

**PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA OSTEOARTHRITIS GENU
BILATERAL GRADE 3 DENGAN MODALITAS TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL
NERVE STIMULATION (TENS) DAN TERAPI LATIHAN**

Daffa Amrullah^{1*}, Suci Amanati²

¹⁻²Program Studi Fisioterapi Program Diploma Tiga Fakultas Kesehatan dan
Keteknisian Medik Universitas Widya Husada Semarang

[*Email Korespondensi : daffaamrullah04@gmail.com]

Abstract: *Physiotherapy Management of Bilateral Grade 3 Genu Osteoarthritis with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (Tens) Modalities and Exercise Therapy.* *Physiotherapy Management of Grade 3 Bilateral Genu Osteoarthritis with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and Exercise Therapy Modalities. Osteoarthritis (OA) is a multifactorial degenerative disorder of the synovial joint that develops slowly and is characterized by degradation of articular cartilage and bone matrix which ultimately causes permanent damage to articular cartilage and other joint tissues. OA can affect any joint, most often the knee joint (41%). Problems that are often encountered in cases of knee OA are pain in the right and left knees, decreased range of motion of the right and left knee flexion, decreased strength of the right and left quadriceps muscle groups, and decreased functional activity. The physiotherapy modalities that can be given are Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and exercise therapy in the form of quadriceps setting and straight leg raise. TENS is a low-voltage electric current that can reduce pain in patients with knee OA and facilitate an increased range of motion of the joints. Quadriceps setting and straight leg raise are forms of exercise therapy that aim to increase the strength of the quadriceps muscles in patients with knee OA and have a positive impact on reducing pain and increasing functional ability. The case study was conducted at Soerojo Hospital and data collection was through the physiotherapy process. After being given 3 times of physiotherapy modalities, the results showed that there was a decrease in pain, an increase in the range of motion of the joints, and an increase in muscle strength, as well as an increase in functional activity ability.*

Keywords: *Osteoarthritis Genu, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Exercise Therapy.*

Abstrak: Penatalaksanaan Fisioterapi pada Osteoarthritis Genu Bilateral Grade 3 dengan Modalitas Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan Terapi Latihan. *Osteoarthritis (OA) merupakan kelainan degeneratif sendi sinovial yang bersifat multifaktorial dan berkembang secara perlahan dan ditandai dengan degradasi tulang rawan artikular dan matriks tulang yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan permanen pada tulang rawan artikular dan jaringan sendi lainnya. OA dapat menyerang sendi mana pun, paling sering adalah sendi lutut (41%). Permasalahan yang sering ditemui pada kasus OA lutut adalah nyeri pada lutut kanan dan kiri, penurunan lingkup gerak fleksi lutut kanan dan kiri, penurunan kekuatan kelompok otot *quadriceps* kanan dan kiri, serta penurunan aktivitas fungsional. Adapun modalitas fisioterapi yang dapat diberikan adalah *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan terapi latihan berupa *quadriceps setting* dan *straight leg raise*. TENS merupakan arus listrik bertegangan rendah yang dapat untuk mengurangi nyeri pada pasien OA lutut dan memfasilitasi peningkatan lingkup gerak sendi. *Quadriceps setting* dan *straight leg raise* adalah bentuk terapi latihan yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot paha depan pada pasien OA lutut dan berdampak positif pada pengurangan nyeri, serta peningkatan kemampuan fungsional. Studi kasus dilaksanakan di *Soerojo Hospital**

dan pengumpulan data melalui proses fisioterapi. Setelah diberikan modalitas fisioterapi sebanyak 3 kali didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi, dan peningkatan kekuatan otot, serta peningkatan kemampuan aktivitas fungsional.

Kata Kunci: *Osteoarthritis Genu, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Terapi Latihan.*

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah kondisi muskuloskeletal paling umum di seluruh dunia yang menyebabkan permasalahan kesehatan, ekonomi, dan sosial yang signifikan. OA merupakan kelainan degeneratif sendi sinovial yang bersifat multifaktorial dan berkembang secara perlahan. OA ditandai dengan degradasi tulang rawan artikular dan matriksi tulang yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan permanen pada tulang rawan artikular dan jaringan sendi lainnya. OA dapat bersifat non inflamasi dan sering kali dikaitkan dengan usia atau disebabkan oleh trauma (Grässel & Muschter, 2020).

OA dapat menyerang sendi mana pun, namun lebih dominan menyerang lutut, tangan, pinggul, dan tulang belakang (Kloppenburg & Berenbaum, 2020). Prevalensi OA lutut lebih tinggi (41%) dibandingkan tangan (30%) dan pinggul (19%) (Peck *et al.*, 2021). Angka kejadian ini meningkat seiring bertambahnya usia dan pada perempuan yang mengalami obesitas. OA lutut menyerang sebagian besar orang dewasa berusia 65 tahun atau lebih. Wanita memiliki prevalensi lebih besar (42,1%) dibandingkan pria (31,2%) (Lespasio *et al.*, 2017). Di Indonesia prevalensi OA lutut yang tampak secara radiologis mencapai 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita yang berumur antara 40-60 tahun (Ayu, 2018).

Gejala OA lutut bisa berbeda-beda. Gejala yang paling umum adalah nyeri di sekitar sendi lutut. Nyeri bisa terasa tumpul, tajam, konstan, atau intermiten. Nyeri dapat bervariasi dari ringan hingga berat. Selain itu, juga terjadi penurunan lingkup gerak sendi atau *range of motion* dan kelemahan otot yang dapat menyebabkan

penurunan kualitas hidup (Lespasio *et al.*, 2017).

Patofisiologi OA sangatlah kompleks. Keausan tulang rawan artikular dan tulang subkondral yang berkaitan dengan usia, penggunaan ekstremitas yang berlebihan, kelebihan beban dan ketidakselarasan, kelainan genetik, dan sindrom metabolik seperti obesitas, respon inflamasi, dan diabetes merupakan faktor yang dapat menjadi awal permulaan dan perkembangan OA (Grässel & Muschter, 2020). Oleh karena itu, pengobatan untuk manajemen OA dibedakan menjadi pengobatan non operatif dan operatif. Pengobatan non operatif ditujukan bagi pasien dengan OA *grade* 1 sampai 3 menurut *Kellgren and Lawrence*. Sedangkan pengobatan operatif ditujukan untuk pasien dengan OA *grade* 4 atau stadium lanjut (Lespasio *et al.*, 2017). Pengobatan OA lutut berfokus pada mengurangi gejala dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Salah satu pengobatan non operatif yang dapat dilakukan yaitu dengan fisioterapi. Menurut PMK Nomor 65 Tahun 2015, fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, *elektroterapeutis* dan mekanis) pelatihan fungsi, dan komunikasi (Demuth, 2015).

Permasalahan fisioterapi yang ditemui pada kasus ini adalah nyeri pada lutut kanan dan kiri, penurunan lingkup gerak fleksi lutut kanan dan kiri, penurunan kekuatan kelompok *m. quadriceps* kanan dan kiri, serta penurunan aktivitas fungsional. Adapun

modalitas fisioterapi yang dapat diberikan yaitu *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan terapi latihan. Pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pemberian TENS dan terapi latihan dapat untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan aktivitas fungsional pada pasien *osteoarthritis genu* (Fatma Hardini *et al.*, 2022).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) merupakan arus listrik bertegangan rendah yang dapat untuk mengurangi nyeri pada OA lutut. TENS menggunakan mesin kecil bertenaga baterai yang dihubungkan dengan elektroda dari mesin ke kulit. Elektroda ditempatkan pada area yang nyeri misalnya di sekitar lutut sehingga menciptakan rangkaian impuls listrik yang berjalan di sepanjang serabut saraf. Arus listrik ini menghasilkan sensasi yang dianggap dapat menghalangi sinyal nyeri dari saraf ke tempat yang dianggap nyeri di otak (Lespasio *et al.*, 2017).

Terapi latihan adalah suatu modalitas fisioterapi yang menggunakan gerak tubuh secara aktif dan pasif yang bertujuan untuk memelihara dan memperbaiki kekuatan, ketahanan dan kemampuan kardiovaskuler, mobilitas dan fleksibilitas, stabilitas, rileksasi, koordinasi, keseimbangan, dan kemampuan fungsional (Fatma Hardini *et al.*, 2022). Bentuk terapi latihan yang dapat diberikan yaitu *quadriceps setting*

dan *straight leg raise*. *Quadriceps setting* dan *straight leg raise* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot paha depan pada pasien *osteoarthritis genu* dan berdampak positif pada pengurangan nyeri, serta peningkatan kemampuan fungsional (Sengul *et al.*, 2022), (Ng *et al.*, 2022).

METODE

Metode penelitian ini menggunakan studi kasus yang dilaksanakan di Soerojo Hospital Magelang pada seorang pasien perempuan yaitu Ny. S.W. usia 74 tahun, beragama Islam, pekerjaan sebagai ibu rumah tangga, dan beralamat di Ringin Anom RT. 2 RW. 3, Kramat Utara, Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah. Diagnosa medis pasien adalah *osteoarthritis genu bilateral grade III* dengan keluhan nyeri dan kaku pada lutut kanan dan kiri. Pasien menjalani program fisioterapi dua kali seminggu dengan total latihan tiga kali pertemuan. Evaluasi dilakukan pada pertemuan terakhir yaitu tanggal 21 Februari 2024. Proses fisioterapi dilakukan secara menyeluruh dari pemeriksaan subyektif, pemeriksaan obyektif, intervensi, home program, edukasi, dan evaluasi. Intervensi fisioterapi yang diberikan yaitu *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan terapi latihan berupa *quadriceps setting* dan *straight leg raise*.

Intervensi	Dosis	Penatalaksanaan
<i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation</i> (TENS)	F: 2 kali seminggu I: sesuai batas toleransi pasien T: 12 menit T: blokir nyeri	Tujuan: untuk mengurangi nyeri pada pasien <i>osteoarthritis</i> lutut (Lespasio <i>et al.</i> , 2017). Penatalaksanaan: posisi pasien <i>supine lying</i> . Bebaskan area yang akan diterapi dari pakaian. Pasang pad elektroda yang sudah basah pada sisi <i>medial</i> dan <i>lateral</i> lutut kanan dan kiri selama 12 menit dengan menggunakan arus <i>burst asymmetrical alternating</i> dan intensitas sesuai

Quadriceps setting	F: 2 kali seminggu I: 10 repetisi, 2 set T: 10 menit T: <i>strengthening</i>	batas toleransi pasien. Tujuan: untuk meningkatkan kekuatan otot paha depan pada pasien <i>osteoarthritis</i> lutut (Sengul <i>et al.</i> , 2022). Penatalaksanaan: posisi pasien duduk selanjoran di atas bed dan punggung menempel pada dinding. Berikan ganjalan/bantal pada <i>distal femur</i> pasien. Instruksikan pasien untuk menekan ganjalan/bantal tersebut ke bawah, tahan selama 8 hitungan, dan rileks. Gerakan diulangi sebanyak 10 repetisi, 2 set. Lakukan hal yang sama pada kaki satunya.
Straight leg raise	F: 2 kali seminggu I: 10 repetisi, 2 set T: 10 menit T: <i>strengthening</i>	Tujuan: untuk meningkatkan kekuatan otot paha depan pada pasien <i>osteoarthritis</i> lutut (Ng <i>et al.</i> , 2022). Penatalaksanaan: posisi pasien <i>supine lying</i> . Instruksikan pasien untuk mengencangkan lutut atau ekstensi <i>knee</i> dan <i>ankle</i> dalam posisi <i>dorsal fleksi</i> . Kemudian angkat kaki ke atas, tahan selama 8 hitungan dan rileks atau kembali turun. Posisi kaki satunya bisa ditekuk atau tetap dalam posisi lurus. Gerakan diulangi sebanyak 10 repetisi, 2 set. Lakukan hal yang sama pada kaki satunya.

Pemberian intervensi fisioerapi memiliki tujuan jangka pendek dan jangka panjang. Tujuan jangka pendeknya yaitu mengurangi nyeri pada lutut kanan dan kiri, meningkatkan lingkup gerak fleksi lutut kanan dan kiri,

dan meningkatkan kekuatan kelompok otot *quadriceps* kanan dan kiri. Sedangkan tujuannya jangka panjangnya adalah meningkatkan kemampuan aktivitas fungsional.

HASIL

Tabel 1. Nyeri dengan Visual Analogue Scale (VAS)

Nyeri	T1 (12/2/24)	T2 (19/2/24)	T3 (21/2/24)
Diam	2/10	2/10	1/10
Tekan	3/10	3/10	2/10
Gerak	5/10	4/10	4/10

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nyeri diam dari 2/10 menjadi 1/10, nyeri tekan dari 3/10 menjadi 2/10, dan nyeri gerak dari 5/10 menjadi 4/10. Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan lingkup gerak fleksi knee dextra pada bidang sagital dari 115° menjadi 126° dan knee sinistra pada bidang sagital dari 125°

menjadi 132°. Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kekuatan kelompok otot quadriceps kanan dan kiri dari nilai 4 (mampu melawan tahanan minimal) menjadi 5 (mampu melawan tahanan maksimal). Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kemampuan fungsional pasien dari 53/96 (berat) menjadi 38/96 (sedang).

Tabel 2. Lingkup Gerak Sendi dengan Goniometer

<i>Knee Dextra</i>			<i>Knee Sinistra</i>		
T1 (12/2/24)	T2 (19/2/24)	T3 (21/2/24)	T1 (12/2/24)	T2 (19/2/24)	T3 (21/2/24)
S: 0°-0° 115°	S: 0°-0° 120°	S: 0°-0° 126°	S: 0°-0° 125°	S: 0°-0° 130°	S: 0°-0° 132°

Tabel 3. Kekuatan Otot dengan Manual Muscle Testing (MMT)

Otot	<i>Dextra</i>			<i>Sinistra</i>		
	T1 (12/2/24)	T2 (19/2/24)	T3 (21/2/24)	T1 (12/2/24)	T2 (19/2/24)	T3 (21/2/24)
<i>Kelompok m. quadriceps</i>						
<i>m. rectus femoris</i>	4	4	5	4	4	5
<i>m. vastus medialis</i>	4	4	5	4	4	5
<i>m. vastus intermedius</i>	4	4	5	4	4	5
<i>m. vastus lateralis</i>	4	4	5	4	4	5
<i>Kelompok m. hamstring</i>						
<i>m. biceps femoris</i>	5	5	5	5	5	5
<i>m. semitendinosus</i>	5	5	5	5	5	5
<i>m. semimembranosus</i>	5	5	5	5	5	5

Tabel 4. Kemampuan Aktivitas Fungsional dengan *The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC)*

		T1	T2	T3
		(12/2/24)	(19/2/24)	(21/2/24)
Nyeri	Berjalan	4	3	3
	Naik turun tangga	4	4	3
	Pada malam hari saat di tempat tidur	1	1	1
	Duduk atau berbaring	2	2	1
	Berdiri tegak	2	2	1
Kekakuan	Setelah bangun di pagi hari	3	2	2
	Setelah duduk, berbaring, atau istirahat di siang hari	2	2	1
Kesulitan	Menuruni tangga	3	3	3
	Menaiki tangga	4	4	4
	Berdiri dari duduk	2	2	2
	Berdiri	2	2	1
	Membungkuk ke lantai	2	1	1
	Berjalan di permukaan datar	3	3	3
	Masuk dan keluar dari mobil	2	1	1
	Pergi berbelanja	2	2	1
	Memakai kaus kaki atau stoking	1	1	1
	Berdiri dari tempat tidur	2	2	1
	Melepas kaus kaki atau stoking	1	1	1
	Berbaring di tempat tidur	1	1	1
	Masuk atau keluar dari kamar mandi	2	2	1
	Duduk	1	1	1
	Masuk atau keluar dari toilet	2	2	1
Melakukan	3	3	2	

tugas rumah tangga yang berat			
Melakukan tugas rumah tangga yang ringan	2	2	1
Total skor	53/96	48/96	38/96

PEMBAHASAN

Pasien Ny. S.W. usia 74 tahun dengan diagnosa medis *osteoarthritis genu bilateral grade III* dengan permasalahan fisioterapi berupa nyeri pada lutut kanan dan kiri, penurunan lingkup gerak fleksi lutut kanan dan kiri, penurunan kekuatan kelompok otot *quadriceps* kanan dan kiri, serta penurunan aktivitas fungsional setelah diberikan modalitas fisioterapi berupa *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan terapi latihan dengan *quadriceps setting* dan *straight leg raise* sebanyak tiga kali didapatkan hasil bahwa:

1. Nyeri

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nyeri diam dari 2/10 menjadi 1/10, nyeri tekan dari 3/10 menjadi 2/10, dan nyeri gerak dari 5/10 menjadi 4/10 dengan menggunakan VAS. Penurunan nyeri ini terjadi setelah diberikan intervensi fisioterapi berupa *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS). Pemberian TENS bertujuan untuk mengurangi nyeri pada pasien *osteoarthritis* lutut dengan cara menempatkan pad elektroda yang basah pada area yang mengalami nyeri sehingga dapat menciptakan rangkaian impuls listrik yang berjalan di sepanjang serabut saraf. Arus listrik yang dihasilkan dianggap dapat menghalangi sinyal nyeri dari saraf ke tempat yang dianggap nyeri di otak (Lespasio *et al.*, 2017). Hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberian TENS dapat untuk mengurangi nyeri pada pasien *osteoarthritis genu* (Fatma Hardini *et al.*, 2022).

2. Lingkup Gerak Sendi

Berdasarkan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan lingkup gerak fleksi *knee dextra* pada bidang *sagital* dari 115 ° menjadi 126 ° dan *knee sinistra* dari 125 ° menjadi 132 ° dengan menggunakan goniometer. Peningkatan lingkup gerak ini terjadi setelah diberikan intervensi fisioterapi berupa TENS yang bertujuan untuk mengurangi nyeri. Nyeri yang dikeluhkan oleh pasien *osteoarthritis* lutut dapat menyebabkan keterbatasan gerak termasuk aktivitas sehari-hari. Sehingga apabila nyeri mengalami penurunan maka dapat memfasilitasi peningkatan lingkup gerak sendi, kekuatan otot, dan aktivitas fungsional (Fatma Hardini *et al.*, 2022). Hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberian TENS dapat untuk mengurangi nyeri pada pasien *osteoarthritis genu* (Fatma Hardini *et al.*, 2022).

3. Kekuatan Otot

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kekuatan kelompok otot *quadriceps* kanan dan kiri dari nilai 4 (mampu melawan tahanan minimal) menjadi 5 (mampu melawan tahanan maksimal) dengan menggunakan MMT. Peningkatan kekuatan kelompok otot ini dapat terjadi setelah diberikan intervensi fisioterapi berupa *quadriceps setting* dan *straight leg raise* (SLR). Pemberian *quadriceps setting* dan SLR bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot paha depan pada pasien *osteoarthritis* lutut (Sengul *et al.*, 2022), (Ng *et al.*, 2022). Hasil

ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberian terapi latihan dapat untuk meningkatkan kekuatan otot pada pasien *osteoarthritis genu* (Fatma Hardini *et al.*, 2022).

Penurunan kekuatan otot pada pasien *osteoarthritis* lutut dapat dipengaruhi oleh penurunan massa otot seiring bertambahnya usia dan immobilisasi akibat nyeri yang berkepanjangan (Vincent *et al.*, 2019). Selain itu, wanita yang menderita nyeri lutut cenderung memiliki kekuatan otot paha yang lebih rendah (Ericsson *et al.*, 2021). Oleh karena itu, banyak ahli mengusulkan penguatan otot paha depan dapat mengurangi keausan tulang rawan artikular dan melindungi tulang rawan artikular sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya *osteoarthritis* lutut (Zhang *et al.*, 2020).

4. Kemampuan Aktivitas Fungsional

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kemampuan aktivitas fungsional dari 53/96 (berat) menjadi 38/96 (sedang) dengan menggunakan WOMAC. Peningkatan kemampuan aktivitas fungsional ini dapat terjadi setelah diberikan intervensi fisioterapi berupa TENS dan terapi latihan. Pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pemberian TENS dan terapi latihan dapat untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan aktivitas fungsional pada pasien *osteoarthritis genu* (Fatma Hardini *et al.*, 2022). Adapun faktor yang berhubungan dengan penurunan kemampuan aktivitas fungsional pada pasien *osteoarthritis* lutut adalah nyeri, kekakuan, dan penurunan kekuatan otot ekstremitas bawah yang mengakibatkan penurunan status fungsional dan keterbatasan lingkup gerak sendi (Zhang *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Setelah diberikan penatalaksanaan fisioterapi pada *osteoarthritis genu bilateral grade 3*

dengan modalitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan terapi latihan berupa *quadriceps setting* dan *straight leg raise* sebanyak tiga kali, didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan nyeri diam dari 2/10 menjadi 1/10, nyeri tekan dari 3/10 menjadi 2/10, dan nyeri gerak dari 5/10 menjadi 4/10; peningkatan lingkup gerak fleksi *knee dextra* pada bidang *sagital* dari 115° menjadi 126° dan *knee sinistra* dari 125° menjadi 132°; peningkatan kekuatan kelompok *m. quadriceps* kanan dan kiri dari nilai 4 (mampu melawan tahanan minimal) menjadi 5 (mampu melawan tahanan maksimal); dan peningkatan kemampuan aktivitas fungsional dari 53/96 (berat) menjadi 38/96 (sedang).

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, Y. A. (2018). Palliative Therapy of Esophageal Stent Installation with Shim Modified Fixation Techniques on An Esophageal Adenocarcinoma Patients. *Biomolecular and Health Science Journal*, 1(1), 52. <https://doi.org/10.20473/bhsj.v1i1.8209>
- Demuth, T. (2015). No Title?__. *Ekp*, 13(3), 1576–1580.
- Ericsson, Y. B., McGuigan, F. E., & Akesson, K. E. (2021). Knee pain in young adult women- associations with muscle strength, body composition and physical activity. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04517-w>
- Fatma Hardini, K., Satria Husada, Y., & Latihan Nyeri Aktivitas Fungsional, T. (2022). Penatalaksanaan Fisioterapi dengan Modalitas Transcutaneous Electrical Stimulation (TENS) dan Terapi Latihan Terhadap penurunan Nyeri dan dan Peningkatan Aktivitas Fungsional Pada Pasien Osteoarthritis Genu. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan (JISIP)*, 6(4), 2598–9944. <https://doi.org/10.36312/jisip.v6i4.3671/http>
- Grässel, S., & Muschter, D. (2020).

- Recent advances in the treatment of osteoarthritis. *F1000Research*, 9. <https://doi.org/10.12688/f1000research.22115.1>
- Kloppenborg, M., & Berenbaum, F. (2020). Osteoarthritis year in review 2019: epidemiology and therapy. *Osteoarthritis and Cartilage*, 28(3), 242–248. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.01.002>
- Lespasio, M. J., Piuizzi, N. S., Husni, M. E., Muschler, G. F., Guarino, A., & Mont, M. A. (2017). Knee Osteoarthritis: A Primer. *The Permanente Journal*, 21, 16–183. <https://doi.org/10.7812/TPP/16-183>
- Ng, W. H., Jamaludin, N. I., Sahabuddin, F. N. A., Ab Rahman, S., Ahmed Shokri, A., & Shaharudin, S. (2022). Comparison of the open kinetic chain and closed kinetic chain strengthening exercises on pain perception and lower limb biomechanics of patients with mild knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol. *Trials*, 23(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06153-8>
- Peck, J., Slovek, A., Miro, P., Vij, N., Traube, B., Lee, C., Berger, A. A., Kassem, H., Kaye, A. D., Sherman, W. F., & Abd-Elseyed, A. (2021). A Comprehensive Review of Viscosupplementation in Osteoarthritis of the Knee. *Orthopedic Reviews*, 13(2), 25549. <https://doi.org/10.52965/001c.25549>
- Sengul, A., Yavuzer, M. G., Keles, O., Tunali, A. N., & Tuncer, D. (2022). Isometric Quadriceps Exercises for Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial Comparing Knee Joint Position Flexion versus Extension. *Rehabilitation Research and Practice*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2690871>
- Vincent, K. R., Vasilopoulos, T., Montero, C., & Vincent, H. K. (2019). Eccentric and Concentric Resistance Exercise Comparison for Knee Osteoarthritis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(10), 1977–1986. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002010>
- Zhang, X., Pan, X., Deng, L., & Fu, W. (2020). Relationship between knee muscle strength and fat/muscle mass in elderly women with knee osteoarthritis based on dual-energy x-ray absorptiometry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph17020573>