

Efektivitas Latihan *Range of Motion* (ROM) terhadap Kekuatan Otot pada Pasien Post-ORIF

Romdhoni Yoga Nugroho¹, Fahni Haris^{2*}, Dwi Natalia Budiarti³, Ria Novita Tresnawati⁴

¹Program Studi Profesi Ners Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Program Studi Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

^{3,4}RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo

Email: romdhoni.yoga54@gmail.com¹, fahni.h@umy.ac.id^{2*}, dwinatalia1979@gmail.com³, rianovita230@gmail.com⁴

ARTICLE HISTORY:

Submitted:
22 December 2025
Revised:
28 April 2026
Accepted:
13 May 2026
Published:
30 June 2026

KEYWORDS:

Range of Motion, ROM, Muscle strength, Post-ORIF

RIWAYAT ARTIKEL:

Diajukan:
22 Desember 2025
Direvisi:
28 April 2026
Diterima:
13 Mei 2026
Dipublikasikan:
30 Juni 2026

KATA KUNCI:

Range of Motion, ROM, Kekuatan otot, Post-ORIF

ABSTRACT

Background: Patients following Open Reduction Internal Fixation (ORIF) often experience decreased muscle strength due to postoperative immobilization, which may hinder functional recovery of the extremities. Range of Motion (ROM) exercises are non-pharmacological interventions that may help improve muscle strength. Objective: This study aimed to determine the effectiveness of ROM exercises in improving muscle strength among post-ORIF patients. Methods: This quantitative study employed a quasi-experimental design with a pre-test and post-test design without a control group. The sample are post-ORIF patients (n=6) who were treated in the surgical inpatient ward of RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo. ROM exercises were initiated on the first postoperative day and administered twice daily for 3 consecutive days, with each session lasting 15 minutes. Muscle strength was assessed using Manual Muscle Testing (MMT) and analyzed using the Wilcoxon Signed Rank Test. Results: The mean muscle strength score increased 0.83 point after the intervention. Statistical analysis showed a significant improvement in muscle strength following ROM exercises ($p = 0.025$; $p < 0.05$). Conclusion: ROM exercises are effective in improving muscle strength among post-ORIF patients and may be recommended as a nursing intervention during the inpatient recovery period.

ABSTRAK

Latar Belakang: Pasien post-Open Reduction Internal Fixation (ORIF) sering mengalami penurunan kekuatan otot akibat imobilisasi pascaoperasi yang dapat menghambat pemulihan fungsi ekstremitas. Latihan Range of Motion (ROM) merupakan intervensi non-farmakologis yang berpotensi meningkatkan kekuatan otot. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas latihan ROM terhadap peningkatan kekuatan otot pada pasien post-ORIF. Metode: Penelitian ini menggunakan desain quasi-eksperimental dengan rancangan pre-test dan post-test tanpa kelompok kontrol. Sampel penelitian yaitu pasien post-ORIF (n=6) yang dirawat di ruang rawat inap bedah RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo. Latihan ROM diberikan mulai hari pertama pascaoperasi selama 3 hari dengan frekuensi 2 kali sehari dan durasi 15 menit setiap sesi. Kekuatan otot diukur menggunakan Manual Muscle Testing (MMT) dan dianalisis menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test. Hasil: Rerata kekuatan otot meningkat dari 0.83 setelah intervensi. Hasil uji statistik menunjukkan yang menandakan adanya peningkatan kekuatan otot yang bermakna setelah pemberian latihan ROM ($p = 0.025$; $p < 0.05$). Kesimpulan: Latihan ROM efektif meningkatkan kekuatan otot pada pasien post-ORIF dan dapat direkomendasikan sebagai intervensi keperawatan selama masa rawat inap.

*Corresponding author: fahni.h@umy.ac.id

1. Pendahuluan

Fraktur merupakan suatu kondisi terputusnya jaringan tulang yang dapat terjadi sebagian atau seluruh fragmen tulang [1]. Fraktur dibedakan menjadi fraktur tertutup (kulit diarea patahan tetap utuh) dan fraktur terbuka (patahan tulang menembus hingga merobek kulit) [2]. Fraktur umumnya disertai kerusakan pada jaringan lunak, seperti otot, pembuluh darah, saraf, maupun kulit [3]. Derajat keparahan fraktur sangat dipengaruhi oleh mekanisme trauma, besar energi benturan, kondisi tulang, serta faktor individual seperti usia dan kepadatan tulang. Secara klinis, fraktur ditandai dengan nyeri akut, hilangnya fungsi atau keterbatasan pergerakan, perubahan bentuk (deformitas, pemendekan ekstremitas, adanya krepitasi, pembengkakan lokal (edema), serta munculnya memar (ekimosis) [4].

Secara global, beban cedera muskuloskeletal menunjukkan tren peningkatan seiring dengan meningkatnya mobilitas penduduk dan aktivitas berisiko. Menurut *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa terjadinya cedera semakin meningkat, tercatat cedera yang terjadi pada tahun 2019 terdapat sekitar 20 juta orang (3.8%) dan meningkat pada tahun 2020 menjadi sekitar 21 juta orang (4.2%) [5]. Di Indonesia kasus fraktur femur menempati proporsi tertinggi dengan angka 39%, disusul oleh fraktur humerus (15%), serta fraktur tibia dan fibula (11%) dan paling sering dialami oleh kelompok usia 15-34 tahun, serta lanjut usia diatas 70 tahun dengan angka kejadian sekitar 4.5% [6]. Penyebab terjadinya fraktur yang tersering adalah karena kecelakaan lalu lintas. Penanganan fraktur tidak hanya berfokus pada gejala klinis yang muncul, tetapi juga memerlukan intervensi medis yang tepat untuk mengembalikan posisi tulang dan fungsi pergerakan. Salah satu prosedur pembedahan yang sering digunakan adalah *Open Reduction Internal Fixation* (ORIF) [7].

RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo menyediakan prosedur pembedahan ORIF sebagai bentuk penanganan fraktur. ORIF merupakan suatu pengobatan operatif pada kondisi fraktur yang bertujuan untuk mengembalikan fraktur ke posisi semula [8]. ORIF dilakukan dengan pemasangan alat fiksasi internal guna mempertahankan posisi fragmen tulang tetap tepat. Fungsi utama ORIF adalah menjaga agar fragmen tulang tetap menyatu dan stabil tanpa pergerakan [9]. Meskipun efektif, pasien *post-ORIF* berisiko mengalami komplikasi seperti nyeri, gangguan mobilitas, dan kekakuan sendi akibat imobilisasi [2]. Upaya penanganan komplikasi pasien *post-ORIF* dapat dilakukan melalui tindakan farmakologis dan non-farmakologis. Tindakan farmakologis dilakukan oleh dokter dengan memberikan analgesik, sedangkan non-farmakologis dilakukan oleh dokter dengan metode sederhana [10].

Salah satu intervensi non-farmakologis yang direkomendasikan adalah dengan latihan *Range of Motion* (ROM). ROM merupakan suatu latihan terapeutik yang bertujuan untuk mempertahankan maupun meningkatkan kemampuan gerak sendi melalui pergerakan yang terkontrol dan terencana. Latihan ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kekakuan sendi, mempertahankan fleksibilitas, serta memperbaiki fungsi muskuloskeletal pada individu dengan keterbatasan mobilitas [11]. Pemberian ROM secara dini menunjukkan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan penundaan latihan [12]. Untuk mendapat hasil yang maksimal, ROM dapat dilakukan selama 2 hari berturut-turut dengan minimal 2 kali latihan disetiap harinya [13].

ROM pasif dan aktif pada ekstremitas dengan latihan ROM yang dilakukan selama 2 kali pada pertemuan ketiga dan keempat dengan 20 menit disetiap sesinya terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot dan mencegah kekakuan sendi yang jarang digerakkan [14]. Penerapan latihan ROM penting untuk memperhatikan kemampuan dan kondisi pasien. Pemberian alternatif latihan ROM perlu dilakukan sesegera mungkin agar pasien dapat mendapatkan hasil yang optimal. Latihan ROM terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot dan stabilitas ekstremitas [15]. Penelitian lain membandingkan efektivitas ROM pada pasien 6 minggu setelah ORIF dan 3 bulan setelah ORIF, dimana didapat hasil bahwa ROM lebih efektif pada pasien 6 minggu setelah ORIF [16].

Berdasarkan data rekam medis RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo di tahun 2025, pasien dengan tindakan ORIF umumnya menjalani masa perawatan selama 3-6 hari sejak masuk rumah

sakit. Hal ini menunjukkan pentingnya intervensi dini yang efektif selama masa rawat inap untuk mencegah penurunan fungsi otot. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas latihan ROM terhadap peningkatan kekuatan otot pada pasien *post-ORIF* di bangsal rawat inap bedah RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain quasi-eksperimental *pre-test* dan *post-test* tanpa kelompok kontrol. Desain ini dipilih untuk mengevaluasi perubahan kekuatan otot sebelum dan sesudah intervensi, namun memiliki keterbatasan dalam membedakan efek intervensi dengan faktor lain seperti proses penyembuhan alami atau efek waktu. Subjek penelitian berjumlah 6 (enam) responden *post-ORIF* yang dirawat di bangsal bedah RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo pada bulan Oktober 2025. Jumlah sampel yang kecil tanpa perhitungan besar sampel menunjukkan bahwa penelitian ini merupakan *pilot study* dengan keterbatasan dalam generalisasi hasil.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi individu dengan fraktur ekstremitas, kondisi *post-ORIF* yang stabil (tanda vital normal dan sadar), lama rawat inap minimal 2 hari setelah operasi, serta individu yang bersedia mengikuti intervensi. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah responden yang tidak kooperatif, tidak toleran terhadap gerakan misal pada pasien dengan penyakit jantung, memiliki luka terbuka, dan responden yang mengalami penurunan kesadaran. Intervensi yang diberikan berupa latihan ROM pada ekstremitas atas dan bawah sesuai dengan kelemahan ekstremitas yang dialami oleh masing-masing individu. Penelitian ini dilakukan setelah responden bersedia untuk menandatangani lembar inform consent yang telah diberikan. Intervensi ini diberikan pada hari pertama setelah pasien menjalani operasi ORIF dengan 2 kali latihan ROM disetiap harinya (pagi dan sore) dengan masing-masing sesi diperlukan waktu 15 menit, dan setiap gerakan yang diberikan pengulangan sebanyak 4 kali dengan 8 kali hitungan di masing-masing gerakannya.

Gerakan pada ekstremitas atas mencakup berbagai pergerakan sendi bahu dan lengan, antara lain fleksi, ekstensi, hiperekstensi, abduksi, adduksi, sirkumduksi, rotasi internal, dan rotasi eksternal. Selain itu, latihan juga melibatkan sendi siku melalui gerakan fleksi dan ekstensi, sendi pergelangan tangan melalui fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi, serta sendi jari tangan yang meliputi fleksi, ekstensi, hiperekstensi, abduksi, adduksi, dan gerakan oposisi [17]. Sementara itu, pada ekstremitas bawah latihan mencakup pergerakan pada tungkai kaki seperti fleksi, ekstensi, hiperekstensi, abduksi, adduksi, rotasi internal dan eksternal, sirkumduksi, eversi, dan inversi, serta gerakan pada jari kaki yang meliputi fleksi, ekstensi, dorsofleksi, abduksi, dan adduksi [18]. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah *Manual Muscle Testing* (MMT) yang terbukti valid dan reliabel untuk mengukur kekuatan otot individu dengan skala 0-5 [19, 20]. Pengukuran MMT dilakukan oleh peneliti (*intra-rater*) untuk mengurangi bias hasil.

Tabel 1. Skala Pengukuran Kekuatan Otot

Derajat	Skala	Pengkajian Level Otot
5	Normal	Kekuatan otot berada dalam kondisi normal, mampu melakukan ROM aktif secara penuh serta dapat melawan gaya gravitasi dan tahanan tanpa kesulitan.
4	Baik	Otot mampu melakukan ROM penuh dan melawan gravitasi, namun menunjukkan kelemahan ketika diberikan tahanan tambahan.
3	Cukup	Otot bergerak aktif dengan ROM penuh, tetapi hanya mampu melawan gaya gravitasi tanpa mampu menahan tahanan yang diberikan.
2	Kurang	Otot dapat bergerak dan melawan gaya gravitasi apabila dibantu, belum mampu melakukannya secara mandiri.
1	Buruk	Terdapat kontraksi otot yang dapat diamati atau diraba, tetapi tidak menghasilkan pergerakan sendi.
0	Nol	Tidak tampak maupun teraba adanya kontraksi otot serta tidak terdapat pergerakan sama sekali.

*Corresponding author: fahni.h@umy.ac.id

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*. Uji ini digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* dengan jumlah sampel yang kecil ($n < 30$) dan data berskala ordinal (skor MMT). Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip etik penelitian yang meliputi *informed consent*, kerahasiaan data, dan prinsip *beneficence*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Hasil penelitian yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 terhadap 6 responden menunjukkan bahwa pemberian intervensi ROM pada pasien *post-ORIF* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kekuatan otot pasien *post-ORIF*, dapat dilihat pada tabel berikut:

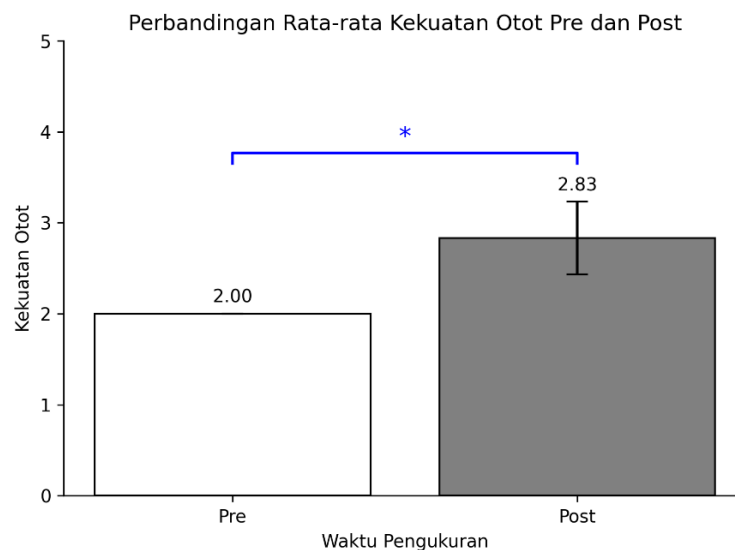
Tabel 2. Karakteristik Responden

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	4	66.7
Perempuan	2	33.3
Usia		
Dewasa (19 – 59 tahun)	6	100
Lama Intervensi		
15 menit	6	100
Total	6	100

Tabel 2 menyajikan karakteristik responden dalam penelitian ini yang berjumlah 6 pasien *post-ORIF*. Karakteristik yang dideskripsikan meliputi jenis kelamin, usia, dan lama intervensi latihan ROM. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki yakni sebanyak 4 orang (66.7%), sedangkan perempuan sebanyak 2 orang (33.3%). Seluruh responden berada pada kategori usia dewasa (19 – 59 tahun) yaitu sebanyak 6 orang (100%). Selain itu, lama intervensi latihan ROM yang diberikan kepada seluruh responden adalah 15 menit pada setiap sesi latihan.

Tabel 3. Perbandingan Kekuatan Otot Sebelum dan Sesudah Intervensi Latihan ROM

Waktu Pengukuran	n	Mean	SD	Min	Max	P value
<i>Pre</i>	6	2.00	0.00	2	2	0.025
<i>Post</i>	6	2.83	0.40	2	3	



Note: * signifikan pada $p < 0.05$

Gambar 1. Perbandingan Kekuatan Otot Sebelum dan Sesudah Intervensi Latihan ROM

*Corresponding author: fahni.h@umy.ac.id

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kekuatan otot dari rerata skala 2 (otot hanya mampu melakukan gerakan tetapi tidak mampu melawan gravitasi) yang meningkat menjadi mendekati skala 3 (otot sudah mampu melakukan gerakan penuh melawan gravitasi) setelah pemberian latihan ROM selama tiga hari. Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* menunjukkan nilai $p = 0.025$ ($p < 0.05$). Hal tersebut menandakan bahwa latihan ROM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kekuatan otot pasien *post-ORIF*.

3.2. Pembahasan

Rata-rata responden dengan intervensi ORIF di RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo adalah laki-laki dengan usia dewasa dikarenakan kecelakaan lalu lintas (19 – 59 tahun) ($n=4$). Hal ini berkaitan dengan laki-laki yang berusia produktif memiliki tingkat mobilitas dan aktivitas fisik yang tinggi, sehingga meningkatkan risiko terjadinya cedera muskuloskeletal dan fraktur. Laki-laki pada usia produktif berkaitan erat dengan tingginya paparan aktivitas berisiko dan mobilitas yang tinggi yang dapat meningkatkan risiko terjadinya cedera muskuloskeletal dan berpotensi menyebabkan fraktur [21]. Fraktur yang disebabkan karena trauma lebih banyak ditemukan pada laki-laki dengan usia produktif terutama disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas dan kecelakaan kerja [22].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan ROM yang dilakukan selama tiga hari memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan otot pada pasien *post-ORIF* di RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo (peningkatan rerata kekuatan otot dari 2.00 menjadi 2.83) ($p = 0.025$; $p < 0.05$). Peningkatan 0.83 poin pada skala MMT menunjukkan adanya perbaikan fungsional otot, dari kondisi tidak mampu melawan gravitasi menuju mampu melawan gravitasi. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa latihan ROM merupakan intervensi keperawatan nonfarmakologis yang efektif, membantu mencegah terjadinya kelemahan otot akibat imobilisasi pascaoperasi, serta mendukung proses pemulihan fungsi ekstremitas pada pasien *post-ORIF* selama masa perawatan di ruang rawat inap.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata kekuatan otot dari skor 2.39 menjadi 4.17 [23]. Penelitian Putri [23], menambahkan bahwa latihan ROM membantu mempertahankan pergerakan sendi, mencegah kekakuan, serta merangsang kontraksi otot pada pasien dengan keterbatasan mobilitas pascaoperasi secara bertahap sehingga proses pemulihan berlangsung lebih optimal [23]. Penerapan latihan ROM sejak dini setelah fase akut pascaoperasi juga memberikan manfaat tambahan berupa percepatan pemulihan fungsi sendi tanpa meningkatkan risiko komplikasi, khususnya terhadap stabilitas hasil fiksasi internal [24]. Latihan ROM menjadi intervensi keperawatan dan rehabilitasi yang efektif dalam meningkatkan kekuatan otot pada pasien *post-ORIF*, dengan meningkatkan aktivasi neuromuskular dan koordinasi motorik [25].

Secara fisiologis, latihan ROM meningkatkan sirkulasi darah lokal, sehingga suplai oksigen dan nutrient ke jaringan otot meningkat yang mendukung proses *remodeling* otot dan jaringan lunak pascaoperasi [26]. Latihan ROM juga merangsang aktivasi neuromuskular melalui pengulangan gerakan sendi secara aktif maupun pasif, yang mampu memperbaiki koordinasi neuromuskular yang menurun akibat imobilisasi pascaoperasi [27]. Prinsip ini sejalan dengan konsep adaptasi fisiologis pada rehabilitasi *pasca* trauma ortopedi, dimana gerakan terkontrol mampu menstimulasi respon anabolik pada serat otot yang sebelumnya mengalami atrofi akibat imobilisasi [28]. ROM yang dilakukan secara teratur dapat memicu perubahan morfologis dan molekuler pada jaringan otot, termasuk peningkatan ukuran serat otot dan regulasi gen yang berperan dalam proses pemulihan jaringan [29]. Dengan demikian, latihan ROM dapat dijadikan intervensi utama dalam asuhan keperawatan bedah untuk mencegah kelemahan otot, mempercepat pemulihan fungsi, serta meningkatkan kemandirian pasien selama masa rawat inap.

*Corresponding author: fahni.h@umy.ac.id

Temuan ini mendukung penggunaan latihan ROM sebagai intervensi keperawatan nonfarmakologis yang dapat diterapkan secara rutin pada pasien *post-ORIF* di ruang rawat inap, khususnya di RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo untuk membantu mempertahankan kekuatan otot, mencegah komplikasi akibat imobilisasi, dan mendukung pemulihan fungsi ekstremitas. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, diantaranya penggunaan desain quasi-eksperimental tanpa kelompok kontrol, sehingga belum dapat sepenuhnya mengeliminasi faktor lain diluar intervensi latihan ROM. Jumlah sampel kecil ($n=6$) yang memungkinkan hasil tidak dapat digeneralisasi. Pengukuran kekuatan otot dengan menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT) yang bersifat subjektif dan berpotensi menimbulkan bias penelitian. Selain itu, durasi intervensi yang relative singkat selama tiga hari belum dapat menggambarkan efek jangka panjang, serta tidak adanya prosedur blinding pada penilai outcome dapat mempengaruhi objektivitas hasil pengukuran.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, latihan Range of Motion (ROM) terbukti memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan otot pada pasien *post-ORIF* di RSUD dr. Tjitrowardojo Purworejo. Mayoritas responden merupakan laki-laki usia produktif yang mengalami fraktur akibat kecelakaan lalu lintas, dimana kelompok tersebut memiliki risiko tinggi cedera muskuloskeletal karena tingginya aktivitas dan mobilitas. Penerapan latihan ROM selama tiga hari menunjukkan adanya peningkatan rerata kekuatan otot dari 2.00 menjadi 2.83 dengan nilai signifikansi $p = 0.025$ ($p < 0.05$). Hasil ini menunjukkan bahwa latihan ROM efektif sebagai intervensi keperawatan nonfarmakologis dalam membantu mempertahankan fungsi otot, mencegah kelemahan akibat imobilisasi, serta mendukung pemulihan fungsi ekstremitas pada pasien pascaoperasi ORIF.

Secara fisiologis, latihan ROM berperan dalam meningkatkan sirkulasi darah, merangsang aktivasi neuromuskular, serta mendukung proses remodeling jaringan otot sehingga pemulihan fungsi dapat berlangsung lebih optimal. Temuan penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa latihan ROM mampu meningkatkan kekuatan otot dan mencegah kekakuan sendi pada pasien pascaoperasi. Dengan demikian, Latihan ROM secara signifikan meningkatkan kekuatan otot pada pasien *post-ORIF* dan dapat direkomendasikan sebagai intervensi keperawatan selama pemulihan pasien rawat inap.

Daftar Pustaka

- [1] Siam LI. Pengaruh Pemberian Ice Gel Pack terhadap Penurunan Intensitas Nyeri pada Pasien Post Op Fraktur. *Journal of Management Nursing*. 2023;2(4):261-5.
- [2] Latifah S. Range of Motion (Rom) Exercises in Post-Operational Patient Post Open Reduction Internal Fixation (Orif) Management. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2023;8(3):1722-32.
- [3] Smeltzer SC. BUKU AJAR KEPERAWATAN MEDIKAL-BEDAH EDISI 8 BRUNNER & SUDDARUH 2016.
- [4] Tyas MDC. Modul Bahan Ajar Cetak Keperawatan Kegawatdaruratan dan Manajemen Bencana. Kementerian Republik Indonesia. 2016.
- [5] WHO. World health statistics 2025 Monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals 2025.
- [6] Kemenkes. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. 2023.
- [7] Nuraini I, Prastowo B. Fisioterapi pada Post Orif Et Causa Fraktur Intertrochanteric Femur Dextra. *Media Physiotherapy Journal of Science*. 2024;1(2):65-72.
- [8] Claes L. Improvement of clinical fracture healing—What can be learned from mechano-biological research? *Journal of biomechanics*. 2021;115:110148.
- [9] Agustina L, Aliana A. Penatalaksanaan Fisioterapi pada Post Open Reduction Internal Fixation (ORIF) Fraktur Tibia. *Science: Indonesian Journal of Science*. 2025;1(5):1075-80.
- [10] Pratiwi ea. Penerapan Teknik Relaksasi Genggam Jari Terhadap Skala Nyeri Pada Sdr. D Dengan Paska Open Reduction Internal Fixation (ORIF). *Jurnal Keperawatan Karya Bhakti p-issn*. 2020;2477:1414.

- [11] Alizadeh S, Daneshjoo A, Zahiri A, Anvar SH, Goudini R, Hicks JP, et al. Resistance training induces improvements in range of motion: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2023;53(3):707-22.
- [12] Iliopoulos E, Galanis N. Physiotherapy after tibial plateau fracture fixation: A systematic review of the literature. *SAGE Open Medicine*. 2020;8:2050312120965316.
- [13] Rino M, Al Fajri J. Pendidikan kesehatan latihan range of motion aktif dan pasif. *Jurnal Abdimas Kesehatan (JAK)*. 2021;3(3):255-9.
- [14] Wolf ea. Partial vs full range of motion resistance training: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Strength and Conditioning*. 2023;3(1).
- [15] Prawito P. Progressive Muscle Relaxation (PMR) dan Range of Motion (ROM) untuk Meningkatkan Nilai Lower Extremity Functional Scale (LEFS) pada Pasien Post Operasi Fraktur Ekstremitas Bawah di RSUD Jombang. *Jurnal Sains Kesehatan*. 2024;31(3):153-61.
- [16] Gutiérrez-Espinoza H, Araya-Quintanilla F, Olguín-Huerta C, Gutiérrez-Monclus R, Jorquera-Aguilera R, Mathoulin C. Effectiveness of early versus delayed motion in patients with distal radius fracture treated with volar locking plate: a systematic review and meta-analysis. *Hand Surgery and Rehabilitation*. 2021;40(1):6-16.
- [17] Kim JH, Hwang J, Jung M-C, Mo S-M. Kinematic Analysis of Dynamic Coactivation During Arm Swing at the Shoulder and Elbow Joints. *Applied Sciences*. 2025;15(12):6593.
- [18] Meng Y, Lee M, Clark H-JY, Nguyen C, Kwon S, Schultz S, et al. Evaluation of range of motion using vision artificial intelligence (AI) in musculoskeletal medicine. *Journal of Medical Artificial Intelligence*. 2024;7.
- [19] Amalia AR. implementasi range of motion (ROM) untuk meningkatkan mobilitas fisik pada pasien. 2024.
- [20] Hidayah N, Hakam M, Kushariyad K. The Assessment of Muscle Strength in Fracture Patients with Manual Muscle Testing: Narrative Literature Review. 2021.
- [21] Sharma A, Wyatt PB, Reiter CR, Anastasio A, Satalich J, O'Neill CN, et al. Readmission within 30-days of open reduction and internal fixation for ankle fractures: NSQIP analysis of 29,905 patients. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2024;19(1):576.
- [22] Ghouri SI, Asim M, Mustafa F, Kanbar A, Ellabib M, Al Jogol H, et al. Patterns, management, and outcome of traumatic femur fracture: exploring the experience of the only level 1 trauma center in Qatar. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(11):5916.
- [23] Putri. Penerapan Range of Motion Aktif Terhadap Pemulihan Kekuatan Otot Dan Sendi Pada Pasien Post Op Fraktur Ekstremitas Di Ruang Bedah RSUD Pandan Arang Boyolali. *Jurnal Ventilator*. 2023;1(3):118-27.
- [24] Zhou H, Cheng L. The Value of Early Active Rehabilitation on Long-Term Functional Outcomes in Neer Type-4 Valgus Impacted Proximal Humeral Fractures Treated with Open Reduction and Internal Fixation: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2025;14(18):6660.
- [25] Wang L, Yu G, Zhang R, Wu G, He L, Chen Y. Positive effects of neuromuscular exercises on pain and active range of motion in idiopathic frozen shoulder: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023;24(1):50.
- [26] Aprisunadi N. Effect of early mobilization on hip and lower extremity postoperative: a literature review. *SAGE open nursing*. 2023;9:23779608231167825.
- [27] Rianisa AY. Effectiveness of range of motion therapy to improve muscle strength in postoperative limb fracture patients. *Open Access Research Journal of Science and Technology*. 2024;10(01):122-7.
- [28] Agustina, editor Pengaruh Range of Motion (Rom) Terhadap Kekuatan Otot Pada Pasien Post Operasi Open Reduction Internal Fixation (Orif) Di Rsud Ajibarang. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*; 2021.
- [29] Martins HRF, Zott TGG, Messa SP, Capriglione LGA, Zott R, Noronha L, et al. Morphometric and molecular muscle remodeling after passive stretching in elderly female rats. *Clinics*. 2020;75:e1769.