

PENGARUH PEMBERIAN ULTRASOUND DAN TRANSCUTANEUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS) TERHADAP PENURUNAN NYERI OSTEOARTHRITIS LUTUT

Gatot Widada, Afif Ghufroni*, Yulianto Wahyono

Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta

email: gatot.wi21@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang: Nyeri merupakan problematika utama pada pasien osteoarthritis. Pasien osteoarthritis lutut yang terapi rawat jalan ke Instalasi Rehabilitasi Medik RS Panti Rahayu Purwodadi Jawa Tengah dengan keluhan utama nyeri sehingga dalam menjalankan aktivitas sehari-hari menjadi terganggu. Ultrasound dan TENS dapat mengurangi timbulnya nyeri pada pasien osteoarthritis lutut. **Tujuan penelitian:** untuk mengetahui pengaruh pemberian ultrasound dan TENS pada gangguan nyeri pada pasien osteoarthritis lutut. **Subjek:** Seluruh pasien osteoarthritis lutut yang datang ke fisioterapi rawat jalan ke Instalasi Rehabilitasi Medik RS Panti Rahayu Purwodadi Grobogan Jawa Tengah periode tanggal 15 Agustus 2022 sampai 24 September 2022. Subjek sebanyak 30 yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. **Desain penelitian:** penelitian berjenis *pre experiment* dengan *one group pre and post test design*. Uji analisis data menggunakan *wilcoxon test* dengan tingkat kepercayaan 95 % (p). Perlakuan diberikan sebanyak 10 kali, seminggu 3 kali perlakuan. **Hasil:** Nilai rata-rata nyeri sebelum perlakuan 66 mm dan nilai rata-rata nyeri sesudah perlakuan 40 mm dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** ultrasound dan TENS berpengaruh pada penurunan nyeri pada pasien osteoarthritis lutut.

Kata kunci: osteoarthritis lutut, nyeri, ultrasound, TENS

ABSTRACT

Background: Pain is a major problem in osteoarthritis patients. Knee osteoarthritis patients who are treated outpatiently at the Medical Rehabilitation Installation of Panti Rahayu Hospital, Purwodadi, Central Java with the main complaint being pain so that they are disrupted in carrying out their daily activities. Ultrasound and TENS can reduce pain in knee osteoarthritis patients. **Research objective:** to determine the effect of ultrasound and TENS administration on pain disorders in knee osteoarthritis patients. **Subjects:** All knee osteoarthritis patients who came for outpatient physiotherapy to the Medical Rehabilitation Installation of Panti Rahayu Hospital Purwodadi Grobogan Central Java for the period August 15 2022 to September 24 2022. There were 30 subjects who met the inclusion and exclusion criteria. **Research design:** pre-experimental type of research with one group pre and post test design. Test data analysis using the Wilcoxon test with a confidence level of 95% (p). Treatment was given 10 times, 3 times a week treatment. **Results:** The mean value of pain before treatment was 66 mm and the average value of pain after treatment was 40 mm with a value of $p = 0.000$ ($p < 0.05$). **Conclusion:** ultrasound and TENS have an effect on reducing pain in knee osteoarthritis patients.

Keywords: knee osteoarthritis, pain, ultrasound, TENS

PENDAHULUAN

Di Indonesia, prevalensi osteoarthritis mencapai 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun, dan 65% pada usia >61 tahun. Untuk osteoarthritis lutut prevalensinya cukup tinggi yaitu 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita (Pratiwi, 2015). Di rumah sakit Panti Rahayu Purwodadi jumlah pasien rawat jalan yang didiagnosis osteoarthritis lutut pada tahun 2021 sebanyak 4993. Osteoarthritis merupakan kasus dengan urutan ke 2 terbanyak setelah stroke

infark sebagai urutan pertama sebanyak 5054 (sumber: rekam medis RS Panti Rahayu Purwodadi).

Osteoarthritis merupakan salah satu penyakit degenerasi yang paling sering dijumpai pada penyakit muskuloskeletal. Osteoarthritis merupakan penyebab terbanyak munculnya nyeri, keterbatasan gerak dan gangguan fungsi sendi, serta lokasi yang sering terkena adalah sendi lutut (Khairurizal, 2019). Keluhan nyeri sendi biasanya hilang timbul dan hanya menyerang beberapa persendian. Pada tahap awal, nyeri timbul bila selesai latihan fisik yang berat.

Ultrasound adalah terapi yang menggunakan gelombang suara. Getaran mekanik dalam medium dengan frekuensi lebih dari 20.000 Hz yang membentuk gelombang longitudinal dan dapat merambat berjalan melalui media tertentu dengan frekuensi yang berbeda-beda. Menurut penelitian Yildirim, et al (2015), *ultrasound* mampu menurunkan nyeri osteoarthritis lutut. Penelitian Wu, et al (2019), membuktikan juga *ultrasound* mampu menurunkan nyeri osteoarthritis lutut. Penelitian Kim, et al (2019), menjelaskan bahwa kombinasi penambahan *ultrasound* pada TENS mampu menurunkan nyeri osteoarthritis lutut.

TENS merupakan suatu terapi dengan metode stimulasi listrik guna merangsang sistem saraf melalui kulit yang bertujuan untuk mengurangi nyeri. Menurut penelitian Maeda et al (2017), TENS mampu menurunkan nyeri osteoarthritis lutut. Penelitian Pratama (2019), membuktikan kombinasi pemberian TENS dan *ultrasound* mampu menurunkan nyeri osteoarthritis lutut. Penelitian Sangtong, et al (2019), menunjukkan kombinasi pemberian tambahan TENS pada *ultrasound* mampu menurunkan nyeri osteoarthritis lutut. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian *ultrasound* dan TENS pada gangguan nyeri pada pasien osteoarthritis lutut.

METODE

Penelitian ini akan menggunakan metode kuantitatif dengan jenis *pre experiment*. Penelitian ini menggunakan metode *one group pre test and post test design*. Perlakuan diberikan pada hari Senin, Rabu dan Jumat atau pada hari Selasa, Kamis dan Sabtu. Penelitian dilakukan di Instalasi Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Panti Rahayu Purwodadi pada tanggal 15 Agustus sampai dengan 24 September 2022.

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah pasien osteoarthritis yang kooperatif dan bersedia mengikuti penelitian, serta tingkat nyeri minimal 5 dalam skala VAS. kriteria eksklusi adalah (1) pasien dengan kondisi fraktur atau dislokasi pada daerah lutut, (2) gangguan psikiatrik, (3) ada kontra indikasi pemberian ultrasound dan TENS. kriteria drop out antara lain: (1) tidak memenuhi jumlah sesi terapi minimal 10 kali, kecuali jika bebas nyeri dan normal sebelum 10 sesi selesai, (2) nyeri lutut bertambah hebat melebihi batas toleransi pasien.

Pengukuran nyeri menggunakan visual analog scale (VAS). VAS digunakan sebagai alat ukur nyeri yang efektif dan efisien karena penggunaannya yang hanya membutuhkan waktu < 1 menit. VAS juga memiliki nilai reliabilitas 0,94 dan validitas 0,99 yang membuat VAS banyak digunakan karna memiliki tingkat keakuratan yang tinggi (Hawker et al., 2011). Cara pengukuran nyeri dengan menggunakan VAS adalah sebagai berikut : (1) peneliti membuat garis lurus horizontal sepanjang 100 mm, (2) subjek diberi penjelasan untuk memberikan tanda pada garis di daerah mana yang menggambarkan rasa nyeri yang dirasakan, (3) setelah itu, subjek diminta untuk memberi tanda pada garis untuk menggambarkan seberapa besar nyeri yang dirasakan, (4) selanjutnya peneliti mencatat hasil ukur nyeri yang telah diberikan tanda oleh subjek (5) setiap pengurangan atau penambahan nyeri diukur dan dicatat sebagai bahan evaluasi.

HASIL

Penelitian yang dilakukan di Instalasi Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Panti Rahayu Purwodadi Jawa Tengah dilakukan sebanyak 10 kali perlakuan, seminggu 3 kali pertemuan selama 6 minggu pada tanggal 15 Agustus hingga 24 September 2022 yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *ultrasound* dan TENS terhadap penurunan nyeri osteoarthritis lutut. Subjek penelitian ini adalah pasien dengan nyeri lutut yang menjalani terapi rawat jalan di Instalasi Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Panti Rahayu Purwodadi yang di diagnosis dokter menderita osteoarthritis lutut. Subjek dalam penelitian ini memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi keseluruhan sebanyak 30 orang. Sebelum penelitian dilaksanakan, dilakukan *pre test* pengukuran nyeri lutut menggunakan VAS oleh fisioterapis yang sudah ditunjuk peneliti untuk membantu penelitian. Setelah 10 kali perlakuan dilakukan *post test* pengukuran nyeri lutut menggunakan VAS.

1. Analisis Univariat, karakteristik subjek berdasarkan jenis kelamin, usia dan IMT.

Karakteristik Responden	F n = 30	(%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	8	26,7
Perempuan	22	73,3
Usia		
50-54	10	33,3
55-60	10	33,3
61-65	5	16,6
66-70	5	16,6
IMT		
Normal	19	63,3
Overweight	11	36,7
Jumlah	30	100

Karakteristik subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin, karakteristik berdasarkan usia, dan karakteristik berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Karakteristik berdasarkan jenis kelamin, subjek penelitian berjenis kelamin laki-laki berjumlah 8 orang dengan presentase (26,7%), dan subjek penelitian berjenis kelamin perempuan berjumlah 22 orang dengan presentase (73,3%). Berdasarkan penelitian (Laksmitasari et al., 2021) wanita dengan osteoarthritis memiliki tingkat keparahan lebih tinggi dibandingkan pria diduga faktor hormon estrogen pada wanita menjadi salah satu pemicunya. Karakteristik berdasarkan usia, subjek penelitian dengan usia 50-54 tahun terdapat 10 subjek (33,3%), usia 55-60 tahun terdapat 10 subjek, usia 61-65 tahun terdapat 5 subjek (16,6 %) dan usia 66-70 tahun terdapat 5 subjek (16,6 %). Berdasarkan penelitian (Laksmitasari et al., 2021) di Indonesia prevalensi osteoarthritis lutut mencapai 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan 65% pada usia >61 tahun. Karakteristik subjek berdasarkan indeks massa tubuh atau IMT terbagi menjadi kelompok IMT normal berjumlah 19 orang dengan presentase (63,3%) dan IMT overweight berjumlah 11 orang dengan presentase (36,7%). Menurut penelitian ini untuk penderita osteoarthritis tidak selalu obesitas, bisa juga terjadi pada indeks massa tubuh yang normal.

2. Data sebelum dan setelah perlakuan

Nilai	Pre test	Post Tes	Selisih
Minimal	55	30	25
Maksimal	75	45	30
Rata-rata	66	40	26
Standart deviasi	6,21	4,91	1,3

Keadaan subjek penelitian sebelum diberikan perlakuan, dilakukan pengukuran derajat nyeri menggunakan VAS. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awal subjek sebelum dilakukan penelitian. Data yang diperoleh pada pengolahan data kelompok perlakuan dengan subjek berjumlah 30 orang yakni nilai minimum 55 mm, nilai maksimum 75 mm, dengan mean atau rata-rata sebesar 66 mm dan standar deviasi 6,21.

Keadaan subjek penelitian diukur kembali dengan VAS untuk mengetahui derajat nyeri setelah perlakuan. Hasil yang diperoleh yakni nilai minimum 30, nilai maksimum 45 mm, dengan mean atau rata-rata sebesar 40 mm dan standar deviasi 4,91 mm. Dari hasil pengukuran secara deskriptif dapat disimpulkan terdapat penurunan rerata nyeri sebesar 26 point.

3. Hasil uji analisis data

Uji statistik	p	Keterangan
Nyeri	0,000	Ada pengaruh

Hasil uji menggunakan *wilcoxon test* didapatkan hasil yaitu nilai signifikansi $p=0,000$ dikarenakan $<0,05$ yang berarti ada pengaruh pemberian ultrasound dan TENS terhadap penurunan nyeri pada osteoarthritis lutut.

4. Confidence Interval

Variabel	Mean	CI 95%		Minimal	Maksimal
		Lower	Upper		
Pre test	66	63,68	68,32	55	75
Post test	40	38,17	41,83	30	45

Confidence Interval (CI) digunakan untuk mengetahui keakuratan mean atau rata-rata pada sample dalam penelitian. Pada penelitian ini nilai CI 95% diperoleh nilai pre-test minimum sebesar 55 dan nilai maksimum sebesar 75 hasilnya diperoleh 63,68 s/d 68,32. Post-test nilai minimum 30 dan nilai maksimum sebesar 45, untuk hasilnya diperoleh nilai 38,17 s/d 41,83.

5. Pengukuran effect size

	Mean	Std. Deviation	Effect size
Pre-test post-test	26	5,78	1,9

(sumber: Data primer, 2022)

Pengukuran *effect size* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar atau kecilnya efek intervensi yang digunakan, dalam hal ini yakni ultrasound dan TENS. Besarnya effect size dalam penelitian ini dapat diperoleh dari hasil pembagian nilai mean dengan standar deviasi dari pre-test dan post- test yang disebut nilai cohen's d. Melalui analisa menggunakan

SPSS, maka diperoleh untuk nilai mean sebesar 26 dan nilai standar deviasi sebesar 5,78. Sehingga nilai effect size sebesar 1,9 yang berarti tergolong besar karena lebih dari 0,50

PEMBAHASAN

Karakteristik subjek dalam penelitian ini berdasarkan jenis kelamin lebih dominan berjenis kelamin perempuan. Menurut Soeryadi et al (2017) perempuan memiliki resiko lebih tinggi menderita osteoarthritis lutut dibanding laki-laki. Hal ini berhubungan dengan faktor hormon estrogen mempengaruhi terjadinya osteoarthritis. Untuk usia dalam penelitian ini diperoleh usia rata-rata adalah 60 tahun. Hubungan usia dengan osteoarthritis sangat erat hal ini dibuktikan bahwa di Indonesia prevalensi osteoarthritis pada usia 40-60 tahun sebanyak 30% dan pada usia diatas 61 tahun sebanyak 65% (Nayanti, 2020). Anggraini dan Hendrati (2014) menyatakan bahwa semakin bertambahnya usia maka semakin meningkatkan resiko untuk mengalami osteoarthritis lutut sebagai akibat dari penuaan atau degenerasi. Selain itu, Indeks Massa Tubuh (IMT) juga menjadi salah satu faktor yang berhubungan dengan osteoarthritis lutut yang dikaitkan dengan adanya beban mekanik yang berlebihan pada sendi lutut. Hasil penelitian yang dilakukan di rumah sakit Panti Rahayu faktor yang mempengaruhi osteoarthritis didapatkan prosentase sebesar 36,7% ditemukan pada subjek IMT overweight, dan subjek IMT normal 63,3%.

Uji beda *pre-post test* didapatkan hasil dari uji *wilcoxon test* pada alat ukur menunjukkan nilai sebesar 0,000 ($p < 0,05$) dan ditunjukkannya hasil rerata $\pm$ standar deviasi sebelum perlakuan atau *pre test* $66 \pm 6,21$ milimeter dan sesudah perlakuan *post test* $40 \pm 4,91$ milimeter, sehingga terdapat beda yang signifikan pemberian ultrasound dan TENS terhadap penurunan nyeri pada osteoarthritis lutut.

Penelitian ini sejalan dengan Yildirim et al (2015), Wu et al (2019), Maeda et al (2017), Sangtong et al (2019), Pratama (2019). Efek dari gelombang *ultrasound* adalah peningkatan temperatur pada jaringan tubuh akan merangsang fungsi sel tubuh lebih baik, karena efek termal pada *ultrasound* akan menyebabkan vasodilatasi pada pembuluh darah, sehingga akan meningkatkan aliran darah di area tersebut, akibat keadaan tersebut akan meningkatkan suplai oksigen dan nutrisi serta jumlah antibodi dan sel darah putih, metabolisme menjadi lancar, pembuangan sisa metabolisme CO₂ dan asam laktat meningkat, keasaman jaringan (PH turun) sehingga iritasi pada nosiseptor menurun maka nyeri berkurang (Watson, 2015).

Efek mekanik ultrasound terhadap jaringan adalah meningkatkan aliran darah dan laju metabolisme jaringan (berkisar 8% per 1oC), meningkatkan ekstensibilitas jaringan kolagen, sehingga terjadi peningkatan ROM dan pengurangan nyeri akan meningkatkan aktifitas fungsional, meningkatkan kecepatan hantar saraf sensoris. Pada jaringan saraf, panas yang tidak berlebihan akan mengurangi aksitabilitas saraf sehingga ambang rangsang nyeri meningkat yang berakibat nyeri berkurang (Watson, 2015).

Ultrasound sebagai modalitas terapeutik adalah kemampuannya untuk menaikkan temperatur jaringan sampai kedalaman 5 cm. Respon fisiologis terhadap kenaikan temperature adalah peningkatan ekstensibilitas jaringan kolagen, perubahan aliran darah, perubahan kecepatan hantar saraf, kenaikan ambang nyeri, peningkatan aktifitas enzim, perubahan aktifitas kontraktile serat otot rangka dan fascia (Watson, 2015).

Mekanisme *ultrasound* untuk mengurangi nyeri pada penderita osteoarthritis yaitu gelombang suara *ultrasound* di serap oleh kapsul sendi, ligament dan saraf yang merupakan reseptor nyeri. Efek termal hangat dari ultrasound dapat menghilangkan faktor perangsang reseptor nyeri dengan memperlancar proses metabolisme sehingga substansi pemicu nyeri seperti bradikinin, prostaglandin dan histamine dalam fase inaktivitas.

Vibrasi yang timbul dari *ultrasound* akan menghasilkan acoustic streaming (arus tidak langsung yang terjadi pada membran sel), cavitation, dan micromassage. Efek gabungan dari *acoustic streaming* dan *cavitation* akan menyebabkan membrane sel menjadi aktif sehingga akan meningkatkan aktivitas sel. Sedangkan micromassage merupakan efek dari adanya variasi tekanan yang dapat menghasilkan perubahan volume dari sel-sel tubuh sebesar 0,02%, perubahan permeabilitas membran sel dan jaringan, serta mempermudah proses metabolisme (Jaryanto, 2018).

Arus listrik TENS yang bersifat nosiseptif akan memacu algogenic chemical pain (histamine, prostaglandin, bradykinin) yang berperan meneruskan stimulus nosiseptif dengan merangsang reseptor enkepalin. Reseptor pada enkepalin merupakan stimulus prodromik yang akan diikuti pembebasan endorphin sehingga nyeri berkurang. Pada sisi yang lain aktivasi dari algogenic chemical pain akan memacu substansi P yang membuat vasodilasi pembuluh darah kapiler (Kuntono, 2016).

Pada tingkat spinal, berdasarkan teori gerbang kontrol nyeri oleh Melzack dan Wall (1965), untuk dapat menghilangkan atau mengurangi nyeri, perlu ada stimulasi terhadap serabut berdiameter besar (A-beta) dengan rangsang *nociceptive*. Apabila serabut berukuran besar terangsang, maka substansia gelatinosa menjadi aktif dan gerbang menutup, ini berarti bahwa rangsang yang menuju ke pusat melalui Transiting Cell (T-Cell) terhenti atau menurun. Namun apabila kelompok berdiameter kecil (A-delta dan C) terangsang, substansia gelatinosa menurun aktivitasnya sehingga gerbang membuka dan rangsang nyeri diteruskan ke pusat.

Pada tingkat supraspinal, kontrol nyeri dilakukan oleh *peri aqueductal gray matter* (PAG) di midbrain. PAG mengirim stimulus ke *nucleus rache magnus* (NRM) yang selanjutnya ke *posterior horn cell* (PHC). NRM akan menghambataferen A delta. Selain itu NRM juga memacu timbulnya serotonin. PAG juga memodulasi nyeri melalui produksi endorphine di PHC dengan perantaraan NRM. Mayer dan Price menemukan bahwa *low frequency high voltage* TENS menghasilkan endorphin. Uraian tersebut, memberikan modulasi nyeri pada tingkat supraspinal mempunyai 2 kemungkinan mekanisme yang terlibat, yaitu jalur endorphine dan jalur serotonin (Nuach et al, 2019).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan penelitian ini pemberian ultrasound dan TENS berpengaruh signifikan dalam penurunan nyeri penderita osteoarthritis lutut. Implikasi klinis pada penelitian ini, pemberian kombinasi *ultrasound* dan TENS dapat digunakan pada layanan klinik dan rumah sakit untuk mengatasi nyeri yang dialami oleh pasien osteoarthritis lutut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami berikan kepada Poltekkes Kemenkes Surakarta Jurusan Fisioterapi dan pembimbing yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini. Kedua kepada RS Panti Rahayu Purwodadi Jawa Tengah yang telah memberikan izin dan tempat pelaksanaan penelitian, sehingga terlaksana penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, N.E., Hendrati, L.Y., 2014; Hubungan obesitas dan faktor-faktor ada individu dengan kejadian osteoarthritis genu; jurnal berkala epidemiologi. Vol.2 Hal.1, Hal 93-104.

- Arrovah, N.I., 2010; *Dasar-Dasar Fisioterapi Pada Cedera Olahraga*, Medikora, Yogyakarta, Vol.III, No.1, Hal.18-21.
- Bolog, N.V., 2015; *MRI of the Knee – A Guide to Evaluation and Reporting*; Springer International Publishing Switzerland, London, hal 137.
- Brandt, K.D., 2013; *Osteoarthritis*; Second Edition, Oxford University Press, United States, hal. 2.
- Budiyono, S., 2020; Perbedaan Pengaruh Latihan Isotonik Konsentrik dan Eksentrik Quadrisep Terhadap Peningkatan Aktifitas Fungsional Penderita Osteoarthritis Lutut, Poltekkes Kemenkes Surakarta, Surakarta, hal. 12.
- Clunie, G., 2018; *Oxford Handbook of Rheumatology; Fourth Edition*, Oxford University Press, United Kingdom, hal. 136.7
- Fadhilah, R.N., 2016; Studi Penggunaan Obat Pada Pasien Osteoarthritis; FF.UNAIR, Surabaya, hal.9.
- Haryatno, P., & Kuntono, H. P., 2016; Pengaruh Pemberian Tens Dan Myofascial Release Terhadap Penurunan Nyeri Leher Mekanik. *Interest : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 182–188. <https://doi.org/10.37341/interest.v5i2.52>. 10
- Helmi, Z. N., 2012; *Buku Ajar Gangguan Muskuloskeletal*. Jakarta: Salemba Medika Huang, Y., 2020 ; Efficacy and Safety of Ultrasound -Guided Radiofrequency Treatment for Chronic Pain in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Research and Management*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2537075>
- Ismaningsih, & Selviani, I. (2018); Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Osteoarthritis Genue Bilateral Dengan Intervensi Neuromuskuler Taping Dan Strengthening Exercise Untuk Meningkatkan Kapasitas Fungsional. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi*, 1(2), 38–46. Jakarta.
- Hawker, G. A., 2011; *Measures of Adult Pain*; *Arthritis Care and Research*; Vol. 63, No. 11, Hal. 240-252. Helmi, Z. N., 2014; *Buku Ajar Gangguan Muskuloskeletal*; Salemba Medika, Jakarta, hal.13-14, 308.
- Jaryanto, E. T., 2018. Pemberian Ultrasound dan Myofascial Release Technique Terhadap Penurunan Nyeri pada Pasien Osteoarthritis di RSPKU Muhammadiyah Karanganyar. *GASTER*, XVI (2): 144.
- Kalim, H., Wahono, C.S., 2019; *Reumatologi Klinik*, UB Press, Malang, Hal.15- 16.
- Khairurizal., 2019; Perbandingan Pengaruh Kombinasi Latihan Hold Relax dan Open Kinetic Chain dengan Latihan Hold Relax dan Close Kinetic Chain Terhadap Peningkatan Kemampuan Fungsional Pasien Osteoarthritis Knee. *Nusantara Medical Science Journal*. 4(2):55.
- Kim, E. D., 2019; Efficacy and safety of a stimulator using low-intensity pulsed ultrasound combined with transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with painful knee osteoarthritis. *Pain Research and Management*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7964897>
- Kozier, B., 2010; *Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses dan Praktik*. Jakarta: EGC.
- Kuntono, H.P., 2011; *Nyeri Secara Umum dan Osteoarthritis Lutut dari Aspek Fisioterapi*; Perpustakaan Nasional RI, Surakarta.
- Lippert, L. S., 2011. *Clinical Kinesiology and Anatomy 5 th Edition*. Philadelphia FA Davis Company
- Laksmitasari, W., Mahmuda, I. N. N., Jatmiko, S. W., & Sulistyani. (2021). Hubungan Usia, Jenis Kelamin, IMT, dan Hipertensi Terhadap Derajat Osteoarthritis Sendi Lutut Berdasarkan Radiologis Kellgren Lawrence. *Proceeding Book Call for Papers Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 14, 229–242.

- Maeda, T., Yoshida, H., & Sasaki, T. (2017). of Physical Jurnal Ilmu Terapi Fisik Therapy Science Artikel asli Apakah stimulasi saraf listrik transkutan (TENS) secara bersamaan dikombinasikan dengan aplikasi panas dan dingin lokal meningkatkan pereda nyeri dibandingkan dengan TENS saja pada pasien. 1860–1864.
- Marwati. 2016. Elektroterapi. Makassar: Poltekkes Kemenkes Makassar.
- Melzack, R. dan Wall, P. D. (1965);Pain Mechanism A New Theory : Science.150 : 971-979.
- Nayanti, A. P., Prabowo, T. dan Sari, D. M., 2020; The Effects of Kinesio Taping and Quadriceps Muscle Strengthening Exercise on Quadriceps Muscle Strength and Functional Status in Knee Osteoarthritis; Journal of Medicine and Health. Vol 2 (5), 40-50.
- Pranata,S., 2016; Literature Review Pengaruh Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Terhadap Penyembuhan Luka;Nurscope. Jurnal Keperawatan dan Pemikiran Ilmiah.2(1).1-12.
- Pratama, A.D., 2019; Intervensi Fisioterapi Pada Kasus Osteoarthritis Genu Di RSPAD Gatot Soebroto. Jurnal Sosial Humaniora Terapan Vol 1 No 2
- Pratiwi, A. 2015; Diagnosis and treatment of osteoarthritis. Jurnal Majority. 4(4):1.
- Pratiwi, R.M., 2018; Pengaruh Resistance Exercise Terhadap Perbaikan Neuropati Diabetikum, Ankle Brachial Index Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2; UNAIR, Surabaya.
- Putra, A., 2018; Gambaran Klinis Osteoarthritis Primer Pada Usia 40-60 Pada Lakilaki Dan Perempuan Di Rsud Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung; Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan, Vol. 5, No. 3.
- Rahmawati,F.,2016; Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Pasien dengan Kondisi Osteoarthritis Genu Sinistra Di RSUD Aisyiyah Ponorogo; UMS, Surakarta, hal. 4.
- Ratmawati,Y., 2017; Biomekanik Inferior; Poltekkes Kemenkes Surakarta, Surakarta.
- Sangtong, K., 2019; Does adding transcutaneous electrical nerve stimulation to therapeutic ultrasound affect pain or function in people with osteoarthritis of the knee?A randomized controlled trial.Clinical Rehabilitation, 33(7), 1197–1205. <https://doi.org/10.1177/0269215519838017>
- Soeryadi, A., Gessal, J., Sengkey, L.S., 2017; Gambaran Faktor Risiko Penderita Osteoarthritis Lutut di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado; Jurnal e-Clinic (eCl). Vol.5 No.2 Hal 267-273.
- Thompson J.C., 2010; Netter's Concise Orthopaedic Anatomy; Second Edition. Elsevier Inc, hal.287.
- Vance, C. G. T., Dailey, D. L., Rakel, B. A., & Sluka, K. A. (2014). Using TENS for pain control: the state of the evidence. Pain Management, 4(3), 197– 209. <https://doi.org/10.2217/pmt.14.13>
- Watson.,2015;Therapeutic Ultrasound . Britania Raya: University of Hertfordshire.
- Watson., 2016; Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) .Britania Raya: University of Hertfordshire
- Wijaya, S., 2018; Oteoarthritis Lutut; Rumah Sakit Tk.IV Madiun, Jawa Timur, Vol. 45, No. 6.
- World Health Organization (WHO), 2015; Osteoarthritis. Available from:[http://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/Ch6_12Ost eo.pdf](http://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/Ch6_12Ost%20eo.pdf).
- Wu, Y., 2019; Effects of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation, 33(12), 1863–1875. <https://doi.org/10.1177/0269215519866494>

- Yildiriim, M. A., 2015; Comparison of therapeutic duration of therapeutic ultrasound in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(12), 3667–3670. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3667>
- Zuhri, S., 2020; *Konsep Nyeri & Manajemen Fisioterapi*; Poltekkes Kemenkes Surakarta.