

Program Fisioterapi Dalam Peningkatan Keseimbangan Dinamis Satu Kaki Pasien Paska Operasi ACL dan LCL Reconstruction Sinistra: Case Report

Prihantoro Larasati Mustiko¹, Ahmad Awaludin Taslim², Arif Pristianto^{3*}

¹Fisioterapi RSO Prof. Dr. Soeharso Surakarta

²Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Malang

³Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Korespondensi: arif.pristianto@ums.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Cedera pada *Lateral Collateral Ligament* (LCL) sering diasosiasikan dengan terjadinya cedera beriringan dengan *Anterior Cruciate Ligament* (ACL). Rekonstruksi ligamen merupakan prosedur bedah yang ditujukan untuk memulihkan stabilitas dengan cara menyambungkan kembali ligamen yang rusak dengan sebagian tendon dari tubuh pasien seperti tendon patellar. **Tujuan:** Case report ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas intervensi fisioterapi berupa latihan penguatan dan kontrol neuromuscular untuk meningkatkan keseimbangan dinamis salah satu tungkai dalam kondisi rehabilitasi paska ACL dan LCL Reconstruction Sinistra di RSO Prof. Dr. Soeharso Surakarta. **Metode:** Program ini dilakukan langsung kepada responden dengan kondisi pasca operasi ACL dan LCL Reconstruction fase 2 dengan pemberian terapi sebanyak 3 sesi. Pengukuran keseimbangan dinamis satu kaki responden dilakukan dengan *Y-Balance test*. **Hasil:** Setelah dilakukan terapi sebanyak tiga kali didapatkan hasil peningkatan keseimbangan dinamis satu kaki yang diukur menggunakan *Y-balance test* dari To: anterior: 60 cm, posteromedial: 67 cm, posterolateral: 64 cm Menjadi T3: anterior: 63 cm, posteromedial: 70 cm, Posterolateral: 67 cm. **Kesimpulan:** Pemberian intervensi Fisioterapi berupa kontrol neuromuskular dan latihan penguatan pada kasus paska operasi ACL dan LCL Reconstruction Sinistra terbukti dapat mengurangi keluhan nyeri dan penurunan kekuatan otot yang berdampak pada keseimbangan dinamis satu kaki.

Kata kunci: *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction; Lateral Collateral Ligament Reconstruction; Neuromuscular Control and Strengthening*

PENDAHULUAN

Cedera *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) dan *Lateral Collateral Ligament* (LCL) dapat terjadi bersamaan pada suatu kejadian trauma. Mekanisme cedera ACL dan LCL dapat terjadi pada saat terjadi gerakan *twisting* (memutar) pada lutut yang berada pada posisi fleksi atau ekstensi maksimal, atau ketika terjadi tekanan pada sisi dalam lutut. Terdapat

beberapa mekanisme cedera ACL dan LCL yang bersamaan, yaitu: (1) mekanisme valgus stress pada lutut yang fleksi: cedera ini terjadi ketika lutut mengalami gaya dorong pada bagian dalam (medial) dan tarikan pada bagian luar (lateral) secara bersamaan; (2) mekanisme varus stress pada lutut yang fleksi: cedera ini terjadi ketika lutut mengalami gaya dorong pada bagian luar (lateral) dan tarikan pada bagian dalam

(medial) secara bersamaan; (3) mekanisme hiperfleksi: cedera ini terjadi ketika lutut terlalu ditekuk ke belakang (hiperfleksi) dan terjadi tekanan pada bagian dalam (medial) dan luar (lateral) secara bersamaan; dan (4) mekanisme rotasi internal: cedera ini terjadi ketika lutut berada pada posisi fleksi dan terjadi gerakan *twisting* yang menyebabkan ligamen ACL dan LCL menjadi robek secara bersamaan (Elkin *et al.*, 2019; Pristianto & Perdana, 2023).

Cedera ACL memiliki pengaruh yang kuat tidak hanya pada kehidupan individu, tetapi juga pada masyarakat, karena hilangnya produktivitas dan biaya. Konsensus keseluruhan adalah bahwa *remodelling* ACL menjadi *gold standard* untuk memulihkan stabilitas dan fungsi, dengan tingkat pengembalian yang tinggi ke aktivitas pra-operasi dan tingkat kekambuhan yang rendah, sehingga memungkinkan untuk kembali ke aktivitas lebih cepat (Chowdhury & Chakraborty, 2017).

Rekonstruksi ligamen adalah prosedur pembedahan yang dilakukan untuk memperbaiki ligamentum yang robek atau rusak di lutut yang bertujuan untuk mengembalikan fungsinya seperti semula. Seringkali, prosedur ini melibatkan pengangkatan ligamen yang rusak dan menggantinya dengan tendon. Ahli bedah dapat menggunakan *autograft* atau *allograft* selama prosedur ini, tergantung pada pasien dan cederanya. Kondisi yang terjadi pada pasien yang mengalami cedera ligemen yakni penurunan kemampuan fungsional akibat adanya nyeri, penurunan kekuatan otot, dan penurunan stabilitas *knee joint*. Pasien yang mengalami cedera ACL dan LCL menunjukkan kelemahan pada grup otot fleksor dan ekstensor *knee* (Indriatuti & pristiano, 2021). Temuan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan terjadi penurunan kekuatan

ekstensor lutut dan fleksor lutut yang lebih besar pasca operasi pada anggota tubuh yang cedera daripada anggota tubuh yang tidak cedera. Otot-otot Ekstensor dan fleksor lutut adalah stabilisator dinamis yang penting; kelemahan pada otot-otot ini dapat mengganggu stabilitas sendi lutut (Thomas *et al.*, 2013).

Proses rehabilitasi paska rekonstruksi diperlukan untuk mencegah terjadinya komplikasi serta mengembalikan performa fungsional (Mayeda *et al.*, 2022). Kondisi pasca operatif menimbulkan masalah yang komplikatif seperti penurunan kekuatan otot, daya tahan otot, fleksibilitas, dan stabilitas dari *knee joint* sehingga menyebabkan kemampuan fungsional individu menurun. Pada fase awal pasca cedera, latihan yang diberikan memfokuskan pada pengembalian kemampuan kontrol neuromuskular dan stabilitas sehingga latihan yang paling tepat adalah *close kinetic chain* (Pristianto *et al.*, 2018). Tujuan yang ingin dicapai pada penatalaksanaan kasus ini terbagi menjadi tujuan jangka pendek dan jangka panjang. Tujuan jangka pendek meningkatkan kekuatan otot *quadriceps* dan hamstring *Sinistra* serta meningkatkan stabilitas dari *knee joint*. Tujuan jangka panjang pasien tidak mengeluhkan instabilitas pada lututnya, dapat berjalan tanpa disertai nyeri, dan kembali beraktivitas seperti biasanya.

METODE

Penelitian ini berupa *case report* yang dilakukan di RS Orthopedi Prof. Dr. Soeharso Surakarta. Pasien berjenis kelamin laki-laki, atas nama Sdr.FMS usia 28 tahun. Diagnosa medis pasca operasi *re-rupture* ACL + LCL *Reconstruction sinistra*. Rangkaian program dilaksanakan selama tiga sesi pertemuan

yang dimulai sejak 12 hingga 14 Desember 2022.

Pengukuran nyeri dilakukan dengan *Numeric Rating Scale (NRS)*. Instrumen ini merupakan skala yang paling sederhana dan paling umum digunakan dalam mengukur nyeri. Skala numerik adalah 0 sampai 10, dengan 0 menjadi "tidak ada rasa sakit" dan 10 menjadi "rasa sakit terburuk yang bisa dibayangkan" (Iohom, 2006).

Pengukuran *one-repetition maximum (1RM)* didefinisikan sebagai beban maksimal yang dapat diangkat seseorang hanya untuk satu kali pengulangan dengan teknik yang benar. Tes 1 RM paling sering digunakan untuk menilai kapasitas kekuatan, ketidakseimbangan kekuatan, dan untuk mengevaluasi efektivitas program pelatihan (Levinger et al., 2009). Pemeriksaan 1 RM dilakukan sebelum diberikannya terapi latihan menggunakan *leg curl machine*. Pada grup otot fleksor dapat mengangkat beban sebesar 7 kg dan ekstensor sebesar 5 kg sebagai perbandingan juga dilakukan pengukuran pada knee *Sinistra* untuk grup otot fleksor mampu mengangkat 15 kg dan ekstensor knee 10 kg.

Pengukuran keseimbangan dinamis satu kaki menggunakan *Y balance test*. *Y balance test* merupakan tes yang sederhana, digunakan untuk mengukur keseimbangan dinamis satu kaki. YBT mengharuskan atlet untuk menyeimbangkan satu kaki sambil secara bersamaan menjangkau sejauh mungkin dengan kaki satunya dalam tiga arah yang terpisah: anterior, posterolateral, dan posteromedial. Oleh karena itu, tes ini mengukur kekuatan, stabilitas dan keseimbangan atlet dalam berbagai arah. Cara menghitung skor YBT dihitung dengan menjumlahkan 3 arah jangkauan dan menormalkan hasilnya dengan panjang

tungkai bawah, sedangkan asimetri adalah perbedaan antara jangkauan tungkai kanan dan kiri (Chimera et al., 2015).

Intervensi yang diberikan dalam penanganan kasus pasca operasi ACL dan LCL *Reconstruction* berupa *exercise*, mengikuti *guideline* yang disesuaikan dengan kondisi pasien saat program dilakukan yaitu memasuki fase dua. Fase ini berfokus pada *strength and neuromuscular control* (Cooper & Hughes, 2018). Bentuk *exercise* yang diberikan adalah *squat*, *single leg bridge*, dan *calf raise* dengan dosis 2 set 10 repetisi dan interval antar set 30 detik:

Squat

Squat terbukti menjadi latihan yang efektif untuk digunakan selama rehabilitasi ligamen cruciatum dan patellofemoral. *Squat* tidak mengganggu stabilitas lutut, dan dapat meningkatkan stabilitas jika dilakukan dengan benar. *Squat* bisa efektif dalam meningkatkan kekuatan otot-otot hip, knee, dan ankle, karena aktivitas paha depan, paha belakang, dan gastrocnemius dihasilkan selama *squat* (Pristianto et al., 2018).

Single leg bridge

Latihan ini dirancang untuk memperkuat hamstring dan glutes, yang membantu menjaga keselarasan tungkai atas dan bawah bersamaan dengan ACL. Bentuk latihan berupa berdiri dengan hanya satu kaki, penting untuk menghilangkan perbedaan kekuatan antara otot-otot kaki sisi kiri dan sisi kanan serta mengurangi kemungkinan cedera akibat imbalance (Hewett et al., 2005).

Calf raises

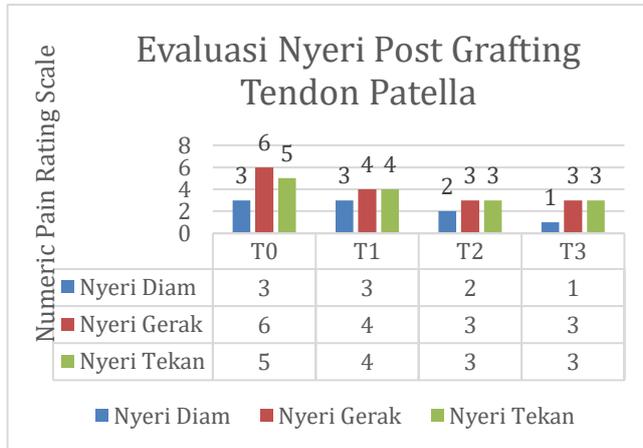
Risiko cedera ACL selama *single leg landing* tidak hanya tergantung pada otot-otot lutut tetapi juga dipengaruhi oleh otot-otot yang tidak menjangkau sendi lutut, seperti Soleus.

Kesimpulannya, peran plantar fleksor pergelangan kaki harus dipertimbangkan ketika mengembangkan strategi pelatihan untuk pencegahan cedera ACL (Mokhtarzadeh et al., 2013).

Hasil yang diperoleh pada T3 terjadi kenaikan nilai 1 RM pada grup otot knee *Sinistra* dengan nilai 9 kg pada grup otot ekstensor dan 6 kg pada grup otot ekstensor.

HASIL PENELITIAN

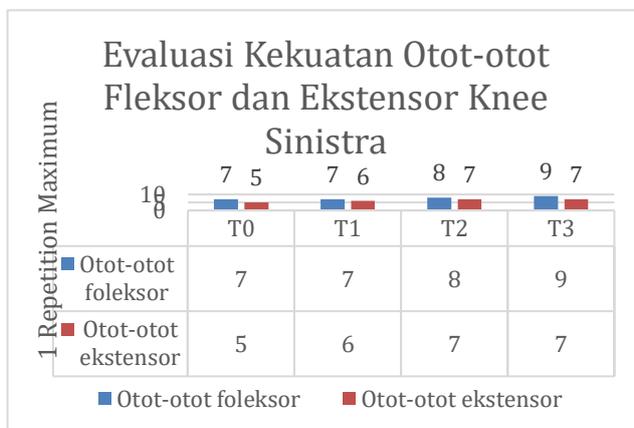
Evaluasi Penurunan Nyeri



Gambar 1. Evaluasi Nyeri dengan *Numeric rating scale*

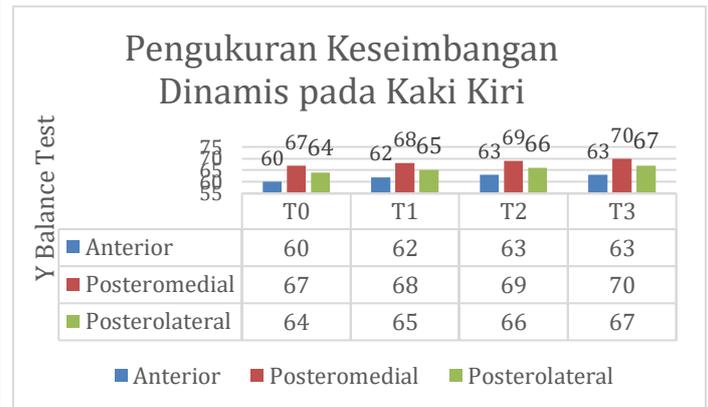
Hasil pemeriksaan yang diperoleh pada knee *Sinistra* To pemeriksaan nyeri diam mendapat skor 3, nyeri tekan mendapat skor 6, dan nyeri gerak mendapat skor 5.

Peningkatan Kekuatan Grup Otot Flexor dan Ekstensor Knee



Gambar 2. Evaluasi Kekuatan Grup Otot Flexor dan Ekstensor

Peningkatan Keseimbangan Dinamis Satu Kaki



Gambar 3. Evaluasi Keseimbangan dengan *Y-Balance Test*

Hasil yang diperoleh pada T3 terjadi kenaikan nilai YBT dynamic single leg balance *Sinistra* dengan skor anterior 63 cm, posterolateral 70 cm, dan posteromedial 67 cm. Risiko timbul kembali penurunan keseimbangan kemungkinan akan terjadi, sehingga terapis memberikan home program kepada pasien dan keluarga pasien untuk melakukan program latihan yang telah diberikan dan dicontohkan.

PEMBAHASAN

Evaluasi Penurunan Nyeri

Hasil pemeriksaan yaitu terdapat nyeri pasca pengambilan grafting pada tendon patellar. Menurut Yao et al. (2021), operasi pada tendon khususnya tendon patellar membutuhkan waktu penyembuhan sekitar 10 bulan. sampai 6 tahun pasca operasi karena adanya perubahan sifat pada tendon dan devaskularisasi. Pada pasca operasi

tendon patellar biasanya terdapat nyeri pada bagian anterior dari knee. frekuensi pada nyeri lutut bagian anterior sebanyak 5% – 19% (Marques et al., 2020).

Jika latihan rehabilitasi pasca operasi ACL tidak dilakukan secara teratur dan intensif, terutama pada fase awal setelah operasi, maka pasien dapat mengalami penurunan kekuatan otot, rentang gerakan yang terbatas, dan kurangnya stabilitas pada lutut. Hal ini dapat meningkatkan risiko terjadinya patellofemoral pain syndrome, yang merupakan kondisi nyeri pada bagian depan lutut yang berkaitan dengan masalah mekanis pada sendi lutut dan disebabkan oleh tekanan yang tidak seimbang pada permukaan tulang patella dan femur (Indriastuti & Pristiano, 2021). Selain itu, Kurangnya latihan rehabilitasi pasca operasi ACL dapat mengurangi kekuatan otot dan stabilitas lutut, sehingga meningkatkan tekanan dan gesekan pada sendi lutut yang dapat menyebabkan kerusakan pada tulang rawan (Buckthorpe et al., 2020).

Nyeri dapat disebabkan karena adanya respon inflamasi akibat tendon grafting yang menyebabkan jaringan tersebut mengeluarkan zat kimia berupa bradikinin, serotonin, dan histamin yang merupakan bentuk reaksi dari kerusakan jaringan, zat kimia tersebut kemudian akan merangsang nociceptor sehingga dapat menimbulkan rasa nyeri (Marques et al., 2020).

Beberapa tindakan non farmakologis yang dapat digunakan untuk mengurangi nyeri adalah *squat*, *single leg bridge*, dan *calf raise* (Pristiano et al., 2018). Mekanisme yang terjadi adalah latihan akan memicu timbulnya endorfin yang berperan penting dalam penurunan nyeri serta latihan membuat kadar nutrisi dan oksigen dalam darah

meningkat sehingga terjadi proses perbaikan (Adegoke et al., 2019).

Peningkatan Kekuatan Grup Otot Flexor dan Ekstensor Knee

Pemeriksaan kekuatan otot pada kasus ini setelah dilakukan pengukuran diperoleh hasil adanya penurunan kekuatan otot yang diakibatkan karena imobilisasi post operasi ACL dan LCL Reconstruction Sinistra et causa ACL Rupture. Untuk meningkatkan kekuatan otot latihan yang diberikan oleh terapis yakni terapi latihan berupa *squat*, *single leg bridge*, dan *calf raise*.

Pasca operasi ACL dan LCL Reconstruction Sinistra et causa ACL Rupture akan menyebabkan penurunan kekuatan otot apabila tidak ditangani dengan baik. Hal ini dikarenakan adanya fase imobilisasi sehingga menyebabkan penurunan kekuatan otot pada grup otot fleksor dan ekstensor knee. Pemberian terapi latihan dengan tujuan mengaktivasi dan mengkontraksikan otot akan memberikan dampak pada peningkatan kekuatan otot di sekitar area lutut (Norozian et al., 2023).

Risiko penurunan kekuatan otot kemungkinan akan terjadi kembali, sehingga terapis memberikan program latihan yang dapat dilakukan di rumah kepada pasien dan keluarga pasien dengan tujuan mengkontraksikan otot-otot di sekitar lutut baik secara isometrik maupun isotonik. Hal ini untuk mencegah penurunan kemampuan pasca cedera yang mungkin terjadi serta mempengaruhi performa otot (Mardiyanto et al., 2021).

Peningkatan Keseimbangan Dinamis Satu Kaki

Peningkatan keseimbangan melalui program latihan dalam hal ini menunjukkan bahwa pengujian dengan *Y-Balance Test*

menunjukkan peningkatan keseimbangan. Untuk dapat menjaga keseimbangan diperlukan kekuatan otot terutama pada bagian kaki yang berfungsi menopang tubuh saat melakukan aktivitas fisik seperti berdiri, berjalan, berlari atau melompat. Kekuatan otot tungkai baik atas maupun bawah, serta depan dan belakang, merupakan kemampuan sekelompok otot pada ekstremitas bawah untuk melakukan kontraksi atau aktivitas maksimal pada beban kerja maksimal. Maka seiring dengan meningkatnya kekuatan otot akan mempengaruhi keseimbangan dinamis (Leng *et al.*, 2022). Untuk meningkatkan kemampuan dan kestabilan tungkai dalam menopang tubuh, progresifitas latihan dapat ditingkatkan dari *base* yang stabil, ke *base* unstabil. Hal ini tentunya memberikan pengalaman proprioseptif pada tungkai dalam menyesuaikan konsisi *base/lantai* saat menggunakan kemampuan fungsional tungkai (Pristianto *et al.*, 2024).

KESIMPULAN

Rangkaian latihan penguatan dan kontrol neuromuskuler yang diberikan pada pasien pasca operasi rekonstruksi ACL dan LCL fase 2 selama 3 sesi secara rutin dan terprogram, terbukti efektif dalam mengatasi keluhan serta meningkatkan keseimbangan. Latihan yang berupa *squat*, *one leg bridge*, dan *calf raise* tersebut dapat dijadikan sebagai bagian dari program rehabilitasi pasien setelah operasi rekonstruksi ligamen untuk membantu memperbaiki keseimbangan dinamis serta meningkatkan kemampuan fungsional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak RSO Prof. Dr. Soeharso Surakarta yang

telah memberikan izin untuk mengangkat *case report* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, B. O., Sanya, A. O., Ogunlade, S. O., & Olagbegi, O. M. (2019). The Effectiveness of Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises on Pain, Function and Range of Motion in Patients with Knee Osteoarthritis. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 11(3), 39–52. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.11.3.05>
- Buckthorpe, M., Tamisari, A., & Villa, F. Della. (2020). a Ten Task-Based Progression in Rehabilitation After ACL Reconstruction: from Post-Surgery to Return to Play – a Clinical Commentary. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(4), 611–623. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200611>
- Chimera, N. J., Smith, C. A., & Warren, M. (2015). Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *Journal of Athletic Training*, 50(5), 475–485. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.02>
- Chowdhury, S., & Chakraborty, P. P. (2017). Universal Health Coverage - There is more to it than Meets the Eye. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 6(2), 169–170. <https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc>
- Cooper, R., & Hughes, M. (2018). ACL Melbourne Rehabilitation Guidelines 2.0. *Premax*.
- Elkin, J. L., Zamora, E., & Gallo, R. A. (2019). Combined Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament Knee Injuries: Anatomy, Diagnosis, Management Recommendations, and Return to Sport. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(2), 239–244. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09549-3>

- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., Van Den Bogert, A. J., Paterno, M. V., & Succop, P. (2005). Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes: a Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- Indriastuti, I., & Pristianto, A. (2021). Program Fisioterapi pada Kondisi Pasca Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) Fase I: A Case Report. *Physio Journal*, 1(2), 1-9. <https://doi.org/10.30787/phyjou.v1i2.795>
- Iohom, G. (2006). Chapter 11 - Clinical Assessment of Postoperative Pain. In G. SHORTEN, D. B. CARR, D. HARMON, M. M. PUIG, & J. BROWNE (Eds.), *Postoperative Pain Management* (pp. 102–108). W.B. Saunders. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-2454-5.50016-3>
- Leng, H., Shi, X., Wang, H., Xue, A., Meng, L., Zeng, Z., & Zha, X. (2022). Correlation Between Dynamic Balance Ability and Lower Limb Muscle Strength of University Students. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 14(3), 432–430. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.14.3.0546>
- Levinger, I., Goodman, C., Hare, D. L., Jerums, G., Toia, D., & Selig, S. (2009). The Reliability of the 1RM Strength Test for Untrained Middle-aged Individuals. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(2), 310–316. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.007>
- Mardiyanto, H., Perdana, S. S., & Norazmi, I., (2021). Perbandingan Agility Pada Pemain Sepak Bola Paska Rehabilitasi Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Dengan Pemain Sepak Bola Sehat. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 2(1), 36–38. [10.23917/fisiomu.v2i1.12931](https://doi.org/10.23917/fisiomu.v2i1.12931)
- Marques, F. da S., Barbosa, P. H. B., Alves, P. R., Zelada, S., Nunes, R. P. da S., de Souza, M. R., Pedro, M. do A. C., Nunes, J. F., Alves, W. M., & de Campos, G. C. (2020). Anterior Knee Pain After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(10), 1–6. <https://doi.org/10.1177/2325967120961082>
- Mayeda, N. L., Komalasari, D. R., & Iin Rohayani. (2022). Penatalaksanaan Fisioterapi Paska Rekontruksi Anterior Cruciate Ligament Pattelar Autograft: Studi Kasus. *Physiotherapy Health Science (PhysioHS)*, 4(1), 11–17. <https://doi.org/10.22219/physiohs.v4i1.21863>
- Mokhtarzadeh, H., Yeow, C. H., Hong-Goh, J. C., Oetomo, D., Malekipour, F., & Lee, P. V.S. (2013). Contributions of the Soleus and Gastrocnemius Muscles to the Anterior Cruciate Ligament Loading During Single-leg Landing. *Journal of Biomechanics*, 46(11), 1913–1920. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.04.010>
- Noroziyan, B., Arabi, S., Marashipour, S. M., Kalantari, K. K., Baghban, A. A., Kazemi, S. M., & Jamebozorgi, A. A. (2023). Recovery of Quadriceps Strength and Knee Function using Adjuvant EMG-BF After Primary ACL Reconstruction. *Shahid Beheshti University of Medical Sciences*, 14(1), e6–e6. <https://doi.org/10.34172/jlms.2023.06>
- Pristianto, A., Wijianto., & Rahman, F. (2018). *Terapi Latihan Dasar*. Muhammadiyah University Press: Surakarta.
- Pristianto, A. & Perdana, S. S. (2023). *Biomekanik Klinis*. Muhammadiyah University Press: Surakarta.
- Pristianto, A., Nadeputri, A. E. S. M., Susilo, T.

- E., & Santoso, T. B. (2024). Pilot Study: Different Leg Muscle Activation When Walking on Stable, Unstable & Slippery Floors (Parameters Using Surface Electromyograph). *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 5(1), 78-84. https://journals2.ums.ac.id/index.php/fisio_mu/article/view/2715
- Thomas, A. C., Villwock, M., Wojtys, E. M., & Palmieri-Smith, R. M. (2013). Lower Extremity Muscle Strength after Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction. *Journal of Athletic Training*, 48(5), 610–620. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.3.23>
- Yao, S., Fu, B. S. C., & Yung, P. S. H. (2021). Graft Healing after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction (ACLR). *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 25, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2021.03.003>