

Efek Latihan Open Kinetic Chain Dan Close Kinetic Chain Pada Penderita Osteoarthritis : A Literature Review

Hendrik*, Hasbiah, Inda Fajriani Hamda

¹Jurusan Fisioterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar

*Penulis korespondensi

Alamat E-mail: padanghendrik10@gmail.com (Hendrik)

Abstrak

Latar belakang: Pasien osteoarthritis umumnya menimbulkan masalah gangguan fungsional pada sendi, yang jika tidak diintervensi dengan cepat dan tepat dapat menimbulkan masalah kecacatan. Banyak modalitas terapi latihan yang dapat diberikan pada kasus ini dengan spesifikasi dan karakteristik yang berbeda-beda sehingga diperlukan analisis yang mendalam dalam penggunaannya. Metode: Tinjauan sistematis dan uji coba terkontrol secara acak telah dilakukan. Database ScienceDirect, PEDro, PubMed, Portal Garuda dan Google Scholar digunakan untuk mencari artikel dari awal tahun 2015 hingga 2021. Kata kunci disesuaikan dengan *Medical Subject Heading* (MeSH), yaitu "Open Kinetic Chain," "Closed Kinetic Chain", "Osteoarthritis Knee," dan "Aktivitas Fungsional/Functional Activities". Risiko bias dinilai secara independen menggunakan alat 'Risiko Bias' Kolaborasi Cochrane. Hasil : Sembilan studi dimasukkan dalam ulasan ini, berisi beberapa metode latihan open dan close kinetic chain yang berorientasi pada penetapan tujuan yang efektif bagi pasien OA lutut untuk memperoleh perbaikan aktivitas fungsional. Kedua bentuk latihan dapat memberi peningkatan kemampuan fungsional sendi lutut pasien osteoarthritis. Kesimpulan: kedua metode latihan memberikan efek terhadap kemampuan fungsional lutut, namun faktor internal seperti umur perlu dipertimbangkan dalam penerapan kedua teknik latihan tersebut.

KATA KUNCI: Aktivitas Fungsional; Closed Kinetic Chain (CKC); Open Kinetic Chain (OKC)

Abstract

Background: Osteoarthritis patients generally cause functional problems in the joints, which if not intervened quickly and appropriately can cause disability problems. Many modalities of exercise therapy can be given in this case with different specifications and characteristics so that an in-depth analysis is needed in their use. Methods: A systematic review and randomized controlled trial was conducted. The ScienceDirect, PEDro, PubMed, Portal Garuda and Google Scholar databases were used to search for articles from early 2015 to 2021. Keywords were adjusted according to the Medical Subject Heading (MeSH), namely "Open Kinetic Chain," "Closed Kinetic Chain", "Osteoarthritis Knee ," and "Functional Activities". The risk of bias was assessed independently using the Cochrane Collaborative 'Risk of Bias' tool. Results: Nine studies were included in this review, containing several open and closed kinetic chain training methods oriented towards effective goal setting. for patients with OA of the knee to obtain improvements in functional activity.Both forms of exercise can increase the functional ability of the knee joint in osteoarthritis patients.Conclusion: both exercise methods have an effect on functional ability of the knee, but internal factors such as age need to be considered in the application of these two exercise techniques.

KEYWORDS: Functional Activity; Closed Kinetic Chain (CKC); Open Kinetic Chain (OKC)

Latar Belakang

Osteoarthritis yang juga disebut sebagai penyakit degeneratif merupakan salah satu masalah kedokteran yang paling sering terjadi dan menimbulkan gejala pada orang usia lanjut maupun setengah baya. Terjadi pada orang dari segala etnis, lebih sering mengenai wanita dan merupakan penyebab tersering pada penyebab disabilitas jangka panjang pada pasien dengan usia lebih daripada 65 tahun (Soeroso *et al.*, 2005). WHO melaporkan 40% penduduk dunia dengan usia lanjut akan menderita OA, dari jumlah tersebut 80% mengalami keterbatasan gerak sendi. Prevalensi Osteoarthritis di Indonesia cukup tinggi yaitu 5% pada usia > 40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan 65% pada usia > 61 tahun. Degenerasi sendi yang menyebabkan sindrom klinis osteoarthritis muncul paling sering pada sendi tangan, panggul, dan kaki. Kerusakan pada rawan sendi menyebabkan ligament kendur dan kapsul sendi mengalami kerusakan, sehingga reseptor proprioseptif yang terdapat pada sendi, tulang, otot dan ligament mengalami gangguan. Penurunan keseimbangan tidak hanya dipengaruhi proprioseptif namun faktor kelemahan otot juga mengakibatkan penurunan keseimbangan postural dan stabilitas sendi. Latihan adalah jenis aktivitas fisik yang direncanakan, terstruktur dengan gerakan yang berulang untuk mempertahankan atau memperbaiki kesehatan dan kebugaran jasmani (Barbara Kozier *et al.*, 2010). Salah satu bentuk latihan yang digunakan yaitu teknik Open Kinetic Chain dan Close Kinetic Chain yang berfungsi sebagai peningkatan aktivitas fungsional. Open kinetic chain merupakan suatu bentuk latihan dengan gerakan satu sendi, hanya terjadi pergerakan pada segmen distal tanpa disertai pergerakan segmen proksimal, dan close kinetic chain merupakan suatu gerak latihan aktif yang melibatkan beberapa kelompok otot sekaligus dan beberapa sendi (multiple joint). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Khairurizal, 2019), mengenai perbandingan pengaruh kombinasi latihan hold relax dan open kinetic chain dengan latihan hold relax dan closed kinetic chain terhadap peningkatan kemampuan fungsional pasien osteoarthritis di dapatkan hasil penelitian kelompok Closed Kinetic Chain lebih efektif dalam meningkatkan aktivitas fungsional dengan selisih OKC $10,31 \pm 1,601$ dan CKC $24,15 \pm 8,659$. Berdasarkan uraian di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah "Apakah faktor yang mempengaruhi dampak Latihan Open Kinetic Chain dan Close Kinetic Chain pada Peningkatan Kemampuan Fungsional Sendi Lutut Penderita Osteoarthritis?" dan tujuan penelitian ini yaitu dapat menjelaskan efek latihan open kinetic chain dan close kinetic chain pada pasien osteoarthritis.

Strategi pencarian artikel menggunakan kerangka populasi, intervensi, komparasi dan outcome (PICO). Batasan pertanyaan review didefinisikan dengan jelas melalui pengembangan kriteria inklusi dan eksklusi menggunakan format PICO (Methley *et al.*, 2014; Saaq & Ashraf, 2017). Kriteria inklusi untuk tinjauan sistematis ini adalah menggunakan intervensi latihan open atau close kinetik chain, artikel menggunakan kelompok pembandingan, memiliki outcome peningkatan aktivitas fungsional, artikel menggunakan desain penelitian quasi eksperimental.

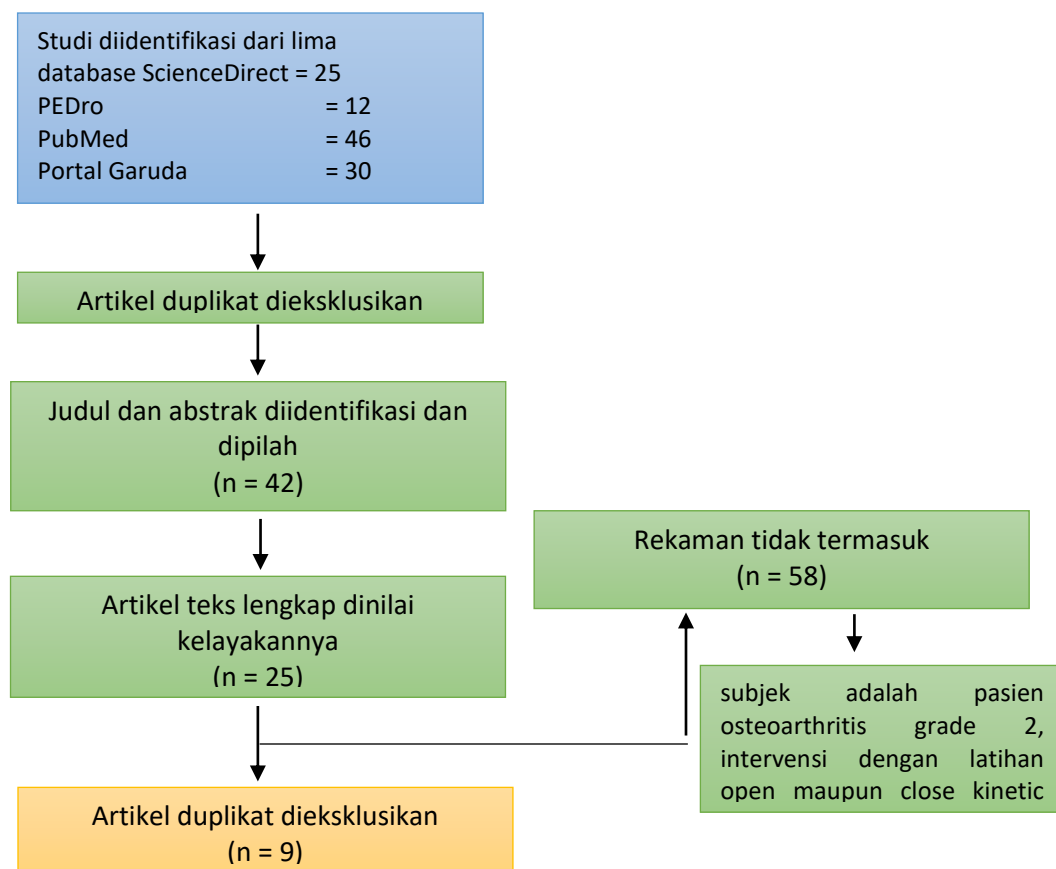
Metode

Tinjauan sistematis (systematic review) menggunakan data base elektronik ScienceDirect, PEDro, PubMed, Portal Garuda dan Google Scholar yang dilakukan selama 3 bulan. Artikel yang memenuhi syarat ditelusuri dari bulan Juni hingga Agustus 2021 berdasarkan kumpulan kata kunci berikut: Open Kinetic Chain," "Closed Kinetic Chain", "Osteoarthritis Knee," dan "Aktivitas Fungsional atau Functional Activities ". Pengumpulan data berupa daftar periksa yang digunakan dari *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) untuk

memeriksa artikel yang dipilih. Pengumpulan data dilakukan secara manual dengan menggunakan form ekstraksi data yang terdiri dari: jenis atau jenis artikel, nama jurnal, tahun, topik, dan metodologi penelitian. Artikel yang berpotensi relevan menjadi sasaran tinjauan dan penilaian sistematis oleh setiap pengulas. Penilaian terdiri dari membaca teks lengkap dan mengekstraksi data. Setiap perbedaan diselesaikan melalui diskusi antara ketiga reviewer.

Penilaian kualitas artikel menggunakan *The Center for Review and Dissemination and Joanna Briggs Institute Guideline* sebagai pedoman dalam memilih dan menentukan kualitas dari studi ringkasan. Semua tinjauan sistematis memasukkan proses kritik atau penilaian terhadap bukti penelitian. Semua makalah yang dipilih untuk dimasukkan dalam tinjauan sistematis perlu menjalani penilaian yang ketat. Hasil pencariin literatur diperoleh 200 artikel (25 dari ScienceDirect, 12 dari PEDro, 46 dari PubMed, 30 dari Portal Garuda dan 87 dari Google Scholar). Setelah meninjau abstrak untuk relevansi dan pencocokan dengan kriteria inklusi, 25 artikel dipilih untuk tinjauan teks lengkap. Ada 16 artikel teks lengkap yang dikecualikan dengan alasan subjek adalah pasien osteoarthritis grade 2, intervensi dengan latihan open maupun close kinetic chain, outcome nyeri dengan visual analogue scale dan kemampuan fungsional.

Pemilihan akhir dari 9 artikel dipilih untuk tinjauan sistematis, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Hasil utama dalam penelitian ini adalah analisis dan tinjauan artikel lengkap tentang efek intervensi latihan open kinetic chain dan close kinetic chain terhadap peningkatan kemampuan fungsional lutut pasien osteoarthritis grade 2.



Gambar 1. Diagram alir dan proses pemilihan artikel

Hasil

Sebanyak 9 studi yang memenuhi syarat dipilih dan dimasukkan dalam tinjauan. Artikel digunakan adalah dalam bahasa Inggris dan Indonesia. Lima database merupakan sumber untuk menemukan artikel yang relevan dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang disesuaikan. Sebagian besar artikel ditemukan di database google scholar dengan 87 artikel, sedangkan hanya 12 artikel ditemukan di database Pedro. Desain penelitian yang dipilih adalah quasi eksperimen. Assessment yang dilakukan berdasarkan kelayakan terhadap kriteria inklusi dan eksklusi didapatkan sebanyak 9 artikel yang bisa dipergunakan dalam literature review.

1. Ademola Gbiri & Okafor (2013) yang berjudul “Comparative Efficacy of Open-chain and Closed-chain Kinematics on Proprioception, Muscle Strength and Fungtional Performances in Individual with Knee Osteoarthritis”(AdemolaGbiri & Okafor, 2013)
2. Asminarsih et al (2019) mengenai “Pengaruh Latihan Gerak Aktif Kaki Dengan Teknik Open Kinetik Chain Exercise Terhadap Kekakuan Sendi Dan Aktivitas Fungsional Pada Lansia Dengan Osteoarthritis Dan Rheumatoid Di Panti Sosial Tresna Werdha Minaula Kendari”(Asminarsih Zainal Prio, 2019)
3. Chandni Shah (2014) yang berjudul “A Study ro Compare Effectiveness of Closed Kinetic Chain Exercise Versus Open Kinetic Chain Exercise in Patients with Osteoarthritic Knee Joints”(Chandni Shah, n.d.)
4. Dhian Wahyu Kusumawati dkk, 2021 mengenai “Pengaruh Open Kinetik Chain Terhadap Kemampuan Fungsional Lutut Wanita Premenopause Di Desa Sukoharso Rt.14 Kedawung Mondokan Sragen”(Kusumawati, 2021)
5. Erik Witvrouw (2000) dalam penelitiannya yang membahas mengenai “Open Versus Closed Kinetic chainexercises for Patellofemoral Pain”(Witvrouw et al., 2004)
6. Farid Rahman (2018) mengenai “Efektivitas Latihan Closed Kinetic Chain Untuk Meningkatkan Keseimbangan Dewasa Muda”(Rahman *et al.*, 2018)
7. Indri Susilawati dkk (2015) mengenai “Latihan Closed Kinetic Chain Lebih Baik Daripada Open Kinetic Chain Untuk Meningkatkan Kemampuan Fungsional Pada Osteoarthritis Lutut Setelah Pemberian Micro Wave Diathermy (Mwd) Dan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (Tens)”(Indri Susilawati dkk, 2015)
8. Khairuruizal *et al* (2019) mengenai “Perbandingan pengaruh kombinasi latihan hold relax dan open kinetic chain dengan latihan hold relax dan closed kinetic chain terhadap peningkatan kemampuan fungsional pasien osteoarthritis”(Khairurizal, 2019)
9. Sardhana Verma (2012) yang membahas mengenai “Comparing open kinetic chain with closed kinetic chain exercise on quadricepsstrength and functional status of women with osteoarthritic knees”(Verma, 2012)

Hasil analisis PICO terhadap 9 artikel penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel 1 dijelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi peningkatan kemampuan fungsional sendi lutut penderita osteoarthritis adalah faktor usia, jenis kelamin, riwayat penyakit, pekerjaan, aktivitas fisik, dan berat badan.

Penulis dan Tahun	Study Design, Sample, Variable, Instrument, Analysis	Outcome Analysis Faktor	Ringkasan Hasil
(Asminarsih dkk, 2019)	Design :Quasi Eksperimental Sample :60 responden, kelompok intervensi sebanyak 30 orang dan	Umur, jenis kelamin, riwayat keluarga, berat badan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh latihan gerak aktif kaki dengan teknik open kinetik chain terhadap kekakuan sendi lansia dengan nyeri sendi di Panti Sosial Trena Werdha Minaula Kendari, Hal ini ditunjukan dengan data pada saat sesudah

	30 orang kelompok kontrol Variable:latihan gerak aktif kaki Instrument:WOMAC Analysis :analisis bivariat		intervensi rata-rata kekakuan otot pada kelompok intervensi lebih rendah daripada kelompok kontrol (Intervensi = 0,23; Kontrol = 1,30). Dengandemikian maka terjadi penurunan kekakuan sendi lansia dengan nyeri sendi sesudah diberikan intervensi latihan gerak aktif kaki dengan teknik open kinetik chain sebesar 1,60.
(Caleb Ademola Gbiri dkk, 2013)	Design : Eksperimental Sample: 30 responden Variable:kinerja fungsional proprioepsi Instument:Medical Outcomes Short Form Health Suervey (SF-36) dan WOMAC Analysis : menggunakan uji-t independen	usia, jenis kelamin, berat badan	Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kelompok latihan Closed Kinetic Chainyang lebih efektif dalam meningkatkan kinerja fungsional proprioepsi pada individu dengan osteoarthritis lutut.Ini juga menunjukkanbahwa gabungan proprioception dan pelatihan keseimbangan akan meningkatkan kekuatan otot pada individu dengan osteoarthritis lutut.
(Chandni Shah2014)	Design :Studi uji klinis Sample :30 responden Variable: latihan rantai tertutup dan latihan rantai terbuka Instument : VAS & WOMAC Analysis :menggunakan uji wilcoxon	Usia, Jenis Kelamin, Berat Badan, riwayat penyakit, riwayat trauma, penyakit penyerta	di dapatkan hasil kedua kelompok tidak ada perbedaan secara signifikan dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi fisik pada osteoarthritis sendi lutut.Kedua kelompok perlakuan memperoleh keberhasilanhasil yang diukur dengan pengurangan yang cukup besar dalam skor VAS dan WOMAC
(Dhian Wahyu Kusumawati dkk, 2021)	Design :quasi experimental dengan desain penelitianone grup pretest and posttest Sample :25 responden Variable:open kinetic chain Instument:WOMAC Analysis :uji wilcoxon	Usia, Jenis Kelamin, Pekerjaan, aktifitas fisik, berat badan	Berdasarkan hasil uji pengaruh menggunakan uji wilcoxon menunjukkan bahwa sebelum dan sesudah dilakukan latihan open kinetic chain memperoleh nilai Asymp Sig (2-tailed) = 0.002 sehingga diperoleh kesimpulan bahwa open kinetic chain berpengaruh terhadap kemampuan fungsional wanita premenopause
(Erik Witvrouw dkk, 2000)	Design : Eksperimental Sample :27 responden Variable:open kinetic chain dan closed kinetic chain Instument:VAS Analysis :Bivariat dengan uji t berpasangan dan ANOVA	Usia, Jenis Kelamin, aktivitas fisik	Studi ini menunjukkan bahwa ada peningkatan yang signifikan antara kekuatan dan fungsionalitas dari hasil latihan open kinetic chain dan closed kinetic chain. Ada sedikitperbedaan yang sangat signifikan antara kelompoklatihan closed kinetic chain yang lebih efektif dalam pengobatan nyeri patellofemoral dari pada latihan open kinetic chain.
(Farid Rahman dkk, 2018)	Design :Quasi Eksperimentaldengan desain penelitian one grup pretest and posttest. Sample :40 responden Variable: closed kinetic chain exercise Instument: kuisioner IPAQ yang menggambarkan tingkat aktivitas fisik dalam kurun waktu satu pekan Analysis :menggunakan uji normalitas	Usia, Jenis Kelamin, berat badan	Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan Closed kinetic chain (CKC) lebih meningkatkan performa fungsional lebih signifikan dibanding dengan latihan opn kinetic chain (OKC). Latihan Closed Kinetic
(Indri Susilawati dkk, 2015)	Design :true eksperiment pre test & post test with control group design Sample :21	Usia, jenis kelamin, aktivitas fisik dan berat badan	Analisis kemaknaan dengan uji Paired ttest(berpasangan) menunjukkan bahwa pada masingmasing kelompok menghasilkan peningkatan kemampuan fungsional osteoarthritis lutut sesudah

	responden Variable: oepen kinetic chain dan closed kinetic chain Instrument:WOMAC Analysis : uji Paired T- test (berpasangan)		perlakuan berbeda secara bermakna (p
(Khairuruizal dkk, 2019)	Design : Quasi Eksperimental dengan desain penelitian one grup pretest and posttest Sample : 26 responden Variable:hold relax dan oepen kinetic chain Instrument:WOMAC Analysis : uji Paired T- test (berpasangan)	Usia, Jenis Kelamin	Pada penelitian ini hasil perlakuan hold relax dan open kinetic chain dalam pengujian parametrik menggunakan paired sample t-test didapatkan nilai $p=0,000$ ($p=0.005$) yang artinya H_a diterima dan H_0 ditolak, yang berarti ada pengaruh terhadap peningkatan kemampuan fungsional sebelum dan sesudah pemberian latihan. Terdapat perbedaan pengaruh antara Kombinasi Latihan Hold Relax dan Open Kinetic Chain dengan Kombinasi Latihan Hold Relax dan Close Kinetic Chain terhadap peningkatan kemampuan fungsional pasien osteoarthritis knee.
(Sadhana Verma, 2012)	Design : comparative study (studi banding) Sample : 30 responden Variable:closed kinetic chain dan hot pack Instrument:VAS dan WOMAC Analysis : uji Paired T-test	Usia, Jenis Kelamin, berat badan, genetik	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok latihan CKC dan hot pack memiliki efek lebih yang signifikan daripada latihan OKC dan hot pack pada peningkatan kekuatan otot quadriceps dan fungsional lutut wanita dengan osteoarthritis.

Pembahasan

Osteoarthritis disebabkan oleh perubahan biomekanikal tulang rawan sendi yang terjadi karena adanya penyebab multifaktorial antara lain karena faktor umur, stress mekanis, atau penggunaan sendi yang berlebihan, defek anatomik, obesitas, genetik, dan faktor kebudayaan, dimana akan terjadi ketidakseimbangan antara degradasi dan sintesis pada tulang rawan sendi. Selain itu juga akan terjadi pembentukan osteofit sebagai suatu proses perbaikan untuk membentuk kembali persendian sehingga dipandang sebagai kegagalan sendi yang progresif (Zhengyuan Wu, 2019). Gerakan Open Kinetik Chain pada dasarnya mengontraksikan otot quadriceps dimana sedikit atau tidak terjadi pergerakan persendian dan tidak terjadi perubahan panjang otot. Sehingga peningkatan kekuatan otot terfokus pada satu otot saja, sehingga menghambat terjadinya penyusutan otot atau meningkatkan sirkulasi darah dan terjadi peningkatan otot pada satu group quadriceps dimana dengan peningkatan kekuatan dapat meningkatkan kemampuan fungsional sendi lutut. Contoh pergerakan pada Open Kinetik Chain antara lain ayunan kaki saat berjalan (swing phase), menendang atau melempar bola, ayunan tangan saat berjalan (Jewiss *et al.*, 2017). Open Kinetik Chain merupakan suatu Latihan gerak aktif yang melibatkan satu otot dan sendi saja (single joint) dan tanpa disertai pergerakan pada segmen proksimalnya. Latihan Open Kinetik Chain dapat dilakukan dengan atau tanpa beban tambahan (Susilawati *et al.*, 2015). Open kinetic chain exercise dapat dilakukan pada posisi duduk atau tidur dengan melakukan gerakan fleksi dan ekstensi sendi lutut mekawan beban (manual atau alat). Karena Latihan beban pada penderita osteoarthritis yang berpotensi menimbulkan nyeri makan peningkatan berat badan di berikan secara bertahap sesuai toleransi penderita (Susilawati *et al.*, 2015). Close Kinetic Chain merupakan pergerakan yang mana kedua ujung proksimal dan distal dari rantai pergerakannya terfiksasi. Pada latihan Close Kinetic Chain, pergerakan pada satu sendi dapat menyebabkan stimulasi pada sendi distal dan juga proksimal dengan cara yang dapat diperkirakan. Close Kinetic Chain juga menggunakan otot sebagai stabilitas untuk mengontrol sendi, atau struktur proksimal atau distal untuk sendi yang sudah ditargetkan. Pada Latihan ini, akan terjadi aproksimasi sendi dan

level rendah gaya geser pada pergerakan sendi, sebagai contoh pada lutut akan sedikit terjadi translasi ke anterior atau posterior pada sendi tibiofemoral dan juga mungkin terjadi pada sendi glenohumeral (Carolyn;, 2013). Close Kinetic Chain adalah suatu gerakan yang menggunakan lebih dari satu sendi yang bergerak dengan bertumpu pada berat badan untuk memberikan pembebanan pada lebih dari satu kelompok otot yang bekerja dalam waktu yang sama baik agonis maupun antagonis dan meningkatkan aktivitas dari proprioseptif anggota gerak bawah (Verma, 2012). Latihan close kinetic chain sangat bermanfaat untuk melatih otot-otot tungkai bawah terutama untuk meningkatkan kemampuan fungsional pada osteoarthritis lutut. Teknik gerak close kinetic chain adalah latihan gerak sesuai dengan bidang anatomi sendi lutut yaitu gerak fleksi- ekstensi dan gerak yang ditujukan untuk aktivitas sehari-hari (Activity Daily Living atau ADL) seperti jongkok ke berdiri dan toileting. Dengan fleksibilitas dan kekuatan otot yang baik akan mendukung kemampuan gerak dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

Kesimpulan

Latihan close maupun open kinetic chain memberikan efek yang sama pada kemampuan fungsional pasien OA lutut. Pemberian kedua metode latihan perlu dipertimbangkan adanya faktor internal seperti umur dan grade OA. Close kinetic chain lebih baik diberikan untuk meningkatkan kekuatan, sedangkan open kinetic chain lebih baik untuk memperbaiki koordinasi gerakan.

Daftar Pustaka

- AdemolaGbiri, C., & Okafor, U. A. C. (2013). Comparative Efficacy of Open-chain and Close-chain Kinematics on Proprioception, Muscles Strength and Functional Performances in Individual with Knee Osteoarthritis. *Occupational Medicine & Health Affairs*, 01(01). <https://doi.org/10.4172/2329-6879.1000104>
- Asminarsih Zainal Prio, S. R. M. F. W. (2019). Pengaruh Latihan Gerak Aktif Kaki Dengan Teknik Open Kinetik Chain Exercise Terhadap Kekakuan Sendi Dan Aktivitas Fungsional Pada Lansia Dengan Osteoarthritis Dan Rheumatoid Di Panti Sosial Tresna Werdha Minaula Kendari. *Jurnal Keperawatan*, 2(3), h.1-3.
- Barbara Kozier, Glenora Erb, Audrey Berman, S. J. S. (2010). *Buku Ajar Fundamental Keperawatan 1*. EGC.
- Carolyn;, K. A. C. (2013). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. F.A. Davis Company.
- Chandni Shah. (n.d.). *A Study to Compare Effectiveness of Closed Kinetic Chain Exercises Versus*. 52755.
- Indri Susilawati dkk. (2015). *Latihan Closed Kinetic Chain Lebih Baik Daripada Open Kinetic Chain Untuk Meningkatkan Kemampuan Fungsional Pada Osteoarthritis Lutut Setelah Pemberian Micro Wave Diathermy (Mwd) Dan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (Tens)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jewiss, D., Ostman, C., & Smart, N. (2017). Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Medicine*, 2017, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2017/4721548>
- Khairurizal, K. (2019). Perbandingan Pengaruh Kombinasi Latihan Hold Relax Dan Open Kinetic Chain Dengan Latihan Hold Relax Dan Close Kinetic Chain Terhadap Peningkatan Kemampuan Fungsional Pasien Osteoarthritis Knee. *Nusantara Medical Science Journal*, 4(2), 55. <https://doi.org/10.20956/nmsj.v4i2.6564>
- Kusumawati, D. W. (2021). Pengaruh Open Kinetik Chain Terhadap Kemampuan Fungsional Lutut

- Wanita Premenopause. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*, 12(1), 27–34. <https://doi.org/10.33666/jitk.v12i1.390>
- Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R., & Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
- Rahman, F., Nurratri, A. K., Budi, I. S., Kurniawan, A., & Susilo, T. E. (2018). Efektivitas Latihan Closed Chain Untuk Meningkatkan Keseimbangan Dewasa Muda. *University Research Colloquium*, 205–214.
- Saaq, M., & Ashraf, B. (2017). Modifying “Pico” Question into “Picos” Model for More Robust and Reproducible Presentation of the Methodology Employed in A Scientific Study. *World Journal of Plastic Surgery*, 6(3), 390–392. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29218294><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5714990>
- Soeroso, J., Dans, L. F., Amarillo, M. L., Santoso, G. H., & Kalim, H. (2005). Risk factors of symptomatic osteoarthritis of the knee at a hospital in Indonesia. *APLAR Journal of Rheumatology*, 8(2), 106–113. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8077.2005.00134.x>
- Susilawati, I., Tirtayasa, K., & Lesmana, I. (2015). Sport and Fitness Journal. *Latihan Closed Kinetic Chain Lebih Baik Daripada Open Kinetic Chain Untuk Meningkatkan Kemampuan Fungsional Pada Osteoarthritis Lutut Setelah Pemberian MWD Dan TENS*, 3(1), 26–34.
- Verma, S. (2012). Comparing open kinetic chain with closed kinetic chain exercise on quadriceps strength and functional status of women with osteoarthritic knees. *Sports Medicine Journal / Medicina Sportivă*, 8(4), 1989–1996. <http://ezproxy.library.yorku.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=86441854&site=ehost-live>
- Witvrouw, E., Danneels, L., Van Tiggelen, D., Willems, T. M., & Cambier, D. (2004). Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: A 5-year prospective randomized study. *American Journal of Sports Medicine*, 32(5), 1122–1130. <https://doi.org/10.1177/0363546503262187>
- Zhengyuan Wu. (2019). *Chondro-protective effects of polydatin in osteoarthritis through its effect on restoring dysregulated autophagy via modulating MAPK, and PI3K/Akt signaling pathways*. September, 1–13.