

Scoping Review: Pengaruh Latihan Fisik terhadap Perbaikan Gejala Klinis Osteoarthritis

Navira Salsabila Putri*, Abdul Hadi Hassan, Meike Rachmawati

Prodi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung,

*nvralsabila@gmail.com, abdulhadihassan02@gmail.com, meikerachmawati@gmail.com

Abstract. Clinical symptoms of OA consist of pain, morning stiffness, joint tenderness, swelling, crepitus, restriction, joint displacement, and bone enlargement. These clinical symptoms affect the quality of life, function, and psychological parameters. OA management consists of pharmacological therapy and non-pharmacological therapy. Non-pharmacological interventions are an inseparable part of OA therapy planning. One of the non-pharmacological therapies is physical exercise. Physical exercise can build muscle strength and endurance, increase flexibility and joint movement, increase aerobic activity, and increase joint mobility in OA. The purpose of this study was to find out what physical exercise can affect the improvement of clinical symptoms of OA. The research was conducted using the Scoping Review method on scientific articles taken from 3 databases, namely PubMed, ScienceDirect, and springer link for analysis, identification, and evaluation. The initial search results consist of 2,910 articles, then the eligible results consist of nine articles. Of the nine articles, three articles provide strength training interventions. Two articles provide a walking exercise intervention. The other four articles provide physical exercise interventions in the form of aquatic exercises, biomechanics-based yoga exercises, internet-based exercises, and home-based non-weight bearing (NWB) quadriceps exercises. The conclusion of this study based on articles that have been reviewed shows that physical exercises that can be given as OA therapy consist of strength training, walking exercises, aquatic exercises, biomechanics-based yoga exercises, and internet-based physical exercises. All of these physical exercises play a role in improving clinical symptoms of knee OA.

Keywords: *Physical Exercise, Clinical Symptoms, Osteoarthritis.*

Abstrak. Gejala klinis OA terdiri dari nyeri, morning *stiffness*, *tenderness* pada sendi, *swelling*, krepitus, retriksi, perpindahan sendi dan pembesaran tulang. Gejala klinis tersebut memiliki efek pada kualitas hidup, fungsi dan parameter psikologi. Manajemen OA terdiri dari terapi farmakologis dan terapi non farmakologis. Intervensi non farmakologi merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dalam perencanaan terapi OA. Salah satu terapi non farmakologis adalah latihan fisik. Latihan fisik dapat membangun kekuatan dan daya tahan otot, meningkatkan kelenturan dan gerakan sendi, meningkatkan aktivitas aerobik, dan meningkatkan mobilitas sendi pada OA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui latihan fisik apa saja yang dapat memengaruhi perbaikan gejala klinis OA. Penelitian dilakukan dengan metode *Scoping Review* pada artikel ilmiah yang diambil pada 3 database yaitu *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *springer link* untuk dilakukan analisis, identifikasi, dan evaluasi. Hasil pencarian awal terdiri dari 2.910 artikel, kemudian hasil yang *eligible* terdiri dari sembilan artikel. Dari Sembilan artikel, terdapat tiga artikel yang memberikan intervensi latihan kekuatan. Dua artikel memberikan intervensi latihan berjalan. Empat artikel lainnya memberikan intervensi latihan fisik berupa latihan akuatik, latihan yoga berbasis biomekanik, latihan berbasis internet dan latihan *home-based non-weight bearing (NWB) quadriceps*. Kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan artikel yang telah dikaji menunjukkan bahwa latihan fisik yang dapat diberikan sebagai terapi OA terdiri dari latihan kekuatan, latihan berjalan, latihan akuatik, latihan yoga berbasis biomekanik, dan latihan fisik berbasis internet. Semua latihan fisik tersebut berperan dalam perbaikan gejala klinis OA lutut.

Kata Kunci: *Latihan Fisik, Gejala Klinis, Osteoarthritis.*

A. Pendahuluan

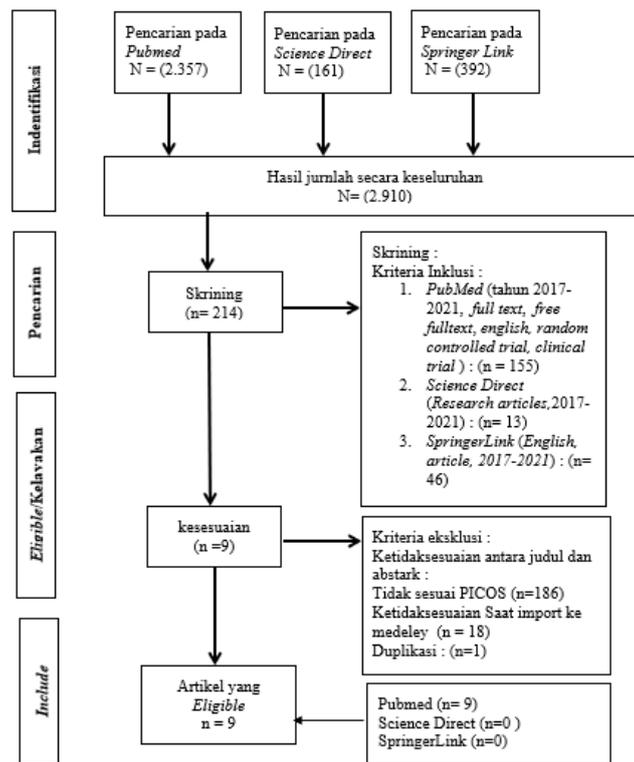
Osteoarthritis (OA) merupakan bentuk paling umum dari Arthritis (1) dan bersifat kronis (2). Biasanya terjadi pada tangan, panggul, dan lutut. Rusaknya tulang rawan sendi dan penyempitan celah sendi merupakan tanda dari OA (3). Penderita OA di dunia pada tahun 2017 menurut *World Health Organization* (WHO) diperkirakan mencapai 9,6% pada laki-laki dan 18% pada perempuan. Kawasan Asia Tenggara menyumbang sebanyak 24 juta jiwa penderita OA (4), sedangkan prevalensi OA di Indonesia sebesar 7,3% (2).

Gejala klinis OA terdiri dari nyeri, *morning stiffness*, *tenderness* pada sendi, *swelling*, krepitus, retriksi pada perpindahan sendi dan pembesaran tulang (5,6). Nyeri dan gejala OA lain memiliki efek pada kualitas hidup, fungsi fisik dan parameter psikologi (5). Manajemen OA terdiri dari terapi farmakologis dan terapi non farmakologis. Terapi Farmakologis dibagi menjadi terapi simptomatik dan terapi modifikasi penyakit. Terapi simptomatik terdiri dari terapi topikal, salah satunya adalah obat anti inflamasi (OAINS). Sedangkan, terapi modifikasi terdiri dari golongan obat-obatan yang bertujuan untuk memperlambat, mencegah, dan menstabilkan perkembangan OA. Intervensi non farmakologi merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dalam perencanaan terapi OA (7).

Terapi non farmakologi bertujuan untuk memberikan edukasi pada penderita, memperbaiki fungsi, mengontrol nyeri, dan meningkatkan kualitas hidup. Terapi non farmakologis terdiri dari edukasi, mengurangi berat badan, latihan fisik, dan fisioterapi (8). Ketidakaktifan karena nyeri Osteoarthritis menyebabkan pengurangan massa otot yang mengelilingi sendi yang menyebabkan ketidakstabilan, sehingga penting dilakukan latihan fisik (8). Pedoman praktis klinis dari *American Collage of Rheumatology*, *the American Academy of Orthopedy Surgeons*, dan *the Osteoarthritis Research Society Internasional* merekomendasikan pasien gejala OA pada ekstremitas bawah harus melakukan program latihan fisik yang mencakup latihan aerobik dan ketahanan (9). Selain itu, latihan fisik membangun kekuatan dan daya tahan otot, meningkatkan kelenturan dan gerakan sendi, meningkatkan aktivitas aerobik, dan meningkatkan mobilitas sendi pada OA (6,10). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui latihan fisik apa saja yang dapat memengaruhi perbaikan gejala klinis OA.

B. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *scoping review*. Fokus utama pada penelitian ini adalah pengaruh latihan fisik terhadap perbaikan gejala klinis osteoarthritis. Sampel dalam penelitian ini terdiri 2.910 artikel dari jurnal nasional dan internasional. Review artikel dilakukan dengan Langkah sebagai berikut: 1. Pencarian data dari tiga database, yaitu *PubMed*, *Science Direct*, *SpringerLink* dengan menggunakan kata kunci *Physical Exercise AND Clinical Symptoms AND Osteoarthritis* dan "*Physical Exercise*" and "*Clinical Symptoms*" and "*Osteoarthritis*"; 2. skrining data dengan cara memilih artikel yang sesuai dengan pengaruh latihan fisik terhadap perbaikan gejala klinis osteoarthritis dan kriteria inklusi, yaitu 1)artikel telah di publikasi pada jurnal nasional dan internasional, 2)artikel penelitian yang diterbitkan pada tahun 2017-2021, 3)artikel penelitian yang dapat diakses secara penuh (*full text*), 4)artikel berbahasa inggris; 3. Penilaian kelayakan disesuaikan dengan kriteria eksklusi, yaitu: 1) ketidaksesuaian judul artikel dan abstrak, 2)artikel lengkap tidak dapat diakses, 3)jumlah artikel yang terimport ke Mendeley tidak sesuai dengan jumlah artikel yang sudah memenuhi kriteria inklusi di *database*, 4)artikel yang tidak sesuai dengan kriteria PICOS: *Population* (Penderita Osteoarthritis), *Intervention* (latihan fisik), *Comparison* (pasien OA yang melakukan latihan fisik dan yang tidak melakukan latihan fisik), *Outcome* (perbaikan gejala klinis OA), *Study* (*clinical trial* dan *random controlled trial*).; 4. Hasil pencarian data disajikan dalam bentuk diagram PRISMA pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram PRISMA

C. Hasil Penelitian dan Diskusi

Berikut adalah hasil penelitian dari Sembilan artikel berdasarkan kriteria inklusi, eksklusi dan kelayakan mengenai Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Perbaikan Gejala Klinis Osteoarthritis menggunakan metode *scoping review* dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Scoping Review Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Perbaikan Gejala Klinis Osteoarthritis

No.	Judul/Peneliti/ Tahun/ Lokasi	Tujuan /Desain Penelitian	Intervensi	Hasil
1.	<i>Sensory-motor training versus resistance training among patients with knee osteoarthritis: randomized single-blind controlled trial.</i> 2018, Brazil (11).	Membandingkan efektifitas latihan sensori- motor dengan latihan kekuatan antara penderita Osteoarthritis lutut menggunakan studi <i>Randomized single-blind controlled trial</i> (11).	Latihan kekuatan dan Latihan sensori motoric (11).	- Kelompok latihan kekuatan menunjukkan pengurangan nyeri yang lebih besar. - Pengurangan mobilitas lebih besar pada latihan kekuatan - Latihan sensori-motorik menunjukkan perubahan besar pada <i>outcome</i> kekuatan isometric

				- Pengurangan kapasitas fungsi lebih besar pada latihan kekuatan (11).
2.	<i>Effectiveness of aquatic exercises compared to patient-education on health status in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. 2017, Local Primary Unit Care (12).</i>	Membandingkn efektifitas program latihan akuatik dengan edukasi pasien untuk individu dengan osteoarthritis lutut pada nyeri, fungsi, kualitas hidup dan depresi menggunakan studi <i>Randomized controlled trial</i> (12).	Latihan akuatik selama 8 minggu 16 sesi, 2 kali dalam seminggu, setiap sesi dilakukan selama 60 menit, 29 peserta mengikuti program edukasi dilakukan secara kelompok, satu kali dalam seminggu (12).	- Pada kelompok latihan akuatik terdapat perubahan nyeri di akhir terapi dan periode <i>follow up</i> (12).
3.	<i>Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial (retro-walking trial). 2019, Saudi Arabia (13).</i>	Membanding kan efek <i>retro versus forward walking</i> dengan kelompok kontrol pada nyeri lutut dan fungsi dengan OA lutut menggunakan studi <i>Single blinded randomized controlled trial</i> (13).	Latihan <i>retro walking</i> dan <i>forward walking</i> .(13)	- Kelompok <i>retro walking</i> memiliki signifikansi lebih besar dalam pengurangan intensitas nyeri, disabilitas fungsi dan memiliki perubahan besar pada kekuatan otot quadriseps dibandingkan dengan kelompok kontrol (13).
4.	<i>Effect of High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces Among</i>	Menentukan apakah latihan kekuatan intensitas tinggi menurunkan tingkat nyeri dan mengurangi kekuatan tekanan sendi lutut dibandingkan dengan	Latihan kekuatan intensitas rendah dan latihan kekuatan intensitas tinggi (14).	- Pada <i>follow up</i> minggu ke 6 (jangka pendek) pada kelompok intensitas rendah terdapat nyeri lutut yang secara signifikan lebih rendah.

	<i>Adults With Knee Osteoarthritis</i> <i>The START Randomized Clinical Trial.</i> 2021, Krolina Utara (14).	latihan kekuatan intensitas rendah dan kelompok control menggunakan studi <i>Randomized Clinical Trial</i> (14).		- Pada <i>follow up</i> minggu ke 18 (jangka panjang) tidak adanya perbedaan signifikan secara statistik antara kedua grup (14).
5.	<i>Exercise program combined with electrophysical modalities in subjects with knee osteoarthritis: a randomised, placebocontrolled clinical trial.</i> 2020, Brazil (15).	Menganalisis efek klinik interferential current therapy (ICT), <i>shoftwere diathermy therapy</i> (SDT) dan <i>photobiomodulation</i> (photo) pada program latihan dengan OA lutut menggunakan studi <i>Prospective, five-arm, randomised, placebo-controlled trial</i> (15).	latihan (latihan kekuatan otot) latihan+placebo, latihan+ Interferential current therapy, latihan+SDT, latihan+PHOTO dan Latihan (latihan kekuatan) dilakukan selama 90 menit dengan frekuensi tiga kali dalam seminggu selama delapan minggu (15).	Pada semua kelompok terdapat peningkatan secara signifikan pada semua variable. Pada kelompok latihan terlihat perubahan yang besar pada variable <i>WOMAC pain</i> (15).
6.	<i>Efficacy of a biomechanically-based yoga exercise program in knee osteoarthritis: A randomized controlled trial.</i> 2018, McMaster University in Hamilton (16).	Membandingkan efektivitas yoga berbasis biomekanik dengan latihan tradisional untuk OA lutut menggunakan studi <i>single-blind, three-arm, parallel, randomized controlled trial</i> (16).	Latihan yoga berbasis biometric dan latihan tradisional termasuk penguatan pada kaki (16).	Hasil antara kelompok latiahn yoga vs latiahn tradisional dan latihan tradisional vs tanpa latihan tidak ada perbedaan secara signifikan (16).
7.	<i>What type of exercise is most effective for people with knee osteoarthritis and co-morbid obesity?: The</i>	Membandikan efektifitas dua program latihan pada OA lutut medial menggunakan studi <i>Assessor-blinded randomized controlled trial</i>	<i>home-based non-weight bearing</i> (NWB) <i>quadriceps strengthening</i> atau <i>weight bearing</i> (WB) <i>functional exercise</i>	Pada minggu ke-12 terdapat perubahan nyeri dan fungsi pada pada kedua kelompok. Tidak ada perbedaan pada kedua kelompok

	<i>TARGET randomized controlled trial.</i> 2020, Australia (17).	(17).	dilakukan 30-40 menit setiap sesi, 5 kali selama 12 minggu (17).	dalam perubahan nyeri dan fungsi (17).
8.	<i>Effectiveness of Internet-Based Exercises Aimed at Treating Knee Osteoarthritis</i> <i>The iBEAT-OA Randomized Clinical Trial.</i> 2021, United Kingdom (18).	Menentukan efikasi latihan 6 minggu berbasis internet untuk memodulasi nyeri, kekuatan otot, dan fungsi dengan <i>self-managed usual care</i> pada individu dengan Osteoarthritis lutut menggunakan studi <i>Randomized clinical trial</i> (18).	Latihan dan teks informatif melalui aplikasi <i>smarthphone</i> (18).	Kelompok intervensi mengalami perubahan secara signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol pada WOMAC <i>subscale</i> nyeri stiffness dan fungsi fisik (18).
9.	<i>Sensor-Based Gait Retraining Lowers Knee Adduction Moment and Improves Symptoms in Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial.</i> 2021, Klinik rawat jalan Departemen Ortopedi & Traumatologi (19).	Membandingkan efek latihan berjalan dan pelatihan ulang gaya berjalan berbasis sensor menggunakan studi <i>Prospective, participant-blinded, parallel-group randomized controlled Trial</i> (19).	latihan berjalan atau latihan ulang gaya berjalan. Intervensi dilakukan selama 6 minggu.(19)	- KOOS <i>pain</i> pada kelompok <i>gait retraining</i> lebih besar dibandingkan dengan kelompok latihan berjalan. - Nyeri pada kelompok <i>gat retraining</i> grup secara signifikan berubah (19).

Penelitian mengenai pengaruh latihan fisik terhadap perbaikan gejala klinis Osteoarthritis sesuai dengan sembilan artikel yang telah di *review* berdasarkan kriteria kelayakan (*eligible*). Dari Sembilan artikel, terdapat tiga artikel yang memberikan intervensi latihan kekuatan. Dua artikel memberikan intervensi latihan berjalan. Empat artikel lainnya memberikan intervensi latihan fisik berupa latihan akuatik, latihan yoga berbasis biomekanik, latihan berbasis internet dan latihan *home-based non-weight bearing (NWB) quadriceps*. Gejala klinis yang mengalami perbaikan terdiri dari nyeri, mobilitas, fungsi dan kekuatan otot.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aline Bassoli Gomiero, dkk yang membandingkan latihan kekuatan dengan latihan sensori-motorik dan penelitian yang dilakukan oleh Cid André Fidelis de Paula Gomes menunjukkan bahwa latihan kekuatan dapat mengurangi nyeri, mobilitas dan fungsi pada OA lutut yang diukur menggunakan VAS (*Visual Analogue Scale*) untuk mengukur nyeri dengan rentang skor mulai dari 0-100, 0 menunjukkan tidak adanya nyeri dan 100 menunjukkan sangat nyeri. Pada artikel ini menunjukkan bahwa pengukura VAS sebelum diberi intervensi menunjukkan angka 6,3 dan hasil pengukuran

setelah 16 minggu dengan skor 4,6. Sedangkan untuk mobilitas diukur menggunakan Time Up and Go (TUG) dan fungsi diukur menggunakan WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Index Questionnaire*) dengan perbedaan minimal secara klinis untuk OA lutut adalah -7,9 poin untuk skor total WOMAC). Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa kekuatan otot memiliki peran penting dalam OA karena berhubungan dengan kelamahan otot, nyeri dan fungsi yang buruk (11), sehingga dengan adanya latihan kekuatan otot dapat mengurangi kelemahan otot, nyeri, dan fungsi tersebut. Sedangkan, latihan sensori-motorik mengalami perubahan besar pada kekuatan isometrik.

Latihan sensori-motorik terdiri dari latihan propiosepsi, kesiimbangan statik dan dinamik dan neuromuskular kontrol. Hasil dari penelitian juga sesuai dengan penelitian lain bahwa latihan keseimbangan memiliki hubungan dengan latihan kekuatan otot. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Stephen P. Messier, PhD, dkk menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara latihan kekuatan intensitas tinggi, latihan kekuatan intensitas sedang, dan kelompok kontrol terhadap nyeri yang diukur menggunakan WOMAC pada bulan ke 18. Hal ini terjadi dipengaruhi oleh karakteristik dari kelompok kontrol tersebut. Selain itu, bisa disebabkan oleh efek *placebo* seperti riwayat penyakit, ukuran sampel yang besar serta durasi intervensi yang lama dapat meningkatkan respon *placebo* terhadap nyeri (14).

Berdasarkan penelitian K.L. Bennell, dkk yang membandingkan antara *home-based non-weight bearing (NWB) quadriceps strengthening* dan *weight bearing (WB) functional exercise* menunjukkan adanya perubahan nyeri dan fungsi pada OA lutut pada minggu ke 12 yang diukur menggunakan *numeric rating scale* dengan range 0-10 untuk nyeri, sedangkan fungsi fisik diukur menggunakan WOMAC. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan tidak adanya perbedaan antara kedua kelompok. Pada penelitian lain latihan NBW menunjukkan bahwa peningkatan rasa sakit berada pada penderita OA tidak dengan obesitas berada di bawah ambang. Hal ini menunjukkan bahwa subjek penelitian memengaruhi hasil dari intervensi yang diberikan antara latihan NWB dan WB (17).

Selain latihan kekuatan, intervensi latihan fisik yang diberikan pada penderita OA berdasarkan sembilan artikel yang dikaji terdiri dari latihan berjalan. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad H. dkk menunjukkan bahwa *Retro walking* lebih efektif dalam menurunkan nyeri dan fungsi disabilitas serta perubahan otot *quadriceps* yang diukur menggunakan *numerical rating scale* dan WOMAC dibandingkan dengan latihan *forward walking* pada OA lutut. Hal itu, disebabkan karena secara biomekanik otot disekitar pergelangan kaki dan lutut menerima aksi selama *retro-walking*. Pada *retro walking*, lutut menghasilkan kekuatan dengan kontraksi pada *quadriceps*, *hamstring* dan *ankle plantar flexor* bekerja sebagai peredam kejut (13).

Penelitian yang dilakukan oleh Sizhong Wa, dkk yang membandingkan antara latihan berjalan dan latihan gaya berbasis sensor berjalan, menunjukkan bahwa latihan gaya berjalan berbasis sensor secara signifikan mengalami penurunan nyeri yang lebih besar pada pasien dengan OA lutut, pengukurannya berdasarkan nyeri yang dilaporkan melalui kuisioner online dengan skala 0-10, 0 dengan indikasi tanpa nyeri dan 10 dengan indikasi rasa nyeri tetapi peningkatannya kurang dari nilai minimal perbedaan penting secara klinis (MCID). Hal tersebut disebabkan oleh efek potensial *floor effect* yang tidak dilakukan pada penetapan skor nyeri minimum VASP dan KOOS₅ dalam kriteria inklusi (19).

Penelitian yang dilakukan oleh Marcelo Taglietti, dkk mengenai efektivitas latihan akuatik yang dibandingkan dengan edukasi pada individu dengan OA lutut menunjukkan tidak adanya perubahan secara statistik pada nyeri saat dinilai menggunakan VAP, sedangkan saat dinilai menggunakan WOMAC menunjukkan perubahan nyeri secara signifikan. Hal tersebut disebabkan karena WOMAC memiliki spesifitas yang lebih besar, sehingga respon yang dihasilkan lebih baik untuk individu dengan OA dibandingkan dengan VAS (12). Selain itu, latihan akuatik memiliki efek daya apung yang dapat mengurangi rasa sakit selama latihan pada kedalaman *immersion* yang berhubungan langsung dengan persentase bantalan beban. Pembengkakan akan berkurang jika terjadi perubahan peredaran darah yang disebabkan oleh perendaman. Gerakan yang lebih besar dapat mengurangi kekakuan sendi dan jaringan lunak. Hal tersebut akan memperbaiki keluhan nyeri (12).

Penelitian yang dilakukan oleh Alexander B. Ku dkk yang membandingkan latihan yoga berbasis biomekanik, latihan tradisional (menekankan latihan kekuatan) dan tanpa latihan pada OA lutut menunjukkan tidak adanya perbedaan perubahan nyeri secara signifikan pada ketiga kelompok tersebut yang diukur menggunakan *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) dan *Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain* (ICOAP). Hal tersebut dikaitkan dengan ukuran sampel yang kecil pada setiap kelompok, sedangkan hasil variabilitas lebih besar. Selain itu, latihan program YE memberikan hasil yang sebanding dengan program TE (16).

Penelitian yang dilakukan oleh Sameer Akram Gohir, MSc, PhD, dkk mengenai efektifitas latihan berbasis internet, menunjukkan bahwa latihan berbasis internet yang dilakukan pada penderita OA lutut menyebabkan penurunan nyeri yang signifikan dibandingkan dengan kelompok manajemen diri yang diukur menggunakan Osteoarthritis Outcome Score (KOOS5). Hal tersebut kemungkinan bisa dipengaruhi oleh latihan individu yang diberikan setiap hari, dukungan dan dorongan dari professional perawatan kesehatan pada kelompok latihan berbasis internet. Selain itu, hasil yang lebih tinggi pada kelompok intervensi bergantung pada konten dan konteks dalam alokasi, termasuk kombinasi latihan dan informasi standar serta penggunaan system pengiriman digital. Hasil penelitian juga sesuai dengan penelitian lain yang menunjukkan adanya efikasi dan efektivitas pada system pengiriman digital (18).

D. Kesimpulan

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa latihan fisik yang diberikan sebagai terapi OA terdiri dari latihan kekuatan, latihan berjalan, latihan akrobatik, latihan yoga berbasis biomekanik, dan latihan fisik berbasis internet. Semua latihan fisik diatas berpengaruh pada perubahan nyeri, kecuali latihan kekuatan dan latihan berjalan yang berpengaruh juga pada mobilitas dan fungsi otot, serta latihan sensori-motorik berpengaruh besar pada kekuatan isometrik.

Acknowledge

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Kolasinski SL, Garfinkel M, Tsai AG, Matz W, Van Dyke A, Schumacher HR. Iyengar yoga for treating symptoms of osteoarthritis of the knees: a pilot study. *J Altern Complement Med*. 2005;11(4):689–93.
- [2] Budiman NT, Widjaja IF. Gambaran derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di rumah sakit royal taruma jakarta barat. *Tarumanagara Med J*. 2020;3(1):168–73.
- [3] National Public Health Agenda. Osteoarthritis : 2020 Update. 2020
- [4] Carracher AM, Marathe PH, Close KL. International diabetes federation 2017. In: *Journal of diabetes*. 2018:353–6.
- [5] Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: part I. *Casp J Intern Med*. 2011 Mar. ;2(2):205.
- [6] Haq I, Murphy E, Dacre J. I Haq, E Murphy, J Dacre. *Postgrad Med J*. 2003;79:377–83.
- [7] Adam LP. Mitogen-activated protein kinase. *Biochem Smooth Muscle Contract*. 1996;11(01):167–77.
- [8] Laksmi Ambardini R. Peran latihan fisik dalam manajemen terpadu osteoarthritis. *Medikora*. 2015;(1):1–17.
- [9] Piva SR, Susko AM, Khoja SS, Josbeno DA, Fitzgerald GK, Toledo FGS. Links between osteoarthritis and diabetes: implications for management from a physical activity perspective. *Clin Geriatr Med*. 2015;31(1):67–87.
- [10] Powers AC, Niswender KD, Rickels MR. Chapter 397 : Diabetes mellitus : management and therapies ongoing aspects of comprehensive diabetes care. *Harrison's Princ Intern Med 20e*. 2020;

- [11] G Gomiero AB, Kayo A, Abraão M, Peccin MS, Grande AJ, Trevisani VF. Sensory-motor training versus resistance training among patients with knee osteoarthritis: randomized single-blind controlled trial. *Sao Paulo Med J.* 2018 Feb 1;136(1):44–50.
- [12] Taglietti M, Facci LM, Trelha CS, de Melo FC, da Silva DW, Sawczuk G, et al. Effectiveness of aquatic exercises compared to patient-education on health status in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2018 Jun 8;32(6):766–76.
- [13] Alghadir AH, Anwer S, Sarkar B, Paul AK, Anwar D. Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial (retro-walking trial). *BMC Musculoskelet Disord.* 2019 Dec 9 ;20(1):159.
- [14] Messier SP, Mihalko SL, Beavers DP, Nicklas BJ, DeVita P, Carr JJ, et al. Effect of High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces Among Adults With Knee Osteoarthritis. *JAMA.* 2021 Feb 16;325(7):646.
- [15] de Paula Gomes CAF, Politti F, de Souza Bacelar Pereira C, da Silva ACB, Dibai-Filho AV, de Oliveira AR, et al. Exercise program combined with electrophysical modalities in subjects with knee osteoarthritis: a randomised, placebo-controlled clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 Dec 20;21(1):258.
- [16] Kuntz AB, Chopp-Hurley JN, Breneman EC, Karampatos S, Wiebenga EG, Adachi JD, et al. Efficacy of a biomechanically-based yoga exercise program in knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. Martinuzzi A, editor. *PLoS One.* 2018 Apr 17;13(4):e0195653.
- [17] Bennell KL, Nelligan RK, Kimp AJ, Schwartz S, Kasza J, Wrigley TV, et al. What type of exercise is most effective for people with knee osteoarthritis and co-morbid obesity?: The TARGET randomized controlled trial. *Osteoarthr Cartil.* 2020 Jun 1;28(6):755–65.
- [18] Gohir SA, Eek F, Kelly A, Abhishek A, Valdes AM. Effectiveness of Internet-Based Exercises Aimed at Treating Knee Osteoarthritis. *JAMA Netw Open.* 2021 Feb 23;4(2):e210012.
- [19] Wang S, Chan PPK, Lam BMF, Chan ZYS, Zhang JHW, Wang C, et al. Sensor-Based Gait Retraining Lowers Knee Adduction Moment and Improves Symptoms in Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Sensors.* 2021 Aug 19;21(16):5596.
- [20] Fadhilah, Yosa Nursidiq, Tanuwidjaja, Suganda, Aji, Hidayat Wahyu (2021). *Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kejadian Obesitas Pada Anak Sekolah Dasar Negeri 113 Banjarsari Kota Bandung Tahun 2019-2020.* 1(2). 80-84.