

SKRIPSI

**PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK TERHADAP SUDUT Q
DAN DAYA TAHAN OTOT TUNGKAI PADA ATLET
BASKET PUTRI**

Disusun dan diajukan oleh

**ULI ASTUTI
C041171501**



**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

SKRIPSI

**PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK TERHADAP SUDUT Q
DAN DAYA TAHAN OTOT TUNGKAI PADA ATLET
BASKET PUTRI**

Disusun dan diajukan oleh

**ULI ASTUTI
C041171501**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fisioterapi



**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK TERHADAP SUDUT Q
DAN DAYA TAHAN OTOT TUNGKAI PADA ATLET
BASKET PUTRI**

Disusun dan diajukan oleh

Uli Astuti
C041171501

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisioterapi Fakultas
Keperawatan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 05 Agustus 2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

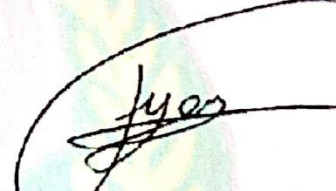
Menyetujui,

Pembimbing utama



Adi Ahmad Gondo, S.Ft., Physio., M.Kes
NIDK. 8883020016

Pembimbing pendamping



Yerv Mustari, S.Ft., Physio., MclinRehab
NIDK.8979020021

Mengetahui,



Ketua Program Studi S1 Fisioterapi
Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin



Andi Besse Ahsanivah, S.Ft., Physio., M.Kes
NIP. 19901002 201803 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Uli Astuti
NIM : C041171501
Program Studi : Fisioterapi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

Pengaruh Latihan Pliometrik Terhadap Sudut Q dan Daya Tahan Otot Tungkai
pada Atlet Basket Putri

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

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

Makassar, Agustus 2021

Yang Menyatakan



Uli Astuti

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala yang senantiasa melimpahkan segudang nikmat, karunia, dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Latihan Pliometrik Terhadap Sudut Q dan Daya Tahan Otot Tungkai Pada Atlet Basket Putri”. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Fisioterapi di Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena sesungguhnya kesempurnaan adalah milik Allah. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak ditemui hambatan dan kesulitan yang mendasar. Namun semua itu dapat diselesaikan berkat dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah mengatur segala sesuatu yang terjadi sesuai dengan kebutuhan hamba-Nya.
2. Kedua orang tua dan kakak saya yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi dan nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ketua program studi fisioterapi, physio Andi Besse Ahsaniyah, S.Ft., Physio., M.Kes yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membagikan ilmu dan memberikan motivasi kepada penulis.
4. Adi Ahmad Gondo, S.Ft., Physio., M.Kes dan Yery Mustari, S.Ft., Physio., MCLinRehab selaku pembimbing yang selalu menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dari penyusunan skripsi hingga akhir.
5. Dr. Nukhrawi Nawir, M.Kes dan Immanuel Maulang, S.Ft., Physio., M.Kes., Sp.OR selaku penguji yang telah memberikan banyak masukan yang membangun terkait penelitian ini sehingga peneliti mendapatkan banyak pelajaran untuk kedepannya.
6. Bapak Ahmad Fatillah selaku staf administrasi program studi fisioterapi yang senantiasa membantu penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

7. Sahabat saya (Icha, Ayu, Ziah, Sri dan Rini) yang telah selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam pengerjaan skripsi.
8. Teman satu pohon saya (Irma Rizky Lestari dan Randi Rimpung) yang telah bekerja bersama-sama dari awal penyusunan sampai penyelesaian skripsi ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi S1 Fisioterapi, Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin khususnya angkatan 2017 (SOL17ARIUS) atas pengalaman, kerja sama, suka maupun duka yang dialami selama di bangku perkuliahan.
10. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Semoga amal ibadahnya diterima dan dibalas dengan pahala yang berlipat ganda.

Makassar, Agustus 2021

Uli Astuti

ABSTRAK

Nama : Uli Astuti

Program Studi : S1 Fisioterapi

Judul Skripsi : Pengaruh Latihan Pliometrik Terhadap Sudut Q dan Daya Tahan Otot Tungkai Pada Atlet Basket Putri

Di Indonesia bola basket cukup berkembang dengan pesat dapat dilihat dari peminat bola basket yang tidak memiliki batasan usia tertentu. Dalam bola basket ketahanan tungkai sangat berpengaruh terhadap performa atlet, otot-otot pada tungkai juga dapat dipengaruhi oleh *quadriceps angle (Q angle)*. Daya tahan otot diartikan sebagai kemampuan otot dalam bekerja secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama tanpa terjadi kelelahan otot yang berlebihan. *Quadriceps angle* merupakan sudut yang dibentuk oleh dua persimpangan garis yang ditarik dari *spina iliaca anterior superior (SIAS)* dan *tuberositas anterior tibiae* ke pusat *os. patellae*. Pemberian *plyometric exercise* dapat meningkatkan daya tahan otot, selain itu latihan *plyometric* dapat meningkatkan gerakan fungsional dan performa gerakan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *quasi eksperimental* dengan jenis rancangan *time series experimental design*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui adanya pengaruh latihan pliometrik terhadap sudut Q dan daya tahan otot pada atlet basket putri. Pada penelitian usia responden yaitu dari 19 tahun hingga 22 tahun. Nilai signifikansi pada sudut Q dan daya tahan tungkai *pre-test* hingga *post-test* 6 terdapat nilai $>0,05$ yang menandakan tidak adanya perubahan bermakna. Nilai signifikan korelasi pada sudut Q $P=>0,05$ berarti tidak terdapat hubungan perubahan nilai sudut Q terhadap peningkatan daya tahan otot tungkai.

Kata kunci: Bola basket, Q angle, daya tahan otot tungkai, pliometrik

ABSTRACT

Name : Uli Astuti

Study Program : SI Fisioterapi

Title : *The Effect of Plyometric Exercise on Q-Angle and Endurance of Limb Muscles in Women's Basketball Athletes*

In Indonesia, basketball is growing rapidly, it can be seen from basketball fans who do not have a certain age limit. In basketball, leg endurance is very influential on the performance of athletes, the muscles in the legs can also be affected by the quadriceps angle (Q angle). Muscular endurance is defined as the ability of the muscles to work continuously for a long period of time without excessive muscle fatigue. The quadriceps angle is the angle formed by the intersection of two lines drawn from the anterior superior iliaca spine (SIAS) and the anterior tuberosity of the tibia to the center of the os. patellae. Giving plyometric exercise can increase muscle endurance, besides that plyometric exercise can improve functional movement and movement performance. This research is a quasi-experimental research type with a time series experimental design. The purpose of this study was to determine the effect of plyometric training on the Q angle and muscle endurance in female basketball athletes. In the study, the age of the respondents was from 19 years to 22 years. The significance value of the Q angle and leg endurance from pre-test to post-test 6 has a value of > 0.05 which indicates there is no significant change. The significant value of the correlation at the Q angle $P \Rightarrow 0.05$ means that there is no relationship between changes in the value of the Q angle to the increase in leg muscle endurance.

Keywords: *Basketball, Q angle, leg muscle endurance, plyometrics*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iiiv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1. Tujuan Umum	6
1.3.2. Tujuan Khusus	6
1.4. Manfaat penelitian.....	6
1.4.1. Bidang Ilmiah.....	6
1.4.2. Bidang Aplikatif.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Tinjauan Umum tentang Sudut Q.....	10
2.1.1. Definisi sudut Q	10
2.1.2. Pemeriksaan sudut Q.....	13
2.2. Tinjauan Umum Tentang Daya Tahan Otot Tungkai.....	14
2.2.1. Definisi daya tahan otot tungkai	14
2.2.2. Pemeriksaan daya tahan otot	17
2.3. Tinjauan Umum tentang Latihan Pliometrik.....	18
2.3.1. Definisi Latihan Pliometrik.....	18
2.3.2. Jenis-Jenis Latihan Pliometrik	19

2.4. Tinjauan Hubungan Antara Latihan Pliometrik dengan Sudut Q	23
2.5. Tinjauan Hubungan Antara Latihan Pliometrik dengan Daya Tahan Otot 24	
2.6. Kerangka Teori.....	26
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	32
3.1. Kerangka Konsep	32
3.2. Hipotesis.....	33
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	34
4.1. Rancangan Penelitian	34
4.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	35
4.2.1. Tempat Pelaksanaan.....	35
4.2.2. Waktu pelaksanaan.....	35
4.3. Populasi dan Sampel	35
4.3.1. Populasi	35
4.3.2. Sampel	35
4.4. Alur Penelitian.....	38
4.5. Variabel Penelitian	38
4.6. Prosedur penelitian.....	41
4.6.1. Tahap persiapan	41
4.6.2. Tahap pre-test	41
4.6.3. Tahap pemberian latihan pliometrik	42
4.6.4. Tahap Post-test Pengukuran Sudut Q dan Daya Tahan Otot Tungkai	44
4.7. Pengolahan dan Analisis Data.....	44
4.8. Masalah etika	44
4.8.1. <i>Informed Consent</i> (Lembaran Persetujuan)	44
4.8.2. <i>Anonimity</i> (Tanpa Nama).....	45
4.8.3. <i>Confidentiality</i> (Kerahasiaan).....	45
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
5.1. Hasil penelitian.....	47
5.1.1. Karakteristik Responden Penelitian.....	47
5.1.2. Distribusi Perubahan Sudut Q Sebelum dan Sesudah Pemberian Latihan Pliometrik	48
5.1.3. Distribusi Perubahan Daya Tahan Otot Tungkai Sebelum dan Sesudah Pemberian Latihan Pliometrik	49

5.1.4. Perbedaan Sudut Q Sebelum dan Sesudah Pemberian Latihan Pliometrik.....	50
5.1.5. Perbedaan Daya Tahan Otot Tungkai Sebelum dan Sesudah Pemberian Latihan Pliometrik	52
5.1.6. Hubungan antara Sudut Q dan Daya Tahan Otot Tungkai	54
5.2. Pembahasan.....	54
5.2.1. Karakteristik Responden.....	54
5.2.2. Pengaruh Pemberian Latihan Pliometrik Terhadap Perubahan pada Sudut Q	55
5.2.3. Pengaruh Pemberian Latihan Pliometrik Terhadap Daya Tahan Otot Tungkai	59
5.2.4. Hubungan Antara Sudut Q dan Daya Tahan Otot Tungkai	62
5.3. Keterbatasan penelitian	64
BAB 6 PENUTUP.....	68
6.1. Kesimpulan.....	68
6.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 4. 1. Parameter Q angle of knee	39
Tabel 4. 2. Interpretasi daya tahan otot tungkai	39
Tabel 4. 3. Dosis latihan squat jump exercise	40
Tabel 4. 4. Dosis latihan skipping exercise.....	40
Tabel 4. 5. Dosis latihan skater/side hop exercise	41
Tabel 5. 1. Karakteristik responden berdasarkan usia.....	47
Tabel 5. 2. Distribusi perubahan sudut Q.....	48
Tabel 5. 3. Distribusi Perubahan Daya Tahan Otot Tungkai	49
Tabel 5. 4. Hasil Analisis Data Pre Test dan Post Test Sudut Q.....	50
Tabel 5. 5. Hasil Analisis Data Pre Test dan Post Test Daya Tahan Otot	52
Tabel 5. 6. Hasil Analisis Korelasi Perubahan Sudut Q dan Daya Tahan Otot Tungkai	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2. 1. Anatomi Typical Knee of Alignment.....	11
Gambar 2. 2. Sudut Q.....	14
Gambar 2. 3. Squat test	17
Gambar 2. 4. Kerangka teori	26
Gambar 5. 1. Grafik Perubahan Nilai Sudut Q	51
Gambar 5. 2. Grafik Perubahan Nilai Daya Tahan Otot Tungkai.....	53

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
PON	Pekan Olahraga Nasional
DBL	<i>Developmental basketball league</i>
JRBL	<i>Junior Basketball League</i>
Q	<i>Quadriceps</i>
SQA	<i>Standard Q Angle</i>
SIAS	<i>Spina Iliaca Anterior Superior</i>
ATP	<i>Adenosine triphosphate</i>
SDH	<i>succinate dehydrogenase</i>
M	<i>Muscle</i> atau otot
OS	<i>Osteon</i> atau tulang
et al.,	<i>And others</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada tahun 1891 permainan bola basket diciptakan seorang guru pendidikan jasmani bernama Dr. James A. Naismith yang berasal dari Amerika Serikat. Di Indonesia sendiri bola basket cukup berkembang dengan pesat (Mulyadi and Nikon, 2019) dapat dilihat dari peminat bola basket yang tidak memiliki batasan usia tertentu (Prakoso and Sugiyanto, 2017). Bola basket kini menjadi salah satu cabang olahraga yang dipertandingkan ditingkat nasional maupun internasional seperti PON (Pekan Olahraga Nasional), DBL (Developmental Basketball League), JRBL (Junior Basketball League), dan kompetisi lainnya (Setiadi, 2019).

Menurut Fatchiyaturrofi'ah (2010) bola basket adalah permainan yang dilakukan secara berkelompok dengan terdiri dari dua tim yang masing-masing beranggotakan lima orang, setiap tim saling berebut bola untuk memasukkan bola ke keranjang lawan (Satwiko and Kumaat, 2020). Wanena (2018) mengatakan bahwa teknik dasar dalam bola basket adalah *shooting, dribbling, defend, pivot*, dan lain sebagainya (Arisetiawan, Fepriyanto and Supriyanto, 2020). Dalam peningkatan pencapaian prestasi atlet basket tentunya melalui usaha pelatih dan atlet itu sendiri (Rubiana, 2017).

Dalam permainan bola basket harus memperhatikan latihan fisik, latihan teknik, latihan taktik, dan latihan mental yang memiliki kaitan erat (Mulyadi and Nikon, 2019). Dimana permainan bola basket memerlukan gerakan yang cepat, berhenti tiba-tiba, mengganti arah dengan cepat, hal

tersebut harus diimbangi dengan kontrol tubuh yang baik (Satwiko and Kumaat, 2020). Selain kontrol tubuh yang baik juga diperlukan kondisi fisik yang baik (Mulyadi and Nikon, 2019). Adapun komponen fisik yang harus dimiliki oleh pemain basket, yaitu *agility*, kekuatan, koordinasi, keseimbangan, kecepatan, daya ledak, dan daya tahan (Ball et al., dalam Arisetiawan et al., 2020).

Daya tahan adalah kemampuan atau kesanggupan individu dalam beraktivitas dengan intensitas tertentu di rentang waktu yang cukup lama tanpa terjadi kelelahan (Nurman and Rifki, 2019). Menurut Harsono (2018:11) daya tahan merupakan suatu keadaan dimana tubuh mampu untuk berlatih dalam waktu yang lama tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah selesai latihan. Dalam permainan bola basket atlet dituntut memiliki daya tahan yang cukup lama, hal ini disebabkan permainan bola basket merupakan salah satu cabang olahraga yang memiliki karakteristik cukup kompleks (Hidayatullah, 2020).

Seorang atlet yang memiliki daya tahan yang baik akan memengaruhi performa atlet dalam pertandingan juga latihan (Nugraha and Rismayanthi, 2019). Daya tahan terbagi atas dua, yaitu daya tahan otot (*muscle endurance*) dan daya tahan kardiovaskuler (*cardivascular*). Daya tahan otot diartikan sebagai kemampuan otot dalam bekerja secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama tanpa terjadi kelelahan otot yang berlebihan (Ellenora, Marisa and Asnawati., 2020), Sedangkan daya tahan kardiovaskular merupakan kemampuan kerja organ tubuh seperti sistem jantung, paru-paru dan peredaran darah secara terus-menerus hingga jangka waktu tertentu (Prakoso and Sugiyanto, 2017).

Bola basket dimainkan selama 40 menit, sehingga diperlukan daya tahan otot dalam jangka waktu tersebut, mengingat bola basket merupakan olahraga dengan gerakan yang cukup kompleks (Satwiko and Kumaat, 2020). Dalam olahraga terkhusus pada bola basket, latihan *endurance* merupakan hal umum pada aktivitas fisik yang berulang guna untuk meningkatkan kemampuan dan mempertahankan kinerja latihan dalam jangka waktu yang

lama (Ismanda, Purba and Herman, 2017). Permainan bola basket melakukan teknik seperti *footwork*, *jump shoot* dan bergerak membawa bola dengan *dribble* yang mengandalkan kekuatan tungkai (Rubiana, 2017).

Dalam bola basket ketahanan tungkai sangat berpengaruh terhadap performa atlet, otot-otot pada tungkai dapat dipengaruhi oleh *quadriceps angle (Q angle)* (Ali Kerim *et al.*, 2017). *Quadriceps angle* merupakan sudut yang dibentuk oleh dua persimpangan garis yang ditarik dari *spina iliaca anterior superior (SIAS)* dan *tuberositas anterior tibia* ke pusat *os. patella* (Kurniawan, Husni and KSL, 2019). Pada pengukuran sudut Q dapat dilihat jarak antara pingul dan sendi lutut, jarak tersebut dapat mengubah kualitas dari otot abduksi dan adduksi yaitu kelemahan atau kekakuan (Naufal, Khasanah and Noviyana, 2019). Pengukuran sudut Q juga dapat membantu mengembangkan strategi intervensi untuk mengurangi risiko cedera ekstremitas inferior (Paranjape and Singhania, 2019).

Secara keseluruhan kemampuan otot *quadriceps* adalah untuk menarik *patella* ke arah *posterior sagital* untuk tetap menjaga posisi *patella* terhadap *trochlea femur* (Amany *et al.*, 2019). Sendi lutut distabilkan oleh ligamen dan otot (Fatahi, Sadeghi and Ameli, 2017) dimana salah satu stabilisator dari *patella* merupakan *os rectus femoris* karena *patella* terletak di otot *quadriceps femoris*, jika kontraksi otot ini menurun akan mengembalikan sudut Q yang diduga dapat memberikan hasil positif berbanding lurus dengan frekuensi latihan dan kekuatan otot *quadriceps* (Ali Kerim *et al.*, 2017).

Selain berpengaruh pada kualitas otot sudut Q juga dapat memicu munculnya nyeri lutut bila sudut Q melebihi batas 15-20 derajat, hal ini menyebabkan gangguan pada mekanisme ekstensor lutut dan menyebabkan nyeri *patellofemoral* dengan kecenderungan *patella* bergeser ke *lateral* (Ali Kerim *et al.*, 2017). Dalam penelitian Şener & Durmaz (2019) ditemukan bahwa wanita memiliki sudut Q yang lebih besar daripada pria, sehingga wanita cenderung lebih berisiko mengalami cedera dan nyeri *patellofemoral*. Sudut Q pada wanita lebih besar dikarenakan dasar panggul pada wanita cenderung lebih lebar dan dapat juga dipengaruhi oleh masalah

patellofemoral (Şener and Durmaz, 2019). Sudut Q yang lebih besar juga dapat menempatkan wanita pada posisi yang tidak menguntungkan secara mekanis saat berlari (Fatahi, Sadeghi and Ameli, 2017).

Banyak penelitian telah menyoroti korelasi negatif antara sudut Q dan kekuatan *m. Quadriceps*, dimana dalam penelitian Saç & Taşmektepligil (2018) memberikan kesimpulan bahwa Sudut Q yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan kekuatan isokinetik lutut, *power*, dan sudut torsi. Diperkirakan bahwa kemungkinan gangguan sendi lutut terkait sudut Q dengan nilai tinggi dan cedera olahraga dapat dihindari dengan memasukkan latihan kekuatan paha depan yang tepat dalam resep latihan yang akan disiapkan, (Saç and Taşmektepligil, 2018). Berikut juga dalam penelitian yang dilakukan Romadhon et al (2017) yang menyatakan bahwa sudut Q yang melebihi batas nilai normal dapat menimbulkan permasalahan serius pada sendi lutut, selain itu menurut Ali Kerim et al., (2017) apabila kontraksi *m. Quadriceps* menurun akan mengembalikan sudut Q yang diduga dapat memberikan hasil positif berbanding lurus dengan frekuensi latihan dan kekuatan otot *quadriceps*.

Hasil dari penelitian “*Effect of plyometric training and circuit training on selected physical and physiological variables among male Volleyball players*” menunjukkan bahwa gabungan *Plyometric* dan *circuit training* menunjukkan peningkatan yang signifikan pada ketahanan otot pemain bola voli (Anitha et al., 2018). Selain itu latihan plyometric dapat meningkatkan gerakan fungsional dan performa gerakan (Sedaghati, 2018). Sampai saat ini, sebagian besar penelitian telah menyelidiki efek latihan pliometrik pada peningkatan kapasitas aerobik dan anaerobik, kemampuan melompat, kelincahan, daya ledak dan daya tahan, namun secara terpisah (Mazurek et al., 2018).

Pemberian latihan pliometrik dapat meningkatkan daya tahan otot (Anitha et al., 2018) pemberian latihan pliometrik ini dilakukan pada pemain bola voli pria dengan usia 18 hingga 25 tahun. *Plyometrics* mengacu pada latihan-latihan yang ditandai dengan kontraksi-kontraksi otot yang kuat

sebagai respon terhadap pembebanan yang cepat dan dinamis atau peregangan yang terlibat (Arisetiawan, Fepriyanto and Supriyanto, 2020), dengan memperkuat otot paha cenderung meluruskan sudut Q (Saç and Taşmektepligil, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Toolabi et al (2019) yang memberi kesimpulan bahwa secara umum, penguatan otot paha depan dan otot rotasi eksternal pinggul menghasilkan peningkatan kesejajaran tungkai bawah dan sudut Q.

Dari studi pendahulu yang telah dilakukan penulis pada atlet basket putri di Flying Wheel ditemukan terjadinya penurunan *muscle endurance* yang disebabkan intensitas latihan yang diturunkan akibat penundaan PON karena pandemi Covid-19. Nilai normal sudut Q pada wanita adalah $<15^\circ$, saat dilakukan pemeriksaan sudut Q pada 16 pemain basket di Flying Wheel ditemukan 57% dengan nilai sudut Q lebih dari 15° dimana hasil tersebut menunjukkan bahwa tungkai atlet basket mengarah pada knock knee, 12 % mengarah pada bow legged dan 31% dalam kisaran normal. Mengingat bahwa sampel dari penelitian ini adalah wanita yang umumnya berisiko lebih tinggi mengalami malalignment ekstremitas bawah. Dengan beberapa penelitian penulis menyimpulkan bahwa sudut Q dan daya tahan otot saling berkaitan. Dari beberapa penelitian juga dapat disimpulkan bahwa latihan pliometrik dapat meningkatkan daya tahan otot, Sehingga peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh latihan pliometrik terhadap sudut Q dan peningkatan daya tahan otot pada atlet basket putri.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas ada keterkaitan antara sudut Q dengan kualitas otot salah satunya daya tahan otot tungkai. Daya tahan otot tungkai dapat ditingkatkan dengan latihan pliometrik. Hal ini yang menjadi landasan peneliti untuk meneliti “pengaruh latihan pliometrik terhadap sudut Q dan daya tahan otot tungkai pada atlet basket putri”. Oleh karena itu didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ada perbedaan pada sudut Q sebelum dan setelah pemberian latihan pliometrik pada atlet basket putri?

2. Apakah ada perbedaan pada daya tahan otot tungkai sebelum dan setelah pemberian latihan pliometrik pada atlet basket putri?
3. Apakah ada hubungan antara sudut Q dan daya tahan otot tungkai pada atlet basket putri?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh latihan pliometrik terhadap perubahan sudut Q dan peningkatan daya tahan otot tungkai pada atlet basket putri.

1.3.2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini sebagai berikut:

- a) Mengetahui perbedaan sudut Q sebelum dan setelah pemberian latihan pliometrik pada atlet basket putri.
- b) Mengetahui perbedaan daya tahan otot tungkai sebelum dan setelah pemberian latihan pliometrik pada atlet basket putri.
- c) Mengetahui hubungan sudut Q antara daya tahan otot tungkai.

1.4. Manfaat penelitian

1.4.1. Bidang Ilmiah

Di bawah ini merupakan manfaat penelitian pada bidang ilmiah sebagai berikut:

- a) Penelitian ini dapat menjadi salah satu bahan perbandingan atau acuan dalam penelitian yang sama ataupun penelitian yang lebih mendalam.
- b) Penelitian ini dapat menambah pengetahuan, wawasan dan pengalaman bagi peneliti terkhusus pada pengaruh latihan pliometrik terhadap perubahan sudut Q dan peningkatan daya tahan otot tungkai pada atlet basket.
- c) Sebagai salah satu bentuk informasi bagi pembaca mengenai pada pengaruh latihan pliometrik terhadap perubahan sudut Q dan peningkatan daya tahan otot pada atlet basket.
- d) Sebagai salah satu bentuk mengabdikan diri pada dunia kesehatan khususnya di bidang fisioterapi di masa yang akan datang

1.4.2. Bidang Aplikatif

Di bawah ini merupakan manfaat penelitian pada bidang aplikatif sebagai berikut:

- a) Menjadi sebuah pengalaman berharga bagi peneliti dalam mengembangkan pengetahuan dan keterampilan praktis lapangan di bidang kesehatan sesuai dengan kaidah ilmiah yang didapatkan dari materi kuliah.
- b) Sebagai bahan masukan bagi pengembangan Fisioterapi di Makassar pada khususnya dan pengembangan Fisioterapi di Indonesia pada umumnya.
- c) Dapat dijadikan sebagai bahan masukan untuk meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan Profesi Fisioterapi di Universitas Hasanuddin pada khususnya dan pendidikan Fisioterapi Indonesia pada umumnya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum tentang Sudut Q

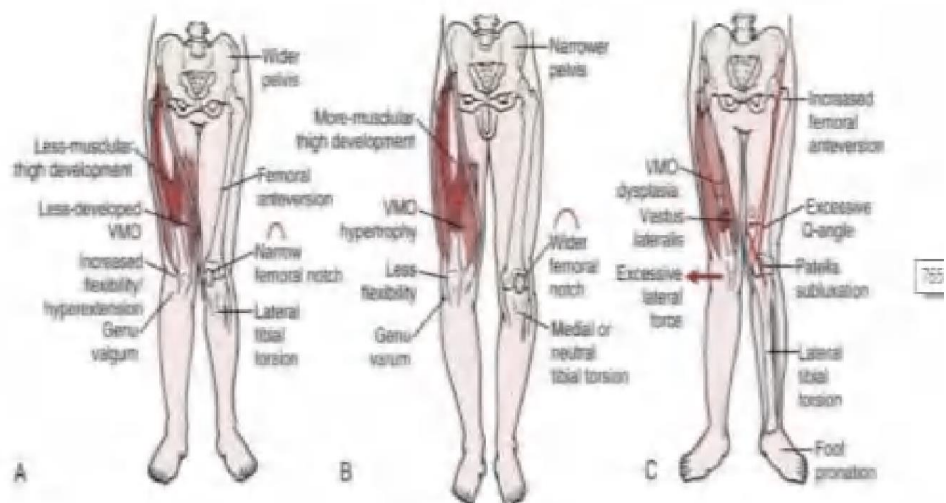
2.1.1. Definisi sudut Q

Quadriceps angle atau disingkat dengan sudut Q merupakan sudut yang dibentuk oleh dua persimpangan garis yang ditarik dari *Spina Iliaca Anterior Superior* (SIAS) dan *tuberositas anterior tibia* ke pusat *os. Patellae* (Kurniawan, Husni and KSL, 2019). Sudut Q disebut juga sebagai *patellofemoral angle* adalah salah satu indikator biomekanik penting pada ekstremitas bawah untuk memberikan informasi anatomi posisi tegak (*alignment*) ekstremitas bawah. Sudut Q mempunyai ukuran yang bervariasi antara laki-laki dan wanita, dimana pada laki-laki rentang nilai sudut Q adalah 10-14° sedangkan pada wanita mempunyai rentang nilai yang lebih besar yaitu 15-23° (Romadhon *et al.*, 2017).

Quadriceps angle juga digunakan secara luas sebagai parameter untuk menilai fungsi sendi *patellofemoral* (Amany *et al.*, 2019). Sudut Q yang lebih besar berpotensi dapat mengubah lokasi kontak dan tekanan pada *art. patellofemoral* yang akan mengakibatkan beberapa area pada *knee joint* mengalami tekanan yang berlebihan, sehingga lama kelamaan akan menyebabkan degenerasi kartilago artikulasi genu dan tidak dapat ditangani secara fisiologis. (Kurniawan, Husni and KSL, 2019)

Peningkatan sudut Q sebesar 10° dapat menyebabkan meningkatnya stress pada sendi *patellofemoral* sekitar 45%. Ukuran derajat besar kecilnya sudut Q sangat berpengaruh pada kemampuan fungsional sendi lutut, karena jika sudut Q lebih dari 15° sampai 20° akan mengakibatkan kerusakan pada badan *facet patella* sisi lateral dengan *trochlea* dan akan berpengaruh pada postur terutama anggota gerak bawah, dimana tulang tibia akan mengalami perputaran ke arah eksternal rotasi saat terjadi pergerakan ekstensi secara penuh, sehingga kemampuan fungsional anggota gerak bawah terganggu (Amany *et al.*, 2019).

Peningkatan pada sudut Q juga diakibatkan oleh tidak seimbang tarikan otot *vastus medialis obliquus* dan otot *vastus lateralis*, hal ini menyebabkan os. Patella bergeser ke arah lateral sehingga terjadi *maltracking patella*, dengan demikian distribusi penekanan pada sendi *patellofemoral* lebih tinggi pada *facet lateral patella* (Romadhon *et al.*, 2017). *Retinaculum* merupakan salah satu kapsula pada *art. genu* yang apabila terlalu tegang/kencang dapat menarik *os Patella* ke arah lateral, selain itu ligamen intrakapsular dan ekstrakapsular pada *art. genu* juga dapat mempengaruhi *os. Patella*. Hal ini dapat mempengaruhi sudut Q karena *os. Patella* merupakan salah satu titik panduan dalam pengukuran sudut Q (Amany *et al.*, 2019).



Gambar 2. 1. Anatomi Typical Knee of Alignment

Sumber: Kevin., et al: 2015

Tendo empat bagian *m. Quadriceps femoris* ini menyatu pada distal paha dengan membentuk tendon *quadriceps* yang tunggal, kuat, lebar. Kemudian berlanjut sebagai *ligament patella* yang menempel pada *tuberositas tibia* serta berfungsi menjaga dan mempertahankan kedudukan *os. Patella*, secara keseluruhan kemampuan otot *quadriceps* adalah untuk menarik *patella* ke arah *posterior sagital* untuk tetap menjaga posisi *patella* terhadap *trochlea femur* (Amany *et al.*, 2019).

Sendi lutut distabilkan oleh ligamen dan otot (Fatahi, Sadeghi and Ameli, 2017) dimana salah satu stabilisator dari patella merupakan *os rectus*

femoris karena *patella* terletak di otot *quadriceps femoris*, apabila kontraksi otot ini menurun akan mengembalikan sudut Q yang diduga dapat memberikan hasil positif berbanding lurus dengan frekuensi latihan dan kekuatan otot *quadriceps* (Ali Kerim *et al.*, 2017).

Kontraktur *m. Quadriceps femoris* mempengaruhi *ligament patella* yang mempengaruhi kedudukan *os.Patella* yang menjadi salah satu titik pandu dalam pengukuran sudut Q. Kontraktur otot adalah kelainan atau “pemendekan permanen” otot yang terjadi saat jaringan lunak di bawah kulit berkurang kelenturannya dan tidak dapat meregang. Kontraktur pada *m. Quadriceps* adalah salah satu yang memberikan pengaruh pada *Q angle* adalah kontraktur (Amany *et al.*, 2019).

Sudut *caput-collum-diafisial os. Femoralis* pada sudut Q memberikan pengaruh dimana semakin sempit sudut ini maka semakin lateral aksis mekanis anggota gerak bawah yang menandakan semakin lateral pula resultan gaya *m. Quadriceps femoris* yang memberi dampak pada semakin lebarnya sudut Q (Keoncheol, Jiwon and Wonsik, 2020). Sudut *caput-collum-diasial os. Femoris* dapat menyebabkan genu valgum yang dapat berpengaruh pada peningkatan nilai sudut Q (Lee and Lee, 2019).

Menurut Romadhon *et al.*, (2017) Jika *m. Vastus medial oblique* dalam keadaan rileks maka dapat menyebabkan meningkatnya sudut *Quadriceps* dikarenakan garis tarik (vektor) bergeser ke lateral sebesar 6 derajat, apabila terjadi ketidakseimbangan tarikan pada salah satu otot stabilisator tungkai atas baik yang disebabkan oleh kelemahan otot, *malfunction*, *hyperfunction* dan relatif *hypertrophy* tersebut dapat mempengaruhi stabilitas patella yang ditandai dengan abnormalitas sudut *quadriceps*.

Dalam permainan bola basket ketahanan tungkai sangat berpengaruh terhadap performa atlet, otot-otot pada tungkai dapat dipengaruhi oleh *Quadriceps angle (Q angle)*, Selain berpengaruh pada kualitas otot sudut Q juga dapat memicu munculnya nyeri lutut bila sudut Q melebihi batas 15-20

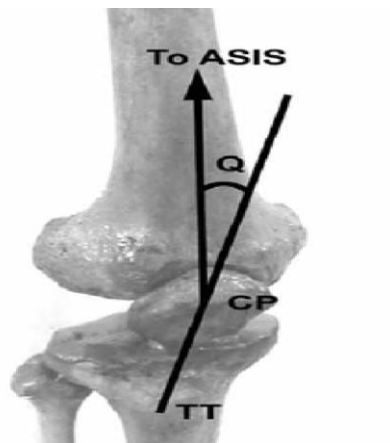
derajat, hal ini menyebabkan gangguan pada mekanisme ekstensor lutut dan menyebabkan nyeri *patellofemoral* dengan kecenderungan Patella bergeser ke *lateral* (Ali Kerim *et al.*, 2017).

Menurut Şener & Durmaz, (2019) wanita memiliki sudut Q yang lebih besar daripada pria, sehingga wanita cenderung lebih berisiko mengalami cedera, nyeri lutut dan nyeri patellofemoral. Sudut Q pada wanita lebih besar dikarenakan dasar panggul pada wanita cenderung lebih lebar dan dapat juga dipengaruhi oleh masalah patellofemoral (Şener and Durmaz, 2019). Sudut Q yang lebih besar juga dapat menempatkan wanita pada posisi yang tidak menguntungkan secara mekanis saat berlari (Fatahi, Sadeghi and Ameli, 2017).

2.1.2. Pemeriksaan sudut Q

Pengukuran sudut Q ini pertama kali dijelaskan oleh Brettstroem, pada pengukuran sudut Q dapat dilihat jarak antara pingul dan sendi lutut, jarak tersebut dapat mengubah kualitas dari otot abduksi dan adduksi yaitu kelemahan atau kekakuan (Naufal, Khasanah and Noviyana, 2019). Pengukuran sudut Q juga dapat membantu mengembangkan strategi intervensi untuk mengurangi resiko cedera ekstremitas bawah (Paranjape and Singhania, 2019).

Untuk pengukuran *Standard Q Angle* (SQA), dilakukan dengan posisi subjek berdiri dengan tungkai objek dalam keadaan rileks (Paranjape and Singhania, 2019), jari-jari kaki mengarah ke atas dan kaki tegak lurus dengan permukaan yang datar (Fatahi, Sadeghi and Ameli, 2017). Bagian tengah tuberkulum tibialis (dan patela jika diinginkan) diberi tanda. Goniometer dipasang pada titik tengah patella, dan pasien diminta untuk menahannya di sana. Pemeriksaan menggunakan satu tangan untuk memusatkan goniometer pada patela, kemudian poros goniometer diluruskan dengan *Spina Iliaca Anterior Superior* (SIAS) dan *tuberculum tibialis*. (Merchant *et al.*, 2020)



Gambar 2. 2. Sudut Q

Sumber: Fatahi et al., 2017

2.2. Tinjauan Umum Tentang Daya Tahan Otot Tungkai

2.2.1. Definisi daya tahan otot tungkai

Kondisi fisik adalah salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam setiap cabang olahraga untuk mencapai prestasi tertinggi dengan mempersiapkan fisik dalam latihan akan meningkatkan komponen biomotor ke standar yang paling tinggi (Syamsudar et al., 2020). Salah satu yang termasuk dalam unsur fisik adalah daya tahan yang merupakan kemampuan atau kesanggupan individu dalam beraktivitas dengan intensitas tertentu di rentang waktu yang cukup lama tanpa terjadi kelelahan. (Nurman and Rifki, 2019).

Sedangkan menurut Harsono (2018) daya tahan merupakan suatu keadaan dimana tubuh mampu untuk berlatih dalam waktu yang lama tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah selesai latihan. Daya tahan otot juga diistilahkan sebagai *strength endurance* yang merupakan kemampuan seluruh organisme tubuh untuk mengatasi lelah pada waktu melakukan aktivitas yang menuntut *strength* dalam waktu yang lama (Prakoso and Sugiyanto, 2017)

Dalam permainan bola basket atlet dituntut memiliki daya tahan yang cukup lama, hal ini dikarenakan permainan bola basket merupakan salah satu cabang olahraga yang memiliki karakteristik cukup kompleks (Hidayatullah,

2020). Daya tahan otot memiliki hubungan erat dengan kekuatan otot, dimana daya tahan otot, kekuatan dan kelelahan ditentukan oleh berbagai faktor, termasuk transportasi substrat untuk produksi ATP, kemampuan mitokondria terhadap pembakaran nutrien dan komposisi penyebab kontraktibilitas. Meskipun faktor seperti genetik juga dapat menjadi penentu fenotip otot dan faktor fisiologis dengan aktivitas fisik yang dilakukan, begitupun dengan olahraga juga memiliki berkontribusi yang berdampak pada komposisi tipe serabut otot, biogenesis mitokondria dan jalur metabolik energi (Williamson, Sanni and Mccully, 2019).

Daya tahan otot akan mengalami penurunan jika dalam waktu dua minggu tidak melakukan aktivitas (Saç and Taşmektepligil, 2018) seperti pada kasus post operasi setelah satu atau dua minggu mengalami imobilisasi, aktivitas enzim oksidatif, seperti; *succinate dehydrogenase* (SDH) dan *cytochrome oxidase* menurun 40% hingga 60% begitu juga pada saat atlet berhenti latihan, enzim glikolitik otot, seperti *phosphorylase* dan *phosphofructokinase* mengalami perubahan yang berlangsung selama 4 minggu, selain itu kandungan glikogen juga akan mengalami perubahan hingga 40%. Pada daya tahan otot cenderung meningkatkan penyimpanan glikogen (Shi *et al.*, 2019).

Daya tahan otot dipengaruhi beberapa faktor yaitu kemampuan oksidasi mitokondria, sintesis ATP, tipe serabut otot dan vaskularisasi. Serabut otot tipe I (slow-twitch) kaya akan mitokondria sehingga lebih dominan oksidasi asam lemak pada mitokondria untuk produksi ATP. Sedangkan serabut otot tipe II (fast-twitch) lebih dominan pada glukosa sebagai substrat energi sensitivitas insulin dan transportasi glukosa oleh insulin berhubungan positif dengan proporsi serabut otot tipe I (Mulyadi and Nikon, 2019). Energi yang dilepaskan secara bersama-sama membentuk molekul yang diuraikan disusun oleh karbon, hidrogen, oksigen dan pada protein nitrogen. Energi pada ikatan *molecular nutrient* secara kimia dilepaskan di dalam sel dan kemudian disimpan dalam bentuk komponen energi tingkat tinggi yang disebut *Adenosine triphosphate* (ATP) (Meszler *et al.*, 2019).

Protein memiliki fungsi yang sangat penting sebagai enzim yang membantu reaksi kimia dan sebagai pembangun struktur tetapi biasanya menghasilkan energi yang sedikit dari metabolisme. Dalam kontraksi otot yang singkat karbohidrat lebih digunakan dan sedikit menggunakan lemak untuk menghasilkan ATP, seperti pada latihan fisik dengan intensitas rendah digunakan karbohidrat dan lemak untuk mempertahankan produksi energi (Nurman and Rifki, 2019). Penggunaan karbohidrat dalam aktivitas fisik mengacu pada ketersediaan karbohidrat dan metabolisme karbohidrat pada otot.

Saat istirahat, karbohidrat yang dimakan akan disimpan didalam otot dan hati dalam bentuk *polysaccharide* dan *glycogen*. Glikogen yang disimpan dalam sitoplasma akan digunakan untuk membentuk ATP, selain itu glikogen juga disimpan di hati dan akan diubah menjadi glukosa apabila dibutuhkan kemudian selanjutnya akan ditransportasikan menuju jaringan yang aktif untuk metabolisme (Prakoso and Sugiyanto, 2017).

Lemak menjadi salah satu penghasil energi besar yang digunakan pada saat latihan fisik dengan intensitas lama dan rendah, dimana tubuh menyimpan energi dalam bentuk lemak yang lebih besar dibandingkan karbohidrat. Tetapi pada penggunaan lemak untuk metabolisme lebih sedikit karena harus terlebih dahulu diubah menjadi bentuk yang lebih kompleks misalnya trigliserida yang menjadi komponen dasarnya yaitu glycerol dan asam lemak bebas, inilah yang akan digunakan untuk membentuk ATP (Kurniawan, Husni and KSL, 2019).

Energi yang dihasilkan dari satu gram pemecahan lemak adalah 9.4 kcal/g sedangkan pada pemecahan satu gram karbohidrat adalah 4.1 kcal/g, namun meskipun demikian jumlah energi yang dihasilkan dari lemak lebih lambat untuk memenuhi kebutuhan energi pada otot untuk aktivitas berat, tidak semua jenis lemak pada tubuh menghasilkan energi ada jenis lemak lainnya yang ditemukan pada tubuh berfungsi sebagai non-energi (Ismanda, Purba and Herman, 2017). Ketersediaan zat gizi seperti karbohidrat, protein dan lemak berpengaruh terhadap kebugaran tubuh karena ketiga zat tersebut

menyediakan energi yang dibutuhkan dalam beraktivitas termasuk dalam berlatih agar tidak terjadi kelelahan (Nurman and Rifki, 2019).

2.2.2. Pemeriksaan daya tahan otot

Daya tahan otot adalah kemampuan sistem neuromuskular melakukan satu atau dua jenis aksi yaitu kontraksi berulang selama periode waktu hingga terjadinya kelelahan dengan latihan fisik dinamik dan mempertahankan persentase spesifik sebuah kontraksi volunter maksimal selama periode waktu dengan latihan fisik statik, dalam pengukuran daya tahan otot tungkai digunakan seperti *squat jump* atau dengan *lateral hurdle jump* (Qiefrydzannath and Rusdiana, 2019). Umumnya daya tahan otot dipresentasikan melalui total jumlah pengulangan yang dapat dilakukan atlet/non-atlet. Saat melakukan *squat test* ini berdiri tegak dengan kaki selebar bahu dan pandangan lurus kedepan dengan tetap memastikan agar tulang belakang lurus. Tekuk lutut dan turunkan pinggul ke bawah belakang dengan beban berada di tumit, setelah lutut mencapai 90° kembali berdiri (Keoncheol, Jiwon and Wonsik, 2020).



Gambar 2. 3. Squat test

Sumber : Aditya, 2016

2.3. Tinjauan Umum tentang Latihan Pliometrik

2.3.1. Definisi Latihan Pliometrik

Pliometrik mengacu pada latihan-latihan yang ditandai dengan kontraksi-kontraksi otot yang kuat sebagai respon terhadap pembebanan yang cepat dan dinamis atau peregangan yang terlibat (Arisetiawan, Fepriyanto and Supriyanto, 2020). Latihan pliometrik merupakan salah satu teknik latihan yang sering digunakan untuk meningkatkan gerakan dan kebugaran fisik pada atlet, latihan pliometrik kompleks tendon-otot akan meningkatkan rangsangan sistem neuromuskuler (Sedaghati, 2018). Menurut Anitha et al., (2018) latihan pliometrik secara signifikan dapat meningkatkan kecepatan, daya tahan otot, kelenturan, kelincahan, kekuatan ledakan, dan kapasitas vital serta kapasitas anaerobik.

Latihan pliometrik secara berkala telah terbukti meningkatkan banyak variabel seperti kinerja lompatan vertikal, akselerasi, kekuatan kaki, kekuatan otot, daya tahan otot, kesadaran sendi yang meningkat, dan propriosepsi keseluruhan (Slimani at al., 2016 dalam Mazurek et al., 2018). Peningkatan yang terjadi pada pemberian latihan pliometrik adalah hasil dari adaptasi neuromuskuler baik dalam perekrutan unit motorik, pelepasan frekuensi neurotransmitter, atau perubahan sifat elastis otot (Sedaghati, 2018).

Jenis latihan yang dirancang untuk meningkatkan intensitas kelompok otot tertentu dengan peregangan berulang merupakan latihan pliometrik, dimana latihan ini diberikan untuk meningkatkan kekuatan dengan memanfaatkan perpanjangan dan pemendekan siklus otot pemain basket yang berbeda dengan latihan kekuatan tradisional karena dilakukan dengan cepat dan eksplosif (Anitha *et al.*, 2018).

Sudah banyak yang telah melakukan penelitian terkait dengan latihan pliometrik terhadap performa kekuatan fisik atlet maupun non atlet seperti Sedaghati (2018) tentang peningkatan kontrol postural pada pemain basket kemudian Verma., et al. (2015) telah mempelajari efek positif dari latihan pliometrik pada lompat vertikal pada pemain bola basket sekolah menengah.

Selain itu, McCormick., et al (2016) telah menunjukkan peningkatan yang signifikan pada performa motorik pemain bola basket di bidang gerakan frontal dan sagital.

Pliometrik ini berhubungan secara langsung dengan reseptor sensorik dalam otak yang menuju sumsum tulang belakang kemudian kembali pada serat-serat otot yang merespon kontraksi sehingga akan menghasilkan gerakan dimana otot bergerak di bawah suatu kontraksi lebih cepat selama siklus *stretch-shortening* untuk memberi manfaat pada gerakan atlet seperti melompat, berlari, atau melempar. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi siklus *stretch-shortening* adalah elastisitas otot sehingga dapat menghasilkan tenaga. Gerak refleks adalah mekanisme integral lain untuk siklus *stretch-shortening* (Meszler *et al.*, 2019).

Pelatihan pliometrik dapat dilakukan jangka pendek yaitu 2-3 sesi seminggu selama 6-15 minggu yang dimana dapat mengubah sifat kekakuan tendon atau otot kompleks dan meningkatkan kekuatan ekstremitas bawah, tenaga dan fungsi otot pada individu yang sehat. Latihan pliometrik merupakan program latihan jangka yang dapat meningkatkan kekuatan otot (Chelly *et al.*, 2014; Chtara *et al.*, 2017) dengan melibatkan peregangan cepat yaitu pemanjangan otot segera sebelum kontraksi konsentrik cepat hal ini biasanya disebut dengan siklus *concentric stretching* (Hermassi *et al.*, 2014; Aloui *et al.*, 2020). Daehlin *et al.*, (2016) merekomendasikan untuk menggabungkan latihan pliometrik dengan latihan kekuatan tradisional namun, data ilmiah terkait dengan efektifitas penggabungan latihan tersebut masih kurang (Mazurek *et al.*, 2018).

2.3.2. Jenis-Jenis Latihan Pliometrik

a. Squat jump exercise

Squat jump merupakan salah satu bentuk latihan pliometrik yang dapat meningkatkan kekuatan otot, daya ledak dan daya tahan otot tungkai (Sugisaki *et al.*, 2014; Utama & Dinata, 2020). Latihan *squat jump* harus dilakukan secara terprogram dan *continue* serta perlu

diberikan peningkatan intensitas beban latihan agar terjadi adaptasi otot tungkai untuk mendapatkan hasil yang maksimal (Utama and Dinata, 2020). Menurut Syamsudar et al., (2020) *squat jump* adalah latihan untuk melatih dan meningkatkan daya tahan kekuatan otot tungkai, sejalan dengan penelitian yang dilakukan Syamsudar et al., (2020) dengan hasil analisis menunjukkan bahwa ada pengaruh latihan *squat jump* terhadap peningkatan kekuatan tungkai.

Latihan yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot umumnya dilakukan dengan kecepatan tinggi (gerakan eksplosif) dengan beban yang relatif rendah atau tanpa beban yaitu, latihan pliometrik menggunakan berat badan, latihan yang sering digunakan atlet untuk meningkatkan daya tahan otot dan kekuatan adalah latihan yang melibatkan tindakan sendi serupa seperti ekstensi dan fleksi panggul dan lutut yang disebut dengan *squat jump* (Sugisaki et al., 2014).

Squat jump exercise memperkuat otot *gluteus*, *quadriceps*, dan *hamstring* (Sugisaki et al., 2014) yang akan memberi perubahan pada sudut Q (Janicijevic et al., 2020). Salah fungsi otot *quadriceps* adalah untuk menarik os *patella* ke arah posterior sagital untuk tetap menjaga posisi os *patella* terhadap *trochlea femur* (Amany et al., 2019), dengan ditingkatkannya otot ini akan memberikan hasil positif pada sudut Q yang berbanding lurus dengan frekuensi latihan dan kekuatan otot *quadriceps* (Ali Kerim et al., 2017).

Squat jump adalah lompat-lompat di tempat yang diawali dengan jongkok (*squat*), yaitu pada posisi awal tegak lurus dengan kaki ditempatkan selebar bahu, pindahkan beban badan pada tungkai atau menekan lutut dan pangkal paha, rangkaian gerakan dimulai dengan tekanan ke bawah secara cepat dengan posisi setengah jongkok. Kemudian segera bergerak ke bawah dan cepat melompat ke atas dengan pendaratan pada posisi setengah jongkok (Janicijevic et al., 2020).

b. *Skipping / rope jump exercise*

Rope jump atau biasa juga disebut dengan *skipping rope*/lompat tali adalah salah satu bentuk dari latihan pliometrik dan juga merupakan salah satu bentuk latihan alternatif yang melibatkan gerakan tubuh bagian atas dan bagian bawah (Preveen *et al.*, 2020). Latihan ini dapat meningkatkan koordinasi, keseimbangan, kelincahan, ritme, kecepatan dan terutama kekuatan otot statis atau dinamis (Domitilla and Yani, 2020).

Menurut Winami (2015) latihan *rope jump* merupakan latihan yang tepat untuk meningkatkan daya tahan otot, kesehatan kardiovaskular, keseimbangan, kelincahan, dan koordinasi antar organ tubuh. Metode latihan pliometrik *rope jump* ini digunakan sebagai salah satu bentuk latihan untuk meningkatkan daya tahan otot tungkai pada beberapa cabang olahraga yang dominan menggunakan otot tungkai.

Selama lompatan tubuh perlu membangun kembali keseimbangan dan kekuatan penggerak melalui aksi terkoordinasi dari otot-otot tubuh bagian atas dan bawah (Preveen *et al.*, 2020) *rope jump* (lompat tali) memungkinkan untuk memaksimalkan aktivitas fisik dalam waktu singkat dan di ruang kecil dengan menggunakan peralatan yang mudah didapat dengan harga terjangkau. Latihan ini dapat mempengaruhi kemampuan motorik-persepsi sehingga memainkan peran penting dalam peningkatan dan pengembangan performa atlet basket, namun harus dilakukan dengan benar dan tepat dengan dosis 3 kali/minggu dengan intensitas tertentu selama 5-6 minggu dengan tipe aerobik (Domitilla and Yani, 2020).

Lompat tali biasanya dipertahankan untuk waktu yang lama, ini membantu dalam mengembangkan sistem kardiovaskular, Melompat dapat meningkatkan daya tahan otot, membantu mencapai keseimbangan dinamis dan harmonisasi. Melompat dengan tali dapat

membantu mencegah kerusakan lutut yang dapat terjadi dengan memperkuat tungkai atas dan bawah (Preveen *et al.*, 2020)

Penatalaksanaan dari *rope jump* ini yaitu menggunakan alat bantu berupa tali *skipping*. Pada latihan *jump rope* tidak dilakukan lompatan kebelakang dan cara pelaksanaan latihan ini yaitu dengan memegang tali *skipping* secara kuat dan mengayunkannya ke depan lalu melompat secara terus menerus (Pratama, Mintarto and Kusnanik, 2018), dimana pada *rope jump* ini lengan memutar tali sementara kaki melakukan pantulan berulang-ulang hingga akhir latihan (Preveen *et al.*, 2020).

c. *Side hop exercise*

Side hop exercise merupakan latihan pliometrik yang digunakan untuk peningkatan kesegaran biomotorik atlet atau non atlet, latihan ini juga menekankan pada loncatan untuk ketinggian maksimum dan kecepatan maksimum gerakan kaki. Latihan pliometrik *side hop* mengacu pada latihan-latihan yang ditandai dengan kontraksi-kontraksi otot yang cukup kuat dimana dalam hal ini dilakukan pembebanan yang cepat dan dinamis untuk peregangan otot-otot yang terlibat dalam latihan ini (Putra *et al.*, 2017; Suriatno & Yusuf, 2020).

Side hop adalah bagian dari gerakan *hopping* pada pliometrik yaitu berfokus pada loncatan yang dilakukan secara berulang-ulang mengakibatkan stres pada komponen otot tungkai sehingga mengalami pembesaran otot yang disebabkan oleh peningkatan jumlah dan ukuran dari sel-sel serta serabut-serabut otot tungkai (Putra, Yoda and Wahyuni, 2017), maka akan menambah atau meningkatkan kekuatan otot tersebut dengan meningkatnya kekuatan otot tungkai maka akan terjadi peningkatan terhadap daya tahan otot tungkai (Edy dharam putra duhe, 2020).

Side hop exercise akan memberikan pengaruh pada otot-otot tungkai atas dan tungkai bawah yaitu; fleksi, ekstensi dan refleksi

tungkai atas seperti *m.sartorius*, *m.gracilis*, *m.biceps femoris*, *m.semitendinosus*, dan *m.semimembranosus*, adduksi dan abduksi hip seperti *m.gluteus medius*, *m.gluteus minimus*, dan *m.adductor longus* serta fleksi, ekstensi knee dan kaki seperti *m.vastus lateralis*, *m.tensor fascia*, *m.rectus femoris*, *m.gastrocnemius*, *m.peroneus longus*, dan *m.soleus* (Putra, Yoda and Wahyuni, 2017)

Pada saat *side hop exercise* tanpa disadari akan dilakukan gerakan yang menggunakan power besar dan kuat, pada prinsipnya latihan pliometrik *side hop* didasarkan pada prinsip pra peregangan otot yang terlibat pada suatu tahap penyelesaian atas respon atau penyerapan kejutan dari ketegangan yang dilakukan otot sewaktu bekerja. Berdasarkan bentuk latihan pliometrik *side hop* untuk meningkatkan power otot dapat dilakukan dengan gerak lompat, baik tanpa alat maupun dengan alat (Suriatno and Yusuf, 2020). Latihan ini dilakukan dengan melompat sesuai dengan *cone* yang sudah diletakkan, ini dilakukan 3 kali seminggu selama 4-6 minggu dimulai dengan 1 set 6-8 menit, 5 kali repetisi setiap pergantian set istirahat 2 menit.

2.4. Tinjauan Hubungan Antara Latihan Pliometrik dengan Sudut Q

Dengan latihan mampu meningkatkan proprioceptive dan dapat mengaktivasi grup-grup otot yang melewati beberapa sendi, sehingga reseptor sensoris dalam otot-otot dan struktur bagian dalam dan bagian luar sendi akan teraktivasi untuk mengontrol gerakan (Kisner dan Colby, 2012). Latihan pliometrik yang gerakannya berfokus pada tungkai akan meningkatkan fungsional otot dan kontrol otot tungkai. Peningkatan sudut Q pada lutut diakibatkan dari ketidakstabilan tarikan dan kontrol otot-otot pada patella.

Pliometrik mengacu pada latihan-latihan yang ditandai dengan kontraksi-kontraksi otot yang kuat sebagai respon terhadap pembebanan yang cepat dan dinamis atau peregangan yang terlibat (Arisetiawan, Fepriyanto and Supriyanto, 2020), dengan memperkuat otot paha cenderung meluruskan sudut Q (Saç and Taşmektepligil, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian

yang dilakukan Toolabi et al., (2019) yang memberi kesimpulan bahwa secara umum, penguatan otot paha depan dan otot rotasi eksternal pinggul menghasilkan peningkatan kesejajaran tungkai bawah dan sudut Q.

Menurut Putra et al., (2017) pemberian latihan pliometrik akan memberikan pengaruh pada otot, dimana akan terjadi pembesaran otot yang disebabkan oleh peningkatan jumlah dan ukuran dari sel-sel serta serabut-serabut otot tungkai. Hal ini dimulai dengan adanya stimulasi pada otot dan mekanoreseptor di sendi yang memfasilitasi kontraksi otot *antagonist* dan *agonist* sehingga mampu meningkatkan stabilitas dinamis, seperti pada *m.hamstring* dan *m.quadriceps* yang dikontraksikan secara bersamaan mampu mengontrol sendi knee dan hip.

2.5. Tinjauan Hubungan Antara Latihan Pliometrik dengan Daya Tahan Otot

Fase eksentrik pada otot adalah suatu pemberian beban yang cepat pada latihan pliometrik. Dalam latihan pliometrik dilakukan kontraksi konsentrik, namun sebelum itu otot dipertahankan dalam posisi isometrik. Latihan pliometrik memberikan perubahan pada otot dan saraf untuk memfasilitasi dan meningkatkan performa karena latihan ini bekerja dalam konteks mekanisme saraf yang kompleks. Dengan adanya refleks peregangan dinamik akan mengakibatkan resistensi refleks yang instan untuk mencegah tungkai bergerak cepat dari posisi isometrik (Suriatno and Yusuf, 2020).

Dalam otot terdapat dua jenis reseptor yang berfungsi pada refleks regangan pada saat otot berkontraksi yaitu *muscle spindle* dan *organ tendon golgi*, dengan pemberian latihan akan terjadi pembebanan dan penguluran pada otot yang akan direspon secara cepat oleh *muscle spindle* baik dari tingkat perubahan maupun besarnya perpanjangan otot. *Organ tendon golgi* mencegah terjadinya robekan pada otot dan tendon dalam kontraksi berlebih, namun pada dasarnya *organ tendon golgi* dan *muscle spindle* bekerja sama dalam pengendalian keseluruhan kontraksi otot dan gerakan tubuh.

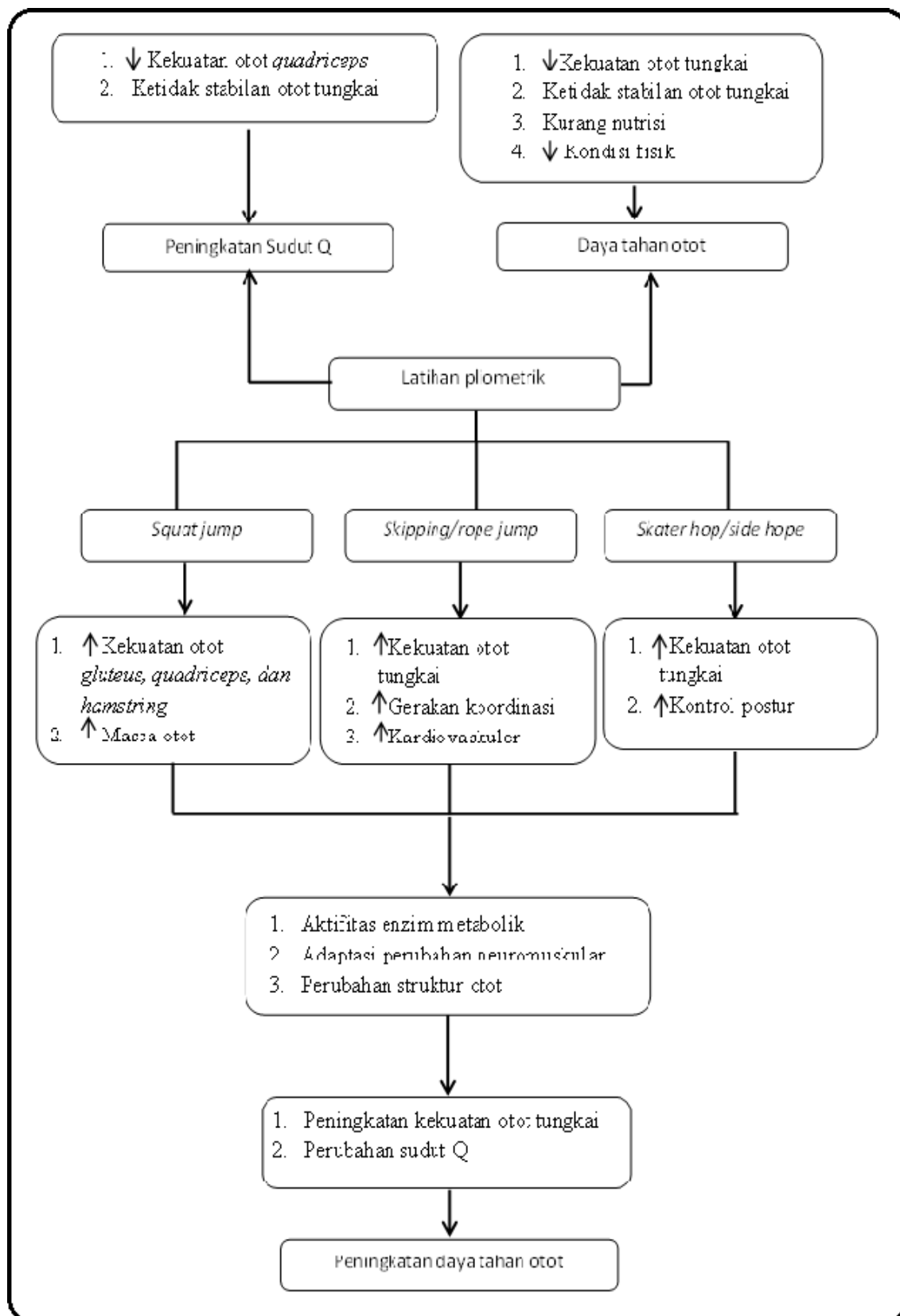
Organ tendon golgi, terletak pada tendon yang merespon tekanan berlebihan pada kontraksi dan penguluran otot yang kuat, apabila terjadi tekanan pada otot reflek *organ tendon golgi* akan mengirim sinyal pada saraf tulang belakang sehingga terjadi *feedback* pada otot yang berkontraksi untuk mencegah terjadinya peningkatan tekanan pada otot. Kedua reseptor ini berfungsi secara refleks, dari kedua jenis reseptor otot ini, *muscle spindle* dinilai menjadi penting dari gerakan pliometrik.

Pada penelitian yang dilakukan Anitha et al., (2018) menunjukkan perbedaan nilai pre dan post test yang signifikan pada pemberian latihan pliometrik untuk ketahanan otot pemain bola voli. Untuk *Training endurance* meningkatkan proporsi serabut oksidatif secara paralel dengan respon biogenik mitokondria berhubungan dengan peningkatan latihan fisik, oksidasi asam lemak dan glukosa dan pemakaian energi. Pada prinsipnya, latihan kekuatan dan daya tahan adalah gerakan dilakukan dengan berulang-ulang dan dilakukan menurut kemampuan tiap individu (Prakoso and Sugiyanto, 2017).

Pada dasarnya latihan yang bertujuan untuk meningkatkan daya tahan otot dilakukan dengan relatif lambat menggunakan pembebanan dengan tubuh sendiri atau dengan tambahan dari luar, seperti pada latihan pliometrik menggunakan berat badan sebagai beban. Untuk latihan peningkatan daya tahan otot dan kekuatan sering melakukan latihan yang melibatkan tindakan sendi seperti ekstensi dan fleksi hip dan knee, dalam pelatihan yang terprogram dan secara bersamaan (Sugisaki et al., 2014).

Latihan peningkatan kekuatan otot berjalan seiringan dengan peningkatan daya tahan otot (Lee et al., 2015) peningkatan kekuatan otot tungkai terjadi karena pada saat latihan tubuh telah mengalami adaptasi terhadap latihan yang diberikan akibat perubahan pada serabut otot yaitu bertambahnya miofibril, meningkatnya densitas kapiler, meningkatnya jumlah protein, dan bertambah jumlah serabut otot sehingga terjadilah *hypertrophy* (pembesaran) otot (Domitilla and Yani, 2020).

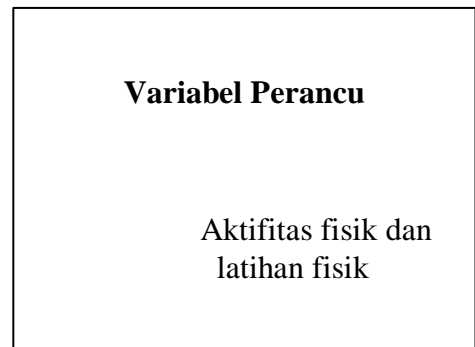
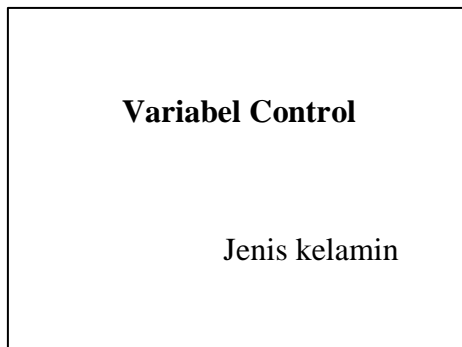
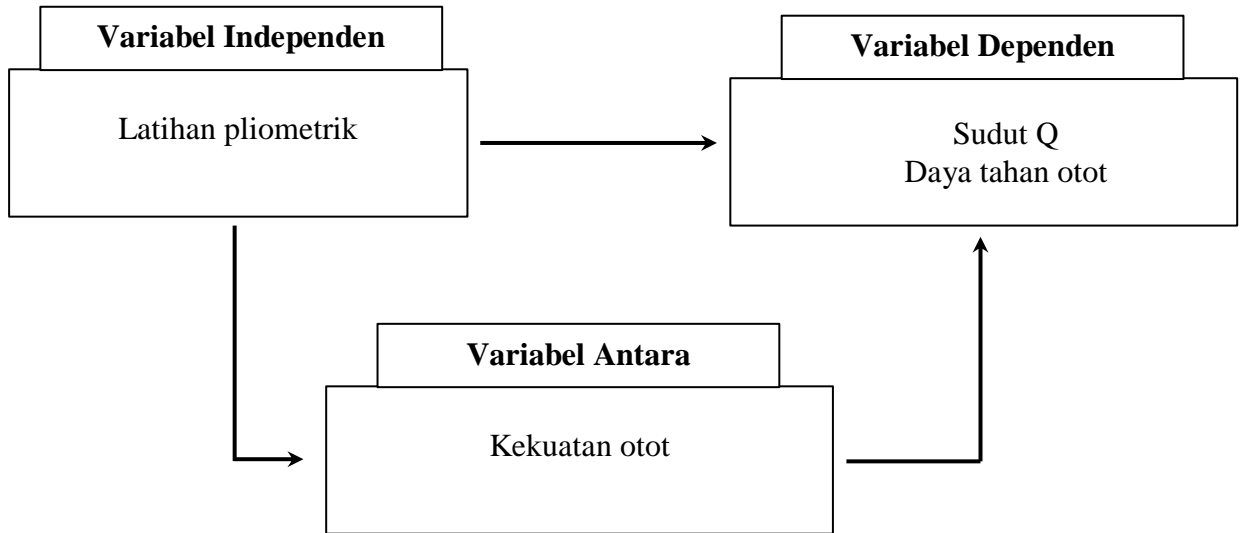
2.6. Kerangka Teori



Gambar 2. 4. Kerangka teori

BAB 3
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka Konsep



3.2. Hipotesis

Berdasarkan pada rumusan masalah, maka didapatkan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Ada perbedaan pada sudut Q setelah diberikan latihan pliometrik pada atlet basket putri.
2. Ada perbedaan pada daya tahan otot tungkai setelah diberikan latihan pliometrik pada atlet basket putri.
3. Ada hubungan antara sudut Q dan daya tahan otot tungkai pada atlet basket putri.