

**KAJIAN PENILAIAN TAHAP KELESUAN YANG  
MEMPENGARUHI CARA PEMANDUAN BAS  
DALAM PERBANDARAN KAWASAN LEMBAH  
KELANG**

**MOHD ANASFARHAN BIN FOUZI**

**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

KAJIAN PENILAIAN TAHAP KELESUAN YANG MEMPENGARUHI CARA  
PEMANDUAN BAS DALAM PERBANDARAN KAWASAN LEMBAH  
KELANG

MOHD ANASFARHAN BIN FOUZI

Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi  
Sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Kejuruteraan Awam

Fakulti Kejuruteraan Awam Dan Alam Sekitar  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

OGOS 2016

*Teristimewa buat ayahanda dan bonda, Fouzi bin Ali dan Norlizam binti Che Mat yang sentiasa menjadi sumber kekuatan dan kejayaan anakanda.*

*Segala pengorbanan kalian akan sentiasa menjadi kekuatan anakanda untuk terus berusaha dan berjaya pada masa akan datang.*

*Tidak dilupakan juga kepada isteri yang tercinta, Nor Anis bt Khalid yang sentiasa menyokong dan membantu dalam apa jua keadaan.*

*Terima kasih juga tituju khas buat semua yang telah membantu sama ada secara langsung ataupun tidak langsung*

*Semoga kalian sentiasa dirahmati oleh-Nya*

*Terima kasih..*

## **PENGHARGAAN**

*Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang*

Segala pujian bagi Allah serta selawat dan salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W. Syukur ke hadrat Ilahi di atas limpah dan kurniaNya maka daya dapat menyiapkan kajian ini. Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Dr. Munzilah Md. Rohani selaku penyelia dan En. Azlis Sani Md. Jalil selalu penyelia kedua yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan bimbingan sepanjang tempoh kajian ini.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih yang ditujukan kepada semua pihak yang terlibat dalam kajian ini termasuk pihak Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Prasarana Negara Berhad, RapidKL (Depoh Cheras Selatan), pensyarah UTHM, staf dan juga responden yang terlibat. Tidak lupa juga setinggi-tinggi penghargaan kepada rakan-rakan seperjuangan. Kerjasama sepenuhnya oleh semua pihak amat saya hargai.

Akhir sekali, penghargaan ini ditujukan kepada semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung ataupun tidak langsung yang telah banyak membantu dalam menyiapkan kajian ini.

*Sekian Terima Kasih*

## ABSTRACT

The statistic of bus accidents in Malaysia has been increasing year by year. Previous research conducted found that fatigue has been one of the factors which influences driving behaviors. The purpose of this research is to find out the fatigue level by the bus drivers of RapidKL Depoh Cheras Selatan, the factors which influence the drivers fatigue level, and fatigue level that effect driving behavior. This study was carried out to 161 drivers in the municipal area of Klang Valley through a survey of questionnaire which comprises of demographic section, Fatigue Severity Scale (FSS), Epworth Sleepiness Scale (ESS) and the assessment of the drivers' health. The findings show the drivers could be categorized as fatigue (FSS average score 4), in detail, 76% of the drivers were fatigue while 24% were not fatigue. Further analysis shows there were four classifications of fatigue among the drivers of RapidKL which were not fatigue (14%), slightly fatigue (29%), more fatigue (35%) and extremely fatigue (22%). Moreover, the level of sleepiness (ESS) and the level of smoking were significant factors on the level of drivers' fatigue with a very weak correlation value. In contrast, the drivers' health condition did not affect the drivers' fatigue ( $r = 0.1$ ), nevertheless, drivers were always experiencing pain in the neck (reported by 81% of drivers). Fatigue was also found to affecting the driving behavior which the slightly fatigue group of drivers were more active (reaction time more faster), 1.8% times faster than the more fatigue group and 6.5% than the extremely fatigue group for accelerating action. For braking action, there were 9.7% faster than the more fatigue group and 17.7% than the extremely fatigue group. This shows the higher the level of fatigue, drivers reaction time become slower in accerating and bracking.

## ABSTRAK

Statistik kemalangan bas di Malaysia meningkat saban tahun. Kajian-kajian yang telah dijalankan mendapati kelesuan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi cara pemanduan. Tujuan kajian ini dijalankan untuk mengetahui tahap kelesuan pemandu bas RapidKL Depoh Cheras Selatan, faktor yang mempengaruhi tahap kelesuan pemandu serta cara pemanduan disebabkan kelesuan. Kajian dijalankan ke atas 161 pemandu dalam perbandaran kawasan Lembah Klang menerusi borang soal selidik yang terdiri daripada bahagian demografi, *Fatigue Severity Scale (FSS)*, *Epworth Sleepiness Scale (ESS)* dan penilaian tahap kesihatan pemandu. Dapatan kajian menunjukkan pemandu boleh dikategorikan sebagai lesu (skor purata FSS = 4), secara terperinci 76% pemandu adalah lesu manakala 24% lagi adalah tidak lesu. Analisis lanjut yang dijalankan mendapati bahawa dikalangan pemandu bas RapidKL terdapat empat kelas kelesuan iaitu tidak lesu (14%), sedikit lesu (29%), lebih lesu (35%), dan sangat lesu (22%). Selain daripada itu, tahap mengantuk (ESS) dan tahap merokok merupakan faktor yang signifikan terhadap tahap kelesuan pemandu dengan nilai korelasi yang sangat lemah. Tahap kesihatan pemandu pula tidak mempengaruhi tahap kelesuan pemandu ( $r = 0.1$ ), walau bagaimanapun pemandu sering mengalami kesakitan pada bahagian leher (81%). Kelesuan juga didapati memberi kesan terhadap cara pemanduan di mana pemandu kumpulan sedikit lesu lebih aktif (masa tindak balas), 1.8% lebih pantas berbanding kumpulan lebih lesu dan 6.5% berbanding kumpulan sangat lesu bagi tindakan memecut. Bagi tindakan membrek pula 9.7% lebih pantas dari kumpulan lebih lesu dan 17.7% berbanding kumpulan sangat lesu. Keadaan ini menunjukkan semakin tinggi tahap kelesuan pemandu akan menyebabkan tindak balas pemanduan mereka akan menjadi semakin perlahan.

## KANDUNGAN

<b>TAJUK</b>	<b>i</b>
<b>PENGAKUAN</b>	<b>ii</b>
<b>DEDIKASI</b>	<b>iii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>vi</b>
<b>KANDUNGAN</b>	<b>vii</b>
<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>xi</b>
<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xiii</b>
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Penyataan Masalah	4
1.3 Persoalan Kajian	6
1.4 Objektif	7
1.5 Skop kajian	7
1.6 Fasa perlaksanaan kajian	8
1.7 Aliran bab	9
<b>BAB 2 KAJIAN LITERATUR</b>	<b>10</b>
2.1 Pengenalan	10

2.2	Definisi kelesuan pemandu bas	11
2.2.1	Komponen kelesuan	12
2.2.3	Kelesuan pemandu dalam bidang pengangkutan komersial	13
2.3	Faktor-faktor yang mempengaruhi kelesuan pemandu bas	14
2.3.1	Faktor demografi yang mempengaruhi kelesuan pemandu	17
2.3.2	Masa dalam sehari tempoh memandu	19
2.3.3	Kekurangan tidur	20
2.3.4	Jangka masa dan corak kerja	21
2.4	Kesan kelesuan	23
2.4.1	Kesan kelesuan pemandu terhadap pemanduan	23
2.4.2	Kesan kelesuan pemandu terhadap kemalangan	26
2.5	Penilaian kelesuan pemandu bas dalam kawasan bandar	32
2.5.1	Pengukuran tahap kelesuan menggunakan soal selidik Fatigue Severity Scale (FSS)	32
2.5.2	Pengukuran tahap mengantuk menggunakan soal selidik Epworth Sleepiness Scale (ESS)	33
2.6	Spesifikasi bas yang digunakan oleh RapidKL	34
2.7	Perisian SPSS	34
2.8	Kajian-kajian berkaitan dengan kelesuan	37
2.9	Rumusan	37
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>39</b>
3.1	Pengenalan	39
3.2	Reka bentuk kajian	40
3.2.1	Reka bentuk instrumentasi dan soal selidik	42
3.2.2	Penentuan saiz sampel kajian	46
3.2.3	Lokasi pengumpulan data kajian dan responden yang terlibat	47
3.3	Perisian SPSS untuk analisis data kajian	49



3.3.1	Analisis yang terlibat dalam kajian	51
3.4	Kajian Rintis	54
3.4.1	Analisis kebolehpercayaan instrument kajian	54
3.5	Analisis kluster	59
3.5.1	Menilai secara statistik tahap kelesuan pemandu bas (analisis kluster)	60
3.5.2	Analisis inter korelasi instrument kajian	60
3.5.3	Analisis kluster Hirarki	61
3.5.4	Analisis kluster K-min bagi menilai tahap kelesuan pemandu bas	63
3.5.5	Pengesahan kluster menggunakan analisis diskriminan	64
3.6	Rumusan	65
<b>BAB 4</b>	<b>DAPATAN KAJIAN</b>	<b>67</b>
4.1	Pendahuluan	67
4.2	Demografi pemandu bas RapidKL	68
4.3	Analisis pengukuran aras kelesuan pemandu bas dalam kawasan bandar	70
4.4	Keputusan analisis kluster instrumen FSS bagi menilai tahap kelesuan pemandu bas	72
4.4.1	Penilaian tahap kelesuan pemandu bas	73
4.5	Ujian perhubungan tahap kelesuan dengan faktor demografi pemandu, tahap mengantuk (ESS) dan analisis kesihatan pemandu	76
4.5.1	Analisis normaliti instrumen kajian	76
4.5.2	Ujian korelasi antara tahap kelesuan pemandu dengan faktor demografi dan tahap mengantuk (ESS)	79
4.5.3	Analisis tahap kelesuan yang mempengaruhi kesihatan pemandu	80

4.6	Analisis kesan kelesuan terhadap cara pemanduan	89
4.6.1	Penilaian cara pemanduan berdasarkan tahap kelesuan	89
4.7	Rumusan	92
<b>BAB 5</b>	<b>RUMUSAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>95</b>
5.1	Rumusan kajian	95
5.2	Kesimpulan	98
5.3	Cadangan kajian	99
5.4	Penutup	101
	<b>RUJUKAN</b>	<b>102</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>112</b>

## SENARAI JADUAL

Jadual 1.1 : Peratusan kelesuan yang menyebabkan kemalangan	4
Jadual 1.2 : Penerangan setiap bab dalam kajian	9
Jadual 2.1 : Tiga situasi yang menyumbang kepada lesu	16
Jadual 2.2 : Matrik perhubungan korelasi di antara faktor kelesuan	16
Jadual 2.3 : Penerangan konsep Matriks Haddon	26
Jadual 2.4 : Peratusan kemalangan yang disebabkan oleh kelesuan pemandu	29
Jadual 2.5 : Spesifikasi bas yang digunakan dalam kajian	35
Jadual 3.1 : Soal selidik bahagian B	43
Jadual 3.2 : Soal selidik bahagian C	44
Jadual 3.3 : Penentuan saiz sampel berdasarkan jumlah populasi	46
Jadual 3.4 : Senarai hub & laluan bas Depoh Cheras Selatan	47
Jadual 3.5 : Contoh skala norminal	50
Jadual 3.6 : Contoh skala ordinal	51
Jadual 3.7 : Pekali saiz alfa Cronbach	52
Jadual 3.8 : Saiz dan kekuatan korelasi	54
Jadual 3.9 : Keputusan analisis tahap kelesuan (Fatigue severity scale)	55
Jadual 3.10 : Butiran analisis instrumen FSS	56
Jadual 3.11: Keputusan analisis skala mengantuk (Epworth sleepiness scale)	57
Jadual 3.12 : Butiran analisis instrumen ESS	57
Jadual 3.13 : Keputusan analisis penilaian pemanduan disebabkan kelesuan	58



## SENARAI RAJAH

Rajah 1.1 : Statistik kemalangan bas di Malaysia dari 2001 hingga 2010	3
Rajah 2.1 : Potensi faktor endogenous dan exogenous menyebabkan kelesuan	15
Rajah 2.2 : Masalah tertidur yang menyumbang kepada kemalangan	20
Rajah 2.3 : Tahap risiko dan dalam jam bekerja	22
Rajah 2.4 : Faktor gangguan bagi pemandu bas	28
Rajah 2.5 : Rolled rumble stripe dan milled rumble stripe	31
Rajah 3.1: Carta metodologi kajian	41
Rajah 3.2 : Soal selidik bahagian A	42
Rajah 3.3 : Soal selidik bahagian D	45
Rajah 3.4: Pengurusan kaedah pengumpulan data	49
Rajah 3.5 : Prosedur analisis data menggunakan perisian SPSS	50
Rajah 3.6 : Konsep kaedah kebolehpercayaan konsistensi dalaman	52
Rajah 3.7 : Skala pengukuran kekuatan nilai korelasi	53
Rajah 3.8 : <i>Scree Plot</i> bagi menentukan bilangan kluster	63
Rajah 3.9 : Perbandingan kluster k-min dan diskriminan	65
Rajah 4.1 : Perbandingan dapatan kajian dengan kajian terdahulu	71
Rajah 4.2 : Peratusan bagi sub-kumpulan kelesuan	74
Rajah 4.3 : Histogram normaliti bagi instrumen kajian	78
Rajah 4.4 : Masalah kesihatan yang dialami dalam tempoh 12 bulan	82
Rajah 4.5 : Peratusan pemandu yang mengalami kesakitan	86
Rajah 4.6 : Masalah kesihatan yang dialami mengikut kumpulan kelesuan	87
Rajah 4.7 : Peratusan pemandu yang mengalami kesakitan	88

## SENARAI SINGKATAN

UTHM	Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
SPSS	Statistical Package for the Social Science
MOT	Ministry of Transportation
NKRA	National Key Result Area
GTP	Government Transformation Planning
WHO	World Health Organization
HSM	Highway Safety Manual
JKR	Jabatan Kerja Raya
IRTAD	International Traffic Safety Data and Analysis Group
MIROS	Malaysian Institute of Road Safety
UMTRI	University of Michigan Transportation Research Institute
RoSPA	The Royal Society for The Prevention of Accidents
FAID	Fatigue Audit Interdynamic
FSS	Fatigue Severity Scale
ESS	Epworth Sleepiness Scale
FQ	Fatigue Questionnaire
BFAF	Brain Function Assessment Form
HTA	Hierarchical Task Analysis
FC	Fleet Coordinator
TC	Traffic Coordinator
K-S	Kolmogorov-Smirnov
DA	Discriminant Analysis
GPS	Global Positioning System / Sistem Kedudukan Global
EEG	Electroencephalogram

EMG	Electromyogram
	Standard Deviation / Sisihan Piawai
$\sigma^2$	Variance / Varians
$\mu$	Mean / Purata

# **BAB 1**

## **PENGENALAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Menerusi Bidang Keberhasilan Utama Nasional (*National Key Result Area, NKRA*) yang diperkenalkan di bawah program transformasi kerajaan (*Government Transformation Plan, GTP*), Kementerian Pengangkutan Malaysia (*Ministry of Transportation, MOT*) telah memperkenalkan 11 inisiatif untuk meningkatkan perkhidmatan terhadap sektor pengangkutan awam menerusi 4 kategori utama iaitu perkhidmatan bas, perkhidmatan rel, integrasi antara mod-mod pengangkutan awam, dan juga rangkaian pengangkutan awam. Di bawah kategori penambahbaikan perkhidmatan bas terdapat 3 inisiatif iaitu peningkatan kualiti serta liputan hentian bas, menyediakan laluan khas bagi bas dan penambahbaikan perkhidmatan sedia ada serta meluaskan liputan perkhidmatan.

Pengusaha bas memainkan peranan yang penting untuk membolehkan sasaran yang telah dibuat oleh kementerian tercapai dengan cara meningkatkan prestasi perkhidmatan seperti kecekapan sistem pengurusan, jadual perjalanan bas dan sebagainya. Pemandu bas pula merupakan individu yang menjalankan tanggungjawab yang telah diberikan oleh majikan untuk memenuhi perancangan yang telah dibuat oleh kerajaan, walau bagaimanapun pertambahan tanggungjawab yang diberikan secara tidak langsung memberikan tekanan kepada pemandu seperti peningkatan jumlah masa kerja, kekurangan masa rehat dan jadual kerja yang padat.



Keadaan tekanan pekerjaan seperti ini boleh menyumbang kepada peningkatan tahap kelesuan pemandu dan seterusnya meningkatkan risiko kemalangan (Biggs et al, 2006).

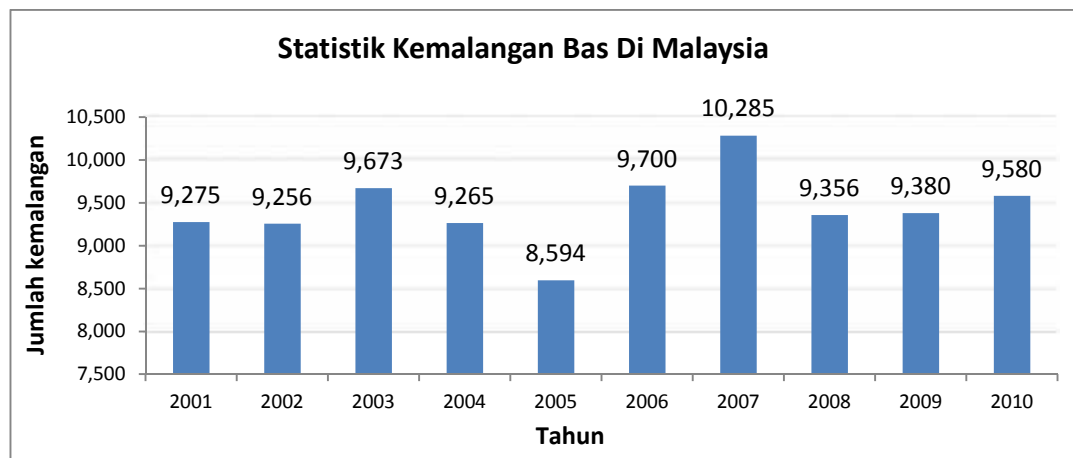
Kelesuan merupakan simptom yang sering berlaku di kalangan manusia khususnya pemandu bas. Kelesuan boleh berlaku disebabkan oleh faktor situasi, gaya hidup seperti waktu tidur yang tidak berkualiti dan tekanan. Penilaian berdasarkan kajian epidemiologi kelesuan ke atas masyarakat mendapati bahawa kelesuan adalah masalah jangka pendek, ia dialami oleh 9.75 - 33% daripada populasi dunia dalam tempoh sebulan (Jason et al., 2010). Didapati juga masalah kelesuan, kurang tidur, tindak balas dan kesihatan adalah punca yang menyumbang kepada kemalangan jalan raya (Taylor & Dorn, 2006).

Isu kemalangan jalanraya ini bukan hanya berlaku di Malaysia sahaja malah menjadi antara isu perbahasan di peringkat global. Menurut Pertubuhan Kesihatan Dunia (WHO), keseluruhan sistem yang diuruskan oleh manusia dalam kehidupan seharian, pengangkutan jalan raya merupakan sistem yang sangat kompleks dan terlalu bahaya. Menurut WHO lagi sehingga tahun 2004, anggaran bilangan orang yang terbunuh dalam kemalangan jalan raya di seluruh dunia mencecah 1.2 juta orang manakala jumlah yang cedera akibat kemalangan boleh mencecah angka 50 ribu orang dalam tempoh setahun (WHO, 2004). Sekiranya tiada sebarang inisiatif yang diambil untuk mengurangkan bilangan kematian dan kecederaan ini, anggaran jumlah kematian dan kecederaan diramalkan boleh meningkat sebanyak 65% pada tahun 2020 nanti terutamanya bagi negara yang berpendapatan rendah dan sederhana (WHO, 2004).

Di Malaysia, statistik yang dikeluarkan oleh Kementerian Pengangkutan Malaysia (MOT, 2010) dari tahun 2001 sehingga 2010 merekodkan sebanyak 6,617,463 kemalangan jalan raya telah berlaku dan 1.43% (94,364 kemalangan) adalah dari pengangkutan awam (termasuk pengangkutan bas) dalam tempoh 10 tahun (seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.1). Jika dilihat kepada peratusan ini, ia merupakan angka yang tidaklah begitu besar tetapi perlu diingatkan bahawa sektor pengangkutan bas ini mempunyai hubungkait yang rapat dengan orang awam dimana dalam satu kemalangan yang membabitkan bas boleh memberi risiko

kematian dan kecederaan kepada puluhan nyawa penumpangnya. Sebagai contoh, kemalangan bas kilometer KM3.6 jalan Genting Higland – Kuala Lumpur yang mana daripada kemalangan bas henti-henti ke Genting Highland ini telah menyebabkan 37 penumpang maut manakala 16 yang lain tercedera. Kemalangan ini juga merupakan antara kemalangan terburuk dalam sejarah Malaysia, menurut MIROS salah satu punca kemalangan ini adalah bas dipandu dengan laju.

Rajah 1.1 menunjukkan jumlah tahunan kemalangan bas dari tahun 2001 sehingga 2010, jumlah kemalangan mempunyai trend yang berubah-ubah tetapi jumlahnya hampir sama setiap tahun dengan purata jumlah kemalangan adalah sebanyak 9436 kes setahun. Trend pada tiga tahun terakhir pula menunjukkan jumlah kemalangan yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, trend ini mungkin akan berterusan pada tahun-tahun seterusnya sekiranya tiada inisiatif yang dilakukan untuk mengurangkan jumlah kemalangan ini.



Rajah 1.1 : Statistik kemalangan bas di Malaysia dari 2001 hingga 2010 (MOT, 2010)

Kelakuan pemandu merupakan antara faktor yang paling besar yang menyumbang kepada berlakunya sesuatu kemalangan. Haddon (1983) telah menyatakan bahawa faktor utama yang menyumbang kepada kemalangan adalah kelakuan pemandu dan ini disokong oleh kajian yang dilakukan oleh Pearce & Maunder (2000) yang mendapati bahawa dalam satu kemalangan, 76% adalah berpunca daripada pemandu itu sendiri, 17% daripada keadaan kenderaan dan 7% adalah daripada faktor persekitaran (JKR, 1997; HSM, 2009).

## 1.2 Penyataan Masalah

Faktor manusia yang merujuk kepada cara pemanduan merupakan antara faktor terbesar yang menyebabkan kemalangan bas di Malaysia. Kelesuan merupakan salah satu faktor manusia yang telah dikenal pasti sebagai salah satu penyumbang kepada kemalangan (Williamson et al., 2011). Kelesuan boleh dibahagikan berdasarkan elemen seperti kepenatan, tumpuan, kelesuan mental dan kelesuan fizikal (Biggs et al., 2006). Biggs dalam kajiannya mendapati bahawa kelesuan mental mempunyai hubungkait yang paling tinggi dengan kelesuan fizikal dan ini disokong oleh Marcora et. al., (2009). *National Transport Commission Australia* (NTC, 2007) menyatakan bahawa kelesuan boleh mengurangkan prestasi dan produktiviti seseorang pemandu di samping meningkatkan risiko kemalangan.

Kelesuan pemandu bukan sahaja menjadi topik yang dibincangkan di Malaysia malah isu ini adalah menjadi perbincangan antarabangsa, Jadual 1.1 menunjukkan faktor kelesuan pemandu yang mempunyai hubung kait dengan kemalangan di beberapa buah negara yang diterbitkan oleh *International Traffic Safety Data and Analysis Group*. Laporan berkenaan kelesuan ini telah dibentangkan dalam Forum Pengangkutan Antarabangsa pada tahun 2014. Dalam forum ini pelbagai aspek berkenaan sistem pengangkutan telah dibincangkan, dengan memfokuskan masalah kelesuan pemandu yang menjadi faktor kepada punca kemalangan (*IRTAD, 2014*).

Jadual 1.1 : Peratusan kelesuan yang menyebabkan kemalangan

Negara	Punca kemalangan kenderaan
Argentina	Kelesuan merupakan 3% penyebab kemalangan
Australia	Kelesuan merupakan 20-30% punca kemalangan yang menyebabkan kematian
Belanda	Pada tahun 2010, 4% pemandu tertidur semasa memandu dan hampir kemalangan.
Jerman	Kelesuan merupakan 0.6% penyebab berlaku kemalangan
Iceland	Kelesuan merupakan 3-4 & penyebab berlaku kemalangan
Ireland	Pada tahun 2013, 11% pemandu tertidur semasa memandu dan hampir kemalangan.

Jadual 1.1 : Peratusan kelesuan yang menyebabkan kemalangan (sambungan)

Israel	Kelesuan merupakan 1.2% penyebab kemalangan maut
Itali	Pada tahun 2012, kelesuan merupakan 0.5% penyebab kemalangan
Lithuania	Pada tahun 2012, kelesuan merupakan 0.12% penyebab kemalangan
Malaysia	Kajian oleh MIROS (2007-2010). Pemanduan bahaya, memandu lebih had laju dan kelesuan merupakan faktor utama yang menjadi punca kemalangan.
New Zealand	-Pada tahun 2000, kelesuan merupakan 15% penyebab kemalangan maut -Pada tahun 2005, kelesuan merupakan 13% penyebab kemalangan maut -Pada tahun 2010, kelesuan merupakan 15% penyebab kemalangan maut -Pada tahun 2011, kelesuan merupakan 11% penyebab kemalangan maut -Pada tahun 2012, kelesuan merupakan 15% penyebab kemalangan maut
Nigeria	Pada tahun 2012, kelesuan merupakan 2% penyebab kemalangan maut
Norway	Kelesuan dan mengantuk merupakan 19% penyebab kemalangan maut
Perancis	Kelesuan dan kecederaan merupakan 8% penyebab kemalangan maut
Republik Czech	Pada tahun 2012, kelesuan adalah 1% penyebab kemalangan
Serbia	Kelesuan merupakan punca utama dalam 58 kemalangan yang berlaku dalam tahun 2012
Sweden	Kelesuan merupakan 10-20% penyebab kemalangan
Switzerland	Pada tahun 2013, 2% daripada kemalangan yang berlaku adalah berpunca daripada kelesuan
United Kingdom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20% kemalangan yang berlaku adalah disebabkan oleh tertidur</li> <li>• 40% daripada masalah tertidur adalah melibatkan kenderaan perdagangan</li> </ul>

Saban tahun kemalangan bas di Malaysia semakin meningkat, kemerosotan sistem pengangkutan awam dalam perbandaran kawasan lembah Kelang telah mendorong pihak kerajaan untuk mengambil langkah-langkah bagi mengurangkan jumlah kemalangan ini. Menerusi Bidang Keberhasilan Utama Negara (NKRA) Kementerian Pengangkutan telah memperkenalkan beberapa inisiatif antaranya ialah Rombakan rangkaian bas (Bus Network Revamp, BNR) untuk mengurangkan perkhidmatan bas yang tidak sekata, menambah 850 buah bas dengan memperkenalkan 53 laluan baru. Untuk memastikan inisiatif ini berjalan seperti yang telah dirancang, pihak pengurusan bas di Malaysia memainkan peranan yang penting bagi memastikan perkhidmatan bas berjalan dengan lancar. Perkara ini

secara tidak langsung akan memberi kesan khususnya kepada pemandu bas, sudah semestinya mereka harus meningkatkan mutu perkhidmatan. Beban kerja juga akan lebih meningkat dan perkara ini pastinya akan memberi kesan kepada mereka.

Kebanyakan pengkaji lepas mengaitkan isu kelesuan ini dengan kemalangan sahaja tetapi dalam kajian ini memberi lebih fokus kepada tahap kelesuan yang mempengaruhi cara pemanduan seseorang pemandu itu sendiri. Oleh itu kajian terhadap kelesuan seseorang pemandu penting untuk mengetahui tahap kelesuan seseorang pemandu dan juga faktor yang akan mempengaruhi pemanduannya.

### **1.3 Persoalan Kajian**

Daripada perbincangan yang telah dibuat dalam topik sebelum ini, terdapat beberapa persoalan yang timbul. Antaranya ialah :

- i. Apakah aras kelesuan memandu bas dalam kawasan bandar di Lembah Klang? Adakah mereka tergolong dalam kategori pemandu yang lesu?
- ii. Berapa kategori kelesuan yang boleh ditentukan bagi pemandu bas RapidKL ini?
- iii. Adakah faktor demografi seseorang pemandu bas mempengaruhi tahap kelesuan mereka?
- iv. Adakah tahap mengantuk seseorang pemandu bas mempengaruhi tahap kelesuan mereka?
- v. Adakah tahap kelesuan pemandu mempengaruhi tahap kesihatan tubuh badan seseorang pemandu bas?
- vi. Adakah kelesuan mempengaruhi cara pemanduan pemandu bas?

## 1.4 Objektif

Objektif kajian yang dijalankan dan dibincangkan dalam laporan tesis ini adalah seperti berikut :

- i. Mengukur aras kelesuan pemandu bas dalam kawasan bandar.
- ii. Menilai secara statistik tahap kelesuan pemandu bas dalam kawasan bandar.
- iii. Mengkaji perhubungan tahap kelesuan dengan faktor demografi pemandu & tahap mengantuk (ESS), analisis kesihatan pemandu dan menilai cara pemanduan disebabkan kelesuan.

## 1.5 Skop kajian

Kajian ini dijalankan hasil usaha sama di antara pihak UTHM dan juga Syarikat Prasarana Negara Berhad di kawasan lembah Kelang, pemandu bas yang terlibat adalah dari syarikat pengendali bas RapidKL sahaja yang merupakan pemandu bas henti-henti dalam kawasan bandar. Kajian ini terbahagi kepada dua bahagian utama, bahagian pertama adalah melibatkan kajian terhadap tahap kelesuan pemandu manakala bahagian kedua pula adalah melibatkan kajian terhadap kesan kelesuan yang mempengaruhi cara pemanduan pemandu, tahap mengantuk dan kesihatan pemandu.

Jumlah keseluruhan soalan yang terdapat dalam borang soal selidik ini ialah sebanyak 37 soalan menerusi 4 bahagian utama yang telah ditetapkan iaitu maklumat demografi, kelesuan pemandu, tahap mengantuk dan kesihatan pemandu. Jumlah responden yang terlibat untuk mengisi borang soal selidik adalah seramai 161 (sampel) orang dari 274 (populasi) yang merujuk kepada jadual saiz sampel yang dikeluarkan oleh Krejcie & Morgan (1998). Responden yang terlibat adalah dipilih secara rawak untuk menjawab soal selidik.

Analisis data dijalankan dengan menggunakan perisian SPSS. Tahap kelesuan pemandu ditentukan dengan merujuk kepada skor kelesuan yang diperoleh

daripada borang soal selidik kajian (seperti yang dinyatakan dalam seksyen 3.2.1). Faktor-faktor yang menyebabkan kelesuan seperti tempoh bekerja, tempoh waktu tidur dan faktor luaran/dalaman lain adalah diabaikan dalam kajian ini.

Dalam kajian ini, data yang digunakan untuk menilai cara pemanduan pula diperoleh daripada kajian ‘Kajian Pemanduan Bas Dalam Kawasan Bandar dan Kesannya Terhadap Penggunaan Minyak’ (Pangkalan data kajian UTHM - VOT U027). Berdasarkan kepada data yang diperoleh, hanya data daripada pemandu yang menjawab soal selidik sahaja yang digunakan. Cara pemanduan yang dinilai adalah dari segi memecut (*accelerating*) dan membrek (*braking*) sahaja.

## **1.6 Fasa pelaksanaan kajian**

Secara amnya perjalanan kajian ini melibatkan tiga fasa utama. Fasa pertama merupakan fasa permulaan di mana penyelidik melakukan kajian awal terhadap sumber-sumber literatur, mengkaji permasalahan dan juga memikirkan ruangan yang masih wujud dalam kajian-kajian yang terdahulu. Setelah memperoleh masalah kajian, penyelidik menetapkan objektif kajian dan juga perbatasan kajian. Penyelidik menyediakan bahan yang secukupnya untuk meneruskan lagi kajian ke peringkat seterusnya.

Fasa kedua pula adalah proses pengumpulan data di lokasi yang telah ditetapkan, pada umumnya proses pengumpulan data untuk kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian utama iaitu mengukur tahap kelesuan pemandu dan menganalisis faktor yang mempengaruhi tahap kelesuan dan cara pemanduan bas.

Fasa ketiga juga merupakan fasa terakhir kajian ini di mana analisis yang berkaitan akan dijalankan untuk mendapatkan hasil kajian dan memenuhi objektif yang telah ditetapkan pada awal kajian. Seterusnya proses penyediaan laporan dilakukan untuk merekodkan dapatan yang telah diperolehi daripada kajian ini.

## 1.7 Aliran bab

Tesis ini dibahagikan kepada lima bab, Jadual 1. merupakan ringkasan aliran setiap bab yang terdapat dalam kajian ini.

Jadual 1.2 : Penerangan setiap bab dalam kajian

Bab	Tajuk	Penerangan
1	Pengenalan	Bab ini menerangkan tentang konteks kajian, isu penyelidikan, objektif dan persoalan kajian yang ingin dicapai diakhir kajian dan juga skop kajian yang membataskan kajian dalam had yang tertentu.
2	Kajian Literatur	Bab ini menerangkan berkenaan kajian-kajian lepas berkaitan kelesuan pemandu, kaedah pengukuran yang dijalankan. Selain daripada itu bab ini juga membincangkan kaedah bagi penggunaan perisian yang digunakan untuk menganalisis data kajian.
3	Metodologi Kajian	Bab ini menerangkan keseluruhan proses kajian yang dijalankan, penghasilan borang soal selidik, penentuan saiz sampel, lokasi kajian serta analisis yang digunakan. Selain daripada itu, kajian rintis dibincangkan dalam bab ini untuk mengesahkan borang soal selidik yang digunakan bagi menjalankan proses pengumpulan data sebenar manakala analisis kluster dijalankan untuk proses penilaian kelesuan pemandu.
4	Dapatan Kajian	Bab ini menerangkan tentang hasil keputusan yang dicapai daripada proses analisis data.
5	Rumusan, Kesimpulan & Cadangan	Bab ini merumuskan dapatan kajian, membuat kesimpulan serta mencadangkan langkah-langkah penambahbaikan yang boleh digunakan untuk penyelidikan pada masa hadapan.



## **BAB 2**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 Pengenalan**

Bab ini mengandungi kajian-kajian yang berkaitan dengan kelesuan pemandu. Maklumat-maklumat berkaitan dengan kelesuan diperolehi daripada kajian-kajian yang telah dilakukan sebelum ini.

Bahagian pertama bab ini menerangkan berkaitan dengan pengenalan terhadap kelesuan dan juga mengantuk kerana kedua-dua perkataan ini sering kali digunakan bersama-sama kerana, kebiasaannya kesan yang diterima oleh pemandu daripada kelesuan dan mengantuk adalah sama.

Bahagian kedua bab ini menerangkan punca-punca yang berlaku disebabkan kelesuan yang memberi kesan kepada pemandu. Kemudiannya perbincangan mengenai kesan-kesan yang diterima oleh pemandu apabila mereka berada dalam keadaan lesu.

Bahagian ketiga dalam bab ini pula membincangkan kaedah paling sesuai yang boleh digunakan untuk mengukur tahap kelesuan, mengantuk dan kesihatan pemandu.

## 2.2 Definisi kelesuan pemandu bas

Kelesuan membawa maksud kelemahan pada anggota badan yang boleh membuatkan seseorang manusia berasa sukar untuk melakukan sesuatu tugas. Setiap manusia juga mempunyai tahap kelesuan yang berlainan. Umumnya kelesuan ini juga boleh menyebabkan seseorang itu berasa sakit dan juga terasa tidak selesa apabila badan mula lesu.

Dalam dunia perubatan lesu boleh digambarkan sebagai kekurangan tenaga dan motivasi (fizikal dan mental). Kelesuan dan mengantuk adalah sesuatu yang berbeza kerana mengantuk digambarkan sebagai keperluan untuk tidur. Kebiasaannya apabila seseorang mengadu berasa lesu, hanya golongan profesional (dokter) sahaja yang dapat membezakan antara lesu dan mengantuk kerana lesu dan mengantuk boleh berlaku dalam waktu yang sama. Selain daripada mengantuk, gejala-gejala lain yang sering terjadi bersama-sama dengan kelesuan adalah sesak nafas dan juga kelemahan otot. Apabila lesu, seseorang itu akan mengalami tiga gejala utama iaitu (Wedro, 2015) :

- i. Penurunan tahap motivasi dan keupayaan untuk memulakan sesuatu aktiviti.
- ii. Mudah lesu apabila memulakan sesuatu aktiviti.
- iii. Menghadapi kelesuan mental ataupun kepayahan untuk menumpukan perhatian, masalah memori untuk memulakan dan menamatkan aktiviti.

Di dalam pemanduan kenderaan, kelesuan dan mengantuk sering kali berlaku pada waktu yang sama kerana kelesuan dan rasa mengantuk saling berkait rapat. Menurut Strahan et al. (2008) kelesuan adalah merujuk kepada rasa penat yang membawa kepada penurunan tahap kepekaan terhadap sesuatu perkara yang dilakukan, manakala mengantuk pula digambarkan sebagai keperluan neurobiologi untuk tidur disebabkan oleh 'fisiologikal' sedar dan tidur pemandu. Walaupun faktor berlaku kelesuan dan mengantuk adalah mungkin berbeza, tetapi kesan yang diterima oleh pemandu adalah sama iaitu penurunan kapasiti prestasi mental dan fizikal.

Menurut Jagannath dan Balasubramaniam (2014) pula kelesuan adalah penurunan kemampuan pemandu untuk mengendalikan kenderaan dengan selamat dan penurunan tahap kepekaan dalam sesuatu keadaan. Terdapat banyak faktor yang boleh menyebabkan seseorang pemandu itu lesu. Antara faktor-faktor tersebut adalah faktor persekitaran seperti permukaan jalan, isi padu trafik yang rendah, masa dalam hari tersebut, hujan, kabut dan sebagainya. Faktor lain ialah aktiviti faktor biologi seperti tidak cukup tidur, '*circadian rhythms*', kesihatan dan sebagainya. Faktor ketiga pula ialah aktiviti sosio-ekonomikal seperti shift kerja yang panjang, peningkatan beban kerja, alkohol, dadah dan sebagainya. Faktor terakhir ialah faktor kenderaan seperti bunyi, getaran, sistem suspensi yang tidak bagus, reka bentuk kenderaan dan kerusi, peningkatan proses fizikal dan mental.

### **2.2.1 Komponen kelesuan**

Kelesuan juga dikaitkan dengan perubahan fisiologi di dalam aktiviti gelombang otak, pergerakan mata, pergerakan kepala, otot dan kadar degupan jantung. Dengan bermulanya kelesuan, suhu badan, kadar degupan jantung, tekanan darah, kadar pernafasan dan pengeluaran adrenalin dikurangkan. Ketika kelesuan, seseorang boleh mengalami "*micro sleeps*". "*Micro-sleeps*" adalah tidur yang singkat yang biasa terjadi selama empat hingga lima saat.

Salah satu alat paling baik untuk menguji kewaspadaan pemandu ialah *electroencephalography* (EEG) (Lal & Craig, 2001; Lin et al., 2005). EEG dapat mengukur gelombang di dalam otak dalam frekuensi yang berbeza. Aktiviti elektrik otak dikelaskan mengikut irama. Irama ini ditakrifkan dari segi jalur frekuensi termasuk delta (0.5-4 Hz), theta (4-7Hz), alfa (8-13Hz) dan beta (13-30Hz). Gelombang delta hadir semasa peralihan kepada mengantuk dan tertidur. Irama theta menggantikan komponen alfa semasa permulaan tidur. Gelombang beta dikaitkan dengan peningkatan kecerdasan, rangsangan, dan keseronokan (Lal & Craig, 2001).

Kelesuan mempengaruhi emosi dan motivasi serta fungsi-fungsi psikomotor dan kognitif (Van Schagen, 2003). Kelesuan adalah sebahagian pengalaman yang

subjektif, dicirikan dengan kekurangan motivasi, keletihan, kebosanan, ketidakselesaian, dan rasa benci untuk meneruskan tugas. Pada peringkat intelektual, kajian telah membuktikan bahawa rasa mengantuk dan kelesuan menyebabkan penurunan terhadap kewaspadaan (keupayaan untuk mengesan dan bertindak balas terhadap isyarat yang tidak dijangka atau peristiwa dalam tempoh yang lebih lama), masa tindak balas, memori, koordinasi psikomotor, pemprosesan maklumat dan membuat keputusan (Lyznicki et al., 1998).

Kesannya kelesuan yang kuat dapat dilihat apabila pemandu berdepan dengan tugas-tugas membosankan yang memerlukan jangka masa yang panjang, memerlukan perhatian yang berterusan dan keadaan yang tidak dijangka. Kelesuan yang berbentuk psikologi ini juga dikenali sebagai kelesuan mental. Selain daripada itu, kelesuan mental merupakan satu proses yang beransur-ansur dan terkumpul dan sering dikaitkan dengan keenganan untuk berusaha yang boleh mengurangkan kecekapan, kecerdasan dan menjejaskan prestasi mental (Lal & Craig, 2001).

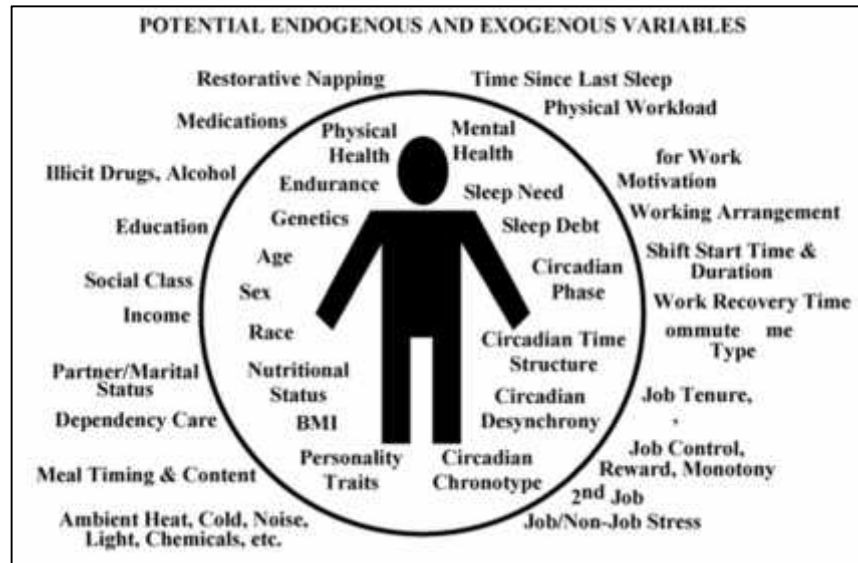
### **2.2.3 Kelesuan pemandu dalam bidang pengangkutan komersial**

Dalam sistem pengangkutan bagi kenderaan berat, kajian kesan kelesuan ketika memandu telah dilakukan secara komprehensif di USA dan merupakan yang tertinggi berbanding di tempat lain. Satu siri kajian daripada National Transportation Safety Board (NTSB) telah menunjukkan perasaan mengantuk dan letih merupakan salah satu punca berlakunya kemalangan yang melibatkan kenderaan berat (Knipling dan Wang, 1994). NTSB telah mendapati bahawa 52% daripada 107 kemalangan yang melibatkan kenderaan berat terjadi akibat pemandu yang berasa letih dan mengantuk, hampir 18% kes yang berlaku adalah pemandu disebabkan tertidur. United State *Department of Transportation* telah menyiasat tentang kes kelesuan pada 1990, dan melaporkan terjadinya kemalangan adalah disebabkan kelesuan yang melampau. Kelesuan merupakan salah satu faktor keselamatan yang penting bagi pengangkutan kenderaan berat ketika di atas jalan raya (FHWA, 1995).

Walau bagaimanapun di Eropah, bukti menunjukkan bahawa kajian berkenaan kelesuan kurang komprehensif dan sering melibatkan kelesuan dimana pihak berkuasa sering kali tidak mengendahkan impaknya. Sebagai contoh, kajian yang dijalankan di Belanda oleh Van Ouwerkerk (1987) menyatakan bahawa 7% pemandu kenderaan berat menyumbang kepada kemalangan kerana tertidur ketika memandu. Satu lagi kajian yang dilakukan di Perancis menunjukkan 10.5% pemandu kenderaan berat menyatakan kelesuan merupakan penyumbang kepada kemalangan jalan raya (Mofrin et al, 1996). Langwieder dan Sporer (1994) pula menyatakan bahawa kadar bagi pengangkutan komersial yang terlibat dalam kemalangan ialah 26% bagi kenderaan berat dan lebih daripada 7.5 tan, 35.7% bagi pengangkutan ringan dan bawah 75 tan.

### **2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kelesuan pemandu bas**

Pada kebiasaannya faktor yang menyebabkan seseorang pemandu lesu adalah rumit tetapi ianya boleh dibahagikan kepada dua kategori utama iaitu faktor “*Endogenous*” dan faktor “*Exogenous*”. Faktor *endogenous* yang terjadi kepada pemandu adalah keadaan dalaman diri dan juga kitaran *circadian*, faktor ini termasuklah masa dalam sehari, mengantuk, masa dalam tempoh melakukan kerja, perwatakan pemandu dan sebagainya. Faktor *exogenous* pula merupakan faktor luaran yang mungkin boleh mengganggu prestasi pemanduan. Contoh faktor *exogenous* adalah geometri jalan, persekitaran jalan dan tahap kerumitan tugas yang dilalui pemandu (Zhao dan Rong, 2013).



Rajah 2.1 : Potensi faktor endogenous dan exogenous menyebabkan kelesuan (Zhao & Rong, 2013)

Menurut Oron-Gilad dan Hancock (2005) kelesuan yang berlaku keatas pemandu adalah daripada dua punca iaitu keadaan awal pemandu sebelum memulakan tugas ataupun cara pemanduan dan keadaan persekitaran jalan.

Penyelidik lain, Hirskowitz (2013) pula menerangkan 3 faktor sebagai penyumbang utama kepada kelesuan seperti yang digambarkan melalui Jadual 2.1. Faktor pertama adalah tekanan dari tingkahlaku yang berpunca dari kekurangan waktu tidur, aktiviti kerja dan sebagainya. Faktor fizikal dan fisiologi merupakan faktor kedua yang berpunca dari kekurangan senaman, kebosanan dan sebagainya. Faktor ketiga pula adalah berpunca daripada perubahan dan neurologi yang berpunca dari masalah kesihatan yang dialami oleh pemandu.

Menurut Hirshkowitz lagi, kesan yang diterima pemandu selepas menghadapi tiga situasi ini boleh dikategorikan dalam tiga keadaan, pertama ialah lesu tetapi tidak mengantuk, kedua ialah mengantuk tetapi tidak lesu dan yang terakhir ialah lesu dan mengantuk.

Jadual 2.1 : Tiga situasi yang menyumbang kepada lesu (Hirshkowitz, 2013)

Tekanan dalam tingkah laku	Faktor Fizikal dan psikologi	Faktor Neurologi dan Perubatan
Rekabentuk tempat kerja yang tidak bagus	Kurang bersenam	Kesakitan dalaman
Kekurangan tidur	Kekurangan vitamin atau mineral	<i>Anemia</i>
Kekurangan tidur	Kebosanan	<i>Myasthenia gravis</i>
Beban kerja terlalu tinggi	Kemurungan	Ketidakseimbangan elektrolit dalam badan
Waktu berakhir kerja	Gangguan keseimbangan	<i>Stroke</i>
Tekanan terhadap persekitaran	Masalah hubungan	Keracunan
Permusuhan di tempat kerja	Kebimbangan peribadi	Rawatan dadah / perubatan
-	-	Penyakit Tiroid
-	-	Testosteron yang rendah

Biggs et al. (2006) di dalam kajian mereka mendapati bahawa kelesuan adalah disebabkan oleh sistem penjadualan pemandu yang kurang sesuai, kekurangan waktu rehat dan kekurangan sokongan oleh pihak pengurusan, penemuan daripada kajiannya mendapati bahawa tahap kelesuan fizikal akan dipengaruhi oleh tahap kelesuan mental, daripada kajian yang telah dijalankan dengan empat komponen utama yang dikaji iaitu keletihan, kewaspadaan, kelesuan mental dan kelesuan fizikal mendapati bahawa perhubungan antara kelesuan mental dan kelesuan fizikal adalah yang paling tinggi dengan nilai korelasi 0.561. Jadual 2.2 dibawah menunjukkan matrik perhubungan di antara faktor-faktor kelesuan yang dicadangkan oleh Biggs et al.

Jadual 2.2 : Matrik perhubungan korelasi di antara faktor kelesuan (Biggs et al. 2006)

Parameter	Keletihan	Kewaspadaan	Kelesuan Mental	Kelesuan Fizikal
Keletihan	-	-0.316	0.447	0.402
Kewaspadaan	-0.316	-	-0.224	-0.167
Kelesuan Mental	0.447	-0.224	-	0.561
Kelesuan Fizikal	0.402	-0.167	0.561	-

### **2.3.1 Faktor demografi yang mempengaruhi kelesuan pemandu**

Faktor yang terlibat yang mempengaruhi kelesuan pemandu adalah dari segi umur dan jantina, gangguan tidur, jam dalaman badan dan juga taraf perkahwinan :

#### **(i) Umur dan pengalaman**

Faktor usia boleh mempengaruhi prestasi pemanduan seseorang pemandu bas. Menurut Othmani et al. (2005) tempoh pemanduan dan masa bukan satu - satunya faktor yang mempengaruhi tahap kecerdasan atau kewaspadaan seseorang pemandu itu. Tetapi, faktor umur pemandu dan pengalaman memandu juga boleh menyumbang kepada kelesuan. Kajian mereka mendapati pemandu muda yang berumur antara 20 hingga 30 tahun lebih mudah mengantuk dan mereka lebih kerap terbabit dalam kemalangan yang disebabkan mengantuk dan mengalami kelesuan, terutamanya pada waktu malam. Berdasarkan fakta ini, pemandu muda lebih cenderung untuk lesu dan mengantuk semasa memandu seperti di lebuhraya dengan kepadatan trafik yang rendah. Ini kerana memandu di lebuhraya dengan lalu lintas rendah boleh dianggap sebagai sangat membosankan tetapi pemanduan dengan keadaan trafik yang tinggi akan menjadikan pemandu lebih aktif (Othmani et al., 2005).

Pemandu yang berusia lebih suka menggunakan kaedah yang lebih efektif seperti berhenti untuk tidur sebentar, berbeza pula dengan pemandu muda yang lebih cenderung untuk melakukan kaedah yang mudah untuk menangani kelesuan dan mengantuk iaitu tidak perlu memberhentikan kenderaan sebaliknya mereka akan makan dan menyanyi (Gershon et al., 2011).

Pemandu yang mempunyai pengalaman lebih daripada 10 tahun atau umur yang lebih daripada 30 tahun mempunyai risiko kemalangan yang lebih rendah berbanding pemandu yang lebih muda atau kurang berpengalaman (Lin et al, 1994; Hamelin, 1987). Walaubagaimanapun, pemandu yang lebih berusia mempunyai risiko kemalangan yang lebih rendah namun mereka kelihatan lebih mudah untuk mengalami kelesuan (Harris et al, 1972; Hamelin, 1987).



**(ii) Gangguan tidur**

Beberapa sumber menyebut tentang kemungkinan gangguan tidur menyebabkan kelesuan dan mengantuk semasa memandu. Mereka menunjukkan bahawa pemandu bas lelaki yang di pertengahan umur kebanyakannya mempunyai berat badan yang berlebihan adalah paling berisiko untuk masalah gangguan tidur. Malah, satu kajian menunjukkan bahawa insiden gangguan tidur yang melibatkan pemandu komersial lebih tinggi berbanding orang awam. Kajian yang telah dijalankan keatas 100 pemandu yang mengalami kemalangan mendapati bahawa terdapat hubungan yang kuat diantara pesakit yang mengalami gangguan tidur dengan risiko kemalangan jalan raya (Hanly, 1999).

**(iii) Jam dalam badan**

Kelesuan sering dikaitkan dengan "*circadian rhythm*" yang bertindak sebagai jam biologi dalaman manusia. Ia menyelaraskan keutamaan fisiologi untuk aktiviti harian termasuk tidur, suhu badan, pencernaan, prestasi dan lain lain. Oleh itu, ia memberi kesan langsung kepada kepekaan, emosi, motivasi, dan prestasi. Kitaran badan yang semulajadi atau "*circadian rhythm*" memainkan peranan penting pada kelesuan dan kesannya terhadap seseorang. Otak dan badan manusia mempunyai keperluan yang lebih besar untuk tidur pada satu-satu masa dalam kitaran 24 jam (anggaran diantara tengah malam dan 4 pagi dan sedikit sebanyak pada 2 petang – 4 petang). Pada waktu ini, terdapat kecenderungan semulajadi untuk tidur dan jika ia tidak diberi laluan, rasa mengantuk akan berlaku. Bagi golongan yang bekerja shif misalnya, ia akan mengganggu corak tidur yang normal. Oleh itu, mengantuk adalah ciri-ciri yang biasa dikalangan pekerja shif (Akerstdt, 1995).

**(iv) Taraf perkahwinan**

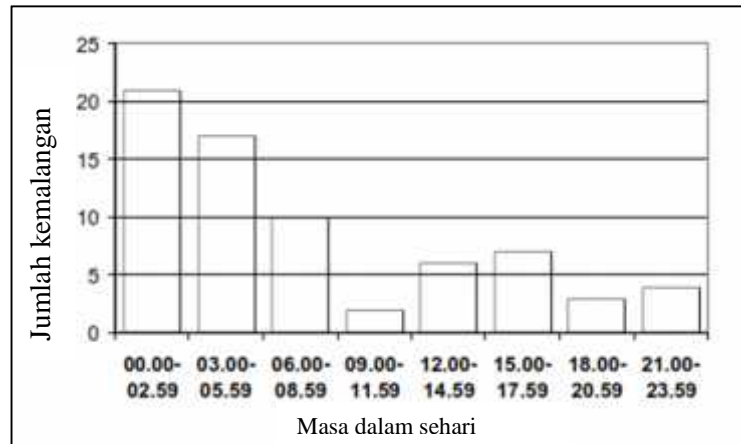
Bültmannet et al. (2002) menjalankan tinjauan berkenaan kelesuan ke atas pekerja dalam pelbagai sektor yang masih bujang dan yang telah berkahwin, didapati pekerja yang tinggal bersendirian lebih mudah untuk berasa letih. Namun, ia tidak jelas samada mereka juga bekerja lebih masa berbanding pekerja yang berpasangan.

Walaupun bagaimanapun, kajian yang dilakukan oleh David et al. (1990) mendapati hasil yang bezbeza. Status perkahwinan tidak berkaitan dengan perbezaan dalam skor kelesuan. Namun, untuk subset responden yang dilaporkan lesu, 18% daripadanya ialah wanita dan 3% daripadanya ialah lelaki, dapatan juga menunjukkan ia berpunca daripada isu-isu berkaitan keluarga seperti menjaga anak kecil atau tekanan perkahwinan. Wanita mungkin mempunyai risiko kelesuan yang lebih tinggi terutama mereka yang tidak berpasangan dan mempunyai tanggungan.

Winwood et al. (2006) pula menyatakan bahawa mereka yang bekerja sepenuh masa, jururawat bekerja shift yang tidak berpasangan dan mempunyai tanggungan dilaporkan mempunyai tahap kelesuan tertinggi dalam kedua-dua shift dan pasca peralihan tempoh kerja. Ia kelihatan seolah-olah mempunyai pasangan/rakan kongsi boleh mengurangkan beban domestik dan kelesuan terutamanya untuk lelaki, tetapi tidak semestinya wanita, kerana wanita bekerja masih membawa beban domestik secara keseluruhan dan ia menghasilkan tekanan yang lebih besar (Beerman and Nachreiner, 1995) dan keupayaan kerja yang rendah (Rotenberg et al., 2008).

### **2.3.2 Masa dalam sehari tempoh memandu**

Pemerhatian paling mudah dilihat berhubung dengan punca-punca kelesuan yang menyebabkan kemalangan adalah kesan yang amat ketara bagi "*circadian rhythm*" (Langois et al, 1985; Lavie et al, 1987; Horne dan Reyner, 1995; Pack et al, 1995; Hantula, 2000). "*Circadian rhythms*" bermaksud fisiologi dan tingkah laku yang diproses dalam kitaran 24jam. Walaupun kuantiti tidur yang diperlukan diketahui namun kualiti tidur berkaitan rapat dengan masa tidur dalam "*circadian rhythms*" (Henley, 1999). Rajah 2.2 menunjukkan kemalangan yang disebabkan pemandu tertidur dalam kitaran satu hari. Didapati bahawa jumlah kemalangan yang paling kerap berlaku adalah antara jam 12 tengah malam sehingga 5 pagi dengan.



Rajah 2.2 : Masalah tertidur yang menyumbang kepada kemalangan (Horne dan Reyner, 1995)

Mekanisme disebalik kelesuan yang menyebabkan kemalangan jalan raya adalah berkait rapat dengan faktor biologi asas untuk mengawal tidur atau ketika berjaga. Jam biologi mendorong fisiologi manusia secara aliran beralun dan berterusan diantara kadar metabolik yang tinggi ketika siang dan rendah ketika malam. Perubahan masa aktiviti pada waktu malam bermakna fungsi keupayaan yang berkurangan disebabkan oleh kadar metabolisma yang menurun dan semasa tidur (siang) yang berikutnya terdedah kepada kadar metabolik tinggi yang mengganggu tidur. Tambahan pula masa seseorang itu berjaga adalah penting, sebagai contoh memandu pada waktu malam akan lebih terbeban apabila tidak mendapat tidur yang cukup (Milia et al., 2009).

### 2.3.3 Kekurangan tidur

Tempoh dan kualiti tidur mempunyai kesan langsung kepada tahap kecerdasan dan keupayaan untuk memandu kenderaan dengan selamat. Sebagai contoh, seseorang pemandu memandu dalam keadaan '*circadian rhythm*' yang rendah dan tidak mempunyai masa tidur yang cukup.

Pemandu mengalami kekurangan masa tidur yang bertambah, keadaan ini terjadi apabila seseorang pemandu mempunyai waktu tidur yang tidak mencukupi dalam tempoh beberapa hari, keadaan ini boleh memberi kesan terhadap prestasi

pemanduan. Hanley (1999) mencadangkan agar pemandu mengganti semula waktu tidur dengan tempoh yang panjang kerana menurut beliau pemulihan prestasi mungkin tidak berjaya dalam tempoh tiga hari pemulihan waktu tidur dilakukan. Tidur adalah fungsi fisiologi yang penting. Purata tidur individu biasanya memerlukan kira-kira 8 jam setiap hari. Jika seseorang tidak mendapat tidur yang diperlukan, individu tersebut mengumpul hutang tidur dan hanya boleh diselesaikan dengan jumlah tidur yang mencukupi (Hanley, 1999).

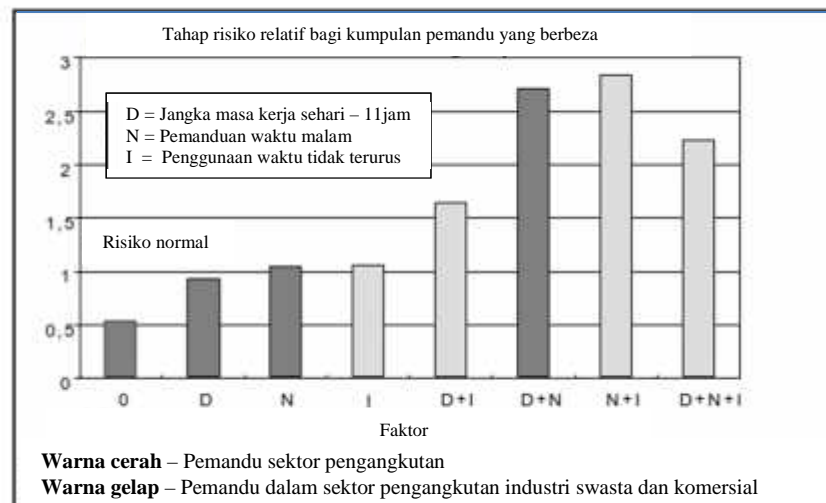
Kajian yang telah dijalankan oleh Gunawardane dan Dharmaratne (2014) terhadap pemandu kenderaan berat di Sri Lanka. Dalam kajian mereka, tahap korelasi antara tahap kelesuan dan tahap mengantuk adalah lemah ( $r = 0.240$ ,  $p = 0.001$ ). Sagberg (2004) juga hanya menyatakan tahap kelesuan dan tahap mengantuk pemandu ini saling berkaitan (tidak dinyatakan nilai perhubungan antara kelesuan dan tahap mengantuk) yang boleh menyumbang kepada berlakunya kemalangan jalan raya terutamanya kepada pemandu yang memandu kenderaan berat. Bagi kajian ini skor ESS pemandu bas RapidKL adalah ( $\mu = 10.05$ ,  $\sigma = 4.17$ ) yang menunjukkan pemandu mempunyai masalah dengan tahap mengantuk.

#### **2.3.4 Jangka masa dan corak kerja**

Masa memandu hanyalah sebahagian daripada jumlah waktu bekerja untuk pemandu komersial yang mempunyai banyak lagi tugas-tugas selain dari memandu. Kebanyakan kajian lepas hanya memberi fokus tentang kesan tempoh perjalanan, risiko kemalangan akan meningkat selepas lebih kurang sembilan atau sepuluh jam masa memandu atau sebelas jam waktu bekerja (Mackie and Miller, 1978; Hamelin, 1987). Hamelin (1987) menyatakan bahawa selepas 11 jam waktu bekerja, risiko untuk kemalangan meningkat dua kali ganda.

Walau bagaimanapun, kesan ini kebiasaannya bercampur dengan kesan masa bekerja di waktu siang, tempoh masa berjaga dan kekekurangan tidur. Terdapat banyak kemalangan yang berlaku disebabkan kelesuan ketika baru memulakan perjalanan. Kesan daripada jangka masa memandu hanyalah sedikit bagi perjalanan biasa sementara dalam kes yang memerlukan perjalanan yang

panjang, kebiasaannya kelesuan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kekurangan waktu tidur dan pemanduan waktu malam. walaubagaimanapun, jangka masa memandu boleh memberi kesan tidak langsung yang besar kerana memandu dalam masa yang lama menyebabkan pengguna jalan raya perlu tidur untuk mengelakkan rasa mengantuk. Kajian oleh Hamelin (1987) menyatakan bahawa tahap risiko yang berbeza-beza dengan tiga faktor utama (seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.3) berkenaan dengan masalah umum kelesuan. Terdapat peningkatan risiko untuk kerosakan fungsi dan mengantuk ketika malam, peningkatan risiko untuk jangka masa bekerja dan jam bekerja yang tidak teratur juga mampu membawa kepada masalah tertidur.



Rajah 2.3 : Tahap risiko dan dalam jam bekerja (Hamelin, 1987)

Merujuk kepada Rajah 2.3, faktor ini (masa yang panjang, kerja malam, and masa yang tidak menentu) hadir secara tunggal atau kombinasi. Bagi pemandu sektor pengangkutan, risiko kelesuan semakin tinggi apabila bekerja dalam kombinasi faktor iaitu yang pertama ialah antara pemanduan waktu malam dengan tempoh pemanduan yang tidak sekata. Manakala yang kedua ialah kombinasi antara ketiga-tiga faktor seperti yang telah dinyatakan (Hamelin, 2000).

Corak kerja yang memerlukan pemandu memandu waktu malam dan selalu tiada di rumah bermaksud pemandu menerima bebanan kerja yang tinggi (Hamelin, 1999; Garo et al., 1997). Garo et al. (1997) menyatakan bahawa purata jam

mingguan adalah 64.3 jam untuk mereka yang tidak pulang ke rumah selama 4 malam seminggu atau lebih berbanding 53.3 jam untuk pemandu yang pulang ke rumah setiap malam. Semakin banyak malam yang digunakan pemandu pengangkutan komersial untuk meninggalkan rumah, semakin tinggi risiko untuk tertidur semasa memandu. 63% daripada pemandu yang meninggalkan rumah selama 4 malam dan lebih mengaku telah tertidur ketika memandu sementara hanya 33% untuk pemandu yang pulang ke rumah setiap petang. Pemandu akan lebih sukar untuk mengganti semula waktu tidur yang hilang apabila melakukan perjalanan jauh kerana kekurangan kawasan rehat yang cukup (Kiegeland et al, 1999).

## **2.4 Kesan kelesuan**

Kelesuan boleh memberikan kesan dalam dua aspek utama iaitu kesan terhadap pemanduan dan juga kesan terhadap kemalangan.

### **2.4.1 Kesan kelesuan pemandu terhadap pemanduan**

Secara umum, kelesuan menjejaskan prestasi pemanduan yang membawa kepada pengurangan dalam kecerdasan, masa tindak balas lebih lama, masalah ingatan, penyelarasan psikometrik yang lemah, dan pemprosesan maklumat yang kurang cekap (Lyznicki, 1998). Kelesuan juga memberi kesan ke atas motivasi terhadap tugas. Motivasi untuk menjalankan tugas yang berkurangan, komunikasi dan interaksi dengan persekitaran merosot dan pemandu akan berasa jengkel dengan lebih cepat dan bertindak balas dengan lebih agresif ke arah orang dan perkara-perkara yang berkaitan (Brown, 1994).

#### **2.4.1.1 Tingkah laku pemanduan**

Untuk pemandu, kesan kelesuan yang utama adalah pengurangan perhatian yang progresif kepada jalan raya dan lalu lintas membawa kepada prestasi yang teruk

semasa memandu (Brown, 1994). Kajian telah mendapati bahawa pemandu yang memandu setelah berjaga selama 17 jam akan mengurangkan prestasi pemanduan dibandingkan dengan pemandu yang mempunyai 0.05 kadar alkohol didalam darah. Dalam kes pemandu mengantuk, masalah yang paling teruk ialah tertidur ketika sedang memandu (Williamson, 2000). Beberapa kajian (Dingers, 1995; Philip, 2005) telah menunjukkan bahawa kelesuan mempengaruhi tingkah laku memandu dengan cara-cara yang tertentu:

- i. Masa tindak balas yang perlahan: Kelesuan meningkatkan masa yang diambil untuk bertindak ketika kecemasan.
- ii. Kurang berwaspada: Tugas-tugas yang berasaskan perhatian dilakukan dengan lemah apabila kurang tidur (sebagai contoh pemandu yang lesu akan menjadi lebih perlahan untuk mengesan bahaya dari arah depan, seperti kerja pembaikan jalan atau lintasan keretapi).
- iii. Pengurangan dalam memproses maklumat: Kelesuan mengurangkan kedua-dua keupayaan untuk memproses maklumat dan ketepatan memori untuk jangka masa yang pendek. Sebagai contoh pemandu yang lesu tidak akan ingat apa yang berlaku beberapa minit sebelum memandu.

Sehubungan dengan itu, kesan yang berlaku keatas aspek pemanduan pula adalah melibatkan kesan terhadap kawalan kelajuan dan kelakuan ketika mengekori.

#### **(i) Kawalan kelajuan**

Satu kajian simulator di German menunjukkan bahawa pemandu yang memandu laju membolehkan mereka melakukakn tugas memandu lebih lama (Hargutt et al., 2000). Walaubagaimanapun, memandu dengan laju tidak mengurangkan prestasi pemanduan umum. Para penyelidik menganggap ini sebagai bukti untuk hipotesis bahawa pemandu mencuba untuk menyesuaikan tahap perhatian mereka (dengan mengubah kelajuan). Dalam erti kata lain, dengan mengubah kelajuan pemandu ia mampu mengubah input deria yang boleh merangsang badan dan otak untuk

## RUJUKAN

- Abu, B., Md Johan, O., Syed Mansor, S. M. S., & Jaafar, H. (2007). *Kepelbagaian Gaya Pembelajaran dan Kemahiran Belajar Pelajar di Universiti di Fakulti Pendidikan, UTM Johor*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Abdullah A, D. N. M., & Von, H. L. (2011). *Factors of Fatigue and Bus Accident (Vol. 14)*. 2011 International Conference on Innovativation, Management and Service.
- Åkerstedt, T. (1995a). *Work hours, sleepiness and accidents: introduction and summary*. Journal of Sleep Research, 4(2), pp.1-3
- Åkerstedt, T. (1995b). *Work hours, sleepiness and the underlying mechanisms*. Journal of Sleep Research, 4(2), pp. 15-22
- Åkerstedt, T. (1995c). *Work hours and sleepiness*. Neurophysiologie Clinique, 25(6), pp. 367-375
- Åkerstedt, T., & Landström, U. (1998). *Work place countermeasures of night shift fatigue*. International Journal of Industrial Ergonomics, 21(3-4), 167–178. doi:10.1016/S0169-8141(97)00045-0
- Beerman, B., Nachreiner, F., (1995). *Working shifts—different effects for women and men*. Work Stress 9 (2–3), 289–297
- Benstowe, S. J. (2008). *Long Driving Hours And Health Of Truck Drivers*. New Jersey's Science & Technology University.
- Biggs, H. C., Dingsdag, D. P., & Stenson, N. J. (2006). *Fatigue Issues for Metropolitan Bus Drivers: Ramifications of Quantitative & Qualitative Research Findings for Safety Management*. Peer Review Paper, 1–9.



- Blower, D., Green, P. E., & Matteson, A. (2008). *Bus Operator Type And Driver Factors In Fatal Bus Crashes: Result From The Buses Involved In Fatal Accidents Survey*. Center for National Truck and Bus Statistics, University of Michigan Transportation Research Institute, Michigan.
- Brookhuis, K., De Waard, D. & Mulder, B. (1994) *Measuring driving performance by car-following in traffic*. *Ergonomics* 37, pp. 427–434
- Brown, I. D. (1994). *Driver fatigue*. *Ergonomics*, 1994, 36, pp. 298-314
- Brussels. (2001). *The Role Of Driver Fatigue In Commercial Road Transport Crashes*. European Transport Safety Council.
- Bültmann, U., Kant, I., Kasl, S.V., Beurskens, A., van den Brandt, P., (2002). *Fatigue and psychological distress in the working population: psychometrics, prevalence, and correlates*. *J. Psychosom. Res.* 52, 445–1445.
- Chalder, T., Berelowitz, G., Pawlikowska, T., Watts, L., Wessely, S., Wright, D., & Wallace, P., (1993). *Development of a fatigue scale*. *Journal of psychomatic research* 1993. 37:147-53.
- Chua, Y. P. (2006). *Asas Statistik Penyelidikan*. Buku 2. Shah Alam: Mc. Grow Hill Education.
- Chua, Y. P. (2008). *Asas Stastistik Penyelidikan-Analisis Data Skala Ordinal dan Skala Nominal*. Buku 3. Shah Alam: Mc. Grow Hill Education.
- Chua, Y. P. (2009). *Statistik penyelidikan lanjutan-Ujian Univariat dan Multivariat*. Buku 4. Shah Alam: Mc. Grow Hill Education.
- Chua, Y. P. (2009). *Statistik penyelidikan lanjutan-ujian regrasi, analisis faktor dan analisis SEM*. Buku 5. Shah Alam: Mc. Grow Hill Education.
- Chua, Y. P. (2011). *Kaedah Penyelidikan*. Buku 1. Shah Alam: Mc. Grow Hill Education.
- David, A., Pelosi, A., McDonald, E., Stephens, D., Ledger, D., Rathbone, R., Mann, A., (1990). *Tired, weak, or in need of rest: fatigue among general practice attenders*. *Br. Med. J.* 301, 1199–1202.
- Di Milia, L., Smolensky, M. H., Costa, G., Howarth, H. D., Ohayon, M. M., & Philip, P. (2011). *Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature*. *Accident; Analysis and Prevention*, 43(2), 516–32. doi:10.1016/j.aap.2009.12.018

- Dinges, D. (1995). *An overview of sleepiness and accidents*. Journal of Sleep Research, 4(2), pp. 4-14
- Feyer, A.-M., & Williamson, A. M. (1995). *The influence of operational conditions on driver fatigue in the long distance road transport industry in Australia*. International Journal of Industrial Ergonomics, 15(4), 229–235. doi:10.1016/0169-8141(94)00039-6
- FHWA (1995). *Safety is our driving force*. Truck and bus safety summit. Kansas City.
- Friedman, J. H. , Alves, G., Hagell, P., (2010). *Fatigue rating scales critique and recommendation by the Movement Disorders Society task force on rating scales for Parkinson's disease Mov Disord* 2010;25:805-22.
- Garder, P., (1994). *Shoulder rumble stripe for improving safety on rural interstates-year one*. Final Report; Maine University Department of Civil and Environmental Engineering. United State of America.
- Gershon, P., Shinar, D., Oron-Gilad, T., Parmet, Y., & Ronen, A. (2011). *Usage and perceived effectiveness of fatigue countermeasures for professional and nonprofessional drivers*. Accident; Analysis and Prevention, 43(3), 797–803. doi:10.1016/j.aap.2010.10.027
- Gunawardane, D. A., & Dharmaratne, S. D. (2014). *Level of fatigue and daytime sleepiness among heavy vehicle drivers in Sri Lanka*, 4(1), 9–16.
- Haddon, W. (1983). *Approaches To Prevention Of Injuries*. America Medical Association Conference on Prevention of Disabling Injuries, Miami, Florida.
- Hamelin, P. (1987). *Lorry drivers' time habits in work and their involvement in traffic accident*. Ergonomics, Taylor & Francis, London, Vol 30, n°9, p.1323.
- Hamelin, P. (1999). *Drivers' working hours in 'Social aspects of road transport'*. ECMT, Paris.
- Hamelin, P. (2000). *The working time of professional drivers as a factor of flexibility and competitiveness in road haulage and passenger transport*. Paper to the TUTB- SALTSA conference 'Working without limits? Re-organising work and reconsidering workers' health.' Brussels, 25-27 September 2000.
- Hanley, P. (1999). *Final Report-Bus driver fatigue and stress issues study*. Federl Highway Administration Office of Motor Carriers 400 Seventh Street, SW, Room 4432A Washington, DC 20590

- Harris, P. B., Houston, J. M., Vazquez, J. a, Smither, J. a, Harms, A., Dahlke, J. a, & Sachau, D. a. (2014). *The Prosocial and Aggressive Driving Inventory (PADI): a self-report measure of safe and unsafe driving behaviors*. *Accident; Analysis and Prevention*, 72(2014), 1–8. doi:10.1016/j.aap.2014.05.023
- Harris, W., Mackie, R.R., Abrams, C., Buckner, D.N., Harabedin, A., O'Hanlon, J.F. and Starks, J.R. (1972). *A study of the relationships among fatigue, hours of service and safety of operations of truck and bus drivers*. Report 1727-2 PB213.963, Human Factors Research Incorporated, Santa Barbara Research Park, Goleta, California.
- Hirshkowitz, M. (2013). *Fatigue, Sleepiness, and Safety*. *Sleep Medicine Clinics* 8(2), 183–189. doi:10.1016/j.jsmc.2013.04.001
- Horne, J., & Reyner, L. (1999). *Vehicle accidents related to sleep: a review*. *Occupational and Environmental Medicine*, 56(5), 289–94. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1757738&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Hossain, J. L., Ahmad, P., & Reinish, L. W. (2005). *Subjective fatigue and subjective sleepiness: two independent consequences of sleep disorders?*, 14-245–253.
- Howard, M. E., Jackson, M. L., Berlowitz, D., O'Donoghue, F., Swann, P., Westlake, J., Pierce, R. J. (2014). *Specific sleepiness symptoms are indicators of performance impairment during sleep deprivation*. *Accident; Analysis and Prevention*, 62(2014), 1–8. doi:10.1016/j.aap.2013.09.003
- Howarth, H. D. (2002). *An Investigation Of Sleep And Fatigue In Transit Bus Operators On Different Work Schedules*.
- HSM, (Highway Safety Manual). (2009). *Highway Safety Manual* (first edition).
- Hulst, van der, M., Meijman, T. & Rothengatter, T. (2001) *Maintaining task set under fatigue: a study of time-on-task effects in simulated driving*. *Transportation Research Part F*, 4 (2), pp. 103-118
- IRTAD (2004). *Road safety annual report 2014 - summary*.
- Jackson, P., Hilditch, C., Holmes, A., Reed, N., Merat, N. dan Smith, L., (2011). *Finding : Road Safety – fatigue and road safety : a critical analysis of recent evidence*. London, 2011.
- Jagannath, M., & Balasubramanian, V. (2014). *Assessment of early onset of driver fatigue using multimodal fatigue measures in a static simulator*. *Applied ergonomics*. doi:10.1016/j.apergo.2014.02.001

- Jason, L. A., Evans, M., Brown, M., & Porter, N. (2010). *What is fatigue? Pathological and nonpathological fatigue*. *PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 2(5), 327–31. doi:10.1016/j.pmrj.2010.03.028
- JKR, (Jabatan Kerja Raya). (1997). *Guidelines for the safety audit of roads and road project in Malaysia*. Jabatan Kerja Raya Malaysia.
- Johns, M. W., (1991). *A new method of measuring daytime sleepiness; the Epworth Sleepiness Scale*. *Sleep*, 1991, 14: 540–545.
- Kamus Dewan. (2007). *Edisi keempat*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka
- Kendzierska, T. B., Smith, P. M., Brignardello-Petersen, R., Leung, R. S., Tomlinson, G. A., (2013). *Evaluation of the measurement properties of the Epworth Sleepiness Scale : A systematic review*. *Sleep Medicine Reviews*. 18;4:321-331. DOI: 10.1016/j.smr.2013.08.002
- Kiegeland, P., Garo, C. and Frieling, E. (1999). *The Working Conditions of HGV Drivers*. In: *European Conference of the Ministers of Transport (Eds.)*, Social Aspects in Road Transport, 12-31. Paris
- Klecka, W. R. (1980). *Discriminant Analysis*, United State of America, SAGE Publication
- Knipling, R. & Wang, J. (1994). *Crashes and fatalities related to driver drowsiness/fatigue*. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration
- Koshy, A. V., Kryger, B., Sobel, R., Winslow, M., Alive, D., Africa, S., & Duhayon, J. (2004). *World report on road traffic injury prevention*. Geneva: World Health Organization (WHO).
- Krejcie, R. V, & Morgan, D. W. (1998). *Determining sample size for research activities*. *Education & Psychological Measurement*, 30, 607–610.
- Krupp, L. B., Larocca, N. G., Muir-Nash, J., Steinberg, A. D., (1989). *The fatigue severity scale : Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus*. *Arch Neurol* 1989 ; 46:1121- 3.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). *The theory of the estimation of test reliability*. *Psychometrika*, 2(3), 151-160.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, a, Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). *Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms*. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–7. Dicapai daripada <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15676628>

- Lal, S.K.L. & Craig, A. (2001). *A critical review of the psychophysiology of driver fatigue*. *Biological Psychology*, 55, pp. 173-194
- Letirand, F., & Delhomme, P. (2005). *Speed behaviour as a choice between observing and exceeding the speed limit*. *Transportation Research Part F*, 8. doi:10.1016/j.trf.2005.06.002
- Lin, C.T., Wu, R.C., Jung, T.P., Liang, S.F., Huang, T.Y., (2005.) *Estimating Driving Performance Based on EEG Spectrum Analysis EURASIP*. *Journal on Applied Signal Processing* 2005:19, 3165-3174
- Lyznicki, J M., Doege, T C., Davis, R M., & Williams, M A. (1998). *Sleepiness, driving, and motor vehicle crashes*. *Journal of the American Medical Association*, 279(23), pp. 1908-1913
- Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). *Mental fatigue impairs physical performance in humans*. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 106, 857–864. doi:10.1152/jappphysiol.91324.2008
- May, J. F., & Baldwin, C. L. (2009). *Driver fatigue: The importance of identifying causal factors of fatigue when considering detection and countermeasure technologies*. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(3), 218–224. doi:10.1016/j.trf.2008.11.005
- Maycock, G., (1995). *Driver sleepiness as a factor in car and HGV accidents*. Transport Research Laboratory, TRL Report 169.
- McKernon, S. (2009). *A literature review on driver fatigue among drivers in the general public* (p. Research report 342). NZ Transport Agency.
- Milia L. D., Smolensky M. H., Costa G., Howarth H. D., (2009). *Demographic factors, fatigue and driving accidents : An examination of the published literature*. *Accident Analysis and Prevention* 43 (2011) 516–532. doi:10.1016/j.aap.2009.12.018
- Miller, S. (2001). *Literature Review- Workload Measures* (No. N01-006).
- Morris, J.R. (1996). *External accident costs and freight transport efficiency. Truck Safety: Perceptions and reality*, eds. F. Saccomanno and J. Shortreed, Institute for risk research, Waterloo, Ontario.
- MOT, (Minister of Transportation). (2010). *Statistik Pengangkutan Malaysia 2010*.

- Morse, C. I., Wust, R. C. I., Jones, D. A., Haan, A., Degens, H., (2007). *Muscle fatigue resistance during stimulated contractions in reduced in young male smokers*. Institute For Biophysical and Clinical Research Into Human Movement. Manchester Metropolitan University, Alsager Campus, Hassal Road, United Kingdom.
- National Women's Health Resource Center, (2014) *Healthy women, Informed, Empowered - Fatigue Severity Scale*. Dicapai pada 20hb Julai, 2014, daripada <http://www.healthywomen.org>.
- Neuberger, G. B. (2003). *Measures of Fatigue*. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*, 49(5s), 175–183. doi:10.1002/art.11405
- NTC. (2007). *Guidelines For Managing Heavy Vehicle Driver Fatigue*. National Transport Commission Australia.
- On, A.Y., Oncu, J., Atamaz, F., Durmaz, B., (2006). *Impact of post-polio-related fatigue on quality of life*. *J Rehabil Med* 2006;38:329-32.
- Oron-Gilad, T., & Hancock, P. A. (2005). *Road environment and driver fatigue*. In *Proceedings of the Third International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. Dicapai pada 15hb Ogos, 2014, daripada <http://drivingassessment.uiowa.edu/node/20>
- Oron-Gilad, T., & Shinar, D. (2000) *Driver fatigue among military truck drivers*. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 3 (4), 195-209
- Otmani, S., Rogé, J., & Muzet, A. (2005). *Sleepiness in professional drivers: effect of age and time of day*. *Accident; Analysis and Prevention*, 37(5), 930–7. doi:10.1016/j.aap.2005.04.011
- Pack, A. I., Pack, A. M., Rodgman, E., Cucchiara, A., Dinges, D. F., & Schwab, C. W. (1995). *Characteristics the driver of crashes attributed having fallen asleep*. *Accident; Analysis and Prevention*, 27(6), 769–775.
- Pearce, T., & Maunder, D. (2000). *The Cause Of Bus Accidents In Five Emerging Nations*, 1–11.
- Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A. A., Jurawan, E. & Mathers, C. (2004). *World report on traffic and injury prevention*. Geneva ; World Health Organization (WHO).
- Philip, P., Sagaspe, P., Moore, N., Taillard, J. Charles, A., Guilleminault, C. & Bioulac, B. (2005). *Fatigue, sleep restriction and driving performance*. *Accident Analysis and Prevention*, 37, pp. 473-478

- Poulsen, J. & French, A. (2008). *Discriminant Function Analysis (DA)*. Dicapai pada 25hb Julai, 2014, daripada <http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/biol710/discrim/discrim.pdf>.
- Reissman, C. J., (1996). *The alert driver : A trucker's guide to sleep, fatigue, and rest in our 24-hour society*. American Trucking Associations, 2200 Mill Road, Alexandria, United State of America.
- Riemersma, J. B. J., Sanders, A. F., Wildervanck, C., & Gaillard, A. W. (1977) *Performance decrement during prolonged night driving*. In: Mackie, R. R. (Eds). *Vigilance Theory, Operational Performance, and Physiological Correlates*, pp 41-58, Plenum Press, New York
- Robb, M. J., & Mansfield, N. J. (2007). *Self-reported musculoskeletal problems amongst professional truck drivers* (p. *Ergonomics*. 2007 Jun;50(6):814–27).
- RoSPA, (The Royal Society for the Prevention of Accidents). (2001). *Driver Fatigue and Road Accidents*. Society for The Prevention of Accidents, Birmingham.
- Rotenberg, L., Portela, L.F., Banks, B., Griep, R.H., Fisher, F.M., Lansbergis, P., (2008). *A gender approach to work ability and its relationship to professional and domestic work hours among nursing personnel*. *Appl. Ergon.* 39 (5), 646–652.
- Sagberg, F., Jackson, P. P., Krugger, H., Muzet, A., Williams, A., (2004). *Fatigue, sleepiness and reduced alertness as risk factors in driving*. *Institute of transport economic*. IMMORTAL project (2718).
- Salmon, P. M., Young, K. L., & Regan, M. A. (2011). *Distraction “on the buses”: a novel framework of ergonomics methods for identifying sources and effects of bus driver distraction*. *Applied Ergonomics*, 42(4), 602–10. doi:10.1016/j.apergo.2010.07.007
- Sando, T., Mtoi, E., & Moses, R. (2011). *Potential Causes Of Driver Fatigue: A Study On Transit Bus Operators In Florida, (November 2010)*.
- Shapcott, G. (2011). *Fatal Road Crash In Australia In The 1990s and 2000s : Crash Types and Major Factors (Vol. 2006)*. Department Of Infrastructure and Transport. Australia Government.
- Shinar, D. (1998). *Aggressive driving: the contribution of the drivers and the situation*. *Transportation Research Part F* (1998) 137-160, 1(1998).

- Strahan, Clinton, Watson, Barry, C., Lennon, & Alexia, J. (2008). *Can Organisational Safety Climate And Occupational Stress Predict Work-Related Driver Fatigue?* Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 11, 418–426.
- Tachizawa, E. M., (2007). *Uncertainty, Integration and Supply Flexibility*. Doctor of Philosophy Phd Desertation, Universitat Pompeu Fabra.
- Taylor, A. H., & Dorn, L. (2006). *Stress, fatigue, health, and risk of road traffic accidents among professional drivers: the contribution of physical inactivity*. Annual Review of Public Health, 27, 371–91. doi:10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102117
- Van Schagen, I.N.L.G., (2003). *Vermoeidheid achter het stuur*. Report 2003-16, Institute for Road Safety Research SWOV, Netherlands, Leidschendam.
- Vries, J. De, Michielsen, H. J., & Heck, G. L. Van. (2003). *Assessment of fatigue among working people : a comparison of six questionnaire*. Occupational and Environmental Medicine.
- Whissell, R. W., & Bigelow, B. J. (2003). *The Speeding Attitude Scale and the Role of Sensation Seeking in Profiling Young Drivers at Risk*. Risk Analysis, 23(4).
- WHO (2004). *World report on traffic and injury prevention*. Geneva; World Health Organization.
- 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(2), 498–515. doi:10.1016/j.aap.2009.11.011.
- Williamson, A.M. & Feyer, A-M. (2000). *Moderate sleep deprivation produces comprehensive cognitive and motor performance impairments equivalent to legallyprescribed levels of alcohol intoxication*. Occupational and Environmental Medicine, 57,pp. 649-655
- Winwood, P., Winefield, A., Lushington, K., (2006). *Work-related fatigue and recovery: the contribution of age, domestic responsibilities and shiftwork*. J. Adv. Nurs. 56, 438–449.
- Wust, R. C. I., Morse, C. I., Haan, A., Rittweger, J., Jones, D. A., & Degens, H., (2008). *Skeleton muscle properties and fatigue resistance in relation to smoking history*. European Journal of Applied Physiology, sept; 104(1) : 103-110. doi: 10.1007/s00421-008-0792-9.
- Wedro, B., (2015) *MedicineNet.com*. Dicapai pada 15 April, 2015, daripada [www.MedicineNet.com](http://www.MedicineNet.com).



Zhao, X., & Rong, J., (2013). *The relationship between driver fatigue and monotonous road environment*. Key Lab of Traffic Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China.