

Latihan *Closed kinetic chain* (CKC) Dalam Rehabilitasi Sendi Lutut : Tinjauan Naratif

Closed kinetic chain (CKC) Exercise In Knee Joint Rehabilitation: A Narrative Review

I Made Astika Yasa^{1,2*}, I Gede Peri Arista²,

¹Program Studi Profesi Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Dhyana Pura, Indonesia. Email: astikafiss@undhirabali.ac.id

²Program Studi Doktor Ilmu Biomedis, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Indonesia. Email: gedeperiarista19@gmail.com

Abstrak

Gangguan muskuloskeletal pada sendi lutut merupakan masalah kesehatan yang umum terjadi dan dapat menyebabkan nyeri, penurunan fungsi fisik, serta keterbatasan dalam aktivitas sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis bukti ilmiah mengenai efektivitas latihan *closed kinetic chain* terhadap nyeri, fungsi fisik, keseimbangan, dan kemampuan gerak pada gangguan muskuloskeletal, khususnya pada sendi lutut. Penelitian ini menggunakan pendekatan *narrative review*. Artikel diperoleh dari database Scopus pada rentang tahun 2020–2025 dengan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan. Proses seleksi dilakukan berdasarkan pedoman PRISMA dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan sehingga diperoleh lima artikel yang memenuhi kriteria untuk dianalisis lebih lanjut. Kualitas metodologis penelitian dinilai menggunakan skala PEDro. Hasil menunjukkan bahwa latihan *closed kinetic chain* memberikan manfaat dalam rehabilitasi muskuloskeletal, terutama pada gangguan sendi lutut. Latihan ini menurunkan nyeri, meningkatkan kekuatan otot, memperbaiki keseimbangan dan stabilitas postural, serta meningkatkan fungsi fisik dan kemampuan gerak. Pembahasan menunjukkan bahwa latihan ini mendukung pola gerak fungsional dan aktivasi otot yang terkoordinasi sehingga efektif dalam meningkatkan stabilitas sendi. Kesimpulan penelitian ini adalah latihan *closed kinetic chain* merupakan intervensi yang efektif dalam rehabilitasi gangguan muskuloskeletal pada sendi lutut karena mampu meningkatkan stabilitas sendi, kekuatan otot, dan fungsi gerak secara fungsional.

Kata kunci: latihan closed kinetic chain; rehabilitasi muskuloskeletal; sendi lutut; fungsi fisik; keseimbangan; kemampuan gerak.

Abstract

Musculoskeletal disorders of the knee joint are common health problems that can cause pain, decreased physical function, and limitations in daily activities. This study aimed to synthesize scientific evidence on the effectiveness of closed kinetic chain exercises on pain, physical function, balance, and mobility in musculoskeletal disorders, particularly in the knee joint. This study used a narrative review approach. Articles were obtained from the Scopus database within the 2020–2025 period using relevant keywords. The selection process was conducted based on PRISMA guidelines with predetermined inclusion and exclusion criteria, resulting in five eligible articles for further analysis. The methodological quality of the studies was assessed using the PEDro scale. The results show that closed kinetic chain exercises provide benefits in musculoskeletal rehabilitation, especially in knee joint disorders. These exercises reduce pain, improve muscle strength, enhance balance and postural stability, and increase physical function and mobility. The discussion indicates that these exercises support functional movement patterns and coordinated muscle activation, making them effective in improving joint stability. In conclusion, closed kinetic chain exercises are an effective intervention for musculoskeletal rehabilitation in knee joint disorders as they improve joint stability, muscle strength, and functional movement.

Keywords: closed kinetic chain exercise; musculoskeletal rehabilitation; knee joint; physical function; balance; mobility.

*Corresponding author: I Made Astika Yasa Universitas Dhyana Pura, Badung, Indonesia

E-mail : astikafiss@undhirabali.ac.id

Doi : 10.35451/b9tpv488

Received : March 26, 2026. Accepted: April 29, 2026. Published: April 30, 2026

Copyright (c) 2026 : I Made Astika Yasa Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International

1. PENDAHULUAN

Gangguan muskuloskeletal pada sendi lutut merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering terjadi pada populasi dewasa dan lanjut usia. Kondisi ini sering menyebabkan nyeri kronis, penurunan fungsi fisik, keterbatasan rentang gerak sendi, serta penurunan kualitas hidup [1]. Gangguan tersebut dapat muncul pada berbagai kondisi klinis seperti *knee osteoarthritis*, *patellofemoral pain syndrome*, dan gangguan keseimbangan akibat kelainan sistem muskuloskeletal. Kondisi ini sering mempengaruhi kemampuan individu dalam melakukan aktivitas sehari-hari seperti berjalan, naik tangga, maupun aktivitas fungsional lainnya. Sebanyak 344 juta di dunia dengan tingkat keparahan sedang dan berat mendapat manfaat dari rehabilitasi [2]. Oleh karena itu, intervensi rehabilitasi yang komprehensif sangat diperlukan untuk mengurangi gejala serta meningkatkan fungsi sendi lutut.

Latihan fisioterapi merupakan salah satu pendekatan utama dalam rehabilitasi muskuloskeletal. Dalam praktik fisioterapi, latihan yang sering digunakan untuk rehabilitasi lutut pada umumnya adalah latihan *open kinetic chain* (OKC) dan CKC. Kedua jenis latihan tersebut memiliki karakteristik biomekanik yang berbeda [3]. Pada latihan OKC, segmen distal anggota tubuh bebas bergerak sehingga gerakan lebih terfokus pada satu sendi tertentu. Sebaliknya, latihan CKC melibatkan segmen distal yang tetap sehingga gerakan melibatkan beberapa sendi dan kelompok otot secara simultan. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan kedua jenis latihan memberikan efek yang berbeda terhadap stabilitas sendi, kekuatan otot, dan koordinasi neuromuscular [4].

Latihan CKC sering digunakan dalam rehabilitasi lutut karena mampu meningkatkan stabilitas sendi serta memperbaiki koordinasi neuromuskular. Latihan ini melibatkan berbagai kelompok otot secara bersamaan sehingga dapat meningkatkan fungsi gerak secara lebih fungsional [5]. Beberapa bentuk latihan CKC yang sering digunakan antara lain *mini squat*, *wall slide*, *step-up*, *sit to stand*, dan *lunge exercise* [6]. Latihan tersebut meniru gerakan aktivitas sehari-hari sehingga dapat meningkatkan kemampuan fungsional pasien secara lebih efektif.

Beberapa penelitian telah mengevaluasi efektivitas latihan CKC pada berbagai kondisi muskuloskeletal. Penelitian tersebut umumnya menilai berbagai *outcome* seperti nyeri, kekuatan otot, keseimbangan, fungsi fisik, serta kualitas hidup pasien [7], [8]. Selain itu, beberapa penelitian juga membandingkan latihan CKC dengan latihan lain seperti OKC atau latihan proprioseptif. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa latihan CKC memiliki potensi besar dalam meningkatkan fungsi muskuloskeletal.

Namun demikian hasil penelitian mengenai efektivitas latihan CKC masih tersebar dalam berbagai studi yang menggunakan desain penelitian serta parameter *outcome* yang berbeda. Hal ini menyebabkan pemahaman mengenai efektivitas latihan tersebut masih memerlukan sintesis yang lebih komprehensif. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian literatur yang dapat mengintegrasikan berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Tujuan dari *narrative review* ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas latihan CKC dengan pendekatan *Randomized Control Trial* (RCT) terhadap nyeri, fungsi fisik, keseimbangan, serta kemampuan gerak pada berbagai kondisi muskuloskeletal, berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

2. METODE

Desain Studi

Penelitian ini menggunakan pendekatan *narrative review* untuk mengkaji dan mensintesis hasil penelitian mengenai efektivitas latihan CKC dalam rehabilitasi muskuloskeletal. Pendekatan ini dipilih untuk mengintegrasikan berbagai hasil penelitian dengan desain RCT yang memiliki karakteristik intervensi dan *outcome* yang beragam.

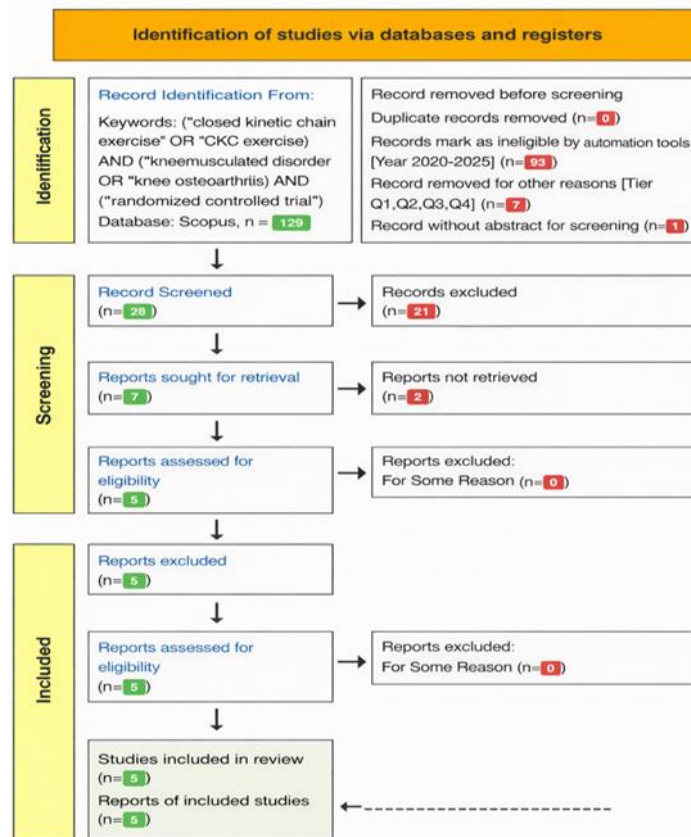
Strategi Pencarian

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui database Scopus untuk mengidentifikasi studi yang relevan dengan topik penelitian. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dan operator Boolean

sebagai berikut: (“closed kinetic chain exercise” OR “CKC exercise”) AND (“musculoskeletal disorder” OR “knee osteoarthritis”) AND (“randomized controlled trial”). Pencarian dibatasi pada artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020 hingga 2025 dan menggunakan bahasa Inggris. Strategi ini digunakan untuk memastikan bahwa artikel yang diperoleh bersifat mutakhir, relevan, dan memiliki kualitas ilmiah yang baik.

Seleksi Study

Proses seleksi studi dalam penelitian ini mengikuti alur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Berdasarkan hasil pencarian awal melalui database Scopus, diperoleh sebanyak 129 artikel. Setelah dilakukan pembatasan tahun publikasi (2020–2025) dan penyaringan berdasarkan peringkat jurnal (Q1–Q4), sebanyak 101 artikel dieliminasi, sehingga tersisa 28 artikel untuk tahap screening. Selanjutnya, pada tahap screening berdasarkan judul dan abstrak, sebanyak 21 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan topik penelitian. Sebanyak 7 artikel kemudian masuk ke tahap full-text review, namun 2 artikel tidak dapat diakses secara lengkap, sehingga dikeluarkan dari analisis. Pada tahap akhir, sebanyak 5 artikel memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam tinjauan ini.



Gambar 1 Usulan item pelaporan untuk *narrative review* (PRISMA Flow chart)

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi studi dengan desain RCT yang menggunakan intervensi CKC. Populasi yang diteliti adalah individu dengan gangguan muskuloskeletal, khususnya pada ekstremitas bawah. Studi yang disertakan harus memiliki *outcome* yang relevan, seperti nyeri, fungsi fisik, kekuatan otot, keseimbangan, atau kualitas hidup. Selain itu, artikel yang dipilih merupakan publikasi berbahasa Inggris dan diterbitkan dalam rentang tahun 2020 hingga 2025. Adapun kriteria eksklusi dalam penelitian ini mencakup studi dengan desain non-RCT, seperti studi observasional, *review*, maupun penelitian kualitatif. Artikel yang tidak memiliki akses teks lengkap juga dikeluarkan dari analisis. Selain itu, studi yang tidak relevan dengan topik penelitian serta penelitian yang menggunakan intervensi selain latihan CKC tidak dimasukkan dalam tinjauan ini.

Penilaian Kualitas

Penilaian kualitas, Penilaian kritis dan kualitas dari studi yang disertakan dilakukan secara independen menggunakan skala PEDro.

Tabel 1 Penilaian Kualitas Melalui PEDro Score

Peneliti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total Skor
Ayik <i>et al.</i> [9]	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Kang <i>et al.</i> [4]	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	8
Isleyen <i>et al.</i> [10]	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	6
Kultur <i>et al.</i> [11]	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	6

3. HASIL

Karakteristik Studi

Peneliti mengidentifikasi lima artikel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dalam kajian ini. Seluruh penelitian menggunakan desain RCT. Penelitian tersebut mengevaluasi efektivitas latihan CKC pada berbagai gangguan muskuloskeletal. Peneliti menggunakan populasi yang berbeda pada setiap penelitian. Penelitian oleh Ayik *et al.* [9] dan Kultur *et al.* [11] meneliti pasien dengan *patellofemoral pain syndrome* (PFPS). Penelitian oleh Kang *et al.* [4] meneliti wanita usia paruh baya dengan *knee osteoarthritis*. Penelitian oleh Ng *et al.* [7] meneliti pasien dengan *mild knee osteoarthritis* usia ≥ 50 tahun. Penelitian oleh Isleyen *et al.* [10] meneliti individu dengan hemofilia yang mengalami gangguan fungsi gerak.

Peneliti memberikan intervensi latihan CKC pada seluruh penelitian. Beberapa penelitian membandingkan latihan CKC dengan OKC, sedangkan penelitian lain membandingkan CKC dengan latihan proprioseptif. Peneliti memberikan latihan sebanyak 2–5 kali per minggu dengan durasi program antara 6 sampai 12 minggu. Peneliti mengukur beberapa luaran penelitian, meliputi aktivasi otot, kekuatan otot, nyeri, fungsi lutut, keseimbangan, stabilitas postural, kualitas hidup, serta biomekanika ekstremitas bawah. Karakteristik penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peneliti dan Tahun, Ringkasan, Populasi, Intervensi, Pembanding, dan Luaran

No	Peneliti dan Tahun	Ringkasan Penelitian	Populasi (Population)	Intervensi (Intervention)	Pembanding (Comparison)	Luaran
1	Ayik <i>et al.</i> [9]	Peneliti membandingkan efek latihan OKC dan CKC terhadap aktivasi otot vastus medialis dan vastus medialis oblique.	Pasien dengan <i>Patellofemoral pain syndrome</i> (PFPS)	CKC dan OKC diberikan 3 kali/minggu selama 6 minggu dengan durasi $\pm 30-45$ menit setiap sesi	Latihan Open Kinetic Chain (OKC)	Aktivasi otot VMO, kekuatan quadriceps, fungsi lutut
2	Kang <i>et al.</i> [4]	Peneliti mengevaluasi efek latihan OKC dan CKC terhadap stabilitas postural dan keseimbangan.	Wanita usia paruh baya dengan <i>knee osteoarthritis</i>	CKC dan OKC diberikan 3 kali/minggu selama 6 minggu dengan durasi $\pm 30-40$ menit setiap sesi	Latihan Open Kinetic Chain (OKC)	Center of Pressure (COP), Y-Balance Test, stabilitas dan keseimbangan
3	Isleyen <i>et al.</i> [10]	Peneliti membandingkan efek latihan CKC dan latihan proprioseptif dalam meningkatkan	Individu dengan hemofilia yang mengalami gangguan fungsi gerak	CKC dan latihan proprioseptif diberikan 2 kali/minggu selama 12 minggu (24 sesi) dengan durasi $\pm 40-45$ menit	Latihan proprioseptif	Keseimbangan, gait (pola berjalan), fungsi mobilitas

No	Peneliti dan Tahun	Ringkasan Penelitian	Populasi (Population)	Intervensi (Intervention)	Pembanding (Comparison)	Luaran
4	Kültür <i>et al.</i> [11]	Peneliti mengevaluasi efek latihan CKC terhadap kekakuan otot vastus medialis oblique dan vastus lateralis serta nyeri.	Pasien dengan <i>Patellofemoral pain syndrome</i> (PFPS)	Selective CKCE dan Non-selective CKCE diberikan 5 kali/minggu selama 6 minggu dengan durasi ±20–30 menit setiap sesi	<i>Non-selective Closed kinetic chain exercise</i> (NSCKCE)	Nyeri (VAS), fungsi lutut (<i>Lysholm Knee Score</i>), kekakuan otot, lingkaran paha
5	Ng <i>et al.</i> [7]	Peneliti membandingkan efek latihan OKC dan CKC terhadap nyeri, fungsi, kualitas hidup, dan biomekanika ekstremitas bawah.	Pasien dengan <i>mild knee osteoarthritis</i> usia ≥50 tahun	CKC diberikan 3 kali/minggu selama 8 minggu dengan durasi ±30 menit setiap sesi	Latihan OKC dan kelompok kontrol	Nyeri (VAS), fungsi (WOMAC), kualitas hidup (OAKHQOL), biomekanika ekstremitas bawah

Pengaruh Latihan CKC terhadap Aktivasi Otot

Penelitian oleh Ayik *et al.* [9] meneliti pengaruh latihan OKC dan CKC terhadap aktivasi otot *vastus medialis* dan *vastus medialis oblique* pada pasien dengan *patellofemoral pain syndrome*. Peneliti memberikan latihan sebanyak 3 kali per minggu selama 6 minggu dengan durasi latihan sekitar 30–45 menit setiap sesi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua jenis latihan meningkatkan aktivitas otot *quadriceps*. Latihan CKC memberikan peningkatan stabilitas sendi yang lebih baik dibandingkan latihan OKC. Latihan CKC melibatkan kontraksi beberapa kelompok otot secara bersamaan sehingga meningkatkan stabilisasi sendi lutut.

Pengaruh Latihan CKC terhadap Keseimbangan dan Stabilitas Postural

Penelitian oleh Kang *et al.* [4] meneliti pengaruh latihan OKC dan CKC terhadap stabilitas postural pada wanita dengan *knee osteoarthritis*. Peneliti memberikan latihan sebanyak 3 kali per minggu selama 6 minggu dengan durasi latihan sekitar 30–40 menit setiap sesi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan CKC meningkatkan nilai *Center of Pressure* (COP) dan *Y-Balance Test* secara signifikan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa latihan CKC meningkatkan keseimbangan dan kontrol postural pada peserta penelitian.

Pengaruh Latihan CKC terhadap Keseimbangan dan Pola Berjalan

Penelitian oleh Isleyen *et al.* [10] meneliti pengaruh latihan CKC dan latihan proprioseptif terhadap keseimbangan dan pola berjalan pada individu dengan hemofilia. Peneliti memberikan latihan sebanyak 2 kali per minggu selama 12 minggu dengan total 24 sesi latihan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan CKC meningkatkan stabilitas sendi dan koordinasi neuromuskular. Latihan tersebut juga memperbaiki keseimbangan tubuh dan pola berjalan pada peserta penelitian.

Pengaruh Latihan CKC terhadap Nyeri dan Fungsi Lutut

Penelitian oleh Kültür *et al.* [11] meneliti pengaruh latihan CKC terhadap kekakuan otot *vastus medialis oblique* dan *vastus lateralis* pada pasien dengan *patellofemoral pain syndrome*. Peneliti memberikan latihan sebanyak 5 kali per minggu selama 6 minggu dengan durasi latihan sekitar 20–30 menit setiap sesi. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa latihan CKC menurunkan nyeri yang diukur menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS). Latihan tersebut juga meningkatkan fungsi lutut yang diukur menggunakan *Lysholm Knee Score*.

Pengaruh Latihan CKC terhadap Nyeri, Fungsi, dan Biomekanika Gerak

Penelitian oleh Ng *et al.* [7] meneliti pengaruh latihan OKC dan CKC terhadap nyeri, fungsi, kualitas hidup, dan biomekanika ekstremitas bawah pada pasien dengan *mild knee osteoarthritis* usia ≥ 50 tahun. Peneliti memberikan latihan CKC sebanyak 3 kali per minggu selama 8 minggu dengan durasi latihan sekitar 30 menit setiap sesi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua jenis latihan menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsi lutut. Latihan CKC memberikan peningkatan yang lebih baik pada beberapa parameter biomekanika gerakan ekstremitas bawah.

4. PEMBAHASAN

Latihan CKC merupakan salah satu metode latihan yang sering digunakan dalam rehabilitasi muskuloskeletal karena latihan ini melibatkan beberapa sendi dan kelompok otot secara simultan. Pada latihan ini segmen distal anggota tubuh berada dalam posisi tetap sehingga tubuh bergerak terhadap permukaan penopang. Kondisi tersebut menyebabkan kontraksi otot terjadi secara bersamaan pada beberapa kelompok otot sehingga meningkatkan stabilitas sendi serta kontrol neuromuskular selama aktivitas gerak [12], [13]. Latihan CKC juga lebih menyerupai pola gerakan fungsional yang terjadi dalam aktivitas sehari-hari seperti berjalan, berdiri, dan naik tangga sehingga sering digunakan dalam program rehabilitasi sendi lutut [14], [15].

Aktivasi otot merupakan salah satu mekanisme utama yang menjelaskan efektivitas latihan CKC pada rehabilitasi lutut. Ketika seseorang melakukan latihan seperti squat atau step-up, tubuh akan mengaktifkan otot quadriceps, hamstring, dan otot gluteal secara bersamaan. Aktivasi otot yang bersifat ko-kontraksi tersebut membantu meningkatkan stabilitas sendi lutut serta memperbaiki kontrol gerakan pada sendi patellofemoral [16], [17]. Aktivasi otot vastus medialis oblique memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan gaya tarik pada patella sehingga dapat mengurangi tekanan abnormal pada sendi lutut [18]. Peningkatan aktivitas otot tersebut juga berhubungan dengan peningkatan kemampuan otot dalam menghasilkan gaya selama aktivitas fungsional [19].

Selain meningkatkan aktivasi otot, latihan CKC juga memberikan pengaruh terhadap keseimbangan dan stabilitas postural. Latihan yang dilakukan dalam kondisi weight-bearing menyebabkan tubuh harus mempertahankan posisi terhadap gravitasi sehingga sistem muskuloskeletal dan sistem saraf bekerja secara bersamaan dalam menjaga keseimbangan tubuh [20]. Sistem proprioseptif pada otot, tendon, dan ligamen akan mengirimkan informasi mengenai posisi sendi ke sistem saraf pusat sehingga tubuh mampu menyesuaikan posisi secara cepat ketika terjadi perubahan keseimbangan [1]. Peningkatan fungsi proprioseptif tersebut berperan penting dalam meningkatkan kontrol postural serta koordinasi antar sendi pada ekstremitas bawah (Gribble *et al.*, 2021).

Latihan CKC juga meningkatkan koordinasi gerakan multi-sendai yang berperan dalam menjaga stabilitas tubuh selama aktivitas dinamis. Gerakan seperti squat, lunge, dan step-up melibatkan sendi panggul, lutut, dan pergelangan kaki secara bersamaan sehingga meningkatkan integrasi antara sistem saraf dan sistem muskuloskeletal [20]. Integrasi tersebut membantu tubuh mempertahankan pusat gravitasi dalam batas stabilitas yang aman selama aktivitas gerak [7]. Penelitian rehabilitasi menunjukkan bahwa latihan CKC mampu meningkatkan keseimbangan dinamis serta performa kontrol postural karena latihan ini melibatkan koordinasi otot yang kompleks dan menyerupai aktivitas fungsional [4].

Latihan CKC juga memberikan pengaruh terhadap perbaikan pola berjalan atau gait. Gerakan dalam latihan CKC memiliki kemiripan dengan pola gerakan yang terjadi dalam siklus berjalan, terutama pada fase stance ketika kaki menopang berat badan. Kemiripan pola gerakan tersebut memungkinkan terjadinya transfer keterampilan motorik dari latihan ke aktivitas berjalan [5]. Ketika latihan dilakukan secara berulang dalam jangka waktu tertentu, tubuh akan mengalami adaptasi neuromuskular yang meningkatkan koordinasi antara otot panggul, lutut, dan pergelangan kaki sehingga menghasilkan pola berjalan yang lebih stabil dan efisien [4].

Pengaruh latihan CKC juga terlihat pada penurunan nyeri pada gangguan muskuloskeletal lutut. Peningkatan kekuatan otot quadriceps yang dihasilkan dari latihan CKC mampu mengurangi beban mekanik yang diterima

oleh sendi lutut selama aktivitas gerak. Otot yang kuat akan menyerap sebagian gaya yang terjadi pada sendi sehingga tekanan pada kartilago dan ligamen menjadi lebih kecil [8]. Latihan fisik juga meningkatkan sirkulasi darah di sekitar sendi sehingga membantu proses metabolisme jaringan dan mengurangi mediator inflamasi yang berperan dalam timbulnya nyeri [18]. Beberapa penelitian sistematis menunjukkan bahwa latihan CKC mampu menurunkan nyeri serta meningkatkan fungsi fisik pada pasien dengan osteoarthritis lutut [3], [1].

Selain menurunkan nyeri, latihan CKC juga meningkatkan fungsi lutut dan kualitas hidup pasien. Peningkatan fungsi tersebut terjadi karena latihan CKC meningkatkan kekuatan otot, stabilitas sendi, serta koordinasi gerakan tubuh secara keseluruhan [5]. Latihan yang meniru aktivitas sehari-hari seperti squat, sit-to-stand, dan step-up membantu pasien beradaptasi dengan gerakan fungsional yang sering dilakukan dalam kehidupan sehari-hari [13]. Adaptasi neuromuskular tersebut meningkatkan kemampuan individu dalam melakukan aktivitas seperti berjalan, berdiri lama, maupun naik tangga.

Latihan CKC juga berpengaruh terhadap biomekanika gerakan ekstremitas bawah. Latihan yang melibatkan beberapa sendi secara simultan memungkinkan terjadinya distribusi gaya yang lebih merata pada sendi lutut sehingga dapat mengurangi tekanan berlebih pada struktur tertentu dari sendi [12]. Distribusi gaya yang lebih merata tersebut membantu menjaga stabilitas sendi lutut serta mengurangi risiko kerusakan jaringan yang lebih lanjut. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa latihan CKC mampu meningkatkan pola biomekanika gerakan karena latihan ini meningkatkan koordinasi multi-sendai serta kontrol neuromuskular selama aktivitas gerak [1].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa latihan CKC memberikan manfaat yang luas dalam rehabilitasi muskuloskeletal. Latihan ini tidak hanya meningkatkan kekuatan otot, tetapi juga meningkatkan stabilitas sendi, keseimbangan, kontrol postural, serta fungsi gerak secara menyeluruh. Kombinasi efek biomekanik dan neuromuskular tersebut menjadikan latihan CKC sebagai salah satu intervensi yang efektif dalam program rehabilitasi pada berbagai gangguan muskuloskeletal, terutama pada kondisi yang melibatkan sendi lutut [5], [1].

5. KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahwa latihan CKC merupakan salah satu pendekatan latihan yang efektif dalam rehabilitasi gangguan muskuloskeletal, khususnya pada kondisi yang melibatkan sendi lutut. Latihan CKC memiliki karakteristik gerakan yang melibatkan beberapa sendi dan kelompok otot secara simultan sehingga mampu meningkatkan stabilitas sendi, koordinasi neuromuskular, serta kemampuan gerak fungsional. Penerapan latihan CKC pada berbagai populasi dengan gangguan muskuloskeletal menunjukkan potensi dalam mendukung peningkatan fungsi fisik, keseimbangan, serta kualitas gerak selama aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, latihan CKC dapat dipertimbangkan sebagai salah satu intervensi fisioterapi yang penting dalam program rehabilitasi muskuloskeletal untuk membantu meningkatkan kemampuan fungsional dan stabilitas sendi pada pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. J. Michael, H. D. Pham, L. S. K. Li, M. Hannington, and M. G. King, "The Efficacy of Closed Versus Open Kinetic Chain Exercise," *Physiother. Res. Int.* -, pp. 1–18, 2025, doi: 10.1002/pri.70105.
- [2] WHO, "Rehabilitation 2030." 2021. [Online]. Available: <https://www.who.int/publications/b/54199>
- [3] G. M. Pamboris, K. Pavlou, E. Paraskevopoulos, and A. A. Mohagheghi, "Effect of open vs. closed kinetic chain exercises in ACL rehabilitation on knee joint pain, laxity, extensor muscles strength, and function: a systematic review with meta-analysis," *Front. Sport. Act. Living*, no. June, pp. 1–21, 2024, doi: 10.3389/fspor.2024.1416690.
- [4] J. Kang, J. Y. Lee, and I. B. Park, "Open Versus Closed Kinetic Chain : Exercise Effects on Center of Pressure and Y-Balance in Middle-Aged Women with Knee osteoarthritis — A

- Randomized controlled trial,*” *healthcare*, vol. 13, no. 2173, pp. 1–15, 2025, doi: 10.3390/healthcare13172173.
- [5] A. Fadil, Q. I. Muaidi, M. S. Alayat, N. A. AlMatrafi, M. S. Subahi, and M. A. Alshehri, “The Effectiveness of *closed kinetic chain exercises* in individuals with *knee osteoarthritis*: A systematic review and meta-analysis,” *PLoS One*, vol. 20, no. 5, p. e0322475, May 2025.
- [6] N. Abdo, E. F. Youssef, and M. M. Ibrahim, “Efficacy of adding manual therapy to hip and knee *exercises* in patients with *patellofemoral pain syndrome*: a double-blinded randomized controlled clinical trial,” *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 2655, pp. 1–14, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-17453-9.
- [7] W. H. Ng, N. I. Jamaludin, F. N. A. Sahabuddin, S. A. Rahman, A. A. Shokri, and S. Shaharudin, “Comparison of the open kinetic chain and *closed kinetic chain* strengthening *exercises* on pain perception and lower limb biomechanics of patients with mild *knee osteoarthritis*: a randomized controlled trial protocol,” *Trials*, vol. 23, no. 1. p. 315, 2022. doi: 10.1186/s13063-022-06153-8.
- [8] G. Büyükyılmaz, B. Menek, and D. Tarakçi, “*Closed kinetic chain exercises* Therapy Versus Wii-Based Exergame Therapy in the Treatment of *Knee osteoarthritis* : *Randomized controlled trial*,” *Arch Heal. Sci Res*, vol. 11, no. 2, pp. 133–139, 2024, doi: 10.5152/ArcHealthSciRes.2024.23139.
- [9] B. Ayık, O. Armağan, and F. Bakılan, “Comparison of open and *closed kinetic chain exercises* on vastus medialis and vastus medialis oblique in *patellofemoral pain syndrome* : A randomized , single-blinded , prospective study,” *Turk J Phys Med Rehab*, vol. 71, no. 2, pp. 216–225, 2025, doi: 10.5606/tftrd.2025.15971.
- [10] T. P. Isleyen, E. Tarakci, G. Leblebici, I. Yeldan, and B. Zulfikar, “Comparison of Efficiency of *Closed kinetic chain exercises* Versus Proprioceptive *Exercises* in Improving Balance and Gait in People With Hemophilia : Protocol for a *Randomized controlled trial* Corresponding Author :,” *JMIR Res. Protoc.*, vol. 14, no. e66770, pp. 1–13, 2025, doi: 10.2196/66770.
- [11] Y. Kultur, E. Harbiyeli, H. Botanlioglu, and M. K. Ozsahin, “Evaluation of the results of *closed kinetic chain exercises* applied in the conservative treatment of *patellofemoral pain syndrome* by means of shear wave elastography : A *randomized controlled trial*,” *Sport*, vol. 32, no. 3, pp. 1–9, 2024, doi: 10.1177/10225536241280384.
- [12] R. F. Escamilla, T. D. Macleod, K. E. Wilk, L. Paulos, and J. R. Andrews, “Anterior Cruciate Ligament Strain and Tensile Forces for Weight-Bearing and Non-Weight-Bearing *Exercises*: A Guide to *Exercise* Selection,” *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.*, vol. 42, no. 3, pp. 208–220, 2012, doi: 10.2519/jospt.2012.3768.
- [13] D. A. Neumann, *Kinesiology of the Musculoskeletal System-E-Book: Kinesiology of the Musculoskeletal System*. Elsevier Health Sciences, 2016. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books/about/Kinesiology_of_the_Musculoskeletal_Syste.html?id=4GRgDwAAQBAJ&redir_esc=y
- [14] C. Kisner, “*Therapeutic exercise* : foundations and techniques.” pp. 615–623, 2022. [Online]. Available: <https://fadavispt.mhmedical.com/book.aspx?bookID=3279>
- [15] A. Mohamed, K. Ghuiba, D. S. A. Allah, and N. A. Fayaz, “Effect of adding short foot *exercise* to hip and knee focused *exercises* in treatment of patients with *patellofemoral pain syndrome* : a *randomized controlled trial*,” *J. Orthop. Surg. Res.*, vol. 19, no. 207, pp. 1–9, 2024, doi: 10.1186/s13018-024-04688-x.
- [16] Z. Xiong, W. Zheng, H. Wang, Y. Gao, and C. Wang, “Effects of functional strength training on pain , function , and lower extremity biomechanics in patients with *patellofemoral pain syndrome* : a randomized clinical trial,” *J. Orthop. Surg. Res.*, vol. 20, no. 50, pp. 1–9, 2025, doi: 10.1186/s13018-025-05482-z.
- [17] R. Hansen, C. Brushøj, M. S. Rathleff, S. P. Magnusson, and M. Henriksen, “Quadriceps or hip *exercises* for patellofemoral pain ? A randomised controlled equivalence trial,” *BMJ*, vol. 57, pp. 1287–1294, 2023, doi: 10.1136/bjsports-2022-106197.
- [18] J. An, Y. Son, and B. Lee, “Effect of Combined Kinematic Chain *Exercise* on Physical Function

- , Balance Ability , and Gait in Patients with Total Knee Arthroplasty : A Single-Blind *Randomized controlled trial*,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 20, no. 3524, pp. 1–14, 2023, doi: 10.3390/ijerph20043524.
- [19] P. Henrique *et al.*, “Effects of two gait retraining programs on pain , function , and lower limb kinematics in runners with patellofemoral pain : A *randomized controlled trial*,” *PLoS One*, vol. 24, no. Md, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0295645.
- [20] Q. Hong, H. Wang, X. Liu, W. Zhou, X. Zhang, and X. Luo, “Home-based *exercise* program and Health education in patients with patellofemoral pain : a *randomized controlled trial*,” *BMC Musculoskelet. Disord.*, vol. 24, no. 896, pp. 1–10, 2023, doi: 10.1186/s12891-023-07027-z.