan CFFF atau *flicker* merupakan alat yang dapat mengukur secara objektif dari kewaspadaan seseorang dengan indikasi bahwa semakin kecil nilai CFFF maka orang tersebut semakin tidak waspada karena semakin pendek durasi tidur akan membuat semakin kecil nilai CFFF (Maeda, et al., 2011). Pengujian memori menggunakan WMT juga menghasilkan data objektif dimana hasil yang baik didapatkan apabila seseorang mendapatkan nilai skor yang besar (De Valck, Smeekens, dan Vantrappen, 2015)

Penggunaan simulator tersebut juga ditujukan untuk mengurangi biaya dan risiko yang dikeluarkan pada saat proses penelitian berlangsung. Rentang umur 18-25 tahun merupakan rentang umur yang terbilang rentan mengalami kecelakaan terutama di Indonesia (Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia, 2018). Karakteristik partisipan juga ditentukan berdasarkan jenis kelamin yaitu pria. Pemilihan jenis kelamin pria tersebut dikarenakan laki-laki memiliki risiko mengalami kecelakaan lalu lintas sebesar 0,781 kali lebih besar dibandingkan wanita (Hidayati dan Hendrati, 2016). Waktu menyetir yang akan dilakukan oleh partisipan ialah selama 120 menit mengikuti penelitian yang dilakukan oleh Ganio et al. (2011).

Penelitian yang dilakukan tentu membutuhkan variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi yang akan dilakukan. Terdapat beberapa variabel seperti variabel bebas, variabel tidak bebas, variabel kontrol, dan variabel *confounding* yang ditentukan untuk melakukan penelitian. Variabel bebas yang ditentukan ialah berupa rentang waktu minum yang dilakukan oleh pengemudi. Variabel tidak bebas ialah tingkat kantuk yang dialami oleh pengemudi dan kognitif dari pengemudi berupa tingkat kewaspadaan dan memori. Untuk variabel kontrol

antara lain ialah jenis kelamin, usia, waktu simulasi, temperatur ruangan, kecepatan kendaraan, konsumsi yang mengandung kafein dan alkohol. Sedangkan untuk variabel *confounding* ialah motivasi pengemudi dalam melakukan simulasi dan aktivitas diluar penelitian.

Berdasarkan identifikasi terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kelelahan yang dapat menyebabkan kecelakaan, dibuat sebuah konstruk untuk menjelaskan hubungan kelelahan, penurunan performansi, dan dehidrasi terhadap keselamatan pengemudi. Gambar 1.5 merupakan konstruk hubungan kelelahan, penurunan performansi, dan dehidrasi terhadap keselamatan pegemudi.



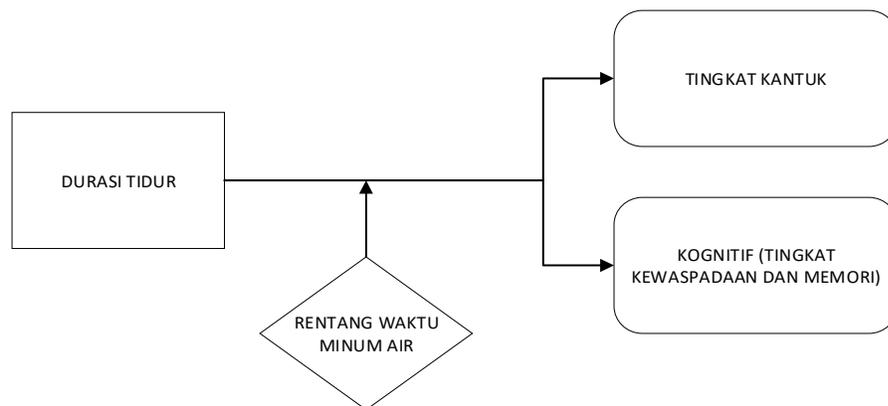
Gambar 1.5 Konstruk Hubungan Kelelahan, Penurunan Performansi, dan Dehidrasi Terhadap Keselamatan

Hasil konstruk yang telah dibuat seperti pada Gambar 1.5 tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang diduga dapat menyebabkan menurunnya performansi seseorang yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Kelelahan merupakan faktor utama yang dapat menyebabkan penurunan performansi yang terjadi pada seseorang. Namun, hal tersebut diduga dapat diperparah efeknya apabila seseorang mengalami dehidrasi. Dehidrasi sendiri diduga dapat membuat seseorang menjadi lelah dan juga dapat menurunkan tingkat kognitif seseorang yang meliputi kewaspadaan dan memori

kerja. Penurunan performansi tersebut tentu akan mengakibatkan bertambahnya risiko kecelakaan yang dapat terjadi.

Oleh karena itu, dapat dibuat sebuah model konseptual dari penelitian yang akan dilakukan untuk menjelaskan penggunaan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian. Gambar 1.6 merupakan model konseptual dari penelitian yang berisikan dengan variabel-variabel yang telah disebutkan sebelumnya. Berdasarkan proses pengidentifikasian masalah tersebut, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah rentang waktu untuk minum air dapat mempengaruhi tingkat kantuk, kewaspadaan, dan memori dari pengemudi yang kekurangan tidur?
2. Berapa rentang waktu minum air yang sebaiknya dilakukan pengemudi pada kondisi kekurangan tidur agar dapat mengurangi tingkat kantuk, meningkatkan kewaspadaan, dan memori?



Gambar 1.6 Model Konseptual Penelitian

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Terdapat beberapa batasan dan asumsi penelitian pada penelitian yang akan dilakukan ini. Berikut ini merupakan batasan masalah pada penelitian:

1. Partisipan yang terlibat berjenis kelamin pria karena memiliki risiko kecelakaan yang tinggi sebesar 0,781 kali lebih besar dibandingkan wanita (Hidayati dan Hendrati, 2016).

2. Usia dari partisipan yang menjadi partisipan memiliki rentang 18-25 tahun karena merupakan rentang usia dengan tingkat kecelakaan tertinggi (Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia, 2018).
3. Durasi tidur dari partisipan yang menjadi partisipan ialah kurang dari 5 jam dan 5 sampai dengan 7 jam karena dapat meningkatkan risiko kecelakaan akibat kelelahan (Stutts, Wilkins, Osberg, dan Vaughn, 2001).
4. Kondisi jalan yang akan dilalui pada simulasi ialah kondisi jalan monoton karena kondisi jalan monoton dapat meningkatkan risiko kecelakaan disebabkan oleh kelelahan (Williamson, et al., 2011).
5. Penelitian dilakukan pada lab dengan menggunakan simulator "LCT Simulator" dengan sistem kendali yang digunakan ialah otomatis.
6. Simulasi yang dilakukan berlangsung selama 120 menit mengikuti penelitian yang dilakukan oleh Watson, et al. (2015).
7. Kecepatan kendaraan yakni berkisar dari 60-100 km/jam sesuai dengan Peraturan Menteri Nomor 111 Tahun 2015.
8. Partisipan tidak dalam pengaruh alkohol, kafein, vitamin, dan obat-obatan.
9. Partisipan tidak mengonsumsi makanan dan segala jenis air pada 2 jam terakhir dan volume total air yang diminum pada penelitian ialah 400 ml. Berikut ini merupakan asumsi penelitian yang diberikan dalam proses penelitian.
 1. Simulasi yang dilakukan dapat merepresentasikan keadaan aktual.
 2. Aktivitas yang dilakukan partisipan di luar penelitian dianggap tidak berpengaruh terhadap penelitian yang dilakukan.
 3. Perbedaan merk air mineral tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap penelitian yang dilakukan.
 4. Partisipan memiliki keahlian mengemudi yang sama.

1.4 Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan yang diharapkan tercapai pada penelitian ini. Berikut ini merupakan tujuan dari penelitian tersebut.

1. Mengetahui apakah rentang waktu minum air yang dilakukan oleh pengemudi mempengaruhi tingkat kantuk, kewaspadaan, dan memori yang dialami oleh pengemudi.

2. Mengetahui rentang waktu minum air yang sebaiknya dilakukan oleh pengemudi agar dapat mengurangi tingkat kantuk, meningkatkan kewaspadaan, dan meningkatkan memori pada pengemudi yang kekurangan tidur.

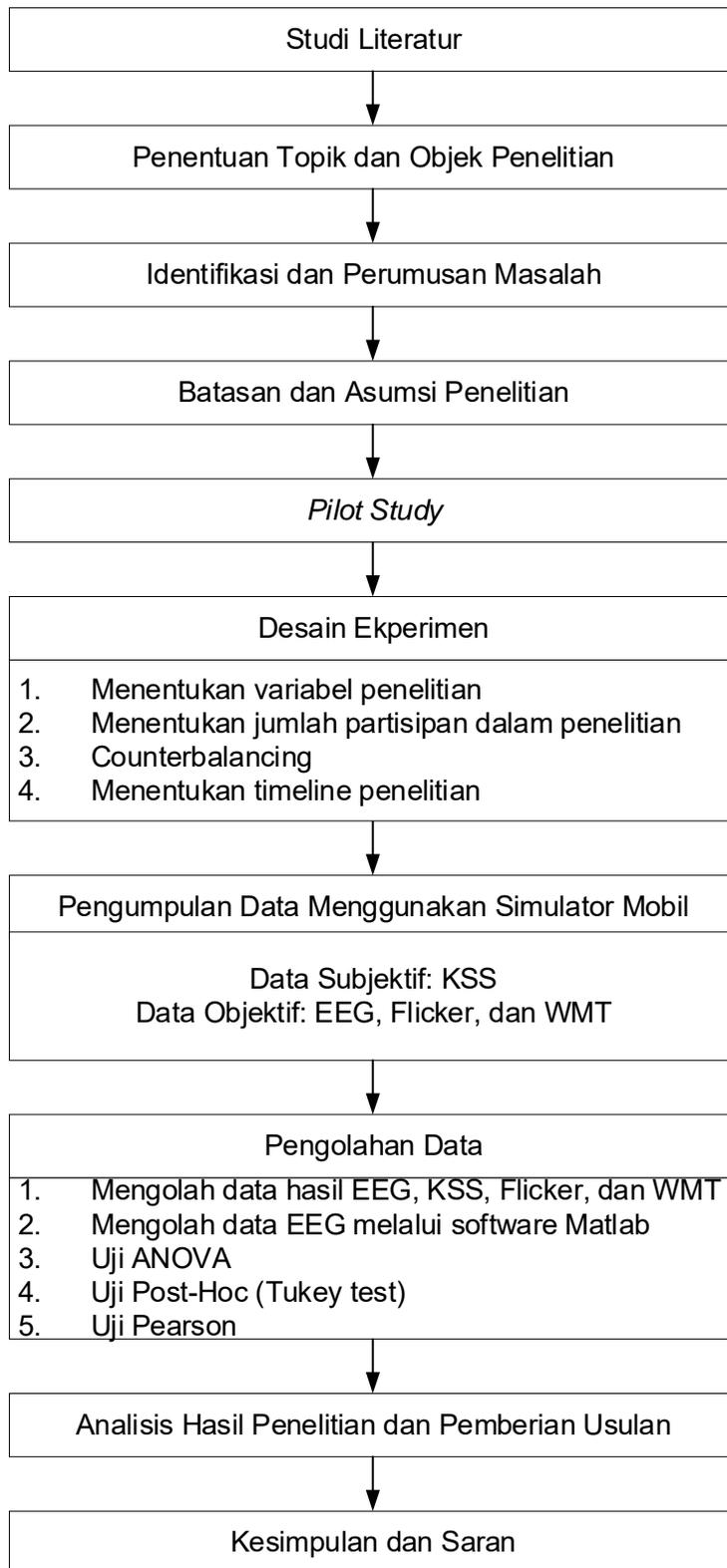
I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi penelitian di masa depan maupun bagi masyarakat mengenai dampak meminum air pada saat melakukan perjalanan panjang dalam mengemudi. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan solusi bagi pengemudi untuk dapat tetap terjaga dengan mengurangi tingkat kantuk yang diperoleh dari rentang waktu meminum air agar terhindar dari dehidrasi dan agar dapat mengurangi tingkat kecelakaan.

I.6 Metodologi Penelitian

Langkah selanjutnya ialah dibuat sebuah metodologi penelitian agar penelitian yang dilakukan dapat terlaksanakan dengan jelas dan runtut sehingga dapat dipahami dengan baik mengenai langkah-langkan penelitian yang akan dilakukan. Gambar 1.7 merupakan langkah-langkah atau runtutan metodologi penelitian yang akan dilakukan.

1. Studi Literatur
Dalam melakukan penelitian, dilakukan terlebih dahulu studi literatur untuk memahami definisi dari kelelahan, penyebab munculnya kelelahan, dehidrasi, dan alat dan metode untuk mengukur kelelahan seseorang.
2. Penentuan Topik dan Objek Penelitian
Pada tahap ini dilakukan pencarian atau penentuan topik yang memiliki keselarasan atau berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu mengenai kelelahan dengan cara mencari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan penelitian yang belum dilakukan.
3. Identifikasi dan Perumusan Masalah
Pada tahap identifikasi masalah ini, dilakukan pemahaman lebih lanjut mengenai hal apa saja yang akan diteliti dengan lebih rinci dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan masalah yang dihadapi. Setelah melakukan identifikasi, selanjutnya ialah merumuskan masalah untuk mengetahui hal apa saja yang ingin diketahui.



Gambar I.7 Metodologi Penelitian

4. Batasan dan Asumsi Penelitian

Tahap ini akan dilakukan beberapa pembatasan dalam penelitian dan asumsi-asumsi penelitian. Hal tersebut bertujuan untuk memfokuskan penelitian yang akan dilakukan agar hasil yang didapatkan pada penelitian dapat menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan diawal.

5. *Pilot Study*

Sebelum melakukan penelitian atau eksperimen, dilakukan terlebih dahulu *pilot study*. *Pilot study* tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa alat-alat yang akan digunakan selama penelitian berlangsung dapat berfungsi dengan baik atau layak untuk digunakan agar dapat menghasilkan data yang baik. Alat-alat yang akan dilakukan *pilot study* tersebut ialah simulator (LCT Simulator), EEG (*Electroencephalogram*), aplikasi *working memory test* (WMT), dan *critical flicker frequency* (CFF). Tujuan dari *pilot study* bagi partisipan tersebut juga untuk memastikan bahwa partisipan yang dilakukan penelitian atau eksperimen dapat menggunakan alat-alat yang digunakan tersebut ketika penelitian dengan baik dan tanpa kebingungan.

6. Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan uji lab atau *experimental laboratory study*. Eksperimen yang dilakukan ialah menggunakan metode *within subject*. Penggunaan metode *within subject* tersebut bertujuan untuk menghilangkan perbedaan individu atau dengan kata lain tiap individu mendapatkan perlakuan atau *treatment* yang sama. Berikut ini merupakan Tabel I.2 eksperimen *within subject* yang akan dilakukan pada penelitian ini.

Tabel I.2 Skenario Penelitian

Rentang Waktu Minum Air (Menit)	Durasi Tidur (Jam)	
	<5	5-7
10	P1, P2, P3, P4, P5, P6	P1, P2, P3, P4, P5, P6
20	P1, P2, P3, P4, P5, P6	P1, P2, P3, P4, P5, P6
30	P1, P2, P3, P4, P5, P6	P1, P2, P3, P4, P5, P6

Setelah menentukan metode eksperimen yang akan dilakukan, selanjutnya ialah mendefinisikan operasional variabel yang terdapat pada penelitian. Variabel-variabel tersebut terdiri dari variabel bebas, tidak bebas, kontrol, dan variabel *confounding* atau variabel pembaur. Setelah melakukan pendefinisian operasional dari variabel-variabel yang ada, selanjutnya ialah menentukan jumlah partisipan yang akan terlibat pada penelitian yang akan dilakukan. Penentuan jumlah dari partisipan yang akan terlibat tersebut ditentukan dengan melihat penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang memiliki hubungan terkait dengan penelitian yang akan dilakukan dan setelahnya akan dilakukan *counterbalancing* dengan metode *latin square*. Tabel I.3 merupakan tabel penelitian yang sudah dilakukan.

Tabel I.3 Penelitian dengan Alat dan Jumlah Partisipan

Peneliti (tahun)	Alat dan Metode	Jumlah Partisipan
Ganio (2011)	<i>Treadmill, PVT, Working Memory Test, Sampel Urin</i>	26
Watson (2015)	Simulator, Sample Urin	11
Budiyanto (2017)	EEG, <i>Corsi-block, Digit Span, WMT</i>	6
Fadhilah (2017)	Simulator, EEG, KSS	6

Penelitian yang dilakukan oleh Fadhilah (2017), memiliki jumlah partisipan sebanyak 6 dan penelitian yang dilakukannya menghasilkan rentang suhu yang mirip dengan penelitian yang akan dilakukan. Oleh karena itu, jumlah partisipan yang ditentukan ialah berjumlah 6 partisipan. Berdasarkan jumlah *treatment* yang diberikan dengan tiga buah level rentang waktu minum dan dua buah durasi tidur dari partisipan, akan menghasilkan nilai minimum partisipan sebesar 6 partisipan. Oleh karena itu, jumlah partisipan sebanyak 6 diharapkan sudah memenuhi jumlah minimum partisipan yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Urutan pengambilan data akan dilakukan dengan menggunakan metode *counterbalancing latin square* sehingga masing-masing partisipan akan mengalami urutan perlakuan yang berbeda.

7. Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data dari eksperimen yang dilakukan. Pengumpulan data tersebut meliputi data yang diambil dari alat EEG, KSS, *Flicker*, dan WMT. Setiap 5 menit data EEG dan KSS diambil dari partisipan. Sedangkan data pada alat *Flicker* dan WMT diambil pada menit ke-0 lalu diambil kembali pada interval 30 menit kemudian.

8. Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan data yang didapatkan dari tahap pengumpulan data. Pengolahan data tersebut meliputi mengolah hasil data yang diambil dari EEG dan KSS. Data yang didapatkan dari EEG akan diolah dengan menggunakan *software Matlab*. Setelah itu akan dilakukan test menggunakan ANOVA (*two-way*) untuk mengetahui pengaruh faktor yang ada terhadap respon dari penelitian. Apabila telah diketahui bahwa ternyata faktor-faktor tersebut berpengaruh, maka selanjutnya akan dilakukan uji *Post-Hoc* melalui uji *Tukey* agar dapat dilihat apakah pasangan dari setiap level yang ada berbeda secara signifikan atau tidak.

9. Analisis Hasil Penelitian dan Pemberian Usulan

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Setelah dilakukan analisis terhadap hasil dari pengolahan data, maka selanjutnya dilakukan penentuan usulan yang akan diberikan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan diawal penelitian.

10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini yang merupakan tahap akhir, akan dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dalam rangka menjawab rumusan masalah yang ada diawal penelitian. Kemudian akan diberikan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan yang ditujukan untuk penelitian selanjutnya dan bagi pengemudi mobil.

I.7 Sistematika Penulisan

Untuk memahami isi dari penelitian, dibuat sistematika penulisan untuk menjelaskan isi yang terdapat pada setiap bab. Berikut ini merupakan sistematika penulisan pada penelitian yang dilakukan.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, batasan dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan metodologi penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan beserta dengan teori-teori metode yang digunakan pada penelitian yang dilakukan untuk memperkuat alasan penelitian dan mendapatkan hasil kesimpulan penelitian yang diharapkan.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dilakukan pengumpulan data dari proses eksperimen yang dilakukan pada lab dan kemudian dilakukan pengolahan data dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan.

BAB IV ANALISIS

Bab ini berisikan dengan analisis mengenai hasil pengolahan data yang dilakukan dan analisis secara grafis mengenai hasil penelitian yang dilakukan. Analisis grafis tersebut dilakukan berdasarkan nilai-nilai yang didapatkan dari penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan dengan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan pemberian saran yang didapatkan dari hasil penelitian yang dilakukan bagi penelitian yang akan dilakukan selanjutnya atau penelitian yang serupa.