

SKRIPSI

**HUBUNGAN ANTARA PEMBERIAN SHORT MOVEMENT
RUN TECHNIQUE DENGAN PERUBAHAN INTENSITAS
NYERI DAN PERUBAHAN KEKUATAN OTOT QUADRICEPS
PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS KNEE JOINT DI
KLINIK PHYSIO SAKTI MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh



**HARMILA EKA PUTRI
C13116017**

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

SKRIPSI

**HUBUNGAN ANTARA PEMBERIAN SHORT MOVEMENT
RUN TECHNIQUE DENGAN PERUBAHAN INTENSITAS
NYERI DAN PERUBAHAN KEKUATAN OTOT QUADRICEPS
PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS KNEE JOINT DI
KLINIK PHYSIO SAKTI MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**HARMILA EKA PUTRI
C13116017**

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana fisioterapi



**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

HUBUNGAN ANTARA PEMBERIAN SHORT MOVEMENT RUN TECHNIQUE DENGAN PERUBAHAN NYERI DAN PERUBAHAN KEKUATAN OTOT QUADRICEPS PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS KNEE JOINT DI KLINIK PHYSIO SAKTI MAKASSAR


Disusun dan diajukan oleh

HARMILA EKA PUTRI
C13116017

Telah disetujui untuk diseminarkan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal 26 Juli 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama


(Prof. Dr. H. Djohan Aras, S.Ft., Physio., M. Pd. M.Kes)
NIP. 19550705 197603 1 005

Pembimbing Pendamping


(Dr. Andi Rizky Arbaim, S.Ft., Physio)
NIP. 19920504 202206 6 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Fisioterapi

Fakultas Keperawatan

Universitas Hasanuddin



(Andi Besse Ahsaniyah, S.Ft., Physio., M.Kes)
NIP. 19901002 201803 2 001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**HUBUNGAN ANTARA PEMBERIAN SHORT MOVEMENT
RUN TECHNIQUE DENGAN PERUBAHAN INTENSITAS
NYERI DAN PERUBAHAN KEKUATAN OTOT QUADRICEPS
PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS KNEE JOINT DI
KLINIK PHYSIO SAKTI MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

HARMILA EKA PUTRI

C131116017

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisioterapi Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin


Pada tanggal 26 Juli 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. H. Djohan Aras, S.Ft., Physio., M.Pd., M.Kes
NIP. 19550705 197603 1 005


Dr. Andi Rizky Arbaim Hasyar, S.Ft., Physio
NIP. 19920504 202206 6 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Fisioterapi
Fakultas Keperawatan

Universitas Hasanuddin


Andi Besse Alwaniyah, S.Ft., Physio., M.Kes
NIP. 200004002 201803 2 001



HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Harmila Eka Putri
NIM : C13116017
Program Studi : Fisioterapi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul :

**“Hubungan Antara Pemberian Short Movement Run Technique Dengan
Perubahan Intensitas Nyeri Dan Perubahan Kekuatan Otot Quadriceps Pada
Penderita Osteoarthritis Knee Joint Di Klinik Physio Sakti Makassar”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil 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, 26 Juli 2023

Yang menyatakan



Harmila Eka Putri

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin tiada henti-hentinya penulis haturkan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Antara Pemberian *Short Movemet Run Technique* Terhadap Perubahan Intensitas Nyeri dan Perubahan Kekuatan Otot *Quadriceps* Pada Penderita *Osteoarthritis Knee Joint* di Klinik Physio Sakti Makassar”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana di Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin dan tidak lupa pula penulis haturkan shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan dalam segala aspek kehidupan, sehingga penulis sadar bahwa hidup ini penuh perjuangan dan tantangan yang harus dihadapi dengan usaha dan do’a.

Secara khusus perkenankan penulis dengan setulus hati dan rasa hormat untuk menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Muh. Harum dan Ibunda Hj. St.Nurlaela yang tak henti memberi kekuatan, dukungan baik moral dan materi serta doa yang tidak pernah putus untuk penulis dan menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan pendidikan. Dalam penyusunan skripsi ini banyak, 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. Ibu A. Besse Ahsaniyah A. Hafid, S. Ft., Physo., M.Kes., selaku Ketua Program Studi S1 Fisioterapi, Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin, yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam proses perkuliahan maupun penyelesaian skripsi.
2. Dosen Pembimbing Skripsi, Bapak Prof. Dr. H. Djohan Aras, S.Ft, Physio, M.Pd, M.Kes dan Ibu Dr. Andi Rizky Arbaim Hasyar, S.Ft., Physio yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberi bimbingan, motivasi, dan arahan yang sangat berharga

selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini bisa terselesaikan. Semoga Allah membalas dengan pahala yang berlimpah, Aamiin.

3. Dosen Penguji Skripsi, Bapak Dr. Tiar Erawan, S.Ft., Physio., M.Kes dan Ibu Hamisah, S.Ft., Physio., M.Biomed yang telah memberikan masukan, kritik dan saran yang membangun untuk kebaikan penulis dan perbaikan skripsi ini.
4. Staff dosen dan Administrasi Program Studi Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, terutama Bapak Ahmad Fatahillah yang dengan sabar telah membantu penyelesaian administrasi penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Pimpinan Klinik Physio Sakti, Bapak Prof. Dr. H. Djohan Aras, S.Ft, Physio, M.Pd, M.Kes dan staff (Kak Tati) yang telah membantu penulis saat melakukan penelitian di Klinik Physio Sakti.
6. Sahabat terbaik saya dalam perkuliahan JAUHARAH (Lia, Camel, Dea, Islamiyah, dan Wiwi) yang telah berjuang bersama dalam proses perkuliahan dan memberikan motivasi, support, dan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Sahabat saya YEOLSE (Au, Rizqa, Salma, Uni, Nita, Devy, Winda dan Nia) yang telah memberikan banyak semangat dan tempat bertukar cerita sampai saat ini.
8. Sepupu saya Nur Yaumil Akhir dan Wulan Cahya yang selalu memberikan bantuan dan dukungan serta menemani saya menjelang detik-detik seminar hasil penelitian.
9. Teman-teman terbaik dalam perkuliahan Nikita dan Ulfa, yang selalu menanyakan progress dan memberi motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa S1 Program Studi Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin Angkatan 2016 (tr16onum) yang telah menjadi teman belajar selama studi, terutama Ketua Angkatan penulis, Fachriansyah yang selalu memberi support dan motivasi kepada penulis.

11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini dapat selesai berkat dukungan dan bimbingan. Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, diharapkan penelitian selanjutnya bisa lebih baik lagi. Semoga segala dukungan serta bantuan semua pihak mendapat pahala yang melimpah serta balasan kebaikan oleh Allah *subhanahu wa ta'ala*, aamiin ya rabbal'alamiin.

Makassar, 26 Juli 2023

Penulis

ABSTRAK

Harmila Eka Putri. Hubungan Antara Pemberian *Short Movement Run Technique* dengan Perubahan Intensitas Nyeri dan Perubahan Kekuatan Otot *Quadriceps* Pada Penderita *Osteoarthritis Knee Joint* di Klinik Physio Sakti Makassar (dibimbing oleh Djohan Aras dan Andi Rizky Arbaim Hasyar)

Osteoarthritis knee adalah kondisi medis yang melibatkan degenerasi dan peradangan pada sendi lutut. Osteoarthritis terjadi karena tulang rawan yang berfungsi sebagai bantalan untuk melindungi sendi saat bergerak mengalami kerusakan. Ketika tulang rawan mengalami kerusakan, dapat menyebabkan gesekan antara tulang, yang menyebabkan peradangan, nyeri, pembengkakan, penurunan kekuatan otot, dan kekakuan pada sendi lutut. Gejala osteoarthritis lutut dapat berkembang secara perlahan-lahan dan memburuk seiring waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pemberian *Short Movement run Technique* (SMRT) dengan perubahan intensitas nyeri dan peningkatan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita *osteoarthritis knee joint* di Klinik Physio Sakti Makassar.

Metode penelitian yang digunakan adalah *ex post facto* dengan menggunakan data sekunder dari catatan medis penderita yang telah menjalani intervensi SMRT. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 24 orang yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang dianalisis meliputi intensitas nyeri yang diukur dengan VAS sebelum dan setelah pemberian SMRT serta pengukuran kekuatan otot *quadriceps* diukur dengan MMT sebelum dan setelah intervensi. Analisis statistik dilakukan menggunakan uji Wilcoxon untuk mengetahui perubahan nyeri dan kekuatan otot sebelum dan sesudah pemberian SMRT.

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pemberian SMRT dengan perubahan intensitas nyeri pada penderita *osteoarthritis knee joint* di Klinik Physio Sakti Makassar ($p < 0,05$). Setelah intervensi SMRT, intensitas nyeri pada pasien mengalami penurunan yang bermakna secara statistik. Selain itu, penelitian ini juga menemukan peningkatan kekuatan otot *quadriceps* secara signifikan setelah pemberian SMRT. Temuan ini menunjukkan bahwa pemberian teknik SMRT dapat menjadi alternatif yang efektif dalam mengurangi intensitas nyeri dan meningkatkan kekuatan otot pada penderita *osteoarthritis knee joint*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan terapi fisik bagi penderita *osteoarthritis knee joint* serta menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

Kata Kunci : *Osteoarthritis Knee*, Nyeri, Kekuatan Otot, *Short Movement Run Technique*.

ABSTRACT

Harmila Eka Putri. *The Relationship Between the Application of Short Movement Run Technique and Changes in Pain Intensity and Quadriceps Muscle Strength in Patients with Osteoarthritis of the Knee Joint at Physio Sakti Clinic Makassar. (Supervised by Djohan Aras and Andi Rizky Arbaim Hasyar)*

Osteoarthritis of the knee is a medical condition involving degeneration and inflammation of the knee joints. Osteoarthritis occurs when the cartilage, which acts as a cushion to protect the joints during movement, becomes damaged. When the cartilage is damaged, it can lead to friction between the bones, causing inflammation, pain, swelling, muscle weakness, and stiffness in the knee joint. The symptoms of knee osteoarthritis may develop slowly and worsen over time. This study aims to investigate the relationship between the use of Short Movement Run Technique (SMRT) and changes in pain and increased quadriceps muscle strength in patients with osteoarthritis of the knee joint at the Physio Sakti Clinic in Makassar.

The research method used is ex post facto, using secondary data from medical records of patients who have undergone SMRT intervention. The sampling technique is purposive sampling, with a total sample size of 24 individuals who meet the inclusion criteria. The analyzed data include pain levels measured with the Visual Analog Scale (VAS) before and after the SMRT intervention, as well as quadriceps muscle strength measured with the Manual Muscle Test (MMT) before and after the intervention. Statistical analysis was performed using the Wilcoxon test to determine changes in pain and muscle strength before and after SMRT application.

The results of the study indicate a significant relationship between the use of SMRT and changes in pain among patients with osteoarthritis of the knee joint at the Physio Sakti Clinic in Makassar ($p < 0.05$). After the SMRT intervention, the pain level in patients significantly decreased. Additionally, the study found a significant increase in quadriceps muscle strength after SMRT application. These findings suggest that the SMRT technique can be an effective alternative in reducing pain and improving muscle strength in patients with osteoarthritis of the knee joint. The results of this study are expected to provide a positive contribution to the development of physical therapy for patients with knee osteoarthritis and serve as a basis for further research in this field

Keyword : Osteoarthritis Knee, Pain, Muscle strength, Short Movement Run Technique.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum Tentang <i>Osteoarthritis</i>	6
2.3 Tinjauan Umum Tentang Nyeri.....	18
2.4 Tinjauan Umum Tentang Short Movement Run Technique	25
2.5 Tinjauan Umum Tentang Hubungan Antara Pemberian Short Movement Run Technique dengan Perubahan Nyeri dan Perubahan Kekuatan Otot Quadriceps pada Penderita <i>Osteoarthritis Knee Joint</i> di Klinik Physio Sakti Makassar	31
2.6 Kerangka Teori	36
BAB 3	37
KERANGKA DAN HIPOTESIS	37
3.1 Kerangka Konsep	37
3.2 Hipotesis	37
BAB 4	38
METODE PENELITIAN	38
4.1 Rancangan Penelitian	38

4.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
4.3	Populasi dan Sampel	38
4.4	Alur Penelitian	40
4.5	Variabel Penelitian	40
4.6	Prosedur Penelitian.....	41
4.7	Pengelolaan dan Analisis Data.....	41
4.8	Masalah Etika.....	42
BAB 5	43
HASIL DAN PEMBAHASAN		43
5.1	Hasil Penelitian	43
5.2	Pembahasan	51
5.3	Keterbatasan Penelitian	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN		67

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1 <i>Manual Muscle Test</i>	18
5.1 Karakteristik Umum Responden	43
5.2 Distribusi Intensitas Nyeri	44
5.3 Distribusi Kekuatan Otot <i>Quadriceps</i>	45
5.4 Distribusi <i>Range of Motion</i> Sendi Lutut	45
5.5 Distribusi Pola Jalan	46
5.6 Hasil Analisis Data Intensitas Nyeri	47
5.7 Hasil Analisis Data Kekuatan Otot <i>Quadriceps</i>	48

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1 Anatomi <i>Knee Joint</i>	9
2.2 Kerangka Teori	36
3.1 Kerangk Konsep	37
4.1 Alur Penelitian	40
5.1 Diagram Perubahan Intensitas Nyeri Diam	49
5.2 Diagram Perubahan Intensitas Nyeri Tekan	50
5.3 Diagram Perubahan Intensitas Nyeri Gerak	50
5.4 Diagram Perubahan Kekuatan Otot	51

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Hasil Penelitian	67
2. Surat Izin Penelitian	68
3. Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian	69
4. Surat Persetujuan Etik	70
5. Tools yang digunakan	71
6. Hasil Uji SPSS	72
7. Dokumentasi Penelitian	79
8. Draft Artikel Penelitian	80

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang / Singkatan	Arti dan Keterangan
<i>OARSI</i>	<i>Osteoarthritis Research Society International</i>
<i>TENS</i>	<i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation</i>
<i>RCT</i>	<i>Randomized Control Trial</i>
et al.	et alii, dan kawan-kawan
WHO	<i>World Health Organization</i>
ROM	<i>Range of Motion</i>
SMRT	<i>Short Movement Run Technique</i>
OA	<i>Osteoarthritis</i>
GTO	Golgi Tendon Organ
SPSS	<i>Statistical Product and Service Solution</i>
ACL	<i>Anterior cruciatum ligamen</i>
<i>PCL</i>	<i>Posterior cruciatum ligamen</i>
<i>MCL</i>	<i>Medial collateral ligament</i>
<i>LCL</i>	<i>Lateral collateral ligament</i>
<i>SAID</i>	<i>Specific Adaptation to Imposed Demand</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan karena menjadi salah satu penunjang aktivitas manusia. Namun, seiring dengan bertambahnya usia, tubuh akan mengalami penurunan fungsi baik secara fisik, mental, dan sosial. Proses penuaan ditandai dengan perubahan fisiologis pada beberapa sistem tubuh yang terjadi secara progresif. Peningkatan populasi lanjut usia di dunia saat ini sejalan dengan peningkatan jumlah dan tingkat kejadian penyakit kronis yang disebabkan oleh penurunan kemampuan tubuh untuk beradaptasi dengan tekanan lingkungan. Tujuh golongan penyakit yang banyak dilaporkan terjadi pada lansia adalah arthritis, hipertensi, gangguan pendengaran, kelainan jantung, sinusitis kronik, penurunan visus, dan gangguan pada tulang (Hikmatyar dan Larasati, 2013)

Osteoarthritis merupakan bentuk umum dari arthritis dan paling sering ditemukan pada manusia. Menurut organisasi kesehatan dunia (*World Health Organization*) *osteoarthritis* telah menjadi salah satu dari sepuluh penyakit yang paling menyebabkan disabilitas di negara maju. Di Amerika Serikat *osteoarthritis* menyerang 27 juta orang dewasa dan diperkirakan akan meningkat menjadi 67 juta kasus pada tahun 2030 (Rogers A, 2014). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 prevalensi penyakit sendi di Indonesia yaitu sebesar 7.3% pada usia >15 tahun dan untuk provinsi Sulawesi Selatan yaitu sebesar 6,3% (Kemenkes RI, 2018) dan prevalensi *osteoarthritis knee* yang tampak secara radiologis mencapai 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita yang berumur antara 40-60 tahun (Indonesian Rheumatology Association, 2014). Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan *Pereira D et al* pada tahun 2011 prevalensi *osteoarthritis knee* lebih tinggi terjadi pada wanita dibandingkan pria (*Pereira et al.*, 2011).

Hasil observasi yang dilakukan di Instalasi Rehabilitasi Medik Poli Fisioterapi RSUD Dr.Tadjuddin Chalid menyebutkan bahwa pada bulan Januari tahun 2020, pasien *osteoarthritis knee joint* sebanyak 23 pasien dengan total

kunjungan 42 kali dan pada bulan Desember pasien osteoarthritis knee joint yang berkunjung sebanyak 39 kali. Menurut hasil observasi, kasus *osteoarthritis* selalu masuk dalam 5 kasus terbanyak dalam pelayanan Poli Fisioterapi. Selain itu di Klinik Physio Sakti, jumlah pasien *osteoarthritis knee joint* pada bulan Januari yaitu sebanyak 19 orang dengan kunjungan sebanyak 36 kali dan pada bulan Desember jumlah pasiennya yaitu sebanyak 21 orang dengan jumlah kunjungan sebanyak 32 kali. Berdasarkan hasil observasi tersebut, semua pasien *osteoarthritis knee joint* mengeluhkan adanya nyeri yang kemudian disusul kelemahan otot sehingga menyebabkan gangguan gerak normal.

Dari prevalensi tersebut maka dampak *osteoarthritis knee joint* terhadap individu yang menderita *osteoarthritis knee joint* tentunya sangat signifikan. Pertama dari segi aktivitas fungsional, pasien dengan *osteoarthritis knee joint* melaporkan bahwa kekakuan dan nyeri yang dirasakan sangat hebat dan intens sehingga menyebabkan mereka mengalami kesulitan ketika naik turun tangga dan melakukan pekerjaan sehari-hari. Hal ini merupakan faktor yang menyebabkan penderita *osteoarthritis knee joint* memiliki mobilitas yang buruk sehingga mengalami penurunan serta keterbatasan aktivitas fungsional (Araujo *et al.*, 2016)

Menurut OARSI (*Osteoarthritis Research Society International*) tahun 2016, *osteoarthritis* didefinisikan sebagai gangguan yang melibatkan sendi yang ditandai dengan tekanan intraselular dan degradasi matriks ekstraselular disebabkan oleh cedera mikro dan makro yang kemudian mengaktifkan respons perbaikan maladaptif termasuk jalur pro inflamasi dari imunitas bawaan (Parker, 2016).

Osteoarthritis menyebabkan gangguan gerak dan fungsi gerak karena gejala *osteoarthritis* yaitu nyeri, kelemahan otot, kekakuan sendi, kontraktur dan gangguan aktivitas berjalan. Nyeri merupakan keluhan utama yang dikeluhkan oleh pasien *osteoarthritis*. Nyeri akan bertambah saat bergerak dan sedikit berkurang jika beristirahat. Hal tersebut mungkin berhubungan dengan tekanan pada tulang oleh karena kongesti vaskular. Nyeri juga dapat berasal dari tulang, membran sinovial, kapsul fibrous, dan spasme otot sekitarnya (Mendila, 2017).

Defisit motorik dan sensorik dapat meningkatkan risiko degenerasi sendi dan telah dikaitkan dengan *osteoarthritis knee joint*. Misalnya, kelemahan otot

quadriceps telah terbukti menjadi prediktor adanya *osteoarthritis knee* radiografi asimtomatik serta *osteoarthritis knee* simtomatik (Shakoor *et al.*, 2008). Fungsi otot yang memadai sangat penting untuk mempertahankan gaya hidup mandiri dan penurunan kekuatan otot lutut selanjutnya dikaitkan dengan peningkatan risiko disabilitas dan kematian (Henriksen *et al.*, 2013). Oleh karena itu, penelitian sebelumnya telah menyarankan bahwa kelemahan otot mungkin merupakan faktor risiko utama untuk *osteoarthritis knee* dan bukan hanya konsekuensi dari nyeri (Shakoor *et al.*, 2008).

Pedoman klinis terkini dari organisasi profesional termasuk *American Geriatric Society*, *American College of Sports Medicine*, dan *American Physical Therapy Association* tahun 2020 merekomendasikan latihan penguatan terapeutik yang diawasi oleh terapis fisik terlatih sebagai pengobatan lini pertama untuk robekan meniscus simtomatik dan *osteoarthritis knee*. Sementara *randomized control trial* (RCT) ini secara konsisten menunjukkan bahwa mereka yang berpartisipasi dalam program penguatan rata-rata meningkat baik dalam kekuatan dan nyeri (Sullivan *et al.*, 2020). Penjelasan alternatif tentang hubungan antara kekuatan dan sensitivitas nyeri tekanan terkait dengan akomodasi nosiseptor yang dirangsang oleh stimulasi tekanan. Baru-baru ini, ditunjukkan bahwa tekanan yang lebih kuat diperlukan untuk membangkitkan regangan biomekanik intramuskular yang sama pada otot yang menghasilkan tingkat kontraksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kontraksi yang lebih rendah yang menghasilkan ambang nyeri yang lebih tinggi untuk otot yang berkontraksi lebih keras. Dengan demikian, ambang nyeri tekanan yang lebih tinggi mungkin terkait dengan otot yang lebih kuat (Henriksen *et al.*, 2013).

Penanganan bagi seseorang yang menderita *osteoarthritis knee joint* telah mengalami perubahan dan pembaharuan, tidak hanya bertujuan untuk dapat mengembalikan pergerakan fungsional penderita, tetapi agar pergerakan fungsionalnya terbebas dari nyeri sehingga dapat mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas hidup penderita *osteoarthritis knee joint* (Kapoor dan Mahomed, 2015). Salah satu upaya perawatan untuk mengatasi gangguan gerak dan fungsi gerak pada kondisi *osteoarthritis knee joint* terutama nyeri dan kelemahan otot adalah dengan fisioterapi. Peran fisioterapi adalah mengurangi

nyeri, meningkatkan ROM, meningkatkan kekuatan otot, mengembalikan aktivitas fungsional dengan menggunakan modalitas terpilih dan memberikan berbagai metode dan teknik.

Salah satu teknik fisioterapi yang kini dikembangkan adalah *Short Movement Run Technique* (SMRT). SMRT merupakan kumpulan dari berbagai teknik fisioterapi yaitu *friction*, *elongated traction*, *pump articular*, *hold relax*, *balancing* dan *stabilizing*. Kumpulan dari teknik tersebut memiliki tujuan masing-masing untuk menangani gejala pada penderita osteoarthritis knee joint, seperti pemberian *friction* dapat mengurangi nyeri, pemberian *elongated traction* dapat melonggarkan *intraarticular space* dan mengurangi nyeri, *pump articular* dapat mengurangi per lengketan *sehingga* memperlancar gerakan sendi dan meningkatkan ROM serta mengurangi nyeri, *hold relax* dapat memberikan penguatan dan penguluran otot, peningkatan ROM serta menurunkan nyeri, *balancing* dan *stabilizing* dapat menguatkan otot sehingga terjadi peningkatan ADL (Aras, 2018). Namun belum banyak penelitian mengenai hubungan antara pemberian *Short Movement Run Technique* dengan perubahan intensitas nyeri dan perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita *osteoarthritis knee joint*. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian secara *ex-post facto* terkait hubungan pemberian *Short Movement Run Technique* dengan perubahan intensitas nyeri dan perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada kondisi *osteoarthritis knee joint*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan diteliti yaitu “Apakah terdapat hubungan antara pemberian *Short Movement Run Technique* (SMRT) dengan perubahan intensitas nyeri dan perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita *osteoarthritis knee joint* di Klinik Physio Sakti Makassar ?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara pemberian *Short Movement Run Technique* (SMRT) dengan perubahan intensitas nyeri dan

perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita *osteoarthritis knee* di Klinik Physio Sakti Makassar

1.3.2 Tujuan Khusus

- a) Diketuainya distribusi penderita *osteoarthritis knee joint* di Klinik Physio Sakti Makassar.
- b) Diketuainya perubahan intensitas nyeri dan perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita *osteoarthritis knee joint* di Klinik Physio Sakti Makassar setelah pemberian Short Movement Run Technique.
- c) Diketuainya hubungan antara pemberian *Short Movement Run Technique* (SMRT) dengan perubahan intensitas nyeri dan perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita *osteoarthritis knee joint* di Klinik Physio Sakti Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1.4.1 Bagi pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan rujukan bahan bacaan bagi pembaca (fisioterapis dan mahasiswa fisioterapi) yang ingin mengetahui tentang pengaruh *Short Movement Run Technique* (SMRT) terhadap perubahan intensitas nyeri dan perubahan kekuatan otot *quadriceps* pada penderita *osteoarthritis knee joint* di Klinik Physio Sakti Makassar.

1.4.2 Manfaat Aplikatif

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi, edukasi, dan motivasi bagi Fisioterapis mengenai analisa kekuatan otot dan intensitas nyeri dalam menentukan intervensi yang efektif pada penanganan *osteoarthritis knee joint*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjaun Umum Tentang *Osteoarthritis*

2.1.1 Definisi

Osteoarthritis menurut *American college of Rheumatology* merupakan sekelompok kondisi heterogen yang mengarah kepada tanda dan gejala sendi (Pratama, 2019). *Osteoarthritis* merupakan jenis penyakit sendi akibat proses degenerative sekaligus peradangan (inflamasi) pada tulang rawan sendi. Penyakit sendi *degenerative* adalah kemunduran (perubahan menjadi sesuatu yang rusak) bertahap kartilago artikular pada sendi, disertai dengan perubahan jaringan lunak di sekitar sendi (Prieharti dan Mumpuni, 2017).

Kelainan utama pada penderita *osteoarthritis* adalah kerusakan pada tulang rawan sendi. Tulang rawan sendi merupakan komponen sendi yang melapisi ujung tulang dalam persendian, berfungsi sebagai bantalan dan peredam kejutan apabila dua ruas tulang berbenturan pada saat sendi digerakkan (Anies, 2006).

Dengan kerusakan dan berkurangnya tulang rawan sendi, maka sendi kehilangan peredam kejutannya dan antar tulang mulai bergesekan satu sama lain. seiring dengan perkembangannya maka akan terjadi perubahan pula pada otot dan tulang di sekitar sendi dengan *osteoarthritis* (Lane dan Wallace, 2002).

2.1.2 Anatomi *Knee Joint*

a) Struktur Tulang

Knee joint adalah sendi engsel yang kompleks dengan berbagai gerakan terbesar seperti fleksi dan ekstensi pada bidang sagital, serta rotasi *varus* dan *valgus* pada bidang frontal. Juga, memfasilitasi rotasi medial pada akhir fleksi *knee* dan rotasi lateral pada perpanjangan terminal dari *knee* keduanya di bidang transversal. *Knee joint* mempertahankan stabilitas dan kontrol selama aktivitas. *Knee* terdiri dari dua artikulasi tulang, yaitu ; artikulasi antara tulang paha dan tulang kering menanggung sebagian besar berat badan, sementara artikulasi antara *patella* dan tulang paha menciptakan gesekan di atas *knee* .

Knee terdiri dari dua sendi utama, yaitu : sendi *femorotibial* dan sendi *patellofemoral*, yang memungkinkan *knee* bergerak dalam tiga bidang yang berbeda (sagital, transversal, dan frontal). Posisi *knee* berada di antara dua tulang terpanjang dari tubuh, tulang paha dan tulang kering, dan perannya dalam menahan beban membuatnya rentan terhadap cedera (Jawad, 2017).

b) Ligamen, Tulang Rawan, dan Bursa pada *knee*

Fungsi anatomi dan stabilitas *knee* tergantung pada otot, tulang, ligamen, tulang rawan, jaringan sinovial, cairan sinovial, dan jaringan ikat lainnya. 4 ligamen penstabil utama pada *knee* adalah *anterior cruciate (ACL)*, *posterior cruciate (PCL)*, *Medial collateral Ligament (MCL)*, dan *Lateral collateral Ligament (LCL)*. ACL menempel pada kondilus lateral femur dan *eminensia intercondyloid* tibia, dan fungsi untuk mencegah terjemahan tibia anterior pada tulang paha. PCL menempel pada kondilus medial femur dan area interkondilaris posterior tibia, dan berfungsi untuk mencegah perpindahan femur ke depan pada tibia. MCL menempel pada epikondilus medial femur dan kondilus medial tibia, dan berfungsi untuk mencegah tekanan valgus pada *knee*. LCL melekat pada epikondilus lateral femur dan kepala fibula, dan berfungsi untuk mencegah tekanan varus pada *knee* (Gupton and Terreberry, 2018).

Tulang rawan dalam tubuh manusia diklasifikasikan menjadi tulang rawan elastis, fibro-tulang rawan, fibro-elastis dan tulang rawan hialin. Permukaan meluncur dari sendi sinovial ditutupi dengan jenis tulang rawan hialin khusus, yang disebut *tulang rawan artikular*. Tulang rawan hialin memberikan permukaan geser gesekan rendah, dengan peningkatan kekuatan tekan dan dikenal tahan aus dalam kondisi normal (Lumongga, 2004).

Bursa sendi merupakan suatu tube seperti kantong yang terletak di bagian bawah dan belakang pada sisi lateral didepan dan bawah tendon origo m. popliteus. Bursa ini membuka kearah sendi melalui celah yang sempit diatas meniscus lateralis dan tendon m. popliteus. Banyak bursa berhubungan dengan *knee joint*. Empat terdapat di depan, dan enam terdapat di belakang sendi. Bursa ini terdapat pada tempat terjadinya gesekan di antara tulang dengan kulit, otot, atau tendon (Lumongga, 2004).

c) Otot dan vaskularisasi pada *knee joint*

Otot merupakan kontributor signifikan terhadap kekuatan sendi mempunyai kontribusi yang tinggi selama manusia berjalan. Otot tidak hanya berkontribusi pada kekuatan *knee joint* dengan bertindak untuk menekan sendi, tetapi mereka juga mengembangkan kekuatan sendi secara tidak langsung melalui kontribusi mereka terhadap kekuatan reaksi tanah melalui kopling dinamis. Dengan demikian, otot dapat memiliki kontribusi signifikan terhadap kekuatan pada persendian yang tidak mereka rentang. Namun, beberapa penelitian telah menyelidiki bagaimana otot tungkai bawah utama berkontribusi pada kekuatan *knee joint* selama berjalan (Sasaki, 2010).

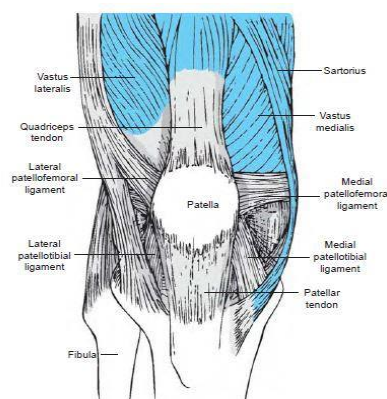
Stabilisator sekunder *knee joint* adalah semua otot di sekitar *knee* di samping otot pinggul dan otot *gastrocnemius*. Meskipun fungsi utamanya adalah menghasilkan gerakan untuk kebebasan *knee*, otot-otot ini juga berinteraksi dengan sistem *neuromuskular* untuk mengontrol gerakan pada *knee*, dan memainkan peran penting dalam *proprioception knee*. Mayoritas otot di sekitar *knee* yang bertindak *monoarticular* untuk memobilisasi dan yang kedua menstabilkan *knee* (Jawad et al., 2017).

Beberapa otot ini memiliki gerakan tambahan pada sendi pinggul (*biartikular*) dimana otot-otot ini memiliki aksi ganda di *knee* dan pinggul. Aspek anterior dari *knee* sebagian besar terdiri dari otot paha depan, yaitu *rectus femoris (biartikular)*, *vastus lateralis (monoarticular)*, *vastus medialis*, dan *vastus intermedius*, dan fungsi utama otot-otot ini adalah untuk memperpanjang *knee joint*. Aspek posterior *knee* terdiri dari *femoris biceps (biartikular)*, *semimembranosus (monoarticular)*, dan *semitendinosus (monoarticular)*, yang membentuk kelompok otot *hamstring* yang berfungsi sebagai *fleksor knee*. Otot *plantaris* dan *medial* dan *lateral* kepala otot *gastrocnemius* juga merupakan bagian dari otot *posterior knee*. Otot-otot medial *knee* terdiri dari otot *sartorius* dan *gracilis*, yang keduanya membantu fleksi *knee* (Jawad et al., 2017).

Selain itu, *semitendinosus* bertindak sebagai *rotator medial knee*. Otot-otot pada aspek lateral *knee* terdiri dari *iliotibial band* dan *popliteus* otot-otot. Fungsi utama dari otot-otot ini, bersama dengan *semimembranosus* dan *semitendinosus*, adalah untuk melenturkan *knee*, tetapi otot-otot ini juga bertindak sebagai

ekstensor pinggul. *Femoris biceps* bertindak sebagai *lateral rotator knee*, seperti halnya otot *semimembranosus*, sementara *tensor fasciae latae* dan *iliotibial band* bertindak sebagai stabilisator *lateral knee* dan otot *popliteus* berfungsi untuk memutar rotasi kearah medial (Jawad et al., 2017).

Persarafan pada *knee joint* adalah melalui cabang-cabang dari nervus yang yang mensarafi otot-otot disekitar sendi dan berfungsi untuk mengatur pergerakan pada *knee joint*. Sehingga *knee joint* disarafi oleh *Nervus Femoralis*, *Nervus Obturatorius*, *Nervus Peroneus communis* dan *Nervus Tibialis* (Lumongga, 2004).



Gambar 2.1 Anatomi *knee joint*

Sumber : (Kisner dan Colby, 2012)

2.1.3 Etiologi *Osteoarthritis*

Terjadinya *osteoarthritis* dipengaruhi oleh faktor resiko yaitu umur (proses penuaan), jenis kelamin, genetik, berat badan, cedera sendi, dan olahraga (Hochberg *et al.*, 2013)

a) Usia

Usia adalah faktor resiko utama timbulnya *osteoarthritis*, dengan prevalensi dan beratnya *osteoarthritis* yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Lebih dari 80% individu berusia lebih dari 75 tahun terkena *osteoarthritis*. Bukti radiografi menunjukkan insidensi *osteoarthritis* jarang pada usia di bawah 40 tahun (Firestein, 2012)

Hubungan antara usia dan resiko *osteoarthritis* dimungkinkan oleh banyak faktor, yaitu diantaranya kerusakan oksidatif, penipisan *kartilago*, melemahnya otot. Selain itu, ada stres mekanik pada sendi sekunder akibat kelemahan otot,

perubahan proprioception dan perubahan gaya berjalan. Orangtua memiliki perkembangan radiologis cepat terhadap *osteoarthritis* (Pratama, 2019).

Perubahan morfologi dan struktur pada kartilago berkaitan dengan usia termasuk penghalusan dan penipisan permukaan artikuler; penurunan ukuran dan agregasi matriks proteoglikan; serta kehilangan kekuatan peregangan dan kekakuan matriks. Perubahan-perubahan ini paling sering disebabkan oleh penurunan kemampuan kondrosit untuk mempertahankan dan memperbaiki jaringan, seperti kondrosit itu sendiri sehingga terjadi penurunan aktivitas sintesis dan mitosis, penurunan respon terhadap *anabolic growth factor*, dan sintesis proteoglikan yang lebih kecil dan tidak seragam (Firestein, 2012)

b) Jenis Kelamin

Osteoarthritis memiliki prevalensi yang tinggi dan lebih sering menunjukkan distribusi umum pada wanita daripada pria (Brandt, Doherty dan Lohmander, 2003). Wanita berisiko terkena osteoarthritis dua kali lebih mungkin dibandingkan pria (Firestein, 2012). Meskipun sebelum usia 50 tahun pria memiliki prevalensi yang lebih tinggi daripada wanita, tetapi setelah usia 50 tahun terdapat peningkatan prevalensi pada wanita, terutama pada sendi knee. Pola prevalensi yang berhubungan dengan gender dan usia ini dimungkinkan terjadi oleh karena peran defisiensi hormon pasca-menopause dalam meningkatkan risiko dari osteoarthritis (Firestein, 2012) (Brandt, Doherty dan Lohmander, 2003).

c) Genetik

Faktor genetik diduga juga berperan pada kejadian osteoarthritis knee, hal tersebut berhubungan dengan abnormalitas kode genetik untuk sintesis kolagen yang bersifat diturunkan (Adhiputra, 2017)

Seorang pasien dengan nodul harberden, maka ibunya dua kali lebih mungkin untuk menunjukkan perubahan osteoarthritis yang sama, sementara pada saudaranya yaitu tiga kali lebih mungkin (Firestein, 2012) (Conaghan dan Nelson, 2017)).

d) Obesitas

Obesitas merupakan salah satu faktor resiko yang penting untuk *osteoarthritis*. Seseorang dengan IMT diatas rata-rata baik pada wanita maupun

pria terbukti berhubungan dengan peningkatan resiko *osteoarthritis knee* (Conaghan dan Nelson, 2017).

Peningkatan tekanan mekanik pada sendi -sendi penopang berat badan mungkin merupakan faktor utama yang menyebabkan terjadinya degenerasi sendi. Obesitas tidak hanya menambah tekanan pada sendi penopang berat badan, tetapi juga dapat mengubah postur, pola jalan, level aktivitas fisik atau hal-hal lainnya yang dapat berkontribusi untuk menyebabkan perubahan biomekanik sendi (Firestein, 2012).

e) Ras/etnis

Lebih sering pada orang Asia khususnya Cina, Eropa, dan Amerika daripada kulit hitam. Suatu studi lain menyimpulkan bahwa populasi kulit berwarna hitam lebih banyak terserang OA dibandingkan kulit putih (Mahmud, 2015).

f) Riwayat Trauma

Trauma disini disebabkan oleh adanya pembebanan yang berlebihan pada sendi yang berlangsung lama. Trauma ini bisa disebabkan oleh aktivitas fisik atau pekerjaan tertentu. Pekerjaan yang banyak membebani knee joint akan mempunyai resiko terserang OA lebih besar (Syamsia, 2017).

2.1.4 Klasifikasi *Osteoarthritis*

Menurut Altman et al, *osteoarthritis* terdiri dari dua yaitu *osteoarthritis* primer dan *osteoarthritis* sekunder (Altman, 1987)

a) *Osteoarthritis* Primer

Osteoarthritis primer disebut juga *osteoarthritis* idiopatik yang mana penyebabnya tidak diketahui dan tidak ada hubungannya dengan penyakit sistemik, inflamasi, ataupun perubahan lokal pada sendi. *Osteoarthritis* primer lebih banyak ditemui daripada *osteoarthritis* sekunder (Pratama, 2019). Adnan HM dalam Yanuarty mengatakan bahwa meskipun demikian, *osteoarthritis* primer banyak dihubungkan pada penuaan. Pada orang tua, volume air dari tulang muda meningkat dan susunan protein tulang mengalami degenerasi. Akhirnya, kartilago mulai mengalami degenerasi dengan mengelupas atau membentuk tulang muda yang kecil (Yanuarty, 2014)

b) *Osteoarthritis* Sekunder

Osteoarthritis sekunder merupakan *osteoarthritis* yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti penggunaan sendi yang berlebihan dalam aktifitas kerja, olahraga berat, adanya cedera sebelumnya, penyakit sistemik, inflamasi, kondisi seperti trauma sendi, kelainan bawaan, faktor gaya hidup, dan respon imun semua dapat menjadi pemicu terjadinya *osteoarthritis* (Pratama, 2019). Dengan demikian, seorang pasien dengan berbagai faktor penyebab seperti yang disebutkan sebelumnya dapat menjadi dasar untuk diklasifikasikan sebagai *osteoarthritis* sekunder (Brandt, Doherty dan Lohmander, 2003)

2.1.5 Gejala Klinis *Osteoarthritis*

a) Nyeri

Nyeri sendi pada *osteoarthritis* biasanya digambarkan dan diperburuk oleh aktivitas dan berkurang dengan istirahat. *Osteoarthritis* yang lebih lanjut dapat menyebabkan istirahat dan sakit pada malam hari yang menyebabkan kurang tidur yang semakin memperburuk rasa sakit (Hunter and Keefe, 2008).

Nyeri merupakan keluhan utama yang dikeluhkan oleh pasien. Bertambah sakit jika bergerak dan sedikit berkurang jika beristirahat. Nyeri ini akan bertambah berat jika berjalan. Nyeri yang terjadi saat istirahat mungkin berhubungan dengan tekanan pada tulang oleh karena kongesti vaskular. Nyeri juga dapat berasal dari tulang, membran sinovial, kapsul fibrous, dan spasme otot sekitarnya (Mendila, 2017)

b) Kekakuan

Kekakuan dapat dirasakan setelah lama tidak beraktivitas. Seperti duduk lama atau setelah bangun pagi (Mendila, 2017).

c) Gangguan Pergerakan Sendi

Gangguan pergerakan sendi disebabkan oleh adanya fibrosis pada kapsul sendi, pembentukan tulang baru atau permukaan sendi yang tidak rata (Mendila, 2017).

d) Perubahan Gaya Berjalan

Hal yang paling meresahkan pasien adalah perubahan gaya berjalan, hampir semua pasien *osteoarthritis* pada pergelangan kaki, *knee* dan panggul mengalami

perubahan gaya berjalan (pincang). Keadaan ini selalu berhubungan dengan nyeri (Santosa, 2018).

e) Hambatan Gerakan Sendi

Hambatan pergerakan sendi ini bersifat progresif lambat, bertambah berat secara perlahan sejalan dengan bertambahnya nyeri pada sendi (Santosa, 2018).

f) Krepitasi

Rasa gemeretak (kadang dapat terdengar) pada sendi yang sakit (Santosa, 2018).

g) Spasme Otot

Hal ini terjadi pada salah satu bagian sendi dan awalnya sebagai protektif tetapi jika melampaui masa akut harus diterapi untuk mencegah kontraktur (Mendila, 2017).

h) Kelemahan Otot

Otot menjadi lemah sering kali terjadi pada ketidakseimbangan kerja otot dimana otot agonis mengalami tightness atau kontraktur sehingga menyebabkan otot antagonis akan menjadi lemah (Mendila, 2017).

i) Pembesaran Sendi

Oedema kronik pada membrane synovial dan kapsul sendi yang disertai dengan kelemahan otot dapat membuat sendi nampak lebih menonjol (Mendila, 2017).

2.1.6 Patofisiologi Osteoarthritis

Osteoarthritis pada awalnya dipandang sebagai suatu penyakit yang murni terjadi pada tulang rawan dengan proses degradasinya secara mekanikal. Namun kini *Osteoarthritis* lebih dikenal sebagai suatu kondisi kompleks yang mengenai sendi secara keseluruhan, yang dimana aktivasi protease pada matriks memiliki peranan kunci. Kemungkinan adanya faktor resiko yang beragam pada OA melalui suatu mekanisme menyebabkan pentingnya pengetahuan mengenai pengobatannya. Tulang rawan, tulang subkondral, dan sinovium diduga memiliki peranan penting pada patogenesis terjadinya penyakit OA, yang secara lebih lanjut dapat pula disertai dengan gejala inflamasi sistemik. Patogenesis dari *Osteoarthritis* dapat digambarkan sebagai proses yang kompleks dan dapat secara progresif

terjadi pada struktur-struktur pembentuk sendi lutut. Tanda kardinal dari osteoarthritis adalah destruksi tulang rawan yang progresif, pembentukan kista subsendi, sklerosis tulang subkondral, pembentukan osteofit, dan fibrosis kapsular (Soloman et al., 2005) (Salter, Su dan Lee, 2014). Perubahan dari struktur sendi tersebut, yaitu :

a) Tulang Rawan Sendi

Perubahan biokimia yang paling awal terjadi pada penyakit sendi degeneratif adalah pada tulang rawan sendi dan hilangnya proteoglikan dari matriks. Perubahan yang terjadi pada tulang rawan berupa perlunakan (*chondromalacia*) dan kehilangan daya tahan elastis yang memberikan tulang rawan kemampuan sebagai peredam kejut. Sehingga fibril kolagen dari tulang rawan kehilangan penopangnya dan tidak terlindungi sehingga lebih rentan terjadi gesekan. Akhirnya pengikisan dari lapisan permukaan dari tulang rawan akan dipercepat dan semakin dalam dengan arah vertikal dan membentuk suatu fisura atau terowongan dan fibrilasi. Sehingga permukaan sendi yang normalnya berwarna putih kebiruan, lembut, dan berkilau akan menjadi kekuningan, granular, dan tumpul (Soloman et al., 2005) (Salter, Su dan Lee, 2014).

Disintegrasi tulang rawan menyebabkan tulang di dasarnya menjadi lebih terpapar. Area sentral dari permukaan sendi yang paling terpapar dengan gesekan, yaitu tulang rawan lebih lunak dan terfibrilasi akan didegradasi secara bertahap sampai ke tulang rawan sendi sehingga kemudian berperan menjadi permukaan artikulasi (eburnasi). Hilangnya tulang rawan sendi ditandai dengan penyempitan celah sendi pada pemeriksaan imaging. Sedangkan pada area perifer dari permukaan sendi, tulang rawan akan merespon dengan *hipertrofi* dan *hyperplasia* sehingga membentuk suatu cincin tulang rawan yang tebal di sekitar batas sendi. Pertumbuhan berlebih dari tulang rawan (*chondrofit*) ini akan mengalami endokondral osifikasi dan menjadi osteofit atau yang disebut juga dengan *bony spur*. Osteofit dapat tumbuh menjadi sangat besar sehingga mengganggu gerakan sendi. Adanya degradasi tulang rawan di bagian sentral dan pertumbuhan yang berlebih di daerah perifer membuat *inkongruitas* dari permukaan sendi dan mengubah distribusi dan faktor biomekanis dari sendi (Soloman et al., 2005) (Salter, Su dan Lee, 2014).

b) Tulang *Subchondral*

Tulang *subchondral* yang normal lebih kaku daripada tulang tulang rawan namun lebih tahan daripada tulang korteks. Sama seperti tulang tulang rawan, tulang *subchondral* bertugas sebagai peredam kejut. Pada tulang *subchondral* terjadi reparasi berupa *sclerosis*. Dengan peningkatan aktivitas tulang dan pembentukan spur pada tepi sendi yang dapat membatasi gerakan. Tulang di bawah kartilago menjadi keras dan tebal serta terjadi perubahan bentuk dan kesesuaian dari permukaan sendi (Soloman et al., 2005) (Salter, Su dan Lee, 2014)

Selain itu, hilangnya proteksi kartilago menyebabkan gesekan terus menerus dengan tulang lain pada persendian. Gesekan berulang-ulang ini memberikan tekanan berlebih pada tulang dan akhirnya kemampuan biomekanik tulang menjadi tidak adekuat. Hal ini mendorong tulang subcondral untuk meningkatkan vaskularisasi dan proliferasi sel, sehingga terjadi penebalan (eburnasi) (Li et al., 2013).

c) Otot

Otot yang mengontrol sendi yang terkena akan mengalami spasme sebagai respon dari nyeri bahkan otot yang lebih kuat dapat mengalami kontraktur sehingga akan menyebabkan deformitas dari sendi dan gangguan gerakan sendi. Dengan adanya keterbatasan dalam gerakan sendi akan lebih memperparah proses degenerasi sendi yang terjadi (Soloman et al., 2005) (Salter, Su dan Lee, 2014).

Pada *osteoarthritis* pada sendi lutut sering menimbulkan rasa nyeri serta ketidakmampuan untuk mencapai fungsi. Rasa sakit dan ketidakmampuan akan bertambah dengan munculnya kelemahan otot *quadriceps* dan atropi. Otot adalah merupakan komponen yang penting dalam membantu menstabilisir persendian sedang kelemahan otot *quadriceps* dapat mengakibatkan semakin parahnya osteoarthritis. Sebaliknya dengan penguatan otot *quadriceps* dapat mengurangi atrofi pada otot dan membantu melindungi serta memperbaiki problem yang muncul akibat instabilitas atau rasa sakit yang diakibatkan oleh kelemahan otot (Haq et al., 2003)

2.2 Tinjauan Umum Tentang Kekuatan Otot

2.2.1 Definisi

Kekuatan otot merupakan kemampuan otot atau sekelompok otot untuk sekali kontraksi maksimum dan mampu melawan tahanan atau beban (Widiastuti, 2015). Kekuatan otot adalah kemampuan otot menahan beban baik berupa beban eksternal maupun internal (Irfan, 2010). Kekuatan otot sangat berhubungan dengan sistem neuromuskular yaitu seberapa besar kemampuan sistem saraf mengaktivasi otot melakukan kontraksi. Dengan demikian, semakin banyak serabut otot yang teraktivasi maka semakin besar pula kekuatan yang dihasilkan oleh otot tersebut (Hafid, 2017).

2.2.2 Klasifikasi

Menurut Ismaryati terdapat beberapa macam tipe kekuatan yang harus diketahui, yaitu kekuatan umum, kekuatan khusus, kekuatan maksimum, daya tahan kekuatan, kekuatan absolut, dan kekuatan relatif. Dengan mengetahui tipe kekuatan kita dapat melatihnya secara efektif (Ismaryati, 2008). Beberapa tipe kekuatan otot:

- a) Kekuatan umum, merupakan kekuatan sistem otot secara keseluruhan. Kekuatan ini mendasari bagi latihan kekuatan atlet secara menyeluruh, sehingga harus dikembangkan semaksimal mungkin.
- b) Kekuatan khusus, merupakan kekuatan otot tertentu yang berkaitan dengan gerakan tertentu pada suatu cabang olahraga.
- c) Kekuatan maksimum, merupakan daya tertinggi yang dapat ditampilkan oleh sistem saraf otot selama kontraksi volunter (secara sadar) yang maksimal. Ini ditunjukkan oleh beban terberat yang dapat diangkat dalam satu kali usaha. Jika diekspresikan dalam persentase maksimum adalah 100 %. Karena kekuatan maksimum adalah beban yang dapat diangkat dalam satu kali angkatan, maka kekuatan maksimum disebut juga sebagai satu repetisi maksimum (1 RM).
- d) Daya tahan kekuatan ditampilkan dalam serangkaian gerak yang berkesinambungan mulai dari bentuk menggerakkan beban ringan berulang-ulang. Daya tahan kekuatan dikelompokkan menjadi tiga yaitu kerja singkat, kerja sedang, kerja lama.

- e) Kekuatan absolut merupakan kemampuan seseorang untuk melakukan usaha yang maksimal tanpa memperhitungkan berat badannya.
- f) Kekuatan relatif, adalah kekuatan yang ditunjukkan dengan perbandingan antara kekuatan absolute dengan berat badan. Dengan demikian kekuatan relatif bergantung pada berat badan, semakin berat badan seseorang semakin besar peluangnya untuk menampilkan kekuatannya.

2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Otot

Faktor yang mempengaruhi kekuatan otot seseorang (Arifuddin, 2018).

- a) Besar kecilnya potongan melintang otot (potongan morfologis yang tergantung dari proses hypertrophy otot).
- b) Jumlah serabut yang turut bekerja dalam melawan beban, makin banyak serabut otot yang bekerja berarti kekuatan otot bertambah besar.
- c) Tergantung besar kecilnya kerangka tubuh, makin besar skelet makin besar kekuatan.
- d) Inervasi otot baik pusat maupun perifer.
- e) Keadaan zat kimia dalam otot (ATP, glikogen).
- f) Keadaan tonus otot saat istirahat, tonus makin rendah berarti kekuatan otot tersebut pada saat bekerja semakin besar.
- g) Usia dan jenis kelamin juga menentukan baik dan tidak kekuatan otot.

Jika dilihat dari faktor penentu kekuatan otot menunjukkan bahwa besarnya fibril otot dan banyaknya fibril otot adalah faktor yang dominan yang akan menentukan baik tidaknya kekuatan otot. Seperti dikemukakan Sugiyanto 1998: 254, bahwa “Kekuatan otot ditentukan oleh besarnya penampang otot serta kualitas kontrol pada otot yang bersangkutan”. Hal ini berarti, semakin besar dan banyak fibril ototnya, maka otot tersebut semakin besar sehingga semakin besar pula kemampuannya. Meningkatnya ukuran otot dapat ditingkatkan melalui latihan fisik, terutama dengan latihan berbeban. latihan berbeban yang dilakukan secara teratur dapat memberikan pengaruh terhadap pembesaran ukuran fibril otot (*hypertrophy*). Pembesaran fibril otot itulah yang menyebabkan adanya peningkatan kekuatan otot.

Untuk mengetahui nilai kekuatan otot pasien menggunakan alat ukur yaitu *Manual Muscle Testing* (MMT). Manual muscle testing adalah alat ukur yang didesain untuk mengukur kekuatan otot yang didefinisikan sebagai kemampuan otot untuk mengembangkan ketegangan melawan tahanan (Aras, 2013). Besarnya ketegangan yang dibangkitkan oleh otot dalam situasi tertentu akan bervariasi bergantung pada beberapa faktor yang meliputi, jumlah motor unit yang aktif dan kecepatan impuls motor unit yang aktif, panjangnya otot saat berkontraksi, area cross sectional otot, komposisi tipe serabut otot. Meskipun factor anatomic dan fisiologik yang mencakup kekuatan otot tidak dapat dikontrol dalam kondisi testing, ada beberapa faktor seperti posisi pasienm stabilisasi, titik gaya aplikasi dan motivasi dapat dikontrol oleh terapis. Faktor-faktor ini menjadi standarisasi untuk setiap tes otot agar dapat dipertahankan konsistensinya serta untuk mengoptimalkan validitas dan reabilitas MMT (Nancy, 1999)

Tabel 2.1 Manual Muscle Test

Grade	Kategori	%	Interpretasi
5	Normal	100	Gerakan full ROM, melawan gravitasi, dan menahan tahanan maksimum
4	Baik	75	Full ROM, melawan gravitasi, mampu menahan tahanan minimum
3	Cukup	50	Gerakan full ROM, dapat melawan gravitasi, tidak dapat melawan tahanan
2	Lemah	25	Gerakan full ROM tanpa pengaruh gravitasi
1	Sangat lemah	5	Sedikit kontraksi tapi tidak ada gerakan sendi
0	Tidak ada kekuatan otot	0	Tidak nampak tanda kontraksi

(Sumber: Vizniak, 2010)

2.3 Tinjauan Umum Tentang Nyeri

2.3.1 Definisi

International Association for Study of Pain (IASP) mendefinisikan bahwa nyeri adalah suatu sensori subjektif dan emosional yang tidak menyenangkan

yang didapat terkait dengan kerusakan jaringan aktual maupun potensial atau menggambarkan kondisi terjadinya

Nyeri adalah suatu pengalaman sensorik yang multidimensional. Fenomena ini dapat berbeda dalam intensitas (ringan, sedang, berat), kualitas (tumpul, seperti terbakar, tajam), durasi (*transien*, *intermiten*, *persisten*), dan penyebaran (*superfisial* atau dalam, terlokalisir atau *difus*). Meskipun nyeri adalah suatu sensasi, nyeri memiliki komponen kognitif dan emosional, yang digambarkan dalam suatu bentuk penderitaan (Bahrudin, 2017).

2.3.2 Fisiologi Nyeri

Mekanisme timbulnya nyeri didasari oleh proses multipel yaitu nosisepsi, sensitisasi perifer, perubahan fenotip, sensitisasi sentral, eksitabilitas ektopik, reorganisasi struktural, dan penurunan inhibisi. Antara stimulus cedera jaringan dan pengalaman subjektif nyeri terdapat empat proses tersendiri : transduksi, transmisi, modulasi, dan persepsi (Bahrudin, 2017).

a) Transduksi

Transduksi adalah suatu proses dimana akhiran saraf aferen menerjemahkan stimulus (misalnya tusukan jarum) ke dalam impuls nosiseptif. Ada tiga tipe serabut saraf yang terlibat dalam proses ini, yaitu serabut A-beta, A-delta, dan C. Serabut yang berespon secara maksimal terhadap stimulasi non noksius dikelompokkan sebagai serabut penghantar nyeri, atau nosiseptor. Serabut ini adalah A-delta dan C. *Silent nociceptor*, juga terlibat dalam proses transduksi, merupakan serabut saraf aferen yang tidak berespon terhadap stimulasi eksternal tanpa adanya mediator inflamasi (Bahrudin, 2017).

b) Transmisi

Transmisi adalah suatu proses dimana impuls disalurkan menuju kornu dorsalis medulla spinalis, kemudian sepanjang traktus sensorik menuju otak. Neuron aferen primer merupakan pengirim dan penerima aktif dari sinyal elektrik dan kimiawi. Aksonnya berakhir di kornu dorsalis medula spinalis dan selanjutnya berhubungan dengan banyak neuron spinal (Bahrudin, 2017).

c) Modulasi

Modulasi adalah proses amplifikasi sinyal neural terkait nyeri (pain related neural signals). Proses ini terutama terjadi di kornu dorsalis medula spinalis, dan mungkin juga terjadi di level lainnya. Serangkaian reseptor opioid seperti mu, kappa, dan delta dapat ditemukan di kornu dorsalis. Sistem nosiseptif juga mempunyai jalur descending berasal dari korteks frontalis, hipotalamus, dan area otak lainnya ke otak tengah (midbrain) dan medula oblongata, selanjutnya menuju medula spinalis. Hasil dari proses inhibisi desendens ini adalah penguatan, atau bahkan penghambatan (blok) sinyal nosiseptif di kornu dorsalis (Bahrudin, 2017)

d) Persepsi

Persepsi nyeri adalah kesadaran akan pengalaman nyeri. Persepsi merupakan hasil dari interaksi proses transduksi, transmisi, modulasi, aspek psikologis, dan karakteristik individu lainnya. Reseptor nyeri adalah organ tubuh yang berfungsi untuk menerima rangsang nyeri. Organ tubuh yang berperan sebagai reseptor nyeri adalah ujung saraf bebas dalam kulit yang berespon hanya terhadap stimulus kuat yang secara potensial merusak (Bahrudin, 2017).

2.3.3 Klasifikasi Nyeri

Berdasarkan waktu, nyeri dapat dibagi menjadi

a) Nyeri akut

Nyeri akut merupakan respon biologis normal terhadap cedera jaringan dan merupakan sinyal terhadap adanya kerusakan jaringan misalnya nyeri pasca operasi, dan nyeri pasca trauma muskuloskeletal. Nyeri tipe ini sebenarnya merupakan mekanisme proteksi tubuh yang akan berlanjut pada proses penyembuhan (Suwondo, Meliala dan Sudadi, 2017).

b) Nyeri sub-akut

Nyeri sub akut (1 – 6 bulan) merupakan fase transisi dan nyeri yang ditimbulkan karena kerusakan jaringan diperberat oleh konsekuensi problem psikologis dan sosial (Suwondo, Meliala dan Sudadi, 2017).

c) Nyeri kronik

Nyeri kronik adalah nyeri yang berlangsung lebih dari 6 bulan. Nyeri tipe ini sering kali tidak menunjukkan abnormalitas baik secara fisik maupun indikator-indikator klinis lain seperti laboratorium dan pencitraan. Keseimbangan

kontribusi faktor fisik dan psikososial dapat berbeda-beda pada tiap individu dan menyebabkan respon emosional yang berbeda pula satu dengan lainnya (Suwondo, Meliala dan Sudadi, 2017)

Berdasarkan sumbernya, nyeri dibagi menjadi :

- a) Nyeri kutan (Cutaneous Pain). Nyeri yang berasal dari kulit dan jaringan subkutan. Lokasi sumber nyeri biasanya diketahui dengan pasti dan nyeri biasanya tajam serta rasa terbakar
- b) Nyeri somatis dalam (Deep Somatic Pain). Nyeri berasal dari otot, tendon, sendi, pembuluh darah atau tulang. Sifat nyeri biasanya menyebar
- c) Nyeri visera (Visceral Pain). Nyeri berasal dari organ internal, misalnya : Ulser pada lambung, appendicitis atau batu ginjal. Sensasi nyeri disalurkan dari organ melalui saraf simpatis atau parasimpatis ke susunan saraf pusat
- d) Psychogenic pain yaitu nyeri yang dipengaruhi oleh pengalaman fisik dan mental seseorang (Aras 2013).

Berdasarkan praktek klinis sehari-hari, nyeri dibagi menjadi

- a) Nyeri Nosiseptif

Nyeri dengan stimulasi singkat dan tidak menimbulkan kerusakan jaringan. Pada umumnya, tipe nyeri ini tidak memerlukan terapi khusus karena berlangsung singkat. Nyeri ini dapat timbul jika ada stimulus yang cukup kuat sehingga akan menimbulkan kesadaran akan adanya stimulus berbahaya, dan merupakan sensasi fisiologis vital. Contoh: nyeri pada operasi, dan nyeri akibat tertusuk jarum (Suwondo, Meliala dan Sudadi, 2017).

- b) Nyeri Inflamatorik

Nyeri inflamatorik adalah nyeri dengan stimulasi kuat atau berkepanjangan yang menyebabkan kerusakan atau lesi jaringan. Nyeri tipe II ini dapat terjadi akut dan kronik dan pasien dengan tipe nyeri ini, paling banyak datang ke fasilitas kesehatan. Contoh: nyeri pada rheumatoid arthritis (Suwondo, Meliala dan Sudadi, 2017).

- c) Nyeri neuropatik

Merupakan nyeri yang terjadi akibat adanya lesi sistem saraf perifer (seperti pada neuropati diabetika, post-herpetik neuralgia, radikulopati lumbal, dll) atau

sentral (seperti pada nyeri pasca cedera medula spinalis, nyeri pasca stroke, dan nyeri pada sklerosis multipel) (Suwondo, Meliala dan Sudadi, 2017).

d) Nyeri fungsional

Bentuk sensitivitas nyeri ini ditandai dengan tidak ditemukannya *abnormalitas perifer* dan *defisit neurologis*. Nyeri fungsional disebabkan oleh respon abnormal sistem saraf terutama hipersensitivitas apparatus sensorik. Beberapa kondisi umum yang memiliki gambaran nyeri tipe ini antara lain fibromialgia, irritable bowel syndrome, beberapa bentuk nyeri dada non-kardiak, dan nyeri kepala tipe tegang (Suwondo, Meliala dan Sudadi, 2017)

2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Nyeri

Nyeri merupakan hal yang kompleks, banyak faktor yang mempengaruhi pengalaman seseorang terhadap nyeri. Seorang perawat harus mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dalam menghadapi nyeri yang dialami pasien. Hal ini sangat penting dalam pengkajian nyeri yang akurat dan memilih terapi yang baik (Potter dan Perry, 2017).

a) Usia

Usia merupakan variabel yang penting dalam mempengaruhi nyeri pada individu. Anak yang masih kecil mempunyai kesulitan dalam memahami nyeri dan kesulitan dalam mengungkapkan nyeri yang dialami, serta takut akan tindakan keperawatan yang harus diterima nantinya (Potter dan Perry, 2017)

Pada lansia, perawat harus melakukan pengkajian lebih rinci ketika seorang lansia melaporkan adanya nyeri. Seringkali lansia memiliki lebih dari satu sumber nyeri. Terkadang penyakit yang berbeda-beda yang diderita oleh lansia menimbulkan gejala yang sama, sebagai contoh nyeri dada tidak selalu mengindikasikan serangan jantung, nyeri dada dapat timbul karena gejala arthritis pada spinal dan gangguan abdomen. Sebagai lansia, terkadang pasrah terhadap hal yang dirasakan, menganggap bahwa hal tersebut merupakan konsekuensi penuaan yang tidak bisa dihindari (Nugroho, 2010).

b) Jenis Kelamin

Secara umum pria dan wanita tidak berbeda secara signifikan dalam berespon terhadap nyeri. Hanya beberapa budaya yang menganggap bahwa

seorang anak laki-laki harus lebih berani dan tidak boleh menangis dibandingkan anak perempuan dalam situasi yang sama ketika merasakan nyeri. Akan tetapi dari penelitian memperlihatkan hormon seks pada mamalia berpengaruh terhadap tingkat toleransi terhadap nyeri. Hormon seks *testosterone* menaikkan ambang nyeri pada percobaan hewan, sedangkan estrogen meningkatkan pengenalan/sensitivitas terhadap nyeri. Pada manusia, lebih kompleks dipengaruhi oleh personal, social, budaya dan lain-lain (Nugroho, 2010)

c) Kelelahan

Kelelahan meningkatkan persepsi nyeri dan menurunkan kemampuan koping seseorang. Jika hal itu terjadi bersamaan dengan gangguan tidur, persepsi terhadap nyeri bahkan menjadi lebih tinggi (Potter dan Perry, 2017)

d) Genetik

Penelitian dengan subjek orang sehat menunjukkan bahwa informasi genetic diturunkan oleh orang tua mungkin meningkatkan atau menurunkan kepekaan seseorang terhadap nyeri dan menentukan ambang nyeri atau tingkat toleransi terhadap nyeri. Penelitian terbaru pada genetic dan nyeri telah menunjukkan bahwa bahkan sedikit perubahan dalam asam deoksiribonukleat (DNA) dapat menjelaskan perbedaan nyeri yang dialami tiap individu. Pengaruh genetik telah terbukti berperan dalam sensitivitas, persepsi, dan ekspresi nyeri seseorang (James, 2013).

2.3.5 Patofisiologi Nyeri Pada *Osteoarthritis Knee*

Mekanisme timbulnya nyeri pada OA knee yaitu kerusakan awal dimulai dari hyalin cartilago sendi knee, dimana terjadi pembentukan osteofit pada rawan sendi dan jaringan subchondral yang menyebabkan penurunan elastisitas dari sendi. Selain permukaan sendi (tulang rawan sendi), juga mengenai daerah-daerah sekitar sendi seperti tulang *subchondral*, *capsuloligament* yang membungkus sendi dan otot-otot yang melekat berdekatan dengan sendi. Perubahan-perubahan yang terjadi pada permukaan sendi (hyalin cartilago) berkenaan dengan perubahan biokimiawi di bawah permukaan kartilago yang meningkatkan sintesa timidin dan glisin. Lesi permulaan ini disusul oleh proses pemusnahan kartilago secara progresif. Akibat dari ketidak-seimbangan antara regenerasi dengan degenerasi

tersebut maka akan terjadi pelunakan, perpecahan dan pengelupasan lapisan rawan sendi yang akan terlepas sebagai corpus libera yang dapat menimbulkan penguncian ketika sendi bergerak (Irfan dan Gahara 2006).

Pada tulang *subchondral* terjadi reparasi berupa *sclerosis*. Dengan peningkatan aktivitas tulang dan pembentukan spur pada tepi sendi yang dapat membatasi gerakan. Tulang di bawah kartilago menjadi keras dan tebal serta terjadi perubahan bentuk dan kesesuaian dari permukaan sendi. Jika kerusakan berlangsung terus berlanjut maka, bentuk sendi tidak beraturan dengan adanya penyempitan celah sendi, osteofit, ketidakstabilan dan deformitas. Dengan terbentuknya osteofit maka akan mengiritasi membrana synovialis dimana terdapat banyak reseptor-reseptor nyeri dan ini akan menimbulkan *hydrops*. Karena terpaparnya ujung-ujung saraf polimodal yang terdapat disekitar sendi oleh karena terbentuknya osteofit serta adanya pembengkakan dan penebalan jaringan lunak disekitar sendi maka akan menimbulkan nyeri tekan dan nyeri gerak. Nyeri yang ditimbulkan akan menyebabkan spasme otot dan keterbatasan lingkup gerak sendi. Jika hal ini dibiarkan terus menerus dapat menyebabkan kontraktur sehingga lingkup gerak sendi akan lebih terbatas (Irfan dan Gahara 2006).

Pengukuran intensitas nyeri dapat dilakukan dengan menggunakan numerical rating scale (NRS), verbal rating scale (VRS), visual analog scale (VAS) dan faces rating scale. Vas telah digunakan sangat luas dalam beberapa dasawarsa belakangan ini dalam penelitian terkait nyeri dengan hasil yang valid dan konsisten. VAS adalah suatu instrumen yang digunakan untuk menilai intensitas nyeri dengan menggunakan sebuah tabel garis 10 cm dengan pembacaan skala 0-10 dengan rentang makna: 0-2=tidak nyeri, 3-5 = nyeri ringan, 6-8= nyeri sedang dan 9-10 = nyeri berat.

Cara penilaiannya adalah penderita menandai sendiri pada skala sesuai dengan intensitas nyeri yang dirasakannya setelah diberi penjelasan dari peneliti tentang makna dari setiap skala tersebut. Penentuan skor VAS dilakukan dengan mengukur jarak antara ujung garis yang menunjukkan tidak nyeri hingga ke titik yang ditunjukkan pasien (Aras, 2013)

2.4 Tinjauan Umum Tentang Short Movement Run Technique

Short Movement Run Technique (SMRT) merupakan teknik modifikasi yaitu terdiri dari beberapa rangkaian teknik yaitu *friction*, *elongated traction*, *pump articular*, *hold relax*, *stabilizing* dan *balancing* yang memiliki fungsi dan manfaat di setiap metodenya untuk mengurangi gangguan fungsi gerak yang dialami penderita *osteoarthritis knee joint* (Aras, 2018).

2.4.1 *Friction*

Friction yaitu manual terapi dengan gerakan menggerus dengan melingkar atau melintang yang bertujuan untuk menghancurkan miofibril atau sisa metabolisme tubuh yang menyebabkan otot menjadi kaku. *Friction* menggunakan ujung jari atau ibu jari dengan gerakan melingkar seperti spiral pada bagian jaringan lunak tertentu (Arovah, 2010).

Friction dapat mengurangi nyeri kronik dengan memfasilitasi tipe saraf bermyelin tebal III/A untuk dumping tipe saraf bermyelin tipis IIIb (Aras, 2018).

Efek fisiologis *friction* diantaranya dapat memperlancar peredaran darah, mencetuskan hormon endorfin dan merilekskan otot. Secara keseluruhan proses tersebut kemudian dapat membantu mengurangi pembengkakan pada fase kronis, mengurangi persepsi nyeri melalui mekanisme penghambatan rangsang nyeri (gate control), meningkatkan relaksasi otot sehingga mengurangi nyeri, meningkatkan jangkauan gerak, kekuatan, koordinasi, keseimbangan dan fungsi otot, mengurangi atau menghilangkan ketegangan saraf dan mengurangi rasa sakit. (Arovah, 2010).

2.4.2 *Elongated Traction*

Elongated Trction adalah suatu teknik yang digunakan untuk menangani disfungsi sendi seperti kekakuan, hipomobilitas sendi reversibel dan nyeri. *Elongated Traction* merupakan gerakan pasif yang dapat dilakukan oleh fisioterapi pada kecepatan yang lambat sehingga pasien dapat menghentikan gerakannya.

Elongated traction dapat melonggarkan *intraarticular space* sendi lutut, mengurangi nyeri tekan dan nyeri gerak serta relaksasi jaringan *paraarticular* dan *ekstraarticular* sendi lutut (Aras, 2018). Pemberian *elongated traction* dapat menstimulasi aktivitas biologis dengan cairan sinovial yang mengalir membawa

nutrisi pada bagian avaskuler di kartilago sendi pada permukaan sendi dan fibrokartilago sendi. Selain itu unsur gerak elongated traction hampir sama dengan gerak fisiologis pada sendi knee baik fleksi maupun ekstensi sehingga dapat meningkatkan dan mempertahankan elastisitas dari ligamen, kapsul, dan juga otot (Wardhani, 2014)

2.4.3 Pump Articular

Pump articular dapat mengurangi nyeri gerak, menambah ROM serta relaksasi komponen paraarticular dan ekstraarticular sendi lutut (Aras, 2018).

Pump articular dilakukan dengan gerakan yang dihasilkan oleh tenaga/kekuatan dari luar tanpa adanya kontraksi otot atau aktifitas otot. Semua gerakan dilakukan sampai batas nyeri atau toleransi pasien. Efek pada latihan ini adalah memperlancar sirkulasi darah, relaksasi otot, memelihara dan meningkatkan ROM, mencegah pemendekan otot, dan mencegah perlengketan jaringan. Tiap gerakan dilakukan sampai batas nyeri pasien (Kisner dan Colby, 2012)

2.4.4 Hold Relax

Hold relax yang bertujuan untuk mengurangi nyeri, memperkuat otot, stretching otot, mengulur paraarticular dan ekstraarticular sendi lutut sehingga menambah ROM, dan menambah stabilizing dan balancing penderita osteoarthritis knee joint (Aras, 2018). *Hold Relax* adalah metode latihan yang menggunakan kontraksi isometrik (tanpa gerakan pada sendi) secara optimal pada group otot agonis, yang kemudian terjadi relaksasi pada grup otot tersebut (prinsip reciprocal inhibition) (Paramurthi *et al.*, 2018)

Hold relax merupakan kombinasi dari tipe *stretching isometrik* dengan *stretching pasif*. Dikatakan demikian karena teknik *hold relax* yang dilakukan adalah memberikan kontraksi pada otot yang memendek dan dilanjutkan dengan rileksasi dan *stretching* pada otot tersebut. Pada *hold relax stretching*, ketika otot berkontraksi mencapai *initial stretch*, maka kebalikannya *stretch reflex* membuat otot tersebut menjadi relaksasi (*reverse innervation*), dimana relaksasi ini membantu menurunkan berbagai tekanan dan siap untuk melakukan peregangan selanjutnya. *Hold relax* terdiri dari pemberian tahanan pada kelompok otot yang

mengalami ketegangan. Pada saat fisioterapis mengaplikasikan tahanan terhadap kontraksi pasien maka diharapkan terjadi kontraksi isometrik dan *pumping reaction* pada otot yang tegang (Kaltenborn *et al.*, 2006).

Tujuan dari *Hold Relaxed* adalah;

- a. Memperbaiki rileksasi pola antagonis,
- b. Memperbaiki mobilisasi,
- c. Menurunkan nyeri,
- d. Memperkuat pola gerak agonis sehingga dapat menambah LGS (Kisner dan Colby, 2007)

Pada teknik ini terjadi perangsangan melalui kontraksi maksimal dari kelompok otot yang tegang sehingga diharapkan terjadi kontraksi sejumlah motor unit secara maksimum dan simultan (secara bersamaan). Setelah mencapai kontraksi yang maksimal, maka pada saat yang sama pasien diminta untuk relaks. Hal ini merupakan teknik aktif inhibisi yang dapat menghasilkan penurunan ketegangan otot. Keuntungan dari teknik aktif inhibisi adalah pemanjangan otot lebih nyaman pada saat dilakukan *stretching* (Kisner dan Colby, 2007)

Adapun prinsip fisiologi dari *Hold Relax* ini adalah :

- a. *Autogenic Inhibition*.

Kontraksi yang diberikan pada otot sebelum dilakukan penguluran, akan membuat otot tersebut menjadi rileks sehingga memudahkan otot tersebut diulur. Semakin kuat kontraksi terjadi maka rileksasi yang mengikutinya semakin besar pula (Adler, Beckers, and Buck, 2014).

- b. *Reciprocal Innervations*

Pada gerakan di suatu sendi, kontraksi otot agonis akan diikuti oleh rileksasi otot antagonisnya. Untuk memperoleh gerakan gerak *fleksi* yang lancar, kelompok otot *fleksor* berkontraksi, sedangkan kelompok otot *ekstensor* (antagonis) akan rileks secara sinergis selama gerakan berlangsung. Dalam sirkuit refleks *interneuron* mengintegrasikan rangsang eksitasi dan inhibisi. Hal ini menjamin persarafan timbal balik agonis dan antagonis secara terkoordinasi (Adler, Beckers dan Buck, 2014)

Komponen hold relax

a. Stretching

Menurut Nelson dan Kokkonen *stretching* merupakan komponen kebutuhan dari optimalisasi kesehatan dan aktivitas seseorang. Stretching merupakan penguluran pada otot yang akan membantu meningkatkan fleksibilitas dan mobilitas otot serta memaksimalkan range of motion dari persendian (Nelson dan Kokkonen, 2007). Stretching exercise adalah suatu teknik yang bertujuan untuk meningkatkan ekstensibilitas dari jaringan lunak yang mengalami pemendekan. (Kisner and Colby, 2007)

Menurut Kisner dan Colby (2007) faktor-faktor penentu dalam pemberian stretching ialah :

1. *Alignment*: posisi tubuh menentukan kemampuan peregangan yang diarahkan sesuai kelompok otot.
2. *Stabilization*: fiksasi mempengaruhi kestabilan otot yang di berikan peregangan.
3. *Intensity of stretch*: besarnya gaya yang diberikan ketika melakukan peregangan.
4. *Duration of stretch*: lamanya waktu kemampuan peregangan selama siklus peregangan dilakukan.
5. *Speed of stretch*: kecepatan peregangan awal ketika melakukan peregangan.
6. *Frequency of stretch*: jumlah peregangan yang dilakukan per sesi perhari atau perminggu.
7. *Mode of stretch*: bentuk atau cara peregangan dilakukan (statis, dinamis, dll), tingkat partisipasi pasien (pasif, aktif, assisted), dan sumber kekuatan (mandiri, manual, mekanik). (Kisner and Colby, 2007)

Ada hubungan yang berbeda antara intensitas dengan durasi serta intensitas dengan frekuensi stretching. Semakin rendah intensitas stretching maka semakin lama pula tubuh dan jaringan akan mentolerir peregangan. Semakin tinggi intensitas stretching dengan frekuensi yang rendah dapat digunakan untuk penyembuhan jaringan dan menurunkan nyeri otot. Intensitas stretching yang rendah dengan durasi yang rendah merupakan bentuk paling

aman untuk melakukan stretching dengan hasil yang paling signifikan (Kisner and Colby, 2007).

Menurut Kinser dan Colby (2007) kontra indikasi untuk *stretching* yaitu adanya tulang yang membatasi gerak sendi, fraktur yang baru saja terjadi dan penyatuan tulang yang tidak lengkap (belum sempurna), adanya tanda-tanda dari inflamasi akut atau infeksi, nyeri tajam bila dilakukan gerakan pada sendi atau otot, terdapat hematoma atau indikasi lain dari trauma jaringan, ditemukan *hypermobility* (Kisner and Colby, 2007).

Respon mekanik otot terhadap peregangan bergantung terhadap *myofibril* dan *sarcomer* otot. Setiap otot tersusun dari beberapa serabut otot. Satu serabut otot terdiri atas beberapa *myofibril*. Serabut *myofibril* tersusun dari beberapa *myofilament* yang terletak sejajar dalam serabut otot. *Sarcomer* merupakan unit kontraktile dari *myofilament* dan terdiri atas *filamen actin* dan *myosin* yang saling tumpang tindih. *Sarcomer* memberikan kemampuan pada otot untuk berkontraksi dan rileksasi, serta mempunyai kemampuan elastisitas jika diregangkan. Respon neurofisiologi otot terhadap *stretching* pada otot *hamstring* bergantung pada struktur *muscle spindle* dan *golgi tendon organ*. Ketika otot *hamstring* diregang dengan sangat cepat, maka serabut *afferent* primer merangsang α (*alpha*) *motor neuron* pada medulla spinalis dan memfasilitasi kontraksi serabut ekstrasfasal yaitu meningkatkan ketegangan (*tension*) pada otot. Hal ini dinamakan dengan *monosynaptik stretch refleks*. Tetapi jika peregangan dilakukan secara lambat pada otot, maka *golgi tendon organ* terstimulasi dan menghambat ketegangan pada otot sehingga memberikan pemanjangan pada komponen elastis otot (Laderman, 1997).

b. *Forced passive movement*

Forced passive movement adalah gerakan yang terjadi oleh karena kekuatan dari luar tanpa diikuti kerja otot tubuh itu sendiri, tetapi pada akhirnya gerakan diberikan penekanan. Gerakan ini bertujuan untuk menambah lingkup gerak sendi.

c. *Strengthening*

Strengthening exercise adalah latihan penguatan pada otot yang menggunakan tahanan baik dari luar atau alat maupun dari beban tubuh sendiri.

Strengthening exercise dilakukan secara teratur, terencana, berulang-ulang dan semakin bertambah beban atau pengulangannya (Baechle and Earle, 2008).

Strengthening exercise atau resistance training merupakan komponen rehabilitasi yang sangat esensial kepada seseorang yang memiliki keterbatasan serta untuk meningkatkan kualitas hidup terutama meningkatkan performa kemampuan motoris (*motor skill performance*) serta mencegah resiko adanya injuri dan penyakit (Kisner and Colby, 2012).

Pada saat *strengthening exercise*, saraf yang paling terstimulasi adalah serabut otot tipe II (*white fiber / phasic*). Serabut otot tipe II merupakan serabut otot yang tahan terhadap pelatihan beban yang berat. Serabut otot *phasic* ada 2 macam yaitu tipe IIa dan IIb. Untuk dapat mentransformasikan serabut otot tipe IIb menjadi IIa dengan latihan *endurance*, serta selama minggu-minggu pertama saat pelatihan *resisted* dengan beban yang berat. Sehingga serabut otot tipe II memiliki sifat tahan terhadap kelelahan (Kisner and Colby, 2012).

2.4.5 *Stabilizing dan Balancing*

Dalam posisi tegak untuk mempertahankan stabilizing dan baancing memerlukan integrasi sistem vestibular, visual, dan propioseptif dalam memberikan informasi ke sistem saraf pusat sebagai pemroses, dan sistem neuromuskuloskeletal sebagai efektor adaptasi dalam perubahan postur dan posisi secara cepat. Kontrol postur yang normal yang tergantung pada empat sistem yang berbeda dan antara ke empat sistem tidak saling bergantung. Dalam sistem tersebut dibentuk oleh visual, propioseptif atau sematosensorik, vestibular dan diintegrasikan oleh pusat sensorik (Noohu et al, 2014).

Dalam mekanisme fisiologi mulai terjadinya keseimbangan saat reseptor visual memberikan masukan tentang posisi kepala dan orientasi mata pada hubungan tubuh dengan lingkungan sekitar. Sistem saraf pusat menerima informasi dari organ vestibular tentang gerakan dan posisi kepala hingga pandangan mata melalui reseptor macula dan krista yang ada di dalam telinga.

Reseptor yang ada di otot, ligamentum, sendi, tendon, dan kulit dapat menerima rangsang propioseptif dengan posisi tubuh terhadap kondisi tubuh di sekitarnya dan posisi diantara segmen-segmen tubuh. Semua input sensoris dan rangsangan yang diterima dan akan disalurkan ke nuklus vestibularis yang berada di batang otak, sehingga dapat terjadi pemrosesan pada koordinasi di serebelum, dan dari serebelum informasi yang didapat disalurkan kembali pada nuklus vestibularis. Karena hal tersebut terjadilah output atau keluaran ke badan dan neuron motorik otot ekstremitas yang dapat memelihara keseimbangan dan postur yang diinginkan, keluaran ke motorik otot mata eksternal adalah gerakan pada mata dan keluaran ke sistem saraf pusat yang merupakan persepsi gerakan dan orientasi. Dengan terjadinya mekanisme tersebut jika dapat berlangsung dengan optimal dapat menghasilkan keseimbangan yang statis yang normal (Guyton dan Hall, 2007 dalam Azizah, 2011).

Pemberian *Short Movement Run Technique* dapat menurunkan nyeri dan mengurangi gejala gangguan gerak sehingga dapat meningkatkan aktivitas fungsional bagi seseorang dengan *osteoarthritis knee joint*. Penelitian yang dilakukan oleh Aras tahun 2018 yaitu dengan pemberian terapi SMRT sebanyak tiga kali sudah terdapat penurunan intensitas nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi lutut, peningkatan kekuatan otot dan peningkatan pola jalan (Aras, Sakti dan Rahayu, 2018). Selain itu terdapat penelitian yang dilakukan oleh Tenri pada tahun 2021 yang membandingkan efek antara SMRT dengan PNF *exercise* terhadap perubahan nyeri dan ADL berjalan pasien *osteoarthritis knee joint*. Hasil penelitian menemukan bahwa terdapat penurunan intensitas nyeri dan peningkatan ADL berjalan pada pasien *osteoarthritis knee joint* setelah pemberian SMRT sebanyak empat kali sesi terapi (Tenri, 2021)

2.5 Tinjauan Umum Tentang Hubungan Antara Pemberian Short Movement Run Technique dengan Perubahan Nyeri dan Perubahan Kekuatan Otot Quadriceps pada Penderita Osteoarthritis Knee Joint di Klinik Physio Sakti Makassar

Nyeri sendi adalah gejala utama dalam patologi lutut dan kelemahan otot pada pengamatan umum di antara pasien. Nyeri lutut telah terbukti mengubah banyak aspek fungsi motoric, termasuk dinamika berjalan dan koordinasi otot.

Penurunan fungsi otot terlibat dalam perkembangan penyakit structural. Dengan demikian adaptasi pada rasa sakit karena fungsi otot dapat menjadi sumber yang mungkin terjadi karena perubahan struktural.(Henriksen et al) Nyeri dapat menjadi faktor yang mempengaruhi evaluasi kekuatan otot dan ketajaman *proprioceptive*.

Defisit motorik dan sensorik dapat meningkatkan resiko degenerasi sendi dan telah dikaitkan dengan osteoarthritis lutut. Kelemahan otot quadriceps telah terbukti menjadi penyebab adanya osteoarthritis lutut radiografi asimtomatik dan simtomatik. Oleh karena itu penelitian sebelumnya telah menyarankan bahwa kelemahan otot mungkin merupakan faktor risiko utama osteoarthritis lutut dan bukan hanya diakibatkan oleh nyeri atau karena lama diistirahatkan.

Teori Guyton dalam Kusnanto dkk (2014), mengemukakan ketika otot sedang berkontraksi, sintesa protein kontraktile otot berlangsung jauh lebih cepat daripada kecepatan penghancurnya sehingga menghasilkan actin dan myosin yang bertambah banyak secara progresif di dalam myofibril. Kemudian miofibril itu sendiri akan memecah di dalam setiap serabut otot untuk membentuk myofibril hipertrofi. Dalam serat otot yang mengalami hipertrofi terjadi peningkatan komponen sistem metabolisme fosfagen, termasuk ATP dan fosfokreatin. Hal ini mengakibatkan peningkatan kemampuan sistem metabolik aerob dan anaerob yang dapat meningkatkan energi dan kekuatan otot. Peningkatan kekuatan otot inilah yang membuat pasien semakin kuat dalam menopang tubuh dan melakukan gerakan (Angriani, 2016).

Short Movement Run Technique (SMRT) adalah suatu teknik baru yang ingin diteliti oleh penulis yang merupakan modifikasi dari beberapa modalitas fisioterapi yaitu *friction*, traksi, stretching, pump articular dan strengthening.

Friction dapat menyebabkan penurunan nyeri dengan segera, dimana pasien akan mengalami efek mati rasa selama *friction* dan setelah terapi menunjukkan adanya penurunan nyeri. Hal ini dikarenakan Penurunan nyeri selama *friction* dan setelah *friction* disebabkan oleh modulasi impuls nosiseptive pada level medulla spinalis yang dikenal dengan "*gate control theory*". Proyeksi sentripetal kedalam cornu dorsalis medulla spinalis dari sistem reseptor nosiseptive akan di inhibisi oleh aktivitas mekanoreseptor yang terjadi secara bersamaan pada jaringan yang

sama. Stimulasi yang selektif dari mekanoreseptor di hasilkan dari gerakan friction yang di ritmik di atas area yang terganggu sehingga menutup pintu gerbang untuk nyeri (Tang, 2018)

Negara dalam Murti tahun 2014 menjelaskan bahwa pemberian elongated traction bisa menstimulasi aktivitas biologis dengan pengaliran cairan sinovial yang dapat membawa nutrisi pada bagian vaskuler di kartilago sendi pada permukaan sendi dan fibrokartilago sendi. Gerakan yang berulang-ulang pada gerakan traksi akan memperbaiki mikrosirkulasi dan cairan yang keluar akan banyak sehingga kadar air dan matrik di jaringan dapat meningkat dan jaringan semakin elastis. Selain itu unsur gerak traksi hampir sama dengan gerak fisiologis dari sendi knee pada gerakan fleksi sehingga dapat menambah dan mempertahankan elastisitas dari kapsul, ligamen, dan juga otot (Murti, 2014).

Hal itu juga diperkuat dengan temuan Raksha tahun 2011 dalam penelitiannya yang berjudul *Effectiveness of Manual Traction on Pain and Range of Motion (ROM) in acute Osteoarthritis Knee* meneliti pengaruh manual traksi terhadap nyeri dan LGS sendi knee. Kelompok *control* dalam penelitian ini tidak diberi terapi sama sekali. Hasil penelitian menemukan bahwa manual traksi dapat mengurangi nyeri dan meningkatkan LGS sendi knee sehingga apabila nyeri berkurang dan LGS meningkat maka aktivitas fungsional knee juga meningkat.

Jarak sendi yang menyempit dengan traksi akan memperlebar jarak antar sendi tersebut sehingga jaringan yang sebelumnya tertekan oleh adanya osteofit tersebut akan mengendor dan tidak akan mengiritasi jaringan sekitar dan ujung-ujung saraf sensorik sehingga penekanan akan berkurang dan nyeri dapat berkurang. Dengan adanya gerakan yang berulang-ulang akan meningkatkan sirkulasi darah lokal kapsul, ligament, dan juga pada otot, disamping itu akan meningkatkan kuantitas protein dalam cairan sinovium karena adanya efek sedatif tersebut maka akan terjadi peningkatan sirkulasi sehingga metabolisme dalam jaringan meningkat, iritasi berkurang dan nyeri pun berkurang. (Murti, 2014)

Kisner and Colby (2012) menyatakan bahwa *Stretching* merupakan penguluran pada otot yang akan membantu meningkatkan fleksibilitas dan mobilitas otot serta memaksimalkan *Range of Motion (ROM)* dari persendian. Kisner and Colby (2012) menjelaskan tentang efek *stretching* terhadap otot,

stretching akan mempengaruhi perubahan *neurophysiological* pada otot, perubahan tersebut terjadi pada struktur *Muscle Spindle* (MS) dan *Golgi Tendon Organ* (GTO).

Ketika otot diregang dengan sangat cepat, maka serabut *afferent primer* dari IMF merangsang α (alpha) motor-neuron pada medulla spinalis dan memfasilitasi kontraksi IMF yaitu meningkatkan ketegangan (tension) pada otot. Hal ini dinamakan dengan *monosynaptik stretch refleks*. Tetapi jika peregangan dilakukan secara lambat pada otot, maka GTO terstimulasi dan menginhibisi ketegangan pada otot sehingga memberikan pemanjangan pada komponen elastik otot yang parallel (Kisner and Colby, 2012)

Pump Articular merupakan salah satu teknik yang ada pada *Short Movement Run Technique* (SMRT) yaitu gerakan pasif dimana gerakan dapat menimbulkan *pumping action* pada kondisi oedem sering menimbulkan keluhan nyeri, sehingga dengan *pumping* akan mendorong cairan oedem mengikuti aliran ke proximal (Kisner and Colby, 2012)

Penurunan nyeri dapat juga terjadi sebagai dampak dari pemberian *hold relax* yaitu memberikan efek berupa terfasilitasinya serabut saraf afferent Ib dan II pada otot agonis akan menyebabkan rileksasi pada komponen otot agonis dan antagonis serta menghambat aktivitas noxe sehingga spasme otot menurun sebagai dampak adanya kontraksi statis (Hendrik, T dan Ramba, 2009)

Hold relax menyebabkan relaksasi otot sehingga terjadi perubahan aliran darah. *Hold relax* meningkatkan aktivitas motorik yang mempengaruhi fungsi vaskular sehingga meningkatkan pelepasan zat vasoaktif sehingga terjadi dilatasi vaskular. Dilatasi vaskular menyebabkan substansi P yang menyebabkan nyeri dikeluarkan dan membantu mengurangi rasa sakit. Penemuan ini sesuai dengan hasil penelitian Ali Ghanbari yang menunjukkan penurunan nyeri yang signifikan setelah menerapkan program peregangan (*stretching*) yang terstruktur (Meena, Shanthi dan Madhavi, 2016)

Strengthening exercise akan memberikan efek adaptasi *neuromuscular*. Pada adaptasi saraf (*neural*) akan terjadi proses *motor learning* dan *improved coordination* dimana akan terjadi peningkatan jumlah motor unit, kecepatan antar saraf dan sinkronisasi dari gerakan. Dalam hal ini perubahan disebabkan karena

penurunan fungsi inhibisi dari system saraf pusat, menurunnya sensitifitas dari GTO, atau perubahan *myoneural junction* pada *motorunit*. Adaptasi otot (*muscular*) meliputi *fiber type adaptation*, adaptasi vaskuler dan metabolisme, dan adaptasi jaringan lunak (tendon, ligament, dan jaringan ikat di otot) yaitu terjadinya adaptasi serabut otot diantaranya *hypertrophy* (Kisner and Colby, 2012)

Strengthenig exercise dapat menurunkan kadar sitokin dalam cairan synovial pasien OA knee, menghambat degradasi tulang rawan dan memperbaiki gejala nyeri. Sitokin merupakan salah satu mediator kimia terjadinya inflamasi dan apabila kadar sitokin turun maka mekanisme stimulasi nociceptor oleh stimulus noxious terhambat dan proses transduksi pada mekanisme nyeripun menjadi terhambat. Latihan knee jika dilakukan secara teratur akan meningkatkan peredaran darah sehingga metabolisme meningkat dan terjadi peningkatan difusi cairan sendi melalui matriks tulang. Pemenuhan kebutuhan nutrisi tulang rawan sangat tergantung pada kondisi cairan sendi, jadi jika cairan sendi baik maka suplai nutrisi untuk tulang rawan menjadi adekuat. Adanya kontraksi otot *quadriceps* dan *hamstring* yang kuat akibat latihan *knee* akan mempermudah mekanisme *pumping action* (memompa kembali cairan untuk bersirkulasi) sehingga proses metabolisme dan sirkulasi lokal dapat berlangsung dengan baik karena vasodilatasi dan relaksasi setelah kontraksi maksimal dari otot tersebut. Dengan demikian maka pengangkutan sisa-sisa metabolisme (substansi P) dan aetabolic yang diproduksi melalui proses inflamasi dapat berjalan dengan lancar sehingga rasa nyeri dapat berkurang (Marlina, 2015)

Stabilizing dan balancing didapatkan dengan latihan penguatan yang diberikan kepada penderita osteoarthritis knee joint. Pemberian *strengthening exercise* pada pasien osteoarthritis knee joint dapat meningkatkan *proprioceptive*. Hal ini terjadi karena *strengthening exercise* meningkatkan jumlah dan sensitivitas *muscle spindle* yang merupakan hal penting dalam stimulasi *proprioceptive*, mengurangi kelemahan otot dan meningkatkan kontraksi otot yang kemudian berpengaruh positif terhadap stabilitas lutut (Knoop, J. et al 2013)

2.6 Kerangka Teori

