

**LATIHAN SQUAT DAN STIMULASI TRANSCUTANEUS ELECTRICAL NERVE
STIMULATIONS PADA KONDISI PASCA REKONSTRUKSI RUPTUR
ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE:
SEBUAH LAPORAN KASUS**

Febby Arianti^{1*}, Slamet Sumarno², Lucky Anggiat³

¹⁾ Rumah Sakit Pusat Otak Nasional, Jakarta Indonesia

²⁾ Program studi Fisioterapi, Universitas Binawan, Jakarta

³⁾ Program Studi Fisioterapi, Fakultas Vokasi, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

*Corresponding author: febbyariantii@gmail.com

Abstrak- Cedera yang paling sering terjadi dalam permainan futsal adalah cedera tungkai bawah. Cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL) yang terjadi pada pemain futsal adalah ketika pemain yang sedang berlari tiba-tiba berhenti kemudian berputar ke arah yang menyebabkan lutut tertarik dan terpelintir. Robekan ACL yang lebih dari 60% atau robekan total dapat menyebabkan ketidakstabilan sendi lutut. Pasien harus menjalani operasi untuk mengganti ligamen yang pecah untuk mencegah ketidakstabilan pada sendi lutut. Latihan squat akan mempengaruhi peningkatan kekuatan otot, fungsi proprioseptif, dan kemampuan fungsional sendi lutut serta modalitas pereda nyeri dengan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus pada pasien dengan kondisi ruptur ACL pasca rekonstruksi tiga minggu pasca operasi. Dari hasil pemeriksaan gerak dasar dan pemeriksaan fungsional serta keluhan pasien masalah dalam rangka impairment adalah nyeri fleksi lutut, penurunan range of motion (ROM). Kemudian, dalam keterbatasan fungsional, pasien mengeluhkan gangguan berjalan. Kemudian, dalam rangka pembatasan kepesertaan, pasien tidak dapat bekerja sebagai radiografer, melakukan hobi futsal dan beribadah. Pasien dengan kondisi ruptur ACL pasca rekonstruksi menunjukkan adanya penurunan ROM, nyeri gerak aktif dan pasif, penurunan kekuatan otot dan penurunan kemampuan fungsional. Pendekatan closed kinetic chain exercise dengan squat exercise dan penambahan TENS dapat memberikan hasil yang baik berupa peningkatan LGS, pengurangan nyeri gerak dan peningkatan kemampuan fungsional.

Kata kunci: Fisioterapi, Terapi Latihan, Ruptur ACL, TENS

Abstract- The most common injuries in futsal games are lower limb injuries. Anterior cruciate ligament (ACL) injuries that occur in futsal players are when the player is running suddenly stopped then rotates in a direction that causes the knee to be pulled and twisted. The tear of ACL that more than 60% or total tears can cause knee joint instability. Patient must undergo surgery to replace the rupture ligament to prevent instability in the knee joint. Squat exercise will affect the increase in muscle strength, proprioceptive function, and functional ability of the knee joint and pain relief modality with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. The research method used was a case study in a patient with a post-reconstruction ACL rupture condition three weeks after surgery. From the results of basic motion examinations and functional examinations and patient complaints the problem in framework of impairment were knee flexion pain, decreased range of motion (ROM). Then, in functional limitation, the patient was complaining impaired walking. Then, in the framework of participation restriction, patients cannot work as radiographers, doing futsal as a hobby and praying. Patient with post-reconstruction ACL rupture condition showed that there was decreased ROM, active and passive motion pain, decreased muscle strength and decreased functional ability. The closed kinetic chain exercise approach with squat exercise and the addition of TENS can provide good results in the results of increased LGS, reduction of motion pain and increased functional ability.

Keywords: *Physiotherapy, Exercise Therapy, ACL Rupture, TENS*

PENDAHULUAN

Futsal adalah permainan bola sepak yang dimainkan oleh dua regu, yang masing-masing beranggotakan lima orang (Moore et al., 2014). Sama seperti sepak bola, tujuan permainan ini adalah memasukkan bola ke gawang lawan seperti sepak bola namun dalam lapangan yang lebih kecil. Futsal menjadi salah satu olahraga favorit yang tak terpisahkan dalam keadaan masyarakat saat ini untuk meningkatkan kebugaran tubuh. Futsal termasuk olahraga *high impact* seperti sepak bola, dimana pemainnya rentan terkena cedera fisik dan lebih rentan terjadi cedera dibandingkan sepak bola (Junge & Dvorak, 2010)

Lebih lanjut lagi, Junge dan Dvorak, menyatakan dalam penelitiannya bahwa cedera yang banyak terjadi dipertandingan futsal adalah cedera ekstremitas bawah (Junge & Dvorak, 2010). Cedera ekstremitas bawah yang kadang terjadi pada pemain futsal adalah cedera *anterior cruciate ligament* (ACL). Cedera ACL yang terjadi pada pemain futsal adalah saat pemain sedang berlari mendadak berhenti kemudian berputar arah yang menyebabkan lutut tertarik dan berputar (Madden et al., 2010). Cedera ACL sekitar 60-80% terjadi dalam situasi non-kontak (Prodromos et al., 2007). Ada sekitar 250.000 cedera ACL yang terjadi setiap tahunnya di Amerika Serikat (Dai et al., 2012). Tingkat insiden cedera ACL bervariasi pada olahraga dan antar jenis kelamin, dengan tingkat cedera tertinggi terjadi difutsal/sepak bola, basket, dan ski, dan mayoritas cedera ACL terjadi pada wanita (Prodromos et al., 2007). Robekan ACL lebih dari 60% atau robekan total dapat menyebabkan ketidakstabilan sendi lutut. Pasien akan merasa lututnya sering goyang, nyeri dan bengkak berulang sehingga kinerja fungsional lututnya menurun. Dengan demikian, pasien harus menjalani tindakan pembedahan untuk menggantikan ligamen yang robek untuk mencegah ketidakstabilan pada sendi lutut (Nyland et al., 2010).

Tindakan pembedahan dari ACL yang robek dilakukan dengan cara rekonstruksi dalam *arthroskopy*. Rekonstruksi menjadi pilihan utama karena tindakan penyambungan ligamen ACL sering mengalami kegagalan. Hal itu disebabkan karena ligamen ACL tidak memiliki fibrin sehingga setiap robekan yang terjadi tidak dapat mengalami penyembuhan sendiri (Hootman & Albohm, 2012).

Nyland et al. menjelaskan pada pasca rekonstruksi ACL permasalahan yang timbul antara lain adanya nyeri, oedem, keterbatasan lingkup gerak sendi, atrofi dan kelemahan otot, gangguan pola jalan, serta adanya hambatan fungsional lutut (Nyland et al., 2010). Lebih lanjut lagi, masalah yang ada pada minggu ke tiga pasca rekonstruksi ACL adalah nyeri, oedem, keterbatasan lingkup gerak sendi, atrofi dan kelemahan otot, gangguan pola jalan, serta hambatan fungsional lutut yang terjadi pasca rekonstruksi ACL (Bliss, 2017). Tindakan fisioterapi sangat berperan penting dalam pemulihan cedera ACL pasca rekonstruksi minggu ketiga yang bertujuan untuk mengatasi nyeri, oedem, keterbatasan lingkup gerak sendi, atrofi dan kelemahan otot, serta hambatan fungsional lutut yang terjadi pasca rekonstruksi ACL (Dutton, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan Cho et al. (2013) menunjukkan bahwa latihan *squat* berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan otot, fungsi proprioseptif, dan kemampuan fungsional sendi lutut (Cho et al., 2013). Latihan ini juga efektif meminimalkan stres pada ligamen. Selain itu, tindakan fisioterapi lain yang dapat diberikan pada kondisi pasca rekonstruksi ruptur ACL yaitu modalitas pengurang nyeri dengan *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) yang memang direkomendasikan dalam beberapa penelitian (Logerstedt et al., 2017; Zhu et al., 2017). Dari kasus yang didapatkan, pasien bukanlah seorang olahragawan, sehingga hal ini ingin diteliti dari sisi penggunaan latihan *squat* dalam pemulihan cederanya. Meski demikian, penelitian ini juga diarahkan untuk melihat bagaimana penerapan latihan *squat* dengan kombinasi TENS yang memang sudah direkomendasikan. Dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk memberikan gambaran tentang penatalaksanaan fisioterapi dengan latihan *squat* dan TENS pada pasien dengan kondisi pasca operasi ruptur ACL setelah tiga minggu.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian studi kasus pada seorang pasien dengan kondisi pasca rekonstruksi ruptur ACL tiga minggu setelah operasi. Penelitian dilakukan pada sebuah Rumah Sakit di Jakarta Selatan yang merupakan rumah sakit yang mempunyai unit fisioterapi muskuloskeletal dan olahraga secara spesifik pada bulan Februari 2018. Setelah mendapatkan izin dari pasien, kemudian pasien diwawancara mengenai kondisinya dengan tiga minggu pasca rekonstruksi ruptur ACL. Peneliti mendampingi fisioterapis yang melakukan wawancara dan pemeriksaan. Kemudian, semua hasil wawancara dan penelitian dicatat untuk dilaporkan. Pemeriksaan penunjang

juga didata seperti hasil diagnosis medis maupun pemeriksaan *magnetic resonance imaging* (MRI) untuk mendukung diagnosis fisioterapi. Penelitian dilakukan selama sekitar 1 bulan dengan jumlah pelaksanaan terapi sebanyak enam kali terapi.

KARAKTERISTIK PASIEN

Pasien bekerja sebagai tenaga kesehatan yang berjenis kelamin laki-laki (tinggi badan 168 cm dan berat badan 65 kg). Usia pasien adalah 24 tahun dengan dengan kegemaran bermain futsal. Pasien merupakan warga Bekasi, Jawa Barat. Menurut pengakuan pasien, pada tahun 2014 pasien mengalami cedera saat bermain futsal pada bagian lutut kanannya sampai menjadi pincang. Namun, pasien memilih pergi ke tukang pijat untuk perawatannya. Setelah tiga bulan, kondisi lutut pasien tidak dapat berlari dan naik turun tangga dengan normal. Karena pekerjaan pasien adalah radiographer, maka pasien berniat memeriksakan dirinya menggunakan MRI. Dari hasil MRI didapatkan kondisi ruptur ACL. Setelah pemeriksaan tersebut, pasien masih belum mengambil tindakan medis, hingga tahun 2018 pasien memeriksakan ke dokter ortopedi. Dari hasil pemeriksaan dan diagnosis dokter, pasien diharuskan menjalani operasi rekonstruksi ruptur ACL di tanggal 22 Januari 2018. Setelah rekonstruksi, pasien masih merasakan nyeri dan sulit bergerak pada lututnya. Pasien akhirnya dirujuk ke fisioterapi tiga minggu pasca operasi.

PEMERIKSAAN

1) Pemeriksaan Fisik

Pasien datang ke fisioterapi menggunakan *axilla crutch* dan nampak perbedaan besar tungkai kanan saat dipalpasi. Pada pemeriksaan dinamis, pasien berjalan menggunakan *double axilla crutches*, kaki kiri sebagai tumpuan, kaki kanan terlihat semifleksi knee. Lalu, saat berjalan dari depan kamar menuju bed tanpa *crutches* pasien berjalan pincang. *Swing phase* kaki kiri lebih cepat

Pemeriksaan lanjutan adalah pemeriksaan gerak fungsional dasar dengan memeriksa gerakan lingkup gerak sendi (LGS), nyeri saat gerak aktif dan pasif dan kekuatan otot dengan *manual muscle test* (MMT) Dari hasil pemeriksaan gerak fungsional dasar secara aktif didapatkan kondisi pasien sebagai berikut :

Tabel 1. Pemeriksaan Gerak Fungsional Dasar

Parameter		Lutut Kanan	Lutut Kiri (Normal)
LGS	Gerak Aktif Lutut	Flexion: 0-115	Flexion: 135°
	Gerak Pasif Lutut	Flexion: 125°	Flexion: 135°
Nyeri gerak (Aktif dan Pasif)	Ekstensi Lutut	1 cm	0 cm
	Fleksi Lutut	3 cm	0 cm
MMT	Otot Fleksor Lutut	4	5
	Otot Ekstensor Lutut	4	5

2) Pemeriksaan Khusus

Setelah dilakukan pemeriksaan gerak fungsional dasar, maka dilanjutkan pada pemeriksaan khusus yang melihat apakah ACL sudah cukup stabil pasca operasi. Pemeriksaan khusus yang dilakukan adalah pemeriksaan *anterior drawer test* yang merupakan salah satu pemeriksaan khusus pada kondisi cedera ACL (Buckup & Buckup, 2016). Setelah dilakukan, didapatkan hasil negatif terjadi gerakan *hypermobile*. Sehingga, dapat dianggap rekonstruksi ACL sudah membaik.

3) Pemeriksaan Fungsional

Dari keluhan utama pasien, didapatkan informasi bahwa pasien kesulitan melakukan kegiatan sehari-hari seperti naik turun tangga. Maka, fisioterapis melakukan pemeriksaan fungsional menggunakan *Lower Extremity Functional Scale*. Kuisisioner *Lower Extremity Functional Scale* (LEFS) merupakan kuisisioner pemeriksaan untuk kondisi cedera muskuloskeletal pada tungkai (Binkley et al., 1999). Dalam kuisisioner LEFS terdiri dari 20 jenis pertanyaan dengan skala *likert* dengan jumlah total adalah 80 (100%). Kuisisioner LEFS merupakan salah satu kuisisioner yang memang cukup valid digunakan dalam pasca rekonstruksi ruptur ACL (Alcock et al., 2012). Pada pasien didapatkan hasil 41/80 dengan presentase sebesar 51% dari kondisi normal pasien yaitu 100%.

4) Diagnosa fisioterapi

Dari hasil analisis pemeriksaan gerak fungsional dasar dan pemeriksaan fungsional serta keluhan pasien, maka didapatkan problematik dalam kerangka *impairment* yaitu berupa nyeri gerak fleksi lutut, penurunan LGS. Lalu dalam *functional limitation*, kondisi pasien terdapat gangguan berjalan. Kemudian, dalam kerangka *participation restriction*, pasien tidak dapat bekerja sebagai radiografer, menjalankan hobi berolahraga futsal serta beribadah sholat. Sehingga didapatkan diagnosis fisioterapi yaitu gangguan fungsional berjalan akibat nyeri, penurunan LGS lutut sehubungan pasca rekonstruksi *anterior cruciate Ligament dextra*.

a. Intervensi

Dalam penerapan intervensi, diberikan latihan *squat* untuk meningkatkan gerak lutut dan *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) sebagai suplemen dari latihan untuk mengurangi nyeri.

1) Terapi Pengurangan Nyeri

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) merupakan penggabungan perangkat kecil untuk mengarahkan *pulse* listrik ringan ke saraf di area yang sakit. TENS bekerja dengan menstimulasi serabut saraf tipe α β yang dapat mengurangi nyeri (Corwin, 2009). Intervensi TENS dapat diberikan dalam pengurangan nyeri baik kondisi kronis maupun akut (Bedwell et al., 2011). Lebih lanjut, jika TENS diberikan dengan tehnik dan dosis yang benar maka perubahan nyeri akan terjadi melalui proses blok transmisi nyeri. Mekanisme yang dilakukan TENS dengan memberikan gerakan simultan yang terdapat dalam TENS diyakini dapat mempengaruhi hipotalamus untuk menstimulasi *pituitary gland* melepaskan β *endorphin*, yaitu senyawa kimia endogenus yang dapat memberikan efek menenangkan bagi tubuh (Knight & Draper, 2016). TENS diberikan dengan dosis dua kali seminggu, intensitas 50 mA, tipe *contionus* dan waktu selama 10 menit.



2) Latihan *Squat* (*Squat Exercise*)

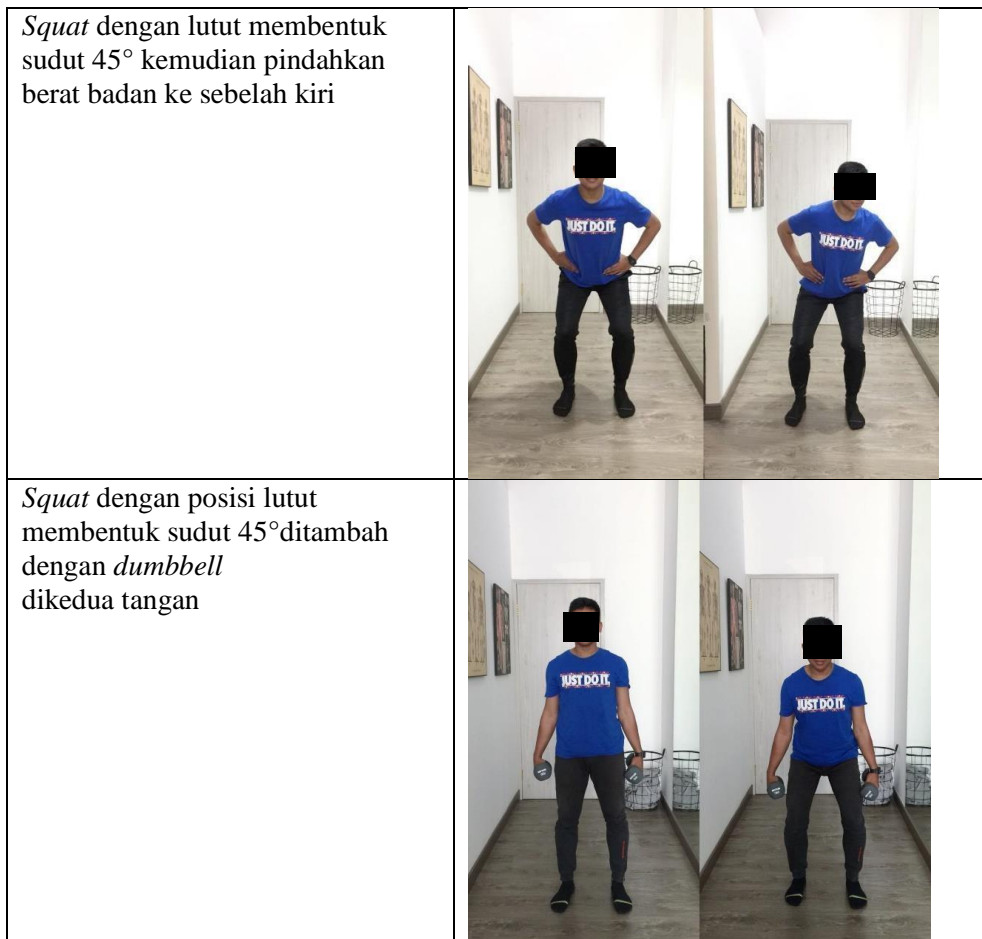
Latihan *squat* adalah salah satu latihan yang digolongkan dalam *closed kinetic chain exercise* (Kisner et al., 2017). Latihan *closed kinetic chain* sangat bermanfaat dalam mengaktivasi dan melatih otot pada ekstremitas bawah untuk merespon aktifitas fungsional (Uçar et al., 2014). Latihan *squat* dapat didefinisikan sebagai latihan *closed kinetic chain* pada lutut dengan otot *quadriceps* berkontraksi eksentrik yang mengontrol pergerakan fleksi lutut dan berkontraksi konsentrik untuk pergerakan ekstensi bersamaan dengan otot *hamstring* dan *soleus* yang menstabilkan *tibia* saat pergerakan *squat* terjadi (Kisner et al., 2017).

Teknik gerak *closed kinetic exercise* adalah latihan gerak sesuai dengan bidang anatomi sendi lutut yaitu gerak fleksi-ekstensi dan gerak yang ditujukan untuk aktivitas sehari-hari seperti jongkok ke berdiri dan *toileting*. Hal inilah yang akhirnya menyebabkan terjadinya peningkatan aktivitas fungsional dengan meningkatannya kekuatan dan fleksibilitas otot, sehingga pencapaian nilai LGS dan kekuatan otot yang bertambah membantu dalam gerak fungsi tubuh beraktivitas (Balci et al., 2009).

Adapun gerakan –gerakan latihan *squat* yang dilakukan disajikan dalam tabel 2. Aba-aba yang diberikan pada pasien adalah pasien diminta untuk berdiri dengan posisi mengikuti setiap gerakan yang ada, lalu fisioterapis memberi instruksi atau aba-aba ke pasien untuk menurunkan badannya sampai posisi kedua lutut membentuk sudut 45° dan instruksikan pasien untuk menahan dalam posisi tersebut selama 10 detik kemudian pasien diminta untuk berdiri tegak lurus untuk istirahat selama 5 detik.

Tabel 2. Latihan Squat
(Rekomendasi dari (Dutton, 2020; Forogh et al., 2019; Kisner et al., 2017)

Gerakan	Gambar
<p><i>Squat</i> dengan kedua kaki dibuka selebar bahu lalu lutut membentuk sudut 45°</p>	
<p><i>Squat</i> dengan kaki kiri didepan membentuk sudut 45° dengan kaki kanan berada dibelakang</p>	
<p><i>Squat</i> dengan lutut membentuk sudut 45° kemudian pindahkan berat badan ke sebelah kanan.</p>	



Sebelum diberikan latihan *squat*, pasien dilakukan tes kemampuan *squat*, dengan cara melakukan setiap gerakan *squat* semaksimal mungkin yang bisa dilakukan pasien. Hasil dari tes digunakan menjadi dosis intensitas dan pengulangan *squat*. Dalam tes pasien dapat melakukan enam gerakan *squat* dalam 9 kali pengulangan.

Latihan diberikan dengan frekuensi tiga kali seminggu dengan dua kali dilakukan di klinik fisioterapi dan satu kali di rumah sebagai *home exercise*. Intensitas latihan dilakukan sekitar 70-80 persen kemampuan maksimal *squat* pasien. Waktu yang dibutuhkan sekitar 15-20 menit, dengan pengulangan bertahap dimulai dari 6 kali pengulangan dan progresif menjadi 9 kali pengulangan pada terapi ke 6.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah intervensi diberikan selama 6 kali terapi selama dua minggu, pasien sudah merasakan perbaikan dan peningkatan kemampuan fungsional. Fisioterapis kemudian mengevaluasi secara kumulatif kondisi pasien. Hasil intervensi dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Intervensi pada Lutut Kanan

Parameter		Sebelum terapi	Post-terapi
Nyeri Gerak Aktif dan Pasif	Ekstensi	Ekstensi: 1 cm VAS	Ekstensi: 0 cm VAS
	Fleksi	Fleksi: 3 cm VAS	Fleksi: 0 cm VAS
MMT	Quadriiceps	4	5
	Gerak aktif:	Flexion: 115°	Flexion: 0-122,5°
LGS LEFS	Gerak pasif	Flexion: 0-125° 51%	Flexion: 0-135° 55%

Dari hasil empat kali pemberian terapi di klinik dengan dua kali home program berupa *closed kinetic exercise* dengan jenis *squat* merupakan intervensi fisioterapi yang cukup efek untuk meningkatkan fungsional sendi lutut. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya kemampuan aktivitas fungsional pasien serta didukung dengan penurunan nyeri serta peningkatan LGS pada sendi lutut dan peningkatan kekuatan otot quadriceps.

Pengurangan nyeri dalam studi laporan kasus ini dapat diakibatkan dari kedua intervensi yaitu latihan *squat* dan TENS. Penggunaan modalitas TENS memang dikenal dalam pengurangan nyeri pada beberapa kondisi pasca operasi lutut (Zhu et al., 2017). Walaupun demikian, ada penelitian lain yang mengatakan penggunaan TENS bersamaan dengan latihan dibandingkan dengan latihan saja pada kasus pasca rekonstruksi ACL tidak memberikan efek yang berbeda (Forogh et al., 2019). Hal ini menandakan, TENS dapat diberikan pada pasien pasca rekonstruksi, maupun tidak. Sehingga, hasil terapi yang ada dapat diasumsikan dikarenakan latihan bukan karena TENS. Lebih lanjut lagi, perlu dilakukan analisa lanjut dengan penelitian perbandingan yang baik pada masa depan.

Pengurangan nyeri, peningkatan LGS dan peningkatan aktifitas fungsional yang dihasilkan dari terapi latihan *squat* pada penelitian ini juga didukung oleh penelitian terdahulu. Ucar et al. yang menyatakan, latihan *closed kinetic chain* lebih baik daripada latihan *open kinetic chain* pada pasien dengan kondisi pasca rekonstruksi ACL (Uçar et al., 2014). Meskipun demikian, pada penelitian tersebut, latihan *closed kinetic chain* tidak hanya menggunakan *squat* dan pemeriksaan fungsional lutut tidak menggunakan LEFS tetap dapat mendukung hasil perubahan yang ada dipenelitian ini.

Lebih lanjut, latihan model *closed kinetic chain* dalam variasi apapun memang direkomendasikan untuk meningkatkan LGS dan peningkatan kemampuan fungsional yang dinyatakan dalam panduan klinis fisioterapi pada kondisi *strain* ligamen lutut (Logerstedt et al., 2017). Selain itu, latihan yang memberikan manfaat adalah latihan dengan frekuensi 2-3 kali dalam seminggu, sehingga sesuai dengan apa yang dilakukan dalam penelitian ini.

Pemilihan pasien untuk menjadi subjek penelitian ini dikarenakan kondisi pasien yang cukup unik. Pasien bukan seorang atlet yang rutin berolahraga dan menuju prestasi, serta kondisi pasien yang cukup lama mendiagnosis kondisi cedera. Selain itu, jarak waktu terjadi cedera dan operasi rekonstruksi juga cukup jauh, namun pasca rekonstruksi pasien tidak langsung dirujuk ke fisioterapi. Fisioterapis menilai kondisi pasien sudah sangat layak dilakukan latihan *squat* karena kondisi yang tidak terlalu parah dan dapat mentoleransi nyeri dengan baik.

Jenis penelitian ini adalah laporan kasus yang mana adalah penelitian tingkat terendah dalam penelitian berbasis bukti. Sehingga, kedepan perlu dikembangkan lagi penelitian dengan topik yang sama dengan metode yang lebih baik. Penggunaan, hasil penelitian ini perlu diperhatikan dan tidak digeneralisasikan dengan kondisi pada umum. Penggunaan pendekatan *closed kinetic chain* dengan latihan *squat* pada bukanlah satu – satunya yang dapat dilakukan pada pasien pasca rekonstruksi ruptur ACL. Sehingga, pendekatan lain dapat dilakukan dengan tetap menggunakan konsep *closed kinetic chain* yang sudah direkomendasikan oleh beberapa literatur

KESIMPULAN

Pasien dengan kondisi pasca rekonstruksi ruptur ACL menunjukkan adanya penurunan LGS, nyeri gerak aktif dan pasif, penurunan kekuatan otot serta penurunan kemampuan fungsional. Pendekatan latihan *closed kinetic chain* dengan bentuk latihan *squat* serta penambahan TENS dapat memberikan hasil yang baik berupa peningkatan LGS, pengurangan nyeri gerak serta peningkatan kemampuan fungsional.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pasien SW yang bersedia untuk menjadi subjek dalam penelitian ini. Demikian juga dengan para fisioterapis yang bersedia memberikan protokol latihan *squat* dengan baik pada pasien di rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcock, G. K., Werstine, M. S., Robbins, S. M., & Stratford, P. W. (2012). Longitudinal changes in the lower extremity functional scale after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 22(3), 234–239. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31824cb53d>
- Balci, P., Tunay, V. B., Baltaci, G., & Atay, A. O. (2009). The effects of two different closed kinetic chain exercises on muscle strength and proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 43(5), 419–425. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2009.419>
- Bedwell, C., Dowswell, T., Neilson, J. P., & Lavender, T. (2011). The use of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for pain relief in labour: a review of the evidence. *Midwifery*, 27(5), e141–e148.
- Binkley, J. M., Stratford, P. W., Lott, S. A., Riddle, D. L., & Network, N. A. O. R. R. (1999). The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. *Physical Therapy*, 79(4), 371–383.
- Bliss, J. P. (2017). Anterior Cruciate Ligament Injury, Reconstruction, and the Optimization of Outcome. *Indian Journal of Orthopaedics*, 51(5), 606–613. https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_237_17
- Buckup, K., & Buckup, J. (2016). *Clinical test for the musculoskeletal system: examinations-signs-phenomena*. Thieme.
- Cho, S.-H., Bae, C.-H., & Gak, H.-B. (2013). Effects of closed kinetic chain exercises on proprioception and functional scores of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(10), 1239–1241. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1239>
- Dai, B., Herman, D., Liu, H., Garrett, W. E., & Yu, B. (2012). Prevention of ACL injury, part I: injury characteristics, risk factors, and loading mechanism. *Research in Sports Medicine (Print)*, 20(3–4), 180–197. <https://doi.org/10.1080/15438627.2012.680990>
- Dutton, M. (2020). *Dutton's Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention* (Fifth Edit). McGraw-Hill Educatio.
- Forogh, B., Aslanpour, H., Fallah, E., Babaei-Ghazani, A., & Ebadi, S. (2019). Adding high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation to the first phase of post anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation does not improve pain and function in young male athletes more than exercise alone: a randomized single-blind clinical trial. *Disability and Rehabilitation*, 41(5), 514–522. <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1399294>
- Hootman, J. M., & Albohm, M. J. (2012). Anterior cruciate ligament injury prevention and primary prevention of knee osteoarthritis. *Journal of Athletic Training*, 47(5), 589–590. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.5.06>
- Junge, A., & Dvorak, J. (2010). Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *British Journal of Sports Medicine*, 44(15), 1089–1092. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.076752>
- Kisner, C., Colby, L. A., & Borstad, J. (2017). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. Fa Davis.
- Knight, K., & Draper, D. (2016). *Therapeutic modalities : the art and science* (Second Edi, Vol. 4, Issue 1). Lippincott Williams & Wilkins.
- Logerstedt, D. S., Scalzitti, D., Risberg, M. A., Engebretsen, L., Webster, K. E., Feller, J., Snyder-Mackler, L., Axe, M. J., & McDonough, C. M. (2017). Knee stability and movement coordination impairments: Knee ligament sprain revision 2017. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 47(11), A1–A47. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.0303>
- Madden, C. C., Putukian, M., Young, C. C., & McCarty, E. C. (2010). *NETTER'S SPORTS MEDICINE* (1 ed.). Elsevier Inc.
- Moore, R., Bullough, S., Goldsmith, S., & Edmondson, L. (2014). A Systematic Review of Futsal Literature. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 108–116. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-3-8>
- Nyland, J., Brand, E., & Fisher, B. (2010). Update on rehabilitation following ACL reconstruction. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 151. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s9327>
- Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction
-

regimen. *Arthroscopy : The Journal of Arthroscopic & Related Surgery : Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 23(12), 1320-1325.e6. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.003>

Uçar, M., Koca, I., Eroglu, M., Eroglu, S., Sarp, U., Arik, H. O., & Yetisgin, A. (2014). Evaluation of open and closed kinetic chain exercises in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(12), 1875–1878. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1875>

Zhu, Y., Feng, Y., & Peng, L. (2017). Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for pain control after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 49(9), 700–704. <https://doi.org/10.2340/16501977-2273>