



Manajemen Fisioterapi pada *Post-Operative* Ligamen Anterior Cruciatum

Physiotherapy Management in Postoperative Anterior Cruciate Ligament

Irianto Irianto*¹, Bustaman Wahab², Nur Ainun¹, Anastasya Fanny Sirenden¹, Gita Safirah Nuskin¹

¹Departemen Fisioterapi, Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin, Indonesia

²Departemen Rehabilitasi Medik, Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i1.1035>

Received: 2022-12-01 / Accepted: 2023-04-04/ Published: 2023-06-01



©The Authors 2023. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license

ABSTRACT

Stabilization of the tibia when moving forward and rotational movements of the knee joint will be assisted by one of the ligaments in the knee joint, namely the Anterior Cruciate Ligament (ACL). This study aims to present physiotherapy management strategies to help reduce pain, prevent stiffness, increase muscle strength, decrease muscle spasms, increase the joint scope of motion, and overcome oedema. The method used in this study is a case report. Primary data are obtained through auto anamnesis and physical examination. Holistic diagnosis assessment is carried out quantitatively from the study's beginning, process, and end. The result is that a 33-year-old male patient with a postoperative diagnosis of ACL underwent surgery on November 14, 2022, and has done therapy 7 times; the patient has experienced significant changes. It can be concluded that postoperative ACL rehabilitation can reduce oedema and pain, increase muscle strength, and increase ROM. Finding interventions that can be applied to learning and modification of interventions is also recommended to assist in post-ACL reconstruction recovery to return to daily activities. The diagnosis and treatment of physiotherapy in patients are by the latest theories and research. In the evaluation, clinical improvement of patients and increased knowledge were obtained.

Keywords: anterior cruciate ligament; oedema; physical therapy modalities

ABSTRAK

Stabilisasi tibia ketika bergerak maju dan gerakan rotasi sendi lutut akan dibantu oleh salah satu ligamen yang berada pada sendi lutut yakni *Anterior Cruciate Ligament (ACL)*. Penelitian ini bertujuan menyajikan strategi penatalaksanaan fisioterapi untuk membantu mengurangi nyeri, mencegah adanya *stiffness*, meningkatkan kekuatan otot, mengurangi *muscle spasme*, meningkatkan lingkup gerak sendi dan mengatasi oedem. Metode yang digunakan pada studi ini merupakan laporan kasus. Data primer diperoleh melalui autoanamnesis dan pemeriksaan fisik. Penilaian diagnosis holistik dari awal, proses dan akhir studi dilakukan secara kuantitatif. Hasil bahwa pasien laki-laki berusia 33 tahun dengan diagnosa post operasi *ACL*, pasien sudah menjalani operasi pada tanggal 14 november 2022 dan sudah melakukan terapi sebanyak 7 kali, pasien sudah mengalami perubahan yang signifikan. Dapat di simpulkan bahwa rehabilitasi post-operasi *ACL* dapat menurunkan oedem, nyeri, meningkatkan kekuatan otot dan meningkatkan *ROM* pasien. Menemukan intervensi yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran dan modifikasi intervensi juga direkomendasikan untuk membantu dalam pemulihan pasca rekonstruksi *ACL* agar dapat kembali beraktivitas sehari-hari. Penegakan diagnosis dan penanganan fisioterapi pada pasien sudah sesuai dengan teori dan penelitian terkini. Pada evaluasi didapatkan perbaikan klinis pasien dan peningkatan pengetahuan.

Kata kunci: edema; ligamentum cruciatum anterior; modalitas terapi fisik

*) Corresponding Author

Nama : Irianto

Email : irianto@unhas.ac.id

Pendahuluan

Hampir setiap manusia saat melakukan aktivitas sehari-harinya, semua anggota tubuh akan terlibat. Salah satunya yaitu anggota *extremitas inferior* yang menopang berat badan. Salah satu anggota tubuh bagian bawah adalah lutut (*knee*). Lutut distabilkan oleh stabilisator sekunder (otot) dan stabilisator primer (*ligament*). Ligamen adalah pita yang menghubungkan tulang dengan tulang. Ligamen terdiri atas pita-pita padat yang tersusun dari serat kolagen yang menjangkau sendi dan menempel pada tulang. Lutut diperkuat oleh 4 ligamen utama, yaitu *Anterior Cruciate Ligament (ACL)*, *Posterior Cruciate Ligament (PCL)*, *Medial Collateral Ligament (MCL)* dan *Lateral Collateral Ligament (LCL)* yang mana semua ligamen utama ini berfungsi sebagai stabilisasi lutut diberbagai jenis arah dan memainkan peran penting dalam *proprioceptive* sendi [1].

Lutut sangat penting dalam menjaga stabilisasi dari tubuh saat berjalan, berlari dan melakukan aktivitas sehari-hari. Namun, dalam melakukan berbagai aktivitas tersebut, tidak akan pernah luput dari berbagai risiko cedera. Salah satu cedera yang sering terjadi di daerah lutut adalah pada *ACL*. Ligamen ini berfungsi untuk menstabilkan tibia saat bergerak maju dan gerakan pada rotasi sendi lutut [2]. Rekonstruksi *ACL* adalah penggantian ligamen anterior dengan cangkok jaringan untuk mengembalikan fungsi seperti kondisi sebelumnya [3]. Cedera *ACL* merupakan hal yang umum terjadi pada lutut dan paling sering terjadi saat berolahraga, dengan gerakan yang terjadi perubahan arah dan kecepatan secara mendadak, saat menyamping, berputar atau mendarat dengan menggunakan lutut [4].

Cedera *ACL* 70% terjadi saat bermain olahraga yang paling sering dilaporkan adalah sepakbola, basket, dan ski. Mekanisme non-kontak diperkirakan lebih banyak cedera *ACL*, sedangkan yang lebih sedikit mekanisme kontak secara langsung [5]. Menurut *International Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injury*, berdasarkan data dari masing-masing negara kasus *ACL Injury* dalam kisaran 29 hingga 38 per 100.000 orang [6]. Di Amerika Serikat, diperkirakan 220.000 cedera *ACL* terjadi per tahun, sedangkan cedera lutut di Indonesia dengan prevalensi sekitar 9% yaitu sebesar 48 per 1000 pasien cedera *ACL* [7]. Cedera *ACL* adalah cedera lutut tersering yang dialami oleh atlet, namun cedera *ACL* juga bisa terkena kepada siapa saja saat melakukan aktivitas sehari-hari yang tidak benar dan secara berlebihan (*overuse*). Penelitian yang dilakukan Selly Wijayasurya 2021 pada pasien cedera *ACL* Phase II (1–6 minggu) adalah untuk mencapai pola jalan normal, menjaga ekstensi penuh, menguatkan otot quadriceps dan hamstring, meningkatkan fleksi lutut, menjaga *endurance* kardiorespirasi dan memperbaiki kontrol neuromuskuler, namun pada pasien rekonstruksi *ACL*. Pada kasus ini masih terdapat tanda-tanda inflamasi sehingga program latihan yang diberikan masih pada phase I yaitu untuk meminimalisasi bengkak dan nyeri dan latihan-latihan untuk mencapai ekstensi dan fleksi full.

Penanganan fisioterapi pada kasus post operasi *ACL* sangatlah penting untuk mencegah terjadinya berbagai masalah gangguan gerak dan fungsi gerak yang akan muncul setelah melakukan operasi *ACL* dengan tetap memperhatikan protokol rehabilitasi yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah menyajikan strategi penatalaksanaan fisioterapi untuk membantu mengurangi nyeri, mencegah adanya *stiffness*, meningkatkan kekuatan otot, mengurangi *muscle spasme*, meningkatkan lingkup gerak sendi dan mengatasi oedema.

Metode

Rehabilitasi post-operasi *ACL* merupakan bagian dari penatalaksanaan *ACL* yang penting bagi pasien untuk dapat kembali beraktivitas seperti sebelumnya. Berdasarkan hal diatas setelah 4 kali pertemuan dan diberikan elektroterapi seperti *infrared rays* dan *TENS* serta beberapa *exercise* seperti *strengthening exercise*, aktif *ROM*, *heel slide*, mobilisasi patella, *cryotherapy* dapat menurunkan oedem, nyeri, meningkatkan kekuatan otot dan meningkatkan *ROM* pasien yang telah operasi rekonstruksi *ACL*.

Hasil Penelitian

Pasien atas nama Tn. Y berusia 33 tahun datang ke Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo dengan keluhan nyeri dibagian lutut kanannya. Pasien mengalami cedera karena jatuh dari tangga rumahnya pada tanggal 25 agustus 2022 dan setelah itu merasakan sakit pada area lututnya. Saat setelah pasien terjatuh tidak langsung diperiksa kedokter karena mengira tidak terjadi apa-apa, namun pasien sering merasakan nyeri dan merasa nyeri pada lututnya dan akhirnya memutuskan untuk konsultasi ke dokter dan setelah diberikan beberapa spesifik tes dokter mengatakan ada masalah dengan *ACL* dan dokter menyarankan untuk melakukan foto *MRI*. Dari hasil *MRI* didapatkan terjadi *high grade tear* pada *ACL knee dextra* dan disarankan untuk melakukan operasi. Pasien sudah melakukan operasi rekrontruksi *ACL* pada tanggal 07 Oktober 2022. Pada tanggal 14 november 2022 saat kunjungan ke-7 pasien dirumah sakit pasien mengelukan rasa kaku dan nyeri di kaki kanannya.

Dari hasil inspeksi statis didapatkan keadaan umum berupa : Pasien datang dengan masih menggunakan *brace* pada *knee dextra*, masih terdapat bekas insisi dan oedem pada bagian atas *pattela* serta terdapat atrofi pada otot *quadrisep dextra*. Dari inspeksi dinamis didapatkan keadaan umum berupa : Pasien berjalan dengan bantuan kruk serta pasien masih kesulitan saat menekuk lutut kanannya. Untuk hasil pemeriksaan fungsi gerak dasar didapatkan hasil pasien memiliki keterbatasan *ROM* dan nyeri saat gerakan aktif dan pasif fleksi *knee dextra*, pada gerakan ekstensi pasien tidak merasakan nyeri namun masih ada limitasi *ROM*, dan untuk *TIMT* pasien belum mampu serta ada nyeri pada gerakan fleksi serta mampu namun masih ada nyeri baik pada gerakan ekstensi. Hasil pemeriksaan nyeri yang dilakukan menunjukkan pasien sudah tidak merasakan nyeri diam maupun nyeri tekan namun masih terdapat nyeri gerak ringan (3). Pernyataan ini juga didukung dengan hasil pemeriksaan *ROM knee dextra* : $S.0^{\circ}.0^{\circ}.135^{\circ}$, *knee dextra* $S.3^{\circ}.0^{\circ}.60^{\circ}$, Dari hasil pemeriksaan fungsi gerak dasar tersebut didapatkan hasil bahwa pasien mengalami *Weakness* pada otot *quadriceps*, *hamstring*, *tensor fascia latae (TFL)* dan otot *adductor*. Untuk hasil pemeriksaan *circumferensia* yang diukur 5cm di atas *patella*, didapatkan hasil pada tungkai *dextra* 38,5cm, *sinistra* 37cm (selisih 1,5cm). Pemeriksaan *Manual Muscle Testing (MMT)* dengan hasil 4 (mampu melawan tahanan minimal). Pemeriksaan penunjang yang dilakukan yaitu dengan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* didapatkan hasil yaitu terdapat pemasangan *ACL graft* diantara os femur dan os tibia.

Tabel 1. Intervensi Fisioterapi

Problem FT	Modalitas	Dosis
<i>Pre-eliminary exercise</i>	<i>IRR</i>	F : Setiap terapi I : 30 cm T : Lokal pada m. quadricep T : 10 menit
Nyeri	<i>Electrotherapy (TENS)</i>	F: Setiap terapi I : 60–70 mA T : <i>Contraplanar</i> T : 10 menit
	<i>Manual therapy</i>	F: Setiap therapy I: 5–10x repetisi T: <i>Muscle release</i> T: 5 menit
<i>Stiffness</i>	<i>Patella movement</i>	F: Setiap therapy I: 8x repetisi T : Mobilisasi patela

<i>Muscle weakness</i>	<i>Exercise therapy</i>	T : 3 menit F: Setiap terapi I : 8 hitungan, 3x repetisi
	<i>Exercise therapy</i>	T : <i>Static contraction</i> T : 5 menit F : Setiap terapi I : 8 hitungan, 3x repetisi T: <i>Strengthening</i> otot <i>Quadrisep, Hamstring, Tensor Fascia Latae</i> dan otot <i>Adductor</i>
<i>Muscle spasm</i>	<i>Manual therapy</i>	T: 10 menit F: Setiap terapi I : 8 hitungan, 5 repetisi T : <i>Stretching m. hamstring, m. gastrocnemius, dan m.tibialis anterior</i>
Limitasi <i>ROM</i>	<i>Exercise therapy</i>	T : 5–10 menit F: Setiap terapi I : 8x repetisi T : <i>Heel slide</i>
	<i>Exercise therapy</i>	T : 5 menit F : Setiap terapi I : 8 hitungan, 3x repetisi T : <i>AROM</i> dan <i>PROM</i>
Oedem	<i>Cryotherapy</i>	T : 5 menit F : Setiap terapi I : Level 7 T : Lokal pada daerah oedem T : 10 menit

Penelitian ini dilakukan dalam 4 kali pertemuan, dan dilakukan intervensi pada saat itu juga. Setiap pertemuan diberikan intervensi fisioterapi seperti pada tabel di atas. Intervensi yang diberikan dalam 4 kali pertemuan berfokus pada penurunan oedem, nyeri, dan limitasi *ROM* pasien. Berdasarkan durasi pemulihan *ACL*, pada minggu ke-5 pasien seharusnya telah mampu untuk diberikan latihan *weight-bearing*, namun pasien terjatuh dari tangga pada minggu ke-6 pasca operasi yang menyebabkan munculnya oedem kembali di daerah *knee dextra*.

Tabel 2. Evaluasi Setelah 3 kali Fisioterapi

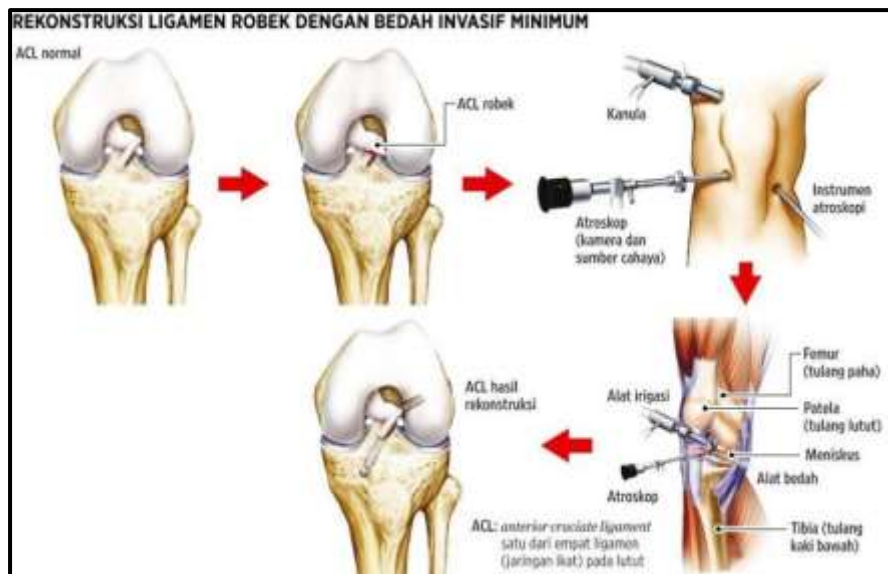
Problem	Alat Ukur	Pre	Post	Ket.
Nyeri	VAS	Nyeri diam : 0 Nyeri tekan : 0 Nyeri gerak : 3	Nyeri diam : 0 Nyeri tekan : 0 Nyeri gerak : 1	Ada penurunan nyeri gerak
Limitasi ROM	Goniometer	14/11/2022 S . 3 ⁰ . 0 ⁰ . 60 ⁰	14/11/2022 S . 3 ⁰ . 0 ⁰ . 70 ⁰	Terdapat peningkatan ROM
		17/11/2022 S . 7 ⁰ . 0 ⁰ . 72 ⁰	17/11/2022 S . 5 ⁰ . 0 ⁰ . 79 ⁰	
		21/11/2022 S . 6 ⁰ . 0 ⁰ . 80 ⁰	21/11/2022 S . 3 ⁰ . 0 ⁰ . 91 ⁰	
		24/11/2022 S . 7 ⁰ . 0 ⁰ . 95 ⁰	24/11/2022 S . 4 ⁰ . 0 ⁰ . 99 ⁰	
Circumferensia	Meteran	<i>Dextra</i> : 38,5 <i>Sinistra</i> :37	<i>Dextra</i> : 38 <i>Sinistra</i> :37	Terjadi penurunan oedem 0,5 cm
Kekuatan otot	MMT	4	5	Terjadi peningkatan kekuatan otot

Sumber: Data Primer (2022)

Pada pertemuan pertama, diketahui terdapat peningkatan ROM pada gerakan ekstensi *knee dextra* namun terdapat perubahan pada fleksi *knee dextra*. Pertemuan kedua, ketiga dan terakhir terdapat peningkatan ROM baik pada fleksi *knee dextra* maupun ekstensi *knee dextra*. Namun, diketahui selalu terdapat penurunan ROM ekstensi setiap kali pertemuan jika dibandingkan dengan pengukuran ROM yang dilakukan di pertemuan sebelumnya. Hal tersebut berbanding terbalik dengan nilai ROM fleksi yang justru selalu meningkat di setiap pertemuan. Untuk nyeri yang dirasakan pasien terjadi penurunan pada nyeri gerak. Selain itu, terdapat pula penurunan oedem senilai 0,5cm pada *knee dextra* berdasarkan hasil *circumferentia* yang dilakukan.

Pembahasan

Penegakan diagnosis klinis *Post Rekonstruksi ACL Injury* pada Tn. Y berdasarkan hasil anamnesis dan pemeriksaan fisik yang dilihat berdasarkan manifestasi klinis dari kasus ACL. Manifestasi klinis dari *ACL injury* seperti adanya bunyi “pop” saat lutut bergerak, nyeri, bengkak, kelemahan otot, keterbatasan gerak, penurunan keseimbangan, dan penurunan ROM. Sedangkan untuk manifestasi klinis *post rekonstruksi ACL* pasien akan merasakan nyeri, bengkak, atrofi otot, kekakuan pada lutut ketika digerakkan, penurunan kekuatan otot dan ROM, serta adanya gangguan aktivitas fungsional [8]. Pasien merasakan nyeri pada area sekitar insisi, belum mampu menggerakkan tungkai dengan normal, tungkai belum dapat ditekuk dan diluruskan maksimal, dan tungkai terasa berat dan lemah. Pasien datang ke rumah sakit menggunakan alat bantu kruk dengan pola jalan *non-weight bearing*. Hasil pemeriksaan inspeksi statis terlihat bekas insisi pada sisi medial *knee*. Pada inspeksi dinamis, ekspresi pasien menahan rasa nyeri pada gerakan fleksi *hip*, fleksi *knee*, dan ekstensi *knee*. Robekan pada *ACL* 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 hiperektensi setelah melakukan lompatan bersamaan gerakan rotasi pada tekanan valgus [9].



Gambar 1. Rekonstruksi ACL

Kondisi pasca rekonstruksi *ACL* dapat menyebabkan terjadinya permasalahan seperti nyeri, oedema, penurunan lingkup gerak sendi dan penurunan kekuatan otot [10]. Berdasarkan hal tersebut pasien yang menjalani rekonstruksi *ACL* dini memiliki kualitas yang lebih baik. Terlepas dari faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin dan morbiditas, pasien yang menunggu <3 bulan dari cedera awal *ACL* hingga rekonstruksi memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan pasien yang menunggu >3 bulan hingga dilakukan rekonstruksi [11].

Tabel 3. Grade Ruptur *ACL*

Grade	Tanda
Derajat 1 (<i>Mild Sprain</i>)	1%–10% <i>fibers</i> rusak dan serat ligamen meregang tanpa adanya robekan serta terjadi sedikit pembengkakan.
Derajat 2 (<i>Moderate Sprain</i>)	11%–50% <i>fibers</i> rusak dan terjadi robekan sebagian disertai pembengkakan dan ketidakstabilan sendi.
Derajat 3 (<i>Severed Sprain</i>)	51–100% <i>fibers</i> rusak dan ligament telah robek total dan lutut terasa tidak stabil.

Sumber: Indriastuti & Pristianto [12]

Fisioterapi memiliki kompetensi dalam melaksanakan rehabilitasi paska cedera terutama post rekonstruksi *ACL*. Tujuan tindakan fisioterapi yaitu mengembalikan fungsi tubuh dan gerak sepanjang daur kehidupan. Termasuk mencegah terjadinya cedera kembali, serta mengembalikan kemampuan fungsional dan mengoptimalkan kembali performa [13]. Hasil evaluasi pasien pada tingkat nyeri area lutut pasca rekonstruksi dengan *Visual Analog Scale (VAS)*, untuk nyeri yang dirasakan pasien terjadi penurunan pada nyeri gerak setelah dilakukan terapi sebanyak 4 kali pertemuan. Penurunan nyeri yang terjadi, dipengaruhi oleh intervensi elektroterapi berupa *TENS*, pada mekanisme yang terjadi paska rekonstruksi *ACL* dengan menghambat rangsangan nyeri masuk ke otak dengan merangsang sel neuron sensory ke substansia gelatinosa serta membatasi nosiseptor menyampaikan informasi nyeri ke otak [14]. Kekuatan otot *quadriceps* pasien mengalami peningkatan dari nilai 4 menjadi 5. Latihan penguatan otot merupakan salah satu prioritas latihan yang diberikan paska rekonstruksi *ACL* untuk mengembalikan kekuatan otot. Latihan *strengthening* untuk otot area paha dan juga area tungkai bawah secara progresif

diberikan. Latihan berupa gerakan *isometric* yang diberikan mampu mempercepat laju metabolisme dan membangun jaringan otot yang hilang kembali paska operasi *ACL* yang mengakibatkan lemahnya otot pada sendi lutut terutama pada grup otot *quadriceps* [15]. Latihan *strengthening* mengaktifkan kerja otot dan memperlancar metabolisme sehingga dapat memperlancar aliran darah dengan membawa nutrisi ke seluruh tubuh. Terpenuhi kebutuhan energi pada otot mampu meningkatkan kekuatan otot di sekitar sendi lutut. Hal ini dapat melatih kelompok otot *quadriceps* dan otot di sekitar sendi lutut yang mengalami kelemahan paska rekonstruksi *ACL* [16].

Adanya perubahan *ROM* pada pengukuran fleksi dan ekstensi knee setelah 4 kali pertemuan karena intervensi yang diberikan memberikan dampak positif terhadap peningkatan *ROM* lutut. Pada fase awal rehabilitasi, mengontrol bengkak dan latihan *ROM* dilakukan segera mungkin dengan treatment yang terkontrol [17]. Mobilisasi *patella* yang diberikan juga bermanfaat guna membantu mengembalikan lingkup gerak pada sendi lutut, selain dapat meningkatkan mobilitas sendi, dengan metode ini juga dapat mengurangi nyeri. Untuk hasil maksimal pada lingkup gerak sendi pada gerakan fleksi knee, yang harus difasilitasi segera setelah dilakukan rekonstruksi *ACL* diberikan latihan aktif *ROM* berupa gerakan *Heel slides* [18]. Selain itu, terdapat pula penurunan oedem senilai 0,5cm pada *knee dextra* berdasarkan hasil *circumferentia* yang dilakukan modalitas yang diberikan untuk penurunan oedem adalah *cryotherapy*. Penanganan fisioterapi untuk mengurangi bengkak dengan *cryotherapy* selama 10 menit pada bagian lutut yang mengalami oedema disebabkan karena masih terdapat peradangan pada bagian lutut pasca rekonstruksi *ACL*. Pemberian *cryotherapy* 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 limfe yang dapat melepaskan mediator inflamasi melalui penurunan permeabilitas dinding pembuluh darah sehingga terjadi penurunan oedem [19].

Simpulan dan Saran

Dapat disimpulkan rehabilitasi post-operasi *ACL* dapat menurunkan oedem, nyeri, meningkatkan kekuatan otot dan meningkatkan *ROM* pasie. Menemukan intervensi yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran dan modifikasi intervensi juga direkomendasikan untuk membantu dalam pemulihan pasca rekonstruksi *ACL* agar dapat kembali beraktivitas sehari-hari.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan karena bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Haris Sahadong, S.Ft., Physio dan fisioterapis lainnya di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Makassar yang telah membantu dalam proses penelitian

Daftar Pustaka

- [1] J. Abulhasan and M. Grey, "Anatomy and Physiology of Knee Stability," *J. Funct. Morphol. Kinesiol.*, vol. 2, no. 4, p. 34, Sep. 2017, doi: 10.3390/jfkmk2040034.
- [2] M. H. Gerami and S. R. M., Farshid Haghi, Ferdos Pelarak, "Universal health coverage - There is more to it than meets the eye," *Anterior cruciate ligament Inj. A Rev. newest Reconstr. Tech.*, vol. 6, no. 2, pp. 169–170, 2021, doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc.
- [3] S. Yao, P. Shu, H. Yung, P. Po, and Y. Lui, "Tackling the Challenges of Graft Healing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction — Thinking From the Endpoint," vol. 9, no. December, pp. 1–18, 2021, doi: 10.3389/fbioe.2021.756930.
- [4] S. Hasani, J. A. Feller, and K. E. Webster, "Familial Predisposition to Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review with Meta-analysis," *Sport. Med.*, vol. 52, no. 11, pp. 2657–2668, Nov. 2022, doi: 10.1007/s40279-022-01711-1.
- [5] A. M. Montalvo *et al.*, "Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sports Classification," *J. Athl.*

-
- Train.*, vol. 54, no. 5, pp. 472–482, May 2019, doi 10.4085/1062-6050-407-16.
- [6] N. Singh, “International Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injuries,” *Orthop. Res. Online J.*, vol. 1, no. 5, pp. 1–4, 2018, doi: 10.31031/oproj.2018.01.000525.
- [7] F. X. H. Dhuhairi, Mukhammad Sefriansyah, Wiek Israwan, Amin Zakaria, “Pengaruh Pemberian Cryotherapy terhadap Penurunan Nyeri pada Pasien Post-op ACL di Rumah Sakit Al-Irsyad Surabaya,” vol. 11, no. November, pp. 219–222, 2021, [Online]. Available: <http://2trik.jurnalelektronik.com/index.php/2trik>.
- [8] P. D. Fabricant and M. S. Kocher, “Management of ACL Injuries in Children and Adolescents,” *J. Bone Jt. Surg.*, vol. 99, no. 7, pp. 600–612, Apr. 2017, doi: 10.2106/JBJS.16.00953.
- [9] C. Domnick, M. J. Raschke, and M. Herbolt, “Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques,” *World J. Orthop.*, vol. 7, no. 2, p. 82, 2016, doi: 10.5312/wjo.v7.i2.82.
- [10] A. C. Thomas, E. M. Wojtys, C. Brandon, and R. M. Palmieri-Smith, “Muscle atrophy contributes to quadriceps weakness after anterior cruciate ligament reconstruction,” *J. Sci. Med. Sport*, vol. 19, no. 1, pp. 7–11, Jan. 2016, doi: 10.1016/j.jsams.2014.12.009.
- [11] E. Hamrin Senorski *et al.*, “Factors that affect patient-reported outcome after anterior cruciate ligament reconstruction—a systematic review of the Scandinavian knee ligament registers,” *Br. J. Sports Med.*, vol. 53, no. 7, pp. 410–417, 2019, doi: 10.1136/bjsports-2017-098191.
- [12] A. Indriastuti & Pristiano, “Physiotherapy Program in Post-Anterior Cruciate Ligament Reconstruction (ACL) Fase I: A Case Report,” *Physio J.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2021.
- [13] B. H. Priono, G. A. Utoyo, and Y. D. Ismiarto, “Relationship of Acl Injury with Posterior Tibial Slope, Intercondylar Notch Width Ratio, Age, And Sex,” *J. Orthop. Traumatol. Surabaya*, vol. 7, no. 2, p. 106, Dec. 2019, doi: 10.20473/joints.v7i2.2018.106-113.
- [14] D. N. A. S. W. Kusumastuti, “Proses Sistem Rujukan dalam Pelayanan Kegawatdaruratan Obstetri dan Neonatal di Puskesmas Sayung 2 Kabupaten Demak,” *MEDIA Kesehat. Masy. Indones.*, no. Vol 18, No 4 (2019): MKMI, pp. 159–163, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkmi/article/view/25306/16444>.
- [15] A. D. Maralisa and S. I. Lesmana, “Penatalaksanaan Fisioterapi pada Rekonstruksi ACL Knee Dextra Hamstring Graft,” *Indones. J. Physiother. Res. Educ.*, vol. 1, no. 1, 2020, [Online]. Available: <https://journal.aplifi.org/index.php/ijopre/article/view/22>.
- [16] J. Faxon, A. Sanni, and K. McCully, “Hamstrings and Quadriceps Muscles Function in Subjects with Prior ACL Reconstruction Surgery,” *J. Funct. Morphol. Kinesiol.*, vol. 3, no. 4, p. 56, Nov. 2018, doi: 10.3390/jfmk3040056.
- [17] T. F. M. A. Ali, A. Kuniawan, A. Setiowati, D. F. W. P. I. L. Zahroh, and Y. R. Khamdani, “Evaluasi Jumlah Sesi Program Rehabilitasi (Modality, Manual Therapy, Strength Training) Terhadap Knee Range of Motion (°) Pasien Post Operatif Rekonstruksi Cedera Anterior Cruciate Ligament (Acl) Di Klinik Olahraga Sppoi Eminence Jakarta,” pp. 9–25, 2019.
- [18] J. T. Cavanaugh and M. Powers, “ACL Rehabilitation Progression: Where Are We Now?,” *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.*, vol. 10, no. 3, pp. 289–296, Sep. 2017, doi: 10.1007/s12178-017-9426-3.
- [19] R. P. Kusuma and T. Fatmarizka, “Pengaruh Cryotherapy, Ultrasound dan Strengthening Exercise pada Post Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Fase I: A Case Report,” *J. Penelit. dan Pengabd. Masy. Comserva*, vol. 2, no. 3, pp. 217–225, 2022, doi: 10.36418/comserva.v2i2.243.