

**REKABENTUK PRODUK BERASASKAN
PERMASALAHAN *LOW BACK PAIN* TERHADAP
PEMANDU TEKSI WARGA TUA DI
SEMENANJUNG MALAYSIA**

IRWAN SYAH MD YUSOFF

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2019

**REKABENTUK PRODUK BERASASKAN
PERMASALAHAN *LOW BACK PAIN* TERHADAP
PEMANDU TEKSI WARGA TUA DI
SEMENANJUNG MALAYSIA**

oleh

IRWAN SYAH MD YUSOFF

**Thesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Doktor Falsafah**

Mei 2019

PENGHARGAAN

Syukur alhamduillah ke hadrat illahi diatas limpah kurniaNya. Kajian ini telah dapat dihasilkan dengan jayanya. Ucapan terima kasih juga turut di tujukan khas kepada Persatuan Enomoni Pengguna Dan Keluarga Malaysia (MACFEA) kerana telah membiayai sebahagian kecil kajian ini di bawah skim Geran Mini MACFEA 2017 dengan nilai peruntukan sebanyak RM 5000.00.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada penyelia utama, Dr Ahmad Zuhairi B Abdul Majid. Tanpa bantuan dan tunjuk ajar beliau, kajian ini tidak akan dapat dijayakan dengan baik. Beliau juga tidak putus-putus memberikan semangat dan jalan penyelesaian ketika mengalami kebuntuan mengendalikan kajian ini. Tidak ketinggalan juga ucapan terima kasih ini di tujukan kepada penyelia bersama dalam kajian ini iaitu Prof. Dr. Shamsul Bahri Bin Hj. Tamrin daripada Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan, Universiti Putra Malaysia. Penghargaan ini turut di berikan kepada Prof. Madya Dr. Aini Mat Said dan Prof. Dr. Khairul Aidil Azlin Abd Rahman yang banyak membantu dari segi nasihat dan motivasi serta khidmat kepakaran mengikut bidang mereka. Tidak dilupakan kepada sahabat baik iaitu Encik Muhammad Najibul Muthiie Bin Che Ya'acob yang telah banyak membantu dari aspek pengumpulan data di Zon Pantai Timur serta Encik Andi Zaini yang turut membantu dari aspek khidmat nasihat dan sokongan moral. Tidak ketinggalan juga ucapan ini turut berikan kepada rakan-rakan yang telah terlibat secara tidak langsung mahupun tidak langsung dalam menjayakan kajian ini.

Terima kasih buat yang teristimewa kepada isteri tersayang Puan. Suhaida Bt Mohammad dan anak- anak (Syah Reezqi Miqhail dan Sumaiyah Rafania Qaila) yang telah banyak berkorban dan memberikan semangat dalam proses menyiapkan kajian ini. Akhir sekali, jutaan terima kasih di tujukan kepada ibu bapa yang tercinta iaitu Encik Mohd Yusoff B. Abd. Rahman dan Puan Siti Salmah Bt. Hamid serta keluarga mertua iaitu Encik Mohammad B. Daud dan Pn Siti Khadijah Bt. Mat Saman yang telah mendoakan kejayaan saya selama ini. Hanya Allah S.W.T yang mampu membalas jasa kalian.

ISI KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
ISI KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI GAMBAR	xvi
SENARAI NAMA SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xix
ABSTRACT	xx
BAB 1 - PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Penyataan Masalah	9
1.4 Justifikasi Kajian	14
1.5 Persoalan Kajian	15
1.6 Objektif Kajian	15
1.7 Ringkasan Penyataan Masalah, Persoalan Kajian & Objektif Kajian	17
1.8 Kerangka konsep kajian	21
1.9 Limitasi Kajian	26
1.10 Rumusan	27
BAB 2 - KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pengenalan	29
2.2 Warga Tua	30

2.3	Sikap Pemanduan Warga Tua	33
2.4	Pemandu Teksi	35
2.5	Gangguan Rangka Otot (GRO)	37
2.5.1	Gangguan Rangka Otot Pada Posisi Duduk	38
2.5.2	Gangguan Rangka Otot Pemanduan	40
2.5.3	Gangguan Rangka Otot Pemandu Teksi	41
2.6	<i>Low Back Pain</i> dan Pemandu Teksi	42
2.7	Faktor Risiko Pemandu Teksi	46
2.7.1	Faktor Umur	47
2.7.2	Aktiviti Fizikal	48
2.7.3	Faktor Psikososial	48
2.8	Antropometrik	50
2.8.1	Konsep Antropometrik	50
2.8.2	Parameter Ukuran Antropometrik	52
2.9	Postur Duduk Ergonomik Pada Pemanduan	53
2.10	Keselesaan Pada Tempat Duduk Pemandu	57
2.11	Penyokong Penyandar Belakang Tempat Duduk Pemandu	59
2.12	Aplikasi Prinsip Rekaan (<i>User centred design</i>)	61
2.13	Definisi Pemboleh Ubah	65
2.13.1	Faktor Risiko	65
2.13.2	Postur Tubuh (Risiko Ergonomik)	66
2.13.3	Ukuran Antropometrik dan Produk	67
2.13.4	Gangguan Rangka Otot (GRO)	68
2.14	Rumusan	69

BAB 3 - METODOLOGI

3.1	Pengenalan	71
3.2	Metodologi Kajian	72
3.3	Lokasi Kajian	74
3.4	Kaedah Persampelan	76
3.4.1	Populasi Persampelan	77
3.4.2	Rangka Persampelan	78
3.4.3	Unit Persampelan	80
3.4.4	Saiz Sampel	80
3.5	Pemboleh Ubah	82
3.5.1	Pemboleh Ubah Tidak Bersandar	82
3.5.2	Pemboleh Ubah Bersandar	82
3.6	Pengumpulan Data	83
3.6.1	Borang Kaji Selidik	83
3.6.2	Indeks Jisim Tubuh (IJT)	89
3.6.3	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA): Pemerhatian waktu sebenar	90
3.6.4	<i>Quick Exposure Check</i> (QEC)	94
	3.6.4(a) <i>Quick Exposure Check</i> (QEC): Pemerhatian waktu sebenar	95
3.7	Ketidaksepadanan	102
3.8	Ukuran Antropometrik dan Ukuran Tempat Duduk Pemandu	102
3.8.1	Ukuran Antropometrik	102
3.8.2	Ukuran Tempat Duduk Pemandu	103
3.9	<i>Electromyography</i> (EMG)	104

3.9.1	<i>Electromyography</i> (EMG) - Aktiviti Otot dan Perubahan	105
3.10	Peralatan/Instruman Kajian	110
3.10.1	Rakaman Video	110
3.10.2	Ukuran Saiz Tempat Duduk Pemandu	111
3.10.3	Berat Responden	112
3.10.4	Analisis Data	112
3.10.5	Analisis RULA	113
3.10.6	Analisis QEC	114
3.10.7	Pembangunan Reka Bentuk Teknikal	115
3.10.8	Simulasi Rekaan	116
3.10.9	Ujian Penggunaan Tenaga (Pemanduan) – EMG	117
3.11	Prosedur Kajian	119
3.11.1	Ketidaksepadanan	119
3.11.2	Penghasilan Reka Bentuk Penyelesaian <i>Low Back Pain</i>	121
3.12	Kerangka Ringkasan Kajian	125
3.13	Kawalan Kualiti Kajian	130
3.13.1	Ujian Kebolehpercayaan	130
3.13.2	Rakaman Video	130
3.13.3	Penimbang Berat	131
3.13.4	EMG	132
3.14	Analisis Data	132
3.15	Ujian Kenormalan	133
3.16	Etika Kajian	134
3.17	Rumusan	135

BAB 4 - HASIL KAJIAN

4.1	Pengenalan	136
4.2	Maklumat Kajian	138
4.2.1	Sosio-demografi	138
4.2.2	Latar Belakang Kesihatan	141
4.2.3	Latar Belakang Pekerjaan	142
4.2.4	Gaya Hidup	146
4.2.5	Keselesaian Reka Bentuk Tempat Duduk Pemandu Teksi	147
4.2.6	Senarai Semak Kedudukan Tempat Duduk Pemandu Teksi	149
4.2.7	Peringkat Kesakitan Gangguan Rangka Otot Pemandu Teksi Pada Anggota Badan	151
4.3	Prevalens Gangguan Rangka Otot Anggota Tubuh Badan	154
4.4	Analisis Postur	157
4.4.1	<i>Quick Exposure Check</i> (QEC)	158
4.4.2	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA)	160
4.5	Hubungan Antara Faktor Risiko Dengan Bahagian Anggota Badan Atas (<i>Upper torso Part</i>) dan Belakang Bawah	161
4.5.1	Ujian Khi Kuasa Dua (χ^2)	161
4.5.2	Ujian Logistik Regerasi Binari	166
4.6	Ketidaksepadanan Tempat Duduk Pemandu Teksi Warga Tua	168
4.6.1	Spesifikasi Tempat Duduk Pemandu Teksi Warga Tua	168
4.6.2	Ukuran Antropometrik	169
4.6.3	Ketidaksepadanan	170

4.6.4	Cadangan Ukuran	171
4.6.5	Perbandingan Ukuran Ketidaktepadan Dengan Ukuran Cadangan	171
4.7	Rumusan	174
BAB 5 - PERBINCANGAN		
5.1	Pengenalan	175
5.2	Maklumat Sosio-Demografi	176
5.2.1	Latar Belakang Kesihatan	179
5.2.2	Latar Belakang Pekerjaan	180
5.2.3	Gaya Hidup	184
5.2.4	Keselesaian Reka Bentuk Tempat Duduk Pemandu Teksi	185
5.2.5	Senarai Semak Kedudukan Tempat Duduk Pemandu Teksi	186
5.2.6	Peringkat Kesakitan Gangguan Rangka Otot Pemandu Teksi Pada Anggota Badan	188
5.3	Prevalens Gangguan Rangka Otot Anggota Tubuh Badan	189
5.4	Analisis Postur	193
5.4.1	<i>Quick Exposure Check</i> (QEC)	193
5.4.2	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA)	196
5.5	Hubungan Antara Faktor Risiko Dengan Bahagian Anggota Badan Atas (<i>Upper torso part</i>) dan Belakang Bawah	197
5.6	Ketidaktepadan Tempat Duduk Pemandu Teksi	207
5.7	Rumusan Hasil Perbincangan Keputusan Kajian	213
5.8	Cadangan Rekaan Penyelesaian Masalah	216
5.8.1	Cadangan Ukuran Tempat Duduk Pemandu	223
5.9	Cadangan Penyelesaian Masalah – Rekaan	225

5.9.1	Rekaan Kusyen Sokongan Belakang Badan	228
5.9.2	Kaedah Penggunaan Rekaan	231
5.10	Spesifikasi Cadangan Rekaan	232
5.10.1	Kusyen Sokongan Belakang Badan –KSBB	232
5.11	Perbandingan Analisis Simulasi RULA – CATIA	233
5.11.1	Perbandingan Analisis Postur	237
5.12	Perbandingan Cadangan Rekaan Baru Dengan Rekaan Konvensional	238
5.13	Perbandingan Cadangan Penyelesaian Masalah Rekaan Baru Di Lapangan Kajian Dengan Kaedah Simulasi	239
5.14	Perbandingan Penghasilan Tenaga (EMG) Antara Tempat Duduk Konvensional Dengan Cadangan Rekabentuk Produk Baru	240
5.14.1	Perbincangan Hasil Keputusan Kajian Penghasilan Tenaga (EMG) Antara Tempat Duduk Konvensional Dengan Cadangan Rekabentuk Produk Baru	241
5.15	Rumusan	244
BAB 6 - KESIMPULAN, RUMUSAN DAN CADANGAN		
6.1	Pengenalan	246
6.2	Kesimpulan	247
6.2.1	Ringkasan Kesimpulan Kajian	253
6.3	Sumbangan kajian	258
6.4	Cadangan	258
6.5	Rumusan	260
RUJUKAN		264
LAMPIRAN		
SENARAI PENERBITAN		

SENARAI JADUAL

		Halaman
Jadual 1.1	Ringkasan objektif kajian	17
Jadual 2.1	Perbandingan kesan tempat duduk pemandu di reka baik dengan kurang baik.	57
Jadual 3.1	Taburan teksi berdaftar berdasarkan Negeri - Semenanjung Malaysia.	76
Jadual 3.2	Kriteria persampelan	77
Jadual 3.3	Senarai populasi persampelan	78
Jadual 3.4	Unit persampelan	80
Jadual 3.5	Senarai Semak kedudukan pemandu kereta (adaptasi dari <i>APHIS Ergonomics Work Health Loughborough University</i>)	86
Jadual 3.6	Klasifikasi menentukan tahap IJT	89
Jadual 3.7	Tahap tindakan RULA	93
Jadual 3.8	Peringkat pendedahan QEC	101
Jadual 3.9	Rumusan kaedah & penilaian ketidaksepadanan	120
Jadual 3.10	Keputusan ujian kebolehpercayaan	130
Jadual 3.11	Ujian statistik	133
Jadual 4.1	Taburan berdasarkan sosio-demografi	139
Jadual 4.2	Maklumat latar belakang kesihatan PTWT	141
Jadual 4.3	Maklumat pekerjaan	144
Jadual 4.4	Gaya hidup pemandu teksi warga tua	146
Jadual 4.5	Keselesaian pada ciri - ciri rekabentuk tempat duduk pemandu	148
Jadual 4.6	Maklumat tempat duduk PTWT	150
Jadual 4.7	Peringkat gangguan rangka otot	152

Jadual 4.8	Prevalens masalah gangguan rangka otot kalangan pemandu teksi warga tua	155
Jadual 4.9	Analisis QEC pemandu teksi warga tua	159
Jadual 4.10	Analisis RULA postur pemandu teksi warga tua.	160
Jadual 4.11	Perkaitan terhadap faktor risiko dengan GRO (Ujian khi kuasa dua).	163
Jadual 4.12	Faktor risiko bagi masalah GRO bahagian atas badan dan belakang bawah anggota badan.	167
Jadual 4.13	Ukuran tempat duduk teksi dengan responden.	168
Jadual 4.14	Ukuran antropometrik penduduk lelaki Malaysia berumur 60 tahun keatas.	169
Jadual 4.15	Ketidaksepadanan saiz ukuran tempat duduk pemandu teksi dengan ukuran antropometrik responden.	170
Jadual 4.16	Cadangan ukuran	171
Jadual 4.17	Perbandingan ketidaksepadanan dengan cadangan ukuran.	173
Jadual 5.1	Perbandingan cadangan ukuran tempat duduk pemandu	211
Jadual 5.2	Skor analisis postur –RULA (CATIA) & Perbandingan skor analisis postur (CATIA V5)	236
Jadual 5.3	Perbandingan skor analisis postur – RULA	238
Jadual 5.4	Purata penggunaan tenaga antara tempat duduk konvensional dengan cadangan rekabentuk baharu.	241
Jadual 6.1	Ringkasan kajian	253

SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 1.1	Kerangka literatur kajian	3
Rajah 1.2	Kerangka konsep kajian	25
Rajah 2.1	Jenis perkhidmatan teksi Semenanjung Malaysia	37
Rajah 2.2	Perubahan tulang pelvis daripada posisi berdiri kepada duduk	39
Rajah 2.3	Standard postur pemanduan (Anatomi postur duduk)	56
Rajah 2.4	Ilustrasi sudut (darjah) dicadangkan pada pemandu professional dan awam	56
Rajah 2.5	Prinsip ' <i>User centered-design</i> '	62
Rajah 2.6	Ilustrasi proses UCD	65
Rajah 3.1	Teori <i>sequential explanatory design</i>	73
Rajah 3.2	Lokasi kajian - pemandu teksi warga tua berdaftar	75
Rajah 3.3	Peratusan bilangan lesen berdasarkan perhidmatan teksi	79
Rajah 3.4	Pecahan perkhidmatan teksi dan spesifikasi kelas teksi di Semenanjung Malaysia.	79
Rajah 3.5	Borang penilaian RULA	92
Rajah 3.6	Sistem skor RULA	93
Rajah 3.7	Senarai semak borang QEC	99
Rajah 3.8	Borang skor pendedahan QEC	100
Rajah 3.9	Ringkasan proses QEC	101
Rajah 3.10	Parameter antropometrik tubuh	103
Rajah 3.11	Ringkasan proses pengumpulan maklumat	109
Rajah 3.12	Contoh tertingkap perisian <i>IBM Statistical</i>	113

Package for Social Sciences

Rajah 3.13	Contoh gambaran perisian ErgoFellow – RULA	114
Rajah 3.14	Contoh gambaran perisian ErgoFellow – QEC	115
Rajah 3.15	Contoh gambaran tertingkap perisian SolidWorks 2016	116
Rajah 3.16	Contoh gambaran simulasi – CATIA	117
Rajah 3.17	Rumusan aliran proses cadangan reka bentuk penyelesaian masalah sakit belakang PTWT	124
Rajah 3.18	Contoh lakaran saiz kecil dan pengubahsuaian konsep cadangan rekaan.	125
Rajah 3.19	Ringkasan keseluruhan kajian reka bentuk	129
Rajah 3.20	Data kenormalan keseluruhan umur responden	134
Rajah 4.1	Kerangka analisis keputusan kajian	137
Rajah 5.1	Ringkasan aliran hasil analisis kajian	215
Rajah 5.2	Ilustrasi cadangan akhir rekaan KSBB kalangan PTWT	218
Rajah 5.3	Ilustrasi posisi postur baik dan struktur tulang belakang antara penyandar tempat duduk belakang pemandu.	219
Rajah 5.4	1) Bahagian tempat duduk pemandu tidak menyokong tulang belakang, 2) struktur tulang belakang mengalami tekanan serius ketika pemanduan.	219
Rajah 5.5	Ilustrasi struktur tulang belakang sering di alami pemandu PTWT ketika pemanduan	220
Rajah 5.6	Ilustrasi cadangan sudut kecondongan tempat duduk pemandu.	221
Rajah 5.7	Ilustrasi cadangan rekaan KSBB menyokong struktur tulang belakang	222
Rajah 5.8	Ilustrasi bahagian tulang belakang mengalami tekanan dan otot ketegangan serta membengkak (kesakitan).	223

Rajah 5.9	Cadangan ukuran bersepadanan dengan PTWT dan darjah kecondongan pelarasan tempat duduk pemandu.	225
Rajah 5.10	Cadangan inovasi baru	227
Rajah 5.11	Cadangan rekaan KSBB pemandu teksi warga tua	231
Rajah 5.12	Perbandingan keputusan simulasi RULA (CATIA) cadangan rekaan baharu A dengan tempat duduk konvensional B	235

SENARAI GAMBAR

		Halaman
Gambar 3.1	Sesi temuduga ketika kajian dilakukan	84
Gambar 3.2	Contoh proses QEC; responden (pemandu) berpengalaman dengan tugas dan pemerhatian dari pandangan pengamal.	96
Gambar 3.3	Contoh teknik ukuran parameter	104
Gambar 3.4	Contoh gambaran <i>Electromyography</i> (EMG)	108
Gambar 3.5	<i>Handycam</i> digunakan ketika rakaman video dilakukan.	110
Gambar 3.6	Parameter tempat duduk pemandu; 1) Tinggi penyandar belakang, 2) Lebar penyandar belakang, 3) Panjang kusyen, 4) Panjang kusyen.	111
Gambar 3.7	Penimbang “ <i>SECA 761</i> ”	112
Gambar 3.8	Gambaran proses penggunaan alat EMG kalangan pemandu teksi berumur	119

SENARAI NAMA SINGKATAN

BMI	<i>Body Mass Index</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
cm	<i>Centimeter</i>
CI	<i>Confidence interval</i>
DOSH	<i>Department of Occupational Safety and Health</i>
DOSM	<i>Department of Statistical Malaysia (Jabatan Statistik Malaysia)</i>
EA	<i>Electrical Activity</i>
EMG	<i>Electromyography</i>
GRO	Gangguan Rangka Otot
IJT	Indeks Jisim Tubuh
KG	Kilogram
KSSB	Kusyen Sokongan Belakang Badan
KSK	Ketumpatan Spektral Kuasa
LBP	<i>Low Back Pain</i>
m	Meter
Mak.	Maksimum
Min.	Minimum
mm	Millimeter
MIROS	<i>Malaysia Institute of Road Safety Research</i>
NMM	nilai mutlak min.
NO	Nisbah <i>odd</i>
USD	<i>United State Dollar</i>
Od	<i>odd</i>

OR	<i>Odd Ratio</i>
PTWT	Pemandu teksi warga tua
QEC	<i>Quick Exposure Check</i>
RMS	<i>Root Mean Square</i>
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>
SPAD	Suruhanjaya Pengangkutan Awam Darat
S.P	Sisihan Piawai
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
UCD	<i>User Centered Design</i>
USM	Universiti Sains Malaysia
v	Voltage
WHO	<i>World Health Organization</i>
3D	3 Dimensi
2D	2 Dimensi

**REKABENTUK PRODUK BERASASKAN PERMASALAHAN *LOW BACK PAIN*
TERHADAP PEMANDU TEKSI WARGA TUA DI SEMENANJUNG MALAYSIA**

ABSTRAK

Pemandu teksi kalangan pemandu warga tua berkembang pesat di Malaysia. Sehubungan itu, pelbagai faktor perlu diberikan perhatian bagi memastikan bahawa pemandu teksi warga tua boleh melakukan tugas mereka dengan baik dan dalam keadaan kesihatan yang baik. Kajian ini bertujuan untuk merekabentuk produk bagi mengurangkan gangguan rangka otot (GRO) pada belakang bawah pemandu teksi warga tua. Kaedah campuran telah digunakan dalam kajian ini dengan satu kajian keratan rentas telah dijalankan dengan menggunakan soal selidik bersemuka. Kaedah persampelan bertujuan digunakan berdasarkan kriteria inklusif; umur 60 tahun dan ke atas, memandu sendiri teksi lebih daripada 1 tahun, tiada kecacatan dan didaftarkan dengan Suruhanjaya Pengangkutan Awam Darat (SPAD). Sejumlah 443 responden mengambil bahagian dalam kajian ini. Kebanyakan pemandu teksi warga tua menggunakan kereta 'sewa'(76.7%). Lebih separuh daripada responden mengalami sakit belakang sejak 12 bulan lalu dan 67.5% dalam tempoh tujuh hari yang lepas. Ketidakepadanan tinggi ditemui antara rekaan semasa tempat duduk dan ukuran saiz manusia. Terdapat hubungan yang signifikan ($p < 0.05$) antara IJT, status merokok, memandu sehingga tengah malam, mengalami sakit belakang sejak 12 bulan yang lepas dan tujuh hari yang lalu dengan ketidakelesaan anggota badan pada rekaan tempat duduk. Cadangan reka bentuk baru dan ukuran baru dicadangkan. Keputusan pre-prototype dan simulasi 3D rekaan cadangan didapati bahawa skor RULA turun kepada peringkat tindakan dua (risiko rendah) berbanding reka bentuk konvensional. Ujian lapangan menggunakan kaedah EMG membuktikan bahawa penyelesaian yang dicadangkan mengurangkan penggunaan tenaga dan aktiviti otot, GRO diminimumkan serta kecederaan *low back pain*. Objektif kajian telah dicapai dengan reka bentuk yang dicadangkan dan parameter baru yang menggabungkan kajian sains perubatan dan reka bentuk industri.

DESIGN PRODUCTS BASED ON LOWER BACK PAIN PROBLEMS FOR ELDERLY TAXI DRIVERS IN PENINSULAR MALAYSIA

ABSTRACT

Taxi drivers among the elderly driver is growing rapidly in Malaysia. Hence, numerous factors should be taken into account to ensure that the elderly taxi drivers can do their job well and in good health. This research aims for design product to minimize musculoskeletal disorders (MSDs) at lower back of elderly taxis drivers. Mixed method was used in this study with a cross-sectional study was conducted using a self-administered questionnaire. Purposive sampling method was used based on inclusive criteria; age 60 years old and above, self-driving taxi more than 1 year, no disabilities and registered with Land Public Transport Commission (LPTC). A total of 443 respondents participated in the study. Most of elderly taxi driver used a 'hired' car (76.7%). More than half of respondents experience back pain in the past 12 months and 67.5% in the last seven days. High mismatch was found between current seat design and human size dimension. There was a significant relationship ($p < 0.05$) between BMI, smoking status, driving until mid-night, experiencing back pain for the last 12 months and last seven days with discomfort of limbs on seat design. A new design and dimension was proposed. The results of the pre-prototype and 3D simulation of the proposed design found that RULA score drops at two action levels (low risk) compared to the conventional designs. Field tests used EMG method prove that the proposed solution decreases muscle activity and energy usage, minimized MSDs as well as lower back pain injuries. The objective of this study was achieved with the proposed design and new parameters which combines medical science and industrial design.

BAB SATU

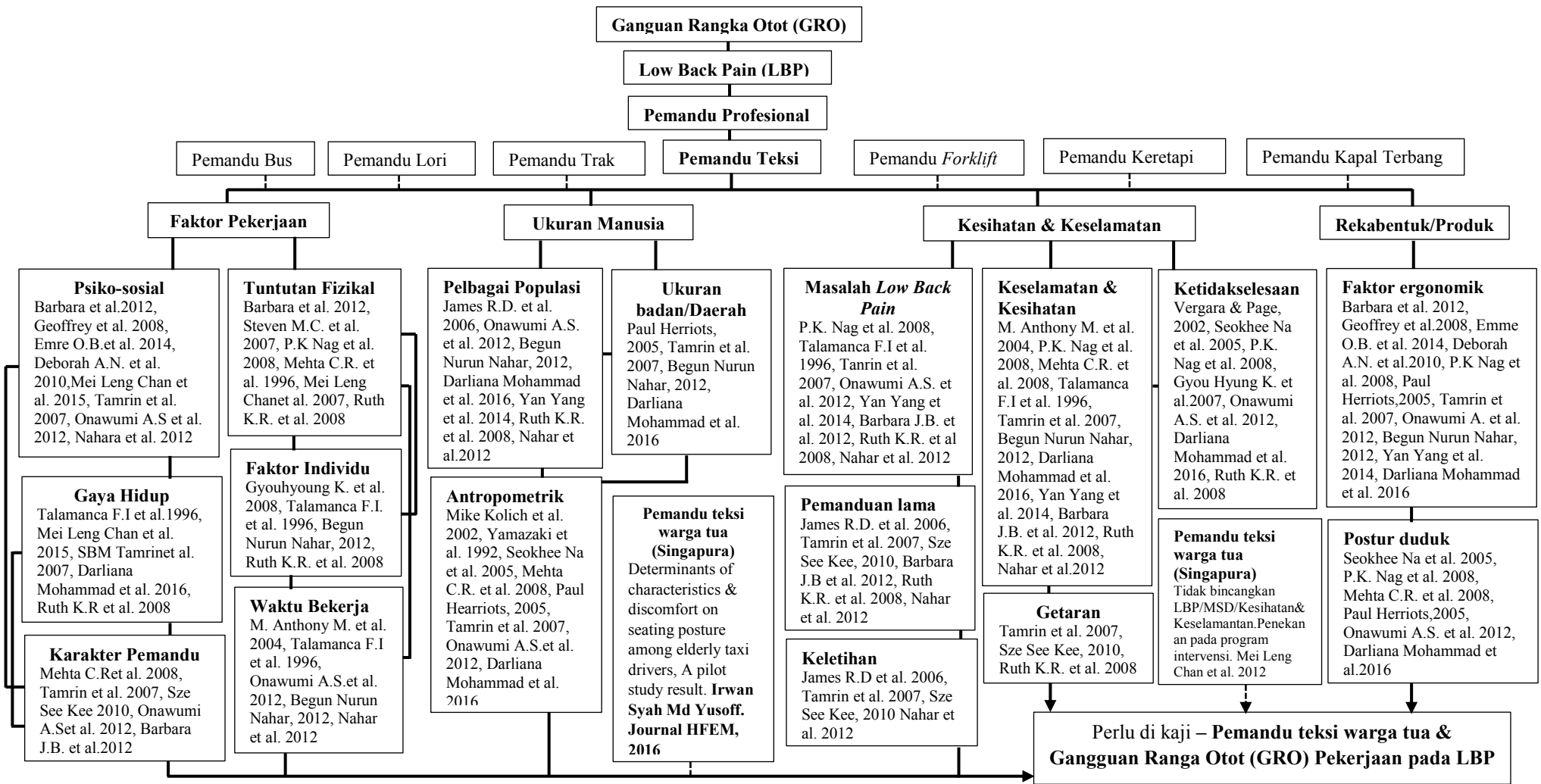
PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Bahagian ini menerangkan berkenaan dengan kajian yang dilakukan berdasarkan daripada kelompangan atau ruang yang masih belum di terokai pada sesuatu keadaan. Kelompangan sesuatu kajian diperoleh daripada literatur yang dilakukan melalui pembacaan. Melalui kaedah ini, permasalahan kajian di temui dan persoalan kajian dapat dihasilkan. Sehubungan dengan itu, objektif kajian di hasilkan berdasarkan permasalahan dan persoalan kajian yang di temui daripada kajian terdahulu yang masih terdapat ruang untuk dipenuhi.

Berikutan itu, ergonomik merupakan penekanan utama dalam kajian ini yang menjurus kepada permasalahan yang berkaitan dengan kesihatan dan keselesaan serta keselamatan terhadap tugas kerja yang dialami oleh pengguna. Penyelesaian dan maklumat daripada permasalahan yang diperoleh dapat digunakan dengan menghasilkan produk reka bentuk yang mudah dikendalikan dan ringkas berdasarkan kepada objektif utama kajian. Rajah 1.1 menunjukkan (kerangka literature kajian) kelompangan kajian yang perlu dikaji dengan lebih khusus dalam aspek ergonomik yang berkaitan dengan permasalahan *low back pain* (LBP) dalam kalangan pemandu teksi warga tua di Malaysia secara amnya.

Objektif utama kajian adalah dengan menghasilkan reka bentuk produk berasaskan permasalahan yang dialami dalam kalangan pemandu teksi warga tua (PTWT) ketika melakukan tugas pemanduan yang melibatkan GRO khusus pada kecederaan LBP. Reka bentuk produk yang dihasilkan berorientasikan kepada prinsip ergonomik dan *user centred design* (UCD) yang diperolehi daripada dapatan kajian yang telah dilakukan dalam kajian ini. Kaedah campuran telah dipilih dalam mencapai objektif kajian. Meskipun begitu, kaedah kualitatif hanya digunakan bagi tujuan menyokong dapatan kajian yang dilakukan menggunakan kaedah kuantitatif. Melalui proses ini, kajian dapat membolehkan kebolehpercayaan dapatan kajian lebih tinggi



Rajah 1.1 Kerangka literatur kajian

1.2 Latar belakang kajian

Populasi penduduk yang berumur (tua) meningkat secara mendadak berbanding dengan kumpulan umur yang lain menjadikan ianya salah satu indikator bagi sesebuah negara maju. Jabatan Kebajikan Masyarakat (JKM) Malaysia mengklasifikasikan warga tua berdasarkan kepada “*World Assembly On Ageing 1982*” yang berlangsung di Vienna sebagai individu yang berumur 60 tahun ke atas tergolong dalam kalangan warga tua.

Pada ketika ini, Malaysia mengalami cabaran kepada perubahan profil demografi penduduk. Penduduk Malaysia pada tahun 2016 kira-kira 31.7 juta orang dengan 0.5 juta meningkat berbanding dengan tahun 2015 iaitu 31.2 juta orang dengan 1.5 peratus kadar pertumbuhan penduduk (DOSM, 2016) dan jumlah ini akan terus meningkat dari tahun ke tahun bagi mencapai wawasan 2020. Berdasarkan statistik dari Jabatan Statistik Malaysia (DOSM, 2016) menunjukkan penduduk yang berumur 65 tahun ke atas meningkat sebanyak 0.2 peratus daripada 5.8 peratus pada tahun 2015 kepada 6.0 peratus dan bersamaan dengan 1.9 juta penduduk berumur di Malaysia pada tahun 2016. Oleh itu, berdasarkan statistik ini, dapat menjangkakan penduduk warga tua akan terus melakukan pekerjaan walaupun selepas bersara, hal ini dipengaruhi oleh persekitaraan masa lalu mereka. Menurut Beehr & Bennett (2007), persaraan daripada kerja terdahulu dikenali sebagai proses multidimensi yang bercirikan oleh trend serta hasil yang normal dan pelbagai. Peralihan persaraan boleh melibatkan dua aspek, iaitu pelarasan psikologi terhadap kerugian dan pelarasan praktikal untuk mencipta gaya hidup yang memuaskan (Van Solinge & Henkens, 2008).

Selain itu, warga tua memerlukan pertimbangan khusus untuk mengekalkan cara hidup mereka mengikut kemampuan dan keupayaan dalam dunia yang mencabar. Karakter dan ciri-ciri warga tua mungkin berbeza dengan kumpulan umur yang lain dari segi fisiologi, sensori, persepsi dan kebolehan kognitif yang boleh mempengaruhi bagaimana warga tua berinteraksi dengan tugas dan tingkah laku (Herriot P. et al., 2005). Perubahan ini mengurangkan warga tua dalam keupayaan, kekuatan, keupayaan untuk memproses maklumat; reaksi perlahan dan kehilangan pendengaran (Smith et al., 1993). Keupayaan yang terhad dalam kalangan warga tua untuk bertindak balas terhadap gaya hidup dan kesihatan dan keselamatan terhadap tingkah laku pada pemanduan. Sementara itu, pesara yang mempunyai lesen memandu akan terus melakukan perkerjaan memandu sebagai sebahagian daripada pekerjaan mereka untuk memenuhi matlamat tugas. Laporan statistik tahunan 2007 - 2010 (MIROS, 2012) menunjukkan lebih daripada 80% kemalangan maut melibatkan kereta penumpang. Namun begitu, berdasarkan kepada laporan statistik yang dinyatakan tidak menunjukkan secara khusus bahawa gangguan rangka otot penyumbang kepada peningkatan kemalangan maut. Sehubungan dengan itu, terdapat banyak faktor yang boleh menjadi penyumbang kepada kemalangan dan salah satu daripadanya ialah aplikasi ergonomik antara reka bentuk tempat duduk (kenderaan) dan manusia (pemandu). Oleh itu, isu warga tua perlu diberikan penekanan untuk dibincangkan pada arus perdana khususnya mengenai tingkah laku pemanduan.

Berdasarkan maklumat, tahap pemilikan kereta persendirian dalam kalangan warga tua adalah lebih tinggi. Penyelidikan telah dijalankan oleh Smith et al. (1993), pengangkutan ialah kunci kepada kehidupan yang berkualiti dan menjamin kesejahteraan dalam kalangan warga tua serta menjadi akses kepada perhubungan

diantara satu destinasi ke destinasi bagi semua masyarakat. Sehubungan dengan itu, profesion sebagai pemandu teksi merupakan pekerjaan profesional seperti pemandu bas, kereta api, traktor, dan forklift serta lain-lain lagi. Di Semenanjung Malaysia pada tahun 2013 terdapat 60,472 pemandu teksi, iaitu 59,174 (98%) pemandu teksi lelaki manakala 1,298 (2%) hanya pemandu teksi wanita (SPAD, 2013). Anggaran daripada keseluruhan jumlah angka berkenaan adalah 10% merupakan daripada pemandu teksi warga tua (PTWT). Anggaran nilai ini akan meningkat tahun demi tahun dan populasi pemandu teksi di bawah kategori tua akan turut meningkat.

Industri pemotoran secara khususnya telah mengabaikan dan tidak memberikan penekanan kepada masalah dalam kalangan PTWT secara menyeluruh, ramai para pereka bentuk hanya memberikan penumpuan pada reka bentuk kereta. Oleh itu, adalah tidak bersesuaian bagi pemandu yang mempunyai masalah berkaitan dengan usia (Herriotts P et al., 1997). Menurut Smith et al. (1993), pengangkutan merupakan indikator utama penunjuk kepada kualiti kehidupan dan keperluan utama dalam kalangan warga tua serta menjadi akses utama kepada kereta persendirian. Peningkatan bilangan pengeluar kenderaan daripada pelbagai jenama dan jenis memerlukan usaha yang bersungguh-sungguh untuk membangunkan sistem tempat duduk kenderaan yang mesra pengguna, selesa dan membantu pengguna dengan mengambil kira keupayaan dan kebatasan pengguna (Ebe. K & Griffin M.J. et al. 2001). Kajian terdahulu mendapati keletihan pemandu dan LBP telah menjadi tumpuan penyelidikan dan pembangunan kajian, bagaimanapun, keperluan untuk penilaian pengguna terhadap reka bentuk kerusi tidak dapat dielakkan (Park et al., 1998). Reka bentuk kerusi kereta dan susunan tempat duduk memainkan peranan yang penting antara kesesuaian tubuh manusia khususnya pada kesihatan pengguna.

Banyak aduan yang diterima daripada penyelidik yang terdahulu dalam kalangan pemandu teksi yang berkaitan dengan masalah gangguan rangka otot (GRO) terutama sekali pada masalah *low back pain* (AL-Dubai, S. A. R. et al., 2012; Burgel et al., 2012; Yang Y et al., 2014; Nahar et al., 2012; Machin M. A. & De Souza J. M., 2004). Posisi postur duduk dalam keadaan janggal merupakan salah satu faktor penyumbang utama kepada beberapa masalah GRO seperti LBP (Ebe. K & Griffin M.J. et al. 2001), leher (Schneider L. W., 1989) dan bahu (Pope, M. H, 1998). Hal ini disebabkan oleh peningkatan pendedahan terhadap posisi kedudukan tempat duduk di dalam kereta dan pelarasan tempat duduk yang betul merupakan isu penting yang memerlukan prinsip ergonomik diaplikasikan (Dunk & Callaghan, 2005). Penekanan prinsip ergonomik pada reka bentuk tempat duduk kereta dapat meminimumkan potensi GRO dan meningkatkan tahap kesihatan pemandu teksi warga tua.

Ergonomik merupakan salah satu faktor penting yang perlu diberikan penekanan yang wajar dalam proses pembangunan tempat duduk kenderaan. Ergonomik pada dasarnya merupakan aplikasi sains dalam kehidupan manusia untuk mencapai keselesaan dan keselamatan. Menurut Kroemer et al. (2017), ergonomik ialah penerapan prinsip saintifik, kaedah, dan data yang diambil daripada pelbagai disiplin untuk pembangunan sistem kejuruteraan berdasarkan keperluan tugas kerja yang dimainkan. Faktor utama yang paling penting diberikan penekanan pada aplikasi ergonomik dalam proses pembangunan reka bentuk kenderaan adalah maklumat mengenai saiz ukuran antropometrik pengguna (lelaki/perempuan), dan posisi kedudukan postur (Gyi & Porter, 1998). Tempat duduk kerusi pemandu yang selesa dan selamat memainkan peranan yang sangat penting dalam proses mereka bentuk dan fabrikasi kenderaan. Berdasarkan kajian yang dinyatakan oleh Na et. al. (2005),

keselesaan pemandu adalah sama penting dengan reka bentuk pada fungsi dan nilai estetik kenderaan dengan PTWT yang lebih mengutamakan pada ciri-ciri keselamatan dan keselesaan ketika pemanduan. Maklumat dan data terkini berkaitan dengan keselesaan dan ketidakselesaan adalah terhad, sementara itu keperluan untuk pengetahuan berkaitan dengan keselesaan dan keselamatan adalah sangat diperlukan kerana penggunaan produk yang berkaitan dengan keselesaan dan keselamatan berlaku pada setiap hari (Vink et al., 2012). Keselesaan tempat duduk mengaplikasikan prinsip ergonomik telah dilakukan kajian daripada beberapa perspektif yang berbeza (Zhang et al., 1996; Yamazaki, 1992). Menurut Deroes et al. (2015), tahap keselesaan dan keselamatan kerusi pemandu adalah dengan mengenal pasti dan menentukan parameter yang mempengaruhi tahap keselesaan dan keselamatan pemandu itu. Faktor ergonomik seperti penyandar tempat duduk pemandu, darjah kecondongan tempat duduk, duduk tanpa sokongan tulang belakang dan postur tubuh membongkok/berpintal ketika memandu dilaporkan mempunyai kaitan dengan LBP (Funakosh et al 2004; Chen et al. 2005). Mengaplikasi prinsip ergonomik dapat memastikan postur tubuh yang selesa dan selamat dalam kalangan PTWT. Selain itu, mengaplikasi prinsip ergonomik juga dapat memastikan gaya hidup yang lebih baik dan keselamatan serta tahap kesihatan dapat dipertingkatkan.

Ketidaksepadanan antara saiz ukuran manusia (ukuran antropometrik) dan produk / alat merupakan penyebab kepada kecederaan sama ada kecederaan akut (serta – merta) dan kumulatif. Kecederaan akut boleh ditakrifkan sebagai kecederaan atau kesakitan dalam masa yang singkat dan memerlukan tindakan segera (Thomas & John, 2004) seperti luka berdarah, kecederaan yang teruk (patah akibat jatuh, terkena pemotong pisau) dan kemalangan yang tidak dijangka. Berbanding dengan kecederaan kumulatif

seperti GRO berlaku secara semula jadi dan berkembang daripada pendedahan atau aktiviti yang berulang dan keadaan postur tubuh yang statik (Davis & Kotowski, 2007) serta memerlukan masa dan waktu untuk terbentuk. Salah satu kecederaan yang kerap berlaku berkaitan dengan GRO adalah dalam kalangan pemandu profesional berkaitan dengan penyakit sakit belakang, leher dan berkaitan pada bahagian tubuh badan atas. Berdasarkan kajian kira-kira 80% pengguna yang memandu kenderaan mengalami sakit belakang pada beberapa peringkat dalam hayat kehidupan mereka (Robb & Mansfield, 2007). Terdapat beberapa tugas kerja dan aktiviti waktu lapang boleh menjadi penyumbang kepada sakit belakang, antaranya adalah memperuntukan waktu yang lama ketika memandu pada keadaan postur tubuh statik yang menyebabkan ketidakselesaan yang berpanjangan serta berasa sakit dibahagian belakang badan dan bahagian anggota atas badan. Posisi duduk di tempat yang sama untuk waktu yang lama dalam keadaan tangan menggenggam stereng dan terdedah kepada getaran di atas jalan raya boleh menyumbang kepada kerosakan otot menjadi longgar dan koyak pada bahagian belakang badan.

Low back pain ialah aduan GRO yang paling biasa dialami kebanyakan negara. LBP berlaku dalam kalangan lelaki berusia antara 30 hingga 50 tahun dan Welch et al. (2009), melaporkan kira-kira 30 peratus daripada kos perbelanjaan perubatan adalah dengan berpunca daripada kerosakan otot tisu lembut yang disebabkan oleh pekerjaan yang dilakukan. Kajian epidemiologi LBP telah dilakukan dalam kalangan masyarakat umum dan pemandu profesional khususnya di negara-negara membangun termasuk Malaysia. Kajian yang dijalankan di Malaysia dalam kalangan pemandu teksi menunjukkan prevalens LBP adalah 48.5% dan ianya menunjukkan bahawa LBP merupakan masalah kesihatan yang utama yang dialami dalam kalangan pemandu teksi (AL-Dubai S. A. R. et al., 2012). Tahap kesedaran yang rendah terhadap pemahaman

ergonomik terhadap PTWT berkaitan dengan reka bentuk tempat duduk pemandu mendorong kepada masalah GRO terutama sekali pada bahagian belakang bawah badan. Mengenal pasti diperingkat awal dan pengendalian GRO berkenaan masalah LBP adalah penting untuk mengurangkan ketidakupayaan PTWT. Disamping itu, faktor sosio-demografi dan faktor individu seperti umur, jantina, status merokok, gangguan waktu tidur, kurang bersenam dan status kesihatan didapati mempunyai kaitan dengan masalah GRO pada bahagian LBP dalam kalangan pemandu teksi (Magnusson et al., 1996; Miyamoto et al. , 2008; Hulshof et al., 2006). Faktor lain yang mempengaruhi LBP dan lain-lain masalah GRO dalam kalangan PTWT seperti jenis tempat duduk, aturan tempat duduk, jenis kereta/model, postur tubuh di tempat duduk dan saiz antropometrik. Oleh yang demikian, masalah GRO pada anggota bahagian atas badan dan bahagian bawah badan pemandu teksi boleh dikurangkan atau dihapuskan dengan mengaplikasikan prinsip ergonomik dan mempertimbangkan ciri-ciri tempat duduk serta karakter pengguna itu sendiri.

1.3 Penyataan masalah

Pada ketika ini, kebanyakan pereka kenderaan memberikan tumpuan mereka pada reka bentuk berdasarkan pada ukuran antropometrik golongan orang dewasa, prestasi dan reka bentuk luaran dan dalaman. Implikasi ini memberi kesan kepada spesifikasi ergonomik dalam pembangunan kenderaan yang sering tidak diberikan penekanan dengan mengambil kira keperluan pemandu warga tua. Terdapat banyak kajian literatur mendedahkan prestasi tubuh manusia dan fizikal mempunyai signifikan perkaitan dengan perubahan berkaitan dengan usia. Pemanduan merupakan tugas yang kompleks merangkumi beberapa jenis fungsi yang melibatkan kemampuan,

dikategorikan sebagai psikomotor secara meluas, visual dan kognitif. Kelemahan juga mempunyai perkaitan dengan peningkatan umur. Berikutan itu, warga tua adalah lebih terdedah kepada kemalangan di jalan raya. Para penyelidik mendapati mentafsir jarak pemanduan ketika membelok ke arah kiri dan pada kelajuan di atas jalan raya adalah salah satu faktor kemalangan yang kerap dilaporkan oleh pemandu di Australia pada umur antara 74 tahun dan ke atas (Larsen et al., 2002). Ciri-ciri tempat duduk seperti keselesaan dan boleh dilaras serta posisi postur duduk berdasarkan kepada rujukan pengguna memainkan peranan yang penting bagi menjamin kualiti hidup dalam isu keselamatan dan kesihatan. Herriotts P. et al. (2005), mendapati pemandu warga tua menggunakan "*bead mat*" (6%) atau kusyen tambahan pada tempat duduk dibahagian belakang badan (25%) semasa memandu berbanding dengan pemandu yang lebih muda dari usia 65 tahun. Oleh itu, keupayaan dan kemampuan seseorang bagi mereka bentuk sesebuah produk harus disesuaikan dengan mengambil kira faktor umur. Sehubungan dengan itu, profesion yang mempunyai permintaan dalam kalangan warga tua berdasarkan kepada keupayaan dan kemampuan golongan ini merupakan pemandu teksi.

Pekerjaan sebagai pemandu teksi adalah berisiko tinggi yang boleh membawa kepada maut akibat kemalangan antara kenderaan bermotor (Mayhew C. et al 2000, Goetsch, 2010) dengan 14.9 kematian pemandu teksi berbanding 3.3 nisbah bagi 100,000 pekerjaan lain. Pekerjaan pemandu teksi boleh digambarkan dengan kualiti pembayaran kerja yang rendah, berbahaya, tidak ekonomi dan perkerjaan kelas bawahan. Purata masa kerja pemandu teksi adalah antara 10.5 jam sehari bagi 6.4 hari dalam seminggu dan secara purata golongan ini memperuntukkan 3.5 jam waktu menunggu bagi mendapatkan penumpang untuk setiap hari (Yang Y. et al., 2014).

Daripada kajian terdahulu, faktor keletihan sentiasa dikaitkan dengan tempoh pemanduan yang panjang. Pemanduan tempoh yang lama mengakibatkan keletihan dan boleh menjejaskan prestasi pemanduan dan ianya diklasifikasikan sebagai keletihan fizikal dan mental. Dengan kata lain, punca utama keletihan secara fizikal adalah disebabkan oleh postur tubuh pemanduan (Hirao K. et al., 2006). Punca berlakunya keletihan sentiasa dikaitkan dengan tempoh waktu pemanduan yang panjang dan lama. Keletihan akibat pemanduan jangka waktu yang panjang boleh menjejaskan prestasi pemandu, di mana boleh diklasifikasikan kepada keletihan fizikal dan mental. Berdasarkan kajian terdahulu yang dilakukan oleh Park S. J. et al. (1998), salah satu faktor yang menjadi penyumbang kepada keletihan dan masalah pada LBP pemandu ialah reka bentuk tempat duduk kenderaan dan ukuran saiz badan manusia yang tidak bersesuaian. Menurut Deros et al. (2015), untuk mendapatkan keselesaan pemanduan, pengguna (lelaki/perempuan) memerlukan reka bentuk kerusi yang bersesuaian dengan saiz ukuran postur badan pengguna itu. Perasaan ketidakselesaan terhasil dalam kalangan pemandu apabila ketidaksepadanan antara produk/alat dengan pengguna. Faktor ergonomik seperti penyandar tempat duduk, darjah kecondongan tempat duduk, tempat duduk tanpa sokongan belakang dan keadaan badan membongkok (lenturan)/berpintal ketika pemanduan dilaporkan mempunyai perkaitan dengan LBP (Chen et al., 2005a; Funakosh et al. 2004). Sehubungan itu, pendekatan ergonomik perlu dilaksanakan untuk memastikan keselesaan pemandu dan meminimumkan kecederaan GRO terutama sekali lagi pada bahagian bawah badan dan bahagian anggota atas badan.

Postur pemanduan yang selesa dapat dielakkan daripada berlakunya masalah rangka otot badan dan gangguan kognitif. Beberapa kajian lepas menyatakan bahawa

pentingnya dalam memastikan postur bersesuaian dan selamat dalam kalangan pemandu kenderaan yang berumur. Kajian yang dijalankan oleh Costanzo et al. (1999), didapati terdapat beberapa perbezaan peringkat tahap keletihan otot diantara postur baik dan tidak baik. Alat pengukuran diperkenalkan oleh Hermanns et al. (2008) juga menunjukkan bahawa postur tubuh janggal dan pendedahan kepada getaran yang tinggi ketika pemanduan berisiko tinggi memungkinkan terjadi masalah GRO. Postur tubuh janggal akan terhasil secara semula jadi apabila tubuh badan berada dalam keadaan tekanan dan terdapat bebanan. Secara teorinya untuk pemanduan yang selamat dan selesa, reka bentuk tempat duduk pemanduan haruslah selari dengan postur tubuh pengguna berkenaan. Walaupun terdapat banyak penyelidikan dan eksperimen yang telah dilakukan berkenaan dengan postur duduk pemandu kenderaan (EI Falou et al., 2003; Hermanns et al., 2008; Hirao et al., 2006; Park et al., 2000; Andreoni et al., 2002; Na et al., 2005; Gyi & Porter, 1999; Kyung & Nussbaum, 2008; Reed et al., 2000; Sun et al., 2006) namun masih tidak terdapat satu pun kajian yang dilakukan secara khusus yang berkaitan dengan pemandu teksi warga tua di Malaysia secara amnya.

Sehubungan dengan itu, dalam proses reka bentuk tempat duduk seharusnya mengambil kira ukuran antropometrik berdasarkan kepada sesebuah populasi berkenaan. Ukuran data antropometrik yang bersesuaian digunakan dalam menentukan parameter tempat duduk pemandu berdasarkan kepada rujukan pengguna berkenaan. Populasi bagi sesebuah negara adalah berbeza bagi ukuran data antropometrik dari segi; umur, jantina, sosio-demografik dan etnik. Hal ini dapat dibuktikan apabila terdapat sedikit perbezaan ukuran antropometrik diantara pemandu kenderaan di negara United Kingdom dan Norway (Bolstad et al., 2001; Haslegrave,

1980). Walau bagaimanapun, fizikal saiz badan penduduk di Malaysia adalah lebih kecil berbanding dengan populasi rakyat di Amerika Syarikat dan negara Eropah. Oleh hal demikian, terdapat perbezaan yang ketara dan signifikan dengan data antropometrik untuk negara Eropah dan Malaysia. Kajian yang telah dijalankan oleh Deros et al. (2015), dalam mereka bentuk kerusi pemandu parameter antropometrik harus diberikan pertimbangan untuk mendapatkan keselesaan optimum dan tahap keselamatan yang lebih baik.

Selain daripada ciri-ciri pada tempat duduk pemanduan menjadi penyumbang kepada GRO, waktu kerja dan pemanduan jarak yang jauh juga merupakan faktor lain yang perlu diberikan penekanan dalam kalangan PTWT. Kajian epidemiologi telah melakukan kajian perkaitan antara pemandu profesional dan GRO adalah agak terhad, terutama sekali di negara-negara yang sedang membangun termasuk Malaysia. Pada ketika ini, masih tidak terdapat apa-apa kajian yang secara langsung dalam menilai perkaitan antara faktor kesedaran ergonomik dan GRO pada LBP terhadap PTWT di Malaysia. Oleh itu, matlamat utama kajian ini adalah untuk mencadangkan reka bentuk produk yang dapat meminimumkan masalah GRO khususnya pada bahagian LBP dan mempertingkatkan kesedaran keselamatan serta kesihatan dengan mengaplikasi prinsip – prinsip ergonomik terhadap pemandu teksi warga tua di Malaysia secara amnya.

1.4 Justifikasi kajian

- a) Terdapat permintaan dalam kalangan pesara bagi pekerjaan sebagai pemandu teksi kerana pekerjaan ini mudah untuk dikendalikan dan kriteria yang

minimum diperlukan. Kebanyakan pesara mempunyai lesen memandu yang sah dan telah biasa dengan persekitaran sekeliling mereka.

- b) Secara keseluruhan proses pemanduan adalah sangat terdedah kepada GRO pada LBP dan anggota atas tubuh badan serta tekanan tenaga yang berlebihan terhadap pemandu juga merupakan salah satu faktor risiko ergonomik dalam kalangan golongan ini.
- c) Keupayaan dan kemampuan golongan warga tua adalah berbeza daripada golongan dewasa/muda/kanak-kanak. Bahagian tisu otot adalah lebih rapuh dan mudah mengalami kerosakan apabila terdedah kepada postur tubuh janggal sekiranya saiz tempat duduk pemandu tidak bersesuaian dengan saiz antropometrik pengguna.
- d) Isu keselamatan dan kesihatan PTWT adalah amat penting untuk mengurangkan berlakunya gejala GRO dan LBP ketika melakukan tugas kerja.

1.5 Persoalan kajian

- a) Adakah reka bentuk kerusi pemandu teksi pada ketika ini mendatangkan masalah kesihatan?

- b) Adakah posisi postur pemanduan teksi pada ketika ini mempengaruhi gangguan rangka otot kerja pada anggota tubuh atas badan dan belakang bawah badan?
- c) Apakah faktor-faktor risiko yang mempunyai perkaitan dengan gangguan rangka otot kerja pada anggota tubuh atas badan dan belakang bawah badan?
- d) Bagaimana untuk mengatasi masalah berkenaan dalam mengkurangkan masalah *low back pain* dan gangguan rangka otot dalam kalangan pemandu teksi warga tua di Semenanjung Malaysia?

1.6 Objektif kajian

- a) Mengenal pasti prevalens kesan masalah kesihatan terhadap reka bentuk tempat duduk pemandu pada anggota atas badan dan belakang bawah dalam kalangan pemandu teksi warga tua di Semenanjung Malaysia.
- b) Menilai posisi postur duduk pemandu teksi warga tua dan risiko pendedahan kerja dengan menggunakan kaedah *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Quick Exposure Check* (QEC).
- c) Menganalisis perkaitan faktor risiko dengan gangguan rangka otot pada bahagian anggota atas badan dan belakang bawah.

d) Mereka bentuk produk dan menguji keberkesanan rekaan menggunakan teknik simulasi dan di lapangan kerja bagi mengurangkan masalah LBP dalam kalangan PTWT di Semenanjung Malaysia.

1.7 Ringkasan pernyataan masalah, persoalan kajian & objektif kajian

Jadual 1.1: Ringkasan objektif kajian

Penyataan masalah	Persoalan kajian	Objektif kajian
Berdasarkan kajian terdahulu yang dilakukan oleh Park S. J. et al. (1998), salah satu faktor yang menjadi penyumbang kepada keletihan dan masalah pada LBP pemandu adalah reka bentuk tempat duduk kenderaan dan ukuran saiz badan manusia yang tidak bersesuaian.	Adakah reka bentuk kerusi pemandu teksi pada ketika ini mendatangkan masalah kesihatan?	Mengenal pasti prevalens kesan masalah kesihatan terhadap reka bentuk tempat duduk pemandu pada anggota atas badan dan belakang bawah kalangan pemandu teksi warga tua.
- Punca utama keletihan fizikal adalah disebabkan oleh posisi postur pemanduan (Hirao K. et al., 2006).	Adakah posisi postur pemanduan teksi pada ketika ini mempengaruhi gangguan rangka otot kerja pada anggota tubuh atas dan belakang bawah badan?	Menilai posisi postur duduk pemandu teksi warga tua dan risiko pendedahan kerja dengan menggunakan kaedah <i>Rapid Upper Limb</i>

<p>- Terdapat banyak penyelidikan dan eksperimen yang telah dilakukan berkenaan dengan postur duduk pemandu kenderaan (EI Falou et al., 2003; Hermanns et al., 2008; Hirao et al., 2006; Park et al., 2000; Andreoni et al., 2002; Na et al., 2005; Gyi & Porter, 1999; Kyung & Nussbaum, 2008; Reed et al., 2000; Sun et al., 2006) namun masih tidak terdapat satu pun kajian yang dilakukan secara khusus yang berkaitan dengan pemandu teksi warga tua di Malaysia secara amnya.</p>		<p><i>Assessment (RULA) dan Quick Exposure Check (QEC).</i></p>
<p>Pada ketika ini, masih tidak terdapat apa-apa kajian yang secara langsung menilai perkaitan antara faktor lain yang menyumbang kepada</p>	<p>Apakah faktor-faktor risiko yang mempunyai perkaitan dengan gangguan rangka otot kerja</p>	<p>Menganalisis perkaitan faktor risiko dengan gangguan rangka otot pada bahagian anggota atas dan belakang bawah badan.</p>

<p>masalah GRO dan LBP terhadap pemandu teksi warga tua di Malaysia seperti pemanduan yang lama, jarak, gaya hidup, sejarah pemanduan dan lain-lain lagi.</p> <p>- Faktor sosio-demografi dan faktor individu seperti umur, jantina, status merokok, gangguan waktu tidur, kurang bersenam dan status kesihatan didapati mempunyai kaitan dengan masalah GRO pada bahagian LBP kalangan pemandu teksi (Magnusson et al., 1996; Miyamoto et al. , 2008; Hulshof et al., 2006).</p>	<p>pada anggota tubuh atas badan dan belakang bawah badan?</p>	
<p>- Ketidakselesaian terhasil kalangan pemandu apabila ketidaksepadanan antara produk/alat dengan pengguna.</p>	<p>Bagaimana untuk mengatasi masalah berkenaan untuk mengurangkan masalah low back pain</p>	<p>Merekabentuk produk dan menguji keberkesanan rekaan menggunakan teknik simulasi dan di lapangan kerja bagi</p>

<p>- Faktor ergonomik seperti penyandar tempat duduk, derajat kecondongan tempat duduk, tempat duduk tanpa sokongan belakang dan keadaan badan membongkok (lenturan)/berpintal ketika pemanduan dilaporkan mempunyai perkaitan dengan LBP (Chen et al., 2005a; Funakosh et al. 2004).</p> <p>- Berdasarkan kajian daripada Deros et al. (2015), dalam mereka bentuk kerusi pemandu parameter antropometrik harus diberikan pertimbangan untuk mendapatkan keselesaan yang optimum dan tahap keselamatan lebih baik.</p>	<p>dan gangguan rangka otot kalangan pemandu teksi warga tua di Semenanjung Malaysia?</p>	<p>mengurangkan masalah LBP dikalangan PTWT di Semenanjung Malaysia.</p>
---	---	--

1.8 Kerangka konsep kajian

Kajian ini hanya tertumpu kepada pekerjaan yang berkaitan pemandu profesional secara khusus terhadap pemandu teksi dalam kalangan golongan warga tua. Pada ketika ini, tempat duduk pemandu tidak di reka bentuk bersesuaian dengan pengguna kenderaan itu dan golongan ini terdedah kepada risiko kecederaan yang serius disebabkan oleh faktor fizikal dan tuntutan kerja. Sehubungan itu, terdapat beberapa faktor yang menjadi penyumbang kepada masalah kesihatan dan mempengaruhi produktiviti kerja. Terdapat tiga pemboleh ubah tidak bersandar yang telah dikaji dalam kajian ini iaitu faktor risiko yang berhubung kait dengan faktor pekerjaan, produk digunakan, risiko postur tubuh janggal dan ukuran tempat duduk pemandu dengan ukuran data antropometrik (Deros et al., 2015).

Faktor pekerjaan dibahagikan kepada tiga segmen; 1) risiko individu, 2) psiko-sosial dan 3) tuntutan fizikal (melaksanakan tugas). Risiko individu meliputi faktor umur, kekuatan otot dan kecergasan fizikal. Ukuran saiz setiap individu adalah berbeza berdasarkan kepada sosio-demografi, rantau/negara/benua, etnik, umur dan jantina yang boleh mempengaruhi kepada masalah kesihatan pada sakit belakang bawah dalam kalangan pemandu teksi (Magnusson et al., 1996; Miyamoto et al., 2008; Hulshof et al., 2006). Faktor psiko-sosial mempunyai perkaitan dengan kecederaan pada GRO dalam kalangan PTWT seperti waktu kerja yang diperuntukkan di atas jalan raya dan tekanan waktu kerja serta berkerja lebih masa atau bekerja di luar waktu kebiasaan yang dihadapi oleh semua pemandu teksi pada setiap hari. Faktor lain yang terdapat perkaitan dengan psiko-sosial ialah faktor masalah kesihatan terhadap PTWT adalah dengan kurangnya sokongan sosial, tahap kepuasan kerja yang rendah, fasiliti

yang kurang memuaskan, bekerja sepenuh masa atau separuh masa dan bekerja sendiri atau di bawah syarikat juga merupakan elemen yang perlu diambil perhatian.

Tuntutan fizikal bermaksud tugas atau pekerjaan yang melibatkan pengguna. Terdapat banyak aktiviti fizikal yang berkaitan antara pemandu teksi warga tua dengan pekerjaan pemanduan. Pemandu teksi warga tua terdedah kepada getaran kenderaan dan pergerakan yang berulang. Secara amnya, pemandu teksi terdedah kepada getaran diseluruh badan pada setiap hari, hal ini mengakibatkan sakit pada sendi, bengkak, kekejangan otot dan sakit belakang (Chen J.C. et al., 2005b; Alperovitch - Ne Jensen D et al., 2010). Postur tubuh yang diaplikasi di antara tempat duduk pemandu dengan pengguna boleh menjadi penyumbang kepada kesan positif atau negatif terhadap kesihatan pemandu berkenaan. Posisi postur duduk PTWT dalam jangka waktu panjang pada satu posisi yang statik dan menggunakan tenaga menyebabkan berlakunya kecederaan pada otot dan GRO dengan postur tubuh yang janggal. Posisi postur yang statik pada jangka waktu yang lama ketika pemanduan merupakan aktiviti yang normal golongan pemandu teksi dan bekerja di bawah tekanan serta pemanduan jangka waktu yang lama bagi tujuan untuk mendapatkan pendapatan yang lebih.

Setiap produk yang digunakan oleh pengguna boleh mempunyai kaitan dengan isu keselamatan dan kesihatan. Karakter sesebuah produk itu mampu mempengaruhi tahap risiko yang digunakan oleh pengguna itu. Setiap pengusaha seharusnya memberikan penekanaan yang khusus pada elemen keselesaan seperti tahap kecondongan tempat duduk yang boleh dilaraskan berdasarkan kepada rujukan pengguna (ukuran antropometrik), saiz dan ukuran tempat duduk (kusyen). Ukuran parameter ini seharusnya diberikan pertimbangan yang sewajarnya dalam proses

mereka bentuk tempat duduk pemandu kerana faktor ini dapat mempengaruhi tahap keselamatan dan keselesaan pemandu (Deros et al., 2015). Ketidaktepatan sesebuah rekaan produk mempunyai kaitan dengan rujukan pengguna apabila reka bentuk produk (tempat duduk pemandu) dihasilkan tidak mengikut ukuran antropometrik sesebuah populasi berkenaan dan tidak mengambil kira faktor sosio-demografik seperti dimensi umur, etnik, wilayah/kawasan, dan IJT. Faktor berkenaan menjadi penyumbang kepada kecederaan secara kumulatif yang terhasil dalam satu tempoh waktu tertentu yang akan menghasilkan GRO. Keletihan secara fizikal dan GRO dalam kalangan pemandu berpunca daripada postur tubuh ketika pemanduan yang tidak bersesuaian serta dalam keadaan janggal (Costanzo A. et al., 1999; Hermanns I. et al., 2008). Dengan kata lain, ukuran antropometrik memainkan peranan yang penting dalam proses mereka bentuk tempat duduk pemandu bagi memastikan keselesaan dan keselamatan dalam kalangan pemandu teksi berumur dan ianya merupakan pra-syarat untuk reka bentuk tempat duduk pemandu yang ergonomik kalangan semua pemandu teksi (Kulich M et al., 2004; Franz M et al., 2011; Zenk R. et al., 2009; Zenk R. et al., 2012; Schmidt S. et al., 2014).

Sehubungan itu, ukuran dimensi tempat duduk pemandu seperti panjang kusyen, lebar kusyen, parameter penyandar belakang (lebar penyandar belakang & ketinggian penyandar belakang) dan parameter ukuran antropometrik seperti panjang dari punggung hingga popliteal, lebar punggung, panjang tulang belakang dan ketinggian penyandar belakang (punggung ke bahagian atas badan) merupakan parameter yang terlibat bagi mengukur ketidaktepatan atau ketidakselesaan dalam kajian ini. Berdasarkan kajian yang telah dijalankan oleh Mehta et al., (2008), beliau mencadangkan agar para pereka tempat duduk pemandu seharusnya mengambil kira

ukuran data antropometrik berdasarkan populasi untuk mempertingkatkan keselamatan dan tahap penyelesaian pemandu. Formula pengiraan ketidaksepadanan digunakan dalam kajian ini untuk mereka bentuk alat atau produk bagi memperbaiki keselamatan dan kesihatan serta meminimumkan GRO dibahagian anggota atas badan dan sakit belakang bawah yang mungkin terhasil dalam kalangan pemandu berumur. Walau bagaimanapun, kecederaan atau GRO pada bahagian anggota atas badan dan bahagian belakang bawah badan boleh diminimumkan dengan nilai kesepadanan yang diperoleh daripada nilai antara ukuran produk dan ukuran antropometrik yang berdasarkan 95% daripada jumlah populasi kajian.

Pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini adalah dengan mencadangkan penyelesaian pada reka bentuk tempat duduk PTWT dengan mengaplikasikan prinsip ergonomik berdasarkan maklumat yang diperoleh daripada pemboleh ubah tidak bersandar seperti faktor risiko, postur badan atau risiko ergonomik dan ukuran tempat duduk pemandu teksi (ukuran antropometrik dan tempat duduk pemandu). Penyelesaian yang baharu telah dicadangkan untuk menerapkan elemen pengalaman pengguna (*user experience*) seperti keselamatan, inovatif, aspek teknikal, mesra pengguna, reka bentuk yang mampan, mengurangkan masalah kesihatan dan lain – lain faktor persekitaran yang berdasarkan kepada pemboleh ubah kajian. Cadangan penyelesaian GRO pada sakit belakang yang baharu pada tempat duduk PTWT boleh dihasilkan berdasarkan prinsip ergonomik dengan meminimumkan potensi kecederaan yang akan terhasil pada bahagian belakang bawah badan kalangan PTWT. Rajah 1.2 menunjukkan kerangka konsep kajian dalam penyelesaian (cadangan rekaan) GRO pada sakit belakang yang baharu untuk tempat duduk pemandu teksi warga tua berteraskan prinsip ergonomik.