



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 10248-10257

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Penatalaksanaan Fisioterapi dengan Infra Red dan Terapi Latihan pada Post ORIF Fraktur 1/3 Proximal Humerus Dextra

Noni Dyra Anjani<sup>1✉</sup>, Suci Amanati<sup>2</sup>  
Universitas Widya Husada Semarang  
Email: [noniidyraa@gmail.com](mailto:noniidyraa@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Fraktur Humerus 1/3 Proximal Dextra merupakan patah tulang yang terjadi pada tulang humerus kanan yang terletak pada bagian tulang atas, salah satu penyebab dari fraktur adalah benturan langsung maupun tidak langsung, trauma atau osteoporosis. Sedangkan ORIF adalah pemasangan internal fiksasi berupa plate and screw. Problematika Fisioterapi adalah nyeri, adanya oedem, keterbatasan Range of Motion (ROM) dan penurunan kekuatan otot yang berakibat pada gangguan fungsional. Penelitian ini bersifat studi kasus, mengangkat kasus pasien dan mengumpulkan data melalui proses fisioterapi. Modalitas yang diberikan adalah Infra Red dan Terapi Latihan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penatalaksanaan Fisioterapi dengan Infra Red dan Terapi Latihan pada Post ORIF Fraktur 1/3 Proximal Humerus Dextra telah dilakukan sesuai dengan SOP yang didapatkan berupa adanya penurunan nyeri, adanya penurunan oedem, adanya peningkatan lingkup gerak sendi, adanya peningkatan kekuatan otot, adanya peningkatan kemampuan fungsional pasien. Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa Infra Red dan Terapi Latihan dapat menurunkan nyeri, mengurangi oedem, meningkatkan lingkup gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan aktivitas fungsional.

Kata Kunci: Fraktur Humerus 1/3 Proximal Dextra, Infra Red, Free Active Exercise, Resisted Active Movement, Forced Passive Movement

## Abstract

Humerus Fracture 1/3 Proximal Right is a fracture that occurs in the right humerus bone located in the upper part of the bone, one of the causes of the fracture is direct or indirect impact, trauma or osteoporosis. While ORIF is the installation of internal fixation in the form of plates and screws. Physiotherapy problems are pain, edema, limited Range of Motion (ROM) and decreased muscle strength resulting in functional disorders. This study is a case study, raising patient cases and collecting data through the physiotherapy process. The modalities provided are Infra Red and Exercise Therapy. The results of this study indicate that Physiotherapy management with Infra Red and Exercise Therapy in Post ORIF Fracture 1/3 Proximal Humerus Right has been carried out in accordance with the SOP obtained in the form of a decrease in pain, a decrease in edema, an increase in the range of joint motion, an increase in muscle strength, an increase in the patient's functional ability. Based on this study, it is concluded that Infra Red and Exercise Therapy can reduce pain, reduce edema, increase the range of joint motion, increase muscle strength, increase functional activity.

Keywords: Humerus Fracture 1/3 Proximal Dextra, Infra Red, Free Active Exercise, Resisted Active Movement, Forced Passive Movement

## PENDAHULUAN

Fraktur adalah terputusnya struktur tulang atau kartilago dengan atau tanpa subluksasi fragmen akibat tekanan fisik yang disebabkan oleh trauma atau tekanan yang berlebihan. Fraktur adalah hilangnya kontinuitas tulang baik bersifat total ataupun sebagian. Untuk mengetahui mengapa dan bagaimana tulang patah, perlu diketahui kondisi fisik tulang dan trauma yang dapat menyebabkannya patah. Sebagian besar patah tulang disebabkan oleh tulang yang tidak mampu menahan tekanan, terutama saat menekuk, memutar, dan menarik (Siregar & Nasution, 2017). Secara umum fraktur tersebut dapat dibagi menjadi beberapa klasifikasi, salah satunya adalah berdasar atas hubungan tulang dengan jaringan sekitar, yaitu fraktur terbuka dan fraktur tertutup. Fraktur terbuka adalah fraktur yang merusak jaringan kulit sehingga terdapat hubungan fragmen tulang dengan dunia luar, sedangkan fraktur tertutup merupakan fraktur tanpa hubungan antara fragmen tulang dan dunia luar. Fraktur yang disebabkan oleh peristiwa trauma (traumatic fracture) dapat terjadi pada kecelakaan lalu lintas maupun non-lalu lintas (Ramadhani et al., 2019).

Fraktur humerus merupakan keadaan terputusnya jaringan tulang lengan atas akibat benturan ataupun trauma secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan lokasinya fraktur dapat mengenai bagian proksimal (plateau), diaphyseal (shaft), maupun distal (Tata et al., 2024). Menurut World Health Organization (WHO), dikutip dalam artikel Ismiyati Ida Marfiah, setiap tahun ada lebih dari 1,7 juta orang meninggal akibat kecacatan fisik karena

fraktur. Sedangkan Kemenkes RI tahun 2020 mencatat di Indonesia peristiwa fraktur sebanyak 9,2% dengan prevalensi tertinggi cedera pada bagian ekstremitas bawah sebesar 67,9% dan 32,7% di bagian ekstremitas atas. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) di tahun 2018, menunjukkan bahwa di Jawa Tengah tercatat insiden fraktur sebanyak 8,2% (Ayuningtyas & Vioneery, 2022).

Fraktur humerus pada 1/3 proximal dextra dapat ditangani dengan prosedur pembedahan dengan pemasangan ORIF (open reduction internal fixation). Open Reduction Internal Fixation (ORIF) adalah sebuah prosedur bedah medis, yang tindakannya mengacu pada operasi terbuka untuk mengatur tulang kembali pada posisi anatominya. Fiksasi internal mengacu pada fiksasi Plate and Screw untuk memfasilitasi penyembuhan. Proses insisi pada pembedahan akan menyebabkan luka insisi yang menimbulkan nyeri yang muncul setelah operasi (Astutik & Kurlinawati, 2017). Selain itu, masalah yang muncul pada pasca operasi pemasangan ORIF pada fraktur humerus 1/3 proximal dextra yaitu nyeri, pembengkakan, rentang gerak terbatas, penurunan kekuatan otot, penurunan aktivitas fungsional.

Fisioterapi berperan penting dalam penyembuhan dan rehabilitasi untuk mengembalikan fungsi dan gerakan tubuh semaksimal mungkin dengan modalitas fisioterapi antara lain Infra Red (IR) dan Terapi Latihan berupa Active Exercise, Forced Passive Movement, Resisted Active Movement. Infra red dapat menghasilkan panas lokal superfisial untuk mengurangi rasa nyeri atau peradangan, mengurangi oedema, meningkatkan Lingkup Gerak Sendi, dan meningkatkan kekuatan otot. Efek termal yang dihasilkan menyebabkan pembuluh darah melebar dan meningkatkan sirkulasi jaringan (Wilda Puspita et al., 2024). Active exercise bertujuan untuk menjaga elastisitas otot, menstimulus untuk integritas jaringan tulang dan sendi, meningkatkan sirkulasi darah dan meningkatkan koordinasi dan fungsional motorik (Kurnianing Putri et al., 2021). Resisted Active Movement bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot, memelihara atau menambah lingkup gerak sendi (Kurnianing Putri et al., 2021). Forced Passive Movement berfungsi untuk menjaga lingkup gerak sendi, mencegah kontraktur, dan menjaga elastisitas otot (Susanti & Damayanti, 2023).

Berdasarkan uraian diatas, penulis ingin membahas lebih lanjut tentang peran penatalaksanaan fisioterapi sehubungan dengan fraktur humerus 1/3 proximal dextra. Sehingga penulis tertarik mengangkat judul "Penatalaksanaan Fisioterapi dengan Infra Red dan Terapi Latihan pada Post ORIF Fraktur 1/3 Proximal Humerus Dextra".

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat disimpulkan tujuan penulisan dari karya tulis ilmiah ini adalah untuk mengetahui Penatalaksanaan Fisioterapi dengan Infra red dan Terapi Latihan pada Pasca Open Reduction Internal Fixation pada Fraktur Humerus 1/3 Proximal Dextra.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus deskriptif untuk mengevaluasi efektivitas penatalaksanaan fisioterapi pada pasien post Open Reduction Internal Fixation (ORIF) fraktur 1/3 proximal humerus dextra. Subjek penelitian adalah Ny. T, seorang wanita berusia 59 tahun, yang didiagnosis mengalami fraktur humerus pada bagian proksimal lengan kanan dan telah menjalani prosedur ORIF. Pasien mengalami keluhan nyeri pada bahu kanan, pembengkakan (oedema), keterbatasan lingkup gerak sendi (LGS), serta penurunan kekuatan otot. Penelitian ini dilakukan di RSUD Tidar Magelang, dengan sesi terapi fisioterapi sebanyak empat kali pertemuan dalam rentang waktu tertentu.

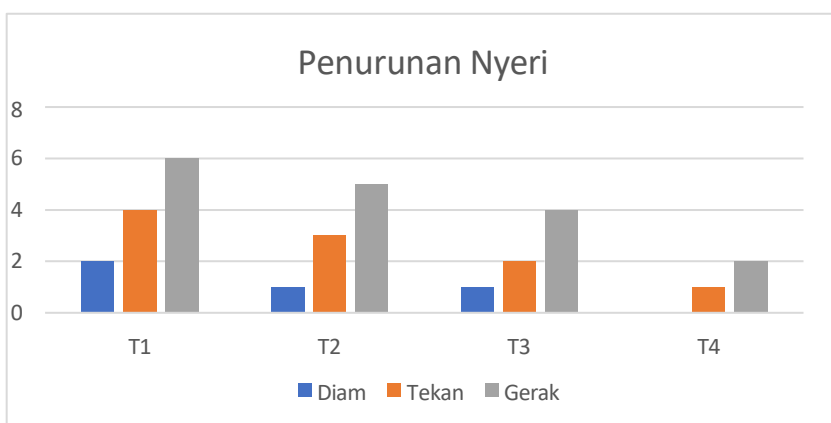
Penatalaksanaan fisioterapi yang diberikan meliputi penggunaan modalitas Infra Red (IR) dan terapi latihan. Modalitas Infra Red diterapkan untuk menghasilkan panas lokal pada area yang cedera, yang bertujuan mengurangi rasa nyeri dan pembengkakan melalui mekanisme vasodilatasi dan peningkatan sirkulasi darah. Terapi latihan terdiri dari Free Active Exercise, di mana pasien melakukan gerakan aktif secara mandiri tanpa bantuan terapis untuk menjaga dan meningkatkan lingkup gerak sendi serta elastisitas otot. Selain itu, dilakukan Forced Passive Exercise oleh terapis untuk menggerakkan sendi tanpa kontraksi otot dari pasien, yang berfungsi mencegah kontraktur dan menjaga elastisitas otot. Terapi juga melibatkan Resisted Active Exercise, yaitu latihan aktif dengan resistensi untuk meningkatkan kekuatan otot kelompok fleksor, ekstensor, abduktor, adduktor, eksorotasi, dan endorotasi pada bahu kanan.

Variabel yang diamati meliputi tingkat nyeri yang diukur dengan skala nyeri, oedema yang diukur berdasarkan lingkaran lengan pada beberapa titik acuan, lingkup gerak sendi yang diukur menggunakan goniometer pada berbagai gerakan bahu dan siku, serta kekuatan otot yang dievaluasi melalui Manual Muscle Testing (MMT). Pengumpulan data dilakukan pada setiap sesi terapi, dari pertemuan pertama (T1) hingga pertemuan keempat (T4), untuk melihat perubahan kondisi pasien seiring dengan pemberian terapi. Data hasil evaluasi kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menilai efektivitas penatalaksanaan fisioterapi berdasarkan perubahan nyeri, pembengkakan, lingkup gerak sendi, dan kekuatan otot dari awal hingga akhir terapi.

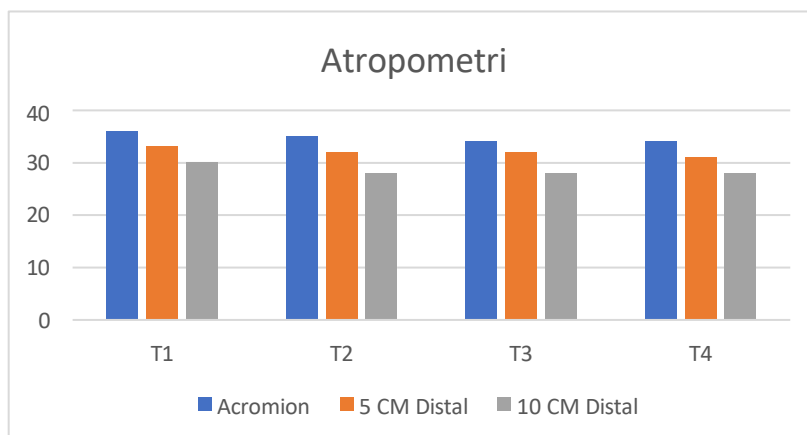
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasien atas nama Ny. T berusia 59 tahun yang di diagnosa medis post ORIF fracture humerus 1/3 Proximal Dextra dengan permasalahan adanya nyeri pada bahu kanan, keterbatasan LGS, adanya penurunan kekuatan otot dan adanya oedema pada bahu kanan. Pasien melakukan terapi dengan fisioterapi sebanyak 4 kali pertemuan di RSUD Tidar Magelang. Terapi pada kasus kali ini menggunakan modalitas Infra red, Free Active Exercise, Resisted Active Exercise, dan Forced Passive Exercise. Adapun hasil evaluasi terapi penatalaksanaan terapi yang dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan, sebagai berikut :

### A. Evaluasi Penatalaksanaan Post ORIF Fracture 1/3 humerus Proximal Dextra menggunakan Infra red



Grafik 1. Evaluasi Pengukuran Nyeri



Grafik 2. Evaluasi Pengukuran Odema

Penatalaksanaan Fisioterapi menggunakan modalitas Infra red terhadap penderita Post ORIF Fracture Humerus 1/3 Proximal Dextra, mendapatkan hasil adanya penurunan nyeri diam yang awalnya pada T1 2 lalu pada T4 menjadi 0. Pada nyeri tekan T1 4 kemudian pada T4 menjadi 1. Pada nyeri gerak yang awalnya pada T1 adalah 6 kemudian pada T4

menjadi 2. Infra red tidak hanya dapat mengurangi nyeri, namun bisa untuk membantu menurunkan oedema. Hasil dari pemberian infra red yang awalnya awalnya pada titik awal T1 adalah 36 cm lalu pada T4 menjadi 34 cm. Pada 5 cm kebawah dari titik awal T1 adalah 33 cm lalu pada T4 menjadi 31 cm. Pada pengukuran 10 cm kebawah dari titik awal pada T1 30 kemudian T4 menjadi 28 cm.

Penggunaan Infra red pada kasus Post ORIF Fracture 1/3 humerus Proximal Dextra dapat membantu mengurangi nyeri dan odem. Hal tersebut sesuai penjelasan Infra red menurut (8), yang menjelaskan bahwa infra red dapat memberikan rasa hangat yang sehingga menimbulkan efek vasodilatasi jaringan superficial sehingga dapat memperlancar metabolisme dan menyebabkan efek relaks pada ujung saraf sensorik. Efek terapeutiknya adalah untuk mengurangi nyeri dan odem.

Hal tersebut juga di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (52) , yang berjudul "Pengaruh Infra Red, Electrical Stimulation dan Terapi Latihan pada Drop Hand Et Causa Post Operasi Fraktur Humerus " yang menyatakan bahwa terapi Infra red, dapat meningkatkan metabolisme dan vasodilatasi pada pembuluh darah. Ketika fase vasodilatasi otot akan tersuplai oksigen dengan maksimal, sehingga memepercepat penyembuhan. Dengan pemberian infra red pembuluh darah akan melebar dan menurunkan bengkak serta nyeri.

#### B. Evaluasi Penatalaksanaan Post ORIF Fracture 1/3 Humerus Proximal Dextra menggunakan Free Active Exercise

Tabel 1. Evaluasi Pengukuran Lingkup Gerak Sendi

Gerakan		T1	T2	T3	T4
Fleksi – Ekstensi shoulder	Aktif	S : 30° – 0° – 45°	S : 40° – 0° – 55°	S : 50° – 0° – 65°	S : 50° – 0° – 85°
	Pasif	S : 35° – 0° – 50°	S : 40° – 0° – 55°	S : 45° – 0° – 75°	S : 50° – 0° – 95°
Abduksi – adduksi shoulder	Aktif	F : 90° – 0° – 35°	F : 95° – 0° – 40°	F : 105° – 0° – 50°	F : 115° – 0° – 60°
	Pasif	F : 90° – 0° – 45°	F : 100° – 0° – 50°	F : 110° – 0° – 55°	F : 120 – 0 – 65°
Abduksi – adduksi horizontal shoulder	Aktif	T : 20° – 0° - 115°	T : 25° – 0° - 120°	T : 30° – 0° - 125°	T : 30° – 0° - 130°
	Pasif	T : 30° – 0° – 120°	T : 30° – 0° – 125°	T : 30° – 0° – 130°	T : 30° – 0° – 135°

Eksorotasi – endorotasi  shoulder	Aktif	R : 70° – 0° – 60°	R : 75° – 0° – 70°	R : 80° – 0° – 75°	R : 85° – 0° – 80°
	Pasif	R : 75° – 0° – 65°	R : 80° – 0° – 75°	R : 85° – 0° – 80°	R : 90° – 0° – 80°
Pronasi- Supinasi Elbow	Aktif	R : 90°-0°- 65°	R : 75°-0°-70°	R : 85°-0°-80°	R : 90°-0°-80°
	Pasif	R : 75°-0°-65°	R : 80°-0°-75°	R : 90°-0°-80°	R : 90°-0°-80°

Penatalaksanaan fisioterapi menggunakan terapi latihan Free Active Exercise dan Forced Passive Exercise terhadap penderita Post ORIF Fracture Humerus 1/3 Proximal Dextra, Hasil dari pengukuran lingkup gerak sendi pada shoulder joint mendapatkan di setiap gerakan ada peningkatan di setiap LGS sekitar 15°-45°. Lalu pada elbow joint gerakan supinasi dan pronasi adanya peningkatan sekitar 15°.

Penggunaan Terapi Latihan pada kasus Post ORIF Fracture 1/3 Humerus Proximal Dextra dapat membantu meningkatkan lingkup gerak sendi. Hal tersebut sesuai penjelasan terapi latihan Free Active Exercise menurut (53), yang menyatakan bahwa Free Active Exercise adalah suatu metode terapi latihan di mana pasien active menggerakkan tubuh secara mandiri tanpa bantuan terapis. Latihan ini berfungsi untuk meningkatkan luas gerak sendi (LGS).

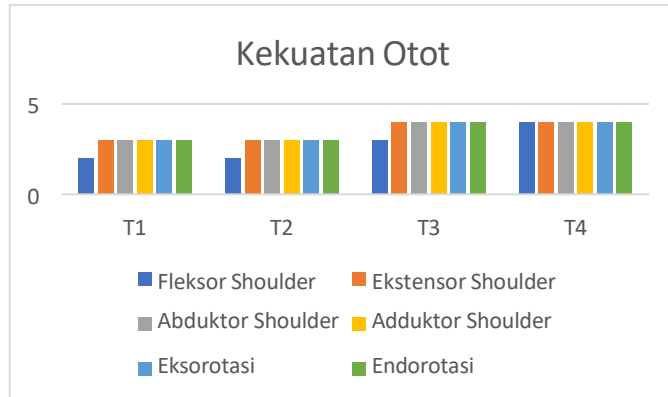
Hal tersebut juga di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (54), yang berjudul "Efektivitas Ultrasound Therapy dan Active Passive Exercise pada Pasien Post Fracture Elbow dalam mengurangi nyeri dan menambah Lingkup Gerak Sendi" yang menyatakan bahwa Free Active Exercise, dapat meningkatkan lingkup gerak sendi. Karena gerakan yang dilakukan melibatkan kekuatan otot dan anggota tubuh sendiri tanpa bantuan, dapat memberikan stimulasi otot untuk selalu aktif. Sehingga otot akan selalu terjaga dan meningkat atau tidak mengecil (atrofi).

Penggunaan Terapi Latihan pada kasus Post ORIF Fracture 1/3 Humerus Proximal Dextra dapat membantu meningkatkan lingkup gerak sendi. Hal tersebut sesuai penjelasan terapi latihan Forced Passive Exercise menurut , Forced Passive Movement merupakan latihan gerak tanpa adanya kontraksi otot, gerakan yang terjadi akibat kekutan dari luar. Latihan ini berguna untuk menjaga lingkup gerak sendi, mencegah kontraktur, dan menjaga elastisitas otot (6).

Hal tersebut juga di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (55), yang berjudul "Pengaruh Range of Motion (ROM) Untuk Peningkatan Fleksibilitas Sendi Pasien Setelah Operasi Fraktur Femur Dengan Fiksasi Internal Di Ruang Bedah Rumkital Dr. Ramelan

Surabaya” yang menyatakan bahwa gerakan dari luar dapat merangsang sendi dan otot untuk tetap elastis. Sehingga otot dan sendi tidak mengalami atrofi dan kekakuan.

### C. Evaluasi Penatalaksanaan Post ORIF Fracture 1/3 Humerus Proximal Dextra menggunakan Resisted Active Exercise



Grafik 3. Evaluasi Pemeriksaan Manual Muscle Testing (51)

Penatalaksanaan fisioterapi menggunakan terapi latihan Resisted Active Exercise terhadap penderita Post ORIF Fracture Humerus 1/3 Proximal Dextra, mendapatkan hasil adanya peningkatan kekuatan otot kelompok fleksor pada T1 2 menjadi 4 pada T4. Kemudian pada kelompok ekstensor, abduktor, adduktor, eksorotasi dan endorotasi dari awal T1 dengan nilai 3 menjadi 4 pada T4.

Penggunaan Terapi Latihan pada kasus Post ORIF Fracture 1/3 Humerus Proximal Dextra dapat membantu meningkatkan kekuatan otot. Hal tersebut sesuai penjelasan terapi latihan Resisted Active Exercise menurut (48), yang menyatakan bahwa latihan gerakan yang terjadi berasal dari kontraksi otot-otot sekitar persendian dapat berfungsi untuk menghasilkan stimulasi pada tulang dan persendian, mencegah pembentukan thrombus, membentuk koordinasi dan motorik untuk aktivitas fungsional dan meningkatkan massa otot.

Hal tersebut juga di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (56), dengan judul “Pengaruh Terapi Latihan dan Massage terhadap Kasus Close Fraktur Humeri Dextra 1/3 Distal dengan Pemasangan Skin Traction” yang menyatakan bahwa dengan meningkatnya diameter tersebut maka sarkomer dan motor unit juga ikut meningkat. Sehingga dengan smakin banyaknya sarkomer dan motot unit maka kontraksi otot akan semakin sering dan kuat. bagian dari latihan aktif yang melibatkan kontraksi otot statis atau dinamis dengan menerapkan resistensi eksternal. pemberian resissted dapat meningkatkan kekuatan otot

karena otot mendapatkan pembebanan secara berkala sehingga memberikan stimulasi peningkatan otot.

#### SIMPULAN

Fraktur adalah istilah yang mengacu pada hilangnya sebagian atau seluruh struktural korteks tulang, dengan derajat cedera pada jaringan lunak di sekitarnya, yang umumnya disebabkan oleh trauma atau kekuatan fisik. Pasien dengan inisial Ny.T berusia 59 tahun datang ke RSUD Tidar Magelang pada tanggal 3 Februari 2025 untuk melakukan terapi pasca ORIF. Pasien mengeluhkan adanya odem pada bagian humerus proximal dextra, adanya nyeri pada bahu kanan, adanya keterbatasan LGS pada gerakan fleksi shoulder, ekstensi shoulder, abduksi shoulder, adduksi shoulder, supinasi dan pronasi, adanya penurunan kekuatan otot deltoid, supraspinatus, rhomboideus major, pectoralis mayor, trapezius upper, dan adanya penurunan kemampuan aktivitas fungsional pada shoulder. Tindakan fisioterapi dilakukan selama 4 kali dengan pemberian modalitas Infra Red, Free Active Exercise, Resisted Active Exercise dan Forced Active Exercise. Dari terapi yang dilakukan di RSUD Tidar Magelang didapatkan hasil yaitu :

1. Adanya penurunan nyeri pada shoulder dan elbow dextra.
2. Adanya penurunan odem pada incisi.
3. Adanya peningkatan Lingkup Gerak Sendi (LGS) pada shoulder dan elbow dextra.
4. Adanya peningkatan kekuatan otot pada shoulder dan elbow dextra.
5. Adanya peningkatan kemampuan fungsional seperti yang nampak pada Shoulder Pain And Disability Index (SPADI).

## DAFTAR PUSTAKA

- Astakhov, V.P. (2010). *Tribology of Metal Cutting*. Elsevier.
- Dhar, N. R., Islam, S., et al. (2006). "The influence of minimum quantity of lubrication (MQL) on cutting temperature, chip and dimensional accuracy in turning AISI-1040 steel". *Journal of Materials Processing Technology*.
- Dhar, N. R., Kamruzzaman, M., & Ahmed, M. (2007). Effect of minimum quantity lubrication (MQL) on tool wear and surface roughness in turning AISI-4340 steel. *Journal of Materials Processing Technology*, 172(2), 299–304.
- Gaitonde, V. N., Karnik, S. R., Figueira, L., & Davim, J. P. (2008). Machinability investigations in hard turning of AISI D2 cold work tool steel with mixed ceramic inserts. *Journal of Materials Processing Technology*, 202(1–3), 374–381.
- Jawaid, A., Sharif, S., & Koksai, S. (2000). Evaluation of wear mechanisms of coated carbide tools when face milling titanium alloy. *Journal of Materials Processing Technology*, 99(1–3), 266–274.
- Jayal, A. D., Badurdeen, F., Dillon Jr, O. W., & Jawahir, I. S. (2010). Sustainable manufacturing: Modeling and optimization challenges at the product, process and system levels. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 2(3), 144–152.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology*. Pearson.
- Kishawy, H. A., & Hossain, M. (2007). Performance of new vegetable-based cutting fluid during machining operations. *Tribology Transactions*, 50(2), 221–225.
- Ozcelik, B., & Bayramoglu, M. (2006). The statistical modeling of surface roughness in high-speed flat end milling. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 46(12–13), 1395–1402.
- Roy, A., & Shankar, S. (2011). Optimization of process parameters for improving surface roughness of mild steel in turning operation using Taguchi method. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 1(2), 210–215.
- Silva, L. R., Davim, J. P., & Baptista, A. P. M. (2007). Surface roughness and cutting tool wear in turning stainless steel using coated and uncoated carbide tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 33(3–4), 213–219.
- Tazehkandi, A. H., Amini, S., & Hashemi, E. (2010). Investigation on surface roughness and chip formation in dry turning of AISI 1045 using Taguchi techniques. *International Journal of Engineering*, 23(2), 159–166.
- Wakabayashi, T., Obikawa, T., & Shirakashi, T. (2004). A study on turning with an environmentally friendly tool. *CIRP Annals*, 53(1), 57–60.