

Perjanjian No: III/LPPM/2015-02/17-P

**EVALUASI KELELAHAN DAN TINGKAT STRES PENGEMUDI
TRAVEL DAN MASINIS KERETA API BERDASARKAN
PENGUKURAN TINGKAT KANTUK DAN DENYUT JANTUNG**



Disusun Oleh:
Daniel Siswanto, ST., MT
Ceicalia Tesavrita, ST., MT

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Katolik Parahyangan
2015

ABSTRAK

Transportasi umum telah menjadi kebutuhan bagi masyarakat untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, terutama antar kota. Transportasi darat dengan bus, kereta api, maupun travel lebih banyak dipilih karena harganya yang lebih murah. Namun transportasi darat biasanya berdurasi panjang. Bagi penumpang mungkin durasi panjang bisa dimanfaatkan untuk tidur selama perjalanan, namun tidak demikian halnya bagi pengemudi. Pengemudi dituntut untuk terus fokus dan terjaga selama perjalanan (pekerjaan) durasi panjang tersebut agar terhindar dari kecelakaan. Pekerjaan mengemudi durasi panjang dapat menimbulkan kelelahan baik secara fisik maupun mental. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi kelelahan untuk 2 jenis jasa transportasi darat yaitu travel dan kereta api. Travel dan kereta api memiliki karakteristik pekerjaan yang sangat berbeda bagi pengemudinya. Evaluasi kelelahan akan dilakukan dengan melihat hasil pengukuran kelelahan menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale (KSS)*, *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)* dan pengukuran denyut jantung. Selain itu juga akan dilakukan evaluasi tingkat stres pengemudi travel dan kereta api menggunakan kombinasi model Karasek dan *self assessment*. Hasil evaluasi kelelahan menunjukkan bahwa pengemudi dan masinis memiliki tingkat kantuk yang tinggi akibat kualitas tidur yang buruk dan jadwal kerja yang tidak teratur. Penilaian stres menunjukkan bahwa pekerjaan pengemudi dan masinis dapat menimbulkan stres akibat rendahnya kontrol pengemudi dan masinis terhadap pekerjaannya. Usulan perbaikan berupa jadwal kerja usulan (perbaikan administratif) dan usaha intervensi kantuk (perbaikan teknis).

Kata kunci : kelelahan, tingkat stress, KSS, PSQI, pengukuran denyut jantung, model Karasek

DAFTAR ISI

ABSTRAK	2
Daftar Isi	3
Daftar Tabel	5
Daftar Gambar	6
BAB I PENDAHULUAN	7
I.1 Latar Belakang Masalah	7
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	10
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	14
I.4 Tujuan Penelitian	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	16
II.1 Definisi kelelahan	16
II.2 Kantuk	17
II.3 Gejala dan Penyebab Kelelahan.....	18
II.4 Hubungan Kelelahan dan Kantuk terhadap Keselamatan Transportasi	21
II.5 Pittsburgh Sleep Quality Index.....	22
II.6 Karoliska Sleepiness Scale	23
II.7 Pengukuran denyut jantung.....	26
II.8 Pengukuran Tingkat Stress.....	30

BAB III METODE PENELITIAN	33
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	39
IV.1 Penilaian Kualitas Tidur dengan Kuesioner PSQI	39
IV.2 Pengukuran Tingkat Kantuk dengan <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS) ...	41
IV.3 Pengukuran Denyut Jantung	42
BAB V ANALISIS.....	46
V.1 Analisis Hasil Pengukuran Kualitas Tidur dengan Metode PSQI	46
V.2 Analisis Hasil Pengukuran Kantuk Secara Subjektif dengan Skala Karolinska Sleepiness Scale (KSS)	51
V.3 Analisis Hasil Kelelahan Fisik dengan Pengukuran Denyut Jantung	58
V.4 Analisis Tingkat Stres Kerja Dikaitkan dengan Tingkat Kelelahan Kerja	61
V.5 Usulan Perbaikan	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	78
VI.1 Kesimpulan	78
VI.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Data Jumlah Korban kecelakaan Kereta Api	9
Tabel II.1 Skala Kantuk <i>Karolinska Sleepiness Scale</i> (KSS).....	26
Tabel II.2 Klasifikasi <i>Energy Expenditure</i>	28
Tabel IV.1 Biodata Pengemudi Xtrans.....	37
Tabel IV.2 Jadwal Kerja Pengemudi.....	37
Tabel IV.3 Jumlah Ritase dan Jadwal Kerja Pengemudi.....	38
Tabel IV.4 Hasil Kuesioner PSQI Pengemudi Xtrans.....	40
Tabel IV.5 Hasil Kuesioner PSQI Masinis.....	40
Tabel IV.6 Hasil KSS Rata-rata per Kondisi Mengemudi.....	41
Tabel IV.7 Hasil KSS Rata-rata Pengukuran Tingkat Kantuk Masinis.....	41
Tabel IV.8 <i>E-Cost</i> Pengemudi Kondisi K1 dan BMS.....	44
Tabel IV.9 <i>E-Cost</i> Pengemudi Kondisi K2 dan BMS.....	44
Tabel IV.10 <i>E-Cost</i> Pengemudi Kondisi K1 dan SMS.....	44
Tabel IV.11 <i>E-Cost</i> Pengemudi Kondisi K2 dan SMS.....	45
Tabel IV.12 Hasil Perhitungan <i>E-Cost</i> dan Kapasitas Energi Setiap Masinis	45
Tabel V.1 Skor Rata-Rata Tiap Komponen Kuesioner PSQI untuk Pengemudi	47
Tabel V.2 Skor Rata-Rata Tiap Komponen Kuesioner PSQI untuk Masinis	49
Tabel V.3 Rata-rata KSS Pengemudi pada Setiap Kondisi Tiap Jam.....	53
Tabel V.4 Rata-Rata <i>E-Cost</i> Pengemudi Setiap Kategori.....	59
Tabel V.5. Analisis DMC Karasek untuk Pengemudi	63
Tabel V.10. Analisis DMC Karasek untuk Masinis.....	65
Tabel V.11 Usulan Jadwal Kerja Pengemudi.....	66
Tabel 0.12 Usulan Jadwal Kerja dengan Frekuensi Panjang dan Kontinu...	67
Tabel 0.13 Usulan Jadwal Kerja dengan Metode 2-2-2.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kereta Api.....	10
Gambar II.1 Model Faktor Penyebab Kelelahan.....	19
Gambar II.2 Hubungan antara Kelelahan dengan Keselamatan Transportasi	21
Gambar II.3 Kuesioner <i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i> (PSQI).....	24
Gambar II.4. <i>Demand-Control Model</i>	31
Gambar II.5. <i>Framework</i> Stres Kerja	32
Gambar III.1. Metodologi Penelitian Evaluasi Kelelahan dan Tingkat Stres Pengemudi Travel dan Masinis Kereta Api.....	34
Gambar IV.1 Beurer PM-18 <i>Heart Rate Monitors</i>	42
Gambar V.1 Usulan Kursi Anti Kantuk.....	74
Gambar V.2 Usulan Tombol Anti Kantuk.....	75
Gambar 0.1 <i>Sprayable Energy</i>	76

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi telah menjadi kebutuhan pokok bagi setiap individu untuk mencapai suatu tempat tujuan dalam jarak dekat maupun jarak jauh. Terdapat tiga jenis transportasi yaitu transportasi darat, transportasi laut, dan transportasi udara. Contoh alat transportasi darat yaitu mobil, motor, sepeda, bus, kereta, travel, dan sebagainya. Alat transportasi laut dapat berupa berbagai jenis kapal laut, serta transportasi udara yaitu berbagai jenis pesawat dan helikopter.

Faktor keamanan dan keselamatan dalam perjalanan merupakan hal yang paling utama dalam perjalanan. Tiga faktor penyebab kecelakaan lalu lintas menurut Evans (1991) dalam Mahachandra (2012) yaitu faktor jalan, manusia (pengguna jalan), dan kendaraan, dimana faktor manusia merupakan faktor yang berkontribusi paling besar terhadap kecelakaan lalu lintas dibanding kedua faktor lainnya. Faktor manusia yang menyebabkan kecelakaan lalu lintas lingkungannya adalah pengemudi dengan pengetahuan, teknik dan tata tertib berkendara yang minim, kondisi fisik yang tidak fit karena kelelahan atau mengantuk, emosi karena kondisi jalan yang macet, stres karena beban pekerjaan yang berat, dan ketidaktahuan etika berkendara yang baik dan benar (<http://otomotif.kompas.com/read/2013/07/30/9260/Tiga.Penyebab.Utama.Kecelakaan.Lalu.Lintas.Jalan.Raya/>).

Transportasi yang ikut menyumbang tingginya tingkat kecelakaan adalah transportasi darat dengan travel dan kereta api.

Jasa travel banyak diminati oleh masyarakat terutama karena faktor kenyamanan dan harga. Jadwal keberangkatan travel yang rutin dan terjadwal dengan jumlah pengemudi yang tidak terlalu banyak dapat menimbulkan terjadinya kelelahan kerja (*fatigue*) pada pengemudi travel. *Fatigue* telah

diidentifikasi sebagai faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan, cedera, dan kematian dalam cakupan lingkungan yang luas (Williamson, Lombardi, Folkard, Stutts, Courtney, Connor, 2011). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2013 jumlah kecelakaan yang terjadi pada Indonesia adalah sebanyak 100.106 kali kecelakaan. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perhubungan Darat tahun 2013 menyebutkan bahwa kelelahan pengemudi telah menyumbang lebih dari 25% dari total kecelakaan yang terjadi di Indonesia (Moch, Muslim, Gani, 2014), sehingga faktor kelelahan berkontribusi sekitar $\frac{1}{4}$ dari jumlah kecelakaan yang terjadi setiap tahunnya.

Jasa angkutan kereta api juga merupakan salah satu alat transportasi darat yang banyak diminati oleh masyarakat saat ini. Kereta api memiliki keunggulan yang berbeda dibandingkan dengan alat transportasi darat lainnya. Menurut Kaderi (1993), keunggulan kereta api terletak pada pengoperasiannya karena hemat energi, kadar polusi rendah, dan mengurangi kemacetan jalan raya. Di balik semua keunggulan tersebut, peneliti bidang transportasi darat mengatakan bahwa tingkat kecelakaan kereta api harus dikurangi dengan memperhatikan beberapa aspek seperti manajemen keselamatan, peningkatan prasarana, peningkatan sarana, SDM, penanganan pasca kecelakaan, kemandirian di luar kereta api dan keamanan di dalam kereta api (<http://dephub.go.id>).

Kementrian Perhubungan menyebutkan bahwa mayoritas kecelakaan kereta api terjadi akibat faktor sumber daya manusia (SDM) operator, yaitu masinis. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa hal (*human error*) seperti masinis tidak melaksanakan standar prosedur operasi yang ditetapkan dan melanggar batas kecepatan yang diperintahkan oleh pusat. Selain itu juga, kecelakaan dapat disebabkan oleh kondisi masinis yang kelelahan karena menempuh rute perjalanan yang jauh sehingga masinis mengantuk dan tertidur saat menjalankan kereta api (Yuniar, 2012).

Kecelakaan yang terjadi dapat menyebabkan kerugian bagi para penumpangnya, seperti kematian ataupun cacat tubuh. Data jumlah korban

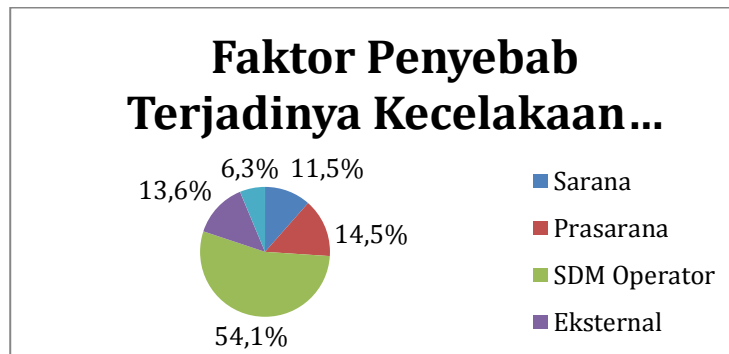
kecelakaan kereta api yang terjadi dari tahun 2006 hingga tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 1. Korban kecelakaan paling banyak terjadi pada tahun 2007, yaitu sejumlah 326 jiwa. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kecelakaan kereta api paling besar disebabkan oleh faktor SDM operator. Oleh karena itu, untuk mendukung keselamatan dalam alat transportasi kereta api, faktor utama yang harus diperhatikan adalah masinis.

Sebagai contoh, Hendrowijono (2006, di dalam Andhiyani, 2007) menyatakan bahwa kecelakaan KRL 488 yang terjadi beberapa tahun silam diakibatkan oleh masinis melanggar lampu persinyalan. Saat sinyal berwarna merah seharusnya masinis tidak terus melajukan keretanya, melainkan berhenti sampai sinyal berwarna hijau, walaupun sinyal tetap berwarna merah masinis harus menjalankan keretanya dengan perlahan dan hati-hati. Kecelakaan tersebut diakibatkan oleh kelalaian masinis. Kecelakaan lain yaitu tabrakan kereta api Argo Bromo dan Senja Utama di Petarukan pada tahun 2010 disebabkan oleh kondisi masinis yang mengantuk saat menjalankan kereta api (Wibowo, 2010).

Tabel I.1. Data Jumlah Korban kecelakaan Kereta Api

Korban	Tahun								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Meninggal Dunia	36	50	34	45	57	79	39	4	0
Luka Berat	85	76	128	78	122	93	45	8	0
Luka Ringan	111	52	164	73	76	104	28	37	0
Total	232	178	326	196	255	276	112	49	0

Sumber: <http://djka.dephub.go.id>



Gambar I.1 Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kereta Api
(Sumber: <http://djka.dephub.go.id>)

Berdasarkan kenyataan bahwa pengemudi travel dan masinis memiliki peran sentral dalam keselamatan transportasi, maka pada penelitian ini akan dievaluasi kelelahan dan tingkat stres pengemudi travel dan masinis. Penelitian akan mengambil obyek pengamatan terbatas yaitu pengemudi Travel X-Trans dan masinis PT. Kereta Api Indonesia yang memiliki rute awal dari Stasiun Kereta Api Daop 2 Bandung sampai Jakarta (Gambir).

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Travel X-Trans merupakan suatu perusahaan penyedia jasa transportasi yang memiliki 15 *point* keberangkatan di Jakarta dan 8 *point* keberangkatan di Bandung dengan slogan “Pelopor *On-Time Shuttle*” yang menekankan konsep tepat waktu sesuai dengan jadwal yang ada. Konsep *on-time shuttle* ini mengharuskan travel tetap berangkat walaupun tidak terdapat penumpang pada jam keberangkatan tertentu. Travel X-Trans ini memiliki jadwal keberangkatan yang pasti setiap jamnya, sehingga pengemudi travel X-Trans tersebut harus melakukan perjalanan Bandung-Jakarta 2 sampai 3 kali *ritase* (Pulang-Pergi) dalam seharinya. Selain untuk mengangkut penumpang, Travel X-Trans ini juga akan melayani pengiriman paket antar kota Jakarta dan Bandung. Travel X-Trans ini menggunakan mobil minibus sehingga dapat mengangkut 10 orang dalam satu kali perjalanannya.

Sistem pemberangkatan travel adalah jika mobil dari *pool* Bandung berangkat pada jam keberangkatan tertentu, mobil dari *pool* Jakarta juga harus berangkat pada saat yang bersamaan, sehingga diestimasikan sampai pada tujuan pada waktu yang bersamaan. Mobil yang berangkat tersebut harus sampai ke tujuan dengan tepat waktu karena mobil itu akan digunakan lagi untuk mengangkut penumpang kembali dari *pool* tujuan menuju *pool* awal keberangkatan mobil pada jam keberangkatan setelah mobil sampai tujuan sesuai waktu yang di estimasikan. Misalnya mobil dari keberangkatan *pool* Cihampelas pada pukul 07.15 menuju *pool* Jatiwaringin diestimasikan selama 2,5-3 jam yaitu sampai Jatiwaringin pada pukul 09.45, mobil tersebut harus kembali lagi ke Cihampelas dengan membawa penumpang dari Jatiwaringin pada keberangkatan pukul 10.15. Pada keadaan jalan yang lancar dan tidak terlalu padat, maka mobil travel dapat sampai tujuan secara tepat waktu. Jika keadaan jalan macet dan tidak sesuai dengan yang diestimasikan, maka mobil bisa saja datang terlambat. Jika travel tersebut datang terlambat, maka penumpang pada jam keberangkatan selanjutnya harus menunggu lama karena menunggu mobil yang belum datang. Jika sudah terlambat seperti ini maka waktu istirahat pengemudi berkurang setelah sampai ke tujuan, sedangkan mereka harus langsung mengemudi kembali mobilnya ke arah sebaliknya, sehingga hal tersebutlah yang dapat menimbulkan kelelahan dari pengemudi yang ditunjukkan dengan rasa kantuk.

Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi terhadap pengemudi Travel X-Trans dengan tujuan Cihampelas-Pancoran dan sebaliknya. Tujuan ini diambil karena memenuhi kriteria pengemudi yang mengemudi minimal 1 *ritase* perjalanan berturut-turut tanpa digantikan pengemudi lainnya. Tujuan Cihampelas-Pancoran ini memang tidak sampai 5 jam perjalanan seperti tujuan Cihampelas-Karawaci, namun pengemudinya pasti melakukan perjalanan minimal 1 *ritase* berturut-turut. Tujuan Cihampelas-Pancoran ini juga dipilih karena termasuk jalur yang memiliki *pool* di tengah kota Jakarta, sehingga

membutuhkan waktu sekitar 2,5-4 jam dalam setiap perjalanannya. Pengemudi diasumsikan 2 jam sampai Jakarta, dan 1/2-2 jam lagi untuk mencapai Pancoran yang melewati tol lingkaran dalam yang tidak dapat diprediksi keadaannya. Jika dalam keadaan lancar, untuk mencapai tujuan dari mulai masuk kota Jakarta bisa 30 menit-1 jam, namun jika dalam keadaan macet, bisa 1-2 jam waktu yang dibutuhkan di dalam kota Jakarta itu sendiri untuk mencapai tujuan. Waktu istirahat yang sedikit dan lamanya waktu mengemudi di perjalanan ini menjadi faktor dalam kelelahan pengemudi yang ditunjukkan dengan kantuk dan keadaan ingin beristirahat.

Objek pengamatan berikutnya yang menjadi fokus penelitian adalah masinis yang bekerja pada *shift* malam. Malam hari merupakan waktu yang baik untuk beristirahat namun masinis masih harus menjalankan tugasnya. Selain itu, masinis yang bekerja pada *shift* malam lebih mungkin mengalami kantuk dibandingkan jika mereka mendapatkan jadwal di siang hari. Saat malam hari energi pun sudah menurun dibandingkan pada siang hari. Masinis yang akan dievaluasi kelelehannya adalah masinis yang memiliki rute Bandung-Jakarta (Gambir) karena jurusan ini merupakan jurusan yang memiliki jumlah keberangkatan paling banyak dibandingkan jurusan lainnya.

Timbulnya rasa jenuh atau bosan sering dialami oleh masinis saat menjalankan kereta. Berdasarkan hasil wawancara dengan masinis di Daop 2 Bandung, rasa jenuh diakibatkan oleh rutinitas, beban pikiran yang berbeda pada masing-masing individu, dan kondisi fisik seperti waktu istirahat yang kurang. Selama menjalankan kereta api, masinis harus memperhatikan informasi sinyal dan semboyan. Informasi dapat berupa suara, cahaya, atau wujud. Sebagai contoh, kereta yang melaju terlalu cepat akan diberi peringatan oleh pusat melalui radio lokomotif (informasi dalam bentuk suara). Dapat disimpulkan bahwa kompleksitas kerja dan tuntutan konsentrasi serta fokus yang tinggi menjadi salah satu penyebab kelelahan pada masinis.

Terkait dengan jam kerja yang berubah-ubah setiap harinya, sebagian besar masinis merasakan lelah yang lebih tinggi saat mereka mendapat bagian *shift* malam. Di malam hari seringkali rasa kantuk juga muncul saat menjalankan kereta api. Menurut masinis, rasa kantuk dapat diakibatkan oleh masinis yang tidak memanfaatkan waktu istirahat di siang hari. Tidak dipungkiri bahwa seringkali masinis memanfaatkan waktu kosong untuk melakukan kegiatan lain seperti menonton televisi. Menurut masinis, rasa kantuk bukan hanya disebabkan oleh faktor individu seperti penggunaan jam istirahat yang tidak maksimal. Namun, rasa kantuk yang muncul di malam hari memang sifatnya manusiawi dan terjadi pada sebagian besar orang. Dalam menjalankan tugasnya, masinis diberi batas waktu maksimal dalam mengendalikan kereta selama empat jam untuk satu rute perjalanan. Masinis akan bergilir tugas dengan asisten masinis jika rute perjalanan membutuhkan waktu lebih dari empat jam. Walaupun begitu, tidak jarang jika masinis telah merasakan lelah dan mengantuk sebelum menjalankan kereta selama empat jam, terutama pada malam hari. Kondisi masinis yang lelah dan mengantuk dapat memicu terjadinya kecelakaan. Kantuk dapat menyebabkan masinis menjadi *blank* saat menjalankan kereta api. Kejadian ini akan menyebabkan terabaikannya sinyal dan semboyan yang merupakan regulasi dalam menjalankan kereta api.

Evaluasi kelelahan pengemudi travel dan masinis akan didasarkan dari hasil *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS), *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) dan pengukuran denyut jantung. Evaluasi tingkat stres akan dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif berdasarkan pada model Karasek.

PSQI yang digunakan untuk menilai kualitas tidur dari setiap pengemudi travel dan masinis selama satu bulan terakhir. KSS digunakan untuk mengukur tingkat kantuk sedangkan pengukuran denyut jantung dilakukan untuk menghitung konsumsi energi (*E-cost*) pengemudi travel dan masinis. Besarnya konsumsi energi ini yang akan menentukan tingkat kelelahan fisik pada pengemudi travel dan masinis.

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah evaluasi tingkat kelelahan dan tingkat stres pengemudi travel X-Trans dan masinis berdasarkan hasil PSQI, KSS, pengukuran denyut jantung dan pengukuran tingkat stres berdasarkan model Karasek ?
2. Apa usulan perbaikan untuk mengurangi tingkat kelelahan dan tingkat stres pengemudi travel X-Trans dan masinis?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat beberapa asumsi dan pembatas masalah. Hal ini bertujuan agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan sesuai dengan tujuannya.

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini dikhususkan bagi pengemudi travel X-Trans pada *point* Cihampelas dan Pancoran.
2. Penelitian dilakukan pada pengemudi travel X-Trans yang belum mengambil hari libur sehari sebelum penelitian.
3. Penelitian ini hanya dilakukan pada masinis yang memiliki rute awal dari Stasiun Kereta Api Daop 2 Bandung sampai Jakarta (Gambir).

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Kondisi lingkungan kerja (temperatur, pencahayaan, kebisingan, kelembaban, dan getaran) tidak mempengaruhi kelelahan dan stres.
2. Pengemudi travel dan masinis yang diteliti dalam keadaan fisik yang sehat dan tidak mengonsumsi alkohol, kafein, dan obat-obatan terlarang.

I.4 Tujuan penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi tingkat kelelahan dan tingkat stres pengemudi travel X-Trans dan masinis berdasarkan hasil PSQI, KSS dan pengukuran denyut jantung.

2. Membuat usulan perbaikan untuk mengurangi tingkat kelelahan dan tingkat stres pengemudi travel X-Trans dan masinis

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Definisi Kelelahan

Kelelahan dapat diartikan sebagai dorongan biologis untuk melakukan istirahat dalam rangka pemulihan kondisi (Williamson *et.al.*, 2011). Saat seseorang sedang mengalami kelelahan, akan terjadi dorongan untuk tidur atau beristirahat atau yang sering disebut kantuk. Kelelahan atau *fatigue* memiliki dampak yang negatif. Keadaan *fatigue* yang menimbulkan rasa kantuk dapat mengurangi kekuatan, kecepatan, kecepatan reaksi, kemampuan kordinasi, keseimbangan, dan juga kemampuan seseorang dalam mengambil keputusan.

Kelelahan dapat disebabkan oleh berbagai hal. Secara umum penyebab kelelahan adalah penggunaan tenaga fisik atau mental yang berkepanjangan tanpa cukup waktu untuk beristirahat dan memulihkan diri (Dawson, 2011). Beberapa faktor yang menimbulkan kelelahan (Workplace Health and Safety Queensland, 2011) :

1. Kehilangan waktu tidur
2. Keadaan terjaga dalam waktu yang panjang (lebih dari 17 jam)
3. Kurangnya waktu tidur (kurang dari 7-8 jam) atau kualitas tidur yang buruk
4. Melakukan pekerjaan fisik dan mental dalam jangka waktu yang panjang
5. Gangguan pada *circadian rhythm*
6. Kurangnya waktu istirahat dalam bekerja
7. Masalah kesehatan dan emosional
8. Waktu kerja

II.2 Kantuk

Kantuk umumnya disebabkan oleh kurangnya istirahat atau tidur. Kurangnya kualitas tidur juga dapat menyebabkan kantuk walaupun kuantitas tidur yang dimiliki cukup. Pada umumnya kuantitas tidur manusia dewasa untuk mencapai kinerja optimal adalah 8 jam setiap malamnya (Smolensky, 2011). Kekurangan tidur dapat menyebabkan kantuk pada waktu kerja yang memiliki efek meningkatnya jumlah kedipan mata, keinginan untuk menutup mata dan terjadinya *microsleeps* (Caldwell, 2003).

Kantuk adalah salah satu gejala yang disebabkan oleh kelelahan. Kelelahan sering dikaitkan dengan kecelakaan dalam kerja ataupun kondisi kerja yang buruk bagi para pekerja. Hanya saja kelelahan merupakan suatu hal yang sangat luas. Kelelahan juga dapat disebabkan oleh kurangnya tidur sehingga kantuk dan kelelahan saling berkaitan dan berhubungan satu sama lainnya.

Penelitian yang dilakukan Dorrian (2010) dan *Queensland Departement of Justice* (2013) mengatakan bahwa tidur selama 5 jam atau kurang dapat menyebabkan kelelahan dan meningkatkan kesalahan dalam aktivitas. Dampak buruk yang disebabkan oleh kantuk adalah penurunan performa kognitif, penurunan kualitas tidur, serta perubahan perilaku dan *mood*.

Terdapat empat fase tidur yaitu *Beta*, *Alpha*, *Theta*, dan *Delta* (Kroemer *et.al.*, 2001). Keempat fase tidur tersebut dibedakan berdasarkan frekuensi yang diterima manusia dalam *Electro-Encephalography* (EEG). Frekuensi EEG diukur dalam *hertz*, sedangkan range EEG manusia adalah dari 0,5 sampai 25 Hz. Perbedaan fase tidur ini adalah:

1. *Beta*, frekuensi diatas 15 Hz. Gelombang cepat dengan amplitudo yang rendah (dibawah 10 *microvolts*) terjadi ketika otak manusia sedang siaga atau cemas.
2. *Alpha*, frekuensi antara 8 sampai 11 Hz. Frekuensi ini muncul ketika terbangun dalam kondisi rileks dan ketika sedikit informasi yang masuk ke dalam mata.

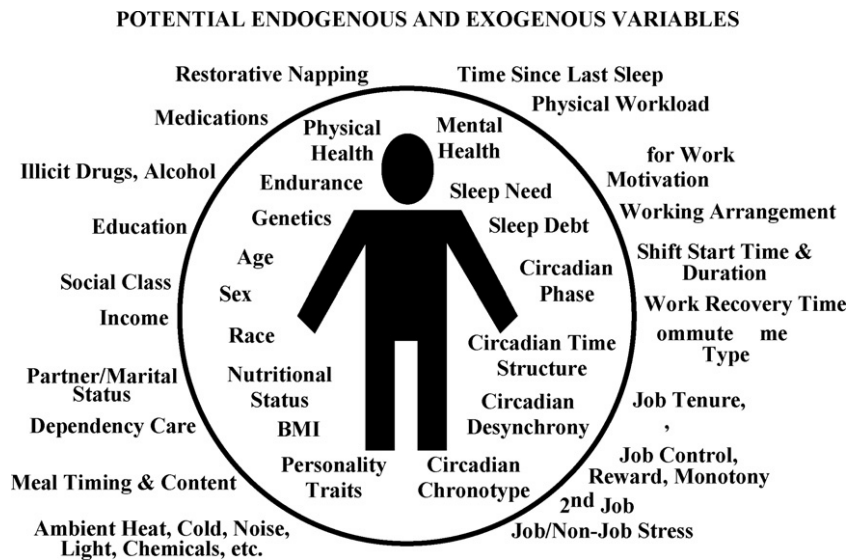
3. *Theta*, frekuensi antara 3,5 sampai 7,5 Hz. Frekuensi ini ketika manusia terkait dalam tidur yang nyenyak dan dalam.
4. *Delta*, frekuensi dibawah 3,5 Hz. Terjadi ketika tidur yang lebih nyenyak lagi.

II.3 Gejala dan Penyebab Kelelahan

Sebenarnya terdapat banyak definisi kelelahan dan belum ada kesepakatan tentang definisi tunggalnya. Namun ada satu hal yang menjadi kesepakatan yaitu kelelahan adalah suatu entitas yang kompleks (Baulk *et.al.*, 2009). Menurut Sutalaksana *et.al.* (2006) patokan untuk mengetahui gejala-gejala kelelahan adalah:

- a. Kepala terasa berat, lelah seluruh badan, kaki terasa berat, menguap, pikiran terasa kacau, mengantuk, mata terasa berat, kaku dan canggung dalam bergerak, tidak seimbang dalam berdiri, serta merasa ingin berbaring.
- b. Merasa susah berpikir, lelah berbicara, menjadi gugup, tidak dapat berkonsentrasi, tidak dapat memusatkan perhatian terhadap sesuatu, cenderung lupa, kurang kepercayaan, cemas terhadap sesuatu, tidak dapat mengontrol sikap, dan tidak dapat tekun dalam bekerja.
- c. Sakit kepala, kekakuan bahu, merasa nyeri di punggung, pernapasan merasa tertekan, haus, suara serak, merasa pening, spasme dari kelopak mata, tremor pada anggota badan, dan merasa kurang sehat badan.

Model penyebab kelelahan pertama dibuat oleh Milia *et.al* (2011) seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.1. Model tersebut mengelompokkan variabel-variabel penyebab kelelahan dalam 2 kategori yaitu endogen dan eksogen. Faktor endogen yaitu yang berada di dalam lingkaran, sedangkan faktor eksogen adalah yang berada di luar lingkaran.



Gambar II.1 Model Faktor Penyebab Kelelahan
(sumber: Milia *et.al.*, 2011)

Menurut Williamson *et. al.* (2011) terdapat tiga buah faktor penyebab kelelahan yaitu *Time on Task*, *Time of Day*, dan *Task Related Factors*.

1. *Time on Task*

Time on Task memiliki pengertian yaitu durasi dinas secara keseluruhan yang harus dilakukan oleh pekerja (Prabaswara, 2013). Adanya aktivitas yang penjang menyebabkan terjadinya kelelahan baik mental maupun fisik. Dengan lamanya durasi kerja yang dilakukan menyebabkan kelelahan tersebut terjadi sehingga dapat menyebabkan terjadinya kesalahan kerja atau kecelakaan kerja. Bagi pengemudi, durasi kerja yang lama saat mengemudi ini mengakibatkan pekerjaan tersebut menjadi monoton. Menurut Hartley *et.al.* (1996) hal-hal yang menjadi bagian dalam pekerjaan mengemudi adalah perlunya memperhatikan keberadaan keberadaan kendaraan lain, memperhatikan keberadaan pejalan kaki dalam jalur kendaraan, memperhatikan rambu-rambu lalu lintas, dan memperhatikan kondisi jalur jalanan yang digunakan bersamaan dengan mengoperasikan kendaraan yang dikemudikan, hal-

hal ini harus dilakukan terus menerus dan diperhatikan pengemudi walaupun keadaan jalanan tersebut tidak banyak berubah dari waktu ke waktu. Hal inilah yang menyebabkan pekerjaan ini menjadi aktivitas yang monoton. Menurut Thiffault dan Bergeron (2003), kondisi jalanan yang monoton berdampak pada pembentukan kelelahan dan kesiagaan mengemudi.

2. *Time of Day*

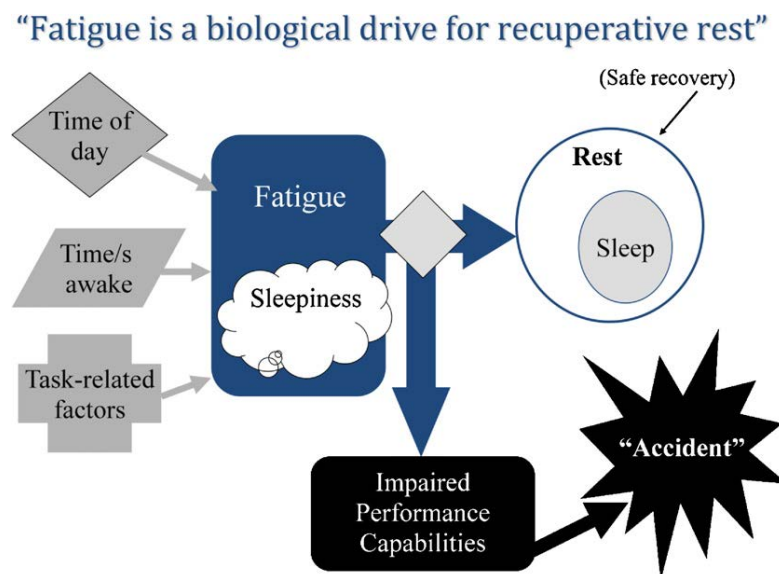
Time of Day merupakan faktor yang berhubungan dengan *circadian rhythm*. *Circadian Rhythm* merupakan jam biologis tubuh manusia dimana performa dan tingkat kantuknya mengikuti pola yang ada sepanjang kurang lebih 24 jam aktivitasnya (Tepas, 1994 dalam Prabaswara, 2013). Menurut Hartley *et. al.* (1996) memang *time of day* yang terkait dengan siklus sirkadian merupakan faktor penting dalam terjadinya sebuah kecelakaan. Menurut Folkard *et.al.* (2006) terdapat beberapa *confounding factors* (faktor pembaur) antara faktor *time of day* (*circadian rhythm*) dengan kondisi manusia yaitu kelelahan dan kantuknya sehingga menyebabkan kecelakaan transportasi. Beberapa faktor pembaur tersebut menurut Folkard *et. al.* (2006) yaitu lama waktu terjaga, lama waktu kerja (*time on task*), kondisi lalu lintas, kondisi pencahayaan, waktu mulai terjaga, waktu mulai bekerja, waktu istirahat kerja, kebijakan pengaturan kerja, dan perbedaan terkait jenis pekerjaan. Dengan adanya faktor pembaur tersebut membuat *time of day* sangat berpengaruh terhadap kelelahan karena banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi dirinya dalam satu hari tersebut dan dihubungkan dengan ritme sirkadian-nya yang akan menimbulkan *sleep homeostasis* yaitu hutang tidur jika seseorang tidak mendapatkan waktu yang cukup untuk tidur.

3. Task Related Factors

Task related factor ini merupakan hal-hal apa saja yang penyebab kelelahan berdasarkan dua faktor (Williamson *et. al.*, 2011) yaitu *time on task factors* (faktor waktu tugas) dan *workload related factors* (faktor beban kerja). Dalam faktor waktu tugas yang berpengaruh terhadap kelelahan itu meliputi waktu yang digunakan saat melakukan pekerjaannya dari mulai bekerja, saat bekerja, saat istirahat, sampai selesai bekerja. Untuk faktor beban kerja ini dilihat dari kebutuhan energi yang dikeluarkan seseorang dalam melakukan pekerjaannya. Dalam mengevaluasi kelelahan nanti dapat diperhatikan penyebab kelelahan yang terjadi pada seseorang apakah karena faktor waktu tugas tersebut atau karena faktor beban kerja.

II.4 Hubungan Kelelahan dan Kantuk terhadap Keselamatan Transportasi

Model hubungan antara kelelahan dan kantuk terhadap keselamatan transportasi dibuat oleh Williamson *et. al.*, (2011) seperti yang terlihat pada Gambar II.2.



Gambar II.2 Hubungan antara Kelelahan dengan Keselamatan Transportasi (sumber: Williamson, *et.al.*, 2011)

Berdasarkan Gambar II.2 terdapat tiga faktor yang mempengaruhi terjadinya kelelahan yaitu *time of day*, *time/s awake*, dan *task related factors*. Dari ketiga faktor tersebut akan menyebabkan terjadinya kelelahan, yang manifestasinya adalah terjadinya kantuk. Pada model tersebut kelelahan dianggap saling tumpang tindih dengan fenomena *sleepiness* atau kantuk yang menjadi dorongan bagi tubuh untuk istirahat atau tidur. Ketika terdapat kejadian tersebut, sebenarnya tubuh sudah memerintahkan untuk istirahat atau tidur, namun ketika dorongan untuk tidur tersebut dan istirahat tidak dapat dipenuhi maka kelelahan tersebut akan menurunkan kemampuan untuk melakukan performansi kerja dengan baik. Karena terjadi penurunan kemampuan dalam bekerja, maka dapat terjadi pula penurunan tingkat keselamatan terutama tingkat keselamatan transportasi. Resiko penurunan tingkat keselamatan transportasi ini dapat dilihat secara nyata dalam bentuk terjadinya kecelakaan lalu lintas yang dapat menimbulkan korban baik korban jiwa maupun korban luka (Williamson et al., 2011)

II.5 *Pittsburgh Sleep Quality Index*

Salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas dan pola tidur seseorang adalah *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI). PSQI berupa suatu kuesioner penilaian yang digunakan untuk mengukur kualitas tidur dan gangguan tidur orang dewasa dalam interval satu bulan. Pertanyaan dalam kuesioner PSQI memiliki bobot tertentu. Dari penilaian kualitas tidur dengan menggunakan metode PSQI ini akan didapatkan keluaran berupa *Sleeping Index*. *Sleeping Index* menggambarkan baik atau buruknya kualitas tidur seseorang. Penilaian pada kuesioner PSQI didasarkan pada tujuh kategori yaitu kualitas tidur secara subyektif, durasi tidur, efisiensi tidur, gangguan tidur, penggunaan obat, kondisi saat terjaga, dan waktu yang dibutuhkan untuk dapat tertidur.

Ketujuh kategori tersebut dituangkan dalam beberapa pertanyaan dalam kuesioner PSQI dan akan dinilai sendiri oleh subyek. Selanjutnya seluruh pertanyaan akan dihitung dengan bobot yang ditentukan dan dijumlahkan untuk mendapatkan *sleeping index*. *Sleeping index* yang baik bernilai tidak lebih dari 4. Jika didapatkan nilai *sleeping index* 5 atau lebih, maka dapat dikatakan subyek memiliki pola tidur yang buruk (Hartford Institute for Geriatric Nursing, 2012). Kuesioner PSQI dapat dilihat pada Gambar II.3.

II.6 *Karolinska Sleepiness Scale*

Karolinska Sleepiness Scale (KSS) adalah skala untuk mengukur tingkat kantuk secara subyektif. KSS digunakan dengan memberikan beberapa pernyataan kondisi kepada subyek dan subyek akan diminta untuk memilih pernyataan yang dianggap paling merepresentasikan kondisi subyek saat itu (Prabaswara, 2013). Subyek dapat menilai dirinya dengan angka yang berkisar antara 1 (waspada penuh) sampai 9 (sangat mengantuk). Berikut adalah penjelasan dari tiap angka nilai kondisi yang dapat dipilih oleh subyek untuk menjawab pertanyaan kuesioner KSS:

1. Keadaan waspada penuh (*extremely alert*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang sangat bersemangat, sehat dan bugar baik dari segi jasmani maupun psikis. Seseorang akan tampak sangat siap untuk mulai bekerja dan sangat tanggap terhadap respon yang terjadi selama kegiatan kerja berlangsung. Contohnya: ketika jalan macet, maka pengemudi langsung memiliki inisiatif untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya.

2. Keadaan sangat waspada (*very alert*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang bersemangat, sehat dan bugar. Pada kondisi ini orang masih tanggap terhadap respon yang terjadi selama perjalanan. Contohnya: pengemudi menambah kecepatan kendaraan dan mengambil jalur kanan selama perjalanan berlangsung.

Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Instructions: The following questions relate to your usual sleep habits during the past month only. Your answers should indicate the most accurate reply for the majority of days and nights in the past month. **Please answer all questions.**

1. During the past month, what time have you usually gone to bed at night? _____
2. During the past month, how long (in minutes) has it usually taken you to fall asleep each night? _____
3. During the past month, what time have you usually gotten up in the morning? _____
4. During the past month, how many hours of actual sleep did you get at night? (This may be different than the number of hours you spent in bed.) _____

5. During the <u>past month</u> , how often have you had trouble sleeping because you...	Not during the past month	Less than once a week	Once or twice a week	Three or more times a week
a. Cannot get to sleep within 30 minutes				
b. Wake up in the middle of the night or early morning				
c. Have to get up to use the bathroom				
d. Cannot breathe comfortably				
e. Cough or snore loudly				
f. Feel too cold				
g. Feel too hot				
h. Have bad dreams				
i. Have pain				
j. Other reason(s), please describe:				
6. During the past month, how often have you taken medicine to help you sleep (prescribed or "over the counter")?				
7. During the past month, how often have you had trouble staying awake while driving, eating meals, or engaging in social activity?				
	No problem at all	Only a very slight problem	Somewhat of a problem	A very big problem
8. During the past month, how much of a problem has it been for you to keep up enough enthusiasm to get things done?				
	Very good	Fairly good	Fairly bad	Very bad
9. During the past month, how would you rate your sleep quality overall?				

Gambar II.3 Kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)*
(Sumber : Smyth, 2012)

3. Keadaan waspada (*alert*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang sehat dan bugar serta tetap peka terhadap respon yang terjadi selama kegiatan kerja berlangsung namun intensitasnya berada dibawah skala 2. Contohnya: pengemudi mampu

memperhatikan tanda lampu dari kendaraan lain yang ingin berpindah jalur.

4. Keadaan cukup waspada (*rather alert*)

Skala ini menunjukkan respon yang mulai lamban terhadap rangsangan yang terjadi selama bekerja. Contohnya: ketika berada di belakang kendaraan lain, pengemudi kurang memperhatikan kecepatan sehingga melakukan pengereman mendadak.

5. Antara waspada dan mengantuk (*neither alert nor sleepy*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang mulai kekurangan semangat dan kepekaan terhadap respon selama kegiatan. Contohnya: kecepatan mengemudi yang mulai menurun dan cenderung konstan (ketika kondisi jalan sepi), kurangnya gerakan- gerakan yang dilakukan pengemudi serta menurunnya respon terhadap kejadian yang berlangsung selama mengemudi.

6. Munculnya beberapa tanda mengantuk (*some sign of sleepiness*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang mulai memperlihatkan tanda-tanda mengantuk. Contohnya: mata pengemudi mulai terlihat sayu dan gerakan-gerakan fisik mulai berkurang, misalnya kurang memperhatikan kaca spion.

7. Rasa mengantuk yang ringan (*sleepy, no effort to stay awake*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang mulai berada dalam rasa kantuk. Beberapa tanda-tanda bahwa seseorang sedang berada dalam skala penilaian ini yaitu mulai menguap beberapa kali. Contohnya: pengemudi berpindah ke jalur kiri dengan kecepatan yang relatif berkurang dari kecepatan yang seharusnya serta mulai menguap.

8. Rasa mengantuk yang cukup berat (*sleepy, some effort to stay awake*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang semakin mengalami penurunan semangat dan telah berada dalam rasa kantuk. Beberapa tanda-tanda bahwa seseorang sedang berada dalam skala penilaian ini yaitu sering

menguap, mulai melakukan gerakan-gerakan untuk mencegah kantuk seperti memijat kepala dengan ringan, makan cemilan, dll.

9. Keadaan sangat mengantuk (*very sleepy, great effort to keep awake, fighting sleep*)

Skala ini menunjukkan keadaan yang sangat mengantuk. Hal ini ditandai dengan ketidakmampuan seseorang untuk melanjutkan kegiatannya, sehingga harus beristirahat atau tidur sejenak sebelum kembali melanjutkan pekerjaannya.

Skala KSS dapat dilihat pada Tabel II.1 berikut ini.

Tabel II.1 Skala Kantuk *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS)

Skala	Penjelasan
1	Amat sangat terjaga
2	Sangat awas
3	Terjaga
4	Sedikit terjaga
5	Tidak terjaga dan tidak mengantuk
6	Sedikit mengantuk
7	Mengantuk tapi tidak sulit untuk terjaga
8	Mengantuk dan butuh usaha untuk terjaga
9	Sangat mengantuk dan sulit terjaga

(sumber: Johns, 2009)

II.7 Pengukuran Denyut Jantung

Denyut jantung merupakan salah satu ukuran yang dapat digunakan untuk menilai kondisi fisik seseorang. Denyut jantung akan bertambah jika beban kerja dan kebutuhan akan energi saat melakukan sesuatu bertambah. Metode pengukuran kelelahan secara objektif dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran denyut jantung. Dengan pengukuran denyut jantung dapat diketahui kelelahan fisik yang dialami seseorang saat melakukan kerjanya. Penelitian yang dilakukan Astrand *et.al.* (2003) menyebutkan bahwa denyut jantung berkorelasi dengan konsumsi oksigen yang menunjukkan bahwa semakin

tinggi denyut jantungnya maka semakin tinggi pula konsumsi oksigen yang dibutuhkan seseorang. Dengan tingginya jumlah oksigen yang dibutuhkan maka energi yang dikeluarkan juga lebih banyak. Karena metodenya paling mudah, biasanya pengukuran denyut jantung ini digunakan untuk mengetahui konsumsi oksigen dan pengeluaran energi seseorang.

Berdasarkan Kamalakannan *et.al.* (2007), hasil pengukuran denyut jantung dapat dimodelkan dalam bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung seperti terlihat pada Persamaan II.1.

$$E\text{-Cost} = -1967 + 8,58 \text{ HR} + 25,1 \text{ HT} + 4,5 \text{ A} + 7,47 \text{ RHR} + 67,8 \text{ G} \quad (\text{Pers. II.1})$$

Dimana:

E-Cost : Energy Cost (watt)

HR : Working Heart Rate (bpm)

HT : Height (inch)

A : Age (years)

RHR : Resting Heart Rate (bpm)

G : Gender (m=0; f=1)

1 Watt : 0,0143 Kcal/min

Denyut jantung yang normal adalah sekitar 60-100 *beats per minute* (bpm). Setiap orang pasti memiliki denyut jantung maksimum yang dipengaruhi oleh faktor usia. Persamaan II.2 merupakan formulasi ukuran denyut jantung maksimum setiap orang (Cooper *et. al.*, 1972 dalam Wickens *et. al.*, 2004).

$$\text{Maximum Heart Rate} = 220 - \text{usia} \quad (\text{Pers II.2})$$

Untuk mengetahui berapa kapasitas maksimum (C) energi seseorang, dapat dihitung juga dengan menggunakan Persamaan II.3:

$$C = \text{Maximum Heart Rate} \times 0,0333 \text{ kkal/min} \quad (\text{Pers. II.3})$$

Dimana:

C : Kapasitas maksimum energi (kkal/min)

0,0333 : Konstanta Pengali Wyndham untuk pria

Energi yang dikeluarkan pada saat melakukan kegiatan dapat diukur dengan E-Cost, kemudian energi tersebut dapat dibandingkan dengan kapasitas energi maksimum yang dapat dilakukan oleh seseorang. Jika E-cost lebih kecil daripada C maka dapat dikatakan pekerjaan tersebut tidak melebihi kapasitas seseorang, begitupun sebaliknya jika E-cost lebih besar daripada C maka dapat dikatakan bahwa pekerjaan tersebut melebihi kapasitas energi seseorang dan harus dikurangi bebannya. E-cost yang sudah dihitung tadi dapat dikelompokkan kedalam lima kategori menurut Kroemer *et. al.* (2001) atau dapat disebut juga dengan kriteria *energy expenditure* yaitu *light work*, *medium work*, *heavy work*, *very heavy work*, dan *extremely heavy work*. Tabel II.2 merupakan pengelompokan *energy expenditure* menurut Kroemer *et. al.* (2001).

Tabel II.2 Klasifikasi *Energy Expenditure*

Classification	Total Energy Expenditure		Heart Rate
	kJ/min	kkal/min	Beats/min
<i>Light Work</i>	10	2,5	90 or less
<i>Medium Work</i>	20	5,0	100
<i>Heavy Work</i>	30	7,5	120
<i>Very Heavy Work</i>	40	10,0	140
<i>Extremely Heavy Work</i>	50	12,5	160 or more

(Sumber: Kroemer *et. al.*, 2001)

Kelima pengelompokan *energy expenditure* itu dapat dijelaskan sebagai berikut : (Kroemer *et. al.*, 2001)

1. *Light work* atau kerja ringan mengeluarkan total energi yang dihabiskan dalam pekerjaan dari 0 sampai 2,5 kcal/min. Pada tipe kerja ringan ini, kebutuhan energi otot yang bekerja ditutupi oleh oksigen yang tersedia dalam darah dan oleh glikogen di otot, lalu tidak ada penimbunan asam laktat.
2. *Medium work* atau kerja sedang mengeluarkan total energi yang dihabiskan dalam pekerjaan dari 2,5 sampai 5 kcal/min. Pada tipe kerja sedang ini, kebutuhan oksigen pada otot bekerja masih tertutup dan asam laktat yang dikembangkan awalnya bersatu kembali dengan glikogen selama kegiatan.
3. *Heavy work* atau kerja berat mengeluarkan total energi yang dihabiskan dalam pekerjaan dari 5 sampai 7,5 kcal/min. Pada tipe kerja berat ini, oksigen yang dibutuhkan masih disediakan jika orang tersebut secara fisik mampu melakukan pekerjaan tersebut dan secara khusus terlatih dalam pekerjaan tersebut. Namun, konsentrasi asam laktat yang terjadi selama menit awal pekerjaan tidak berkurang tetapi tetap sampai akhir periode kerja, untuk dibawa kembali ke tingkat normal setelah penghentian pekerjaan.

Pada *light, medium, dan heavy work* metabolisme dan fungsi fisiologis lainnya dapat mencapai kondisi *steady-state* di seluruh periode kerja dengan pekerja yang mampu dan terlatih. Hal ini berbeda kasus dengan *very heavy work* dan *extremely heavy work*.

4. *Very heavy work* atau pekerjaan yang sangat berat mengeluarkan total energi yang dihabiskan dalam pekerjaan dari 7,5 sampai 10 kcal/min. Pada tipe kerja sangat berat ini defisit oksigen asli akan meningkat sepanjang durasi kerja, membuat waktu istirahat yang berkala diperlukan

atau bahkan memaksa orang untuk benar-benar menghentikan pekerjaannya.

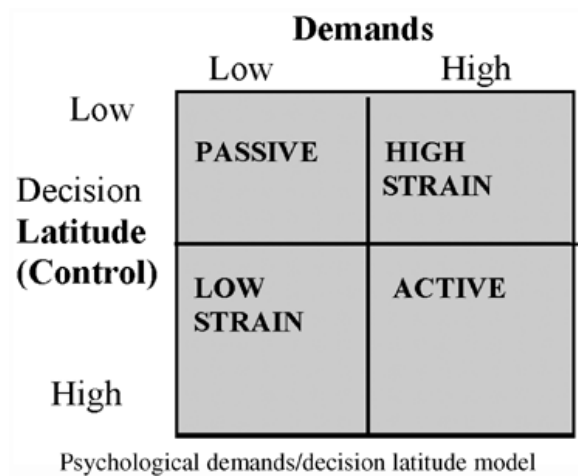
5. *Extremely heavy work* atau pekerjaan yang ekstrim berat mengeluarkan total energi yang dihabiskan dalam pekerjaan dari 10 sampai 12,5 kcal/min. Pada tipe kerja yang ekstrim berat ini konsentrasi asam laktat dalam darah dan defisit oksigen adalah besaran yang membuat waktu istirahat sering dibutuhkan dan bahkan orang yang sangat terlatih dan orang-orang yang mampu melakukan pekerjaan ini mungkin tidak dapat melakukan pekerjaan ini dalam satu shift kerja penuh tanpa istirahat.

II.8 Pengukuran Tingkat Stres

Stres kerja sering kali dideskripsikan sebagai reaksi manusia terhadap stimuli berlebihan yang dialami di tempat kerja. Kahn dan Byosiére (1992) dalam Landy dan Conte (2010) menggambarkan bahwa stres kerja dapat memberikan dampak *physiological*, *psychological* dan *behavioral* pada pekerja. Dampak ini pada akhirnya akan berpengaruh pada performansi pekerja tersebut.

Stres kerja disebabkan oleh stimuli dari faktor eksternal pekerja, namun juga dipengaruhi oleh faktor internal dari pekerja tersebut. Hal ini menyebabkan, dua pekerja yang terpapar pada stimuli eksternal yang sama, bisa saja mengalami tingkat stres yang berbeda. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif dari stres kerja, faktor eksternal dan faktor internal pekerja harus dipertimbangkan.

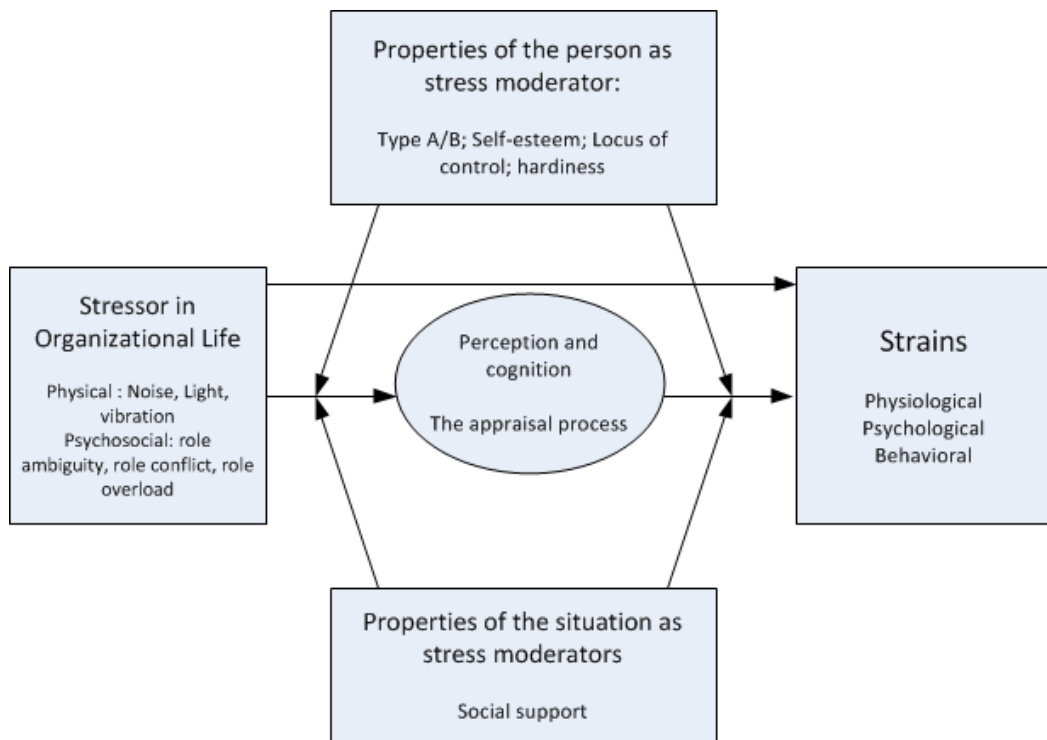
Salah satu teori stres yang mengkaitkan secara langsung antara tingkat stres dengan karakteristik pekerjaan adalah model Karasek. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar II.4, Karasek menyatakan bahwa terdapat 2 variabel pekerjaan yang mempengaruhi tingkat stres, yaitu tuntutan *psychological* dan tingkat kontrol terhadap pekerjaan. Pekerjaan yang memiliki tuntutan *psychological* yang tinggi, namun memberikan tingkat kontrol yang rendah, akan menyebabkan pegawai rentan untuk mengalami stres (*high strain job*).



Gambar II.4. *Demand-Control Model*
 Sumber : Karasek (1979) dalam Landy dan Conte (2010)

Model Karasek ini murni melihat penyebab stres dari karakteristik pekerjaan saja. Padahal berdasarkan *framework* stres yang terlihat pada Gambar II.5, terlihat bahwa munculnya stres kerja dipengaruhi juga oleh faktor internal dan sosial. Kedua faktor tersebut akan mempengaruhi pekerja dalam mempersepsikan stimuli eksternal yang diterima.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi faktor internal dari pekerja adalah dengan menggunakan *self-assessment* (<http://www.stress.org.uk/stresstest.aspx>). Metode ini akan mengukur persepsi pekerja terhadap stimuli-stimuli yang diterima berdasarkan 25 item pertanyaan yang diukur dengan menggunakan skala Likert 1 sd. 5.



Gambar II.5. *Framework* Stres Kerja

Sumber : Kahn dan Byosiere (1992) dalam Landy dan Conte (2010)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dalam rangka menyusun hasil penelitian dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang dapat dilihat pada Gambar III-1.

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui materi-materi yang akan berhubungan dengan penelitian. Studi literatur yang dicari adalah mengenai *fatigue*, kantuk dan tingkat stres. Sumber-sumber yang menjadi acuan antara lain: buku terkait dengan topik, laporan penelitian lainnya dan sumber-sumber dari internet. Studi literatur bertujuan untuk mencari informasi dan pengetahuan mengenai topik yang menjadi bahan penelitian.

2. Penentuan Objek dan Topik Penelitian

Pada tahap ini ditentukan objek penelitian adalah pengemudi travel X-Trans dan Masinis PT. Kereta Api Indonesia. Berdasarkan data kecelakaan jalan raya dan kereta, maka diambil topik pengukuran kelelahan dan tingkat stres dari pengemudi travel dan masinis.

3. Perumusan Masalah

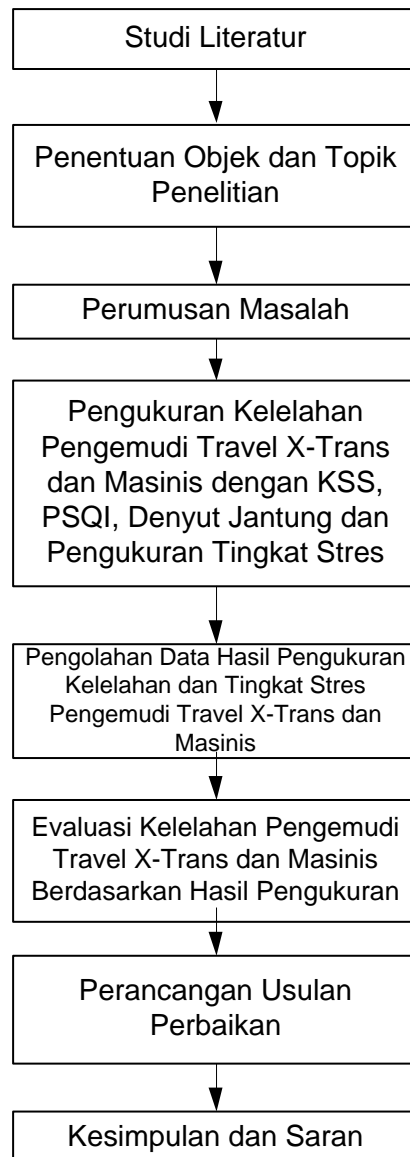
Tahap ini dimulai dengan penjabaran latar belakang masalah, lalu masalah diidentifikasi dan dirumuskan akar permasalahannya.

4. Pengukuran Kelelahan Pengemudi Travel X-Trans dan Masinis dengan KSS, PSQI, Denyut Jantung dan Pengukuran Tingkat Stres

Pada tahap ini dilakukan pengukuran untuk mengetahui kualitas tidur, tingkat kantuk, konsumsi energi dan tingkat stres pengemudi travel dan masinis.

5. **Pengolahan Data Hasil Pengukuran Kelelahan dan Tingkat Stres Pengemudi Travel X-Trans dan Masinis**

Hasil pengukuran akan diolah dan selanjutnya dipakai sebagai bahan evaluasi untuk merancang usulan perbaikan.



Gambar III.1. Metodologi Penelitian Evaluasi Kelelahan dan Tingkat Stres Pengemudi Travel dan Masinis Kereta Api

6. **Evaluasi Kelelahan Pengemudi Travel X-Trans dan Masinis Berdasarkan Hasil Pengukuran**

Pada tahap ini dilakukan evaluasi kelelahan dan tingkat stres berdasarkan hasil pengolahan data untuk menilai seberapa besar tingkat kelelahan dan tingkat stres pengemudi travel dan masinis.

7. **Perancangan Usulan Perbaikan**

Berdasarkan hasil evaluasi, selanjutnya dirancang usulan perbaikan untuk mengurangi tingkat kelelahan dan tingkat stres pengemudi travel dan masinis. Dengan usulan ini diharapkan tingkat kelelahan dan tingkat stres mereka akan berkurang sehingga juga mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan.

8. **Kesimpulan dan Saran**

Selanjutnya diambil kesimpulan yang merupakan jawaban dari perumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian dari kesimpulan tersebut, diberikan juga saran-saran yang diharapkan berguna untuk perusahaan Travel X-Trans dan PT. Kereta Api Indonesia.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan data dilakukan pada objek penelitian yaitu seluruh pengemudi travel XTrans jurusan De Batara Hotel Cihampelas-Jl. Blora dan masinis yang memulai dinas di subuh hari (pukul 04.00 WIB). Masinis yang memulai dinas di subuh hari bukan hanya memiliki waktu tidur yang tidak teratur di setiap harinya, tetapi juga akan mengalami masalah dengan durasi tidur bila tidak diimbangi dengan waktu tidur yang lebih awal. Masinis yang memiliki jadwal dinas pada subuh hari akan memiliki waktu bangun di subuh hari juga (sebelum pukul 04.00 WIB). Pengumpulan data dilakukan selama bulan Maret 2015.

Pada jurusan De Batara Hotel Cihampelas-Jl. Blora terdapat 6 mobil dari Bandung (kode genap) dan 6 mobil dari Jakarta (kode ganjil) yang beroperasi setiap harinya. Pada penelitian ini hanya diambil objek pengemudi dari Bandung saja. Satu buah mobil XTrans ini digunakan oleh dua pengemudi. Tabel III.1 menunjukkan biodata pengemudi travel XTrans jurusan De Batara Hotel Cihampelas-Jl. Blora yang diteliti. Dari biodata ini responden dapat dikelompokkan lagi menjadi responden yang berusia dibawah 40 tahun (kategori K1) dan berusia diatas 40 tahun (kategori K2).

Jadwal kerja pengemudi travel XTrans ini beragam dan telah diatur oleh Komandan Regu setiap jurusan. Pengaturan *shift* kerja akan bergantung kesepakatan dari masing-masing pengemudi dengan rekannya. Setiap pengemudi diberikan waktu 4 jam hingga 5 jam sampai ke keberangkatan selanjutnya yang mengharuskan pengemudi ini membawa penumpang dari Jakarta ke Bandung. Misalnya, jika pengemudi berangkat pukul 04.30 WIB dari Bandung, maka ia harus kembali lagi dari Jakarta ke Bandung pada jam keberangkatan pukul 10.00 WIB. Untuk lebih jelasnya, jadwal kerja pengemudi dapat dilihat pada Tabel III.2.

Tabel IV.1 Biodata Pengemudi Xtrans

Responden ke-	Kode Mobil	Usia	Kategori
1	BL04	43 Tahun	K2
2	BL04	33 Tahun	K1
3	BL02	48 Tahun	K2
4	BL02	39 Tahun	K1
5	BL10	38 Tahun	K1
6	BL10	46 Tahun	K2
7	BL14	41 Tahun	K2
8	BL08	31 Tahun	K1
9	BL08	37 Tahun	K1
10	BL14	42 Tahun	K2
11	BL06	43 Tahun	K2
12	BL06	44 Tahun	K2

Tabel IV.2 Jadwal Kerja Pengemudi

Keberangkatan ke-	Ritase ke-1		Ritase ke-2	
	Bandung-Jakarta	Jakarta-Bandung	Bandung-Jakarta	Jakarta-Bandung
1	4.30	10.00	14.00	19.00
2	05.00	11.00	15.00	20.00
3	06.00	11.30	15.30	20.30
4	07.00	12.00	16.00	21.00
5	08.00	12.30	17.00	21.30
6	09.00	13.00	18.00	22.00

Jika keadaan jalanan lancar dan semua mobil diberangkatkan (tidak ada yang *trouble*) maka jadwal sesuai dengan Tabel III.2. Namun jika keadaan jalanan macet dan tidak memungkinkan untuk sampai tujuan pada jam yang sudah ditentukan, bisa saja jadwal berubah dan disesuaikan dengan jam keberangkatan yang selanjutnya. Ritase menunjukkan satuan Pulang-Pergi. Keberangkatan pengemudi dari Bandung ke Jakarta lalu dari Jakarta ke Bandung dinamakan 1 Ritase atau yang sering disingkat sebagai 1 Rit. Pengemudi maksimal melakukan perjalanan sebanyak 2 Rit per hari sesuai dengan peraturan dari XTrans, namun ada saja pengemudi yang bekerja lebih dari 2 Rit per hari. Pengemudi bisa saja

menjadi “Supir Tembak” pada jurusan lain yang sedang kekurangan dan membutuhkan pengemudi.

Untuk pengemudi jurusan De Batara Hotel Cihampelas-Jl. Blora ini diestimasikan 2,5-3 jam perjalanan. Namun ketika keadaan jalanan macet, bisa saja 5-6 jam baru sampai ke tujuan. Jika keadaan lancar, maka waktu istirahat pengemudi lebih banyak. Namun ketika keadaan macet dan sampai pada tujuan pada waktu yang terlambat, maka pengemudi hanya memiliki waktu istirahat yang sedikit kemudian harus mengemudi lagi ke arah sebaliknya dan membawa penumpang pada jam keberangkatan tersebut. Untuk normalnya total perjalanan dari De Batara Hotel Cihampelas-Jl. Blora adalah 2,5 jam-3jam. Perjalanan tersebut terdiri dari perjalanan dari Bandung ke Jakarta (1,5-2 jam) lalu setengah jam sampai 1 jam dialokasikan untuk perjalanan di dalam kota Jakarta itu sendiri yang jika lancar dan 5-6 jam jika macet. Biasanya ruas jalan yang macet adalah setelah tol Cikarang Utama sampai Jakarta. Tabel III.3 menunjukkan jadwal kerja pengemudi setiap harinya dalam bentuk Ritase yang dijalani masing-masing pengemudi.

Tabel IV.3 Jumlah Ritase dan Jadwal Kerja Pengemudi

No	Usia (Thn)	Kode Mobil	Jumlah Rit						
			Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab	Ming
1	48	BL02	1	1	1	1	1	1	1
2	39	BL02	1	1	1	1	1	1	1
3	43	BL04	2	-	2	-	2	-	2
4	33	BL04	-	2	-	2	-	2	-
5	43	BL06	2	-	2	-	2	-	2
6	44	BL06	-	2	-	2	-	2	-
7	31	BL08	1	2	1	-	1	2	1
8	37	BL08	1	-	1	2	1	-	1
9	46	BL10	2	-	2	-	2	-	2
10	38	BL10	-	2	-	2	-	2	-
11	42	BL14	2	-	2	-	2	-	2
12	41	BL14	-	2	-	2	-	2	-

IV.1 Penilaian Kualitas Tidur dengan Kuesioner PSQI

Pengukuran kualitas tidur pengemudi travel XTrans dan masinis dilakukan dengan menggunakan kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI). Kuesioner PSQI akan mengukur kualitas tidur pengemudi dan masinis selama satu bulan terakhir. Pengambilan datanya tidak harus pada waktu tertentu karena pengukuran ini hanya berdasarkan *historical sleep* selama satu bulan terakhir. Pengumpulan data dilakukan terhadap 12 pengemudi Xtrans dan 30 masinis.

Pada kuesioner PSQI ini terdapat 9 pertanyaan yang harus dijawab, pertanyaan ini menyangkut beberapa hal misalnya seperti berapa lama waktu tidur yang didapatkan, jam berapa mereka tidur, apakah tidur mereka cukup atau tidak, dan sebagainya. Hasil kuesioner pada pertanyaan nomor 1 sampai 4 harus diisi sendiri yang menyangkut pertanyaan mengenai waktu tidur mereka, kemudian hasil kuesioner ada yang berupa skala 0 sampai 3. Skala 0-3 untuk pertanyaan nomor 5a sampai 8 artinya adalah tidak selama satu bulan terakhir (0), dalam seminggu kurang dari 1x (1), dalam seminggu 1x atau 2x (2), dalam seminggu 3x atau lebih (3). Untuk pertanyaan nomor 9 skala 0-3 artinya sangat baik (0), cukup baik (1), cukup buruk (2), sangat buruk (3). PSQI akan menghitung tujuh komponen nilai. Ketujuh komponen tersebut akan dijumlahkan untuk mendapatkan *sleeping index*. Hasil *sleeping index* akan menentukan baik atau buruknya kualitas tidur seseorang. Kualitas tidur seseorang dikatakan baik bila memiliki nilai *sleeping index* ≤ 5 . Berikut adalah cara penilaian terhadap ketujuh komponen:

1. Komponen 1= #Nilai dari 9
2. Komponen 2= Menilai #2 dengan acuan (≤ 15 menit =0; 15-30 menit=1; 30-60 menit=2; ≥ 60 menit=3) + nilai #5a (0=0; 1-2=1; 3-4=2; 5-6=3)
3. Komponen 3= Menilai #4 dengan acuan ($>7=0$; 6-7=1; 5-6=2; $<5=3$)
4. Komponen 4= (Jumlah tidur sesungguhnya (#4) / waktu yang dihabiskan di atas kasur) ($>85\%=0$; 75%-84%=1; 65%-74%=2; $<65\%=3$)

5. Komponen 5= Penjumlahan nilai #5b sampai #5j (konversi nilai 0=0; 1-9=1; 10-18=2; 19-27=3)
6. Komponen 6= Nilai dari #6
7. Komponen 7= Nilai #7+ Nilai #8 (0=0; 1-2=1; 3-4=2; 5-6=3)

Pada Tabel IV.4 dan Tabel IV.5 ditunjukkan hasil kuesioner PSQI tersebut.

Tabel IV.4 Hasil Kuesioner PSQI Pengemudi Xtrans

Responden ke-	<i>Sleeping Index</i>
1	6
2	6
3	13
4	10
5	9
6	10
7	8
8	13
9	8
10	10
11	8
12	10

Tabel IV.5 Hasil Kuesioner PSQI Masinis

Masinis ke-	<i>Sleeping Index</i>	Masinis ke-	<i>Sleeping Index</i>	Masinis ke-	<i>Sleeping Index</i>
1	8	11	6	21	9
2	2	12	7	22	7
3	9	13	9	23	2
4	6	14	4	24	7
5	1	15	8	25	9
6	6	16	5	26	9
7	9	17	7	27	6
8	6	18	9	28	8
9	3	19	2	29	7
10	6	20	3	30	8

Dari kedua tabel tersebut terlihat bahwa sebagian besar pengemudi Xtrans dan masinis memiliki kualitas tidur yang buruk (nilai *sleeping index* > 5).

IV.2 Pengukuran Tingkat Kantuk dengan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS)

Pengukuran tingkat kantuk dilakukan secara subjektif dengan menggunakan skala *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). Pengukuran ini dilakukan setiap jam baik untuk pengemudi Xtrans maupun masinis. Terdapat 9 skala pengukuran kantuk mulai skala 1 yang berarti amat sangat terjaga sampai skala 9 yang artinya sangat mengantuk dan sulit terjaga. Pengukuran KSS pada setiap jam dilakukan pada saat pengemudi atau masinis sedang melakukan pekerjaannya. Hasil rata-rata KSS untuk pengemudi disajikan sesuai dengan pengelompokan kategori usia (K1 dan K2) dan kondisi mengemudi (BMS dan SMS) seperti terlihat pada Tabel III.6. Hasil rata-rata KSS untuk masinis dapat dilihat pada Tabel III.7.

Tabel IV.6 Hasil KSS Rata-rata per Kondisi Mengemudi

Kondisi Mengemudi	KSS Jam ke-						
	Awal	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	Akhir
BELUM MENGEMUDI SEBELUMNYA (BMS)	3	4	5	5	4	7	5
SUDAH MENGEMUDI SEBELUMNYA (SMS)	4	4	6	5	3	5	6

Tabel IV.7 Hasil KSS Rata-rata Pengukuran Tingkat Kantuk Masinis

Masinis ke-	Jam Pengukuran (WIB)									
	04.00 - 05.00	05.00 - 06.00	06.00 - 07.00	07.00 - 08.00	08.00 - 09.00	09.00 - 10.00	10.00 - 11.00	11.00 - 12.00	12.00 - 13.00	
Rata-rata	3,47	3,40	3,43	3,67	4,63	5,67	6,57	7,47	6,7	
Modus	3	3	3	4	5	6	7	8	7	

IV.3 Pengukuran Denyut Jantung

Pengukuran kelelahan juga dilakukan dengan pengukuran denyut jantung yang akan dikonversi menjadi nilai total pengeluaran energi untuk mengukur kelelahan fisik pengemudi dan masinis. Pengukuran denyut jantung dilakukan pada awal dan akhir kerja serta setiap jam saat pengemudi atau masinis bekerja. Alat ukur denyut jantung yang digunakan dapat dilihat pada Gambar III.1.



Gambar IV.1 Beurer PM-18 Heart Rate Monitors
(Sumber:http://www.beurer.com/web/en/products/heart_rate_monitors/heart_rate_monitors/PM-18)

Alat ukur ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Nama : *Beurer Heart Rate Monitors*
2. Tipe : PM-18
3. Kegunaan : Mengukur denyut jantung, tanpa menggunakan tali dada (*chest strap*), tahan air (*waterproof*) sampai 50 m, dapat digunakan sebagai stopwatch, dapat digunakan sebagai jam, dapat mengetahui informasi kecepatan dan jarak tempuh, serta dapat mengetahui konformasi kalori dan lemak terbakar.
4. Informasi produk : Beurer PM-18 ini adalah alat pengukur denyut jantung tanpa menggunakan tali dada, tapi mengukur denyut nadi manusia melalui sensor jari. Alat ini dapat mengukur denyut jantung dengan berbagai

program pelatihan seperti aerobic, olahraga (lari, bersepeda, dll), dan juga dapat digunakan sebagai alat ukur denyut jantung untuk kesehatan.

5. Tingkat ketelitian : 95%-100%

Dengan *Heart Rate Monitor* didapatkan jumlah denyut jantung dalam satuan *beats per minute* (bpm). Pengukuran denyut jantung ini bertujuan untuk mengukur apakah pengemudi mengalami kelelahan secara fisik atau tidak. Hasil pengukuran denyut jantung untuk pengemudi dan masinis akan diolah untuk mendapatkan *E-Cost* (konsumsi energi). Untuk menghitung *E-Cost* digunakan Persamaan II.1. Contoh perhitungan *E-Cost* dilakukan terhadap responden pengemudi ke-2 untuk kondisi K1 dan BMS.

$$\begin{aligned} E\text{-Cost} &= -1967 + 8,85HR + 25,1HT + 4,5A - 7,47RHR + 67,8G \\ &= -1967 + 8,85(83) + 25,1(66,93) + 4,5(33) - 7,47(59) + 67,8(0) \\ &= 155,24126 \text{ watt} \times 0,0143 \text{ kkal/min} \\ &= 2,22 \text{ kkal/min} \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan denyut jantung maksimum (*max HR*) seperti Persamaan II.2.

$$Max \text{ HR} = 220 - \text{Usia} = 220 - 33 = 187 \text{ bpm}$$

Denyut jantung maksimum akan dipakai untuk menghitung kapasitas maksimum (C) dengan cara mengalikan denyut jantung maksimum yang dapat dimiliki seseorang dengan konstanta pengali seperti pada Persamaan II.3.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Maksimum (C)} &= Max \text{ HR} \times \text{Konstanta Pengali} \\ &= 187 \times 0,0333 \text{ kkal/min} \\ &= 6,2271 \text{ kkal/min} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, *E-Cost responden* pengemudi ke-2 adalah 2,22 kkal/min dan kapasitas maksimumnya adalah 6,2271 kkal/min

sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerjaan yang dilakukannya tidak melebihi kapasitas. Hasil perhitungan *E-Cost* untuk pengemudi dan masinis dapat dilihat pada Tabel IV.8 sampai Tabel IV.12 .

Tabel IV.8 *E-Cost* Pengemudi Kondisi K1 dan BMS

Responden ke-	<i>E-Cost</i> (watt)	<i>E-Cost</i> (kcal/min)	C (kcal/min)	Kategori
2	155,24	2,22	6,2271	<i>Light Work</i>
4	137,63	1,97	6,0273	<i>Light Work</i>
5	143,15	2,05	6,0606	<i>Light Work</i>
8	201,42	2,88	6,2937	<i>Medium Work</i>
9	201,53	2,88	6,0939	<i>Medium Work</i>

Tabel IV.9 *E-Cost* Pengemudi Kondisi K2 dan BMS

Responden ke-	<i>E-Cost</i> (watt)	<i>E-Cost</i> (kcal/min)	C (kcal/min)	Kategori
1	108,20	1,55	5,8941	<i>Light Work</i>
3	74,96	1,07	5,7276	<i>Light Work</i>
6	211,91	3,03	5,7942	Medium Work
7	12,20	0,17	5,9607	<i>Light Work</i>
10	174,84	2,50	5,9274	<i>Medium Work</i>
11	82,79	1,18	5,8941	<i>Light Work</i>
12	251,40	3,59	5,8608	<i>Medium Work</i>

Tabel IV.10 *E-Cost* Pengemudi Kondisi K1 dan SMS

Responden ke-	<i>E-Cost</i> (watt)	<i>E-Cost</i> (kcal/min)	C (kcal/min)	Kategori
2	84,44	1,21	6,2271	<i>Light Work</i>
4	181,88	2,60	6,0273	<i>Medium Work</i>
5	125,45	1,79	6,0606	<i>Light Work</i>
8	201,42	2,88	6,2937	<i>Medium Work</i>
9	166,13	2,38	6,0939	<i>Light Work</i>

Tabel IV.11 *E-Cost* Pengemudi Kondisi K2 dan SMS

Responden ke-	<i>E-Cost</i> (watt)	<i>E-Cost</i> (kcal/min)	C (kcal/min)	Kategori
1	143,60	2,05	5,8941	<i>Light Work</i>
3	243,11	3,48	5,7276	<i>Medium Work</i>
6	300,41	4,30	5,7942	<i>Medium Work</i>
7	56,45	0,81	5,9607	<i>Light Work</i>
10	139,44	1,99	5,9274	<i>Light Work</i>
11	73,94	1,06	5,8941	<i>Light Work</i>
12	260,25	3,72	5,8608	<i>Medium Work</i>

Tabel IV.12 Hasil Perhitungan *E-Cost* dan Kapasitas Energi Setiap Masinis

Masinis ke-	<i>E-Cost</i> (watt)	<i>E-Cost</i> (kcal/min)	C (kcal/min)	Kategori
1	147,32	2,11	6,19	<i>Light Work</i>
2	128,68	1,84	5,89	<i>Light Work</i>
3	177,75	2,54	5,89	<i>Moderate Work</i>
4	108,37	1,55	6,19	<i>Light Work</i>
5	111,69	1,60	5,86	<i>Light Work</i>
6	200,94	2,87	5,79	<i>Moderate Work</i>
7	290,34	4,15	5,53	<i>Moderate Work</i>
8	104,50	1,49	6,13	<i>Light Work</i>
9	119,53	1,71	5,96	<i>Light Work</i>
10	229,05	3,28	5,86	<i>Moderate Work</i>
11	229,46	3,28	5,83	<i>Moderate Work</i>
12	212,85	3,04	5,79	<i>Moderate Work</i>
13	97,22	1,39	6,13	<i>Light Work</i>
14	193,61	2,77	5,89	<i>Moderate Work</i>
15	142,32	2,04	5,89	<i>Light Work</i>
16	163,46	2,34	5,76	<i>Light Work</i>
17	164,80	2,36	5,96	<i>Light Work</i>
18	241,22	3,45	5,89	<i>Moderate Work</i>
19	224,98	3,22	5,89	<i>Moderate Work</i>
20	167,18	2,39	6,09	<i>Light Work</i>
21	161,99	2,32	6,06	<i>Light Work</i>
22	213,76	3,06	5,96	<i>Moderate Work</i>
23	297,47	4,25	5,73	<i>Moderate Work</i>
24	192,00	2,75	5,89	<i>Moderate Work</i>
25	289,69	4,14	5,66	<i>Moderate Work</i>
26	163,34	2,34	6,06	<i>Light Work</i>
27	283,36	4,05	5,53	<i>Moderate Work</i>
28	181,61	2,60	6,06	<i>Moderate Work</i>
29	153,03	2,19	6,06	<i>Light Work</i>
30	233,18	3,33	5,53	<i>Moderate Work</i>

BAB V

ANALISIS

V.1. Analisis Hasil Pengukuran Kualitas Tidur dengan Metode PSQI

Berdasarkan pengolahan data kuesioner PSQI, telah didapatkan hasil berupa nilai PSQI *score* yang merupakan hasil penjumlahan dari ketujuh komponen pengukuran kualitas tidur dari 9 buah pertanyaan yang sudah diberikan. Pengemudi atau masinis yang memiliki nilai PSQI *score* ≤ 5 berarti memiliki kualitas tidur yang normal, dan nilai PSQI *score* > 5 berarti memiliki kualitas tidur yang buruk (*poor sleep quality*).

Hasil pengolahan data PSQI pengemudi menunjukkan bahwa dari 12 responden pengemudi travel XTrans jurusan De Batara Hotel Cihampelas-Jl. Blora semuanya memiliki PSQI *score* yang > 5 , dengan rata-rata PSQI *score* sebesar 9,25. Hal ini berarti semua pengemudi memiliki kualitas tidur yang buruk selama satu bulan terakhir. Dari hasil pengolahan data PSQI untuk masinis, didapatkan hasil jumlah masinis yang memiliki kualitas tidur buruk ada 22 orang atau 73,33% dari total masinis yang terlibat dalam penelitian (30 orang). Hal ini juga berarti masinis memiliki kualitas tidur yang buruk selama satu bulan terakhir.

Dari kesimpulan kualitas tidur yang buruk bagi pengemudi selanjutnya dilakukan analisis untuk mengidentifikasi penyebab yang membuat PSQI *score* pengemudi itu tinggi. Hasil skor rata-rata PSQI pengemudi untuk setiap komponennya dapat dilihat pada Tabel V.1. Berdasarkan skor rata-rata dari setiap komponen yang memiliki skala dari 0-3, dapat dilihat bahwa komponen skor ke-7 memiliki skor paling besar dan paling mempengaruhi kualitas tidur pengemudi yang buruk. Komponen ini merupakan *daytime dysfunction* atau gangguan yang terjadi pada siang hari. Pada kuesioner yang telah diisi, rata-rata pengemudi merasakan bahwa terjadi banyak gangguan di siang hari, misalnya sulit terjaga selama mengemudi dan terdapat banyak masalah pribadi yang

dipikirkan sehingga hal tersebut mengganggu pikiran mereka saat bekerja karena ingin cepat-cepat menyelesaikan perjalanannya.

Tabel V.1 Skor Rata-Rata Tiap Komponen Kuesioner PSQI untuk Pengemudi

Komponen	Kategori	Skor Rata-Rata
C1	<i>Subjective Sleep Quality</i>	1,3
C2	<i>Sleep Latency</i>	2,1
C3	<i>Sleep Duration</i>	1,8
C4	<i>Sleep Efficiency</i>	0
C5	<i>Sleep Disturbance</i>	1,3
C6	<i>Use of Sleep Medication</i>	0,2
C7	<i>Daytime Dysfunction</i>	2,6
<i>Sleeping Index</i>		9,25

Selanjutnya yang menjadi penyebab kedua terbesar dalam mempengaruhi tingginya PSQI Score adalah komponen kedua yaitu *sleep latency* atau keterlambatan tidur. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata pengemudi mengalami masalah dalam waktu yang dibutuhkan untuk mulai terlelap. Rata-rata pengemudi terlelap dalam tidurnya adalah lebih dari 15 menit. Jika dilihat pada hasil kuesioner hanya 3 dari 15 orang yang membutuhkan waktu ≤ 15 menit untuk mulai terlelap, sisanya membutuhkan waktu untuk terlelap > 15 menit. Dengan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk terlelap maka durasi tidur pengemudi sampai ia harus bangun dari tidurnya juga makin pendek.

Penyebab terbesar ketiga dalam mempengaruhi tingginya PSQI Score adalah komponen ketiga yaitu *sleep duration* atau lamanya durasi tidur pengemudi. Berdasarkan kuesioner, 83% pengemudi (10 dari 12 orang) selalu tidur pada jam yang sangat malam yaitu di atas pukul 23.00 WIB. Pengemudi harus tidur di atas pukul 23.00 WIB karena faktor *related work* yaitu faktor yang berkaitan dengan pekerjaannya. Pengemudi biasanya bekerja 2 rit dalam sehari. Untuk perjalanan kembali dari Jakarta ke Bandung pada rit ke-2 bisa saja terjebak macet atau adanya keterlambatan jadwal yang membuat pengemudi sampai di *point* Cihampelas tidak menentu. Waktu tiba bisa saja pada pukul 22.00 WIB atau

bahkan hingga pukul 01.00 WIB. Pengemudi juga masih harus kembali ke rumahnya dari Cihampelas dan terkadang membutuhkan waktu yang cukup panjang jika lokasi rumah jauh. Pengemudi juga selalu harus bangun di pagi hari untuk sholat subuh dan melanjutkan kegiatannya sehingga durasi tidur lebih singkat. Untuk beberapa pengemudi yang memiliki rumah yang jauh dari daerah Cihampelas, seperti di daerah Kiara Condong, Soekarno Hatta, dll, pengemudi harus bangun lebih pagi karena membutuhkan waktu setengah jam sampai 1 jam untuk tiba di Cihampelas jika ditempuh dengan motor. Akibatnya durasi tidur pun menjadi lebih singkat.

Penyebab terbesar keempat adalah komponen pertama yaitu kualitas tidur subjektif menurut pengemudi dan komponen kelima yaitu adanya gangguan-gangguan pada saat tidur. Terdapat beberapa pengemudi yang menganggap kualitas tidurnya cukup baik, bahkan ada yang menilai kualitas tidurnya sangat buruk, namun tidak ada pengemudi yang menilai kualitas tidurnya sangat baik. Selain itu yang menyebabkan kualitas tidurnya buruk adalah adanya gangguan-gangguan yang terjadi pada saat tidur, misalnya menggunakan kamar mandi dan terbangun di tengah malam atau dini hari.

Penyebab utama yang mengakibatkan tingginya nilai *sleeping index* pada sebagian besar masinis adalah gangguan yang dialami masinis saat beraktivitas (Tabel V.2). Komponen ini memiliki rata-rata skor tertinggi, yaitu sebesar 1,8. Gangguan yang dialami adalah kondisi yang kurang terjaga saat melakukan aktivitas sehari-hari dan kurangnya semangat saat masinis harus melakukan pekerjaannya, yaitu menjalankan kereta api. Hampir seluruh masinis mengalami gangguan tersebut. Kondisi masinis yang kurang terjaga saat beraktivitas dapat diakibatkan oleh faktor masinis yang tidak memanfaatkan waktu istirahat dengan baik. Sebagai contoh, masinis seringkali memanfaatkan waktu tidur di malam hari untuk berkumpul bersama keluarga. Hal ini diakibatkan oleh faktor pekerjaan masinis yang memiliki jadwal tidak teratur sehingga masinis sulit untuk melakukan kegiatan lain.

Tabel V.2 Skor Rata-Rata Tiap Komponen Kuesioner PSQI untuk Masinis

Komponen	Kategori	Skor Rata-Rata
C1	<i>Subjective Sleep Quality</i>	0,80
C2	<i>Sleep Latency</i>	1,40
C3	<i>Sleep Duration</i>	1,17
C4	<i>Sleep Efficiency</i>	0,17
C5	<i>Sleep Disturbance</i>	0,93
C6	<i>Use of Sleep Medication</i>	0
C7	<i>Daytime Dysfunction</i>	1,80
<i>Sleeping Index</i>		6,27

Penyebab kedua dengan rata-rata skor kedua tertinggi sebesar 1,4 adalah waktu yang dibutuhkan untuk memulai tidur. Terdapat 25 orang yang membutuhkan waktu lebih dari 15 menit untuk dapat tertidur. Sebelas orang menghabiskan waktu 16 sampai 30 menit untuk dapat tertidur dan 14 orang masinis lainnya membutuhkan waktu antara 31 sampai 60 menit untuk dapat tertidur. Secara rata-rata, masinis membutuhkan waktu 31,33 menit untuk dapat tertidur dan ini merupakan waktu yang cukup lama untuk dihabiskan di atas tempat tidur. Jika waktu tersebut digunakan untuk tidur, hal itu sangat berguna untuk menambah jam tidur masinis di malam hari. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kesulitan untuk memulai tidur dapat berdampak pada kualitas tidur yang buruk.

Penyebab ketiga yang mengakibatkan tingginya nilai *sleeping index* adalah durasi tidur yang didapatkan masinis setiap malamnya. Komponen ini memiliki rata-rata skor sebesar 1,17. Sebagian besar masinis memiliki jam tidur yang kurang dari waktu tidur normal pada umumnya. Rata-rata jam tidur dari seluruh masinis adalah 6,38 jam. Hal ini tidak sesuai dengan jam tidur normal yang seharusnya dimiliki oleh orang dewasa, yaitu antara 7,5-8,5 jam (Basner, Fomberstein, Banks, William, & Rosa, 2007 dalam Prabaswara, 2013). Hanya delapan orang masinis yang memiliki jumlah jam tidur antara 7,5-8,5 jam. Kurangnya waktu tidur akan mengakibatkan dampak yang negatif pada tubuh baik jangka pendek maupun panjang. Akibat yang mungkin timbul dari kurangnya

waktu tidur dalam jangka pendek adalah rasa kantuk yang berat, terjadinya gangguan pada fungsi kognitif seperti kurang konsentrasi, kurang energi, lelah, gelisah, pengambilan keputusan kurang baik, penurunan *mood*, dan meningkatkan terjadinya kesalahan (Garliah, 2009). Efek jangka panjangnya adalah meningkatkan risiko penyakit jantung dan *stroke* (Breus, 2015).

Komponen keempat yang menyumbang tingginya nilai *sleeping index* adalah gangguan tidur yang dialami masinis pada malam hari. Gangguan tidur dapat berupa bangun di tengah malam atau dini hari, bangun untuk pergi ke kamar mandi, tidak bisa bernafas dengan nyaman, batuk atau mendengkur keras, merasa terlalu dingin, merasa terlalu panas, mimpi buruk, sakit saat tidur, dan tidak bisa tidur karena alasan lainnya. Gangguan tidur yang paling umum terjadi adalah masinis harus bangun untuk ke kamar mandi. Gangguan tidur ini memiliki rata-rata skor sebesar 0,87. Gangguan tidur untuk ke kamar mandi ini diikuti oleh gangguan karena bangun di tengah malam atau dini hari. Gangguan ini memiliki nilai rata-rata *score* kedua tertinggi sebesar 0,73. Gangguan tidur dengan nilai *score* tertinggi ketiga sebesar 0,7 adalah merasa terlalu dingin. Urutan gangguan tidur berikutnya berdasarkan rata-rata skor adalah merasa terlalu panas, batuk, mimpi buruk, tidak bisa bernafas dengan nyaman, dan sakit saat tidur. Terkadang pengaruh cuaca yang terlalu dingin dan panas merupakan suatu hal yang sulit dikontrol. Hal tersebut dapat mengganggu jam tidur seseorang. Misalnya saja, selimut yang digunakan tidak dapat mengurangi rasa dingin yang dirasakan oleh tubuh. Selain itu, udara yang terlalu panas menyebabkan seseorang kurang nyaman untuk tidur. Menurut masinis ketika gangguan tidur muncul di saat mereka sedang tertidur pulas, hal ini menyebabkan mereka sulit untuk kembali tidur. Terdapat 24 orang masinis yang mengalami gangguan tidur di malam hari.

Komponen berikutnya dengan rata-rata skor sebesar 0,8 adalah penilaian subjektif terhadap kualitas tidur. Komponen ini dapat dikaitkan dengan rata-rata nilai *sleeping index* dari seluruh masinis. Rata-rata nilai *sleeping index*

dari seluruh masinis adalah 6,27. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar masinis memiliki kualitas tidur yang buruk. Namun yang menarik adalah tidak ada satu pun masinis yang memberikan penilaian cukup buruk atau sangat buruk terhadap kualitas tidur mereka. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kualitas tidur mereka buruk, mereka tidak menyadari hal tersebut. Jika hal ini berlanjut dalam jangka waktu yang lama maka akan mengakibatkan gangguan kesehatan pada masinis. Kurangnya kesadaran terhadap kualitas tidur dapat membahayakan masinis saat melakukan pekerjaannya karena dapat memicu terjadinya kecelakaan.

Komponen keenam dengan rata-rata skor sebesar 0,17 adalah persentase antara waktu tidur yang didapatkan dan waktu yang dihabiskan di atas kasur (efisiensi tidur). Persentase ini menunjukkan efisiensi dari jam tidur masinis. Terdapat lima orang masinis yang memiliki efisiensi tidur kurang dari 85%.

Komponen terakhir, yaitu penggunaan obat tidur. Dari seluruh masinis yang menjadi responden, tidak ada seorang pun yang menggunakan obat tidur. Nilai rata-rata *sleeping index* dari komponen ini adalah nol. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh masinis masih dapat tertidur tanpa memerlukan bantuan obat meskipun butuh waktu yang cukup lama untuk dapat tertidur.

V.2. Analisis Hasil Pengukuran Kantuk Secara Subjektif dengan Skala Karolinska Sleepiness Scale (KSS)

Pengukuran kelelahan pengemudi dilakukan dengan skala *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). Skala KSS ini digunakan untuk mengukur kelelahan dalam bentuk kantuk yang dirasakan langsung oleh subjeknya dimana subjek langsung memberikan penilaian subyektif tentang tingkat kantuknya pada saat pengukuran. Pengukuran kantuk dengan KSS ini dilakukan pada awal mengemudi, pada setiap jam saat mengemudi dan pada akhir mengemudi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan dan penurunan tingkat kantuk dari

masing-masing pengemudi pada saat bekerja. Berdasarkan pengelompokan yang telah dilakukan oleh Johns (2009), skala KSS terbagi menjadi 3 bagian yaitu tingkat kantuk rendah (skala 1-4), tingkat kantuk sedang (skala 5-6), dan tingkat kantuk tinggi (skala 7-9).

Pengemudi dibagi menjadi dua kondisi usia yaitu Kondisi 1 (K1) yaitu pengemudi dengan usia < 40 tahun dan Kondisi 2 (K2) yaitu pengemudi dengan usia > 40 tahun. Selain itu, pengemudi dibagi juga menjadi 2 kondisi mengemudi. Pertama, Belum Mengemudi Sebelum dilakukan Pengukuran (BMS) yaitu kondisi dimana pengukuran dilakukan pada saat pengemudi belum mengemudi sebelumnya. Artinya pada kondisi ini pengemudi baru menjalankan *shift* pertamanya pada hari tersebut. Pengukuran dilakukan untuk perjalanan dari Bandung ke Jakarta. Kedua, Sudah Mengemudi Sebelum dilakukan Pengukuran (SMS) yaitu kondisi dimana pengukuran dilakukan pada saat pengemudi sudah mengemudi sebelumnya. Pada kondisi ini pengukuran dilakukan untuk perjalanan dari Jakarta ke Bandung.

Hasil pengukuran KSS dari setiap pengemudi dan setiap kondisi bisa saja berbeda-beda karena waktu perjalanan dari Bandung-Jakarta dan Jakarta-Bandung tidak tentu. Normalnya adalah untuk perjalanan dari XTrans De Batara Hotel menuju XTrans Jl. Blora dan sebaliknya adalah 2,5-3 jam. Namun pada keadaan jalanan yang macet, untuk sampai ke tujuan bisa 5-6 jam. Penyebab kemacetan tersebut beragam. Ada yang macet karena bertepatan dengan orang-orang berangkat kerja, ada yang macet karena perbaikan jalan, dan lain-lain. Karena alasan tersebut maka jumlah pengukuran tidak bisa sama antara satu pengemudi dengan yang lain. Hasil pengukuran KSS pada kondisi macet dan tidak macet hanya dapat dilihat dari jumlah data yang diambilnya saja. Dalam kondisi macet, data KSS yang diambil untuk pengemudi lebih banyak sedangkan pada saat kondisi jalanan yang lancar maka data KSS yang diambil untuk pengemudi lebih sedikit.

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah, didapatkan data rata-rata untuk tiap jam pengambilan data pada setiap kondisi seperti terlihat pada Tabel V.3.

Tabel V.3 Rata-rata KSS Pengemudi pada Setiap Kondisi Tiap Jam

Kondisi	Rata-Rata KSS Jam ke-						
	Awal	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	Akhir
K1-BMS	3	4	4	4	5	7	5
K2-BMS	3	3	4	5	3	-	4
K1-SMS	4	4	6	5	-	-	6
K2-SMS	3	4	6	5	3	5	5

Pada kondisi K1 dan BMS, rata-rata KSS pengemudi mengalami kenaikan setiap jamnya dan turun pada akhir mengemudi. Skala kantuk terbesar pada saat jam ke 5-6 yaitu dengan skala kantuk 7 yang artinya adalah mengantuk tetapi tidak sulit untuk terjaga. Berdasarkan pengelompokan tingkat kantuk menurut Johns (2009) tingkat kantuk rendah terjadi pada awal pengukuran sampai jam ke-4, kemudian pada jam ke- 4-5 terjadi peningkatan menjadi tingkat kantuk sedang, lalu tingkat kantuk tinggi terjadi pada jam ke- 5-6, dan akhirnya pada akhir mengemudi terjadi penurunan skala kantuk menjadi tingkat kantuk sedang untuk kondisi K1 dan BMS. Untuk kondisi normal jika jalanan lancar, pengemudi hanya membutuhkan waktu 2-3 jam untuk sampai tujuan. Pada rentang waktu tersebut pengemudi masih dalam tingkat kantuk rendah-sedang dengan skala kantuk yang semakin naik setiap jam-nya.

Pada kondisi K2 dan BMS rata-rata KSS pengemudi mengalami kenaikan pada setiap jamnya lalu turun pada jam ke- 4-5 dan naik kembali pada akhir pengukuran. Skala kantuk terbesar pada saat jam ke- 3-4 dengan skala kantuk 5 yaitu tidak terjaga dan tidak mengantuk yang termasuk dalam kelompok tingkat kantuk sedang. Normalnya pengemudi sampai tujuan pada jam ke- 2-3 dan skala KSS masih dalam skala tingkat kantuk rendah dengan skala kantuk yang semakin naik tiap jamnya.

Pada kondisi K1 dan SMS rata-rata KSS pengemudi mengalami kenaikan pada setiap jamnya hingga jam ke- 3 lalu turun pada jam ke- 3-4 kemudian naik kembali pada akhir pengukuran. Skala kantuk terbesar adalah pada saat jam ke- 2-3 dan pada akhir mengemudi dengan skala kantuk 6 yaitu sedikit mengantuk yang termasuk dalam kelompok tingkat kantuk sedang.

Pada kondisi K2 dan SMS rata-rata KSS pengemudi mengalami fluktuasi pada setiap jamnya. Skala kantuk naik sampai jam ke-3, lalu turun sampai jam ke- 5 dan naik kembali pada jam ke- 5-6 hingga akhir mengemudi. Skala kantuk terbesar pada saat jam ke- 2-3 dengan skala kantuk 6 yaitu sedikit mengantuk yang termasuk dalam kelompok tingkat kantuk sedang. Dalam keadaan jalanan normal, pengemudi sampai ke tujuan pada jam ke- 2-3 dan skala KSS berada dalam skala tingkat kantuk rendah-sedang dengan skala kantuk yang semakin naik tiap jamnya kemudian menurun pada akhir mengemudi.

Jika dilihat dari semua rata-rata tiap kondisi, maka hanya satu jam saja yaitu antara jam ke 5-6 dan hanya satu kondisi yaitu K1-BMS yang memiliki tingkat kantuk tinggi. Hal ini bisa terjadi karena durasi mengemudi yang terlalu lama karena macet. Untuk tingkat kantuk tertinggi pada setiap kondisi yang lainnya hanya termasuk dalam tingkat kantuk sedang. Hal ini mungkin saja terjadi karena pengemudi sudah terbiasa dengan kondisi jalanan yang dilalui setiap hari sehingga ada beberapa pengemudi yang sudah mengetahui trik untuk menahan kantuk di perjalanan. Untuk pengukuran ini juga bisa saja terjadi bias yaitu ketidaksesuaian pengukuran dengan yang kondisi yang sebenarnya. Hal ini dapat terjadi karena pengemudi merasa sedang dinilai pada saat pengukuran sehingga skala yang disebutkan oleh pengemudi tidak sesuai dengan kenyataan apa yang dirasakannya karena pengemudi tersebut karena takut mendapatkan *bad review* sehingga diketahui perusahaan dan berdampak terhadap pekerjaannya. Bias juga dapat terjadi karena pengemudi tidak paham benar mengenai skala pengukuran dalam KSS sehingga bisa saja pengemudi salah menyebutkan skala.

Berdasarkan Tabel IV.6, dapat dilihat bahwa untuk K1 terjadi kenaikan sebesar 10,7% skala KSS-nya dari kondisi BMS ke kondisi SMS dan untuk K2 terjadi kenaikan sebesar 29,7% skala KSS-nya dari kondisi BMS ke kondisi SMS. Terlihat juga secara keseluruhan, untuk kondisi SMS pasti memiliki skala KSS yang lebih tinggi daripada kondisi BMS karena pengemudi sudah lebih lelah daripada saat pertama kali mengemudi. Hal ini membuktikan bahwa kondisi SMS akan lebih lelah daripada kondisi BMS. Namun pada hasil pengukuran, skala kantuk pengemudi K1 lebih tinggi daripada pengemudi K2 pada saat BMS dan pada saat SMS. Hal ini bertentangan dengan dugaan bahwa usia yang lebih tua pasti memiliki skala KSS yang lebih tinggi. Hal ini bisa disebabkan karena pengemudi dengan usia yang lebih tua yaitu usia diatas 40 tahun lebih berpengalaman karena sudah tahu trik menghadapi kantuk daripada pengemudi yang usia dibawah 40 tahun. Rata-rata pengemudi yang usianya dibawah 40 tahun adalah pengemudi baru yang mungkin saja masih belum terbiasa dan belum mengetahui trik untuk mengatasi kantuk pada saat mengemudi. Namun dugaan terhadap usia yang lebih tua lebih mudah lelah dan kantuk terbukti dengan lebih tingginya % kenaikan skala KSS dari kondisi BMS ke kondisi SMS untuk pengemudi yang lebih tua (29,7%) dibandingkan pengemudi yang lebih muda (10,7%).

Hasil pengukuran KSS untuk masinis menunjukkan tingkat kantuk masinis yang terus meningkat selama melakukan dinas (menjalankan kereta api) dan mengalami penurunan di akhir dinas. Masinis memiliki tingkat kantuk dengan skala tiga di awal dinas. Hal ini menunjukkan kondisi masinis yang cukup awas namun intensitasnya berada di bawah skala 2.

Terdapat suatu hal yang menarik dari hasil pengukuran tingkat kantuk perorangan, yaitu hampir 50% masinis memiliki skala tingkat kantuk lima di awal dinas atau sebelum bekerja (pukul 04.00-05.00 WIB). Skala lima menunjukkan tingkat kantuk yang cukup tinggi padahal masinis belum memulai pekerjaannya. Hal ini memang dimungkinkan terjadi pada sebagian besar orang apabila harus

bekerja di waktu tidur. Skala lima menunjukkan kondisi antara waspada dan mengantuk. Bagi seorang masinis yang bekerja dalam lingkup transportasi, skala lima menunjukkan kondisi yang kurang aman dalam menjalankan kereta api. Di awal dinas, tingkat kantuk masinis dapat diakibatkan oleh faktor kurangnya waktu tidur karena masinis harus bangun lebih awal (sebelum pukul 04.00 WIB). Waktu bangun juga dipengaruhi oleh jarak tempuh dari rumah ke stasiun. Semakin jauh jaraknya, semakin subuh pula masinis harus bangun. Menurut Walsleben *et. al.* (2003), seseorang yang memiliki rumah dengan jarak jauh ke tempat kerja akan mengalami kekurangan tidur selama 39 menit. Dari 30 masinis yang terlibat dalam penelitian, ada 24 orang yang memiliki rumah di daerah Padalarang, Rancaekek, dan Cimahi. Masinis harus menempuh perjalanan sekitar satu hingga satu setengah jam menggunakan motor pribadi ke tempat dinas.

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kantuk saat masinis menjalankan kereta api, pada empat jam pertama (pukul 05.00-06.00 WIB hingga pukul 08.00-09.00 WIB) masinis belum mengalami kantuk atau masih dalam kondisi terjaga. Pukul 08.00-09.00 WIB merupakan waktu saat masinis tengah menunggu naik-turun penumpang di stasiun Gambir sebelum melanjutkan perjalanan kembali ke Bandung. Pada pukul 09.00-10.00 WIB tingkat kantuk berada pada skala enam yang menunjukkan kantuk ringan mulai terjadi. Skala tingkat kantuk terus meningkat dan mencapai puncaknya pada satu jam terakhir (pukul 11.00-12.00 WIB) dengan skala delapan. Skala delapan menunjukkan tingkat kantuk yang tinggi dan sebenarnya kondisi tersebut sudah tidak aman bagi seorang masinis dalam melakukan pekerjaannya. Saat masinis memasuki skala delapan, masinis membutuhkan usaha untuk tetap terjaga agar tidak tertidur. Biasanya masinis akan mengobrol dengan asisten atau melihat pemandangan dari jendela untuk mengatasi rasa kantuknya.

Dapat dikatakan bahwa skala tingkat kantuk pada saat perjalanan kedua (Gambir-Bandung) lebih tinggi dibandingkan dengan perjalanan pertama (Bandung-Gambir). Tingkat kantuk dapat digunakan sebagai salah satu indikator

yang menunjukkan bahwa masinis mengalami kelelahan karena pekerjaannya kompleks dan harus melakukan perjalanan bolak-balik dengan waktu istirahat yang singkat. Saat tiba di Stasiun Gambir, biasanya masinis hanya pergi ke toilet, melakukan absen, dan minum segelas air. Setelah itu masinis langsung melanjutkan perjalanan kembali karena adanya tuntutan jadwal keberangkatan yang beruntun sehingga masinis tidak dapat beristirahat dengan waktu yang cukup lama.

Hal yang berkontribusi besar terhadap tingkat kantuk masinis saat dinas adalah kurangnya waktu tidur yang didapatkan masinis di malam harinya. Karakteristik pekerjaan masinis yang monoton juga dapat meningkatkan rasa lelah dan kantuk (Thiffault dan Bergeron, 2003). Dalam melakukan perjalanan bolak-balik, masinis tidak melakukan pertukaran tugas dengan asisten jika kondisinya tidak mendesak. Masinis hanya akan bertukar tugas jika mengalami kondisi sakit di tengah perjalanan. Masinis yang merasakan kantuk saat menjalankan kereta api biasanya akan berusaha untuk mempertahankan kondisinya di sepanjang perjalanan. Masinis yang menjalankan kereta api dalam kondisi mengantuk dapat mengalami salah persepsi terhadap sinyal. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan yang merugikan banyak pihak, terutama penumpang.

Skala tingkat kantuk pada akhir dinas (pukul 12.00-13.00 WIB) mengalami penurunan ke skala tujuh. Waktu ini merupakan jam akhir dinas dari setiap masinis untuk rute Bandung-Gambir-Bandung. Dalam hal ini, akhir dinas diartikan apabila masinis telah tiba di Stasiun Daop II Bandung dan telah melakukan absensi di kantor masinis. Biasanya masinis tiba di Stasiun Bandung sekitar pukul 11.45 WIB. Setelah menurunkan penumpang, masinis akan ke Dipo terlebih dahulu untuk mengembalikan lokomotif. Masinis akan beristirahat dahulu di dekat Dipo sambil minum air atau kopi kemudian ke toilet dan setelah itu menuju ke kantor masinis untuk melakukan absen. Penurunan skala kantuk

dimungkinkan terjadi karena masinis telah melakukan istirahat sejenak sehingga masinis merasa sedikit lebih segar di akhir dinas.

V.3. Analisis Hasil Kelelahan Fisik dengan Pengukuran Denyut Jantung

Pengukuran denyut jantung dilakukan untuk mengetahui kelelahan fisik pengemudi. Pengukuran dilakukan pada awal mengemudi, setiap jam saat mengemudi dan akhir mengemudi sama seperti pengambilan data KSS. Selain itu dilakukan juga pengukuran denyut jantung *Resting Heart Rate* (RHR) yang diambil pada saat pengemudi baru bangun dari tidurnya. Sama halnya dengan pengukuran KSS, tidak setiap pengemudi terisi datanya sampai jam ke-6 dikarenakan kondisi jalanan yang tidak menentu. Hasil pengukuran denyut jantung akan dikonversi dalam *E-Cost*.

Berdasarkan hasil perhitungan *E-Cost* pengemudi, rata-rata pengemudi di kondisi BMS dan SMS dan usia K1 dan K2 memiliki kategori pekerjaan yang *light work* (pekerjaan ringan) dan *medium work* (pekerjaan sedang). Hal ini membuktikan bahwa pekerjaan mengemudi yang dilakukan pengemudi Travel XTrans ini tidak mengalami kelelahan secara fisik karena energi yang dikeluarkannya dalam melakukan pekerjaannya termasuk kecil. Nilai *E-Cost* juga dibandingkan dengan kapasitas maksimum (C) yang dimiliki pengemudi. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, hasil *E-Cost* masih jauh dibawah kapasitas maksimumnya sehingga dapat dikatakan pekerjaan mengemudi ini tidak melebihi kapasitas energi pengemudi dan tidak menimbulkan kelelahan fisik. Hasil pengolahan data juga menunjukkan pengemudi yang berusia >40 tahun atau K2 memiliki kapasitas maksimum yang lebih kecil daripada pengemudi K1. Usia memang mempengaruhi kapasitas maksimum fisik seseorang. Makin tua usianya maka makin sedikit kapasitas seseorang dalam melakukan pekerjaannya. Hasil perhitungan *E-Cost* ini juga dikelompokkan berdasarkan kategori usia dan kondisi mengemudi seperti terlihat pada Tabel IV.4.

Tabel V.4 Rata-Rata *E-Cost* Pengemudi Setiap Kategori

Usia	Kondisi Mengemudi		% Kenaikan
	BMS	SMS	
K1	2,4	2,17	-10%
K2	1,87	2,49	33%

Berdasarkan Tabel V.4 dapat dilihat bahwa untuk K1 dan BMS hasil *E-Cost*-nya lebih besar daripada K2 dan BMS. Ini menunjukkan bahwa energi yang dikeluarkan pengemudi dengan usia di bawah 40 tahun lebih banyak daripada pengemudi yang usianya di atas 40 tahun. Hal ini bisa saja dikarenakan pada saat pengukuran denyut jantung, ada salah satu pengemudi pada K1 memiliki denyut jantung yang lebih tinggi, sehingga denyut jantung tersebutlah yang digunakan dalam perhitungan dan mempengaruhi nilai *E-Cost*-nya. Nilai HR yang tinggi ini bisa saja disebabkan oleh pengaruh rokok, kopi, atau minuman berenergi lainnya yang dikonsumsi pengemudi sehingga meningkatkan denyut jantungnya. Dengan meningkatnya denyut jantung ini maka konsumsi energi juga semakin besar. Pengemudi pada K1 juga memiliki tinggi badan yang rata-rata lebih tinggi daripada pengemudi K2 dan faktor tinggi badan ini juga menyebabkan nilai tambah dalam hasil pengeluaran energi.

Denyut jantung yang digunakan dalam perhitungan adalah denyut jantung maksimal dari masing-masing pengemudi. Pertimbangannya, jika menggunakan HR yang bukan maksimumnya maka nantinya hasil perhitungan energi bisa jadi akan lebih kecil daripada hasil perhitungan energi yang dikeluarkan per jam. Namun pada kondisi SMS, hasil perhitungan energi untuk K1 lebih kecil daripada K2. Ini dikarenakan denyut jantung maksimum pengemudi K2 ada yang lebih besar dari pengemudi K1 yang menunjukkan bahwa untuk pengemudi yang berusia >40 tahun lebih mudah lelah saat mengemudi yang kedua kalinya.

Selanjutnya jika dilihat dari faktor usia, pada kondisi K1 terjadi penurunan *E-Cost* sebesar 10% dari kondisi BMS ke SMS, hal ini menunjukkan bahwa rata-rata energi yang dikeluarkan pengemudi K1 pada saat BMS lebih besar daripada pada saat SMS. Sebaliknya untuk K2 terjadi kenaikan *E-Cost* sebesar 33% dari kondisi BMS ke SMS. Hasil ini membuktikan bahwa pengemudi yang berusia <40 tahun akan semakin berkurang kelelahan fisiknya dibandingkan kondisi pertama, sedangkan untuk pengemudi yang berusia >40 tahun akan semakin bertambah kelelahan fisiknya pada kondisi kedua. Dengan ini membuktikan bahwa faktor usia mempengaruhi kelelahan seseorang.

Hasil pengukuran denyut jantung masinis menunjukkan bahwa pada pukul 04.00-05.00 WIB (awal dinas atau sebelum bekerja), rata-rata denyut jantung dimulai dengan 86,67 bpm. Denyut jantung masinis mengalami sedikit penurunan menjadi 86,27 bpm pada pukul 05.00-06.00 WIB. Selama dua jam kemudian (pukul 06.00-07.00 WIB dan pukul 07.00-08.00 WIB), denyut jantung masinis mengalami peningkatan. Pada pukul 08.00-09.00 WIB, denyut jantung masinis kembali mengalami sedikit penurunan menjadi 87 bpm. Denyut jantung masinis mengalami peningkatan di pukul 09.00-10.00 WIB dan memuncak pada pukul 10.00-11.00 WIB. Pada pukul 11.00-12.00 WIB denyut jantung masinis mengalami penurunan hingga pukul 12.00-13.00 menjadi 85,73 bpm.

Pengukuran denyut jantung istirahat hanya dilakukan satu kali untuk setiap masinis. Data denyut jantung istirahat diperoleh melalui pengukuran yang dilakukan sesaat setelah masinis bangun tidur. Pada saat bangun tidur normalnya denyut jantung seseorang tidak akan tinggi karena mereka baru beristirahat dan belum melakukan aktivitas. Data denyut jantung ini juga akan digunakan sebagai *input* dalam perhitungan *E-cost*.

Dalam melakukan perhitungan *E-cost*, *working heart rate* diambil dari denyut jantung terbesar hasil pengukuran denyut jantung selama masinis menjalankan kereta api. Selain data denyut jantung, dibutuhkan juga data usia, jenis kelamin, dan tinggi badan dari setiap masinis. Pada penelitian ini jenis

kelamin setiap masinis adalah laki-laki. Selain melakukan perhitungan *E-cost* dilakukan juga perhitungan kapasitas energi (C) yang dimiliki oleh setiap masinis. Kapasitas energi (C) dihitung berdasarkan denyut jantung maksimum (*max HR*) dari setiap masinis sesuai.

Hasil pengolahan data menunjukkan tidak ada *E-cost* yang melebihi kapasitas energi (C). Berdasarkan nilai *E-cost* juga dapat dikategorikan apakah pekerjaan masinis tergolong pekerjaan ringan (*light work*), pekerjaan menengah (*medium work*), pekerjaan berat (*heavy work*), pekerjaan amat berat (*very heavy work*), atau pekerjaan sangat berat (*extremely heavy work*). Tabel IV.12 menunjukkan hasil pengkategorian pekerjaan berdasarkan nilai *E-cost* dari setiap masinis. Berdasarkan Tabel IV.12, tidak ada pengkategorian yang termasuk ke dalam pekerjaan berat (*heavy work*), pekerjaan amat berat (*very heavy work*), atau pekerjaan sangat berat (*extremely heavy work*). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa secara fisik, pekerjaan mengendalikan kereta api tidak berat.

V.4. Analisis Tingkat Stres Kerja Dikaitkan dengan Tingkat Kelelahan Kerja

Menurut Kahn dan Byosiere (1992) dalam Landy dan Conte (2010), stres kerja yang dirasakan oleh individu akan dipengaruhi oleh berbagai faktor dan dapat dibedakan ke dalam faktor eksternal dan faktor internal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari individu tersebut, contohnya adalah kepribadian. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar individu, seperti lingkungan kerja, faktor sosial dan konteks pekerjaan itu sendiri. Pada penelitian ini, pengukuran stres kerja dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan model *Demand-Control* dari Karasek dan dibatasi dengan melihat tingkat stres kerja dari faktor konteks pekerjaannya saja.

Model *Demand-Control* menyatakan bahwa terdapat 2 variabel pekerjaan yang mempengaruhi tingkat stres, yaitu tuntutan fisik dan/atau psikologis dan tingkat kontrol terhadap pekerjaan. Variabel pertama yang digunakan adalah tuntutan kerja yang akan diukur berdasarkan tingkat kelelahan

kerja individu. Variabel yang kedua adalah kontrol terhadap pekerjaan yang diukur berdasarkan kontrol individu terhadap metode kerja, ritme kerja, tujuan kerja, durasi kerja dan evaluasi kerja yang akan ditentukan secara kualitatif berdasarkan observasi dan wawancara.

Objek pada penelitian ini adalah seluruh pengemudi travel XTrans jurusan De Batara Hotel Cihampelas-Jl. Blora dan masinis yang memulai dinas di subuh hari (pukul 04.00 WIB). Akan dilakukan analisis stres kerja untuk pengemudi travel terlebih dahulu baru kemudian akan dilanjutkan dengan masinis kereta api.

V.4.1 Analisis Tingkat Stress Kerja untuk Pengemudi Travel

Variabel tuntutan kerja akan didekati berdasarkan konsumsi energi. Berdasarkan data didapatkan bahwa pengemudi travel termasuk kedalam kategori *light-medium work*. Untuk variabel kontrol pengemudi travel dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Durasi dan ritme kerja

Pengemudi travel memiliki kontrol yang rendah terhadap jadwal kerjanya. Jadwal kerja pengemudi travel XTrans ini beragam dan telah diatur oleh Komandan Regu setiap jurusan. Pengaturan *shift* kerja akan bergantung kesepakatan dari masing-masing pengemudi dengan rekannya. Durasi kerja juga sangat tergantung pada kondisi jalan yang tidak bisa diprediksi oleh pengemudi. Jika jalanan sedang lancar, maka durasi kerja akan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Namun jika jalanan sedang macet, maka durasi kerja akan semakin lama dengan jam istirahat yang berkurang.

2. Metode kerja

Metode kerja disini didefinisikan sebagai cara pengemudi mengemudikan kendaraan. Untuk pengemudi travel, kontrol terhadap metode kerja dinilai memiliki nilai yang tinggi. Pada saat bekerja, pengemudi memiliki kebebasan mengenai bagaimana cara mengemudikan kendaraan dan dapat

menyesuaikan dengan kondisi kerja. Pada saat jalanan sepi dan kondisi santai, pengemudi juga dapat mengemudikan kendaraannya dengan santai. Sebaliknya pada saat jalanan padat dan pengemudi dikejar oleh target, dia dapat mempercepat laju kendaraannya. Cara mengemudi pun dapat disesuaikan dengan kebiasaan dan kenyamanan pengemudi.

3. Evaluasi kerja

Kontrol pengemudi terhadap evaluasi kerja dinilai rendah. Kriteria evaluasi kerja disini adalah ketepatan mobil travel sampai kepada tujuan dan kepuasan dari para penumpang. Ketepatan mobil sampai pada tujuan sangatlah tergantung pada kondisi jalan, dimana hal ini secara langsung akan berpengaruh terhadap kepuasan pada penumpang. Dikarenakan kondisi jalan sangatlah tidak bisa diprediksi, maka dapat disimpulkan bahwa kontrol individu terhadap performansi kerjanya juga sangatlah rendah. Dalam penentuan kriteria pun pengemudi memiliki kontrol rendah karena kriteria performansi ditentukan secara sepihak oleh perusahaan.

Berdasarkan analisis tersebut maka variabel tuntutan kerja untuk pengemudi travel termasuk ke dalam *light-medium*, sedangkan variabel kontrol juga termasuk kedalam *light-medium* (Tabel V.9). Dengan kondisi seperti ini, maka jenis pekerjaan pengemudi dapat dikategorikan sebagai pekerjaan pasif.

Tabel V.5. Analisis DMC Karasek untuk Pengemudi

Variabel		Kondisi	Kategori
Tuntutan kerja	Konsumsi energi	<i>Light-medium</i>	<i>Light-medium</i>
Kontrol kerja	Durasi dan ritme kerja	Rendah	Rendah
	Metode kerja	Tinggi	
	Evaluasi kerja	Rendah	
Kategori pekerjaan berdasarkan DMC Karasek			<i>Passive Job</i>

Pekerjaan pasif adalah pekerjaan yang sering kali dapat menyebabkan kebosanan dan apatis dari para pekerja. Jika dibiarkan berlangsung secara terus-menerus akan menyebabkan pekerja rentan terhadap resiko penyakit mental

(stres kerja) yang akhirnya juga akan berpengaruh terhadap kesehatan fisik pekerja.

V.4.2 Analisis Tingkat Stres Kerja untuk Masinis

Objek penelitian berikutnya adalah masinis kereta dimana pada penelitian ini dipilih masinis kereta dengan jurusan Bandung-Gambir-Bandung yang memiliki jadwal keberangkatan paling subuh. Berdasarkan pengukuran konsumsi energi, jenis pekerjaan ini termasuk kedalam kategori *light-medium work*. Untuk variabel kontrol terhadap pekerjaan akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Durasi dan ritme kerja

Dalam melakukan pekerjaannya, masinis memiliki kontrol yang rendah terhadap durasi dan ritme kerja. Dengan jadwal kerja yang berjalan saat ini, masinis sering mendapatkan tugas dinas di subuh hari padahal dinas sebelumnya baru selesai pada tengah malam. Jadwal kerja yang tidak baik dapat diakibatkan oleh tidak adanya pola kerja yang teratur (belum ada sistem *shift*). Masinis membutuhkan waktu selama tiga setengah hingga empat jam dalam melakukan satu kali perjalanan untuk rute jarak jauh seperti Bandung-Jakarta, Bandung-Cirebon, dan Bandung-Banjar. Ketika masinis harus melakukan perjalanan bolak balik dengan jadwal keberangkatan yang beruntun, masinis akan melakukan perjalanan sekitar tujuh hingga delapan jam dengan waktu istirahat yang singkat.

2. Metode kerja

Untuk metode kerja, seorang masinis memiliki kontrol yang rendah. Dalam bekerja, masinis sangat bergantung kepada banyak hal, mulai dari pengatur sinyal, kondisi lokomotif, kondisi prasarana (seperti rel), hingga hal-hal yang berada di luar teknis (tindakan masinis saat kereta anjlok). Masinis hanya mengendalikan tuas pengatur kecepatan sambil sesekali menekan tombol klakson, bel, dan *dead pedal*.

3. Evaluasi kerja

Kontrol seorang masinis terhadap performansi kerjanya pun dinilai rendah. Performansi kerja seorang masinis ditentukan oleh perusahaan yaitu PT. KAI dan juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi rel, kondisi kereta api, dan berbagai faktor lainnya.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka pekerjaan seorang masinis memiliki tuntutan kerja yang rendah dan kontrol terhadap pekerjaan yang rendah (Tabel V.6). Dengan kondisi seperti ini, maka jenis pekerjaan masinis termasuk dikategorikan sebagai pekerjaan pasif dengan tingkat resiko penyakit mental (stres kerja) yang akhirnya juga akan berpengaruh terhadap kesehatan fisik pekerja.

Tabel V.10. Analisis DMC Karasek untuk Masinis

Variabel		Kondisi	Kategori
Tuntutan kerja	Konsumsi energi	<i>Light-medium</i>	<i>Light-medium</i>
Kontrol kerja	Durasi dan ritme kerja	Rendah	Rendah
	Metode kerja	Rendah	
	Evaluasi kerja	Rendah	
Kategori pekerjaan berdasarkan DMC Karasek			<i>Passive Job</i>

V.5 Usulan Perbaikan

Pada dasarnya usulan perbaikan yang diberikan dapat berupa usulan perbaikan secara administratif dan secara teknis. Usulan perbaikan secara administratif berupa usulan jadwal kerja dengan tujuan untuk menyediakan waktu yang cukup bagi pengemudi maupun masinis untuk tidur (isitirahat) sebelum memulai kembali pekerjaannya. Dasar pemikirannya, dengan waktu tidur yang cukup maka akan memperbaiki kondisi pengemudi dan masinis saat bekerja sehingga kelelahan, dalam hal ini kantuk, tidak cepat muncul. Usulan perbaikan secara teknis berupa usaha intervensi ketika kelelahan atau kantuk

muncul saat bekerja. Tujuannya untuk membuat pengemudi atau masinis terjaga saat kantuk muncul.

Pada Tabel V.11, Tabel V.12 dan Tabel V.13 disajikan usulan perubahan jadwal kerja bagi pengemudi dan masinis. Pada Tabel V.11 terlihat bahwa pengemudi hanya bekerja dengan jadwal kerja 1 rit dalam sehari. Tujuan pembatasan rit ini adalah untuk meminimasi kelelahan karena pengemudi hanya bekerja kurang lebih 8 jam dalam satu hari sehingga sisanya pengemudi bisa kembali ke rumah dan melakukan pekerjaan lainnya. Perputaran jadwal sebaiknya dilakukan 3 hari sekali, misalnya pengemudi A mobil BL02 dari hari ini sampai 3 hari kedepan melakukan *shift* pagi, lalu 3 hari kemudian melakukan *shift* malam dan sebaliknya. Sebaiknya pengemudi memperhatikan tingkat kelelahan dalam mengatur jadwal kerjanya sendiri sehingga tidak ada lagi pengemudi yang bekerja sampai 2 rit dalam sehari bahkan sampai 3 rit. Untuk mengatasi ini sebaiknya pihak XTrans menambahkan jumlah pengemudi lagi sehingga ada pengemudi cadangan untuk mengatasi masalah kekurangan pengemudi.

Tabel V.11 Usulan Jadwal Kerja Pengemudi

No	Usia	Kode Mobil	Jumlah Rit						
			Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	K1	BL02	1	1	1	1	1	1	1
2	K2	BL02	1	1	1	1	1	1	1
3	K1	BL04	1	1	1	1	1	1	1
4	K2	BL04	1	1	1	1	1	1	1
5	K1	BL06	1	1	1	1	1	1	1
6	K2	BL06	1	1	1	1	1	1	1
7	K1	BL08	1	1	1	1	1	1	1
8	K2	BL08	1	1	1	1	1	1	1
9	K1	BL10	1	1	1	1	1	1	1
10	K2	BL10	1	1	1	1	1	1	1
11	K1	BL14	1	1	1	1	1	1	1
12	K2	BL14	1	1	1	1	1	1	1

Usulan perbaikan jadwal kerja untuk masinis dilakukan dengan menerapkan sistem *shift* pada masinis sehingga urutan jadwal rute yang dilakukan masinis pun akan disusun ulang. *Shift* kerja dibagi menjadi tiga, yaitu pagi, siang, dan malam. Sistem *shift* ini sedikit berbeda dengan sistem *shift* yang biasa dilakukan di pabrik sebab jadwal keberangkatan kereta yang terjadi di hampir setiap jam.

Tabel 0.12 Usulan Jadwal Kerja dengan Frekuensi Panjang dan Kontinu

Jadwal ke-	Shift	Nomor rute	Rute	Jam (WIB)	
1	Pagi	1	Jng-Jakk-Bdg	04.00-12.01	
		2	Bdg-Gbr-Bdg	04.00-12.15	
		3	Kac-Bjr	10.00-14.18	
		4	Bjr-Kac	08.15-13.43	
		5	Bdg-Bjr	07.30-11.15	
		6	Bjr-Bdg	04.02-08.56	
		7	Libur		
		8	Cadangan pagi	06.57-11.08	
2	Siang	9	Cadangan siang	14.00-22.00	
		10	Jng-Jakk-Kac	11.00-19.00	
		11	Jng-Jakk-Kac	14.00-22.00	
		12	Cadangan siang	17.30-24.00	
		13	Bdg-Cn	14.10-19.15	
		14	Libur		
		15	Cn-Bdg	17.30-01.15	
		16	Kac-Jakk-Kac	11.30-19.33	
3	Malam	17	Bdg-Bjr	22.00-06.00	
		18	Bjr-Bdg	18.30-24.40	
		19	Kac-Bjr	18.30-24.00	
		20	Bjr-Kac	01.40-06.34	
		21	Cadangan malam	18.30-24.00	
		22	Libur		
		23	Bdg-Cn	00.17-05.18	
		24	Cn-Bdg	18.30-24.00	
4	Pagi	25	Bdg-Gbr-Bdg	05.35-13.50	
		26	Bdg-Bjr-Kac	06.00-00.28	
		27	Cadangan pagi	04.30-10.15	

(lanjut)

Tabel 0.22 Usulan Jadwal Kerja dengan Frekuensi Panjang dan Kontinu (lanjutan)

Jadwal ke-	Shift	Nomor rute	Rute	Jam (WIB)
4	Pagi	28	Bdg-Gbr-Bdg	07.45-16.00
		29	Cadangan pagi	06.00-14.00
		30	Libur	
		31	Langsir pagi	06.00-14.00
		32	Bdg-Gbr-Bdg	11.00-00.44
5	Siang	33	Bdg-Bjr	18.00-23.04
		34	Bjr-Bdg	14.00-22.00
		35	Bdg-Gbr-Bdg	15.15-23.17
		36	Bdg-Gbr-Bdg	13.30-21.35
		37	Bdg-Bjr	14.25-19.14
		38	Libur	
		39	Bjr-Kac	10.57-15.45
		40	Jng-Gbr-Bdg	14.45-22.44
6	Malam	41	Kac-Bjr	22.30-04.59
		42	Bjr-Kac	22.09-03.14
		43	Bdg-Bjr	18.30-23.45
		44	Bjr-Bdg	19.35-01.15
		45	Kac-Jakk-Jng	22.30-04.11
		46	Libur	
		47	Langsir malam	19.00-03.00
		48	Bdg-Jakk-Jng	18.50-00.00
Keterangan Bdg=Bandung Cn=Cirebon Jakk=Jakarta Kota Bjr=Banjar Kac=Kiaracandong Gbr=Gambir Jng=Jatinangor				

Jadi, jika ada masinis yang sama-sama melakukan dinas di *shift* pagi, mereka bisa saja memiliki jam akhir dinas yang berbeda. *Shift* pagi dilakukan untuk masinis yang memiliki jam mulai dinas di antara pukul 04.00-10.30 WIB, *shift* siang dilakukan untuk masinis yang memiliki jam mulai dinas di antara pukul 10.30-18.00 WIB, dan *shift* malam dilakukan untuk masinis yang memiliki jam mulai dinas di antara pukul 18.00-01.40 WIB.

Dengan adanya pembagian kerja ke dalam *shift* tersebut, masinis akan mendapatkan jadwal kerja yang lebih teratur. Melihat hasil pengolahan data kualitas tidur dimana sebagian besar masinis memiliki kualitas tidur yang buruk, dengan adanya rotasi *shift* diharapkan dapat membantu masinis dalam memperbaiki kualitas tidurnya. Saat ini ada 42 jadwal keberangkatan di setiap harinya, sehingga dibutuhkan 42 pasang masinis-asisten. Berdasarkan jadwal yang ada saat ini, *shift* pagi akan terdiri dari 10 jadwal keberangkatan dengan tiga jadwal cadangan dan satu jadwal langsir pagi. *Shift* siang terdiri dari 13 jadwal keberangkatan dengan satu jadwal cadangan, dan *shift* malam terdiri dari 12 jadwal keberangkatan dengan satu jadwal cadangan dan satu jadwal langsir malam. Usulan perputaran *shift* dibuat dengan mempertimbangkan waktu istirahat masinis. Masinis akan memiliki waktu istirahat minimal selama delapan jam sebelum melakukan dinas di hari berikutnya.

Tabel 0.13 Usulan Jadwal Kerja dengan Metode 2-2-2

Jadwal ke-	<i>Shift</i>	Nomor rute	Rute	Jam (WIB)
1	Pagi	1	Jng-Jakk-Bdg	04.00-12.01
	Pagi	2	Bdg-Gbr-Bdg	04.00-12.15
2	Siang	3	Cadangan siang	14.00-22.00
	Siang	4	Jng-Jakk-Kac	11.00-19.00
3	Malam	5	Bdg-Bjr	22.00-06.00
	Malam	6	Bjr-Bdg	18.30-24.40
4	Libur	7	-	-
	Libur	8	-	-
5	Pagi	9	Kac-Bjr	10.00-14.18
	Pagi	10	Bjr-Kac	08.15-13.43
6	Siang	11	Jng-Jakk-Kac	14.00-22.00
	Siang	12	Cadangan siang	17.30-24.00

(lanjut)

Tabel 0.13 Usulan Jadwal Kerja dengan Metode 2-2-2 (lanjutan)

Jadwal ke-	Shift	Nomor rute	Rute	Jam (WIB)
7	Malam	13	Kac-Bjr	18.30-24.00
	Malam	14	Bjr-Kac	01.40-06.34
8	Libur	15	-	-
	Libur	16	-	-
9	Pagi	17	Bdg-Bjr	07.30-11.15
	Pagi	18	Bjr-Bdg	04.02-08.56
10	Siang	19	Bd-Cn	14.10-19.15
	Siang	20	Cn-Bd	17.30-01.15
11	Malam	21	Cadangan malam	18.30-24.00
	Malam	22	Bdg-Jakk-Jng	18.50-00.00
12	Libur	23	-	-
	Libur	24	-	-
13	Pagi	25	Bdg-Gbr-Bdg	11.00-00.44
	Pagi	26	Bdg-Bjr-Kac	06.00-00.28
14	Siang	27	Bdg-Bjr	18.00-23.04
	Siang	28	Bjr-Bdg	14.00-22.00
15	Malam	29	Kac-Bjr	22.30-04.59
	Malam	30	Bjr-Kac	22.09-03.14
16	Libur	31	-	-
	Libur	32	-	-
17	Pagi	33	Serep pagi	04.30-10.15
	Pagi	34	Bdg-Gbr-Bdg	07.45-16.00
18	Siang	35	Bdg-Gbr-Bdg	15.15-23.30
	Siang	36	Bdg-Gbr-Bdg	13.30-21.45
19	Malam	37	Bdg-Bjr	18.30-23.45
	Malam	38	Bjr-Bdg	19.35-01.15
20	Libur	39	-	-
	Libur	40	-	-
21	Pagi	41	Cadangan pagi	06.00-14.00
	Pagi	42	Langsir pagi	06.00-14.00
22	Siang	43	Bdg-Bjr	14.25-19.14
	Siang	44	Bjr-Kac	10.57-15.45
23	Malam	45	Kac-Jakk-Jng	22.30-04.11
	Malam	46	Langsir malam	19.00-03.00
24	Libur	47	-	-
	Libur	48	-	-
25	Pagi	49	Cadangan pagi	06.57-11.08
	Pagi	50	Bdg-Gbr-Bdg	05.35-13.50

(lanjut)

Tabel 0.13 Usulan Jadwal Kerja dengan Metode 2-2-2 (lanjutan)

Jadwal ke-	Shift	Nomor rute	Rute	Jam (WIB)
26	Siang	51	Kac-Jakk-Kac	11.30-19.33
	Siang	52	Jng-Gbr-Bdg	14.45-22.44
27	Malam	53	Bdg-Cn	00.17-05.18
	Malam	54	Cn-Bdg	18.30-24.00
28	Libur	55	-	-
	Libur	56	-	-
Keterangan Bdg=Bandung Cn=Cirebon Jakk=Jakarta Kota Bjr=Banjar Kac=Kiaracandong Gbr=Gambir Jng=Jatinangor				

Sistem kerja yang paling baik adalah *shift* permanen karena tubuh tidak akan mengalami pergeseran ritme *circadian* terus-menerus. Namun tidak ada seorang pun yang mau ditugaskan di *shift* malam setiap hari. Oleh karena itu, dilakukan sistem rotasi *shift* untuk melakukan perbaikan terhadap jadwal kerja masinis yang tidak baik. Menurut Wickens et al. (2004), rotasi *shift* kerja sebaiknya dilakukan dengan frekuensi panjang dan kontinu. Usulan rotasi *shift* pertama yang dapat dilakukan adalah melakukan rotasi setiap delapan hari (satu minggu *full*). Pada usulan ini tidak dibutuhkan tambahan orang karena hari libur yang didapatkan oleh masinis dan asisten tetap satu hari dalam satu minggu. Contoh perputaran jadwal kerja dapat dilihat pada Tabel V.12.

Usulan kedua terhadap jadwal kerja dilakukan berdasarkan teori dari Monk dan Folkard (1983) yang menyatakan bahwa rotasi *shift* cepat lebih baik dibandingkan rotasi lambat. Pada rotasi lambat, pekerja harus melakukan penyesuaian di setiap awal pergantian *shift*. Selain itu, rotasi *shift* lambat akan membuat masinis membutuhkan waktu adaptasi terhadap jam tidur yang lebih lama di setiap pergantian *shift*. Usulan kedua dilakukan dengan melakukan sistem rotasi *shift* 2-2-2. Masinis akan melakukan perputaran *shift* setiap dua hari

dan setelah melakukan dinas di *shift* malam, masinis akan mendapatkan dua hari libur. Dalam usulan ini waktu libur masinis akan bertambah satu hari di setiap minggunya. Setiap dua hari sekali akan ada 14 pasang masinis-asisten yang libur dan saat ini hanya tersedia 48 pasang masinis-asisten. Dengan demikian hanya tersisa 34 pasang masinis-asisten padahal setiap harinya dibutuhkan 42 pasang masinis-asisten. Oleh karena itu, dibutuhkan tambahan masinis sebanyak 8 orang dan asisten masinis sebanyak 8 orang juga untuk memenuhi semua jadwal yang ada. Contoh perputaran jadwal kerja dengan rotasi *shift* 2-2-2 dapat dilihat pada Tabel V.13. Setidaknya dengan memilih salah satu usulan perbaikan terhadap jadwal kerja, masinis akan lebih mudah untuk mengatur jam tidurnya.

Usulan ini terdiri dari enam jadwal dan setiap jadwal terdiri dari tujuh hari dinas serta satu hari libur. Penentuan rute awal ditentukan oleh masing-masing masinis berdasarkan urutan senioritas. Masinis yang paling senior memiliki prioritas utama dalam memilih rute awal yang mereka inginkan.

Apabila masinis memilih tugas dinas pertama kali dengan rute nomor 1, masinis akan melakukan pergantian rute secara berurutan di setiap harinya dari rute nomor 1 hingga rute nomor 48. Setelah masinis melakukan dinas dengan rute nomor 48, masinis akan kembali ke rute nomor 1 di hari ke-49.

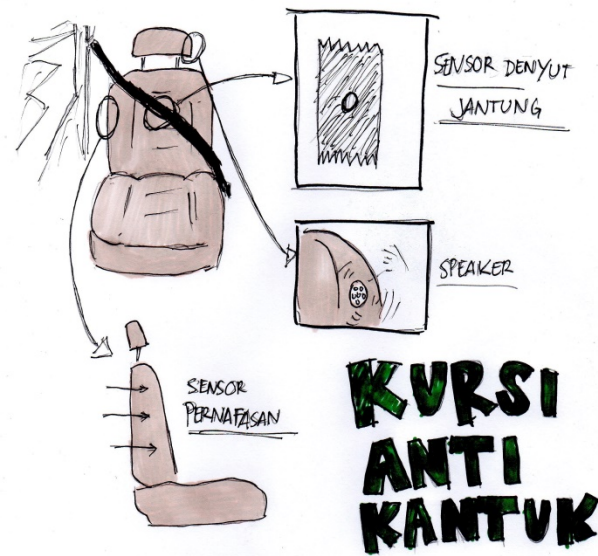
Contoh lain apabila masinis memulai dinas di rute nomor 28, maka di satu minggu pertama masinis harus melakukan seluruh rute yang ada di jadwal 4 terlebih dahulu (nomor rute 25-32). Setelah masinis melakukan dinas dengan rute nomor 28 maka untuk tujuh hari ke depannya masinis melakukan dinas dengan urutan rute nomor 29, 30, 31, 32, 25, 26, dan 27. Setelah itu, masinis baru berpindah ke jadwal 5 yang dimulai dengan rute nomor 33. Masinis terus melakukan pergantian rute sampai rute nomor 48 dan akan kembali ke rute nomor 1. Dalam menentukan hari libur, perusahaan boleh bebas menentukannya asalkan masinis dan asisten mendapatkan libur satu hari di setiap satu jadwal.

Tabel IV.2 menunjukkan contoh usulan jadwal kerja masinis menggunakan metode 2-2-2. Rute awal juga dipilih secara bebas oleh masinis berdasarkan urutan senioritas. Pemilihan dilakukan terlebih dahulu oleh masinis yang sekarang sudah terdaftar di Daop II Bandung. Setelah itu, pemilihan baru dilakukan oleh masinis tambahan. Apabila masinis memiliki rute pertama Bdg-Jakk-Jng (rute nomor 22), maka untuk dinas di hari selanjutnya masinis harus melakukan rute nomor 21 terlebih dahulu baru berlanjut ke rute nomor 23. Dalam hal ini masinis harus melakukan seluruh rute di setiap satu nomor jadwal terlebih dahulu baru berpindah ke nomor jadwal berikutnya. Masinis akan kembali ke jadwal nomor 1 setelah sampai di jadwal nomor 28.

Usulan perbaikan dari aspek teknis berupa usaha intervensi untuk mengatasi kantuk saat bekerja. Untuk pengemudi diusulkan usaha intervensi sebagai berikut :

1. Memasang kursi anti kantuk pada jok pengemudi.

Usulan ini diberikan agar pada saat pengemudi mengantuk, ada rangsangan yang diberikan sehingga pengemudi tetap terjaga. Bunyi pada kursi pengemudi ini akan bekerja jika kursi mendeteksi kantuk dari pengemudi. Pada kursi yang diduduki pengemudi terdapat sensor yang mengukur denyut jantung dan pernapasan pengemudi. Prototipe kursi anti kantuk ini sudah dikembangkan oleh Biomechanics Institute (IBV) di Valencia, Spanyol. (Sumber:<http://ns1.kompas.web.id/read/read/2014/07/24/56/1017453/ilmuan-rancang-mobil-anti-kantuk>). Pada Kursi ini terdapat dua buah sensor yaitu sensor yang mengukur denyut jantung yang berada pada sabuk pengaman dan sensor yang mengukur pernapasan yang berada pada sandaran kursi. Usulan kursi anti kantuk ini dapat dilihat pada Gambar V.1.

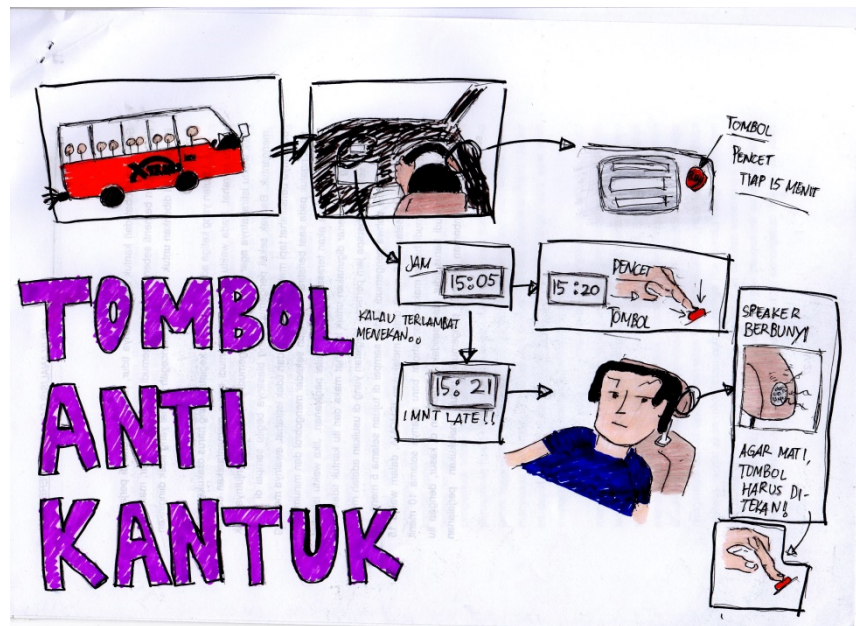


Gambar V.1 Usulan Kursi Anti Kantuk

Berdasarkan Gambar V.1 dapat dilihat bahwa sensor tersebut bekerja jika denyut jantung pengemudi semakin rendah dan melewati batas yang ditentukan. Saat sensor pernafasan mendeteksi kondisi pengemudi semakin rileks dan mengantuk maka kursi akan mengeluarkan bunyi di sandaran kepala pengemudi. Bunyi yang ada di sandaran kepala ini dimaksudkan agar dekat dengan telinga pengemudi serta tidak mengganggu penumpang.

2. Memasang tombol anti kantuk untuk pengemudi.

Usulan ini diberikan untuk mencegah sekaligus mengintervensi kantuk dengan memasang tombol anti kantuk yang harus ditekan pengemudi setiap 15 menit sekali. Sistem ini diadaptasi dari sistem pada kereta api yang mengharuskan masinis untuk menginjak pedal pada setiap waktu tertentu (*dead pedal*). Ketika pengemudi terlambat menekan, walaupun 1 menit, akan keluar bunyi dari sandaran kepala pengemudi. Untuk memamatkannya adalah dengan cara menekan tombolnya kembali. Dengan ini pengemudi dapat tersadar dan terus terjaga selama mengemudi. Gambar usulan ini dapat dilihat pada Gambar V.2.



Gambar V.2 Usulan Tombol Anti Kantuk

Terdapat dua usulan yang dapat diberikan untuk mengatasi rasa kantuk masinis. Usulan pertama untuk mengalihkan rasa kantuk adalah memakan makanan ringan setiap dua jam sekali. Perusahaan dapat memberikan makanan ringan kepada masinis saat akan melakukan dinas. Makanan yang diberikan harus mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan kadar gulanya. Dengan demikian, energi di dalam tubuh akan tetap terjaga saat masinis bekerja. Makanan yang bergula memang lebih cepat membangkitkan energi namun akan turun dengan cepat pula, sehingga tubuh akan terasa lebih lelah dari sebelumnya. Contoh makanan ringan berprotein tinggi adalah kacang-kacangan atau buah segar seperti pisang, apel, dan kurma (Triamiyono, 2014). Dalam menjalankan kereta api yang berdurasi lama, masinis juga jarang minum air putih. Melihat hal tersebut perusahaan bisa memberi bekal air minum beserta makanan ringan untuk masinis di perjalanan. Kekurangan air dapat mengakibatkan dehidrasi. Di dalam Mentari (2010), konsentrasi dapat terganggu jika otak kekurangan oksigen. Oksigen dialirkan ke otak melalui darah. Aliran

darah menjadi kurang lancar ketika terjadi dehidrasi, sehingga seseorang mengalami kesulitan berkonsentrasi.

Usulan kedua adalah menggunakan *sprayable energy* yang merupakan sebuah penemuan baru dari ahli biokimia Amerika Serikat. Produk ini merupakan *spray* kafein yang dapat menghilangkan rasa kantuk. Gambar V.3 menunjukkan bentuk produk *sprayable energy*.



Gambar 0.1 *Sprayable Energy*

Sumber: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2400055/Who-needs-coffee-Sprayable-Energy-claims-provide-caffeine-kick-just-quick-spritz-skin.html>

Spray kafein dapat mengatasi efek negatif dari minum kopi yang dapat mengakibatkan gangguan tidur dan gangguan pencernaan. Efek dari semprotan ini dapat dirasakan dalam hitungan detik, tidak berbahaya, dan lebih terjangkau. Saat ini PT KAI dapat mememesannya secara *online* karena produk ini belum ada di Indonesia. Kafein semprot dapat masuk ke dalam tubuh melalui membran sel untuk didistribusikan ke seluruh tubuh karena struktur kimianya yang mirip dengan nikotin. Penggunaan *spray* kafein memberikan efek yang lebih lama dibandingkan minum kopi. *Spray* ini dapat digunakan di leher atau pergelangan tangan dengan setiap kali pakai dibutuhkan dua semprotan. Setiap semprotan mengandung seperempat kafein secangkir kopi. Namun begitu, efeknya sama dengan yang terkandung di secangkir kopi. Penggunaan *spray* lebih aman

dibandingkan minum kopi karena cairan *spray* tidak akan masuk ke dalam sistem pencernaan (<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2400055/Who-needs-coffee-Sprayable-Energy-claims-provide-caffeine-kick-just-quick-spritz-skin.html>).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis, kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah :

1. Berdasarkan hasil PSQI dan KSS dapat disimpulkan bahwa pengemudi dan masinis mengalami kantuk yang cukup tinggi selama melakukan pekerjaannya. Penilaian stres juga menunjukkan kondisi pekerjaan yang dapat memicu stres yang pada akhirnya akan mempengaruhi mental pengemudi dan masinis. Secara fisik tidak ada beban fisik berlebihan yang dapat menimbulkan kelelahan ($E-Cost < Kapasitas$).
2. Usulan perbaikan secara administratif berupa perubahan jadwal kerja menjadi terbatas 1 rit per hari untuk pengemudi dan rotasi *shift* kerja setiap 8 hari dan 2 hari. Usulan perbaikan secara teknis berupa usaha intervensi dalam bentuk kursi anti kantuk, tombol anti kantuk dan *sprayable energy* (*spray kafein*).

VI.2 Saran

Kondisi pengemudi dan masinis yang mengantuk saat mengemudi sungguh berbahaya karena dapat meningkatkan resiko kecelakaan. Usaha perbaikan secara administratif dan teknis memang baik untuk dilakukan. Namun akan lebih baik jika pihak perusahaan memiliki prosedur pengujian kelelahan untuk pengemudi dan masinis sebelum mereka memulai pekerjaannya (*fit-for-duty test*).

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P.O., Rodahl, K., Dahl, H., Stromme, S.B. *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. Singapore: Mc-Graw-Hill Book Company.
- Baulk, S., Fletcher, A., Kandelaars, K. J., Dawson, D., & Roach, G. D., (2009). A field study of sleep and fatigue in a regular rotating 12-h shift system. *Applied Ergonomics*, 40, 694-698.
- Breus, M.J. (2015). *Sleep Habits: More Important Than You Think*. Diunduh dari: [http:// www.webmd.com](http://www.webmd.com)
- Cain, Sean W., Silva, Edward J., Chang, Anne-Marie, Ronda Joseph M., Duffy, Jeanne F. (2011). One night of sleep deprivation affects reaction time, but not interference or facilitation in a stroop task. *Brain and cognition*, 76, 37-42.
- Caldwell, John A., & Caldwell, J.Lynn. (2003). *Fatigue in Aviation : A Guide to Staying Awake at The Stick*. Farnham : Ashgate Publishing.
- Dawson, D., Noy, Y.I., Harma, M., Akerstedt, T., Belenky, G. (2011). Modelling fatigue and the use of fatigue model in work settings. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 549-564.
- Dorrian, J., Baulk, Stuart D., Dawson, Drew. (2011). Work hours, Workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees. *Applied Ergonomics*, 42, 202-209.
- Durmer, J.S., Dinges, David F. (2005). *Neurocognitive Consequences of Sleep Deprivation*. Diunduh dari <http://www.med.upenn.edu/uep/>.
- Folkard, S., Lombardi, D. A., & Spencer, M. B. (2006). Estimating the circadian rhythm in the risk of occupational injuries and accidents. *Chronobiology International*, 23(6), 1181–1192.
- Garliah, L. (2009). *Pengaruh Tidur Bagi Perilaku Manusia*. Skripsi Psikologi: Universitas Sumatera Utara.

- Hartford Institute for Geriatric Nursing. (2012). *The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)*. Diunduh dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2748771>
- Hartley, L. R., Penna, F., Corry, A., Feyer, A. M. (1996). *Comprehensive Review of Fatigue Research Num. 116*. Western Australia: Murdoch University.
- Howard, Mark E., Jackson, Melinda L., Berlowitz, David. (2013). Specific Sleepiness Symptoms are indicators of performance impairment during sleep deprivation. *Accident Analysis and Prevention*, 62, 2014 1-8.
- Johns, M.W. (2009). *What is Excessive Daytime Sleepiness?* Melbourne: Swinburne University of Technology.
- Kamalakannan, B. Groves, W. and Freivalds A. (2007). Predictive Models for Estimating Metabolic on Heart Rate and Physical Characteristics. *The Journal of SH&E Research*, 4(1), 1 – 26.
- Kroemer, K., Kroemer, H., Kroemer-Elbert, K., (2001). *Ergonomics: How to Design For Ease And Efficiency 2nd ed*. New Jersey: Prentice Hall.
- Landy, F. J. dan Conte, J. M. (2010). *Work in The 21st Century. An Introduction to Industrial and Organizational Psychology*. 3rd edition. McGraw-Hill.
- Mahachandra, A.A.S.M. (2012). *Pengembangan Metode Deteksi Kantuk Berbasiskan Perubahan Fisiologis dan Kewaspadaan Pengemudi Mobil Penumpang*. Disertasi Program Doktor Teknik dan Manajemen Industri, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- McCarthy, M. E., & Waters, W.F. (1997). Decreased attentional responsivity during sleep deprivation: Orienting response latency, amplitude, and habituation. *Sleep*, 20, 115-123.
- McNaughton, Lars R., Scott, Jonathon P.R., Polman, Remco C.J. (2006). Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood. *Psychology & Behavior*, 87, 396-408.
- Mentari, H. (2010). *Peran Air Bagi Tubuh Manusia*. Skripsi Keperawatan: Stikes Wira Husada Yogyakarta.

- Monk, T., & Folkard, S. (1983). *Circadian Rhythm and Shift Work*. New York: John Wiley Sons.
- Montgomery, Douglas C. & Runger George C. (2003). *Applied Statistics & probability For Engineers 3rd Edition*. Singapore : John Wiley & Sons.
- Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour New Zealand.(1998). *Stress and Fatigue*. OSH 3450 DFC.
- Prabaswara, S. (2013). *Studi Kelelahan Dalam Aktivitas Mengemudi Berdurasi Panjang*. Tesis Program Magister Teknik dan Manajemen Industri, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Queensland Department of Justice and Attorney-General (2013). *Managing Fatigue*. Diunduh dari <http://www.qld.gov.au/>.
- Stutts, Jane C., Wilkins, Jean W., Osberg J. Scott., Vaughn, Bradley V. (2003). Driver risk factors for sleep-related crashes. *Accident Analysis and Prevention*,35, 321-331.
- Sutalaksana, I.Z. (2006).*Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Smolensky, M.H., Millia, L.D., Ohayon, M.M., Phillip, P. (2009). Sleep disorders, medical condition, and road accident risk. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 533-548.
- Smyth, C. (2012). *The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)*, New York: Montefiore Medical Center.
- Thiffault, P. & Bergeron, J. (2003) Fatigue and individual differences in monotonous simulated driving. *Personality and Individual Differences*, 34(1), 159-176.
- Triamiyono, H. (2014). Upaya Mengatasi Rasa Kantuk di Kelas Dalam Proses Belajar Mahasiswa Taruna Akademi Maritim Djadajat. *Jurnal Ilmiah WIDYA*, 2, 64-69.

- Walsleben, J.A., Norman, R.G., Novak, R.D., O'Malley, E.B., Rappoport, D.M., Stohl, K.P. (2003). Sleep Habits of Long Island Rail Road Commuters. *Sleep*, 22, 728-734.
- Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y., & Becker, S. E. G. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*. Edisi Kedua. New Jersey: Pearson Prentice Hall
- Williamson, A., Lombardi, D.A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T.K., Connor, J.L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 498-515.