



PROGRAM FISIOTERAPI DENGAN *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION* DAN TERAPI LATIHAN PADA *OSTEOARTHRITIS GENU BILATERAL*

Yunita Nailissa'adah*, Maya Triyanita

Program Studi Diploma III Fisioterapi, Universitas Widya Husada Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

*Email: yunitanailissa@gmail.com

Abstract

Background: Knee osteoarthritis (OA) is a degenerative joint disorder that may cause pain, reduced muscle strength, and functional limitations. Physiotherapy interventions, including Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and exercise therapy, are used to control pain, improve muscle performance, and support functional activity. **Objective:** This study aimed to describe changes in pain intensity, muscle strength, and functional ability following a physiotherapy program combining Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and exercise therapy in a patient with bilateral knee osteoarthritis. **Methods:** This study used a case study design involving a patient with bilateral knee osteoarthritis. Data were collected through a series of physiotherapy assessments, intervention sessions, and subsequent evaluations. The physiotherapy program consisted of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and exercise therapy delivered over three treatment sessions. Changes in the patient's condition were assessed through pain intensity, muscle strength using Manual Muscle Testing, and functional ability using the Jette Scale. **Results:** Changes were observed in several clinical parameters after three physiotherapy sessions. Pressure pain decreased from a score of 3 to 2, while movement-related pain decreased from 4 to 3. Muscle strength improved from grade 4 to grade 5. Functional ability assessed using the Jette Scale also changed, with the score decreasing from 22 at the initial assessment to 18 at the final evaluation. **Conclusion:** The physiotherapy program combining Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and exercise therapy was accompanied by improvements in pain intensity, muscle strength, and functional ability in a patient with bilateral knee osteoarthritis. After three treatment sessions, reduced pain was accompanied by improved muscle strength and a lower Jette Scale score, indicating better functional ability.

Keywords: Osteoarthritis, transcutaneous electrical nerve stimulation, exercise therapy, muscle strength, functional ability

Abstrak

Latar Belakang: Osteoarthritis (OA) genu merupakan gangguan degeneratif pada sendi lutut yang dapat menyebabkan nyeri, penurunan kekuatan otot, dan keterbatasan kemampuan fungsional. Intervensi fisioterapi, termasuk Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan terapi latihan, digunakan untuk membantu mengendalikan nyeri, meningkatkan kinerja otot, dan mendukung aktivitas fungsional. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan perubahan nyeri, kekuatan otot, dan kemampuan fungsional setelah pemberian program fisioterapi yang mengombinasikan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan terapi latihan pada pasien dengan osteoarthritis genu bilateral. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain studi kasus pada pasien dengan osteoarthritis genu bilateral. Data diperoleh melalui rangkaian pemeriksaan fisioterapi, pelaksanaan intervensi, dan evaluasi setelah intervensi. Program fisioterapi terdiri atas Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan terapi latihan yang diberikan selama tiga sesi. Perubahan kondisi pasien dinilai melalui intensitas nyeri, kekuatan otot menggunakan Manual Muscle Testing, dan kemampuan fungsional menggunakan Skala Jette. **Hasil:** Perubahan terlihat pada beberapa parameter klinis setelah tiga sesi fisioterapi. Nyeri tekan berkurang dari skor 3 menjadi 2, sedangkan nyeri saat bergerak berkurang dari 4 menjadi 3. Kekuatan otot meningkat dari nilai 4 menjadi 5. Kemampuan fungsional yang dinilai menggunakan Skala Jette juga mengalami perubahan, dengan skor menurun dari 22 pada penilaian awal menjadi 18 pada evaluasi akhir. **Kesimpulan:** Program fisioterapi yang mengombinasikan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation dan terapi latihan disertai dengan perbaikan nyeri, kekuatan otot, dan kemampuan fungsional pada pasien dengan osteoarthritis genu bilateral. Setelah tiga sesi terapi, penurunan nyeri disertai peningkatan kekuatan otot dan penurunan skor Skala Jette yang menunjukkan perbaikan kemampuan fungsional.

Kata Kunci: Osteoarthritis, transcutaneous electrical nerve stimulation, terapi Latihan, kekuatan otot, kemampuan fungsional

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) merupakan gangguan *musculoskeletal* kronis yang ditandai oleh perubahan pada struktur dan fungsi sendi. Proses tersebut tidak hanya melibatkan *kartilago artikular*, tetapi juga dapat memengaruhi tulang *subkondral*, membran sinovial, serta jaringan di sekitar sendi. Pada sendi lutut, perubahan tersebut dapat berkembang menjadi keluhan nyeri, kekakuan, penurunan kemampuan gerak, dan keterbatasan dalam menjalankan aktivitas sehari-hari (Aboulenain et al., 2022).

Usia merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan meningkatnya kejadian OA. Perubahan biologis yang berlangsung seiring pertambahan usia dapat memengaruhi kemampuan jaringan sendi dalam mempertahankan fungsi normalnya. Kelompok usia lanjut juga lebih rentan mengalami penurunan kapasitas fisik yang dapat memperberat keterbatasan gerak ketika OA telah berkembang. Kondisi tersebut menjadikan OA genu sebagai salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan dalam mempertahankan mobilitas dan kemandirian pada usia lanjut (Hunter & Bierma-Zeinstra, 2019).

Beban OA secara global menunjukkan kecenderungan meningkat. *World Health Organization* melaporkan bahwa sekitar 528 juta orang hidup dengan OA pada tahun 2019 dan jumlah tersebut meningkat sebesar 113% sejak tahun 1990. Sekitar 73% penderita berusia lebih dari 55 tahun dan sekitar 60% merupakan perempuan. Lutut termasuk lokasi yang sering mengalami OA sehingga peningkatan jumlah kasus berimplikasi terhadap kebutuhan pelayanan kesehatan dan rehabilitasi pada populasi yang terdampak (World Health Organization, 2023).

Di Indonesia, OA lutut juga menjadi salah satu kondisi yang banyak dijumpai dalam pelayanan fisioterapi. Studi kasus fisioterapi di Indonesia menunjukkan bahwa pasien dengan OA lutut dapat mengalami kombinasi keluhan berupa nyeri, keterbatasan gerak, dan gangguan kemampuan fungsional yang memerlukan intervensi secara terarah. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa

pengelolaan OA genu tidak hanya berfokus pada keluhan nyeri, tetapi juga perlu mempertimbangkan kemampuan gerak dan fungsi pasien (Ramadhan et al., 2023).

Nyeri pada OA genu dapat membatasi aktivitas dan menyebabkan pasien mengurangi penggunaan tungkai dalam kegiatan sehari-hari. Apabila kondisi tersebut berlangsung, kapasitas otot di sekitar lutut dapat mengalami penurunan dan selanjutnya memengaruhi kemampuan pasien dalam mempertahankan stabilitas serta melakukan aktivitas fungsional. Penurunan kekuatan otot merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan keterbatasan fungsi pada penderita OA lutut sehingga aspek kekuatan perlu menjadi bagian dari program rehabilitasi (Wijayanti et al., 2024).

Fisioterapi menjadi salah satu pendekatan konservatif yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan pada pasien dengan *osteoarthritis genu*. Intervensi fisioterapi dapat diarahkan pada pengurangan nyeri, pemeliharaan mobilitas sendi, peningkatan kapasitas otot, serta perbaikan kemampuan fungsional. Berbagai teknik fisioterapi dapat digunakan secara individual maupun dikombinasikan dengan mempertimbangkan kondisi dan kebutuhan pasien (Somaiya et al., 2024).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) merupakan modalitas elektroterapi yang menggunakan stimulasi listrik melalui permukaan kulit untuk memengaruhi sistem sensoris dan membantu modulasi nyeri. Penggunaan TENS pada pasien dengan *knee osteoarthritis* telah diteliti melalui berbagai uji klinis dengan luaran yang mencakup nyeri, fungsi, kemampuan berjalan, dan kekakuan. Suatu *systematic review* dan *meta-analysis* menunjukkan bahwa TENS telah digunakan sebagai salah satu pendekatan elektroterapi dalam rehabilitasi pasien dengan OA lutut (Wu et al., 2022).

Selain TENS, terapi latihan menjadi bagian penting dalam program rehabilitasi pasien OA genu. Latihan memungkinkan pasien mempertahankan kemampuan gerak sekaligus memberikan stimulus terhadap jaringan otot yang mengalami penurunan

kapasitas. Penelitian mengenai *exercise therapy* pada pasien OA genu menunjukkan bahwa latihan aktif dan latihan dengan tahanan dapat digunakan untuk mendukung peningkatan kemampuan gerak sendi serta kapasitas otot (Putri et al., 2021).

Heel slide exercise merupakan salah satu latihan aktif yang dapat digunakan untuk mempertahankan mobilitas lutut. Gerakan dilakukan dengan menggeser tumit ke arah tubuh sehingga lutut mengalami *fleksi*, kemudian tungkai dikembalikan ke posisi awal. Latihan tersebut relatif sederhana dan dapat disesuaikan dengan kemampuan pasien sehingga dapat digunakan sebagai bagian dari latihan untuk mempertahankan gerak lutut pada kondisi OA (Yudiansyah, 2024).

Active resisted movement merupakan bentuk latihan aktif yang dilakukan dengan memberikan tahanan selama gerakan berlangsung. Tahanan dapat diberikan secara manual oleh terapis maupun menggunakan alat bantu, dengan beban yang disesuaikan terhadap kemampuan pasien. Latihan dengan tahanan digunakan dalam program rehabilitasi untuk meningkatkan kapasitas otot, mempertahankan stabilitas sendi, dan menunjang kemampuan gerak pada pasien dengan gangguan *musculoskeletal* (Marriott et al., 2024).

Latihan penguatan menjadi salah satu komponen yang dapat digunakan dalam program fisioterapi pada pasien dengan *osteoarthritis genu*. Peningkatan kapasitas otot di sekitar lutut diperlukan untuk menunjang kemampuan tungkai dalam melakukan gerakan dan menopang beban selama aktivitas. *Resistance exercise* dapat disusun secara bertahap sesuai kondisi pasien dengan mempertimbangkan intensitas, frekuensi, durasi, dan kemampuan individu dalam melakukan latihan (Jiang et al., 2024).

Program fisioterapi pada kasus ini memadukan *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dengan terapi latihan berupa *heel slide exercise* dan *active resisted movement*. Pemilihan intervensi disesuaikan dengan permasalahan yang ditemukan pada pasien, yaitu nyeri, penurunan kekuatan otot,

dan keterbatasan kemampuan fungsional. Pendekatan tersebut menjadi dasar pelaksanaan program fisioterapi pada pasien dengan *osteoarthritis genu bilateral*. Artikel ini bertujuan menggambarkan program fisioterapi dengan TENS dan terapi latihan serta perubahan kondisi pasien selama mengikuti program terapi di Klinik Griya Fisioterapi Center Semarang.

METODE PENELITIAN

Studi kasus ini menggambarkan proses fisioterapi pada pasien dengan *osteoarthritis genu bilateral* yang menjalani terapi di Klinik Griya Fisioterapi Center Semarang pada Februari 2026. Data diperoleh melalui anamnesis dan pemeriksaan fisioterapi yang dilakukan sebelum program terapi. Anamnesis mencakup keluhan utama, riwayat kondisi yang dialami, riwayat penyakit terdahulu, serta aktivitas yang berkaitan dengan munculnya keluhan. Pemeriksaan meliputi inspeksi, palpasi, pemeriksaan gerak dasar, pengukuran intensitas nyeri menggunakan *Visual Analogue Scale* (VAS), pemeriksaan kekuatan otot dengan *Manual Muscle Testing* (MMT), dan penilaian kemampuan aktivitas fungsional menggunakan Skala Jette.

Terapi dilakukan dalam tiga kali kunjungan, yaitu T1 pada 12 Februari 2026, T2 pada 19 Februari 2026, dan T3 pada 24 Februari 2026. Intervensi yang digunakan terdiri atas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), *heel slide exercise*, dan *active resisted movement*. TENS diaplikasikan pada kedua lutut dengan frekuensi 100 Hz selama 15 menit. Intensitas stimulasi dinaikkan secara bertahap dengan mempertimbangkan toleransi pasien. *Heel slide exercise* dilakukan dalam posisi terlentang dengan menggerakkan kedua lutut secara bergantian ke arah *fleksi* dan *ekstensi* sebanyak 5 repetisi dalam 3 set. Pada *active resisted movement*, pasien berada dalam posisi terlentang dan melakukan *fleksi* lutut dengan melawan tahanan yang diberikan fisioterapis pada area pergelangan kaki dan lutut. Setiap kontraksi dipertahankan selama 5

detik dan dilakukan sebanyak 8 repetisi dalam 3 set.

Perubahan kondisi pasien dipantau melalui pemeriksaan pada setiap kunjungan. Nilai VAS, MMT, dan Skala Jette pada T1, T2, dan T3 dicatat kemudian dibandingkan untuk melihat perubahan selama program terapi. Data disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan uraian sesuai hasil pemeriksaan yang diperoleh. Seluruh rangkaian pemeriksaan dan terapi dilakukan setelah pasien memperoleh penjelasan mengenai prosedur yang akan dijalani dan memberikan persetujuan melalui *informed consent*. Identitas pasien tidak dicantumkan dalam artikel untuk menjaga kerahasiaan data.

HASIL

Pemeriksaan awal menunjukkan pasien memiliki tinggi badan 159 cm dan berat badan 75 kg dengan nilai indeks massa tubuh (BMI) sebesar 29,7 kg/m². Pada inspeksi statis, panjang tungkai kanan dan kiri tampak sama, tidak ditemukan pembengkakan pada kedua regio lutut, dan postur tubuh pasien tampak kifosis. Saat dilakukan inspeksi dinamis, tidak ditemukan keterbatasan lingkup gerak sendi lutut, tetapi pasien tampak mengalami sedikit kesulitan ketika berpindah dari posisi duduk ke berdiri. Palpasi menunjukkan adanya nyeri tekan pada kedua regio lutut tanpa *edema* dan tanpa peningkatan suhu lokal.

Evaluasi nyeri menggunakan *Visual Analogue Scale* (VAS) menunjukkan perubahan selama periode terapi. Nyeri gerak berada pada nilai 4 sejak T0 hingga T2 dan menurun menjadi 3 pada T3. Nyeri diam tidak mengalami perubahan dengan nilai 0 pada seluruh pemeriksaan. Sementara itu, nyeri tekan mengalami penurunan dari nilai 3 pada T0 dan T1 menjadi 2 pada T2 dan tetap pada nilai tersebut hingga T3.

Tabel 1. Evaluasi Nyeri Menggunakan VAS

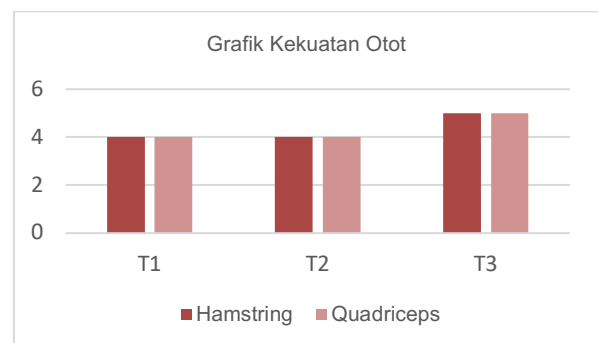
Nyeri	T0	T1	T2	T3
Diam	0	0	0	0
Tekan	3	3	2	2
Gerak	4	4	3	3

Pengukuran lingkup gerak sendi menggunakan goniometer menunjukkan hasil yang tetap selama periode evaluasi. Gerak *fleksi-ekstensi* lutut kanan maupun kiri tercatat sebesar S=0°-0°-135° pada T0 hingga T3.

Tabel 2. Evaluasi Lingkup Gerak Sendi Lutut Menggunakan Goniometer

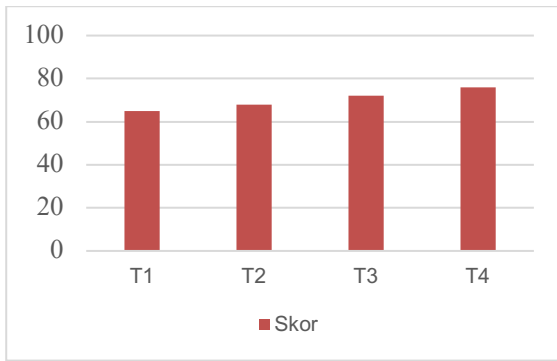
Gerakan	T1	T2	T3	T4
<i>Fleksi-ekstensi dextra</i>	S=0°-0°-135°	S=0°-0°-135°	S=0°-0°-135°	S=0°-0°-135°
<i>Fleksi-ekstensi sinistra</i>	S=0°-0°-135°	S=0°-0°-135°	S=0°-0°-135°	S=0°-0°-135°

Pemeriksaan kekuatan otot menggunakan Manual Muscle Testing (MMT) menunjukkan peningkatan pada kelompok otot hamstring dan quadriceps kedua tungkai. Nilai kekuatan otot pada T0 hingga T2 berada pada nilai 4, kemudian meningkat menjadi 5 pada T3. Pola perubahan yang sama ditemukan pada hamstring dan quadriceps *dextra* maupun *sinistra*.



Grafik 1 Perubahan Kekuatan Otot Menggunakan MMT

Kemampuan aktivitas fungsional yang dinilai menggunakan Skala Jette menunjukkan perubahan bertahap selama periode evaluasi. Skor total berada pada nilai 22 pada T0 dan T1, kemudian menurun menjadi 20 pada T2 dan 18 pada T3. Penurunan skor tersebut menunjukkan adanya perubahan kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas fungsional yang dinilai menggunakan skala tersebut.



Grafik 2 Perubahan Kemampuan Aktivitas Fungsional Menggunakan Skala Jette

Secara keseluruhan, selama periode evaluasi terjadi penurunan nyeri gerak dan nyeri tekan, peningkatan kekuatan otot *hamstring* dan *quadriceps* pada kedua tungkai, serta penurunan skor Skala Jette. Lingkup gerak sendi lutut kanan dan kiri tetap pada nilai yang sama sejak pemeriksaan awal hingga evaluasi akhir.

PEMBAHASAN

Respons Nyeri Setelah Intervensi TENS dan Terapi Latihan

Penilaian nyeri menggunakan *Visual Analogue Scale* (VAS) memperlihatkan adanya respons selama rangkaian terapi. Nilai nyeri diam tidak mengalami perubahan dan tetap berada pada skor 0. Pada kondisi dengan rangsangan, skor nyeri tekan berkurang dari 3 menjadi 2, sedangkan nyeri gerak turun dari 4 menjadi 3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keluhan pasien lebih banyak muncul ketika lutut mendapatkan tekanan atau digunakan untuk melakukan gerakan. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kenyamanan pasien ketika melakukan aktivitas yang melibatkan pembebanan pada kedua lutut.

TENS digunakan sebagai salah satu bagian dari program terapi untuk membantu mengendalikan keluhan nyeri. Arus listrik yang dihantarkan melalui *elektroda* pada permukaan kulit memberikan rangsangan pada saraf sensorik di sekitar area terapi. Rangsangan tersebut dapat memengaruhi proses penghantaran informasi nyeri sebelum mencapai pusat persepsi. Efek yang dihasilkan bukan berupa perbaikan struktur sendi, tetapi lebih berkaitan dengan

pengaturan respons terhadap rangsangan nyeri. Hal ini menjadikan TENS dapat digunakan sebagai terapi pendukung pada kondisi *muskuloskeletal* yang disertai keluhan nyeri (Teoli et al., 2024).

Stimulasi TENS dapat memengaruhi proses modulasi nyeri melalui rangsangan pada serabut *aferen sensorik* di area terapi. Rangsangan tersebut dapat menghambat penghantaran informasi *nosiseptif* pada tingkat *medula spinalis* serta melibatkan mekanisme *inhibisi* nyeri desenden. Aktivasi mekanisme tersebut berkontribusi terhadap penurunan respons nyeri yang dirasakan pasien. Dengan demikian, TENS lebih diarahkan sebagai intervensi *simptomatik* untuk membantu mengendalikan nyeri selama pasien melakukan aktivitas dan latihan, tanpa secara langsung memperbaiki perubahan *degeneratif* pada struktur sendi (Johnson et al., 2022).

Pada *osteoarthritis genu*, keluhan nyeri dapat berkaitan dengan perubahan pada jaringan yang memiliki reseptor nyeri, tidak hanya pada *kartilago*. Jaringan *sinovial*, tulang *subkondral*, kapsul sendi, ligamen, serta jaringan periartikular dapat berkontribusi terhadap munculnya nyeri. Beban yang diterima lutut ketika berdiri, berjalan, atau melakukan gerakan tertentu dapat meningkatkan rangsangan pada jaringan tersebut. Nyeri yang muncul ketika melakukan aktivitas juga dapat menyebabkan pasien mengurangi penggunaan tungkai dan membatasi gerakan, sehingga kemampuan fungsional dapat ikut terganggu.

Penelitian Wu et al. (2022) dengan judul "*Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in People with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis*" mengkaji penggunaan TENS pada pasien *osteoarthritis* lutut melalui 29 penelitian dengan total 1.398 peserta. Hasil kajian menunjukkan bahwa TENS dapat memberikan perbaikan pada nyeri, disabilitas, dan kemampuan berjalan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa TENS dapat digunakan sebagai salah satu intervensi tambahan untuk membantu mengendalikan keluhan pada pasien *osteoarthritis genu* (Wu et al., 2022).

Penelitian Meenu et al. (2023) dengan judul *“Comparative Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Along with Therapeutic Exercises and Theraband Exercises on Pain, Disability and Muscle Strength in Knee Osteoarthritis”* membandingkan program TENS yang dikombinasikan dengan latihan terapeutik dan latihan menggunakan theraband pada pasien osteoarthritis lutut. Penelitian tersebut menilai nyeri, disabilitas, dan kekuatan otot sebagai parameter hasil. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbaikan pada parameter klinis setelah intervensi. Penggunaan TENS bersama latihan memiliki kesesuaian dengan program pada kasus ini karena pengendalian nyeri dilakukan bersamaan dengan latihan gerak dan latihan menggunakan tahanan (Meenu et al., 2023).

Penelitian Wahyuni et al. (2023) dengan judul *“Efek Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), Active dan Resisted Exercise Terhadap Knee Pain Suspect Osteoarthritis: Case Report”* menggunakan kombinasi TENS, *active exercise*, dan *resisted exercise* pada pasien dengan keluhan nyeri lutut yang mengarah pada *osteoarthritis*. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan intensitas nyeri setelah rangkaian intervensi. Penggunaan kombinasi tersebut relevan dengan kasus ini karena program fisioterapi juga menggabungkan TENS dengan *heel slide* dan *active resisted movement* (Wahyuni et al., 2023).

Terapi latihan yang diberikan bersama TENS turut mendukung pemeliharaan gerak pada sendi lutut. *Heel slide* dilakukan melalui gerakan *fleksi* dan *ekstensi* lutut secara aktif sehingga pasien tetap menggunakan kedua tungkai dalam latihan. Latihan tersebut dapat digunakan untuk mempertahankan kemampuan gerak lutut sekaligus memberikan stimulus gerak yang terkontrol pada pasien dengan *osteoarthritis genu* (Yudiansyah, 2024). Sementara itu, *active resisted movement* dilakukan dengan memberikan tahanan terhadap gerakan pasien sehingga otot memperoleh beban selama kontraksi. Latihan dengan tahanan

dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan otot serta mendukung mobilitas dan fungsi ekstremitas bawah (Wei et al., 2024).

Mo et al. (2023) melalui penelitian berjudul *“Exercise Therapy for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Network Meta-analysis”* menganalisis berbagai bentuk latihan pada pasien *osteoarthritis* lutut. Hasil kajian menunjukkan bahwa terapi latihan dapat memberikan perbaikan terhadap nyeri dan fungsi fisik. Latihan *resistif* juga termasuk bentuk latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan fisik pada pasien *osteoarthritis* lutut. Hasil tersebut mendukung penggunaan terapi latihan sebagai bagian dari program yang tidak hanya diarahkan pada pengurangan keluhan, tetapi juga mempertahankan kemampuan gerak dan fungsi pasien (Mo et al., 2023).

Penurunan skor VAS pada kasus ini terlihat pada nyeri tekan dari skor 3 menjadi 2 dan nyeri gerak dari skor 4 menjadi 3, sedangkan nyeri diam tetap berada pada skor 0 selama evaluasi. Perubahan terutama terjadi pada nyeri yang muncul ketika lutut mendapatkan tekanan dan ketika digunakan untuk bergerak. Karena TENS diberikan bersamaan dengan *heel slide exercise* dan *active resisted movement*, penurunan skor nyeri tidak dapat dipisahkan dari keseluruhan program fisioterapi. Hasil tersebut menunjukkan adanya respons klinis pada aspek nyeri selama rangkaian terapi, meskipun perubahan yang diperoleh masih terbatas.

Respons Kekuatan Otot Setelah Active Resisted Movement

Pemeriksaan kekuatan otot menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT) menunjukkan adanya peningkatan nilai pada otot *hamstring* dan *quadriceps* di kedua sisi lutut. Nilai awal masing-masing kelompok otot berada pada skor 4 dan meningkat menjadi skor 5 pada evaluasi terakhir. Skor tersebut menunjukkan bahwa kemampuan otot dalam menghasilkan gerakan terhadap tahanan mengalami peningkatan selama rangkaian

terapi. Perubahan nilai yang sama pada kedua tungkai juga menunjukkan adanya respons pada sisi kanan dan kiri yang memperoleh program latihan secara bersamaan.

Active resisted movement dilakukan dengan meminta pasien melakukan gerakan secara aktif sambil melawan tahanan eksternal yang diberikan oleh fisioterapis. Tahanan tersebut meningkatkan tuntutan terhadap otot selama kontraksi sehingga otot perlu menghasilkan gaya untuk mempertahankan dan menyelesaikan gerakan. Latihan yang dilakukan secara berulang memberikan stimulus terhadap sistem *neuromuskular* dan dapat meningkatkan kemampuan otot dalam menghasilkan gaya. Pada tahap awal latihan, peningkatan kekuatan terutama berkaitan dengan adaptasi neural, seperti peningkatan aktivasi dan koordinasi otot, sebelum perubahan morfologis otot berkembang secara lebih nyata (Hughes et al., 2018).

Adaptasi *neuromuskular* merupakan salah satu proses yang berperan pada peningkatan kekuatan setelah latihan *resistif*. Aktivitas latihan dapat meningkatkan kemampuan sistem saraf dalam mengaktifkan unit motorik dan mengoptimalkan koordinasi kontraksi otot. Peningkatan aktivasi tersebut memungkinkan otot menghasilkan gaya secara lebih efektif ketika diberikan tahanan. Hasil kajian sistematis oleh Siddique et al. (2022) dengan judul “*Determining the Cortical, Spinal and Muscular Adaptations to Strength-training in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis*” menunjukkan bahwa latihan kekuatan dapat meningkatkan produksi gaya maksimal, perkembangan gaya, dan aktivasi otot. Kajian tersebut juga menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan berkaitan dengan perubahan pada komponen *neuromuskular*, termasuk peningkatan rekrutmen unit motorik dan kemampuan aktivasi otot (Siddique et al., 2022).

Pada *osteoarthritis genu*, kemampuan otot di sekitar lutut dapat mengalami penurunan seiring dengan nyeri, keterbatasan aktivitas, dan perubahan penggunaan tungkai. *Quadriceps* merupakan salah satu kelompok otot yang penting untuk mempertahankan

kontrol dan stabilitas lutut ketika tungkai menerima beban. Penurunan kemampuan otot *ekstensor* lutut juga memiliki hubungan dengan kondisi *osteoarthritis*. Øiestad et al. (2022) melalui penelitian berjudul “*Knee Extensor Muscle Weakness is a Risk Factor for the Development of Knee Osteoarthritis: An Updated Systematic Review and Meta-analysis Including 46,819 Men and Women*” melaporkan adanya hubungan antara kelemahan otot *ekstensor* lutut dan kejadian *osteoarthritis* lutut (Øiestad et al., 2022).

Quadriceps berperan dalam menghasilkan *ekstensi* lutut dan membantu mengontrol tungkai ketika menerima beban. *Hamstring* berperan sebagai kelompok otot *fleksor* serta membantu mengendalikan pergerakan lutut selama aktivitas. Kemampuan kedua kelompok otot tersebut diperlukan agar gerakan lutut dapat berlangsung secara terkontrol. Penguatan otot pada tungkai bawah juga dapat mendukung kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas yang membutuhkan berdiri, berjalan, maupun perpindahan posisi. Wada et al. (2020) dalam penelitian berjudul “*Structural Severity, Phase Angle, and Quadriceps Strength among Patients with Knee Osteoarthritis: The SPSS-OK Study*” menilai hubungan antara kondisi *osteoarthritis* dan kekuatan *quadriceps* pada 1.093 pasien. Penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan antara karakteristik kondisi *osteoarthritis* dengan kemampuan kekuatan *quadriceps* yang diukur secara objektif (Wada et al., 2020).

DeVita et al. (2018) melalui penelitian berjudul “*Quadriceps-strengthening Exercise and Quadriceps and Knee Biomechanics during Walking in Knee Osteoarthritis: A Two-centre Randomized Controlled Trial*” melaporkan bahwa latihan penguatan *quadriceps* dapat meningkatkan kekuatan otot serta memberikan perbaikan pada nyeri dan fungsi pasien (DeVita et al., 2018).

Sadeghi et al. (2023) melalui penelitian berjudul “*Effectiveness of Muscle Strengthening Exercises on the Clinical Outcomes of Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Four-arm*

Controlled Trial” menunjukkan bahwa latihan penguatan dapat memberikan perbaikan pada beberapa luaran klinis pasien *osteoarthritis* lutut. Hasil tersebut memperkuat penggunaan latihan penguatan untuk mempertahankan kapasitas otot dan mendukung fungsi fisik pasien (Sadeghi et al., 2023).

Pada kasus ini, peningkatan nilai MMT dari 4 menjadi 5 terjadi pada otot *quadriceps* dan *hamstring* di kedua sisi lutut setelah rangkaian terapi. *Active resisted movement* memberikan stimulus pembebanan terhadap otot selama kontraksi, sedangkan TENS membantu mengendalikan nyeri yang menyertai gerakan. Peningkatan kekuatan otot pada kasus ini tidak dapat dikaitkan hanya dengan *active resisted movement* karena pasien juga memperoleh TENS dan *heel slide exercise*. Dengan demikian, peningkatan nilai MMT lebih tepat dipahami sebagai respons terhadap rangkaian intervensi fisioterapi yang diberikan selama periode terapi.

Kemampuan Aktivitas Fungsional Setelah Program Fisioterapi

Pengukuran kemampuan aktivitas fungsional menggunakan Skala Jette menunjukkan adanya penurunan skor dari 22 pada evaluasi awal menjadi 18 pada evaluasi akhir. Penurunan skor tersebut menunjukkan adanya perbaikan kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas fungsional yang dinilai melalui skala tersebut. Perubahan terutama terlihat setelah rangkaian terapi yang disertai dengan penurunan nyeri dan peningkatan kekuatan otot tungkai.

Kemampuan fungsional pada pasien *osteoarthritis genu* berkaitan dengan tingkat nyeri dan kapasitas fisik dalam melakukan aktivitas. Nyeri yang muncul saat bergerak dapat membatasi penggunaan lutut, sedangkan kapasitas otot yang lebih baik mendukung kontrol tungkai ketika melakukan aktivitas seperti berdiri, berjalan, dan berpindah posisi. Program latihan yang melibatkan gerakan aktif lutut juga dapat membantu mempertahankan kemampuan gerak dan mendukung fungsi fisik pasien selama menjalani terapi (Chen et al., 2021).

Latihan fisik merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mendukung kemampuan fungsional pada pasien *osteoarthritis* lutut. Mo et al. (2023) melalui penelitian berjudul “*Exercise Therapy for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Network Meta-analysis*” menunjukkan bahwa terapi latihan memberikan manfaat terhadap fungsi fisik pada pasien *osteoarthritis* lutut. Hasil tersebut mendukung penggunaan latihan sebagai bagian dari program fisioterapi untuk membantu mempertahankan kemampuan melakukan aktivitas sehari-hari (Mo et al., 2023).

Bhore dan Shinde (2023) melalui penelitian berjudul “*Effect of Multi-component Exercises Program on Pain-related Gait Adaptations Among Individuals with Osteoarthritis of the Knee Joint*” menunjukkan bahwa program latihan yang melibatkan beberapa komponen dapat memberikan perbaikan pada pola berjalan dan kemampuan fungsional pasien *osteoarthritis* lutut. Hasil tersebut sejalan dengan kondisi pasien dalam studi kasus ini yang menunjukkan perbaikan skor aktivitas fungsional setelah mengikuti rangkaian program fisioterapi (Bhore & Shinde, 2023).

Pada kasus ini, skor Skala Jette menurun dari 22 menjadi 18 setelah rangkaian terapi. Perbaikan tersebut berlangsung bersamaan dengan penurunan nyeri gerak dan nyeri tekan serta peningkatan kekuatan *quadriceps* dan *hamstring*. Program fisioterapi yang mencakup TENS, *heel slide*, dan *active resisted movement* memberikan pendekatan terhadap beberapa faktor yang berkaitan dengan kemampuan fungsional. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan aktivitas pasien setelah mengikuti rangkaian terapi, meskipun respons tersebut merupakan hasil dari keseluruhan program dan tidak dapat dikaitkan dengan satu intervensi secara terpisah.

KESIMPULAN

Pelaksanaan program fisioterapi pada pasien Ny.TR dengan *osteoarthritis genu bilateral* menggunakan TENS, *heel slide exercise*, dan *active resisted movement*

selama rangkaian terapi menghasilkan perubahan pada beberapa parameter klinis. Intensitas nyeri gerak mengalami penurunan dari skor 4 menjadi 3, sedangkan nyeri tekan menurun dari skor 3 menjadi 2 dan nyeri diam tetap pada skor 0. Lingkup gerak sendi lutut tidak mengalami perubahan selama periode evaluasi. Kekuatan otot *quadriceps* dan *hamstring bilateral* mengalami peningkatan dari nilai MMT 4 menjadi 5. Kemampuan aktivitas fungsional berdasarkan Skala Jette mengalami perbaikan dengan penurunan skor dari 22 menjadi 18.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa program fisioterapi yang diterapkan berkaitan dengan penurunan intensitas nyeri, peningkatan kekuatan otot, dan perbaikan kemampuan aktivitas fungsional pada pasien. Perubahan yang diperoleh perlu diinterpretasikan dalam konteks studi kasus karena intervensi diberikan secara kombinasi dan jumlah subjek terbatas, sehingga kontribusi masing-masing intervensi terhadap luaran yang diperoleh tidak dapat ditentukan secara spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboulain, S., Brent, L. H., & Saber, A. Y. (2022). *Primary Osteoarthritis*. StatPearls Publishing.
- Bhore, P., & Shinde, S. (2023). Effect of multi-component exercises program on pain-related gait adaptations among individuals with osteoarthritis of the knee joint. *Journal of Education and Health Promotion*, 12, 138. https://doi.org/https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1628_22
- Chen, T., Or, C. K., & Chen, J. (2021). Effects of technology-supported exercise programs on the knee pain, physical function, and quality of life of individuals with knee osteoarthritis and/or chronic knee pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 28(2), 414–423. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/amia/ocaa282>
- DeVita, P., Aaboe, J., Bartholdy, C., Leonardis, J. M., Bliddal, H., & Henriksen, M. (2018). Quadriceps-strengthening exercise and quadriceps and knee biomechanics during walking in knee osteoarthritis: A two-centre randomized controlled trial. *Clinical Biomechanics*, 59, 199–206. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.09.016>
- Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>
- Hunter, D. J., & Bierma-Zeinstra, S. (2019). Osteoarthritis. *The Lancet*, 393(10182), 1745–1759. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30417-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30417-9)
- Jiang, Y., Tan, Y., Cheng, L., & Wang, J. (2024). Effects of three types of resistance training on knee osteoarthritis: A systematic review and network meta-analysis. *PLoS ONE*, 19(12 December), 1–18. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0309950>
- Johnson, M. I., Paley, C. A., Jones, G., Mulvey, M. R., & Wittkopf, P. G. (2022). Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: A systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study). *BMJ Open*, 12(2), e051073. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051073>
- Marriott, K. A., Hall, M., Maciukiewicz, J. M., Almaw, R. D., Wiebenga, E. G., Ivanochko, N. K., Rinaldi, D., Tung, E. V., Bennell, K. L., & Maly, M. R. (2024). Are the Effects of Resistance Exercise on Pain and Function in Knee and Hip Osteoarthritis Dependent on Exercise Volume, Duration, and Adherence? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care and Research*,

- 76(6), 821–830.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/acr.25313>
- Meenu, Singh, A., Raghav, S., Kumar, M., & Nagar, K. (2023). Comparative Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation [TENS] Along with Therapeutic Exercises and Theraband Exercises on Pain, Disability and Muscle Strength in Knee Osteoarthritis. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*, 8(4), 196–202.
[https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8\(4\).04](https://doi.org/10.15391/prrht.2023-8(4).04)
- Mo, L., Jiang, B., Mei, T., & Zhou, D. (2023). Exercise Therapy for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 11(5), 1–10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/23259671231172773>
- Øiestad, B. E., Juhl, C. B., Eitzen, I., & Thorlund, J. B. (2022). Knee Extensor Muscle Weakness Is a Risk Factor for the Development of Knee Osteoarthritis: An Updated Systematic Review and Meta-analysis Including 46,819 Men and Women. *British Journal of Sports Medicine*, 56(6), 349–355.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104861>
- Putri, A. K., Hamidah, N. A., Rahmawati, R. A., & Mrihartini, S. P. (2021). Efektifitas Terapi Latihan (Free Active Movement Dan Resisted Active Movement) Dalam Menambah Lingkup Gerak Sendi Pada Pasien Osteoarthritis Genu Dextra. *Physiotherapy Health Science (PhysioHS)*, 3(2), 67–69.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22219/physiohs.v3i2.18936>
- Ramadhan, A. B., Rahman, F., & Asha, K. (2023). Proses Fisioterapi pada Kondisi Osteoarthritis Knee dengan Combine Chain Exercise: Case Report. *Jurnal Kesehatan, Kebidanan, Keperawatan VIVA MEDIKA*, 16(3).
<https://doi.org/https://doi.org/10.35960/vm.v16i3.970>
- Sadeghi, A., Rostami, M., Khanlari, Z., Zeraatchi, A., Jalili, N., Moghaddam, A. K., Moghaddam, Z. K., Fallah, R., & Sangtarash, F. (2023). Effectiveness of muscle strengthening exercises on the clinical outcomes of patients with knee osteoarthritis: A randomized four-arm controlled trial. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 14(3), 433–443.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22088/cjim.14.3.433>
- Siddique, U., Frazer, A. K., Avela, J., Walker, S. J., Ahtiainen, J. P., Howatson, G., Tallent, J., & Kidgell, D. J. (2022). Determining the cortical, spinal and muscular adaptations to strength-training in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 82, 101746.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101746>
- Somaiya, K. J., Samal, S., & Boob, M. A. (2024). Physiotherapeutic Intervention Techniques for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Cureus*, 16(3), 1–9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.7759/cureus.56817>
- Teoli, D., Dua, A., & An, J. (2024). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. StatPearls Publishing.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537188/>
- Wada, O., Kurita, N., Yamada, M., & Mizuno, K. (2020). Structural severity, phase angle, and quadriceps strength among patients with knee osteoarthritis: the SPSS-OK study. *Clinical Rheumatology*, 39(10), 3049–3056.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10067-020-05056-w>
- Wahyuni, R. S., Sari, H., Mulyani, S., & Lestari, E. P. (2023). Ahmar metastasis health journal. *Ahmar Metastasis Health Journal*, 2(4), 207–215.
<https://doi.org/https://doi.org/10.53770/amhj.v3i1.177>

- Wei, G., Shang, Z., Li, Y., Wu, Y., & Zhang, L. (2024). Effects of lower-limb active resistance exercise on mobility, physical function, knee strength and pain intensity in patients with total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12891-024-07845-9>
- Wijayanti, N. W. D., Bowo Laksono, A. B., & Sariana, E. (2024). Pengaruh Proprioceptive Training Terhadap Nyeri Osteoarthritis Lutut Pada Lanjut Usia (Studi Literatur). *Jurnal Fisioterapi Dan Kesehatan Indonesia*, 4(01), 65–83. <https://doi.org/https://doi.org/10.59946/jfki.2024.294>
- World Health Organization. (2023). Osteoarthritis. WHO. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis?utm_source=chatgpt.com
- Wu, Y., Zhu, F., Chen, W., & Zhang, M. (2022). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in people with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 36(4), 472–485. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/02692155211065636>
- Yudiansyah, Y. (2024). Edukasi Pelatihan Teknik Straight Leg Raise (SLR) dan Heel Slide Exercise Terhadap Penurunan Nyeri Lutut Akibat Osteoarthritis Genu. *Khidmah*, 6(2), 191–199. <https://doi.org/https://doi.org/10.52523/khidmah.v6i2.507>