

**PENENTUAN UJI MEMORI BERDASARKAN
ELECTROENCEPHALOGRAPH (EEG) UNTUK
PENGUJIAN KEBUGARAN KERJA**

SKRIPSI

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

Disusun oleh :

Nama : Marcellina Agnes Budiyanto

NPM : 2013610082



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2017**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Marcellina Agnes Budiyanto
NPM : 2013610082
Jurusan : Teknik Industri
Judul Skripsi : PENENTUAN UJI MEMORI BERDASARKAN
ELECTROENCEPHALOGRAPH (EEG) UNTUK PENGUJIAN
KEBUGARAN KERJA

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 1 Agustus 2017

Ketua Jurusan Teknik Industri

(Dr. Carles Sitompul)

Pembimbing

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



Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Marcellina Agnes Budiyanto

NPM : 2013610082

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

**“PENENTUAN UJI MEMORI BERDASARKAN *ELECTROENCEPHALOGRAPH*
(EEG) UNTUK PENGUJIAN KEBUGARAN KERJA”**

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

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

Bandung, 1 Agustus 2017

Marcellina Agnes Budiyanto
2013610082

ABSTRAK

Kecelakaan kerja sering kali terjadi karena kelalaian manusia. Peningkatan terhadap kesalahan pekerja dapat terjadi akibat meningkatnya tingkat kelelahan kerja. Kelelahan dapat ditandai dengan munculnya kantuk. Dengan adanya kantuk, menyebabkan terjadinya penurunan performansi. Apabila penurunan performansi tersebut tidak segera ditangani, maka dapat mengakibatkan kecelakaan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengujian kebugaran kerja sebelum pekerjaan dimulai. Pengujian kebugaran kerja dapat dilakukan dengan mengukur performansi berdasarkan kemampuan motorik, perseptual, maupun kognitif. Salah satu kemampuan kognitif manusia adalah kemampuan mengingat yang dapat diukur dengan menggunakan uji memori.

Dari berbagai uji memori yang ada, belum diketahui uji memori mana yang dapat diandalkan dan menunjukkan perubahan kantuk secara akurat. Untuk itu, perlu dilakukan pemilihan uji memori yang tepat sehingga benar-benar dapat diandalkan dalam pengujian kebugaran kerja. Keandalan uji memori dilihat berdasarkan uji reliabilitas dengan perhitungan ICC yang dapat melihat variasi di dalam subjek maupun antar subjek. Uji memori yang diteliti dalam penelitian ini terdapat tiga tipe, yaitu *Corsi Block-Tapping Task*, *Digit Span*, dan *Working Memory Test*. Penentuan uji memori yang mampu menunjukkan kondisi kantuk dapat dilakukan dengan membandingkan hasil uji memori dengan salah satu alat ukur *gold standard* melalui uji korelasi. Alat ukur *gold standard* yg dipilih adalah EEG, dimana EEG dapat mengukur tingkat kantuk seseorang secara objektif melalui rasio tingkat kantuk berdasarkan gelombang otak. Pengujian ini dilakukan terhadap 18 orang partisipan pria berusia 18-25 tahun yang masing-masing memiliki durasi tidur berbeda, yaitu <5 jam, 5-7 jam, dan 7-9 jam.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa *Corsi Block-Tapping Task* menghasilkan korelasi tinggi terhadap rasio tingkat kantuk pada bagian frontal dan temporal, *Working Memory Test* menghasilkan korelasi tinggi terhadap rasio tingkat kantuk pada bagian otak frontal dan parietal, sedangkan *Digit Span* hanya berkorelasi terhadap rasio tingkat kantuk bagian otak temporal saja dan nilai korelasinya tidak terlalu tinggi. Hasil pengujian reliabilitas menunjukkan bahwa rata-rata nilai reliabilitas untuk *Corsi Block-Tapping Task*, *Digit Span*, maupun *Working Memory Test* berada pada rentang reliabilitas *good* (0,75-0,90). *Corsi Block-Tapping Task* dan *Working Memory Test* dipilih untuk digunakan dalam pengujian kebugaran kerja karena memiliki nilai korelasi tinggi terhadap EEG dan juga memiliki nilai reliabilitas yang baik.

ABSTRACT

Working accidents often happen because of human negligence. Increase of the working errors can be happen because the increase of the working fatigue. Fatigue is indicated with the appearance of drowsiness. With drowsiness, will be the cause of performance decrease. If that performance decrease isn't handled, then it can cause working accident. One of the effort that can be done is with doing fitness for work test before work began. Fitness for work test can be done with measuring performance based on motoric, perceptual, and cognitive ability. One of the human cognitive ability is the ability to remember that can be measured using memory test.

Of many various memory test that exist, not yet known memory test that can be relied and showed accurate drowsiness change. For that, proper choosing memory test must be done, so that it can be relied on the fitness for work test. The reliability of the memory test is based on reliability test with the calculation of ICC that can show the variation within or cross subject. There are three type of memory test in this research, that is Corsi Block-Tapping Task, Digit Span, and Working Memory Test. Determining of memory tests that can show drowsiness condition can be done with comparing memory tests' result with one of the gold standard measuring instrument via correlation test. The chosen gold standard measuring instrument is EEG, where as EEG can measure a person drowsiness level with high objective level by means of drowsiness level ratio based on brain's wave. These tests' are done to 18 male participants with age between 18 and 25 that have different sleeping time, that is <5 hours, 5-7 hours, and 7-9 hours.

The correlation test's result shows that Corsi Block-Tapping Task showed high correlation to drowsiness level ratio from frontal brain and temporal brain, Working memory test showed high correlation to drowsiness level ratio from frontal brain and parietal brain, and Digit Span is only correlated to drowsiness level ratio from temporal brain only with correlation value that not too high. Reliability test's result show that the average reliability value for Corsi Block-Tapping Task, Digit Span, as well as Working Memory Test located in good reliability range (between 0,75 and 0.90). Corsi Block-Tapping Tast and Working Memory Test are chosen to be used in fitness for work tests because they have high correlation value to EEG and have good reliability value.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmatnya sehingga penyusunan laporan skripsi yang berjudul “Penentuan Uji Memori Berdasarkan *Electroencephalograph* untuk Pengujian Kebugaran Kerja” ini dapat terselesaikan. Selama pembuatan laporan ini, penulis menerima banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik dari segi moral maupun material. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada segala pihak yang terlibat, yaitu :

1. Bapak Daniel Siswanto, S. T., M. T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan-masukan selama proses penyusunan laporan skripsi ini.
2. Ibu Paulina Kus Ariningsih, S. T., M. Sc., selaku Kepala Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi yang telah bersedia untuk meminjamkan ruangan *usability testing* dan memberikan dukungan selama penelitian berlangsung.
3. Ibu Kristiana Asih Damayanti, S. T., M. T. dan Bapak Dr. Thedy Yogasara, S.T., M. Eng. Sc. selaku dosen penguji sidang proposal yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Alfian, S. T., M. T. yang telah membantu penulis dengan memberikan masukan-masukan dalam pengerjaan laporan skripsi ini.
5. Elisabeth Rita Herawaty, selaku orang tua dari penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
6. Christian Setiardo yang telah memberikan bantuan, masukan, dan motivasi dalam pengerjaan laporan skripsi ini.
7. Ivan Tadeo, Vincent Louis, dan Levin, selaku rekan dengan topik skripsi yang sama yang telah membantu selama pengerjaan laporan skripsi ini.
8. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dalam bentuk apapun kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik karena kesalahan yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

Oleh karena itu, penulis memohon maaf jika terdapat kata-kata yang kurang berkenan dalam laporan skripsi ini. Penulis juga menerima kritik dan saran yang diberikan terhadap laporan skripsi ini. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat berguna bagi pembaca serta dapat membantu untuk penelitian terkait dengan topik pada laporan skripsi ini.

Bandung, 13 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	I-3
I.3 Batasan Masalah dan Asumsi Masalah	I-9
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-10
I.5 Manfaat Penelitian	I-10
I.6 Metodologi Penelitian	I-10
I.7 Sistematika Penulisan	I-13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Kelelahan.....	II-1
II.2 Hubungan Kelelahan dengan Kecelakaan	II-1
II.3 Kantuk	II-2
II.4 Kewaspadaan.....	II-3
II.5 Uji Memori.....	II-4
II.6 Kebugaran Kerja.....	II-13
II.7 EEG	II-14
II.8 Desain Eksperimen	II-15
II.9 Validitas dan Reliabilitas.....	II-16
II.10 <i>Intraclass Correlation</i>	II-18
II.11 <i>Power</i> dan Penentuan Jumlah Sampel	II-20
II.12 <i>Analysis of Variance</i>	II-21
II.13 Uji Korelasi Spearman.....	II-22

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Penentuan Variabel	III-1
III.2 Perancangan Eksperimen	III-2
III.3 Pengambilan Data Awal	III-4
III.4 Uji Reliabilitas	III-8
III.5 Perhitungan Jumlah Sampel.....	III-12
III.6 <i>Counterbalancing</i>	III-15
III.7 Jadwal Pengambilan Data EEG	III-16
III.8 Cara Penggunaan EEG	III-17
III.9 Pemrograman MATLAB R2009a	III-22
III.10 Pengambilan Data untuk Uji Pengaruh dan Validitas	III-25
III.11 Uji Normalitas	III-26
III.12 Uji Pengaruh	III-28
III.12.1 Uji ANOVA	III-28
III.12.2 Uji Kruskal-Wallis	III-29
III.13 Uji Validitas	III-31
III.14 Penentuan Uji Memori untuk Pengujian Kebugaran Kerja	III-38
III.15 Rekapitulasi Hasil Pengujian	III-39
BAB IV ANALISIS	IV-1
IV.1 Analisis Metode <i>Mixed-Subject</i>	IV-1
IV.2 Analisis Hasil Pengukuran EEG	IV-1
IV.3 Analisis Uji Pengaruh	IV-2
IV.4 Analisis Uji Reliabilitas	IV-6
IV.5 Analisis Uji Validitas	IV-7
IV.6 Analisis Penentuan Uji Memori	IV-10
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	<i>Between-Subjects</i>	II-16
Tabel II.2	<i>Within-Subjects</i>	II-16
Tabel II.3	Bentuk-bentuk ICC dan Rumusannya	II-19
Tabel II.4	Keputusan Eksperimen	II-20
Tabel II.5	Rumus Perhitungan Jumlah Sampel	II-20
Tabel II.6	Bentuk Umum ANOVA Satu Faktor	II-21
Tabel II.7	Rumus Perhitungan ANOVA Satu Faktor	II-22
Tabel III.1	<i>Mixed Subject</i>	III-3
Tabel III.2	Hasil Random Hari	III-4
Tabel III.3	Hasil <i>Highest Span</i> untuk Durasi Tidur <5 jam dan Uji Memori Tipe 1	III-5
Tabel III.4	Hasil <i>Highest Span</i> untuk Durasi Tidur 5-7 jam dan Uji Memori Tipe 1	III-5
Tabel III.5	Hasil <i>Highest Span</i> untuk Durasi Tidur 7-9 jam dan Uji Memori Tipe 1	III-5
Tabel III.6	Hasil <i>Highest Span</i> untuk Durasi Tidur <5 jam dan Uji Memori Tipe 2	III-6
Tabel III.7	Hasil <i>Highest Span</i> untuk Durasi Tidur 5-7 jam dan Uji Memori Tipe 2	III-6
Tabel III.8	Hasil <i>Highest Span</i> untuk Durasi Tidur 7-9 jam dan Uji Memori Tipe 2	III-7
Tabel III.9	Hasil <i>Right Answers</i> untuk Durasi Tidur <5 jam dan Uji Memori Tipe 3	III-7
Tabel III.10	Hasil <i>Right Answers</i> untuk Durasi Tidur 5-7 jam dan Uji Memori Tipe 3	III-7
Tabel III.11	Hasil <i>Right Answers</i> untuk Durasi Tidur 7-9 jam dan Uji Memori Tipe 3	III-8
Tabel III.12	ICC Durasi <5 jam dan Uji Memori Tipe 1	III-9
Tabel III.13	ICC Durasi 5-7 jam dan Uji Memori Tipe 1	III-10
Tabel III.14	ICC Durasi 7-9 jam dan Uji Memori Tipe 1	III-10

Tabel III.15 ICC Durasi <5 jam dan Uji Memori Tipe 2	III-10
Tabel III.16 ICC Durasi 5-7 jam dan Uji Memori Tipe 2	III-11
Tabel III.17 ICC Durasi 7-9 jam dan Uji Memori Tipe 2	III-11
Tabel III.18 ICC Durasi <5 jam dan Uji Memori Tipe 3	III-11
Tabel III.19 ICC Durasi 5-7 jam dan Uji Memori Tipe 3	III-12
Tabel III.20 ICC Durasi 7-9 jam dan Uji Memori Tipe 3	III-12
Tabel III.21 Hasil Perhitungan Jumlah Sampel Faktor Tipe Uji Memori	III-13
Tabel III.22 Hasil Perhitungan Jumlah Sampel Faktor Durasi Tidur	III-14
Tabel III.23 <i>Counterbalancing</i> pada Durasi Tidur <5 jam	III-15
Tabel III.24 <i>Counterbalancing</i> pada Durasi Tidur 5-7 jam	III-15
Tabel III.25 <i>Counterbalancing</i> pada Durasi Tidur 7-9 jam	III-16
Tabel III.26 Contoh Perhitungan Rasio Tingkat Kantuk Bagian Otak Frontal..	III-25
Tabel III.27 Hasil Uji Memori.....	III-26
Tabel III.28 Uji Normalitas terhadap Uji Memori Tipe 1, 2, dan 3	III-27
Tabel III.29 Uji Normalitas terhadap Rasio Tingkat Kantuk pada Bagian Otak Frontal, Oksipital, Parietal, dan Temporal	III-27
Tabel III.30 Uji ANOVA Durasi Tidur Terhadap Uji Memori Tipe 1	III-28
Tabel III.31 Uji ANOVA Durasi Tidur Terhadap Uji Memori Tipe 2.....	III-29
Tabel III.32 Uji ANOVA Durasi Tidur Terhadap Rasio Tingkat Kantuk Bagian Otak Frontal	III-28
Tabel III.33 Uji ANOVA Durasi Tidur Terhadap Rasio Tingkat Kantuk Bagian Otak Temporal	III-29
Tabel III.34 Uji Kruskal-Wallis Durasi Tidur Terhadap Uji Memori Tipe 3.....	III-30
Tabel III.35 Uji Kruskal-Wallis Durasi Tidur Terhadap Rasio Tingkat Kantuk Bagian Otak Oksipital.....	III-30
Tabel III.36 Uji Kruskal-Wallis Durasi Tidur Terhadap Rasio Tingkat Kantuk Bagian Otak Parietal	III-31
Tabel III.37 Uji Korelasi Antara EEG dan Uji Memori 1	III-32
Tabel III.38 Uji Korelasi Antara Gelombang Otak di Frontal dengan Uji Memori 1	III-33
Tabel III.39 Uji Korelasi Antara Gelombang Otak di Temporal dengan Uji Memori 1	III-33
Tabel III.40 Uji Korelasi Antara EEG dan Uji Memori 2	III-34

Tabel III.41 Uji Korelasi Antara Gelombang Otak di Temporal dengan Uji Memori 2	III-35
Tabel III.42 Uji Korelasi Antara EEG dan Uji Memori 3	III-36
Tabel III.43 Uji Korelasi Antara Gelombang Otak di Frontal dengan Uji Memori 3	III-36
Tabel III.44 Uji Korelasi Antara Gelombang Otak di Parietal dengan Uji Memori 3	III-37
Tabel III.45 Perbandingan Nilai ICC	III-38
Tabel III.46 Perbandingan Nilai Korelasi.....	III-38
Tabel III.47 Rekapitulasi Hasil Pengujian dengan $\alpha = 0,05$	III-40

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Contoh <i>Digit Span</i>	I-4
Gambar I.2	Contoh <i>Corsi Block-Tapping Task</i>	I-4
Gambar I.3	Contoh Pengujian Memori Kerja	I-5
Gambar I.4	Model Penelitian.....	I-8
Gambar I.5	Metodologi Penelitian Penentuan Uji Memori untuk Pengujian Kebugaran Kerja Berdasarkan EEG	I-11
Gambar II.1	Model Hubungan Kelelahan dengan Kecelakaan	II-2
Gambar II.2	Tampilan Awal <i>Corsi Block-Tapping Task</i>	II-6
Gambar II.3	Tampilan <i>Corsi-Block Tapping Task</i>	II-6
Gambar II.4	Contoh Hasil Pengujian <i>Corsi Block-Tapping Task</i>	II-7
Gambar II.5	Keterangan Ukuran Penilaian <i>Corsi Block-Tapping Task</i>	II-8
Gambar II.6	Tampilan Awal <i>Digit Span</i>	II-8
Gambar II.7	Tampilan Angka <i>Digit Span</i>	II-9
Gambar II.8	Tampilan untuk Menjawab pada <i>Digit Span</i>	II-9
Gambar II.9	Tampilan Jawaban Benar <i>Digit Span</i>	II-10
Gambar II.10	Tampilan Jawaban Salah <i>Digit Span</i>	II-10
Gambar II.11	Tampilan Awal <i>Working Memory Test</i>	II-11
Gambar II.12	Tampilan Perintah <i>Working Memory Test</i>	II-11
Gambar II.13	Contoh Tampilan Simbol Lalu Lintas.....	II-12
Gambar II.14	Tampilan Gambar Polisi	II-12
Gambar II.15	Tampilan Pertanyaan	II-13
Gambar III.1	Metodologi Penelitian	III-3
Gambar III.2	Jadwal Pengambilan Data EEG	III-16
Gambar III.3	USB <i>Transceiver</i>	III-17
Gambar III.4	Cairan Isotonik	III-17
Gambar III.5	Sensor EEG	III-18
Gambar III.6	<i>Headset</i> EEG	III-18
Gambar III.7	Kabel <i>Charger</i> EEG.....	III-19
Gambar III.8	Pemasangan EEG.....	III-19
Gambar III.9	Tampilan Kualitas Kontak pada EPOC <i>Control Panel</i>	III-20

Gambar III.10 Tampilan Gelombang Otak.....	III-21
Gambar III.11 Kotak Dialog <i>Convert EDF to CSV</i>	III-21
Gambar III.12 Data Gelombang Otak Dalam Bentuk CSV	III-22
Gambar III.13 Tampilan Awal Matlab R2009a.....	III-22
Gambar III.14 Tampilan <i>Eegfilt.m</i>	III-23
Gambar III.15 Tampilan <i>Import Wizard</i>	III-23
Gambar III.16 Tampilan <i>Workspace</i>	III-24
Gambar III.17 Gelombang Otak di Bagian Otak Frontal.....	III-24

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A *CODING MATLAB*

LAMPIRAN B HASIL PENGUKURAN EEG BAGIAN OTAK FRONTAL

LAMPIRAN C HASIL PENGUKURAN EEG BAGIAN OTAK OKSIPITAL

LAMPIRAN D HASIL PENGUKURAN EEG BAGIAN OTAK PARIETAL

LAMPIRAN E HASIL PENGUKURAN EEG BAGIAN OTAK TEMPORAL

BAB I

PENDAHULUAN

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

I.1 Latar Belakang Masalah

Kecelakaan kerja sering kali terjadi karena faktor kelalaian manusia. Heinrich (1980) dalam Cooper (2002) menyatakan bahwa mencegah perilaku tidak aman yang dilakukan oleh manusia merupakan kunci untuk dapat mencegah kecelakaan kerja. Menurut Atiqoh, Wahyuni, dan Lestantyo (2014), peningkatan terhadap kesalahan pekerja atau ketidaktepatan dalam melaksanakan pekerjaan dapat terjadi akibat meningkatnya tingkat kelelahan kerja. Menurut data ILO dalam Atiqoh dkk. (2014), dikatakan bahwa setiap tahun sebanyak dua juta pekerja meninggal dunia karena kecelakaan kerja yang disebabkan oleh faktor kelelahan.

Menurut Williamson dkk. (2011), kelelahan dapat ditandai dengan munculnya kantuk yang dialami seseorang. Terdapat beberapa faktor penyebab kelelahan yang dilihat melalui indikator kantuk, yaitu irama sirkadian, waktu tidur dan lamanya keterjagaan seseorang, serta faktor terkait pekerjaan. Dengan adanya kelelahan, maka akan mengakibatkan terjadinya penurunan performansi. Penurunan kemampuan dan performansi tersebut dapat diatasi dengan beristirahat. Apabila penurunan kemampuan dan performansi tersebut tidak segera diatasi, maka dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Penelitian yang dilakukan oleh Schutte dan Maldonado (2003) menyebutkan bahwa kantuk dan kelelahan telah menjadi masalah dalam beberapa populasi dan kelompok industri karena menyebabkan terjadinya *human error* dan berakibat terhadap banyaknya tingkat kecelakaan.

Desai dan Haque (2006) menyatakan bahwa kantuk, kelelahan, keadaan monoton, dan psikofisiologikal dapat menyebabkan kewaspadaan yang rendah pada saat melakukan aktivitas mengemudi. Kewaspadaan yang rendah akan

membuat seseorang menjadi cenderung tertidur. Jika hal tersebut digabung dengan kurangnya perhatian, maka kecelakaan pada pengemudi dapat terjadi.

Berdasarkan dokumen dari *Human and Safety Executive*, disebutkan bahwa buruknya pengaturan penjadwalan shift kerja dan lamanya waktu kerja yang tidak seimbang dengan waktu istirahat dapat mengakibatkan timbulnya kelelahan, terjadinya kecelakaan, luka-luka, serta gangguan kesehatan. Kelelahan akan mengakibatkan reaksi menjadi lebih lambat, berkurangnya kemampuan untuk memproses informasi, penyimpangan memori, linglung, penurunan kesadaran, kurang konsentrasi, meremehkan risiko, serta berkurangnya produktivitas. Oleh karena itu, pekerja yang kelelahan akan lebih berisiko membuat kesalahan, produktivitas kerja menurun, serta mengalami kecelakaan kerja, luka-luka, atau menderita gangguan kesehatan. Kelelahan juga menyumbang sebesar 20% dari penyebab kecelakaan yang terjadi dan menghabiskan dana yang setara dengan 1 triliun hingga 3 triliun rupiah (<http://www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/10fatigue.pdf>).

Kelelahan yang dialami oleh pekerja harus diupayakan untuk dihindari sehingga kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dapat diminimalisir. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian kebugaran kerja sebelum pekerjaan dimulai sehingga kelelahan pekerja dapat dihindari. Kebugaran kerja adalah keadaan dimana seseorang sedang berada pada keadaan fisik dan mental yang memungkinkan dirinya untuk melakukan pekerjaan dengan kompeten dalam cara yang tidak membahayakan keselamatan dan kesehatan dari dirinya sendiri maupun orang lain (Poteri, 2012). Pengujian kebugaran kerja secara mental penting untuk dilakukan karena langsung berhubungan dengan otak. Ketika seseorang dalam kondisi mengantuk, maka otak menjadi tidak dapat memerintahkan otot untuk bergerak sesuai dengan yang diinginkan meskipun orang tersebut memiliki kekuatan otot yang baik dari segi fisik. Kantuk tidak mempengaruhi otot tetapi mempengaruhi kinerja otak dalam memerintahkan otot. Pengujian kebugaran kerja dapat dilakukan dengan mengukur kemampuan kognitif dari pekerja, salah satunya kemampuan mengingat yang dapat diukur menggunakan uji memori.

Penelitian yang dilakukan oleh De Valck, Smeekens, dan Vantrappen (2015) menggunakan pengukuran perfomansi terhadap perhatian terus-menerus dan uji memori untuk mengetahui kebugaran dari seseorang masinis. Berdasarkan

penelitian tersebut, sejumlah masinis yang memiliki memori yang buruk dapat mengindikasikan keadaan tidak bugar yang sedang dialaminya. Masinis merupakan salah satu pekerjaan yang membutuhkan kemampuan memperhatikan dan mengingat yang dominan. Hal itu karena seorang masinis harus mengontrol tombol dan tuas, memperhatikan rute jalan, mendeteksi objek dan sinyal yang ada, serta mengambil keputusan pada saat menjalankan kereta api dengan baik sehingga kecelakaan dapat dihindari. Selain itu, profesi lain yang juga membutuhkan kemampuan mengingat yang baik adalah operator CNC. Seorang operator mesin CNC harus menentukan peralatan yang tepat, melakukan pemeriksaan pada saat yang dibutuhkan, melakukan pengaturan mesin, mengoperasikan pemrograman sesuai dengan produk yang ingin dibuat, dan lain-lain (Saputro, Bambang, & Sudiby, 2013).

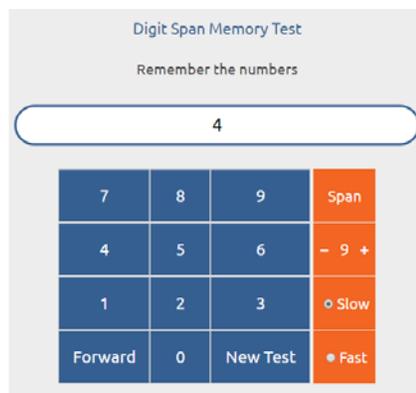
Uji memori merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui kemampuan mengingat seseorang. Proses mengingat terdiri dari tiga subproses yaitu subproses *encoding*, *consolidation*, dan *retrieval* terhadap informasi yang diperoleh (Straube, 2012). Uji memori dapat dilakukan terhadap memori kerja, memori jangka pendek, dan memori jangka panjang tergantung dari jenis memori yang digunakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Johannsdottir dan Herdman (2010), kemampuan mengingat dari memori kerja dan memori jangka pendek yang baik dapat digunakan sebagai indikator apakah seorang pengemudi mampu waspada dan sadar terhadap kondisi sekitar. Namun hingga saat ini, belum diketahui tipe uji memori yang sensitif untuk mengukur kelelahan pada pengujian kebugaran kerja. Penelitian ini dilakukan dengan menguji sejumlah uji memori untuk mengetahui tipe uji memori mana yang paling dapat menggambarkan tingkat kelelahan sebenarnya yang sedang dialami oleh pekerja.

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, uji memori dapat digunakan untuk mengindikasikan kelelahan pada pengujian kebugaran kerja. Pada saat seseorang bekerja, terdapat beberapa pekerjaan yang membutuhkan konsentrasi tinggi, daya ingat yang baik, kemampuan mengikuti instruksi secara tepat, pengambilan keputusan dengan cepat, dan sebagainya jika tidak diinginkan terjadinya kecelakaan kerja. Dalam berkonsentrasi, mengingat, mengikuti instruksi, serta mengambil keputusan, memori kerja memegang peranan penting. Menurut Miller

dkk. (1960) dalam Cowan (2008), memori kerja tidak dapat dibedakan dengan memori jangka pendek, namun merupakan istilah yang mengacu pada memori yang digunakan untuk merencanakan dan melaksanakan tindakan.

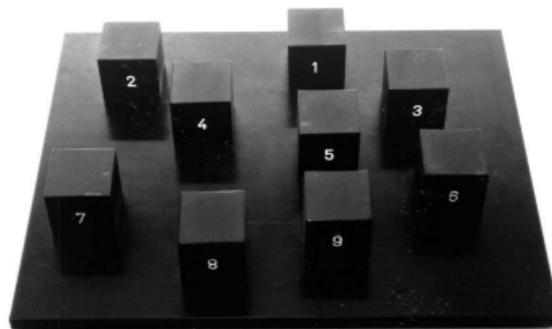
Pengukuran terhadap uji memori kerja dapat dilakukan dengan berbagai metode. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran kemampuan mengingat adalah *Digit Span* dan *Corsi Block-Tapping Task* (De Paula, Romano-Silva, & Malloy-Diniz, 2016). *Digit Span* menggunakan serangkaian angka yang semakin meningkat dan disajikan secara acak untuk menilai memori kerja verbal. Gambar I.1 menunjukkan contoh dari *Digit Span*.



Gambar I.1 Contoh *Digit Span*

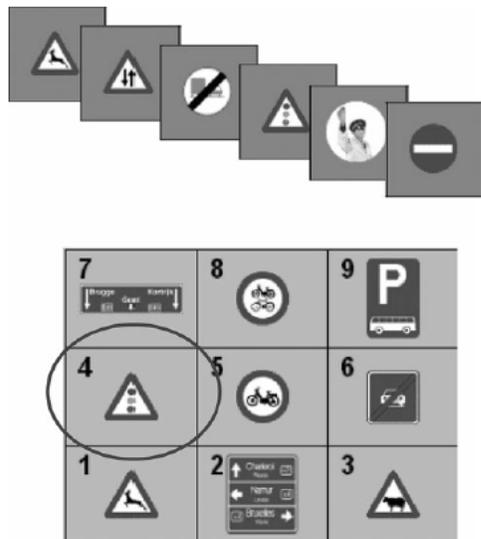
(Sumber : <http://www.memorylosstest.com/digit-span>)

Corsi Block-Tapping Task menggunakan kotak-kotak berjumlah 9 yang ditempatkan pada jarak tertentu untuk menilai memori kerja visuospatial. Pada *Corsi Block-Tapping Task*, penguji akan menekan kotak-kotak dalam urutan tertentu dan partisipan harus mengulangnya dalam urutan yang sama (Kessels, Van Zandvoort, Postma, Kappelle, & De Haan, 2008). Gambar I.2 menunjukkan contoh dari *Corsi Block-Tapping Task*.



Gambar I.2 Contoh *Corsi Block-Tapping Task*
(Sumber : Kessels dkk., 2008)

De Valck dkk. (2015) melakukan penelitian terkait dengan performansi terhadap *Working Memory Test* kepada sejumlah masinis. Pengukuran memori kerja dilakukan dengan menggunakan item-item yang bergambarkan simbol-simbol lalu lintas yang disajikan dalam urutan acak. Peserta telah diinstruksikan untuk mengingat simbol lalu lintas terakhir yang disajikan sebelum gambar agen polisi muncul. Subjek harus memilih tanda tersebut dengan mengklik salah satu dari alternatif jawaban yang ditawarkan. Semakin banyak subjek dapat menjawab dengan benar, maka hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mengingat dari subjek tersebut semakin baik. Penelitian yang dilakukan tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa masinis yang memiliki hasil uji memori kurang baik akan cenderung tidak bugar dalam melakukan pekerjaannya. Gambar 1.3 menunjukkan contoh pengujian *Working Memory Test* yang dilakukan dalam penelitian tersebut.



Gambar 1.3 Contoh Pengujian Memori Kerja
(Sumber: De Valck dkk., 2015)

Metode pengujian memori yang telah disebutkan sebelumnya, yaitu *Corsi Block-Tapping Task*, *Digit Span*, dan *Working Memory Test* akan digunakan sebagai 3 tipe uji memori yang diteliti dalam penelitian ini. Ketiga tipe uji memori ini dipilih karena telah adanya penelitian yang membuktikan bahwa uji tersebut dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mengingat seseorang. Selain itu, tiga tipe uji memori yang dipilih juga memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti *Corsi Block Tapping Task* yang menguji memori kerja visuospasial cocok

untuk pekerjaan pilot yang harus memonitor posisi pesawat, *Digit Span* yang menguji kemampuan mengingat verbal terkait angka cocok untuk operator mesin CNC yang harus menghafal kode pemrograman, serta *Working Memory Test* yang menguji kemampuan mengingat gambar cocok untuk masinis yang harus mengingat berbagai semboyan kereta api. Dengan uji memori, kemampuan mengingat dapat diukur dan kemampuan mengingat yang baik menunjukkan bahwa seseorang sedang dalam kondisi waspada serta tidak mengalami kelelahan (Johannsdottir & Herdman, 2010).

Terdapat banyak metode untuk melakukan uji memori, namun penelitian-penelitian terkait uji memori yang telah dilakukan belum meneliti tipe uji memori manakah yang mampu mengindikasikan tingkat kelelahan pada pengujian kebugaran kerja dengan baik. Kelelahan tidak mudah untuk diamati, namun dapat ditangani dengan melakukan pengujian terhadap kondisi kebugaran kerja sebelum dimulainya pekerjaan (Popkin, 2015). Seseorang yang memiliki kebugaran dalam bekerja berarti orang tersebut sedang berada pada keadaan fisik dan psikologis yang memungkinkan dirinya untuk melakukan pekerjaan dengan kompeten dalam cara yang tidak membahayakan keselamatan dan kesehatan dari dirinya sendiri maupun orang lain. Jika seorang pekerja performansinya terganggu akibat kelelahan atau dapat dikatakan sedang dalam kondisi tidak bugar untuk bekerja, maka pekerja tersebut akan memiliki risiko lebih besar untuk membahayakan dirinya sendiri maupun orang lain (Poteri, 2012). Pengujian kebugaran kerja dapat dilakukan dengan mengukur performansi berdasarkan kemampuan motorik, perseptual, maupun kognitif (Miller, 1996). Salah satu kemampuan kognitif manusia adalah kemampuan mengingat (Welsh, Nix, Blair, Bierman, & Nelson, 2010).

Penetapan uji memori terkait pengujian kebugaran kerja memerlukan pembanding berupa alat ukur yang telah terpercaya dalam pengukuran tingkat kelelahan. *Electroencephalographic* (EEG) merupakan salah satu alat ukur kelelahan (Zhao, C., Zhao, Liu, dan Zheng, 2012). EEG dapat mengukur tingkat kelelahan seseorang secara objektif melalui rasio tingkat kantuk berdasarkan gelombang otak (Juliatara, Desrianty, & Yuniar, 2011). Berdasarkan penelitian dari Zhang dan Yu (2010), EEG dinyatakan sebagai alat yang menjanjikan, handal, dan terpercaya untuk digunakan dalam mengukur tingkat kantuk bila dibandingkan dengan alat ukur lainnya. Hal itu karena EEG terhubung dengan neuron pada

serebral korteks yang berfungsi untuk mengirimkan informasi ke seluruh sel saraf, otot, dan sel kelenjar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Akerstedt dan Kecklund (1993) dalam Berka dkk. (2005), EEG dapat dikatakan sebagai *gold standard* dari penilaian kesadaran seseorang karena EEG mampu mendeteksi tingkat kantuk seseorang dengan menggunakan gelombang otak. Hasil pengukuran dari EEG berupa rasio tingkat kantuk dapat dilihat dari empat aktivitas gelombang pada otak, yaitu gelombang delta, teta, alfa, dan beta (Jap dkk., 2009).

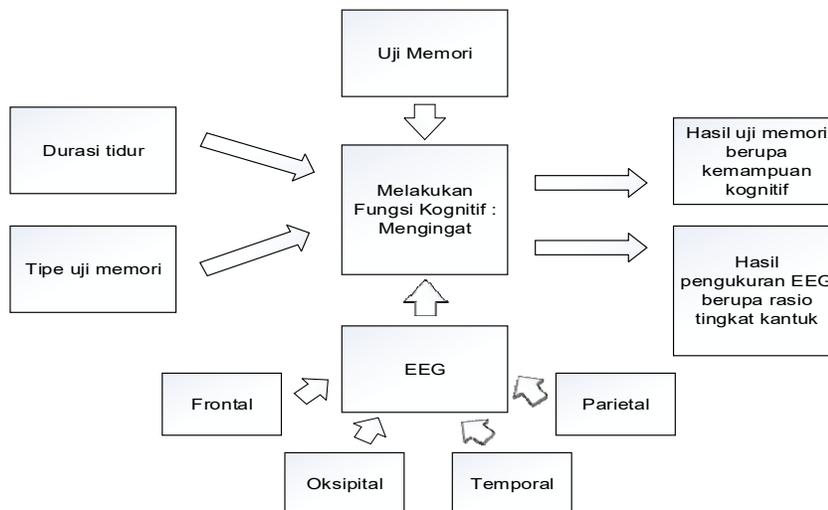
EEG melakukan pengukuran gelombang pada lobus-lobus otak, yaitu parietal, frontal, temporal, dan oksipital (Jap dkk., 2009). Lobus otak merupakan bagian dari serebral korteks yang memiliki fungsinya masing-masing. Lobus otak tertentu akan bekerja secara dominan tergantung dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Lobus parietal berfungsi terkait bahasa dan panca indera. Lobus frontal berfungsi dominan terkait emosi, gerakan, pembelajaran, perencanaan, memori jangka panjang, dan sebagian besar aktivitas. Lobus temporal berfungsi terkait input sensori primer. Lobus oksipital berfungsi terkait penglihatan dan pengenalan objek (Nunez, 2010).

Dengan menggunakan uji memori dan EEG, maka dapat diteliti tipe uji memori manakah yang paling mampu menggambarkan keadaan sebenarnya yang dialami seseorang terkait kondisi kebugaran kerja bila dilihat dari gelombang otaknya. Di samping itu, dengan diketahuinya bahwa tiap lobus otak memiliki fungsinya masing-masing, ingin dibuktikan pula bagian otak mana yang bekerja secara dominan dengan menggunakan EEG pada saat seseorang sedang mengingat ketika uji memori dilakukan. Dengan pembuktian ini, maka dapat diketahui bagian otak mana yang berkorelasi kuat terhadap uji memori yang dilakukan sehingga penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian memori terhadap bagian otak tersebut saja.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Williamson dkk. (2011), diketahui bahwa kelelahan dapat disebabkan oleh kurangnya durasi tidur, sedangkan kelelahan dapat mengakibatkan penurunan kemampuan dan performansi manusia. Durasi tidur merupakan jumlah waktu tidur yang diperoleh dalam 24 jam (Buysse, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Connor dkk. (2002) dalam Williamson dkk. (2011) menyebutkan bahwa pengemudi yang tidur kurang dari 5 jam dalam 24 jam terakhir akan memiliki risiko tinggi untuk mengalami kecelakaan lalu lintas fatal. Menurut Hirshkowitz dkk. (2015), durasi tidur yang

direkomendasikan untuk orang dewasa adalah antara 7 hingga 9 jam. Oleh karena durasi tidur merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kelelahan seseorang, maka uji memori dan EEG dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan hasil pengukuran kelelahan dari kedua alat ukur tersebut terhadap orang yang mengalami durasi tidur yang berbeda-beda.

Penelitian yang ingin dilakukan dapat dimodelkan seperti pada Gambar I.4. Model penelitian tersebut mencakup hal-hal terkait dengan pengujian dan hasil pengujian yang dituju. Faktor yang ingin diuji adalah durasi tidur dan tipe uji memori. Pada pelaksanaan penelitian, partisipan akan diminta melakukan fungsi kognitif, yaitu mengingat dengan menggunakan uji memori serta dipasangkan juga EEG untuk melihat kondisi gelombang otaknya di bagian frontal, oksipital, temporal, dan parietal. Hasil yang akan diperoleh dalam penelitian ini adalah hasil uji memori dan hasil pengukuran EEG.



Gambar I.4 Model Penelitian

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang telah dipaparkan tersebut, dapat dilakukan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh dari durasi tidur terhadap hasil uji memori dan hasil pengukuran EEG?
2. Apakah terdapat korelasi antara hasil uji memori dengan EEG dan bagian otak manakah yang dominan bekerja saat seseorang sedang diuji memori?
3. Tipe uji memori manakah yang dapat digunakan untuk menguji kondisi kebugaran kerja seseorang?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Setelah rumusan masalah dibuat, kemudian perlu dilakukan pembatasan masalah. Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian menjadi tidak terlalu luas dan lebih fokus. Berikut merupakan batasan-batasan masalah di dalam penelitian ini.

1. Uji memori yang diteliti hanya terbatas pada tiga tipe uji memori *Corsi Block-Tapping Task*, *Digit Span*, dan *Working Memory Test* yang telah disebutkan sebelumnya.
2. Partisipan yang diuji berjenis kelamin laki-laki karena keterbatasan EEG yang sulit mendeteksi gelombang otak pada perempuan yang cenderung memiliki rambut lebih tebal dan panjang.
3. Partisipan berusia antara 18-25 tahun karena usia tersebut rentan mengalami kecelakaan kerja. Pekerja muda dibawah 25 tahun memiliki resiko yang lebih besar untuk mengalami kecelakaan kerja bila dibandingkan dengan pekerja yang lebih tua (Salminen, 2004). Pekerja muda dikatakan kurang berpengalaman daripada pekerja yang lebih tua sehingga resiko kecelakaan pun dapat meningkat. Selain itu, Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan Pasal 74 menyebutkan bahwa anak-anak yang berumur di bawah 18 tahun tidak diperbolehkan untuk bekerja pada pekerjaan yang dapat membahayakan, baik dari kesehatan maupun keselamatan anak.
4. Partisipan mengalami kondisi tidur cukup dengan waktu tidur sekitar 7-9 jam (Hirshkowitz dkk., 2015), sangat kekurangan tidur dengan waktu tidur kurang dari 5 jam (Connor dkk., 2002 dalam Williamson dkk. 2011), atau berada ditengah kedua rentang tersebut, yaitu tidur selama 5-7 jam.
5. Partisipan tidak mengonsumsi kafein, alkohol, maupun obat-obatan pada malam sebelum penelitian berlangsung karena akan mempengaruhi hasil penelitian. Kafein yang dikonsumsi sebelum waktu tidur memberikan pengaruh yang signifikan pada gangguan tidur (Drake, Roehrs, Shambroom, & Roth, 2013). Konsumsi alkohol dan obat-obatan dapat menyebabkan ketidakmampuan untuk tidur dengan efektif (Cliff, 2000).
6. Pengukuran rasio tingkat kantuk dilakukan dengan menggunakan *Electroencephalogram* (EEG) berjenis EMOTIV EPOC+ 14.

Selain batasan-batasan masalah, penelitian juga memerlukan asumsi sebagai dasar berpikir karena terdapat hal-hal yang tidak dapat dikontrol di dalam penelitian.

1. Aktivitas lain dari partisipan yang tidak terkait penelitian dianggap tidak mempengaruhi hasil penelitian.
2. Motivasi dari masing-masing individu diasumsikan setara.

I.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai beberapa tujuan. Berikut merupakan tujuan-tujuan dari penelitian yang dilakukan.

1. Menentukan pengaruh dari durasi tidur terhadap hasil uji memori dan hasil pengukuran EEG.
2. Menentukan korelasi antara hasil uji memori dengan rasio tingkat kantuk dan bagian otak yang paling dominan bekerja saat seseorang sedang diuji memori.
3. Menentukan tipe uji memori yang dapat digunakan untuk menguji kondisi kebugaran kerja seseorang.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan mampu memberikan manfaat kepada beberapa pihak terkait sebagai berikut ini.

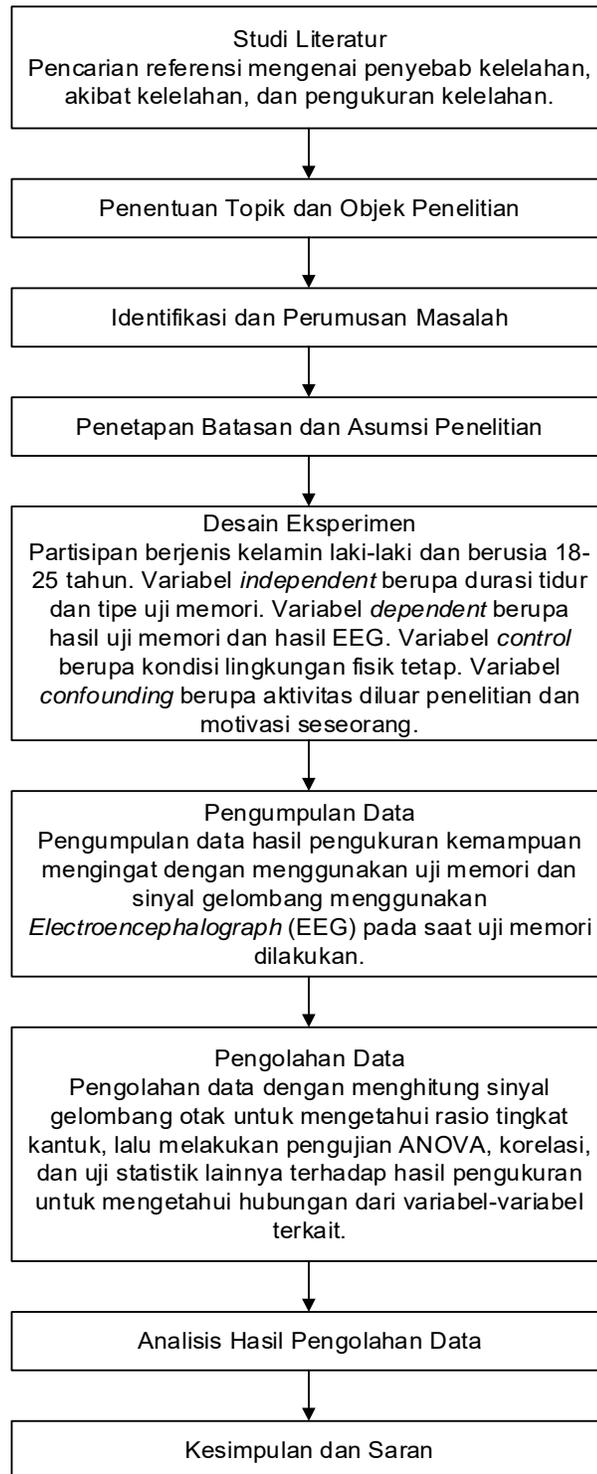
1. Menambah wawasan mengenai kelelahan dan pengukuran kelelahan.
2. Mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja akibat kesalahan manusia.
3. Membantu dalam penetapan manajemen kelelahan yang baik kepada para pekerja sehingga pekerjaan dapat dilakukan secara efisien.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian diperlukan agar penelitian yang dilakukan melalui langkah-langkah yang runtut dan terstruktur dengan baik. Gambar I.5 menunjukkan metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan agar penguasaan materi terkait penyebab kelelahan, akibat kelelahan, serta pengukuran kelelahan lebih mendalam.



Gambar I.5 Metodologi Penelitian Penentuan Uji Memori untuk Pengujian Kebugaran Kerja Berdasarkan EEG

2. Penentuan Topik dan Objek Penelitian
Penentuan topik dan objek penelitian dilakukan dengan melihat penelitian-penelitian yang telah ada serta mencari hal baru yang dapat membantu dalam suatu bidang ilmu.
3. Identifikasi dan Perumusan Masalah
Pada identifikasi masalah, dijabarkan mengenai seluruh permasalahan yang ingin diteliti lebih lanjut. Dari seluruh permasalahan tersebut, kemudian akan dirumuskan menjadi fokus-fokus permasalahan yang ingin dicari solusinya dalam penelitian ini.
4. Pembatasan Masalah dan Asumsi
Pembatasan masalah dan asumsi ditetapkan agar penelitian menjadi lebih terfokus pada hasil yang diinginkan.
5. Desain Eksperimen
Desain eksperimen memaparkan mengenai rancangan dari penelitian yang ingin dilakukan. Dalam penelitian ini, ingin diketahui tipe uji memori terbaik yang dapat menggambarkan keadaan nyata dari tingkat kelelahan seseorang berdasarkan gelombang otaknya. Sebelum penelitian dijalankan, perlu dilakukan *pilot study* sesuai dengan kondisi nyata dari penelitian yang ingin dilakukan untuk mengurangi kemungkinan timbulnya masalah. Karakteristik partisipan yang diuji dalam penelitian juga ditentukan, yaitu seorang yang berjenis kelamin laki-laki dan berusia 18-25 tahun. Selain itu, terdapat variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel *independent* dalam penelitian ini berupa rentang durasi tidur dan tipe uji memori. Partisipan yang diuji berada pada rentang durasi tidur tertentu, yaitu tidur cukup (tidur selama 7-9 jam), kekurangan tidur ringan (tidur selama 5-7 jam), dan kekurangan tidur berat (tidur selama <5 jam). Partisipan juga diminta untuk mengerjakan salah satu uji memori dari tiga tipe uji memori yang ingin diteliti. Variabel *dependent* dalam penelitian ini berupa hasil uji memori dan rasio tingkat kantuk yang diukur menggunakan *Electroencephalograph* (EEG). Variabel *control* yang digunakan dalam penelitian ini adalah kondisi lingkungan yang dibuat tetap selama penelitian dilakukan. Variabel *confounding* dalam penelitian ini berupa aktivitas lain diluar penelitian dan motivasi yang

dimiliki partisipan. Penelitian menggunakan penugasan *mixed subject* terhadap partisipan.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh hasil pengukuran kemampuan mengingat dengan menggunakan uji memori dan sinyal gelombang otak dengan menggunakan EEG pada saat uji memori dilakukan.

7. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung sinyal gelombang otak untuk mengetahui rasio tingkat kantuk dari partisipan. Setelah itu, dilakukan pengujian ANOVA, korelasi, uji statistik lainnya terhadap hasil pengukuran sehingga diketahui hubungan dari variabel-variabel terkait.

8. Analisis Hasil Penelitian

Hasil pengolahan data perlu dianalisis lebih lanjut. Analisis yang dilakukan adalah melihat pengaruh dari perbedaan durasi tidur terhadap hasil uji memori, hubungan antara hasil uji memori dengan hasil EEG dan membandingkan tipe uji memori yang dapat menggambarkan kondisi kebugaran kerja seseorang dengan baik bila dilihat dari gelombang otaknya, serta membandingkan kerja dari bagian-bagian otak pada saat uji memori dilakukan.

9. Kesimpulan dan Saran

Pada kesimpulan akan diperoleh jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada saran, akan diberikan masukan-masukan bagi penelitian terkait kelelahan dan pengukuran selanjutnya di masa mendatang.

I.7 Sistematika Penulisan

Pada sistematika penulisan, akan dibahas mengenai penjelasan dari bab-bab yang dituliskan dalam laporan penelitian. Berikut merupakan sistematika penulisan dari laporan penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat

penelitian, metodologi penelitian yang dilakukan, dan sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan penelitian mengenai pemilihan tipe uji memori terbaik dalam pengukuran kelelahan. Teori-teori tersebut digunakan sebagai landasan dalam melakukan penelitian hingga diperoleh hasil yang diinginkan.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini, dipaparkan mengenai data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terkait dengan hasil pengukuran yang dilakukan. Di samping itu, bab ini juga berisi tentang hasil pengolahan dari data-data yang telah dikumpulkan sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut.

BAB IV ANALISIS

Bab ini berisi mengenai analisis terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Pada bab ini, hasil-hasil pengolahan data dibandingkan dan dicari hubungan antar variabel yang diteliti.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini, akan ditarik kesimpulan berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan tersebut merupakan inti dari keseluruhan penelitian yang dilakukan. Selain itu, bab ini juga berisi masukan-masukan yang dapat berguna bagi penelitian selanjutnya yang terkait dengan kelelahan dan pengukurannya.