



Literatur Review Jurnal Dampak Cedera Lutut Pada Performa Atlet

Journal Review Literature on the Impact of Knee Injuries on Athlete Performance

Fauzi Shaputra Husin¹, Moh. Supriyadi², Raihan Hafiz³

¹ Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang

Article Info

Article history:

Received: 2024/11/28

Accepted: 2024/11/30

Published: 2024/12/02

Keyword:

Literatur Review

Dampak Cedera Lutut

Kinesiologi

Abstrak

Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) merupakan prosedur pembedahan dengan mencangkokkan ACL menggunakan jaringan tendon (graft). Tindakan ini dilakukan untuk mengembalikan stabilitas pada lutut dan fiksasi sendi pasca cedera ACL. Kondisi pasca rekonstruksi ACL menyebabkan adanya komplikatif sehingga terjadi nyeri, oedema, penurunan lingkup gerak sendi, kelemahan otot. Pelaksanaan program fisioterapi pada kasus ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian intervensi fisioterapi berupa cryotherapy, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), Range of Motion (ROM) exercise dan strengthening exercise dalam mengurangi oedema, mengurangi nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi dan meningkatkan kekuatan otot pada sendi lutut pasca rekonstruksi ACL. Metode penelitian ini dilakukan secara langsung kepada 1 responden dengan kondisi pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) fase 1 dengan pemberian terapi sebanyak 3 kali sesi. Setelah dilakukan terapi sebanyak tiga sesi didapatkan hasil penurunan nyeri, penurunan oedema, peningkatan lingkup gerak sendi, dan peningkatan kekuatan otot. Kesimpulan yang didapat bahwa program fisioterapi komprehensif pada kasus pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament fase 1 terbukti mampu mengurangi keluhan nyeri, oedema, meningkatkan lingkup gerak sendi dan meningkatkan kekuatan otot.

Abstract : Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction is a surgical procedure by grafting the ACL using tendon tissue (graft). This action is performed to restore stability to the knee and joint fixation after an ACL injury. Post-ACL reconstruction conditions cause complications resulting in pain, oedema, decreased range of motion of the joints, muscle weakness. The implementation of program physiotherapy in this case aims to determine the caregiver of interventional therapy in the form of cryotherapy, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), Range of Motion (ROM) exercise and strengthening exercise in reducing oedema, reducing pain, increasing the range of motion of the joint and increasing muscle strength in the knee joint after ACL reconstruction. This research method was carried out directly to 1 respondent with post-reconstruction condition of Anterior Cruciate Ligament (ACL) phase 1. with the administration of therapy as many as 3 sessions. After three sessions of therapy, the results were obtained in reducing pain, reducing oedema, increasing the range of motion of the joints, and increasing muscle strength. The conclusion obtained is that a comprehensive physiotherapy program in post-reconstructive cases of Anterior

Cruciate Ligament phase 1 has been proven to be able to reduce pain complaints, oedema, increase the range of motion of the joints and increase muscle strength

Corresponding Author:

Fauzi Shaputra Husin, Moh. Supriyadi, Raihan Hafiz
Email: fauzihusin33@gmail.com

1. Pendahuluan

Cedera olahraga adalah cedera yang disebabkan oleh kegiatan olahraga berkaitan dengan sistem integument, otot dan rangka. Cedera saat olahraga dapat dibagi menjadi dua penyebab yang pertama cedera akut (trauma) kedua cedera yang disebabkan karena overuse (pemakaian berlebih) (Maralisa & Lesmana, 2020). 60 % cedera olahraga sering terjadi pada bagian ekstremitas bawah antara lain adalah kerobekan ligament pada area lutut bagian depan dengan tingkat kejadian sebesar 16%, Anterior Cruciate Ligament (ACL) menjadi ligamen yang sering mengalami cedera pada lutut terutama pada olahraga sepak bola, futsal, basket dan gym (Musahl & Karlsson, 2019). Sebanyak 38 sampai 78 orang dari 100.000 orang setiap tahun berkaitan dengan kasus cedera ACL dan 61% hingga 89% atlet berhasil kembali berolahraga pasca rekonstruksi ACL (Gans et al., 2018).

Anterior Cruciate Ligament (ACL) merupakan bagian ligamen pada lutut yang mempunyai fungsi utama yaitu sebagai stabilisasi lutut dalam mencegah pergerakan tulang tibia bergeser ke depan dan mengontrol gerakan saat rotasi lutut (Filbay & Grindem, 2019). Ruptur adalah robeknya jaringan yang diakibatkan oleh trauma. Robekan pada Anterior Cruciate Ligament disebabkan oleh trauma langsung maupun trauma tidak langsung pada lutut. Trauma langsung terjadi karena benturan langsung pada lutut saat pergerakan lutut ke lateral atau ke anterior sehingga menyebabkan robeknya ligamen. Trauma tidak langsung disebabkan karena pendaratan dalam keadaan hiperekstensi setelah melakukan lompatan bersama gerakan rotasi pada tekanan valgus (Domnick et al., 2016).

Rupture Anterior Cruciate Ligament dapat dibagi menjadi tiga derajat yaitu derajat I (mild sprain, 1%-10% fibers rusak) serat ligamen meregang tanpa adanya robekan dan terjadi sedikit pembengkakan. Derajat II (moderate sprain, 11%-50% fibers rusak) terjadi robekan sebagian disertai pembengkakan dan ketidakstabilan sendi. Derajat III (severed sprain, 51%-100% fibers rusak) ligament telah robek total dan lutut terasa tidak stabil (Kiapour & Murray, 2014). Penanganan kasus cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL) dapat dilakukan dengan prosedur konservatif dan rekonstruksi. Penanganan pada cedera ACL konservatif dilakukan ketika robekan ACL termasuk dalam grade II yang tidak menimbulkan gejala ketidakstabilan. Kasus robekan di atas 50% dengan adanya keluhan ketidakstabilan maka dapat dilakukan tindakan rekonstruksi. Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament merupakan prosedur pembedahan dengan mengganti ligament ACL menggunakan jaringan tendon (graft) untuk mengembalikan stabilitas lutut dan fiksasi pada sendi dengan menggunakan rekonstruksi arthroscopy ACL (Maralisa & Lesmana, 2020).

Kondisi pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) menyebabkan adanya masalah komplikatif sehingga terjadi nyeri, oedema, penurunan LGS, penurunan kekuatan otot (atrofi otot) (Thomas et al., 2017). Pasca rekonstruksi ACL rehabilitasi sangat penting untuk mengembalikan performa atlet sebelum kembali berolahraga, biasanya dibutuhkan waktu sekitar 6 bulan yang terbagi menjadi 4 fase untuk kembali ke aktivitas normal. Kasus pasca

rekonstruksi ACL fase 1 dimulai setelah rekonstruksi hari pertama berlangsung hingga dua sampai empat minggu pertama pasca rekonstruksi sebelum lanjut ke fase berikutnya (Paschos & Howell, 2016).

Menurut Wright et al. (2015), rehabilitasi fase 1 pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament adalah dengan modalitas fisioterapi dan terapi latihan yang bertujuan untuk mencegah komplikasi, mengurangi nyeri, penurunan bengkak, meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan lingkup gerak sendi pasca rekonstruksi ACL.

2. Metode Pelaksanaan

Berisi jenis penelitian, sasaran, subjek penelitian, prosedur, data dan instrumen, serta teknik pengumpulan data, serta teknik analisis data dan hal-hal lain yang berkaitan dengan metode penelitian. Hal ini dapat ditulis di bawah subjudul: partisipan penelitian, desain studi, pengumpulan data dan instrumentasi, serta analisis statistik. Subjudul tidak perlu diberi notasi, tetapi ditulis dengan huruf kecil dengan huruf kapital, TNR-11 tidak dicetak tebal, rata kiri.

Untuk penelitian kualitatif, waktu dan tempat penelitian harus dinyatakan dengan jelas (untuk penelitian kuantitatif juga perlu). Sasaran/subjek penelitian (untuk penelitian kualitatif) atau populasi-sampel (untuk penelitian kuantitatif) perlu dijelaskan dengan jelas di bagian ini. Teknik perolehan subjek (penelitian kualitatif) dan/atau teknik pengambilan sampel (penelitian kuantitatif) juga harus dinyatakan.

Prosedur perlu dijabarkan menurut jenis penelitian. Bagaimana penelitian akan dilakukan dan data yang diperoleh harus dijelaskan dalam bagian ini. Untuk penelitian eksperimental, jenis desain eksperimental yang digunakan harus dinyatakan dalam bagian ini. Jenis data, bagaimana data dikumpulkan, dengan instrumen apa data dikumpulkan, dan bagaimana data dikumpulkan, harus dijelaskan dengan jelas dalam bagian ini. Bagaimana menafsirkan data yang diperoleh, dalam kaitannya dengan masalah dan tujuan penelitian, perlu dijelaskan dengan jelas. Modalitas dan intervensi dalam mencapai target penanganan kasus pasca rekonstruksi ACL fase 1 dapat diberikan berupa:

- a. Cryotherapy (kompres es) Cryotherapy merupakan terapi yang digunakan untuk cedera akut yang berguna untuk mengurangi nyeri dan bengkak sehingga membantu peningkatan ROM. Metode cryotherapy dilakukan setelah pasien melakukan latihan dengan tujuan melarutkan asam lemak yang timbul sesudah latihan (Waterman et al., 2012). Posisikan pasien supine lying, letakkan kompres es di atas lutut pasien kemudian balut dengan handuk. Kompres es dilakukan selama 15 menit.
- b. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation adalah intervensi fisioterapi yang bekerja dengan memblokir nyeri di sekitar bagian cedera menggunakan tenaga listrik kekuatan rendah yang dialirkan melalui elektroda yang ditempelkan pada area nyeri. Arus listrik pada TENS dapat menstimulus sel neuron sensory dengan diameter luas agar masuk ke dalam gerbang di substansi gelatinosa untuk mencegah sel nociceptor yang berdiameter lebih kecil untuk menyampaikan informasi ke otak sehingga rangsangan nyeri tidak disalurkan ke otak dan nyeri dapat berkurang (Santoso & Lesmana, 2018). Pengaplikasian TENS dapat dilakukan dengan menempelkan panel yang bermuatan positif (+) dan negatif (-) pada arah horizontal dan vertikal dari titik nyeri pada area lutut sehingga kedua elektroda yang dihubungkan pada bagian nyeri akan dialiri implus listrik yang akan menjalar pada serabut saraf sehingga rangsangan nyeri berkurang (Arovah, 2010).

c. Range Of Motion(ROM)exercise.

Range Of Motion exercise adalah latihan dengan menggunakan prinsip dasar dengan menggerakkan sendi yang kakuberfungsi untuk memperbaiki tingkat kemampuan mobilitas sendi dan jaringan lunak sehingga mampu meningkatkan tonus otot dan masaotot untuk meminimalkan kontraktur. Latihan ROM dapat dilakukan dengan gerakan aktif maupun pasif. Kontraindikasi ROM exercisedilakukan denganmemperhatikan ketepatan sehingga dapat mencegah timbulnya peradangan (Gasibat& Jahan, 2018). Latihan aktif dan pasif sebagai pencegahan terjadinya disfungsi pada sendi, melindungi lingkup gerak sendi dan melancarkan aliran darah secara maksimal yang berdampak pada berkurangnya nyeri pada pasien(Pramudiana & Pristianto, 2022). Bentuk Latihan ROM pasca rekonstruksi Anterior Cruciate

Ligamentyang diberikan berupa:

- 1) Mobilisasi patellaLatihan mobilisasi patella adalah latihan yang dilakukan untuk mengurangi nyeri dan jaringan parut pada sekitar lutut serta meningkatkan ROMsaat menekuk lutut.Latihan inidilakukan secara pasif dengan posisi supine lyingluruskantungkai, kemudian gerakan patella kearah horizontal (kanan-kiri) dan vertical(naik-turun) secara maksimal (Prentice, 2014).
- 2) Heel SlideLatihan heel slide merupakan latihan yang dilakukan untuk meningkatkan ROM sendi lutut. Gerakan ini dilakukan dengan posispasientidur terlentang dan tungkai lurus kemudian gerakan fleksisecara perlahan-lahan sampai batas toleransi pasien (rasa nyeri)(Millett,2010).

d. Strengthening excrcise

Strengthening excrciseyaitu latihan yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot pasca rekontruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL)secara isometrik dan isotonik melalui kontraksi otot. Latihan ini dapat mempercepatlaju metebolisme, peningkatan kepadatan tulang, membangun kembali jaringan otot yang hilang. Pasca operasi ACL mengakibatkan melemahnya otot pada sendi lutut terutama padakelompok otot quadriceps (Maralisa & Lesmana, 2020).Latihan penguatan sangat penting untuk aktivasi ototpada lutut yang lemah paska rekonstruksi ACL. Latihan Strengthening dapat menyebabkan peningkatan jumlah serabut otot (myosindan filament actin yang pentingdalam proses kontraksi otot)dan sarkomersehingga saat terjadi pembentukan serabut otot baru yang dapat meningkatkan kekuatan otot (Thomas et al., 2017). Latihan strengthening yang dapat diberikan yaitu quaridriset exercise, hamstringset exercise, ankle theraband exercise, for way hip exercise, clamshell)

e. Quadrisetexercise

Quadriceps exercise adalah latihan isomentrik yang dilakukan untuk meningkatkan aktivasiotot quadricepsyang menyebabkan kontraksi otot sehingga myofibrilmengalami peningkatan densitas kapilerdan protein. Hal ini berdampak pada terlatihnya otot sehingga terjadi peningkatanaktivasiKelompok otot quadricepspada sendi kneesaat gerakan ekstensi. Latihan ini dilakukan denganaktivasi pada kelompok otot quadriceps pasca operasiACL yang dilakukan pada posisi duduk bersandadengan meluruskan tungkai, beri bantalan di bawah paha kemudian minta pasien untuk menekan maksimal bantalan kebawah sehingga otot quadricepsberkontraksi(Millett,2010).

f. Hamstring setexercise

Hamstring exercise dilakukan untuk meningkatkan kekuatan otot hamstring pasca ACL rekontruksi.Latihan ini menyebabkan peningkatan motor unit recruitmentyang mengaktivasi badan golgi sehingga otot bekerja maksimal saat kontraksi otot sehingga

terjadi peningkatan komponen serabut otot hamstring. Gerakan dilakukan dengan posisi duduk bersandar dengan posisi tungkai fleksi knee 90° minta pasien untuk menekan tumit ke bawah tarik ke belakang secara maksimal sehingga otot hamstring berkontraksi (Millett, 2010).

- g. For way hip exercise Latihan for way hip exercise pasca rekonstruksi ACL berfungsi untuk penguatan otot hip. Latihan ini mampu meningkatkan jumlah sarkomer karena terjadi peningkatan actual proteinkontraktile otot dalam pembentukan sel-sel otot, kontraksi otot yang semakin kuat berpengaruh pada besarnya remodeling serabut otot sehingga volume otot meningkat (Adhya et al., 2014). Posisikan pasien supine lying dengan kaki lurus kemudian minta pasien untuk menggerakkan fleksi hip, ekstensi hip posisi prone lying, abduksi hip posisi slide lying dan adduksi hip posisi supine lying.
- h. Ankle Theraband exercise Latihan ankle theraband merupakan latihan dengan menggunakan theraband resistancedilakukan secara aktif dan pasif. Latihan ini berfungsi untuk pemulihan pasca operasi dengan tujuan meningkatkan kekuatan otot ankle (m. tibialis anterior, m. gastrocnemius, m. peroneus).
- i. Calm Shell exercise Latihan calm shell adalah latihan yang dilakukan untuk penguatan otot gluteus dengan posisi pasien slide lying kemudian fleksi knee 90°, tempatkan resistance band melingkar pada paha mintalah pasien untuk meregangkan lutut ke arah luar dan turunkan perlahan.

3. Hasil dan Pembahasan

Evaluasi penurunan oedema

Hasil penelitian dapat disajikan dalam bentuk grafik, tabel, atau deskriptif. Analisis dan interpretasi hasil ini diperlukan sebelum dibahas.

Tabel ditulis di tengah atau di akhir setiap teks uraian hasil/tujuan penelitian. Jika lebar tabel tidak cukup untuk ditulis dalam setengah halaman, dapat ditulis dalam satu halaman penuh. Judul tabel ditulis dari kiri ke tengah, semua kata diawali dengan huruf kapital, kecuali kata hubung. Jika lebih dari satu baris ditulis dengan spasi tunggal (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Gaya dan Fungsinya.

TIDAK.	Nama Gaya	Fungsi
1.	JK_Judul	Judul
2.	JK_Penulis	Pengarang
3.	JK_Tubuh Abstrak	Abstrak
4.	JK_Judul Abstrak	Judul Abstrak
5.	Referensi JK	Daftar Referensi
	Dan masih banyak lagi	

Keluhan yang muncul pada pasien pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament antara lain oedema yang disebabkan akibat luka pada insisi setelah operasi arthroscopy. Sebelum dilakukan kompres es didapatkan hasil T0 dari tuberositas tibia pada titik 0 cm dengan selisih 3,2 cm dari titik 10 cm selisih 1,6 dari titik 20 cm selisih 3,7 kemudian dari titik 30 cm selisih 3,6. Terapis memberikan kompres es yang efektif menurunkan oedema pasca rekonstruksi ACL. Menurut Waterman et al. (2012), penanganan fisioterapi untuk mengurangi bengkak dengan cryotherapy

menggunakan kompres es selama 15 menit pada bagian lutut yang mengalami oedema disebabkan karena masih terdapat peradangan pada bagian lutut pasca rekonstruksi ACL. Pemberian kompres dapat menimbulkan rangsangan dingin pada jaringan kulit bersamaan dengan penurunan metabolisme jaringan yang dapat menimbulkan vasokonstriksi lokal sehingga menyebabkan penurunan terbentuknya cairan oedema dan produksi cairan limfyang dapat melepaskan mediator inflamasi melalui penurunan permeabilitas dinding pembuluh darah sehingga terjadi penurunan oedema.

Hal ini sesuai hasil pemeriksaan antropometri pada lingkaran segmen knee sinistra pada T3 dimulai dari 30 cm proksimal os tuberositas tibia pada titik 0 cm selisih dari 3 cm menurun menjadi 2,6 cm, dari titik 10 cm selisih dari 1,8 cm menurun menjadi 1,1 cm, dari titik 20 cm selisih dari 3,7 cm menjadi 3,2 cm dan kembali menurun dari titik 30 cm selisih dari 3,4 cm menjadi 2,9 cm. Hasil pengukuran oedema setelah pemberian intervensi cryotherapy menunjukkan adanya penurunan oedema. Penurunan oedema dipengaruhi oleh edukasi terapis kepada pasien untuk melakukan kompres es setiap dua kali sehari untuk mempercepat penurunan oedema.



Gambar 1. Gaya dalam Template Naskah

Hasil pemeriksaan pada pasien ini terdapat nyeri pada lutut sebelah kiri disebabkan dari bekas insisi arthroscopy. Nyeri pasca rekonstruksi ACL terjadi karena serabut saraf yang kecil mengirimkan stimulus pada serabut saraf sensorik untuk dikirim ke otak sehingga menimbulkan nyeri yang menyebabkan proses perbaikan area insisi terganggu. Pemberian modalitas fisioterapi berupa Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) pada setiap sesi terapi dapat menurunkan nyeri pasca rekonstruksi ACL.

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang diperoleh pada knee sinistra dengan menggunakan Numeric Rating Scale (NRS) mendapatkan hasil yaitu pemeriksaan pada T0 dan T1 nyeri diam nilainya 3 belum terdapat perubahan karena kulit pasien yang masih terdapat luka bekas insisi yang belum mengering masih terdapat nyeri sesaat saat gerakan diam. Pada T2 dan T3 nilai 2, belum terdapat perubahan karena pasien masih merasakan nyeri ketika diam. Untuk nyeri tekan dari T0 nilai 5 mengalami penurunan nyeri di setiap sesi terapi dari T1 nilai 4 dan T2 nilai 3 turun menjadi T3 nilai 2, kemudian pada nyeri gerak dari T0 nilai 8, berubah menjadi 7 pada T1 kemudian turun pada T2 menjadi nilai 5 dan kembali turun pada T3 menjadi nilai 3. Penurunan nyeri pada pasien disebabkan karena bekas insisi mulai mengering dan bantuan dari obat anti nyeri yang dikonsumsi pasien seperti meloxicam sehingga terjadi penurunan nyeri.

Penurunan nyeri dipengaruhi oleh pemberian modalitas fisioterapi berupa Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). Pemberian TENS menggunakan frekuensi tinggi 90 hingga 130 Hz bertujuan untuk mereduksi nyeri pasca rekonstruksi ACL sesuai dengan mekanisme

segmental yaitu dengan stimulus melalui kulit yang berkerja dengan cara penutupan gerbang transmisi nyeri. Mekanisme TENS pasca rekonstruksi ACL dalam mengurangi nyeri dengan merangsang sel neuron sensory untuk masuk kedalam di substansi gelatinosa dan membatasi sel nosiseptor untuk menyampaikan informasi ke otak sehingga rangsangan nyeri terhambat masuk ke otak yang membuat tertutupnya jalan pengiriman pesan nyeri ke otak sehingga terjadi peningkatan peredaran darah pada lutut nyeri sehingga menyebabkan penurunan nyeri pada lutut pasien pasca rekonstruksi ACL (Amin et al., 2018).

4. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan kepada pasien dengan diagnose medis pasca rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) di Bintang Physio Klinik Bandung didapatkan perbaikan yang signifikan. Pemberian program fisioterapi berupa cryotherapy, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), Range of Motion (ROM) exercise dan strengthening exercise yang dilakukan 3 kali sesi terapi didapatkan hasil berupa nyeri yang mengalami penurunan, adanya penurunan oedema, peningkatan pada lingkup gerak sendi dan meningkatnya kekuatan otot pada pasien pasca ACL rekonstruksi pada fase 1.

5. Daftar Pustaka

- Adhya, B., Dhillon, M. S., & Dhillon, H. S. (2014). Rehabilitation Techniques after Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction the Indian Approach. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 8(2). DOI: 10.5958/j.0973-5674.8.2.092
- Amin, A. A., Amanati, S., & Novalda, W. (2018). Pengaruh Terapi Latihan, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation dan Kinesiology Taping pada Post Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament. *Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi*, 2(2). DOI: <https://doi.org/10.33660/jfrwhs.v2i2.39>
- Arovah, N, I. (2010). *Dasar-Dasar Fisioterapi pada Cedera Olahraga*, Yogyakarta: FIK UNY.
- Domnick, C., Raschke, M., & Herbort, M. (2016). Biomechanics of the Anterior Cruciate Ligament: Physiology, Rupture and Reconstruction Techniques. *World Journal of Orthopaedic*, 7(2), 82-93. DOI: 10.5312/wjo.v7.i2.82
- Faxon, J. L., Sanni, A. A., & McCully, K. K. (2018). Hamstrings and Quadriceps Muscles Function in Subjects with Prior ACL Reconstruction Surgery. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk3040056>
- Filbay, S. R. & Grindem, H. (2019). Evidence-based Recommendations for the Management of Anterior Cruciate Ligament (ACL) Rupture. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 33(1), 33-47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>
- Fukuda, T. Y., Fingerhut, D., Moreira, V. C., Camarini, P. M. F., Scodeller, N. F., Duarte, A., Martinelli, M., & Bryk, F. F. (2013). Open Kinetic Chain Exercises in a Restricted Range of Motion after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A randomized controlled clinical trial. *American Journal of Sports Medicine*, 41(4), 788-794. DOI: <https://doi.org/10.1177/0363546513476482>
- Gans, I., Retzky, J. S., Jones, L. C., & Tanaka, M. J. (2018). Epidemiology of Recurrent Anterior Cruciate Ligament Injuries in National Collegiate Athletic Association Sports: The Injury Surveillance Program, 2004-2014. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(6), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1177/2325967118777823>

- Gasibat, Q. & Jahan, A. M. (2018). Preand post-operative rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction in young athletes. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, 3(1), 819-828. DOI: <https://doi.org/10.22271/ortho.2017.v3.i11.118>
- Kiapour, A. M., & Murray, M. M. (2014). Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone and Joint Research*, 3(2), 20–31. DOI: <https://doi.org/10.1302/2046-3758.32.2000241>
- Maralisa,A.D.&Lesmana,S.I.(2020).Penata pelaksanaan Fisioterapi Rekontruksi ACL Knee Dextra Hamstring Graft. *Indonesian Journal of Physiotherapy Research and Education*,1(1), 4–17.<https://journal.aprtifi.org/index.php/ijopre/article/view/22/2>
- Millett, P. J.(2010). ACL Recontruction Rehabilitation Protocol. *Sports Medicine and Orthopedic Surgery*.Musahl, V.& Karlsson, J. (2019). Anterior Cruciate Ligament Tear. *New England Journal of Medicine*, 380(24), 2341–2348. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmcp1805931>
- Paschos, N. K.& Howell, S. M. (2016). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Principles of treatment. *EFORT Open Reviews*, 1(11), 398–408.DOI: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.160032>
- Pramudiana, N., & Pristianto, A. (2022).Comprehensive Physiotherapy Management in Post Coronary Artery Bypass Grafting Et Causa Coronary Artery Disease Involving 3 Vessels (CAD3VD) Case:Case Report. *FISIOMU: Physiotherapy Evidences*, 3(1), 8–15. DOI: <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v3i1.12960>
- Prentice, W.E. (2014). *Principles of Athletic Traning:A Competency-Based Approach*.USA: McGraw-Hill Companies
- Santoso, I., Sari, I. D. K., Noviana, M., & Pahlawi, R. (2018). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Post Op Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Sinistra Grade III Akibat Ruptur Di RSPAD Gatot Soebroto.*Jurnal Vokasi Indonesia*, 6(1), 66–80.DOI: <http://dx.doi.org/10.7454/jvi.v6i1.117>
- Thomas, A. C., Wojtys, E. M., Brandon, C., Palmieri-Smith, R. M. (2017). Muscle Atrophy Contributes to Quadriceps Weakness after ACL Reconstruction. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(1), 7-11. DOI: 10.1016/j.jsams.2014.12.009
- Waterman, B., Walker, J. J., Swaims, C., Shortt, M., Todd, M. S., Machen, S. M., & Owens, B. D. (2012). The Efficacy of Combined Cryotherapy and Compression Compared with Cryotherapy Alone following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Journal of Knee Surgery*, 25(2),155–160. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0031-1299650>
- Wright, R. W., Haas, A. K., Anderson, J., Calabrese, G., Cavanaugh, J., Hewett, T. E., Lorring, D., McKenzie, C., Preston, E., & Williams.(2015). Anterior Cruciate LigamentReconstruction Rehabilitation:MOON Guidelines. *Sports Health*, 7(3), 239–243.DOI:10.1177/1941738113517855