

**PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA POST REKONSTRUKSI *ANTERIOR CRUCIATUM LIGAMENT* (ACL) DENGAN MODALITAS TERAPI LATIHAN, *CRYOTHERAPY* DAN *NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION* (NMES)**

**Hafiz Anshari<sup>1)</sup>, Dwi Nur Astuti<sup>2\*)</sup>, Jasmine Kartito Pertiwi<sup>3)</sup>.**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta

Jl. Letjend Sutoyo Mojosongo, Mojosongo, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah

Email korespodensi: [dwinurastuti91@gmail.com](mailto:dwinurastuti91@gmail.com)\*

**Abstrak**

Latar belakang: Cedera ligamen pada umumnya disebabkan oleh cedera olahraga. Ligamen yang paling sering terkena dan yang paling serius cedera adalah anterior cruciatum ligament (ACL). ACL adalah ligamen yang terdapat pada sendi lutut yang berfungsi sebagai stabilisator pasif pada sendi lutut yang menstabilkan pergerakan tibia ke arah anterior dan rotasi sendi lutut. Robekan atau ruptur pada ACL dapat mengakibatkan berkurangnya stabilitas pada sendi lutut. Hal ini bisa menjadi indikasi seseorang untuk menjalani operasi rekonstruksi ACL. Tindakan fisioterapi pada post rekonstruksi ACL dilakukan dengan modalitas Terapi Latihan, Cryotherapy dan Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES). Tujuan: untuk mengetahui penatalaksanaan fisioterapi dengan Terapi Latihan, Cryotherapy dan NMES pada pasien post rekonstruksi ACL. Metode: Terapi Latihan, Cryotherapy dan NMES yang dilakukan sebanyak 3 kali terapi. Hasil: pemberian tindakan fisioterapi terapi latihan, selain itu juga mendapatkan intervensi cryotherapy dan intervensi NMES didapatkan hasil adanya penurunan derajat nyeri gerak saat melakukan gerakan fleksi, adanya peningkatan ROM fleksi, adanya penurunan atrofi pada tungkai atas, adanya peningkatan kemampuan aktivitas fungsional, namun belum ada peningkatan kekuatan pada grup otot fleksor dan ekstensor. Kesimpulan: Pemberian tindakan fisioterapi pada Tn. D berusia 18 tahun dengan diagnosa post rekonstruksi ACL dextra menggunakan modalitas terapi latihan, cryotherapy dan NMES pada post rekonsturksi ACL didapatkan adanya penurunan nyeri, peningkatan ROM fleksi, penurunan atfroi tungkai atas sehingga meningkatkan kemampuan aktivitas fungsional, namun belum ada peningkatan kekuatan otot.

Kata kunci: ACL, Cryotherapy, NMES, Terapi latihan

### **Abstrack**

*Background: Ligament injuries are commonly caused by sports injuries such as soccer, basketball, volleyball, gymnastics, and so on. Generally more than one ligament will be damaged, but the most commonly affected ligament and the most seriously injured is the "anterior cruciate ligament" or often referred to as the ACL. The ACL is a ligament found in the knee joint. This ligament functions as a passive stabilizer in the knee joint that stabilizes the anterior movement of the tibia and rotation of the knee joint. ACL injuries commonly occur in sports that involve movements such as jumping, pivoting, and sudden changes in direction of motion. A tear or rupture of the ACL can result in reduced stability in the knee joint. This can be an indication for someone to undergo ACL reconstruction surgery. Physiotherapy action on post ACL reconstruction is carried out with the modality of Exercise Therapy, Cryotherapy and Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES). Purpose: to determine physiotherapy management with Exercise Therapy, Cryotherapy and NMES in post ACL reconstruction patients. Methods: Exercise Therapy, Cryotherapy and NMES which is done as much as 3 times therapy. Results: giving physiotherapy measures of exercise therapy in the form of quadricep sets, hamstring sets, straight leg raise (SLR), hip exercise (extention, abduction, adduction), heel slide, pattelar mobilization, and mini squats. In addition, it also gets cryotherapy intervention with a dose of time for 10 minutes and NMES intervention with pulse stimulation with a triangular current form, constant current (CC) mode, pulse duration of 100 ms and with a pause or pause between contractions of 1 second with intensity until there is a contraction and duration of 15 minutes, the intensity is set until a contraction arises, namely 32 mA. The results obtained are a decrease in the degree of motion pain when performing flexion movements, an increase in flexion ROM, a decrease in atrophy in the upper limbs, an increase in functional activity ability, but there has been no increase in strength in flexor and extensor muscle groups. Conclusion: the provision of physiotherapy actions on Mr. D aged 18 years with a diagnosis of post-traumatic stress disorder. Mr. D aged 18 years with a diagnosis of post ACL reconstruction dextra using the modality of exercise therapy, cryotherapy and NMES in post ACL reconstruction can provide benefits in the form of decreased pain, increased ROM flexion, decreased upper limb atrophy thereby increasing functional activity ability, but there is no increase in muscle strength.*

*Keywords: ACL, Cryotherapy, NMES, Exercise*

## PENDAHULUAN

Anterior cruciatum ligament (ACL) adalah ligamen yang terdapat pada sendi lutut. Ligamen ini berfungsi sebagai stabilisator pasif pada sendi lutut yang menstabilkan pergerakan tibia ke arah anterior dan rotasi sendi lutut. Cedera ACL pada umumnya terjadi pada olahraga yang melibatkan gerakan seperti lompatan, berputar, dan perubahan arah gerak secara tiba-tiba (Sadeqi et al., 2018).

Prevalensi kejadian cedera ACL di seluruh dunia terdapat 200.000 kasus setiap tahunnya, dengan 100.000 kasus diantaranya dilakukan operasi rekonstruksi. Pada kasus tersebut ditemukan bahwa atlet amatir lebih sering mengalami insiden cedera ACL dibandingkan dengan atlet profesional (Adhitya et al., 2020). Prevalensi di Indonesia pada tahun 2019 didapatkan bahwa cedera lutut menjadi diagnosa terbesar setelah nyeri punggung, dengan prevalensi sebesar 48 per 1000 pasien dengan 9 persen adalah cedera ACL (Dhuhairi et al., 2021). Data prevalensi yang ditemukan pada komunitas ACL Indonesia cabang Jateng DIY pada tahun 2022 yang berpopulasi 251 orang dengan temuan cedera ACL dengan penyebab non-kontak yang paling sering adalah berhenti mengubah arah dan berhenti mendadak saat berolahraga, sedangkan penyebab kontak adalah benturan, jegal, dorongan (Gusma, 2022).

Rekonstruksi ACL hampir secara umum direkomendasikan untuk pasien dengan gaya hidup yang beresiko tinggi seperti pekerjaan berat atau olahragawan (Giangarra & Manske, 2018). Robekan atau ruptur pada ACL dapat mengakibatkan berkurangnya stabilitas pada sendi lutut. Hal ini bisa menjadi indikasi seseorang untuk menjalani operasi rekonstruksi ACL (Kisner & Colby, 2016). Pada penatalaksanaan medis untuk kasus ruptur ACL dapat dilakukan rekonstruksi ACL yaitu prosedur bedah untuk mencangkok ACL dan menyambung kembali ligamen ACL dengan prosedur artroskopik atau

endoskopik menggunakan jaringan tendon untuk mengembalikan fungsi fiksasi dan stabilisasi sendi (Kisner & Colby, 2016).

Pada fase awal post rekonstruksi terjadi fase inflamasi yaitu adanya respon vaskuler dan seluler yang terjadi akibat perlukaan yang pada jaringan lunak. Pada fase ini bertujuan untuk menghentikan perdarahan dan membersihkan area luka dari benda asing, sel-sel mati dan bakteri untuk mempersiapkan dimulainya proses penyembuhan. Secara klinis fase inflamasi ini ditandai dengan: eritema, hangat pada kulit, oedema dan rasa sakit yang berlangsung sampai hari ke-3 atau hari ke4 (Marianne & Hakon, 2010).

Fase selanjutnya adalah fase proliferasi yaitu proses kegiatan seluler yang penting pada fase ini adalah memperbaiki dan menyembuhkan jaringan lunak dan ditandai dengan proliferasi sel. Peran fibroblas sangat besar pada proses perbaikan yaitu bertanggung jawab pada persiapan menghasilkan produk struktur protein yang akan digunakan selama proses rekonstruksi jaringan (Marianne & Hakon, 2010).

Setelah memasuki minggu ke-3 pasca pembedahan dan berakhir sampai kurang lebih 12 bulan. Tujuan dari fase maturasi adalah menyempurnakan terbentuknya jaringan baru menjadi jaringan penyembuhan yang kuat dan bermutu. Fibroblas sudah mulai meninggalkan jaringan granulasi, warna kemerahan dari jaringan mulai berkurang dan serat fibrin dari kolagen bertambah banyak untuk memperkuat jaringan parut. Kekuatan dari jaringan parut akan mencapai puncaknya pada minggu ke-10 setelah pembedahan (Marianne & Hakon, 2010). Pasca rekonstruksi ACL biasanya akan menimbulkan permasalahan seperti kekakuan pasca operasi atau penurunan ROM nyeri, bengkak, penurunan kekuatan otot (atrofi otot). Akibat permasalahan tersebut, rehabilitasi pasca operasi memerlukan jangka waktu yang cukup panjang untuk dapat kembali ke aktivitas

normal, biasanya akan dibutuhkan waktu sekitar 6 bulan (Wilk et al., 2012).

Sehingga dalam kasus post rekonstruksi ACL ini penulis akan menggunakan modalitas fisioterapi berupa terapi latihan, cryotherapy, dan neuromuscular electrical stimulation (NMES).

Terapi latihan merupakan salah satu metode fisioterapi dengan menggunakan gerakan tubuh atau aktivitas fisik yang dilakukan secara sistematis dan terencana guna memberikan manfaat bagi pasien atau klien, yaitu untuk memperbaiki atau mencegah gangguan, meningkatkan, mengembalikan, atau menambah fungsi fisik, mencegah atau mengurangi faktor resiko terkait kesehatan, mengoptimalkan kondisi kesehatan, kebugaran, atau rasa sejahtera secara keseluruhan (Kisner & Colby, 2016). Cryotherapy merupakan salah satu metode penanganan fisioterapi dan seringkali ditemukan aplikasinya pada banyak penyakit muskuloskeletal dan berfungsi untuk mengurangi gejala nyeri termasuk pada perawatan post operasi rekonstruksi ACL (Michlovitz et al., 2016). Cryotherapy dinilai efektif untuk mengurangi nyeri pada post operasi rekonstruksi karena praktis pengaplikasiannya serta mempunyai efek relaksasi. Pada kondisi setelah operasi, cryotherapy memberikan manfaat yang signifikan dengan mengurangi rasa sakit dan oedem selama respon inflamasi, mengurangi spasme otot, dan meningkatkan pemulihan fungsi lutut dengan demikian mempercepat rehabilitasi pasca operasi serta mempercepat kembalinya kemampuan pasien ke aktivitas rutinitas pasien (Song et al., 2016).

NMES merupakan suatu metode yang mampu memfasilitasi kontraksi otot melalui kedutan yang dihasilkan dari stimulasi listrik, yang memiliki fungsi mendepolarisasi motor neuron dari terminal akson. Pemberian NMES mampu mengurangi stres beban mekanik yang berada di persendian. Kontraksi yang

ditimbulkan berupa kontraksi volunter, ketika kontraksi yang timbul akibat NMES akan lebih besar dari kontraksi volunter yang dihasilkan oleh otot (Neyroud et al., 2017).

## METODE PENELITIAN

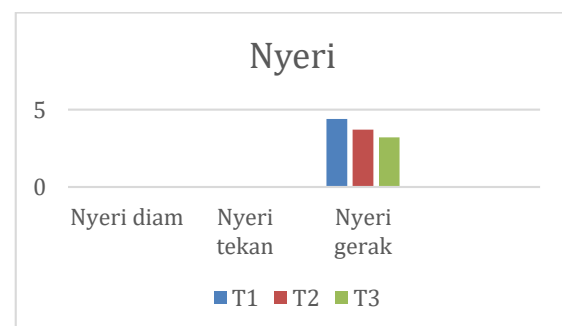
Jenis penelitian yang dilakukan adalah studi kasus (case study) dengan 1 orang responden dengan kondisi post rekonstruksi ACL. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 5 Januari s/d 18 Januari 2024 dengan frekuensi terapi sebanyak 3 kali. Data primer diperoleh dari pemeriksaan langsung kepada pasien.

Sebelum dan sesudah penatalaksanaan fisioterapi dilakukan beberapa pengukuran antara lain : nyeri menggunakan Visual Analog Scale (VAS), atrofi dengan midline, kekuatan otot dengan Manual Muscle Testing, ROM dengan Goniometer dan kemampuan fungsional menggunakan IKDC.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan terapi dengan modalitas terapi latihan, cryotherapy, dan NMES sebanyak 3 kali terapi didapatkan hasil sebagai berikut:

### 1. Nyeri dengan VAS



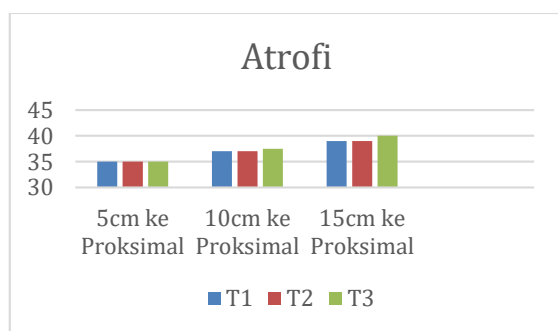
Grafik 1. Nyeri

Setelah dilakukan evaluasi pengukuran nyeri selama 3 kali terapi didapatkan hasil adanya penurunan derajat nyeri. Pada nyeri gerak sebelumnya 4,4 pada T1 berkurang menjadi 3,2 pada T3.

Pada kasus cedera olahraga post rekonstruksi ACL pasien mengalami nyeri yang berlebihan pada daerah sendi lutut, karena merasakan nyeri pasien pun kemungkinan mengalami rasa takut untuk menggerakkan sendi yang membuat pasien membatasi gerak, ketika pasien membatasi gerak terlalu lama akan mengakibatkan penurunan ROM. Adanya nyeri yang terjadi juga menyebabkan otot tidak terulur secara maksimal. Diberikannya terapi latihan dapat mengurangi nyeri karena dapat membantu mengurangi ketegangan otot dengan penguluran. Mekanisme kontraksi dan rileksasi pada otot membuat otot menjadi rileksasi dan mempermudah penguluran. Ketika nyeri tersebut berkurang secara tidak langsung terjadi peningkatan otot dan mampu menambah ROM (Kisner & Colby, 2016).

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Crissa et al (2023) bahwa terapi dapat meningkatkan hormon endorphin yang mampu menurunkan reseptor nyeri di otak sehingga nyeri dapat berkurang. Selain itu dengan diberikannya terapi latihan dapat menyebabkan terjadinya peningkatan vasodilatasi dan metabolisme pembuluh darah yang dapat mengurangi nyeri dan mencegah timbulnya kejang otot (Crissa et al., 2023).

2. Atrofi dengan Midline



Grafik 2. Atrofi

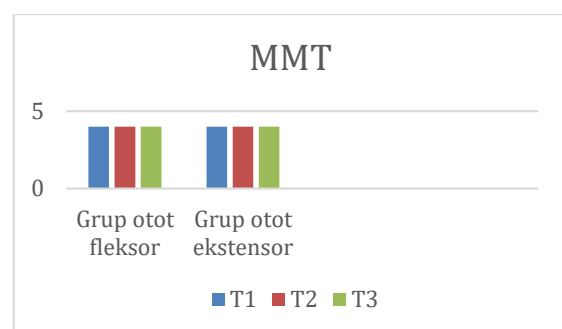
Setelah dilakukan evaluasi selama 3 kali terapi didapatkan hasil adanya pengurangan atrofi. Pada 10cm ke proksimal didapat peningkatan lingkaran segmen 1cm dari T1 sampai T3, pada 15cm

ke proksimal didapat peningkatan lingkaran segmen 1cm dari T1 sampai T3.

Terapi latihan yang ditambahkan dengan modalitas NMES tampaknya secara signifikan meningkatkan kekuatan otot quadriceps dibandingkan dengan terapi latihan konvensional saja. Peningkatan kekuatan awal dapat bermanfaat untuk menghindari atrofi otot quadriceps dan penghambatan otot arthrogenik atau arthrogenic muscle inhibition (AMI) yaitu berkurangnya kemampuan untuk melakukan kontraksi otot quadriceps, sehingga pasien dapat menjalani rehabilitasi yang paling efektif dan kembali berolahraga (Michlovitz et al., 2016).

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Friedmann-Bette et al. (2018) dikutip dalam Velanindya Dewi et al., (2023) bahwa pengaplikasian strengthening exercise pada otot quadriceps yang diberikan selama 12 minggu mampu menghasilkan peningkatan massa otot yang signifikan. Terjadinya peningkatan massa otot dapat dipengaruhi oleh motor neuron di otak yang melepaskan acetylcholine untuk merangsang sel supaya kalsium aktif sehingga terjadi proses integritas protein. Aktivasi kalsium dan troponin akan mempengaruhi kerja actin dan myosin pada otot, ikatan kedua protein ini akan membentuk struktur jembatan silang yang memungkinkan terjadinya gaya Tarik-menarik sehingga otot dapat berkontraksi dan terjadi peningkatan massa otot dan lingkaran otot

3. Kekuatan otot dengan MMT



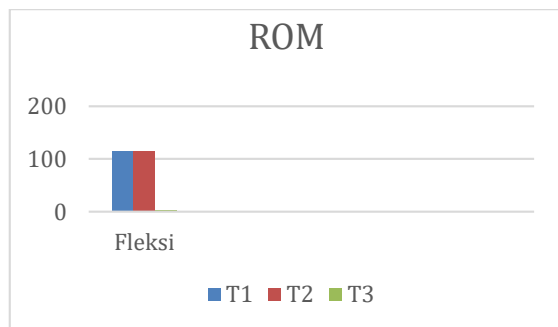
Grafik 3. MMT

Setelah dilakukan evaluasi kekuatan otot selama 3 kali terapi didapatkan hasil belum adanya peningkatan kekuatan otot pada grup otot flektor maupun ekstensor dari T1 sampai T3.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan, Haugher, et.al (2018), dimana terapi latihan sebagai salah satu modalitas fisioterapi, dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot yaitu dengan memberikan latihan strengthening. Karena dengan memberikan latihan strengthening maka akan terjadi penambahan jumlah sarkomer dan serabut otot (filamen aktin dan miosin yang diperlukan dalam kontraksi otot), sehingga dengan terbentuknya serabut-serabut otot yang baru kekuatan otot dapat meningkat (Hauger et al., 2018).

NMES merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghasilkan kontraksi otot secara buatan yang disebabkan oleh kelainan, gangguan, maupun cedera pada otot/saraf. Pada rehabilitasi fisioterapi NMES digunakan untuk melatih kembali fungsi otot, membantu kontraksi otot, menguatkan otot, serta memelihara masa otot selama imobilisasi dalam waktu yang lama (Kisner & Colby, 2016).

4. ROM dengan Goniometer



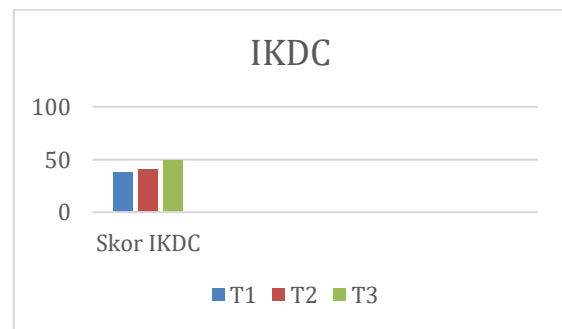
Grafik 4. ROM

Setelah dilakukan evaluasi ROM selama 3 kali terapi didapatkan hasil adanya peningkatan ROM pada gerakan fleksi secara aktif. Pada T1 didapatkan hasil S : 0°

- 0° - 115° menjadi S : 0° - 0° - 120° pada T3.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pratama et.al (2023), dimana latihan heel slide merupakan latihan yang bertujuan untuk meningkatkan ROM sendi lutut yang mengalami kekakuan karena imobilisasi pasca rekonstruksi ACL (Pratama, Aditya Denny, 2023).

5. Kemampuan fungsional dengan skala IKDC



Grafik 5. IKDC

Setelah dilakukan pemeriksaan kemampuan fungsional dengan skala IKDC selama 3 kali terapi didapatkan hasil adanya peningkatan presentase kemampuan fungsional lutut kanan dari 37,9% pada T1 menjadi 49,4% pada T3.

Terapi latihan merupakan salah satu metode fisioterapi dengan menggunakan gerakan tubuh baik secara aktif maupun pasif untuk pemeliharaan, meningkatkan kekuatan, ketahanan dan kemampuan kardiovaskuler, mobilitas, dan fleksibilitas, stabilitas, rileksasi, koordinasi, keseimbangan serta kemampuan fungsional (Kisner & Colby, 2016).

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Buckthorpe et al. (2019) dalam Djawas & Prasasti (2022) dimana pemberian strengthening exercise mampu meningkatkan kemampuan fungsional dengan adanya peningkatan kekuatan otot tungkai secara signifikan. Selain itu, dengan pemberian core stability juga mampu meningkatkan keseimbangan

dinamis dalam melakukan aktivitas sehari-hari, seperti berjalan, naik turun tangga, melompat, dan jogging, dikarenakan adanya interaksi antara sistem sensorik dan saraf motorik yang dapat meningkatkan kemampuan fungsional (Djawas, 2022)

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa permasalahan fisioterapi pada post rekonstruksi ACL adalah meliputi: (1) adanya nyeri gerak pada lutut dextra, (2) adanya atrofi pada otot paha atas dextra, (3) adanya keterbatasan LGS pada lutut dextra, (4) adanya penurunan kekuatan otot fleksor dan ekstensor lutut dextra, (5) adanya penurunan kemampuan fungsional.

Sesuai dengan problematika tersebut, penulis memberikan program fisioterapi dengan modalitas terapi latihan, cryotherapy, dan NMES. Setelah diberikan terapi sebanyak 3 kali didapatkan hasil yaitu: (1) adanya penurunan nyeri gerak pada lutut dextra, (2) adanya penurunan atrofi pada otot paha atas dextra, (3) adanya peningkatan LGS lutut dextra, (4) belum adanya peningkatan kekuatan otot fleksor dan ekstensor lutut dextra, (5) adanya peningkatan kemampuan aktifitas fungsional pasien.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Atas selesainya studi kasus ini, maka ucapan “terimakasih” kami haturkan kepada berbagai pihak yang telah mendukung proses berlangsungnya pembuatan studi kasus ini.

## REFERENSI

Adhitya, I. P. G. S., Manuaba, I. B. A. P., Suprawesta, L., Mauludina, Y. S., & Marufa, S. A. (2020). Patient Characteristics of Non-Operative Anterior Cruciate Ligament Injury Associated With Poor Knee Functions on Activities of Daily Living: a Cross-Sectional Study. *Bali Medical Journal*, 9(3), 710–715.

<https://doi.org/10.15562/bmj.v9i3.2023>

Crissa, Y., Rahmansyah, B., & Anggiat, L. (2023). Phase Two of Sports Rehabilitation Program for Postoperative Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Case Study. *International Journal of Medical and Exercise Science*, 09(04), 1629–1636. <https://doi.org/10.36678/ijmaes.2023.v09i04.001>

Dhuhairi, M. S., Israwan, W., Zakaria, A., & Hargiani, F. X. (2021). Pengaruh Pemberian Cryotherapy terhadap Penurunan Nyeri pada Pasien Post-op ACL di Rumah Sakit Al-Irsyad Surabaya. *Trik: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 11(November), 219–222.

Djawas, F. A. (2022). Efektivitas Terapi Latihan terhadap Kemampuan Fungsional Post Rekonstruksi ACL Grade 2. *Jurnal Fisioterapi Terapan Indonesia*, 1(1). <https://doi.org/10.7454/jfti.v1i1.1027>

Gianger, C., & Manske, R. (2018). Clinical Orthopaedic Rehabilitation A Team Approach. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

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.

Hauger, A. V., Reiman, M. P., Bjordal, J. M., Sheets, C., Ledbetter, L., & Goode, A. P. (2018). Neuromuscular Electrical Stimulation is Effective in Strengthening The Quadriceps Muscle After Anterior Rruciate Ligament Surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(2), 399–410. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4669-5>

- Kisner, C., & Colby, L. A. (2016). *Terapi Latihan Dasar Dan Teknik (Vol. III)*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Marianne, B., & Hakon, K. (2010). Clinical Measurment Compared. *The Journal of Bone and Joint Surgery*.
- Michlovitz, S. L., Bellew, J. W., & Jr. Nolan, T. P. (2016). Modalities for Therapeutic Intervention. In F.A. *Davis Company 1915*.
- Neyroud, D., Samararatne, J., Kayser, B., & Place, N. (2017). Neuromuscular Fatigue After Repeated Jumping With Concomitant Electrical Stimulation. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1335–1340.  
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0571>
- Pratama, Aditya Denny, E. W. (2023). Eefektivitas Neuromuscular Electrical Stimulation Pada Penderita Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Untuk Meningkatkan Kekuatan Otot: Studi Literatur. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 5(2).  
<https://doi.org/10.7454/jsht.v5i2.1021>
- Sadeqi, M., Klouche, S., Bohu, Y., & Herman, S. (2018). *Progression of the Psychological ACL-RSI Score and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction French Prospective Anterior Cruciate Ligament*. 1–7.  
<https://doi.org/10.1177/2325967118812819>
- Song, M., Sun, X., Tian, X., Zhang, X., Shi, T., Sun, R., & Dai, W. (2016). Compressive cryotherapy versus cryotherapy alone in patients undergoing knee surgery: a meta-analysis. *SpringerPlus*, 5(1), 1074.  
<https://doi.org/10.1186/s40064-016-2690-7>
- Velanindya Dewi, R., Fatmarizka, T., & Abdurrasyid, A. (2023). Fisioterapi Pada Kasus Post Anterior Cruciate Ligament Reconstruction (Aclr): a Case Report. *Jurnal Profesional Fisioterapi*, 2(1), 20–24.  
<https://doi.org/10.24127/fisioterapi.v2i1.3284>
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., Cain, E. L., Dugas, J. R., & Andrews, J. R. (2012). Recent Advances in the Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(3), 153–171.  
<https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3741>