



Peran Strategis Foot Core Muscle dalam Meningkatkan Stabilitas Postural pada Pasien Osteoarthritis Lutut: Suatu Tinjauan Literatur Berbasis Mekanisme Biomekanik dan Neuromuskular

Wing Umi Latifah*, Widiani Retnaningsih, Zulita Fismasari, Wisnu Budi Waluyo,
Bagus Dwi Hendrawan

Stikes Guna Bangsa Yogyakarta, Indonesia

Email: wing.ul@gunabangsa.ac.id*, physioclub73@gmail.com,
zulitafismasari@gmail.com, wisnubudiwaluyo@gunabangsa.ac.id, Bdwi531@gmail.com

Kata kunci:	ABSTRAK
Osteoarthritis lutut; foot core muscle; stabilitas postural; proprioepsi; rehabilitasi.	Osteoarthritis lutut (osteoarthritis knee/KOA) merupakan kondisi degeneratif sendi yang berdampak signifikan terhadap stabilitas postural, mobilitas fungsional, dan peningkatan risiko jatuh. Gangguan stabilitas pada KOA tidak hanya disebabkan oleh kerusakan struktural sendi, tetapi juga oleh penurunan proprioepsi, perubahan aktivasi neuromuskular, serta gangguan biomekanik sepanjang rantai kinetik ekstremitas bawah. Selama ini, intervensi rehabilitasi lebih banyak berfokus pada penguatan otot lutut dan core proksimal, sementara kontribusi foot core muscle sebagai stabilisator distal masih relatif kurang dieksplorasi. Tinjauan literatur naratif ini bertujuan untuk menganalisis peran foot core muscle dalam stabilisasi postural pada pasien KOA berdasarkan mekanisme biomekanik dan neuromuskular. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa otot intrinsik kaki berperan penting dalam mempertahankan medial longitudinal arch, mengontrol pusat tekanan (center of pressure), serta meningkatkan input sensorimotor yang esensial bagi keseimbangan. Integrasi latihan foot core muscle dalam rehabilitasi KOA berpotensi meningkatkan stabilitas postural, fungsi fungsional, serta menurunkan risiko jatuh. Pendekatan ini mendukung model rehabilitasi holistik berbasis integrasi stabilitas distal-proksimal.
Keywords:	ABSTRACT
Knee osteoarthritis; foot core muscle; postural stability; proprioception; rehabilitation.	<i>Knee osteoarthritis (KOA) is a degenerative joint condition that significantly impacts postural stability, functional mobility, and increases the risk of falls. Impaired stability in KOA is caused not only by structural joint damage, but also by decreased proprioception, altered neuromuscular activation, and biomechanical disturbances along the lower extremity kinetic chain. Rehabilitation interventions have focused primarily on strengthening the knee and proximal core muscles, while the contribution of the foot core muscles as distal stabilizers remains relatively underexplored. This narrative literature review aims to analyze the role of the foot core muscles in postural stabilization in KOA patients based on biomechanical and neuromuscular mechanisms. The review results indicate that the intrinsic muscles of the foot play a crucial role in maintaining the medial longitudinal arch, controlling the center of pressure, and enhancing sensorimotor input essential for balance. Integrating foot core muscle training into KOA rehabilitation has the potential to improve postural stability, functional function, and reduce the risk of falls. This approach supports a holistic rehabilitation model based on the integration of distal-proximal stability.</i>

PENDAHULUAN

Osteoarthritis lutut merupakan penyakit degeneratif sendi yang paling sering ditemukan pada populasi dewasa dan lanjut usia, dengan dampak besar terhadap fungsi mobilitas, kemandirian, dan kualitas hidup pasien. Selain nyeri dan keterbatasan gerak, pasien KOA juga menunjukkan gangguan stabilitas postural yang signifikan, yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko jatuh dan penurunan performa fungsional (Labanca dkk., 2021; Tarigan dkk., 2009). Gangguan stabilitas postural pada KOA bersifat multifaktorial. Kerusakan

Peran Strategis Foot Core Muscle dalam Meningkatkan Stabilitas Postural pada Pasien Osteoarthritis Lutut: Suatu Tinjauan Literatur Berbasis Mekanisme Biomekanik dan Neuromuskular

struktural sendi, penurunan proprioepsi, perubahan pola aktivasi neuromuskular, serta adaptasi biomekanik sepanjang ekstremitas bawah saling berinteraksi dalam memperburuk kontrol keseimbangan (Alshahrani & Reddy, 2023; Sanchez-Ramirez dkk., 2013; Wijayanti dkk., 2024). Namun demikian, sebagian besar intervensi rehabilitasi masih terfokus pada penguatan otot quadriceps, otot panggul, dan core proksimal.

Dalam beberapa tahun terakhir, konsep foot core system muncul sebagai pendekatan baru yang menyoroti peran kaki sebagai fondasi stabilitas postural (Kim et al., 2024). Mengingat kaki merupakan titik kontak pertama dengan permukaan tumpu, disfungsi foot core muscle berpotensi memberikan dampak signifikan terhadap stabilitas postural pada pasien KOA. Oleh karena itu, tinjauan literatur ini bertujuan mengeksplorasi secara naratif peran foot core muscle dalam stabilisasi postural pada KOA dengan menekankan mekanisme biomekanik dan neuromuskular.

Kebanyakan penelitian yang ada fokus pada penguatan otot-otot utama tubuh seperti quadriceps dan otot panggul dalam rehabilitasi KOA, namun kontribusi foot core muscle sebagai stabilisator distal masih kurang dieksplorasi. Dengan mengintegrasikan latihan foot core muscle dalam program rehabilitasi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi terhadap penanganan stabilitas postural pasien KOA yang lebih holistik, menghubungkan stabilitas distal-proksimal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis peran foot core muscle dalam stabilisasi postural pada pasien osteoarthritis lutut, dengan menekankan mekanisme biomekanik dan neuromuskular. Secara lebih spesifik, penelitian ini berfokus pada memahami fungsi foot core muscle dalam mempertahankan medial longitudinal arch dan pengontrolan pusat tekanan, menilai pengaruh penguatan foot core muscle terhadap stabilitas postural dan keseimbangan pada pasien KOA, serta mengidentifikasi potensi latihan foot core muscle untuk mengurangi risiko jatuh dan meningkatkan kualitas hidup pasien KOA.

Manfaat penelitian ini mencakup kontribusinya terhadap pemahaman baru dalam rehabilitasi KOA, khususnya mengenai pentingnya foot core muscle dalam stabilitas postural. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan program rehabilitasi yang lebih efektif dengan memanfaatkan foot core muscle. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup pasien KOA dengan memperbaiki keseimbangan dan mengurangi risiko jatuh.

METODE PENELITIAN

Artikel ini disusun menggunakan pendekatan narrative review, dengan menelaah literatur yang relevan mengenai foot core muscle, stabilitas postural, dan 2 euromuscular 2 lutut. Literatur yang dianalisis meliputi studi klinis, studi biomekanik, dan kajian rehabilitasi yang membahas penguatan foot-ankle, stabilitas postural, proprioepsi, serta 2 euromuscular 2 lutut pada pasien KOA. Sintesis dilakukan secara tematik untuk mengintegrasikan bukti biomekanik, 2euromuscular, dan implikasi klinis sesuai dengan 2euro dokumen asli.

Tabel 1. Sintesis integrasi bukti biomekanik, 3euromuscular, dan implikasi klinis

Domain	Temuan Utama	Implikasi Klinis pada KOA	Referensi Kunci
Foot Core System	Foot core system terdiri dari komponen pasif, aktif (otot intrinsik), dan neural yang berperan dalam stabilisasi kaki dan kontrol postural	Disfungsi otot intrinsik kaki berkontribusi terhadap instabilitas postural pada pasien KOA	McKeon dkk., 2015
Fungsi Otot Intrinsik Kaki	Mempertahankan medial longitudinal arch (MLA), mengontrol pronasi, dan menstabilkan kaki saat fase tumpuan	Penurunan fungsi meningkatkan postural sway dan gangguan keseimbangan	McKeon dkk., 2015; Wang dkk., 2024
Stabilitas Postural & COP	Penurunan foot core muscle berkorelasi dengan peningkatan pergeseran pusat tekanan (COP sway)	Menjelaskan tingginya instabilitas postural pada pasien KOA	De Freitas dkk., 2023; J.K. Petrella dkk., 2004
Mekanisme Biomekanik Distal–Proksimal	Kolaps MLA dan perubahan tekanan plantar meningkatkan stres mekanik pada sendi lutut	Memperberat progresivitas dan gejala KOA	Cigercioglu dkk., 2023; Dantas dkk., 2020
Efek Latihan Foot Core Muscle	Latihan foot core memperbaiki integritas MLA dan distribusi beban plantar	Mengurangi fluktuasi COP dan meningkatkan stabilitas postural	Fourchet & Gojanovic, 2016; Maeda dkk., 2021
Kontrol Fungsional Lutut	Stabilitas distal yang baik meningkatkan kontrol sendi lutut saat berjalan dan berdiri satu kaki	Mendukung peningkatan fungsi dan penurunan risiko jatuh pada KOA	De Freitas dkk., 2023
Propriosepsi & Neuromuskular	Otot intrinsik kaki memiliki kepadatan reseptor mekanosensorik tinggi; latihan meningkatkan aktivasi sensorimotor	Kompensasi defisit propriosepsi akibat nyeri dan degenerasi sendi pada KOA	McKeon dkk., 2015; Moon dkk., 2014; Namsawang dkk., 2019
Outcome Postural	Latihan seperti short foot exercise menurunkan postural sway	Memperbaiki keseimbangan statis dan dinamis pasien KOA	Labanca dkk., 2021; M. Petrella dkk., 2017

Foot core muscle berperan penting dalam stabilisasi postural melalui pemeliharaan medial longitudinal arch, 3 euromu pronasi, dan penyediaan input proprioseptif. 3euromuscular3 3euromusc kaki dikaitkan dengan peningkatan postural sway dan instabilitas, yang umum ditemukan pada pasien KOA. Secara biomekanik, stabilitas kaki sebagai segmen distal rantai 3euromu memengaruhi distribusi beban dan 3euromu sendi lutut. Penguatan foot core muscle meningkatkan integritas lengkung kaki, optimasi beban, serta integrasi 3 euromuscular, sehingga berkontribusi pada perbaikan stabilitas postural dan 3 euromu fungsional pada KOA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stabilitas Postural pada Osteoarthritis Lutut

Berbagai studi menunjukkan bahwa pasien OA lutut mengalami penurunan kemampuan menjaga keseimbangan, baik pada kondisi statis maupun dinamis. Defisit ini semakin nyata pada single leg test dan aktivitas fungsional yang menuntut kontrol postural yang tinggi.

Peran Strategis Foot Core Muscle dalam Meningkatkan Stabilitas Postural pada Pasien Osteoarthritis Lutut: Suatu Tinjauan Literatur Berbasis Mekanisme Biomekanik dan Neuromuskular

Faktor-faktor seperti nyeri, penurunan proprioepsi, dan kelemahan otot berperan penting dalam terjadinya gangguan stabilitas tersebut. Kelemahan otot quadriceps telah lama dikaitkan dengan peningkatan postural sway. Namun, pendekatan ini belum sepenuhnya menjelaskan variasi gangguan keseimbangan yang ditemukan pada pasien OA lutut, sehingga diperlukan perspektif yang lebih integratif.

Peran Foot Core Muscle dalam Mekanisme Biomekanik

Foot core muscle berfungsi mempertahankan medial longitudinal arch, mengontrol pronasi kaki, serta mengatur distribusi tekanan plantar selama berdiri dan berjalan. Kelemahan otot-otot ini dapat menyebabkan peningkatan pergeseran pusat tekanan (center of pressure), yang berdampak pada ketidakstabilan postural. Pada pasien OA lutut, gangguan biomekanik pada kaki dapat memperburuk beban mekanis pada sendi lutut melalui perubahan alignment dan pola gait. Oleh karena itu, penguatan foot core muscle berpotensi memberikan efek protektif terhadap sendi lutut sekaligus meningkatkan stabilitas postural.

Perspektif Neuromuskular dan Proprioepsi

Selain fungsi biomekanik, foot core muscle berperan penting dalam menyediakan input sensoris bagi sistem saraf pusat. Latihan yang menargetkan otot intrinsik kaki terbukti meningkatkan proprioepsi dan kontrol neuromuskular, yang sangat penting bagi pasien OA lutut yang sering mengalami gangguan integrasi sensoris akibat nyeri kronis. Peningkatan proprioepsi kaki dapat memperbaiki respons postural refleks dan mengurangi strategi kompensasi yang tidak efisien, sehingga berkontribusi pada peningkatan stabilitas statis maupun dinamis.

Implikasi Klinis dalam Rehabilitasi KOA

Beberapa studi menunjukkan bahwa penguatan foot-ankle dan foot core muscle dapat menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsi fisik pada pasien KOA (G. A. F. Dantas dkk., 2023). Meskipun sebagian besar penelitian belum secara spesifik mengevaluasi stabilitas postural, temuan tersebut mengindikasikan potensi klinis foot core muscle sebagai target rehabilitasi. Dibandingkan dengan latihan core proksimal, foot core muscle memberikan kontribusi stabilitas distal yang bersifat lokal, terutama dalam mengontrol COP dan keseimbangan selama fase tumpuan (Maeda dkk., 2021; McKeon dkk., 2015). Integrasi latihan core proksimal dan foot core muscle berpotensi menghasilkan efek sinergis dalam meningkatkan stabilitas postural dan fungsi fungsional pasien KOA (Flowers dkk., 2022; Thomas dkk., 2024).

Meskipun manfaat penguatan foot-ankle telah dilaporkan, penelitian yang secara langsung mengevaluasi hubungan antara latihan foot core muscle, nyeri KOA, dan stabilitas postural masih sangat terbatas (G. Dantas dkk., 2020). Selain itu, sebagian besar studi menggunakan pengukuran stabilitas global dan belum mengkaji mekanisme biomekanik secara spesifik (Pawar & Borkar, 2025; Zeng dkk., 2022). Kekosongan penelitian juga terlihat pada studi jangka panjang dan perbandingan langsung antara latihan foot core muscle dan core proksimal dalam konteks stabilitas postural KOA (Rastogi dkk., 2025; Thomas dkk., 2024).

KESIMPULAN

Foot core muscle memiliki peran penting dalam stabilisasi postural pada pasien 5euromuscular5 lutut melalui mekanisme biomekanik dan 5euromuscular. Penguatan otot intrinsik kaki berkontribusi terhadap perbaikan kontrol postural, peningkatan propriosepsi, dan optimalisasi rantai kinetik ekstremitas bawah. Integrasi latihan foot core muscle ke dalam program rehabilitasi KOA berpotensi meningkatkan keseimbangan, fungsi fungsional, serta menurunkan risiko jatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Alshahrani, M. S., & Reddy, R. S. (2023). Quadriceps Strength, Postural Stability, and Pain Mediation in Bilateral Knee Osteoarthritis: A Comparative Analysis with Healthy Controls. *Diagnostics*, 13(19), 3110. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13193110>
- Cigercioglu, N., Apaydin, H., Baltaci, G., & Deniz, H. G. (2023). AB1796-Hpr Altered Ankle And Knee Muscle Architecture And Foot Pressure Distribution In Knee Osteoarthritis Patients: A Comparative Cross Sectional Study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 82(Query date: 2025-12-05 09:09:39), 2131–2131. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2023-eular.2132>
- Dantas, G. A. F., Sacco, I. C. N., Ferrari, A. V., Matias, A. B., Watari, R., Oliveira, L. V. M., Marcon, T. R., Fatore, J. A., Pott-Junior, H., & Salvini, T. F. (2023). Effects of a foot-ankle muscle strengthening program on pain and function in individuals with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 27(4), 100531. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2023.100531>
- Dantas, G., Sacco, I. C. N., Dos Santos, A. F., Watari, R., Matias, A. B., Serrao, P. R. M. S., Pott-Junior, H., & Salvini, T. F. (2020). Effects of a foot-ankle strengthening programme on clinical aspects and gait biomechanics in people with knee osteoarthritis: Protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 10(9), e039279. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039279>
- De Freitas, R. E. J., De Freitas, J. G. A., Vieira, C. P., Endres, D. C., Inacio, F. M., & Da Silva Azevedo Nora, F. G. (2023). Analysis of Postural Control in Patients Diagnosed with Unilateral Knee Osteoarthritis and Its Relationship with the Risk of Falls. *Advances in Orthopedics*, 2023, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2023/5536304>
- Flowers, D. W., Brewer, W., Mitchell, K., Ellison, J., & Frilot, C. (2022). The Effect of Core Stabilization Training on Improving Gait and Self-Perceived Function in Patients with Knee Osteoarthritis: A Single-Arm Clinical Trial. *Pathophysiology*, 29(3), 495–506. Scopus. <https://doi.org/10.3390/pathophysiology29030040>
- Fourchet, F., & Gojanovic, B. (2016). Foot core strengthening: Relevance in injury prevention and rehabilitation for runners. *Dalam Schweizerische Zeitschrift fur Sportmedizin und Sporttraumatologie* (Vol. 64, Nomor 1, hlm. 26–30).
- Kim, Y., Lee, J., & Kim, S. (2024). Study of active food processing technology using computer vision and AI in coffee roasting. *Food Science and Biotechnology*, 33(11), 2543–2550.
- Labanca, L., Barone, G., Zaffagnini, S., Bragonzoni, L., & Benedetti, M. G. (2021). Postural stability and proprioception abnormalities in patients with knee osteoarthritis. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(4), 1–12. Scopus. <https://doi.org/10.3390/app11041469>

Peran Strategis Foot Core Muscle dalam Meningkatkan Stabilitas Postural pada Pasien Osteoarthritis Lutut: Suatu Tinjauan Literatur Berbasis Mekanisme Biomekanik dan Neuromuskular

- Maeda, N., Hirota, A., Komiya, M., Morikawa, M., Mizuta, R., Fujishita, H., Nishikawa, Y., Kobayashi, T., & Urabe, Y. (2021). Intrinsic foot muscle hardness is related to dynamic postural stability after landing in healthy young men. *Gait and Posture*, 86, 192–198. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.03.005>
- McKeon, P. O., Hertel, J., Bramble, D., & Davis, I. (2015). The foot core system: A new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British Journal of Sports Medicine*, 49(5), 290–290. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092690>
- Moon, D., Kim, K., & Lee, S. (2014). Immediate Effect of Short-foot Exercise on Dynamic Balance of Subjects with Excessively Pronated Feet. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(1), 117–119. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.117>
- Namsawang, J., Eungpinichpong, W., Vichiansiri, R., & Rattanathongkom, S. (2019). Effects of the short foot exercise with neuromuscular electrical stimulation on navicular height in flexible flatfoot in thailand: A randomized controlled trial. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 52(4), 250–257. Scopus. <https://doi.org/10.3961/JPMMPH.19.072>
- Pawar, V., & Borkar, T. (2025). Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Proprioceptive Exercises Along with Core Stability on Pain and Physical Function in Knee Osteoarthritis. *International Journal of Science and Healthcare Research*, 10(1), 184–189. <https://doi.org/10.52403/ijshr.20250124>
- Petrella, J. K., Cress, M. E., Ferrara, M. S., Dudley, G. A., & Mahoney, O. M. (2004). Knee Pain, Quadriceps Femoris Muscle, and Physical Functional Performance Before and After Total Knee Arthroplasty. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(Query date: 2025-12-05 09:09:39). <https://doi.org/10.1097/00005768-200405001-00728>
- Petrella, M., Gramani-Say, K., Serrão, P. R. M. S., Lessi, G. C., Barela, J. A., Carvalho, R. P., & Mattiello, S. M. (2017). Measuring postural control during mini-squat posture in men with early knee osteoarthritis. *Human Movement Science*, 52, 108–116. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.01.011>
- Rastogi, A., Kalia, R. B., & Meena, P. K. (2025). Gender-based analysis of WOMAC scores in moderate and advanced knee osteoarthritis: Evaluating pain, stiffness and functional impairment. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*, 12(7), 3042–3044. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20252093>
- Sanchez-Ramirez, D., Leeden, M., Knol, D., Esch, M., Roorda, L., Verschueren, S., DieÅ«n, J., Lems, W., & Dekker, J. (2013). Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 45(2), 192–197. <https://doi.org/10.2340/16501977-1087>
- Tarigan, T. J. E., Kasjmir, Y. I., Atmakusuma, D., Lydia, A., Bashiruddin, J., Kusumawijaya, K., & Prihartono, J. (2009). The degree of radiographic abnormalities and postural instability in patients with knee osteoarthritis. *Acta Medica Indonesiana*, 41(1), 15–19.
- Thomas, D. T., Eapen, C., Hegde, A. S., Mane, P. P., & Mehta, S. P. (2024). Impact of core muscle strengthening on knee pain, patient outcomes, physical function, and cartilage

- thickness in knee osteoarthritis: Protocol for a randomized controlled trial. *MethodsX*, 13(Query date: 2025-11-19 16:46:17), 103008–103008. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.103008>
- Wang, J., Wang, Y., Zhou, B., Wang, L., & Lai, Z. (2024). Age-Related Reduction of Foot Intrinsic Muscle Function and the Relationship with Postural Stability in Old Adults. *Clinical Interventions in Aging*, 19, 1005–1015. Scopus. <https://doi.org/10.2147/CIA.S454068>
- Wijayanti, N. W. D., Bowo Laksono, A. B., & Sariana, E. (2024). PENGARUH PROPRIOCEPTIVE TRAINING TERHADAP NYERI OSTEOARTHRITIS LUTUT PADA LANJUT USIA (STUDI LITERATUR). *Jurnal Fisioterapi dan Kesehatan Indonesia*, 4(01), 65–83. <https://doi.org/10.59946/jfki.2024.294>
- Zeng, Z., Shan, J., Zhang, Y., Wang, Y., Li, C., Li, J., Chen, W., Ye, Z., Ye, X., Chen, Z., Wu, Z., Zhao, C., & Xu, X. (2022). Asymmetries and relationships between muscle strength, proprioception, biomechanics, and postural stability in patients with unilateral knee osteoarthritis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.922832>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).