

Manajemen Fisioterapi pada Kasus *Post-Operative* Fraktur *Supracondylar Humerus* : Studi Kasus

Nur Juniarti Bintari¹, Tiara Fatmarizka²✉, Anas Pradana³

¹ Department of Physiotherapy, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

² Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul, Indonesia

✉ tf727@ums.ac.id

Abstract

Supracondylar fracture of the humerus is the most common elbow fracture in children and usually occur in children between the ages of 5 and 7 years. Limitation of joint mobility is a common complication after surgery in the elbow area. In the patient Mr. E.M.W with a diagnosis of post open reduction internal fixation in a complete fracture of the left supracondylar humerus found movement pain problems, ROM limitations, decreased muscle strength and decreased function of the upper extremities. Physiotherapy interventions that given to patient such as infrared, muscle energy techniques, and active ROM exercise provide good changes such as decreased pain levels, increased left elbow flexion and extension ROM in both active and passive motion, and increased upper extremity function. For the left elbow flexor and extensor muscle groups that experienced a decrease in strength, there was no increase in muscle strength which could be due to the lack of frequency of physiotherapy sessions.

Keywords: Physiotherapy, Post-operative Supracondylar Humerus Fracture

Manajemen Fisioterapi pada Kasus *Post-Operative* Fraktur *Supracondylar Humerus* : Studi Kasus

Abstrak

Fraktur supracondylar humerus merupakan fraktur elbow paling umum yang terjadi pada anak-anak dan biasanya terjadi pada anak-anak antara usia 5 dan 7 tahun. Keterbatasan dari mobilitas sendi adalah komplikasi yang umum dijumpai pasca operasi pada area elbow. Pada pasien Tn. E.M.W dengan diagnosa *post open reduction internal fixation* pada fraktur *completa supracondylar humerus sinistra* ini dijumpai masalah nyeri gerak, keterbatasan ROM, penurunan pada kekuatan otot, dan penurunan pada fungsi ekstremitas atas. Intervensi fisioterapi yang diberikan kepada pasien berupa *infrared*, *muscle energy technique*, dan *active ROM exercise* memberikan perubahan yang baik seperti penurunan tingkat nyeri, peningkatan ROM fleksi dan ekstensi elbow sinistra baik pada gerak aktif maupun pasif, dan peningkatan fungsi ekstremitas atas. Untuk grup otot fleksor dan ekstensor elbow sinistra yang mengalami penurunan kekuatan belum didapati adanya peningkatan kekuatan otot dimana hal ini bisa dikarenakan kurangnya frekuensi sesi fisioterapi.

Kata kunci: Fisioterapi, *Post-operative* Fraktur *Supracondylar Humerus*

1. Pendahuluan

Fraktur *supracondylar humerus* termasuk dalam fraktur distal humerus. Fraktur distal *humerus* pada orang dewasa relatif tidak biasa, hanya sekitar 2% dari semua fraktur dan sepertiga dari semua fraktur *humerus* dan hanya 7% dari semua fraktur *humerus* yang terbuka [1]. Fraktur *supracondylar humerus* merupakan fraktur *elbow* paling umum yang

terjadi pada anak-anak dan biasanya terjadi pada anak-anak antara usia 5 dan 7 tahun [2].

Rentang pengobatan untuk fraktur *supracondylar humerus* ini mulai dari manajemen konservatif seperti reduksi tertutup dan *splinting/casting* hingga manajemen operatif seperti *close/open reduction* dan *k-wire fixation* [3]. Keterbatasan dari mobilitas sendi adalah komplikasi yang umum dijumpai pasca operasi pada area *elbow*. Hal tersebut bisa disebabkan oleh immobilisasi, nyeri, *muscle guarding*, dan lain-lain yang kemudian menyebabkan penurunan fungsi sendi dan menghambat kemampuan pasien untuk melakukan tugas-tugas fungsional sehingga mempengaruhi aktivitas kehidupan sehari-harinya [4].

Fisioterapi berkontribusi dalam membantu mengembalikan fungsi normal pada pasien yang mengalami *deconditioning* oleh karena suatu penyakit, operasi, atau trauma [5]. Beberapa intervensi yang dapat diberikan dalam manajemen fisioterapi pada kasus *post-operative* fraktur *supracondylar humerus* ini yaitu *infrared*, *muscle energy technique*, dan *active ROM exercise*. Menurut Porter (2008) yang dikutip oleh Widowati (2017), terapi *infrared* merupakan suatu jenis terapi dalam bidang ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi yang menggunakan gelombang elektromagnetik *infrared* dengan tujuan pemanasan struktur muskuloskeletal yang terletak superfisial dengan daya penetrasi 0,8-1 mm. Daya penetrasi dari gelombang *infrared* sampai pada jaringan subkutan sehingga dapat mempengaruhi secara langsung terhadap pembuluh darah kapiler, pembuluh limfe, ujung-ujung saraf dan jaringan lain di bawah kulit [6].

Kemudian ada *muscle energy technique* (MET) yang merupakan sekelompok teknik mobilisasi yang relatif bebas rasa nyeri untuk mendapatkan kembali mobilitas, mengurangi edema jaringan, mengurangi spasme otot, meregangkan jaringan fibrous, dan melatih kembali fungsi stabilisasi dari otot-otot yang terhubung secara intersegmen [4]. MET juga diklaim efektif untuk berbagai tujuan termasuk memanjangkan otot yang mengalami pemendekan atau kontraktur, memperkuat otot, sebagai pompa limfatik atau vena untuk membantu drainase cairan atau darah, serta meningkatkan ROM sendi yang terbatas [7]. Latihan *active range of motion* (AROM) juga dapat diberikan dengan tujuan mempertahankan mobilitas dari sendi dan jaringan ikat serta menjaga elastisitas dan kontraktibilitas fisiologis dari otot yang bersangkutan [8]. Tujuan dilakukannya studi kasus ini adalah untuk mengetahui bagaimana efek dari pemberian *infrared*, *muscle energy technique*, dan *active ROM exercise* terhadap nyeri, ROM, kekuatan otot, dan fungsi ekstremitas atas pada pasien *post-operative* fraktur *supracondylar humerus*.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam studi ini adalah studi kasus. Studi ini telah dilakukan di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul sejak tanggal 08 Desember 2022 sampai dengan 27 Desember 2022 pada pasien atas nama Tn. E.M.W yang berusia 22 tahun dengan diagnosa *post open reduction internal fixation* pada fraktur *completa supracondylar humerus* sinistra. Sebelumnya pada tanggal 12 November 2022 pasien mengalami fraktur *supracondylar humerus* sinistra akibat jatuh dari motor dan di hari yang sama pasien langsung menjalani operasi pemasangan *internal fixation* berupa *plate and screw*. Keluhan utama dari pasien adalah siku kirinya belum mampu diluruskan dan ditekuk penuh

seperti siku kanannya. Selain masalah keterbatasan pada *range of motion* (ROM), pasien juga mengeluhkan rasa nyeri saat siku kirinya digerakkan secara *forced passive* untuk gerakan fleksi dan ekstensi *elbow*. Dari pemeriksaan kekuatan otot dengan *manual muscle testing* (MMT) juga didapati adanya penurunan kekuatan pada grup otot fleksor dan ekstensor *elbow* sinistra saat dibandingkan dengan kekuatan pada grup otot fleksor dan ekstensor *elbow* dekstra walaupun penurunannya tidak signifikan. Dengan adanya masalah-masalah tersebut kemampuan fungsional dari lengan pasien menjadi ikut terganggu.

Pasien Tn. E.M.W dirujuk oleh dokter orthopedi untuk menjalani fisioterapi. Pasien menerima intervensi fisioterapi sebanyak 3 kali dengan intervensi yang diberikan berupa *infrared*, *muscle energy technique*, dan *active ROM exercise*. Untuk *infrared* diberikan selama 10 menit pada area *elbow* sinistra dengan tujuan melancarkan aliran darah, memberi efek sedatif dan rilekasasi pada otot sehingga rasa nyeri dapat berkurang. *Muscle energy technique* diberikan dengan cara fisioterapis memosisikan pasien tidur terlentang di bed. Fisioterapis duduk pada sisi kiri pasien dekat dengan lengan yang cedera. Pasien diminta melakukan gerakan *isometric* melawan tahanan dari fisioterapis untuk gerakan fleksi dan ekstensi *elbow* dengan tenaga sekitar 20% dan ditahan selama 10 detik, kemudian pasien diminta untuk rileks. Saat fase rileks, fisioterapis memberikan *gentle stretching* pada otot *biceps brachii* maupun *triceps brachii* untuk menambah lingkup gerak sendi. *Muscle energy technique* ini diulang sebanyak 3-5 kali. Kemudian untuk *active ROM exercise* diberikan dengan meminta pasien melakukan gerakan fleksi dan ekstensi *elbow* secara mandiri sesuai batas lingkup gerak sendinya sebanyak 10 repetisi x 2 set. Untuk *home program*, pasien diminta melakukan *active ROM exercise* untuk *shoulder joint*, *elbow joint*, dan *wrist joint*nya dengan 10 repetisi x 2 set untuk setiap gerakan sendi. Evaluasi yang dilakukan dalam studi ini meliputi evaluasi nyeri menggunakan *numeric rating scale* (NRS), evaluasi *range of motion* (ROM) *elbow joint* sinistra dengan goniometer, dan evaluasi fungsi ekstremitas atas menggunakan *quick disability of arm, shoulder, and hand* (*quick DASH*) *questionnaire*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam studi kasus ini penulis menggunakan tiga intervensi yaitu *infrared*, *muscle energy technique*, dan *active ROM exercise* yang diberikan kepada pasien. Frekuensi sesi fisioterapi sebanyak 2 kali per pekan dengan total pertemuan sebanyak 3 kali. Berdasarkan hasil dari studi kasus ini, didapati adanya penurunan tingkat nyeri yang terukur dengan NRS saat siku kiri pasien digerakkan secara *forced passive* pada gerakan fleksi dan ekstensi *elbow*, terdapat peningkatan pada ROM *elbow joint* sinistra yang terukur dengan goniometer, dan peningkatan pada kemampuan fungsional dari ekstremitas atas pasien yang terukur dengan *quick DASH questionnaire*.

a. Hasil Evaluasi Tingkat Nyeri dengan NRS

Nyeri diukur dalam tiga kondisi yaitu nyeri saat diam, nyeri tekan, dan nyeri gerak. Dengan pengukuran menggunakan NRS didapati adanya penurunan tingkat nyeri gerak yang dirasakan oleh pasien walaupun tidak signifikan.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Nyeri pada *Elbow* Sinistra

Gerakan	Nyeri	T 1	T 2	T 3
Fleksi Elbow Sinistra	Nyeri Diam	0	0	0
	Nyeri Tekan	0	0	0
	Nyeri Gerak (<i>Forced Passive</i>)	5	5	4
Ekstensi Elbow Sinistra	Nyeri Diam	0	0	0
	Nyeri Tekan	0	0	0
	Nyeri Gerak (<i>Forced Passive</i>)	5	5	4

Pada Tabel 1 terlihat bahwa ada penurunan tingkat nyeri gerak *forced passive* baik pada gerakan fleksi maupun ekstensi *elbow*. Pada T1 dan T2 didapati skor nyeri gerak fleksi dan ekstensi adalah 5, kemudian terjadi penurunan skor nyeri gerak menjadi 4 pada T3 baik pada gerakan fleksi maupun ekstensi *elbow* sinistra. Studi dari Vinansius (2020) dengan judul Penatalaksanaan Fisioterapi dengan Modalitas *Infrared* (IR), dan Terapi Latihan pada Pasca ORIF dengan Pemasangan *Plate and Screw* Fraktur Humerus 1/3 Distal Sinistra juga mendapati adanya penurunan rasa nyeri pada *elbow* sinistra setelah diberikan tindakan fisioterapi sebanyak 4 kali [9]. Intervensi fisioterapi yang diberikan kepada pasien dengan tujuan untuk mengurangi nyeri dalam studi ini adalah *infrared*. Dalam studi yang dilakukan oleh De Almeida *et al.* (2012) dijelaskan hukum Van Hoff yang mengemukakan bahwa suatu reaksi kimia dapat dipercepat oleh karena adanya panas atau peningkatan temperatur. Oleh sebab itu, penyinaran dengan *infrared* akan membuat proses metabolisme menjadi meningkat yang berakibat pada meningkatnya aliran oksigen dan nutrisi ke jaringan sehingga dapat mempercepat perbaikan pada jaringan yang mengalami kerusakan.

Selain itu, penyinaran dengan *infrared* juga meningkatkan vasodilatasi pembuluh darah yang mengakibatkan sirkulasi darah meningkat sehingga sel darah putih (leukosit) dan immunoglobulin turut meningkat serta dapat meringankan reaksi inflamasi [6][10]. Mekanisme *infrared* dalam mengurangi nyeri juga dijelaskan dalam studi yang dilakukan oleh Ojoawoa (2015) yang dikutip oleh Putra *et al.* (2021) dimana disebutkan bahwa *infrared* memiliki efek hangat yang dapat meningkatkan temperatur pada jaringan lokal yang berakibat pada terjadinya vasodilatasi pembuluh darah di sekitarnya. Vasodilatasi pembuluh darah tersebut mempercepat proses pembuangan beberapa zat kimia yang merangsang rasa sakit seperti bradykinin, serotonin, histamin dan enzim proteolitik. Sama halnya juga dengan prostaglandin dan substansi P yang meningkatkan sensitivitas dari ujung *pain fibers*, sehingga pada akhirnya *infrared* dapat mengurangi intensitas nyeri [11]

b. Hasil Evaluasi Range of Motion dengan Goniometer

Pengukuran ROM pada *elbow joint* sinistra dilakukan untuk mengetahui besarnya lingkup gerak sendi elbow sinistra pasca operasi pemasangan ORIF pada *supracondylar humerus* sinistra. Data pada Tabel 2 merupakan hasil pengukuran ROM aktif dan pasif.

Tabel 2. Hasil Evaluasi ROM Aktif dan Pasif Elbow Sinistra

ROM	Gerakan	T1	T2	T3
Aktif	Ekstensi/Fleksi		S 0°-7°-94°	S 0°-4°-99°
		S 0°-5°-92°		
Pasif	Supinasi/Pronasi	R 90°-0°-75°	R 90°-0°-75°	R 90°-0°-75°
	Ekstensi/Fleksi		S 0°-5°-100°	S 0°-2°-105°
		S 0°-5°-98°		
	Supinasi/Pronasi	R 90°-0°-80°	R 90°-0°-80°	R 90°-0°-80°

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada gerakan fleksi dan ekstensi *elbow* sinistra ada keterbatasan ROM aktif dan pasif, sedangkan untuk gerakan pronasi dan supinasi berada dalam rentang normal. Pada Tabel 2 juga disajikan hasil pengukuran ROM aktif dan pasif pada *elbow* sinistra dari T1, T2, hingga T3 dimana hasil pengukuran ROM tersebut menunjukkan adanya peningkatan ROM baik pada gerakan fleksi maupun ekstensi. Pada T3 dapat dilihat ROM aktif dari gerakan ekstensi bertambah sebesar 1° dari T1, sedangkan untuk gerakan fleksi bertambah sebesar 7° dari T1. ROM pasif untuk gerakan ekstensi pada T3 bertambah sebesar 3° dari T1, sedangkan untuk gerakan fleksi bertambah sebesar 7° dari T1. Hasil studi ini sejalan dengan penelitian studi yang dilakukan oleh Hidayati dan Santoso (2021) dimana didapati adanya peningkatan ROM *elbow* setelah diberikan program fisioterapi dengan *infrared* dan MET selama 1 bulan pada pasien *post ORIF 1/3 distal humerus* [12]. Dalam studi yang dilakukan oleh Nugraha *et al.* (2021) dengan judul Efektivitas *Ultrasound Therapy* Dan *ActivePassive Exercise* Pada Pasien *Post Fracture Elbow* Dalam Mengurangi Nyeri Dan Menambah Lingkup Gerak Sendi juga didapati hasil adanya peningkatan ROM aktif dan pasif *elbow* setelah 6 kali terapi [13].

Intervensi fisioterapi yang diberikan dengan tujuan untuk meningkatkan dan mempertahankan ROM pada *elbow joint* sinistra dalam studi ini adalah *muscle energy technique* dan *active ROM exercise*. MET diklaim efektif untuk berbagai tujuan termasuk memanjangkan otot yang mengalami pemendekan atau kontraktur, memperkuat otot, sebagai pompa limfatik atau vena untuk membantu drainase cairan atau darah, serta meningkatkan ROM sendi yang terbatas [7]. Peningkatan pada ROM setelah diberikan MET dapat dijelaskan dengan hipotesis yang disarankan oleh Taylor *et al.* (1997) yang dikutip oleh Faqih *et al.* (2019), dimana dikemukakan bahwa kombinasi dari kontraksi dan peregangan sebagaimana yang ada pada MET mungkin lebih efektif dalam menghasilkan perubahan viskoelastisitas daripada hanya dengan peregangan pasif karena kekuatan

atau *force* yang lebih besar menghasilkan peningkatan pada perubahan viskoelastisitas dan ekstensibilitas pasif [4]. Peningkatan ROM yang diperoleh setelah pemberian MET kemudian dipertahankan dengan *active ROM exercise*. Menurut Usyaira (2015) yang dikutip oleh M dan Al Fajri (2021), latihan *active ROM* pada pasien *post* operasi fraktur ekstremitas memberikan pengaruh pada tingkat kesembuhan pasien. Latihan ROM yang dilakukan secara rutin dapat membantu dalam mempertahankan mobilitas dari sendi dan jaringan ikat, mengurangi efek pembentukan kontraktur, menjaga elastisitas mekanis otot, memperlancar sirkulasi, meningkatkan pergerakan dari synovial untuk nutrisi tulang rawan serta difusi persendian, mencegah atau mengurangi rasa nyeri, membantu dalam proses penyembuhan setelah cedera dan operasi, serta membantu dalam mempertahankan kesadaran pasien akan gerak [14].

c. Hasil Evaluasi Kekuatan Otot dengan MMT

Setelah dilakukan pengukuran kekuatan otot dengan MMT untuk mengetahui nilai kekuatan otot-otot fleksor, ekstensor, pronator dan supinator *elbow* sinistra didapati hasil bahwa kekuatan dari grup otot fleksor dan ekstensor *elbow* sinistra pasien mengalami penurunan pada *post-operative* fraktur *supracondylar humerus* yang dialaminya.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Kekuatan Otot Penggerak Elbow Sinistra

Otot Penggerak	Nilai MMT		
	T 1	T 2	T 3
Fleksor	4	4	4
Ekstensor	4	4	4
Pronator	5	5	5
Supinator	5	5	5

Pada Tabel 3 disajikan data nilai MMT grup otot fleksor, ekstensor, pronator dan supinator *elbow* sinistra dari T1, T2, dan T3. Pada Tabel 3 belum terlihat adanya peningkatan dari kekuatan grup otot fleksor dan ekstensor *elbow* baik pada T1, T2, maupun T3. Intervensi yang diberikan kepada pasien dengan tujuan meningkatkan kekuatan ototnya adalah MET. Studi yang dilakukan oleh Choksi dan Tank (2016) dengan judul *To Study the Efficacy of Muscle Energy Technique on Muscle Strength and Flexibility in Patients with Knee Osteoarthritis* yang dilakukan selama 3 pekan dengan frekuensi 5 hari per pekan menunjukkan MET efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* dan kekuatan otot *quadriceps* pada pasien *osteoarthritis knee* [7] Perbedaan hasil dalam peningkatan kekuatan otot dari studi kasus ini dengan studi yang dilakukan oleh Choksi dan Tank tersebut bisa dikarenakan oleh perbedaan frekuensi sesi fisioterapi pada setiap pekannya. Pada studi kasus ini, frekuensi sesi fisioterapi hanya 2 kali per pekan.

d. Hasil Evaluasi Fungsi dengan Quick DASH Questionnaire

Pengukuran kemampuan fungsional dari ekstremitas atas pasien diukur dengan *quick DASH questionnaire*. Ketika skor total dari *quick DASH* semakin tinggi, hal tersebut menandakan disabilitas yang semakin berat. Sebaliknya, ketika skor total dari *quick*

DASH semakin kecil, hal tersebut menandakan disabilitas yang semakin ringan. Skor maksimal atau tertinggi dari *quick* DASH adalah 100 [15].

Tabel 4. Hasil Evaluasi Fungsi Ekstremitas Atas dengan *Quick* DASH *Questionnaire*

No	Indikator	T 1	T 2	T 3
1.	Buka toples yang rapat dan baru	2	2	1
2.	Melakukan pekerjaan rumah tangga yang berat (misalnya membersihkan dinding, membersihkan lantai)	2	2	2
3.	Membawa tas belanja atau tas kerja	2	2	1
4.	Membasuh punggung	2	2	2
5.	Memotong makanan dengan pisau	1	1	1
6.	Kegiatan rekreasi dimana anda membutuhkan kekuatan atau benturan melalui lengan, bahu, atau tangan anda (misalnya golf, memalu, tennis, dll)	2	2	2
7.	Selama sepekan terakhir sejauh mana masalah lengan, bahu, dan tangan mengganggu aktivitas social anda dengan keluarga, teman, tetangga, atau kelompok?	3	3	2
8.	Selama sepekan terakhir apakah anda terhambat dalam pekerjaan atau aktivitas sehari-hari lainnya karena masalah lengan, bahu atau tangan?	2	2	2
Mohon menilai keparahan dari gejala dalam sepekan terakhir				
9.	Nyeri lengan, bahu dan tangan	2	2	2
10	Kesemutan pada lengan, bahu, atau tangan	2	2	2
.				
11	Selama sepekan terakhir berapa banyak kesulitan yang anda alami untuk tidur karena nyeri lengan, bahu atau tangan?	2	2	2
.				
Skor Total = $\left\{ \left(\frac{\text{total skor pasien}}{n} \right) - 1 \right\} \times 25$		2	2	1
		5	5	8
				,
				1
				8

Pada Tabel 4 disajikan data hasil pengukuran fungsi ekstremitas atas pada T1, T2, dan T3. Tabel 4 menunjukkan adanya peningkatan fungsi dari ekstremitas atas pasien pada T3 yang ditandai dengan semakin kecil skor total dari *quick* DASH *questionnaire*. Hasil serupa juga terdapat dalam studi yang dilakukan oleh Faqih *et al.* (2019) dimana terjadi peningkatan fungsi pada ekstremitas atas respondennya setelah diberikan intervensi dengan MET, *active* ROM *exercise* dan *active-assisted* ROM *exercise*. Peningkatan pada fungsi ekstremitas atas tersebut dikaitkan dengan adanya penurunan yang signifikan pada nyeri serta peningkatan yang signifikan pada ROM [4].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari studi kasus yang telah dilakukan dengan total 3 kali pertemuan ini, dapat disimpulkan bahwa manajemen fisioterapi pada kasus *post-operative* fraktur *supracondylar humerus* dengan pemberian intervensi berupa *infrared*, MET, dan *active ROM exercise* memberikan perubahan yang baik seperti penurunan pada tingkat nyeri walaupun tidak signifikan, peningkatan ROM, dan peningkatan fungsi ekstremitas atas pasien. Sedangkan untuk nilai MMT pada grup otot fleksor dan ekstensor *elbow sinistra* yang belum mengalami peningkatan, hal tersebut bisa dikarenakan kurangnya frekuensi sesi fisioterapi dan singkatnya waktu penelitian ini.

Referensi

- [1] V. Sharma and S. C. Sharma, "To Assess Prevalence of Supracondylar Fractures of Humerus Among Patients Visited to Tertiary Care Hospital," vol. 09, no. 03, pp. 172–175, 2022.
- [2] M. He, Q. Wang, Z. Jingxin, and Y. Wang, "Efficacy of ultra-early rehabilitation on elbow function after Slongo's external fixation for supracondylar humeral fractures in older children and adolescents," *J. Orthop. Surg. Res.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.1186/s13018-021-02671-4.
- [3] M. Shah and M. V. Agashe, "Supracondylar Humerus Fractures: Classification Based Treatment Algorithms," *Indian J. Orthop.*, vol. 55, no. 1, pp. 68–80, 2021, doi: 10.1007/s43465-020-00285-2.
- [4] A. I. Faqih, N. Bedekar, A. Shyam, and P. Sancheti, "Effects of muscle energy technique on pain, range of motion and function in patients with post-surgical elbow stiffness: A randomized controlled trial," *Hong Kong Physiother. J.*, vol. 39, no. 1, pp. 25–33, 2019, doi: 10.1142/S1013702519500033.
- [5] G. A. Schmale, S. Mazor, L. D. Mercer, and V. Bompadre, "Lack of benefit of physical therapy on function following supracondylar humeral fracture: A randomized controlled trial," *J. Bone Jt. Surg.*, vol. 96, no. 11, pp. 944–950, 2014, doi: 10.2106/JBJS.L.01696.
- [6] R. Widowati, "Efektifitas Terapi Akupunktur dan Inframerah dalam Menurunkan Nyeri Muskuloskeletal pada Lanjut Usia," *Ef. Ter. Akupunkt. Dan Inframerah Dalam Menurunkan Nyeri Muskuloskeletal Pada Lanjut Usia*, 2017, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/211770806.pdf>
- [7] P. Choksi and K. Tank, "To Study the Efficacy of Muscle Energy Technique on Muscle Strength and Flexibility in Patients with Knee Osteoarthritis," *Indian J. Physiother. Occup. Ther. - An Int. J.*, vol. 10, no. 3, p. 40, 2016, doi: 10.5958/0973-5674.2016.00080.0.
- [8] L. A. Roring, "RANGE OF MOTION EXERCISE: A BASIC TRAINING IN SPORT REHABILITATION," vol. 4, no. 1, pp. 88–100, [Online]. Available: http://file.upi.edu/Direktori/FPOK/JUR._PEND._OLAHRAGA/197103282000121-LUCKY_ANGKAWIDJAJA_RORING/RANGE_OF_MOTION_EXERCISE_A_BASI_C_TRAINING.pdf
- [9] H. V. Vinansius, "PPENATALAKSANAAN FISIOTERAPI DENGAN MODALITAS INFRA RED (IR), DAN TERAPI LATIHAN PADA PASCA ORIF DENGAN PEMASANGAN PLATE AND SCREW FRAKTUR HUMERUS 1/3 DISTAL SINISTRA," *Univ. Widya Husada Semarang*, 2020.
- [10] P. De Almeida *et al.*, "Red (660 nm) and infrared (830 nm) low-level laser therapy in

- skeletal muscle fatigue in humans: What is better?," *Lasers Med. Sci.*, vol. 27, no. 2, pp. 453–458, 2012, doi: 10.1007/s10103-011-0957-3.
- [11] I. G. Y. Putra, N. M. S. Muryani, and P. I. Daryaswanti, "Infra-Red Therapy Reduces Lower Extremity Pain in Elderly with Osteoarthritis," *NurseLine J.*, vol. 6, no. 1, p. 74, 2021, doi: 10.19184/nlj.v6i1.19735.
- [12] A. Hidayati and T. B. Santoso, "the Effect of Infrared and Muscle Energy Technique on Increasing Joint Range of Motion in Patient With Post Open Reduction Internal Fixation 1 / 3 Distal Humerus Patients : a Research Artikel," pp. 513–523, 2021.
- [13] D. A. Nugraha, R. A. Rahmawati, and M. Jannah, "Efektivitas Ultrasound Therapy Dan Active Passive Exercise Pada Pasien Post Fracture Elbow Dalam Mengurangi Nyeri Dan Menambah Lingkup Gerak Sendi," *Physiother. Heal. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 22–25, 2021, doi: 10.22219/physiohs.v3i1.17158.
- [14] R. M and J. Al Fajri, "Pendidikan Kesehatan Latihan Range Of Motion Aktif dan Pasif," *J. Abdimas Kesehat.*, vol. 3, no. 3, p. 255, 2021, doi: 10.36565/jak.v3i3.198.
- [15] W. Karcher, J. Devillers, P. Garrigues, and J. Jacob, "Information for Users," *Spectr. Atlas Polycycl. Aromat. Compd.*, pp. 3–16, 1991, doi: 10.1007/978-94-011-2668-7_2.