

**PENENTUAN WAKTU MINUM KOPI SEBELUM MENGENAL
KERETA API UNTUK MENGATASI PENURUNAN
KEWASPADAAN KETIKA KEKURANGAN TIDUR**

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Alvin Adrian

NPM : 6131801001



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2022**

**DETERMINATION OF WHEN TO DRINK COFFEE BEFORE
DRIVING A TRAIN TO OVERCOME DECREASED
ALERTNESS WHEN SLEEP DEPRIVATION**

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Alvin Adrian

NPM : 6131801001



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2022**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Alvin Adrian
NPM : 6131801001
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : PENENTUAN WAKTU MINUM KOPI SEBELUM MENGENAL KERETA API UNTUK MENGATASI PENURUNAN KEWASPADAAN KETIKA KEKURANGAN TIDUR

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Agustus 2022

**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Dr. Celiana Tesavrita, S.T., M.T.)

Pembimbing Tunggal

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



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN TINDAKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Alvin Adrian
NPM : 6131801001

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**“PENENTUAN WAKTU MINUM KOPI SEBELUM MENGENGEMUDI KERETA API
UNTUK MENGATASI PENURUNAN KEWASPADAAN KETIKA KEKURANGAN
TIDUR”**

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 dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 8 Agustus 2022

Alvin Adrian
NPM: 6131801001

ABSTRAK

Kopi selama ini dipercaya sebagai salah satu stimulan yang dapat mengatasi kantuk. Namun, selama ini belum ada penelitian yang menentukan kapan sebaiknya kopi itu dikonsumsi sebelum mengemudi. Penelitian ini dilakukan untuk konteks transportasi kereta api yang mana sering terjadi kecelakaan akibat masinis mengalami kelelahan sehingga menimbulkan kantuk. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu minum kopi sebelum mengemudi terhadap tingkat kantuk dan kewaspadaan pengemudi yang mengalami kondisi kekurangan tidur.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimen terkontrol di laboratorium menggunakan simulator kereta api yang melibatkan 12 orang partisipan pria (18-24 tahun) yang mengalami 3 perlakuan, mengonsumsi kopi 30 menit, 45 menit, dan 60 menit sebelum mengemudi. Partisipan diminta untuk mengemudi selama 90 menit dengan kondisi jalan monoton. Pengukuran gelombang otak dilakukan selama berkendara untuk mengukur rasio kantuk dengan *Muse 2 Electroencephalogram (EEG)*, sedangkan pengukuran kewaspadaan dilakukan sebelum dan sesudah mengemudi menggunakan *PC-PVT 2.0* dengan indikator *mean RT*, persentase *minor lapses*, dan *mean 1/RT*. Data hasil eksperimen diolah menggunakan *One-Way Repeated Measure ANOVA*.

Pengujian ANOVA menunjukkan bahwa waktu minum kopi sebelum mengemudi berpengaruh terhadap rasio tingkat kantuk ($p\text{-value} < 0,001$). Selain itu, terdapat perbedaan rasio tingkat kantuk yang signifikan antara 30 menit dengan 45 menit ($p\text{-value} < 0,001$), 30 menit dengan 60 menit ($p\text{-value} < 0,001$), dan 45 menit dengan 60 menit ($p\text{-value} < 0,001$). Namun, waktu minum kopi tidak berpengaruh terhadap *mean RT* ($p\text{-value} = 0,167$), persentase *minor lapses* ($p\text{-value} = 0,576$), dan *mean 1/RT* ($p\text{-value} = 0,259$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pemberian kopi 30 menit, 45 menit, dan 60 menit sebelum mengemudi memiliki efek berbeda pada tingkat kantuk, namun tidak berpengaruh terhadap kewaspadaan.

ABSTRACT

Coffee has been believed to be one of the stimulants that can overcome drowsiness. However, so far there has been no research that determines when coffee should be consumed before driving. This research was conducted in the context of rail transportation, which often occurs due to drivers experiencing fatigue, causing drowsiness. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of drinking coffee before driving on the alertness and alertness of drivers experiencing sleep deprivation.

This study was conducted with an experimental control approach in a laboratory using a train simulator involving 12 male participants (18-24 years) who underwent 3 treatments, consumed coffee 30 minutes, 45 minutes, and 60 minutes before driving. Participants were asked to drive for 90 minutes with monotonous road conditions. Brain wave measurements were carried out during driving to measure sleep ratio with Muse 2 Electroencephalogram (EEG), while alertness measurements were carried out before and before driving using PC-PVT 2.0 with indicators of mean RT, percentage of minor lapses, and mean 1/RT. The experimental data were processed using One-Way Repeated Measure ANOVA.

The ANOVA test showed that the time before coffee had an effect on the ratio of sleep levels (p -value < 0.001). In addition, there was a significant difference in the ratio of sleepiness levels between 30 minutes and 45 minutes (p -value < 0.001), 30 minutes to 60 minutes (p -value < 0.001), and 45 minutes to 60 minutes (p -value < 0.001). However, coffee drinking time did not affect the mean RT (p -value = 0.167), the percentage of minor lapses (p -value = 0.576), and the mean 1/RT (p -value = 0.259). Therefore, it can be said that offering coffee 30 minutes, 45 minutes, and 60 minutes before driving have different effects on the same level, but no effect on alertness.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan bimbingan penyertaan-Nya selama proses penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Penentuan Waktu Minum Kopi Sebelum Mengemudi Kereta Api Untuk Mengatasi Penurunan Kewaspadaan Ketika Kekurangan Tidur”. Atas izin-Nya laporan skripsi dapat diselesaikan tepat waktu dan dapat diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan dari Program Studi Sarjana Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penyusunan laporan skripsi ini, tentunya penulis mengalami banyak cobaan dan hambatan. Oleh karena itu, penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kepada pihak-pihak yang telah terlibat dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Pihak-pihak yang dimaksud yaitu:

1. Bapak Dr. Daniel Siswanto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan ilmu, waktu, tenaga, saran, arahan, dan dukungan selama seluruh proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yang sudah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menempuh studi Sarjana (S1), beserta doa dan dukungan yang selalu diberikan.
3. Bapak Dr. Thedy Yogasara, S.T., M.Eng.Sc. dan Bapak Yansen Theopilus, S.T., M.T. selaku dosen penguji proposal yang telah memberikan kritik, saran, dan arahan terkait penelitian ini.
4. Kezia Angelie, Padma Dharma, dan Christopher Jovan Kurnia selaku teman seperjuangan skripsi dengan topik terkait *fatigue* yang selalu mendukung, membantu, serta memberikan saran penulis dalam menyelesaikan skripsi agar selesai tepat waktu.
5. Seluruh partisipan yang telah bersedia untuk meluangkan waktunya dalam terlibat penelitian ini.

6. Segenap keluarga yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk penulis dalam menyusun skripsi.
7. Ibu Cherish Rikardo, S.Si., M.T selalu dosen wali yang membantu, memberikan saran, dan dukungan selama perkuliahan berlangsung.
8. Civitas Akademika Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan kesempatan untuk menambah ilmu selama penulis menempuh masa pendidikan di Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.
9. Seluruh pihak lain yang terlibat untuk membantu selama masa perkuliahan, penyusunan skripsi, dan proses pengembangan diri penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan pada penelitian ini. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati dan terbuka menerima kritik dan saran agar penelitian ini dapat lebih baik lagi kedepannya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandung, 23 Juli 2022



Alvin Adrian

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	I-4
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-12
I.4 Tujuan Penelitian	I-13
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-14
I.6 Metodologi Penelitian	I-14
I.7 Sistematika Penulisan	I-19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Kelelahan	II-1
II.2 Penyebab Kelelahan	II-1
II.2.1 <i>Task-Related Factors</i>	II-3
II.3 Kantuk.....	II-3
II.4 <i>Psychomotor Vigilance Task</i>	II-4
II.5 <i>Electroencephalogram</i>	II-4
II.6 Desain Eksperimen	II-5
II.7 Perancangan Eksperimen	II-6
II.7.1 Penentuan Jumlah Partisipan.....	II-6
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Perancangan Eksperimen	III-1
III.1.1 Variabel Penelitian	III-3
III.1.2 Penentuan Profil dan Jumlah Partisipan.....	III-5
III.1.3 Penentuan Jadwal Pelaksanaan Eksperimen.....	III-6

III.1.4	Alat-alat Penelitian	III-7
III.2	Pengumpulan Data.....	III-10
III.2.1	Data <i>Psychomotor Vigilance Task</i>	III-10
III.2.2	Data Gelombang Otak <i>Electroencephalogram</i>	III-12
III.3	Pengolahan Data.....	III-14
III.3.1	Metode Pengolahan Data.....	III-15
III.3.2	Uji Normalitas.....	III-15
III.3.3	Uji Homogenitas.....	III-16
III.3.4	Uji Pengaruh Waktu Minum Kopi.....	III-17
III.4	Rangkuman Pengujian Hipotesis.....	III-19
BAB IV	ANALISIS.....	IV-1
IV.1	Pengaruh Waktu Minum Kopi Sebelum Mengemudi Terhadap Tingkat Kewaspadaan dan Tingkat Kantuk.....	IV-1
IV.2	Penentuan Waktu Minum Kopi Sebelum Mengemudi.....	IV-5
IV.3	Keterbatasan dan Kontribusi Penelitian.....	IV-7
BAB V	KESIMPULAN SARAN	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
RIWAYAT HIDUP PENULIS		

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Investigasi Kecelakaan Kereta Api Tahun 2012-2021	I-1
Tabel I.2 Perkembangan Penelitian Terkait Kopi Sebagai Upaya Mitigasi Penurunan Kewaspadaan.....	I-7
Tabel I.3 Desain Eksperimen Dengan Metode <i>Within-Subject Design</i>	I-15
Tabel II.1 Definisi Gelombang Otak	II-4
Tabel III.1 Desain Eksperimen.....	III-1
Tabel III.2 Definisi Operasional Variabel	III-3
Tabel III.3 <i>Balance Latin Square Counterbalancing</i>	III-6
Tabel III.4 Jadwal Pengambilan Data.....	III-7
Tabel III.5 Rekapitulasi Parameter PVT Pada Setiap Perlakuan	III-11
Tabel III.6 Rekapitulasi Rata-rata Rasio Kantuk Setiap Perlakuan.....	III-12
Tabel III.7 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas ANOVA	III-16
Tabel III.8 Hasil Uji Homogenitas dengan <i>Mauchly's Test of Sphericity</i>	III-17
Tabel III.9 Hasil Uji <i>One-Way Repeated Measures</i> ANOVA.....	III-18
Tabel III.10 Hasil Uji <i>Pairwise Comparison Bonferroni</i>	III-18
Tabel III.11 Rangkuman Pengujian Hipotesis Penelitian	III-19

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Model Hubungan Antara Kelelahan dan Keselematan	I-2
Gambar I.2 Model Konseptual Penelitian	I-12
Gambar I.3 Metodologi Penelitian Penentuan Saat Minum Kopi	I-18
Gambar III.1 <i>Timeline</i> Eksperimen Minum Kopi 30 Menit Sebelum Mengemudi	III-2
Gambar III.2 <i>Timeline</i> Eksperimen Minum Kopi 45 Menit Sebelum Mengemudi	III-2
Gambar III.3 <i>Timeline</i> Eksperimen Minum Kopi 60 Menit Sebelum Mengemudi	III-3
Gambar III.4 Laptop	III-8
Gambar III.5 RailDriver <i>Controller</i>	III-8
Gambar III.6 PC-PVT 2.0	III-9
Gambar III.7 Muse EEG 2	III-9
Gambar III.8 <i>Mouse Gaming</i>	III-10
Gambar IV.1 Pola Perubahan Indikator PVT Terhadap Faktor Waktu Minum Kopi Sebelum Mengemudi	IV-3
Gambar IV.2 Grafik Rasio Tingkat Kantuk Per Menit	IV-4

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A: DATA HASIL PENGUKURAN PVT

LAMPIRAN B: DATA HASIL PENGUKURAN EEG

LAMPIRAN C: HASIL SPSS UJI NORMAL, HOMOGENITAS, ANOVA,
DAN *PAIRWISE COMPARISONS*

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai pendahuluan yang mendasari dilakukannya penelitian ini. Pendahuluan yang dimaksud yaitu mencakup latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, serta pembatasan masalah dan asumsi penelitian. Selain itu, perlu ditentukan juga tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

I.1 Latar Belakang Masalah

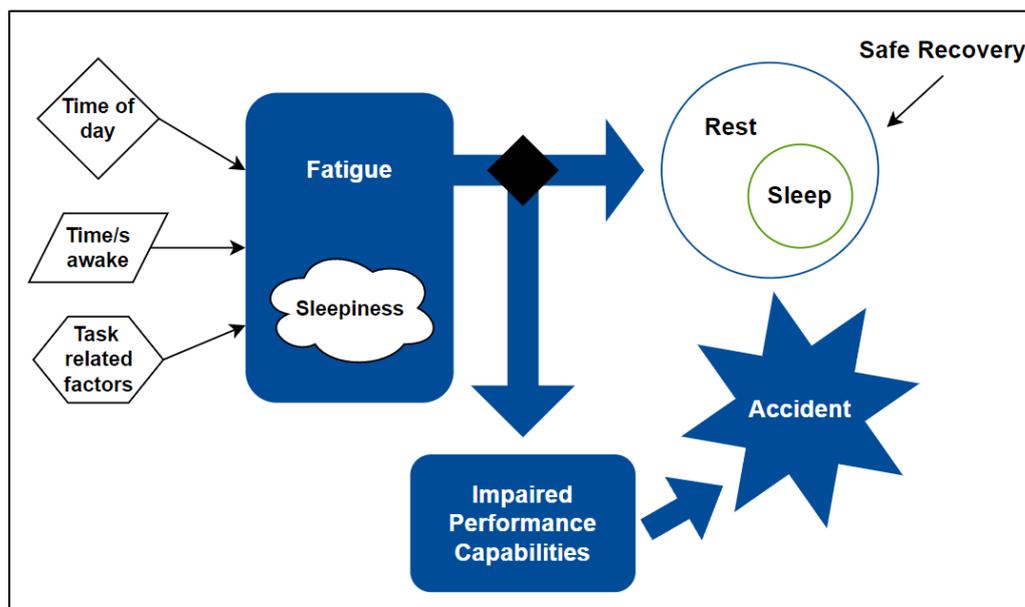
Kecelakaan kereta api di Indonesia mengalami peningkatan di beberapa tahun terakhir. Hal ini dibuktikan dengan data investigasi kecelakaan kereta api mengalami peningkatan yang dapat dilihat pada Tabel I.1 (Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2022). Berdasarkan Tabel I.1, dapat dilihat bahwa tingkat kecelakaan kereta api memang terhitung tidak banyak jika dibandingkan jumlah kecelakaan transportasi lainnya. Akan tetapi, jika ditinjau dari segi finansial maka dampak dari kecelakaan kereta api akan menimbulkan kerugian yang cukup besar. Hal tersebut dibuktikan oleh kecelakaan kereta api Sancaka yang terjadi di Ngawi, Jawa Timur pada tanggal 7 April 2018. Menurut KNKT (2019), kecelakaan kereta api Sancaka ini menimbulkan kerugian besar. Terlebih lagi, kerugian utama adanya potensi terdapat korban jiwa yang seharusnya dapat dihindari.

Tabel I.1 Data Investigasi Kecelakaan Kereta Api Tahun 2012-2021

Tahun	Jumlah Kecelakaan	Jenis Kecelakaan				Korban Jiwa	
		Tabrakan	Anjlok / Terguling	Terbakar	Lain-Lain	Meninggal	Luka-Luka
2012	3	1	2	0	0	4	42
2013	2	0	1	0	1	0	0
2014	6	1	4	0	1	1	3
2015	6	4	2	0	0	0	50
2016	6	0	6	0	0	1	0
2017	7	1	6	0	0	0	0
2018	11	0	4	1	6	0	0
2019	7	0	6	0	1	0	17
2020	2	0	2	0	0	0	0
2021	5	2	3	0	0	0	1
Total	55	9	37	1	9	6	113

(Sumber: Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2022)

Salah satu penyebab kecelakaan kereta api di Indonesia adalah kelelahan (*fatigue*) yang dialami oleh masinis. Menurut Office of Rail Regulation (2012), kecelakaan kereta api cenderung disebabkan oleh *human error* yang timbul dari kelelahan. Kelelahan merupakan dorongan biologis bagi setiap manusia untuk beristirahat dalam rangka memulihkan kondisinya (Williamson, Lombardi, Folkard, Stutts, Courtney, dan Connor, 2011). Pada penelitian sama, kelelahan menjadi salah satu faktor utama dalam terjadinya kecelakaan di tempat kerja yang digambarkan sebagai kantuk (*sleepiness*) dan tingkat kewaspadaan. Penelitian Thiffault dan Bergeron (2003), mendefinisikan kelelahan sebagai berkurangnya kemampuan manusia untuk mempertahankan kewaspadaannya ketika mengemudi. Hal ini tersebut juga diperkuat dengan penelitian De Valck, Smeekens, dan Vantrappen (2015), yang menyebutkan kewaspadaan salah satu aspek utama untuk menjamin keselamatan ketika mengemudi kereta api. Dibuktikan dengan penelitian Tabai, Bagheri, Sadeghi-Firoozabadi, dan Shahidi (2017), yang menyelidiki penyebab kecelakaan kereta api di Iran dan menemukan bahwa penurunan kewaspadaan menjadi faktor utama terjadinya kecelakaan. Williamson et al. (2011) menjelaskan model hubungan antara kelelahan dan keselamatan pada Gambar I.1.



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

Menurut Williamson et al. (2011), terdapat 3 penyebab utama yang berpotensi menyebabkan kelelahan, yaitu *time of day* (berkaitan dengan ritme sirkadian), *time's awake* (durasi keterjagaan), dan *task-related factors* (faktor terkait pekerjaan). Berdasarkan penelitian De Valck et al. (2015), masinis memiliki rata-rata durasi tidur selama 4,5 jam per malam. Hal tersebut sesuai dengan kondisi di Indonesia bahwa kekurangan tidur juga dialami oleh masinis PT KAI yang hanya memiliki durasi tidur malam selama 6,38 jam (Siswanto, Lestari, dan Iridiastadi, 2017). Tidur yang kurang dapat mengakibatkan kelelahan serta meningkatnya kesalahan ketika beraktivitas (Dorrian, Baulk, dan Dawson, 2011). Adapun faktor lain yang mengakibatkan kelelahan yaitu kualitas tidur. Kualitas tidur dapat diindikasikan sebagai cukup atau buruk, ketika seseorang yang sering mengalami tidak cukup tidur maka memiliki peluang yang jauh lebih besar dalam menyebabkan kecelakaan (Williamson et al., 2011). Selain durasi dan kualitas tidur, aktivitas mengemudi kereta api yang cenderung bersifat monoton juga menjadi faktor yang dapat menyebabkan kelelahan. Menurut Dunn dan Williamson (2012), seorang masinis juga seringkali menghadapi beban kerja kognitif cukup rendah yang ditandai oleh kondisi monoton terkait pekerjaan dan lingkungan yang tidak berubah-ubah. Berdasarkan hasil penelitian Dunn dan Williamson (2012), kondisi monoton merupakan karakteristik yang melekat pada industri transportasi dan dapat mempengaruhi keselamatan, keandalan, serta efisiensi.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelelahan ketika mengemudi kereta api adalah dengan mengonsumsi kafein. Penggunaan kafein untuk meningkatkan kinerja dan kewaspadaan seseorang ketika berada dalam kondisi kurang tidur, telah dibuktikan dengan adanya berbagai penelitian. Menurut Kamimori, McLellan, Tate, Voss, Niro, dan Lieberman (2014), kafein dapat meningkatkan kewaspadaan ketika seseorang mengalami kekurangan tidur. Heatherley (2011) mengatakan bahwa kafein dapat mengurangi peluang terjadinya kecelakaan dengan cara mencegah kantuk yang dirasakan oleh pengemudi. Adapun Anderson, Hagerdorn, Gunstad, dan Spitznagel (2018) membuktikan bahwa kafein dengan dosis 100 mg dapat mengembalikan kewaspadaan dan fungsi kognitif ketika orang memiliki kualitas tidur yang buruk.

Menurut Hameleers, Boxtel, Hogervorst, Riedel, Houx, Buntinx, dan Jolles (2000), efek kafein dapat dirasakan langsung dalam fungsi otak yang

merangsang memori dan perhatian jangka pendek (*short term attention*). Tidak hanya itu, kafein menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan meningkatkan metabolisme sehingga neuron dalam otak terpacu untuk bekerja lebih cepat (Hameleers et al., 2000). Anderson et al. (2018), menyatakan bahwa perbedaan saat minum kopi menghasilkan perbedaan waktu reaksi (*reaction time*). Penelitian lain oleh Mets, Baas, Boven, Olivier, dan Verster (2012), menunjukkan adanya peningkatan kinerja mengemudi dan berkurangnya kantuk setelah diberikannya satu gelas kopi pada kondisi jalan monoton. Kualitas mengemudi subjektif meningkat secara signifikan pada satu jam pertama setelah mengonsumsi kopi berkafein (Mets et al., 2012). Biggs, Smith, Dorrian, Reid, Dawson, Heuvel, dan Baulk (2007), menyatakan bahwa efek kafein akan berlangsung setelah 30 menit hingga 1 jam dari waktu setelah mengonsumsi.

Terdapat dugaan bahwa perbedaan waktu mengonsumsi kopi juga akan memiliki pengaruh yang berbeda terhadap tingkat kantuk dan kewaspadaan. Hal ini dikarenakan proses pencernaan kopi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kandungan dosis kopi, jenis kopi, usia, berat badan, dan sensitivitas tubuh terhadap kafein (Drake, Roehrs, Shambroom, dan Roth, 2013). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan saat minum kopi sebelum mengemudi kereta api sebagai upaya mitigasi penurunan kewaspadaan saat mengemudi monoton dalam kondisi kekurangan tidur.

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Penelitian ini akan berfokus penentuan saat minum kopi sebelum mengemudi kereta api untuk mengatasi penurunan kewaspadaan pada kondisi kekurangan tidur. Seperti yang telah dijelaskan pada latar belakang, kelelahan dapat membuat turunnya kewaspadaan dan bahkan dapat berujung pada kecelakaan. Menurut De Valck et al. (2015), kewaspadaan memiliki peran yang besar dalam menjamin keselamatan berkendara pada transportasi kereta api. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya untuk mengatasi terjadinya kantuk akibat kelelahan yang ditandai dengan penurunan kewaspadaan.

Pada penelitian ini terdapat beberapa penelitian sebelum yang digunakan sebagai referensi karena telah melibatkan faktor kafein sebagai variabel penelitian. Namun, terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan pada penelitian yang dilakukan oleh masing-masing peneliti. Penelitian Mets et al. (2012), membahas

efek satu gelas kopi yang mengandung kafein terhadap kinerja mengemudi berkepanjangan menggunakan simulator. Pada penelitian tersebut digunakan *Karolinka Sleepiness Scale (KSS)* dan *Standard Deviation of Lateral Position (SDLP)* sebagai metode pengukuran. Hasil dari penelitian Mets et al. (2012), menunjukkan adanya peningkatan kinerja mengemudi dan kantuk subjektif setelah diberikannya satu cangkir kopi (80 mg kafein). Di penelitian yang lain, Kamimori et al. (2014) menyelidiki efek pemberian berulang 200 mg kafein untuk mempertahankan kewaspadaan, waktu reaksi, dan fungsi kognitif selama tiga malam berturut-turut dari kondisi terjaga berkelanjutan. Pada studi tersebut digunakan 3 metode pengukuran, yaitu *Psychomotor Vigilance Test (PVT)*, *Field Vigilance Test (FVT)*, dan *Logical Reasoning Test (LRT)*. Kesimpulan dari penelitian Kamimori et al. (2014), kafein merupakan strategi yang efektif dalam mempertahankan fungsi otak ketika partisipan dengan kondisi kekurangan tidur. Penelitian Aidman et al. (2018), membahas efek kafein pada *chewing gum* dapat mengurangi kantuk dan kesalahan saat mengemudi. Metode penelitian Aidman et al. (2018) adalah menguji efek kafein (*chewing gum*) dan plasebo (*non-caffeinated gum*) terhadap 6 partisipan secara acak. Pengukuran tingkat kantuk diukur menggunakan *Johns Drowsiness Scale (JDS)* setiap 60 detik. Hasil dari penelitian ini, kafein dapat mengurangi gangguan akibat kelelahan dan menurunkan kesalahan pada pengemudi.

Anderson et al. (2018), meneliti efek kopi terhadap kewaspadaan dengan membandingkan kualitas tidur. Metode penelitian dilakukan dengan pengujian ANAM4 pada waktu 30 menit, 90 menit, dan 120 menit setelah mengonsumsi kopi untuk mengetahui perbedaan waktu reaksi. Namun, Anderson et al. (2018) tidak meneliti apakah waktu mengonsumsi kopi akan berpengaruh terhadap kewaspadaan. Kesimpulan dari penelitian Anderson et al. (2018), kopi dapat meningkatkan waktu reaksi dan mengurangi kesalahan pada partisipan yang memiliki kualitas tidur buruk maupun baik. Adapun Penelitian Shantio (2022), mengetahui efek jenis kopi arabika dan robusta terhadap kewaspadaan dengan kondisi monoton dan kekurangan tidur. Metode pengukuran yang dilakukan oleh Shantio (2022) menggunakan *Psychomotor Vigilance Task (PVT)* untuk mengukur *mean reaction time (RT)*, *mean 1/RT*, dan persentase *lapses*. Selain itu, digunakan juga *FitBit Charge 2.0* untuk mengetahui *heart rate* serta durasi tidur. Hasil dari penelitian Shantio (2022) adalah jenis kopi robusta memiliki pengaruh lebih

signifikan dibandingkan jenis kopi arabika dalam upaya mitigasi penurunan kewaspadaan.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, seluruh hasil penelitian tidak menunjukkan hasil yang bertentangan. Dapat disimpulkan dari hasil penelitian-penelitian tersebut bahwa kopi merupakan salah satu upaya untuk mengatasi penurunan kewaspadaan. Namun, berdasarkan penelitian Anderson et al. (2018), masih diperlukan validasi dan pengembangan penelitian terkait penentuan saat yang tepat untuk mengonsumsi kopi. Selain itu, Anderson et al. tidak meneliti efek kopi terhadap kinerja dan kewaspadaan ketika mengemudi melainkan di tempat kerja. Oleh karena itu, terdapat celah penelitian yang belum dilakukan yaitu penentuan saat yang tepat untuk mengonsumsi kopi sebelum mengemudi kereta api. Perkembangan penelitian terkait kopi sebagai upaya mitigasi penurunan kewaspadaan dapat dilihat pada Tabel I.2.

Pada penelitian kali ini akan digunakan *Electroencephalogram* (EEG) untuk mengukur tingkat kantuk melalui gelombang otak. Hasil EEG menunjukkan perubahan pada aktivitas gelombang otak, lalu direkam dalam bentuk gelombang yang memiliki berbagai variasi frekuensi dan amplitudo (Lal dan Craig, 2001). Terdapat 4 tipe gelombang dari hasil EEG yaitu gelombang alfa, gelombang beta, gelombang teta, dan gelombang delta (Djamal, Tjokronegoro, dan Soegijanto, 2005). Menurut Djamal et al. (2005), gelombang alfa (8-13 Hz) saat seseorang dalam keadaan sadar, mata tertutup, dan kondisi rileks; gelombang beta (14-30 Hz) ketika seseorang dalam keadaan berpikir; gelombang teta (4-7 Hz) ketika seseorang tertidur ringan dan mengantuk; gelombang delta (0,5-3 Hz) saat seseorang tertidur lelap.

Selain EEG, digunakan juga PVT untuk mengetahui tingkat kewaspadaan. PVT ini telah lama dianggap sebagai *gold standard* dalam mengukur kinerja psikomotorik dan dinyatakan sensitif terhadap perubahan kondisi akibat kekurangan tidur serta gangguan ritme sirkadian (Van Dongen, Maislin, Mullington, dan Dinges, 2003). Selain itu, PVT juga merupakan salah satu alat yang paling sensitif terhadap penurunan kinerja terkait kantuk (Basner dan Dinges, 2011).

Tabel 1.2 Perkembangan Penelitian Terkait Kopi Sebagai Upaya Mitigasi Penurunan Kewaspadaan

Feature	Judul				
	<i>Effects of coffee on driving performance during prolonged simulated highway driving</i>	<i>Caffeine improves reaction time, vigilance, and logical reasoning during extended periods with restricted opportunities for sleep</i>	<i>Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors</i>	<i>Using coffee to compensate for poor sleep: Impact on vigilance and implications for workplace performance</i>	Penentuan Jenis Kopi Untuk Mitigasi Penurunan Kewaspadaan Pada Aktivitas Mengemudikan Kereta Api Saat Kekurangan Tidur
Peneliti	Mets et al.	Kamimori et al.	Aidman et al.	Anderson et al.	Shantio
Tahun	2012	2014	2018	2018	2022
Stimulant yang digunakan					
Kopi	✓			✓	✓
Kafein		✓			
Chewing gum			✓		
Keadaan Partisipan					
Fit	✓				
Kekurangan tidur		✓	✓	✓	✓
Metode pengukuran					
EEG					
PVT		✓		✓	✓
LRT		✓			
FVT		✓			
KSS	✓				✓
VAS					
Fitbit					✓
SDLP	✓				
PSQI				✓	
OAMS			✓		

(lanjut)

Tabel I.2 Perkembangan Penelitian Terkait Kopi Sebagai Upaya Mitigasi Penurunan Kewaspadaan (lanjutan)

Feature	Judul				
	<i>Effects of coffee on driving performance during prolonged simulated highway driving</i>	<i>Caffeine improves reaction time, vigilance, and logical reasoning during extended periods with restricted opportunities for sleep</i>	<i>Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors</i>	<i>Using coffee to compensate for poor sleep: Impact on vigilance and implications for workplace performance</i>	Penentuan Jenis Kopi Untuk Mitigasi Penurunan Kewaspadaan Pada Aktivitas Mengemudikan Kereta Api Saat Kekurangan Tidur
Peneliti	Mets et al.	Kamimori et al.	Aidman et al.	Anderson et al.	Shantio
Tahun	2012	2014	2018	2018	2022
Metode pengukuran					
JDS			✓		
LMM			✓		
Proses pengumpulan data					
Studi laboratorium	✓		✓	✓	✓
Studi lapangan		✓			
Indikator pengukuran					
Kualitas tidur				✓	
Reaction time		✓		✓	✓
Tingkat kantuk	✓		✓		✓
Durasi tidur		✓			✓
Heart rate					✓
Minor lapse				✓	✓
Waktu pemberian kopi					
30 menit				✓	
90 menit				✓	
120 menit				✓	

(lanjut)

Tabel I.2 Perkembangan Penelitian Terkait Kopi Sebagai Upaya Mitigasi Penurunan Kewaspadaan (lanjutan)

Feature	Judul				
	<i>Effects of coffee on driving performance during prolonged simulated highway driving</i>	<i>Caffeine improves reaction time, vigilance, and logical reasoning during extended periods with restricted opportunities for sleep</i>	<i>Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors</i>	<i>Using coffee to compensate for poor sleep: Impact on vigilance and implications for workplace performance</i>	Penentuan Jenis Kopi Untuk Mitigasi Penurunan Kewaspadaan Pada Aktivitas Mengemudikan Kereta Api Saat Kekurangan Tidur
Peneliti	Mets et al.	Kamimori et al.	Aidman et al.	Anderson et al.	Shantio
Tahun	2012	2014	2018	2018	2022
Fokus Penelitian					
Efek satu gelas kopi yang mengandung 80 mg kafein pada performansi mengemudi berkepanjangan ketika mengemudi dengan simulator.	✓				
Efek kopi pada kewaspadaan, membandingkan individu berdasarkan kualitas tidur.				✓	
Efek kafein dapat mengurangi kantuk dan kesalahan saat mengemudi.			✓		
Efek jenis kopi arabika dan robusta terhadap kewaspadaan pada saat menjalankan simulator kereta api dengan kondisi kekurangan tidur dan monoton					✓

(lanjut)

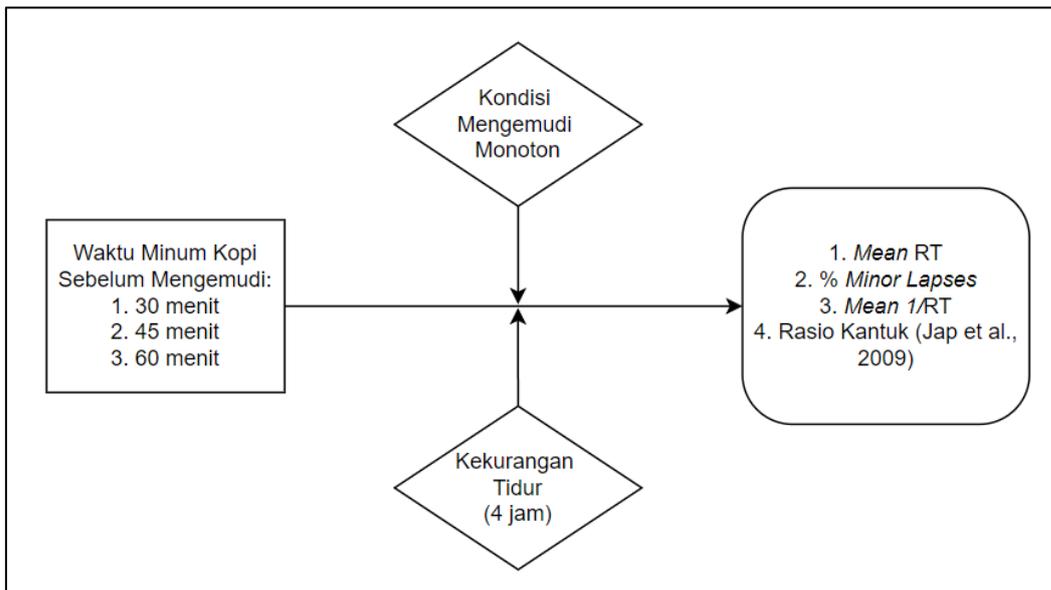
Tabel I.2 Perkembangan Penelitian Terkait Kopi Sebagai Upaya Mitigasi Penurunan Kewaspadaan (lanjutan)

Feature	Judul				
	<i>Effects of coffee on driving performance during prolonged simulated highway driving</i>	<i>Caffeine improves reaction time, vigilance, and logical reasoning during extended periods with restricted opportunities for sleep</i>	<i>Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors</i>	<i>Using coffee to compensate for poor sleep: Impact on vigilance and implications for workplace performance</i>	Penentuan Jenis Kopi Untuk Mitigasi Penurunan Kewaspadaan Pada Aktivitas Mengemudikan Kereta Api Saat Kekurangan Tidur
Peneliti	Mets et al.	Kamimori et al.	Aidman et al.	Anderson et al.	Shantio
Tahun	2012	2014	2018	2018	2022
Fokus Penelitian					
Efek pemberian berulang 200 mg dosis kafein untuk mempertahankan kewaspadaan, waktu reaksi, fungsi kognitif tingkat tinggi selama tiga malam berturut-turut dari terjaga berkelanjutan, diikuti oleh periode sore 4 jam untuk tidur.		✓			

Untuk penentuan jenis kopi pada penelitian ini menggunakan jenis kopi robusta. Hal ini dikarenakan Shantio (2022) menyatakan bahwa jenis kopi robusta memiliki pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan kopi arabika dalam upaya mengatasi perubahan kewaspadaan. Durasi tidur yang ditentukan pada penelitian ini adalah 4 jam sebagai kondisi kekurangan tidur (Dawson dan McCulloch, 2005). Kondisi jalan yang ditentukan adalah kondisi monoton. Dunn dan Williamson (2012), mengidentifikasi pengaruh kondisi jalan yang monoton terhadap kelelahan pengemudi kereta api. Pengaruh kondisi monoton menyebabkan penurunan gairah dan kewaspadaan sehingga kinerja mengemudi cenderung akan menurun (Straussberger et al., 2004 dalam Dunn dan Williamson, 2012).

Untuk penentuan saat minum kopi sebelum mengemudi yang digunakan pada penelitian ini adalah 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Waktu tersebut dipilih berdasarkan penelitian Warm (1984); Craig (1985); dan Parasuraman (1986), yang menyatakan bahwa dalam waktu 20-35 menit kewaspadaan menurun dari awal operator bekerja. Adapun alasan karena efek kafein dipercaya berlangsung antara 30 menit hingga 1 jam dari waktu setelah mengonsumsi (Biggs et al., 2007). Pernyataan Biggs et al. (2007) diperkuat dengan penelitian Adan, Prat, Fabbri, dan Sánchez-Turet (2008) yang menjelaskan bahwa kafein pada kopi dapat bekerja pada tubuh setelah 30 menit hingga 60 menit setelah dikonsumsi serta dapat bertahan selama 3 jam sampai 5 jam dalam tubuh.

Namun, penelitian Biggs et al (2007) dan Adan et al. (2008) belum memvalidasi terkait waktu yang tepat untuk minum kopi sebelum mengemudi. Proses pencernaan kopi juga dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kandungan dosis kopi, jenis kopi, usia, berat badan, dan sensitivitas tubuh terhadap kafein (Drake et al., 2013). Berdasarkan dari beberapa temuan yang telah dikaji sebelumnya, masih belum ada penelitian spesifik yang menentukan waktu yang tepat untuk minum kopi sebelum mengemudi. Oleh karena itu, dapat dirumuskan model konseptual yang dapat merepresentasikan tujuan dari faktor pada penelitian ini. Gambar I.2 merupakan model konseptual yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar I.2 Model Konseptual Penelitian

Efek perbedaan 3 *level*/ waktu minum kopi sebelum mengemudi nantinya dibandingkan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan waktu minum kopi sebelum mengemudi terhadap meningkatkan kewaspadaan. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijabarkan, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah perbedaan waktu mengonsumsi kopi mempengaruhi tingkat kewaspadaan dan kantuk?
2. Kapan sebaiknya kopi dikonsumsi sebelum mengemudi sehingga dapat memitigasi penurunan kewaspadaan saat mengemudi monoton dalam kondisi kekurangan tidur?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah dan asumsi penelitian yang digunakan. Batasan penelitian perlu ada untuk membatasi ruang lingkup masalah yang mungkin ada atau terjadi dalam penelitian sehingga lebih terarah pada tujuan penelitian. Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Partisipan penelitian disesuaikan dengan kriteria pendaftaran untuk menjadi seorang masinis, yaitu pria dengan rentang usia 18-25 tahun. (<https://recruitment.kai.id/job-profile>).

2. Durasi tidur partisipan adalah 4 jam sebagai kondisi kekurangan tidur (Dawson dan McCulloch, 2005) hanya pada malam sebelum melakukan eksperimen.
3. Ukuran kopi yang disajikan kepada partisipan bertakaran 237 ml, merujuk kepada penelitian yang dilakukan oleh Anderson et al. (2018).
4. Pengumpulan data dilakukan dengan *train simulator* akan menggunakan *software* tipe *Train Simulator Classic Pioneers Edition* terbitan Dovetail Games.
5. Proses pengambilan data dilakukan sebelum pukul 12.00 WIB untuk menghindari efek *time of day fatigue* (Williamson et al., 2011).
6. Jenis kopi yang digunakan adalah jenis kopi robusta tanpa gula agar zat lain tidak mengganggu hasil penelitian (Shantio, 2022).
7. Partisipan yang terlibat bukan perokok baik elektrik maupun tidak.

Selain batasan penelitian, ditentukan juga beberapa asumsi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Penentuan asumsi ini bertujuan sebagai dasar berpikir awal untuk memulai penelitian. Beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Aktivitas di luar waktu proses pengambilan data dianggap tidak berpengaruh.
2. Pelatihan dilakukan sebelum memulai eksperimen sampai partisipan menguasai simulator mengemudikan kereta api.
3. Simulator kereta api dianggap dapat mewakili kondisi nyata masinis yang sebenarnya.
4. Partisipan dipilih yang memiliki tipe sirkadian sama melalui kuesioner MEQ.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, terdapat tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini, yaitu:

1. Mengidentifikasi pengaruh perbedaan waktu minum kopi terhadap tingkat kewaspadaan dan kantuk.
2. Menentukan saat yang tepat untuk minum kopi sebelum mengemudi sehingga dapat mengatasi penurunan kewaspadaan saat mengemudi monoton dalam kondisi kekurangan tidur.

I.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat untuk beberapa pihak yaitu:

1. **Manfaat Hasil Penelitian Terhadap Keilmuan**

Hasil penelitian dapat menjadi suatu temuan baru terkait waktu konsumsi kopi sebelum mengemudi monoton dan kurang tidur. Temuan ini dapat memperluas kajian tentang pemanfaatan kopi sebagai stimulan untuk mengatasi penurunan kewaspadaan saat mengemudi kereta api.

2. **Manfaat Praktis Hasil Penelitian**

Hasil penelitian bermanfaat untuk menentukan waktu konsumsi kopi yang tepat sebelum mengemudikan kereta api sehingga dapat mengatasi penurunan kewaspadaan saat mengemudikan kereta api.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan kerangka yang digunakan dalam melaksanakan penelitian mengenai penentuan saat minum kopi sebelum mengemudi kereta api, sehingga diharapkan menemukan permasalahan dengan solusi yang tepat. Metodologi penelitian ini dimulai dengan studi literatur, penentuan topik dan objek penelitian, identifikasi dan perumusan masalah hingga tahapan kesimpulan dan saran. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing tahapan yang ada pada metodologi penelitian.

1. **Studi Literatur**

Studi literatur merupakan tahapan awal dalam penelitian ini untuk mendapatkan informasi dan teori sebelum dapat mengetahui pokok penelitian lebih jauh. Studi literatur juga ditujukan untuk mendapatkan referensi. Literatur yang digunakan pada penelitian ini adalah tentang kelelahan, kantuk, kewaspadaan, kopi dan kafein, alat dan metode yang dapat mengukur indikator kelelahan serta kewaspadaan, dan desain eksperimen.

2. **Penentuan Topik dan Objek Penelitian**

Tahapan selanjutnya yaitu penentuan topik dan objek penelitian. Penentuan topik dan objek penelitian yang dilakukan berdasarkan pada teori dan informasi yang diperoleh dari studi literatur. Topik penelitian ditentukan berdasarkan penelitian yang masih dapat untuk dikembangkan atau diteliti lebih

dalam. Posisi penelitian sangat penting dalam bagian ini agar mengetahui penelitian yang telah dilakukan dan dapat mencari celah penelitian yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan penelitian yang sudah ada.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah menentukan topik dan objek, tahapan selanjutnya adalah identifikasi dan rumusan masalah. Identifikasi masalah menjelaskan mengenai hal apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian dan menjelaskan mengapa penelitian tersebut penting untuk dilakukan. Rumusan masalah dibuat berdasarkan identifikasi masalah berupa pertanyaan-pertanyaan yang akan dijawab dengan metode penelitian yang dipilih.

4. Penentuan Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Batasan dan asumsi penelitian ditentukan untuk mendukung identifikasi dan rumusan masalah yang telah dibuat. Batasan penelitian ditentukan agar penelitian berfokus pada tujuan awal penelitian yang telah dirancang. Asumsi penelitian memiliki peran untuk menggambarkan sejumlah dugaan yang digunakan untuk menyederhanakan penelitian yang dilakukan.

5. Desain Eksperimen

Desain eksperimen meliputi penentuan definisi operasional variabel penelitian, penetapan model partisipan, penentuan prosedur pelaksanaan eksperimen, penentuan jumlah partisipan, pengaturan urutan perlakuan (*counterbalancing*), dan pembuatan jadwal pengambilan data. Desain eksperimen dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3. Jenis penelitian ini bersifat *laboratory study*, yang mana akan terdapat beberapa variabel yang harus dikontrol agar sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Variabel independen pada desain eksperimen penelitian ini adalah waktu saat minum kopi sebelum mengemudi. Perbedaan waktu minum kopi yang digunakan adalah 30 menit, 45 menit, dan 60 menit sebelum mengemudi *train simulator*. Variabel kontrol meliputi usia, jenis kelamin, waktu pengambilan data, waktu tidur, kualitas tidur, durasi mengemudi, kecepatan kereta, dan jenis kopi.

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

Waktu Minum Kopi Sebelum Mengemudi	<i>Time in bed</i> (4 jam)
30 menit	P1...P12
45 menit	P1...P12
60 menit	P1...P12

Model partisipan yang digunakan adalah metode *within-subject design*. Metode *within-subject design* merupakan metode yang setiap partisipannya menerima atau melakukan seluruh perlakuan yang ada. Metode tersebut bertujuan untuk meminimasi pengaruh variasi individu. Perlakuan yang dimaksud adalah 3 *level* dari perbedaan waktu minum kopi sebelum mengemudi. Jumlah partisipan penelitian ini ditetapkan berdasarkan nilai *effect size d* (Maxwell dan Delayney, 2004) menggunakan data *pilot study*.

Pengukuran tingkat kewaspadaan dilakukan dengan menggunakan PC-PVT 2.0. Pengukuran tersebut dipilih karena PVT telah dinyatakan sebagai *gold standard* dalam mengukur kewaspadaan (Van Dongen et al., 2003). Pengukuran tingkat kewaspadaan menggunakan PVT dilakukan sebelum dan sesudah mengemudi selama 5 menit. Kemudian, partisipan diminta mengemudikan simulator kereta api selama 90 menit dan sebelum mengemudi diberikan kopi berjenis *robusta* sesuai urutan perlakuan yang direncanakan.

Pengujian dilakukan selama 90 menit mengacu pada penelitian Hyodo, Yoshii, Satoshi, dan Hirotohi (2017), menyatakan bahwa pengemudi mengalami penurunan kewaspadaan dan perubahan kecepatan setelah mengemudi dalam rentang 60 hingga 90 menit. Tingkat kantuk dievaluasi berdasarkan rekaman data EEG sepanjang sesi mengemudi. Pengukuran tingkat kantuk menggunakan EEG dipilih karena data gelombang otak yang dihasilkan dapat memberikan hasil yang akurat dalam menentukan tingkat kelelahan (Lal dan Craig, 2001)

6. *Pilot Study*

Tahapan *pilot study* dilakukan untuk memastikan alat-alat yang digunakan berfungsi dan dapat menghasilkan data yang dibutuhkan sebelum pengumpulan data dilakukan. Alat-alat yang akan dipastikan dapat berfungsi dengan baik meliputi alat ukur seperti *Electroencephalogram* (EEG), *Fitbit Charge 2.0*, dan *controller train simulator*. Selain itu, partisipan yang terlibat dalam penelitian juga akan menjalani *pilot study* terhadap *train simulator*. Partisipan akan diperkenalkan pada kontrol, teknik, dan standar mengemudi kereta menggunakan simulator kereta. Tidak hanya itu, skenario yang diterapkan pun diperkenalkan terlebih dahulu, hal ini bertujuan agar mengurangi resiko terjadinya kesalahan.

7. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan tahap pengambilan data secara objektif dan subjektif terhadap kewaspadaan. Alat ukur objektif digunakan dalam

tahap ini adalah *Electroencephalogram* (EEG), KSS, dan Fitbit. Partisipan akan mengemudikan simulator kereta api dilengkapi penggunaan EEG selama mengemudi. KSS diisi oleh partisipan di awal dan akhir eksperimen. Fitbit digunakan untuk mendata waktu dan kualitas tidur partisipan, serta untuk mengukur *heart rate* partisipan.

8. Pengolahan Data

Pada tahap ini data-data yang telah terkumpul sebelumnya kemudian diolah. Langkah selanjutnya adalah menginterpretasikan data tersebut kedalam grafik yang bertujuan untuk memberikan visualisasi mengenai tingkat kantuk dan kewaspadaan partisipan. Uji dilakukan dengan metode *One-Way Repeated Measures* ANOVA digunakan untuk mengetahui hubungan antara faktor waktu saat minum kopi sebelum mengemudi terhadap tingkat kewaspadaan dan tingkat kantuk partisipan. Akan tetapi sebelum itu, dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas pada data sebagai syarat pengujian ANOVA.

9. Analisis Hasil Pengolahan Data

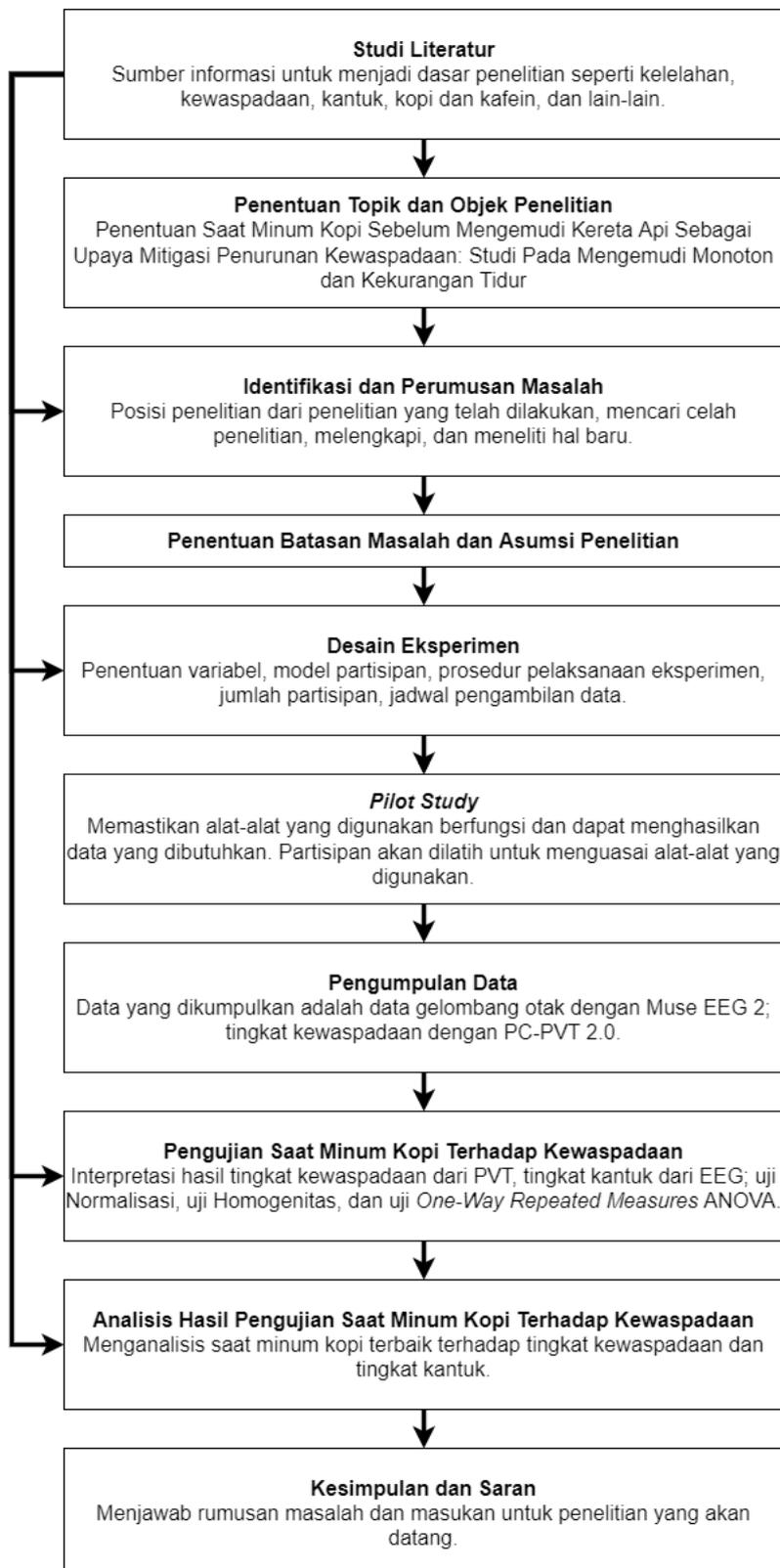
Hasil pengolahan data yang telah dilakukan akan dianalisis. Analisis yang dilakukan akan menyangkut tingkat kewaspadaan ketika mengemudi menggunakan simulator kereta api berdasarkan faktor waktu minum kopi sebelum mengemudi. Dari hasil analisis yang telah dibuat selanjutnya akan menjadi dasar penentuan usulan sesuai hasil studi literatur.

10. Pemberian Usulan

Pemberian usulan yang diajukan memperhatikan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan. Tujuan dari usulan penelitian ini yaitu menentukan saat minum kopi terbaik sebelum mengemudi kereta berdasarkan tingkat kantuk dan tingkat kewaspadaan bagi partisipan yang mengalami kekurangan tidur pada 24 jam terakhir ketika mengemudi pada kondisi jalan yang monoton.

11. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini akan ditutup dengan kesimpulan dan saran yang akan ditentukan untuk menjawab rumusan masalah dan memberi masukan bagi penelitian selanjutnya.



Gambar I.3 Metodologi Penelitian Penentuan Saat Minum Kopi

I.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini dibagi kedalam 5 bagian. Kelima bagian tersebut adalah pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis dan usulan perbaikan sistem dan kesimpulan dan saran. Sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai pendahuluan yang mendasari dilakukannya penelitian ini. Pendahuluan yang dimaksud yaitu mencakup latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, serta pembatasan masalah dan asumsi penelitian. Selain itu, perlu ditentukan juga tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, dibahas terkait landasan teori yang didapatkan dari studi literatur yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini. Teori-teori yang dibahas merupakan tinjauan pustaka yang dipelajari dari penelitian ini. Beberapa teori yang dimaksud yaitu mencakup kelelahan, penyebab kelelahan, kantuk, *psychomotor vigilance task*, *electroencephalogram*, desain eksperimen, dan perancangan eksperimen.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab II, dibahas terkait perancangan eksperimen, pengumpulan data, dan pengolahan data dari penelitian ini. Perancangan eksperimen mencakup variabel penelitian yang digunakan, penentuan jumlah partisipan, penentuan jadwal pelaksanaan eksperimen dan alat-alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Pengolahan data berisi pengolahan data tingkat kewaspadaan dan tingkat kantuk dari partisipan, pengujian *One-Way Repeated Measures ANOVA*, dan lain-lain.

BAB IV ANALISIS

Pada bab ini, dilakukan analisis terhadap pengolahan dan pengumpulan data terkait penelitian ini. Analisis yang dijelaskan mencakup analisis dari pengaruh waktu minum kopi sebelum mengemudi terhadap tingkat kewaspadaan dan tingkat kantuk, analisis dari penentuan waktu minum kopi sebelum

mengemudi, dan analisis dari keterbatasan dan kontribusi penelitian. Berikut merupakan analisis untuk penelitian ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini, dibahas terkait beberapa kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini. Selain itu, dibahas juga saran-saran agar penelitian untuk periode kedepannya menghasilkan hasil yang lebih baik. Berikut merupakan beberapa kesimpulan serta saran dari penelitian ini.