

**TESIS**

**PERBANDINGAN ANTARA EFEK *SHOCK WAVE THERAPY* (ESWT)  
DENGAN *HOLD RELAX* TERHADAP PENURUNAN NYERI DAN  
PENINGKATAN *RANGE OF MOTION* (ROM) KNEE JOINT PADA  
PASIEN *OSTEOARTHRITIS***

**COMPARISON BETWEEN THE EFFECTS OF SHOCK WAVE  
THERAPY (ESWT) AND HOLD RELAX ON REDUCING PAIN AND  
INCREASING KNEE JOINT RANGE OF MOTION (ROM) IN  
OSTEOARTHRITIS PATIENTS**

**ANDI IRHAM**

**P062201022**



**PROGRAM MAGISTER ILMU BIOMEDIK  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**HALAMAN JUDUL**

**PERBANDINGAN ANTARA EFEK *SHOCK WAVE THERAPY* (ESWT)  
DENGAN *HOLD RELAX* TERHADAP PENURUNAN NYERI DAN  
PENINGKATAN *RANGE OF MOTION* (ROM) KNEE JOINT PADA  
PASIEN *OSTEOARTHRITIS***

**Tesis**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister  
Program Studi  
Ilmu Biomedik**

**Disusun dan diajukan oleh**

**Andi Irham**

**P062201022**

**PROGRAM MAGISTER ILMU BIOMEDIK  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERBANDINGAN ANTARA EFEK HOLD RELAX DAN SHOCK WAVE THERAPY  
(ESWT) TERHADAP PENURUNAN NYERI DAN PENINGKATAN RANGE OF MOTION  
(ROM) KNEE JOINT PADA PASIEN OSTEOARTHRITIS**

Disusun dan diajukan oleh

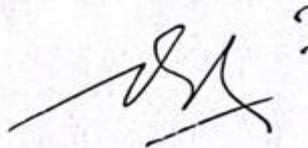
**ANDI IRHAM**

**P062201022**

Dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diajukan dalam seminar hasil penelitian

**Menyetujui**

**Pembimbing**



**Prof. Dr. Djohan Aras, S.Ft., Physio.M.Kes**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Biomedik**



**Dr. Ramawati, M.Majid, Ph.D., Sp.PD KHOM., FINASIM**  
NIP. 19680718199932002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andi Irham

NIM : P062201022

Program Studi : Ilmu Biomedik

Konsentrasi : Fisiologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Desember 2023



  
Andi Irham

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya akhir yang berjudul "*Perbandingan Antara Efek Shock Wave Therapy dengan Hold Relax terhadap Penurunan Nyeri dan Peningkatan Range of Motion (ROM) Knee Joint pada pasien Osteoarthritis (OA)*", merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa hormat, terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada dosen-dosen atas segala bantuan dan bimbingannya selama penulis menempuh pendidikan.

1. Pertama-tama penulis menghanturkan rasa terimakasih kepada yang terhormat Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya yang telah member ijin bagi penulis untuk menempuh pendidikan Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
2. Kepada yang terhormat Prof. Dr. Budu, Ph.D.,Sp.M(K)., M.MedEd, selaku Dekan Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin saat ini,yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh Program Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
3. Kepada yang terhormat Dr.Rahmawati Minhajad Ph.,D.,Sp.PD-KHOM.,FINASIM, selaku Ketua Program Studi Ilmu Biomedik Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, yang mengarahkan dan membimbing penulis dalam bidang akademik saat menempuh Program Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
4. Kepada yang terhormat Almarhum Prof.dr.Andi Wardihan Sinrang.,MS selaku pembimbing I dan Prof.Dr.Djohan Aras, S.Ft.Phyiso., M.Kes selaku pembimbing II, atas petunjuk, bimbingan, kesabaran, pengertian dan waktu yang diberikan selama proses penyusunan karya akhir penulis hingga selesai.
5. Kepada yang terhormat dr. M.Aryadi Arsyad, MbiomediSc,. Ph.D selaku Penguji I, dr. Andy Aryandy Ph.D selaku penguji II, dan Dr.dr.Audry

Devisanty Wuysang, Sp.S (K).,M.Si selaku penguji III atas petunjuk, bimbingan, kesabaran, pengertian dan waktu yang diberikan selama proses penyusunan karya akhir penulis.

6. Kepada yang terhormat dr. Andy Aryandy Ph.D selaku Ketua Program Studi Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi Pascasarjana Universitas Hasanuddin, serta segenap dosen-dosen dan karyawan yang telah memberikan kesempatan, nasehat, bimbingan dan dukungan moril selama penulis mengikuti Program Studi Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan ide, semangat, dan doa untuk penulis.
8. Ucapan terima kasih secara pribadi penulis sampaikan pula kepada orang tua tercinta, doa yang tulus dari seorang anak kepada kedua orang tua tercinta atas doa dan dukungannya yang senantiasa mengiring langkah penulis dengan penuh ikhlas.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tulisan ini masih sangat banyak kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran untuk perbaikannya. Semoga segala bantuan, petunjuk, motivasi dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis dapat bernilai ibadah dan mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah Subhanahu Wata'ala. Amin ya rabbal alamin.

Makassar, November 2023

Penulis

## ABSTRAK

**Latar Belakang :** *Osteoarthritis* adalah suatu gangguan degeneratif tulang rawan yang ditandai dengan adanya inflamasi (peradangan) yang disertai nyeri, limitasi ROM, gangguan ADL knee joint dan sebagainya. *Osteoarthritis* bisa disebabkan oleh trauma, aktivitas fisik, usia, jenis kelamin, obesitas dan sebagainya.

**Tujuan :** Penelitian ini bertujuan mengevaluasi perbandingan antara efek *Shock Wave Therapy* (ESWT) dengan *Hold Relax* terhadap penurunan nyeri dan peningkatan *Range of Motion* (ROM) *knee joint* pada pasien *Osteoarthritis*.

**Metode :** Penelitian ini menggunakan quasi eksperimental dengan *desain pretest-posttest two group*. Sampel yang diperoleh sebanyak 20 subjek terdiri dari 10 orang pada kelompok yang diberikan terapi ESWT dan 10 orang pada kelompok yang diberikan terapi hold relax dengan intensitas latihan 3 kali seminggu. Penelitian dilakukan selama 4 minggu dengan alat ukur *Visual Analogue Scale* (VAS) untuk nyeri dan *Geniometer* untuk ROM.

**Hasil :** Penelitian ini menunjukkan bahwa kedua jenis intervensi memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan ROM dengan nilai  $p=0,00$  dan  $p=0,085$  dan menurunkan nyeri dengan nilai  $p=0,000$  dan  $0,01$  ( $p<0,05$ ). Dari hasil diperoleh pemberian *Hold Relax* lebih efektif menurunkan nyeri dibandingkan ESWT dengan nilai  $p=0,001$  ( $p<0,05$ ).

**Kesimpulan:** Terapi *Hold Relax* tidak lebih signifikan dalam menurunkan nyeri dibandingkan terapi ESWT tetapi memberikan peningkatan yang signifikan terhadap peningkatan ROM pada pasien *osteoarthritis*.

Kata kunci : *osteoarthritis*, VAS, ROM, hold relax, ESWT.

## ABSTRACT

**Background:** Osteoarthritis is a degenerative disorder of cartilage which is characterized by inflammation accompanied by pain, limited ROM, impaired knee joint ADL and so on. Osteoarthritis can be caused by trauma, physical activity, age, gender, obesity and so on.

**Objective:** This study aims to evaluate the comparison between the effects of Shock Wave Therapy (ESWT) and Hold Relax on reducing pain and increasing Range of Motion (ROM) of the knee joint in Osteoarthritis patients.

**Method:** This research used a quasi-experimental design with a two group pretest-posttest. The sample obtained was 20 subjects consisting of 10 people in the group given ESWT therapy and 10 people in the group given hold relax therapy with training intensity 3 times a week. The research was conducted for 4 weeks using the Visual Analogue Scale (VAS) for pain and the Geniometer for ROM.

**Results:** This study shows that both types of intervention have a significant effect in increasing ROM with a value of  $p=0.00$  and  $p= 0.085$  and reducing pain with a value of  $p= 0.000$  and  $0.01$  ( $p<0.05$ ). From the results, it was found that giving Hold Relax was more effective in reducing pain than ESWT with a value of  $p=0.001$  ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Hold Relax therapy is not more significant in reducing pain than ESWT therapy but provides a significant increase in ROM in osteoarthritis patients.

**Key words:** osteoarthritis, VAS, ROM, hold relax, ESWT.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR GRAFIK .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.1.1 Tinjauan tentang Osteoarthritis (OA) .....	6
2.1.1.1 Pengertian .....	6
2.1.1.2 Faktor Penyebab .....	6
2.1.1.3 Etiologi .....	7
2.1.1.4 Daignostik.....	7

2.1.1.5 Patofisiologi OA.....	8
2.1.2 Tinjauan tentang <i>Shockwave Theraphy</i> ESWT) .....	10
2.1.2.1 Pengertian .....	10
2.1.2.2 Tipe ESWT .....	11
2.1.2.3 Efek ESWT.....	11
2.1.3 Tinjauan tentang <i>Hold Relax</i> .....	13
2.1.3.1 Pengertian .....	13
2.1.3.2 Autogenik Inhibis .....	15
2.1.3.3 Tujuan Hold Relax .....	16
2.1.3.4 Indikasi dan Kontraindikasi .....	16
2.1.3.5 Efek Hold Relax .....	17
2.1.4 Tinjauan tentang Alat Ukur .....	17
2.1.4.1 <i>Visual Analogue Scale (VAS)</i> .....	17
2.1.4.2 Range of Motion (ROM) .....	19
2.1.5 Pengaruh ESWT dan Hold Relax dalam menurunkan nyeri dan meningkatkan ROM .....	20
2.2 Kerangka Teori .....	22
2.3 Kerangka Konsep .....	23
2.4 Hipotesis Penelitian .....	23
2.5 Defenisi Operasional .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Rencana Penelitian .....	25
3.2 Lokasi Penelitian .....	25
3.3 Populasi dan Sampel .....	25
3.4 Teknik Pengambilan Sampel .....	26
3.5 Variabel Penelitian dan Prosedur Penelitian .....	28
3.6 Instrumen Penelitian .....	28

3.7 Pengumpulan Data dan Analisis Data .....	29
3.8 Aspek Etik .....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 Hasil Penelitian .....	34
4.2 Pembahasan .....	41
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Teknik ESWT pada Knee Joint .....	13
Gambar 2.2	Teknik Hold Relax .....	15
Gambar 2.3	<i>Visual Analogue Scale (VAS)</i> .....	19
Gambar 2.4	<i>Geniometer</i> .....	20

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Definis Operasional .....	23
Tabel 4.1	Distribusi Usia dan Jenis Kelamin Sampel Penelitian pada pemberian terapi <i>Hold relax</i> dan ESWT pada Pasien <i>Osteoarthritis</i> .....	35
Tabel 4.2	Distribusi Nyeri (VAS) dan Kemampuan ROM Sampel Penelitian <i>Pretest</i> pada Kelompok Terapi <i>Hold Relax</i> dan ESWT.....	37
Tabel 4.3	Perbandingan penuruann nyeri (VAS) dan peningkatan ROM Sebelum dan Sesudah Intervensi antara <i>Hold relax</i> dan ESWT .....	43

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Perubahan ROM sebelum dan sesudah intervensi <i>Hold relax</i> Sampel Penelitian ... ..	39
Grafik 4.2. Penurunan nyeri sebelum dan sesudah intervensi <i>Hold relax</i> Sampel Penelitian .....	40
Grafik 4.3 Perubahan ROM sebelum dan sesudah intervensi ESWT Sampel Penelitian .....	41
Grafik 4.4 Penurunan Nyeri sebelum dan sesudah intervensi ESWT Sampel Penelitian .....	42
Grafik 4.5 Perbandingan penurunan nyeri (VAS) dan peningkatan ROM antara Intervensi antara <i>Hold relax</i> dan ESWT Posttest Terapi .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Perlakuan Sampel Penelitian
- Lampiran 2 Master Data VAS dan ROM
- Lampiran 3 Analisis Data SPSS
- Lampiran 4 *Inform Consent*
- Lampiran 5 Surat Etik Penelitian
- Lampiran 6 Surat Pengantar Penelitian Penanaman Modal Sul-Sel
- Lampiran 7 Surat Pengantar Penelitian
- Lampiran 8 Surat Selesai Penelitian RSKD.Dadi Pemprov Sul-Sel
- Lampiran 9 Riwayat Hidup



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kualitas hidup merupakan konsep penting yang digunakan sebagai salah satu kriteria evaluasi intervensi pelayanan kesehatan. Kualitas hidup menurut *World Health Organization* (WHO, 2022), adalah persepsi seseorang terhadap kesehatan fisik, status psikologis, tingkat kemandirian, hubungan sosial, keyakinan pribadi, hubungan khusus dengan orang lain dalam masyarakat. Dalam perkembangan masyarakat modern sekarang ini, terjadi masalah pergeseran pola penyakit dari penyakit menular ke pola penyakit tidak menular termasuk penyakit degeneratif. Penyakit degeneratif paling sering disebabkan oleh penuaan. Jaringan dan organ akan berkurang fungsi seiring bertambahnya usia. Secara global penyakit degeneratif terbagi menjadi beberapa gangguan diantaranya penyakit jantung, diabetes, osteoarthritis, arthritis dan gangguan lainnya (Herlina, 2023)

*Osteoarthritis* (OA) merupakan penyakit degeneratif kronis dan progresif dari seluruh penyakit sendi yang mempengaruhi artikularis tulang rawan, tulang subkondral, ligamen, kapsul dan sinovium. OA dianggap sebagai kondisi kurangnya cairan dan penyakit kerobekan mekanis yang menyebabkan degenerasi tulang rawan (Loay A.Salman, Ghalib Ahmed, 2023). *Osteoarthritis* menurut *American College of Rheumatology* adalah kumpulan kondisi heterogen yang dialami oleh sendi. *Osteoarthritis* merupakan penyakit degenerative dan progresif yang mengenai 2/3 orang yang berumur lebih dari 65 tahun, dengan resiko serangan 60,5% pada pria dan 70,5% pada wanita. Resiko terkena OA sekitar 44,7 % dari keseluruhan kasus yang merupakan salah satu penyebab kecacatan pada ekstremitas pada orang tua (Matthew C Baker, Khusboo Sheth, 2023).

OA sering disebut sebagai penyakit sendi degeneratif, adalah penyakit paling umum yang mempengaruhi sendi yang menahan beban. Kerusakan tulang rawan artikular biasanya lebih terlihat di medial dari pada aspek lateral lutut. Sepertiga dari individu yang lebih tua dari usia 65 memiliki bukti radiografi OA. Nyeri, kelemahan otot, kelemahan sendi

medial, dan keterbatasan gerakan sendi mempengaruhi fungsi dan menyebabkan kecacatan. Deformitas seperti genu varum biasanya berkembang di lutut. Ketidakstabilan lutut (sensasi lutut tertekuk atau bergeser) juga sering dilaporkan oleh individu dengan OA lutut dan secara signifikan berkontribusi pada gangguan fungsi fisik (Kisner et al., 2017).

Patofisiologi terjadinya OA disebabkan oleh biomekanik dan peradangan patogenesis Post-traumatic OA (PTOA) yang terjadi pada titik cedera pada waktu timbulnya gejala. Dengan adanya cedera traumatis, ketidakseimbangan mekanis dan terjadi kelebihan pembebanan yang akan memicu peradangan jalur pensinyalan seperti *nuclear factor kappa B* (NF-kB), *cyclooxygenase-2* (COX-2), *inducible nitric oxide synthase* (iNOS), dan *poly adenosine diphosphate* (ADP) yang merupakan jalur ribosa di sinovial. Aktivitas kaskaden dan inflamasi ini bersamaan dengan gangguan mekanis yang terjadi terus – menerus yang akan meningkatkan kadar mediator inflamasi dan destruksi matriks enzim lainnya, menghasilkan apoptosis kondrosit, degradasi matriks, perekutan leukosit dan struktural lainnya dan perubahan molekular terkait dengan OA. Fase inflamasi akut pada OA biasanya akan tiba-tiba menghilang. Akan tetapi, hal ini juga tergantung faktor pembebanan atau faktor yang memberatkan. Adanya gangguan cedera pada ligament pada lutut seperti *ligamen curciatum anterior* dan *posterior* (ACL dan PCL) akan memperberak kondisi dan gangguan pada kondisi ini yang akan menimbulkan permasalahan seperti nyeri, keterbatasan gerak, kelemahan otot serta gangguan aktivitas sehari-hari (Loay A.Salman, Ghalib Ahmed, 2023).

Permasalahan terkait nyeri, keterbatasan gerak dan gangguan akibat OA bisa dalam pendekatan konservatif, farmakologi dan juga dengan menggabungkan latihan fisik untuk mengurangi gejala dan problematik yang ditimbulkan. Terdapat berbagai modalitas pada kondisi OA yang bias diberikan untuk menurunkan nyeri dan menambah ROM antara lain *Shock Wave Therapy* (ESWT) dan *Hold relax*. *Hold Relax* adalah suatu teknik yang dapat meningkatkan ROM dan mengurangi nyeri. Hal ini sesuai dengan penelitian Djohan Aras, Andi A.Islam dkk (2015), pemberian *Hold relax* akan mampu mengurangi nyeri yang secara bersamaan akan meregangkan otot dan meningkatkan ROM baik secara aktif maupun pasif dengan menggunakan teori persarafan timbal balik.

Teori ini memiliki pengertian yang sama dengan teori inhibisi fasilitasi timbal balik. Dimana penerapannya jika teknik ini diawali dengan gerakan aktif dan pasif kearah agonis kemudian diberikan gerakan peregangan dan kontraksi isometrik pada otot hamstring dan gastrocnemius yang diikuti pemendekan kapsul sendi sehingga terjadi penghambatan interneuron sensorik yang mengarah pada kelompok otot paha depan, tendon dan kapsul sendi serta alfa motor neuron yang menuju pada otot antagonis sehingga terjadilah penurunan nyeri dan relaksasi pada otot antagonis. Begitupun sebaliknya, jika peregangan dan latihan isometrik pada kelompok otot paha depan yang mengalami kontraktur (otot agonis), maka secara bersamaan terjadi penghambatan intrneuron sensorik yang mengarah pada kelompok otot hamstring dan gastrocnemius pada knee joint (antagonis), sehingga terjadi penurunan nyeri dan rileksasi pada kelompok otot hamstring dan otot gastrocnemius. Dalam penelitian ini juga menyatakan bahwa melalui mekanisme peregangan otot akan meningkatkan ruang sendi yang akan menghambat dan menghentikan pengikisan kolagen serta mengatasi reaksi inflamasi pada sinovitis dengan meningkatkan elastisitas kapsul sendi yang nantinya akan menurunkan COMP akibat pembebanan tulang rawan dan jaringan pada sendi seperti sinovitis, kontraktur sinovial dan pembekakan sendi lutut akibat degradasi kolagen. Hal ini sejalan dengan penelitian Sagar Natani, Krupa D. Tank (2020), yang menyatakan bahwa peregangan otot dengan teknik *Hold relax* akan memberikan resistensi isometrik terhadap otot yang menyebabkan penghambatan dan pengurangan aktivitas refleks saraf dan neuron inhibisi yang mengurangi aktivitas neuron motorik yang menghasilkan rileksasi otot.

Terapi ESWT adalah suatu modalitas elektroterapi yang bertujuan untuk meningkatkan rileksasi otot, mengurangi nyeri dan menambah ROM. Hal ini sejalan dengan penelitian Senbo An, Jingyi Li, 2020, dimana penggunaan ESWT dapat meningkatkan aktivitas kondrosit melalui penginduksian ekspresi permukaan CD44 yang merupakan *reseptor sel hyaluronat* utama yang memungkinkan peningkatan rasio kolagen tipe 2A / kolagen tipe 1A (COL2A/COL1A) yang akan meningkatkan kerentanan sel kondrosit dan mendukung perbaikan tulang rawan yang mengalami degenerasi pada kondisi OA.

Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik meneliti manakah yang lebih efektif antara Hold Relax dan ESWT untuk menambah ROM dan mengurangi nyeri pada kondisi *Osteoarthritis knee joint*?

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut: “Apakah terdapat perbedaan efek antara *Shock Wave Therapy* (ESWT) dengan *Hold relax* terhadap penurunan nyeri dan peningkatan *Range of Motion* (ROM) *knee joint* pada pasien *Osteoarthritis*?”

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dalam penyusunan tesis ini meliputi:

### 1.1.1 Tujuan Umum

Diketahui perbedaan antara efek *Shock Wave Therapy* (ESWT) dengan *Hold relax* terhadap penurunan nyeri dan peningkatan *Range of Motion* (ROM) *knee joint* pada pasien *Osteoarthritis*.

### 1.1.2 Tujuan Khusus

1.1.2.1 Diketahui efek peningkatan ROM dan penurunan nyeri sebelum dan sesudah pemberian *Hold Relax* pada pasien *Osteoarthritis knee joint*.

1.1.2.2 Diketahui efek peningkatan ROM dan penurunan nyeri sebelum dan sesudah pemberian *ESWT* pada pasien *Osteoarthritis knee joint*.

1.1.2.3 Diketahui perbandingan efek antara *Hold Relax* dan *ESWT* dalam meningkatkan ROM dan menurunkan nyeri pada pasien *Osteoarthritis knee joint*.

## 1.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tesis “ Perbandingan antara efek *Shock Wave Therapy* (ESWT) dengan *Hold relax* terhadap penurunan nyeri dan peningkatan *Range of Motion* (ROM) *knee joint* pada pasien *Osteoarthritis*” ini diantaranya :

### 1.2.1 Manfaat Ilmiah

Dapat mengetahui bahwa pemberian ESWT dan *Hold relax* dapat merangsang pengeluaran cairan sinovial dan mekanisme peregangan otot akan meningkatkan ruang sendi yang akan menghambat dan menghentikan pengikisan kolagen serta mengatasi reaksi inflamasi pada sinovitis dengan meningkatkan elastisitas kapsul sendi saat latihan.

### 1.2.2 Manfaat Praktis

Dapat menambah pengetahuan dan kemampuan fisioterapi dan profesi klinis lainnya dalam meningkatkan profesionalisme dan peningkatan standar mutu pelayanan dalam penerapan rehabilitasi pasien OA melalui pemberian ESWT dan *Hold relax* dapat menurunkan nyeri dan meningkatkan ROM *knee joint*.

### 1.2.3 Manfaat Institusi

Penelitian ini memberikan umpan balik bagi institusi pendidikan bahwa pemberian ESWT dan *Hold relax* merupakan salah satu program yang dapat diberikan kepada penderita *Osteoarthritis* untuk menurunkan nyeri dan meningkatkan ROM.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1. Tinjauan Tentang *Osteoarthritis* (OA)**

###### **2.1.1.1 Definisi *Osteoarthritis* (OA)**

*Osteoarthritis* adalah suatu gangguan pada persendian yang ditandai dengan adanya peradangan disertai nyeri dan gangguan pada komposisi sendi dan seringkali terjadi pada orang yang berusia lanjut yang menyebabkan ketidakmampuan dalam beraktivitas sehari-hari, *Osteoarthritis* yang kronis akan menyebabkan terjadinya proses pelemahan dan disintegrasi yang terjadi pada kartilago yang baru (Matthew C Baker, Khusboo Sheth, 2023).

OA sering disebut sebagai penyakit sendi degeneratif, adalah penyakit paling umum yang mempengaruhi sendi yang menahan beban. Kerusakan tulang rawan artikular biasanya lebih terlihat di medial daripada aspek lateral lutut. Sepertiga dari individu yang lebih tua dari usia 65 memiliki bukti radiografi OA Nyeri, kelemahan otot, kelemahan sendi medial, dan keterbatasan gerakan sendi mempengaruhi fungsi dan menyebabkan kecacatan. Deformitas seperti genu varum biasanya berkembang di lutut. Ketidakstabilan lutut (sensasi lutut tertekuk atau bergeser) juga sering dilaporkan oleh individu dengan OA lutut dan secara signifikan berkontribusi pada gangguan fungsi fisik (Kisner et al., 2017).

###### **2.1.1.2 Faktor Penyebab *Osteoarthritis* (OA)**

Sebelumnya OA dianggap sebagai konsekuensi normal dari penuaan dan konsekuensi mekanis dari "kurangnya cairan sinovial," sehingga mengarah pada istilah penyakit sendi *degeneratif*. Namun, sekarang disadari bahwa OA dihasilkan dari multifaktorial, interaksi kompleks faktor konstitusional dan mekanik, termasuk integritas sendi, kecenderungan genetik, peradangan lokal, kekuatan mekanik, dan proses

seluler dan biokimia (Stefano Coaccioli, Piercarlo Sarzi Puttini et al, 2022).

### 2.1.1.3 Etiologi *Osteoarthritis* (OA)

Terdapat berbagai macam penyebab terjadinya OA diantaranya sebagai berikut (Sharon L Kolasinki, Tuhina Neogi et al, 2020):

a. Usia

Prevalensi dan derajat beratnya adalah pararel dengan bertambah usia setengah dari lansia diatas usia 65 tahun secara radiologist terkena *Osteoarthritis* lutut. Secara epidemiolik gender laki-laki dan wanita pada usia 45-55 tahun terkena *Osteoarthritis* sama jumlahnya. Pada usia diatas 55 tahun wanita lebih banyak terkena *Osteoarthritis*. Bertambah usia fungsi dari kartilago akan berkurang elastisitasnya, ini akan menyebabkan gangguan fungsi dan gerak tubuh. Fungsi utama dari kartilago adalah sebagai bantalan dimana tulang bertemu dan bergerak.

b. Obesitas

Kelebihan berat badan (kegemukan) akan menyebabkan pembebanan yang berlebihan pada sendi yang banyak menumpu berat badan. Dalam hal ini sendi lutut, pembebanan tersebut merusak kartilago dimana apabila kerusakan lebih cepat daripada kemampuannya untuk memperbaiki diri sendiri, maka akan terjadi penipisan tulang rawan dan akan kehilangan pelumas sehingga kedua tulang akan bersentuhan. Gesekan terus menerus bias menimbulkan peradangan jaringan sekitarnya dan akan menimbulkan rasa sakit.

c. Jenis Kelamin

Gender laki-laki dengan perempuan pada usia 45-55 mempunyai resiko yang sama untuk terjadi *Osteoarthritis* lutut, tetapi pada usia 55 tahun keatas wanita lebih berisiko karena berhubungan dengan menopause. Pada periode ini hormone estrogen sudah tidak berfungsi lagi, sementara salah satu fungsi dari hormon estrogen adalah mempertahankan massa tulang. Bentuk tubuh perempuan juga mempengaruhi *Osteoarthritis* lutut, dimana dengan beranjaknya

usia lemak tubuh menumpuk di bagian pinggul dan perut, secara anatomis akan memberikan beban yang berlebih di bagian lutut.

d. Aktivitas fisik

Adanya stress yang berkepanjangan pada lutut seperti pada olahragawan dan pekerjaan yang terlalu banyak menumpu pada lutut seperti membawa beban atau berdiri yang terus menerus, mempunyai resiko lebih besar terkena *Osteoarthritis* lutut.

e. Riwayat trauma langsung maupun tidak langsung dan immobilisasi yang lama.

f. Penyakit sendi yang lain

*Arthritis* karena infeksi sendi akut maupun kronis seperti pada TBC sendi. Infeksi tersebut akan menimbulkan reaksi peradangan dan mengeluarkan zat algogen yang merupakan iritan radang oleh jaringan yang rusak (Lance R, 2023).

#### **2.1.1.4. Diagnosis *Osteoarthritis* (OA)**

Untuk mengetahui diagnosa, bisa diketahui dari riwayat penyakit pemeriksaan klinis, dan foto rontgen jika diperlukan. Analisa darah diperlukan untuk mengetahui ada tidaknya sepsis atau peradangan akibat arthritis. (Lespasio et al., 2017)

Kriteria osteoarthritis meliputi : (1) nyeri sendi lutut beberapa hari sampai beberapa bulan, (2) adanya krepitasi, (3) kaku sendi lutut pada pagi hari kurang dari 30 menit, (4) umur penderita lebih dari 38 tahun, adanya pembesaran tulang, (6) hasil laboratorium menunjukkan leukosit PNM lebih dari 2000/mm<sup>3</sup>, (7) pada hasil rontgen ditemukan osteofit. Dikatakan pasien menderita osteoarthritis bila memenuhi kriteria 1 & 7, atau 1,2,3, dan 6 (Steve Shaplin, 2023)

#### **2.1.1.5 Patofisiologi *Osteoarthritis* (OA)**

Osteoarthritis merupakan suatu kegagalan sendi yang disebabkan oleh ketidakseimbangan fisiologi dan mengakibatkan kerusakan sendi. Osteoarthritis lutut ditandai dengan penurunan kadar proteoglikan yang nyata dari matriks rawan sendi, perubahan ukuran dan agregasi proteoglikan, kerusakan struktur jaringan kolagen dalam matriks dan peningkatan sintesis dan degradasi molekul-molekul matriks. Sifat

mekanis rawan sendi berubah sehingga terbentuknya kista. Enzim-enzim penghancur yang berperan pada kerusakan rawan sendi diduga berasal dari kondrosit. Proteoglikan rawan sendi bebas yang terlepas dari rawan sendi yang rusak dapat merangsang timbulnya peradangan synovial (Pradeep Kumar Sacitharan, 2019). Pada kondisi osteoarthritis lutut terjadi perubahan-perubahan sebagai berikut:

a. Degradasi Rawan Sendi

Peristiwa degradasi rawan sendi akibat dari ketidak seimbangan antara regenerasi dengan degradasi rawan sendi yang melalui beberapa tahap yaitu fibrilasi, pelunakan, perpecahan dan pengelupasan lapisan rawan sendi. Proses ini dapat berlangsung cepat atau lambat. Akhirnya permukaan sendi menjadi botak tanpa rawan sendi (Patrick Haubruk, Raban Heler et al, 2023).

b. Pembentukan Osteofit

Bersamaan timbulnya degradasi rawan sendi, timbul reparasi berupa pembentukan osteofit di tulang subkondral (Laoy A. Salman, Ghalib Ahmed et al, 2023).

c. Sklerosis Subkondral

Terjadi pepadatan (sklerosis) tulang yang berada tepat di bawah lapisan kartilago yang mulai rusak.

d. Sinovitis

Sinovitis adalah peradangan pada synovial yang terjadi akibat proses sekunder degenerasi dan fragmentasi. Ini disebabkan matriks kartilago sendi yang putus dari kondrosit menyimpan proteoglikan yang bersifat imunogenik dan mengaktifkan leukosit. Sinovial berpengaruh pada peningkatan cairan rawan sendi, sehingga cairan sendi yang mengandung bermacam-macam enzim akan tertekan kedalam celah-celah rawan sendi dan menimbulkan kantung yang disebut kista subkondral yang mempercepat terjadinya kerusakan pada kartilago sendi (Y.V Raghava Neelapala, Tuhuna Neogi et al, 2023).

## 2.2 Tinjauan Tentang *Shock Wave Therapy* (ESWT)

### 2.2.1 Pengertian ESWT

*Shockwave Therapy* (ESWT) adalah prosedur non-invasif di mana gelombang akustik berdenyut tunggal, atau sonik, dihasilkan di luar tubuh, dan difokuskan pada lokasi tertentu di dalam tubuh sebagai modalitas terapeutik (Ivana Tapolovic, Dejan Nesic et al, 2023).

### 2.2.2 Type ESWT

Ada berbagai jenis ESWT: ESWT terfokus, ESWT tidak fokus atau radial, serta ESWT de-fokus. ESWT ekstrakorporeal awalnya menggunakan ESWT terfokus (Allessia Caleste B, Marta Pezzoli et al, 2023). ESWT terfokus disebut terfokus karena medan tekanan dihasilkan yang menyatu dalam fokus yang dapat disesuaikan pada kedalaman tertentu dalam jaringan tubuh di mana tekanan maksimal tercapai (Ya Fei Zhang, Yang Liu, 2021).

ESWT terfokus dihasilkan oleh perangkat *elektrohidraulik*, *elektromagnetik*, dan *piezoelektrik*. Energi akustik terkonsentrasi di titik jaringan target yang terdefinisi dengan baik, dengan volume fokus yang bervariasi, kedalaman penetrasi, tingkat *Kepadatan Fluks Energi* (EFD) dan energi total yang diberikan (Xinyu Zhang, Yuewen Ma, 2023). Penggunaan ESWT terfokus, terutama ketika tingkat energi tinggi digunakan, memerlukan identifikasi yang akurat dari area yang akan dirawat. Hal ini memungkinkan efek terapeutik yang paling menguntungkan, dan menghindari kerusakan jaringan disekitarnya. Untuk tujuan ini, panduan radiografi atau ultrasound diperlukan. Dalam pengobatan cedera jaringan lunak yang mudah ditemukan, umpan balik pasien biasanya cukup untuk melokalisasi area tersebut (Mario Vetrano, Maurizi Taurino et al, 2023).

ESWT tidak fokus atau radial adalah bentuk ESWT *ekstrakorporeal*. Ini mengacu pada medan tekanan divergen yang memiliki efek lebih dangkal pada jaringan daripada ESWT terfokus yang mencapai energi maksimal dalam fokus yang terletak lebih dalam ke jaringan. ESWT radial atau gelombang tekanan dihasilkan oleh generator pneumatik, yang

sifat fisiknya berbeda secara signifikan dari ESWT terfokus (Mario Vetrano, Maurizi Taurino et al, 2023).

Tekanan linier, nilai energi rendah, kecepatan propagasi yang relatif rendah dan, yang terpenting, durasi waktu naik yang singkat, membedakan gelombang radial dari ESWT terfokus. Dalam generator ESWT radial, udara terkompresi menyerang peluru yang terkandung dalam silinder. Di bagian atas silinder ini adalah aplikator yang bersentuhan dengan kulit selama perawatan. Energi yang dihasilkan oleh gelombang tekanan paling tinggi di permukaan kulit, menyimpang dan melemah saat menembus lebih dalam. ESWT fokus dihasilkan oleh perangkat elektromagnetik dan elektro hidraulik yang mengubah gelombang akustik menjadi gelombang planar atau menjadi gelombang de-fokus (fokus lembut), yang mempertahankan karakteristik fisik yang sama, tetapi mengirimkan energi ke area permukaan yang lebih besar. Kedalaman penetrasi jelas akan lebih rendah dan oleh karena itu, penggunaan terapeutik terbatas pada lesi superfisial seperti ulkus kulit (Ya Fei Zhang, Yang Liu, 2021).

### **2.2.3 Efek Biologis ESWT**

Mekanisme di mana sinyal akustik diubah menjadi reaksi biologis tidak sepenuhnya dipahami. Mekanisme potensial termasuk neovaskularisasi awal dengan angiogenesis yang tahan lama dan fungsional. Selanjutnya, perekrutan sel punca mesenkim, proliferasi dan diferensiasi sel yang distimulasi, dan efek antiinflamasi dan antimikroba serta penekanan nosisepsi dianggap sebagai faktor penting dari respons biologis terhadap gelombang kejut terapeutik (Ya Fei Zhang, Yang Liu, 2021).

#### **a. Regenerasi Jaringan**

ESWT ekstrakorporeal menginduksi regenerasi jaringan dan memfasilitasi penyembuhan tendon setelah trauma, serta secara signifikan meningkatkan neovaskularisasi dan pengurangan pembentukan adhesi (Guizhong Li, Li Bo, 2020). Gelombang kejut secara mikroskopis menyebabkan respons biologis interstisial dan ekstraseluler serta regenerasi jaringan. Ada kemungkinan untuk berhipotesis bahwa mekanotransduksi adalah dasar dari respon biologis terhadap impuls gelombang kejut. Mekanotransduksi adalah mekanisme di mana sel reaktif mengenali dan merespons

rangsangan mekanis, mengubah gaya fisik menjadi sinyal biokimia. Mekanotransduksi merangsang protein pengikat matriks ekstraseluler dan nukleus melalui sitoskeleton yang menghasilkan respons yang mengarah ke regenerasi jaringan. Studi ilmu dasar histologis, biokimia, dan imunologi terkini telah sangat memajukan pemahaman tentang bagaimana gelombang kejut mempengaruhi regenerasi jaringan. Efek ini termasuk peningkatan neovaskularitas, pelepasan faktor pertumbuhan yang dipercepat, penghambatan saraf selektif, perekrutan sel induk osteogenik, dan penghambatan molekul yang berperan dalam peradangan (Fuxian Lv, Zhenlan Li et al, 2023).

b. Pengeluaran *Growth Hormon*

Sebuah studi oleh Notarnicola dan Moretti (Guizhong Li, Li Bo, 2020), telah menunjukkan bahwa ESWT dapat meningkatkan jumlah neovessel pada sambungan tendon-tulang normal, melalui pelepasan faktor pertumbuhan dan beberapa zat aktif lainnya. Bukti pertama bahwa shockwave ekstrakorporeal mendorong perbaikan tendinitis bertepatan dengan peningkatan TGF $\beta$ 1 dan IGF-I. Faktor pertumbuhan ini telah ditemukan untuk mengatur biosintesis matriks ekstraseluler oleh tenosit. Telah diusulkan bahwa peningkatan respon mitogenik dan anabolik jaringan tendon dapat bertanggung jawab atas keberhasilan klinis pengobatan gelombang kejut dalam menyelesaikan patologi tendon. Tenosit dapat merespons rangsangan mekanis dengan meningkatkan ekspresi gen TGF- $\beta$ 1. Temuan ini tampaknya mengindikasikan bahwa jaringan tendon dapat mengubah stimulasi shockwave menjadi sinyal biokimia melalui pelepasan faktor pertumbuhan untuk perbaikan tendonitis.

c. Penurunan Nyeri (Pain dumping)

Tendon yang sehat relatif avaskular. Neovaskularisasi dan neonekrosis yang menyertainya telah dihipotesiskan menjadi sumber nyeri pada tendinopati kronis. Gelombang kejut meningkatkan neovaskularisasi yang merangsang pembentukan neonekrosis yang dapat menjelaskan alasan peningkatan nyeri awal dengan terapi gelombang kejut. Ketika nyeri pengobatan awal mereda ada analgesia sekunder. Pereda nyeri dengan gelombang kejut ekstrakorporeal dapat bekerja dengan analgesia hiperstimulasi;

stimulasi berlebihan pada area yang dirawat akan menyebabkan penurunan transmisi sinyal ke batang otak. Efek *Superfiscial pain dumping* sebagai *cutaneus pain dumping (Epicritic and protopatic)* dan medikamentosa (Biokimia) yang meningkatkan kelenturan kulit, mengurangi nyeri (Raffaello Pallegirino, Angelo Di Lario et al, 2023).

d. Penghancuran Calsifikasi

Telah diusulkan bahwa efek terapeutik gelombang kejut pada tendinopati kalsifikasi adalah bahwa peningkatan tekanan dalam fokus terapeutik menyebabkan efek fragmentasi dan kavitasi di dalam kalsifikasi amorf dan menyebabkan disorganisasi dan disintegrasi endapan (Mouzopoulos et al., 2017).

e. *Bone Remodelling*

Efek gelombang kejut pada jaringan tulang diperkirakan terjadi terutama pada antarmuka antara tulang kortikal dan kancellus. Diperkirakan bahwa aliran akustik menyebabkan kavitasi dan meningkatkan permeabilitas sel yang memungkinkan peningkatan vaskularisasi dan regenerasi tulang. Lebih khusus lagi, peningkatan sel stroma tampaknya memungkinkan terjadinya osteogenesis. Selain itu, peningkatan sel osteoprogenitor ditambah dengan peningkatan lokal dalam faktor pertumbuhan, neovaskularisasi dan sintesis protein menunjukkan bahwa gelombang kejut dapat meningkatkan lingkungan jaringan agar penyembuhan terjadi. Percobaan pada hewan menunjukkan penyembuhan patah tulang terstimulasi, dan penyelidikan histologis mengkonfirmasi pengaruh gelombang kejut pada aktivasi osteoblas dengan terkait peningkatan kepadatan tulang (Rodrigo R. Vialves, Mathias Ferreira S et al, 2023).



Gambar 2.2 Teknik ESWT pada OA knee Joint  
(Sumber : Ya Fei Zhang, Yang Liu, 2021

## 2.3 Tinjauan Tentang *Hold relax*

### 2.3.1 Pengertian *Hold relax*

Menurut (Ayesha Nazir, Uzma Naz et al, 2022), *Hold relax* merupakan salah satu bagian dari teknik PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*). PNF terdiri dari kata *Proprioceptive*, *Neuromuscular*, dan *Facilitation*. *Proprioceptive* adalah reseptor sensorik yang memberikan informasi tentang gerakan dan posisi tubuh. *Neuromuscular* adalah melibatkan saraf dan otot, sedangkan *Facilitation* adalah membuat menjadi lebih mudah. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)* merupakan konsep pengobatan yang memiliki prinsip dasar tertentu yaitu:

- a. PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*) merupakan suatu pendekatan yang terintegrasi; setiap pengobatan diarahkan total tubuh manusia, bukan pada problem spesifik atau problem segmen tubuh.
- b. Pendekatan dari pengobatan ini adalah selalu positif, memperkuat kembali dan menggunakannya sehingga pasien dapat melakukan, dengan level fisik dan psikologis yang ada.
- c. Tujuan utama dari seluruh pengobatan adalah membantu pasien mencapai level fungsi yang paling tinggi.

Sedangkan prinsip dasar untuk *facilitation* antara lain:

- a. Tahanan, bertujuan untuk menuntun kontraksi otot dan kontrol motorik, untuk meningkatkan *strength* (kekuatan), serta menuntun *motor learning*.
- b. *Irradiation* dan *reinforcement*, menggunakan penyebaran respon untuk stimulasi.
- c. *Manual contact*, bertujuan untuk meningkatkan power dan mengarahkan gerakan dengan pegangan dan tekanan.
- d. Posisi tubuh dan mekanik tubuh, sebagai pengarah/penuntun dan kontrol gerakan atau stabilitas.
- e. *Verbal* (perintah), menggunakan kata-kata dan volume vokal yang tepat untuk mengarahkan pasien.
- f. Penglihatan, menggunakan penglihatan untuk mengarahkan gerakan dan meningkatkan gaya otot.

- g. Traksi atau aproksimasi, pemanjangan atau kompresi pada anggota gerak dan trunk untuk memfasilitasi gerakan dan stabilitas.
- h. *Stretch*, menggunakan pemanjangan otot dan *stretch refleks* untuk memfasilitasi kontraksi dan menurunkan kelelahan otot.
- i. *Timing*, mempermudah terjadinya normal *timing* dan meningkatkan kontraksi otot melalui "*timing for emphasis*".
- j. Pola gerak, gerakan massal yang sinergis, komponen-komponen gerak normal yang fungsional

*Hold relax* merupakan suatu teknik atau metode yang menggunakan kontraksi isometrik yang optimal dan kelompok otot antagonis yang memendek, dilanjutkan relaksasi otot tersebut (prinsip *reciprocal inhibition*) sehingga pemberian tahanan pada kelompok otot yang mengalami ketegangan. Pada saat fisioterapis mengaplikasikan tahanan terhadap kontraksi pasien maka diharapkan terjadi kontraksi isometrik pada otot yang tegang (Rabab Kompal Satwat UI-Islam et al, 2022).

Berdasarkan penelitian Jasmine Katiko Pertiwi, Afif Ghufroni, (2022), dengan menggunakan *Hold relax* pada keterbatasan sendi yang diterapkan 3 kali seminggu memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan ROM, hal ini dikarenakan teknik *hold Relax* memiliki mekanisme aktif inhibisi yang bermanfaat dalam peningkatan jarak gerak sendi dan kekuatan otot. Peningkatan jarak gerak sendi (ROM) dicapai melalui efek *autogenic inhibition* dimana otot yang tegang karena nyeri akan menjadi rileks sehingga mudah dilakukan mobilisasi sendi atau pemanjangan otot. Peningkatan kekuatan otot dapat dicapai melalui efek kontraksi isometrik yang diaplikasikan sebelum dilakukan mobilisasi sendi atau pemanjangan otot.



Gambar. 2.1. Penerapan teknik Hold Relax  
(Sumber : Ayesha Nazir, Uzma Naz et al, 2022)

Dosis teknik Hold Relax menurut Ayesha Nazir, Uzma Naz et al, (2022) adalah diberikan 2 hingga 3 kali seminggu dengan 3 set dengan 8 kali repetisi setiap gerakan yang dilakukan 10 -15 menit.

### **2.3.2 Autogenik Inhibisi**

Ketika suatu otot berkontraksi sangat kuat, terutama jika ketegangan menjadi berlebihan maka secara tiba-tiba kontraksi menjadi terhenti dan otot relaksasi. Relaksasi ini menjadi respon terhadap ketegangan yang sangat kuat, yang disebut dengan inverse stretch refleks atau autogenik inhibisi dan menyesuaikan dengan hukum kedua Sherrington yaitu jika otot mendapat stimulasi untuk berkontraksi maka otot antagonis menerima impuls untuk relaksasi. Reseptor yang penting dalam inverse stretch refleks adalah golgi tendon organ yang terdiri atas kumpulan anyaman dari ujung-ujung saraf yang menonjol diantara fasikula tendon. Serabut-serabut dari golgi tendon organ meliputi serabut saraf group 1b bermyeline yang merupakan serabut saraf sensorik penghantar cepat yang berakhir pada medulla spinalis pada neuron-neuron inhibitor (interneuron inhibitor) yang kemudian berakhir langsung dengan neuron motorik. Serabut saraf tersebut juga mengadakan hubungan fasilitasi/eksitasi dengan neuron motorik yang mempersarafi otot antagonis (Alisha Ehsan, Javeria Aslam dkk, 2022).

Dengan demikian, kontraksi otot yang kuat akan merangsang golgi tendon organ dari otot yang sama dan impuls tersebut berjalan ke medulla spinalis pada interneuron inhibitor yang kemudian menghasilkan respon inhibisi yang dikirim kembali ke otot yang bersangkutan melalui serabut saraf motorik sehingga kontraksi tersebut akan diikuti dengan relaksasi dari otot yang bersangkutan (Taizan Fukuya, Anfreas Kondrad et al, 2022).

### **2.3.3 Tujuan *Hold relax***

Adapun Tujuan *Hold relax* antara lain (Sahar Zaidi, Asfak Ahmat et al, 2023) :

- 1) Perbaikan rileksasi pada otot antagonis atau otot yang spasme/tightness

- 2) Perbaikan mobilisasi
- 3) Penurunan nyeri
- 4) Peningkatan jarak gerak sendi

#### **2.3.4 Indikasi dan Kontra Indikasi *Hold relax***

Adapun indikasi dan kontraindikasi *Hold relax* antara lain (Rabab Kompal Satwat UI-Islam et al, 2022) :

a. Indikasi *Hold relax*

- 1) Nyeri
- 2) Keterbatasan ROM
- 3) Kelemahan otot

b. Kontraindikasi *Hold relax*

- 1) Pasien yang tidak mampu melakukan isometrik kontraksi
- 2) Pasien yang mengalami gangguan kesadaran

#### **2.3.5 Efek *Hold relax* Terhadap Peningkatan ROM**

*Hold relax* dapat meningkatkan jarak gerak sendi melalui pencapaian relaksasi pada otot yang spasme atau tightness. 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) (Muhammad A'raaf Hidayatullah, Muchsin Doewes dkk, 2022). 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 atau saat dilakukan mobilisasi sendi. Teknik aktif inhibisi merupakan teknik dimana pasien dapat relaks secara refleks sebelum dilakukan mobilisasi sendi atau selama aplikasi stretching. Melalui teknik *Hold relax* akan terjadi penurunan ketegangan otot disekitar sendi, sehingga akan lebih mudah dilakukan mobilisasi sendi untuk meningkatkan jarak gerak sendi lutut (Liyange E, Jayasinghe et al, 2022).

## 2.4 Tinjauan Umum Alat Ukur Nyeri dan ROM

### 2.4.1 Nyeri dengan *Visual Analogue Scale (VAS)*

Menurut *Internasional For The Study Of Pain*, nyeri adalah pengalaman sensorik dan emosional yang tidak nyaman, yang berkaitan dengan kerusakan jaringan atau berpotensi terjadinya kerusakan atau menggambarkan adanya kerusakan jaringan. Nyeri juga akan merupakan pertanda adanya gangguan pada jaringan tubuh (Sari et al., 2018).

Kebanyakan nyeri akan segera sembuh ketika stimulus nyeri telah dihilangkan dan tubuh kembali sehat, tapi kadang-kadang nyeri terus berlanjut walaupun stimulasi nyeri telah dihilangkan dan tubuh tampak sudah sehat, dan kadang-kadang nyeri muncul tanpa adanya stimulus, kerusakan, atau penyakit yang terdeteksi. Nyeri yang merupakan tanda dan gejala osteoarthritis lutut timbul karena adanya kemampuan sistem saraf untuk mengubah berbagai stimulasi mekanik, kimia, termal dan elektrik menjadi potensial aksi yang dijalarkan ke sistem saraf pusat. Nyeri merupakan respon normal tubuh terhadap kerusakan jaringan (Bahrudin, 2018).

Keluhan nyeri osteoarthritis lutut yang lain berasal dari menebalnya ligamen, kapsul, kartilago, fibrotik tunika fibrosa, sinovitis, kelemahan otot, peningkatan vena karena kista di subchondral bone dan bentukan osteofit baru maupun deformitas sendi. Kesemuanya itu akan meningkatkan tekanan pada sensoris nerve ending sehingga ujung saraf teriritasi. Dari beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan penyakit osteoarthritis lutut minimal tiga faktor yang berpengaruh diantaranya faktor usia, faktor mekanik dan faktor metabolik (Huan Yu et al., 2022).

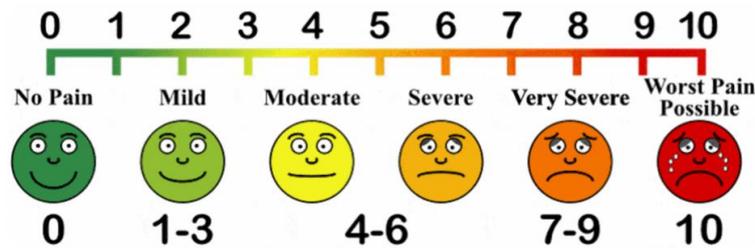
Nyeri pada osteoarthritis dibagi beberapa tingkatan yang dapat dimodulasi: melalui modulasi receptor, modulasi tingkat spinal, tingkat supra spinal dan tingkat sentral. Reseptor yang menerima stimulus yang bersifat nociseptiv, terletak pada kulit, tendon, otot, ligamen, kapsul sendi dan tunika fibrosa. Transduksi pada nyeri osteoarthritis lutut adalah terstimulasinya reseptor nyeri pada struktur periosteum, kapsul sendi, ligamen dan tendon yang secara klinis transduksi nyeri lutut sangat dominan di daerah mediodistal sendi lutut atau region pas anserinus yang merupakan pertemuan insersio otot-otot sartorius, gracilis dan adductor longus. Persarafan sendi lutut dan struktur jaringan yang membungkus

persendian tersebut adalah secara fisiologis sama, yaitu dari segmen lumbal 3-4. Dengan kata lain aktivasi nosiseptor pada osteoarthritis lutut akan menunjukkan gejala spasme otot disekitar sendi lutut (Huan Yu et al., 2022).

Transmisi nyeri bersumber pada jaringan sekitar sendi lutut akan diteruskan keserabut saraf pembawa nyeri (afferent tipe A-delta dan tipe C atau tipe III b dan tipe IV). Selanjutnya menuju ke tanduk belakang, sehingga sel sensoris pada tanduk belakang akan teraktivasi dan meningkat sensitivitasnya. Tanduk belakang yang menerima informasi nosiseptif dari sendi lutut juga merupakan region yang menerima input dari kulit, otot, faset sendi pada segmen yang sama dengan persarafan somatik (osteoarthritis lutut mendapat inervasi somatik dari segmen lumbal 3 dan 4). Dari proses transmisi maka secara klinis memungkinkan bahwa nyeri lutut dapat dirujuk ke regio lumbal atau sering disebut dengan istilah pseudoradikuler (Bahrudin, 2018)

*Visual Analogue Scale (VAS)* adalah instrumen pengukuran yang mencoba untuk mengukur sikap karakteristik atau kisaran sebuah nilai kontinum dan tidak dapat dengan mudah diukur secara langsung. VAS juga merupakan alat yang banyak digunakan untuk mengukur rasa nyeri (Bill Byrom, Celesta A. Elash et al, 2022).

VAS berasal dari skala visual yang terus menerus dikembangkan dalam bidang psikologi untuk mengukur rasa nyaman. Woodforde dan Merskey pertama kali dilaporkan menggunakan skala nyeri VAS dengan deskripsi "tidak ada rasa sakit sama sekali" dan "rasa sakit yang buruk" pada pasien dengan berbagai kondisi. Selanjutnya, orang lain melaporkan penggunaan skala untuk mengukur rasa sakit pada pasien yang menerima terapi nyeri sebelum pemberian farmakologis. VAS digunakan sebagai alat ukur nyeri generik ditunjukkan pada awal tahun 1970 (Rabea Begun, Mohammad Anwar Hossain, 2019).

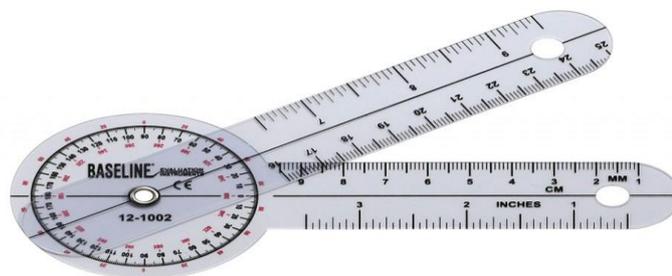


Gambar 2.1. *Visual Analogue Scale (VAS)*

(Sumber: Miguel A. Garcia et.al. Accuracy and precision of responses to visual analog scales: Inter- and intra-individual variability, 2022)

#### 2.4.2 ROM dengan Geniometer

ROM adalah teknik dasar yang digunakan untuk pemeriksaan gerakan dan untuk memulai gerakan ke dalam program intervensi terapeutik. Gerakan yang diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas fungsional dapat dilihat, dalam bentuk yang paling sederhana, sebagai otot atau kekuatan eksternal yang menggerakkan tulang dalam berbagai pola atau rentang gerakan. Ketika seseorang bergerak, kendali rumit atas aktivitas otot yang menyebabkan atau mengontrol gerakan tersebut berasal dari sistem saraf pusat. Tulang bergerak satu sama lain pada sendi. Struktur persendian, serta integritas dan kelenturan jaringan lunak yang melewati persendian, mempengaruhi jumlah gerakan yang dapat terjadi antara dua tulang. Gerakan penuh yang dimungkinkan disebut ROM (Kisner et al., 2017). Goniometer digunakan sebagai alat bantu untuk menghitung sudut capaian gerakan pasien yang melaksanakan latihan ROM. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat suatu alat goniometer elektronik yang mampu menghitung sudut capaian gerakan pasien saat melaksanakan latihan ROM.



Gambar 2.2 Geniometer

(Sumber: Hee Yong Park et al. The Reliability and Validity of the Digital Goniometer to Determine Trunk Active Range of Motion in Stroke Patients, 2022)

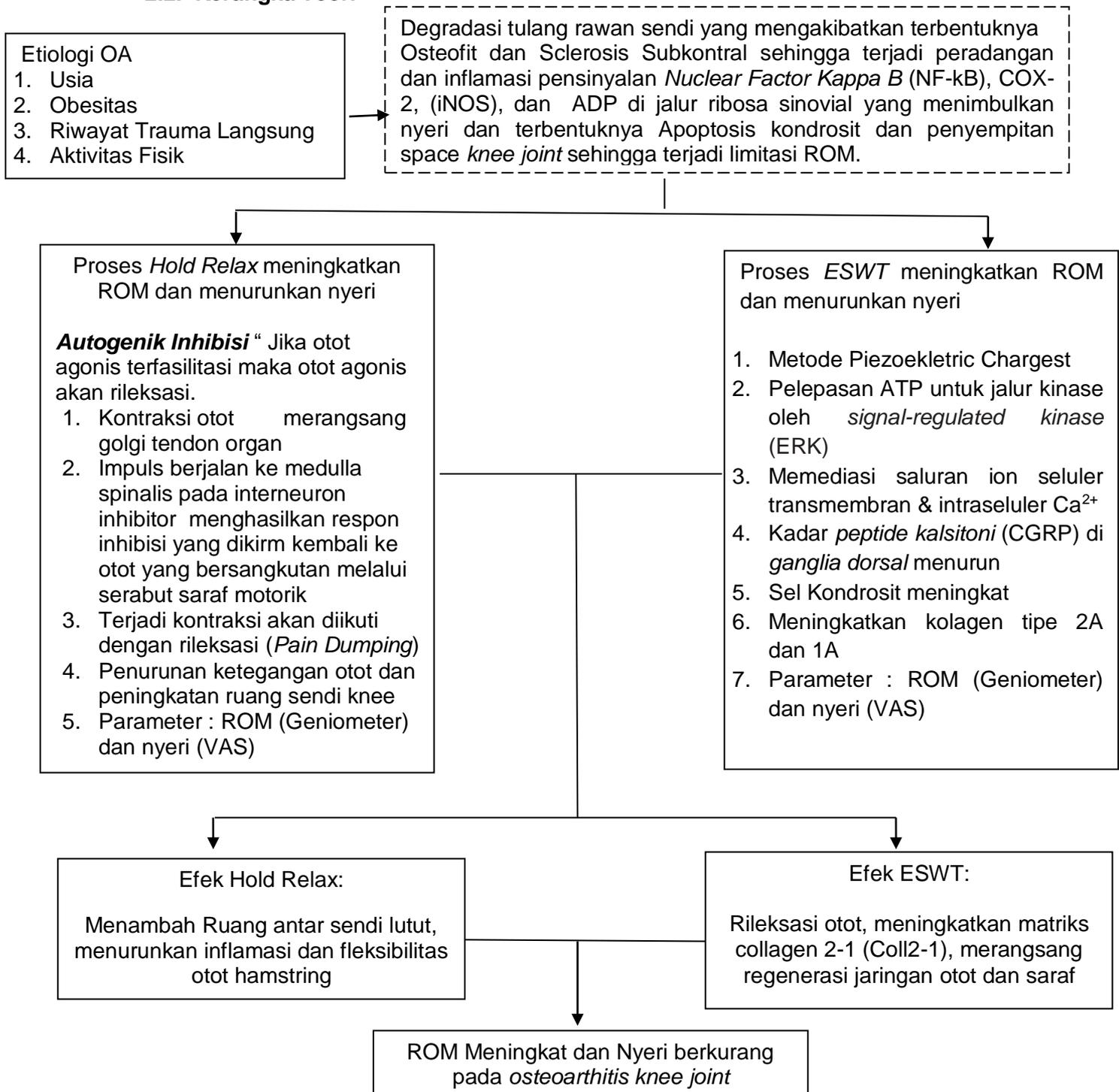
## 2.5 Hubungan antara *Hold Relax* dengan *Shock Wave Therapy* (ESWT) dalam meningkatkan ROM dan menurunkan nyeri pada pasien *Osteoarthritis* (OA) *Knee Joint*.

Hold Relax dapat meningkatkan ROM dan menurunkan nyeri pada kondisi OA melalui metode latihan dengan kontraksi otot secara optimal dengan gerakan isometric yang dilanjutkan dengan rileksasi dari golongan otot tersebut (Prinsip reciprocal inhibition dengan mengulur serta menaikkan LGS knee Joint pada arah bertentangan dengan otot itu). Tujuan dari *Hold relax* merileksasikan pola antagonis, memperbaiki aktivasi, mengurangi rasa nyeri, serta meningkatkan Lingkup gerak sendi (A.L Na'ima G.M Sari dkk, 2018). Tehnik latihan dengan menggunakan *Hold relax* merupakan konsep dari *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) yang bertujuan untuk strengdan endurance muscle, serta memfasilitasi stabilitas, mobilitas, control dari neuromuscular dan koordinasi gerakan serta sebagai dasar untuk perubahan fungsi. Efek yang terjadi seperti timbulnya autogenic inhibition dan reciprocal innervations saat *Hold relax* diberikan, kontraksi antagonis yang terjadi menyebabkan otot lebih mudah diulur sehingga mencegah kekakuan otot akibat respon perlindungan terhadap jaringan otot yang sakit (Kisner et al., 2017). Penurunan nyeri dengan teknik ini menggabungkan beberapa proses berupa *Superficial and deep pain dumping* dengan *Piezo Electric Charge*, *Gait Control Theory*, dan *Senso motoric axon reflex* yang memfasilitasi tipe saraf II dan IIIa (*blocking* tipe saraf III b dan IV, di kulit dan otot). Tujuan gerakan latihan ini yaitu mengurangi nyeri awal dan spasme otot Quadriseph dan Hamstring, Menghasilkan *elongation* (pemanjangan) otot sehingga menghasilkan efek rileksasi (Aras dkk, 2020). Penelitian lain juga menyatakan bahwa pemberian latihan peregangan dengan teknik *hold relax* isometrik akan meningkatkan ROM dan mengurangi ketegangan otot hamstring dengan durasi yang lebih singkat dibandingkan yang teknik statik karena mengutamakan fleksibilitas dari otot penggerak dari *fleksi knee joint* (Liyange E, Jayasinghe H et al, (2022).

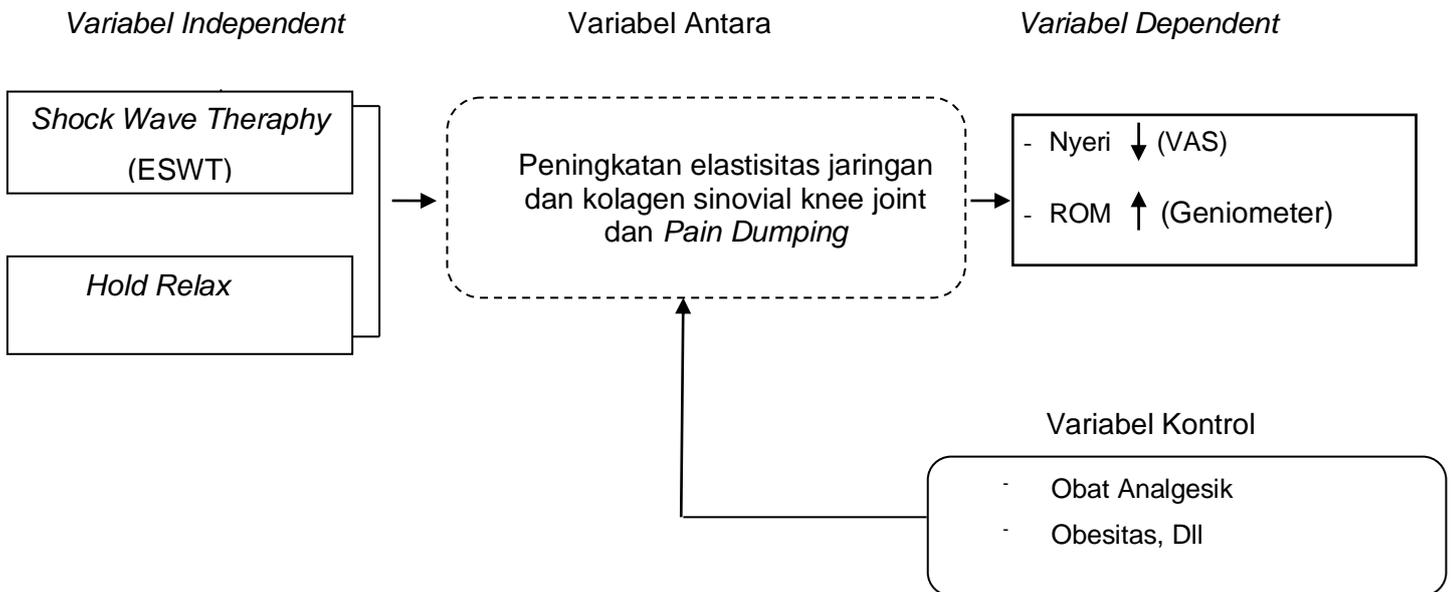
Pemberian ESWT akan meningkatkan rileksasi otot, menambah ROM dan mengurangi nyeri kondisi Osteoarthritis berupa gelombang akustik transien dorongan tunggal yang diinduksi oleh generator pneumatik,

elektrohidraulik, elektromagnetik, ataupun piezoelektrik yang berpusat pada zona yang butuh perawatan mampu mengurangi nyeri dan perbaikan pada jaringan dan tulang rawan articular serta tulang subklondral pada lutut yang mengalami Osteoarthritis (Ji et al., 2016). Hal yang berbeda diungkapkan oleh Zhong et al., (2019), menyatakan bahwa pengobatan 4 minggu dengan menggunakan ESWT dosis rendah lebih unggul daripada plasebo untuk meredakan nyeri dan perbaikan fungsional pada pasien dengan *Osteoarthritis* lutut ringan sampai sedang akan tetapi memiliki beberapa efek negatif pada tulang rawan artikular. Penelitian lain yang dilakukan oleh Kang et al (2018) menyimpulkan bahwa ESWT adalah merupakan modalitas yang efektif dan pengobatan non-invasif pada pasien dengan keluhan Osteoarthritis hal ini dibuktikan dengan penurunan nilai nyeri dengan menggunakan VAS dari skala nilai 8,5 dan setelah diberikan ESWT selama dua minggu terjadi perubahan nilai VAS menjadi 2,0 sehingga dengan berkurangnya nyeri akan mampu menambah luas gerak pada persendian.

## 2.2. Kerangka Teori



### 2.3 Kerangka Konsep



### 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini maka hipotesis penelitian adalah:

H0 : Tidak ada perbedaan efek antara *Hold Relax* dan ESWT terhadap penurunan nyeri dan peningkatan ROM pada pasien *osteoarthritis knee joint*.

H1 : Terdapat perbedaan efek antara *Hold Relax* dan ESWT terhadap penurunan nyeri dan peningkatan ROM pada pasien *osteoarthritis knee joint*.

### 2.5 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel independen dan variabel dependen dalam penelitian ini diuraikan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur
<b>Variabel Independen</b>		
ESWT	Adalah suatu prosedur / tindakan tindakan terapi dengan menggunakan gelombang kejut dengan frekuensi latihan 3 kali seminggu	Frekuensi : 3 x Seminggu Intensitas : 1000-2000 Shock Teknik : Lominous Time : 5 menit

<i>Hold relax</i>	Merupakan teknik penguluran yang diawali dengan kontraksi isometrik otot antagonis dengan frekuensi latihan 3 kali seminggu.	Frekuensi : 3 x Seminggu Intensitas : 3 set.8 Rep/latihan Teknik : Isometrik Exc. Time : 10 - 15menit
<b>Variabel Dependen</b>		
Nyeri	Nyeri adalah perasaan sakit atau tidak enak yang dirasakan oleh penderita <i>osteoarthritis</i>	<i>Visual Analogue Scale (VAS)</i>
<i>Range of Motion (ROM)</i>	<i>Range of motion (ROM)</i> adalah lingkup gerak sendi lutut penderita <i>osteoarthritis</i> , baik secara aktif maupun pasif	<i>Goniometer</i>