

## PHYSIOTHERAPY MANAGEMENT ON POST ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT (ACLR) DEXTRA: A CASE STUDY

Fatimah As-Syifa Khairunnisa<sup>1</sup>, Wijianto<sup>2\*</sup>, Sigit Saputro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Physiotherapy Department, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>3</sup>Fisioterapis, Ibest Physio Solo, Indonesia

khairunnisa5fatimah@gmail.com<sup>1</sup>, wij165@ums.ac.id<sup>2\*</sup>, sigit.kunyit@gmail.com<sup>3</sup>

*\*Corresponding author*

Manuscript received June 7, 2025; revised June 17, 2025; accepted June 18, 2025; published 1 July 2025

### ABSTRACT

*This study aims to determine the results of physiotherapy management performed on post-anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) patients. This is a case study method with one sample of post-ACLR dextra patient in phase I. this research evaluates pain using the numeric rating scale (NRS), range of motion (ROM) with goniometer, muscle strength with manual muscle test (MMT), and Lysholm Knee Scoring for functional ability. The physiotherapy management provided to the patient includes Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), ice compression (cryotherapy), patellar mobilization, heel slide exercise, gait training, and strengthening exercise. From three physiotherapy sessions conducted, the results showed a decrease in resting and pressure pain, as well as an increase of knee ROM. However, no changes were found in movement pain and functional ability evaluations from the first to the third session.*

**Keywords:** Anterior Cruciatum Ligament (ACL), Anterior Cruciatum Ligament Reconstruction (ACLR), physiotherapy, rehabilitation

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari manajemen fisioterapi yang dilakukan pada pasien post rekonstruksi anterior cruciatum ligament (ACLR). Studi ini menggunakan metode studi kasus dengan satu orang pasien post ACLR dextra di fase I. Penelitian ini mengevaluasi nyeri dengan numeric rating scale (NRS), lingkup gerak sendi (LGS) dengan goniometer, kekuatan otot dengan manual muscle test (MMT), dan kemampuan fungsional dengan Lysholm Knee Scoring. Hasil dari manajemen fisioterapi yang diberikan kepada pasien sebanyak 3 sesi yang meliputi Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), kompres es (cryotherapy), mobilisasi patella, heel slide, gait training, serta strengthening exercise, adanya penurunan nyeri diam dan tekan, serta peningkatan LGS knee dextra. Sedangkan evaluasi pada nyeri gerak dan kemampuan fungsional belum terdapat perubahan dari sesi fisioterapi pertama sampai ketiga.*

**Kata kunci:** Anterior Cruciatum Ligament (ACL), Anterior Cruciatum Ligament Reconstruction (ACLR), fisioterapi, rehabilitasi

### PENDAHULUAN

Lutut memiliki empat ligament utama yang menghubungkan tulang paha (femur) dengan tulang kering (tibia), diantaranya adalah *Anterior Cruciatum Ligament (ACL)*, *Posterior Cruciatum Ligament (PCL)*, *Medial Collateral Ligament (MCL)*, dan *Lateral Collateral Ligament (LCL)*. Ligament ACL terletak di bagian tengah lutut yang

berbentuk huruf X bersama dengan PCL. ACL memberikan kontribusi yang besar terhadap stabilitas lutut, yaitu sebesar 85%. Hal tersebut menyebabkan ACL dianggap sebagai penstabil utama lutut, terutama dalam gerakan fleksi dan rotasi. ACL bekerja dengan cara mencegah translasi anterior tulang tibia terhadap tulang femur secara berlebihan, mengontrol stabilitas lutut saat melakukan gerakan rotasi maupun perubahan arah secara cepat (Abulhasan & Grey, 2017).

Di Indonesia, prevalensi cedera ACL tercatat sebesar 9% dari total kasus cedera lutut yaitu sebanyak 48 dari 1000 kasus. Namun secara global angka kejadian cedera ACL berkisar antara 29-78 kasus dari 100.000 orang per tahun, dan paling sering terjadi pada laki-laki dengan rentang usia 17-25 tahun (Raharja & Triyanita, 2024). Umumnya cedera ACL terjadi akibat aktivitas olahraga yang melibatkan perubahan arah mendadak, lompatan, serta pendaratan. Perubahan arah mendadak seperti rotasi internal lutut yang mendadak ketika kaki dalam keadaan diam atau stabil sehingga menyebabkan terjadinya peregangan atau robekan pada ACL. Teknik pendaratan yang salah ketika melompat, seperti mendarat dengan lutut ekstensi atau jatuh ke depan. Selain itu, terdapat faktor kontak dan non-kontak. Cedera yang terjadi tanpa kontak langsung biasanya diakibatkan karena gerakan mendadak seperti berhenti atau perubahan arah secara tiba-tiba, sedangkan cedera kontak terjadi akibat benturan, tendangan, dorongan, atau jatuh yang menyebabkan tekanan langsung pada lutut (Gusma, 2022).

Cedera ACL merupakan kerusakan pada ligament berupa robekan atau *rupture*. *Rupture* ACL terbagi menjadi tiga berdasarkan tingkat keparahannya, yaitu derajat I (derajat ringan) kondisi terjadinya peregangan berlebih pada ligament tanpa adanya robekan dan disertai pembengkakan, derajat II (derajat sedang) yaitu kondisi terjadinya robekan parsial atau sebagian pada ligament yang disertai dengan pembengkakan dan ketidakstabilan sendi, dan derajat III (derajat berat) yaitu kondisi terjadinya *total rupture* pada ligament sehingga lutut kehilangan stabilitasnya. (Indriastuti & Pristianto, 2022).

Cedera ACL dapat direhabilitasi dengan metode konservatif maupun operatif, bergantung pada tingkat keparahannya. Pada kasus cedera ACL grade III, penderitanya membutuhkan tindakan operatif berupa rekonstruksi. Rekonstruksi ACL (ACLR) merupakan prosedur pembedahan yang bertujuan untuk mengganti ligament ACL yang mengalami *rupture* atau *tear* dengan mencangkok dari jaringan tendon lain. ACLR bertujuan untuk mengembalikan stabilitas lutut dan fungsi sendi agar pasien dapat kembali beraktivitas secara normal dan pada atlet agar bisa kembali ke kegiatan olahraga. Tindakan ACLR dapat menimbulkan manifestasi klinis berupa nyeri, penurunan lingkup gerak sendi, kelemahan otot, serta penurunan fungsi lutut yang menyebabkan penurunan kemampuan fungsional sehari-hari (Herman & Rosella Komalasari, 2022).

Penelitian ini memberikan bukti empiris mengenai manajemen fisioterapi terhadap kondisi pasien post ACLR fase awal, sehingga studi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi fisioterapis dalam merancang program rehabilitasi ACLR fase 1 yang lebih efektif. Pendekatan ini berpotensi mempercepat proses pemulihan serta meningkatkan kualitas hidup pasien secara signifikan. Dengan demikian penelitian ini

memiliki dampak yang luas, tidak hanya bagi pasien yang menjalani rekonstruksi ACL, tetapi juga bagi fisioterapis dalam mengembangkan program rehabilitasi pasca ACLR, serta bagi peneliti lain ke depannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji hasil dari manajemen fisioterapi pada kasus post rekonstruksi ACL (ACLR) dengan mengevaluasi nyeri, kekuatan otot, lingkup gerak sendi, serta kemampuan fungsional pada pasien post ACLR sebelum dan setelah diberikan manajemen fisioterapi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan sampel berjumlah satu orang pasien di Klinik Ibest Physio Solo yang mengalami cedera ACL dan telah dilakukan rekonstruksi ACL dextra. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2025 dengan 3 kali sesi fisioterapi. Manajemen fisioterapi yang diberikan berupa rehabilitasi ACLR fase 1 yang meliputi TENS, kompres es, mobilisasi patella, dan *active exercise*. Pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Numeric Rating Scale* (NRS) untuk mengukur nyeri baik secara tertulis maupun verbal, pasien diminta untuk memiliki angka antara 0 yang berarti tidak ada nyeri sampai 10 yang berarti nyeri terburuk yang bisa dibayangkan (Baranidharan et al., 2019). Goniometer untuk mengukur lingkup gerak sendi (LGS), goniometer adalah alat ukur sederhana yang digunakan untuk mengukur sudut atau *range of motion* (ROM) pada tubuh manusia (Kiatkulanusorn et al., 2023). *Manual Muscle Testing* (MMT) untuk mengukur kekuatan otot, dimana MMT melibatkan observasi, palpasi, serta pemberian tahanan terhadap otot atau kelompok otot yang diuji dengan skala penilaian dari 0 sampai 5 (Ismail et al., 2024). dan *Lysholm Knee Scoring* untuk mengukur kemampuan fungsional pasien dengan menggunakan kuesioner berisi 8 item mengenai gangguan dan keterbatasan lutut dengan skor total 0-100 (Adhitya et al., 2023).

Sampel dalam penelitian ini adalah TN.Y, seorang laki-laki berusia 28 tahun yang mengalami cedera ACL pada tahun 2024 saat sedang bermain futsal. Tn. Y menjalani operasi rekonstruksi ACL di RSO Surakarta pada tanggal 8 Mei 2025, dan mulai menjalani rehabilitasi di Klinik Ibest Physio Solo pada tanggal 13 Mei 2025. Pasien datang dengan keluhan masih terdapat rasa nyeri pada area lutut kanannya ketika ditekan dan belum dapat beraktivitas sehari-hari secara normal. Setelah dilakukan proses assessment, didapatkan hasil berupa adanya nyeri diam ketika posisi berdiri bernilai 4, nyeri tekan di M. Semitendinosus bernilai 6 dan di M. Vastus Lateralis bernilai 2, dan nyeri gerak *fleksi knee dextra* bernilai 2, penilaian kekuatan otot dengan MMT bernilai 4, terdapat keterbatasan LGS Knee Dextra bernilai S.  $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 95^{\circ}$ , dan kemampuan fungsional yang diukur menggunakan *Lysholm knee scoring* bernilai 54 (buruk).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil evaluasi nyeri pada tabel 1 di bawah ini diketahui adanya penurunan nyeri diam ketika posisi berdiri pada pertemuan pertama bernilai 4 menjadi 2 pada pertemuan ketiga, nyeri tekan pada M. Semitendinosus pada pertemuan pertama bernilai 6 menjadi bernilai 5 pada pertemuan ketiga, sedangkan nyeri tekan pada M. Vastus

Lateralis dan nyeri gerak fleksi knee belum terjadi penurunan pada pertemuan pertama sampai ketiga, yaitu bernilai 2.

Table 1. Nyeri dengan *Numeric Rating Scale*

Jenis nyeri	T1 (15/5/25)	T2 (17/5/25)	T3 (19/5/25)
Nyeri diam (pada posisi berdiri)	4	4	2
Nyeri tekan pada M. Semitendinosus	6	6	5
Nyeri tekan pada M. Vastus Lateralis	2	2	2
Nyeri gerak fleksi knee	2	2	2

Sumber: Data Riset, 2025

*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) pada rehabilitasi post ACLR berfungsi sebagai modalitas fisioterapi untuk mengurangi nyeri melalui mekanisme segmental atau teori gate control. TENS bekerja dengan memberikan stimulasi listrik frekuensi tinggi serabut saraf sensorik besar (A-beta), yang menghambat transmisi impuls nyeri dari serabut nosiseptor ke sistem saraf pusat, sehingga akan menurunkan persepsi nyeri pada pasien. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Khan et. al., yang menunjukkan bahwa penerapan TENS yang dikombinasikan dengan latihan serta kompres es pada pasien pasca ACLR memberikan hasil yang lebih baik dalam mengurangi nyeri dan mempercepat pencapaian tujuan rehabilitasi. Pemberian TENS dengan intensitas yang nyaman dan cukup kuat selama fase awal rehabilitasi (0-4 minggu) dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan aktivasi otot quadriceps pasca ACLR (Khan et al., 2024).

Selain TENS, pemberian kompres es (*cryotherapy*) pada pasien post ACLR juga dapat menurunkan nyeri. Kompres es yang diberikan pada area yang mengalami cedera akan menyebabkan terjadinya vaskonstriksi pembuluh darah yang memberikan efek anti pembengkakan dan analgesic pada tahap akut cedera, studi menunjukkan bahwa kompres es yang diberikan selama 8-10 menit awal efektif dalam menurunkan suhu kulit dan memberikan efek analgesic (Maharani & Abidin, 2024). Literatur menunjukkan variasi dalam durasi dan frekuensi aplikasi krioterapi mulai dari 10 sampai 45 menit per sesi dengan frekuensi 2-4 kali dalam sehari secara signifikan mengurangi nyeri dan meningkatkan lingkup gerak sendi lutut. Krioterapi bekerja dengan menurunkan suhu lokal di sekitar jaringan sehingga membantu dalam mengurangi inflamasi, edema, serta nyeri (Wong et al., 2024).

Berdasarkan tabel 2 di bawah ini, hasil evaluasi kekuatan otot pada Tn. Y menunjukkan belum didapatkan peningkatan setelah 3 kali sesi fisioterapi yang dilakukan. Kekuatan otot tungkai bawah kanan baik pada gerakan fleksi maupun ekstensi masih bernilai 4.

Table 2. Kekuatan Otot dengan *Manual Muscle Test*

Gerakan	T1 (15/5/25)	T2 (17/5/25)	T3 (19/5/25)
Fleksi	4	4	4
Ekstensi	4	4	4

Sumber: Data Riset, 2025

Dalam penelitian ini manajemen fisioterapi dalam meningkatkan kekuatan otot menggunakan TENS sebagai salah satu intervensi. Selain mengurangi nyeri, TENS juga membantu mengaktivasi otot yang mengalami masalah dengan merangsang serat saraf di otot tersebut, mengurangi pelepasan neurotransmitter yang memicu nyeri, dan meningkatkan pelepasan neurotransmitter opioid endogen seperti endorfin yang berfungsi sebagai sifat analgesic alami tubuh (Hendrawan & Arnanda, 2023).

Selain TENS, intervensi lainnya dalam manajemen fisioterapi untuk meningkatkan kekuatan otot dalam penelitian ini adalah terapi latihan. Metode terapi latihan yang diterapkan dalam manajemen fisioterapi post ACLR adalah *strengthening exercise*. Latihan ini menggunakan prinsip mengaktivasi dan mengkontraksikan otot yang akan memicu peningkatan kekuatan otot pada area lutut. Otot yang mengalami kelemahan akibat rekonstruksi ACL dapat menyebabkan ketidak stabilan fungsional dan perubahan fisiologis seperti hilangnya umpan balik dari mekanoreseptor ACL, atrofi serat otot, serta deficit aktivasi saraf. *Strengthening exercise* yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *quadriceps set*, *ankle theraband*, *sitting calf raise*, serta *straight leg raise* dengan beban. Latihan – latihan tersebut diberikan seminggu setelah pasien menjalani operasi ACLR, latihan tersebut akan mengaktifkan kerja otot dan memperlancar metabolisme yang kemudian membawa nutrisi ke seluruh tubuh melalui aliran darah, sehingga membantu mempercepat regenerasi otot yang terdampak (Pristianto & Kunci, 2021).

Berdasarkan tabel 3 mengenai evaluasi lingkup gerak sendi pasien Tn. Y, dari 3 kali sesi fisioterapi yang telah dilakukan didapatkan hasil adanya peningkatan lingkup gerak sendi (LGS) knee. Pada pertemuan pertama LGS knee dextra sebesar S.  $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 95^{\circ}$  meningkat menjadi S.  $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 111^{\circ}$ .

Table 3. Lingkup Gerak Sendi dengan Goniometer

Regio	T1 (15/5/25)	T2 (17/5/25)	T3 (19/5/25)
Knee dextra	S. $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 95^{\circ}$	S. $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 108^{\circ}$	S. $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 111^{\circ}$

Sumber: Data Riset, 2025

Latihan *heel slide* berperan penting dalam meningkatkan lingkup gerak sendi lutut post ACLR. *Heel slide* merupakan latihan yang dilakukan secara aktif dimana pasien menggerakkan lutut dari posisi ekstensi ke fleksi dengan menggeser tumit ke arah bokong secara perlahan, melibatkan kontraksi dan koordinasi otot agonis dan antagonis di area

lutut sehingga akan membantu meningkatkan LGS lutut khususnya pada gerakan fleksi. Selain meningkatkan lingkup gerak sendi, latihan ini juga berkontribusi dalam mengurangi edema dan nyeri yang terjadi akibat rekonstruksi ACL (Wurgani & Wibisono, 2024).

Berdasarkan evaluasi dari sesi fisioterapi yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa Tn. Y belum mengalami peningkatan kemampuan fungsional sehari-hari, dapat dilihat pada tabel 4. Hal ini diketahui dari hasil penilaian *lysholm knee scoring* yang tidak mengalami perubahan dari pertemuan pertama sampai ketiga yaitu bernilai 54 yang memiliki interpretasi buruk.

Table 4. Kemampuan Fungsional dengan *Lysholm Knee Scoring*

<b>Pertemuan</b>	<b>T1 (15/5/25)</b>	<b>T2 (17/5/25)</b>	<b>T3 (19/5/25)</b>
Nilai	54	54	54

Sumber: Data Riset, 2025

Salah satu latihan untuk mempersiapkan pasien kembali ke kemampuan fungsional sehari-hari adalah latihan *weight-shifting*. Latihan ini menjadi salah satu komponen penting dalam rehabilitasi ACLR, yang bertujuan untuk melatih distribusi beban tubuh secara simetris pada kedua tungkai dan meningkatkan stabilitas lutut. Latihan ini penting untuk dilakukan untuk mencegah ketidak seimbangan otot, penurunan kekuatan otot tungkai akibat tindakan ACLR. Menurut penelitian oleh Du et. al., latihan *weight-shifting* secara terstruktur dan bertahap yang dimulai 1 minggu pasca operasi ACLR terbukti aman, tidak memperburuk nyeri dan edema, serta mempercepat pemulihan gerak fleksi lutut serta meningkatkan kemampuan fungsional sehari-hari (Du et al., 2024). Selain *weight-shifting*, manajemen fisioterapi dalam penelitian ini juga menerapkan *gait training* sebagai salah satu latihan untuk meningkatkan kemampuan fungsional berjalan. Latihan ini merupakan bagian yang penting dalam rehabilitasi pasca ACLR untuk mengembalikan pola jalan normal serta fungsi lutut. *Gait training* dapat meningkatkan kemampuan fungsional berjalan melalui perbaikan simetri biomekanik lutut, peningkatan kekuatan otot, latihan keseimbangan, penggunaan alat bantu jalan, serta perpindahan beban (Deshpande et al., 2025).

Proses pemulihan setelah operasi rekonstruksi ACL membutuhkan penatalaksanaan fisioterapi yang menyeluruh dan sistematis untuk mengatasi manifestasi klinis seperti nyeri, pembengkakan, dan penurunan lingkup gerak sendi. Selain itu juga untuk meningkatkan stabilitas lutut dan kekuatan otot tungkai bawah. Pada rehabilitasi fase 1, intervensi fisioterapi difokuskan untuk mengurangi nyeri, pembengkakan, peningkatan lingkup gerak sendi dan kekuatan otot. Penurunan nyeri dan bengkak dapat dilakukan dengan kombinasi TENS dan krioterapi. Kedua modalitas ini memberikan efek sinergis dalam mengatasi nyeri dan edema yang lebih optimal dibandingkan hanya salah satu modalitas saja. TENS mengurangi nyeri dengan menghambat transmisi sinyal nyeri melalui stimulasi *gate control* dan merangsang produksi hormon endorfin alami dari

tubuh. Sementara krioterapi menurunkan nyeri dan edema dengan cara menurunkan suhu jaringan, menyebabkan vasokonstriksi, menghambat inflamasi, dan memperlambat konduksi saraf nyeri. Sejalan dengan penelitian oleh Ichsan dan Alpiyah, manajemen fisioterapi pada fase awal juga menargetkan peningkatan lingkup gerak sendi dan penguatan otot tungkai bawah untuk mengembalikan kemampuan fungsional lutut. Latihan yang bervariasi seperti mobilisasi patella dan *heel slide* dapat meningkatkan lingkup gerak sendi dan mengurangi kekakuan sendi lutut pada pasien pasca *anterior cruciatum ligament reconstruction* fase 1. Latihan yang bersifat isometric, konsentrik, dan eksentrik yang dilakukan pada otot quadriceps, hamstring, serta otot core berperan sangat penting untuk meningkatkan kekuatan otot tersebut. Kombinasi dari berbagai macam latihan yang dilakukan oleh pasien pasca ACLR pada fase awal membantu dalam memperbaiki fungsi lutut secara keseluruhan serta mempercepat kembalinya pasien ke kemampuan fungsional sehari-hari (Nur Ichsan et al., 2024).

Penelitian ini menghadirkan pendekatan dengan mengkaji lebih mendalam mengenai efek fisioterapi pada pasien yang menjalani rehabilitasi fase awal ACLR. Penelitian ini berfokus dalam mengkaji penerapan TENS, krioterapi, dan terapi latihan dalam menangani kondisi pasca ACLR pada fase 1 dengan mengevaluasi komponen yang meliputi nyeri, kekuatan otot, lingkup gerak sendi, serta kemampuan fungsional lutut. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi praktisi fisioterapi dan penelitian mendatang dalam merancang program rehabilitasi yang lebih efektif dan berdasarkan bukti ilmiah.

## KESIMPULAN

Dari 3 kali sesi fisioterapi yang dilakukan didapatkan hasil berupa penurunan nyeri diam ketika posisi berdiri dari nilai 4 (15/5/25) menjadi 2 (19/5/25), nyeri tekan pada semi tendinosus dari nilai 6 (15/5/25) menjadi 5 (19/5/25), sedangkan untuk nyeri tekan pada vastus lateralis dan gerak fleksi knee masih bernilai 2 (19/5/25). Evaluasi kekuatan otot dengan MMT didapatkan hasil masih bernilai 4 (19/5/25). Evaluasi lingkup gerak sendi dengan goniometer terdapat peningkatan pada fleksi knee dari S.  $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 95^{\circ}$  (15/5/25) menjadi S.  $-1^{\circ} - 0^{\circ} - 111^{\circ}$  (19/5/25). Dan evaluasi kemampuan fungsional dengan *lysholm knee scoring* belum terdapat peningkatan pada pertemuan ketiga (19/5/25), yaitu bernilai 54 (interpretasi buruk).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abulhasan, J., & Grey, M. (2017). Anatomy and Physiology of Knee Stability. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2(4), 1–11. <https://doi.org/10.3390/jfmk2040034>
- Adhitya, I. P. G. S., Wibawa, A., Aryana, I. G. N. W., & Tegner, Y. (2023). Reliability, validity, and responsiveness of the Indonesian version of the Lysholm knee score and Tegner activity scale in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 34, 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.04.062>

- Baranidharan, G., Williams, A., Wilson, S., Cameron, P., & Tan, T. (2019). *Outcome Measures*. [www.immpact.org](http://www.immpact.org)
- Deshpande, S., Ghodke, P., Kale, S., & Shyam, A. (2025). Rehabilitation in Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Orthopaedic Case Reports*, 15(3), 1–7. <https://doi.org/10.13107/jocr.2025.v15.i03.5312>
- Du, R., Sun, W., He, F., Jiang, L., Cheng, W., Yu, B., & Chen, J. (2024). Early Weight-bearing Rehabilitation Protocol After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Visualized Experiments*, (205). <https://doi.org/10.3791/65993>
- Gusma, K. C. (2022). Survei Penyebab Terjadinya Cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL) Pada Komunitas ACL Indonesia Cabang Jateng DIY. *Unnes Journal of Sport Sciences*. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujss/index>
- Hendrawan, A., & Arnanda, R. D. (2023). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Dan Strengthening Exercise Pada Kondisi Post Operasi Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligamen Fase Iii-Single Study Case. *1st UNNESCO (UNAIC National Conference)*, 30–38.
- Herman, M., & Rosella Komalasari, D. (2022). Penatalaksanaan Fisioterapi Post Operative Anterior Cruciate Ligament: Studi Kasus. *Physiotherapy Health Science*, 4(1), 31–36.
- Indriastuti, I., & Pristianto, A. (2022). 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>
- Ismail, S., Pramanasari, S., & Ismail, R. (2024). Penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pasien kritis: A scoping review. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 18(1), 54–64. <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i1.218>
- Khan, F. A., Kushwaha, S., Vakharia, K., Kumar, J., BhaVani, P., & Sinha, S. (2024). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Provides Early Recovery from Arthrogenic Muscle Inhibition Post-Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, 11(1), 22–27. [https://doi.org/10.4103/jajs.jajs\\_137\\_22](https://doi.org/10.4103/jajs.jajs_137_22)
- Kiatkulanusorn, S., Luangpon, N., Sriunto, W., Watechagit, S., Pitchayadejanant, K., Kuharat, S., Bég, O. A., & Suato, B. P. (2023). Analysis of the concurrent validity and reliability of five common clinical goniometric devices. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48344-6>
- Maharani, K., & Abidin, Z. (2024). Studi Kasus: Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Post Op Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Knee Sinistra Dengan Cryotherapy Dan Terapi Latihan. *Indonesian Journal of Health Research Innovation*. <https://journal.ymci.my.id/index.php/ijhri/index>
- Nur Ichsan, A., Binawan Dini Nur Alpiyah, U., & Binawan, U. (2024). Manajemen Fisioterapi Pada Pasien Yang Terkena Cedera ACL Pasca Operasi: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)*, 1(6), 374–383. <https://doi.org/10.61722/jinu.v1i6.2875>
- Pristianto, A., & Kunci, K. (2021). Program Fisioterapi pada Kondisi Pasca Rekonstruksi



- Anterior Cruciate Ligament (ACL) Fase I: A Case Report. In *Physio Journal* (Vol. 1, Issue 2).
- Raharja, B. B., & Triyanita, M. (2024). Penatalaksanaan Terapi Latihan Fase Satu Pada Kasus Post Op Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Dextra.
- Wong, J. Y. S., Ashik, M. B. Z., Mishra, N., Lee, N. K. L., Mahadev, A., & Lam, K. Y. (2024). Use of cryotherapy in the postoperative management of paediatric anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomised controlled trial. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 33(3), 214–222. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000001120>
- Wurgani, A. A. M., & Wibisono, I. (2024). Terapi Latihan pada Fase Satu Pasca Operasi Rekonstruksi Ruptur Anterior Cruciate Ligamentum Sinistra. *Jurnal Fisioterapi Terapan Indonesia*. <https://doi.org/10.7454/jfti.v3i1.1096>