



Pemberian *Static Bicycle* dan *Quadriceps Strengthening Exercise* pada Pasien *Post TKR Dextra et causa Osteoarthritis Knee Bilateral* di RST dr. Soedjono Magelang: Studi Kasus

Rona Fariza¹, Dwi Rosella Komala Sari^{2*}, Munawar³

¹⁻²Program Studi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

³Instalasi Rehab Medik, RST dr. Soedjono Magelang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: drks133@ums.ac.id

Abstract. *Background:* Knee osteoarthritis is a degenerative joint disease that often occurs in the geriatric population and causes pain, limited movement, and decreased function. In advanced conditions, management is carried out with Total Knee Replacement (TKR). However, post-surgery patients still experience functional limitations so that physiotherapy intervention is needed. *Objective:* To determine the effectiveness of static bicycle and quadriceps strengthening exercises on pain, range of motion, muscle strength, functional mobility, and quality of life in post-TKR patients. *Methods:* This study used a case study design in one patient with post-TKR dextra et causa bilateral knee osteoarthritis. The intervention was given for 3 weeks with a frequency of 2 times per week. Evaluation was carried out using the Numeric Rating Scale (NRS), goniometer, Manual Muscle Testing (MMT), Timed Up and Go Test (TUG), and the Knee Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *Results:* Results showed a decrease in motion pain from NRS 6 to 4 and stationary pain from 3 to 2. Knee range of motion increased from 75° to 90° of flexion and from -5° to 0° of extension. Muscle strength increased from MMT 3 to 4 in the quadriceps muscle. Functional mobility also improved, with TUG time decreasing from 22 seconds to 18 seconds. However, the KOOS score remained relatively unchanged at 38.84. *Conclusion:* Static bicycle and quadriceps strengthening exercises were effective in reducing pain, increasing ROM, muscle strength, and functional mobility in post-TKR patients. However, the improvement in quality of life as measured by the KOOS was not significant, requiring a longer rehabilitation period.

Keywords: *Osteoarthritis Knee; Quadriceps Strengthening Exercise; Rehabilitation; Static Bicycle; Total Knee Replacement.*

Abstrak. Latar Belakang: Osteoarthritis lutut merupakan penyakit degeneratif sendi yang sering terjadi pada populasi geriatri dan menyebabkan nyeri, keterbatasan gerak, serta penurunan fungsi. Pada kondisi lanjut, penatalaksanaan dilakukan dengan *Total Knee Replacement* (TKR). Namun, pasca operasi pasien masih mengalami keterbatasan fungsi sehingga diperlukan intervensi fisioterapi. Tujuan: Mengetahui efektivitas latihan *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* terhadap nyeri, lingkup gerak sendi, kekuatan otot, mobilitas fungsional, dan kualitas hidup pada pasien post TKR. Metode: Penelitian ini menggunakan desain studi kasus pada satu pasien post TKR dextra et causa osteoarthritis knee bilateral. Intervensi diberikan selama 3 minggu dengan frekuensi 2 kali per minggu. Evaluasi dilakukan menggunakan Numeric Rating Scale (NRS), goniometer, Manual Muscle Testing (MMT), Timed Up and Go Test (TUG), serta Knee Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). Hasil: Hasil menunjukkan adanya penurunan nyeri Gerak dari NRS 6 menjadi 4 dan nyeri diam dari 3 menjadi 2. Lingkup gerak sendi lutut meningkat dari fleksi 75° menjadi 90° dan ekstensi dari -5° menjadi 0°. Kekuatan otot meningkat dari MMT 3 menjadi 4 pada otot quadriceps. Mobilitas fungsional juga membaik dengan waktu TUG menurun dari 22 detik menjadi 18 detik. Namun, skor KOOS relatif tidak berubah dengan score 38,84. Kesimpulan: Latihan *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* efektif dalam menurunkan nyeri, meningkatkan ROM, kekuatan otot, dan mobilitas fungsional pada pasien post TKR. Namun, peningkatan kualitas hidup yang diukur dengan KOOS belum signifikan sehingga diperlukan durasi rehabilitasi yang lebih panjang.

Kata Kunci: *Osteoarthritis Knee; Quadriceps Strengthening Exercise; Rehabilitasi; Static Bicycle; Total Knee Replacement.*

1. LATAR BELAKANG

Osteoarthritis lutut (OA) adalah penyakit menahun yang disebabkan oleh kelainan pada tulang rawan (kartilago) yang bergesekan satu sama lain, yang menyebabkan kekakuan, nyeri, dan pembatasan gerakan pada sendi. OA pada lutut terjadi karena abrasi pada tulang rawan dan

pembentukan tulang baru (osteofit) pada permukaan sendi, yang menyebabkan otot dan tendon menjadi lemah, yang menyebabkan nyeri dan membatasi gerak (Pratama, 2021).

Osteoarthritis lutut merupakan penyebab utama tindakan Total Knee Replacement (TKR) dengan proporsi lebih dari 90% kasus. Secara global, lebih dari 528 juta orang mengalami *osteoarthritis*, dengan prevalensi tertinggi pada populasi lansia (WHO, 2023). Tingkat prevalensi OA lutut di seluruh dunia adalah 22,9% pada usia 40 tahun ke atas, dengan 203 kasus per 1.000 orang. Pada orang berusia 65 tahun ke atas, tingkat prevalensi berkisar antara 22–39%, dan meningkat seiring bertambahnya usia. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa prevalensi OA lutut pada orang berusia lebih dari 45 tahun akan meningkat dari 13,8% pada tahun 2012 menjadi 15,7% pada tahun 2032 (Vitamara, Santoso, & Larasati, 2022).

Pada tahap lanjut OA lutut, ketika terapi konservatif tidak lagi memberikan hasil optimal, tindakan Total Knee Replacement (TKR) menjadi pilihan utama untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi sendi. TKR merupakan prosedur pembedahan yang menggantikan permukaan sendi lutut yang rusak dengan prostesis buatan, sehingga diharapkan dapat mengembalikan biomekanik sendi mendekati normal (Fatoye, Yeowell, Wright, & Gebrye, 2021).

Meskipun TKR memberikan hasil klinis yang baik, pasien pasca operasi sering mengalami berbagai gangguan seperti nyeri residual, keterbatasan range of motion (ROM), serta penurunan kekuatan otot, terutama pada otot quadriceps. Penurunan kekuatan quadriceps ini dapat mencapai lebih dari 50% pada fase awal pasca operasi akibat inhibisi neuromuskular dan imobilisasi, yang berdampak langsung terhadap stabilitas sendi lutut dan kemampuan fungsional pasien (Success, Wijaya, & Boroh, 2025)

Quadriceps strengthening exercise merupakan intervensi yang efektif untuk mengatasi kelemahan otot serta meningkatkan kemampuan fungsional, khususnya dalam aktivitas berjalan. Program ini berperan dalam meningkatkan kemampuan ekstensi lutut, kekuatan otot, mobilitas, serta keseimbangan. Latihan penguatan dilakukan dengan pemberian beban atau resistensi yang bertujuan melatih otot-otot di sekitar sendi lutut, terutama otot quadriceps (Krisna Maharani Purnama Dewi, Suariastawa Putra, & Putu Dema Prasetya, 2025). Latihan quadriceps setting exercise (QSE) yang bersifat isometric adalah suatu jenis latihan kontraksi pada otot tanpa adanya perubahan panjang otot serta tidak diikuti oleh adanya perubahan gerakan sendi. Latihan jenis isometric ini sering disebut statik kontraksi yaitu kontraksi otot dimana sendi dalam keadaan static (Pratama, 2021).

Latihan dengan *static bicycle* digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot dan meningkatkan rentang gerak pasien osteoarthritis lutut dengan meningkatkan massa otot melalui

pertimbangan dosis dan modifikasi biomekanik yang sesuai sehingga beban atau tekanan pada sendi dan tulang rawan sendi berkurang dan nyeri tidak meningkat serta proprioepsi sendi membaik (Mas'ud, Hasbiah, & Padang, 2021).

Pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan Numeric Rating Scale (NRS) untuk menilai nyeri, goniometer untuk mengukur ROM, Timed Up and Go Test (TUG) untuk menilai mobilitas dan risiko jatuh, serta *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) untuk menilai fungsi dan kualitas hidup pasien secara menyeluruh. Penggunaan berbagai instrumen ini memungkinkan evaluasi yang objektif terhadap efektivitas intervensi fisioterapi.

Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas fisioterapi pasca TKR, masih terdapat keterbatasan penelitian yang secara spesifik mengevaluasi kombinasi *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* dalam desain studi kasus, khususnya pada pasien geriatri dengan OA *knee bilateral*. Sebagian besar penelitian menggunakan desain *randomized controlled trial*, sehingga belum menggambarkan secara rinci respon individual pasien dalam praktik klinis sehari-hari.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pemberian *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* terhadap penurunan nyeri, peningkatan ROM, mobilitas, serta fungsi pasien post TKR et causa OA *knee bilateral* melalui pendekatan studi kasus.

2. KAJIAN TEORITIS

Osteoarthritis lutut merupakan penyakit degeneratif sendi yang ditandai dengan kerusakan kartilago, perubahan tulang subkondral, tanda dan gejala *osteoarthritis* lutut meliputi nyeri, kekakuan, berkurangnya gerakan sendi, dan kelemahan otot (Sharma, 2021). Kondisi ini merupakan salah satu penyebab utama disabilitas pada populasi geriatri. Pada tahap lanjut, terapi konservatif seringkali tidak lagi efektif sehingga diperlukan tindakan operatif berupa *Total Knee Replacement* (TKR). Pasca TKR, pasien sering mengalami penurunan kekuatan otot, terutama otot quadriceps, yang disebabkan oleh trauma operasi, nyeri, dan fenomena *arthrogenic muscle inhibition*. Kondisi ini menghambat aktivasi otot secara maksimal sehingga berdampak pada keterbatasan fungsi dan mobilitas. Penelitian oleh Paravlic et al., (2022) dalam jurnal *Frontiers in Medicine* menunjukkan bahwa kekuatan otot quadriceps merupakan determinan utama fungsi fisik pasien pasca TKR dan penurunannya dapat berlangsung hingga beberapa bulan setelah operasi.

Selain kekuatan otot, lingkup gerak sendi (ROM) juga menjadi komponen penting dalam pemulihan. Salah satu intervensi yang efektif untuk meningkatkan ROM adalah latihan *static bicycle*, yang memberikan gerakan fleksi-ekstensi lutut secara berulang dengan beban rendah sehingga aman bagi pasien pasca operasi. Penelitian oleh Sanzo et al., (2021) menunjukkan bahwa penggunaan *cycle ergometer* dapat meningkatkan ROM dan fungsi lutut secara signifikan dibandingkan perawatan konvensional.

Evaluasi keberhasilan rehabilitasi pasca TKR memerlukan pengukuran yang komprehensif. Numeric Rating Scale merupakan alat ukur subjektif yang digunakan untuk menilai intensitas nyeri dengan rentang skor 0–10 (0 = tidak nyeri, 10 = nyeri sangat berat) (Hrvatin & Puh, 2021). Goniometer digunakan untuk mengukur lingkup gerak sendi (range of motion/ROM) secara objektif dalam satuan derajat (Lind, Svensson, & Harringe, 2022). *Manual Muscle Testing* (MMT) digunakan untuk menentukan gerakan dan kekuatan pada otot berdasarkan kemampuan dalam menghasilkan suatu gerakan terkait gaya gravitasi dan tahanan manual melalui ROM yang ada dengan parameter grade 0-5 (Skala et al., 2022). Tes Timed Up and Go digunakan untuk menilai mobilitas, keseimbangan dinamis, dan risiko jatuh dengan menghitung waktu yang dibutuhkan pasien untuk berdiri dari kursi, berjalan, berbalik, dan kembali duduk (Sarac, Unver, & Karatosun, 2022). KOOS adalah instrumen berbasis kuesioner yang digunakan untuk menilai kondisi lutut pasien yang menderita cedera dan osteoarthritis. KOOS mencakup lima domain meliputi nyeri, gejala, aktivitas sehari-hari (ADL), kemampuan untuk berolahraga, dan kualitas hidup (Horta-Baas et al., 2021).

Berdasarkan teori dan hasil penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa rehabilitasi pasca TKR harus dilakukan secara komprehensif dengan pendekatan latihan aktif yang mencakup latihan penguatan otot, latihan mobilitas, dan latihan fungsional. Kombinasi intervensi berupa *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* memiliki dasar teoritis yang kuat karena mampu meningkatkan ROM, kekuatan otot, mobilitas, serta kualitas hidup pasien secara simultan. Namun, penelitian yang secara spesifik mengkaji efektivitas kombinasi kedua intervensi tersebut pada pasien geriatri dengan kondisi osteoarthritis knee bilateral masih terbatas, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai upaya pengembangan *evidence-based physiotherapy*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus (*case report*) yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian intervensi fisioterapi berupa *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* pada pasien yang menderita kondisi OA lutut bilateral post total knee

replacement dextra (TKR). Studi kasus ini dilakukan secara langsung pada satu pasien yang menjalani program fisioterapi di fasilitas Rehabilitasi Medik RST dr. Soedjono Magelang.

Subjek dalam penelitian ini adalah seorang pasien geriatri berinisial Ny. M, berusia 70 tahun, dengan diagnosis medis post TKR dextra et causa OA knee bilateral. Pasien mengeluhkan nyeri pada lutut, keterbatasan lingkup gerak sendi, serta kesulitan dalam melakukan aktivitas fungsional seperti berjalan dan berdiri dari posisi duduk. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: 1) Pasien dengan diagnosis medis post Total Knee Replacement (TKR) et causa osteoarthritis (OA) knee, 2) Berusia ≥ 60 tahun (kategori geriatri), 3) Berada pada fase pasca operasi yang stabil (≥ 2 minggu pasca operasi), 4) Pasien memiliki keluhan utama berupa nyeri lutut, keterbatasan lingkup gerak sendi, 5) Pasien harus dalam kondisi umum yang stabil, 6) Mampu mengikuti instruksi terapi, 7) dan bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani informed consent.

Adapun kriteria eksklusi dalam penelitian ini meliputi: 1) Pasien dengan komplikasi pasca operasi seperti infeksi luka operasi, 2) *Deep vein thrombosis* (DVT) atau instabilitas prosthesis, 3) Pasien dengan gangguan neurologis berat, seperti stroke atau gangguan keseimbangan berat yang dapat memengaruhi hasil latihan, 4) Pasien dengan kondisi komorbid berat yang tidak terkontrol, seperti penyakit jantung yang tidak stabil atau gangguan pernapasan berat, 5) serta pasien yang tidak mampu mengikuti program latihan secara konsisten.

Pengambilan data dilakukan melalui pemeriksaan subjektif dan objektif sebelum dan sesudah intervensi. Parameter yang diukur meliputi tingkat nyeri, lingkup gerak sendi (*range of motion*/ROM), mobilitas fungsional, serta kualitas hidup pasien. Tingkat nyeri diukur menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS) dengan skala 0–10. Lingkup gerak sendi lutut diukur menggunakan goniometer untuk menilai derajat fleksi dan ekstensi. Mobilitas fungsional dievaluasi menggunakan *Timed Up and Go Test* (TUG) dengan satuan detik, sedangkan kemampuan fungsi dan kualitas hidup dinilai menggunakan *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) dalam bentuk skor.

Intervensi fisioterapi diberikan selama 3 minggu dengan frekuensi 2 kali dalam seminggu. Setiap sesi terapi berlangsung selama 30–45 menit. Program intervensi terdiri dari latihan *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* yang dilakukan secara bertahap dan disesuaikan dengan toleransi pasien. Latihan *static bicycle* dilakukan dengan durasi 10–15 menit pada intensitas ringan hingga sedang untuk meningkatkan mobilitas sendi dan sirkulasi darah.

Latihan penguatan otot quadriceps meliputi *quadriceps setting*, *straight leg raise*, dan *knee extension exercise* dengan resistensi ringan hingga sedang. Setiap latihan dilakukan dalam 2–3 set dengan 8–10 repetisi, dan beban yang diberikan disesuaikan dengan perkembangan kemampuan pasien. Evaluasi dilakukan secara berkala sebanyak tiga kali, yaitu minggu pertama (T1), minggu kedua (T2), dan minggu ketiga (T3). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan perubahan nilai setiap parameter dari sebelum hingga setelah intervensi untuk mengetahui efektivitas terapi yang diberikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan selama 3 minggu intervensi fisioterapi, diperoleh perubahan yang progresif dan konsisten pada seluruh parameter yang diukur, yaitu nyeri, lingkup gerak sendi (ROM), mobilitas fungsional, serta kualitas hidup pasien. Perubahan ini diamati pada tiga waktu pengukuran, yaitu minggu pertama (T1), minggu kedua (T2), dan minggu keempat (T3).

Tabel 1. Perkembangan Intensitas Nyeri.

Parameter Nyeri (Numeric Rating Scale/NRS)	T1	T2	T3	Interpretasi
Nyeri Gerak	6	5	4	Nyeri saat gerakan menurun
Nyeri Diam	3	3	2	Nyeri saat istirahat menurun

Pada parameter nyeri yang diukur menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS), pasien pada awal terapi (T1) melaporkan nyeri gerak dengan skor 6 yang termasuk kategori nyeri sedang. Nyeri ini muncul terutama saat melakukan aktivitas seperti berjalan dan berdiri dari posisi duduk. Setelah dua minggu intervensi (T2), terjadi penurunan nyeri menjadi skor 5, yang menunjukkan adanya respons awal terhadap terapi. Penurunan ini mengindikasikan bahwa pasien mulai mengalami adaptasi terhadap latihan dan terjadi penurunan inflamasi pada area lutut. Pada akhir intervensi (T3), nyeri semakin menurun menjadi skor 4 yang termasuk kategori nyeri ringan. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi yang diberikan mampu mengontrol nyeri secara efektif. Selain itu, nyeri diam yang awalnya berada pada skor 4 juga mengalami penurunan menjadi skor 2, yang menunjukkan bahwa nyeri tidak lagi mengganggu pasien saat istirahat.

Tabel 2. Perkembangan *Range of Motion* (ROM) Knee.

Gerakan Knee	T1	T2	T3	Nilai Normal
Fleksi	75°	80°	90°	110°
Ekstensi	-5°	-5°	0°	0°

Pada pengukuran lingkup gerak sendi menggunakan goniometer, ditemukan bahwa ROM fleksi lutut pada awal terapi (T1) hanya mencapai 75°, yang menunjukkan adanya keterbatasan gerak yang cukup signifikan. Kondisi ini menyebabkan pasien mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas seperti duduk, jongkok, dan naik tangga. Setelah dua minggu terapi (T2), ROM meningkat menjadi 80°, yang menunjukkan adanya peningkatan fleksibilitas jaringan periartikular serta penurunan kekakuan sendi. Pada akhir intervensi (T3), ROM fleksi mencapai 90°, yang mendekati nilai fungsional normal untuk aktivitas sehari-hari.

Pada ROM ekstensi, pada awal terapi ditemukan adanya fleksi kontraktur sebesar -5°, yang berarti lutut tidak dapat lurus secara penuh. Kondisi ini dapat mempengaruhi pola berjalan dan meningkatkan risiko kompensasi gerak. Setelah intervensi selama dua minggu, kontraktur berkurang menjadi -5°, dan pada akhir terapi mencapai 0°, yang berarti pasien sudah mampu melakukan ekstensi penuh. Perbaikan ini sangat penting karena ekstensi penuh diperlukan untuk stabilitas saat berdiri dan berjalan.

Tabel 3. Perkembangan Kekuatan Otot (MMT).

Otot	T1	T2	T3
Quadriceps	3/5	3+/5	4/5

Berdasarkan hasil pemeriksaan kekuatan otot menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT), diperoleh adanya peningkatan kekuatan otot pada kelompok otot quadriceps selama periode intervensi. Pada evaluasi awal (T1), kekuatan otot quadriceps pada ekstremitas bawah dextra berada pada nilai 3/5, yang menunjukkan bahwa pasien mampu melakukan gerakan melawan gravitasi namun belum mampu melawan tahanan tambahan. Kondisi ini menggambarkan adanya kelemahan otot yang signifikan, yang umum terjadi pada pasien pasca TKR akibat inhibisi neuromuskular dan penurunan aktivitas pasca operasi. Setelah dua minggu intervensi (T2), kekuatan otot meningkat menjadi 3+/5, yang menunjukkan bahwa pasien sudah mulai mampu memberikan tahanan ringan terhadap gaya eksternal. Hal ini menandakan adanya peningkatan aktivasi otot dan adaptasi terhadap latihan yang diberikan. Pada akhir intervensi (T3), kekuatan otot meningkat lebih lanjut menjadi 4/5, yang berarti pasien mampu melawan gravitasi dan tahanan sedang. Peningkatan ini menunjukkan adanya perbaikan kekuatan otot yang signifikan secara klinis dan berdampak langsung terhadap peningkatan kemampuan fungsional pasien.

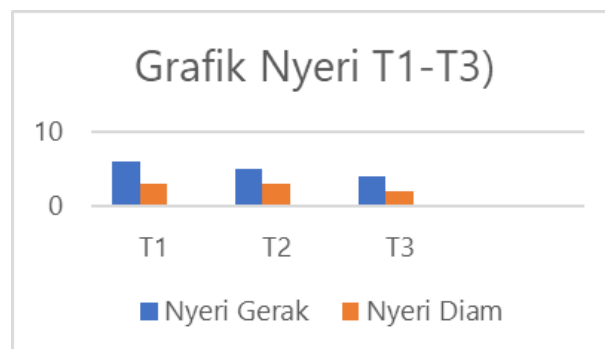
Tabel 4. Perkembangan Aktivitas Fungsional.

Parameter	T1	T2	T3
TUG	22 detik	20 detik	18 detik
KOOS	38,84	38,84	38,84

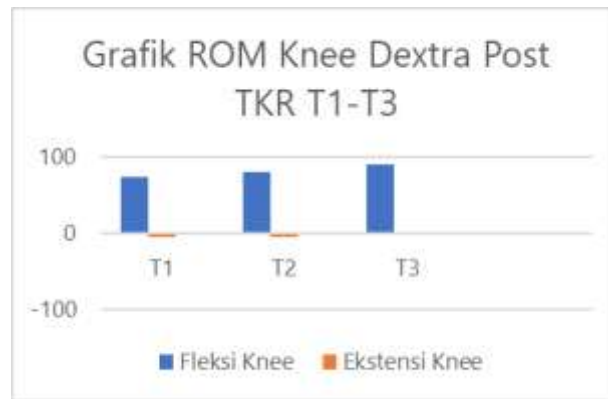
Pada parameter mobilitas fungsional yang diukur menggunakan *Timed Up and Go Test* (TUG), pada awal terapi pasien membutuhkan waktu 22 detik untuk menyelesaikan tes, yang menunjukkan adanya gangguan mobilitas dan risiko jatuh yang tinggi. Pada minggu kedua (T2), waktu TUG menurun menjadi 20 detik, yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan dalam berpindah posisi dan berjalan. Pada akhir intervensi (T3), waktu TUG menjadi 18 detik, yang menunjukkan bahwa pasien telah mengalami peningkatan mobilitas yang signifikan dan mendekati nilai normal untuk populasi lansia. Penurunan waktu ini mencerminkan peningkatan kekuatan otot, keseimbangan, serta koordinasi gerak pasien.

Pada penilaian fungsi dan kualitas hidup menggunakan *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS), hasil evaluasi aktivitas fungsional menggunakan pada lutut kanan pasca tindakan Total Knee Replacement menunjukkan bahwa skor yang diperoleh pada pengukuran awal (T1) sebesar 38,84 tidak mengalami perubahan hingga pengukuran akhir (T3). Kondisi ini mengindikasikan bahwa selama periode intervensi belum terjadi peningkatan yang bermakna pada kemampuan fungsional pasien. Hal tersebut dapat disebabkan karena pasien masih tidak dapat melakukan aktivitas sehari-hari secara optimal karena nyeri, kelemahan otot, dan keterbatasan mobilitas. Akibatnya, pasien masih tidak dapat melakukan aktivitas fungsional dengan peningkatan yang signifikan.

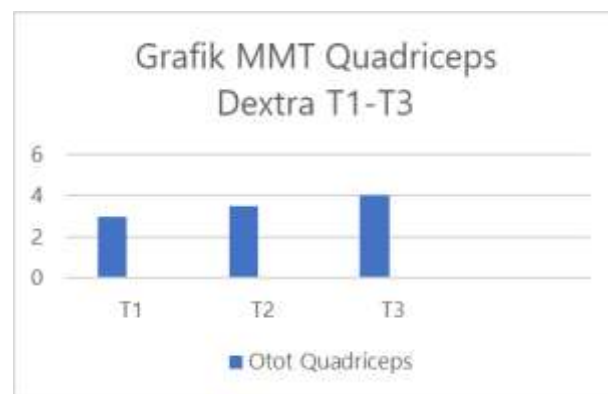
Grafik Hasil Pemberian Intervensi Pada Subjek Studi Kasus



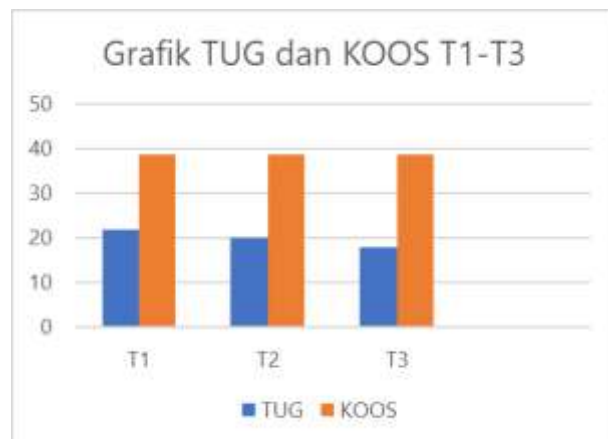
Gambar 1. Grafik Pengukuran Nyeri dengan *Numeric Rating Scale*.



Gambar 2. Grafik Pengukuran ROM dengan Goniometer.



Gambar 3. Grafik Pengukuran Kekuatan Otot dengan MMT.



Gambar 4. Grafik Pengukuran Tes Keseimbangan dan Kemampuan Fungsional dengan TUG dan KOOS.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi fisioterapi yang diberikan menurunkan nyeri, ROM yang lebih baik, mobilitas fungsional yang lebih baik, dan kualitas

hidup pasien pasca TKR. Penemuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa program rehabilitasi berbasis latihan adalah bagian penting dari pemulihan pasca TKR.

Penurunan nyeri yang terjadi pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui mekanisme fisiologis latihan. Aktivitas *static bicycle* dan latihan penguatan otot dapat meningkatkan sirkulasi darah di daerah lutut. Hal ini dapat mengurangi mediator inflamasi dan meningkatkan pasokan oksigen ke jaringan. Selain itu, kontraksi otot yang terjadi selama latihan juga mengaktifkan teori gate control, yang berfungsi untuk mencegah penyebaran nyeri. Ini sejalan dengan studi Fatoye et al., (2021) dalam jurnal *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* yang menyatakan bahwa intervensi fisioterapi secara signifikan menurunkan nyeri pada pasien pasca TKR dalam 12 minggu pertama.

Peningkatan lingkup gerak sendi (ROM) yang terjadi pada penelitian ini dipengaruhi oleh latihan *static bicycle* yang memberikan gerakan fleksi dan ekstensi lutut secara berulang (*cyclic movement*). Gerakan ini membantu meningkatkan elastisitas jaringan periartikular, mengurangi kekakuan kapsul sendi, serta meningkatkan produksi cairan sinovial yang berfungsi sebagai pelumas sendi. Penelitian oleh Hummer et al., (2021) menunjukkan bahwa latihan bersepeda statis efektif dalam meningkatkan ROM lutut dan mempercepat pemulihan mobilitas pada pasien post TKR dibandingkan dengan latihan pasif saja. Latihan aktif seperti *static bicycle* terbukti lebih efektif dibanding latihan pasif dalam rehabilitasi pasca TKR. Studi oleh Sanzo et al., (2021) menunjukkan bahwa penggunaan *cycle ergometer* memberikan peningkatan fungsi dan ROM yang lebih baik dibanding perawatan standar. Selain itu, *systematic review* oleh Sasse et al., (2026) dan Jia et al., (2024) menunjukkan bahwa latihan aktif lebih unggul dibanding *continuous passive motion (CPM)* dalam meningkatkan ROM dan fungsi pasien, sehingga intervensi berbasis gerakan aktif lebih direkomendasikan dalam program rehabilitasi post TKR..

Perbaikan kekuatan otot, khususnya quadriceps, juga berkontribusi terhadap peningkatan fungsi pasien. Latihan *quadriceps strengthening* yang diberikan dalam penelitian ini terbukti meningkatkan kemampuan otot dalam menstabilkan sendi lutut serta mendukung aktivitas fungsional. Kelemahan otot quadriceps merupakan faktor utama yang menghambat pemulihan fungsi pada pasien post TKR. Paravlic et al., (2022) dalam jurnal *Frontiers in Medicine* menyatakan bahwa kekuatan quadriceps merupakan determinan utama fungsi fisik pasien pasca TKR dan mengalami penurunan signifikan hingga beberapa bulan setelah operasi. Selain itu, penelitian oleh Kubo et al., (2020) menunjukkan bahwa kelemahan quadriceps berhubungan dengan penurunan fungsi, peningkatan risiko jatuh, serta hambatan dalam

aktivitas sehari-hari, sehingga penanganan kelemahan otot menjadi aspek penting dalam rehabilitasi. Oleh karena itu, latihan penguatan quadriceps menjadi intervensi utama yang harus diberikan dalam program fisioterapi pasca TKR..

Peningkatan hasil *Timed Up and Go Test* (TUG) dari 22 detik menjadi 18 detik menunjukkan adanya perbaikan signifikan pada mobilitas fungsional pasien. Secara klinis, nilai TUG >20 detik menunjukkan risiko jatuh yang tinggi, sedangkan nilai mendekati 14 detik menunjukkan peningkatan kemampuan mobilitas dan keseimbangan. Perbaikan ini dipengaruhi oleh kombinasi latihan penguatan, latihan mobilitas, serta latihan fungsional yang diberikan selama terapi. Program rehabilitasi yang mencakup latihan penguatan dan latihan fungsional terbukti efektif dalam meningkatkan mobilitas dan menurunkan risiko jatuh pada pasien pasca TKR. Penelitian Domínguez-Navarro et al., (2021) menunjukkan bahwa kombinasi strengthening dan balance training meningkatkan fungsi dan keseimbangan secara signifikan. Selain itu, Cheng et al., (2024) melaporkan bahwa latihan penguatan aktif mampu mempercepat pemulihan mobilitas pada pasien lansia pasca TKR. Temuan ini diperkuat oleh Cheng et al., (2024) yang menyatakan bahwa latihan penguatan meningkatkan kemampuan berjalan dan fungsi mobilitas, serta penelitian terbaru menunjukkan bahwa program rehabilitasi berbasis latihan juga berperan dalam menurunkan risiko jatuh pada pasien pasca TKR.

Program fisioterapi berbasis latihan terbukti memberikan peningkatan signifikan pada kualitas hidup pasien pasca TKR, terutama pada fase awal rehabilitasi. Pellegrini et al., (2023) menunjukkan bahwa intervensi aktivitas fisik dalam fisioterapi meningkatkan fungsi dan kualitas hidup pasien setelah TKR. Belum adanya peningkatan skor KOOS dapat disebabkan oleh variasi respons individu terhadap rehabilitasi juga mempengaruhi hasil KOOS. Penelitian oleh Harmelink et al., (2021) menunjukkan bahwa pasien pasca TKR memiliki *trajectory* pemulihan yang berbeda-beda, terutama dalam 6 minggu pertama, sehingga tidak semua pasien menunjukkan peningkatan yang sama pada outcome fungsional. Serta penelitian oleh Reski et al., (2023) mengalami peningkatan yang tidak cukup baik, peningkatannya sangat sedikit karena pasien belum mampu melakukan aktivitas sehari-hari secara maksimal.

Secara keseluruhan, kombinasi intervensi *static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* memberikan efek sinergis dalam rehabilitasi pasien post TKR. *Static bicycle* berperan dalam meningkatkan mobilitas dan ROM, sedangkan latihan penguatan quadriceps berperan dalam meningkatkan stabilitas dan fungsi. Kombinasi ini menghasilkan peningkatan yang optimal pada kemampuan aktivitas sehari-hari pasien.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian *Static bicycle* dan *quadriceps strengthening exercise* pada pasien post *Total Knee Replacement et causa Osteoarthritis* lutut terbukti efektif dalam menurunkan nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi, kekuatan otot, dan mobilitas fungsional. Namun, hasil KOOS belum menunjukkan peningkatan, dimana hal tersebut dapat disebabkan karena durasi terapi yang masih relatif singkat dan keterbatasan aktivitas pasien.

Saran untuk penelitian selanjutnya agar terapi dilakukan lebih lama dan berkelanjutan, disertai latihan fungsional serta edukasi aktivitas sehari-hari. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan lebih banyak sampel dan waktu follow-up yang lebih panjang agar hasil lebih optimal.

DAFTAR REFERENSI

- Cheng, Y. Y., Chen, C. H., & Wang, S. P. (2024). Isokinetic training of lower extremity during the early stage promote functional restoration in elder patients with disability after total knee replacement (TKR): A randomized control trial. *BMC Geriatrics*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04778-9>
- Domínguez-Navarro, F., Silvestre-Muñoz, A., Igual-Camacho, C., Díaz-Díaz, B., Torrella, J. V., Rodrigo, J., & Blasco, J. M. (2021). A randomized controlled trial assessing the effects of preoperative strengthening plus balance training on balance and functional outcome up to 1 year following total knee replacement. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 29(3), 838–848. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06029-x>
- Fatoye, F., Yeowell, G., Wright, J. M., & Gebrye, T. (2021). Clinical and cost-effectiveness of physiotherapy interventions following total knee replacement: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 141, 1761–1778. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03784-5>
- Harmelink, K. E. M., Dandis, R., van der Wees, P. J., Zeegers, A. V. C. M., van der Sanden, M. W. N., & Staal, J. B. (2021). Recovery trajectories over six weeks in patients selected for a high-intensity physiotherapy program after total knee arthroplasty: A latent class analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04037-7>
- Horta-Baas, G., Vargas-Mena, R., Alejandre, E., Peláez-Ballestas, I., Romero-Figueroa, M. del S., & Queipo, G. (2021). Psychometric properties of the 12-item Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS-12) Spanish version for people with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, 40(4), 1547–1558. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05403-x>
- Hrvatín, I., & Puh, U. (2021). Measurement properties of the numerical pain rating scale in patients with musculoskeletal impairments of the limbs: A systematic literature review. *Zdravniski Vestnik*, 90, 512–520. <https://doi.org/10.6016/ZdravVestn.3108>
- Hummer, E., Thorsen, T., Weinhandl, J. T., Cates, H., & Zhang, S. (2021). Knee joint biomechanics of patients with unilateral total knee arthroplasty during stationary

cycling. *Journal of Biomechanics*, 115.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.110111>

- Jia, Z., Zhang, Y., Zhang, W., Xu, C., & Liu, W. (2024). Efficacy and safety of continuous passive motion and physical therapy in recovery from knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-04536-y>
- Krisna Maharani Purnama Dewi, P., Suariastawa Putra, M., & Putu Dema Prasetya, I. (2025). Effectiveness of muscle strengthening interventions in patients with grade 4 osteoarthritis following total knee replacement surgery: A systematic review and meta-analysis. *Indonesian Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 14(1). <https://doi.org/10.36803/indoipmr.v14i1.438>
- Kubo, Y., Sugiyama, S., Takachu, R., Sugiura, T., Sawada, M., Kobori, K., & Kobori, M. (2020). Effects of preoperative low-intensity training with slow movement on early quadriceps weakness after total knee arthroplasty in patients with knee osteoarthritis: A retrospective propensity score-matched study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00223-7>
- Lind, V., Svensson, M., & Harringe, M. L. (2022). Reliability and validity of a digital goniometer for measuring knee joint range of motion. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(3), 191–198. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2021.2004150>
- Mas'ud, E. M., Hasbiah, H., & Padang, H. (2021). The effect of straight leg raise exercise with static bicycles on increasing quadriceps muscle strength in knee osteoarthritis patients. *Health Notions*, 5(4), 129–133. <https://doi.org/10.33846/hn50404>
- Paravlic, A. H., Meulenberg, C. J., & Drole, K. (2022). The time course of quadriceps strength recovery after total knee arthroplasty is influenced by body mass index, sex, and age of patients: Systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.865412>
- Pellegrini, C. A., Brown, D., DeVivo, K. E., Lee, J., & Wilcox, S. (2023). Promoting physical activity via physical therapist following knee replacement: A pilot randomized controlled trial. *PM&R*, 15(8), 965–975. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12895>
- Pratama, A. D. (2021). Efektivitas quadriceps setting exercise (QSE) dalam meningkatkan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis lutut genu bilateral. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF)*, 4(2). <https://doi.org/10.36341/jif.v4i02.1738>
- Reski, S., Wahyuni, & Widiatmi, S. (2023). Physiotherapy management of total knee replacement et causa bilateral genu osteoarthritis. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 4(2), 181–188. <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v4i2.22264>
- Sanzo, P., Niccoli, S., Droll, K., Puskas, D., Cullinan, C., & Lees, S. J. (2021). The effects of exercise and active assisted cycle ergometry in post-operative total knee arthroplasty patients: A randomized controlled trial. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40634-021-00363-w>
- Sarac, D. C., Unver, B., & Karatosun, V. (2022). Validity and reliability of performance tests as balance measures in patients with total knee arthroplasty. *Knee Surgery and Related Research*, 34(1). <https://doi.org/10.1186/s43019-022-00136-4>
- Sasse, C., Lettner, J., Ramadanov, N., Królikowska, A., Becker, R., & Prill, R. (2026). Continuous active motion versus continuous passive motion for rehabilitation of

patients after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Indian Journal of Orthopaedics*. <https://doi.org/10.1007/s43465-025-01681-2>

Success, T. N. A. L. D., Wijaya, E. B., & Boroh, Z. (2025). Manfaat NMES dan terapi latihan untuk kekuatan quadriceps, LGS, dan fungsional lutut pasien post TKR. *Quantum Wellness: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(3), 85–95. <https://doi.org/10.62383/quwell.v2i3.2250>

Vitamara, Y., Santoso, T. B., & Larasati, P. (2022). Program fisioterapi pada kasus post arthroplasty total knee replacement sinistra et causa osteoarthritis knee: Case report. *Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi*, 2(2). <https://doi.org/10.24127/fisioterapi.v2i2.3808>