

ARTIKEL TINJAUAN PUSTAKA

EFEKTIVITAS TERAPI LATIHAN PEREGANGAN  
DALAM MANAJEMEN OSTEOARTRITIS LUTUT

*THE EFFECTIVENESS OF STRETCHING EXERCISE THERAPY  
IN KNEE OSTEOARTHRITIS MANAGEMENT*

Oktavianus Marciano<sup>1</sup>, Nelson Sudiyono<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Departemen Rehabilitasi Medis, Rumah Sakit Pendidikan dan Pusat Penelitian Atma Jaya, Jl. Pluit Raya no. 2, Jakarta 14440

<sup>2</sup> Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya no. 2, Jakarta 14440

\* **Korespondensi:** nelson.sudiyono@atmajaya.ac.id

**ABSTRACT**

**Introduction:** Therapeutic stretching exercise is a particular and simple therapy for knee osteoarthritis, the leading cause of pain and disability worldwide. Currently, there are various standard prescriptions and effectiveness of stretching for knee osteoarthritis. This article aims to summarize the effectiveness of stretching exercises therapy as treatment modality for knee osteoarthritis.

**Methods:** This article reviewed literature from various original research on stretching exercise effectiveness for knee osteoarthritis.

**Results:** Stretching exercises could be done as a single exercise or in combination with other exercises. The effectiveness is assessed using the Visual Analog Scale (VAS) instrument, range of motion examination using a goniometer, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC), and Lequesne's Index. Stretching methods in knee osteoarthritis could be done in various ways, which target quadriceps and hamstring muscles for 15-30 seconds, four to ten repetitions, with frequency once to thrice a week by doing static stretching or proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching. Significant results are shown in six weeks until three months.

**Conclusion:** Stretching exercise shows beneficial effects in reducing pain, increasing range of motion, reducing disability, and quality of life improvement, especially exercise using the PNF stretching method.

**Key Words:** disability, knee osteoarthritis, stretching

**ABSTRAK**

**Pendahuluan:** Terapi latihan peregangan merupakan terapi utama dan mudah dilakukan untuk osteoarthritis lutut, penyebab utama disabilitas dan nyeri di dunia. Saat ini, standar pemberian terapi dan efeknya pada osteoarthritis lutut masih bervariasi. Tinjauan pustaka ini bertujuan merangkum efektivitas terapi latihan peregangan terhadap penanganan osteoarthritis lutut.

**Metode:** Artikel ini menggunakan tinjauan pustaka dari berbagai literatur artikel penelitian mengenai efektivitas latihan peregangan terhadap osteoarthritis lutut.

**Hasil:** Latihan peregangan dapat dilakukan sebagai latihan tunggal ataupun bersamaan dengan latihan lainnya. Latihan ini memberikan efek penurunan nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi, dan penurunan disabilitas. Efek-efek tersebut dinilai dengan instrumen *Visual Analog Scale* (VAS), pemeriksaan lingkup gerak sendi dengan goniometer, *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS), *Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index* (WOMAC), dan *Lequesne's Index*. Peregangan dapat dilakukan secara bervariasi dengan target otot utama adalah kuadrisep dan hamstring selama 15-30 detik, empat sampai sepuluh kali repetisi, dengan frekuensi setiap hari hingga tiga kali seminggu dalam bentuk teknik peregangan statis atau *proprioceptive neuromuscular facilitation* (PNF). Hasil yang signifikan sudah dapat terlihat dalam enam minggu hingga tiga bulan.

**Simpulan:** Latihan peregangan menunjukkan efek yang baik dalam menurunkan nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi, menurunkan disabilitas, dan meningkatkan kualitas hidup, terutama latihan menggunakan metode peregangan PNF.

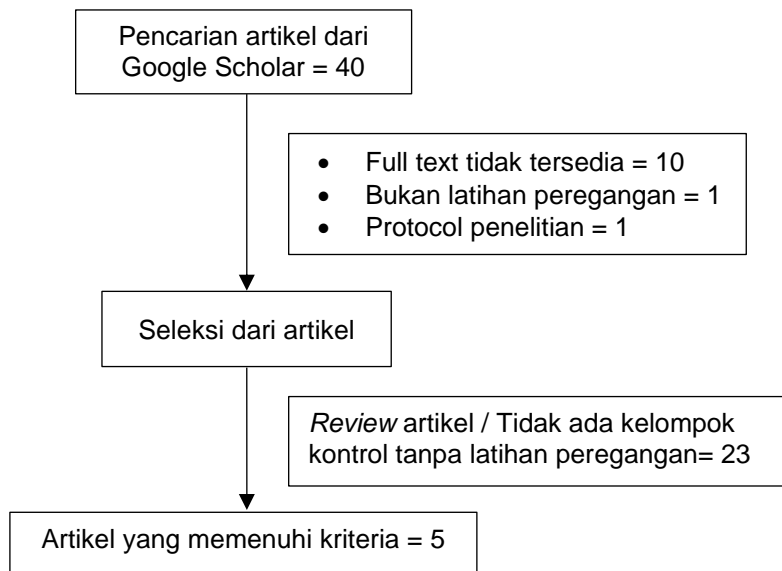
**Kata Kunci:** disabilitas, osteoarthritis lutut, peregangan.

## PENDAHULUAN

Osteoarthritis adalah tipe arthritis paling sering dan salah satu penyebab utama nyeri dan disabilitas di dunia. Osteoarthritis lebih banyak terjadi pada perempuan dibandingkan laki-laki dan lutut merupakan sendi yang sering mengalami osteoarthritis dan disabilitas pada orang tua.<sup>1,2</sup> Prevalensi osteoarthritis lutut secara global mencapai 16% pada usia 15 tahun ke atas dan 22,9% pada usia 40 tahun ke atas. Insiden osteoarthritis lutut global mencapai 203 setiap 10.000 orang per tahun pada usia 20 tahun ke atas atau setara dengan kurang lebih 86,7 juta orang di tahun 2020. Insiden osteoarthritis lutut secara radiologi mencapai 373 setiap 10.000 orang per tahun dengan osteoarthritis lutut.<sup>2</sup> Osteoarthritis lutut menyebabkan nyeri, perubahan degeneratif sendi, kekakuan otot, kelemahan

otot, keterbatasan lingkup gerak sendi, gangguan postur, gangguan keseimbangan, dan peningkatan risiko jatuh yang pada akhirnya memengaruhi kemampuan melakukan aktivitas sehari-hari dan partisipasi sosial.<sup>3-6</sup>

Target utama penanganan osteoarthritis adalah peningkatan fungsi fisik, fleksibilitas, kekuatan otot statis dan dinamis, pemeliharaan sendi untuk mencegah atau mengurangi nyeri, serta menurunkan disabilitas.<sup>7-9</sup> Target tersebut dapat dicapai dengan beberapa pendekatan seperti terapi farmakologi, non-farmakologi, dan pembedahan. Walaupun terapi farmakologi banyak direkomendasikan dengan bukti-bukti ilmiah yang baik, namun terapi utama osteoarthritis lutut adalah dengan edukasi pasien, terapi latihan, dan perubahan gaya hidup.<sup>1,7-9</sup>



**Gambar 1.** Metode Pencarian Literatur

Penanganan dengan terapi latihan secara aktif merupakan hal yang mudah, murah, dan aman untuk diterapkan dibandingkan terapi pasif dan hal ini dapat dikombinasikan

dengan intervensi lainnya.<sup>5,8</sup> Penanganan rehabilitasi osteoarthritis lutut tanpa operasi lebih banyak berfokus pada peningkatan kekuatan otot yang sulit dicapai jika lingkup gerak sendi

terbatas.<sup>10</sup> Salah satu terapi latihan untuk mencapai peningkatan lingkup gerak sendi adalah latihan peregangan.<sup>9,11</sup> Program latihan peregangan pada osteoarthritis lutut masih sedikit diteliti walaupun latihan peregangan mempunyai tingkat bukti 1A.<sup>7,9</sup> Oleh karena itu, tinjauan ini akan merangkum efektivitas latihan peregangan lutut yang diberikan sebagai modalitas terapi dalam penanganan osteoarthritis lutut.

## METODE

Artikel ini merupakan tinjauan pustaka yang diawali dengan pencarian penelitian-penelitian mengenai latihan peregangan pada pasien osteoarthritis lutut pada Google Scholar dengan kata kunci *with exact phrase: stretching, knee osteoarthritis* dengan mode

*sort by relevance* pada 2 halaman pertama yang masing-masing berisikan 20 artikel dengan tanggal sampai dengan Juli 2022. Artikel yang tampil akan dicek oleh penulis. Penelitian-penelitian yang dimasukkan dalam tinjauan ini adalah penelitian dengan pasien osteoarthritis lutut, diberikan intervensi latihan peregangan, dan mempunyai kelompok kontrol tanpa latihan peregangan. Penelitian yang tidak mempunyai keterangan persepan latihan peregangan dan tidak tersedianya akses *full text* akan dieklusi dari tinjauan. Data yang terkumpul akan dianalisis oleh penulis untuk merangkum efek latihan peregangan pada osteoarthritis lutut dengan cara pemberiannya. Setelah melalui tahap seleksi dari 40 artikel, ditemukan 5 artikel yang memenuhi kriteria (Gambar 1).

## HASIL

**Tabel 1.** Penelitian Latihan Peregangan pada Kasus Osteoarthritis Lutut

Penelitian	Jumlah pasien	Target otot	Tipe Latihan Peregangan	Teknik	Keluaran*	p
Aoki, <i>et al.</i> <sup>5</sup>	36	Kuadrisep, Rectus femoris	Statis	Tahan 30 detik, 10 repetisi, 1x/hari	S-ROM G-ROM Nyeri	<0,05 <0,05 <0,05
Nejati, <i>et al.</i> <sup>12</sup>	28	Hamstring, Kuadrisep, Betis	Statis	Tahan 15 detik, 4 repetisi, 1x/hari, 3 bulan	VAS KOOS pain KOOS ADL KOOS sport KOOS QOL	0,005 0,002 <0,0001 0,035 0
	28			Tahan 15 detik, 4 repetisi, 1x/hari, 12bulan	VAS KOOS pain KOOS ADL KOOS sport KOOS QOL	0,029 0,043 0,033 0,043 0,118
Ahmed <sup>13</sup>	20	Kuadrisep, Hamstring	Statis	Tahan 30 detik, 10 kali, 1x/hari	VAS ROM WOMAC	<0,001 <0,001 <001
Fatma, <i>et al.</i> <sup>14</sup>	20	Hamstring	Tidak dijelaskan	3x/minggu	VAS WOMAC ROM	0,011 0,021 0,001

Penelitian	Jumlah pasien	Target otot	Tipe Latihan Peregangan	Teknik	Keluaran*	p
Weng, <i>et al.</i> <sup>15</sup>	33	Kuadrisep, Bicep femoris	Statis	Tahan 30 detik, 10 repetisi, 3x/minggu	VAS ROM Lequesne's index	<0,05 <0,05 <0,05
	33	Kuadrisep, Bicep femoris	PNF	15 detik tiap tahap peregangan (HR, CR, CRAC, HRAC), diulang 10 kali	VAS ROM Lequesne's index	<0,05 <0,05 <0,05

\*S-ROM: *range of motion* saat supine; G-ROM: *range of motion* saat berjalan; VAS: visual analog scale; KOOS: *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score*; ADL: *activity daily living*; QOL: *quality of life*; ROM: *range of motion*; WOMAN: *Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index*; HR: *hold-relax*; CR: *contract-relax*; CRAC: *contract-relax agonist contract*; HRAC: *hold-relax agonist contract*.

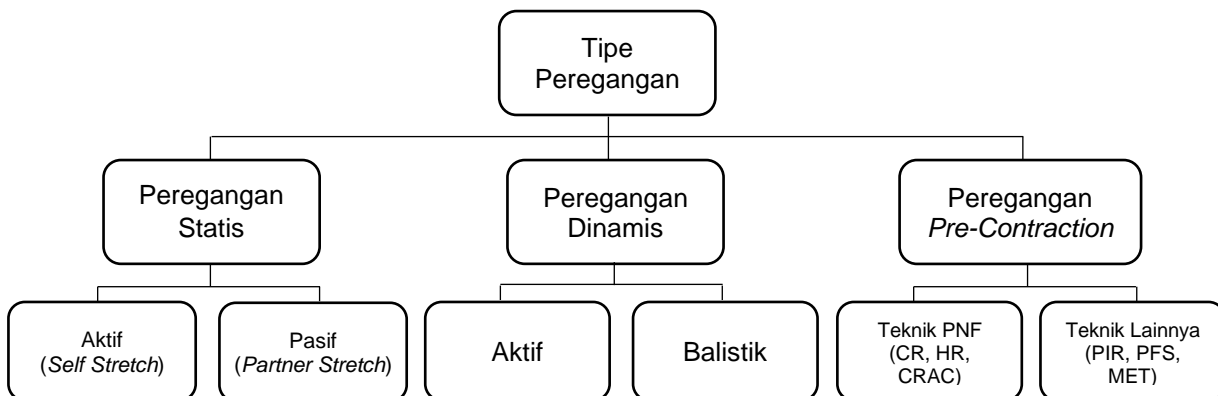
**DISKUSI**

Latihan peregangan merupakan intervensi yang sering digunakan dalam rehabilitasi untuk meningkatkan panjang otot dan lingkup gerak sendi atau memperbaiki serat kolagen selama penyembuhan otot.<sup>16</sup>

Latihan peregangan secara bermakna dapat meningkatkan lingkup gerak sendi karena meningkatkan toleransi regang dan menurunkan *stress relaxation* pada otot.<sup>17</sup> Peningkatan luas gerak sendiri dapat mengurangi ketidaknyamanan dan meningkatkan fungsi sendi.<sup>11</sup> Latihan peregangan mempunyai efek jangka lama dalam meningkatkan lingkup ge-

rak sendi dan *passive tension*.<sup>17</sup>

Efek segera dari latihan peregangan akan meningkatkan lingkup gerak sendi selama 60-90 menit. Latihan peregangan juga memiliki efek analgesia yang meningkatkan tingkat toleransi *passive tension* sehingga otot dapat teregang lebih jauh dibandingkan sebelumnya. Semakin tinggi *passive tension* maka lingkup gerak sendi akan menjadi lebih besar.<sup>17</sup> Latihan peregangan yang ditahan 20-30 detik merupakan standar yang baik dengan repetisi dua sampai empat kali. Dalam enam hingga delapan minggu, latihan peregangan dapat meningkatkan panjang otot.<sup>16,17</sup>



**Gambar 2.** Teknik Peregangan<sup>16</sup>

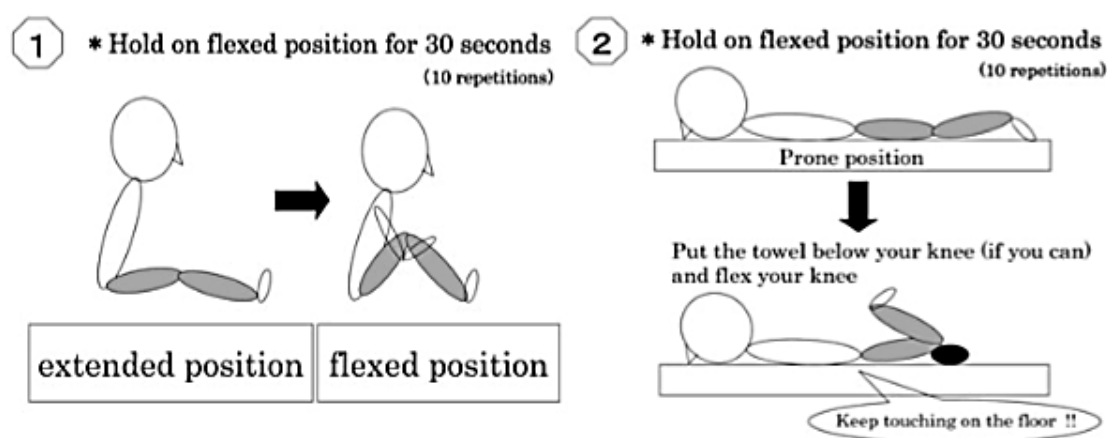
HR: hold relax; CR: contract relax; CRAC: contract relax agonist contract; PIR: post-isometric relaxation; PFS: post-facilitation stretching; MET: medical exercise therapy.

Terdapat beberapa tipe latihan peregangan yaitu, statis, dinamis, dan peregangan *pre-contraction* (Gambar 2). Seluruh tipe latihan peregangan efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot, ekstensibilitas otot, dan lingkup gerak sendi terutama peregangan *proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF)*. Latihan peregangan statis dapat menurunkan kekuatan otot. Sebaliknya, latihan peregangan dinamis dapat meningkatkan kekuatan otot. Peregangan PNF lebih efektif dibandingkan latihan peregangan statis dalam meningkatkan lingkup gerak sendi pasien osteoarthritis.<sup>16</sup>

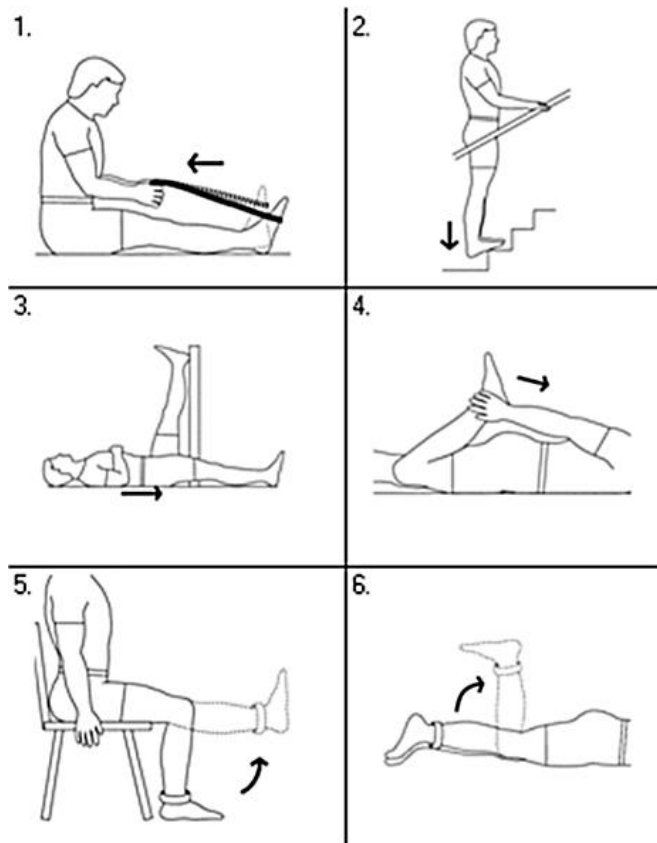
Osteoarthritis lutut menyebabkan gangguan fungsi dari beberapa otot seperti kuadrisep, hamstring, dan seluruh otot hip untuk abduksi, adduksi, rotasi internal, dan rotasi eksternal.<sup>6,18-20</sup> Otot kuadrisep mengalami penurunan fleksibilitas yang bermakna pada pasien osteoarthritis lutut sehingga latihan peregangan pada otot kuadrisep merupakan hal yang sangat penting.<sup>18</sup>

Terdapat lima penelitian yang meneliti cara melakukan latihan peregangan pada kasus osteoarthritis lutut (Tabel 1). Penelitian pertama dilakukan oleh Aoki, *et al.* melalui cara fleksi lutut dengan bantuan tangan saat duduk di lantai dan pada posisi prone (Gambar 3). Gerakan latihan peregangan statis ini dilakukan dengan frekuensi semampunya selama 30 detik diulang minimal sepuluh kali repetisi.<sup>5</sup>

Penelitian berikutnya dilakukan Nejadi, *et al.* tentang penggabungan latihan peregangan *pre-contraction* dan penguatan. Latihan ini dilakukan setiap hari dan terdiri dari tiga gerakan latihan peregangan dan tiga gerakan latihan penguatan untuk otot hamstring, kuadrisep, dan betis (Gambar 4). Masing-masing gerakan latihan peregangan dilakukan minimal 15 detik dan diulang empat kali, sedangkan untuk penguatan dilakukan sebanyak sepuluh kali dan tiga set. Beban ditambahkan 250 gram setiap dua minggu hingga mencapai dua kg.<sup>12</sup>



**Gambar 3.** Latihan Peregangan dari Penelitian Aoki, *et al.*<sup>5</sup>  
 (1) Fleksi lutut untuk peregangan otot kuadrisep  
 (2) Fleksi lutut untuk peregangan otot rectus femoris



**Gambar 4.** Cara Latihan Peregangan (1, 3, 4) dan Latihan Penguatan (2, 5, 6)<sup>12</sup>

Latihan peregangan ketiga dari penelitian Ahmed dilakukan dengan memberikan intervensi latihan peregangan *pre-contraction* berbasis rumah. Cara ini dilakukan dengan latihan peregangan pada otot kuadrisep dan hamstring setiap hari. Peregangan otot hamstring dilakukan dengan cara posisi supine, lutut ekstensi penuh dan kaki diangkat hingga bagian belakang lutut teregang. Sedangkan peregangan otot kuadrisep bisa dilakukan dengan dua cara yaitu posisi duduk di lantai dengan lutut pada posisi fleksi dengan bantuan tangan atau posisi prone dengan fleksi lutut dengan tangan atau kaki berlawanan. Lutut difleksikan sebanyak mungkin dalam 30 detik dan diulang sepuluh kali sehari.<sup>13</sup>

Penelitian lain oleh Fatma, *et al.* memberikan latihan peregangan statis otot hamstring bersamaan dengan terapi latihan pe-

nguatan isometrik otot kuadrisep dan obat AINS (anti inflamasi non steroid). Latihan dilakukan 3 kali seminggu selama 6 minggu.<sup>14</sup>

Penelitian terakhir yang dilakukan oleh Weng, *et al.* membahas latihan peregangan osteoarthritis lutut dengan peregangan statis dan peregangan PNF. Penelitian tersebut membagi subjek menjadi empat grup; grup yang mendapatkan latihan penguatan isokinetik saja, grup yang mendapatkan penguatan isokinetik dan peregangan statis, grup yang mendapatkan penguatan isokinetik dan peregangan PNF, dan grup kontrol. Peregangan masing-masing metode dilakukan selama 10 menit sebanyak 3 kali setiap minggu selama 8 minggu. Peregangan statis dilakukan setelah lutut dihangatkan 15 menit dengan *hot pack* pada posisi supine kemudian lutut diposisikan fleksi dan ekstensi pada akhir lingkup gerak

sendi selama 30 detik. Peregangan statis ini diulang sepuluh kali untuk setiap gerakan. Peregangan PNF dilakukan 15 detik untuk setiap langkah PNF (*hold-relax, contract-relax, contract-relax agonist contract, hold-relax agonist contract*), dan diulang sepuluh kali.<sup>15</sup>

Kelima penelitian di atas meneliti mengenai efektivitas latihan peregangan pada osteoarthritis lutut terhadap nyeri, lingkup gerak sendi, dan kualitas hidup yang dinilai dengan beberapa parameter yang akan dibahas di bawah ini:<sup>5,12-15</sup>

#### **Efek Latihan Peregangan terhadap Penurunan Nyeri**

Latihan peregangan bermanfaat dalam penurunan nyeri terutama bila digunakan sebagai latihan tunggal (WMD 1,86; 95% CI 1,31-2,41).<sup>21</sup> Latihan peregangan tanpa latihan lainnya dilakukan dalam penelitian Aoki, *et al.*, Ahmed, dan Weng, *et al.*<sup>5,13,15</sup>

Penilaian nyeri dilakukan dengan pengukuran *visual analog scale* (VAS). Kelima cara latihan peregangan di atas menurunkan nyeri pasien osteoarthritis lutut.<sup>5,12-15</sup> Penelitian yang dilakukan Aoki, *et al.* dan Ahmed menunjukkan penurunan nyeri secara bermakna pada grup yang melakukan latihan peregangan (penurunan sebesar 15,6%,  $p=0,002$ ;  $p<0,001$ ) dibandingkan dengan grup yang melakukan aktivitas fisik seperti biasa.<sup>5,13</sup> Menurut penelitian Nejadi, *et al.*, latihan peregangan bersamaan dengan latihan penguatan menunjukkan hasil penurunan nyeri secara bermakna yang diukur dengan VAS maupun dengan *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS). Hasil signifikan didapatkan setelah

tiga bulan dan 12 bulan (VAS  $p=0,005$  dan  $p=0,029$ ; KOOS  $p=0,002$  dan  $p=0,043$ ) dibandingkan grup kontrolnya.<sup>12</sup> Hal serupa ditunjukkan pula pada penelitian Fatma, *et al.*, yaitu penurunan nyeri signifikan ditemukan pada grup yang diberikan latihan peregangan pada hamstring dibandingkan grup yang tidak diberikan latihan peregangan ( $p=0,011$ ).<sup>14</sup> Latihan peregangan statis maupun PNF pada penelitian Weng, *et al.* menunjukkan penurunan nyeri dan penurunan terbesar terdapat pada kelompok dengan peregangan PNF.<sup>15</sup>

#### **Efek Latihan Peregangan terhadap Lingkup Gerak Sendi**

Pada pasien osteoarthritis, lingkup gerak sendi merupakan hal penting karena berhubungan kuat dengan disabilitas. Bila lingkup gerak sendi menurun, terutama pada fleksi lutut, maka terjadi peningkatan disabilitas.<sup>22,23</sup> Bagi lansia, peningkatan lingkup gerak sendi dengan latihan peregangan dapat tercapai lebih baik jika peregangan ditahan lebih lama (30-60 detik).<sup>24</sup> Setiap perbaikan lingkup gerak sendi sebesar satu derajat, akan menurunkan nyeri sebesar 2,9 poin (pada skala 0-100), terutama pada fleksi dan ekstensi lutut.<sup>25</sup>

Hasil penelitian Aoki, *et al.* memperlihatkan adanya peningkatan lingkup gerak sendi secara bermakna baik pada posisi supine ( $9,5\% \pm 16,2\%$ ,  $p=0,007$ ) maupun saat berjalan ( $14,2\% \pm 14,6\%$ ,  $p<0,001$ ) dibandingkan dengan grup yang melakukan aktivitas fisik seperti biasa.<sup>5</sup> Hal serupa juga didapatkan pada latihan peregangan yang dilakukan pada penelitian Ahmed, lingkup gerak sendi fleksi lutut dapat meningkat dengan signifikan

( $p < 0,001$ ).<sup>13</sup> Melalui latihan peregangan pada penelitian Fatma, *et al.*, didapatkan juga peningkatan lingkup gerak fleksi sendi lutut yang signifikan ( $p = 0,001$ ) dibandingkan grup yang tidak diberikan latihan peregangan pada hamstring.<sup>14</sup> Penelitian Weng, *et al.* juga menunjukkan peningkatan signifikan lingkup gerak sendi terjadi pada grup yang mendapatkan latihan peregangan dibandingkan grup yang tidak mendapatkan latihan peregangan.<sup>15</sup>

### **Efek Latihan Peregangan terhadap Kualitas Hidup**

Disabilitas yang diakibatkan oleh osteoarthritis lutut dapat memengaruhi kualitas hidup. Kualitas hidup pada pasien dengan osteoarthritis lutut berhubungan dengan status klinis dan kemampuan fungsional seperti berjalan, naik tangga, dan aktivitas sehari-hari.<sup>26,27</sup> Hal ini dapat diukur dengan menggunakan beberapa instrumen seperti KOOS, *Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index* (WOMAC), dan *Lequesne's Index*.<sup>27</sup> Instrumen yang paling banyak digunakan untuk mengukur hal ini adalah WOMAC dan *Lequesne's Index*.<sup>28</sup>

Instrumen WOMAC menilai nyeri, kekakuan, dan fungsi fisik disabilitas.<sup>28</sup> Skor WOMAC dapat membaik secara signifikan dari segala aspek termasuk fungsi fisik dengan latihan peregangan pada penelitian Ahmed dan Fatma, *et al.* ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,021$ ).<sup>13</sup> Sedangkan *Lequesne's Index* untuk osteoarthritis lutut menilai nyeri, jarak maksimum berjalan dengan atau tanpa alat bantu jalan, dan fungsi fisik disabilitas dengan menilai kemampuan naik turun tangga, squad

atau menekuk lutut, dan berjalan di tempat tidak rata.<sup>29</sup> Terdapat penurunan *Lequesne's Index* yang signifikan pada penelitian Weng, *et al.* yang menunjukkan perbaikan disfungsi. Penurunan yang lebih besar terjadi pada grup yang mendapatkan latihan peregangan dibandingkan grup yang mendapatkan latihan penguatan dan grup kontrol. Tipe latihan peregangan PNF merupakan tipe latihan yang paling besar menurunkan *Lequesne's Index*.<sup>15</sup>

Instrumen KOOS merupakan perluasan dari WOMAC yang menilai nyeri, gejala lain, aktivitas sehari-hari, fungsi olahraga, dan kualitas hidup.<sup>30</sup> Berdasarkan hasil penelitian Nejadi, *et al.*, nyeri, aktivitas sehari-hari, dan aktivitas olahraga yang dinilai dengan KOOS dapat membaik signifikan dengan latihan peregangan. Perbaikan aktivitas sehari-hari dicapai signifikan setelah tiga bulan dan 12 bulan latihan ( $p < 0,0001$  dan  $p = 0,033$ ). Setelah tiga bulan latihan, skor kualitas hidup dalam instrumen KOOS juga menunjukkan perbaikan secara signifikan ( $p = 0,000$ ).<sup>12</sup>

### **SIMPULAN**

Berdasarkan tinjauan kami, latihan peregangan menunjukkan efek yang baik dalam menurunkan nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi, menurunkan disabilitas, dan meningkatkan kualitas hidup, terutama latihan menggunakan metode peregangan PNF. Pemberian latihan peregangan dengan target otot utama adalah kuadrisep dan hamstring selama 15-30 detik, empat sampai sepuluh kali repetisi, dengan frekuensi setiap hari hingga tiga kali seminggu memberikan efek baik yang sudah dapat terlihat dalam



enam minggu hingga tiga bulan. Latihan peregangan sebaiknya dijadikan program rutin dalam penanganan pasien osteoarthritis lutut. Panduan dan penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk menetapkan standar minimal peresapan latihan *peregangan* pada pasien osteoarthritis lutut.

## DAFTAR PUSTAKA

- National Institute for Health and Care Excellence. Osteoarthritis care and management in adults [Internet]. London: National Clinical Guideline Centre; 2014. Available from: [www.nice.org.uk/guidance/CG177/chapter/recommendations](http://www.nice.org.uk/guidance/CG177/chapter/recommendations).
- Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine*. 2020 Dec;29–30.
- Suzuki Y, Iijima H, Tashiro Y, Kajiwara Y, Zeidan H, Shimoura K, et al. Home exercise therapy to improve muscle strength and joint flexibility effectively treats pre-radiographic knee OA in community-dwelling elderly: a randomized controlled trial. *Clin Rheumatol*. 2019 Jan 18;38(1):133–41.
- Elbadawy MA. Effectiveness of periosteal stimulation therapy and home exercise program in the rehabilitation of patients with advanced knee osteoarthritis. *Clin J Pain*. 2017;33(3):254–63.
- Aoki O, Tsumura N, Kimura A, Okuyama S, Takikawa S, Hirata S. Home stretching exercise is effective for improving knee range of motion and gait in patients with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci*. 2009;21:113–9.
- Bennell KL, Wrigley TV, Hunt MA, Lim BW, Hinman RS. Update on the role of muscle in the genesis and management of knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2013 Feb;39(1):145–76.
- Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JWJ, Andreassen O, Christensen P, Conaghan PG, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2013 Jul;72:1125–35.
- Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2019 Nov 1;27:1578–89.
- Hafez AR, Alenazi AM, Kachanathu SJ, Alroumi AM, Mohamed ES. Knee osteoarthritis: A review of literature. *Phys Med Rehabil Int*. 2014;1(5):1-8.
- Benner RW, Shelbourne KD, Bauman SN, Norris A, Gray T. Knee osteoarthritis: alternative range of motion treatment. *Orthop Clin North Am*. 2019 Oct 1;50(4):425–32.
- Bennell KL, Dobson F, Hinman RS. Exercise in osteoarthritis: Moving from prescription to adherence. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2014;28(1):93–117.
- Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(1):109–19.
- Knudson D. The biomechanics of stretching. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy*. 2006;2:3–12.
- Shirazi SA, Nezhad FG, Ebrahimian M, Nouraddini E, Mansoorian A, Emami F. Flexibility of knee joint muscles in women with knee osteoarthritis and healthy controls. *JRSR*. 2015;2(3):47–52.
- Onigbinde AT, Akindoyi O, Faremi FA, Okonji A, Shuaib O, Lanre OO. An assessment of hamstring flexibility of subjects with knee osteoarthritis and their age matched control. *Clin Med Res (N Y)*. 2013;2(6):121–5.
- Alshami AM, Alhassany HA. Girth, strength, and flexibility of the calf muscle in patients with knee osteoarthritis: a case–control study. *J Taibah Univ Med Sci*. 2020 Jun 1;15(3):197–202.
- Nejati P, Farzinmehr A, Moradi-Lakeh M. The effect of exercise therapy on knee osteoarthritis: A randomized clinical trial. *Med J Islam Repub Iran*. 2015;29:186–94.
- Ahmed AR. Effects of home stretching exercise on knee pain and physical function in patients with knee osteoarthritis. *Bull. Fac. Ph. Th. Cairo Univ*. 2010;15(2):35–40.
- Fatma SR, Shakil-ur-Rehman S, Ahmad S, Malik AN. Effectiveness of strength training program with and without hamstring stretching in patients with knee osteoarthritis. *JIIIMC [Internet]*. 2015;10(1):114–6.

20. Weng MC, Lee CL, Chen CH, Hsu JJ, Lee WD, Huang MH, et al. Effects of different stretching techniques on outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *Kaohsiung J Med Sci.* 2009;25(6):306–15.
21. Luan L, El-Ansary D, Adams R, Wu S, Han J. Knee osteoarthritis pain and stretching exercises: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy (United Kingdom).* 2022 Mar 1;114:16–29.
22. Vongsirinavarat M, Nilmart P, Somprasong S, Apinonkul B. Identification of knee osteoarthritis disability phenotypes regarding activity limitation: A cluster analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 Apr 13;21(1).
23. Holla JFM, van der Leeden M, Heymans MW, Roorda LD, Bierma-Zeinstra SMA, Boers M, et al. Three trajectories of activity limitations in early symptomatic knee osteoarthritis: A 5-year follow-up study. *Ann Rheum Dis.* 2014;73(7):1369–75.
24. Galloza J, Castillo B, Micheo W. Benefits of Exercise in the Older Population. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2017 Nov 1;28(4):659–69.
25. Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Mechanical factors relate to pain in knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2008 Jul;23(6):796–805.
26. Mahir L, Belhaj K, Zahi S, Azanmasso H, Lmidmani F, el Fatimi A. Impact of knee osteoarthritis on the quality of life. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016 Sep;59S:e155–9.
27. Alkan BM, Fidan F, Tosun A, Ardiçoğlu Ö. Quality of life and self-reported disability in patients with knee osteoarthritis. *Mod Rheumatol.* 2014;24(1):166–71.
28. Konstantinidis GA, Aletras VH, Kanakari KA, Natsis K, Bellamy N, Niakas D. Comparative validation of the WOMAC osteoarthritis and Lequesne algofunctional indices in Greek patients with hip or knee osteoarthritis. *Qual Life Res.* 2014 Mar;23:539–48.
29. Santos JPM, Andraus RAC, Pires-Oliveira DAA, Fernandes MTP, Frâncica MC, Poli-Frederico RC, et al. Analysis of functional status of elderly with osteoarthritis. *Fisioter Pesq.* 2015;22(2):161–8.
30. Collins NJ, Prinsen CAC, Christensen R, Bartels EM, Terwee CB, Roos EM. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): systematic review and meta-analysis of measurement properties. *Osteoarthritis Cartilage.* 2016 Aug 1;24(8):1317–29.