

# **PENGARUH KEBIASAAN MEROKOK DAN DURASI TIDUR PADA AKTIVITAS MENGENAL SIMULATOR KERETA DI KONDISI MONOTON**

## **SKRIPSI**

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

**Disusun oleh:**

**Nama : Ricky Budiansyah**

**NPM : 2015610060**



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

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG**



Nama : Ricky Budiansyah  
NPM : 2015610060  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Skripsi : PENGARUH KEBIASAAN MEROKOK DAN DURASI TIDUR  
PADA AKTIVITAS MENGENEMUDI SIMULATOR KERETA DI  
KONDISI MONOTON

**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

Bandung, 8 Agustus 2019

**Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri**

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

**Pembimbing Pertama**

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

**Pembimbing Kedua**

(Clara Theresia, 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 : Ricky Budiansyah

NPM : 2015610060

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

### **“PENGARUH KEBIASAAN MEROKOK DAN DURASI TIDUR PADA AKTIVITAS MENGEMUDI SIMULATOR KERETA DI KONDISI 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, 8 Agustus 2019

Ricky Budiansyah  
2015610060

## ABSTRAK

Kelelahan pada masinis merupakan salah satu penyebab utama dari kecelakaan kereta api. Salah satu indikator yang dapat menunjukkan tingkat kelelahan seseorang adalah tingkat kantuk. Kurangnya durasi tidur masinis dan kondisi jalan merupakan faktor yang dapat mendorong kenaikan tingkat kantuk dari masinis. Kebiasaan merokok diduga sebagai salah satu cara untuk menghilangkan kantuk. Pada saat ini belum ada penelitian yang membuktikan hal tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan apakah kebiasaan merokok dan durasi tidur berpengaruh secara simultan terhadap tingkat performansi dan tingkat kantuk.

Penelitian dilakukan menggunakan *train simulator* dan akan melibatkan 32 partisipan pria (16 perokok dan 16 bukan perokok) dan akan mengemudi selama 120 menit pada kondisi jalan monoton. Variabel bebas yang ditetapkan adalah durasi tidur dan kebiasaan merokok, sedangkan variabel tidak bebas yang akan diamati adalah tingkat performansi dan tingkat kantuk. Pengukuran tingkat kantuk dilakukan secara objektif dengan mengamati aktivitas gelombang otak dengan menggunakan *Muse EEG 2*, sedangkan tingkat performansi diukur dengan menggunakan jumlah *speeding error* dan *wheel slip error* (%) yang dihasilkan masing-masing partisipan. Uji MANOVA digunakan untuk menentukan pengaruh dari kebiasaan merokok dan durasi tidur terhadap tingkat performansi dan tingkat kantuk.

Hasil pengujian MANOVA menyatakan bahwa faktor durasi tidur memberikan pengaruh terhadap tingkat kantuk dan tingkat performansi dari partisipan dengan nilai ( $p < 0,05$ ). Sedangkan faktor kebiasaan merokok tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kantuk dan tingkat performansi dari partisipan ( $p = 0,391$ ). Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa faktor durasi tidur berpengaruh secara simultan tingkat kantuk sedangkan faktor kebiasaan merokok tidak berpengaruh secara simultan terhadap tingkat performansi dan tingkat kantuk.

## **ABSTRACT**

*Fatigue in machinists is one of the main causes of train accidents. One indicator that can show a person's level of fatigue is the level of drowsiness. The lack of machinist sleep duration and road conditions is a factor that can encourage an increase in sleepiness from the driver. Smoking is suspected as a way to get rid of drowsiness. At present there are no studies that prove this. The purpose of this study was to determine whether smoking habits and sleep duration had a simultaneous effect on the level of performance and sleepiness.*

*The study was conducted using a train simulator and will involve 32 male participants (16 smokers and 16 nonsmokers and will drive for 120 minutes on monotonous road conditions. The independent variables determined are the duration of sleep and smoking habits, while the non-independent variables that will be observed are the level of performance and the level of sleepiness. Measurement of sleepiness level is done objectively by observing brain wave activity using Muse EEG 2, while the level of performance is measured using the number of speeding errors and wheel slip errors (%) produced by each participant. The MANOVA test was used to determine the effect of smoking habits and sleep duration on the level of performance and sleepiness level.*

*The results of the MANOVA test state that sleep duration factors have an effect on the level of sleepiness and the level of performance of the participants ( $p < 0,05$ ). While the smoking habit factor does not influence the level of sleepiness and the level of performance of the participants ( $p = 0,391$ ). The results of this study conclude that sleep duration factors have an effect while smoking factors have no effect on the level of performance and sleepiness simultaneously.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengaruh Kebiasaan Merokok dan Durasi Tidur Pada Aktivitas Mengemudi Simulator Kereta Di Kondisi Monoton”. 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. Kedua orang tua dan saudara penulis yang selalu memberikan dukungan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Daniel Siswanto, S.T.,M.T. dan Ibu Clara Theresia, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu, masukan, dan dukungan dalam pembuatan skripsi ini.
3. Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc. dan Bapak Yansen Theopilus, S.T., M.T. selaku dosen penguji sidang skripsi yang telah memberikan masukan dan kritik dalam pembuatan skripsi.
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 dosen dan karyawan Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu dan inspirasi selama penulis menempuh studi pada bidang Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.
6. Seluruh partisipan yang terlibat dalam penelitian karena telah meluangkan waktu dan tenaga dalam proses pengambilan data skripsi.
7. Teman-teman seperjuangan skripsi *fatigue* antara lain Patrick, Juan, Ramos, Adrian, Marcella, dan Sherry atas kebersamaan, dukungan, doa dan *sharing* pengalaman selama pembuatan skripsi.
8. Teman-teman Kelompok Kita antara lain Elsa, Deshera, Hendrik, dan Mario serta teman-teman kelas A lainnya yang telah berbagi inspirasi

dan motivasi selama proses pembuatan skripsi maupun saat menjalani perkuliahan.

9. 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, 7 Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
II.1 Kelelahan.....	II-1
II.1.1 Penyebab Kelelahan .....	II-1
II.1.2 Dampak Kelelahan.....	II-3
II.2 Kantuk .....	II-4
II.3 Nikotin .....	II-6
II.4 <i>Electroencephalogram</i> (EEG) .....	II-6
II.5 Desain Eksperimen.....	II-9
II.5.1 Variabel Penelitian .....	II-10
II.5.2 Penentuan Partisipan Penelitian .....	II-11
II.6 Uji Kecukupan Data .....	II-13
II.7 Uji Beda <i>Independent Sample T-test</i> .....	II-15
II.8 Uji Data <i>Outlier</i> .....	II-16

II.9 Uji MANOVA.....	II-17
II.10 Uji Korelasi <i>Pearson</i> .....	II-19
II.11 Uji Bonferroni.....	II-21

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

III.1 Persiapan Sebelum Eksperimen .....	III-1
III.1.1 Alat Yang Digunakan .....	III-1
III.1.2 Desain Eksperimen.....	III-4
III.1.3 Prosedur Pelaksanaan Eksperimen .....	III-6
III.1.4 <i>Pilot Study</i> .....	III-7
III.1.5 Penyusunan Jadwal Pengambilan Data .....	III-7
III.1.6 Uji Beda Gelombang Bagian Frontal .....	III-8
III.1.7 Penentuan Jumlah partisipan .....	III-11
III.2 Pengumpulan Data .....	III-15
III.2.1 Data Durasi Tidur Partisipan .....	III-16
III.2.2 Data Performansi Mengemudi.....	III-18
III.2.3 Data Gelombang Otak EEG .....	III-21
III.3 Pengolahan Data .....	III-23
III.3.1 Uji Data <i>Outlier</i> .....	III-23
III.3.2 Uji Normalitas Matriks Multivariat .....	III-25
III.3.3 Uji Homogenitas Matrks-Multivariat.....	III-26
III.3.4 Uji MANOVA .....	III-27
III.3.5 Uji Korelasi <i>Pearson</i> .....	III-29
III.3.6 Uji Bonferroni .....	III-32
III.4 Rangkuman Hipotesis Penelitian .....	III-33

### **BAB IV ANALISIS.....IV-1**

IV.1 Analisis Hasil Pengujian MANOVA Faktor Durasi Tidur.....	IV-1
IV.2 Analisis Hasil Pengujian MANOVA Faktor Kebiasaan Merokok.....	IV-9
IV.3 Analisis Hasil Pengujian Korelasi <i>Pearson</i> .....	IV-15
IV.4 Analisis Perbandingan Hasil Penelitian Dengan Penelitian Lain ....	IV-15
IV.5 Analisis Penerapan Terhadap Industri Perkeretaapian .....	IV-17
IV.6 Keterbatasan Penelitian .....	IV-17

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-1</b>
V.1 Kesimpulan .....	V-1
V.2 Saran .....	V-1

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**RIWAYAT HIDUP PENULIS**

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Posisi Penelitian.....	I-7
Tabel I.2	Desain Eksperimen Metode <i>Between-Subject Design</i> .....	I-17
Tabel II.1	Penempatan Partisipan Metode <i>Between-Subjects</i> dan <i>Within-Subjects Design</i> .....	II-12
Tabel II.2	Perbandingan Kelebihan Kekurangan Metode <i>Between-Subjects</i> dan <i>Within-Subjects Design</i> .....	II-13
Tabel II.3	Rumus Perhitungan Sampel Penelitian .....	II-15
Tabel II.4	Interval Kekuatan Hubungan.....	II-20
Tabel III.1	Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	III-4
Tabel III.2	Jadwal Pengambilan data Partisipan .....	III-7
Tabel III.3	Hasil Uji Beda Gelombang Theta AF7 dan AF8 .....	III-9
Tabel III.4	Hasil Uji Beda Gelombang Alpha AF7 dan AF8 .....	III-9
Tabel III.5	Hasil Uji Beda Gelombang Beta AF7 dan AF8 .....	III-10
Tabel III.6	Notasi Kode Masing-masing Faktor .....	III-11
Tabel III.7	Perhitungan Nilai D .....	III-12
Tabel III.8	Perhitungan Kecukupan Data Untuk Faktor Durasi Tidur .....	III-13
Tabel III.9	Perhitungan Kecukupan Data Untuk Faktor Kebiasaan Merokok.....	III-15
Tabel III.10	Rekapitulasi Durasi Tidur Partisipan .....	III-17
Tabel III.11	Hasil Performansi <i>Speeding Error</i> Partisipan .....	III-18
Tabel III.12	Hasil Performansi <i>Wheelslip Error</i> Partisipan .....	III-20
Tabel III.13	Rekapitulasi Rata-rata Gelombang Tetha AF7 .....	III-22
Tabel III.14	Nilai Skor Hasil Pengujian Data <i>Outlier</i> .....	III-24
Tabel III.15	Hasil Uji Korelasi Normal .....	III-26
Tabel III.16	Hasil Uji Homogenitas Box's M .....	III-27
Tabel III.17	Hasil Pengujian MANOVA.....	III-28
Tabel III.18	Hasil Pengujian Korelasi <i>Pearson</i> .....	III-29
Tabel III.19	Hasil Pengujian Korelasi <i>Pearson</i> .....	III-31
Tabel III.20	Rekapitulasi Kesimpulan Hasil Uji Korelasi Antar Variabel.....	III-31
Tabel III.21	Rangkuman Hipotesis Penelitian dan Hasil Uji Statistik .....	III-32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Jumlah Penumpang Kereta Api di Indonesia (2012-2018) .....	I-1
Gambar I.2	Jumlah Kecelakaan Kereta Api di Indonesia (2011-2016) .....	I-2
Gambar I.3	Jumlah Korban Kecelakaan Kereta Api di Indonesia (2011-2016) .....	I-2
Gambar I.4	Ilustrasi Hubungan Antara Kelelahan dan Keselamatan.....	I-4
Gambar I.5	<i>Trend</i> Usia Mulai Merokok di Indonesia .....	I-6
Gambar I.6	Model Konseptual Penelitian.....	I-11
Gambar I.7	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	I-15
Gambar II.1	Lokasi Pengukuran Muse EEG 2 .....	II-7
Gambar II.2	<i>Operating Characteristic Curve</i> (OC Curve) Untuk $V_1 = 1$ .....	II-14
Gambar II.3	<i>Operating Characteristic Curve</i> (OC Curve) Untuk $V_1 = 2$ .....	II-14
Gambar II.4	Pola <i>One-Way</i> MANOVA .....	II-17
Gambar II.5	Pola <i>Two-Way</i> MANOVA .....	II-18
Gambar III.1	<i>Train Simulator 2017 Pioneers Editions</i> .....	III-2
Gambar III.2	RailDriver Desktop Cab Controller .....	III-2
Gambar III.3	Muse EEG 2 .....	III-3
Gambar III.4	Jam Tangan MiBand 3 .....	III-4
Gambar III.5	Prosedur Pelaksanaan Eksperimen .....	III-6
Gambar III.6	Kondisi Pengambilan Data Partisipan .....	III-6
Gambar III.7	Contoh Hasil Perekaman Durasi Tidur Partisipan $A_1B_1$ .....	III-16
Gambar III.8	Perbandingan Rata-rata Durasi Tidur.....	III-17
Gambar III.9	Perbandingan Rata-rata <i>Speeding Error</i> .....	III-19
Gambar III.10	Perbandingan Rata-rata <i>Wheelslip Error</i> .....	III-21
Gambar III.11	Perbandingan Rata-rata Nilai Gelombang Theta.....	III-23
Gambar III.12	<i>Scatter Plot</i> Uji Normalitas Multivariat .....	III-24
Gambar IV.1	Grafik Perbandingan Rata-Rata <i>Speeding Error</i> .....	IV-2
Gambar IV.2	Grafik Perbandingan Rata-Rata <i>Wheelslip Error</i> .....	IV-2
Gambar IV.3	Grafik Rata-rata Gelombang Otak Theta.....	IV-3
Gambar IV.4	Grafik Gelombang Theta Perlakuan Tidak Merokok 2-4 Jam dan 7-9 Jam .....	IV-4

Gambar IV.5	Grafik Grafik Gelombang Theta Perlakuan Merokok 2-4 Jam dan 7-9 Jam.....	IV-5
Gambar IV.6	Grafik Grafik Gelombang Theta Perlakuan Merokok dan Tidak Merokok 2-4 Jam .....	IV-10
Gambar IV.7	Grafik Grafik Gelombang Theta Perlakuan Merokok dan Tidak Merokok 7-9 Jam.....	IV-11

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A HASIL PEREKAMAN DURASI TIDUR PARTISIPAN

LAMPIRAN B NILAI GELOMBANG OTAK HASIL EEG

LAMPIRAN C PANDUAN PENGGUNAAN MUSE EEG

LAMPIRAN D PANDUAN PENGOLAHAN DATA MENTAH EEG

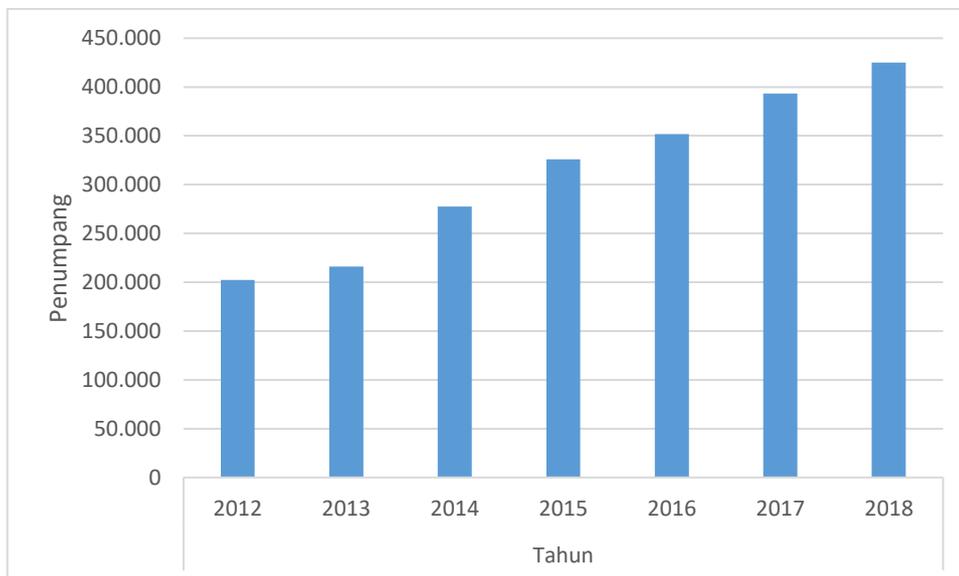
# BAB I

## PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### I.1 Latar Belakang Masalah

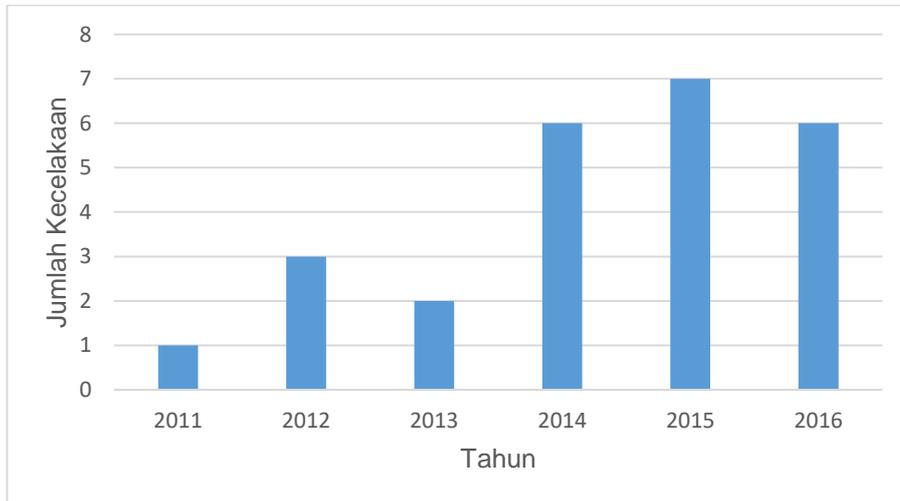
Pada saat ini, tidak dapat dipungkiri bahwa kereta api merupakan salah satu moda transportasi favorit yang diminati oleh masyarakat Indonesia. Gambar I.1 menunjukkan data jumlah penumpang kereta api dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2018 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia. Dalam kurun waktu 5 tahun terjadi lonjakan jumlah penumpang sebesar 110,274%. Dari yang awalnya pada tahun 2012 jumlah penumpang sebanyak 202.179 penumpang menjadi 425.129 penumpang pada tahun 2018.



Gambar I.1 Jumlah Penumpang Kereta Api di Indonesia (2012-2018)  
(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2018)

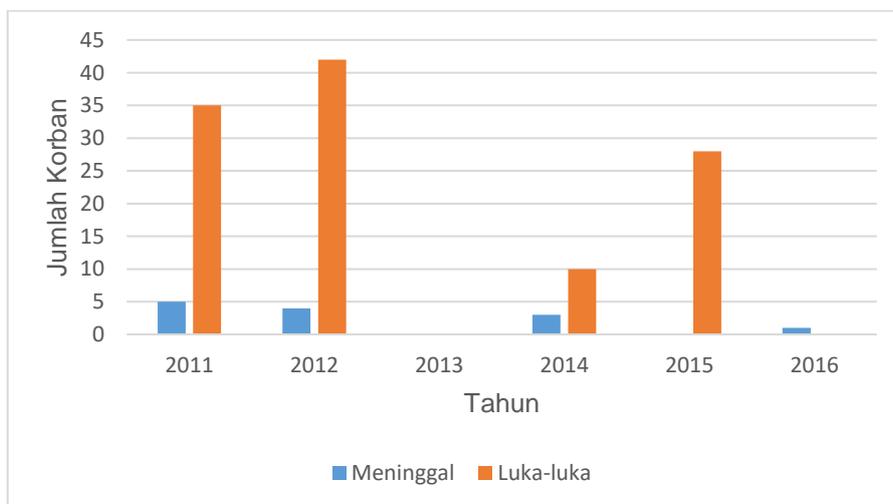
Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna moda transportasi kereta api, standar keselamatan kereta api menjadi perhatian penting. Berdasarkan pada data investigasi kecelakaan perkeretaapian tahun 2011-2016 yang dirilis oleh KNKT, dalam kurun waktu 5 tahun terjadi lonjakan jumlah kecelakaan sebesar

120%. Dari yang awalnya 1 kecelakaan pada tahun 2011 menjadi 6 kecelakaan pada tahun 2016 (Oktober). Gambar I.2 menunjukkan data hasil investigasi kecelakaan perkeretaapian tahun 2011-2016 yang dirilis oleh KNKT.



Gambar I.2 Jumlah Kecelakaan Kereta Api di Indonesia (2011-2016)  
(Sumber: Komite Nasional Keselamatan Indonesia, 2016)

Berdasarkan hasil dari temuan KNKT, terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab utama kecelakaan perkeretaapian. Faktor-faktor tersebut adalah faktor prasarana sebesar 41%, faktor SDM sebesar 33%, faktor sarana 19%, dan faktor operasional 7%. Kecelakaan kereta api yang terjadi menyebabkan beberapa korban mengalami luka-luka sampai ada korban yang meninggal. Gambar I.3 menunjukkan data hasil investigasi korban kecelakaan perkeretaapian tahun 2011-2016 yang dirilis oleh KNKT.

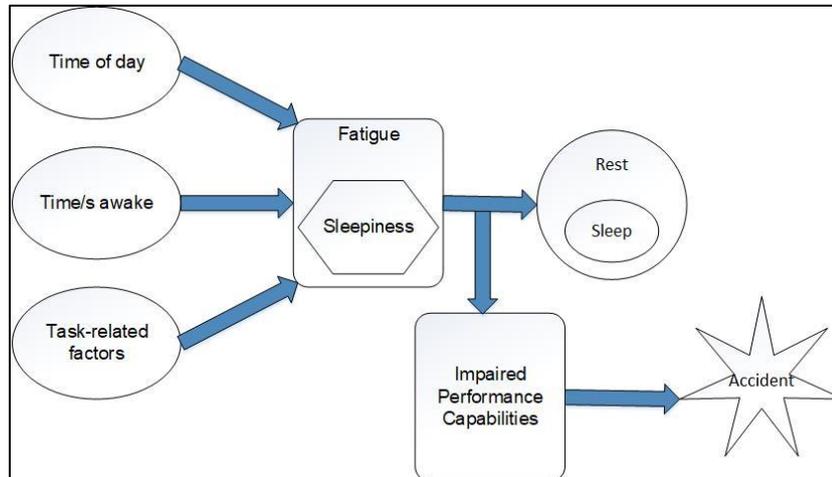


Gambar I.3 Jumlah Korban Kecelakaan Kereta Api di Indonesia (2011-2016)  
(Sumber: Komite Nasional Keselamatan Indonesia, 2016)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PP) No 69 tahun 1998 pasal 1, prasarana kereta api merupakan jalur dan stasiun kereta api, termasuk fasilitas yang diperlukan agar sarana kereta api dapat dioperasikan sedangkan sarana adalah segala sesuatu yang dapat bergerak di atas jalan rel. Penyebab dari faktor SDM ini berupa *human error* dimana pengemudi kereta api tidak melakukan SOP yang ditetapkan atau melanggar kecepatan. Pada kecelakaan kereta antara KA Argo Anggrek dengan tujuan Surabaya dan KA Senja Utama dengan tujuan Semarang pada pukul 03.00 tanggal 2 Oktober 2010 disebabkan oleh kelalaian masinis KA Argo Anggrek. Masinis tidak menggubris sinyal dari Kepala Stasiun KA terdekat, sehingga KA Argo Anggrek salah jalur dan menghantam KA Senja Utama di jalur 3 stasiun Petarukan. Kecepatan yang tinggi menyebabkan fungsi rem tidak optimal.

Menurut De Valck, Smeekens, dan Vantrappen (2015), pada tugas pengemudi kereta api bersifat repetitif sehingga menuntut kewaspadaan dan perhatian terus menerus. Terutama untuk mendeteksi sinyal atau kejadian yang terjadi sepanjang waktu yang lama secara tidak menentu. Karakteristik dari tugas pengemudi inilah yang dapat menyebabkan kelelahan. Menurut Noy, Horrey, Popkin, Folkard, Howarth, dan Courtney (2009), kelelahan dideskripsikan sebagai suatu hal yang berhubungan dengan efek merugikan yang dapat mempengaruhi kemampuan kognitif dan emosi. *The Office Rail Regulation* (2012), mendefinisikan kelelahan sebagai keadaan yang diakibatkan ketika seseorang bekerja cukup lama, memiliki beban kerja yang berat, dan kurangnya istirahat dan tidur yang cukup. Mengutip definisi kelelahan menurut Shen, Barbera, dan Shapiro (2006) dalam penelitian Phillips (2015), kelelahan merupakan kondisi dimana individu merasakan rasa lelah yang luar biasa dan kekurangan energi berhubungan dengan gangguan fungsi fisik atau kognitif. Banyak penelitian yang telah menunjukkan bahwa memiliki waktu tidur di bawah 5 jam dalam 24 jam terakhir dapat menimbulkan penurunan performansinsi kerja pada siang hari meliputi pelacakan, kewaspadaan, dan waktu reaksi (Dawson, Searle, dan Paterson, 2014). Menurut Connor, Norton, Ameratunga, Robinson, et al. (2002) dalam penelitian Williamson, Lombardi, Folkard, et al. (2011), seseorang yang memiliki waktu tidur kurang dari 5 jam dalam 24 jam terakhir dapat meningkatkan resiko kecelakaan. Hubungan antara kelelahan dan keselamatan yang dihasilkan dari penelitian (Williamson et al.) menyebutkan bahwa terdapat tiga hal yang

mempengaruhi kelelahan yaitu *time of day*, *time awake*, dan *task related factor*. Selain dapat menyebabkan kelelahan, ketiga faktor tersebut juga dapat menyebabkan kantuk. Gambar I.4 merupakan ilustrasi hubungan antara kelelahan dan keselamatan.



Gambar I.4 Ilustrasi Hubungan Antara Kelelahan dan Kecelakaan  
(Sumber: Williamson et al., 2011)

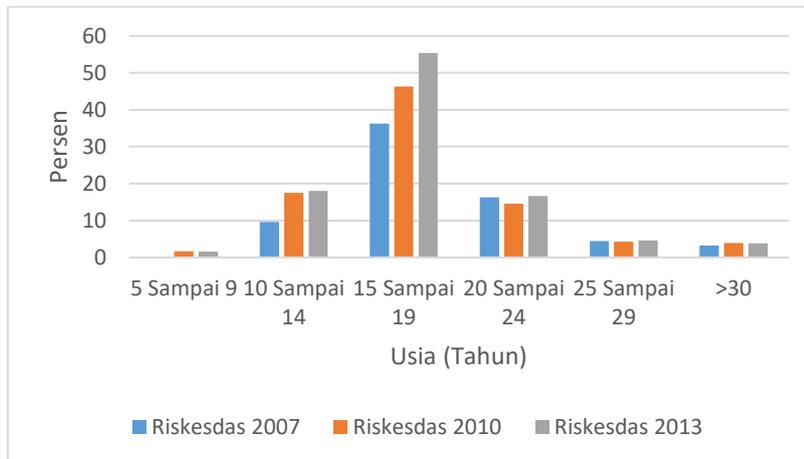
Akibat dari tingkat kantuk yang tidak disadari maupun diantisipasi oleh pengemudi tentunya sangat berbahaya dan beresiko mengakibatkan kecelakaan lalu lintas (Williamson et al. 2011). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pemulihan rasa kantuk adalah beristirahat dan berhenti melakukan aktivitas selama beberapa waktu (Williamson et al.). *National Sleep Foundation* (NSF) merekomendasikan berapa lama waktu tidur pada setiap usia berdasarkan para ahli terkait. Usia 18-64 tahun dianjurkan untuk tidur selama 7-9 jam perhari sedangkan usia 65 tahun ke atas dianjurkan untuk tidur selama 7-8 jam perhari.

Kurangnya waktu untuk tidur dan waktu terjaga (*time's awake*) yang lebih lama dapat menyebabkan kurangnya waktu tidur yang dapat mendorong seseorang untuk tidur (Williamson et al., 2011). Kombinasi waktu terjaga (*time's awake*) dan pengaruh *time of day* dapat menghasilkan penurunan kemampuan respons yang lebih buruk (Williamson et al.). Dalam penelitian Gastaldi, Rossi dan Gecchle (2014) dikatakan bahwa durasi mengemudi dan kondisi jalan selama mengemudi merupakan kombinasi dari *task-related factor* yang dapat mengakibatkan timbulnya kelelahan. 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. Dunn dan Williamson (2012) mengatakan kondisi monoton dapat mengarah pada penurunan

gairah dan kewaspadaan sehingga menurunkan performansi. Menurut Thiffault dan Bergeron (2003), reaksi psikologis terhadap monoton terdiri dari perasaan bosan dan kantuk ditambah dengan hilangnya minat melakukan tugas yang dihadapi.

Penelitian ini akan berfokus pada kebiasaan merokok dan tidak merokok yang ada pada pengemudi kereta api dengan kondisi kekurangan tidur pada jalan yang monoton. Mengutip pernyataan Wetter dan Young (1994) dalam penelitian Conway et al. (2008), menemukan bahwa perokok lebih terkait erat dengan mendengkur dan gangguan pernapasan tidur sedang atau berat daripada non-perokok. Menurut Liu, Lee, Wang, et al. (2011), perokok memiliki kinerja yang lebih buruk dalam jenis tugas memori visual tetapi tidak dalam jenis tugas memori verbal dibandingkan dengan bukan perokok. Mengutip pernyataan Chen, Yang, Lee, et al. (2005) dalam penelitian Liu et al. riwayat merokok memiliki hubungan negatif dengan kinerja memori ketika bekerja. Memori yang digunakan masinis ketika bekerja meliputi kemampuan untuk mengingat batas kecepatan yang harus ditaati, rute yang dari perjalanan kereta, dan juga arti dari rambu di lintasan kereta. Mengutip pernyataan Richard, Jarvis, Thomson, dan Wadsworth (2003) dalam penelitian Liu et al., merokok dapat lebih cepat menurunkan memori verbal.

Menurut Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia, pada saat ini sekitar 68 juta rakyat Indonesia adalah perokok aktif (sekitar 30% dari jumlah populasi) bahkan 2 dari 3 laki-laki dewasa di Indonesia adalah perokok (<https://ylki.or.id/2012/03/kereta-api-tanpa-rokok/>) diakses pada 20 Januari 2019. Pada saat ini tidak ada larangan yang melarang pengemudi kereta api untuk tidak merokok di luar jam kerja sehingga memungkinkan untuk pengemudi kereta api termasuk ke dalam 2 dari 3 laki-laki dewasa di Indonesia adalah perokok. Kebiasaan mengkonsumsi rokok sendiri jika dibagi berdasarkan jenis kelamin menunjukkan perbedaan signifikan antara laki-laki dan perempuan. Mengutip data WHO (2014) pada penelitian yang dilakukan Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (2014), diketahui bahwa proporsi laki-laki yang menghisap rokok dalam 30 hari terakhir sebesar 33,9% dan perempuan sebesar 18,3%. Data yang diperoleh dari Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (2014) menyatakan bahwa *trend* usia merokok di Indonesia dimulai dari rentang umur 15-19 tahun. Gambar I.5 merupakan grafik yang menunjukkan *trend* usia mulai merokok di Indonesia.



Gambar I.5 *Trend* Usia Mulai Merokok di Indonesia  
(Sumber: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Indonesia, 2014)

Lamanya waktu tempuh kereta api juga menjadi tantangan tersendiri untuk pengemudi kereta api untuk tidak merokok selama perjalanan. Pada saat ini belum banyak penelitian yang membahas pengaruh merokok terhadap kelelahan, tingkat kantuk dan performansi mengemudi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan seberapa besar risiko seorang pengemudi kereta api dalam kondisi kurang tidur dan memiliki kebiasaan merokok diukur dari seberapa tinggi tingkat kantuk dan nilai performansi jumlah *speeding error* dan *wheelslip error* ketika mengemudikan simulator kereta.

## I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan penelitian dan data yang telah diperoleh dapat diketahui bahwa penyebab utama kecelakaan kereta api adalah faktor SDM yang dipengaruhi oleh tingkat kantuk dan kelelahan pengemudi. *The Office Rail Regulation* (2012), mendefinisikan kelelahan sebagai keadaan yang diakibatkan ketika seseorang bekerja cukup lama, memiliki beban kerja yang berat, dan kurangnya istirahat dan tidur yang cukup. Salah satu hal yang menandai kemunculan kelelahan adalah menurunnya performansi kerja, tetapi hal ini seringkali tidak disadari oleh pengemudi. Gastaldi, Rossi dan Gecchle (2014) menyebutkan bahwa kombinasi dari durasi mengemudi dan kondisi jalan adalah hal yang berpotensi memunculkan kelelahan pada seorang pengemudi.

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan referensi dalam melakukan penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Dunn dan Williamson (2012) yang telah menggunakan simulator kereta api

baru meneliti apakah kondisi jalan monoton dapat mempengaruhi performansi mengemudi kereta api. Penelitian yang dilakukan oleh Dorian, Roach, Fletcher, dan Dawson (2007) hanya meneliti apakah kelelahan dapat mempengaruhi performansi pengemudi kereta api. Liu et al. (2011) baru menyelidiki dampak merokok pada memori dan kualitas tidur pada perokok sehat. Tabel I.1 menunjukkan posisi dari penelitian yang telah dan akan dilakukan.

Tabel I.1 Posisi Penelitian

No	Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
1	Dunn dan Williamson (2012)	Mencari bukti pentingnya kebutuhan tingkat kognitif seseorang saat melakukan suatu pekerjaan untuk memitigasi efek monoton terhadap suatu pekerjaan.	Performansi partisipan saat menyelesaikan simulasi kereta api diukur dengan skenario monoton secara visual yang terdiri dari dua variasi kebutuhan kognitif. Yaitu kebutuhan tinggi dengan display kecepatan berupa penjumlahan atau selisih dan kebutuhan rendah yang langsung memberitahu nilai kecepatan yang harus dicapai oleh 56 masinis	Situasi berupa rendahnya tingkat kognitif saat melakukan suatu pekerjaan berpengaruh pada kelelahan seseorang terutama pada kondisi jalan yang monoton. Meningkatkan kemampuan kognitif saat melakukan sesuatu dapat membantu mengatasi penurunan performansinsi akibat kondisi jalan yang monoton.
2	De Valck, Smeekens, dan Vantrappen (2015)	Mencari sebuah prosedur untuk deteksi dini terhadap masalah psikologis yang dapat mempengaruhi kemampuan kognitif dalam mengemudikan kereta api.	Sekitar 1.266 Masinis dengan rentang usia 19 sampai 64 tahun akan menjalani sertifikasi ulang pada tahun 2012-2013 diperiksa terkait faktor performansinsi dan tes memori untuk memberitahu bilamana terdapat keberadaan dan pola dari masalah psikologis.	Terdapat 9% dari masinis yang perlu pemeriksaan lebih lanjut terkait masalah psikologis. Sebanyak 1,5 % dinyatakan tidak layak mengemudi. Sejumlah faktor yang ditemukan adalah <i>sleep disorder</i> , jam kerja yang tidak normal, stress, dan depresi.

(lanjut)

Tabel I.1 Posisi Penelitian (lanjutan)

No	Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
3	Bellatore et al. (2017)	Mengevaluasi hubungan timbal balik longitudinal antara masalah tidur, durasi tidur, dan merokok di kalangan pemuda kulit putih non-hispanik (NHW) dan kulit hitam non-hispanik (NHB).	Sekitar 2785 pelajar di Amerika Serikat dalam rentang kelas 10 sampai kelas 12 mengisi kuisisioner yang diberikan. Kuisisioner ini berisi mengenai seberapa sering merokok dalam 1 bulan terakhir, tingkat kesulitan untuk tidur dalam 6 bulan terakhir, kesulitan tidur dalam 4 minggu terakhir, dan kesulitan untuk tetap tidur dalam 4 minggu terakhir.	Jumlah rokok perbungkus yang di konsumsi dalam 30 hari terakhir mempengaruhi kesulitan untuk tidur pada NHW dan NHB. Dari hasil temuan ini menunjukkan bahwa merokok dapat mempengaruhi kualitas tidur terlepas dari psikopatologi (misalnya, depresi) dan penggunaan zat lain seperti kafein dan alcohol.
4	Liu et al. (2011)	Menyelidiki dampak merokok pada memori dan kualitas tidur pada perokok sehat.	Sebanyak 68 partisipan direkrut dalam berbagai studi komunitas melalui iklan penelitian. Seorang perokok didefinisikan sebagai orang yang merokok setidaknya 1 batang per hari selama 12 bulan berturut-turut. Partisipan melakukan 2 jenis tes yaitu Wechsler Memory Scale-Revised dan Chinese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index.	Perokok dalam jangka panjang dapat merusak memori visual. Nikotin dapat memperlambat waktu respons dan memperlambat waktu reaksi dalam tugas kognitif. Perokok juga memiliki kualitas tidur yang buruk.
5	Budiasyah, R., (2019)	Mengetahui apakah kebiasaan merokok dan durasi tidur berpengaruh terhadap tingkat kantuk dan performansi mengemudi kereta secara simultan pada kondisi jalan monoton.	Sebanyak 32 partisipan (16 perokok dan 16 bukan perokok) dengan durasi tidur 2-4 dan 7-9 jam akan mengemudikan simulator kereta selama 120 menit dalam kondisi monoton dengan menggunakan alat <i>Muse EEG 2</i> .	-

Penelitian ini bertujuan untuk untuk menentukan seberapa besar risiko seorang pengemudi kereta api dalam kondisi kurang tidur dan memiliki kebiasaan

merokok diukur dari seberapa tinggi tingkat kantuk dan nilai performansi jumlah *speeding* ketika mengemudikan kereta api. Perbedaan yang terdapat dalam penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah adanya kombinasi dari perokok dan tidak perokok, level durasi tidur, dan penggunaan simulator kereta api. Penelitian yang ada pada sebelumnya membahas satu persatu dari kombinasi tersebut. Sebagai contoh perbandingan pada tabel 1.3 posisi penelitian, Dunn dan Williamson (2012) hanya menguji performansi pengemudi pada simulator kereta api tanpa mempertimbangkan durasi tidur dan kebiasaan merokok. Bellatore, Choi, Lewin, Haynie, dan Simon-Motron (2015), hanya meneliti pengaruh kebiasaan merokok terhadap masalah tidur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Williamson et al., 2011), dikatakan bahwa kurangnya durasi tidur dapat menghasilkan penurunan kemampuan respons yang lebih buruk. Dalam penelitian Liu et al. (2011), Nikotin dapat memperlambat waktu respons dan memperlambat waktu reaksi dalam tugas kognitif. Perokok memiliki kinerja yang lebih buruk dalam jenis tugas memori visual tetapi tidak dalam jenis tugas memori verbal dibandingkan dengan bukan perokok (Liu et al.). Dunn dan Williamson (2012) mengatakan kondisi monoton dapat mengarah pada penurunan gairah dan kewaspadaan sehingga menurunkan performansi. Menurut De Valck, Smeekens, dan Vantrappen (2015) pada tugas pengemudi kereta api bersifat repetitif sehingga menuntut kewaspadaan dan perhatian terus menerus. Terutama untuk mendeteksi sinyal atau kejadian yang terjadi sepanjang waktu yang lama secara tidak menentu. Selain itu juga menurut De Valck, Smeekens, dan Vantrappen, rata-rata durasi tidur pengemudi kereta api adalah sebesar 4,5 jam. Dengan karakteristik pekerjaan pengemudi kereta api yang seperti yang dijabarkan De Valck, Smeekens, dan Vantrappen ditambah lagi dengan efek kondisi jalan monoton yang dijabarkan Dunn dan Williamson, dan efek rokok menurut penelitian Liu et al. maka pada penelitian ini ingin dilihat seberapa besar pengaruh kebiasaan merokok dan durasi tidur pada masinis yang dituntut untuk waspada dan memberikan perhatian terus menerus saat mengemudikan kereta.

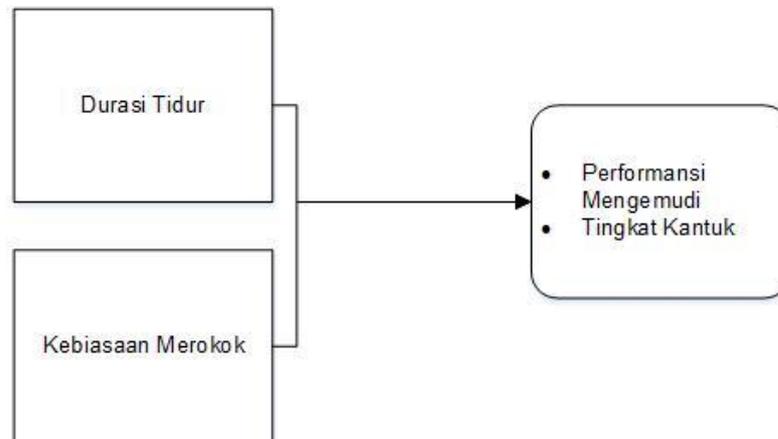
Penelitian ini akan menggunakan simulator kereta api karena diyakini sudah dapat mewakili kondisi sebenarnya. Penggunaan simulator kereta api ini merujuk pada penelitian Dunn dan Williamson (2012). Partisipan yang akan menjalankan simulator kereta api ini akan memiliki rentang usia antara 19 sampai

dengan 64 tahun mengacu pada penelitian De Valck, Smeekens, dan Vantrappen (2015). De Valck, Smeekens, dan Vantrappen mengatakan bahwa pengemudi kereta api dari segala umur, kurang berpengalaman, maupun yang sudah sangat berpengalaman tetap dapat terlibat dalam *human error*. Dunn dan Williamson (2012) juga menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara performansi mengemudi partisipan masinis dan partisipan umum.

Pada penelitian ini pun terdapat 2 level durasi tidur yang masing-masing akan dialami oleh partisipan. Level durasi tidur pertama adalah saat partisipan hanya memiliki durasi tidur sebanyak 2-4 jam (kondisi ekstrim) dalam 24 jam terakhir sedangkan level durasi tidur kedua adalah saat partisipan hanya memiliki durasi tidur sebanyak 7-9 jam (kondisi normal) dalam 24 jam terakhir. Pada malam sebelum pengujian partisipan akan menggunakan jam tangan Xiaomi Mi Band 3 yang dapat mengukur durasi tidur partisipan.

Partisipan yang akan mengendarai simulator kereta api juga akan terdiri 2 level yaitu partisipan yang memiliki kebiasaan merokok dan partisipan yang tidak memiliki kebiasaan merokok. Dalam artikel yang dirilis oleh Ministry of Health Manatu Hauora (2015), perokok didefinisikan sebagai seseorang yang telah merokok lebih dari 100 batang selama masa hidupnya dan telah merokok dalam 28 hari terakhir. Dalam penelitian Liu et al. (2011), perokok didefinisikan sebagai orang yang merokok setidaknya 1 batang per hari selama 12 bulan berturut-turut. Dalam penelitian ini seorang perokok akan didefinisikan sebagai orang yang telah merokok dalam 3 bulan terakhir dan rata-rata mengonsumsi 1 batang rokok perhari. Selain itu juga variabel yang menjadi perhatian adalah kondisi jalan yang akan dilalui pengemudi kereta api.

Dunn dan Williamson (2012) mengatakan kondisi monoton dapat mengarah pada penurunan gairah dan kewaspadaan sehingga menurunkan performansi. Mengutip pernyataan Sagberg (1999) pada penelitian Thiffault dan Bergeron (2003), bahwa risiko tertidur lebih tinggi di jalan lurus dan monoton dalam situasi lalu lintas rendah, di mana kebosanan cenderung terjadi. Menurut Thiffault dan Bergeron, reaksi psikologis terhadap monoton terdiri dari perasaan bosan dan kantuk ditambah dengan hilangnya minat melakukan tugas yang dihadapi. Gambar I.6 menunjukkan model konseptual dari penelitian yang akan dilakukan.



Gambar I.6 Model Konseptual Penelitian

Dalam model konseptual penelitian yang telah dibuat, durasi tidur dan kebiasaan merokok akan menjadi variabel bebas sedangkan performansi mengemudi dan tingkat kantuk akan menjadi variabel terikat. Dalam melakukan penelitian ini partisipan akan mengemudi simulasi kereta api selama 120 menit. Penentuan durasi mengemudi ini disesuaikan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dorian et al. (2007) yang menghabiskan sekitar 100 menit untuk simulasi dan 20 menit untuk pengukuran PVT. Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Dorian et al. adalah penelitian ini tidak melakukan pengukuran PVT sehingga 120 menit tersebut akan digunakan penuh untuk mengemudikan simulator kereta api. Penelitian yang dilakukan oleh Gastaldi, Rossi dan Gecchle (2014) menunjukkan bahwa durasi mengemudi selama 40 menit tidak menghasilkan perbedaan antar kelompok yang mengemudikan simulator pada kondisi monoton maupun dinamis. Pada saat ini seorang pengemudi kereta api di Indonesia memiliki waktu efektif operasi 4 jam setiap harinya sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Indonesia nomor: PM 24 tahun 2015 pasal 94. Berdasarkan penelitian tersebut ditentukan durasi mengemudi selama 2 jam, penambahan durasi ini dikarenakan ingin lebih dilihat pengaruh kondisi yang monoton. Selain itu juga dilihat dari waktu efektif operasi seorang masinis adalah selama 4 jam sehingga jika mengemudikan simulator selama 2 jam menghasilkan kesimpulan yang buruk, apalagi jika durasi mengemudi selama 4 jam mengikuti waktu operasi masinis. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian akan difokuskan pada durasi mengemudi selama 2 jam.

Pengambilan data akan dilakukan dari pukul 08.00 – 13.00. Hal ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Dunn dan Williamson (2012)

yang mengutip pernyataan dari Folkard (1997) yang menyebutkan bahwa semua peserta diuji secara individual antara jam 9:30 pagi dan 1:30 siang, untuk menghilangkan kemungkinan efek kelelahan dalam sehari akibat aktivitas yang dijalani sebelum pengujian dilakukan. Selain itu juga dari penelitian yang dilakukan pada pagi hari jika diperoleh hasil yang menunjukkan adanya penurunan performansi dan peningkatan tingkat kantuk, maka jika penelitian dilakukan pada malam hari akan menghasilkan hasil yang lebih buruk. Selain itu juga Lerman, Eskin, Flower, et al. (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa dorongan untuk tidur akan semakin meningkat pada malam hari. Tingkat kantuk tertinggi terjadi pada rentang waktu 02.00-04.00, sedangkan di siang hari terjadi pada 13.00-15.00. Menurut Mauritz (2008), pekerja shift malam memiliki risiko 28% lebih tinggi mengalami cedera atau kecelakaan. Selain itu shift kerja malam dapat mengurangi kemampuan kerja, meningkatnya kesalahan dan kecelakaan, menghambat hubungan sosial dan keluarga, adanya faktor resiko pada saluran pencernaan, sistem syaraf, jantung dan pembuluh darah serta terganggunya waktu tidur.

Rute yang akan digunakan selama penelitian ini adalah rute Secaurus Junction menuju Bay Head, dengan menggunakan lokomotif bertenaga listrik bernama *Rhaetian Railway Ge 4/4 iii*. Dikarenakan pada penelitian ini berfokus pada kondisi jalan yang monoton, partisipan akan diminta untuk tidak berhenti di stasiun yang ada hingga mencapai stasiun Bay Head. Pengukuran tingkat kantuk dari partisipan akan dilakukan dengan metode objektif *electroencephalogram* (EEG). Sepanjang mengendarai simulator kereta api partisipan akan mengenakan alat *Muse EEG 2*. Alat ini bertujuan untuk mendapatkan data mengenai gelombang otak partisipan yang akan diolah agar dapat menggambarkan tingkat kelelahan partisipan. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah rumusan masalah yaitu: Apakah kebiasaan merokok dan durasi tidur berpengaruh terhadap tingkat kantuk dan tingkat performansi secara simultan ketika mengemudi kereta pada kondisi jalan monoton?

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

Dalam melakukan penelitian, terdapat pembatasan masalah dan asumsi yang digunakan agar penelitian ini dapat lebih terfokus dan terarah. Berikut ini merupakan masalah yang dilakukan dalam penelitian yang telah dilakukan:

1. Pengemudi berjenis kelamin laki-laki dengan rentang usia 18-56 tahun mengacu usia produktif masinis di Indonesia.
2. Pengambilan data dilakukan pada pukul 08.00-13.00 di dalam ruang kondisi Laboratorium APKdanE.
3. Pengumpulan data dalam penelitian ini akan menggunakan *train simulator 2017* Pioneers Edition terbitan Dovetail Games dan sistem kontrol yang digunakan pada simulator RailDriver Desktop Cab Controller adalah sistem expert control dengan durasi mengemudi selama 120 menit.
4. Durasi tidur partisipan adalah 2-4 jam (kondisi ekstrim) dan 7-9 jam (kondisi normal) pada malam sebelum dilakukan pengambilan data.
5. Pengukuran tingkat kelelahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur gelombang otak Muse EEG 2.
6. Pengukuran durasi tidur dilakukan dengan menggunakan alat ukur Xiaomi Mi Band 3.
7. Rokok yang dikonsumsi partisipan memiliki kadar nikotin maksimal sebesar 1,5 mg sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 38 Tahun 2000.
8. Partisipan yang terlibat tidak berada dalam pengaruh alkohol dan obat-obatan.
9. Kondisi lingkungan kerja pengemudi (pencahayaan dan suhu) berada pada kondisi sebenarnya stasiun kerja masinis. Untuk pencahayaan minimal 300 Lux sesuai dengan KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/2002. Suhu di kabin masinis berkisar antara 18-30 derajat Celsius sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/2002.

Selain dibuat pembatasan masalah, asumsi penelitian juga diperlukan untuk memperjelas penelitian. Berikut ini merupakan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Kondisi lingkungan kerja di Laboratorium APKdanE sama dengan kondisi lingkungan kerja pengemudi kereta api sebenarnya.
2. Pengemudi memiliki kemampuan yang sama dalam mengemudikan kereta api

3. Simulator kereta api dianggap dapat mewakili kondisi mengemudi kereta api sebenarnya. Menurut penelitian yang telah dilakukan Dunn dan Williamson (2012).
4. Aktivitas yang dijalani partisipan di luar pengambilan data dianggap tidak berpengaruh terhadap penelitian.
5. Seluruh partisipan yang telah melakukan *pilot study* dianggap telah memiliki kompetensi minimum dan kemampuan mengemudikan kereta api yang sama.

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

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai. Tujuan penelitian ini dibuat untuk dapat menjawab rumusan masalah yang telah dibuat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan apakah kebiasaan merokok dan durasi tidur berpengaruh secara simultan terhadap tingkat kantuk dan performansi mengemudi pada kondisi jalan monoton.

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

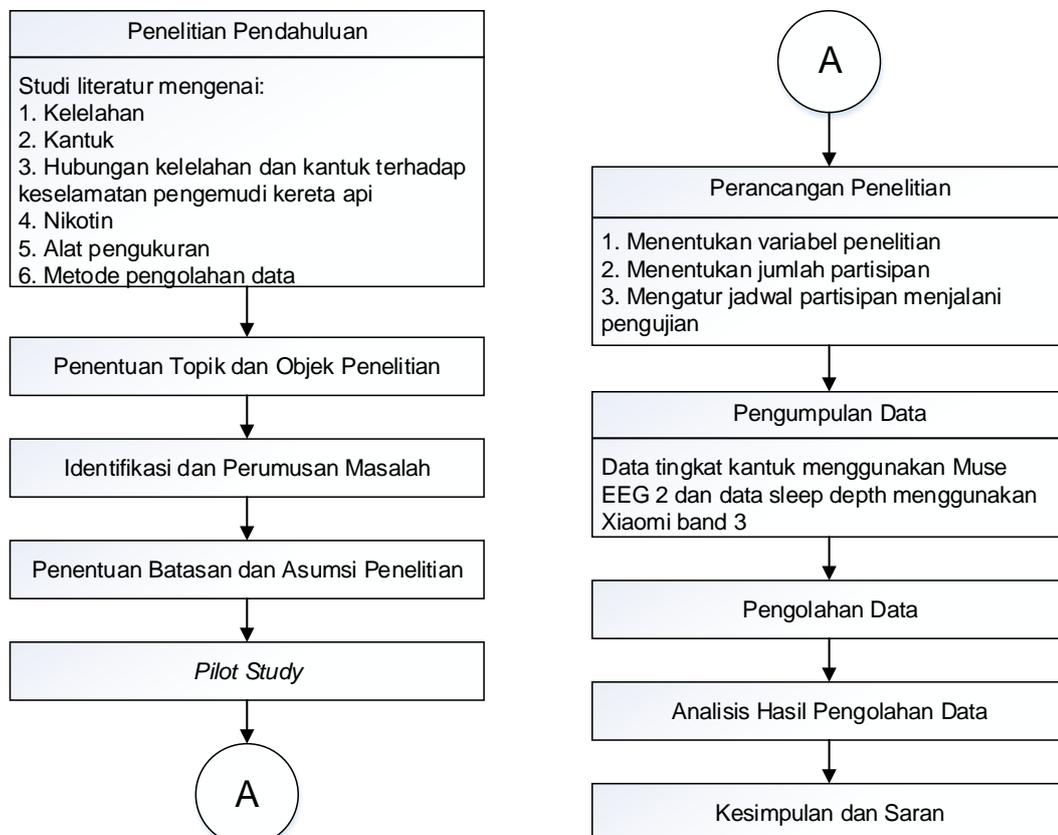
Hasil dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengemudi kereta api dan bagi penulis. Berikut ini merupakan manfaat penelitian untuk masing-masing pihak.

1. Bagi pengemudi kereta api  
Pengemudi kereta api dapat mengetahui bahwa kebiasaan merokok dapat mempengaruhi tingkat kantuk dan performansi ketika mengemudi kereta api. Pengemudi kereta api juga dapat mengurangi kebiasaan merokok jika terbukti kebiasaan merokok dapat mempengaruhi tingkat kantuk dan performansi mengemudi.
2. Bagi manajerial perkeretaapian di Indonesia  
Manajerial perkeretaapian di Indonesia dapat lebih memperhatikan kondisi pengemudi kereta api, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi *stakeholder* di bidang perkeretaapian dalam membuat aturan-aturan baru bagi pengemudi kereta api.
3. Bagi penulis  
Penulis dapat mempraktekkan ilmu yang telah diperoleh selama menumpuh jenjang perkuliahan. Selain itu juga penulis dapat mengetahui

berbagai metode dan alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengukur tingkat kantuk seseorang.

### I.6 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti memiliki prosedur sistematis. Prosedur-prosedur sistematis inilah yang disebut dengan metodologi penelitian. Prosedur ini berguna sebagai panduan dalam melakukan penelitian agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis. Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari penelitian pendahuluan, penentuan topik dan objek penelitian, identifikasi dan perumusan masalah, penentuan batasan dan asumsi penelitian, *pilot study*, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil pengolahan data, dan pengambilan kesimpulan dan pemberian saran. Untuk mempermudah pembacaan metodologi penelitian, maka digunakan *flowchart*. Pada *flowchart* terdapat tahapan prosedur beserta dengan keterangan yang mendukung sesuai dengan tahapan yang dilakukan. *Flowchart* metodologi penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar I.7.



Gambar I.7 *Flowchart* Metodologi Penelitian

1. **Penelitian Pendahuluan**

Pada tahap ini, dilakukan pencarian literature yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Literatur yang digunakan akan berhubungan kelelahan, kantuk, hubungan kelelahan dan kantuk dengan keselamatan berkendara, alat dan metode yang akan digunakan untuk mengukur indikator kelelahan, dan desain eksperimen.
2. **Penentuan Topik dan Objek Penelitian**

Penentuan topik dan objek penelitian dilakukan berdasarkan informasi yang diperoleh dari literature yang digunakan. Topik dan objek penelitian yang dipilih akan disesuaikan dengan penelitian yang sudah dilakukan. Topik dan objek penelitian yang dipilih harus berbeda atau belum pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya.
3. **Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Identifikasi masalah diperlukan untuk mencari masalah-masalah yang ada berdasarkan pengamatan dan data historis untuk kemudian dicari akar permasalahan tersebut. Identifikasi masalah juga berisi mengenai apa yang melatarbelakangi dilakukan penelitian ini. Perumusan masalah dapat diketahui setelah proses identifikasi masalah selesai dilakukan. Pada perumusan masalah ini sudah lebih terfokus dari identifikasi masalah yang ada.
4. **Penentuan Batasan dan Asumsi Penelitian**

Penentuan batasan diperlukan untuk menyederhanakan penelitian dan agar lebih berfokus pada masalah yang ada serta disesuaikan dengan keterbatasan yang dimiliki peneliti dalam melakukan penelitian. Asumsi penelitian dibuat agar hal-hal yang dapat mengganggu penelitian dianggap tidak akan berpengaruh terhadap hasil penelitian.
5. ***Pilot Study***

*Pilot study* merupakan sebuah pengujian awal untuk memastikan bahwa saat pengambilan data berjalan dengan baik. Beberapa hal yang dilakukan pada *pilot study* adalah memastikan alat yang digunakan dapat bekerja dengan baik, pengenalan suhu ruangan, dan pengenalan cara kerja simulator kereta api kepada partisipan. Pada penelitian ini *pilot study* akan dilakukan sekali sebelum partisipan menggunakan simulator kereta api.

## 6. Perancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian yang bersifat *laboratory study*. Pada penelitian ini terdapat variabel yang dikontrol yaitu 2 level durasi tidur dalam 24 jam terakhir dan 2 level kebiasaan merokok. Penelitian ini juga akan menggunakan metode *between-subject design*. Metode ini dipilih karena terdapat salah satu kondisi dimana seseorang harus memiliki kebiasaan merokok minimal 1 batang perhari, hal ini menyebabkan 1 orang partisipan hanya dapat melakukan 1 kali eksperimen. Berikut ini merupakan tabel desain eksperimen dengan metode *between-subject design*.

Tabel I.2 Desain Eksperimen Metode *Between-Subject Design*.

Perlakuan	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 1, A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 2, A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 3, A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 4, A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 5, A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 6, A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 7, A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> 8	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 9, A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 10, A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 11, A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 12, A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 13, A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 14, A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 15, A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 16
A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 17, A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 18, A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 19, A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 20, A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 21, A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 22, A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 23, A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> 24	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 25, A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 26, A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 27, A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 28, A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 29, A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 30, A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 31, A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> 32
Keterangan: A <sub>1</sub> : Durasi Tidur 2-4 Jam A <sub>2</sub> : Durasi Tidur 7-9 Jam B <sub>1</sub> : Memiliki kebiasaan merokok B <sub>2</sub> : Tidak memiliki kebiasaan merokok		

## 7. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai landasan untuk memperbaiki sistem. Pengumpulan data dilakukan dengan cara setiap partisipan pada seluruh jenis perlakuan akan menggunakan Muse EEG 2 untuk memperoleh data aktivitas gelombang otak ketika mengemudi *simulator* kereta api.

## 8. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian akan diolah di pengolahan data. Pengolahan data dilakukan karena data yang diambil menggunakan Muse EEG 2 tidak bisa langsung dibaca. Uji statistik MANOVA juga akan dilakukan untuk mencari pengaruh antara kebiasaan merokok terhadap tingkat kantuk dan performansi mengemudi. Pengolahan data ini bertujuan agar dapat menarik kesimpulan berdasarkan data yang telah diperoleh.

9. Analisa Hasil Pengolahan Data

Hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan kemudian akan di analisis sesuai dengan literatur yang ada. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah kebiasaan merokok dan kurangnya durasi tidur dalam 24 jam terakhir dapat mempengaruhi tingkat kantuk dan performansi mengemudi kereta api.

10. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi mengenai rangkuman poin penting dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Saran diberikan dengan harapan agar dapat menjadi informasi bagi pengemudi kereta api dan penelitian selanjutnya.

**I.7 Sistematika Penulisan**

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

**BAB I PENDAHULUAN**

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

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini akan menjabarkan teori-teori yang relevan dan menjadi landasan dalam penelitian ini. Berbagai teori yang dijelaskan tersebut akan digunakan dalam pengidentifikasian masalah, pengolahan dan analisis data serta pemberian usulan perbaikan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian.

**BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini akan menjabarkan berbagai tahapan dalam proses pengumpulan data di penelitian ini seperti pembuatan desain eksperimen, penetapan prosedur eksperimen, dan pelaksanaan eksperimen. Bab ini juga akan menjabarkan tahapan uji statistik yang digunakan sehingga dapat menghasilkan berbagai informasi dan dapat digunakan dalam proses analisis dan pemberian usulan.

#### BAB IV ANALISIS DAN USULAN

Bab ini akan menjabarkan analisis terhadap seluruh rangkaian proses eksperimen dan hasil pengolahan data yang telah dilakukan di dalam penelitian. Adapun hasil dari analisis yang dilakukan akan digunakan sebagai acuan untuk memberikan usulan terhadap berbagai permasalahan yang telah dirumuskan dalam penelitian ini.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjabarkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang bertujuan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini. Selain itu, bab ini juga akan menjabarkan berbagai saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.