

BUKU AJAR



**TERAPI LATIHAN
PADA OSTEOARTHRITIS
LUTUT**

Atik Swandari

Buku Ajar Terapi Latihan pada Osteoarthritis Lutut

Penulis:

Atik Swandari

Ken Siwi

Fadma Putri

Cakra Waritsu

Khabib Abdullah

Editor:

Ifa Gerhanawati

Nurul Fajri Romadhona

Desain & Layout :

Salsabila Faidah Paramita Wardani

Cetakan Juli 2022

vi + 84, 14,8 x 21 cm

ISBN : 978-623-433-074-8

Penerbit:



surabaya

Jl. sutorejo no. 59 Mulyorejo Surabaya

Telp. (+62 87701798766)

Email: p3i@um-surabaya.ac.id

www.p3i.um-surabaya.ac.id



Kata Pengantar

Assalamuallaikum Wr.Wb.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberi hidayah-NYA sehingga “BUKU AJAR TERAPI LATIHAN PADA OSTEOARTHRITIS LUTUT ini dapat terwujud.

Buku ajar ini ditulis sebagai bentuk integrasi penelitian dan pengabdian masyarakat dengan topik terapi latihan untuk keseimbangan pada lansia. Buku ini digunakan untuk pembelajaran fisioterapi kesehatan wanita pada mahasiswa. Penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan masukan demi kesempurnaan buku ini sangat penulis harapkan. Selain itu penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian buku ajar ini.

Akhir kata, penulis berharap agar buku ini dapat bermanfaat dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar mahasiswa dalam bidang fisioterapi muskuloskeletal

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Surabaya Juli 2022

Penulis





Daftar Isi

Halaman cover	ii
Kata pengantar	iii
Daftar isi	v
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II OSTEOARTHRITIS	5
A. Anatomi Fungsional dan Biomekanik	5
B. Definisi Osteoarthritis	27
C. Etiologi osteoarthritis	28
D. Epidemiologi	29
E. Patogenesis.....	31
F. Faktor Resiko.....	39
G. Klasifikasi	43
H. Manifestasi Klinis	46
I. Diagnosa	51
J. Pemeriksaan Penunjang	53
BAB III PROBLEMATIKA DAN INTERVENSI FISIOTERAPI PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS	57
A. Problematika Fisioterapi	57
B. Terapi latihan pada osteoarthritis	62
Daftar Pustaka.....	79





BAB I PENDAHULUAN

Osteoarthritis merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering dijumpai di masyarakat pada masa sekarang ini. Kondisi ini dapat disebabkan oleh adanya perubahan pola hidup dan peningkatan usia harapan hidup masyarakat Indonesia. Seiring dengan perkembangan dan kemajuan jaman dan teknologi, pola hidup masyarakat Indonesia juga ikut mengalami perubahan. Aktivitas fisik dan fungsional yang kurang disertai kelebihan berat badan berpotensi menimbulkan pembebanan sendi yang semakin besar, terutama pada sendi-sendi penyangga tubuh, khususnya sendi lutut. Keadaan

ini akan semakin buruk apabila terjadi pada usia lanjut akibat terjadinya perubahan hormonal yang memicu semakin cepatnya proses degenerasi struktur persendian. Gangguan fungsional akan sangat memberatkan penderita osteoarthritis, di mana penderita mengalami kesulitan dalam berbagai aktivitas seperti aktivitas bangkit dari duduk, jongkok, berdiri, berjalan, naik-turun tangga, dan berbagai aktivitas sehari-hari yang membebani lutut.

Dalam hal ini fisioterapi sangat berperan khususnya dalam mengatasi masalah dan problematika yang dihadapi oleh penderita osteoarthritis lutut, mulai dari penanganan terhadap



masalah nyeri yang disebabkan oleh osteoarthritis, kekakuan sendi lutut, keterbatasan luas gerak sendi (LGS) lutut sampai pada permasalahan keterbatasan aktivitas dasar dan fungsional yang sangat mengganggu dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. Berbagai modalitas fisioterapi dapat digunakan untuk mengatasi berbagai problem tersebut salah satunya adalah terapi Latihan atau exercise. Terapi Latihan merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang sangat berperan dalam mengatasi masalah osteoarthritis, selain modalitas elektroterapi. Terapi Latihan selain dapat dilakukan oleh fisioterapi kepada pasien, juga dapat dilakukan sendiri oleh penderita osteoarthritis dengan cara diberi edukasi



oleh fisioterapi. Setelah diberi edukasi oleh fisioterapist pasien osteoarthritis bisa melakukan di mana saja baik di rumah maupaun di tempat kerja.

Buku ini merupakan salah satu buku yang ditulis oleh penulis supaya dapat dimanfaatkan oleh fisioterapi khususnya fisioterapi kompetensi musculoskeletal dalam menangani problematika yang ditimbulkan karena osteoarthritis.





BAB II OSTEOARTHRITIS

Dalam bab ini penulis akan membahas tentang beberapa hal yang berhubungan dengan osteoarthritis dan sendi lutut, yang meliputi anatomi fungsional dan biomekanik sendi lutut, definisi osteoarthritis, etiologi, epidemiologi, patogenesis, klasifikasi, faktor resiko dan beberapa hal yang berhubungan dengan osteoarthritis lutut.

A. Anatomi Fungsional dan Biomekanik

1. Anatomi Sendi lutut

Sendi lutut dibentuk oleh os femur, os tibia, os fibula dan os patella. Selain itu juga dibentuk oleh tiga persendian yaitu :

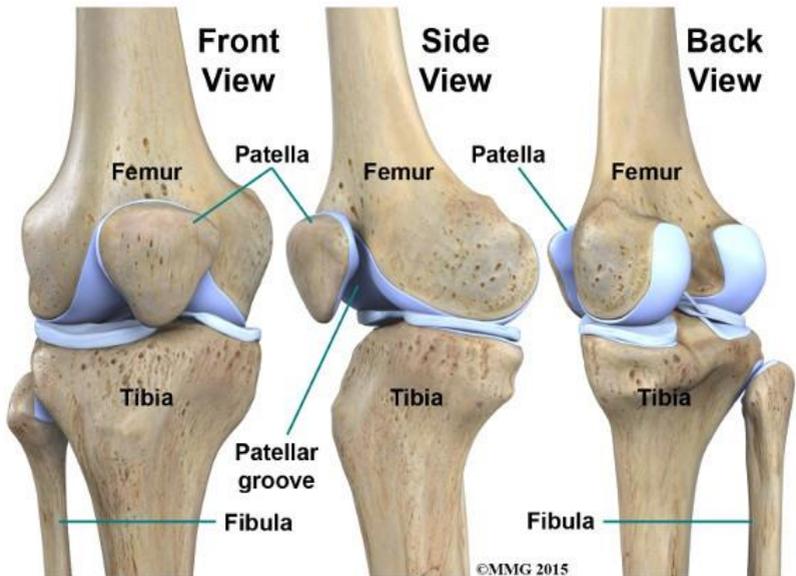
- a) Tibiofemorale

- b) Patellofemorale
- c) Tibiofibulare superior.

Permukaan sendi lutut terdiri atas condylus femoris dan condylus tibiae. Pergeseran permukaan sendi ini dikompensasi oleh tulang rawan yang relatif tebal yang meliputi meniscus. Selain tibia dan femur, patella juga membentuk sebagian sendi lutut. Condylus femoris melebar ke arah distal dan posterior. Condylus lateralis di sebelah depan lebih lebar daripada di sebelah belakang, sedangkan condylus medialis lebarnya lebih konstan. Dilihat dari posterior condylus medial dan lateral terdapat cekungan disebut fossa intercondyloidea. Dari anterior terdapat dataran sendi yang melebar



disebut *facies patellaris* untuk bersendi dengan os patella.



Gambar anatomi tulang pembentuk sendi lutut



Sendi lutut dilengkapi dengan kapsul sendi yang luas dan longgar, serta diperkuat oleh otot dan ligamen di sekitarnya. Stabilitas utama sendi lutut adalah ligamen cruciatum baik anterior maupun posterior. Ligamen cruciatum anterior membentang dari bagian anterior tibia melekat pada bagian lateral condylus lateralis femur, menahan eksternal rotasi tibia saat fleksi serta mencegah hiperekstensi. Sedangkan ligamentum cruciatum posterior

membentang dari bagian posterior tibia ke bagian depan atas dan melekat pada condylus mediale femur.

2. Musculoskeletal sistem sendi lutut

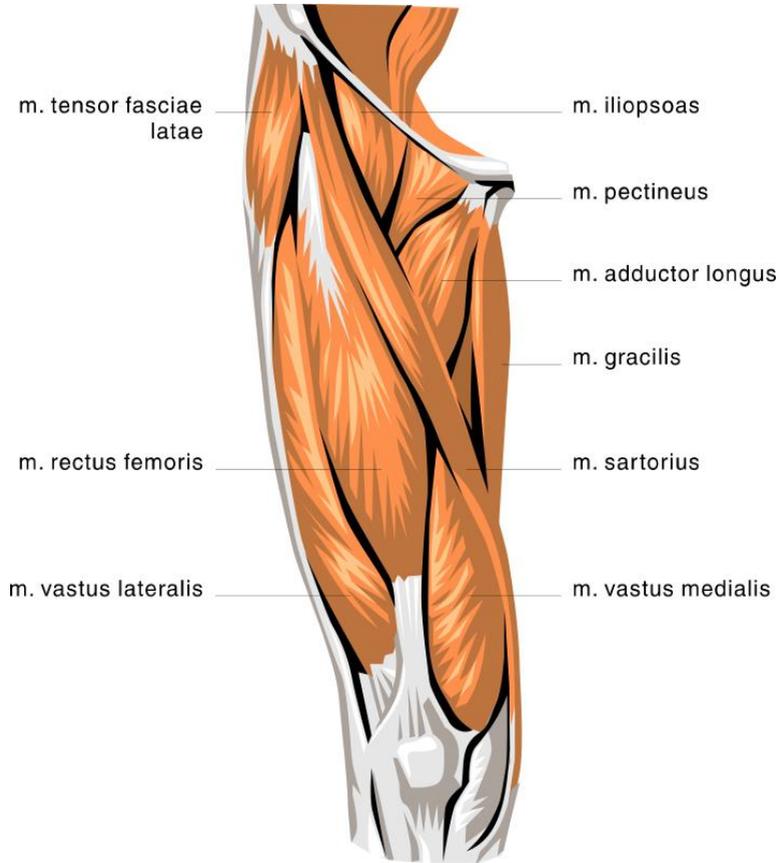
a) Penggerak flexi lutut

Adapun otot-otot yang berfungsi pada gerakan fleksi lutut adalah musculus biceps femoris, m. semi membranosus, m. semi tendinosus. Kelompok ini biasanya disebut otot hamstring sedangkan otot yang berfungsi sebagai penggerak sinergi fleksi lutut adalah popliteus, m. sartorius, m.gastrocnemius.

b) Otot penggerak ekstensi lutut

Adapun otot-otot yang berfungsi sebagai gerakan ekstensi lutut adalah m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis, m. intermedius. Yang secara menyeluruh disebut sebagai otot quadriceps. Sedangkan otot yang berfungsi sebagai sinergi ekstensi lutut adalah m. tensor fascia latta





Gambar musculoskeletal sistem sendi lutut

3. Capsulo Ligamenter Sistem pada sendi

lutut

Adapun ligamentum yang memperkuat sendi lutut tersebut adalah :

a) Ligamen Cruciatum

Ligamentum ini dibagi menjadi dua yaitu :

- 1) Ligamen Cruciatum anterior, yang berasal dari eminentia intercondylair, menyilang ke atas dan ke belakang melekat pada condylus lateral femoris.
- 2) Ligamentum cruciatum posterior, yang berasal dari fasies lateralis condylus medial femoris menuju fossa intercondylodea tibia bagian anterior



b) Ligamentum Collaterale Mediale

Ligamentum ini pada bagian atasnya melekat atau bersatu dengan meniscus medialis, Adapun fungsinya adalah untuk menghambat gerakan fleksi dan ekstensi sendi lutut.

c) Ligamnetum Collaterale Laterale

Ligamentum ini tidak berhubungan dengan meniscus lateralis. Fungsinya juga untuk menghambat gerakan fleksi dan ekstensi lutut.

d) Ligamentum Transversum Genu

Yaitu ligamentum yang menghubungkan permukaan depan kedua meniscus.



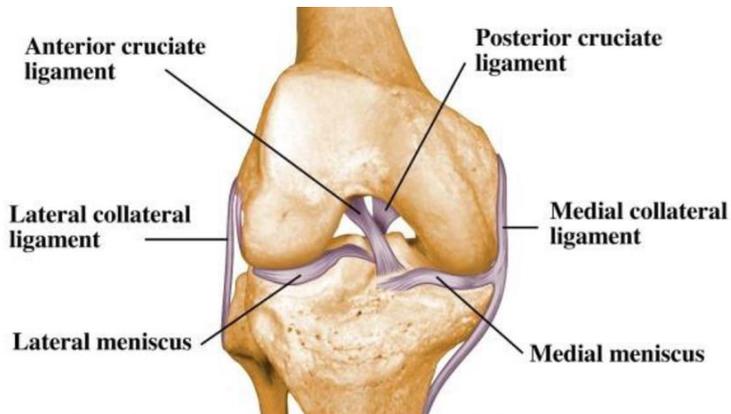


Image from physio-pedia: www.physio-pedia.com/images/d/d6/Ligaments-of-the-knee.jpg

Gambar ligament pada sendi lutut

e) Ligamentum Popliteum Obliquum

Berfungsi sebagai penguat dan stratum fibrosum di sebelah dorsalnya.

f) Ligamentum Popliteum

Ligamentum ini juga berfungsi sebagai penguat dari stratum fibrosum.

4. Sistem persyarafan (Inervasi)

Adapun persyarafan yang memelihara articulation genu dari otot-otot di sekitarnya adalah sebagai berikut :

a) Nervus Femoralis

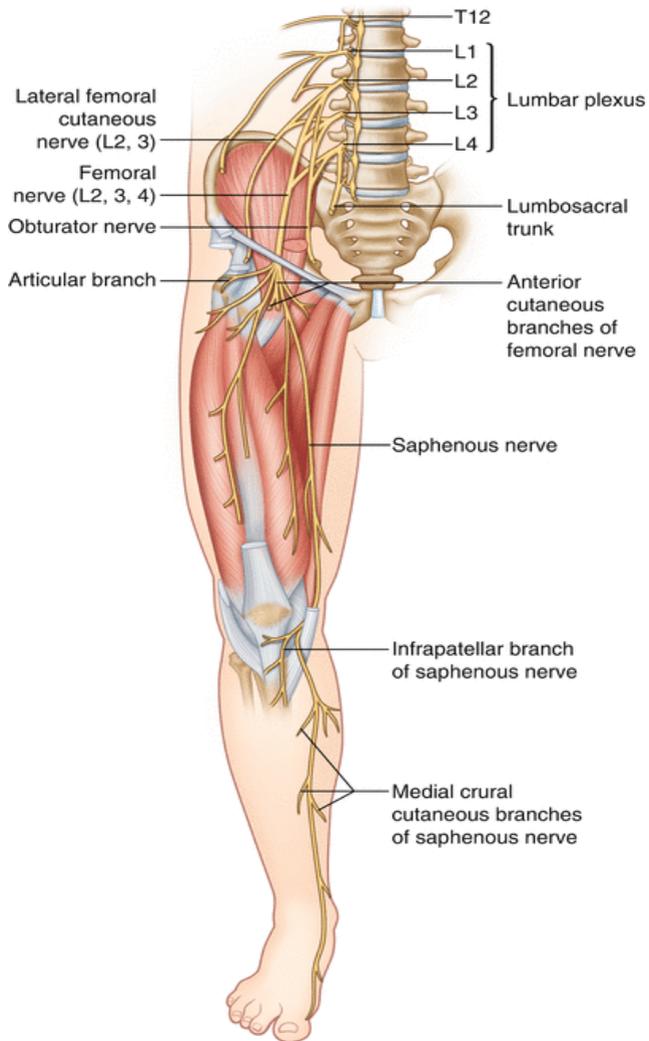
Merupakan cabang terbesar dari pleksus lumbalis (L.2-4) kemudian berjalan ke latero caudal sampai pada lacuna musculorum keluar dari abdomen dan memberikan cabang-cabangnya yaitu :

- 1) ramus musculorum, mensyarafi m. quadriceps, m. pectineus dan m. sartorius.
- 2) ramus cutanei anterior.

b) Nervus Ischiadicus

Berasal dari pleksus lumbalis (L.I-4) dan pleksus sacralis (S1-3). Serabut saraf ini terdiri atas dua buah nervus yaitu nervus peroneus dan nervus tibialis. Nervus ini mensyarafi m. hamstring (m. Semi membranous, m. semi tendinosus dan m.biceps femoris).





Gambar persyarafan pada sendi lutut

c) Nervus Obturatorus

Berasal dari pleksus lumbalis (L2-4) berjalan ke kaudal kemudian masuk ke kanalis obturatorius externus yang pecah menjadi cabang anterior dan posterior. Rami motorik dari cabang posterior mensyarafi m. obturator externus dan m. adductor magnus dan dari cabang anterior mensyarafi m. adductor longus, brevis, serta m. gracillis

2. Biomekanik Sendi Lutut

a. Aksis gerakan

Aksis gerakan fleksi dan ekstensi terletak di atas permukaan sendi yaitu melewati condylus femoris. Sedangkan pada gerakan rotasi

aksisnya longitudinal pada daerah condylus medialis.

b. Lingkup gerak sendi

Gerakan yang terjadi pada sendi lutut antara lain :

1) Gerakan Fleksi

Penggerak gerakan fleksi lutut adalah otot-otot hamstring yang terdiri dari biceps femoris, semitendinosus dan semimembranosus. Selain oleh otot-otot hamstring, fleksi lutut juga dibantu oleh kerja otot gastrocnemius, popliteus dan gracilis. Lingkup gerak sendi pada saat fleksi berkisar antar 120° - 130° bila posisi

hip fleksi penuh, dan mencapai 140° bila posisi hip ekstensi penuh. Gerakan fleksi dibatasi kontakannya otot-otot jaringan lunak tumit dan bagian posterior paha. Sedangkan yang berperan sebagai fiksator dalam gerakan fleksi lutut adalah kontraksi otot illiokostalis dan quadratus lumborum serta berat paha dan pinggul.

2) Gerakan Ekstensi

Penggerakannya adalah otot quadriceps yang terdiri dari empat otot yaitu rectus femoris, vastus medialis, vastus lateralis dan vastus intermedius. Lingkup gerak sendi pada saat ekstensi

berkisar antara $50 - 10^\circ$ hiperekstensi atau 00° .

Gerakan ekstensi dibatasi oleh ketegangan kapsul dan ketegangan ligamentum atau "twisting" ligament. Berperan sebagai fiksator dalam gerakan ekstensi lutut adalah kontraksi otot-otot perut bagian depan serta berat dari paha dan panggul.

3) Gerakan Internal Rotasi

Gerakan rotasi lutut maksimal yaitu sebesar 50° terjadi pada saat lutut fleksi 90° . Karena sendi lutut mempunyai permukaan yang "incongruent" dalam

berbagai posisi kecuali pada saat ekstensi penuh dan karena sifat meniscus yang semi mobil, maka sendi lutut dapat bergerak rotasi dalam bidang transversal. Gerakan rotasi sendi lutut dapat dilakukan dengan mudah baik secara aktif maupun pasif pada saat sendi lutut dalam posisi fleksi. Gerakan rotasi juga sangat penting dalam gerakan fleksi dan ekstensi lutut. Pada saat gerakan ekstensi mendekati akhir gerak ($15^{\circ} - 20^{\circ}$) terjadi rotasi eksternal tibia terhadap femur, demikian sebaliknya sewaktu gerakan awal fleksi ($15^{\circ}-20^{\circ}$) akan terjadi rotasi internal tibia



terhadap femur. Penggerak gerakan rotasi lutut ke arah dalam adalah otot gracillis, otot popliteus dan dibantu oleh hamstring bagian dalam. Sedang penggerak rotasi keluar adalah biceps femoris dan tensor fascia lata.

c. Osteokinematika

1) Articulatio Tibio Femoralis

Articulatio tibia femoralis memiliki gerakan sebagai berikut : (1) fleksi antara 0° - 160° , (2) hiperekstensi antara 00 - 10° , (3) eksorotasi antara 0° - 45° , (d) endorotasi antara 0° - 15° .

2) Articulatio Patello Femoralis

Pada waktu terjadi kontraksi otot quadriceps maka medial capsule ligamenter mengikuti gerakan sampai valgus vector, Di sini terjadi pergeseran gerakan patella kurang lebih 8-10 mm ke proksimal. Pada waktu posisi lutut minimal fleksi, maka patella berada pada fossa intercondyloidea, sedangkan pada knee fleksi 90°. Patella bergerak ke lateral. Dan saat terjadi gerakan fleksi sendi lutut akan terjadi kompresi pada sendi patella femorale.

3) Gerakan Meniscus

Meniscus pada knee joint akan mengalami pergeseran posisi saat sendi terjadi gerakan, (1) Pada gerakan fleksi knee, meniscus sedikit ke dorsal, (2) Pada gerakan ekstensi knee , meniscus slide ke ventral.

d. Arthrokinematika

1) Fleksi – ekstensi

Pada komponen gerakan fleksi akan terjadi gerakan roll pada femur terhadap tulang tibia. Karena bentuk condylus yang konvek maka terjadi gerakan roll ke ventral dengan translasi tulang tibia ke dorsal.

Sedangkan pada komponen gerak ekstensi terjadi gerakan tulang tibia ke arah ventral.

2) Exorotasi dan endorotasi

Pada gerakan ekdorotasi dan endorotasi dengan lutut fleksi maksimum 90° akan terjadi gerakan memutar. Pada gerakan ini terjadi gerakan tibia rolling dan sliding ke radial, sedangkan pada gerakan endorotasi terjadi roll dan slide tibia lateral sedikit ke proksimal.



B. Definisi Osteoarthritis

Osteoarthritis berasal dari bahasa Yunani yaitu osteo yang berarti tulang, arthro yang berarti sendi, dan itis yang berarti inflamasi. Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit sendi degeneratif, dimana keseluruhan struktur dari sendi mengalami perubahan patologis. Ditandai dengan kerusakan tulang rawan (kartilago) hyalin sendi, meningkatnya ketebalan serta sklerosis dari lempeng tulang, pertumbuhan osteofit pada tepian sendi, meregangnya kapsula sendi, timbulnya peradangan, dan melemahnya otot-otot yang menghubungkan sendi.

Osteoarthritis adalah penyakit sendi yang bersifat kronik, berjalan progresif lambat dan ditandai dengan menipisnya rawan sendi dan adanya pembentukan tulang baru pada permukaan persendiaan.

C. Etiologi osteoarthritis

Etiologi osteoarthritis belum diketahui secara pasti, namun faktor biomekanik dan biokimia seperti halnya merupakan faktor terpenting dalam proses terjadinya osteoarthritis. Faktor biomekanik yaitu kegagalan mekanisme protektif, antara lain kapsul sendi, ligamen, otot-otot persendian, serabut aferen, dan tulang-tulang. Kerusakan sendi terjadi multifaktorial, yaitu akibat terganggunya faktor-



faktor protektif tersebut. Osteoarthritis juga bisa terjadi akibat komplikasi dari penyakit lain seperti gout arthritis, rheumatoid arthritis, dan sebagainya.

D. Epidemiologi

OA merupakan penyakit rematik sendi yang paling banyak mengenai terutama pada orang-orang diatas 50 tahun. Di atas 85% orang berusia 65 tahun menggambarkan OA pada gambaran x-ray, meskipun hanya 35%-50% hanya mengalami gejala. Umur di bawah 45 tahun prevalensi terjadinya Osteoarthritis lebih banyak terjadi pada pria sedangkan pada umur 55 tahun lebih banyak terjadi pada wanita. Pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan terjadinya Osteoarthritis



pada obesitas, pada sendi penahan beban tubuh. Prevalensi OA berbeda-beda pada berbagai ras. OA lutut lebih banyak terjadi pada wanita Afrika Amerika dibandingkan dengan ras yang lainnya. Terdapat kecenderungan bahwa kemungkinan terkena OA akan meningkat seiring dengan pertambahan usia. Penyakit ini biasanya sebanding jumlah kejadiannya pada pria dan wanita pada usia 45-55 tahun. Setelah usia 55 tahun, cenderung lebih banyak terjadi pada wanita. Di Indonesia, prevalensi osteoarthritis mencapai 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun, dan 65% pada usia >61 tahun. Untuk osteoarthritis lutut prevalensinya cukup tinggi yaitu 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita. Pasien OA



biasanya mengeluh nyeri waktu melakukan aktivitas atau jika ada pembebanan pada sendi yang terkena. Pada derajat nyeri yang berat dan terus menerus bisa mengganggu mobilitas. Diperkirakan 1 sampai 2 juta orang lanjut usia di Indonesia menderita cacat karena OA.

E. Patogenesis

Selama ini OA sering dipandang sebagai akibat dari proses penuaan dan tidak dapat dihindari. Namun telah diketahui bahwa OA merupakan gangguan keseimbangan dari metabolisme kartilago dengan kerusakan struktur yang penyebabnya masih belum jelas diketahui. Kerusakan tersebut diawali oleh kegagalan mekanisme perlindungan sendi serta

diikuti oleh beberapa mekanisme lain sehingga pada akhirnya menimbulkan cedera. Pada Osteoarthritis terjadi perubahan-perubahan metabolisme tulang rawan sendi. Perubahan tersebut berupa peningkatan aktifitas enzim-enzim yang merusak makromolekul matriks tulang rawan sendi, disertai penurunan sintesis proteoglikan dan kolagen. Hal ini menyebabkan penurunan kadar proteoglikan, perubahan sifat-sifat kolagen dan berkurangnya kadar air tulang rawan sendi. Pada proses degenerasi dari kartilago artikular menghasilkan suatu substansi atau zat yang dapat menimbulkan suatu reaksi inflamasi yang merangsang makrofag untuk menghasilkan IL-1 yang akan meningkatkan



enzim proteolitik untuk degradasi matriks ekstraseluler. Gambaran utama pada Osteoarthritis adalah :

1. Dektruksi kartilago yang progresif
2. Terbentuknya kista subartikular
3. Sklerosis yang mengelilingi tulang
4. Terbentuknya osteofit
5. Adanya fibrosis kapsul.

Perubahan dari proteoglikan menyebabkan tingginya resistensi dari tulang rawan untuk menahan kekuatan tekanan dari sendi. Penurunan kekuatan dari tulang rawan disertai degradasi kolagen memberikan tekanan yang berlebihan pada serabut saraf dan tentu saja menimbulkan kerusakan

mekanik. Kondrosit sendiri akan mengalami kerusakan. Selanjutnya akan terjadi perubahan komposisi molekuler dan matriks rawan sendi, yang diikuti oleh kelainan fungsi matriks rawan sendi. Melalui mikroskop terlihat permukaan mengalami fibrilasi dan berlapis-lapis. Hilangnya tulang rawan akan menyebabkan penyempitan rongga sendi. Pada tepi sendi akan timbul respons terhadap tulang rawan yang rusak dengan pembentukan osteofit. Pembentukan tulang baru (osteofit) dianggap suatu usaha untuk memperbaiki dan membentuk kembali persendian. Dengan menambah luas permukaan sendi yang dapat menerima beban, osteofit diharapkan dapat memperbaiki perubahan-



perubahan awal tulang rawan sendi pada Osteoarthritis. Lesi akan meluas dari pinggir sendi sepanjang garis permukaan sendi. Adanya pengikisan yang progresif menyebabkan tulang yang dibawahnya juga ikut terlibat. Hilangnya tulang-tulang tersebut merupakan usaha untuk melindungi permukaan yang tidak terkena. Sehingga tulang subkondral merespon dengan meningkatkan selularitas dan invasi vaskular, akibatnya tulang menjadi tebal dan padat (eburnasi). Pada akhirnya rawan sendi menjadi aus, rusak dan menimbulkan gejala-gejala Osteoarthritis seperti nyeri sendi, kaku, dan deformitas. Patologik pada OA ditandai oleh kapsul sendi yang menebal dan mengalami fibrosis

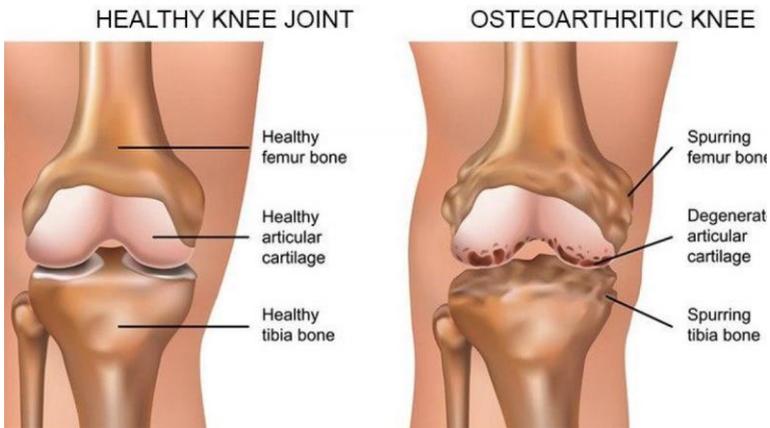
serta distorsi. Pada rawan sendi pasien OA juga terjadi proses peningkatan aktivitas fibrinogenik dan penurunan aktivitas fibrinolitik. Proses ini menyebabkan terjadinya penumpukan trombus dan kompleks lipid pada pembuluh darah subkondral yang menyebabkan terjadinya iskemia dan nekrosis jaringan subkondral tersebut. Ini mengakibatkan dilepaskannya mediator kimiawi seperti prostaglandin dan interleukin yang selanjutnya menimbulkan *bone angina* lewat subkondral yang diketahui mengandung ujung saraf sensibel yang dapat menghantarkan rasa sakit. Penyebab rasa sakit itu dapat juga berupa akibat dari dilepasnya mediator kimiawi seperti kinin dan prostaglandin



yang menyebabkan radang sendi, peregangan tendon atau ligamentum serta spasmus otot-otot ekstraartikuler akibat 5 kerja yang berlebihan. Sakit pada sendi juga diakibatkan oleh adanya osteofit yang menekan periosteum dan radiks saraf yang berasal dari medulla spinalis serta kenaikan tekanan vena intrameduler akibat stasis vena intrameduler karena proses remodelling pada trabekula dan subkondral. Sinovium mengalami peradangan dan akan memicu terjadinya efusi serta proses peradangan kronik sendi yang terkena. Permukaan rawan sendi akan retak dan terjadi fibrilasi serta fisura yang lama-kelamaan akan menipis dan tampak kehilangan rawan sendi fokal. Selanjutnya akan

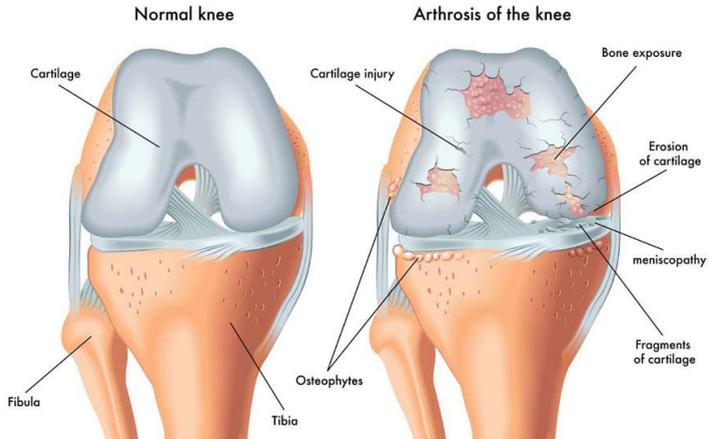


tampak respon dari tulang subkhondral berupa penebalan tulang, sklerotik dan pembentukkan kista. Pada ujung tulang dapat dijumpai pembentukan osteofit serta penebalan jaringan ikat sekitarnya. Oleh sebab itu pembesaran tepi tulang ini memberikan gambaran seolah persendian yang terkena itu bengkak.



Gambar sendi lutut normal dan OA





Gambar sendi lutut normal dan OA

F. Faktor Resiko

1. Faktor resiko sistemik

Yang termasuk dalam factor resiko sistemik di antaranya adalah :

a) Usia

Faktor usia merupakan faktor risiko paling umum pada osteoarthritis. Proses penuaan meningkatkan kerentanan sendi melalui

berbagai mekanisme. Kartilago pada sendi orang tua sudah kurang responsif dalam mensintesis matriks kartilago yang distimulasi oleh pembebanan (aktivitas) pada sendi. Akibatnya, sendi pada orang tua memiliki kartilago yang lebih tipis. Kartilago yang tipis ini akan mengalami gaya gesekan yang lebih tinggi pada lapisan basal dan hal inilah yang menyebabkan peningkatan resiko kerusakan sendi. Selain itu, otot-otot yang menunjang sendi menjadi semakin lemah dan memiliki respon yang kurang cepat terhadap impuls. Ligamen menjadi semakin regang, sehingga kurang bisa mengabsorpsi impuls. Faktor-



faktor ini secara keseluruhan meningkatkan kerentanan sendi terhadap OA.

b) Jenis kelamin

Berdasarkan jenis kelamin masih belum banyak diketahui mengapa prevalensi osteoarthritis pada lansia wanita lebih banyak daripada lansia pria. Resiko ini dikaitkan dengan berkurangnya hormon pada perempuan setelah menopause.

c) Faktor herediter

Faktor herediter juga berperan pada timbulnya osteoarthritis. Adanya mutasi dalam gen prokolagen atau gen-gen struktural lain untuk unsurunsur tulang rawan sendi seperti



kolagen, proteoglikan berperan dalam timbulnya kecenderungan familial pada osteoarthritis.

2. Faktor intrinsik

Yang merupakan faktor intrinsik adalah :

- a) Kelainan struktur anatomis pada sendi seperti vagus dan valrus.
- b) Cedera pada sendi seperti trauma, fraktur, atau nekrosis.

3. Faktor beban pada persendian

Faktor beban pada persendian meliputi :

a). Obesitas

Beban berlebihan pada sendi dapat mempercepat kerusakan pada sendi lutut.



b). Penggunaan sendi yang terlalu sering

Aktivitas yang terlalu sering dan berulang pada sendi lutut dapat menyebabkan lelahnya otot-otot yang membantu pergerakan sendi.

G. Klasifikasi

Berdasarkan penyebabnya klasifikasi osteoarthritis dibagi menjadi dua jenis yaitu : osteoarthritis primer (idiopatik) dan osteoarthritis sekunder.

Tabel Osteoarthritis idiopatik dan sekunder

IDIOPATIK	SEKUNDER
<p><u>Setempat</u></p> <p>Tangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nodus <i>Heberden</i> dan <i>Bouchard</i> (nodal) - arthritis erosif 	<p>Trauma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akut - kronik (okupasional, port) Kongenital atau developmental:

<p>interfalang</p> <ul style="list-style-type: none"> – karpal-metakarpal I 	<p>Gangguan setempat:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Penyakit <i>Leg-Calve-Perthes</i> – Dislokasi koksa kongenital – Slipped epiphysis
IDIOPATIK	SEKUNDER
<p>Kaki :</p> <ul style="list-style-type: none"> – haluks valgus – haluks rigidus – jari kontraktur (<i>hammer/cock-up toes</i>) – talonavikulare <p>Coxa</p> <ul style="list-style-type: none"> – eksentrik (superior) – konsentrik (aksial, medial) – difus (koksa senilis) <p>Vertebra</p> <ul style="list-style-type: none"> – sendi apofiseal – sendi intervertebral 	<p>Faktor mekanik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Panjang tungkai tidak sama – Deformitas valgus/varus – Sindroma hipermobilitas <p>Metabolik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Okronosis (alkaptonuria) – Hemokromatosis – Penyakit <i>Wilson</i> – Penyakit <i>Gaucher</i>

<ul style="list-style-type: none"> - spondilosis (osteofit) - ligamentum (hiperostosis, penyakit <i>Forestier, diffuse idiopathic skeletal hyperostosis=DISH</i>) <p>Tempat lainnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Glenohumeral - Akromioklavikular - Tibiotalar - Sakroiliaka - Temporomandibular 	<p>Endokrin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akromegali - Hiperparatiroidisme - Diabetes melitus - Obesitas - Hipotiroidisme <p>Penyakit Deposit Kalsium</p> <ul style="list-style-type: none"> - deposit kalsium pirofosfat dihidrat - artropati hidroksiapatit
--	---

IDIOPATIK	SEKUNDER
<p><i>Menyeluruh:</i></p> <p>Meliputi 3 atau lebih daerah yang tersebut diatas (<i>Kellgren-Moore</i>)</p>	<p>Penyakit Tulang dan Sendi lainnya Setempat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraktur - Nekrosis avaskular

H. Manifestasi Klinis

Manifestasi klinis dari osteoarthritis biasanya terjadi secara perlahan-lahan. Awalnya persendian akan terasa nyeri di persendian, kemudian nyeri tersebut akan menjadi persisten atau menetap, kemudian diikuti dengan kekakuan sendi terutama saat pagi hari atau pada posisi tertentu pada waktu yang lama. Tanda kardinal dari osteoarthritis adalah kekakuan dari persendian setelah bangun dari tidur atau duduk dalam waktu yang lama, swelling (bengkak) pada satu atau lebih persendian, terdengar bunyi atau gesekan (krepitasi) ketika persendian digerakkan. Pada kasus-kasus yang lanjut terdapat pengurangan massa otot.

Terdapatnya luka mencerminkan kelainan sebelumnya. Perlunakan sering ditemukan, dan dalam cairan sendi superfisial, penebalan sinovial atau osteofit dapat teraba. Pergerakan selalu terbatas, tetapi sering dirasakan tidak sakit pada jarak tertentu, hal ini mungkin disertai dengan krepitasi. Beberapa gerakan lebih terbatas dari yang lainnya oleh karena itu, pada ekstensi panggul, abduksi dan rotasi interna biasanya merupakan gerakan yang paling terbatas. Pada stadium lanjut ketidakstabilan sendi dapat muncul dikarenakan tiga alasan: berkurangnya kartilago dan tulang, kontraktur kapsuler asimetris, dan kelemahan otot. Seperti pada penyakit reumatik umumnya diagnosis

tak dapat didasarkan hanya pada satu jenis pemeriksaan saja. Biasanya dilakukan pemeriksaan reumatologi ringkas berdasarkan prinsip GALS (*Gait, arms, legs, spine*) dengan memperhatikan gejala-gejala dan tanda-tanda sebagai berikut :

1) Nyeri sendi

Pada osteoarthritis nyeri sendi merupakan hal yang paling sering dan paling utama dikeluhkan oleh penderita. Nyeri sendi pada osteoarthritis merupakan nyeri dalam yang terlokalisir, nyeri akan bertambah jika ada pergerakan dari sendi yang terserang dan sedikit berkurang dengan istirahat. Nyeri juga dapat menjalar (radikulopati) misalnya pada osteoarthritis servikal dan lumbal.

Claudicatio intermitten merupakan nyeri menjalar ke arah betis pada osteoarthritis lumbal yang telah mengalami stenosis spinal. Predileksi osteoarthritis pada sendi-sendi antara lain : sendi Carpometacarpal I (CMC I), sendi Metatarsophalangeal I (MTP I), sendi apofiseal tulang belakang, lutu, dan paha).

2) Kaku pada pagi hari (*morning stiffness*)

Kekakuan pada sendi yang akibat osteoarthritis terjadi setelah imobilisasi misalnya karena duduk di kursi atau mengendarai mobil dalam waktu yang cukup lama, bahkan sering disebutkan kaku muncul pada pagi hari setelah bangun tidur (*morning stiffness*).

3) Hambatan pergerakan sendi

Hambatan pergerakan sendi pada osteoarthritis ini bersifat progresif lambat, bertambah berat secara perlahan sejalan dengan bertambahnya nyeri pada sendi

4) Krepitasi

Pada osteoarthritis ini sering timbul bunyi krepitasi pada sendi lutut.

5) Perubahan bentuk sendi

Sendi yang mengalami osteoarthritis biasanya mengalami perubahan berupa perubahan bentuk dan penyempitan pada celah sendi. Perubahan ini dapat timbul karena kontraktur sendi yang lama, perubahan permukaan sendi, berbagai



kecacatan dan gaya berjalan dan perubahan pada tulang dan permukaan sendi. Seringkali pada lutut atau tangan mengalami perubahan bentuk membesar secara perlahan-lahan.

6) Perubahan gaya berjalan

Pada osteoarthritis sering terjadi perubahan gaya berjalan pada penderita. Hampir semua pasien osteoarthritis pada pergelangan kaki, lutut dan panggul mengalami perubahan gaya berjalan (pincang). Keadaan ini selalu berhubungan dengan nyeri.

I. Diagnosa

Diagnosis osteoarthritis lutut dibagi menjadi tiga yaitu : berdasarkan klinis, klinis dan radiologis,

serta klinis dan laboratoris

1. Klinis

Nyeri sendi lutut dan 3 dari kriteria di bawah ini:

- a) Umur > 50 tahun
- b) Kaku sendi < 30 menit
- c) Krepitus
- d) Nyeri tekan tepi tulang
- e) Pembesaran tulang sendi lutut
- f) Tidak teraba hangat pada sendi

2. Klinis, dan radiologis

Nyeri sendi dan paling sedikit 1 dari 3 kriteria di bawah ini:

- a) Umur > 50 tahun
- b) Kaku sendi <30 menit



c) Krepitus disertai osteofit

3. Klinis dan laboratoris

Nyeri sendi ditambah adanya 5 dari kriteria di bawah ini:

a) Usia >50 tahun

b) Kaku sendi <30 menit

c) Krepitus

d) Nyeri tekan tepi tulang

e) Pembesaran tulang

f) Tidak teraba hangat pada sendi terkena

J. Pemeriksaan Penunjang

Terdapat dua pemeriksaan penunjang pada osteoarthritis yaitu : pemeriksaan radiologi dan pemeriksaan laboratorium.

1. Pemeriksaan Radiologi

Diagnosis osteoarthritis selain dari gambaran klinis, juga dapat ditegakkan dengan gambaran radiologis. Gambaran radiografi sendi yang mencetuskan diagnosis osteoarthritis adalah:

- a) Penyempitan celah sendi yang seringkali asimetris (lebih berat pada daerah yang menanggung beban)
- b) Peningkatan densitas (sclerosis) tulang subkondral
- c) Kista tulang
- d) Osteofit pada pinggir sendi
- e) Perubahan struktur anatomi sendi

Berdasarkan perubahan-perubahan radiologis di



atas, secara radiografi osteoarthritis dapat digradasi menjadi ringan sampai berat. Pada awal penyakit biasanya hasil radiografi adalah normal.

2. Pemeriksaan Laboratorium

Hasil pemeriksaan laboratorium pada osteoarthritis, biasanya tidak banyak berguna. Pemeriksaan laboratorium akan membantu dalam mengidentifikasi penyebab utama pada osteoarthritis sekunder. Darah tepi (hemoglobin, leukosit, laju endap darah) dalam batas normal kecuali ada peradangan.







PROBLEMATIKA DAN INTERVENSI FISIOTERAPI PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS

A. Problematika Fisioterapi

Pada kasus osteoarthritis terdapat beberapa permasalahan fisioterapi yang sangat erat hubungannya dengan masalah gerak dan fungsi. Adapun beberapa problematika fisioterapi yang ditimbulkan karena osteoarthritis adalah sebagai berikut:

1. Nyeri

Nyeri pada osteoarthritis lutut terjadi karena adanya proses degradasi, dan reparasi yang terjadi dalam jaringan ikat, lapisan rawan,

sinovium dan tulang subkondral. Selain itu kemungkinan terjadinya progresifitas nyeri oleh karena ketidaktahuan pasien-pasien dalam menyikapi kondisinya secara proposional, berat badan yang berlebihan, ketidakstabilan sendi lutut dan kelemahan otot quadriceps. Kelemahan otot quadricep menjadi penyebab utama dalam masalah nyeri pada osteoarthritis.

2. Lingkup Gerak Sendi (LGS)

Lingkup gerak sendi merupakan ruang gerak atau batas-batas gerakan dari suatu kontraksi otot dalam melakukan gerakan. Dapat juga diartikan jarak tempuh suatu sendi saat

bergerak. Keterbatasan gerak sendi pada kasus osteoarthritis pada umumnya disebabkan oleh adanya nyeri. Dengan adanya nyeri pada sendi lutut yang terkena osteoarthritis, secara otomatis pasien enggan untuk menggerakkan lututnya terutama untuk gerakan menekuk lutut. Sehingga dengan jaranganya pasien untuk menggerakkan lutut maka akan mengakibatkan luas gerak pada sendi lutut akan mengalami penurunan.

3. Kekuatan Otot

Kekuatan otot adalah kemampuan seseorang dalam mengkonstraksikan otot atau group otot secara voluntery (disadari). Pada kondisi

osteoarthritis ini terjadi penurunan kekuatan otot khususnya otot quadriceps yang merupakan otot besar yang paling utama pada sendi lutut. Kekuatan otot yang menurun ini disebabkan oleh karena adanya nyeri pada sendi lutut, sehingga pasien jarang untuk menggerakkan sendi lutut seperti fleksi ekstensi, di mana proses pergerakan pada sendi lutut akan melibatkan otot-otot di sekitarnya. Dengan kurangnya pergerakan pada sendi lutut ini akan mengakibatkan otot-otot penggerak sendi lutut jarang terlatih, sehingga karena jarang terlatih inilah menyebabkan kekuatan otot mengalami



penurunan khususnya otot quadricep.

4. Aktivitas fungsional dasar

Gangguan untuk melakukan aktivitas fungsional merupakan masalah yang juga banyak terjadi pada penderita osteoarthritis. Hal ini disebabkan karena ketiga faktor di atas yaitu nyeri, penurunan luas gerak sendi (LGS) dan penurunan kekuatan otot. Ketiga faktor tersebut merupakan penyebab dari terjadinya gangguan aktivitas fungsional penderita. Dengan adanya nyeri , penurunan kekuatan otot, kekakuan otot dan penurunan luas gerak sendi menyebabkan terjadinya keterbatasan aktivitas fungsional dasar dan aktifitas

fungsional sehari hari.

Keempat permasalahan di atas merupakan permasalahan fisioterapi yang harus mendapatkan penanganan dengan menggunakan modalitas fisioterapi khususnya terapi latihan, karena apabila tidak mendapatkan penanganan secara tepat, maka akan dapat menyebabkan kondisi semakin memburuk

B. Terapi latihan pada osteoarthritis

Terapi latihan merupakan salah satu usaha pengobatan dalam fisioterapi yang dalam pelaksanaannya menggunakan latihan-latihan, gerakan tubuh baik secara aktif maupun pasif,



sehingga dapat mempercepat penyembuhan akibat dair cedera atau penyakit-penyakit lainnya yang telah merubah pola hidup manusia yang normal. (Kisner and Colby, 1996).

Terapi Latihan juga merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang dapat membantu mengatasi dan mencegah permasalahan khususnya pada osteoarthritis lutut di antaranya dapat mengurangi nyeri, memperbaiki luas gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot dan mengembalikan aktifitas fungsional penderita (Kisner and Colby, 1996).

Terapi Latihan yang dilaksanakan pada kondisi ini adalah aktif exercise yaitu gerakan dalam luas



gerak sendi yang dihasilkan oleh kontraksi otot-otot penggerak sendi yang hanya sebentar-sebentar sebagai akibat dari terapi latihan otot quadriceps dapat memperbaiki kekuatan, ukuran, daya kenyal pada tulang rawan serta mencegah kerusakan tulang rawan yang menimbulkan keropos dan peradangan. Berkurangnya rasa sakit akan menimbulkan peningkatan kemampuan menyangga beban tubuh sehingga meningkatkan kemampuan fungsional

Manfaat lain dari terapi latihan penguatan otot quadriceps adalah paska terapi latihan akan dapat meningkatkan peredaran darah pada persendian dan nutrisi tulang rawan. Selain itu akan memperbaiki kekuatan dan fungsi jaringan tissue



sekeliling persendian, misalnya kapsul sendi, ligamen dan tendon yang sering rusak akibat adanya osteoarthritis. Dengan demikian akan mengurangi resiko terjadinya luka atau cedera pada persendian. Terapi latihan juga memperbaiki sistem peredaran darah tepi dan getah bening sehingga mengatasi terjadinya pembengkakan yang dapat mengganggu gerakan dan fungsi dari sendi lutut.

Latihan aktif yang dilakukan pada kondisi ini adalah : free active exercise dan resisted active exercise.

a. Free active exercise

Merupakan suatu gerakan voluntary yaitu suatu gerakan diselenggarakan dan dikontrol oleh kerja



otot yang disadari untuk bekerja melawan tenaga dari luar. Free aktif ini bersifat individual dan terjadi akibat kontraksi dari otot yang bersangkutan melawan pengaruh gravitasi pada bagian tubuh yang bergerak tanpa adanya bantuan serta tahanan kekuatan dari luar. Pemberian latihan ini bertujuan untuk memperoleh efek antara lain :

1). Rileksasi otot.

Otot dikatakan lemas atau rileks apabila otot tadi bebas dari ketegangan dan dalam keadaan istirahat. Dengan adanya kontraksi akan membuat rileksasi pada group otot tertentu sehingga luas gerak sendi yang

normal dapat dipertahankan.

2). Latihan koordinasi.

Koordinasi gerakan dapat dikembangkan dengan memberikan latihan yang berulang, apabila suatu gerakan sudah dapat dikuasai maka dapat ditingkatkan pada gerakan yang lebih kompleks.

3). menjaga elastisitas dan kontraktilitas otot yang bersangkutan.

4). memperlancar sistem sirkulasi darah.

5). meningkatkan kekuatan otot. Adapun teknik latihan ini harus mempertahankan posisi awal, aba-aba, serta kecepatan gerak.





Gambar free aktif exercise (latihan 1)



Gambar free aktif exercise (latihan 2)





© Healthwise, Incorporated

Gambar free aktif exercise (latihan 3)



© Healthwise, Incorporated

Gambar free aktif exercise (latihan 4)



Gambar free aktif exercise (latihan 5)



Gambar free aktif exercise (latihan 6)

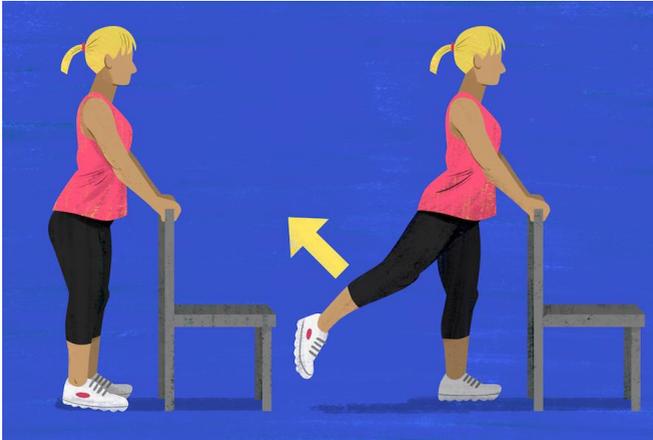




Gambar free aktif exercise posisi duduk (latihan 7)



Gambar free aktif exercise posisi tidur (latihan 7)



Gambar free aktif exercise (latihan 8)



Gambar free aktif exercise (latihan 9)

b. Resisted active exercise dengan quadricep exercise

Latihan ini juga merupakan voluntary movement.

Pada latihan ini terdapat kekuatan dari suatu tahanan yang diberikan pada otot-otot yang sedang bekerja untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan untuk membentuk efisiensi otot pada waktu kerjanya yaitu kekuatan otot, daya tahan otot, besarnya otot kecepatan kontraksi dan koordinasi gerakan. Efek yang diperoleh dari latihan ini antara lain :

- 1). Meningkatkan kekuatan dan daya otot.
 - 2). Meningkatkan koordinasi gerakan.
- 

3). Memperbaiki kondisi untuk pasien.

Teknik latihan ini harus memperhatikan posisi awal, pola gerak, stabilitasi, traksi kekuatan tahanan, sifat gerakan pengulangan gerak dan kerjasama terapis dengan pasien.

Apabila otot tersebut berkontraksi melawan tahanan maka ketegangan (tension) dalam otot ini akan bertambah, maka untuk memperkuat otot harus menggunakan maximal resistance yaitu suatu tahanan maksimal yang diberikan pada otot yang sedang berkontraksi dimana otot masih bisa bekerja dengan full ROM dan dengan koordinasi gerakan yang baik.

Pemberian resisted atau tahanan secara progresif



dapat menstimulasi sejumlah motor unit untuk berkontraksi. Kekuatan otot ditentukan oleh banyaknya motor unit yang bekerja dan tidak dipengaruhi oleh masa otot. Semakin banyak motor unit yang bekerja maka kekuatan otot dapat meningkat pula (Kisner, 1996)





Gambar resisted aktive exercise 1





Gambar resisted active exercise 2



Gambar resisted active exercise 3



DAFTAR PUSTAKA

Abdurrachman. (2019). *Pengaruh Cycling Exercise Terhadap Penurunan Nyeri Pada Osteoarthritis Di Posyandu Lansia Puskesmas Kedungwuni II Kabupaten Pekalongan. Jurnal Keperawatan IPTEKS. Vol 4, No. 2, Hal. 198-20*

Arif et. Al. (2021). *Literature Review : Pengaruh Pemberian Terapi Ultrasound Terhadap Nyeri Pada Pasien Osteoarthritis Lutut. Homeostasis, Vol. 4 No. 49-58*

Ariyanti et. Al. (2021). *Edukasi Kesehatan Terkait Upaya Swamedikasi Penyakit Osteoarthritis*

Pada Lansia. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan. Volume 4, Nomor 3

Berampu et al. (2021). *Pelaksanaan Manual Traksi Dan Isometrik Exercise Terhadap Peningkatan Aktivitas Fungsional Pada Penderita Osteoarthritis Knee Di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, Vol. 1 No.1*

Djawas & Isna. (2020). *Closed Kinetic Chain Exercise efektif Dalam Meningkatkan Kemampuan Fungsional Pada Osteoarthritis Lutut. Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF)*



Volume 03 Nomor 02

Iskandar et al. *Efek Penambahan Terapi Pulsed Ultrasound (Us) Low Intensity Pada Latihan Kinesiotherapy Terhadap Gambaran C-Reactive Protein (Crp) Pada Kasus Osteoarthritis (Oa) Genu Di Rsud Dr. Dradjat Prawiranegara Kabupaten Serang.* Sport and Fitness Journal. Volume 8, No.2, Hal. 48-56

Ismail & Wibisosno. (2021). *Literature riview : Intervensi Short Wave Diathermy Dan Latihan Calisthenic Untuk Meningkatkan Kemampuan Fungsional Dan*

Keseimbangan Pada Kasus Osteoarthritis Lutut Kronis. Indonesian Journal of Physiotherapy. Vol. 1, No. 1.

Ismaningsih & Selviani (2018). *Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Osteoarthritis Genue Bilateral Dengan Intervensi Neuromuskuler Taping Dan Strengthening Exercise Untuk Meningkatkan Kapasitas Fungsional.* Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF) Vol. 1, No. 2, Hal. 38-46

Kisner & Colby. (1996). *Therapeutic Exercise Foundation and Techniques.* Third edition. F.A. Davis Company. Philadelphia. Hal. 56-60.



- Latifah. (2022). *Pemberian Terapi Latihan, Ultrasound (US) Serta Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Pada Pasien Osteoarthritis Knee Bilateral*. Jurnal Health Sains Vol. 3, No. 3
- Marlina. (2015). *Efektivitas Latihan Lutut Terhadap Penurunan Intensitas Nyeri Pasien Osteoarthritis Lutut Di Yogyakarta*. Jurnal Keperawatan Sriwijaya, Volume 2 - Nomor 1.
- Neill & Felson. (2018). *Mechanisms of Osteoarthritis (OA) Pain*. Curr Osteoporosis Reports. Hal. 611-615
- 

Prabasari. (2019). *Osteoarthritis*. Pengalaman Belajar Lapangan. Universita Udayana. Denpasar Bali

Pratama. (2019). *Intervensi Fisioterapi Pada Kasus Osteoarthritis Genu Di Rspad Gatot Soebroto*. Jurnal Sosial Humaniora Terapan. Volume 1 No.2, Hal. 20-34

Putri et al.(2022). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Osteoarthritis Lutut pada Petani di Desa Bhakti Mulya Kecamatan Bengkayang*. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan. Vol.18, No.1, Hal. 1-15



Purnomo et al. (2017). *Pengaruh Micro Wave Diathermy dan Terapi Latihan Pada Osteoarthritis Genu Bilateral*. Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi (JFR) Vol. 1, No. 2.

<https://www.healthcentral.com/slideshow/tips-for-exercise-with-osteoarthritis-of-the-knee>

<https://myhealth.alberta.ca/Health/aftercareinformation/pages/conditions.aspx?hwid=ad1479>

<https://oahct.com/wp-content/uploads/2020/04/OAH-KNEE-OA-EXERCISES-R2.pdf>

<https://www.oakneepain.co.uk/resource-centre/exercises>





Jl. sutorejo no. 59 Mulyorejo Surabaya
Telp. (+62 87701798766)
Email: p3i@um-surabaya.ac.id
www.p3i.um-surabaya.ac.id

ISBN 978-623-433-074-8

