



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**CORAK PERGERAKAN MULTIPLANAR DAN DAYA TUJAHAN VERTIKAL
SEMASA BERJALAN DAN CANGKUNG SEPARA DALAM KALANGAN
DEWASA SIHAT DAN PESAKIT REKONSTRUKSI
LIGAMEN KRUSIATA ANTERIOR**

FAIRUS FARIZA BINTI ZAINUDIN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**TESIS YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEHI
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI SAINS KESIHATAN
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
KUALA LUMPUR**

2018



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



ABSTRAK

Analisis corak pergerakan (CP) dalam kalangan pesakit Rekonstruksi Ligamen Krusiat anterior (RLKA) adalah penting dalam perancangan rehabilitasi berkesan. Sehingga kini, maklumat berkaitan CP multiplanar aktiviti fungsian dalam kalangan dewasa sihat dan pesakit RLKA adalah terhad. Kajian ini bertujuan menilai CP aktiviti berjalan dan cangkung separa dalam kalangan dewasa sihat dan pesakit RLKA. Kajian kawalan kes terpadan ini melibatkan seramai 28 individu lelaki (14 RLKA, 14 dewasa sihat) sepadan umur dan Indeks Jisim Tubuh. Sistem analisis pergerakan tiga dimensi (3D) digunakan bagi merekod CP peserta kajian semasa berjalan dan cangkung separa. Ujian-t berpasangan dan ujian-t tidak bersandar digunakan bagi menganalisis data sudut pergerakan torso, pelvis dan anggota bawah serta daya tujahan vertikal (DTV). Semasa berjalan, dewasa sihat menunjukkan CP multiplanar yang asimetri pada semua segmen tubuh serta DTV yang seimbang pada kedua-dua belah kaki. Bagi pesakit RLKA, CP multiplanar yang asimetri berlaku pada torso, pelvis dan pergelangan kaki, manakala analisis DTV menunjukkan perbezaan signifikan diantara kaki cedera iaitu 28.74(4.10) N.m/ kg dan kaki tidak cedera 25.52(3.19) N.m/ kg semasa fasa toe-off ($p < 0.05$). Perbandingan CP diantara pesakit RLKA dan dewasa sihat mendapati perbezaan CP pada satah frontal torso dan pelvis ($p < 0.001$) serta pada satah sagital lutut dan pergelangan kaki ($p < 0.001$). Semasa berjalan, kaki cedera RLKA menerima pembebanan DTV yang lebih tinggi iaitu 28.74 (4.10) N.m/ kg berbanding kaki dewasa sihat 24.81 (2.69) N.m/ kg ($p < 0.05$). Semasa cangkung separa, dewasa sihat menunjukkan perbezaan sudut pergerakan pinggul pada satah frontal iaitu kiri, -8.25° (3.25 $^\circ$) dan kanan -13.72° (5.40 $^\circ$), $p < 0.01$, manakala daripada aspek pembebanan puncak DTV pula adalah lebih tinggi pada kaki kanan ($M = 35.41$ N.m/kg, s.p = 14.35 N.m/kg) berbanding kaki kiri ($M = 16.51$ N.m/kg, s.p = 11.84 N.m/kg), $p = 0.004$. Bagi pesakit RLKA, perbezaan ditemui pada satah frontal pinggul iaitu kaki cedera, -7.64° (4.84 $^\circ$) dan kaki tidak cedera, -11.93° (4.28 $^\circ$) serta pada satah transversal pergelangan kaki iaitu kaki cedera, 13.12° (18.46 $^\circ$) dan kaki tidak cedera, 22.22° (16.94 $^\circ$). Perbandingan puncak DTV menunjukkan kaki tidak cedera menerima pembebanan puncak yang lebih tinggi iaitu sebanyak 42.59(18.36) N.m/kg berbanding kaki cedera, iaitu 19.99 (17.17) N.m/kg, $p < 0.05$. Pesakit RLKA menunjukkan sudut pergerakan pergelangan kaki RLKA yang lebih kecil iaitu 98.28° (10.42 $^\circ$) berbanding dewasa sihat iaitu 112.72° (10.70 $^\circ$) ($p < 0.001$) pada satah sagital. Perbandingan nilai puncak DTV tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan diantara pesakit RLKA dengan dewasa sihat ($p = 0.34$). Kesimpulannya, setiap kumpulan kajian mempunyai CP multiplanar yang unik, bersandar pada aktiviti fungsian yang dilakukan. Selain itu, perbezaan corak pembebanan DTV turut dipengaruhi oleh jenis aktiviti fungsian. Dapatan kajian ini turut menekankan kepentingan mengenal pasti CP kompensatori dan corak pembebanan DTV pada fasa awal rehabilitasi bagi membantu ahli fisioterapi mereka bentuk program senaman khusus selepas RLKA.





MULTI-PLANAR MOVEMENT PATTERN AND VERTICAL GROUND REACTION FORCE DURING GAIT AND HALF SQUAT AMONG HEALTHY ADULTS AND PATIENTS WITH ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION

ABSTRACT

Movement pattern (MP) analysis in patients with ACLR is important to enable effective rehabilitation planning. To date, there is limited information on multi-planar movement analysis during functional activity among healthy and ACLR population. This study aims to evaluate MP during gait cycle (GC) and half-squat (HS) in healthy adults and patients with ACLR. In this case-control study, 28 male adults (14 ACLR & 14 healthy), age and body mass index matched were recruited. Three-dimensional (3D) motion analysis system was used to record participant's MP during GC and HS. The trunk, pelvic and lower limb joint angle and vertical ground reaction force (VGRF) were analysed using paired and independent sample t-test. During GC, healthy adults presented with asymmetrical MP involving all segments in multi-planes and similar VGRF at both lower limbs. Patient with ACLR only exhibited asymmetrical MP at trunk, pelvis and ankle in multi-planes, however VGRF analysis showed a significant differences between injured 28.74(4.10) N.m/kg and non-injured leg 25.52(3.19) N.m/kg during toe-off phase ($p < 0.05$). Comparison between patients with ACLR and healthy adults denoted differences in MP at frontal planes of trunk and pelvic ($p < 0.001$), and at sagittal planes of knee and ankle ($p < 0.001$). ACLR injured leg with 28.74 (4.10) N.m/kg leg exhibited VGRF loading higher than healthy adults with 24.81 (2.69) N.m/kg ($p < 0.05$). During HS, healthy adults show differences in the frontal plane hip joint angle i.e. left, -8.25° (3.25°) and right -13.72° (5.40°), $p < 0.01$, however, peak VGRF loading are higher at right leg ($M = 35.41$ N.m/kg, $SD = 14.35$ N.m/kg) compared to left lower limb ($M = 16.51$ N.m/kg, $SD = 11.84$ N.m/kg), $p = 0.004$. Patient with ACLR presented with differences in the frontal plane hip joint angle i.e. injured, -7.64° (4.84°) and non-injured, -11.93° (4.28°) and in the transverse plane ankle joint angle i.e. injured, 13.12° (18.46°) and non-injured, 22.22° (16.94°). Non-injured leg 42.59(18.36) N.m/kg showed a higher peak VGRF loading compared to non-injured leg 19.99 (17.17) N.m/kg, $p < 0.05$. Patients with ACLR showed a smaller sagittal plane ankle joint angle 98.28° (10.42°) than healthy adults 112.72° (10.70°) ($p < 0.001$). Comparison of peak VGRF denoted a non-significance difference between ACLR and healthy adults ($p = 0.34$). In summary, both groups presented with unique MP in multi-planes with differences in loading pattern, which depend upon functional activities performed. The findings highlight the importance of recognising compensatory MP and VGRF loading pattern in the early phase of rehabilitation in assisting physiotherapist to design a customized post-ACLR exercise program.



**KANDUNGAN****Halaman**

PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI ILUSTRASI	xiii
SENARAI SINGKATAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	16
1.2	Latar Belakang Kajian	17
1.3	Permasalahan kajian	20
1.4	Persoalan Kajian	23
1.5	Objektif Kajian	23
1.5.1	Objektif Umum Kajian	23
1.5.2	Objektif Khusus Kajian	23
1.6	Justifikasi Kajian	24
1.7	Kepentingan Kajian dan Implikasi Klinikal	25
1.8	Skop Kajian	26
1.9	Takrif Istilah dan Definisi Operasional	27
1.9.1	Corak Pergerakan Multiplanar	28
1.9.2	Aktiviti Fungsian	28
1.10	Ringkasan Kajian	29

BAB II ULASAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	30
2.2	Anatomi Ligamen Krusiata Anterior Dan Fungsi Biomekanik	31
2.3	Mekanisme Bukan Kontak Bagi Koyakan Ligamen Krusiata Anterior	32
2.4	Patologi Sekunder Selepas Kecederaan dan Rekonstruksi Ligamen Krusiata Anterior	37



2.4	Patologi Sekunder Selepas Kecederaan dan Rekonstruksi Ligamen Krusiata Anterior	37
2.5	Analisis Pergerakan Aktiviti Berjalan	39
2.5.1	Pengenalan Aktiviti Berjalan Normal	40
2.5.2	Komponen Aktiviti Berjalan	42
2.5.3	Analisis Kajian Lepas Berjalan	45
2.6	Analisis Pergerakan Cangkung Separa	53
2.6.1	Pengenalan Aktiviti Cangkung	53
2.6.2	Analisis Kajian Lepas Cangkung Separa	55
2.7	Teori Yang Berkaitan	60
2.7.1	Teori Rantaian Kinetik	60
2.7.2	Teori Kawalan Motor – Proprioepsi Sendi	61
2.7.3	Kedominanan Anggota Bawah Badan	63
2.7.4	Model Pengelakan Ketakutan Terhadap Kesakitan Kronik	65
2.8	Kerangka Teoritik Kajian	66
2.9	Kerangka konseptual kajian	71
2.10	Kesimpulan	73

BAB III METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	75
3.2	Reka bentuk Kajian	75
3.3	Etika Penyelidikan	76
3.4	Sampel Kajian	76
3.4.1	Populasi Kajian	76
3.4.2	Kerangka Persampelan	76
3.4.3	Kaedah Persampelan	77
3.5	Lokasi Kajian	81
3.6	Instrumentasi	82
3.6.1	Sistem Analisa Pergerakan Tiga Dimensi	82
3.6.2	Pelantar Daya	84
3.6.3	Penimbang Berat Digital dan Indeks Jisim Tubuh	85
3.6.4	Pengukuran Sudut kuadriseps	86
3.6.5	Borang Penilaian <i>International Knee Documentation Committee- Subjective Knee Evaluation</i>	88
3.6.6	Borang Penilaian <i>Tampa Scale Kinesiophobia</i>	89
3.7	Prosedur Kajian	90
3.7.1	Ujian kebolehpercayaan	93
3.7.2	Analisis Aktiviti Berjalan	93

5.4	Aktiviti Fungsian Berjalan	133
5.4.1	Corak Pergerakan Kinematik Multiplanar Torso, Pelvis dan Anggota Bawah Badan dalam Kalangan Dewasa Sihat	133
5.4.2	Corak Pergerakan Kinematik Multiplanar Torso, Pelvis dan Anggota Bawah Badan dalam Kalangan Pesakit RLKA	135
5.4.3	Perbandingan Corak Pergerakan Kinematik Multiplanar Torso, Pelvis dan Anggota Bawah Badan diantara Pesakit RLKA dengan Dewasa Sihat	140
5.5	Aktiviti Fungsian Cangkung Separa	147
5.5.1	Corak Pergerakan Kinematik Multiplanar Torso, Pelvis dan Anggota Bawah Badan dalam Kalangan Dewasa Sihat	147
5.5.2	Corak Pergerakan Kinematik Multiplanar Torso, Pelvis dan Anggota Bawah Badan dalam Kalangan Pesakit RLKA	151
5.5.3	Perbandingan Corak Pergerakan Kinematik Multiplanar diantara Pesakit RLKA dengan Dewasa Sihat	156
5.6	Delimitasi Kajian	160
5.7	Limitasi kajian	161
5.7.1	<i>Soft Tissue Artifact</i> (STA)	161
5.7.2	Kemahiran Penilai	162
5.7.3	Kepelbagaian Jenis Pembedahan Rekonstruktif RLKA	163

BAB VI KESIMPULAN

6.1	Pengenalan	164
6.2	Rumusan Kajian	164
6.3	Implikasi Kajian	166
6.3.1	Implikasi Teoretikal	166
6.3.2	Implikasi Klinikal	166
6.4	Saranan Kajian Lanjutan	169
6.4.1	Model Penuh Pergerakan	169
6.4.2	Kepelbagaian Aktiviti Fungsian	170
6.5	Sumbangan Kajian	170
6.6	Penutup	172

RUJUKAN	173
---------	-----

**LAMPIRAN**

Lampiran A	Surat Kelulusan Etika Penyelidikan	200
Lampiran B	Publication Policy	204
Lampiran C	Intellectual Properties Agreement	207
Lampiran D	Permohonan Penggunaan Rekod Perubatan Pesakit	208
Lampiran E	Borang Maklumat untuk Peserta Kajian	210
Lampiran F	Contoh Borang Keizinan Peserta Kajian	212
Lampiran G	Borang Penilaian Subjektif IKDC Knee Evaluation Form (2000)	213
Lampiran H	Borang Penilaian Tampa Scale Kinesiophobia (TSK-17)	216
Lampiran I	Analisis Data Sekunder	218
Lampiran J	Paten Pergerakan Kinematik Multiplanar Dengan Kod Berwarna	236
Lampiran K	Senarai Penerbitan Artikel Jurnal	237



**SENARAI JADUAL****Nombor Jadual****Halaman**

Jadual 2.1	Perbandingan terminologi dan pemerihalan berjalan diantara sistem Rancho Los Amigos (RLA) dan terminologi tradisional.	43
Jadual 3.1	Analisis priori untuk menentukan saiz sampel kajian menggunakan perisian <i>G Power</i> .	77
Jadual 3.2	Kriteria penyertaan dan penyingkiran yang digunakan dalam proses pemilihan sampel pesakit rekonstruksi ligamen krusiata anterior (RLKA).	79
Jadual 3.3	Kriteria penyertaan dan penyingkiran yang digunakan dalam proses pemilihan sampel kawalan sihat.	79
Jadual 3.4	Klasifikasi Indeks Jisim Tubuh (IJT) orang dewasa sihat	85
Jadual 3.5	Analisis statistik yang digunakan bagi mengenal pasti corak pergerakan aktiviti fungsian berjalan dan cangkung separa.	100
Jadual 4.2	Perbandingan nilai min (s.p) bagi umur, berat, tinggi dan Indeks Jisim Tubuh (IJT) pesakit RLKA dengan dewasa sihat.	105
Jadual 4.3	Perbandingan nilai min (s.p) umur, berat, tinggi, Indeks Jisim Tubuh (IJT), tahap fungsi lutut dan tahap ketakutan bagi pesakit RLKA-inter dengan RLKA-KB	105
Jadual 4.4	Min (s.p) corak pergerakan kinematik multiplanar segmen tubuh pada 15% kitaran berjalan dalam kalangan dewasa sihat ($n = 14$).	107
Jadual 4.5	Min (s.p) corak daya tujahan vertikal (DTV) semasa aktiviti berjalan dalam kalangan dewasa sihat	108
Jadual 4.7	Min (s.p) corak daya tujahan vertikal (DTV) semasa aktiviti berjalan dalam kalangan dalam kalangan pesakit RLKA ($n = 14$).	112
Jadual 4.8	Perbandingan nilai min (s.p) bagi sudut pergerakan torso, pelvis, dan anggota bawah badan diantara kaki RLKA dan dewasa sihat (kelompok terpadan) pada satah pergerakan sagital (x), frontal (y) dan transversal (z) semasa aktiviti berjalan.	115





Jadual 4.9	Perbandingan nilai Min (s.p) daya tujahan vertikal (DTV) diantara kaki RLKA dengan dewasa sihat (kelompok terpadan semasa aktiviti berjalan.	116
Jadual 4.10	Min (s.p) corak pergerakan kinematik multiplanar segmen tubuh pada 50% kitaran cangkung separa dalam kalangan dewasa sihat ($n = 14$).	118
Jadual 4.11	Min (s.p) corak puncak daya tujahan vertikal (DTV) semasa aktiviti cangkung separa dalam kalangan dewasa sihat.	119
Jadual 4.12	Min (s.p) corak pergerakan kinematik segmen tubuh multiplanar pada 50% kitaran menurun aktiviti cangkung separa dalam kalangan pesakit rekonstruksi ligament krusiata anterior (RLKA) ($n = 14$).	121
Jadual 4.13	Min (s.p) corak puncak daya tujahan vertikal (DTV) semasa aktiviti cangkung separa dalam kalangan pesakit RLKA ($n = 14$).	122
Jadual 4.14	Perbandingan nilai min (s.p) bagi sudut pergerakan torso, pelvis, dan anggota bawah badan diantara kaki RLKA dan dewasa sihat (kelompok terpadan) pada satah pergerakan sagital (x), frontal (y) dan transversal (z) semasa aktiviti cangkung separa.	125
Jadual 4.15	Perbandingan nilai min (s.p) puncak daya tujahan vertikal (DTV) diantara diantara kaki RLKA dan dewasa sihat (kelompok terpadan) semasa aktiviti cangkung separa.	126





SENARAI ILUSTRASI

Nombor Rajah

Halaman

Rajah 2.1	Hipotesis mekanisme kecederaan ligamen krusiata anterior (LKA) bukan kontak.	36
Rajah 2.2	Kecederaan ligamen krusiata anterior (LKA) bukan kontak melibatkan mekanisme pembebanan multiplanar.	37
Rajah 2.3	Kitaran berjalan dan pemerihalan fasa dan sub-fasa berdasarkan terminologi sistem Rancho Los Amigos.	42
Rajah 2.4	Bahagian kitaran berjalan pada tahap A) masa, B) tugasan fungsian dan C) sub-fasa. IC – Initial contact, LR- <i>Loading response</i> , MST – <i>Mid-stance</i> , TST – <i>Terminal stance</i> , PSW - <i>Pre-swing</i> , ISW – <i>Initial Swing</i> , MSW – <i>Mid-swing</i> , TSW – <i>Terminal swing</i>	44
Rajah 2.5	Parameter berjalan spatial. Kepingan tapak (<i>step length</i>), kelebaran tapak (<i>step width</i>), sudut kaki (<i>foot angle</i>), kepanjangan langkah (<i>stride length</i>), kaki kiri dan kaki kanan.	45
Rajah 2.6	Kerangka teoritikal kajian menghubungkan teori rantaian kinetik dan pergerakan multiplanar.	70
Rajah 2.7	Model Pengurusan Pesakit/Klien bagi ahli Fisioterapi	72
Rajah 3.1	Carta alir pemilihan sampel kajian.	80
Rajah 3.2	Makmal analisa pergerakan menunjukkan platform berjalan yang dilengkapi dengan pelantar daya. Garisan anak panah berwarna merah menunjukkan haluan arah pergerakan berjalan.	83
Rajah 3.3	Antara-muka perisian Cortex untuk proses menjejak penanda	84
Rajah 3.5	Pengukuran sudut kuadriseks dalam kedudukan baring terlentang. Kedudukan pergelangan kaki dalam keadaan sedikit rotasi eksternal (tidak kelihatan di dalam gambar).	88
Rajah 3.6	Lokasi 32 penanda pada a) pandangan hadapan dan b) pandangan belakang yang digunakan semasa kalibrasi statik. Penanda berwarna biru ditanggalkan semasa aktiviti dinamik dilakukan.	92
Rajah 5.1	Corak pergerakan multipalplanar pada satah sagital (X), frontal (Y) dan transversal (Z) pada rantaian kinetik segmen tubuh torso (T), pelvis (P), pinggul (H), lutut (K) dan pergelangan kaki (A). Petak berwarna menunjukkan perbezaan julat	



pergerakan diantara kaki kanan dan kiri dewasa sihat semasa berjalan

134

Rajah 5.2 Corak pergerakan multipalantar pada satah sagital (X), frontal (Y) dan transversal (Z) pada rantai kinetik segmen tubuh torso (T), pelvis (P), pinggul (H), lutut (K) dan pergelangan kaki (A). Petak berwarna menunjukkan perbezaan julat pergerakan diantara kaki cedera dan kaki tidak cedera pesakit RLKA semasa berjalan

138

Rajah 5.3 Corak pergerakan multipalantar pada satah sagital (X), frontal (Y) dan transversal (Z) pada rantai kinetik segmen tubuh torso (T), pelvis (P), pinggul (H), lutut (K) dan pergelangan kaki (A). Petak berwarna menunjukkan perbezaan julat pergerakan diantara kaki ACLR dan kaki dewasa sihat semasa berjalan.

145

Rajah 5.4 Corak pergerakan multipalantar pada satah sagital (X), frontal (Y) dan transversal (Z) pada rantai kinetik segmen tubuh torso (T), pelvis (P), pinggul (H), lutut (K) dan pergelangan kaki (A). Petak berwarna menunjukkan perbezaan julat pergerakan diantara kaki kanan dan kaki kiri dewasa sihat semasa cangkung separa.

149

Rajah 5.5 Corak pergerakan multipalantar pada satah sagital (X), frontal (Y) dan transversal (Z) pada rantai kinetik segmen tubuh torso (T), pelvis (P), pinggul (H), lutut (K) dan pergelangan kaki (A). Petak berwarna menunjukkan perbezaan julat pergerakan diantara kaki cedera dan kaki tidak cedera pesakit ACLR semasa cangkung separa.

155

Rajah 5.6 Corak pergerakan multipalantar pada satah sagital (X), frontal (Y) dan transversal (Z) pada rantai kinetik segmen tubuh torso (T), pelvis (P), pinggul (H), lutut (K) dan pergelangan kaki (A). Petak berwarna menunjukkan perbezaan julat pergerakan diantara kaki ACLR dan kaki dewasa sihat semasa cangkung separa.

159

Rajah 6.1 Perhubungan songsang (*inverse*) diantara tahap ketakutan cedera dengan fungsi lutut dalam kalangan pesakit RLKA.

213

**SENARAI SINGKATAN**

LKA	Ligamen Krusiata Anterior
RLKA	Rekonstruksi Ligamen Krusiata Anterior
SISA	Spina Ilium Superior Anterior
COM	Pusat Jisim
IJT	Indeks Jisim Tubuh
IKDC	International Knee Documentation Committee
SISP	Spina Ilium Superior Posterior
OAPT	Osteoarthritis Pasca-Trauma
pDTV	puncak Daya Tujahan Vertikal
SK	Selang Keyakinan
KB	Kembali bersukan
TSK	Tampa Scale Kinesiophobia
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
DTV	Daya Tujahan Vertikal
WHO	World Health Organization
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Keupayaan ahli fisioterapi mengenal pasti corak pergerakan aktiviti fungsian secara komprehensif melibatkan segmen tubuh dalam rangkaian kinetik yang melibatkan analisis serentak pergerakan multiplanar (Czamara et al. 2015; Levine et al. 2013) perlu ditekankan khususnya dalam konteks penilaian berterusan bagi mengetahui prestasi pergerakan pesakit sepanjang tempoh rehabilitasi. Maklumat berkaitan corak pergerakan aktiviti fungsian yang komprehensif membolehkan ahli fisioterapi menjadi lebih berkeyakinan dalam memberikan justifikasi tentang kesediaan pesakit untuk kembali aktif dalam aktiviti kesukanan.

Penyataan konsensus 2016 berkaitan isu kembali bersukan yang bersandarkan kepada kajian literatur yang diterbitkan, menggariskan bahawa aspek biologikal, psikologikal dan sosial yang mempengaruhi keputusan untuk kembali bersukan perlu dipertimbangkan secara keseluruhan ketika membuat keputusan melibatkan kesediaan individu aktif bersukan untuk kembali aktif bersukan. Salah satu faktor penting yang perlu di ambil kira dalam menentukan kejayaan KB bagi pesakit rekonstruksi ligamen krusiat anterior (RLKA) adalah corak pergerakan fungsian yang simetri (Ardern et al. 2016). Justeru, kajian ini bertujuan mengkaji corak pergerakan segmen torso, pelvis dan anggota bawah kaki dalam satu rangkaian kinetik yang saling berhubung dan corak pergerakan ini di analisis secara serentak dalam satah pergerakan multiplanar (sagital, frontal dan transversal) semasa aktiviti fungsian berjalan dan cangkung separa. Analisis kajian terlebih dahulu mengkaji corak pergerakan aktiviti fungsian dalam





golongan dewasa sihat dan diikuti dengan pesakit RLKA. Kemudian diikuti dengan analisa perbandingan corak pergerakan diantara kedua-dua kumpulan dilaksanakan bagi mengenal pasti corak pergerakan tertentu yang wujud dalam kumpulan peserta kajian yang diuji. Justeru, bab ini akan membincangkan dengan lebih lanjut berkaitan latar belakang kajian, permasalahan, justifikasi dan kepentingan kajian, persoalan, objektif, batasan, skop kajian serta takrif istilah yang khusus digunakan dalam kajian ini.

1.2 LATAR BELAKANG KAJIAN

Kecederaan ligamen krusiata anterior (LKA) adalah kecederaan lazim yang berlaku dalam kalangan individu yang aktif bersukan dan adalah antara kecederaan serius yang boleh terjadi kepada sendi lutut (Dai et al. 2013; Janssen et al. 2012). Kecederaan pada ligamen LKA ini mengakibatkan stabiliti pergerakan sendi tibiofemoral semasa gerakan peralihan anterior-posterior dan internal-eksternal rotasional terjejas (Chaudhari et al. 2008). Di Amerika Syarikat sahaja dianggarkan 250,000 kes kecederaan LKA berlaku dalam tempoh satu tahun dan separuh daripada angka tersebut berakhir dengan pembedahan RLKA (Frank et al. 2013; Janssen et al. 2012). Pembedahan RLKA ini bertujuan untuk mengembalikan stabiliti dan fungsi pada bahagian sendi lutut supaya individu dapat kembali bersukan seperti sebelum kecederaan berlaku (Ardern et al. 2013; Stearns & Pollard 2013).

Pesakit RLKA dijangkakan dapat kembali aktif bersukan dalam tempoh diantara empat hingga sembilan bulan selepas pembedahan dijalankan (Myklebust & Bahr 2005). Walaupun begitu, bilangan pesakit yang kembali aktif bersukan selepas kecederaan RLKA adalah berbeza-beza. Misalnya kajian literatur sistematik oleh Ardern et al. (2011) mendapati hanya 63 peratus daripada 5770 peserta telah pulih dan kembali aktif bersukan pada tahap seperti sebelum kecederaan berlaku. Manakala kajian oleh Tjong et al. (2014) yang menjalankan kajian berbentuk susulan kes pula mendapati 35 peratus daripada peserta kajian (sebelas orang) kembali aktif bersukan dan selebihnya memilih untuk tidak kembali aktif bersukan atas pelbagai faktor.

Implikasi kecederaan LKA dan pembedahan RLKA bukan hanya melibatkan isu



keupayaan untuk kembali bersukan malah menunjukkan pertalian kewujudan corak pergerakan asimetri pesakit RLKA ketika melakukan aktiviti fungsian (Goerger et al. 2015; Paterno et al. 2010; Stearns & Pollard 2013). Kelemahan prestasi klinikal untuk pesakit kembali bersukan telah diketahui dengan jelas, sebaliknya kesan perbezaan corak pergerakan ataupun asimetri pergerakan semasa melakukan aktiviti fungsian ini masih kabur (Di Stasi et al. 2013). Malahan, asimetri pergerakan akibat keabnormalan parameter biomekanik pada satah tertentu (Bernard et al. 2014; Hart, Ko et al. 2010) juga turut berkait rapat dengan peningkatan risiko kecederaan semula samada pada kaki RLKA atau kontralateral dengan pembentukan osteoarthritis pasca trauma (OAPT) sendi lutut (Di Stasi et al. 2013; Paterno et al. 2010). Oleh itu, penyelidik menjalankan penyiasatan corak pergerakan aktiviti fungsian untuk mengenal pasti asimetri pergerakan yang kemungkinan berlaku pada satah pergerakan tertentu.

Kebanyakan kajian-kajian lepas hanya menjalankan siasatan corak pergerakan pada satah pergerakan tertentu yang melibatkan aktiviti yang menyerupai kesukanan seperti lompatan satu kaki, lompatan pergerakan balas, lakuan cangkung dengan beban (Bernard et al. 2014; Castanharo et al. 2011; Gao & Nigel Zheng 2010). Maklumat sedia ada berkaitan corak pergerakan semasa aktiviti fungsian adalah terhadap (Escamilla et al. 2009; Hattin, Pierrynowski & Ball 1989). Begitu juga dengan pengetahuan kesan rekonstruksi LKA terhadap corak pergerakan asimetri pada satah pergerakan multiplanar semasa aktiviti fungsian masih belum dapat difahami sepenuhnya (Czamara et al. 2015; Di Stasi et al. 2013). Keperluan mengkaji corak pergerakan pada satah multiplanar ini turut disokong dengan penemuan bukti terkini yang mengukuhkan dakwaan pembebanan multiplanar sebagai kemungkinan besar mekanisme kecederaan LKA (Czamara et al. 2015; Levine et al. 2013; Quatman et al. 2010). Ini jelas menunjukkan bahawa kajian corak pergerakan pada satah multiplanar yang dijalankan ini adalah sejajar dengan konsep mekanisme kecederaan LKA yang berlaku pada satah multiplanar.

Sehingga kini, belum ada maklumat terperinci berkaitan corak pergerakan mutiplanar bagi pergerakan fungsian inter-segmen tubuh melibatkan rantai kinetik pada bahagian torso, pinggul dan anggota bawah kaki. Kebanyakan kajian lepas yang menyiasat corak pergerakan aktiviti fungsian hanya tertumpu pada bahagian tubuh

tertentu. Contohnya beberapa kajian lepas mengkaji perubahan corak pergerakan pada sendi lutut sahaja (Hart et al. 2010; Holsgaard-Larsen et al. 2014; Podraza, & White 2010; Sanford et al. 2012). Sebilangan kajian lain pula hanya mengkaji dan menupukan kepada perubahan pergerakan yang berlaku pada segmen proksimal atau distal daripada sendi lutut (Bernard et al. 2014; Ferber et al. 2004; Tsai & Powers 2013; Tubach et al. 2005). Manakala sebilangan kecil kajian yang lain mengkaji hubung kait pergerakan torso dengan sendi lutut (Hewett & Myer 2011) ataupun pergerakan torso, pelvis dengan pergerakan sendi lutut (Frank et al. 2013). Kajian-kajian seperti ini memperincikan corak pergerakan dan perubahan yang berlaku pada sendi lutut secara berasingan adalah tidak memadai serta tidak komprehensif (Karandikar & Vargas 2011; Schwab et al. 2009). Ini kerana pergerakan fungsian berlaku secara integrasi penuh segmen tubuh yang saling berhubungan dan bukan secara berasingan (Karandikar & Vargas 2011). Selain daripada itu, tanpa pengetahuan corak pergerakan yang melibatkan segmen proksimal dan distal yang saling berhubungan dalam satah multiplanar menyebabkan pengetahuan tentang isu asimetri corak pergerakan aktiviti fungsian dalam kalangan populasi kajian adalah dianggap tidak lengkap.

Justeru, dalam kajian ini penyelidik mengkaji pergerakan pada segmen torso, pelvis dan anggota bawah dalam rangkaian kinetik yang saling berhubung pada satah pergerakan multiplanar untuk memberikan maklumat lebih terperinci berbanding kajian-kajian lepas. Maklumat ini diharapkan dapat membantu ahli fisioterapi untuk memahami dengan lebih baik tentang corak pergerakan dan perubahan pergerakan yang diadaptasi oleh pesakit RLKA ketika melakukan aktiviti fungsian. Selain daripada itu, maklumat corak pergerakan ini juga diharapkan dapat membantu ahli fisioterapi untuk mencari penyelesaian bagi mengurangkan asimetri pergerakan sekali gus meningkatkan usaha bagi mengurangkan risiko kecederaan sekunder dan pembentukan awal osteoarthritis pasca trauma selepas pembedahan RLKA (Morris et al. 2016; Øiestad et al. 2009).

Tanpa rujukan kepada maklumat corak pergerakan yang komprehensif melibatkan analisis pergerakan pada satah multiplanar secara serentak, ahli fisioterapi berkemungkinan tidak dapat menganalisis pemulihan pergerakan sendi lutut RLKA

dengan lebih tepat dan perkara ini boleh menjejaskan preskripsi senaman yang bersesuaian dengan keperluan setiap individu pesakit RLKA (Button et al. 2014). Rawatan senaman yang kurang tepat mungkin merupakan salah satu faktor penyumbang kepada punca mengapa sebahagian besar pesakit RLKA gagal mencapai tahap pemulihan seperti sebelum kecederaan berlaku. Justeru, proses penilaian pergerakan pesakit RLKA perlu dilakukan secara komprehensif bagi memahami corak pergerakan multiplanar setiap segmen tubuh semasa melakukan aktiviti fungsian sebelum pesakit RLKA dibenarkan untuk melakukan aktiviti kesukanan yang lebih lasak dan berimpak tinggi seperti sebelum kecederaan berlaku (Ardern et al. 2010; Paterno et al. 2013).

Pelaksanaan kajian ini bukan hanya berdasarkan kepada teori sistem rantaian kinetik, malah turut mengambil kira dapatan kajian lepas yang mencadangkan pemeriksaan pergerakan fungsian sendi dilakukan pada satah pergerakan multiplanar (Paterno et al. 2010; Quatman et al. 2010; Sciascia & Cromwell 2012). Selain daripada itu, mekanisme kecederaan RLKA yang berlaku pada satah multiplanar turut merupakan dasar pelaksanaan analisa corak pergerakan RLKA perlu dilakukan pada satah multiplanar. Sehubungan dengan itu, kajian ini dilaksanakan dalam satu kajian menyeluruh bagi menentukan corak pergerakan dan kompensasi biomekanik yang berlaku semasa aktiviti fungsian berjalan dan cangkung separa.

1.3 PERMASALAHAN KAJIAN

Keupayaan untuk kembali bersukan ataupun menjalani aktiviti kecergasan fizikal seperti sebelum kecederaan berlaku adalah antara matlamat utama proses rehabilitasi bagi pesakit pasca RLKA. Walaupun begitu, setelah menjalani pembedahan rekonstruksi LKA dan mengikuti program rehabilitasi yang standard, hanya sebahagian daripada pesakit RLKA memilih untuk kembali aktif bersukan. Manakala, hanya sebilangan kecil pesakit RLKA yang kembali bersukan berjaya kembali pada tahap prestasi fizikal seperti sebelum kecederaan berlaku.



Selain daripada itu, kajian-kajian lepas juga melaporkan bahawa pesakit yang telah menjalani program rehabilitasi RLKA yang standard masih lagi menunjukkan asimetri pergerakan diantara anggota bawah (kaki cedera dan kaki tidak cedera) semasa melakukan aktiviti fungsian seperti berjalan, mencangkung, melompat dan sebagainya (Bernard et al. 2014; Czuppon et al. 2014; Di Stasi et al. 2013). Tambahan pula kecederaan pada bahagian ligamen, kecederaan pada tisu lembut sendi lutut, proses pembedahan rekonstruksi ligamen dan jangka masa program pemulihan yang panjang mengakibatkan pesakit RLKA berisiko untuk mengadaptasi pergerakan tidak normal sebagai mekanisme kompensasi untuk bergerak dengan tahap kesakitan yang boleh di toleransi. Bukan itu sahaja, pesakit RLKA juga berisiko untuk mengalami kecederaan sekunder akibat pergerakan asimetri. Mereka juga turut terdedah kepada risiko untuk mendapat kecederaan osteoarthritis pasca trauma (OAPT) sendi lutut pada bahagian kaki yang cedera.

Sorotan kajian literatur oleh penyelidik mendapati pesakit RLKA menunjukkan asimetri pergerakan walaupun selepas menamatkan program rehabilitasi RLKA melebihi tempoh dua tahun (White et al. 2013). Kajian sebelum ini tidak dapat membuktikan punca mekanisme asimetri pergerakan fungsian yang berlaku dalam kalangan pesakit RLKA. Ini kerana kebanyakan kajian literatur sebelum ini hanya menganalisis segmen tubuh yang tercedera sahaja, iaitu sendi lutut (Hart et al. 2015; Sanford et al. 2012). Kajian corak pergerakan yang bertumpu pada sendi tertentu sahaja, tidak akan dapat memberikan gambaran lengkap pergerakan berdasarkan teori pergerakan yang melibatkan sistem rantaian kinetik. Pergerakan aktiviti fungsian melibatkan sistem pergerakan motor kompleks yang konsisten. Pergerakan yang optimum hanya akan dapat dihasilkan dengan menggabungkan koordinasi pergerakan pada segmen torso, pelvis dan anggota bawah yang terlibat dengan pergerakan tersebut (Karandikar & Vargas 2011; Sciascia & Cromwell 2012). Tanpa maklumat berkaitan corak pergerakan yang lengkap berkemungkinan menyebabkan diagnosis yang dilakukan oleh ahli fisioterapi ketika menganalisis pergerakan pesakit adalah kurang tepat. Ini sekali gus, menyebabkan pilihan rawatan yang kurang bersesuaian dengan keadaan semasa pesakit RLKA. Langkah mengenal pasti asimetri pergerakan adalah penting bagi membantu ahli fisioterapi memulihkan segmen tubuh yang terjejas akibat kecederaan yang berlaku. Sorotan kajian literatur juga mendapati



kebanyakan kajian sebelum ini hanya mengkaji keadaan corak pergerakan pada satah pergerakan tertentu sahaja dan kurang menumpukan siasatan corak pergerakan pada satah pergerakan multiplanar (Ali, Robertson & Rouhi 2012; Hart, Ko et al. 2010; Levine et al. 2013; Quatman et al. 2010). Pengetahuan corak pergerakan pada satah tertentu ini tidak lengkap tanpa mengambil kira pergerakan yang berlaku pada satah lain yang terlibat. Oleh itu, pengetahuan corak pergerakan multiplanar diperlukan bagi meningkatkan pengetahuan sedia ada berkaitan corak pergerakan pesakit RLKA ketika melakukan aktiviti fungsian.

Keperluan untuk mengkaji corak pergerakan pada satah tertentu juga tidak kurang pentingnya. Pertama, berdasarkan kepada keperluan bagi mengkaji keberkesanan prosedur rekonstruksi dijalankan serta untuk mengetahui corak pergerakan yang terhasil selepas rekonstruksi ligamen LKA. Kedua, analisis segmen sendi lutut ini diperlukan untuk menentukan sendi yang berisiko mengalami gejala pembentukan osteoarthritis pasca trauma selepas rekonstruksi dilakukan (Chaudhari et al. 2008).

Berdasarkan kepada dua alasan ini, pengetahuan khusus corak pergerakan pada segmen lutut yang cedera adalah perlu. Tetapi maklumat berkaitan corak pergerakan yang berdasarkan segmen yang tercedera sahaja tidak mampu untuk menerangkan secara spesifik corak pergerakan yang terhasil akibat daripada tindak balas pergerakan yang berlaku pada setiap segmen tubuh dalam rangkaian kinetik anggota bawah badan. Ini disebabkan oleh pergerakan yang berlaku dihasilkan daripada proses mekanikal tubuh yang saling berhubungan daripada aspek struktur otot dan tulang, dimana pergerakan ini berlaku serentak pada semua segmen tubuh yang diperlukan bagi melengkapkan pergerakan fungsian tersebut (Karandikar, & Vargas 2011; Sciascia, & Cromwell 2012). Maka satu kajian khusus diperlukan bagi mengkaji corak pergerakan sendi lutut yang cedera dan tidak cedera berasaskan kepada konsep sistem rangkaian kinetik dan satah multiplanar supaya corak pergerakan dan kompensasi biomekanik yang berlaku dalam kalangan pesakit RLKA dapat difahami dengan lebih baik.

1.4 PERSOALAN KAJIAN

Apakah bentuk corak pergerakan multiplanar segmen tubuh dan daya tujahan vertikal yang berlaku semasa pergerakan aktiviti fungsian berjalan dan cangkung separa bagi dewasa sihat dan pesakit rekonstruksi ligamen krusiata anterior (RLKA)?

1.5 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini dibahagikan kepada objektif kajian secara umum dan objektif kajian yang khusus.

1.5.1 Objektif Umum Kajian

Objektif umum kajian ini adalah untuk menentukan corak pergerakan multiplanar segmen torso, pelvis, dan anggota bawah tubuh serta daya tujahan vertikal semasa melakukan aktiviti fungsian berjalan dan cangkung separa dalam kalangan dewasa sihat dan pesakit rekonstruksi ligamen krusiata anterior (RLKA).

1.5.2 Objektif Khusus Kajian

Dalam kajian ini, terdapat empat objektif khusus yang digunakan oleh penyelidik bagi mendapatkan maklumat bagi menjawab persoalan kajian seperti yang telah dinyatakan dalam para 1.5. Objektif khusus kajian ini dibahagikan kepada aktiviti fungsian berjalan dan cangkung separa seperti berikut:

1. Untuk mengenal pasti corak pergerakan kinematik multiplanar segmen torso, pelvis, dan anggota bawah tubuh serta daya tujahan vertikal semasa melakukan aktiviti fungsian berjalan dalam kalangan dewasa sihat dan pesakit RLKA.
2. Untuk membandingkan corak pergerakan kinematik multiplanar segmen torso, pelvis dan anggota bawah badan serta daya tujahan vertikal kumpulan pesakit RLKA dengan dewasa sihat (kelompok terpadan) semasa aktiviti fungsian

3. Untuk mengenal pasti corak pergerakan kinematik multiplanar segmen torso, pelvis, dan anggota bawah tubuh serta daya tujahan vertikal semasa melakukan aktiviti fungsian cangkung separa dalam kalangan dewasa sihat dan pesakit RLKA.
4. Untuk membandingkan corak pergerakan kinematik multiplanar segmen torso, pelvis dan anggota bawah badan kumpulan pesakit RLKA dengan dewasa sihat (kelompok terpadan) serta daya tujahan vertikal semasa aktiviti fungsian cangkung separa.

1.6 JUSTIFIKASI KAJIAN

Maklumat corak pergerakan rantaian kinetik penting bagi memahami kemungkinan kompensasi pergerakan biomekanik yang boleh meningkatkan risiko kecederaan sekunder pada bahagian sendi lutut yang cedera dan tidak cedera dalam kalangan pesakit RLKA. Maklumat berkaitan corak pergerakan yang komprehensif ini digunakan bagi menganalisis pergerakan pesakit RLKA dengan lebih tepat dalam amalan klinikal. Pengetahuan corak pergerakan yang komprehensif membolehkan ahli fisioterapi mengenal dan menjangkakan kompensasi pergerakan yang berlaku, dan ini membolehkan proses mereka-bentuk program latihan senaman aktiviti fungsian yang lebih bersesuaian dengan setiap pesakit RLKA. Program latihan senaman yang dibentuk dengan maklumat corak pergerakan yang kurang lengkap akan tetap membantu pemulihan pesakit RLKA, tetapi berkemungkinan besar prestasi pergerakan pesakit pulih dengan julat asimetri pergerakan yang besar dan menyebabkan peningkatan risiko kecederaan sekunder serta pembentukan pasca-trauma osteoarthritis sendi lutut yang lebih tinggi.

Maka kajian yang dilaksanakan oleh penyelidik ini diharapkan dapat membantu meningkatkan keupayaan ahli fisioterapi bagi mengetahui corak pergerakan aktiviti fungsian berjalan dan cangkung separa secara menyeluruh. Selain itu, dengan adanya identifikasi corak pergerakan yang tertentu ini, penyelidik mengharapkan agar kajian ini sedikit sebanyak membantu dalam meningkatkan

kecekapan tahap penilaian ahli fisioterapi terhadap pergerakan pesakit, dan meningkatkan keberkesanan program rehabilitasi yang sekali gus berupaya mempercepatkan proses rehabilitasi pesakit RLKA. Secara tidak langsung, program rehabilitasi yang dibentuk oleh ahli fisioterapi menjadi lebih berkesan dalam usaha menghasilkan pergerakan fungsian pesakit yang lebih baik dan berkemungkinan akan meningkatkan peratusan pesakit untuk kembali aktif bersukan. Seterusnya diharapkan insiden kecederaan sekunder dan risiko untuk pesakit RLKA yang mengalami pasca trauma osteoarthritis akan berkurangan pada masa depan.

1.7 KEPENTINGAN KAJIAN DAN IMPLIKASI KLINIKAL

Kepentingan kajian ini merujuk kepada ketiadaan maklumat yang komprehensif berkaitan corak pergerakan multiplanar sebagai rujukan asas ahli fisioterapi ketika membuat analisis pergerakan dalam menentukan prestasi pemulihan pesakit RLKA semasa melakukan aktiviti fungsian (Kiapour et al. 2014; Paterno et al. 2010; Zaidi 2011). Kajian yang dijalankan oleh penyelidik adalah berdasarkan kepentingan untuk mengumpulkan maklumat berkaitan corak pergerakan multiplanar pesakit RLKA mengikut sistem rantaian kinetik yang mempengaruhi pergerakan anggota bawah. Penentuan corak pergerakan multiplanar dalam konsep sistem rantaian kinetik ini diharapkan dapat membantu ahli fisioterapi bagi mengenal pasti pergerakan abnormal pesakit RLKA. Penilaian kondisi pergerakan pesakit yang menyeluruh membolehkan pelan rawatan dan senaman rehabilitasi direka berdasarkan kepada keperluan khusus setiap pesakit RLKA sekali gus membantu meningkatkan sistem pengurusan pemeriksaan dan penilaian pesakit dalam amalan klinikal supaya lebih efisien.

Kesimpulannya, kajian ini diharapkan dapat menyumbangkan maklumat berkaitan corak pergerakan yang wujud dalam sistem rantaian kinetik pergerakan semasa aktiviti fungsian dalam satah pergerakan multiplanar. Adalah diharapkan agar hasil kajian penyelidik ini dapat meningkatkan pengetahuan sedia ada ahli fisioterapi berkaitan corak aktiviti fungsian dan keadaan ini akan menambah baik proses rehabilitasi dan peluang untuk membetulkan corak pergerakan berdasarkan keperluan

pesakit sekaligus meningkatkan potensi pesakit RLKA untuk kembali aktif dalam aktiviti kesukanan samada secara rekreasi ataupun kompetitif.

1.8 SKOP KAJIAN

Dalam konteks kajian ini, penyelidik telah menetapkan beberapa skop kajian yang digunakan sebagai panduan dalam menjalankan penyelidikan. Pertama, skop kajian yang utama adalah merujuk kepada analisis corak pergerakan segmen tubuh pada satah multiplanar yang melibatkan analisis serentak pada satah sagital, frontal dan transversal. Berdasarkan analisis sorotan literatur yang dijalankan, penilaian terhadap corak pergerakan pada satah multiplanar membantu untuk menyediakan panduan corak pergerakan lengkap serta tidak hanya tertumpu pada satah pergerakan tertentu sahaja (Ali & Rouhi 2010; Quatman et al. 2010; Whittle & Levine 1999).

Kedua, dalam masa yang sama kajian ini turut menumpukan kepada analisis segmen tubuh pada rangkaian kinetik, yang mana dalam kajian ini hanya merujuk kepada segmen torso, pelvis, sendi pinggul, lutut dan pergelangan kaki bagi kaki kanan dan kaki kiri. Kepentingan kajian dilakukan dengan memerhatikan corak pergerakan dalam rangkaian ini adalah berlandaskan teori rangkaian kinetik (Glass et al. 2010; Karandikar & Vargas 2011; Sciascia & Cromwell 2012). Penggunaan teori rangkaian kinetik ini dianggap sebagai dasar yang kukuh dalam menganalisa corak pergerakan aktiviti fungsian dan diharapkan ianya dapat dijadikan panduan bagi kajian-kajian pada masa akan datang.

Ketiga, aktiviti fungsian dalam kajian ini hanya merujuk kepada aktiviti berjalan pada permukaan yang rata tanpa sebarang halangan dan lakuan cangkung separa (fleksinya lutut pada 90°). Penentuan skop kajian kepada hanya dua aktiviti ini adalah berdasarkan kepada tujuan utama rawatan ahli fisioterapi pasca pembedahan RLKA bagi memulihkan pergerakan lokomotor iaitu aktiviti berjalan dan lakuan cangkung separa yang merupakan aktiviti seharian pesakit yang penting terutamanya dalam konteks masyarakat Asia (Czamara et al. 2015). Kedua-dua aktiviti berjalan ini melibatkan pergerakan lokomotor kompleks melibatkan sendi multi, koordinasi dan

keseimbangan, malah turut menyumbang kepada pembebanan sendi secara berulang. Walaupun banyak kajian yang menganalisa corak pergerakan pesakit RLKA semasa berjalan dan mencangkung, tumpuan kepada corak pergerakan mutiplanar semasa melakukan dua aktiviti fungsian ini adalah sangat terhad. Oleh itu, kajian melibatkan dua aktiviti fungsian ini adalah signifikan dengan terdapatnya keperluan untuk meneliti dari aspek corak pergerakan mutiplanar.

Selain itu, aktiviti cangkung separa (90°) juga merupakan salah satu aktiviti yang dilakukan pada fasa awal rehabilitasi pasca pembedahan RLKA (van Grinsven et al. 2010). Pengetahuan corak pergerakan cangkung separa pada satah mutiplanar mampu menyediakan maklumat yang bukan sahaja komprehensif, malah boleh membantu dalam menganalisis kemajuan pemulihan pergerakan fungsian pesakit. Ini sekaligus memberikan satu dimensi baru dalam menganalisis corak pergerakan aktiviti fungsian cangkung separa pada fasa awal rehabilitasi, dimana ahli fisioterapi boleh menentukan kesiediaan pesakit untuk menjalani latihan lanjut yang lebih maju.

Keempat, dalam kajian ini, hanya data kinematik iaitu sudut pergerakan sendi pada satah mutiplanar yang dianalisis pada semua bahagian rantai kinetik torso, pelvis, pinggul dan anggota bawah kaki. Selain itu, data kinetik iaitu daya tujahan vertikal telah digunakan secara bersama bagi membincangkan dapatan kajian dengan lebih mendalam. Skop kajian yang telah dinyatakan di atas adalah bersesuaian dan kewajaran setiap skop kajian adalah berdasarkan kepada kepentingan kajian ini. Selain daripada seperti yang dinyatakan di atas, kajian ini tidak mengambil kira aspek kesan kepelbagaian jenis kecederaan LKA (LKA terencil atau kecederaan serentak) terhadap corak pergerakan berfungsi dan kepelbagaian aktiviti fungsian selain berjalan dan cangkung separa sebagai fokus untuk dibincangkan dalam kajian ini.

1.9 TAKRIF ISTILAH DAN DEFINISI OPERASIONAL

Bahagian ini seterusnya akan menerangkan tentang penggunaan istilah dan definisi operasi dalam konteks kajian yang dijalankan oleh penyelidik.