

Manfaat NMES dan Terapi Latihan untuk Kekuatan *Quadriceps*, LGS dan Fungsional Lutut Pasien Post TKR

Tazkiyatun Nisa Attaufiq Lulu Desara Success, Ezra Bernadus Wijaya, Zeth Boroh
Fakultas Ilmu Kesehatan dan Teknologi, Program Studi Fisioterapi, Universitas Binawan,
Jalan Kalibata Raya No. 25-30, Cawang, Kramat Jati, Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia
13630

*Penulis Korespondensi: tazkiyatun.work@gmail.com

Abstract. *Postoperative Total Knee Replacement (TKR) patients often face various clinical problems, including quadriceps muscle weakness, limited range of motion of the knee joint, swelling, and pain that can have a significant impact on functional movement ability, independence of daily activities, and overall quality of life. The condition demands the role of the physiotherapist in providing appropriate and comprehensive interventions to facilitate the patient's recovery. One approach that can be done is to provide a combination of Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) modalities and exercise therapy. This study aims to evaluate the benefits of NMES and exercise therapy combination interventions in improving quadriceps muscle strength, knee joint range of motion, and functional mobility ability in post-TKR patients. The research design used a case study method involving three patients who were in phase 2 (motion phase), namely 3 days to 6 weeks after TKR surgery. Patients show complaints in the form of weakness of the quadriceps muscles, limited range of joint movement, and decreased knee function. Physiotherapy interventions were given as many as 8 meeting sessions with a frequency of 2 times a week. The intervention program consisted of administering NMES to the quadriceps muscle and functional exercises such as sit to stand exercise, gait training, strengthening exercises using resistance bands in the ankle joint, and stair climbing. The results showed a significant increase in quadriceps muscle strength, an increase in the range of motion of the knee joint, and an improvement in functional movement ability after all intervention sessions were completed. These findings confirm that the combination of NMES with exercise therapy can be an effective rehabilitation strategy for post-TKR patients. The implementation of this method has the potential to speed up recovery, reduce dependence on others, and improve the patient's quality of life in a sustainable manner.*

Keywords: *Rehabilitation; Quadriceps; Mobility; Pain; Knee*

Abstrak. Pasien pasca operasi Total Knee Replacement (TKR) sering menghadapi berbagai permasalahan klinis, antara lain kelemahan otot quadriceps, keterbatasan lingkup gerak sendi lutut, pembengkakan, serta nyeri yang dapat berdampak signifikan terhadap kemampuan gerak fungsional, kemandirian aktivitas sehari-hari, dan kualitas hidup secara keseluruhan. Kondisi tersebut menuntut peran fisioterapis dalam memberikan intervensi yang tepat dan komprehensif untuk memfasilitasi pemulihan pasien. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah pemberian kombinasi modalitas Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) dan terapi latihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi manfaat intervensi kombinasi NMES dan terapi latihan dalam meningkatkan kekuatan otot quadriceps, lingkup gerak sendi lutut, serta kemampuan gerak fungsional pada pasien pasca TKR. Desain penelitian menggunakan metode studi kasus dengan melibatkan tiga pasien yang berada pada fase 2 (motion phase), yaitu 3 hari hingga 6 minggu setelah tindakan operasi TKR. Pasien menunjukkan keluhan berupa kelemahan otot quadriceps, keterbatasan lingkup gerak sendi, serta penurunan fungsi gerak lutut. Intervensi fisioterapi diberikan sebanyak 8 sesi pertemuan dengan frekuensi 2 kali seminggu. Program intervensi terdiri dari pemberian NMES pada otot quadriceps dan latihan fungsional seperti sit to stand exercise, gait training, latihan penguatan menggunakan resistance band pada sendi pergelangan kaki, serta stair climbing. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna pada kekuatan otot quadriceps, peningkatan lingkup gerak sendi lutut, serta perbaikan kemampuan gerak fungsional setelah seluruh sesi intervensi selesai. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi NMES dengan terapi latihan dapat menjadi strategi rehabilitasi efektif bagi pasien pasca TKR. Implementasi metode ini berpotensi mempercepat pemulihan, mengurangi ketergantungan pada orang lain, serta meningkatkan kualitas hidup pasien secara berkelanjutan.

Kata kunci: Rehabilitasi; Quadriceps; Mobilitas; Nyeri; Lutut

1. LATAR BELAKANG

Osteoarthritis (OA) adalah kerusakan yang terjadi pada tulang rawan sendi, penebalan tulang subkondral, pembentukan osteofit pada tepi sendi, proses inflamasi ringan pada sinovium yang tidak spesifik serta merupakan penyakit degeneratif yang bersifat kronik dan progresifnya lambat (Reski et al., 2023). Prevalensi OA di Indonesia pada orang dewasa lebih dari 61 tahun adalah sebanyak 5% dengan prevalensi tertinggi adalah OA lutut, yang terjadi pada 15,5% pria dan 12,7% wanita pada 255 juta populasi. Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2013 OA lutut merupakan penyebab utama terjadinya disabilitas pada dewasa dan diperkirakan pada tahun 2050 akan ada 40 juta orang yang akan mengalami disabilitas karena osteoarthritis (Ahmad et al., 2018). Sedangkan angka kejadian OA lutut di dunia dari tahun 2017 sampai 2020 adalah sebanyak 654.1 juta kasus pada usia di atas 40 tahun (Cui et al., 2020).

Berdasarkan penatalaksanaan OA dimodifikasi berdasarkan guideline ACR tahun 2000, intervensi OA dibagi menjadi 3 tahap. Tahap pertama berupa terapi non-farmakologis, yaitu edukasi lifestyle dan terapi fisik/rehabilitasi. Tahap kedua merupakan terapi farmakologis, seperti pemberian obat anti inflamasi dan atau pemberian injeksi intraartikuler. Dan tahap ketiga adalah terapi bedah (Indonesian Rheumatology Association, 2014).

Total Knee Replacement (TKR) atau *Total Knee Arthroplasty* (TKA) merupakan bagian dari *total joint replacement* untuk menangani kondisi patologis pada sendi lutut terutama kasus OA. (Park et al., 2020). TKR merupakan satu-satunya pilihan pengobatan untuk mengatasi rasa sakit dan meningkatkan fungsi lutut (Lespasio et al., 2017). Menurut *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) & *American Joint Replacement Registry* (AJRR) (2020) dari tahun 2012 hingga 2019 untuk pelaksanaan prosedur *arthroplasty*, TKR menjadi prosedur paling banyak yang dilakukan dengan jumlah 53% dari 995.410 kasus. Jumlah prosedur TKR diperkirakan akan meningkat sebesar 85% yaitu 1,26 juta prosedur pada tahun 2030 di seluruh dunia (Meitri & Herawati, 2022).

Pasien post TKR sering terjadi kelemahan otot quadriceps, keterbatasan lingkup gerak sendi lutut, bengkak dan nyeri. Hal tersebut dapat diatasi dengan pemberian modalitas *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) dan beberapa terapi latihan, seperti *sit to stand exercise*, *gait training*, *strengthening* menggunakan *band* pada *ankle joint* dan *stair climbing* (Zaghlol et al., 2020).

Pada penelitian terbaru terapi kombinasi NMES (baik dengan *high intensity* maupun *low intensity*) dengan terapi latihan terbukti memberikan hasil yang lebih optimal, dibandingkan dengan intervensi tunggal (Peng et al., 2021). NMES merupakan alat yang dapat membantu

meningkatkan kekuatan otot quadriceps selama fase awal post TKR (Klika et al., 2022). Namun penelitian ini masih terdapat keterbatasan yang mendalam mengenai efektifitas terapi kombinasi tersebut, khususnya di RSUD Cileungsi yang kemungkinan memiliki karakteristik pasien, standar perawatan dan pendekatan rehabilitasi yang berbeda dengan sampel pada penelitian sebelumnya. Dengan demikian, *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) dan terapi latihan dalam meningkatkan kekuatan otot quadriceps, lingkup gerak sendi dan gerak fungsional pasien *post Total Knee Replacement* (TKR).

2. KAJIAN TEORITIS

A. Total Knee Replacement (TKR)

Total knee replacement (TKR) merupakan bagian dari *total joint replacement* berupa tindakan bedah dengan mengganti sendi lutut yang rusak dengan implant prostetik buatan (Bourne et al., 2015) untuk menangani kondisi patologi pada sendi lutut terutama osteoarthritis kondisi lanjut. TKR dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi nyeri serta meningkatkan fungsional lutut, sehingga pasien mampu menjalani aktivitas sehari-hari (Meitri & Herawati, 2022).

Tindakan TKR dilakukan apabila gejala nyeri menetap atau bertambah berat setelah mendapatkan pengobatan konvensional (farmakologi dan non farmakologi), pasien mengalami keluhan progresif hingga mengganggu aktivitas fisik sehari-hari, tampak deformitas varus dan valgus lebih dari 15° hingga 20°, terdapat subluksasi lateral ligament atau dislokasi, serta tampak robekan meniscus (Indonesian Rheumatology Association, 2014).

Seperti jenis tindakan bedah lainnya, TKR juga dapat menyebabkan komplikasi. Salah satu komplikasi yang sering terjadi yaitu nyeri pada lutut dan sekitarnya yang mengakibatkan penurunan gerak fungsional, seperti kecepatan berjalan, naik dan turun tangga, dsb (Dabadghav et al., 2019). Pada pasien post TKR 20% mengalami penurunan/terbatasnya lingkup gerak sendi (LGS) lutut dan 50-60% pasien mengalami penurunan kekuatan otot quadriceps. Komplikasi lain yang dapat muncul meliputi gangguan saraf, perbedaan panjang kaki, atau kerusakan pada jaringan lunak sekitar sendi (Feng et al., 2020). Selain komplikasi mekanik di atas, infeksi serta pembekuan darah atau *deep vein thrombosis* (DVT) juga dapat terjadi. Pasien mobilitas yang terbatas pasca bedah memiliki resiko lebih tinggi terjadinya DVT pada area lutut yang dibedah (Baker et al., 2021; Parvizi et al., 2017).

B. Otot Quadriceps

Pasien dengan kondisi OA kronik biasanya ditandai dengan adanya kelemahan otot quadriceps femoris. Penurunan kekuatan otot menandakan adanya penurunan kemampuan lutut dalam menahan beban, meningkatnya tekanan sendi. Oleh karena itu, atrofi otot ini berkontribusi erat dengan nyeri lutut dan penurunan fungsi lutut (Egwu et al., 2018).

Pada pasien post TKR setidaknya 60% mengalami penurunan kekuatan otot quadriceps, hal ini mampu menghambat aktivasi otot quadriceps (Tekdos Demircioglu et al., 2015). Periode menurunnya aktivitas fisik pasca operasi dapat menyebabkan kurangnya stimulasi yang dibutuhkan otot di area operasi untuk mempertahankan kekuatan dan masa otot. Ketika otot quadriceps tidak digunakan secara teratur atau diberikan stimulus melalui latihan fisik maka berkurangnya pengaturan saraf yang mengendalikan kontraksi otot (Wijaya et al., 2024).

C. Lingkup Gerak Sendi (LGS)

Lingkup Gerak Sendi (LGS) atau *Range of Motion* (ROM) merupakan ruang gerak atau batas-batas gerakan dari suatu kontraksi otot dalam melakukan gerakan (Swandari et al., 2022). Latihan LGS merupakan latihan yang digunakan untuk mempertahankan atau memperbaiki tingkat kesempurnaan kemampuan untuk menggerakkan persendian secara normal dan lengkap untuk meningkatkan massa otot (Olviani et al., 2017).

Tujuan latihan LGS adalah untuk meningkatkan atau mempertahankan fleksibilitas dan kekuatan otot, mempertahankan fungsi jantung dan pernapasan, mencegah kontraktur dan kekakuan pada sendi (Widyawati et al., 2020). Sedangkan menurut (Muttaqin A, 2012), LGS memiliki manfaat, antara lain: menentukan nilai kemampuan sendi, tulang dan otot dalam melakukan pergerakan, mengkaji tulang, sendi dan otot, mencegah terjadinya kekakuan sendi, memperlancar sirkulasi darah, memperbaiki tonus otot, meningkatkan mobilisasi sendi, serta memperbaiki toleransi otot untuk latihan.

Pada pasien post TKR 20% mengalami penurunan/terbatasnya lingkup gerak sendi (LGS) lutut. Oleh karena itu pemilihan jenis implan yang tepat, teknik bedah yang tepat, serta rehabilitasi yang memadai dapat meminimalkan risiko komplikasi tersebut. Komplikasi lain yang dapat muncul meliputi gangguan saraf, perbedaan panjang kaki, atau kerusakan pada jaringan lunak sekitar sendi (Feng et al., 2020).

D. Gerak Fungsional

Gerak fungsional lutut sangat penting dalam berbagai aktivitas sehari-hari, termasuk berjalan, berlari, naik turun tangga, berdiri dari posisi duduk, berdiri, berlari dan melompat.

Pada pasien pasca *Total Knee Replacement* (TKR), penurunan kekuatan otot quadriceps dan hamstring sering kali terjadi, dan hal ini berhubungan erat dengan perubahan fungsional pada lutut dan pemulihan pasca operasi. Berdasarkan literatur terbaru, penurunan kekuatan otot, terutama quadriceps, dapat sangat signifikan dan mempengaruhi kemampuan fungsional pasien, termasuk kemampuan untuk berjalan, naik turun tangga, dan aktivitas fisik lainnya (Liu et al., 2020).

E. Terapi Kombinasi Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) dan Terapi Latihan

Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) merupakan salah satu teknik terapi yang efektif untuk meningkatkan kekuatan otot, terutama pada otot quadriceps setelah prosedur medis seperti TKR. Prinsip dasar dari NMES adalah penggunaan impuls listrik yang diterapkan pada kulit melalui elektroda untuk merangsang saraf motorik, yang pada gilirannya menyebabkan kontraksi otot. Dalam konteks pemulihan post TKR, NMES berfungsi untuk mengaktifkan otot quadriceps sebagai stabilitas lutut yang seringkali mengalami atrofi akibat ketidakaktifan setelah operasi. Otot quadriceps yang kuat dapat meningkatkan kemampuan berjalan, naik turun tangga, dan aktivitas fungsional lainnya. (Hidaka et al., 2020; Knee & Harvie, 2017).

Terapi latihan merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang dapat membantu mengatasi dan mencegah permasalahan khususnya pada lutut di antaranya dapat mengurangi nyeri, memperbaiki luas gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot dan mengembalikan aktifitas fungsional pasien. Terapi latihan yang dilaksanakan pada kondisi ini adalah aktif exercise yaitu gerakan dalam luas gerak sendi yang dihasilkan oleh kontraksi otot-otot penggerak sendi. Manfaat dari terapi latihan otot quadriceps, yaitu dapat memperbaiki kekuatan, serta mengurangi rasa sakit. Berkurangnya rasa sakit akan menimbulkan peningkatan kemampuan menyangga beban tubuh sehingga meningkatkan kemampuan fungsional (Swandari et al., 2022).

Kombinasi NMES dan terapi latihan juga memberikan manfaat dalam hal kualitas hidup pasien. Banyak pasien post TKR mengalami penurunan mobilitas dan ketergantungan pada bantuan eksternal untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Dengan terapi kombinasi, pasien dapat meningkatkan kekuatan otot, mobilitas sendi, dan stabilitas lutut lebih cepat, yang memungkinkan mereka untuk kembali ke aktivitas normal dengan lebih cepat dan lebih mandiri. Studi menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya mengurangi rasa sakit, tetapi juga memperbaiki kualitas hidup secara keseluruhan dengan memungkinkan pasien melakukan aktivitas fisik yang lebih bervariasi (Mistry et al., 2016; Musumeci et al., 2014).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah studi kasus yang dilakukan bulan Januari-Februari Tahun 2025 di RSUD Cileungsi. Sampel terdiri dari tiga pasien yang memasuki fase 2 (motion phase) 3 hari – 6 minggu post TKR dengan keluhan kelemahan otot *quadriceps*, keterbatasan lingkup gerak sendi dan penurunan gerak fungsional lutut. Intervensi fisioterapi yang diberikan berupa *Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES)* dan terapi latihan *sit to stand exercise*, *gait training*, *strengthening* menggunakan band pada *ankle joint* dan *stair climbing* dengan frekuensi 2 kali seminggu selama 8 sesi pertemuan. Dosis pemberian NMES diberikan dengan intensitas sesuai toleransi pasien menggunakan tipe *continues stimulation* selama 15 menit dengan posisi pad NMES dipasang di area badan otot quadriceps. Sedangkan untuk dosis terapi latihan yaitu menggunakan 60-70% HR maksimal sebagai intensitas, dengan tipe latihan berupa latihan aktif, dengan keseluruhan waktu terapi latihan selama 20 menit dengan 8x repetisi sebanyak 2 set.

Dalam penelitian ini menggunakan parameter *30-chair stand test (30-CST)* untuk mengevaluasi kekuatan otot quadriceps, untuk menilai perubahan lingkup gerak sendi lutut menggunakan *Range of Motion (ROM)*. Sedangkan gerak fungsional menggunakan parameter *Timed Up and Go Test (TUG)* dan *Womac Ontario and McMaster University (WOMAC)*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil 30-CST

Terapi kombinasi mampu meningkatkan lingkup gerak sendi, mengurangi nyeri, dan meningkatkan kekuatan otot quadriceps. Sehingga mampu memperbaiki gerak fungsional duduk ke berdiri (Asakawa et al., 2014). Hal ini dibuktikan dengan peningkatan hasil pemeriksaan 30-CST yang dilakukan pada ketiga pasien dari T0 hingga T8.

Tabel 1 Hasil 30-CST.

	Ny. E			Tn. JE			Ny. MIS		
	T0	T5	T8	T0	T5	T8	T0	T5	T8
Rata-rata <i>stand</i> (3x pengulangan)	4	6	6	5	7	8	5	6	10

B. Hasil ROM

Pada penelitian ini dapat dilihat peningkatan ROM fleksi *knee* ketiga pasien. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Dabadghav et al., 2019), yang menyatakan bahwa terapi latihan dengan tipe terapi aktif mampu meningkatkan ROM yang secara tidak langsung dapat membantu meningkatkan kekuatan otot quadriceps dan stabilitas sendi lutut.

Tabel 2 Hasil ROM.

Gerakan	Ny. E			Tn. JE			Ny. MIS		
	T0	T5	T8	T0	T5	T8	T0	T5	T8
Fleksi (Aktif)	15°	18°	20°	40°	55°	60°	60°	65°	68°
Fleksi (Pasif)	20°	23	25°	45°	58°	65°	70°	73°	80°
Ekstensi (Aktif)	5°	5°	5°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Ekstensi (Aktif)	5°	5°	5°	0°	0°	0°	0°	0°	0°

C. Hasil TUG

Pemberian terapi kombinasi NMES dan terapi latihan mampu meningkatkan kekuatan otot quadriceps, sehingga mampu memperbaiki gerak fungsional berjalan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Klika et al., 2022; Tekdos Demircioglu et al., 2015), yang menyatakan bahwa terapi kombinasi mampu meningkatkan kecepatan waktu tempuh sebanyak 3.5 detik dibandingkan dengan pemberian terapi latihan secara tunggal.

Tabel 3 Hasil TUG.

Waktu tempuh (detik)	Ny. E			Tn. JE			Ny. MIS		
	T0	T5	T8	T0	T5	T8	T0	T5	T8
	53	46	44	53	46	44	53	46	44

D. Hasil WOMAC

Berdasarkan hasil penelitian (McConnell et al., 2015; Migliore et al., 2016; Peng et al., 2021; Piva & McDonald, 2017), pasien yang mengalami perbaikan post TKR menunjukkan penurunan skor WOMAC, yang mencerminkan peningkatan dalam kapasitas fungsional, pengurangan nyeri, dan pengurangan kekakuan.

Tabel 4 Hasil WOMAC.

Skala	Ny. E			Tn. JE			Ny. MIS		
	T0	T5	T8	T0	T5	T8	T0	T5	T8
Nyeri	8	5	3	9	6	2	10	4	3
Kekakuan	6	5	4	6	4	3	0	0	0
Fungsi Fisik	39	37	34	22	18	12	22	16	10
Jumlah total	53	47	41	37	28	17	32	20	13

E. Pembahasan

Tabel 5 Rekap Data Pasien.

Nama	Usia	Gender	Pekerjaan
Ny. E	50 Tahun	Perempuan	Ibu Rumah Tangga
Tn. JE	60 Tahun	Laki-laki	Wirausaha
Ny. MIS	70 Tahun	Perempuan	Ibu Rumah Tangga

Ny. E dan Tn. JE merupakan pasien dengan riwayat OA lutut grade III, sedangkan Ny. MIS memiliki riwayat OA lutut grade IV. Tn. JE telah menjalani fisioterapi 2 bulan sebelum tindakan TKR. Ny. MIS pernah menjalani fisioterapi 4 tahun lalu untuk keluhan nyeri lutut, karena kondisi sudah membaik sehingga pasien berhenti terapi. Sedangkan Ny. E belum pernah mendapatkan intervensi fisioterapi. Dalam penelitian ini ketiga pasien memasuki Fase 2 (*Motion Phase*) yaitu 3 hari – 6 minggu. Adapun tujuan penatalaksanaan terapi kombinasi pada fase ini antara lain: meningkatkan lingkup gerak sendi lutut, penguatan otot lutut yang dioperasi kelompok otot ekstensor dan fleksor, meningkatkan kesadaran tubuh dari ekstremitas yang dioperasi dalam aktivitas fungsional, meningkatkan kemandirian dalam aktivitas kehidupan sehari-hari dan mobilitas, serta kembali ke aktivitas fungsional (Congdon Wesley et al., 2012).

Pada hasil 30-CST didapatkan Ny. E pada T8 dapat melakukan tes dengan rata-rata stand sebanyak 6 kali, Tn. JE 8 kali dan Ny. MIS 10 kali menghasilkan nilai rata-rata stand 8 kali. Meskipun demikian jika dibandingkan dengan rata-rata usia ketiga pasien yaitu 62 tahun normalnya mampu melakukan *stand* sebanyak 12-19 kali. Maka ketiga pasien masuk dalam kategori di bawah rata rata karena tidak ada yang mampu melakukan stand sesuai dengan usianya. Ny. E melakukan *home programe* 1x/hari tidak sesuai dengan yang disarakan yaitu 2x/hari, serta untuk kepatuhan kehadiran terapi Ny. E hanya 6x pertemuan (T4 dan T7 tidak hadir karena regulasi pasien BPJS) dari total 8x pertemuan. Sedangkan untuk Tn. JE dan Ny. MIS melakukan *home programe* sesuai dengan yang disarankan dan kepatuhan kehadiran terapi sesuai dengan jumlah sesi terapi yang sudah ditentukan, yaitu 8x pertemuan.

Peningkatan ROM fleksi knee ketiga pasien, yaitu: Ny. E dari T0 hingga T8 meningkat sebanyak 5°, Tn. J pada T0 hingga T8 memiliki peningkatan sebanyak 20°, sedangkan Ny. MIS mulai dari T0 hingga T8 memiliki peningkatan sebanyak 8°. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Dabadghav et al., 2019), yang menyatakan bahwa terapi latihan dengan tipe terapi aktif mampu meningkatkan ROM yang secara tidak langsung dapat membantu meningkatkan kekuatan otot quadriceps dan stabilitas sendi lutut. Namun hal tersebut tidak signifikan dan mencapai target sesuai dengan protokol rehailitasi post TKR. Dimana menurut (Congdon Wesley et al., 2012) pasien post TKR yang sudah memasuki fase 2 ROM fleksi knee mencapai lebih dari 90°. Hal ini dikarenakan pasien mendapat tindakan fisioterapi setelah 1 bulan post TKR tanpa adanya edukasi pre dan post TKR. Dimana hal ini sudah memasuki fase remodelling, yaitu jaringan ikat yang terbentuk mulai beradaptasi dengan gerakan dari aktivitas normal.

Pada pemeriksaan TUG Ny. E mengalami peningkatan 9 detik lebih cepat (jarak tempuh akhir 44 detik), Tn. JE meningkat 9 detik lebih cepat (jarak tempuh akhir 41 detik) dan Ny. MIS meningkat 14 detik lebih cepat (jarak tempuh akhir 25 detik). Pemberian terapi kombinasi NMES dan terapi latihan setelah 8 kali pertemuan mampu meningkatkan kekuatan otot quadriceps, sehingga mampu memperbaiki gerak fungsional berjalan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Klika et al., 2022; Tekdos Demircioglu et al., 2015), yang menyatakan bahwa terapi kombinasi mampu meningkatkan kecepatan waktu tempuh sebanyak 3.5 detik dibandingkan dengan pemberian terapi latihan secara tunggal. Jika dibandingkan dengan nilai normal TUG yaitu 10 detik untuk kategori mobilitas independent, maka dari ketiganya tidak ada yang mencapai atau masuk dalam kategori mobilitas independent.

Terapi kombinasi mampu memperbaiki gerak fungsional. Dengan adanya penurunan skala nyeri, kekakuan dan fungsional fisik maka hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Peng et al., 2021; Tekdos Demircioglu et al., 2015) yang menyatakan terapi kombinasi lebih efisien dibandingkan dengan terapi tunggal. Selain adanya penurunan nilai WOMAC pada setiap pasien, perbaikan hasil WOMAC dari masing-masing skala juga terlihat. Adapun penurunan nilai WOMAC pada T8 Ny. E mendapatkan total skor 41 yang berarti masuk kategori interpretasi sedang. Sedangkan Tn. JE (total skor 17) dan Ny. MIS (total skor 13) masuk dalam kategori interpretasi ringan.

Dari pemaparan keseluruhan hasil analisis berdasarkan masing-masing parameter maka intervensi fisioterapi sebelum dilakukan tindakan TKR sangat berpengaruh terhadap hasil intervensi post TKR. Selain faktor tersebut, faktor yang mempengaruhi proses pemulihan post TKR antara lain: keaktifan dalam melakukan home program sesuai yang disarankan yaitu, dilakukan sebanyak 2x/hari dan kepatuhan kehadiran terapi sesuai dengan sesi terapi yang telah ditentukan 8x sesi pertemuan dalam 4 minggu (1 bulan) mampu meningkatkan kekuatan otot quadriceps, lingkup gerak sendi dan gerak fungsional.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian studi kasus dapat ditarik kesimpulan bahwa terapi kombinasi NMES dan terapi latihan pada pasien Post TKR bermanfaat dalam meningkatkan kekuatan otot quadriceps yang diperoleh dari peningkatan hasil 30-CST, lingkup gerak sendi yang diperoleh dengan perbaikan hasil ROM knee pada ketiga pasien yang semakin meningkat dan gerak fungsional ketiga pasien ditandai dengan peningkatan hasil TUG serta menurunnya skor WOMAC. Pasien mengalami perbaikan dengan frekuensi terapi 2x seminggu dalam 8x pertemuan selama 1 bulan.

Penelitian masih memiliki beberapa kelemahan, sehingga peneliti menyarankan agar selanjutnya menggunakan kombinasi terapi yang lain dan dalam waktu penelitian yang lebih lama agar dapat mempercepat peningkatan kekuatan otot quadriceps, lingkup gerak sendi dan gerak fungsional pasien post TKR.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, I. W., Rahmawati, L. D., & Wardhana, T. H. (2018). Demographic profile, clinical and analysis of osteoarthritis patients in Surabaya. *Biomolecular and Health Science Journal*, 1(1), 1.
- Asakawa, Y., Jung, J.-H., & Koh, S.-E. (2014). Neuromuscular electrical stimulation improves strength, pain and weight distribution on patients with knee instability post surgery. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 3(2), 112–118. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2014.3.2.112>
- Baker, P. N., van der Meulen, J. H. M., & de la Haye, A. (2021). Complications after total knee replacement: A review of literature. *Orthopaedic Surgery*, 13(3), 432–440. <https://doi.org/10.1111/os.12841>
- Bourne, R. B., Mahomed, N. N., & Charron, K. D. (2015). The epidemiology of total knee replacement: A global perspective. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 783–788.
- Congdon, W., Ghazinouri, R., & Rubin, A. (2012). Total knee arthroplasty protocol. The Brigham and Women's Hospital, Inc.
- Cui, A., Li, H., Wang, D., Zhong, J., Chen, Y., & Lu, H. (2020). Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine*, 29–30, 100587. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100587>
- Dabadghav, R., Potdar, A., Patil, V., Sancheti, P., & Shyam, A. (2019). Additional effect of neuromuscular electrical stimulation on knee extension lag, pain and knee range of motion in immediate postsurgical phase (0–2 weeks) in primary total knee arthroplasty patient. *Annals of Translational Medicine*, 7(S7), S253. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.09.79>
- Egwu, O. R., Ayanniyi, O. O., Adegoke, B. O. A., Olagbegi, O. M., Ogwumike, O. O., & Odole, A. C. (2018). Effect of self-management education versus quadriceps strengthening exercises on pain and function in patients with knee osteoarthritis. *Human Movement*, 19(3), 64–74. <https://doi.org/10.5114/hm.2018.76081>
- Feng, Y., Li, Z., & Yang, J. (2020). Complications following total knee replacement and strategies to manage them. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 102(6), 518–526. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00661>
- Hidaka, S., Watanabe, M., & Nishimura, S. (2020). The efficacy of neuromuscular electrical stimulation in post-operative knee rehabilitation: A systematic review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 57(2), 205–213.
- Indonesian Rheumatology Association. (2014). Diagnosis dan penatalaksanaan osteoarthritis: Rekomendasi IRA untuk diagnosis dan penatalaksanaan osteoarthritis.
- Klika, A. K., Yakubek, G., Piuizzi, N., Calabrese, G., Barsoum, W. K., & Higuera, C. A. (2022). Neuromuscular electrical stimulation use after total knee arthroplasty improves early

- return to function: A randomized trial. *Journal of Knee Surgery*, 35(1), 104–111. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713420>
- Lespasio, M. J., Piuizzi, N. S., Husni, M. E., Muschler, G. F., Guarino, A., & Mont, M. A. (2017). Knee osteoarthritis: A primer. *The Permanente Journal*, 21. <https://doi.org/10.7812/TPP/16-183>
- Meitri, W., & Herawati, T. (2022). Efektivitas telenursing terhadap fungsi lutut pasien post total knee arthroplasty. *JHCN Journal of Health and Cardiovascular Nursing*, 2(1). <https://doi.org/10.36082/jhcn.v2i1.430>
- Mistry, J. B., Elmallah, R. D. K., Bhawe, A., Chughtai, M., Cherian, J. J., McGinn, T., Harwin, S. F., & Mont, M. A. (2016). Rehabilitative guidelines after total knee arthroplasty: A review. *Journal of Knee Surgery*, 29(3), 201–217. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1579670>
- Olviani, Y., Rahmawati, I., & Penulis, K. (2017). Pengaruh latihan range of motion (ROM) aktif-asistif (spherical grip) terhadap peningkatan kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien stroke di ruang rawat inap penyakit syaraf (Seruni) RSUD Ulin Banjarmasin. *Dinamika Kesehatan*, 8(1).
- Peng, L., Wang, K., Zeng, Y., Wu, Y., Si, H., & Shen, B. (2021). Effect of neuromuscular electrical stimulation after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Medicine*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.779019>
- Swandari, A., Siwi, K., Putri, F., Waritsu, C., & Abdullah, K. (2022). Buku ajar terapi latihan pada osteoarthritis lutut. UM Publishing.
- Tekdos Demircioglu, D., Paker, N., Erbil, E., Bugdayci, D., & Yunus Emre, T. (2015). The effect of neuromuscular electrical stimulation on functional status and quality of life after knee arthroplasty: A randomized controlled study.
- Widyawati, I., Dwi, W., Badriyah, N., Fikriana, R., Kepanjen, M. S., & Kepanjen, D. S. (2020). Literature review: Efektivitas terapi range of motion (ROM) pada klien CVA. *Jurnal Citra Keperawatan*, 8(2).
- Wijaya, G. W. P., Adhitya, I. P. G. S., Negara, A. A. G. A. P., & Pramita, I. (2024). Hubungan kekuatan otot quadriceps dengan stabilitas fungsional pada pasien pasca rekonstruksi anterior cruciate ligament. *Masker Medika*, 12(1), 157–165. <https://doi.org/10.52523/maskermedika.v12i1.616>
- Zaghlol, R. S., Khalil, S. S., Attia, A. M., & Dawa, G. A. (2020). Comparison of two different models of rehabilitation programs following total knee replacement operations. *Egyptian Rheumatology and Rehabilitation*, 47(1). <https://doi.org/10.1186/s43166-020-00034-1>