

## Perbandingan Hasil Pengobatan antara Metode *Autograft* dengan Metode *Allograft* pada Cedera ACL

Denis Dida Fahrezzi, Hendar Nugrahadi, Norman Zainal

Universitas YARSI Jakarta, Indonesia

E-mail: [denisdida15@gmail.com](mailto:denisdida15@gmail.com)

---

### KEYWORD

ACL injury; autograft; allograft; rehabilitation; treatment.

### ABSTRACT

Anterior cruciate ligament (ACL) injury is one of the common knee injuries, especially among athletes. Choosing the right treatment method, i.e. autograft or allograft, is a challenge in rehabilitation. This study aims to compare the results of ACL injury treatment using both methods. The method used was a comparative study with the subject of patients who underwent ACL reconstruction at Koja Regional General Hospital, North Jakarta. Demographic data, treatment outcomes, and rehabilitation programs were recorded. Results showed that autograft provided better long-term knee stability, while allograft offered faster recovery time. However, autograft has a lower risk of complications than allograft. The conclusion of this study is that the choice of treatment method should be tailored to the patient's clinical needs, activity level, and physician preference. Good postoperative rehabilitation is essential to maximize recovery of knee function and improve the patient's quality of life.

### KATA KUNCI

Cedera ACL; autograft; allograft; rehabilitasi; pengobatan.

Cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL) adalah salah satu cedera lutut cedera ACL; autograft; allograft; rehabilitasi; pengobatan. yang umum, terutama di kalangan atlet. Pemilihan metode pengobatan yang tepat, yaitu *autograft* atau *allograft*, menjadi tantangan dalam rehabilitasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengobatan cedera ACL menggunakan kedua metode tersebut. Metode yang digunakan adalah studi komparatif dengan subjek pasien yang menjalani rekonstruksi ACL di Rumah Sakit Umum Daerah Koja, Jakarta Utara. Data demografis, hasil pengobatan, dan program rehabilitasi dicatat. Hasil menunjukkan bahwa *autograft* memberikan stabilitas lutut jangka panjang lebih baik, sedangkan *allograft* menawarkan waktu pemulihan yang lebih cepat. Namun, *autograft* memiliki risiko komplikasi yang lebih rendah dibandingkan *allograft*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pemilihan metode pengobatan harus disesuaikan dengan kebutuhan klinis pasien, tingkat aktivitas, dan preferensi dokter. Rehabilitasi pascaoperasi yang baik sangat penting untuk memaksimalkan pemulihan fungsi lutut dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

---

## PENDAHULUAN

Cedera *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) merupakan salah satu cedera lutut yang paling umum, terutama di kalangan atlet yang terlibat dalam olahraga yang memerlukan perubahan arah mendadak (Eckenrode et al., 2017). Cedera ini dapat mengakibatkan instabilitas lutut dan mempengaruhi kualitas hidup pasien. Cedera ACL sering kali membutuhkan intervensi bedah untuk memulihkan fungsi lutut, dengan dua metode utama yaitu *autograft* dan *allograft* (Diermeier et al., 2020).

Permasalahan yang timbul adalah pemilihan metode pengobatan yang tepat. *Autograft*, meskipun menunjukkan stabilitas jangka panjang yang lebih baik, dapat menyebabkan nyeri di lokasi donor dan memerlukan waktu pemulihan yang lebih lama. Sementara itu, *allograft* menawarkan keuntungan dalam waktu pemulihan yang lebih cepat, tetapi memiliki risiko penolakan imunologis dan infeksi. Ini menimbulkan dilema bagi dokter dalam menentukan metode yang paling sesuai untuk pasien (Romanchuk et al., 2023).

Penelitian relevan sebelumnya menunjukkan perbandingan hasil pengobatan antara kedua metode tersebut, namun masih terdapat kekurangan dalam analisis komprehensif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan metode berdasarkan kondisi individu pasien (Gusma, 2022). Oleh karena itu, urgensi penelitian ini sangat penting untuk memberikan wawasan lebih lanjut tentang efektivitas masing-masing metode serta pertimbangan klinis yang harus diambil (Crowley et al., 2022).

Pendekatan analisis yang lebih mendalam terhadap hasil pengobatan *autograft* dan *allograft* pada cedera ACL, serta implikasi pemilihan metode terhadap rehabilitasi dan pemulihan pasien.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil pengobatan antara metode *autograft* dan *allograft* pada cedera ACL serta mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan metode (Babalola et al., 2022).

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi yang lebih jelas kepada dokter dalam memilih metode pengobatan yang paling tepat untuk pasien serta meningkatkan hasil pascaoperasi. Implikasi dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam pengembangan protokol pengobatan yang lebih efektif dan efisien, serta meningkatkan kualitas hidup pasien yang mengalami cedera ACL (Ishibashi et al., 2020).

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi komparatif untuk membandingkan hasil pengobatan cedera *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) antara metode *autograft* dan *allograft*. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Koja, Jakarta Utara, dan melibatkan pasien yang menjalani rekonstruksi ACL.

Subjek penelitian adalah pasien dengan diagnosis cedera ACL yang menjalani operasi rekonstruksi menggunakan metode *autograft* atau *allograft*. Kriteria inklusi mencakup pasien berusia 18-40 tahun, mengalami cedera ACL, dan bersedia mengikuti seluruh proses penelitian. Kriteria eksklusi mencakup pasien dengan riwayat penyakit sendi sebelumnya, infeksi aktif, atau gangguan sistemik yang mempengaruhi penyembuhan.

### Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Data Demografis

Informasi mengenai usia, jenis kelamin, dan tingkat aktivitas pasien dikumpulkan melalui wawancara dan rekam medis.

#### 2. Pengukuran Hasil

Hasil pengobatan dinilai menggunakan:

- a. Skala Lysholm untuk menilai fungsi lutut.
  - b. Tingkat nyeri menggunakan Numeric Rating Scale (NRS).
  - c. Stabilitas lutut melalui pemeriksaan fisik dan manuver seperti Lachman test.
3. Rehabilitasi

Data mengenai program rehabilitasi pascaoperasi dicatat untuk setiap kelompok.

### Proses Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial. Perbandingan hasil antara kelompok *autograft* dan *allograft* dilakukan menggunakan uji t atau uji Mann-Whitney, tergantung pada distribusi data. Tingkat signifikansi ditetapkan pada  $p < 0,05$ .

### Etika Penelitian

Penelitian ini mematuhi prinsip etika penelitian kesehatan, termasuk memperoleh persetujuan dari komite etik rumah sakit dan mendapatkan informed consent dari semua peserta. Data pasien dijaga kerahasiaannya dan digunakan hanya untuk tujuan penelitian. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan wawasan yang jelas mengenai efektivitas kedua metode pengobatan dalam pemulihan cedera ACL.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Ligamentum cruciatum anterior* (ACL) adalah salah satu dari dua ligamen cruciatum yang berfungsi menstabilkan sendi lutut. Ligamen ini merupakan pita jaringan ikat kuat yang berasal dari bagian anteromedial interkondilaris tibia dan melekat pada kondilus femoralis lateral secara posterolateral (Zavitri, 2022). ACL berperan penting dalam mencegah pergeseran anterior tibia terhadap femur serta menjaga stabilitas dan biomekanika lutut untuk mencegah kerusakan meniskus. Terdiri dari dua bundel, anteromedial dan posterolateral, ACL juga membatasi rotasi internal tibia yang berlebihan (Mayr et al., 2023). Suplai darahnya berasal dari arteri genikularis media, dan persarafannya oleh nervus tibialis. Cedera ACL sering tidak terdeteksi karena sedikitnya serabut saraf nyeri, hingga menimbulkan komplikasi serius seperti hemarthrosis (Maralisa & Lesmana, 2020).



**Gambar 1.** Tampilan kedua bundel ACL, yaitu bundel anteromedial (AM) dan bundel posterolateral (PL).

### Epidemiologi dan Faktor Risiko

Cedera *ligamentum cruciatum anterior* (ACL) adalah salah satu cedera lutut yang paling umum, terutama dialami oleh atlet dalam olahraga seperti sepak bola, bola basket, dan ski. Atlet perempuan diketahui memiliki risiko cedera ACL 2 hingga 8 kali lebih tinggi dibandingkan laki-laki, yang disebabkan oleh perbedaan anatomi, hormonal, dan neuromuskular (Griffin et al., 2006).

Cedera ACL dapat terjadi melalui mekanisme kontak, seperti pukulan langsung pada lutut yang menghasilkan gaya valgus, atau melalui mekanisme non-kontak (Hafiz, 2022). Cedera non-kontak sering kali melibatkan gerakan rotasi di mana tibia berputar secara eksternal, dan lutut berakhir dalam posisi rotasi eksternal dan valgus, seperti yang sering terjadi pada pemain ski (Ly, 2006).

### **Etiopatogenesis**

Ligamen cruciatum anterior (ACL) adalah salah satu ligamen utama di sendi lutut, yang berfungsi untuk menjaga stabilitas dan hubungan antara tulang paha dan tulang kering. Cedera pada ACL terjadi ketika ligamen ini mengalami regangan atau robekan akibat trauma pada lutut. Penyebab cedera ACL dapat bermacam-macam, mulai dari benturan langsung pada lutut hingga gerakan berlebihan seperti memutar atau menekuk lutut secara ekstrem. Faktor non-traumatik, seperti gangguan biomekanik atau ketidakstabilan sendi, juga bisa meningkatkan risiko cedera (Filbay & Grindem, 2019).

Cedera ACL sering terjadi dalam olahraga yang melibatkan perubahan arah tiba-tiba, seperti sepak bola, bola basket, ski, dan sepak takraw. Mekanisme cedera ACL dapat mencakup beberapa hal, seperti rotasi berlebihan pada lutut, perubahan arah yang mendadak, gerakan ekstrem pada lutut seperti terlalu ditekuk atau terlalu lurus, teknik pendaratan yang buruk saat melompat, benturan langsung pada lutut, atau kombinasi beberapa faktor tersebut (Babalola et al., 2022).

Proses cedera ACL dimulai dengan trauma akut yang menyebabkan peregangan atau robekan pada ligamen. Kerusakan struktural pada ligamen terjadi pada tingkat seluler dan jaringan, diikuti dengan reaksi inflamasi yang mengarah pada pembengkakan, nyeri, dan gangguan fungsi sendi. Selain itu, cedera ACL dapat mengubah biomekanik sendi lutut, sehingga mengganggu stabilitas dan mempengaruhi gaya dan tekanan pada sendi (Prabawa, 2024).

Cedera ACL juga sering disertai dengan kerusakan pada struktur lain di lutut, seperti meniskus, yang dapat terjadi akibat perubahan gaya yang tidak normal pada sendi. Proses penyembuhan melibatkan pembentukan jaringan parut yang menggantikan ligamen yang rusak, meskipun ligamen tidak dapat sepenuhnya pulih seperti semula (Mustiko et al., 2024). Oleh karena itu, rehabilitasi yang tepat sangat penting untuk memperbaiki kekuatan otot, meningkatkan stabilitas sendi, dan mencegah cedera berulang. Cedera ACL dapat bervariasi tingkat keparahannya, dan respons terhadap pengobatan atau rehabilitasi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, kebugaran fisik, dan kondisi individu lainnya (Diermeier et al., 2022).

### **Diagnosis**

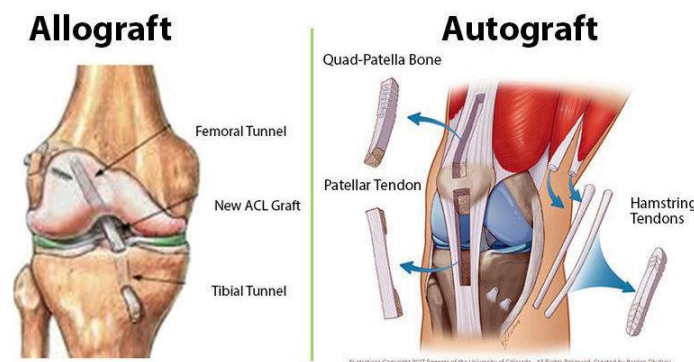
Pasien dengan cedera ACL umumnya mengeluhkan adanya suara "pop" pada lutut saat terjadi benturan dan merasakan sensasi lutut "keluar" saat cedera terjadi. Gejala lain yang mungkin muncul termasuk nyeri tekan sepanjang garis sendi, pembengkakan, keterbatasan gerakan pada sendi lutut, serta kesulitan berjalan. Manifestasi yang muncul dapat bervariasi tergantung pada tingkat kerusakan atau robekan yang terjadi. Robekan total mungkin tidak menyebabkan nyeri sama sekali, sementara robekan parsial justru dapat menimbulkan nyeri hebat. Pembengkakan juga biasanya lebih parah pada robekan parsial karena adanya perdarahan yang tertahan dalam kapsul sendi, sementara pada robekan total, darah dapat menyebar melalui celah robekan. Pemeriksaan fisik pada pasien dengan cedera ACL perlu memperhatikan waktu dan mekanisme cedera serta stabilitas dan mobilitas sendi. Beberapa manuver yang dapat digunakan untuk membantu mendiagnosis cedera ACL antara lain *anterior drawer test*, *pivot shift test*, dan *Lachman test* (Maralisa & Lesmana, 2020).

Cedera ACL dapat dibagi menjadi tiga tingkat keparahan, yaitu peregangan ligamen dengan gangguan ringan (tingkat I), robekan sebagian ligamen hingga 50% (tingkat II), dan robekan ligamen secara keseluruhan (tingkat III) (Prabawa, 2024).

### Tatalaksana

Tujuan utama dari penanganan cedera ACL seperti memulihkan fungsi lutut seperti kondisi semula, mengatasi hambatan psikologis untuk kembali menjalani aktivitas normal, mencegah cedera lutut yang lebih serius dan mengurangi risiko osteoartritis, serta meningkatkan kualitas hidup dalam jangka panjang. Penanganan cedera ACL dapat dilakukan melalui pendekatan non-bedah atau konservatif. Jika metode non-bedah tidak memberikan hasil yang memadai, tindakan pembedahan dapat menjadi pilihan (Zavitri & Purnaning, 2022).

*Autograft* dan *allograft* adalah dua pendekatan umum yang digunakan dalam prosedur pencangkokan jaringan, khususnya pada rekonstruksi ligamen dan tulang. *Autograft* adalah metode pencangkokan menggunakan jaringan dari tubuh pasien sendiri, seperti tendon patela, tendon hamstring, atau tendon kuadrisep. Keuntungan utama dari *autograft* adalah rendahnya risiko penolakan imunologis dan penularan penyakit karena jaringan berasal dari individu yang sama. *Allograft* menggunakan jaringan donor yang telah diproses dan disterilisasi dari individu lain. Jaringan ini biasanya tersedia dari bank jaringan dan digunakan setelah melalui berbagai langkah untuk memastikan keamanan dan kompatibilitasnya (Baldwin et al., 2019).



**Gambar 2.** Metode *Autograft* dan *Allograft*

*Autograft* dikenal sebagai standar emas (*gold standard*) dalam rekonstruksi jaringan karena memiliki sifat osteogenik, osteoinduktif, dan osteokonduktif yang optimal. Risiko penolakan imun sangat rendah, menjadikannya pilihan yang aman dan efektif. Namun, metode ini dapat menyebabkan nyeri pascaoperasi yang signifikan di lokasi pengambilan jaringan (*donor site*), meningkatkan risiko morbiditas seperti infeksi, dan membutuhkan waktu pemulihan yang lebih lama di area donor. Selain itu, jumlah jaringan yang tersedia untuk diambil juga terbatas (Baldwin et al., 2019).

Sebaliknya, proses operasi menggunakan *allograft* lebih singkat, dan pasien tidak mengalami nyeri di lokasi donor. *Allograft* juga memudahkan pengambilan jaringan dalam jumlah besar, membuatnya cocok untuk kebutuhan rekonstruksi kompleks. Namun, risiko infeksi, meski kecil, tetap ada, serta reaksi imun yang lebih tinggi dibandingkan *autograft*. Potensi osteoinduktif jaringan ini juga berkurang karena proses sterilisasi, yang dapat mempengaruhi kekuatan mekanis dan penyatuan tulang (Baldwin et al., 2019).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *autograft* memberikan stabilitas lutut yang lebih baik, khususnya pada individu muda dan atlet, dibandingkan dengan *allograft*. Dari segi waktu pemulihan, *allograft* memungkinkan penyembuhan yang lebih cepat setelah operasi. Namun, *autograft* cenderung memberikan hasil jangka panjang yang lebih baik (Baldwin et al., 2019).

*Autograft* memiliki tingkat komplikasi yang lebih rendah dibandingkan *allograft*. Ruptur ulang lebih sering terjadi pada pasien yang menggunakan *allograft*. *Allograft* lebih berisiko mengalami nonunion atau keterlambatan penyatuan tulang, sehingga memerlukan pertimbangan klinis yang hati-hati (Baldwin et al., 2019).

Pemilihan antara *autograft* dan *allograft* sangat bergantung pada kebutuhan klinis, ukuran cedera, kondisi pasien, dan preferensi dokter bedah. *Autograft* tetap menjadi pilihan utama jika kondisi pasien memungkinkan, sementara *allograft* dapat menjadi solusi yang efektif untuk kasus yang lebih kompleks atau saat pengambilan jaringan pasien sendiri tidak memungkinkan (Bell et al., 2020).

### **Rehabilitasi Pasca Operasi**

Protokol dan pendekatan dalam rehabilitasi pascaoperasi rekonstruksi ACL dapat bervariasi, tetapi tujuan yang ingin dicapai oleh terapis, dokter, dan pasien tetap sama. Rehabilitasi bertujuan untuk memastikan pasien mampu mengendalikan nyeri dan pembengkakan, memulihkan fleksibilitas dan rentang gerak (ROM) secara optimal, mencegah atrofi otot, memperbaiki pola berjalan, meningkatkan kekuatan otot, mempertahankan kebugaran kardiovaskular, serta mengembalikan kepercayaan diri dan mengatasi kinesiophobia. Pada atlet yang mengalami cedera ACL, fokus utama rehabilitasi adalah memungkinkan mereka kembali berpartisipasi dalam olahraga, termasuk mencapai kesiapan untuk bertanding seperti sebelum cedera (Eckenrode et al., 2017).

Secara umum, rehabilitasi pascaoperasi bertujuan untuk memulihkan fungsi normal sendi lutut dan memperkuat lutut yang telah direkonstruksi, dengan fokus yang berbeda di setiap tahap rehabilitasi. Fase awal menitikberatkan pada pemulihan rentang gerak (ROM) ekstensi dan fleksi serta memulai penguatan otot yang mendukung stabilitas lutut. Pada tahap berikutnya, rehabilitasi diarahkan pada peningkatan kontrol neuromuskular dan keseimbangan tubuh (Zavitri & Purnaning, 2022).

Pada fase akhir, target rehabilitasi meliputi kemampuan pasien untuk mulai berlari, melakukan latihan aerobik dan anaerobik khusus, serta mencapai kekuatan otot quadriceps dan hamstring minimal 85% dari kondisi sebelum cedera. Selain itu, kesiapan mental dan kepercayaan diri pasien juga menjadi fokus agar mereka dapat kembali ke aktivitas normal secara optimal (Zavitri & Purnaning, 2022).

### **Prognosis**

Prognosis cedera *anterior cruciate ligament* (ACL) sangat bervariasi, dipengaruhi oleh tingkat keparahan cedera, jenis intervensi medis, serta tingkat kepatuhan pasien terhadap program rehabilitasi. Dengan pendekatan terapi yang tepat, pemulihan penuh dan kembalinya pasien ke aktivitas fisik dapat dicapai (Prabawa, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Filbay et al. (2022) di Swedia menggunakan pencitraan MRI untuk mengevaluasi proses penyembuhan alami setelah ruptur ACL. Hasil studi menunjukkan bahwa satu dari tiga pasien dewasa yang menjalani rehabilitasi konservatif awal menunjukkan penyembuhan, sementara satu dari dua pasien yang langsung mendapatkan rekonstruksi ACL mengalami pemulihan yang memuaskan. Temuan tersebut menegaskan bahwa proses

penyembuhan spontan ACL memiliki hasil yang lebih baik daripada yang diperkirakan sebelumnya.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan tinjauan, *autograft* memberikan stabilitas jangka panjang yang lebih baik dengan risiko komplikasi lebih rendah, sedangkan *allograft* menawarkan waktu pemulihan lebih cepat dan lebih nyaman bagi pasien. Pemilihan metode harus mempertimbangkan kebutuhan klinis, tingkat aktivitas pasien, dan preferensi medis. Rehabilitasi pascaoperasi yang baik juga memainkan peran penting dalam pemulihan fungsi lutut secara optimal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Babalola, O. R., Egberongbe, W., & Oluwadiya, K. S. (2022). Patterns of presentation and early treatment outcomes of anterior cruciate ligament injury at the National Orthopaedic Hospital, Lagos, Nigeria: a retrospective cross-sectional study. *Pan African Medical Journal*, 41(1).
- Crowley, S. G., Pedersen, A., Fortney, T. A., Swindell, H. W., Saltzman, B. M., Popkin, C. A., & Trofa, D. P. (2022). Rehabilitation variability following osteochondral autograft and allograft transplantation of the knee. *Cartilage*, 13(2), 19476035221093070.
- Diermeier, T., Rothrauff, B. B., Engebretsen, L., Lynch, A. D., Ayeni, O. R., Paterno, M. V., Xerogeanes, J. W., Fu, F. H., Karlsson, J., & Musahl, V. (2020). Treatment after anterior cruciate ligament injury: panther symposium ACL treatment consensus group. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(6), 2325967120931097.
- Eckenrode, B. J., Carey, J. L., Sennett, B. J., & Zgonis, M. H. (2017). Prevention and management of post-operative complications following ACL reconstruction. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10, 315–321.
- Filbay, S. R., & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(1), 33–47.
- Griffin, L. Y., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Bahr, R., Beynon, B. D., DeMaio, M., Dick, R. W., Engebretsen, L., Garrett, W. E., & Hannafin, J. A. (2006). Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(9), 1512–1532.
- Gusma, K. C. (2022). Survei penyebab terjadinya cedera anterior cruciate ligament (ACL) pada komunitas ACL Indonesia Cabang Jateng DIY. *Unnes Journal of Sport Sciences*, 6(2), 104–117.
- Hafiz, B. A. (2022). *Penatalaksanaan Fisioterapi pada Cedera Anterior Cruciate Ligament Sinistra dengan Infra Red dan Terapi Latihan*. Universitas Widya Husada Semarang.
- Ishibashi, Y., Adachi, N., Koga, H., Kondo, E., Kuroda, R., Mae, T., & Uchio, Y. (2020). Japanese Orthopaedic Association (JOA) clinical practice guidelines on the management of anterior cruciate ligament injury—Secondary publication. *Journal of Orthopaedic Science*, 25(1), 6–45.
- Ly, G. (2006). Under-standing and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med*, 34, 1512–1532.
- Maralisa, A. D., & Lesmana, S. I. (2020). Penatalaksanaan Fisioterapi pada Rekonstruksi ACL Knee Dextra Hamstring Graft. *Indonesian Journal of Physiotherapy Research and Education*, 1(1).
- Mayr, H. O., Rosenstiel, N., Prakash, K. S., Comella, L. M., Woias, P., Schmal, H., &

- Seidenstuecker, M. (2023). *Internal Rotation Measurement of the Knee Joint with Capacitive Strain Gauges Compared to Conventional Mechanical Rotation Measurement*.
- Mustiko, P. L., Taslim, A. A., & Pristianto, A. (2024). Program Fisioterapi Dalam Peningkatan Keseimbangan Dinamis Satu Kaki Pasien Paska Operasi ACL dan LCL Reconstruction Sinistra: Case Report. *Physiotherapy Health Science (PhysioHS)*, 7(1), 91–98.
- Romanchuk, N. J., Livock, H., Lukas, K. J., Del Bel, M. J., Benoit, D. L., & Carsen, S. (2023). Criteria used to determine unrestricted return to activity after ACL reconstruction in pediatric and adolescent patients: a systematic review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 11(3), 23259671231154540.
- Zavitri, L. K. (2022). Rehabilitasi Pasca Operasi Cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL). *Jurnal Kedokteran*, 11(3), 1085–1093.