

KARYA TULIS ILMIAH

***APLIKASI NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION
DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST
OPERATION RECONSTRUCTION ANTERIOR
CRUCIATE LIGAMENT FASE II***



MUHAMMAD FADILLAH FATURRAHMAN

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AL-IRSYAD
CILACAP
2025**

KARYA TULIS ILMIAH

***APLIKASI NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION
DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST
OPERATION RECONSTRUCTION ANTERIOR
CRUCIATE LIGAMENT FASE II***



MUHAMMAD FADILLAH FATURRAHMAN

NIM: 109122015

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AL-IRSYAD
CILACAP
2025**

PRASYARAT GELAR

***APLIKASI NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION
DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST
OPERATION RECONSTRUCTION ANTERIOR
CRUCIATE LIGAMENT FASE II***

Karya Tulis Ilmiah Ini Disusun untuk Memperoleh Gelar Diploma III Ahli Madya
Kesehatan Pada Program Studi Diploma III Fisioterapi Universitas Al-Irsyad
Cilacap

MUHAMMAD FADILLAH FATURRAHMAN

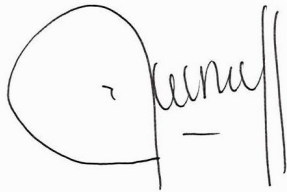
NIM : 109122015

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AL-IRSYAD
CILACAP
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

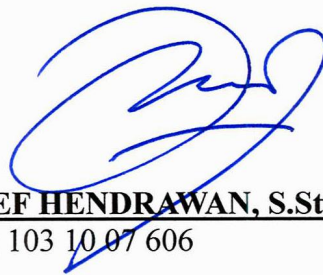
KARYA TULIS ILMIAH INI TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL, 21 JULI 2025

Pembimbing I,



WISHNU SUBROTO, S.ST.FT.,S.Ft., M.Or
NIP : 103 10 08 635

Pembimbing II,



ARIEF HENDRAWAN, S.St., M.Fis
NIP : 103 10 07 606

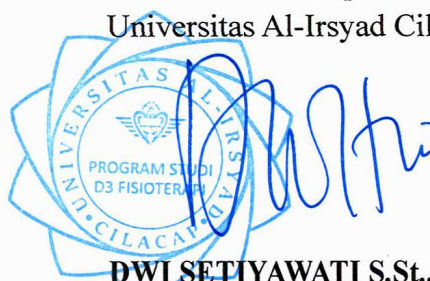
Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Al-Irsyad Cilacap



Dr. JOHARIYAH, S.St, M.Keb.
NIP : 10310 03 470

Ketua Program Studi Diploma III
Fisioterapi
Universitas Al-Irsyad Cilacap



DWI SETIYAWATI S.St.,M.Fis
NIP : 103 10 07 608

Karya Tulis Ilmiah Ini Diuji dan Dinilai oleh Panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah
pada Program Studi Diploma III Fisioterapi Universitas Al-Irsyad Cilacap
pada tanggal, 21 Juli 2025

Panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah
Berdasarkan SK Rektor Universitas Al-Irsyad Cilacap,
Nomor : 2291/339.8/03.3.1.4
Tanggal : 21 Juli 2025

Penguji Utama : Wahyu Wahid Muttaqin, S.ST.FT., S.Ft., M.Or

Penguji Anggota I : Wishnu Subroto, S.ST.FT., S.Ft., M.Or

Penguji Anggota II : Arief Hendrawan, S.St., M.Fis



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fadillah Faturrahman

NIM : 109122015

Alamat : Jalan Pantai indah batukaras RT19/09, Batukaras, Cijulang,
Pangandaran

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah dengan judul :

“APLIKASI NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST OPERATION RECONSTRUCTION ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT FASE II” bukan merupakan suatu plagiat dari karya tulis ilmiah/skripsi/tulisan ilmiah manapun dan merupakan hasil karya asli peneliti.

Cilacap, 21 Juli 2025

Peneliti

Muhammad Fadillah Faturrahman

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil alamin, Segala puji syukur saya panjatkan bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, karunia, dan nikmat-Nya yang tiada tara sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul **“APLIKASI NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST OPERATION RECONSTRUCTION ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT FASE II”** dengan segala kelancaran dan kemudahan yang telah diberikan. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini diperuntukan dalam syarat penulis memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan (A.md. Kes) pada Program Studi Diploma III Fisioterapi Universitas Al-Irsyad Cilacap

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah banyak mengalami hambatan, tetapi tidak lepas dari bantuan banyak pihak, maka hambatan tersebut dapat diatasi. Penulis mengucapkan terimakasih kepada : .

1. Sarwa, AMK., S.Pd., M.Kes, Rektor Universitas Al-Irsyad Cilacap.
2. Dr. Johariyah, S.St, M.Keb, Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Al-Irsyad Cilacap.
3. Dwi Setiyawati, S.St., M.Fis, Kepala Program Studi DIII Fisioterapi Universitas Al-Irsyad Cilacap.

4. Wishnu Subroto, S.ST.FT., S.Ft., M.Or, sekaligus sebagai pembimbing I dan Arief Hendrawan, S.St., M.Fis, sekaligus sebagai pembimbing II penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
5. Bapak Ibu dosen Program Studi DIII Fisioterapi FIKES UNAIC yang telah meluangkan banyak waktu dan memberikan ilmu kepada saya serta menasehati dalam menyelesaikan studi ini.
6. Kedua orang tua, Bapak dan Mamah atas dukungan moril materil, serta senantiasa mendoakan anaknya ini agar selalu dimudahkan urusanya dalam menyelesaikan studi ini.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan di Program Studi DIII Fisioterapi atas dukungan dan motivasi yang telah diberikan.
8. Seluruh pihak yang telah membantu penulisan proposal karya tulis ilmiah yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta seluruh pihak, penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih mempunyai banyak kekurangan serta jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis mengucapkan terimakasih.

Walaikum salam warrahmatullahi wr,wb

MOTTO

1. "Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan." - HR Tirmidzi.
2. "Tetap berbuat baik walaupun tampilan/imagenya dinilai buruk".
3. "Jangan membandingkan dirimu dengan orang lain, karena ada porsi dan takarannya masing-masing".
4. "Tanpa impian, kita tidak akan meraih apa pun, tanpa cinta, kita tidak akan merasakan apa pun, dan tanpa Allah, kita bukanlah siapa-siapa." Mesut Ozil.
5. "Ketika bersedih ingatlah dengan ayat ini La Tahzan Innallaha Ma'ana" surah At-Taubat ayat 40.
6. "Berangkat dengan segala keraguan, pulang dengan penuh kebanggaan".
7. "Jalanlah sendiri jangan menunggu orang lain, jika menunggu orang lain kemungkinan besar tidak jalan-jalan".
8. "Jangan berharap kepada manusia dan jangan memanfaatkan orang lain untuk kesenangan sendiri tanpa memperhatikan perasaannya".
9. "Salah satu cara melakukan pekerjaan yang hebat adalah dengan mencintai apa yang kamu lakukan" Steve Jobs.
10. "Jangan pernah merasa memiliki, sesungguhnya semua hanya titipan".
11. "Aya kahayang bari henteu jeung dibarengan ku usaha mah sarua jeung ngabodor. (Kalau ada kemauan tapi nggak dibarengi usaha itu sama aja bohong)" Almarhumah nini rasmini.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik.

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk :

1. Diri saya sendiri yang telah berjuang sejauh ini dan akan terus berjuang, saya Muhammad Fadillah Faturrahman bangga dengan diri saya sendiri yang sudah berusaha dan mampu untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Yopi dan Ibu Ratna atas do'a dan dukungan dari segala arah yang sudah diberikan kepada saya.
3. Nenek saya, Ipah Syaripah atas do'a dan dukungan moral maupun finansial selama saya menuntut ilmu di perkuliahan.
4. Bapak Wishnu Subroto dan Bapak Arief Hendrawan serta seluruh dosen Program Studi Diploma III Fisioterapi yang telah membimbing serta memberi masukan, nasehat, saran dan ilmu yang telah diberikan kepada saya dan teman-teman yang pastinya akan bermanfaat untuk kedepannya.
5. Keluarga Bapak Eris, atas dukungan moral maupun finansial selama saya menuntut ilmu di perkuliahan.
6. Teman-teman atau bisa di sebut keluarga bagi saya selama di lab fisio (pak wishnu, mas nanda, seli, jafar, amara, ibnu, nella, mia), yang selalu ada membantu di saat saya membutuhkan dan dukungannya selama perkuliahan ini.

7. Keluarga Bapak Wishnu dan Ibu Titin, yang sudah saya anggap sebagai orang tua saya sendiri terima kasih telah sangat membantu segalanya dan berjasa buat saya selama menyelesaikan perkuliahan di cilacap.
8. Mas Nanda, yang sudah saya anggap sebagai kakak saya sendiri yang selalu membantu segalanya buat saya dalam moril maupun materi dalam menyelesaikan perkuliahan.
9. Neng Qorin Al Istiqomah, yang sangat berjasa dan selalu ada membantu segalanya buat saya dalam moril maupun materi dan memotivasi saya dengan sabar dan ikhlas dalam menyelesaikan perkuliahan.
10. Raihan Devo Dan Khotibul Umam, terimakasih kalian sangat berjasa buat saya selama ini.
11. Sodara Galang, terima kasih telah membantu menyelesaikan tugas perkuliahan akhir ini sampai tuntas.
12. Teman-teman Unaic FC yang selalu mendukung dan yang sering memberikan kesempatan bagi saya untuk mengeksplor ilmu fisioterapi yang saya dapatkan.
13. Untuk teman-teman fisioterapi angkatan tahun 2022 yang selalu mendukung, menghibur dan tempat untuk bercanda ria ketika bersama-sama terimakasih atas 3 tahun yang kita arungi bersama.
14. Teman-teman yang tidak dapat saya tulis satu persatu yang selalu mendukung melalui apapun itu yang pastinya memberikan daya juang yang lebih kepada saya.

DAFTAR ISI

KARYA TULIS ILMIAH.....	i
KARYA TULIS ILMIAH.....	i
PRASYARAT GELAR.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
SURAT PERNYATAAN	v
PRAKATA.....	vi
MOTTO.....	viii
PERSEMBAHAN	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Definisi Kasus	8
1. Anatomi.....	9
2. Etiologi.....	17
3. Patofisiologi	17

4. Tanda dan Gejala Pasca Operasi <i>Reconstruction ACL</i>	18
5. Klasifikasi <i>ACL</i>	18
6. Tindakan Rekonstruksi <i>ACL</i>	19
7. Problematik Pasca Rekonstruksi <i>ACL</i>	20
B. Modalitas Fisioterapi.....	21
1. <i>Neuromuscular Electrical Stimulatiion</i>	21
2. <i>Strengthening Exercise</i>	21
C. Kerangka Berfikir.....	25
BAB III	26
PELAKSANAAN STUDI KASUS	26
A. Pengkajian Fisioterapi	26
B. Pelaksanaan Fisioterapi	34
C. Prognosis	51
D. Evaluasi	51
E. Hasil Akhir Terapi	51
BAB IV	52
PEMBAHASAN	52
A. Uraian Umum.....	52
B. Problematik Pasien.....	52
C. Hasil Penatalaksanaan Pasien.....	52
D. Mekanisme <i>NMES</i> dan <i>Strengthening Exercise</i> terhadap peningkatan nilai kekuatan otot	53
BAB V.....	57
PENUTUP.....	57
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelompok Otot Fleksor Sendi Lutut	12
Tabel 2. 2 Kelompok otot ekstensor sendi lutut	13
Tabel 2. 3 Fase Rehabilitation ACL	19
Tabel 3. 1 Pemeriksaan Gerak Aktif	30
Tabel 3. 2 Pemeriksaan Gerak Pasif.....	30
Tabel 3. 3 Pemeriksaan Gerak Aktif Melawan Tahanan	30
Tabel 3. 4 Pemeriksaan Nilai Kekuatan Otot Quadriceps dan Hamstring	32
Tabel 3. 5 Evaluasi Nilai Kekuatan Otot Quadriceps dan Hamstring.....	51
Tabel 4. 1 Hasil Nilai Kekuatan Otot <i>Quadriceps</i> dan <i>Hamstring</i>	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sendi lutut	16
Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Berpikir.....	25
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Nilai Kekuatan Otot Quadrieps dan Hamstring	53
Gambar 4. 2 Bagan Mekanisme Strengthening Exercise Terhadap Peningkatan Nilai Kekuatan Otot	55
Gambar 4. 3 Bagan Mekanisme NMES Terhadap Peningkatan Nilai Kekuatan Otot	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Persetujuan Pasien.....	63
Lampiran 2 Daftar Konsul Bimbingan.....	63
Lampiran 3 Dokumentasi.....	66
Lampiran 4 Status Klinis.....	70
Lampiran 5 Standar Operasional Prosedur	87
Lampiran 6 Hasil Tindakan Fisioterapi.....	92
Lampiran 7 Daftar Riwayat Hidup.....	93
Lampiran 8 Cek Plagiarisme.....	94

DAFTAR SINGKATAN

ACL : Anterior Cruciate Ligament

ACLR : Anterior Cruciate Ligament Rekonstruksi

PCL : Posterior Cruciate Ligament

MCL : Medial Collateral Ligament

LCL : Lateral Collateral Ligament

ROM : Range Of Motion

MMT : Manual Muscle Testing

MRI : Magnetik Resonance Imaging

SBET : Star Excursion Balance Test

ACSM : American College Sport Medicine

AMI : Atrofi Muscular Involunter

NMES : Neuromuscular Electrical Stimulation

RCT : Randomized Controlled Trial

US : Ultrasound

IR : Infra Red

AGA : Anggota Gerak Atas

AGB : Anggota Gerak Bawah

BAB : Buang Air Besar

BAK : Buang Air Kecil

Sdr : Saudara

INTISARI

UNIVERSITAS AL-IRSYAD CILACAP
DIPLOMA III FISIOTERAPI
MUHAMMAD FADILLAH FATURRAHMAN NIM : 109122015
KARYA TULIS ILMIAH

APLIKASI NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST OPERATION RECONSTRUCTION ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT FASE II

Terdiri dari 5 Bab, 94 Halaman, 5 Gambar, 9 Tabel

Latar Belakang dan Tujuan Penulisan: *Ruptur* pada *anterior cruciate ligamen (ACL)* yaitu robeknya pada jaringan lunak *ACL* oleh karena trauma secara langsung maupun tidak langsung pada lutut. Tujuan dari penulisan Karya Tulis Ilmiah ini mengetahui pengaruh modalitas *Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES)* dan *Strengthening Exercise* terhadap peningkatan kekuatan otot pada pasien pasca operasi *rekonstruksi ACL* fase II.

Metode yang digunakan: Studi kasus pada pasien *Post op Reconstruction ACL* fase II dengan tindakan fisioterapi *NMES* dan *Strengthening Exercise* sebanyak 6 kali terapi (3 Maret - 14 Maret 2025). Instrument terapi yang digunakan adalah *Manual Muscle Testing (MMT)*

Hasil Terapi: Setelah dilakukan fisioterapi sebanyak 6 kali terapi didapatkan hasil peningkatan kekuatan otot T1: 4 (mampu menahan tahanan minimal) menjadi T6: 5 (mampu menahan tahanan maksimal). *NMES* dan *Strengthening Exercise* meningkatkan kekuatan otot dengan cara mengaktifkan serabut otot, yang menyebabkan peningkatan jumlah serabut otot serta pembentukan serabut baru, sehingga kekuatan otot secara keseluruhan meningkat.

Kesimpulan: Pemberian *NMES* dan *Strengthening Exercise* dapat digunakan meningkatkan kekuatan otot pada pasien *Reconstruction ACL*.

Kata kunci: *Anterior Cruciate Ligament, Neuromuscular Electrical Stimulation, Strengthening Exercise*

ABSTRACT

UNIVERSITAS AL-IRSYAD CILACAP
DIPLOMA III FISIOTERAPI
MUHAMMAD FADILLAH FATURRAHMAN NIM : 109122015
KARYA TULIS ILMIAH

APLIKASI NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION DAN STRENGTHENING EXERCISE PADA KONDISI POST OPERATION RECONSTRUCTION ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT FASE II

Consists of 5 Chapters, 94 Pages, 5 Figures, 9 Tables

Background and Objective: Rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) refers to the tearing of the ACL soft tissue due to direct or indirect trauma to the knee. The objective of this scientific paper is to examine the effect of Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) and Strengthening Exercise modalities on increasing muscle strength in a patient in the Post-Operative Phase II of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Method: This study is a case report involving a patient in phase II post-operative ACL reconstruction (RACL). The physiotherapy intervention consisted of NMES and Strengthening Exercises, administered over 6 therapy sessions from March 3 to March 14, 2025. Muscle strength was assessed using the Manual Muscle Testing (MMT) instrument..

Therapy Results: After 6 physiotherapy sessions, muscle strength improved from T1: 4 (able to resist minimal resistance) to T6: 5 (able to resist maximal resistance). NMES and Strengthening Exercises enhance muscle strength by activating muscle fibers, which increases the number of active fibers and promotes the formation of new fibers, thereby improving overall muscle strength..

Conclusion: The application of Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) and Strengthening Exercises can be effectively used to improve muscle strength in patients following ACL reconstruction.

Keywords: *Anterior Cruciate Ligament, Neuromuscular Electrical Stimulation, Strengthening Exercise.*