

**MODEL PREDIKSI PERFORMANSI MENGENAL
SIMULATOR KERETA BERDASARKAN HASIL
UJI TINGKAT KEWASPADAAN
DAN KANTUK**

SKRIPSI

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

Disusun oleh

Nama : Ayu Pramiarsih

NPM : 2016610050



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**MODEL PREDIKSI PERFORMANSI MENGENAL
SIMULATOR KERETA BERDASARKAN HASIL
UJI TINGKAT KEWASPADAAN
DAN KANTUK**

SKRIPSI

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

Disusun oleh

Nama : Ayu Pramiarsih

NPM : 2016610050



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Ayu Pramiarsih
NPM : 20166100050
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : MODEL PREDIKSI PERFORMANSI MENGEMUDI
SIMULATOR KERETA BERDASARKAN HASIL UJI
TINGKAT KEWASPADAAN DAN KANTUK

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, September 2020
**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

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

Pembimbing Pertama

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

Dosen Pembimbing Kedua

(Prof. Ir. Sani Susanto, M.T.,
Ph.D., CRMP., IPU., AER.)



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ayu Pramiarsih

NPM : 2016610050

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

**MODEL PREDIKSI PERFORMANSI MENGENAL SIMULATOR KERETA
BERDASARKAN HASIL UJI TINGKAT KEWASPADAAN DAN KANTUK**

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.

Tegal, 2 July 2020

Ayu Pramiarsih

NPM : 2016610050

ABSTRAK

Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan kereta adalah kelelahan. Kelelahan dapat diakibatkan oleh kebutuhan tidur yang tidak terpenuhi. Kebutuhan tidur dipengaruhi oleh durasi tidur dan kualitas tidur, sehingga ketika kebutuhan tidur tidak terpenuhi dapat mengakibatkan tingkat kantuk meningkat dan terjadi penurunan tingkat kewaspadaan. Selain itu, kelelahan juga diakibatkan oleh rasa bosan akibat kondisi jalan yang monoton. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kecelakaan adalah dengan memprediksi performansi mengemudi seseorang ketika menjalankan tugasnya. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi performansi berdasarkan hasil uji tingkat kewaspadaan dan kantuk pada kondisi jalan yang monoton.

Penelitian ini menggunakan simulator kereta selama 120 menit untuk menggambarkan aktivitas mengemudi. Penelitian ini melibatkan 5 partisipan pria dan 3 wanita yang berusia 22-38 tahun. Masing-masing partisipan akan menerima *treatment* yang sama (metode *within-subject*) berdasarkan durasi tidur (4 dan 8 jam) serta kualitas tidur (baik dan buruk) pada malam sebelumnya. Model dibangun menggunakan uji tingkat kewaspadaan dan kantuk objektif menggunakan alat ukur *Psychomotor Vigilance Test* (PVT) dan *Sustained Attention Test* (SAT) sedangkan subjektif menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS), *Visual Analog Scale* (VAS), dan *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI). Model prediksi performansi dibangun menggunakan analisis regresi berganda dengan menganalisis terlebih dulu hubungan antara variabel independen dan dependennya berdasarkan nilai *adjusted coefficient of determination* (*adjusted R²*).

Berdasarkan nilai *adjusted R²* tertinggi menunjukkan bahwa masing-masing variabel independen memiliki hubungan linier dengan variabel dependen. Oleh karena itu, model prediksi performansi dibangun menggunakan analisis regresi linier berganda dan didapatkan hasil model prediksi performansi dengan nilai *adjusted coefficient of multiple determination* (*adjusted R²*) sebesar 61,2% dan dengan variabel akhir yang masuk ke dalam model berdasarkan alat ukur PVT adalah *mean reaction time* (MRTPVT), alat ukur SAT adalah *% number of missed targets* (NMRSAT) dan alat ukur SOFI adalah *physical exertion* (PE) Berikut ini merupakan model prediksi performansi mengemudi kereta yang telah dibangun.

$$y = -17,068 + 1,495 PE + 0,067 MRTPVT + 0,105 NMRSAT$$

Persamaan diatas digunakan untuk memasukkan nilai berdasarkan hasil pengukuran PVT, SAT, dan pengisian kuesioner SOFI setiap kali sebelum masinis melakukan aktivitas mengemudi.

ABSTRACT

One of the causes of train accidents is fatigue. Fatigue can be caused by less sleeping duration and quality which decreases vigilance. Fatigue is also caused by boredom due to monotonous road conditions. One way to prevent accidents is to predict one's driving performance when carrying out their duties. This study aims to build a performance prediction model based on the results of the level of alertness and sleepiness test in monotonous road conditions.

This study uses a Train Simulator for 120 minutes to describe driving activity. This study involved 5 male and 3 female participants aged 22-38 years. Each participant will receive the same treatment (within-subject method) based on sleep duration (4 and 8 hours) and sleep quality (good and bad) the night before. The model was built using objective level of alertness and sleepiness test using Psychomotor Vigilance Test (PVT) and Sustained Attention Test (SAT) while subjective using Karolinska Sleepiness Scale (KSS), Visual Analog Scale (VAS), and Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI). Performance prediction models are built using multiple regression analysis by first analyzing the relationship between the independent and dependent variables based on the adjusted coefficient of determination (adjusted R^2).

Based on the highest adjusted R^2 value indicates that each independent variable has a linear relationship with the dependent variable. Therefore, a performance prediction model was built using multiple linear regression analysis and the results of a performance prediction model with an adjusted coefficient of multiple determination (adjusted R^2) of 61.2% and with the final variable entered into the model based on PVT measurement tools is mean reaction time (MRTPVT), SAT measurement tools is % number of missed targets (NMTSAT), and SOFI measurement tools are physical exertion (PE). The following is a prediction model of the performance of driving a train that has been built.

$$y = -17.068 + 1.495 PE + 0.067 MRTPVT + 0.105 NMRSAT$$

The equation above is used to enter a value based on the measurement results of PVT, SAT, and filling out the SOFI questionnaires before each driver performs driving activities.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, proses pembuatan SKRIPSI dengan judul “Model Prediksi Performansi Mengemudi Simulator Kereta Berdasarkan Hasil Uji Tingkat Kewaspadaan dan Kantuk” dapat terlaksana dengan baik. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang tua dan saudara yang selalu memberikan doa dan semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Daniel Siswanto, S.T., M.T dan Bapak Prof. Ir. Sani Susanto, M.T., Ph.D., CRMP., IPU., AER. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberi saran selama penyusunan skripsi.
3. Ibu Cherish Rikardo, S.Si., M.T. dan Bapak Dr. Paulus Sukpto, Ir., M.B.A. selaku dosen penguji sidang proposal skripsi serta Bapak Yansen Theopilus, S.T., M.T selaku dosen sidang skripsi yang telah memberikan masukan dan kritik dalam pembuatan skripsi
4. Seluruh partisipan yang terlibat dalam pengambilan data karena telah meluangkan waktu dan tenaga.
5. Teman-teman seperjuangan skripsi *fatigue* antara lain Mariel, Kevin A, Kevin P, dan Erik atas kebersamaan dan berbagi pendapat selama pembuatan skripsi.
6. Tim asisten PST II 2019/2020 yang telah berbagi inspirasi dan motivasi dalam penyusunan skripsi
7. Dhea, Karla, Evelyn, Ivena, Ryo, Theo, Grace, Dony, Adam, yang memberikan motivasi dan menemani dalam penyusunan skripsi selama di Bandung.
8. Regita, Meiske, Cheetah, Cindy, Lila, Tiara, Lydia, Sandra, Pradita, Irma, Bima, Rahmaditya, Anto, Ayyub, Odang, Faiq, dan Alan yang telah memberikan semangat dan dukungan selama pengerjaan skripsi.

9. Seluruh pihak yang terlibat selama pembuatan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari terdapat kekurangan yang harus diperbaiki dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap akan adanya saran dan kritik untuk membangun dan mengembangkan kemampuan penulis di masa yang akan datang.

Tegal, 10 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	I-7
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-11
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-12
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-12
I.6 Metodologi Penelitian	I-12
I.7 Sistematika Penulisan	I-16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Kelelahan	II-1
II.1.1 Faktor Kelelahan	II-2
II.2 Kantuk.....	II-3
II.3 Kualitas Tidur	II-4
II.4 Kewaspadaan	II-5
II.5 Alat Ukur Tingkat Kewaspadaan dan Kantuk.....	II-5
II.5.1 <i>Psychomotor Vigilance Test (PVT)</i>	II-5
II.5.2 <i>Sustained Attention Test (SAT)</i>	II-6
II.5.3 <i>Karolinska Sleepiness Scale (KSS)</i>	II-6
II.5.4 <i>Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI)</i>	II-7
II.5.5 <i>Visual Analogue Scale (VAS)</i>	II-8
II.6 Fitbit Charge 2.....	II-9
II.7 Driving Simulators	II-9

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	III-1
III.1	<i>Pilot Study</i> III-1
III.2	Desain Penelitian III-1
III.2.1	Variabel Penelitian III-2
III.2.2	Penentuan Partisipan III-6
III.3	Penentuan Alat Pada Penelitian III-9
III.4	Pembuatan Jadwal dan Prosedur Penelitian III-11
III.5	Pengumpulan Data..... III-14
III.5.1	Rekapitulasi Hasil Kualitas Tidur III-15
III.5.2	Rekapitulasi Data Performansi Mengemudi Simulator Kereta.... III-16
III.5.3	Rekapitulasi Data PVT III-17
III.5.4	Rekapitulasi Data SAT III-20
III.5.5	Rekapitulasi Data KSS III-22
III.5.6	Rekapitulasi Data VAS III-22
III.5.7	Rekapitulasi Data SOFI III-23
III.6	Pengolahan Data..... III-26
III.6.1	Pengolahan Data Performansi Mengemudi Simulator Kereta III-27
III.6.2	Pengolahan Data Analisis Regresi III-31
III.6.3	Pengolahan Data Membangun Model Prediksi Performansi Mengemudi Simulator Kereta III-33
III.6.4	Model Prediksi Performansi dengan Menggunakan Variabel Independen Objektif III-34
III.6.5	Model Prediksi Performansi dengan Menggunakan Variabel Independen Subjektif..... III-42
III.6.6	Model Prediksi Performansi dengan Menggunakan Variabel Independen Objektif dan Subjektif III-47
III.7	Rangkuman Pengujian Hipotesis..... III-58
BAB IV ANALISIS.....	IV-1
IV.1	Analisis Hasil Uji ANOVA IV-1
IV.1.1	Analisis Pengaruh Durasi Tidur Terhadap Performansi Mengemudi IV-1
IV.1.2	Analisis Pengaruh Kualitas Tidur Terhadap Performansi Mengemudi IV-2

IV.1.3	Analisis Pengaruh Interaksi Durasi Tidur dan Kualitas Tidur Terhadap Performansi Mengemudi	IV-3
IV.2	Analisis Pembuatan Model	IV-4
IV.3	Analisis Hasil Model Prediksi Performansi.....	IV-5
IV.3.1	Analisis Model Prediksi Menggunakan Variabel Independen Objektif.....	IV-5
IV.3.2	Analisis Model Prediksi Menggunakan Variabel Independen Subjektif	IV-7
IV.3.3	Analisis Model Prediksi Menggunakan Gabungan Variabel Independen Objektif dan Subjektif.....	IV-9
IV.3.4	Analisis Pemilihan Model.....	IV-10
IV.4	Analisis Keterbatasan Penelitian	IV-11
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Jumlah Penumpang Kereta Api (orang)	I-2
Tabel I.2 Jumlah Kecelakaan Kereta Api yang diinvestigasi.....	I-2
Tabel I.3 <i>State of the Art</i>	I-9
Tabel I.4 Variabel Independen dan Alat Ukur.....	I-13
Tabel II.1 Rekomendasi Durasi Tidur.....	II-4
Tabel II.2 Skala Penilaian Menggunakan KSS.....	II-7
Tabel II.3 Penjelasan Faktor pada SOFI	II-8
Tabel III.1 Desain Penelitian	III-2
Tabel III.2 Definisi Operasional dari Setiap Variabel	III-4
Tabel III.3 Jumlah Partisipan Penelitian Sebelumnya.....	III-6
Tabel III.4 Formula Jumlah Sampel dengan 2 Faktor.....	III-6
Tabel III.5 Hasil % Speeding.....	III-8
Tabel III.6 Perhitungan Jumlah Partisipan.....	III-8
Tabel III.7 Rekapitulasi Profil Partisipan.....	III-9
Tabel III.8 Penjelasan Perlakuan yang Dilakukan	III-12
Tabel III.9 Urutan Perlakuan dengan Skema Balanced Latin Square.....	III-12
Tabel III.10 Jadwal Pengambilan Data.....	III-12
Tabel III.11 Kualitas Tidur Partisipan (Menit)	III-15
Tabel III.12 Performansi Mengemudi (% Speeding)	III-17
Tabel III.13 Rekapitulasi Data <i>Mean</i> RT (Milidetik)	III-18
Tabel III.14 Rekapitulasi Data % <i>Minor Lapses</i>	III-18
Tabel III.15 Rekapitulasi Data 10% <i>Fastest</i> (Milidetik)	III-19
Tabel III.16 Rekapitulasi Data 10% <i>Slowest</i> (Milidetik).....	III-20
Tabel III.17 Rekapitulasi Data % <i>Number of Missed Targets</i>	III-20
Tabel III.18 Rekapitulasi <i>Data</i> % <i>Number of Delayed Responses</i>	III-21
Tabel III.19 Rekapitulasi Data KSS.....	III-22
Tabel III.20 Rekapitulasi Data VAS.....	III-22
Tabel III.21 Rekapitulasi Data <i>Lack of Energy</i>	III-23
Tabel III.22 Rekapitulasi Data <i>Physical Exertion</i>	III-24
Tabel III.23 Rekapitulasi Data <i>Physical Discomfort</i>	III-24

Tabel III.24 Rekapitulasi Data <i>Lack of Motivation</i>	III-25
Tabel III.25 Rekapitulasi Data <i>Sleepiness</i>	III-26
Tabel III.26 Hasil <i>Test of Normality</i>	III-29
Tabel III.27 Hasil <i>Mauchly's Test of Sphericity</i>	III-29
Tabel III.28 Hasil ANOVA dengan SPSS	III-30
Tabel III.29 Rekapitulasi Nilai <i>Adjusted R²</i>	III-32
Tabel III.30 Rekapitulasi <i>Model Summary</i> Variabel Independen Objektif	III-37
Tabel III.31 Uji Signifikansi Regresi Variabel Independen Objektif	III-37
Tabel III.32 Koefisien Model Regresi Linier Berganda Variabel Independen Objektif 1	III-38
Tabel III.33 Koefisien Model Regresi Linier Berganda Variabel Independen Objektif 2	III-40
Tabel III.34 Validasi Model dengan Menggunakan Variabel Independen Objektif	III-41
Tabel III.35 Hasil <i>Paired T-Test</i> Model Prediksi Variabel Independen Objektif	III-42
Tabel III.36 Rekapitulasi <i>Model Summary</i> Variabel Independen Subjektif.....	III-44
Tabel III.37 Uji Signifikansi Regresi Variabel Independen Subjektif.....	III-44
Tabel III.38 Koefisien Model Regresi Linier Berganda Variabel Independen Subjektif.....	III-45
Tabel III.39 Validasi Model dengan Menggunakan Variabel Independen Subjektif.....	III-47
Tabel III.40 Hasil <i>Paired T-Test</i> Model Prediksi Variabel Independen Subjektif.....	III-47
Tabel III.41 Rekapitulasi <i>Model Summary</i> Variabel Independen Objektif dan Subjektif.....	III-49
Tabel III.42 Uji Signifikansi Regresi Variabel Independen Objektif dan Subjektif Pendekatan <i>Backward</i>	III-49
Tabel III.43 Koefisien Model Regresi Linier Berganda Variabel Independen Objektif dan Subjektif Pendekatan 1 <i>Backward</i>	III-51
Tabel III.44 Koefisien Model Regresi Linier Berganda Variabel Independen Objektif dan Subjektif Pendekatan <i>Backward 2</i>	III-54
Tabel III.45 Validasi Model dengan Menggunakan Variabel Independen Objektif dan Subjektif.....	III-57

Tabel III.46 Hasil <i>Paired T-Test</i> Model Prediksi Variabel Independen Objektif dan Subjektif.....	III-57
Tabel III.47 Rekapitulasi Hasil Ketiga Model yang Dibangun	III-58
Tabel III.48 Rekapitulasi Pengujian Hipotesis	III-58
Tabel IV.1 Koefisien Regresi Variabel Independen Objektif	IV-6
Tabel IV.2 Koefisien Regresi Variabel Independen Subjektif Pendekatan <i>Enter</i>	IV-8
Tabel IV.3 Koefisien Regresi Variabel Independen Gabungan Objektif dan Subjektif Pendekatan <i>Enter</i>	IV-9

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Hubungan Antara Kelelahan dan Kecelakaan	I-5
Gambar I.2 Linimasa Penelitian Durasi Tidur 4 Jam	I-14
Gambar I.3 Linimasa Penelitian Durasi Tidur 8 Jam	I-14
Gambar I.4 Metodologi Penelitian	I-15
Gambar III.1 Nilai OC Curve ($V_1=1$)	III-7
Gambar III.2 Fitbit Charge 2.....	III-10
Gambar III.3 Mouse Gaming.....	III-11
Gambar III.4 Posisi Partisipan Saat Mengambil Data.....	III-13
Gambar III.5 Grafik Kualitas Tidur.....	III-15
Gambar III.6 Proses <i>Speeding</i>	III-17
Gambar III.7 <i>Flowchart</i> Pengolahan Data	III-27
Gambar III.8 <i>Scatter Plot – Independensi Residual Data Performansi</i>	III-28
Gambar III.9 Histogram Variabel Independen Objektif	III-34
Gambar III.10 <i>Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual</i> Variabel Independen Objektif.....	III-35
Gambar III.11 <i>Scatterplot</i> Variabel Independen Objektif	III-35
Gambar III.12 Histogram Variabel Independen Subjektif.....	III-42
Gambar III.13 <i>Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual</i> Variabel Independen Subjektif	III-43
Gambar III.14 <i>Scatterplot</i> Variabel Independen Subjektif.....	III-43
Gambar III.15 Histogram Variabel Independen Objektif dan Subjektif.....	III-47
Gambar III.16 <i>Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual</i> Variabel Independen Objektif dan Subjektif	III-48
Gambar III.17 <i>Scatterplot</i> Variabel Independen Objektif dan Subjektif	III-48
Gambar IV.1 Grafik Rata-Rata Performansi Mengemudi (% <i>Speeding</i>) Seluruh Partisipan Berdasarkan Durasi Tidur	IV-2
Gambar IV.2 Grafik Rata-Rata Performansi Mengemudi (% <i>Speeding</i>) Seluruh Partisipan Berdasarkan Kualitas Tidur	IV-3
Gambar IV.3 Grafik Rata-Rata Performansi Mengemudi (% <i>Speeding</i>) Seluruh Partisipan Berdasarkan Interaksi Durasi Tidur dan Kualitas Tidur.....	IV-4

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Lembar Data KSS

Lampiran B: Lembar Data VAS

Lampiran C: Lembar Data SOFI

Lampiran D: Lembar Kesiediaan Partisipan

Lampiran E: Rekapitulasi Data Mentah

Lampiran F: Langkah-Langkah Pengolahan Data Menggunakan SPSS Versi 25

Lampiran G: Perhitungan Nilai *Adjusted R₂* Estimasi Kurva Regresi

Lampiran H: *Model Summary* Variabel Independen Objektif

Lampiran I: *Model Summary* Variabel Independen Subjektif

Lampiran J: *Model Summary* Variabel Independen Objektif dan Subjektif

Lampiran K: Analisis Statistik Lanjut Model Regresi

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini berisikan latar belakang masalah yang diambil, identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Moda transportasi di Indonesia dibagi menjadi tiga jenis yaitu, udara, air, dan darat. Contoh moda transportasi udara adalah pesawat yang dikendalikan oleh seorang pilot. Dalam menjalankan tugasnya, pilot memiliki jam kerja maksimal yaitu 30 jam/minggu (<http://dephub.go.id>). Selain itu, ketika menjalankan tugasnya pilot dapat beristirahat dan dapat menggunakan teknologi otomatis. Terdapat 2 kategori istirahat yang dapat dilakukan pilot yaitu *sleep controlled rest* dan *bunk rest* (<https://batavia-air.co.id>). *Sleep controlled rest* merupakan istirahat yang dilakukan pilot dengan durasi 10-20 menit dengan catatan co-pilot tetap dalam keadaan sadar sedangkan *bunk rest* merupakan istirahat tidur ketika melakukan perjalanan jarak jauh (belasan hingga puluhan jam), oleh karena itu, moda transportasi udara tidak diperhatikan. Moda transportasi air seperti kapal penumpang juga memiliki jam kerja yang tetap yaitu 8 jam/perhari menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 7 tahun 2000 tentang kelautan pasal 21.

Moda transportasi darat terbagi menjadi dua yaitu jalan raya dan jalan rel, moda transportasi jalan raya seperti bis atau mobil dapat memberhentikan kendaraannya ketika ingin tidur. Oleh karena itu, moda transportasi darat jenis jalan raya tidak diperhatikan. Sedangkan moda transportasi kereta tidak memiliki jam kerja yang tetap dan tidak bisa tidur selama melakukan tugasnya karena dikendalikan secara manual (<https://travel.detik.com>). Oleh karena itu, moda transportasi yang harus diperhatikan dilihat dari segi beban kerja yang paling tinggi adalah transportasi kereta. Kereta merupakan moda transportasi yang banyak diminati oleh masyarakat. Hal ini terbukti dengan meningkatnya jumlah

penumpang kereta setiap tahun berdasarkan data pada Tabel I.1 yang dikumpulkan oleh Badan Pusat Statistik sejak tahun 2015. Bertambahnya jumlah pengguna kereta di Indonesia tentu saja harus diimbangi dengan jaminan keamanan transportasi. Namun demikian, data dari Komisi Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) seperti yang terlihat pada Tabel I.2, masih menunjukkan adanya sejumlah kecelakaan kereta. Meskipun jumlahnya jauh lebih kecil dibandingkan kecelakaan jalan raya, namun kerugian materi dan jumlah korban jiwa pada satu kecelakaan kereta jauh lebih besar dari kecelakaan jalan raya sehingga kecelakaan kereta sering dikategorikan sebagai Peristiwa Luar Biasa Hebat (PLH).

Tabel I.1 Jumlah Penumpang Kereta Api (orang)

Wilayah Kereta Api	2015	2016	2017	2018	2019
Jabodetabek	257.531	280.589	315.854	336.799	643.984
Non Jabodetabek(Jawa)	63.090	65.249	70.508	77.546	153.529
Jawa(Jabodetabek+Non Jabodetabek)	320.621	345.839	386.361	414.345	797.513
Sumatera	5.324	5.981	6.907	7.784	15.159
Total	646.566	697.658	779.630	836.474	1.610.185

(Sumber:Badan Pusat Statistik, 2017)

Tabel I.2 Jumlah Kecelakaan Kereta Api yang diinvestigasi

Tahun	Jumlah Kecelakaan	Jenis Kecelakaan			Korban Jiwa	
		Tabrakan	Anjlok/Terguling	Lain-Lain	Meninggal	Luka-Luka
2012	3	1	2	0	4	42
2013	2	0	1	1	0	0
2014	6	1	4	1	1	3
2015	7	4	3	0	0	50
2016	6	0	6	0	1	0
2017	7	1	6	0	0	0
2018	6	0	3	3	0	0
Total	37	7	25	5	6	95

(Sumber: <http://knkt.go.id>)

Kecelakaan kereta api di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu manusia (33%), prasarana (41%), sarana (19%), dan operasional (7%) (<http://knkt.go.id>). Dari semua faktor penyebab kecelakaan kereta tersebut, manusia menjadi salah satu faktor yang berkontribusi besar. Penyebab manusia dapat menyebabkan kecelakaan adalah masinis tidak melaksanakan standar prosedur operasi yaitu melanggar batas kecepatan akibat kelelahan

(<http://knkt.go.id>). Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh De Valck, Smeekens, dan Vantrappen (2015), faktor manusia menyebabkan kecelakaan kereta api adalah kelelahan dan penelitian yang dilakukan Kim dan Yoon (2013) mengatakan dari 78 kecelakaan kereta api di United Kingdom, faktor manusia memiliki kontribusi sebesar 52,6% sebagai penyebab terjadinya kecelakaan kereta api. Sebagai contoh kecelakaan kereta di Indonesia, kecelakaan kereta Argo Bromo Anggrek menabrak Kereta Senja Utama yang sedang berhenti di Stasiun Petarukan, Pemalang, Jawa Tengah pada tahun 2010, kecelakaan ini terjadi akibat masinis kereta Argo Bromo Anggrek melanggar sinyal merah yang diberikan dan tetap menerobos, hal ini diakibatkan masinis dalam kondisi mengantuk saat sedang bertugas. Kecelakaan kereta Argo Bromo Anggrek ini mengakibatkan 34 korban jiwa meninggal dan puluhan korban jiwa lainnya luka-luka (Liputan6, 2010). Contoh lainnya adalah lokomotif CC201 yang menabrak peron di Stasiun Jakarta Kota pada tahun 2010, kecelakaan ini tidak memakan korban jiwa namun mengakibatkan kerugian materiil, kecelakaan ini diduga akibat masinis yang sedang bertugas mengantuk (Sindonews, 2014).

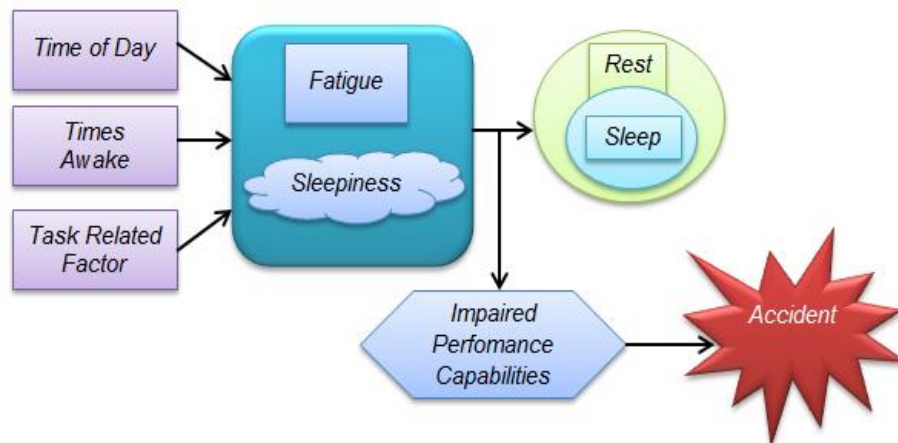
Penelitian yang dilakukan Williamson, Lombardi, Folkard, Stutts, Courtney, dan Connor (2011), penyebab manusia dapat mengakibatkan kecelakaan adalah kelelahan. Selain itu, penelitian yang dilakukan Dorrian, Hussey, dan Dawson (2007) bahwa seseorang yang kekurangan jam tidur dapat mempengaruhi performansinya saat melakukan tugasnya, hal ini dikarenakan terjadinya penurunan tingkat kewaspadaan akibat kelelahan. Eisert, Nocera, Baldwin, Lee, Higgins, Helton, dan Hancock (2016), mengatakan bahwa waspada artinya selalu tahu apa yang terjadi terjadi pada kondisi sekitar dan selalu sadar akan dampak yang mungkin terjadi dan penelitian yang dilakukan Desai dan Haque (2006) mengatakan bahwa tingkat kewaspadaan dipengaruhi oleh rasa kantuk, kelelahan, dan aktivitas atau pekerjaan yang monoton. Selain kekurangan jam tidur yang mempengaruhi performansi, menurut Elmenhorst, Luks, Mass, Vejvoda, dan Samel (2008), salah satu yang mempengaruhi performansi seseorang adalah kualitas tidur.

Kualitas tidur merupakan waktu series dari aktivitas seseorang yang datanya dikumpulkan dengan perangkat yang dapat merekam ketika tidur dan ketika terbangun (Sathyanarayana, Joty, Fernandez-Luque, Ofli, Srivastava, Elmagarmid, Arora, dan Taheri, 2016). Menurut Sathyanarayana et al. (2016),

indikator terpenting dalam kualitas tidur adalah efisiensi tidur. Menurut Krystal dan Edinger (2008) kualitas tidur memperhitungkan *total sleep time* (TST), *sleep onset latency* (SOL), total waktu terbangun, efisiensi tidur, dan terkadang gangguan tidur seperti gangguan spontan dan *sleep apnea*. Kualitas tidur yang baik adalah seseorang yang memiliki efisiensi tidur $\geq 85\%$, sedangkan kualitas tidur yang buruk adalah seseorang yang memiliki efisiensi tidur $\leq 85\%$, rendahnya efisiensi tidur mengakibatkan seseorang kurang tidur (Sathyanarayana et al., 2016).

Kantuk merupakan hasil dari proses neurobiologis yang dapat mengatur tidur dan ritme sirkadian (Dawson, Searle, dan Paterson, 2014). Menurut Lerman, Flower, Gerson, dan Hursh (2012), kantuk disebabkan oleh kurangnya jam tidur (*sleep deprivation*), hal ini berbanding lurus dengan rasa ingin tidur apabila seseorang mengalami kelelahan. Menurut Lerman et al. (2012), kantuk dapat mengakibatkan seseorang jatuh tertidur, jika seseorang mengantuk dapat mengakibatkan respon terhadap sesuatu menjadi lambat, menyebabkan tingkat kewaspadaan menjadi berkurang, dan mempengaruhi aktivitas yang sedang dilakukan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa jika seseorang mengalami kantuk maka dapat mengakibatkan tingkat kewaspadaan seseorang menjadi menurun sehingga dapat mengakibatkan kecelakaan. Pada penelitian ini, hal mendasar yang mengakibatkan rasa kantuk seseorang muncul adalah kelelahan.

Menurut Lerman et al. (2012) kelelahan terjadi ketika seseorang melakukan aktivitas fisik dan mental terus-menerus sehingga mengakibatkan kurangnya jam tidur. Lal dan Craig (2001), kelelahan terjadi akibat kondisi monoton dan durasi lama dalam bekerja yang mengakibatkan performansi menurun. Ketika seseorang merasa lelah menghasilkan performansi dan tindakan yang tidak aman dalam melakukan pekerjaannya sehingga dapat mengakibatkan kecelakaan, cedera, dan kematian. Kelelahan memiliki keterkaitan yang sangat kuat dengan tingkat kewaspadaan dan kantuk (Dinges, 2004). Selain itu, menurut Williamson et al. (2011) penyebab utama kelelahan adalah *time of day* (ritme sirkadian), *time's awake* (durasi terjaga), dan *task related factors* (terkait pekerjaan). Gambar 1.1 menunjukkan hubungan antara *Time of day*, *time's awake*, dan *task-related factors* dengan kelelahan yang dapat menimbulkan kecelakaan.



Gambar I.1 Hubungan Antara Kelelahan dan Kecelakaan
(Sumber : Williamson et al., 2011)

Penelitian yang dilakukan Dawson, Noy, Harna, Akerstedt, dan Blenky (2011) dengan memprediksi tingkat kelelahan dapat menghasilkan tingkat performansi seseorang dengan membangun sebuah model. *Bio-mathematical models of fatigue* (BMMF) merupakan model yang digunakan untuk memprediksi efek dari pola kerja yang berbeda-beda yang dapat mempengaruhi performansi kerja dengan membandingkan kelelahan yang diperoleh berdasarkan pola shift kerja yang berbeda-beda, BMMF berguna untuk melihat hubungan antara jam kerja, jam tidur, dan performansi seseorang dengan memprediksi tingkat kelelahan (Dawson, Noy et al., 2011). Terdapat delapan model terkait *fatigue*. Pertama, proses dua model yaitu model dari proses yang mendasari tidur dan kecenderungan tidur untuk memprediksi tingkat kewaspadaan, model ini divalidasi dengan gelombang delta pada *electroencephalogram* (EEG) selama tidur (Achermann, 2004; Borbely, 1982; Borbely dan Achermann, 1992; Mallis et al., 2004) dalam (Dawson, Noy et al., 2011). Kedua, model tiga proses kewaspadaan menambah satu proses dari model dua proses, yaitu *sleep inertia*, model ini digunakan untuk mengatur shift kerja dan memprediksi risiko kecelakaan (Åkerstedt dkk., 2004; Mallis et al., 2004) dalam (Dawson, Noy et al., 2011). Ketiga, *System for Aircrew Fatigue Evaluation* (SAFE), model ini adalah versi dari model dua proses, tanpa proses *sleep inertia* yang digunakan untuk memprediksi tingkat kewaspadaan subjektif (Belyavin dan Spencer, 2004; Mallis et al., 2004) dalam (Dawson, Noy et al., 2011). SAFE juga dapat menunjukkan bagaimana durasi tidur atau inisiasi *time of sleep* dapat mempengaruhi tingkat kelelahan (Dawson, Noy et al., 2011).

Keempat, *interactive neurobehavioral model*, model ini model tiga proses yang melibatkan kombinasi linier dari *homeostatic drive*, ritme sirkadian, dan *sleep inertia*, model ini ditargetkan untuk memprediksi tingkat kelelahan dalam lingkungan operasional (Jewett dan Kronauer, 1999 ; Mallis et al., 2004) dalam (Dawson, Noy et al., 2011). Kelima, *Safe, Activity, Fatigue, and Task Effectiveness* (SAFTE) model tiga proses dengan kombinasi *homeostatic drive*, ritme sirkadian, dan *sleep inertia* yang digunakan untuk memprediksi performansi yang dipengaruhi oleh kelelahan dan faktor tidur (Hursh dkk., 2004; Mallis et al., 2004) dalam (Dawson, Noy et al., 2011). Keenam *Fatigue Audit Inter Dyne* (FAID) dapat menunjukkan bagaimana durasi tidur atau inisiasi *time of sleep* dapat mempengaruhi tingkat kelelahan (Dawson, Noy et al., 2011). Ketujuh, *Circadian Alertness Simulator* (CAS), model ini dikembangkan untuk menilai risiko tingkat kewaspadaan yang menurun. Kedelapan, *Prior sleep-wake model*, model ini tidak seperti BMMF lainnya karena karena model ini dapat menentukan kelelahan pada tiap individu tanpa adanya teknologi tambahan (Dawson dan McCulloh, 2005) dalam (Dawson, Noy et al., 2011).

Model dibuat sebagai gambaran yang dapat memperkirakan performansi mengemudi. Tujuan dari dibuatnya model ini adalah untuk memutuskan kesiapan kerja seseorang berdasarkan hasil prediksi performansi mengemudi di masa yang akan datang. Dari delapan penelitian yang sudah dipaparkan sebelumnya, hanya terdapat dua model yang dibangun berdasarkan durasi tidur, yaitu SAFE dan FAID. Selain SAFE dan FAID terdapat penelitian lain yang memprediksi performansi. Penelitian pertama dilakukan oleh Valentino (2018) menyatakan bahwa model ini digunakan untuk memprediksi kinerja agar memastikan masinis melakukan tugasnya dalam kondisi yang bugar dan cukup istirahat. Penelitian kedua dilakukan oleh Tinajero, Williams, Cribbet, Rau, Bride, dan Suchy (2018) yang membangun model untuk memprediksi kinerja dan tingkat kelelahan hanya berdasarkan durasi tidurnya dan *non restorative sleep* (NRS). Berdasarkan model yang dibangun pada penelitian yang dilakukan oleh Valentino (2018) dan Tinajero et al. (2018) model yang dibangun hanya berdasarkan durasi tidur. Kesamaan dari model yang dibangun pada penelitian sebelumnya adalah durasi tidur. Namun, durasi tidur bukan satu-satunya indikator yang mempengaruhi performansi seseorang dalam melakukan aktivitas kerja. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibangun model untuk memprediksi tingkat performansi mengemudi berdasarkan

tingkat kewaspadaan dan kantuk yang dibatasi oleh durasi tidur dan kualitas tidur yang diukur dari efisiensinya.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan pada bagian I, fokus penelitian ini adalah dengan membangun sebuah model untuk mengetahui tingkat performansi pengemudi yang dapat dilihat dari tingkat kewaspadaan dan kantuk. Menurut Williamson et al. (2011) seseorang yang mengalami kelelahan dapat mengakibatkan kecelakaan. Kelelahan sangat berkaitan dengan tingkat kewaspadaan dan kantuk (Dinges, 2004). Dorrian, Hussey et al. (2007) menyatakan seseorang yang kekurangan jam tidur dapat mempengaruhi performansinya saat melakukan tugasnya, hal ini dikarenakan terjadinya penurunan tingkat kewaspadaan akibat kelelahan. Selain itu, menurut Lerman, Flower et al. (2012), kantuk disebabkan oleh kurangnya jam tidur akibat seseorang mengalami kelelahan. Oleh karena itu, ketika tingkat kewaspadaan menurun dan tingkat kantuk meningkat dapat mengakibatkan kecelakaan. Hal ini dapat membuat kerugian secara materi dan dapat memakan korban jiwa. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dalam membangun sebuah model untuk mengetahui performansi pengemudi dapat dilihat dari tingkat kewaspadaan dan kantuk dengan menggunakan alat ukur yang berbeda-beda.

Pada penelitian sebelumnya, Valentino (2018) telah mengembangkan model untuk memprediksi kinerja agar memastikan masinis melakukan tugasnya dalam kondisi yang bugar dan cukup istirahat. Variabel dependen dari penelitian ini adalah kinerja yang dilihat dari % *speeding* sedangkan salah satu variabel independen pada penelitian yang dilakukan Valentino (2018) adalah durasi tidur, penelitian ini menggunakan durasi tidur 2,4, dan 8 jam dengan kondisi jalan yang monoton dan dinamis. Pengukuran yang dilakukan oleh Valentino (2018) untuk mengetahui tingkat kewaspadaan dan kantuk adalah dengan menggunakan alat ukur objektif dan subjektif. Pengukuran secara objektif dilakukan dengan menggunakan *Psychomotor Vigilance Task* (PVT) dan *Sustained Attention Task* (SAT). Pada pengujian tingkat kewaspadaan menggunakan PVT dan SAT dengan indikator *Mean Reaction time* (MPVT), *number of lapse* (LPVT), *10% fastest* (FPVT), *10% Slowest* (SPVT), *miss* (MSAT), dan *error* (ESAT). Pengukuran secara subjektif dilakukan dengan menggunakan

kuesioner *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI), *Visual Analog Scale* (VAS), dan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS).

Penelitian sebelumnya oleh Tinajero et al. (2018) adalah memprediksi tingkat kinerja dan kelelahan. Variabel independen pada penelitian ini adalah durasi tidur dan *non restorative sleep* (NRS) sedangkan variabel dependennya adalah mengukur tingkat kinerja dan kelelahan dengan menggunakan pengukuran secara subjektif yaitu, *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) dan *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS). Penelitian yang dilakukan Tinajero et al. (2018) dan Valentino (2018) memiliki kesamaan tujuan namun penelitian yang dilakukan Tinajero et al. (2018) memiliki alat ukur untuk mengetahui tingkat kinerja dan kelelahan yang berbeda dengan Valentino (2018).

Model yang dibangun oleh Mallis et al. (2004) dan Roach et al. (2004) dalam Dawson, Noy et al. (2011) *Fatigue Audit Inter Dyne* (FAID) digunakan untuk memprediksi tingkat kelelahan, kantuk dan performansi berdasarkan *shift* kerja. FAID dapat memprediksi tingkat kelelahan selama bekerja, saat lembur, dan sebagai alat untuk mendukung keputusan untuk mengelola risiko kelelahan. Pada model ini faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan adalah durasi bekerja, jadwal pekerjaan sebelumnya yang dilakukan, dan waktu istirahat. Semakin tinggi skor kelelahan maka semakin tinggi risiko yang diakibatkan.

Model yang dibangun Belyavin dan Spencer (2004) dan Mallis et al. (2004) dalam Dawson, Noy et al. (2011), *System for Aircrew Fatigue Evaluation* (SAFE), model ini memprediksi tingkat kewaspadaan berdasarkan perubahan durasi tidur untuk melihat risiko yang diakibatkan ketika seseorang kekurangan jam tidur. SAFE merupakan model yang melihat proses yang mendasari tidur dan kecenderungan tidur, tanpa memperhatikan *sleep inertia*. Berdasarkan posisi penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya dan penelitian yang sedang dilakukan didapatkan ringkasan terkait posisi penelitian yang dapat dilihat pada Tabel I.3.

Tabel I.3 *State of the Art*

No.	Penulis	Tujuan	Metode	
			Variabel Independen	Variabel Dependen
1.	Valentino (2018)	Membangun model yang dapat memprediksi seseorang dalam keadaan siap atau tidak dalam bekerja dengan mengukur tingkat kewaspadaan dan kantuk saat melakukan aktivitas mengemudi.	Durasi tidur (2, 4, dan 8 jam) dan karakteristik tugas (monoton dan dinamis) dan alat ukur kelelahan (PVT, SAT, KSS, SOFI, dan VAS)	Kinerja pengemudi (% <i>speeding</i>) menggunakan simulator kereta
2.	Tinajero et al. (2018)	Memprediksi kinerja dan tingkat kelelahan yang diakibatkan oleh kekurangan jam tidur dan <i>non restorative sleep</i> (NRS)	Durasi tidur, usia, dan NRS	PSQI dan D-KEFS
3.	Mallis et al. (2004) dan Roach et al. (2004)	<i>Fatigue Audit Inter Dyne</i> (FAID) yang bertujuan untuk memprediksi tingkat kelelahan, kantuk dan performansi berdasarkan jam kerja	Durasi Tidur berdasarkan durasi bekerja dan inisiasi <i>time of sleep</i>	FAID score
4.	Belyavin dan Spencer (2004) dan Mallis et al. (2004)	memprediksi tingkat kewaspadaan berdasarkan perubahan durasi tidur	Durasi Tidur berdasarkan durasi bekerja dan inisiasi <i>time of sleep</i>	SAFE score
5.	Pramiarsih (2020)	Membangun model yang dapat memprediksi tingkat performansi seseorang dalam mengemudi berdasarkan hasil uji tingkat kewaspadaan dan kantuk pada kondisi yang monoton	Durasi tidur (4 dan 8 jam) dan kualitas tidur (baik dan buruk) dengan menggunakan (PVT, SAT, KSS, SOFI, dan VAS) sebagai variabel pembentuk model	Kinerja pengemudi (% <i>speeding</i>) dengan menggunakan simulator kereta

Penelitian ini berfokus pada pembuatan model yang dapat memprediksi tingkat performansi seseorang berdasarkan tingkat kewaspadaan dan kantuk. Durasi tidur yang digunakan pada penelitian ini adalah 4 jam dan 8 jam. Penentuan durasi tidur 4 jam ini dilandasi oleh penelitian yang dilakukan Dawson dan McCulloh (2005), ketika seseorang tidur dengan durasi kurang dari 5 jam dalam 24 jam sebelumnya dapat mengalami gangguan berupa kurangnya jam tidur yang

dapat mengakibatkan kelelahan dan kantuk sedangkan penentuan durasi tidur 8 jam ditentukan berdasarkan penelitian yang dilakukan Hirskowitz et al. (2015) yang mengatakan bahwa rekomendasi durasi tidur normal adalah 7-9 jam. Selain durasi tidur, penelitian ini juga mempertimbangkan kualitas tidur seseorang. Menurut Sathyanarayana et al. (2016), indikator terpenting dalam kualitas tidur adalah efisiensi tidur. Ketika efisiensi tidur $\geq 85\%$ artinya kualitas tidurnya baik, sedangkan jika efisiensi tidur $\leq 85\%$ artinya kualitas tidurnya buruk (Sathyanarayana et al., 2016).

Tingkat performansi seseorang dapat diukur dari tingkat kewaspadaan dan kantuknya. Pengukuran tingkat kewaspadaan dan kantuk pada penelitian ini dilakukan dengan pengukuran objektif dan subjektif. Pengukuran objektif dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu PVT dan SAT. PVT merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kewaspadaan akibat kurang tidur (Basner dan Dinges, 2011). Selain PVT, alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kewaspadaan secara objektif adalah SAT. De Valck et al. (2015) mengatakan bahwa SAT merupakan alat ukur untuk melihat tingkat kewaspadaan seseorang. Perbedaan dari kedua metode tersebut adalah PVT lebih melihat kecepatan dalam merespon stimulus sedangkan SAT memperhatikan *working memory* dan kecepatan ketika merespon stimulus. Pengukuran subjektif dilakukan dengan menggunakan KSS, SOFI, dan VAS. Menurut Phillip (2012), KSS merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kantuk seseorang. SOFI merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan yang dibagi menjadi beberapa faktor. SOFI ditentukan berdasarkan lima faktor yaitu, *lack of energy, physical exertion, physical discomfort, lack of motivation, dan sleepiness* (Ashberg, Gamberela, dan Kjellberg, 1997). Menurut Petrilli, Jay, Dawson, dan Lamond (2005) VAS digunakan untuk mengukur tingkat kewaspadaan partisipan secara subjektif.

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka didapatkan rumusan permasalahan pada penelitian ini yaitu: Bagaimanakah model yang dapat memprediksi tingkat performansi mengemudi kereta berdasarkan hasil uji tingkat kewaspadaan dan kantuk ?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Batasan masalah dan asumsi masalah dibutuhkan dalam sebuah penelitian yang dilakukan. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Partisipan dengan rentang umur 21-38 tahun dengan jenis kelamin pria dan wanita.
2. Partisipan melakukan empat kondisi tidur pada malam sebelum melakukan penelitian, yaitu durasi tidur 4 jam dengan kualitas tidur baik, 4 jam dengan kualitas tidur buruk, 8 jam dengan kualitas tidur baik, dan 8 jam dengan kualitas tidur buruk.
3. Partisipan tidak dalam pengaruh kafein, alkohol, dan obat-obatan.
4. Suhu ruangan berada di rentang 22°C-26°C selama melakukan simulasi kereta. Suhu ruangan ini mengacu pada pasal 18 Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor PM. 153 tahun 2016 tentang Standar Spesifikasi Teknis Lokomotif Sarana Perkeretaapian (<http://ditjenpp.kemenkumham.go.id>).
5. Kecepatan mengemudi disesuaikan dengan rambu dan petunjuk batas kecepatan yang terdapat pada *Train Simulator 2016*.
6. Pengambilan data dilakukan di rumah peneliti.
7. Pengambilan data dengan *Train Simulator 2016* dilakukan dengan menggunakan laptop dan *keyboard*.
8. Performansi mengemudi kereta dilihat berdasarkan *speeding* yang terjadi saat mengemudi *Tain Simulator 2016*.

Selain itu, terdapat beberapa asumsi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi dan rute perjalanan saat mengemudi simulator kereta dianggap merepresentasikan kondisi dan rute perjalanan di Indonesia.
2. Faktor lingkungan seperti pencahayaan, kelembaban, dan getaran mekanis pada saat penelitian dilakukan dalam kondisi normal dan konstan.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang terdapat pada bagian I.2 Tujuan penelitian ini merupakan jawaban dari rumusan masalah. Tujuan penelitian ini adalah:

1. Dapat membangun model yang dapat memprediksi tingkat performansi mengemudi berdasarkan hasil uji tingkat kewaspadaan dan kantuk.

I.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa manfaat. Manfaat penelitian yang dilakukan diantaranya:

1. Model yang dibangun pada penelitian ini dapat digunakan sebagai usulan untuk mengetahui performansi pengemudi dengan melihat tingkat kewaspadaan dan kantuk sebelum melakukan aktivitas mengemudi.

I.6 Metodologi Penelitian

Bagian ini menjelaskan terkait metodologi penelitian yang digunakan. Gambar I.4 memperlihatkan gambaran mengenai tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan hingga memperoleh hasil akhir. Berikut merupakan penjelasan dari tahapan-tahapan pada metodologi penelitian yang digunakan.

1. Studi Literatur
Studi literatur merupakan tahap awal dalam melakukan penelitian ini. Studi literatur ini digunakan sebagai informasi terkait landasan teori yang mendukung penelitian yang dilakukan sebelum menentukan topik dan objek penelitian. Studi literatur ini diperoleh dari buku, jurnal, dan surat kabar.
2. Penentuan Topik dan Objek Penelitian
Tahap kedua adalah menentukan topik dan objek penelitian. Penentuan topik dan objek dari penelitian ini didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan dicari bagian yang masih dapat dikembangkan dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini topiknya adalah model untuk memprediksi tingkat performansi mengemudi di simulator kereta berdasarkan hasil uji tingkat kewaspadaan dan kantuk. objek penelitian ini adalah simulator kereta.
3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap ketiga adalah penentuan identifikasi dan perumusan masalah. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang menunjukkan mengapa penelitian ini dilakukan. Rumusan masalah dibuat berdasarkan identifikasi masalah berupa pertanyaan yang dijawab dengan metode penelitian yang telah dipilih.

4. Penentuan Batasan dan Asumsi Masalah

Tahap keempat adalah penentuan batasan dan asumsi masalah. Batasan masalah merupakan apa yang dilakukan pada penelitian dan yang tidak dilakukan. Artinya, yang di luar dari batasan tidak dibahas pada penelitian. Asumsi penelitian digunakan sebagai gambaran penelitian yang dianggap benar yang dilakukan digunakan pada penelitian.

5. *Pilot Study*

Tahap kelima adalah *pilot study*. *Pilot study* ini digunakan untuk mengetahui alat-alat yang digunakan dan memastikan alat-alat tersebut dapat berfungsi dengan baik. Selain itu, *pilot study* digunakan untuk mengetahui cara kerja dari alat yang digunakan, pengenalan terhadap suhu ruangan dan mengetahui data yang dihasilkan dari alat yang digunakan. *Pilot study* dilakukan untuk meminimasi terjadinya kesalahan saat melakukan penelitian.

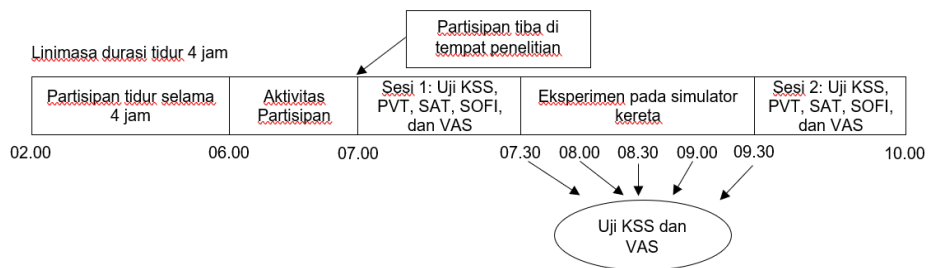
6. Desain Eksperimen

Tahap keenam adalah desain eksperimen. Pada tahap desain eksperimen ini menentukan variabel dari penelitian, partisipan, alat ukur, dan pembuatan jadwal serta *timeline* dari eksperimen yang dilakukan. Variabel dependen dari penelitian ini adalah tingkat performansi yang dapat dilihat dari *%speeding*, sedangkan variabel independen dan alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel I.4.

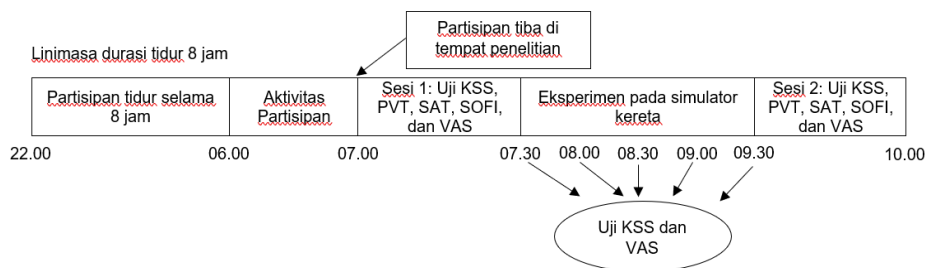
Tabel I.4 Variabel Independen dan Alat Ukur

Nama	Alat Ukur
Kualitas Tidur	Fitbit Charge 2
Durasi Tidur	Fitbit Charge 2
Alat ukur tingkat kewaspadaan dan kantuk	PVT
	SAT
	KSS
	SOFI
	VAS

Kualitas tidur dilihat dari efisiensi tidurnya, ketika efisiensi tidurnya $\geq 85\%$ artinya kualitas tidurnya baik, sedangkan jika efisiensi tidur $\leq 85\%$ artinya kualitas tidurnya buruk (Sathyanarayana et al., 2016). Durasi dan kondisi yang digunakan pada saat melakukan simulasi kereta adalah 2 jam dan monoton, hal ini mengacu pada penelitian yang dilakukan Dorrian, Roach, Fletcher, dan Dawson (2007) durasi mengemudi simulator yang dilakukan adalah 2 jam. Durasi dalam melakukan PVT adalah 10 menit, mengacu pada penelitian yang dilakukan Basner dan Dinges (2011), sedangkan durasi melakukan SAT adalah 10 menit mengikuti durasi PVT.



Gambar I.2 Linimasa Penelitian Durasi Tidur 4 Jam

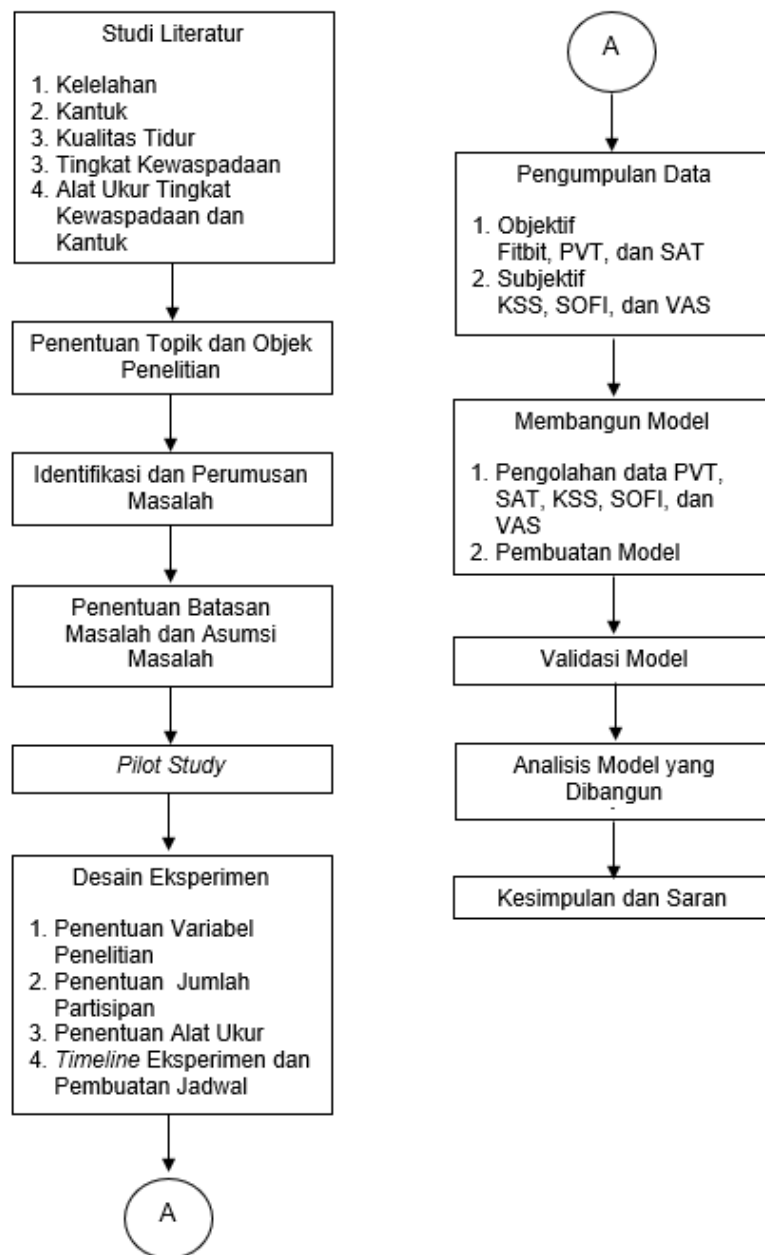


Gambar I.3 Linimasa Penelitian Durasi Tidur 8 Jam

Menurut penelitian dengan menggunakan simulator kereta yang dilakukan Dunn dan Williamson (2012) dengan menggunakan dua kelompok partisipan yaitu sekelompok pengemudi (masinis) dan sekelompok partisipan yang dikontrol (volunter), penelitian ini menunjukkan bahwa partisipan masinis dan volunter tidak terdapat perbedaan hasil performansi dalam menjalankan simulator kereta. Prosedur pengambilan data dapat dilihat pada Gambar I.2 dan Gambar I.3.

7. Pengumpulan Data

Tahap ketujuh adalah pengumpulan data. Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara partisipan menggunakan Fitbit Charge 2 pada malam sebelumnya ketika tidur untuk mengetahui durasi tidur dan kualitas tidurnya. Sebelum dan sesudah menjalankan simulasi kereta partisipan diambil datanya dengan menggunakan pengukuran PVT, SAT, KSS, SOFI, dan VAS.



Gambar I.4 Metodologi Penelitian

8. Membangun Model

Tahap kedelapan adalah membangun model. Data yang diolah untuk dijadikan model adalah data PVT, SAT, KSS, SOFI, dan VAS. Data tersebut akan digunakan sebagai model yang dibuat untuk melihat tingkat performansi berdasarkan tingkat performansi dan kantuk. Pengolahan data untuk menghasilkan model prediksi performansi menggunakan analisis regresi berganda. Model yang terpilih merupakan model yang memenuhi asumsi dari analisis regresi berganda dan beberapa pertimbangan baik dari nilai *adjusted coefficient of determination* (*adjusted R²*) maupun dari nilai signifikansi dari uji F dan uji T

9. Validasi Model

Tahap kesembilan adalah validasi model. Validasi model dilakukan untuk memastikan model prediksi performansi ketika diuji pada orang yang berbeda akan menghasilkan hasil yang tidak berbeda signifikan dengan ketika melakukan simulasi mengemudi pada saat penelitian. Validasi model dilakukan dengan melihat nilai signifikansi dari uji *Paired-T*.

10. Analisis Model yang Dibangun

Tahap kesepuluh adalah analisis model yang dibangun. Analisis model yang dibangun dilakukan berdasarkan hasil dari pengolahan data yang dikaitkan dengan literatur yang ada. Analisis ini bertujuan untuk menganalisis model yang dihasilkan dari pengukuran yang telah dilakukan.

11. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir adalah kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi rangkuman dalam bentuk poin-poin dari penelitian yang dilakukan sedangkan saran berisi harapan dari model yang dibuat dapat digunakan sebagai informasi pengemudi kereta api dan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

I.7 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini menjelaskan mengenai sistematika penulisan dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan simulator kereta. Penelitian ini terdiri dari 5 bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan

pengolahan data, analisis, dan kesimpulan dan saran. Berikut ini merupakan penjelasan singkat terkait tiap-tiap bab tersebut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini memuat latar belakang permasalahan, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka ini memuat dasar teori yang digunakan untuk proses penyelesaian masalah yang diteliti. Teori-teori tersebut menjadi dasar pengolahan data dan analisis terhadap masalah yang diteliti.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan terkait penjelasan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian. Selain itu juga terkait perlakuan yang dilakukan terhadap partisipan yang diamati dan jumlah partisipan yang digunakan pada penelitian. Data yang diperoleh selama penelitian dikumpulkan dan diolah pada bab ini.

BAB IV ANALISIS

Bab ini berisi mengenai hasil analisis dari pengolahan data yang dilakukan terhadap penelitian yang dilakukan. Analisis ini merupakan dasar untuk memberikan usulan yang diberikan kepada partisipan terkait durasi tidur dan kualitas tidurnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat poin-poin kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan merupakan hasil dari tujuan penelitian ini. Saran penelitian berisi mengenai saran yang diberikan terhadap penelitian dengan topik serupa.

