

TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST OPERASI REKONSTRUKSI ANTERIOR CRUCIATE LIGAMEN FASE III – SINGLE STUDY CASE

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation And Strengthening Exercise In Post Operating Conditions For Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Phase Iii – Single Study Case

Arief Hendrawan¹, Raihan Devo Arnanda²

^{1,2}Program Studi DIII Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Al-Irsyad Cilacap

Email : raihandevonoarnanda@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang dan Tujuan Penulisan: *Ruptur pada anterior cruciate ligamen* adalah robeknya jaringan lunak ACL. Tujuan dari penulisan ini mengetahui pengaruh modalitas TENS dan Strengthening Exercise pada kondisi Post Operasi Rekonstruksi ACL Fase III. **Metode :** Penelitian ini merupakan studi kasus (*single case study*). Penulis memberikan tindakan fisioterapi pada Sdr. J berupa modalitas TENS yang bertujuan untuk mengurangi efek nyeri pasca rekonstruksi ACL dan Strengthening Exercise yang berguna untuk meningkatkan nilai kekuatan otot. Instrumen pengukuran menggunakan VAS dan MMT, tindakan terapi sebanyak 8 kali terhitung dari tanggal 24 Januari sampai 13 Februari 2023. **Hasil Penelitian:** TENS dan Strengthening Exercise merupakan modalitas fisioterapi untuk menangani kasus *post op.* rekonstruksi ACL fase III, setelah dilakukan tindakan fisioterapi sebanyak 8 kali didapatkan hasil terdapat penurunan derajat nyeri dengan hasil T8 nyeri diam : 0/10, nyeri gerak : 0/10, nyeri tekan : 0/10 dan didapatkan peningkatan nilai kekuatan otot dengan hasil T8 : 5 (melawan tahanan maksimal). **Kesimpulan:** terdapat penurunan derajat nyeri dan peningkatan nilai kekuatan otot setelah diberikan tindakan fisioterapi dengan modalitas TENS dan Strengthening Exercise sebanyak 8 kali.

Kata Kunci : *Post Operasi Rekonstruksi ACL Fase III , ACL, TENS, Strengthening Exercise*

ABSTRACT

Background and Purpose of Writing: *Rupture of the anterior cruciate ligament is the tearing of the soft tissue of the ACL. The purpose of this writing is to determine the effect of TENS and Strengthening Exercise modalities on Post Op. ACL Reconstruction Phase III conditions.* **Methods:** *This research is study case (single case study). In this scientific paper report, the author provides physiotherapy actions to Mr. J in the form of TENS modality which aims to reduce the effects of post ACL reconstruction pain and Strengthening Exercise which is useful for increasing muscle strength values, for measurement instruments using VAS and MMT, therapy actions 8 times starting from 24 January to 13 February 2023.* **Research Results:** *TENS and Strengthening Exercise are physiotherapy modalities to treat post op cases. phase III ACL reconstruction, after 8 times of physiotherapy action. In the report obtained results in the form of a decrease in the degree of pain with the results of T8 silent pain: 0/10, motion pain: 0/10, tenderness: 0/10 and obtained an increase in muscle strength values with the results of T8: 5 (against maximum resistance).* **Conclusion:** *the results were obtained in the form of a decrease in pain levels and an increase in muscle strength values with TENS and Strengthening Exercise modalities After being given physiotherapy action for 8 times,.*

Keywords: *Post Operatif Rekonstruksi ACL Fase III ACL, TENS, Strengthening Exercise*

1. PENDAHULUAN

Anterior cruciate ligamen (ACL) merupakan bagian dari empat *ligamen* utama yang menstabilisasi sendi lutut. *Anterior cruciate ligamen* dan *posterior cruciate ligamen (PCL)* terentang dari tulang di sekitar *fosa interkondiler femur* sampai ke *tibia* masing-masing di depan dan di belakang *interkondiler* (1). *Ruptur* pada *anterior cruciate ligamen (ACL)* adalah robeknya jaringan lunak *ACL* oleh karena trauma secara langsung maupun tidak langsung pada lutut. Kontak langsung dapat terjadi karena ada gaya (benturan) dari samping atau luar seperti benturan langsung pada lutut. Kontak tidak langsung contohnya seperti mendarat setelah melompat dan lutut dalam keadaan *hiperekstensi* dengan rotasi panggul dan kaki yang berlebihan. Hal ini menjadi tidak stabil sehingga tulang *tibia* dapat bergerak terlalu bebas (1). Pasien dengan cedera *ACL* biasanya mengeluhkan adanya bunyi “pop” pada lututnya saat lututnya terhentak dan merasakan lututnya seperti keluar pada saat cedera. Gejala lain yang mungkin dikeluhkan di antaranya nyeri tekan sepanjang garis sendi, bengkak, dan adanya keterbatasan gerak dari sendi lutut serta kesulitan berjalan (2).

Prevalensi kejadian cedera *ACL* yang lebih besar ditemukan pada wanita dibandingkan dengan laki-laki. Sekitar 5% pasien dengan cedera *ACL* juga didapati *ruptur* pada *meniscus*. Pada cedera *ACL* akut, *meniscus lateralis* lebih sering robek, pada *ACL* kronis, *meniscus medialis* lebih sering robek. Pada penelitian prevalensi mengenai cedera *ACL* pada populasi umum, didapati bahwa 1 kasus dijumpai dalam 3.500 orang, memperkirakan 95.000 *ruptur ACL* pertahun (1). Menurut Zbrojkiewicz *et al* (2018) yang dikutip oleh (3) disebutkan bahwa untuk tindakan rekonstruksi *ACL* terbanyak pada laki-laki yaitu kelompok usia 20-24 tahun dan untuk perempuan 15-19 tahun. Diangka 60.8% cedera *ACL* terjadi secara non-kontak (tanpa tumbukan langsung ke sendi lutut) dan 32,9% lainnya terjadi secara kontak langsung dengan pemain lain atau objek (4).

Cedera *ACL* umumnya terjadi pada olahraga yang melibatkan gerakan-gerakan *zig-zag*, perubahan arah gerak dan perubahan kecepatan yang mendadak (akselerasi-deselerasi) seperti sepakbola, basket, bola voli, dan futsal. Mayoritas cedera yang terjadi adalah non-kontak dengan mekanisme *valgus* lutut dan *twisting* (puntiran). Situasi ini sering terjadi ketika atlet menggiring bola atau salah posisi lutut ketika mendarat. Trauma juga dapat menyebabkan robeknya *ACL*, terutama langsung pada lutut dengan arah gaya dari samping (5). Cedera *ACL* sering terjadi pada kegiatan olahraga yang melibatkan gerakan jongkok, memutar, menghentikan gerakan, dan melompat yang dapat menyebabkan robeknya *ligamen* bahkan putus (*ruptur*), sehingga beberapa kasus cedera

ACL menyebabkan ketidakstabilan pada sendi lutut. Ketidakstabilan fungsional lutut merupakan indikasi utama seseorang untuk menjalani rekonstruksi ACL (6).

Ruptur ACL adalah robeknya *anterior cruciatum ligamen* yang menyebabkan sendi lutut menjadi tidak stabil. ACL adalah *ligamen* yang terdapat pada sendi lutut. *Ligamen* ini berfungsi sebagai stabilisator yang mencegah pergeseran tulang *tibia* ke arah depan yang berlebih terhadap tulang *femur* yang stabil, atau mencegah pergeseran ke belakang yang berlebih dari tulang *femur* terhadap tulang *tibia* yang stabil (8). Mayoritas cedera yang terjadi adalah non-kontak dengan mekanisme *valgus* lutut dan *twisting* (puntiran). Situasi ini sering terjadi ketika atlet menggiring bola atau salah posisi lutut ketika mendarat. Trauma juga dapat menyebabkan robeknya ACL, terutama langsung pada lutut dengan arah gaya dari samping (5).

Penatalaksanaan fisioterapi dalam penanganan cedera lutut pada pasien pasca rekonstruksi ACL bertujuan untuk mengurangi nyeri dan bengkak, mencegah *atrofi* otot, mengembalikan dan meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan stabilitas lutut, dan memulihkan keyakinan pasien yang mengalami cedera ACL. Ketika mengalami cedera *ruptur* pada ACL, maka otot yang berkaitan dengan sendi lutut akan melemah karena akibat dari operasi, seperti otot *quadriceps*. Otot *quadriceps* sangat penting untuk mengontrol anggota tubuh selama aktivitas dinamis dan kelemahan otot *quadriceps* bisa mengubah gerakan. Untuk mempersiapkan pasien secara optimal untuk kembali ke kegiatan penuh, maka dari itu fungsi otot *quadriceps* harus dipulihkan. Otot *quadriceps* adalah konsekuensi umum dari cedera dan rekonstruksi pada *ruptur*. Pemberian intervensi fisioterapi berupa *transcutaneous electrical nerve stimulation* dan *strengthening exercise* dapat mengurangi nyeri, dan meningkatkan kekuatan otot pada sendi lutut pasca rekonstruksi ACL (7).

Rekonstruksi ACL merupakan penggantian pada *ligamen* yang umum dilakukan untuk mengembalikan stabilitas fungsional dari lutut. Pengambilan *graft* dilakukan untuk mengganti *ligamen* yang putus dengan bagian tubuh yang lain seperti *tendon patella*, *tendon hamstring*, dan *tendon peroneous* (5). Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan penggunaan *peroneous longus* sebagai *graft* dari ACL memiliki morbiditas seperti nyeri dan berkurangnya lingkup gerak sendi lebih sedikit dibandingkan dengan pengambilan *graft* dari *tendon patella* (9). Rekonstruksi ACL apabila dikombinasikan dengan rehabilitasi pasca operasi dapat mengembalikan aktivitas pasien sama seperti sebelum terjadinya cedera. Rekonstruksi ACL dapat memperbaiki struktur *ligamen* sedangkan

rehabilitasi pasca operasi sangat penting untuk memulihkan kembali fungsi dan dapat membantu mengembalikan *activity daily living (ADL)* dan berolahraga dengan aman (9).

2. METODE PENELITIAN/PENGABDIAN

Penelitian ini merupakan studi kasus (*single case study*) dengan responden pasien Tn. J. Berdasarkan hasil pemeriksaan fisioterapi dapat dinyatakan bahwa Tn. J mengalami keterbatasan fisik dan kemampuan fungsi tubuh berupa nyeri dan penurunan kekuatan otot. Tn. J masuk dalam Fase III rehabilitasi pasca operasi rekonstruksi ligamen *anterior cruciatum ligament (ACL)* lutut kiri. Tn. J mendapatkan tindakan fisioterapi berupa pemberian TENS dan latihan penguatan otot (*Strengthening exercise*). Instrumen pengukuran menggunakan *modified Visual Analog Scale (Modifikasi VAS)* dan pengukuran kekuatan otot secara manual (*Manual Muscle Testing = MMT*), tindakan terapi yang dilakukan sebanyak 8 kali terhitung dari tanggal 24 Januari sampai 13 Februari 2023 di Klinik Pendidikan Fisioterapi Universitas Al-Irsyad Cilacap.

Tabel 1. Pemeriksaan Nyeri

Kondisi	VAS (Cm)		
	Nyeri diam	Nyeri gerak	Nyeri tekan
Sebelum terapi	2/10	7/10	6/10
Sesudah terapi	-	-	-

Berdasarkan pemeriksaan nyeri menggunakan *visual analog scale* diperoleh hasil berupa adanya nyeri diam 2/10, nyeri gerak 7/10, dan nyeri tekan 6/10.

Tabel 2. Pemeriksaan Nilai Kekuatan Otot Tungkai

Kondisi	Dextra	Sinistra
Sebelum terapi	5	4
Sesudah terapi	-	-

Berdasarkan hasil pemeriksaan nilai kekuatan otot terdapat perbedaan nilai kekuatan otot antara tungkai dextra dan tungkai sinistra dengan nilai kekuatan otot tungkai dextra 5 dan nilai kekuatan otot tungkai sinistra 4.

Intervensi yang diberikan pada Tn. J adalah tindakan *Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)* yang merupakan intervensi fisioterapi menggunakan energi listrik.

Pemberian intervensi *TENS* dengan frekuensi tinggi (90-130) bertujuan untuk mengurangi nyeri *neuromuscular*. Berdasarkan teori *gate control*, nyeri disebabkan oleh aktivitas serabut saraf kecil, dengan memberikan stimulasi pada serabut saraf sensorik yang berukuran besar sehingga dapat memblokir rasa nyeri, nyeri dapat berkurang dan memberikan rangsangan pada serat yang ditemukan di otot yang sakit sehingga otot yang sakit mengurangi pengeluaran *neurotransmitter* seperti *aspartat* dan *glutamat* serta meningkatkan pengeluaran *neurotransmitter opioid endogen* yang bekerja seperti *endorfin* (1).

Pemberian *TENS* pada kasus pasca rekonstruksi *ruptur anterior cruciate ligamen* (ACL) ini bertujuan untuk mengurangi nyeri melalui mekanisme segmental. *TENS* akan menghasilkan efek analgesia dengan jalan mengaktivasi serabut *A beta* yang akan menghambat *neuron nosiseptif* di *cornu dorsalis medula spinalis*. Dengan di *inhibisi* impuls nyeri tersebut maka impuls nyeri dapat dihambat, sehingga nyeri berkurang. Pada fase III (6-12 minggu) memiliki tujuan latihan tanpa adanya nyeri *patellofemoral*, memaksimalkan pengambalian *ROM* dan fleksibilitas, meningkatkan kekuatan *close kinetic chain* dan *proprioception* (10).

Strengthening exercise salah satu modalitas untuk meningkatkan kekuatan otot pada pasien. Program *isometric* selama rehabilitasi *ACL* dimulai dengan beban sedang hingga dengan intensitas tinggi. *Strengthening exercise* dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan massa otot daripada *exercise* dengan intensitas rendah, namun harus disesuaikan terkait dengan kondisi pasien (9). Pasca rekonstruksi *ACL* akan menyebabkan penurunan kekuatan otot, pemberian terapi latihan seperti *strengthening exercise* dengan prinsip mengaktivasi dan mengkontraksikan kekuatan otot di sekitar area cedera yang sebelumnya melemah pasca rekonstruksi khususnya pada kelompok otot *quadriceps* yang menyebabkan ketidakstabilan fungsional dan perubahan fisiologis seperti hilangnya umpan balik dari *mekanoreseptor ACL*, *atrofi* serat otot dan defisit aktivasi *nerve*. *Strengthening exercise* mengaktifkan kerja otot dan memperlancar metabolisme sehingga dapat memperlancar aliran darah dengan membawa nutrisi ke seluruh tubuh. Tentunya hal ini termasuk ke otot sehingga beregenerasi dengan sempurna. 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 pasca rekonstruksi *ACL* (9).

Strengthening exercise berupa *quadricep set* untuk meningkatkan kekuatan otot *quadriceps*, *hamstring set* untuk meningkatkan kekuatan otot *hamstring*, *gluteus set* untuk

meningkatkan kekuatan otot *gluteus*, *straight leg raise (SLR)* untuk meningkatkan kekuatan otot *abduktor*, *hamstring*, dan *gluteus*, *ankle set* untuk meningkatkan kekuatan otot tungkai bawah (9). Peningkatan nilai kekuatan otot pada Sdr. J menggunakan modalitas *strengthening exercise* dengan frekuensi 3 set dan 10 repetisi, dan pada setiap terapi repetisi dan beban ditambah sesuai dengan kemampuan pasien.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasien Sdr. J berusia 21 tahun dengan diagnosa *post operasi* rekonstruksi *anterior cruciate ligamen* fase III, mengeluhkan nyeri dan terjadi penurunan nilai kekuatan otot *post oporeasi* rekonstruksi *anterior cruciate ligamen (ACL)* pada 8 minggu yang lalu dikarenakan adanya robekan *partial* pada *anterior cruciate ligamen* yang mengharuskan tindakan operasi dilakukan. Penulis memberikan tindakan kepada Sdr. J berupa modalitas *transcutaneous electrical nerve stimulation* untuk mengurangi nyeri dan *strengthening exercise* untuk meningkatkan nilai kekuatan otot.

Setelah dilakukan tindakan fisioterapi sebanyak 8 kali dari tanggal 24, 26, 30 Januari dan tanggal 1, 6, 8, 10 & 13 Februari 2023, didapatkan hasil berupa penurunan nyeri dan peningkatan nilai kekuatan otot pada Sdr. J dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Nyeri

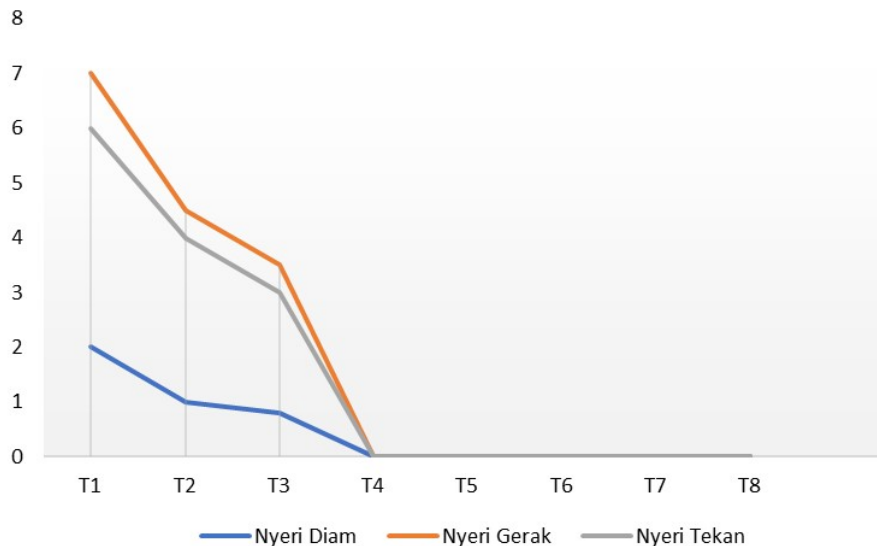
Kondisi	Jenis Nyeri	VAS (Cm)							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Sebelum terapi	Nyeri diam	2/10	1/10	0,8/1 0	0/10	0/1 0	0/10	0/10	0/10
	Nyeri tekan	7/10	4,5/1 0	3,5/1 0	0/10	0/1 0	0/10	0/10	0/10
	Nyeri gerak	6/10	4/10	3/10	0/10	0/1 0	0/10	0/10	0/10
Sesudah terapi	Nyeri diam	1,5/1 0	0,8/1 0	0,5.10	0/10	0/1 0	0/10	0/10	0/10
	Nyeri tekan	5,2/1 0	4/10	3,3/1 0	0/10	0/1 0	0/10	0/10	0/10
	Nyeri gerak	5,8/1 0	3,7/1 0	2/10	0/10	0/1 0	0/10	0/10	0/10

Tabel 4. Hasil Nilai Kekuatan Otot

Kondisi	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Sebelum terapi	4	4	4	5	5	5	5	5
Sesudah terapi	5	5	5	5	5	5	5	5

Berdasarkan hasil evaluasi selama 8 kali diberikannya tindakan fisioterapi kepada Sdr. J diperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel 3 menunjukkan terdapat perubahan penurunan derajat nyeri, sehingga dapat disimpulkan bahwa modalitas TENS dapat mengurangi derajat nyeri pada area sendi lutut. Dan pada tabel 4 menunjukkan adanya perubahan peningkatan nilai kekuatan otot tungkai kiri, sehingga dapat disimpulkan modalitas *strengthening exercise* dapat meningkatkan nilai kekuatan otot.

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) merupakan intervensi fisioterapi yang menggunakan energi listrik. Tujuan diberikan *TENS* adalah untuk mengurangi nyeri *neuromuscular*. Pada penanganan kasus Sdr. J dengan aplikasi *TENS* didapatkan hasil berupa penurunan nyeri. Penurunan nyeri pada pasien tampak pada grafik di bawah ini.



Pemberian intervensi *TENS* dengan frekuensi tinggi (90-130) bertujuan untuk mengurangi nyeri berdasarkan teori *gate control*, nyeri disebabkan oleh aktivitas serabut saraf kecil, dengan memberikan stimulasi pada serabut saraf sensorik yang berukuran besar sehingga dapat memblokir rasa nyeri, nyeri dapat berkurang dan memberikan rangsangan pada serat yang ditemukan di otot yang sakit sehingga otot yang sakit mengurangi pengeluaran *neurotransmitter* seperti *aspartat* dan *glutamat* serta meningkatkan pengeluaran *neurotransmitter opioid endogen* yang bekerja seperti *endorfin*. Pemberian dengan frekuensi rendah (2-5 Hz), *TENS* dapat merangsang tubuh untuk mengeluarkan *endorfin* (1).

Penurunan nyeri pada Sdr. J menggunakan *TENS* pasca rekonstruksi *ACL* sesuai dengan mekanisme segmental yaitu dengan stimulus melalui kulit yang bekerja dengan cara penutupan gerbang transmisi nyeri. Pemberian *TENS* pada kasus pasca rekonstruksi

ruptur ACL ini bertujuan untuk mengurangi nyeri melalui mekanisme segmental. *TENS* akan menghasilkan efek analgesia dengan jalan mengaktivasi serabut *A beta* yang akan menghambat *neuron nosiseptif* di *cornu dorsalis medula spinalis*. Dengan di *inhibisi* impuls nyeri tersebut maka impuls nyeri dapat dihambat, sehingga nyeri berkurang.

Strengthening exercise untuk mengembalikan fungsi *neuromuscular* dari otot-otot sekitar lutut dan untuk meningkatkan kekuatan otot pada pasien dimulai dengan beban rendah, sedang hingga tinggi. Pemberian terapi latihan seperti *strengthening exercise* dengan prinsip mengaktivasi dan mengkontraksikan otot menyebabkan peningkatan kekuatan otot di sekitar area cedera yang sebelumnya melemah pasca rekonstruksi khususnya pada kelompok otot *quadriceps* yang menyebabkan ketidakstabilan fungsional dan perubahan fisiologis seperti hilangnya umpan balik dari mekanoreseptor *ACL*.

Strengthening exercise mengaktifkan kerja otot dan memperlancar metabolisme sehingga dapat memperlancar aliran darah dengan membawa nutrisi ke seluruh tubuh. Tentunya hal ini termasuk ke otot sehingga beregenerasi dengan sempurna. Terpenuhi kebutuhan energi pada otot mampu meningkatkan otot di sekitar sendi lutut. Hal ini dapat melatih kelompok otot *quadriceps* dan otot di sekitar sendi lutut yang mengalami kelemahan pasca rekonstruksi *ACL*. *Strengthening exercise* dapat menyebabkan peningkatan jumlah serabut otot (*myosin* dan *filament actin* yang penting dalam proses kontraksi otot) dan *sarkomer* sehingga saat terjadi pembentukan serabut otot baru yang dapat meningkatkan kekuatan otot (9).

4. KESIMPULAN

Terdapat penurunan derajat nyeri dan peningkatan nilai kekuatan otot pada pasien post operasi rekonstruksi *anterior cruciate ligament (ACL)* fase III setelah diberikan tindakan modalitas fisioterapi berupa *transcutaneous electrical nerve stimulation* dan *strengthening exercise* yang dilakukan selama 8 kali dari tanggal 24, 26, 30 Januari dan tanggal 1, 6, 8, 10 & 13 Februari 2023.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kasus ini, serta penulis mengucapkan terimakasih kepada pembimbing yang telah memberikan arahan, teman-teman yang membantu dalam diskusi dan penulisan laporan kasus ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Santoso I, Dwi I, Sari K, Noviana M, Pahlawi R. Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Post Op Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament Sinistra Grade III Akibat Ruptur Di RSPAD Gatot Soebroto [Internet]. Vol. 6. 2018. Available from: <http://umm.edu/health/medical/ency/images/a>
2. Purnaning & Zavitri. TINJAUAN PUSTAKA □ LITERATURE REVIEW Rehabilitasi Pasca Operasi Cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL). J Kedokt Unram. 2022;2022(3):1100-6.
3. Yuliana E, Kushartanti DW. Fungsional lutut dan kesiapan psikologis pasca cedera ACL penanganan operatif dan non-operatif Knee functional and psychological readiness of post ACL injury in operative and non-operative treatment. J Penelit Pembelajaran [Internet]. 2020;6(3):561-74. Available from: https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v6i3.14626
4. Ahmad. Ideal Rehabilitation Programme after Anterior Cruciate Ligament Injury: Review of Evidence. Int J Sci Cult Sport. 2016 Jan 1;4(15):56-56.
5. Zein. Cidera Anterior Cruciate Ligament (ACL) pada Atlet Berusia Muda (Muhamad Ikhwan Zein). 2013.
6. Sustiwi. Efektivitas program terapi rehabilitasi cedera terhadap peningkatan rom dan penurunan bengkak pasca rekonstruksi acl di jogja sports clinic. 2018.
7. Pristiano & Indriastuti. Program Fisioterapi pada Kondisi Pasca Rekonstruksi Anterior Cruciate Ligament (ACL) Fase I: A Case Report ARTIK EL INF O AB STRAK. Physio J. 2021;1(2).
8. Al A et. PENGARUH TERAPI LATIHAN, TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION DAN KINESIOLOGY TAPING PADA POST REKONSTRUKSI ANTERIOR CRUCIATUM LIGAMEN. Vol. 2, Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi (JFR). 2018.
9. Herman & Komalasari. Penatalaksanaan Fisioterapi Post Operative Anterior Cruciate Ligament: Studi Kasus. 2022;
10. Aliyah. Manajemen Fisioterapi Pada Pasien Post Reconstruction Anterior Cruciatum Ligament (ACL) Fase III : A Case Report. 2022;2(1):40-7.