



EFEK KOMBINASI TENS DAN *STATIC CYCLE* TERHADAP NILAI NYERI DAN KEMAMPUAN FUNGSIONAL PENDERITA *OSTEOARTHRITIS KNEE*

The Effect of the Combination of TENS and Static Cycle on Pain Intensity and Functional Ability in Knee Osteoarthritis Patients

Cristovani Eva Natalia^{*}, Sartoyo, Achmad Fariz, Nurul Halimah

Institut Teknologi, Sains, dan Kesehatan RS Dr. Soepraoen Kesdam V/Brawijaya

E-mail: Christovani.eva@gmail.com

ABSTRACT

Osteoarthritis (OA) is the most common chronic disease and orthopedic disorder. Most of the social burden of OA is related to the hips and knees. Chronic knee osteoarthritis causes pain, joint degeneration, and a gradual loss of joint cartilage. In addition, subchondral sclerosis and chronic osteoarthritis are directly related, and osteophytes are the result of both. When chronic osteoarthritis attacks the knee, the swelling and pain persist for more than 12 weeks. To determine the effect of the combination of TENS and Static Cycle on the pain value and functional ability of patients with knee osteoarthritis at Kristen Ngesti Waluyo Temanggung Hospital. This research is a pre-experimental research. The research design refers to one group pretest-posttests. The researcher gave a pre-test of pain and Functional Knee to the sample to be treated. Then the researcher carried out treatment in the form of TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) and Static Cycle. After completing the treatment, the researcher gave a post-test of pain and Functional Knee. This research was carried out at Ngesti Waluyo Temanggung Christian Hospital, Central Java in May - June 2024. The population in this study was 45 patients who came with complaints of knee pain to a medical rehabilitation installation. The samples in the study were patients with knee osteoarthritis at the Medical Rehabilitation Installation of Ngesti Waluyo Temanggung Christian Hospital which was in accordance with the inclusion and exclusion criteria totaling 20 samples. The results of the study show that the combination of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Static Cycle can reduce pain and improve the functional ability of osteoarthritis patients. The conclusion of this study is that there is an effect of a combination of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Static Cycle on the reduction of pain and improvement of functional ability in the condition of Osteoarthritis Knee at Ngesti Waluyo Temanggung Christian Hospital, Central Java.

Keywords : Osteoarthritis, TENS, Static Cycle

ABSTRAK

Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit kronis dan kelainan ortopedi yang paling umum. Sebagian besar beban sosial OA berhubungan dengan pinggul dan *knee*. Osteoarthritis *knee* kronis menyebabkan rasa sakit, degenerasi sendi, dan secara bertahap kehilangan tulang rawan sendi. Selain itu, sklerosis subkondral dan osteoarthritis kronis berhubungan langsung, dan osteofit merupakan hasil dari keduanya. Ketika osteoarthritis kronis menyerang *knee*, pembengkakan dan rasa sakit bertahan selama lebih dari 12 minggu. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi TENS dan Static Cycle terhadap nilai nyeri dan kemampuan fungsional penderita osteoarthritis *knee* di RS K Ngesti Waluyo Temanggung. Penelitian ini merupakan penelitian *pre eksperimental*. Dengan desain penelitian mengacu pada *one group pretest-posttes*. Peneliti memberikan *pre-test* nyeri dan Fungsional *Knee* kepada sampel yang akan diberikan perlakuan. Kemudian peneliti melakukan perlakuan berupa TENS (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*) dan *Static Cycle*. Setelah selesai perlakuan, peneliti memberikan *post-test* nyeri dan Fungsional *Knee*. Penelitian ini dilaksanakan di Di RS Kristen Ngesti Waluyo Temanggung, Jawa Tengah pada Mei - Juni 2024. Populasi pada penelitian ini 45 pasien yang datang dengan keluhan nyeri *knee* ke instalasi rehabilitasi medik. Sampel dalam penelitian adalah penderita osteoarthritis *knee* pada Instalasi Rehabilitasi medik RS Kristen Ngesti Waluyo Temanggung yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang berjumlah 20 sampel. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Static Cycle* dapat mengurangi nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional penderita osteoarthritis. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Static Cycle* terhadap penurunan nyeri peningkatan kemampuan

fungsional pada kondisi *Osteoarthritis Knee* di RS K Ngesti Waluyo Temanggung, Jawa Tengah.

Kata kunci : *Osteoarthritis, TENS, Static Cycle*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit kronis dan kelainan ortopedi yang paling umum. Sebagian besar beban sosial OA berhubungan dengan pinggul dan *knee* (Giorgino et al., 2023). *Osteoarthritis knee* kronis menyebabkan rasa sakit, degenerasi sendi, dan secara bertahap kehilangan tulang rawan sendi. Selain itu, *sklerosis subkondral* dan *osteoarthritis* kronis berhubungan langsung, dan osteofit merupakan hasil dari keduanya. Ketika *osteoarthritis* kronis menyerang *knee*, pembengkakan dan rasa sakit bertahap selama lebih dari 12 minggu (Eker et al., 2017).

Osteoarthritis mempengaruhi 5% dari mereka yang berusia di bawah 40 tahun, 30% dari mereka yang berusia antara 40 dan 60 tahun, dan 65% dari mereka yang berusia di atas 61 tahun. Prevalensi *osteoarthritis* pada *knee* relatif tinggi, dengan 15,5% pria dan 12,7% wanita terkena (Sivera et al., 2017).

Secara nasional, *prevalensi* penyakit sendi di Indonesia mencapai 7,30% pada tahun 2018, dimana *osteoarthritis* merupakan penyakit sendi yang paling dominan. Untuk provinsi Jawa Tengah, prevalensi *osteoarthritis* sedikit lebih rendah daripada *prevalensi* nasional, yaitu sebesar 6,78% (Risikesdas, 2018).

Osteoarthritis knee memberikan gambaran klinis berupa nyeri (Gao et al., 2023), gangguan fungsional (Aras et al., 2022; Runge et al., 2022), penurunan range of motion (Al-Mahmood et al., 2022), dan kelemahan otot ekstensor *knee* (Holmes & Boyer, 2022). Dari penjelasan diatas bahwa *osteoarthritis* kronis memiliki beberapa gangguan terutama nyeri dan gangguan kemampuan fungsional, modalitas fisioterapi yang bisa diberikan pada kasus tersebut adalah *TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation)* dan *Static Cycle*.

Terapi latihan memiliki manfaat pada fungsi dan nyeri pada pasien dengan *osteoarthritis knee* simptomatik (Trojani et al., 2022). Pada pelaksanaan penelitian peneliti akan memberikan intervensi berupa *TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation)* dan *Static Cycle* untuk mengurangi nyeri, dan meningkatkan *fungsional knee* pada kasus *Osteoarthritis*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan alat ukur *VAS* untuk mengukur nyeri dan *WOMAC* untuk mengukur kemampuan fungsional.

Terapi Latihan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Static Cycle*, Penggunaan *Static Cycle*, atau sepeda statis, sebagai salah satu bentuk latihan fisik telah menarik perhatian sebagai metode yang mungkin dapat membantu mengurangi nyeri dan meningkatkan kemampuan *fungsional* pada penderita *osteoarthritis knee*. *Static Cycle* telah terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot-otot sekitar sendi *knee* (Mas'ud et al., 2021a), dan meningkatkan kemampuan *fungsional* penderita *osteoarthritis* (Muawanah & Rizal, 2022).

Meskipun *osteoarthritis* dapat memengaruhi sendi mana pun, gangguan *muskuloskeletal* yang paling umum yang menyebabkan nyeri dan gangguan fungsional adalah *osteoarthritis knee* (Nazari et al., 2019). *Treatment* untuk *osteoarthritis* merupakan upaya untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan kemampuan *fungsional* (Vincent & Vincent, 2020). Beberapa alternatif untuk menangani *osteoarthritis* adalah pengobatan medis, pembedahan, fisioterapi ataupun pengobatan *multimodalitas* (Saputra, 2021).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di RS Kristen Ngesti Waluyo Temanggung dari bulan Oktober - Desember 2023, *osteoarthritis* merupakan kasus yang banyak dikonsul ke poli klinik Fisioterapi dengan jumlah kunjungan pasien sebanyak 70 pasien (Data primer RS Kristen Ngesti Waluyo). Berdasarkan hal diatas, penulis merasa tertarik dan dianggap perlu untuk meneliti secara ilmiah mengenai: Pengaruh kombinasi *TENS* dan *Static cycle* terhadap nilai nyeri dan kemampuan fungsional penderita *osteoarthritis knee* di RS K Ngesti Waluyo Temanggung.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Penelitian ini merupakan penelitian *pre eksperimental*. Dengan desain penelitian mengacu pada one group pretest-posttes. Peneliti memberikan pre-test nyeri dan *Fungsional Knee* kepada *sampel* yang akan diberikan perlakuan. Kemudian peneliti melakukan perlakuan berupa *TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation)* dan *Static Cycle*. Penelitian ini dilaksanakan di RS Kristen Ngesti Waluyo Temanggung, Jawa Tengah pada Mei - Juni 2024.

Jumlah dan cara pengambilan subjek

Populasi merupakan pasien *osteoarthritis knee* di Di RS Kristen Ngesti Waluyo Temanggung. Populasi pada penelitian ini 45 pasien yang datang dengan keluhan nyeri *knee* ke instalasi rehabilitasi medik. Sampel termasuk ke dalam sebagian atau wakil dari populasi sasaran. Sampel dalam penelitian adalah penderita *osteoarthritis knee* pada Instalasi Rehabilitasi medik RS Kristen Ngesti Waluyo Temanggung yang sesuai dengan kriteria *inklusi* dan *ekslusi* yang berjumlah 20 sampel.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah data primer, yang diperoleh atau dikumpulkan langsung oleh peneliti dari penderita pasien *Osteoarthritis knee* dengan keluhan gangguan *fungsi*ional dan nyeri di Rumah Sakit Kristen Ngesti Waluyo. Sampling adalah proses memilih sebagian dari *populasi* sebagai *sampel* yang *representatif*. Penelitian ini menggunakan *metode purposive sampling*, dengan *kriteria inklusi*: pasien *osteoarthritis knee unilateral* berusia 35-65 tahun, baik laki-laki maupun perempuan, yang mengalami nyeri dengan nilai VAS 4-9, penurunan aktivitas *fungsi*ional (*WOMAC* < 95), *OA Knee Grade* I dan II, serta bersedia menandatangani *informed consent*. *Kriteria eksklusi* mencakup pasien dengan *efusi* sendi, luka terbuka, riwayat *fraktur* atau *kontraktur* pada *knee*, penyakit *metabolik* berat, gangguan *kardiovaskular*, dan yang tidak bersedia menyelesaikan penelitian. *Kriteria drop out* adalah pasien yang mengundurkan diri atau tidak dapat melanjutkan terapi karena alasan kesehatan.

Pengolahan dan analisis data

Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini melibatkan dua langkah: *analisis univariat* dan *bivariat*. *Analisis univariat* digunakan untuk mengevaluasi *variabel* seperti jenis kelamin, usia, tingkat nyeri, dan kemampuan *fungsi*ional sebelum dan sesudah *intervensi*. *Analisis bivariat* dilakukan untuk melihat pengaruh kombinasi *TENS* dan *Static Cycle* terhadap nyeri dan kemampuan *fungsi*ional pada penderita *osteoarthritis knee* di RS K Ngesti Waluyo Temanggung. Data dianalisis menggunakan SPSS 26 dengan uji *paired sample t-test* untuk data berdistribusi normal dan uji *Wilcoxon* untuk data yang tidak berdistribusi normal. Uji *normalitas* menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan batas signifikansi $p = 0,05$.

Etik Penelitian

Protokol penelitian ini telah dikaji dan diterima oleh Komisi Etik Institut Teknologi Sains dan Kesehatan Rs. dr. Soepraoen Malang.

HASIL

Tabel 1. Frekuensi Variabel Kelompok Usia

Karakteristik Subjek	n	%
Jenis Kelamin		
a. Laki-laki	4	20,0
b. Perempuan	16	80,0
Jumlah	20	100,0
Kelompok Umur		
a. 40-49 Tahun	2	10,0
b. 50-59 Tahun	17	85,0
c. 60-69 Tahun	1	5,0
Jumlah	20	100,0
Pekerjaan		
a. PNS	2	10,0
b. Guru	3	15,0
c. Pensiunan	1	5,0
d. Pedagang	4	20,0
e. Petani	7	35,0
f. Buruh	1	5,0
g. Ibu Rumah Tangga	2	10,0
Jumlah	20	100,0
Kriteria Nyeri Pre test		
a. Nyeri ringan	0	0,0
b. Nyeri sedang	0	0,0
c. Nyeri berat	20	100,0
Jumlah	20	100,0

Kriteria Nyeri Pre test		
a. Nyeri ringan	0	0,0
b. Nyeri sedang	20	100,0
c. Nyeri berat	0	0,0
Jumlah	20	100,0
Kriteria Kemampuan Fungsional Pre test		
a. Resiko rendah	20	100,0
b. Resiko tinggi	0	0,0
Jumlah	20	100,0
Kriteria Kemampuan Fungsional Pre test		
a. Resiko rendah	20	100,0
b. Resiko tinggi	0	0,0
Jumlah	20	100,0

Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis kelamin penderita *osteoarthritis* lebih banyak pada perempuan, berdasarkan kelompok umur lebih banyak yang berumur antara 50-59 tahun, kriteria nyeri *pre test* berada pada kategori nyeri berat, kriteria nyeri *post test* berada pada kategori nyeri sedang, dan kriteria kemampuan fungsional berdasarkan *WOMAC*, baik *pre test* maupun *post test* dalam kategori resiko rendah.

Tabel 2. Uji Normalitas Data

<i>Saphiro-Wilk</i>	N	A
Nyeri sebelum intervensi	20	0,000
Nyeri setelah intervensi	20	0,000
Kemampuan fungsional sebelum intervensi	20	0,025
Kemampuan fungsional setelah intervensi	20	0,173

Tabel 2 menunjukkan uji *normalitas* untuk nyeri adalah nilai $\alpha = 0,000$, dan $0,000 (<0,05)$ yang berarti data tidak berdistribusi dengan normal sehingga dilanjutkan dengan uji *non parametrik* (uji *wilcoxon*). Untuk Kemampuan fungsional, nilai $\alpha = 0,025 (<0,05)$, dan $0,173$ yang berarti data tidak berdistribusi dengan normal sehingga dilanjutkan dengan uji *non parametrik* (uji *wilcoxon*).

Tabel 3. Pengaruh *TENS* dan *Static Cycle* terhadap nyeri dan kemampuan *fungsional*

Perbedaan nilai <i>pre test</i> dan <i>post test</i>	N	Mean	SD	p-value
Nyeri sebelum intervensi	20	8,25	0,444	0,000*
Nyeri setelah intervensi	20	5,80	0,410	
Kemampuan fungsional sebelum intervensi	20	88,20	1,642	0,000*
Kemampuan fungsional setelah intervensi	20	57,27	5,056	

Keterangan : *uji *wilcoxon*

Tabel 3 menunjukkan hasil uji statistik untuk nyeri, didapatkan nilai $p=0,000 (<0,05)$ yang berarti H_0 ditolak artinya ada pengaruh kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Static Cycle* terhadap penurunan nyeri pada kondisi *Osteoarthritis Knee*. Untuk hasil uji statistik untuk kemampuan fungsional, didapatkan nilai $p=0,000 (<0,05)$ yang berarti H_0 ditolak artinya ada pengaruh kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Static Cycle* terhadap peningkatan kemampuan fungsional pada kondisi *Osteoarthritis Knee*.

PEMBAHASAN

Hasil uji statistik diperoleh nilai $p = 0,000 < 0,05$ untuk nyeri dan nilai $p = 0,000 < 0,05$. Artinya ada pengaruh kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* dan *Static Cycle* terhadap penurunan nyeri dan peningkatan kemampuan fungsional pada kondisi *Osteoarthritis Knee*.

Nyeri secara aktif diukur dengan meminta pasien untuk melakukan Gerakan aktif, fleksi dan ekstensi pada *knee joint*, sedangkan pengukuran nyeri dengan *WOMAC* diukur dengan menanyakan pada pasien tentang nyeri saat gerak berjalan permukaan rata, naik turun tangga, berjalan.

Osteoarthritis (OA) adalah gangguan sendi *degeneratif kronis* yang menyebabkan kecacatan dan mempengaruhi lebih dari 500 juta populasi di seluruh dunia. OA diyakini disebabkan oleh pemakaian dan robeknya *kartilago artikular*, tetapi sekarang lebih sering disebut sebagai gangguan seluruh sendi kronis yang dimulai dengan perubahan *biokimia* dan seluler pada jaringan sendi *sinovial*, yang mengarah ke *histologis* dan perubahan struktural sendi dan berakhir dengan disfungsi seluruh jaringan (Yao et al., 2023). *Osteoarthritis* ditandai dengan nyeri, gangguan fungsi (Runge et al., 2022), penurunan *range of motion* (Al-Mahmood et al., 2022).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) adalah metode *non-farmakologis* yang digunakan untuk mengobati nyeri akut dan kronis. Penelitian klinis pertama mengenai TENS dipublikasikan lebih dari 50 tahun yang lalu, pada saat parameter stimulasi yang efektif belum jelas dan desain uji klinis masih dalam tahap pengembangan. Namun, dalam dua dekade terakhir, pemahaman yang lebih baik tentang mekanisme efektivitas TENS telah memungkinkan pengembangan dosis yang lebih tepat dan peningkatan penggunaan ukuran hasil (Vance et al., 2022).

Mekanisme fisiologis dimana *static cycle* dapat meredakan nyeri diperkirakan terjadi sebagai akibat dari kompresi berulang kali pada tulang rawan artikular kemudian dilepaskan selama gerakan mengayuh. Kompresi siklus ini dapat meningkatkan pertukaran nutrisi di dalam tulang rawan, meningkatkan sirkulasi darah di persendian, dan akibatnya membantu menghilangkan peradangan dan menghilangkan rasa sakit. Dalam praktik klinis, *static bicycle* sering disarankan bermanfaat untuk menurangi kekakuan sendi, karena mode latihan bersepeda *stasioner* melibatkan *fleksi* dan *ekstensi* sendi lutut yang berulang (Luan et al., 2021a).

Dalam Penelitian ini didapatkan bahwa jenis kelamin penderita *osteoarthritis* lebih banyak pada perempuan. *Osteoarthritis* lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pria, dan beberapa faktor berkontribusi terhadap perbedaan *gender* ini seperti *hormon* dan bentuk sendi. *Hormon*, seperti *estrogen*, berperan dalam pengembangan dan pemeliharaan tulang rawan sendi. Perubahan kadar hormon yang terjadi selama menopause, misalnya, dapat memengaruhi persendian dan berkontribusi terhadap perkembangan *osteoarthritis*. Selain itu, estrogen memiliki sifat *anti-inflamasi*, dan penurunannya setelah menopause dapat menyebabkan peningkatan peradangan sendi. Selain *Hormon*, wanita cenderung memiliki bentuk dan kesejajaran sendi yang berbeda dibandingkan pria. Perbedaan-perbedaan ini dapat mempengaruhi distribusi kekuatan mekanis pada sendi dan dapat meningkatkan risiko *osteoarthritis*. Misalnya, wanita sering kali memiliki pinggul yang lebih lebar, yang dapat menyebabkan sudut sendi lutut lebih besar (dikenal sebagai Q-angle). Sudut Q yang lebih besar dapat memberikan tekanan lebih besar pada sendi lutut dan meningkatkan risiko *osteoarthritis* pada lutut.

Kombinasi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan latihan sepeda statis (*static cycle*) berpengaruh signifikan dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan kemampuan *fungsional* penderita *osteoarthritis* lutut karena keduanya bekerja melalui mekanisme yang saling mendukung. TENS meredakan nyeri dengan mengaktifkan serabut saraf besar yang menghambat transmisi sinyal nyeri melalui *mekanisme Gate Control Theory*, serta mendorong pelepasan *endorfin* yang bertindak sebagai *analgesik* alami. Selain itu, TENS menurunkan aktivitas serabut saraf yang membawa sinyal nyeri, sehingga intensitas nyeri berkurang.

Sementara itu, latihan sepeda statis mengurangi nyeri (Nasuka & Supriyadi, 2021), memperkuat otot-otot di sekitar lutut, terutama *quadriceps* yang membantu menstabilkan sendi lutut (Mas'ud et al., 2021b). Latihan ini juga membantu mempertahankan rentang gerak sendi dan mencegah kekakuan yang sering terjadi pada *osteoarthritis* (Luan et al., 2021b). Kombinasi TENS yang mengurangi nyeri dengan cepat memungkinkan pasien untuk berlatih dengan lebih nyaman dan efektif, sehingga meningkatkan kemampuan *fungsional* penderita *osteoarthritis* (Artama & Rahman, 2023).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Muhyi et al (2023) yang melaporkan distribusi kejadian *osteoarthritis* terbanyak pada perempuan sejumlah 44 pasien (53%). Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Maharani & Sidarta (2023) dengan sampel sebanyak 75 orang, 42 (56,0%) berjenis kelamin laki-laki.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Artama & Rahman (2023) yang menyatakan intervensi Fisioterapi berupa pemberian *TENS*, latihan penguatan *Quadriceps* dan siklus statik yang dilakukan selama 3 kali pertemuan menunjukkan hasil akhir berupa penurunan nyeri dan peningkatan kemampuan fungsional pasien. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Kholifah et al (2022) yang menyatakan *TENS* dan *static cycle* mampu meningkatkan kemampuan *fungsional* pada penderita *osteoarthritis knee*.

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh kombinasi *TENS* dan *Static Cycle* berpengaruh terhadap penurunan nyeri dan peningkatan kemampuan fungsional pada penderita *osteoarthritis knee* di RS K Ngesti Waluyo, Temanggung. Sebelum intervensi, nilai nyeri rata-rata adalah 8,25 dan kemampuan fungsional 88,20. Setelah *intervensi*, nilai nyeri menurun menjadi 5,80 dan kemampuan fungsional meningkat menjadi 57,25, dengan total penurunan nyeri sebesar 2,45 dan peningkatan kemampuan fungsional sebesar 30,95.

SARAN

Disarankan agar kombinasi *TENS* dan *Static Cycle* dapat dikembangkan untuk meningkatkan fungsional sekaligus menurunkan nyeri. Bagi fisioterapis, disarankan untuk mengembangkan teknik tambahan, meningkatkan variasi penelitian dengan sampel lebih banyak, dan memberikan edukasi pasca-*intervensi*. Untuk institusi pendidikan fisioterapi, *modalitas TENS* dan *Static Cycle* diharapkan dapat digunakan sebagai terapi dan dipublikasikan untuk meningkatkan fungsional serta menurunkan nyeri pada *osteoarthritis knee*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mahmood, M. R., Uddin, M. T., Islam, M. T., Fuad, S. M., & Shah, T. R. (2022). Correlation between goniometric measurements of range of motion and radiographic scores in osteoarthritis knee: An observational study among females. *Medicine*, 101(32).
- Aras, D., Tang, A., & Ahmad, H. (2022). Analysis of the Covid-19 pandemic impact on osteoarthritis patient visits at physiotherapy clinics in Indonesia – A retrospective cohort study. *Annals of Medicine & Surgery*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104826>
- Artama, A. R., & Rahman, F. (2023). Manfaat TENS, Quadriceps Strengthening Exercise Dan Static Cycle Terhadap Penurunan Nyeri Dan Peningkatan Kemampuan Fungsional Pada Penderita Osteoarthritis Knee Dekstra (Case Report). *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(8), 3181–3186.
- Eker, H. E., Cok, O. Y., Aribogan, A., & Arslan, G. (2017). The efficacy of intra-articular lidocaine administration in chronic knee pain due to osteoarthritis: A randomized, double-blind, controlled study. *Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine*, 36(2), 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2016.05.003>
- Gao, B., Li, L., Shen, P., Zhou, Z., Xu, P., Sun, W., Zhang, C., & Song, Q. (2023). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching in relieving pain and balancing knee loading during stepping over obstacles among older adults with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *PLOS ONE*, 18(2), e0280941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280941>
- Giorgino, R., Albano, D., Fusco, S., Peretti, G. M., Mangiavini, L., & Messina, C. (2023). Knee Osteoarthritis: Epidemiology, Pathogenesis, and Mesenchymal Stem Cells: What Else Is New? An Update. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6405. <https://doi.org/10.3390/ijms24076405>
- Holmes, S. C., & Boyer, K. A. (2022). Knee extensor functional demand in individuals with knee osteoarthritis. *Gait & Posture*, 96, 265–270.
- Kholifah, S., Kasimbara, R. P., Abdullah, A., & Fau, Y. D. (2022). Perbedaan Pengaruh Open Kinetic chain dan Close Kinetic Chain Dengan Kombinasi TENS Terhadap Kemampuan Fungsional Pada Penderita Osteoarthritis Knee. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 7(1).
- Luan, L., Bousie, J., Pranata, A., Adams, R., & Han, J. (2021a). Stationary cycling exercise for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 35(4), 522–533. <https://doi.org/10.1177/0269215520971795>



- Luan, L., Bousie, J., Pranata, A., Adams, R., & Han, J. (2021b). Stationary cycling exercise for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 35(4), 522–533. <https://doi.org/10.1177/0269215520971795>
- Maharani, S. Y., & Sidarta, N. (2023). Hubungan Antara Osteoarthritis Genu Dan Fleksibilitas Pada Lansia. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 8(2), 345–356.
- Mas'ud, E. M., Hasbiah, H., & Hendrik, H. (2021a). The Effect of Straight Leg Raise Exercise with Static Bicycles on Increasing Quadriceps Muscle Strength in Knee Osteoarthritis Patients. *Health Notions*, 5(4), 129–133.
- Mas'ud, E. M., Hasbiah, H., & Hendrik, H. (2021b). The Effect of Straight Leg Raise Exercise with Static Bicycles on Increasing Quadriceps Muscle Strength in Knee Osteoarthritis Patients. *Health Notions*, 5(4), 129–133.
- Muawanah, S., & Rizal, Y. (2022). The Effectiveness of Ultrasound (US) Intervention and Static Bicycle Exercise to Improve Functional Ability in Genu Osteoarthritis. *Age*, 45(62), 53.
- Muhyi, A., Adiratna, B. S., & Pertiwi, S. M. B. (2023). Prevalensi Osteoarthritis Genu Berdasarkan Karakteristik Demografi Pada Pasien Geriatri di RSUD KRMT Wongsonegoro. *JKM (Jurnal Kesehatan Masyarakat) Cendekia Utama*, 11(2), 152–160.
- Nasuka, M., & Supriyadi, A. (2021). Pengaruh Pemberian Latihan Static Bicycle Terhadap Penurunan Nyeri pada Pasien Osteoarthritis Knee di Rumah Sakit Umum Daerah RAA Soewondo Pati. *Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Nazari, A., Moezy, A., Nejati, P., & Mazaherinezhad, A. (2019). Efficacy of high-intensity laser therapy in comparison with conventional physiotherapy and exercise therapy on pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial with 12-week follow up. *Lasers in Medical Science*, 34(3), 505–516.
- Riskesdas. (2018). *Laporan Riset Kesehatan Dasar Nasional 2018*.
- Runge, N., Aina, A., & May, S. (2022). The benefits of adding manual therapy to exercise therapy for improving pain and function in patients with knee or hip osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 52(10), 675–A13.
- Saputra, A. W. (2021). Peran Pemberian Terapi Latihan Pasca Operasi Total Knee Arthroplasty pada Kasus Osteoarthritis: Artikel Review. *JURNAL ILMIAH KEPERAWATAN ALTRUISTIK*, 53–60.
- Sivera, F., Andrés, M., & Quilis, N. (2017). Gout: Diagnosis and treatment. *Medicina Clinica*, 148(6), 271–276. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.10.019>
- Trojani, M.-C., Chorin, F., Gerus, P., Breuil, V., Michel, C., Guis, S., Bendahan, D., & Roux, C. (2022). Concentric or eccentric physical activity for patients with symptomatic osteoarthritis of the knee: a randomized prospective study. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 14, 1759720X221102805.
- Vance, C. G. T., Dailey, D. L., Chimenti, R. L., Van Gorp, B. J., Crofford, L. J., & Sluka, K. A. (2022). Using TENS for Pain Control: Update on the State of the Evidence. *Medicina*, 58(10), 1332.
- Vincent, K. R., & Vincent, H. K. (2020). Concentric and Eccentric Resistance Training Comparison on Physical Function and Functional Pain Outcomes in Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(10), 932–940.
- Yao, Q., Wu, X., Tao, C., Gong, W., Chen, M., Qu, M., Zhong, Y., He, T., Chen, S., & Xiao, G. (2023). Osteoarthritis: pathogenic signaling pathways and therapeutic targets. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 8(1), 56.