
CASE REPORT: INTERVENSI FISIOTERAPI DALAM PENINGKATAN KEKUATAN GROUP OTOT FLEXOR DAN EXTENSOR KNEE PASCA OPERASI ACL DAN LCL RECONSTRUCTION DEXTRA ET CAUSA ACL DAN LCL RUPTURE DI RS ORTHOPEDI PROF. DR. SOEHARSO SURAKARTA

Oleh

Nanik Sulistyowati¹, Prihantoro Larasati Mustiko², Wijianto³, Mashur Bayu Budiman⁴, Ahmad Awaludin Taslim⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Fisioterapi/Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: [1naniksulistyowati10sep@gmail.com](mailto:naniksulistyowati10sep@gmail.com)

Article History:

Received: 01-05-2023

Revised: 15-06-2023

Accepted: 20-07-2023

Keywords:

Anterior Cruciate Ligament Reconstruction; Lateral Colateral Ligament Reconstruction; Strengthening and Neuromuscular Control

Abstract: Latar Belakang: Cidera pada Lateral Colateral Ligamen(LCL) sering terjadi bersamaan dengan cidera pada Anterior Cruciatum ligament(ACL). Rekonstruksi ligamen merupakan prosedur bedah yang ditujukan untuk memulihkan stabilitas dengan cara menyambungkan kembali ligamen yang rusak dengan sebagian tendon dari tubuh pasien seperti tendon patellar. **Tujuan:** Tujuan dari penatalaksanaan pada kasus ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian intervensi fisioterapi berupa latihan penguatan dan kontrol neuromuskular dalam meningkatkan keseimbangan dinamis satu kaki pada kondisi pasca operasi ACL dan LCL Reconstruction Dextra untuk meningkatkan kekuatan otot flexor dan extensor knee dextra di RSO Prof. Dr. Soeharso Surakarta. **Metode:** Program ini dilakukan langsung kepada responden dengan kondisi pasca operasi ACL dan LCL Reconstruction dengan pemberian terapi sebanyak 3 kali sesi terapi. Pengukuran kekuatan otot flexor dan extensor knee dextra dengan metoda 1RM. **Hasil:** Setelah dilakukan terapi sebanyak tiga kali didapatkan hasil peningkatan kekuatan otot flexor dan extensor knee dextra yang diukur dengan metode 1RM, T⁰ Untuk kekuatan otot flexor knee dextra diukur dengan metode 1RM dengan menggunakan leg curl machine dengan hasil 7 kg dan untuk extensor knee dextra 5 kg. **Kesimpulan:** Pemberian intervensi Fisioterapi berupa latihan penguatan dan kontrol neuromuskular pada kasus pasca operasi ACL dan LCL Reconstruction Dextra terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot yang menurun, yang bisa memicu keluhan nyeri dan bisa berdampak pada keseimbangan dinamis satu kaki responden

PENDAHULUAN

Anterior Cruciate Ligament (ACL) adalah elemen kunci untuk stabilitas statis dan dinamis pada lutut. Oleh karena itu, cukup rentan dalam kegiatan olahraga maupun pada

aktivitas sehari-hari.ACL mengirimkan informasi terutama tentang rentang tengah gerakan lutut ke sistem saraf pusat melalui reseptornya.Rekonstruksi ACL (ACLR) adalah prosedur umum untuk meningkatkan stabilitas mekanik sendi lutut dan mendapatkan kembali tingkat fungsi dan dinamika sebelum cedera. Lateral collateral ligament (LCL) adalah ligamen lutut bagian luar yang menghubungkan epikondilus lateral femur dengan sisi lateral kaput fibula dan membantu menstabilkan lutut dengan mencegah dislokasi lateral disebut juga ligamen agunan fibular, LCL.ACL dan LCL bisa terjadi cedera bersamaan. Pada mekanisme gerak dengan beberapa proses tertentu dapat menyebabkan kedua ligament tersebut cedera bersamaan,

Gerakan yang memutar pada lutut yang berada pada posisi *flexi* atau *extensi* maksimal dapat menyebabkan cedera bersamaan antara *Lateral collateral ligament* dan *Anterior cruciate ligament* atau Ketika terjadi tekanan pada sisi dalam lutut. Cedera *anterior cruciate ligament* dan *lateral collatera ligament* (LCL) dapat terjadi bersamaan pada suatu proses kejadian trauma, diantaranya:

1. Proses *Valgus stress* pada *knee flexi*, yaitu ketika lutut mendapat tekanan pada bagian dalam (*medial*) dan tarikan pada bagian luar(*lateral*) secara bersamaan sementara lutut pada posisi *flexi*.
2. Proses *varus stress* pada *knee flexi*, yaitu Ketika terjadi lutut mendapat tekanan pada bagian luar (*lateral*) dan tarikan pada sisi dalam (*medial*) secara bersamaan sementara lutut pada posisi *flexi*.
3. Proses *Hiperflexi*, yaitu Ketika lutut terlalu ditekek dan mendapatkan tekanan dari dalam(*medial*) dan luar (*lateral*) secara bersamaan.
4. Proses memutar kedalam, cedera ini terjadi Ketika posisi lutut *flexi knee* dan terjadi gerakan memutar (*twisting*) yang menyebabkan *ACL* dan *LCL* cedera bersamaan (Elkin et al,2019).

Cedera *ACL* dan *ACL* akan memberikan dampak pada aktivitas individu yang akhirnya akan berpengaruh pada gangguan gerak dan fungsi yang akhirnya akan berpengaruh pada produktivitas individu dan meluas ke masyarakat. Rekonstruksi Ligamen adalah prosedur pembedahan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan ligamen, termasuk ligamen di lutut.

Prosedur ini seringkali melibatkan pengangkatan ligamen yang rusak dan menggantinya dengan tendon.Ahli bedah sering menggunakan *grafting* untuk mengganti ligamen yang rusak.*Grafting* bisa dilakukan *autograft* maupun *allograft* dalam prosedur ini,disesuaikan dengan pasien dan cideranya.*Remodelling ACL* menjadi *gold standard* untuk memulihkan stabilitas dan fungsi,dengan tingkat Kembali yang tinggi ke aktivitas sebelum operasi dan tingkat kekambuhan yang rendah,sehingga memungkinkannya Kembali ke aktivitas lebih cepat (Chowdhury& Chakraborty,2017).

Kondisi pasca operatif bisa menimbulkan kondisi yang komplikatif diantaranya penurunan kekuatan otot, nyeri, penurunan daya tahan otot, fleksibilitas dan stabilitas dari *knee joint* sehingga menyebabkan penurunan kemampuan fungsional pada individu. Penatalaksanaan pada kasus ini terbagi menjadi tujuan jangka pendek dan Panjang tujuan jangka pendek diantaranya, meningkatkan kekuatan *extensor knee* dan *flexor knee* serta meningkatkan stabilitas *knee joint*. Sedangkan tujuan jangka Panjang adalah pasien tidak

mengeluhkan instabilitas pada knee nya, dapat berjalan tanpa disertai nyeri, dan Kembali beraktivitas seperti biasa.

Intervensi yang diberikan pada kasus ini, berupa exercise, mengikuti *guideline* yang disesuaikan dengan kondisi pasien saat ini yaitu memasuki fase dua, *strength & neuromuscular control* (Cooper & hughes,2018). Exercise yang dilakukan berupa:

1. Jongkok (*Squat*)

Squat setelah Operasi ACL dan LCL bertujuan untuk menyelaraskan lututnya dengan baik di atas kakinya. *Squat* terbukti menjadi latihan yang efektif untuk digunakan selama rehabilitasi ligamen *cruciatum* dan *patellofemoral*. *Squat* tidak mengganggu stabilitas lutut, dan dapat meningkatkan stabilitas jika dilakukan dengan benar. *Squat* bisa efektif dalam meningkatkan kekuatan otot-otot *hip*, *knee*, dan *ankle*, karena aktivitas paha depan, paha belakang, dan *gastrocnemius* dihasilkan selama *squat* (Escamilla, 2001). Bahkan squat juga bisa untuk meningkatkan kekuatan pinggulnya dan kontrol rotasi eksternal sama seperti lututnya untuk menghentikannya berputar Cooper, R., & Hughes,M(2018)

2. Jembatan satu kaki (*Single Leg bridge*)

Single leg bridge adalah cara yang bagus untuk mengisolasi dan memperkuat ekstensor pinggul (otot bokong dan paha belakang). Latihan ini dirancang untuk memperkuat *hamstring* dan *glutes*, yang membantu menjaga keselarasan tungkai atas dan bawah bersamaan dengan *ACL*. Sifatnya yang hanya satu kaki penting untuk menghilangkan perbedaan kekuatan antara otot-otot kaki sisi kiri dan sisi kanan, mengurangi kemungkinan cedera akibat *imbalance* (Hewett et al., 2005)

3. Jinjit (*calf raise*)

Calf raise adalah latihan untuk memperkuat betis. Latihan ini menggunakan berat badan untuk memperkuat dan mengencangkan *gastrocnemius* dan *soleus*. Risiko cedera ACL selama *single leg landing* tidak hanya tergantung pada otot-otot lutut tetapi juga dipengaruhi oleh otot-otot yang tidak menjangkau sendi lutut, seperti *Soleus* dan *gastrocnemius*. Kesimpulannya, peran plantar *flexor* pergelangan kaki harus dipertimbangkan ketika mengembangkan strategi pelatihan untuk pencegahan cedera ACL (Mokhtarzadeh et al., 2013).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan desain deskriptif dengan mengambil sampel individual. Intervensi diberikan langsung kepada responden dengan kondisi pasca operasi ACL dan LCL *Reconstruction* di RS Orthopedi Prof. Dr. Soeharso Surakarta. Program latihan yang di analisis adalah pemberian program Fisioterapi berupa *exercise squat*, *single leg bridge*, dan *calf raise* dengan dosis 2 set 10 repetisi dan interval antar set 30 detik dilakukan selama tiga pertemuan (12 – 14 Desember). Pengukuran kekuatan otot flexor dan extensor knee dengan metode 1 RM dengan menggunakan *Leg curl Machine*.

Beberapa hal yang menjadi keluhan pasien dan menyebabkan penurunan kemampuan fungsional yaitu, adanya penurunan kekuatan otot, adanya nyeri, dan penurunan stabilitas knee joint. Subyek yang mengalami cedera ACL dan LCL menunjukkan kelemahan pada group otot *flexor* dan *extensor knee* dextra. Berdasarkan konfirmasi pada temuan hasil penelitian

sebelumnya menunjukkan terjadi penurunan kekuatan *flexor* dan *extensor knee* yang lebih besar pada anggota tubuh yang cedera dibandingkan dengan yang tidak cedera. Kelemahan pada otot *flexor* dan *extensor knee* bisa menyebabkan gangguan stabilitas pada *knee joint*, karena otot-otot *flexor* dan *extensor knee* adalah otot stabilisator yang penting (Thomas et al, 2013).

Pengukuran 1 repetisi maksimal. Tes *one-repetition maximum* (1RM) sering dianggap sebagai 'standar emas' untuk menilai kapasitas kekuatan individu di lingkungan non-laboratorium. Tes ini didefinisikan sebagai beban maksimal yang dapat diangkat seseorang hanya untuk satu kali pengulangan dengan teknik yang benar. Tes 1 RM paling sering digunakan untuk menilai kapasitas kekuatan, ketidakseimbangan kekuatan, dan untuk mengevaluasi efektivitas program pelatihan (Levinger et al., 2009).

Pengukuran nyeri dapat dilakukan dengan NRS (Numeric Rating Scale), yaitu skala yang paling sederhana dan paling umum digunakan skalanya dari 0 sampai 10 dimana 0: tidak ada rasa sakit dan 10 rasa sakit terburuk yang bisa dibayangkan (Iohom, 2006).

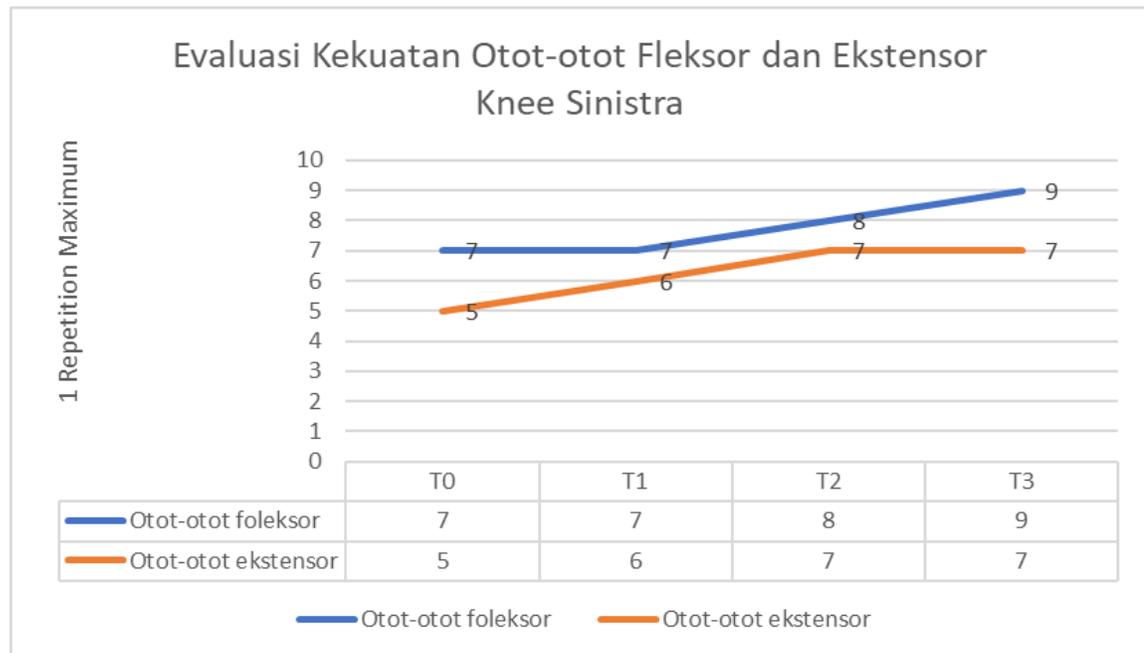
Pengukuran stabilitas, dengan menggunakan pengukuran keseimbangan dinamis satu kaki dengan Y Balance Test (YBT). Cara menghitung score YBT dengan menjumlahkan 3 arah jangkauan dan menormalkan hasilnya dengan Panjang tungkai bawah, sedangkan asimetri adalah perbedaan antara jangkauan tungkai kanan dan kiri (Chimera et al, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Evaluasi peningkatan kekuatan otot

Peningkatan kekuatan group otot *flexor* dan *extensor knee*, pada kasus ini setelah dilakukan pemeriksaan dan pengukuran kekuatan didapatkan hasil adanya penurunan kekuatan otot yang disebabkan immobilisasi pasca operasi ACL dan LCL reconstruction dextra et causa ACL & LCL rupture. Pada kasus ini untuk meningkatkan kekuatan otot, fisioterapis memberikan terapi Latihan berupa squat, single leg bridge, dan calf raise.

pasca operasi ACL dan LCL reconstruction dextra et causa ACL & LCL rupture akan menyebabkan penurunan kekuatan otot jika tidak di manage dengan baik. Adanya fase imobilisasi menyebabkan penurunan kekuatan otot *flexor* dan *extensor knee*. Untuk mengaktivasi dan mengkontraksikan otot yang berdampak pada peningkatan kekuatan otot pada *knee* maka dapat diberikan terapi Latihan (Norozian et al) Pada kasus ini sebelum dilakukan terapi latihan dilakukan pemeriksaan kekuatan otot dahulu dengan menggunakan metode 1RM. Pemeriksaan dengan menggunakan Leg curl Machine dengan hasil, pada group otot *flexor* mampu mengangkat beban 7 kg sedangkan untuk *extensor* 5 kg. Pada tungkai satunya juga diukur sebagai pembandingan dengan hasil group *flexor* mampu mengangkat 15 kg dan *extensor* 10 kg



Gambar 1. Evaluasi kekuatan group otot flexor knee dan extensor knee

Setelah dilakukan perlakuan selama 3 kali, Kembali dilakukan pemeriksaan kekuatan otot menggunakan metode 1 RM diperoleh hasil adanya peningkatan nilai 1 RM pada group flexor knee dengan nilai 9 kp dan untuk group extensor knee dengan nilai 6 kg.

Resiko penurunan kekuatan otot akan mungkin Kembali terjadi sehingga perlu diberikan edukasi pada pasien dan keluarganya. Edukasi pada pasien untuk mengkontraksikan otot-otot disekitar lutut baik secara isometric maupun isotonic. Pada keluarga juga dilakukan edukasi untuk membantu proses latihan .

2. Evaluasi penurunan nyeri

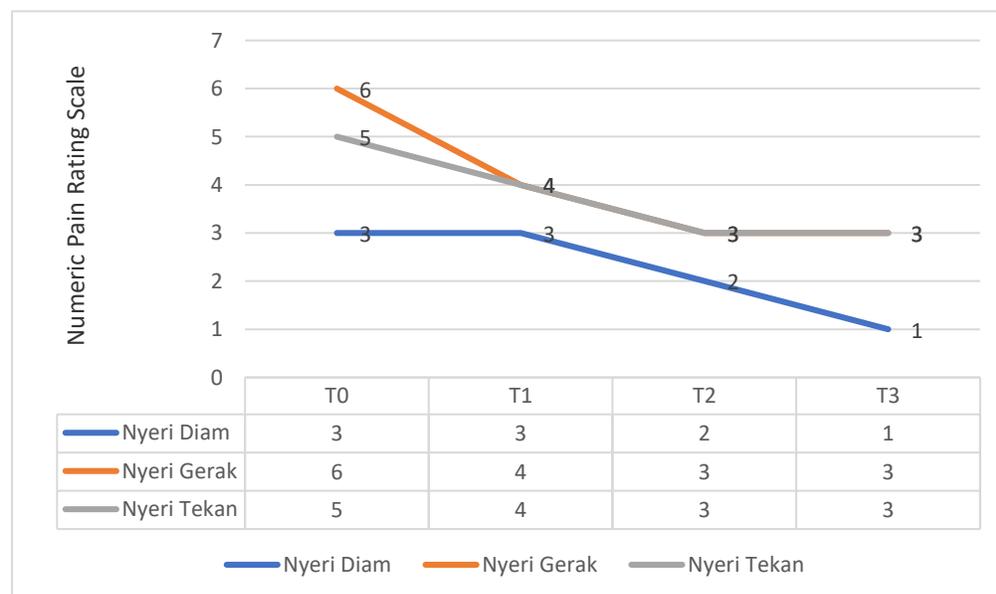
Jika latihan rehabilitasi pasca operasi ACL tidak dilakukan secara teratur dan intensif, terutama pada fase awal setelah operasi, maka pasien dapat mengalami penurunan kekuatan otot, rentang gerakan yang terbatas, dan kurangnya stabilitas pada lutut. Hal ini dapat meningkatkan risiko terjadinya *patellofemoral pain syndrome*, yang merupakan kondisi nyeri pada bagian depan lutut yang berkaitan dengan masalah mekanis pada sendi lutut dan disebabkan oleh tekanan yang tidak seimbang pada permukaan tulang patella dan femur. Selain itu, Kurangnya latihan rehabilitasi pasca operasi ACL dapat mengurangi kekuatan otot dan stabilitas lutut, sehingga meningkatkan tekanan dan gesekan pada sendi lutut yang dapat menyebabkan kerusakan pada tulang rawan (Buckthorpe et al., 2020).

Hasil pemeriksaan yaitu terdapat nyeri pasca pengambilan *grafting* pada *tendon patellar*. Menurut Yao et al., 2021 menyatakan bahwa operasi pada tendon khususnya tendon *patellar* membutuhkan waktu penyembuhan sekitar 10 bulan. sampai 6 tahun pasca operasi karena adanya perubahan sifat pada tendon dan devaskularisasi. Pada pasca operasi tendon patellar biasanya terdapat nyeri pada bagian anterior dari knee. frekuensi pada nyeri lutut bagian anterior sebanyak 5% - 19% (Marques et al., 2020).

Nyeri dapat disebabkan karena adanya respon inflamasi akibat tendon *grafting* yang menyebabkan jaringan tersebut mengeluarkan zat kimia berupa bradikinin, serotonin, dan histamin yang merupakan bentuk reaksi dari kerusakan jaringan, zat kimia tersebut kemudian akan merangsang *nociceptor* sehingga dapat menimbulkan rasa nyeri (Marques et al., 2020).

Beberapa tindakan non farmakologis yang dapat digunakan untuk mengurangi nyeri adalah *squat*, *single leg bridge*, dan *calf raise*. Mekanisme yang terjadi adalah latihan akan memicu timbulnya endorfin yang berperan penting dalam penurunan nyeri serta latihan membuat kadar nutrisi dan oksigen dalam darah meningkat sehingga terjadi proses perbaikan (Adegoke et al., 2019).

Pada kasus ini nyeri diukur dengan menggunakan skala NRS, dengan komponen yang diukur adalah nyeri diam, nyeri tekan dan nyeri gerak. Sebelum dilakukan pemberian latihan T(0) hasil pemeriksaan nyeri diam dengan skor 3, nyeri tekan 6 dan nyeri gerak 5. Pada setelah akhir periode latihan T(3) hasil pemeriksaan nyeri terjadi penurunan nyeri, dengan nyeri diam skor 1, nyeri tekan skor 3, dan nyeri gerak skor 3.

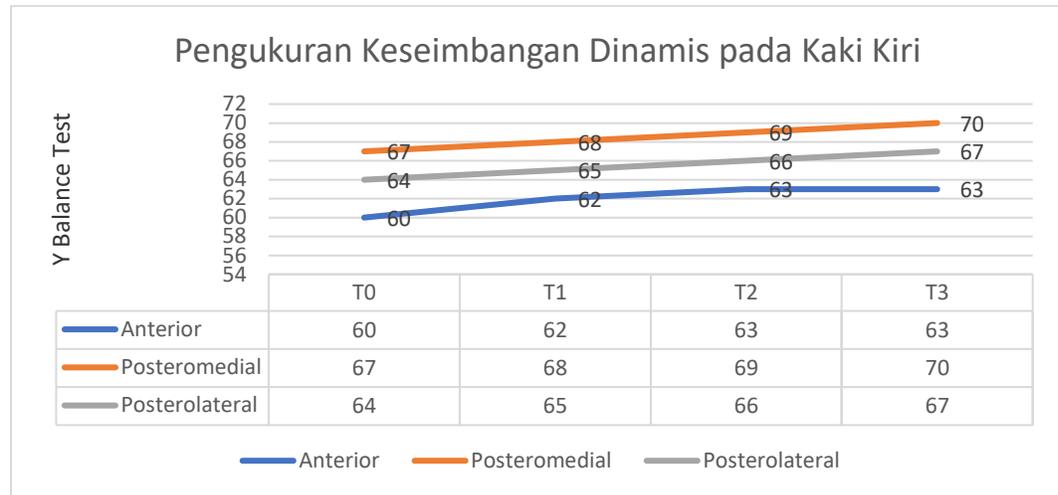


Gambar 1. Evaluasi Nyeri dengan Numeric Rating Scale

Dalam setiap sesi latihan nyeri diukur dan untuk hasilnya dibandingkan dari hasil pemeriksaan pada T (0) dan T (3) yaitu dari nyeri diam skor 3 menjadi 1, nyeri tekan dari skor 6 menjadi 3 dan nyeri gerak dari skor 5 menjadi 3.

3. Evaluasi peningkatan keseimbangan

Peningkatan keseimbangan dengan terapi latihan pada kasus ini didapatkan pemeriksaan menggunakan YBT diperoleh hasil adanya peningkatan keseimbangan. Pengukuran keseimbangan dilakukan sebelum diberikannya terapi latihan didapatkan hasil T0 garis anterior 60 cm, garis posterolateral 64 cm, dan posteromedial 67 cm sebagai perbandingan juga dilakukan pemeriksaan pada kaki kanan dengan hasil perbandingan sebagai berikut.



Hasil yang diperoleh pada T3 terjadi kenaikan nilai YBT *dynamic single leg balance sinistra* dengan skor anterior 63 cm, posterolateral 70 cm, dan posteromedial 67 cm. Resiko timbul kembali penurunan keseimbangan kemungkinan akan terjadi, sehingga terapis memberikan edukasi kepada pasien dan keluarga pasien untuk melakukan *exercise*.

Edukasi Dan Home Program

- Belum boleh bermain bola sampai stabilitas dari *knee sinistra* membaik dan sudah mencapai latihan *phase 4 (return to sport)*.
- Jika terasa nyeri bisa diberi kompres dingin selama 15 menit
- Menggunakan *knee brace* untuk membantu stabilitas lutut.
- Istirahat yang cukup, kurangi aktivitas berat yang dapat memperparah keluhan.
- Pasien dan keluarga diberikan edukasi mengenai latihan yang diberikan, yaitu *squat*, *single leg bridge* dan *calf raise* dengan 10 repetisi 2 set, agar dilanjutkan
- . Belum boleh berlari sampai tidak nyeri, tidak ada tanda inflamasi serta stabilisasi *knee dextra* membaik.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa latihan *squat*, *single leg bridge*, dan *calf raise* efektif dalam meningkatkan Kekuatan group otot flexor dan extensor knee pada kasus pasien yang telah menjalani operasi rekonstruksi ligamen anterior cruciate (ACL) dan ligamen lateral collaterals (LCL).

Dalam penelitian ini, pasien diberikan *exercise* berupa *squat*, *one leg bridge*, dan *calf raise* selama 3 pertemuan pada pasien yang telah menjalani operasi ACL dan LCL. Hasilnya menunjukkan bahwa latihan *squat*, *single leg bridge*, dan *calf raise* mampu meningkatkan kekuatan group otot flexor dan extensor knee. Oleh karena itu, latihan-latihan tersebut dapat dijadikan sebagai bagian dari program rehabilitasi pasien setelah operasi rekonstruksi ligamen untuk membantu memperbaiki kekuatan group otot flexor dan extensor knee.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada RS Orthopedi Prof. DR. R Soeharso Surakarta, bagian Diklit, CE pembimbing praktek lapangan beserta staff poli Fisioterapi. Ucapan terimakasih kami sampaikan juga pada UMS beserta Dosen pembimbing lahan maupun staff.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adegoke, B. O., Sanya, A. O., Ogunlade, S. O., & Olagbegi, O. M. (2019). The effectiveness of open versus closed kinetic chain exercises on pain, function and range of motion in patients with knee osteoarthritis. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 11(3), 39–52. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.11.3.05>
- [2] Buckthorpe, M., Tamisari, A., & Villa, F. Della. (2020). a Ten Task-Based Progression in Rehabilitation After Acl Reconstruction: From Post-Surgery To Return To Play – a Clinical Commentary. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(4), 611–623. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200611>
- [3] Chimera, N. J., Smith, C. A., & Warren, M. (2015). Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *Journal of Athletic Training*, 50(5), 475–485. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.02>
- [4] Chowdhury, S., & Chakraborty, P. pratim. (2017). Universal health coverage - There is more to it than meets the eye. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 6(2), 169–170. <https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc>
- [5] Cooper, R., & Hughes, M. (2018). ACL Melbourne Rehabilitation Guidelines 2.0. *Premax*.
- [6] Elkin, J. L., Zamora, E., & Gallo, R. A. (2019). Combined Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament Knee Injuries: Anatomy, Diagnosis, Management Recommendations, and Return to Sport. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(2), 239–244. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09549-3>
- [7] Escamilla, R. F. (2001). Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(1), 127–141. <https://doi.org/10.1097/00005768-200101000-00020>
- [8] Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., Van Den Bogert, A. J., Paterno, M. V., & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- [9] Hongshuai Leng, Xingyu Shi, Huihui Wang, Aochuan Xue, Longmin Meng, Zhaohong Zeng, & Xianjun Zha. (2022). Correlation between dynamic balance ability and lower limb muscle strength of university students. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 14(3), 432–430. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.14.3.0546>
- [10] Iohom, G. (2006). Chapter 11 - Clinical Assessment of Postoperative Pain. In G. SHORTEN, D. B. CARR, D. HARMON, M. M. PUIG, & J. BROWNE (Eds.), *Postoperative Pain Management* (pp. 102–108). W.B. Saunders. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-2454-5.50016-3>
- [11] Levinger, I., Goodman, C., Hare, D. L., Jerums, G., Toia, D., & Selig, S. (2009). The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *Journal of*

-
- Science and Medicine in Sport*, 12(2), 310–316.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.007>
- [12] Marques, F. da S., Barbosa, P. H. B., Alves, P. R., Zelada, S., Nunes, R. P. da S., de Souza, M. R., Pedro, M. do A. C., Nunes, J. F., Alves, W. M., & de Campos, G. C. (2020). Anterior Knee Pain After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(10), 1–6. <https://doi.org/10.1177/2325967120961082>
- [13] Mokhtarzadeh, H., Yeow, C. H., Hong Goh, J. C., Oetomo, D., Malekipour, F., & Lee, P. V.-S. (2013). Contributions of the Soleus and Gastrocnemius muscles to the anterior cruciate ligament loading during single-leg landing. *Journal of Biomechanics*, 46(11), 1913–1920. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.04.010>
- [14] Norozian, B., Arabi, S., Marashipour, S. M., Kalantari, K. K., Baghban, A. A., Kazemi, S. M., & Jamebozorgi, A. A. (2023). Recovery of Quadriceps Strength and Knee Function Using Adjuvant EMG-BF After Primary ACL Reconstruction. *Shahid Beheshti University of Medical Sciences*, 14(1), e6–e6. <https://doi.org/10.34172/jlms.2023.06>
- [15] Thomas, A. C., Villwock, M., Wojtys, E. M., & Palmieri-Smith, R. M. (2013). Lower extremity muscle strength after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Journal of Athletic Training*, 48(5), 610–620. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.3.23>
- [16] Yao, S., Fu, B. S. C., & Yung, P. S. H. (2021). Graft healing after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR). *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 25, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2021.03.003>

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN