

SKRIPSI

**ANALISIS BIOMEKANIKA AKURASI *SHOOTING FREE*
THROW PADA ATLET BASKET DI UKM BASKET
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Disusun dan diajukan oleh

SEFLYN CHRISTYN

R021191021



PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI

FAKULTAS KEPERAWATAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

SKRIPSI

**ANALISIS BIOMEKANIKA AKURASI *SHOOTING FREE*
THROW PADA ATLET BASKET DI UKM BASKET
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Disusun dan diajukan oleh

SEFLYN CHRISTYN

R021191021

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fisioterapi



**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS BIOMEKANIKA AKURASI *SHOOTING FREE THROW* PADA ATLET BASKET DI UKM BASKET
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Disusun dan diajukan oleh

SEFLYN CHRISTYN

R021191021

Telah dipertahankan dihadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin

Pada tanggal, 31 Juli 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing I

Pembimbing II

(Irianto, S.Ft., Physio, M.Kes.)
NIP. 19911123 201904 3 001

(Dian Amaliah Nawir, S.Ft., Physio, M.Kes.)
NIP. 19901207 201801 6 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Fisioterapi
Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin

(Andi-Resse Ahseniyah, S.Ft., Physio, M.Kes.)
NIP. 19901002 201803 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Seflyn Christyn

NIM : R021191021

Program Studi : Fisioterapi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“Analisis Biomekanika Akurasi *Shooting Free Throw* pada Atlet Basket
di UKM Basket Universitas Hasanuddin”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Seflyn Christyn

KATA PENGANTAR

Haleluyah! Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Biomekanika Akurasi *Shooting Free Throw* pada Atlet Basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin”. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S1) di Program Studi Fisioterapi, Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan. Namun berkat doa, dukungan, bimbingan, arahan, dan motivasi dari berbagai pihak penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, Ibu Andi Besse Ahsaniyah, S.Ft., Physio, M.Kes. yang senantiasa mendidik dan memberikan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dosen Pembimbing Skripsi, Bapak Irianto, S.Ft., Physio, M.Kes. dan Ibu Dian Amaliah Nawir, S.Ft., Physio, M.Kes. yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan, memberi nasihat dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dosen Penguji Skripsi, Bapak Immanuel Maulang, S.Ft., Physio, M.Kes. dan Bapak Erfan Sutono, S.Ft., Physio, M.H. yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun untuk kebaikan penulis dan perbaikan skripsi ini.
4. Kedua orang tua tercinta, Bapak Marthen Lobo Siang dan Ibu Martina Sampe Lantang serta saudara Kak Yurlin Novriani, Kak Zelin Christy, dan adik Stevin Ariel Anugrah yang senantiasa mendoakan, memotivasi, memberikan kekuatan dan mendukung baik secara moril maupun materil.
5. Bapak Ahmad Fatahillah selaku staf tata usaha yang telah membantu penulis dalam hal administrasi selama penyusunan dan proses penyelesaian skripsi ini.
6. Tim UKM Basket Universitas Hasanuddin yang telah menerima dan membantu penulis dalam proses pelaksanaan penelitian.

7. Teman-teman QUADR19EMINA yang telah berjuang bersama dari awal perkuliahan hingga sampai pada tahap ini. Semoga kita semua dapat mencapai kesuksesan bersama-sama.
8. Teman-teman seperjuangan Oliv, Aulia, Zahra, Kiki, serta Christine, Fadhila, Nuraeni, Viona, Puput, Jusmia, yang bersama-sama dalam proses penyusunan skripsi.
9. Teman-teman di Persekutuan Mahasiswa Kristen (PMK FK-FKG) Wahyuni, Linda, Helen yang senantiasa mendukung penulis selama menyelesaikan penelitian ini.
10. Serta semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan kesehatan, kemudahan, dan kebahagiaan bagi pihak-pihak yang membantu dan memudahkan urusan penulis.
11. Terakhir, terima kasih kepada diri sendiri yang terus bertahan dan bekerja keras melalui berbagai macam hambatan dalam proses penyusunan skripsi.

Makassar, 18 Juli 2023

Seflyn Christyn

ABSTRAK

Nama : Seflyn Christyn
Program Studi : Fisioterapi
Judul Skripsi : Analisis Biomekanika Akurasi *Shooting Free Throw* pada Atlet Basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin

Permainan bola basket merupakan salah satu cabang olahraga yang cukup populer di Indonesia. Salah satu gerakan yang memiliki pengaruh dalam mencetak poin yakni *shooting free throw*. Gerakan *shooting free throw* meliputi gerakan mengarahkan dan mengusahakan bola supaya jatuh tepat di sasaran. Gerakan ini dasar dari keterampilan bermain basket. Bagaimana gerakan yang dapat dilihat berulang-ulang dan yang dapat ditambahkan keterangan data maupun dalam bentuk video. Gerakan yang diamati tersebut nantinya lebih mudah untuk dianalisa melalui mekanisme gerakan yang terkait dengan sudut serta efisiensi gerakan terhadap tembakan bola ke dalam *ring*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika terhadap akurasi *shooting free throw* yang ditinjau dari sudut *elbow*, *shoulder*, *wrist*, *hip*, *knee*, dan *ankle*. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif menggunakan teknik. Populasi penelitian ini adalah atlet basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel 53 atlet. Pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan data primer melalui pengisian *informed consent* dan pengambilan video *shooting free throw* yang kemudian dilakukan pengukuran sudut pada regio tertentu menggunakan aplikasi *kinovea*. Data terkumpul lalu diolah melalui SPSS. Hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa persentase tingkat keberhasilan akurasi *SFT* atlet basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin yaitu sebesar 89,5%. Berdasarkan tingkat keberhasilan 89,5% maka sudut yang efektif untuk menghasilkan bola masuk yaitu sudut *elbow* sebesar $58,8^{\circ} - 86,5^{\circ}$, sudut *shoulder* sebesar $62,1^{\circ} - 89^{\circ}$, sudut *wrist* sebesar $40,3^{\circ} - 51,6^{\circ}$, sudut *hip* sebesar $39,7^{\circ} - 45,5^{\circ}$, sudut *knee* sebesar $62,9^{\circ} - 87,1^{\circ}$, dan sudut *ankle* sebesar $19,5^{\circ} - 22,7^{\circ}$.

Kata Kunci: Analisis Biomekanika, *Shooting Free Throw*, Bola Basket

ABSTRACT

Name : Seflyn Chrstyn
Study Program : Physiotherapy
Title : *Biomechanical Analysis of Free Throw Shooting Accuracy in Basketball Athletes at Hasanuddin University Basketball Student Activity Unit*

Basketball is a sport that is quite popular in Indonesia. One of the movements that have an influence on scoring points is shooting free throws. The free throw shooting movement includes the movement of directing and trying to get the ball to fall right on the target. This movement is the basis of basketball playing skills. How about movements that can be seen repeatedly and which can be added to data descriptions or in video form. The observed movement will be easier to analyze later through the movement mechanism related to the angle and efficiency of the movement towards the ball shot into the ring. This study aims to analyze the biomechanics of free throw shooting accuracy in terms of elbow, shoulder, wrist, hip, knee, and ankle angles. This research is a quantitative descriptive research using techniques. The population of this study were basketball athletes at the Hasanuddin University Basketball Student Activity Unit. Sampling used a purposive sampling technique with a total sample of 53 athletes. Data collection was carried out by collecting primary data by filling out informed consent and taking free throw video shooting, which then measured angles in certain regions using the kinovea application. The data is collected and then processed through SPSS. The results of the study concluded that the percentage of the success rate of SFT accuracy in basketball athletes at Hasanuddin University Basketball UKM was 89.5%. Based on the success rate of 89.5%, the effective angles for making the ball go in are elbow angles of 58,8° – 86,5°, shoulder angles of 62,1° – 89°, wrist angles of 40,3° – 51,6°, hip angles of 39,7° – 45,5°, knee angles of 62,9° – 87,1°, and ankle angles of 19,5° – 22,7°.

Keywords: Biomechanical Analysis, Free Throw Shooting, Basketball

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1. Tujuan Umum.....	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1. Manfaat Bidang Akademik.....	3
1.4.2. Manfaat Bidang Aplikatif	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Umum Biomekanika	5
2.1.1. Definisi Biomekanika	5
2.1.2. Manfaat dan Tujuan Biomekanika.....	7
2.2. Anatomi dan Fisiologi	7

2.3. Tinjauan Umum Akurasi <i>Shooting Free Throw</i>	30
2.3.1. Definisi <i>Shooting Free Throw</i>	30
2.3.2. Prinsip <i>Shooting Free Throw</i>	31
2.3.3 Analisis Gerakan <i>Free Throw</i>	36
2.4. Tinjauan Umum Pemain Basket.....	37
2.4.1. Definisi Atlet Basket.....	37
2.5. Tinjauan Umum Alat Ukur.....	38
2.5.1 Definisi <i>Kinovea Software</i>	38
2.5.2 Definisi <i>Dartfish</i>	40
2.6. Kerangka Teori.....	41
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	42
3.1. Kerangka Konsep	42
3.2. Hipotesis	42
BAB 4 METODE PENELITIAN	43
4.1. Rancangan Penelitian	43
4.2. Tempat dan Waktu Penelitian	43
4.2.1. Tempat Penelitian	43
4.2.2. Waktu Penelitian.....	43
4.3. Populasi dan Sampel.....	43
4.3.1. Populasi.....	43
4.3.2. Sampel	43
4.4. Alur Penelitian.....	45
4.5. Variabel Penelitian	45
4.5.1. Identifikasi Variabel	45
4.5.2. Definisi Operasional	45
4.6. Prosedur Penelitian.....	46

4.6.1. Persiapan Alat dan Bahan	46
4.6.2. Prosedur Pelaksanaan	47
4.7. Rencana Pengolahan dan Analisis Data	47
4.8. Masalah Etika	47
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
5.1. Hasil Penelitian.....	49
5.2. Pembahasan.....	52
5.2.1. Gambaran Karakteristik Umum Responden	52
5.2.2. Analisis Tingkat Keberhasilan <i>Shooting Free Throw</i> I Dan II Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin, dan Indeks Massa Tubuh	52
5.2.3. Analisis Akurasi <i>Shooting Free Throw</i> I Dan II Berdasarkan Sudut Biomekanika.....	56
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
6.1. Kesimpulan.....	59
6.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Tulang dan Sendi <i>Shoulder</i>	8
Gambar 2.2 Anatomi Tulang pada <i>Shoulder</i>	9
Gambar 2.3 <i>Musculus Pectoralis Major</i>	10
Gambar 2.4 <i>Musculus Deltoideus</i>	10
Gambar 2.5 <i>Musculus Latissimus Dorsi</i>	11
Gambar 2.6 <i>Musculus Serratus Anterior</i>	12
Gambar 2.7 <i>Musculus Levator Scapula</i>	12
Gambar 2.8 <i>Musculus Subscapularis</i>	12
Gambar 2.9 <i>Elbow Joint</i>	15
Gambar 2.10 <i>Wrist</i>	19
Gambar 2.11 <i>Hip Joint</i>	22
Gambar 2.12 <i>Femur</i>	23
Gambar 2.13 <i>Knee</i>	24
Gambar 2.14 <i>M. Gastrocnemius</i>	26
Gambar 2. 15 <i>M. Soleus</i>	27
Gambar 2.16 <i>M. Tibialis Anterior</i>	27
Gambar 2.17 <i>M. Peroneus Longus</i>	28
Gambar 2.18 <i>M. Peroneus Brevis</i>	28
Gambar 2.19 <i>M. Peroneus Tertius</i>	29
Gambar 2.20 <i>M. Extensor Digitorum Longus</i>	29
Gambar 2.21 <i>M. Extensor Hallucis Longus</i>	30
Gambar 2.22 <i>Step Tumpuan Free Throw</i>	32
Gambar 2.23 Arah Pandang Mata Menuju <i>Ring</i>	33
Gambar 2.24 Posisi <i>Elbow</i> dari Samping.....	34
Gambar 2.25 Posisi <i>Elbow</i> Sebelum <i>Shooting</i>	34
Gambar 2.26 Posis Lengan Saat <i>Follow Through</i>	35
Gambar 2. 27 Posisi Saat <i>Follow Through</i>	35
Gambar 2.28 Contoh Derajat Fleksi <i>Knee</i>	39
Gambar 2.29 Contoh Menentukan Titik Sudut	39
Gambar 2.30 Contoh Derajat Ekstensi <i>Knee</i>	39
Gambar 2.31 Contoh Penggunaan <i>Dartfish</i>	40

Gambar 2.32 Contoh Derajat <i>Flexi Knee</i>	40
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	42
Gambar 4.1 Alur Penelitian.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Karakteristik Responden	49
Tabel 5.2 Distribusi Tingkat Keberhasilan <i>Shooting Free Throw</i> I Dan II	50
Tabel 5.3 Biomekanika <i>Shooting Free Throw</i> I.....	50
Tabel 5.4 Biomekanika <i>Shooting Free Throw</i> II	50
Tabel 5.5 Distribusi Tingkat Keberhasilan <i>Shooting Free Throw</i> I Dan II Berdasarkan Usia	50
Tabel 5.6 Distribusi Tingkat Keberhasilan <i>Shooting Free Throw</i> I Dan II Berdasarkan Jenis Kelamin	51
Tabel 5.7 Distribusi Tingkat Keberhasilan <i>Shooting Free Throw</i> I Dan II Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Informed Consent</i>	67
Lampiran 2. Surat Keretangan Lolos Kaji Etik.....	68
Lampiran 3. Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian	69
Lampiran 4. Hasil Uji SPSS	70
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	72

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan	Arti dan Keterangan
%	Persentase
dkk	dan kawan-kawan
dll	dan lain-lain
SFT	<i>Shooting Free Throw</i>
UKM	Unit Kegiatan Mahasiswa
AMCL	<i>Anterior Collateral Medial Ligamentum</i>
LCL	<i>Lateral Collateral Ligamentum</i>
LUCL	<i>Lateral Ulnar Collateral Ligamentum</i>
RCL	<i>Radial Collateral Ligamentum</i>
PRLI	<i>Posterolateral Rotatory Instability</i>
SPSS	<i>Statistical Product and Service Solutions</i>
MRI	<i>Magnetic Resonance Imaging</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bola basket telah menjadi salah satu olahraga paling populer di dunia. Ini adalah permainan dinamis yakni dua tim yang terdiri dari lima pemain masing-masing berlari bolak-balik menyerang dan mempertahankan keranjang set pada ketinggian 3,05 meter. Permainan ini ditandai dengan lari intermiten intensitas tinggi, yang seringkali membutuhkan perubahan arah baik yang direncanakan atau tidak dapat diprediksi dengan berbagai keterampilan teknis spesifik dan kemampuan melompat yang berkembang dengan baik. Dengan demikian, pencapaian dan keberhasilan pemain tergantung pada kemampuan fisik, profil fisiologis, kemampuan mental dan keterampilan taktis serta pada karakteristik antropometrik mereka seperti tinggi tubuh dan berat badan pemain (Zarić dkk., 2020).

Perolehan skor penting dalam keberhasilan tim pada semua jenis cabang olahraga salah satu di antaranya yaitu permainan bola basket, sehingga para pemain dituntut memiliki keterampilan perseorangan seperti *shooting*, *passing*, *dribble* dan *rebound*, serta kerja tim dan kontribusi untuk menyerang atau bertahan adalah prasyarat agar berhasil dalam permainan bola basket. Terdapat berbagai cara melakukan tembakan yaitu: *one hand set shot* (tembakan menggunakan satu tangan), *free throw* (tembakan bebas), *three point* (tembakan tiga angka), *jumpshoot* (tembakan melompat), *lay up* (tembakan melayang) dan *hook shot* (tembakan mengait) (Putra dan Wismanadi, 2020).

Shooting Free Throw (SFT) menjadi salah satu yang harus dikuasai oleh pemain bola basket. *Free throw* terjadi akibat pelanggaran yang dilakukan oleh pihak lawan. Ketika *foul* terjadi, maka wasit akan memberikan *free throw* kepada pemain lawan. *Free throw* adalah sebuah tembakan yang didapatkan oleh pemain tanpa dijaga oleh pemain lawan, pemain diberikan waktu untuk melakukan tembakan maka saat itu jam permainan dihentikan sementara (Sari dkk., 2020). Memasuki satu lemparan bebas tidak hanya menambah satu poin, tetapi dapat menurunkan pola pikir dan mental lawan, karena sangat sulit untuk mendapatkan poin selain lemparan bebas, karena akan ada hambatan dari lawan. Dalam

permainan bola basket akan sulit untuk menghindarkan terjadinya pelanggaran karena pemain dituntut untuk menjaga keranjang masing-masing. Oleh sebab itu, kemampuan seseorang dalam melakukan *free throw* dapat menentukan menang kalahnya suatu tim (Rubiana, 2017).

Gerakan *free throw* bukan hanya sekedar asal melemparkan bola saja, tetapi juga meliputi gerakan mengarahkan dan mengusahakan bola supaya jatuh tepat di sasaran. Dibutuhkan analisis gerak yang dapat dilihat berulang-ulang dan yang dapat ditambahkan keterangan data maupun dalam bentuk video untuk melihat bagaimana gerakan yang dilakukan benar. Gerakan yang diamati tersebut nantinya lebih mudah untuk dianalisa melalui mekanisme gerakan yang terkait dengan sudut serta efisiensi gerakan terhadap tembakan bola ke dalam *ring* (Rubiana, 2017).

Gerakan menembak yang kurang baik merupakan hal yang seringkali dialami oleh setiap pemain. Maka diperlukan adanya latihan menembak dengan teknik dasar untuk menjadikan suatu tembakan yang baik dan akurat dan ditanamkan pada setiap pemain. Pemain bola basket membutuhkan gerakan yang kompleks, termasuk gerakan tangan, kaki, dan lengan. Posisi pemain dan jangkauan pemain akan memengaruhi jarak tembak untuk membuat perkiraan yang cerdas sehingga dibutuhkan kerjasama dari bagian tubuh bawah hingga ujung bagian jari misalnya jari kaki, *elbow*, bahu, pergelangan tangan, tangan serta jari (Sari dkk., 2020).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) Basket Universitas Hasanuddin didapatkan bahwa sebanyak 60 anggota aktif UKM Basket Universitas Hasanuddin. Peneliti tertarik untuk melihat analisis biomekanik terhadap atlet pada gerakan *SFT*. Hal ini didasarkan pada penelitian sebelumnya terkait topik analisis biomenkanika teknik *SFT* rata-rata memiliki sampel kurang dari 10 dan pengambilan video untuk dianalisis bukan dari hasil pengambilan data langsung melainkan dari video yang beredar pada saat pertandingan. Beberapa penelitian juga hanya membahas terkait pengaruh latihan, teknik atau kaidah yang ada. Hanya sedikit penelitian yang membahas terkait analisis biomekanika pada gerakan *SFT*. Belum ada penelitian yang membahas analisis biomenkanika terhadap akurasi *SFT*. Hal tersebut yang melatarbelakangi lahirnya penelitian ini dan menarik perhatian terus peneliti untuk melakukan

penelitian dengan mengambil judul berupa “Analisis Biomekanik Akurasi *Shooting Free Throw* Pada Atlet Basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti merumuskan pentingnya memperhatikan teknik *SFT* pada atlet basket. Uraian pada latar belakang di atas menjadi landasan bagi penulis dalam melakukan penelitian, maka dapat dirumuskan untuk pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana biomekanika *SFT* pada atlet basket yang ditinjau dari sudut *elbow*, sudut *shoulder*, sudut *wrist*, sudut *hip*, sudut *knee* dan sudut *ankle* di UKM Basket Universitas Hasanuddin?
2. Bagaimana akurasi *SFT* berdasarkan sudut biomekanika pada atlet basket yang ditinjau dari sudut *elbow*, sudut *shoulder*, sudut *wrist*, sudut *hip*, sudut *knee* dan sudut *ankle* di UKM Basket Universitas Hasanuddin?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisis biomekanika akurasi *SFT* pada pemain basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengidentifikasi biomekanika *SFT* yang ditinjau dari sudut *elbow*, sudut *shoulder*, sudut *wrist*, sudut *hip*, sudut *knee* dan sudut *ankle* pada atlet basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin.
2. Untuk mengetahui distribusi usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh pada atlet basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1.4.1. Manfaat Bidang Akademik

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagi pembaca tentang analisis biomekanika akurasi *SFT* pada atlet basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin.

2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian, rujukan, maupun dalam penelitian selanjutnya terkait analisis biomekanika akurasi *SFT* pada atlet basket di UKM Basket Universitas Hasanuddin.

1.4.2. Manfaat Bidang Aplikatif

1. Bagi Instansi Pendidikan Fisioterapi

Penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan analisis biomekanika fisioterapi akurasi *SFT* pada atlet basket.

2. Bagi Peneliti

Penelitian ini menjadi pengalaman berharga bagi peneliti untuk dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dan keterampilan di lapangan pada bidang kesehatan berdasarkan teori dan praktik yang diperoleh di bangku perkuliahan.

3. Bagi UKM Basket Universitas Hasanuddin

Penelitian ini diharapkan memberi informasi dan menjadi masukan bagi atlet dalam pembuatan program latihan yang terstruktur dan berkelanjutan untuk diterapkan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Biomekanika

2.1.1. Definisi Biomekanika

Biomekanika merupakan ilmu yang digunakan untuk mengetahui aspek mekanika gerakan pada tubuh manusia (Setiawan dkk., 2019). Biomekanika juga didefinisikan sebagai bidang ilmu aplikasi mekanika pada sistem biologi. Biomekanika merupakan kombinasi antara disiplin ilmu mekanika terapan dan ilmu-ilmu biologi dan fisiologi. Biomekanika menyangkut tubuh manusia dan hampir semua tubuh makhluk hidup (Santoso dan Irwanto, 2018).

Salah satu kajian ilmu pengetahuan yang sangat penting dalam pengembangan olahraga prestasi adalah pendekatan prinsip-prinsip mekanika gerak dalam penyempurnaan teknik gerak yang lazim (Biomekanika). Ilmu biomekanika olahraga adalah ilmu yang mempelajari gaya-gaya internal dan eksternal yang bekerja pada tubuh manusia beserta akibat yang ditimbulkannya, untuk mencapai prestasi yang maksimal dalam olahraga. Para pelatih dapat menghindari kesalahan gerakan atlet atau siswa dalam menetapkan teknik yang lebih efisien bahkan diharapkan dapat menciptakan teknik baru dalam dunia olahraga dengan mengkaji biomekanika dan menerapkannya (Kusumawati dan Muhamad, 2020).

Dalam mempelajari biomekanika olahraga beberapa disiplin ilmu yang tidak bisa terlepas adalah kinesiologi olahraga dan ilmu mekanika itu sendiri dalam aktivitas gerak olahraga. Kinesiologi berasal dari bahasa Yunani "*kinesis*" yang berarti gerakan dan "*kinein*" yang berarti untuk pindah dapat dikenal dengan kinetika manusia. Kinesiologi berasal dari kata *kines* (gerak) dan *logos* (ilmu). Jadi kinesiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang gerakan manusia atau *the science human movement*. Sehingga kinesiologi disebut juga sebagai disiplin keolahragaan. Kinesiologi lebih spesifik membahas mengenai aktivitas fisik pada manusia (Hasmyati dan Arafah, 2018).

Kinesiologi merupakan suatu ilmu yang mempelajari gerakan manusia secara efisien, efektif dan aman. Gerakan manusia yang efisien, efektif dan aman merupakan gerak yang baik dengan teknik yang baik. Karena setiap pola gerakan menggunakan energi yang efisien dalam mencapai hasil atau sasaran yang dituju

serta terhindar dari cedera dalam melakukan gerakan. Misalnya seorang pemain tennis dalam melakukan gerakan atau teknik *forehand groundstroke* dengan rangkaian gerakan atau teknik yang menggunakan energi seminim mungkin mulai dari awalan, *impact* (perkenaan), dan *follow through* (gerakan lanjutan) yang berarti efisien, dengan hasil bola melewati *net* dan tidak melewati garis *out* yang berarti efektif, serta selama melakukan rangkaian gerakan/teknik pemain tennis tersebut tidak mengalami cedera yang berarti aman (Siahaan dan Mahmuddin, 2020).

Untuk mengetahui sebuah gerakan yang efisien, efektif dan aman maka perlu menganalisis gerakan tulang dan sendi, sistem otot saraf dari gerakan tersebut, dan asas-asas hukum mekanika yang dihubungkan dengan gerakan manusia. Seperti halnya penerapan ilmu-ilmu lainnya, untuk mempelajari kinesiologi dibutuhkan bantuan dari ilmu-ilmu lain. Dengan kata lain, kinesiologi adalah gabungan antara ilmu anatomi, fisiologi dan mekanika. Dari pengertian diatas, maka dapat kita simpulkan bahwa kinesiologi adalah ilmu yang mempelajari gerak khususnya gerakan manusia yang lebih efisien, efektif, dan aman dengan pendekatan ilmu anatomi (rangka), ilmu fisiologi (otot), dan ilmu mekanika (hukum mekanika) (Yuli dkk., 2022).

Biomekanika menggunakan konsep fisika dan teknik untuk menjelaskan gerakan pada bermacam-macam bagian tubuh dan gaya yang bekerja pada bagian tubuh pada aktivitas sehari-hari. Prinsip-prinsip biomekanika dapat diterapkan pada masalah-masalah olahraga sehingga dapat membantu mengurangi atau mempelajari kesalahan-kesalahan gerakan manusia pada olahraga tersebut. Dengan adanya pengklasifikasian pendekatan untuk analisis biomekanika sangat berguna bagi perkembangan dunia olahraga. Analisis biomekanika dapat dimulai dari yang sederhana sampai yang kompleks, tergantung pada masalah, tujuan analisis dan kemampuan analisis (Siahaan dan Mahmuddin, 2020).

Kajian biomekanika dapat dilihat dalam dua perspektif, yaitu kinematika dan kinetika (Kridasuwarsa dkk., 2020). Kinematika lebih menjurus pada karakteristik gerakan yaitu meneliti gerakan dari segi ruangan yang digunakan dalam waktu yang bersifat sementara tanpa melihat gaya yang menyebabkan gerakan. Studi kinematika menjelaskan gerakan yang menyebabkan seberapa cepat suatu objek bergerak, berapa ketinggiannya atau seberapa jauh objek

menjangkau jarak tertentu. Kajian kinetika menjelaskan tentang gaya yang bekerja pada satu sistem, misalnya tubuh manusia. Kajian gerakan kinetika menjelaskan gaya yang menyebabkan gerakan. Dibandingkan dengan kajian kinematika, kajian kinetika lebih sulit untuk diamati, pada kajian kinetik yang terlihat adalah akibat dari gaya (Siahaan dan Mahmuddin, 2020).

2.1.2. Manfaat dan Tujuan Biomekanika

A. Manfaat Belajar Biomekanika (David dan Mahmuddin, 2020):

1. Memberikan dasar ilmu pengetahuan untuk mengambil keputusan berkenaan dengan keterampilan dan gerak dasar pada olahraga.
2. Sebagai dasar untuk memperoleh jawaban tentang masalah dalam unjuk kerja (Praktik) olahraga.
3. Prinsip serta asasnya dipakai dalam memberikan *assessment* dan koreksi terhadap unjuk kerja yang dilakukan oleh peserta didik/atlet.
4. Mampu dalam mengembangkan gerak dasar olahraga yang lebih efisien dan bermanfaat.

B. Tujuan Biomekanika (David dan Mahmuddin, 2020):

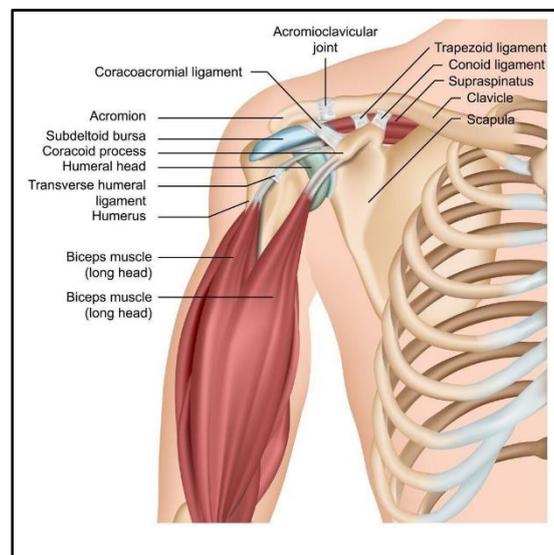
1. Sebagai konsep ilmiah dasar yang diaplikasikan dalam bentuk gerak manusia.
2. Untuk memahami suatu bentuk/model gerak dasar dalam olahraga sehingga mampu mengembangkannya dengan baik.
3. Dapat memahami perkembangan gerak dasar.
4. Dapat menerapkan suatu bentuk yang sesuai dengan karakteristik fisik seseorang dalam berolahraga dengan baik dan benar.

2.2. Anatomi dan Fisiologi

Sesuai dengan fungsi dasarnya, biomekanika olahraga membantu meningkatkan performa dan mengurangi risiko cedera atlet. Meningkatkan performa artinya meningkatkan efektivitas gerak. Gerak yang efektif melibatkan faktor anatomi, kapasitas fisiologi, keterampilan *neuromuscular* dan kemampuan psikologis/ kognitif. Perlu menjadi catatan, analisis biomekanika lebih berpengaruh pada jenis olahraga yang didominasi kemampuan teknik, dibandingkan olahraga yang mengandalkan keunggulan struktur fisik atau kapasitas fisiologi (Ardiyanto dan Widiyanto, 2019).

A. Anatomi, Fisiologi, dan Biomekanika *Shoulder*

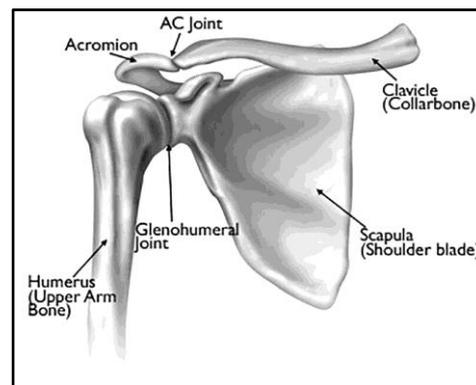
Anatomi *shoulder* terdiri dari tulang, sendi, ligamen, jaringan otot, dan biomekanik. *Os.scapula* tulang berbentuk pipih yang terletak pada aspek dorsal *thoraks* dan mempunyai tiga proyeksi menonjol ke tulang belakang, akromion, dan *coracoid*. *Os.scapula* sebagai tempat melekat beberapa otot yang berfungsi menggerakkan bahu secara kompleks. Empat otot *rotator cuff* yang berorigo pada *scapula*. Otot-otot tersebut adalah *m.supraspinatus*, *m.infraspinatus*, *m.teres minor* dan *m.subscapularis*. *Os.clavicula* yaitu tulang yang berbentuk “S” yang terhubung dengan *os.scapula* pada sisi lateral dan manubrium pada sisi medial. *Os.clavicula* menahan *os.scapula* untuk mencegah *os.humerus* bergeser berlebih. *Os.humerus* terdiri dari *caput humeri* yang membuat persendian dengan rongga *glenoidalis scapula*. Terdapat *tuberositas* mayor dibagian luar dan *tuberositas* minor dibagian dalam. Diantara kedua *tuberositas* terdapat *sulcus intertubercularis*. Pada *os.humerus* juga terdapat *tuberositas deltoideae* sebagai tempat melekatnya *insertio m.deltoid*. Pada bagian distal humerus terdapat epikondilus lateral dan medial (Suharti, dkk., 2018).



Gambar 2.1 Anatomi Tulang dan Sendi *Shoulder*
Sumber: (Jacksonville Orthopedic Institute, 2023)

Sendi *sternoclavicular* merupakan sendi sinovial yang menghubungkan ujung medial *clavicula* dengan sternum dan tulang rusuk pertama. Sendi ini

memiliki fungsi dalam membantu pergerakan gelang bahu. Sendi *cromioclavicular* menghubungkan *os.scapula* dan *os.clavicula*. Permukaan dari sendi *clavicularis* merupakan cekung yang terletak di *acromion*. Sendi Glenohumeral, jenis sendi *ball and socket* dimana *caput humeri* yang berbentuk seperti bola bersendi dengan *cavitas glenoidalis* yang merupakan bagian dari *os.scapula*. Sendi ini merupakan sendi paling *mobile*, namun salah satu sendi yang kurang stabil. *Scapulathoracic articulation* tidak bisa dikatakan murni salah



Gambar 2.2 Anatomi Tulang pada *Shoulder*
Sumber: (*Jacksonville Orthopedic Institute, 2020*)

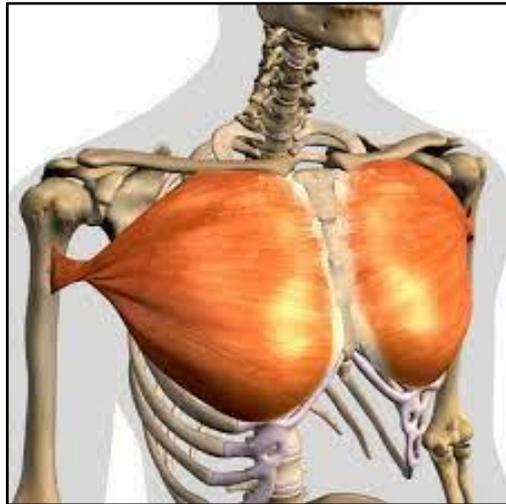
satu persendian. *Scapula* dan *thoraks* tidak memiliki titik fiksasi. *Scapulathoracic articulation* tidak bergerak namun fleksibel terhadap gerakan tubuh (Suharti, dkk., 2018).

Otot-otot pembentuk pada *shoulder joint*, sebagai berikut (Suharti, dkk., 2018):

1. *M.Pectoralis Major*.

Origo: *Medial clavícula* ketiga. *Sternum*, *costal cartilago ribs* keenam.

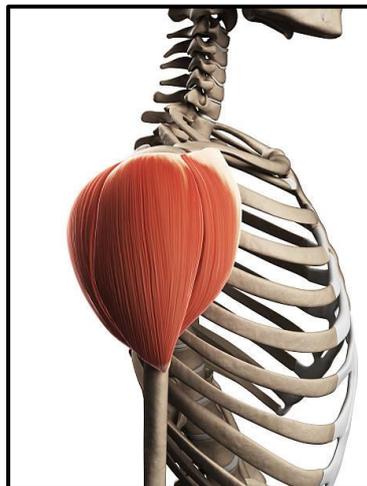
Inersio: *Sulcus intertubercularis* lateral. Fungsi: *Fleksi shoulder* sampai 60 derajat, *adduksi shoulder* dan *rotasi internal humerus*.



Gambar 2.3 *Musculus Pectoralis Major*
Sumber: (Istockphoto, 2020)

2. *M.Deltoideus*

Origo: Anterior sepertiga *antero lateral clavícula*. Medial: Lateral *Acromion*, Posterior: *Inferior spina scapula*. Inersio: *Tuberositas humerus*.
Fungsi: Anterior: fleksi, abduksi, rotasi internal humerus. Medial: Abduksi humerus. Posterior: Ekstensi, abduksi, rotasi eksternal humerus.



Gambar 2.4 *Musculus Deltoideus*
Sumber: (Istockphoto,2014)

3. *M.Latissimus Dorsi*

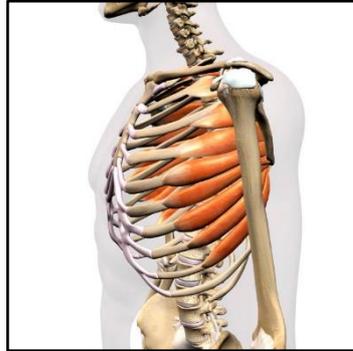
Origo: Prosesus spinosus dari T7-L5 via *dorsolumbar fascia*, posterior *sacrum*, *illium*. Insesio: Medial tuberositas humerus. Fungsi: Ekstensi, abduksi, internal rotasi humerus.



Gambar 2.5 *Musculus Latisimus Dorsi*
Sumber: (Istockphoto, 2021)

4. *M.Serratus Anterior*

Origo: *Upper costae 1-9*. Inersio: *Anterior medial scapula*. Fungsi: Protaksi dan *upward scapula*.



Gambar 2.6 *Musculus Serratus Anterior*
Sumber: (Istockphoto, 2020)

5. *M.Levator Scapula*

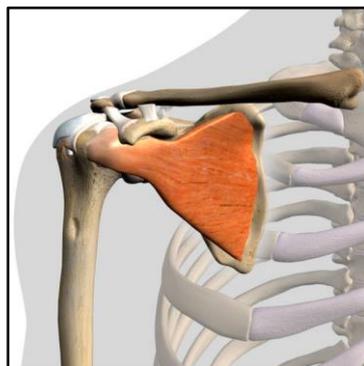
Origo: *Prosesus transversus C1-C4*. Inersio: *Medial atas spina scapula*. Fungsi: Elevasi.



Gambar 2.7 *Musculus Levator Scapula*
Sumber: (Istockphoto, 2020)

6. *M. Subscapularis*

Origo: *Fossa subscapularis scapula*. Inersio: *Tuberculus humeri*. Fungsi: Medial rotasi.



Gambar 2.8 *Musculus Subscapularis*
Sumber: (Istockphoto, 2015)

a. Gerakan Arthokinematika

Pada sendi glenohumeral gerakan fleksi-ekstensi dan abduksi-adduksi terjadi karena *rolling* dan *sliding caput humerus* pada *fossa glenoid*. Arah *slide* berlawanan arah dengan *shaft humerus*. Pada gerakan fleksi shoulder *caput humerus slide* ke arah posterior dan inferior, pada gerakan ekstensi *slide* ke arah anterior dan superior (Suharti, dkk., 2018). Rentang gerak bahu yang "normal" meliputi: fleksi ke depan dari 150° – 180°, ekstensi dari 40° – 60°, abduksi dari 150° – 180°, rotasi eksternal dari 60° – 90°, rotasi internal ke pertengahan toraks dari 50° sampai 70° (Bakhsh dan Nicandri, 2018).

b. Gerakan Osteokinematika

Gerakan fleksi yaitu pada bidang sagital dengan *axis* pusat *caput humeri*. Otot penggerak utama adalah *m.deltoid* anterior dan *m.supraspinatus* rentang 0° – 90°, untuk rentang 90° – 180° dibantu oleh *m.pectoralis mayor*, *m.coracobraccialis* dan *m.biceps brachii*. Gerakan ekstensi yaitu gerakan pada bidang sagital menjauhi posisi anatomis. Otot penggerak utama adalah *m.latissimus dorsi* dan *m.teres mayor*. Sedangkan pada gerakan *hiperekstensi*, fungsi *m.teres mayor* digantikan *m.deltoid posterior*. Gerakan abduksi yaitu gerakan menjauhi *midline* tubuh. Bergerak pada bidang frontal. Otot penggerak utama *m.pectoralis mayor* dan *m.latissimus dorsi*. Gerakan adduksi yaitu gerakan lengan ke medial mendekati *midline* tubuh. Otot penggerak utama *m.pectoralis mayor*, *m.teres mayor*, *m.latissimus dorsi*. Gerakan rotasi internal dengan arah gerakan searah *axis* longitudinal yang mendekati *midline* tubuh. Otot penggerak utama *m.subscapularis*, *m.pectoralis mayor*, *m.teres mayor*, *m.latissimus dorsi*, *m.deltoid anterior*. Gerakan rotasi eksternal adalah gerakan rotasi lengan searah *axis* longitudinal yang menjauhi *midline* tubuh. Otot penggerak utama *m.infraspinatus*, *m.teres minor*, *m.deltoid posterior* (Suharti, dkk., 2018).

c. Fisiologi

Ketidakstabilan *shoulder* sering menyebabkan cedera karena pada *glenohumeral caput humerus* berartikulasi dengan *glenoid* relatif datar. Maka gerakan bahu harus memperhatikan posisi *caput humerus* terhadap

glenoid. Stabilitas dinamis dari *rotator cuff* yaitu *m.supraspinatus*, *m.infraspinatus*, *m.teres minor*, *m.subscapularis* sebagai kontrol posisi untuk menjaga perpidahan berlebih *caput humerus* (Suharti, dkk., 2018).

B. Anatomi dan Fisiologi *Elbow*

Sendi *cubiti* atau *elbow joint* merupakan sebuah persendian yang melibatkan tiga tulang dalam, tiga ligamentum, dua persendian, dan satu kapsul. Persendian antara humerus dan radioulna sering disebut sebagai sendi *cubiti* atau *elbow joint*. *Trochlea humeri* akan berartikulasi dengan *incisura trochlearis* pada ulna dan *capitulum humeri* akan berartikulasi dengan *caput radii*. Sendi *cubiti* merupakan sendi engsel/*hinge* uniaksial yang hanya memungkinkan pergerakan fleksi dan ekstensi. Gerakan ekstensi yang terjadi bukan hanya murni ekstensi karena ulna akan sedikit mengalami pronasi saat ekstensi dan mengalami supinasi saat fleksi. Sebagai konsekuensinya, semua otot yang melintasi sendi cubiti dapat bertindak sebagai fleksor dan ekstensor pada sendi tersebut. Otot yang melintasi sendi cubiti di posterior dari sumbu akan bertindak sebagai ekstensor, sedangkan otot yang berada di depan sumbu akan bertindak sebagai otot fleksor. Pada sendi cubiti tersebut, tidak memiliki komponen hiperekstensi aktif seperti pada sendi bahu karena pergerakan hiperekstensi dihambat oleh *processus olecranii* tulang ulna yang berada di *fossa olecranon* humerus. Pada beberapa individu mungkin bisa melakukan gerakan hiperkstensi beberapa derajat, namun hal tersebut lebih disebabkan oleh kelenturan *ligamentum* yang berada pada sendi tersebut (Maulina, 2018).



Gambar 2.9 *Elbow Joint*
 Sumber: *Innerbody* (2023)

Pada posisi anatomi, sumbu longitudinal humerus dan *antebrachii* membentuk sebuah sudut yang disebut sudut pembawa (*carrying angle*) yang tampak saat siku diekstensikan penuh dan *antebrachii* disupinasikan penuh. Sudut ini lebih besar pada perempuan daripada laki-laki. Normalnya sudut tersebut sebesar 5° pada laki-laki dan berkisar antara $10^\circ - 15^\circ$ pada perempuan. Sudut ini terbentuk karena ujung distal humerus tidak sama tinggi. Sudut ini menghilang ketika siku diekstensikan dan *antebrachii* dipronasikan. Sudut tersebut akan mengecil saat siku difleksikan. Karenanya, ketika ulna dan radius berotasi pada *trochlea* dan *capitulum humeri*, tulang-tulang tersebut tidak berotasi pada garis lurus seperti sendi engsel lain di mana sumbu panjang segmen inferior segaris dengan sumbu panjang segmen superior. Sebagai akibatnya pada ekstensi sendi cubiti, tangan atau *manus* akan tampak berada di luar garis imajiner sumbu *brachii* dan *antebrachii*. Sebaliknya bila siku difleksikan maka tangan akan berada di dalam sumbu imajiner tersebut (Maulina, 2018).

Sendi siku memiliki tiga sendi: sendi *radioulnar ulnohumeral*, *radiocapitellar*, dan proksimal yang terletak di dalam kapsul sendi berlapis sinovial. Sendi *ulnohumeral*, sendi engsel, dibentuk oleh artikulasi *takik troklear ulnaris* dengan pinggang tengah *trochlea humerus*. Sendi *radiocapitellar* dibentuk oleh artikulasi kapitellum yang tertutup kartilago cembung dengan permukaan cekung kepala radial. Sendi *radioulnar* proksimal

terdiri dari kepala radial, yang lingkar luarnya berartikulasi dengan takik radial, sebuah depresi kecil di sepanjang permukaan lateral *proses koronoid* ulna. Penting untuk mengetahui anatomi tulang siku yang normal karena MRI dapat mendiagnosis fraktur okultisme seperti fraktur stres, memar tulang, dan avulsi epifisis kecil yang dapat dilewatkan dengan foto polos (Martin dan Sanchez, 2013).

Elbow adalah sendi *trochleoginglymoid* yang terdiri dari 2 gerakan utama: artikulasi ulnohumeral berengsel, *ginglymoid*, dan artikulasi *radiocapitellar* radial, *trochoid*. Humerus distal terdiri dari 2 artikulasi: *trochlea*, artikulasi berbentuk *spool* di sepanjang sumbu panjang humerus distal, dan *capitellum*, struktur *hemispheric* di lateral *trochlea*. Troklea memiliki sedikit kemiringan posterior yang mencegah translasi posterior dengan mengandalkan penopang koronoid. Ulna proksimal berisi 2 artikulasi, *takik sigmoid* yang lebih besar dan lebih kecil. *Trochlea* dan *takik sigmoid* yang lebih besar memiliki anatomi yang sangat kongruen dengan hampir 180° kontak artikular selama rentang gerak *elbow*. *Takik sigmoid* yang lebih rendah berartikulasi dengan margin kepala radial pada sendi *radioulnar proksimal*. Kepala radial adalah struktur elips cekung, ditutupi dengan tulang rawan artikular di sepanjang sendi *radiocapitellar* dan sekitar 270° dari *margin artikular*; ini berartikulasi dengan *capitellum* dan lekukan *sigmoid* yang lebih rendah. Kepala radial berfungsi dalam pronasi dan supinasi dan sebagai penopang *elbow* anterior dan *valgus*. Proses koronoid ulna proksimal adalah penopang *elbow* anterior dan *varus* yang terdiri dari tip, badan, *faset anterolateral*, dan *faset anteromedial*. Tuberkulum sublim, pada faset *anteromedial*, adalah insersi bundel *Anterior Collateral Medial Ligament (AMCL)* (Karbach dan Elfar, 2017).

Ligamen *collateral elbow* adalah penebalan kapsular medial dan lateral yang memberikan peningkatan stabilitas. *Medial Collateral Ligament* juga dikenal sebagai ligamen kolateral ulnaris, terdiri dari 3 bagian ligamen: bundel anterior (*AMCL*), bundel posterior, dan ligamen transversal (*ligament cooper*). *Anterior Medial Collateral Ligament* dan bundel posterior berasal dari epikondilus medial *anteroinferior elbow*. Asal ini terletak posterior sumbu *elbow*, dan karena itu, fleksi *elbow* meningkatkan ketegangan ligamen. *Anterior*

Medial Collateral Ligament menyisipkan pada tuberkulum sublim pada koronoid dan berkas posterior menyisipkan pada *olekranon medial*. *Lateral Collateral Ligamentum* adalah kompleks dengan 4 bagian ligamen primer: *Lateral Ulnaris Collateral Ligamentum (LUCL)*, *Radial Collateral Ligamentum (RCL)*, *annular ligament*, dan *accessory collateral ligament*. *Lateral ulnaris collateral ligamentum* dan *RCL* berasal dari titik isometrik pada permukaan inferior epikondilus lateral, memberikan tegangan yang konsisten melalui gerakan *elbow*. *Lateral ulnaris collateral ligamentum* menempel pada puncak supinator ulna proksimal dan menahan varus dan *posterolateral rotatory instability (PRLI)*. Ligamen annular mengelilingi kepala radial dan melekat pada margin anterior dan posterior dari *takik sigmoid* yang lebih rendah. *Radial collateral ligamentum* menempel pada ligamen *annular* untuk menstabilkan kepala radial. Otot yang melintasi *elbow* menekan sendi *elbow*, meningkatkan stabilitas tulang *elbow* dan berfungsi sebagai batasan dinamis. *Anconeus* patut mendapat perhatian khusus karena merupakan kendala dinamis utama untuk varus dan rotasi posterolateral. Otot fleksor medial *elbow*, *fleksor karpi ulnaris*, *fleksor karpi radialis*, *fleksor digitorum superficialis*, dan *pronator teres* menahan gaya valgus; dan otot *ekstensor lateral*, *ekstensor karpi ulnaris*, *ekstensor digitorum communis*, *ekstensor karpi radialis brevis*, *ekstensor karpi radialis longus*, dan *anconeus* melawan kekuatan varus (Karbach dan Elfar, 2017).

Stabilitas siku disediakan oleh stabilisator statis dan dinamis. Ada 3 kendala statis utama: artikulasi ulnohumeral, *AMCL*, dan kompleks *LCL*. Kendala statis sekunder termasuk artikulasi *radiocapitellar*, tendon fleksor umum, tendon ekstensor umum, dan kapsul sendi. Otot yang melintasi siku menyusun penstabil dinamis. Rentang gerak siku yang normal adalah dari 0 pada ekstensi penuh hingga 140 fleksi, dengan rentang 30 – 130 diperlukan untuk aktivitas kehidupan sehari-hari. Sendi *radiocapitellar* memungkinkan sekitar 180 pronasi-supinasi sepanjang sumbu dari pusat kepala radial ke ulna distal; 50 pronasi dan 50 supinasi diperlukan untuk aktivitas hidup sehari-hari. Dalam artikulasi *ulnohumeral*, *proses koronoid* adalah penstabil articular siku yang paling penting. Kepala radial dan penopang koronoid melawan tarikan otot fleksor dan ekstensor intrinsik yang diarahkan ke posterior untuk mencegah

translasi lengan bawah ke posterior. Melalui reseksi koronoid serial, menunjukkan bahwa 50% dari tinggi koronoid diperlukan untuk ketidakstabilan siku terlihat pada 70, dan ketidakstabilan rotasi posteromedial maksimal pada 60. Studi laboratorium menunjukkan bahwa siku yang kekurangan *MCL* paling tidak stabil pada posisi netral rotasi. Kompleks *LCL* adalah pengekangan utama pada *PRLI* dan memiliki peran yang lebih kecil dalam ketidakstabilan varus. Dengan stres varus, stabilitas tulang anatomi ulnohumeral memberikan sebagian besar stabilitas sendi; kompleks *LCL* menahan sekitar 10% tekanan varus. Studi awal menyarankan *LUCL* sebagai penstabil utama dalam kompleks *LCL*; namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa kompleks *LCL* berfungsi sebagai unit untuk mencegah ketidakstabilan posterolateral dan menstabilkan sendi radiohumeral, radioulnar, dan ulnohumeral. Otot ekstensor di siku merupakan penstabil dinamis yang penting. Siku yang kekurangan ligamen kolateral lateral paling tidak stabil dalam supinasi. Kapsul sendi memainkan peran penting dalam stabilitas sendi siku. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa kapsul sendi anterior memberikan resistensi yang signifikan terhadap gangguan sendi, hiperekstensi sendi, dan stres valgus. Meskipun tidak ada penelitian yang mengevaluasi fungsi kapsul posterior, disarankan bahwa kapsul posterior menahan hiperfleksi sendi dan gaya arah posterior (Karbach dan Elfar, 2017).

C. Anatomi dan Fisiologi *Wrist*

Articulatio radiocarpalia merupakan sendi yang kompleks. *Articulatio radiocarpalia* tersusun atas ujung distal radius dan diskus *articularis* ulnaris di proksimal serta *scaphoideum*, *triquetrum*, dan *lunatum* di bagian distal. *Articulatio radiocarpalia* termasuk sendi sinovial jenis *condylaris*. Ujung distal radius yang cekung berartikulasi dengan ossa carpi yang cembung. Gerakan ossa carpi berlawanan dengan manus. Sehingga saat fleksi carpus, ossa carpi bergeser ke posterior terhadap radius dan diskus *articularis*. Sedangkan saat ekstensi, carpus yang terjadi adalah sebaliknya. Saat deviasi radialis ossa carpi bergerak ke arah ulnar, dan saat deviasi ulnaris ossa carpi bergerak kearah sebaliknya. *Articulatio radiocarpalia* termasuk sendi biaksial, dengan gerakan fleksi dan ekstensi pada aksis frontal dan bidang sagital, serta gerakan deviasi radial dan ulnar pada aksis sagital dan bidang frontal. Kombinasi keempat gerakan ini

disebut sirkumduksi. Fleksi biasanya terjadi pada sudut 90° , ekstensi pada sudut 70° . Deviasi radial dan ulnar terjadi pada aksis sagital dan bidang frontal. Deviasi radial terjadi pada sudut 25° dan deviasi ulnar terjadi pada sudut 35° (Maulina, 2018).



Gambar 2.10 Wrist

Sumber: *Pro Motion Physical Therapy* (2023)

Articulatio intercarpales berada di antara kedua deret ossa carpi dan ikut membantu memposisikan manus pada saat deviasi ulnar dan radial, fleksi, ekstensi. Ossa carpi dari carpus tersusun dalam dua baris, baris proksimal dan distal, tiap baris terdiri atas empat tulang. Dari lateral ke medial dan dipandang dari anterior, baris proksimal terdiri atas: *scaphoideum*, *lunatum*, *triquetrum*, *pisiforme*. Dari lateral ke medial dan bila dipandang dari anterior, baris distal terdiri atas: *trapezium*, *trapezoideum*, *capitatum*, *hamatum*. Ossa carpi berbentuk cekung di anterior, dan cembung di posterior. Sehingga membentuk *sulcus carpi*, yang dengan adanya *retinaculum flexorum* berubah menjadi *canalis carpi*. *Articulatio radiocarpalia* adalah sendi *synovialis* antara ujung distal radius dan *discus articularis* di atas ujung distal ulna, dengan *scaphoideum*, *lunatum*, dan *triquetrum*. *Capsula articularis articulatio radiocarpalia* diperkuat oleh ligamenta intrinsik pada pergelangan tangan yaitu ligamenta yang terbentuk di antara ossa carpi terutama *scaphoid*, *lunatum* dan *triquetrum*. Ligamenta intrinsik ini berupa serabut-serabut pendek yang saling menghubungkan ossa baik di baris proksimal maupun distal. Sedangkan ligamenta ekstrinsik terdiri dari *ligamenta radiocarpale palmare*, *ulnocarpale*

palmare, dan *radiocarpale dorsale*. Ketiganya menyokong sendi saat fleksi dan ekstensi. Sebagai tambahan, *ligamenta collaterale carpi radiale* dan *ulnare* membentang di antara *processus styloideus radii* dan *ulnae* dan *ossa carpi* di dekatnya. Ligamenta ini memperkuat sisi medial dan lateral *articulatio radiocarpalia*. Sedangkan diskus *articularis* berfungsi mengisi kekosongan jarak antara ujung distal ulna dengan *triquetrum* dan *lunatum*. *Musculi* yang berperan pada pergerakan *articulatio radiocarpalia* antara lain *flexor carpi ulnaris*, *extensor carpi radialis longus*, *flexor carpi radialis*, *extensor carpi radialis brevis*, *palmaris longus*, *extensor carpi ulnaris*. Semua *flexor* berorigo di *epicondylus medialis* dan semua *extensor* berorigo di *epicondylus lateralis*. Insertio semua *musculi* pada *metacarpal* kecuali *palmaris longus* pada *aponeurosis palmaris* (Maulina, 2018).

Gerakan utama pada *articulatio radiocarpalia* berupa fleksi, ekstensi dan sirkumduksi. Osteokinematika pada *articulatio radiocarpalia* didefinisikan dengan 2 tingkat kebebasan yaitu fleksi-ekstensi dan deviasi ulnar-radial, sedangkan gerakan sirkumduksi pada *articulatio radiocarpalia* merupakan suatu gerak sirkular penuh yang dilakukan oleh pergelangan, yaitu suatu gerak gabungan atau kombinasi dari kedua gerakan di atas dan bukan merupakan gerak tingkat kebebasan ketiga. Gerakan paling dinamis yang dialami *articulatio radiocarpalia* menggabungkan unsur-unsur dari bidang frontal dan bidang sagital: ekstensi cenderung terjadi melalui deviasi radial, dan fleksi terjadi melalui deviasi ulnar. Jalan alami yang dihasilkan dari gerak *articulatio radiocarpalia* mengikuti jalan yang sedikit oblik, mirip dengan gerakan pelempar anak panah. Gerakan kombinasi alami ini juga terjadi pada fungsi yang lain, seperti ketika mengikat tali sepatu dan menyisir rambut. Gerakan alami ini harus diingat dan dipertimbangkan saat rehabilitasi pada cedera pergelangan. Aksis dari rotasi untuk gerakan *articulatio radiocarpalia* terletak melewati *caput* dari *os capitatum*. Secara umum, aksis ini berjalan dekat arah medial-lateral ketika fleksi dan ekstensi, dan dekat arah anterior-posterior untuk deviasi radial dan ulnar. Meskipun aksis digambarkan sebagai suatu sumbu diam, namun dalam kenyataan, aksis berpindah sedikit sepanjang rentang gerak penuh. Artikulasi yang jelas antara *capitatum* dan pangkal tulang metakarpal ketiga menyebabkan rotasi *capitatum* untuk mengarahkan osteokinematik.

Articulatio radiocarpalia berotasi pada bidang sagital sebesar rata-rata 130° – 160° , rentang fleksi pergelangan tangan dari 0° sampai sekitar 70° – 85° dan rentang ekstensi dari 0° sampai sekitar 60° – 75° . Sebagai sendi *diarthrodial*, fleksi keseluruhan biasanya melampaui ekstensi sekitar 10° – 15° . Akhir rentang ekstensi secara alami dibatasi oleh kekakuan pada ligamen *radiocarpal palmaris* yang tebal. Pada beberapa orang, kemiringan rata-rata palmaris radius distal juga dapat membatasi rentang ekstensi. Rotasi *articulatio radiocarpalia* di bidang frontal sekitar 50° – 60° . Deviasi radial dan ulnaris pergelangan tangan diukur sebagai sudut antara radius dan poros dari metakarpal ketiga. Deviasi ulnar terjadi dari 0° sampai 35° – 40° . Deviasi radial terjadi dari 0° sampai 15° – 20° . Deviasi ulnar maksimum normalnya dua kali dari deviasi radial. Dari hasil penelitian pada orang sehat dengan menggunakan biaksial elektrogoniometer pada 24 aktivitas sehari-hari termasuk perawatan pribadi, kebersihan, mempersiapkan makanan, menulis, serta penggunaan berbagai peralatan dan perabotan rumah tangga, disimpulkan bahwa rentang gerak *articulatio radiocarpalia* pada kegiatan seseorang akan nyaman pada 40° fleksi, 40° ekstensi, 10° deviasi radial, dan 30° deviasi ulnar. Tatalaksana medis dari pergelangan yang tidak stabil atau nyeri hebat biasanya akan membutuhkan tambahan tindakan bedah. Untuk meminimalkan pelemahan fungsi akibat prosedur ini, sering dikombinasikan dengan “fungsi posisi” sekitar 10° – 15° ekstensi dan 10° deviasi ulna setelah operasi. Prosedur ini dapat menjadi pengobatan satu-satunya untuk memberikan stabilitas dan mengurangi nyeri (Maulina, 2018).

D. Anatomi dan Fisiologi *Hip*

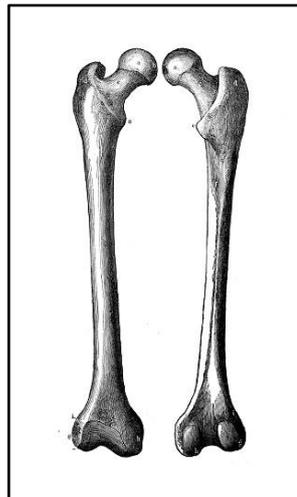
Hip joint merupakan sendi yang menghubungkan *caput femoralis* dari *os femur* dengan *acetabulum* yang merupakan bagian dari pelvis. Sendi ini berfungsi untuk menahan beban. Fungsi *hip joint* yang cukup berat sebagai penopang tubuh meningkatkan resiko terjadinya kelainan. Kelainan yang sering terjadi pada *hip joint* yaitu *ankylosing spondylitis*, *fraktur avulsion*, *condrosarcoma*, *development dysplasia of the hip (DDH)*, *slipped capital femoral epiphysis (SCFE)*, metastase kanker, *osteoarthritis*, dan fraktur proksimal femur (Fahmi dan Nurcahyo, 2014).



Gambar 2.11 *Hip Joint*
 Sumber: *Innerbody* (2023)

Sendi pinggul itu sendiri diperkuat oleh 3 ligamen kapsul fibrosa primer (*iliofemoral*, *ischiofemoral*, dan *pubofemoral*), dan masing-masing memiliki peran fungsional yang berbeda untuk menstabilkan sendi. *Ligamentum iliofemoral* terdiri dari cabang berserat lateral (superior) dan medial (inferior), yang menyatu ke dalam spina iliaca inferior anterior panggul, masing-masing memanjang untuk menempel di sepanjang garis *intertrochanteric femoralis*, membentuk Y terbalik, untuk memperkuat kapsul selama rotasi dan ekstensi eksternal. *Ligamentum ischiofemoral* berada di *ischium*, posteroinferior ke tepi *acetabular*, dan menempel ke garis *intertrochanteric posterior* untuk memperkuat kapsul selama rotasi internal dalam posisi netral serta dalam posisi fleksi-adduksi gabungan (yaitu, FADIR [fleksi, adduksi, dan rotasi internal]). *Pubofemoral ligament* berada di dalam ramus pubis superior dan menyatu dengan ligamen iliofemoral medial dan ligamen ischiofemoral inferior untuk dimasukkan ke tulang paha, memperkuat kapsul inferior untuk membatasi penculikan yang berlebihan dan rotasi eksternal selama ekstensi pinggul. Struktur penting lainnya adalah ligamentum teres berbentuk segitiga, yang memperkuat antara takik *acetabular* inferior perifer dan *fovea caput femoralis*. Sebagai ligamen tambahan kecil yang melapisi bantalan lemak, ligamentum teres menyediakan saluran untuk pembuluh darah kecil dan persarafan ke kepala femoralis dan memainkan peran penting dalam propriosepsi dan stabilitas struktural, yang dapat menurun fungsinya seiring bertambahnya usia. Selain serat longitudinal dari ligamen kapsul primer, serat melingkar dari zona *orbicularis* membentuk kerah yang

menginduksi stabilitas, yang menutup di sekitar leher femoralis seperti mekanisme bukaan. Selama ekstensi pinggul, aspek posteroinferior dari zona *orbicularis* tumpang tindih untuk memediasi dan mengamankan kepala secara anterior, sementara selama fleksi yang dalam, aspek anteroinferior dari zona *orbicularis* memediasi dan mengamankan kepala secara posterior. Juga telah diusulkan bahwa zona *orbicularis* memiliki peran dalam sirkulasi cairan sinovial antara kompartemen sentral dan perifer di dalam kapsul (Geoffrey, dkk., 2019).



Gambar 2.12 *Femur*
Sumber: *Isotockphoto* (2018)

Poros tulang paha (tulang femur) berbentuk silindris, dengan rongga sumsum. Linea asperamengalir ke bawah disepanjang belakang poros femoralis. Baris ini tempat otot adduktor paha bagian dalam menempel tulang paha. Bagian otot paha depan juga membungkus tepat dibelakang tulang paha untuk melekat dilinea aspera. Di ujung bawah, atau ke ujung ke arah lutut, tulang paha melebar untuk membentuk sendi lutut dengan tibia dan patela. Dari belakang, di ujung distal tulang paha memiliki dua buku jari yang berbeda bentuk, dengan dua tonjolan (proyeksi bulat) yang mengartikulasikan dengan tibia (Wairata, dkk., 2020).

Di bagian belakang pinggul dan paha, diseksi superfisial terlihat *m.gluteus maximus* yang besar, ekstensor sendi panggul, dan grup otot hamstring. *M.gluteus maximus* bertindak untuk memperpanjang sendi pinggul, mengayunkan tungkai ke belakang. Meskipun itu tidak benar-benar berkontribusi pada saat berjalan. Ini sangat penting dalam berlari, dan juga ketika pinggul diperpanjang dari posisi tertekuk, seperti ketika naik dari duduk di lantai atau ketika menaiki tangga. *M.hamstring*, *m.semimembranosus*,

m.semitendinosus, dan *m.biceps femoris*, melekat dari *tuberositas ischiadica* panggul dan turun ke bawah ke bagian belakang paha ke *os.tibia* dan *os.fibula* (Purnomo, 2019).

E. Anatomi dan Fisiologi *Knee*

Artikulasi *patellofemoral* umumnya disebut sebagai mekanisme ekstensor. Aksi konsentris dari unit motorik ini adalah perpanjangan lutut, secara fungsional, paha depan bertindak secara eksentrik selama berjalan, berlari, atau melompat. Patela adalah tulang sesamoid terbesar di tubuh. Dijelaskan secara lebih rinci pada bagian berikut, patela ditanamkan pada lapisan *retinacular* dari mekanisme ekstensor yang menerima penyisipan langsung dari lapisan yang lebih dalam dari tendon patela secara distal dan *vastus intermedius* secara proksimal. Cekung pada permukaan superfisialnya, permukaan artikular patela berisi punggungan tengah vertikal yang memisahkan sisi lateral yang lebih luas dari sisi medial dan sisi ganjil yang lebih kecil dan lebih medial. Patela berartikulasi dengan sulkus femoralis atau permukaan artikular anterior femur distal, yang merupakan gabungan dari kondilus femoralis medial dan lateral. Mencocokkan patela, bagian lateral sulkus femoralis relatif lebih luas dan mengandung tonjolan lateral yang lebih tinggi daripada bagian medial. Topografi ini memberikan beberapa stabilitas tulang pada sendi ketika patela terlibat dalam sulkus pada sudut sekitar 45 derajat *flexi knee* (Flandry dan Hommel, 2011).



Gambar 2.13 *Knee*

Sumber: *Visible Body* (2023)

Ligamen kapsul, secara fungsional, dapat dibagi menjadi tiga bagian. Ligamen kapsul ketiga anterior sebenarnya adalah ligamen *retinacular* medial dan lateral dari mekanisme ekstensor. Mereka menempel secara distal ke tibia dan tanduk anterior menisci, tetapi sebagai aponeurosis dari kelompok otot paha

depan femoris, mereka tidak memiliki perlekatan femoralis yang terorganisir. Mekanisme ekstensor struktur tendon dan kapsuler disusun menjadi 3 lapisan. Paling superfisial, lapisan arciform adalah membran peritendinous tipis yang berlanjut dari fascia sartorial secara medial dan fascia biceps secara lateral dan melengkung untuk menyatu secara anterior melintasi patela dan tendon patela. Serat lengkung tipis yang memanjang dari hamstring rentang sendi ganda menunjukkan peran proprioseptif untuk jaringan ini dan fungsi suplai sinovial atau vaskular peritendinous yang mungkin dilakukannya. Lapisan tengah, atau lapisan retinakular, terdiri dari kapsul sepertiga anterior, atau retinakulum, dan kondensasinya, dan ligamen iliopatellar secara lateral, terletak superfisial terhadap retinakulum pada aspek anterolateral lutut. Ligamen patellofemoral berjalan dari titik isometrik medial atau lateral ke kutub superior patela yang sesuai. Mereka berjalan di sepanjang batas distal dan dalam dari vastus medialis obliquus dan vastus lateralis obliquus dan berfungsi untuk melabuhkan asal femoral distal dari otot-otot ini. Hubungan mereka dengan otot-otot ini menyiratkan aksi dinamis otot pada ligamen. Ligamen patellofemoral lateral dari epikondilus lateral proksimal ke tendon vastus lateralis pada patela. Ligamentum patellofemoral medial, topik yang sangat menarik, dari tuberkulum adduktor ke penyisipan obliquus medialis vastus pada patela. Di sisi tibia, kondensasi retinakulum yang sesuai tidak memiliki masukan otot langsung dan lebih murni. Ligamen patellotibial medial memanjang dari patela inferomedial ke physeal anteromedial dari tibia proksimal. Signifikansi klinis utamanya adalah dalam rekonstruksi mekanisme ekstensor distal pada pasien remaja dengan sudut Q yang berlebihan dan fisis tibialis proksimal terbuka. Kursus ligamen patellotibial lateral dari patela inferolateral ke tuberkulum tibialis lateral jauh ke ligamen iliopatellar. Disfungsinya telah diidentifikasi sebagai penyebab subluksasi medial setelah pelepasan lateral; rekonstruksi yang digunakan untuk memperbaiki masalah ini telah dijelaskan.

F. Anatomi dan Fisiologi *Ankle*

Ankle dan kaki merupakan struktur kompleks yang terdiri dari 28 tulang dan 55 artikulasi yang dihubungkan dengan ligamen dan otot. Ankle merupakan sendi yang menopang beban tubuh terbesar pada permukaannya, puncak beban mencapai 120% ketika berjalan dan hampir 275% ketika berlari. Sendi dan

ligamen berperan sebagai stabilitator untuk melawan gaya dan menyesuaikan ketika aktivitas menahan beban agar stabil. Struktur sendi ankle sangatlah kompleks dan kuat karena sendi ankle tersusun atas ligamen-ligamen yang kuat dan banyak. Ligament yang terdapat pada sendi ankle berfungsi sebagai struktur yang mempertahankan stabilitas sendi ankle dalam berbagai posisi. Secara anatomi struktur ligament dari sendi ankle adalah sebagai berikut:

- a. *Posterior talofibular ligament* adalah ligamena yang melekat pada posterior tulang talus dan fibula.
- b. *Calcaneofibular ligament* adalah ligamen yang melekat pada tulang *calcaneus* dan fibula.
- c. *Anterior talofibular ligament* adalah ligamen yang melekat pada anterior tulang talus dan fibula.
- d. *Posterior tibiotalar ligament* adalah ligamen pada posterior tulang tibia.
- e. *Tibiocalcaneal ligament* adalah ligamen yang melekat pada tulang tibia dan *calcaneus*.
- f. *Tibionavicular ligament* adalah ligamen yang melekat pada tulang tibia dan *navicular*.
- g. *Anterior tibiotalar ligament* adalah ligament yang melekat pada anterior tulang tibia dan talus.

Otot penyusun sendi *ankle* adalah otot *gastrocnemius*, otot *soleus*, otot *flexor hallucis longus*, otot *flexor digitorum longus*, otot *tibialis posterior*, otot *tibialis anterior*, otot *proneus longus*, otot *proneus brevis*, otot 9 *popliteus*, otot *plantaris* disatukan oleh tendon *achilles* seperti gambar dibawah ini:

- a. *M. Gastrocnemius*

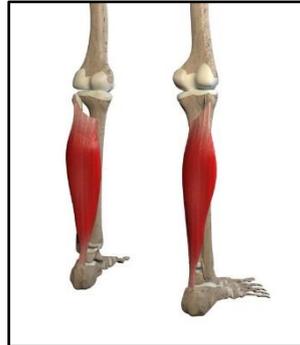
Berorigo pada *femur (medial condyle, popliteal surface)*, (*lateral condyle*), dan insersio pada *tendon calcaneus*. Gerakan yang ditimbulkan yaitu plantar fleksi.



Gambar 2.14 *M. Gastrocnemius*
Sumber: *Istockphoto* (2020)

b. *M. Soleus*

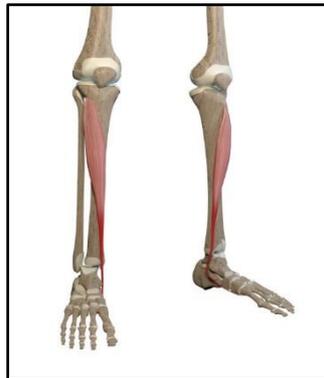
Berorigo pada *fibula (caput fibulae)* dan *Tibia (popliteal line)*, dan insersio pada *tendon calcaneus*. Gerakan yang ditimbulkan yaitu plantar fleksi.



Gambar 2. 15 *M. Soleus*
Sumber: *Istockphoto* (2022)

c. *M. Tibialis Anterior*

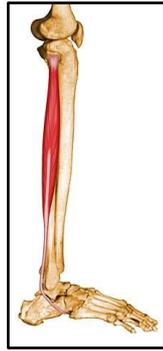
Berorigo pada *tibialis anterior*, dan insersio pada *cunifrom 1, metatarsal 1*. Gerakan yang ditimbulkan yaitu dorsofleksi dan inversi.



d. *M. Peroneus Longus*

Gambar 2.16 *M. Tibialis Anterior*
Sumber: *Istockphoto* (2022)

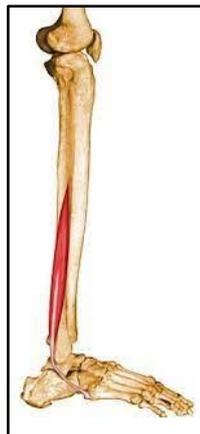
Berorigo pada *head of fibula, upper 1/2 – 2/3 of lateral fibular shaft surface; juga anterior and posterior intermuscular septa of leg*, dan insersio pada *posterolateral plantar cuneiformis medial* dan sisi lateral basis metatarsal pertama. Gerakan yang ditimbulkan yaitu plantarfleksi dan eversi.



Gambar 2.17 *M. Peroneus Longus*
Sumber: *University of Washington* (2023)

e. *M. Peroneus Brevis*

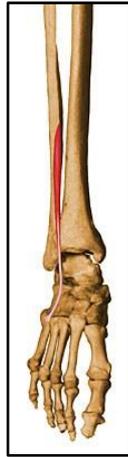
Berorigo pada 2/3 permukaan lateral fibula, juga *anterior* dan *posterior intermuscular septa of leg*, dan insersio sisi lateral metatarsal V. Gerakan yang ditimbulkan yaitu plantarfleksi dan eversi.



Gambar 2.18 *M. Peroneus Brevis*
Sumber: *University of Washington* (2023)

f. *M. Peroneus Tertius*

Berorigo pada ekstensor digitorum longus dari permukaan poros fibula medial dan septum intermuskular anterior (antara ekstensor digitorum longus dan tibialis anterior) dan insersio pada permukaan dorsal dasar metatarsal kelima. Pergerakannya bekerja dengan ekstensor digitorum longus untuk dorsofleksi, eversi dan abduksi kaki.



Gambar 2.19 *M. Peroneus Tertius*
Sumber: *University of Washington* (2023)

g. *M. Extensor Digitorum Longus*

Berorigo pada kondilus lateral tibia, 2/3 – 3/4 bagian atas permukaan poros fibula medial, bagian atas membran interoseus, fascia cruris, dan septum intermuskular anterior dan insersio pada 4 slip tendon setelah retinakulum ekstensor inferior, yang masing-masing menyisip pada dorsum falang tengah dan distal sebagai bagian dari kompleks ekspansi ekstensor. Pergerakannya yakni rentangkan jari kaki 2 – 5 dan pergelangan kaki dorsofleksi.



Gambar 2.20 *M. Extensor Digitorum Longus*
Sumber: *University of Washington* (2023)

h. *M. Extensor Hallucis Longus*

Berorigo pada permukaan anterior fibula dan membran interoseus yang berdekatan. Insersio pada basis dan tengah dorsal *phalanx* distal ibu jari kaki. Pergerakannya bekerja memperpanjang jempol kaki dan pergelangan kaki dorsofleksi.



Gambar 2.21 *M. Extensor Hallucis Longus*
 Sumber: *University of Washington* (2023)

Secara umum biomekanik adalah sebuah ilmu mekanika teknik yang bertujuan untuk menganalisa sistemkerangka otot manusia atau dengan kata lain, biomekanika adalah kombinasi antara ilmu mekanika terapan, fisiologi, anatomi, dan biologi. Biomekanika mencakup dua perspektif yaitu kinematika dan kinetika. Secara anatomi, pada saat berjalan, semua berat badan kita bertumpu pada tumit yang kemudian tekanan ini akan disebarkan ke ligamen plantar fascia. Sehingga ligamen tersebut akan tertarik ketika kaki melangkah, tegang, berulang terus menerus, sehingga terasa nyeri ringan yang akhirnya mengalami inflamasi pada tuberositas calcaneus dan robekan kecil di serabut ligamen plantar fascia akan menjadi teriritasi atau meradang (Maulina, 2018).

2.3. Tinjauan Umum Akurasi *Shooting Free Throw*

2.3.1. Definisi *Shooting Free Throw*

Shooting (menembak) adalah salah satu keterampilan teknis terpenting dalam permainan (Vencúrik dkk., 2022). *Shooting* merupakan suatu keterampilan dalam menyerang yang paling ampuh dan terpenting di antara berbagai keterampilan teknik menyerang dan juga suatu keterampilan yang memberikan hasil nyata secara langsung. Selain itu memasukan bola ke dalam *ring* lawan dan mencegah lawan melakukan hal serupa adalah inti dari permainan bola basket (Reski dkk., 2020). Terdapat berbagai cara melakukan tembakan yaitu: *one hand set shot* (tembakan menggunakan satu tangan), *free throw* (tembakan bebas), *three point* (tembakan tiga angka), *jumpshoot* (tembakan melompat), *lay up* (tembakan melayang), *hook shot* (tembakan mengait) (Putra dan Wismanadi, 2020). Dalam olahraga basket masih ada banyak gerakan yang wajib dilakukan seperti oleh kaki, mengoper, menangkap, menembak, gerakan tanpa bola, gerakan

menggunakan bola, menyerang dan bertahan (Fatahillah, 2018). Permainan bola basket mendorong semua badan buat berpindah posisi & mencari posisi untuk menembak atau mengoper pada teman satu tim (Alamsyah, dkk., 2022).

Free throw merupakan sebuah tembakan bebas yang diberikan oleh wasit kepada pemain lawan yang disebabkan oleh tim lawan telah melanggar aturan (Rubiana, 2017). Hal serupa juga dinyatakan oleh (Rosmi, 2017) bahwa *free throw* adalah kesempatan yang diberikan kepada pemain untuk mencetak angka yang dilakukan dari belakang garis tembakan hukuman di dalam setengah lingkaran. *Free throw* adalah hadiah yang diberikan oleh wasit kepada pemain untuk mencetak satu angka pada posisi tepat dibelakang garis dan pembagian *free throw* biasanya diberikan apabila pemain lawan melakukan pelanggaran didaerah terlarang (Aryan dan Mardela, 2019). *Free throw* atau upaya menembak tanpa lawan ini dilakukan dalam posisi berdiri dengan tembakan garis bebas selama lima detik. Pemain diberikan waktu untuk melakukan tembakan maka saat itu jam permainan dihentikan sementara (Sari dkk., 2020). Tembakan adalah kunci utama dan sasaran akhir yang dapat menentukan keberhasilan dalam olahraga bola basket yang ditentukan oleh keberhasilan dalam menembak. Teknik yang benar perlu dilakukan untuk memperoleh keberhasilan dalam menembak (Alamsyah dkk., 2022).

2.3.2. Prinsip Shooting Free Throw

Free throw adalah tembakan yang dihasilkan dari pelanggaran yang dilakukan oleh pemain bertahan ketika pemain penyerang telah melakukan langkah menuju ke *ring*. *Free throw* dilakukan dari dalam area *free throw* yang berbentuk setengah lingkaran. Dalam teknik *free throw* ada beberapa prinsip yang secara umum telah diterapkan untuk mencapai keberhasilan *free throw*, yakni menghasilkan poin. Prinsip tersebut biasa disingkat dengan *BEEF*, singkatan dari *Balance* (Keseimbangan), *Eye* (Mata), *Elbow* (*Elbow*), dan *Follow Throw* (Gerak Lanjut). Sesuai dengan prinsip *BEEF*, maka analisis gerakan *free throw* adalah sebagai berikut (Yulianto, 2018):

a. *Balance* (Keseimbangan)

Keseimbangan sangat diperlukan saat melakukan tembakan apapun dalam bola basket, termasuk *free throw*. Sebelum melakukan tembakan pastikan tubuh telah memiliki keseimbangan yang bagus, dengan keseimbangan yang bagus

maka pergerakan tubuh akan mudah dikontrol jadi bisa meminimalisir gerakan yang tidak terkendali. Keseimbangan atlet dilakukan dengan cara mendekatkan tubuhnya ke tanah dengan cara menekuk lutut menjadi 85,1 derajat dan membuka kaki selebar bahu. Hal tersebut tentunya berpengaruh pada kestabilan dan kekuatan tubuh dalam melakukan teknik tembakan. Karena menurut para peneliti, semakin dekat titik berat tubuh dengan bumi, maka kestabilan dan kekuatan tubuh lebih besar dari pada posisi yang tidak mendekatkan titik berat tubuh pada bumi.

Titik berat tubuh merupakan titik seluruh gaya yang bekerja sama dengan nol. Titik berat sebuah benda disebut juga titik keseimbangan benda atau titik ketika benda akan seimbang tanpa ada kecenderungan untuk berputar. Titik berat sering pula diidentifikasi sebagai titik seluruh berat benda tersebut terpusat; titik ketika berat benda bekerja. Pada gambar di bawah titik tersebut digambarkan sebagai perpotongan sumbu X, Y, dan Z.



Gambar 2.22 *Step Tumpuan Free Throw*
Sumber: *Instructables* (2013)

b. *Eye* (Mata)

Fokus terhadap target sangat mendukung dari keberhasilan tembakan. Hal ini berhubungan dengan tingkat konsentrasi atlet. Jadi atlet dituntut untuk konsentrasi secara penuh (fokus) ketika akan melakukan tembakan. Artinya bisa mengontrol konsentrasi baik dari dalam maupun luar. Gangguan dari dalam seperti: kepercayaan diri, keyakinan, kekecewaan terhadap tindakan sebelumnya, keberanian, dan lain-lain. Gangguan dari luar bisa berupa: teriakan dari penonton, tekanan dari lawan, pelatih, dan lain-lain.

Pandangan mata atlet telah tertuju pada target sasaran tembakan dengan benar. Perhatian atlet sudah dipastikan hanya pada *ring* basket. Konsentrasi atlet juga terjaga karena tidak ada gangguan apapun dari luar, yang memungkinkan terjadi adalah gangguan dari dalam diri atlet saja.

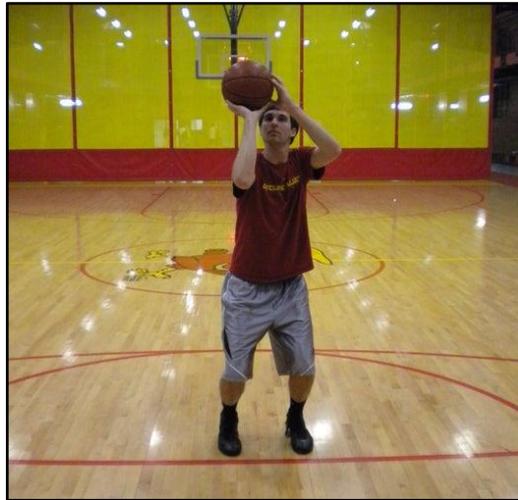


Gambar 2.23 Arah Pandang Mata Menuju *Ring*
Sumber: *Instructabels* (2013)

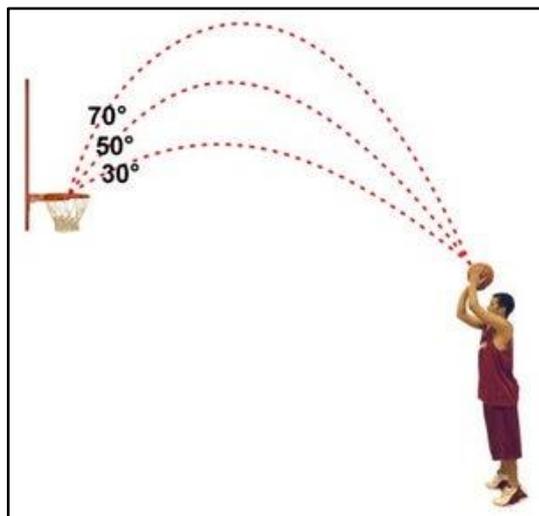
c. *Elbow (Elbow)*

Elbow merupakan anggota gerak tubuh bagian atas yang bersinggungan langsung dengan bola yang ditunjukkan untuk masuk ke dalam keranjang. Oleh sebab itu, *elbow* memiliki peran vital dalam keberhasilan *SFT*. Sudut yang tepat digunakan untuk menembak dalam bola basket, menurut para pengamat 90 derajat adalah sudut yang memenuhi syarat bagi *elbow* yang memperoleh keberhasilan tembakan yang bagus. Dengan sudut 45 derajat (parabola).

Elbow atlet yang merupakan anggota gerak tubuh bagian atas yang bersinggungan langsung dengan bola yang dilempar ke *ring* basket memiliki sudut sebesar $72,2^\circ$. Hal ini jelas tidak sesuai dengan aturan besar sudut pada prinsip *BEEF* yang menganjurkan 90° sehingga membuat *SFT* yang dilakukan atlet kurang sempurna sehingga menghasilkan tembakan yang tidak masuk.



Gambar 2.24 Posisi *Elbow* dari Samping
Sumber: *Instructabels* (2013)



Gambar 2.25 Posisi *Elbow* Sebelum *Shooting*
Sumber: *Instructabels* (2013)

d. *Follow Through*

Gerakan lanjutan adalah gerakan alami sesuai anatomi tubuh manusia yang bergerak sendiri karena ada gerakan inti yang dilakukan oleh seseorang, dalam hal ini gerakan menembak bola. Gerakan ini sesuai dengan hukum 1 Newton berbunyi: “benda yang dalam keadaan diam akan mempertahankan keadaannya untuk tetap diam dan benda yang sedang bergerak lurus beraturan akan cenderung mempertahankan keadaannya untuk bergerak lurus beraturan dalam arah yang sama selama tidak ada gaya yang bekerja padanya”. Gerakan lanjutan tersebut akan segera terjadi.

Gerakan lanjutan yang dilakukan oleh atlet bias dikatakan benar karena setelah melakukan gerakan tembakan atlet berjalan ke depan. Hal tersebut terjadi karena tembakan yang terjadi terarah ke depan dan gerakan tubuh juga condong ke depan. Maka hal tersebut bisa dikatakan sesuai dan memenuhi hukum 1 Newton.



Gambar 2.26 Posisi Lengan Saat *Follow Through*
Sumber: *Instructabels* (2013)



Gambar 2. 27 Posisi Saat *Follow Through*
Sumber: *Instructabels* (2013)

2.3.3 Analisis Gerakan *Free Throw*

Menembak atau *shooting* adalah salah satu teknik dasar permainan bola basket. Unsur ini sangat menentukan kemenangan ditentukan oleh banyaknya bola yang masuk ke *ring*. Setiap regu yang menguasai bola selalu mencari kesempatan untuk menembak. Setiap serangan selalu berusaha dapat berakhir dengan tembakan (Gennio dkk., 2020).

Gerakan shooting bukan hanya sekedar asal melemparkan bola saja, tetapi juga meliputi gerakan mengarahkan dan mengusahakan agar bola jatuh tepat di sasaran. Semua gerakan mengarahkan ini, terutama dengan satu tangan kearah target yang tingginya di atas kepala, merupakan dasar dari keterampilan ini, berlatih mengarahkan bola sedemikian rupa, sehingga bola jatuh tepat masuk ke dalam keranjang yang biasa dilakukan dari jarak dekat maupun jarak jauh (Mahyuddin dan Sudirman, 2021). Tembakan ini dilakukan pada posisi tepat dibelakang garis tembakan bebas sesuai dengan peraturan. Jauh dekatnya tembakan dipengaruhi oleh posisi pemain dari *ring* dan jangkauan lengan pemain. Sehingga apabila jarak tembakan semakin jauh maka pemain harus melakukan teknik menembak yang lebih kuat dan tepat. Agar dapat berhasil dalam melakukan tembakan perlu dilakukan teknik-teknik yang baik dan benar (Alamsyah dkk., 2022). Berakhirnya sebuah teknik *shooting* ialah ketika seorang pemain telah melepaskan bola dari tangannya menuju keranjang lawan dengan kaki yang menyentuh lantai setelah melakukan sedikit *jumping* (Mahyuddin dan Sudirman, 2021).

Pada pertandingan bola basket sering terlihat kecenderungan penggunaan berbagai teknik *shooting*. Keakuratan hasil *shooting* bergantung pada kemampuan *shooting* pemain itu sendiri dan lawan yang dihadapi, terutama berkaitan dengan pola pertahanan yang digunakan untuk mencegah lawan melakukan *shooting* dengan baik (Aryan dan Mardela, 2019). Gerakan dengan teknik yang baik akan menimbulkan efisiensi kerja dan berkat latihan yang teratur akan mendapatkan efektifitas yang baik pula (Munir, Nur'amalia dan Irianto, 2022).

Pada dasarnya gerakan yang efisien adalah gerakan yang benar tanpa adanya kehilangan tenaga yang sia-sia. Rendahnya kemampuan *shooting* yang dimiliki seorang atlet bisa dilihat dari lemahnya akurasi *shooting* pemain ke

keranjang lawan, baik dengan melakukan teknik menembak tidak melompat maupun menembak dengan lompatan. Oleh karena itu unsur menembak ini merupakan teknik dasar yang harus dipelajari dengan baik dan benar beserta ditingkatkan kemampuannya dengan latihan. Untuk melaksanakan tembakan tersebut dibutuhkan adanya sinkronisasi antara kaki, punggung, bahu, *elbow* tembakan, kelenturan pergelangan dan jari tangan (Aryan dan Mardela, 2019).

2.4. Tinjauan Umum Pemain Basket

2.4.1. Definisi Atlet Basket

Atlet berasal dari bahasa Yunani yaitu *athlos* yang berarti “konteks”. Istilah lain atlet adalah “*at lilete*” yaitu orang yang berlatih untuk diadu kekuatannya agar mencapai prestasi. Atlet merupakan seseorang yang memiliki keahlian pada suatu bidang olahraga, prestasi yang diraih menjadi salah satu tolak ukur dari kualitas yang dimiliki. Atlet adalah pelaku olahraga yang berprestasi baik tingkat daerah, nasional maupun internasional. Jadi atlet adalah individu yang memiliki bakat atau kemampuan yang khusus (Ningsih dkk., 2021). Kondisi fisik atlet memengaruhi performa selama pertandingan, oleh karena itu atlet perlu memiliki kondisi fisik yang prima sehingga dapat mengikuti turnamen serta memperoleh hasil yang diinginkan. Atlet biasanya akan bermain dalam bentuk tim maupun individu, tergantung cabang olahraga yang dilombakan (Arif dkk., 2020).

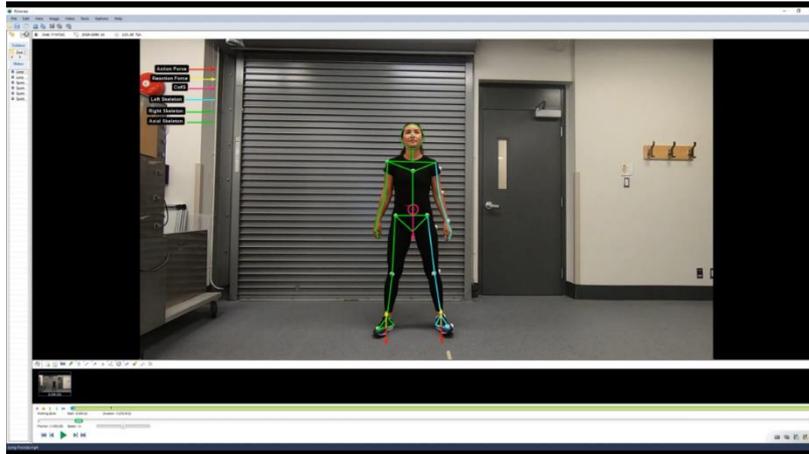
Pemain basket terlatih merupakan pemain yang mengalami latihan fisik kronik, terprogram, terstruktur dan memiliki daya saing. Pemain basket tidak terlatih adalah orang yang tidak terlatih, tidak terprogram atau terstruktur dan mengalami latihan fisik yang akut (Dumat dkk., 2016). Sebuah penelitian menyatakan atlet terlatih adalah atlet yang diberikan latihan serta bentuk latihan yang terprogram oleh pelatih serta dilakukan secara kontiniu dan dibimbing oleh pelatih dan dilakukan 4 kali latihan dalam seminggu. Atlet tidak terlatih adalah atlet yang bermain tetapi tidak ada bentuk program latihan yang diberikan, dan atlet berlatih kadang-kadang tanpa adanya program latihan yang kontiniu (Fahrurrozi dan Tohidin, 2019).

2.5. Tinjauan Umum Alat Ukur

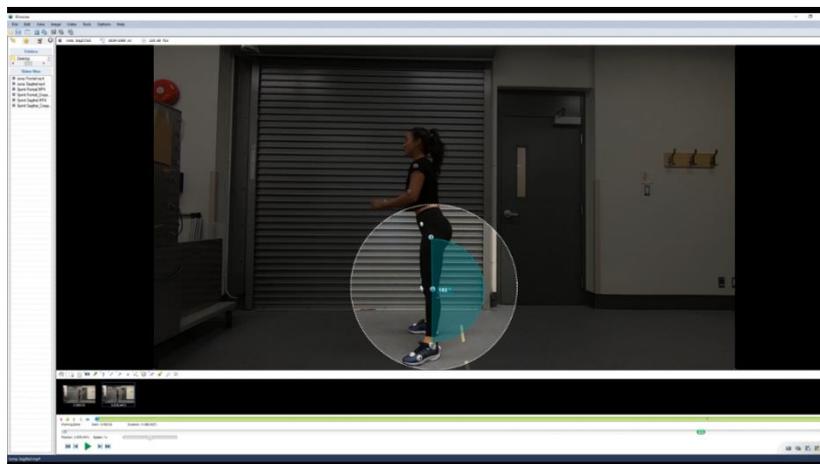
2.5.1 Definisi *Kinovea Software*

Software kinovea merupakan alat analisis video yang biasa dididikasikan untuk olahraga. Fungsi *software kinovea* sendiri untuk mengamati gerakan yang dilakukan video, gerakan tersebut dapat di *slow motion* (diperlambat) sehingga bisa direkam dan diamati hasilnya. Perangkat lunak *kinovea* akan memperlambat video yang akan dipindai, pilih gambar kunci sebagai poin utama untuk dianalisis, lacak gerakan melalui spidol yang ditempatkan pada bagian tertentu untuk bisa menarik gerak, waktu pada sebuah gerakan, mengukur sudut dan jarak (Purbasari dkk., 2018). Keuntungan utama *kinovea* adalah kemudahan penggunaan dan analisis tanpa menggunakan sensor fisik. Selain itu, gratis dan bisa digunakan dalam pengukuran pada gerak (Donie dkk., 2021).

Keuntungan utama *kinovea* adalah kemudahan penggunaan dan analisis tanpa menggunakan sensor fisik. Selain itu, gratis dan bisa digunakan dalam pengukuran pada gerak. Data-data yang telah didapat dari *software kinovea* dan hasil eksperimen akan di analisis dan dibandingkan. Dengan hasil kecepatan yang telah didapat, hal ini berarti *software* tersebut kurang baik digunakan untuk pengukuran kecepatan dan untuk hasil debit yang telah didapat, hal ini berarti *software* tersebut kurang baik juga digunakan, hal ini berarti *software* tersebut kurang baik digunakan pada konsep fluida dinamis, sabagai gambaran bahwa *software kinovea* lebih baik digunakan untuk analisis gerakan parabola. Karena dengan bantuan program *software kinovea*, akan lebih mudah menganalisis sebuah gerakan yang terjadi. Penggunaan *software kinovea* kurang sesuai digunakan sebagai alat ukur pada konsep fluida dinamis, baik pada pengukuran debit maupun pengukuran kecepatan. Sehingga *software kinovea* ini lebih baik digunakan untuk pengukuran gerak yang memiliki 2 sumbu yaitu sumbu x dan sumbu y seperti pada gerak parabola (Rahadian, 2019).



Gambar 2.29 Contoh Menentukan Titik Sudut
Sumber: *Let's Teach Science* (2021)



Gambar 2.30 Contoh Derajat Ekstensi *Knee*
Sumber: *Let's Teach Science* (2021)

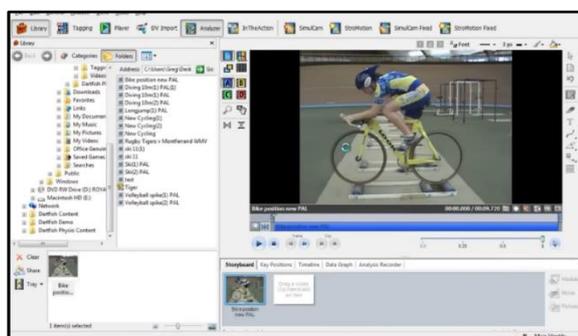


Gambar 2.28 Contoh Derajat Fleksi *Knee*
Sumber: *Let's Teach Science* (2021)

2.5.2 Definisi *Dartfish*

Salah satu teknologi yang digunakan untuk menganalisis gerakan dalam bidang olahraga yaitu program aplikasi *Dartfish* sedangkan ilmu pengetahuan yang dapat mendukung dalam proses pembentukan dan evaluasi teknik yaitu analisis gerak yang menggunakan prinsip-prinsip ilmu biomekanika. Semua gerakan manusia tidak lepas dari prinsip-prinsip fisika, dan pelatih juga perlu memperhatikan faktor-faktor mekanika yang mempengaruhi penampilan atlet. Salah satu fungsi dari penguasaan prinsip-prinsip mekanika oleh para pelatih adalah dapat mengembangkan keterampilan atlet dan dalam merancang teknik-teknik latihan yang cocok dan efisien bagi atlet (Telaumbanua dan Siahaan, 2020).

Dartfish software sebagai aplikasi *sports biomechanics analysis* digunakan untuk menganalisis suatu gerak tubuh dalam aktivitas olahraga. Hal ini bermanfaat dalam pengembangan keterampilan gerak pada suatu cabang olahraga. Tujuan pengabdian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai *Dartfish software* dan cara menggunakan *Dartfish software* untuk menganalisis gerakan olahraga (Doewes dkk., 2023).

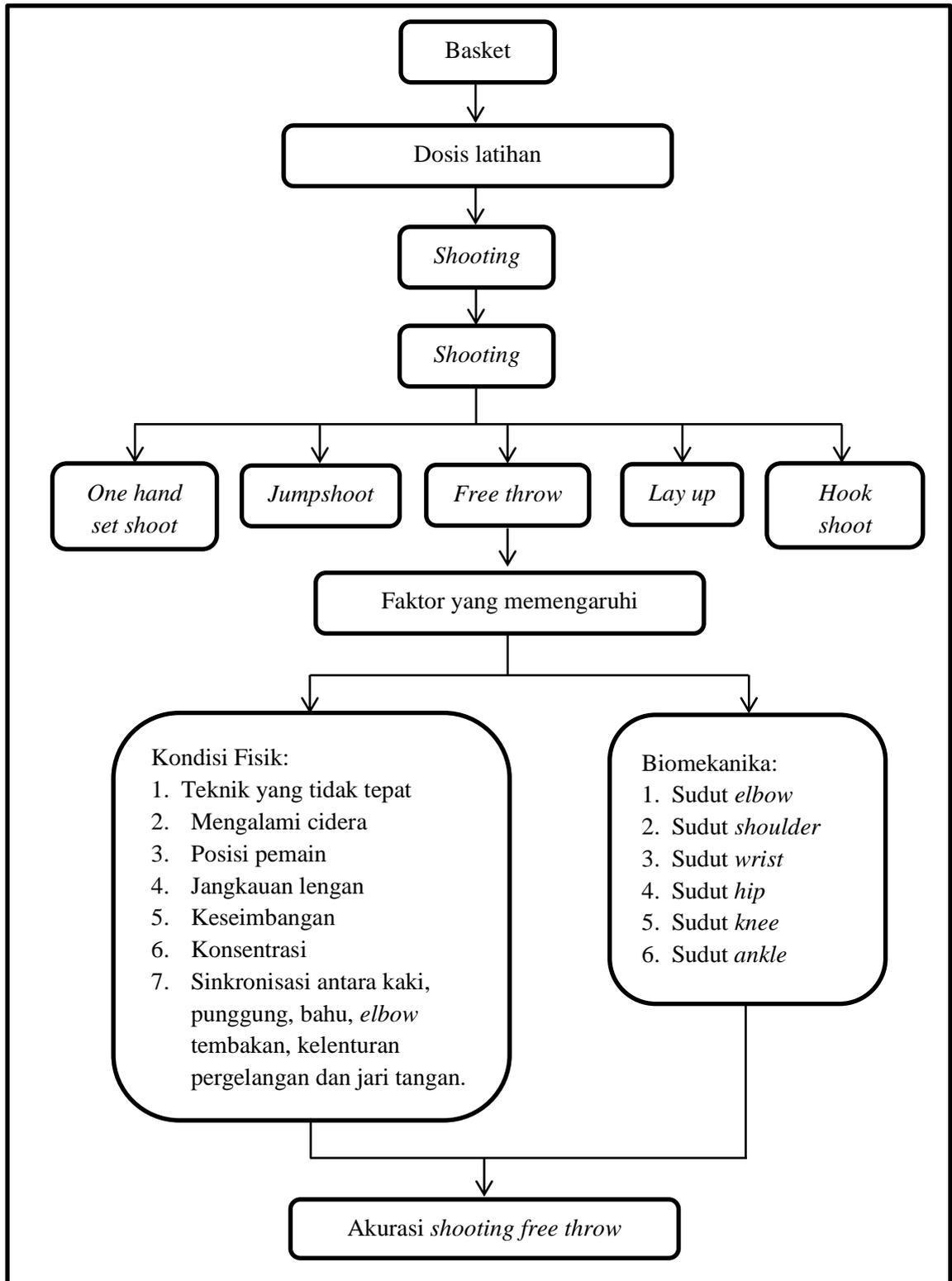


Gambar 2.31 Contoh Penggunaan *Dartfish*
Sumber: *Optimal Analysis* (2011)



Gambar 2.32 Contoh Derajat *Flexi Knee*
Sumber: *Optimal Analysis* (2011)

2.6. Kerangka Teori

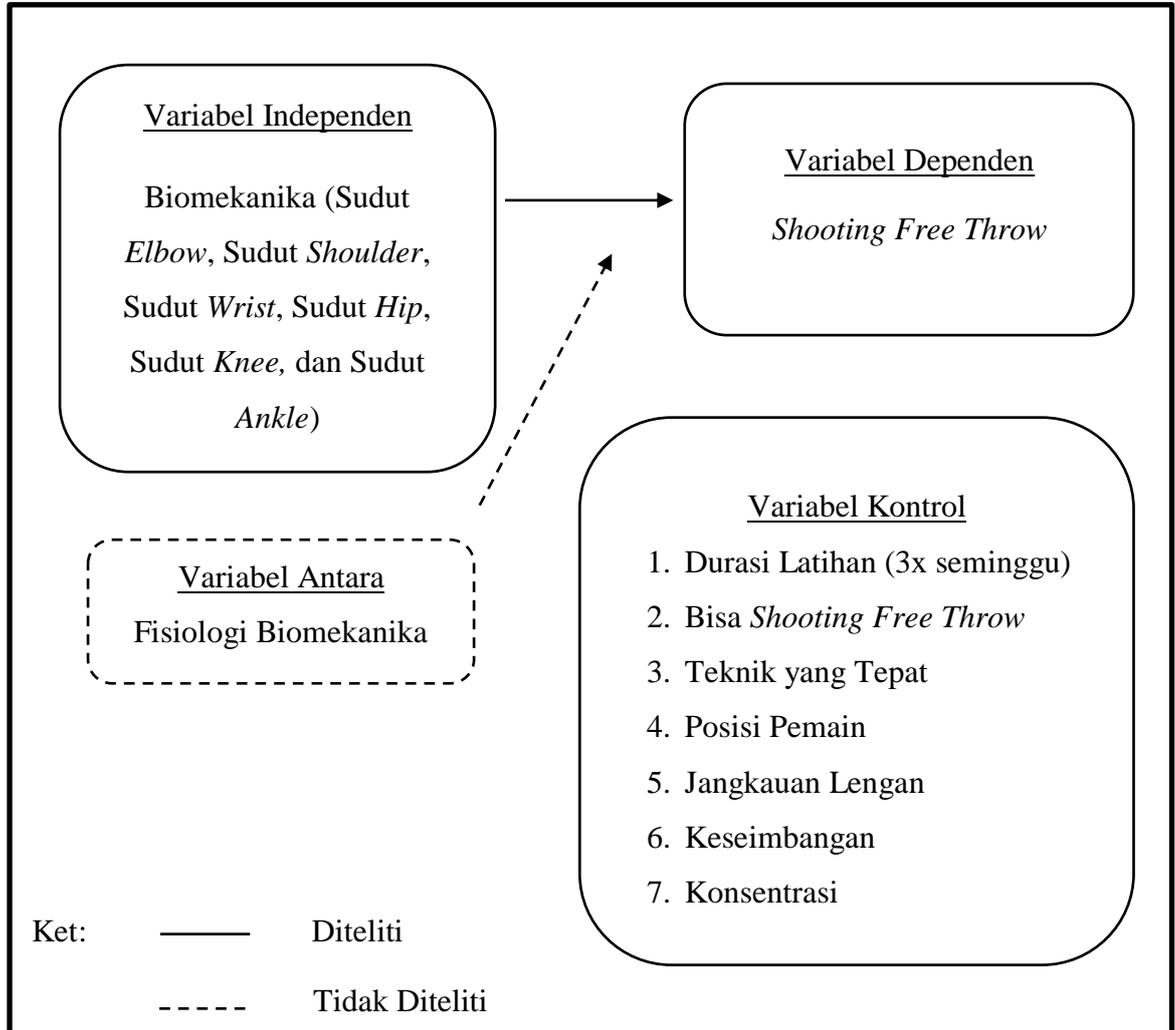


Gambar 2.6 Kerangka Teori

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

3.2. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan kerangka konsep yang telah dikembangkan, maka dapat diajukan hipotesis yaitu analisis biomekanika terhadap akurasi *SFT* pada pemain basket terlatih dan tidak terlatih di UKM Basket Universitas Hasanuddin.