

Peran Latihan Stabilisasi dalam Mengurangi Nyeri Osteoarthritis Lutut Masyarakat Desa

The Role of Stabilization Exercises in Reducing Knee Osteoarthritis Pain among Village Communities

Rahmat Nugraha¹, Sudaryanto², Supartina Hakim³, Andi Halimah⁴, Nur Awalia Syahri Ramadhani⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Fisioterapi, poltekkes kemenkes Makassar

E-mail: ¹rahmatnugraha@poltekkes-mks.ac.id, ²sudaryanto@poltekkes-mks.ac.id, ³supartinahakim@poltekkes-mks.ac.id, ⁴andihalima@poltekkes-mks.ac.id, ⁵nurawaliasyahri@poltekkes-mks.ac.id

Abstrak

Osteoarthritis (OA) lutut merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dialami masyarakat, terutama pada kelompok usia lanjut, yang dapat menyebabkan nyeri, penurunan fungsi, dan keterbatasan aktivitas sehari-hari. Kondisi ini juga ditemukan pada masyarakat Desa Panaikang, di mana sekitar 40–50% warga melaporkan keluhan nyeri lutut saat melakukan aktivitas sehari-hari seperti berdiri lama, berjalan jauh, atau menaiki tangga rumah. Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan memberikan intervensi fisioterapi berupa latihan stabilisasi pada warga yang mengalami keluhan nyeri lutut akibat OA knee. Metode yang digunakan adalah edukasi kesehatan, demonstrasi, dan praktik langsung latihan stabilisasi sendi lutut yang dilakukan secara berkelompok. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman warga mengenai pentingnya latihan stabilisasi serta kemampuan mereka dalam mempraktikkan latihan secara mandiri di rumah. Selain itu, beberapa peserta melaporkan berkurangnya rasa nyeri dan peningkatan toleransi aktivitas sehari-hari setelah mengikuti latihan secara rutin. Kegiatan ini menegaskan pentingnya peran fisioterapi dalam penatalaksanaan OA knee di masyarakat, khususnya melalui latihan stabilisasi yang sederhana, aplikatif, dan dapat dilakukan secara mandiri untuk meningkatkan kualitas hidup.

Kata kunci: osteoarthritis lutut, nyeri lutut, fisioterapi, latihan stabilisasi, pengabdian masyarakat

Abstract

Knee osteoarthritis (OA) is a common health problem, especially among the elderly, causing pain, functional decline, and limitations in daily activities. This condition was also found in Panaikang Village, where approximately 40–50% of residents reported knee pain during activities such as prolonged standing, long-distance walking, or climbing stairs. This community service activity aimed to provide physiotherapy interventions in the form of stabilization exercises for residents experiencing knee pain due to OA. The methods applied included health education, demonstrations, and group practice of knee stabilization exercises. The results showed an increase in participants' understanding of the importance of stabilization exercises as well as their ability to practice them independently at home. In addition, several participants reported reduced pain and improved tolerance to daily activities after performing the exercises regularly. This program highlights the important role of physiotherapy in managing knee OA in the community, particularly through simple and applicable stabilization exercises that can be performed independently to improve quality of life.

Keywords: knee osteoarthritis, knee pain, physiotherapy, stabilization exercise, community service

1. PENDAHULUAN

Osteoarthritis adalah masalah kesehatan masyarakat global yang terus meningkat, menyebabkan kecacatan dan penurunan kualitas hidup yang luas, terutama pada wanita dan lansia. Upaya pencegahan, deteksi dini, dan manajemen nyeri sangat penting untuk mengurangi beban OA di masa depan [1][2]. Osteoarthritis biasanya menyerang sendi yang menahan beban, seperti pinggul, lutut, tulang belakang, tetapi juga dapat memengaruhi bahu, sendi jari, dan pergelangan kaki[3]. Kasus osteoarthritis yang paling sering dijumpai adalah osteoarthritis knee karena knee joint lebih sering digunakan dalam menopang tubuh. Osteoarthritis knee joint terjadi karena adanya abrasi pada tulang rawan dan pembentukan tulang baru (osteofit) pada permukaan sendi, hal ini dapat memicu terjadinya kelemahan otot dan membatasi gerak[4].

Secara global, OA mempengaruhi sekitar 7,6% populasi dunia (595 juta orang pada 2020), dengan angka yang lebih tinggi di negara maju[5]. Perkiraan seluruh dunia adalah sekitar 9,6% pria dan 18,0% wanita berusia di atas 60 tahun memiliki osteoarthritis knee yang simptomatik[6]. Sekitar 80% dari penderita osteoarthritis knee akan memiliki keterbatasan dalam pergerakan, dan 25% tidak dapat melakukan aktivitas kegiatan sehari-hari, sedangkan di Indonesia prevalensi osteoarthritis knee sebanyak 11,9% dari total penduduk Indonesia dengan angka kejadian tertinggi pada umur di atas 75 tahun yaitu sebanyak 33% [7].

Berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, jumlah penduduk lansia pada tahun 2019 mencapai sekitar 25,9 juta jiwa dan diperkirakan akan terus meningkat setiap tahunnya. Prevalensi osteoarthritis di Indonesia dilaporkan sebesar 55 juta jiwa atau sekitar 24,7% dari total penduduk[8]. Menurut data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS), prevalensi osteoarthritis bervariasi menurut usia, yaitu 5% pada usia di bawah 40 tahun, 30% pada usia 40–60 tahun, dan 65% pada usia di atas 61 tahun. Di Sulawesi Barat, angka kejadian osteoarthritis tercatat sekitar 3,2%. Sementara itu, penelitian di Rumah Sakit Islam Jakarta Sukapura pada tahun 2019 menunjukkan bahwa terdapat 217 pasien dengan osteoarthritis genu, di mana 42 pasien berusia 60 tahun ke atas mendapatkan pengobatan[9].

Berdasarkan observasi di Desa Panaikang didapatkan sebanyak 40-50% warga mengalami nyeri lutut. Keluhan nyeri lutut sering muncul saat berdiri lama, berjalan jauh, atau saat menaiki tangga rumah. Keluhan yang dirasakan hanya sebagian kecil membatasi aktivitas mereka untuk bertani atau berkebun. Pada umumnya, mereka masih melakukan aktivitas bertani atau berkebun, namun durasi aktivitas mereka sudah mulai berkurang akibat keluhan nyeri lutut yang dirasakan.

Faktor risiko osteoarthritis knee meliputi usia lanjut, obesitas, kelemahan otot, cedera sendi berulang, dan aktivitas fisik yang berlebihan[10][11]. Obesitas merupakan salah satu faktor paling berpengaruh karena peningkatan beban mekanis pada sendi lutut mempercepat kerusakan tulang rawan[12]. Selain itu, adanya faktor genetik, gangguan metabolisme, dan gaya hidup sedentari juga berkontribusi terhadap tingginya angka kejadian osteoarthritis[5].

Dampak osteoarthritis tidak hanya pada aspek fisik, tetapi juga pada aspek psikologis dan sosial. Penderita OA sering mengalami penurunan kualitas hidup, depresi, isolasi sosial, dan peningkatan beban ekonomi akibat biaya pengobatan jangka panjang[13]. Hal ini menunjukkan pentingnya pendekatan komprehensif dalam penanganan osteoarthritis knee, tidak hanya berfokus pada aspek klinis tetapi juga kesejahteraan pasien secara menyeluruh.

Secara global, beban ekonomi akibat osteoarthritis sangat tinggi karena meningkatnya kebutuhan akan layanan kesehatan, pengobatan jangka panjang, serta berkurangnya produktivitas penderita[14]. Di negara berkembang, tantangan ini semakin besar karena terbatasnya akses terhadap layanan fisioterapi dan rehabilitasi, sehingga strategi berbasis komunitas menjadi penting dalam penanganannya[15].

Berbagai metode pengobatan dapat diberikan, namun peran fisioterapi sangat besar untuk mengurangi gejala nyeri lutut. Berbagai metode pengobatan fisioterapi dapat diberikan dan disesuaikan dengan problematik yang muncul. Metode terapi latihan dapat diberikan pada kondisi

OA knee, namun metode yang cukup efektif adalah latihan stabilisasi. Latihan stabilisasi dapat memperbaiki performa otot, stabilitas sendi, dan proprioceptive sendi, sehingga metode latihan ini cukup efektif pada kasus OA Knee.

2. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu:

2.1 Tahap Survei Awal

Survei dilakukan langsung ke rumah-rumah warga di Desa Panaikang, Kecamatan Sinjai Timur, untuk memperoleh informasi mengenai masalah kesehatan yang dialami setiap keluarga. Kegiatan survei ini melibatkan beberapa mahasiswa sebagai tim pendukung dalam pengumpulan data awal.

2.2 Tahap Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik dilakukan terhadap warga yang datang ke Balai Desa Panaikang. Fokus utama adalah mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal, khususnya nyeri lutut akibat osteoarthritis. Data yang diperoleh dicatat sebagai bagian dari pre-test atau baseline kondisi kesehatan warga.

2.3 Tahap Intervensi Fisioterapi

Warga yang mengalami osteoarthritis knee diberikan layanan fisioterapi berupa implementasi terapi latihan stabilisasi. Latihan ini bertujuan untuk mengurangi nyeri, meningkatkan stabilitas sendi, serta memperbaiki kemampuan fungsional dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

2.4 Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi awal (hasil pemeriksaan fisik) dengan kondisi setelah intervensi sederhana (post-test). Hasil evaluasi mencakup perubahan keluhan nyeri, kemampuan fungsional, serta respon warga terhadap latihan yang diberikan.

2.5 Tahap Penyusunan Laporan

Seluruh rangkaian kegiatan dirangkum dalam laporan tertulis yang disampaikan kepada Poltekkes Makassar, Puskesmas, rumah sakit terdekat, serta Dinas Kesehatan sebagai bentuk pertanggungjawaban dan tindak lanjut dari program pengabdian masyarakat ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada hari Sabtu–Minggu, tanggal 3–4 Februari 2024, bertempat di Balai Desa dan Masjid Desa Panaikang, Kecamatan Sinjai Timur. Kegiatan ini dihadiri oleh kader Posyandu dan warga Desa Panaikang. Dalam kegiatan pengabdian ini terdapat beberapa aktivitas utama, antara lain pemeriksaan fisik bagi warga desa serta pemberian pengobatan fisioterapi gratis bagi warga desa yang mengalami gangguan fisik. Sebagai bagian dari pelaksanaan, dilakukan pula evaluasi kegiatan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pemeriksaan fisioterapi awal (pre-test) dan pemeriksaan ulang setelah pemberian terapi fisioterapi (post-test). Dengan demikian, hasil evaluasi dapat menunjukkan perubahan kondisi fisik warga setelah intervensi sederhana yang diberikan.

3.1 Kegiatan Pemeriksaan Fisioterapi

Kegiatan pemeriksaan fisioterapi dilakukan sebelum implementasi terapi latihan sebagai bentuk pengobatan fisioterapi. Kegiatan ini dihadiri oleh 30 orang dan dilaksanakan di Balai Desa serta Masjid. Berdasarkan hasil pemeriksaan awal, ditemukan beberapa penyakit fisik yang dialami oleh warga Desa Panaikang, sebagaimana terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Persentase penyakit berdasarkan hasil pemeriksaan fisioterapi

Nama Penyakit	n	%
Low Back Pain (Nyeri Pinggang)	9	30
Nyeri Bahu	4	13,3
Nyeri Lutut	13	43,3
Nyeri leher	4	13,3
Jumlah	30	100

Berdasarkan hasil pemeriksaan fisioterapi pada kegiatan pengabdian masyarakat yang diikuti oleh 30 orang peserta, diperoleh data bahwa keluhan terbanyak adalah nyeri lutut sebanyak 13 orang (43,3%). Keluhan low back pain (nyeri pinggang) menempati urutan kedua dengan jumlah 9 orang (30%). Sementara itu, nyeri bahu dan nyeri leher masing-masing dialami oleh 4 orang (13,3%). Data ini menunjukkan bahwa masalah muskuloskeletal yang paling dominan pada warga Desa Panaikang adalah osteoarthritis knee yang ditandai dengan keluhan nyeri lutut, sehingga intervensi fisioterapi lebih difokuskan pada pemberian latihan stabilisasi dan latihan penguatan.



Gambar 1
Kegiatan Pemeriksaan di Balai Desa

3.2 Kegiatan Pengobatan Fisioterapi

Kegiatan pengobatan fisioterapi juga dilaksanakan di Balai Desa dan Mesjid Raya Desa Panaikang. Pengobatan fisioterapi yang diberikan pada kasus osteoarthritis knee adalah metode latihan stabilisasi, namun biasa dikombinasikan dengan Strengthening Exercise dan Manual Therapy. Sedangkan kasus lainnya seperti kasus nyeri pinggang, nyeri bahu, dan nyeri leher diberikan metode pengobatan yang sesuai dengan problematik yang didapatkan



Gambar 2
Kegiatan Pengobatan di Balai Desa & Mesjid

Latihan stabilisasi dan proprioseptif secara konsisten meningkatkan propriosepsi lutut, keseimbangan dinamis, dan fungsi fisik baik pada individu sehat, atlet, maupun pasien dengan osteoarthritis lutut atau pasca operasi lutut. Latihan ini melatih koordinasi dan kemampuan pasien untuk mengontrol serta memosisikan lutut secara akurat, sehingga menurunkan risiko cedera dan meningkatkan performa aktivitas sehari-hari maupun olahraga [16].

Proprioceptive circuit exercise dapat memperbaiki fungsi lutut pada pasien osteoarthritis knee, dimana mekanisme latihan ini menggunakan cara memfasilitasi neuromuskular proprioceptive pada knee joint. Oleh karena itu, latihan ini efisien untuk memulihkan fungsi

neuromuskular proprioceptive selama tahap rehabilitasi. Program latihan terperinci terdiri dari pengulangan berjalan di tempat dan tiga jenis proprioceptive circuit exercise yang berbeda, termasuk half squat, straight lunge, and one-legged balance exercise[17].

Half squat exercise adalah latihan yang efektif dan nyaman terutama untuk latihan dirumah yang tidak memerlukan peralatan khusus. Ini adalah latihan rantai tertutup dimana sendi pergelangan kaki, lutut dan pinggul harus dikoordinasikan dengan baik untuk mengembangkan pola gerakan fungsional serta untuk memperkuat otot-otot yang menopang lutut[18].

Lunge terutama mengaktifkan otot quadriceps, gluteus maximus, gluteus medius, hamstring, gastrocnemius, dan adductor longus. Aktivasi otot-otot ini meningkat pada lunge dengan langkah panjang dan saat dilakukan dengan gerakan stride (maju dan kembali ke posisi awal) dibandingkan dengan langkah pendek atau tanpa stride. Aktivitas otot tertinggi ditemukan pada quadriceps, gluteus maximus, dan gluteus medius, yang mendukung pertumbuhan otot dan kekuatan. Sementara itu, hamstring, gastrocnemius, dan adductor longus menunjukkan aktivitas sedang[19].

One legged balance exercise terbukti meningkatkan kontrol keseimbangan secara signifikan, baik pada individu sehat maupun pada populasi lansia dan pasien rehabilitasi. Peningkatan ini dapat dicapai hanya dengan satu sesi singkat (10 menit) hingga beberapa sesi latihan, dan manfaatnya dapat meluas ke tugas keseimbangan lain serta terjadi efek lintas tungkai (cross-education) Latihan ini juga efektif untuk meningkatkan stabilitas dinamis, seperti yang diukur dengan Star Excursion Balance Test (SEBT), dengan peningkatan performa sebesar 11–36% dalam waktu 2–4 minggu[20]

3.3. Hasil Evaluasi (Post-test)

Setelah dilakukan terapi fisioterapi sederhana berupa latihan stabilisasi dan edukasi gerak, dilakukan pemeriksaan ulang terhadap peserta. Hasil menunjukkan adanya penurunan keluhan nyeri pada sebagian besar peserta, meskipun tidak sepenuhnya hilang. Secara umum, peserta melaporkan adanya peningkatan kemampuan fungsional, seperti berjalan lebih lama, berdiri lebih nyaman, dan berkurangnya nyeri saat aktivitas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Panaikang diikuti oleh 30 orang peserta yang terdiri dari kader Posyandu dan warga dengan gangguan fisik. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa mayoritas peserta mengalami keluhan nyeri lutut akibat osteoarthritis knee, sehingga intervensi fisioterapi yang paling banyak diberikan adalah latihan stabilisasi dan latihan penguatan yang dikombinasikan dengan metode Manual Therapy, serta intervensi lain yang disesuaikan dengan problematik masing-masing peserta. Kegiatan ini terbukti bermanfaat dalam meningkatkan pemahaman warga mengenai pentingnya penanganan fisioterapi dan memberikan pengalaman langsung dalam melakukan latihan untuk mengurangi nyeri serta meningkatkan fungsi gerak. Diharapkan kegiatan serupa dapat terus dilakukan secara berkesinambungan dengan melibatkan tenaga kesehatan, kader Posyandu, serta institusi pendidikan untuk memantau dan memberikan intervensi fisioterapi secara rutin. Selain itu, perlu adanya program lanjutan berupa edukasi dan latihan mandiri bagi warga dengan osteoarthritis knee agar manfaat intervensi dapat dirasakan secara berkelanjutan, serta menjalin kolaborasi dengan Puskesmas, rumah sakit, dan Dinas Kesehatan untuk memperluas jangkauan pelayanan dan menjadikan fisioterapi sebagai bagian dari program kesehatan masyarakat di wilayah Desa Panaikang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Makassar atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Ucapan

terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Panaikang, Puskesmas setempat, serta para kader Posyandu yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan. Tidak lupa penulis menghargai antusiasme seluruh warga Desa Panaikang yang telah berpartisipasi sebagai peserta sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Nguyen and S. Poiraudau, "ScienceDirect Risk factors and burden of osteoarthritis," vol. 59, pp. 134–138, 2016, doi: 10.1016/j.rehab.2016.01.006.
- [2] M. H. E. A. Feki, I. Sellami, F. Ellouze, M. Yahya, S. Baklouti, "Quality of Life Assessment in Patients with Knee Osteoarthritis," *Cambridge Univ. Press behalf Eur. Psychiatr. Assoc.*, vol. 67, no. Special Issue S1, p. 2024, 2024, doi: 10.1192/j.eurpsy.2024.871.
- [3] R. F. Zakaria, P. S. Fisioterapi, F. I. Kesehatan, U. M. Surakarta, R. Sakit, and C. Catur, "Pengaruh Latihan Penguatan Dengan Elastic Band Dalam Meningkatkan Kemampuan Pasien Osteoarthritis Knee Di Rumah Sakit Condong Catur Sleman," vol. 2, no. 2, pp. 89–94, 2021.
- [4] F. A. Djawas and W. R. Isna, "Closed Kinetic Chain Exercise efektif Dalam Meningkatkan Kemampuan Fungsional Pada Osteoarthritis Lutut Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF) Volume 03 Nomor 02 Agustus 2020 Closed Kinetic Chain Exercise e fektif Dalam Meningkatkan Kemampuan Fungsional Pada Osteoarthritis Lutut," no. August, 2020, doi: 10.36341/jif.v3i2.1379.
- [5] Q. R. Jaimie D Steinmetz, Garland T Culbreth, Lydia M Haile and A. Justin Lo, Kai Glenn Fukutaki, Jessica A Cruz, Amanda E Smith, Stein Emil Vollset, Peter M Brooks, Marita Cross, Anthony D Woolf, Hailey Hagins, Mohsen Abbasi-Kangevari, Aidin Abedi, Ilana N Ackerman, Hubert Amu, Benny Antony, Jalal Arabloo, Aleksandr Y A, "Articles Global, regional, and national burden of osteoarthritis, 1990 – 2020 and projections to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021," *Lancet Rheumatol*, vol. 5, no. September, 2023, doi: 10.1016/S2665-9913(23)00163-7.
- [6] E. A. M. Alkady, Z. I. Selim, M. M. Abdelaziz, and F. A. El-hafeez, "Epidemiology and socioeconomic burden of osteoarthritis," pp. 7–11, 2023, doi: 10.4103/JCMRP.JCMRP.
- [7] T. Neogi, "The epidemiology and impact of pain in osteoarthritis," *YJOCA*, vol. 21, no. 9, pp. 1145–1153, 2013, doi: 10.1016/j.joca.2013.03.018.
- [8] H. Andi, "Fakumi medical journal," vol. 04, no. 01, 2024.
- [9] R. L. Setyani, S. D. Helmalia, and A. S. Humaira, "Perbedaan Derajat Nyeri Sebelum dan Sesudah Meminum Celecoxib Selama 14 Hari pada Pasien Osteoarthritis Genu Derajat 2 dan 3 Berdasarkan Klasifikasi Radiologi Kellgren-Lawrence di RSIJ Pondok Kopi Tahun 2018-2020," vol. 001, pp. 1–7, 2023.
- [10] Y. Dong, Y. Yan, J. Zhou, Q. Zhou, and H. Wei, "Evidence on risk factors for knee osteoarthritis in middle - older aged : a systematic review and meta analysis," *J. Orthop. Surg. Res.*, vol. 6, pp. 1–16, 2023, doi: 10.1186/s13018-023-04089-6.
- [11] R. Shumnalieva, G. Kotov, and S. Monov, "Obesity-Related Knee Osteoarthritis — Current Concepts," 2023.
- [12] M. Adouni, "The effect of body weight on the knee joint biomechanics based on subject - specific finite element - musculoskeletal approach," *Sci. Rep.*, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-63745-x.
- [13] Y. Lee, S. Lee, S. M. Lim, S. H. Baek, and I. H. Id, "Mental health and quality of life of patients with osteoarthritis pain : The sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2013 – 2015)," pp. 1–17, 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0242077.
- [14] J. Puig-junoy and A. R. Zamora, "Author ' s Accepted Manuscript systematic review of cost-of-illness studies Socio-economic costs of osteoarthritis : a," *Semin. Arthritis Rheum.*, 2014, doi: 10.1016/j.semarthrit.2014.10.012.
- [15] M. J. Shayo *et al.*, "Expanding access to rehabilitation musculoskeletal pain and disability," no. January, pp. 1–9, 2023, doi: 10.3389/fresc.2022.982175.

- [16] S. M. Mir, A. Shadmehr, and K. Malmir, "The Effect of Core Stabilization Exercises Compared to Balance Training on Proprioception and Dynamic Balance in Healthy Female Amateur Soccer Players : A Randomized Controlled Trial ... Research Article The Effect of Core Stabilization Exercises Compared to Balance Training on Proprioception and Dynamic Balance in Healthy Female Amateur Soccer Players : A Randomized Controlled Trial," no. May, 2025, doi: 10.32598/RJ.25.4.3881.1.
- [17] S. J, G. D. P, and S. K, "Effects of proprioceptive circuit exercise on knee joint pain and muscle function in patients with knee osteoarthritis," pp. 1–3, 2015.
- [18] K. Kubo, T. Ikebukuro, and H. Yata, "Effects of squat training with different depths on lower limb muscle volumes," *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2019, doi: 10.1007/s00421-019-04181-y.
- [19] R. F. Escamilla *et al.*, "Effects of Step Length and Stride Variation During Forward Lunges on Lower-Extremity Muscle Activity," no. 4, 2025.
- [20] J. Rasool and K. George, "The impact of single-leg dynamic balance training on dynamic stability," vol. 8, pp. 177–184, 2007, doi: 10.1016/j.ptsp.2007.06.001.