

POTENSI RADIASI MEDAN MAGNET ELF UNTUK MEREDAKAN RASA NYERI

Jovica Surya Utami¹, Sudarti²
Universitas Jember

Article Info

Article history:

Published Mei 31, 2024

Kata Kunci:

Extremely Low Frequency, Terapi Nyeri.

ABSTRAK

Radiasi medan magnet frekuensi sangat rendah (ELF) menjadi semakin penting sebagai metode pengobatan nyeri yang potensial. Artikel ini menyajikan tinjauan literatur mengenai potensi penerapan medan magnet ELF untuk analgesia, dengan penekanan pada mekanisme kerja, aplikasi klinis, dan bukti empiris mengenai efektivitas medan magnet ELF. Studi eksperimental dan klinis menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF dapat mengurangi sensitivitas nyeri. Mekanisme yang diusulkan mencakup modulasi jalur saraf, pengurangan peradangan, dan interaksi dengan sistem pemrosesan nyeri endogen. Meskipun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami sepenuhnya mekanisme dan parameter optimal untuk penerapan ini, bukti awal menunjukkan bahwa radiasi dengan medan magnet ELF berpotensi untuk digunakan secara luas dengan efek samping yang minimal. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat keuntungan dan menunjukkan bahwa penyinaran dengan medan magnet ELF berpotensi sebagai terapi tambahan atau alternatif dalam manajemen nyeri. Upaya di masa depan akan focus pada upaya berkelanjutan untuk lebih memahami parameter penerapan yang optimal, mengidentifikasi populasi pasien yang paling mungkin mendapat manfaat, dan mendukung pengembangan terapi medan magnet ELF yang efektif dan aman dari perspektif manajemen nyeri.

1. PENDAHULUAN

Nyeri merupakan pengalaman sensorik dan emosional yang kompleks, seringkali menjadi tantangan dalam praktik klinis dan mempunyai dampak signifikan terhadap kualitas hidup seseorang. Pengobatan nyeri merupakan fokus penting dalam praktik medis. Pendekatan ini mencakup penggunaan analgesic, intervensi non-farmakologis, dan terapi rehabilitasi. Meskipun kemajuan besar telah dicapai dalam pengembangan berbagai strategi pengobatan, penggunaan obat pereda nyeri sering kali membawa resiko efek samping yang serius dan kemungkinan ketergantungan, sehingga pengobatan tradisional tidak dapat diakses oleh semua pasien. Hal ini sulit dan kurang efektif.

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai pengobatan alternatif untuk manajemen nyeri telah meningkat, dengan penekanan pada pendekatan yang lebih holistic dan minimalisasi risiko. Salah satu bidang yang diminati adalah penggunaan radiasi medan magnet frekuensi sangat rendah (ELF) sebagai metode non-invasif untuk mengurangi rasa sakit (Sudarti, 2021).

Berbagai metode yang efektif dan inovatif terus diteliti sebagai bagian dari Upaya penyembuhan dan pengobatan. Fokus upaya ini adalah penggunaan medan magnet untuk

meringankan atau mengobati rasa sakit. Medan magnet telah menjadi fokus penelitian medis karena potensinya untuk mengurangi rasa sakit tanpa memerlukan prosedur invasif atau penggunaan obat-obatan yang dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan.

Dalam konteks ini, artikel ini mengulas literatur tentang efek analgesik radiasi medan magnet ELF, dengan mempertimbangkan mekanisme kerja yang relevan, aplikasi klinis yang teruji, dan tantangan dalam pengembangan terapi ini. Pengobatan nyeri holistik yang efektif. Pemahaman yang lebih baik tentang potensi terapeutik ini diharapkan akan membuka jalan bagi pengembangan pengobatan yang lebih efektif dan aman untuk pengobatan nyeri yang kompleks dan seringkali sulit.

2. METODOLOGI

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian literatur artikel yang kemudian hasilnya dijelaskan dengan Bahasa yang mudah dipahami. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pencarian literatur di 20 jurnal internasional yang relevan. Tinjauan pustaka dianggap penting karena memberikan landasan mengapa peneliti memilih topik atau judul tertentu. Dalam penelitian ini, para peneliti meninjau materi yang diterbitkan sebelumnya mengenai potensi penggunaan radiasi medan elektromagnetik frekuensi sangat rendah (ELF) dalam terapi meredakan rasa nyeri, menganalisis hasil penelitian, dan memberikan perbandingan penelitian yang disajikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

ELF-PEMF (Extremely Low-Frequency Pulsed Electromagnetic Field) adalah terapi yang menggunakan medan elektromagnetik dengan frekuensi sangat rendah untuk merangsang proses meredakan nyeri. ELF-PEMF memiliki peran penting dalam proses meredakan nyeri. Meredakan nyeri menggunakan ELF dapat merangsang fungsi tubuh, yang merupakan sel-sel yang bertanggung jawab untuk meredakan nyeri. Selain itu, terapi ini dapat meningkatkan aliran darah ke area yang terluka serta membantu mengirimkan nutrisi dan oksigen yang dibutuhkan oleh sel-sel untuk penyembuhan yang optimal (Ziegler et al., 2019). ELF-PEMF telah digunakan dalam berbagai kondisi medis, termasuk fraktur tulang, osteoporosis, nyeri kronis, dan gangguan neurologis. Tujuan utama dari terapi ini adalah untuk meningkatkan proses penyembuhan, mengurangi nyeri, meningkatkan fungsi tubuh, dan memperbaiki kualitas hidup pasien (Liu et al., 2021).

Adapun penelitian relevan tentang pemanfaatan radiasi medan elektromagnetik extremely low frequency (ELF) untuk terapi meredakan rasa nyeri juga dapat ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Elawar et al (2023), yang membahas Terapi fotobiomodulasi (PBMT) secara signifikan dapat mengurangi peradangan dan menghilangkan rasa sakit, termasuk nyeri pasca operasi dan edema. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja perangkat berbasis fotobiomodulasi yang mencakup medan magnet statis (SMF) untuk mengobati efek samping terkait frekuensi radio laser atau intensif dan fraksional, seperti nyeri, kemerahan, dan edema pada pasien yang dirawat untuk penyakit dermatologis yang berbeda kondisi.

Penerapan medan magnet berdenyut frekuensi rendah (LF-PMF) merupakan metode pengobatan non-invasif, mudah, dan murah dalam manajemen nyeri. Namun, mekanisme molekuler yang mendasari efek LF-PMF terhadap nyeri belum sepenuhnya dipahami (Coskun et al., 2021). Stimulasi magnetik transkraniol berulang (RTMS) frekuensi tinggi telah terbukti mengurangi nyeri neuropatik, namun stimulasi “theta-burst” intermiten (iTBS) bisa menjadi alternatif yang lebih baik karena durasinya yang lebih pendek dan

kemampuan yang lebih besar untuk menginduksi plastisitas kortikal. Di sini kami membandingkan efektivitas pereda nyeri dari kedua modalitas tersebut secara langsung bila diterapkan setiap hari selama 5 hari pada pasien dengan nyeri neuropatik (André-Obadia et al., 2021). Efek stimulasi magnetik transkranial berulang (RTMS) frekuensi tinggi (HF) pada korteks prefrontal dorsolateral (DLPFC) dapat meredakan nyeri kronis dan gejala depresi yang menyertainya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, beberapa penelitian berkualitas tinggi menentang pandangan ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemutakhiran data dan analisis pengaruh HF rTMS pada DLPFC terhadap nyeri kronis dan depresi yang menyertainya. Kami melakukan tinjauan sistematis dan meta-analisis untuk mengevaluasi efek HF rTMS pada DLPFC pada nyeri kronis dan depresi yang menyertainya. Kami menelusuri PubMed, Medline, Web of Science, dan Cochrane hingga September 2021 (Zhu, 2022).

Tabel 1. Hasil Penelitian Potensi Pemanfaatan Radiasi Medan Elektromagnetik Extremely Low Frequency untuk Terapi Meredakan Rasa Nyeri

Author	Result
Ishikawa H., et al. 2024 Jan 26;21(1):12. doi:10,1186/s12978-024-01739-8. PMID:38279180; PMCID: PMC10811886	Nyeri akibat endometriosis yang meliputi dismenore, dispareunia, dan nyeri panggul kronis, menurunkan kualitas hidup wanita premenopause. Meskipun pilihan pengobatan untuk endometriosis meringankan rasa sakit ini, sekitar sepertiga wanita masih mengalami rasa sakit bahkan setelah menerima pengobatan, yang menunjukkan perlunya pendekatan baru untuk menghilangkan rasa sakit pada wanita tersebut. Penelitian ini mencerminkan keinginan kuat para dokter untuk membebaskan perempuan dari rasa sakit tak tertahankan yang terkait dengan endometriosis. Satu- satunya kemanjuran AT-04 dalam mengobati nyeri terkait endometriosis sulit untuk dievaluasi karena ada kemungkinan bahwa siklus menstruasi dapat mempengaruhi penilaian nyeri dan kualitas hidup. Oleh karena itu, hal ini dapat berkontribusi terhadap peningkatan kesehatan reproduksi di masyarakat.
Elawar A., et al. 2023 Feb;16(2):24-28. PMID:36909868; PMCID: PMC10005803.	Terapi fotobiomodulasi (PBMT) secara signifikan dapat mengurangi peradangan dan menghilangkan rasa sakit, termasuk nyeri pasca operasi dan edema. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja perangkat berbasis fotobiomodulasi yang mencakup medan magnet statis (SMF) untuk mengobati efek samping terkait frekuensi radio laser atau intensif dan fraksional, seperti nyeri, kemerahan, dan edema pada pasien yang dirawat untuk penyakit dermatologis yang berbeda kondisi.
Coskun C., et al. 2021 Jul;42(5):357-370. doi:10.1002/bem.22343. Epub 2021 May 16. PMID: 33998011.	Penerapan medan magnet berdenyut frekuensi rendah (LF-PMF) merupakan metode pengobatan non-invasif, mudah, dan murah dalam manajemen nyeri. Namun, mekanisme

	<p>molekuler yang mendasari efek LF-PMF terhadap nyeri belum sepenuhnya dipahami. Mempertimbangkan disregulasi ekspresi gen yang diamati pada jenis saluran natrium berpintu tegangan (VGSC) tertentu dalam kondisi nyeri, penelitian ini menguji hipotesis bahwa LF-PMF menunjukkan efek pereda nyeri dengan mengatur gen yang mengkode protein VGSC.</p>
<p>André-Obadia N., et al. 2021 Oct;132(10):2702-2710. doi:10.1016/j.clinph.2021.05.022. Epub 2021 Jun 20. PMID: 34217600.</p>	<p>Stimulasi magnetik transkranial berulang (RTMS) frekuensi tinggi telah terbukti mengurangi nyeri neuropatik, namun stimulasi “theta-burst” intermiten (iTBS) bisa menjadi alternatif yang lebih baik karena durasinya yang lebih pendek dan kemampuan yang lebih besar untuk menginduksi plastisitas kortikal. Di sini kami membandingkan efektivitas pereda nyeri dari kedua modalitas tersebut secara langsung bila diterapkan setiap hari selama 5 hari pada pasien dengan nyeri neuropatik. RTM frekuensi tinggi tampak lebih unggul dibandingkan iTBS dalam meredakan nyeri neuropatik</p>
<p>Bermo M. S., et al. 2020 Aug;29(4):203-208. doi:10.1097/RMR.000000000000248. PMID: 32511197.</p>	<p>Nyeri akibat luka bakar adalah salah satu nyeri paling menyiksa yang ditemui dalam praktik klinis. Nyeri latar belakang biasanya dapat ditangani pada sebagian besar pasien luka bakar dengan menggunakan analgesia farmakologis. Sebaliknya, sebagian besar pasien luka bakar melaporkan nyeri hebat yang sulit dikendalikan selama perawatan luka bakar, debridemen, atau perawatan di lokasi pengambilan cangkok kulit.</p>
<p>Li J., et al. 2020 Nov;80:113-119. doi:10.1016/j.parkreldis.2020.07.006. Epub 2020 Sep 12. PMID: 32980772.</p>	<p>Nyeri sering terjadi pada penyakit Parkinson, dan belum ada pengobatan yang efektif. Kami melakukan uji klinis untuk menentukan apakah stimulasi magnetik transkranial berulang frekuensi tinggi pada korteks motorik primer mengurangi nyeri muskuloskeletal pada pasien dengan penyakit Parkinson.</p>
<p>Gao F., et al. 2020 Oct;61(5):514-522. doi:10.23736/S0390-5616.16.03809-1. Epub 2020 Sep 7. PMID: 27603408.</p>	<p>Bukti mengenai efisiensi stimulasi magnetic transkranial berulang (RTMS) dalam menghilangkan nyeri neuropatik (NP) pada pasien dengan cedera sumsum tulang belakang (SCI) sebelumnya masih kontroversial. Metaanalisis saat ini bertujuan untuk menilai kemajuan rTMS dalam meredakan nyeri pada pasien yang menderita NP terkait SCI.</p>

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penggunaan terapi medan magnet untuk analgesia menunjukkan potensi yang menarik, namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji efektivitasnya secara konsisten dan lebih memahami mekanisme kerjanya. Studi pendahuluan menunjukkan bahwa terapi medan magnet mungkin memiliki efek analgesic untuk berbagai kondisi, termasuk nyeri musculoskeletal, neuropatik, dan inflamasi. Namun demikian, variabilitas dalam respons individu dan kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih teliti menyoroti pentingnya pendekatan yang hati-hati ketika memasukkan terapi ini ke dalam praktik klinis. Saat mengembangkan terapi magnet sebagai pendekatan manajemen nyeri yang lebih komprehensif, masalah keamanan harus dipertimbangkan dan pasien yang mungkin mendapat manfaat dari penerapan ini harus diidentifikasi. Pemahaman yang lebih baik tentang potensi dan keterbatasan terapi magnet dapat menjadikannya sebagai tambahan yang berguna dalam manajemen nyeri.

DAFTAR PUSTAKA

- André-Obadia N, Magnin M, Garcia-Larrea L. Theta-burst versus 20 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation in neuropathic pain: A head-to-head comparison. *Clin Neurophysiol.* 2021 Oct;132(10):2702-2710.
- Bermo MS, Patterson D, Sharar SR, Hoffman H, Lewis DH. Virtual Reality to Relieve Pain in Burn Patients Undergoing Imaging and Treatment. *Top Magn Reson Imaging.* 2020 Aug;29(4):203-208.
- Coskun C, Ocal I, Gunay I. A Low-Frequency Pulsed Magnetic Field Reduces Neuropathic Pain by Regulating NaV1,8 and NaV1,9 Sodium Channels at the Transcriptional Level in Diabetic Rats. *Bioelectromagnetics.* 2021 Jul;42(5):357-370.
- Diao Y, Xie Y, Pan J, Liao M, Liu H, Liao L. The Effectiveness of High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Patients with Neuropathic Orofacial Pain: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Neural Plast.* 2022 Aug 24;2022:6131696.
- Elawar A, Livache A, Patault S, Vila D. Combined Photobiomodulation and Static Magnetic Fields to Reduce Side Effects from Laser and Radiofrequency Treatments for Dermatological Conditions. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2023 Feb;16(2):24-28.
- Evstigneeva IS, Gerasimenko MY. Obshchaya magnitoterapiya I nizkochastotnoe elektrosticheskoe pole v posleoperatsionnom periode u patsientok so zlokachestvennyimi novoobrazovaniyami molochnoi zhelezy [General magnet therapy and low-frequency electrostatic field in the postoperative period in patients with breast cancer]. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2022;99(4):43-50.
- Gao F, Chu H, Li J, Yang M, DU L, Li J, Chen L, Yang D, Zhang H, Chan C. Repetitive transcranial magnetic stimulation for pain after spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Sci.* 2020 Oct;61(5):514-522.
- Gatzinsky K, Bergh C, Liljegren A, Silander H, Samuelsson J, Svanberg T, Samuelsson O. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor cortex in management of chronic neuropathic pain: a systematic review. *Scand J Pain.* 2020 Sep 7;21(1):8-21.
- Huang M, Luo X, Zhang C, Xie YJ, Wang L, Wang T, Chen R, Xu F, Wang JX. Effects of repeated transcranial magnetic stimulation in the dorsolateral prefrontal cortex versus motor cortex in patients with neuropathic pain after spinal cord injury: a study protocol. *BMJ Open.* 2022 Mar 11;12(3):e053476.
- Ishikawa H, Yoshino O, Taniguchi F, Harada T, Momoeda M, Osuga Y, Hikake T, Hattori Y, Hanawa M, Inaba Y, Hanaoka H, Koga K. Efficacy and safety of a novel pain management device, AT-04, for endometriosis-related pain: study protocol for a phase III randomized controlled trial. *Reprod Health.* 2024 Jan 26;21(1):12.
- Jin Y, Xing G, Li G, Wang A, Feng S, Tang Q, Liao X, Guo Z, McClure MA, Mu Q. High

- Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Therapy For Chronic Neuropathic Pain: A Meta-analysis. *Pain Physician*. 2021 Nov;18(6):E1029-46.
- Kadono Y, Koguchi K, Okada KI, Hosomi K, Hiraishi M, Ueguchi T, Kida I, Shah A, Liu G, Saitoh Y. Repetitive transcranial magnetic stimulation restores altered functional connectivity of central poststroke pain model monkeys. *Sci Rep*. 2021 Mar 17;11(1):6126.
- Knorst GRS, Souza PR, Araujo AGPD, Knorst SAF, Diniz DS, Filho HFDS. Transcranial magnetic stimulation in the treatment of phantom limb pain: a systematic review, *Arq Neuropsiquiatr*. 2024 Jan;82(1):1-10.
- Li J, Mi TM, Zhu BF, Ma JH, Han C, Li Y, Yang WM, Chan P. High-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over the primary motor cortex relieves musculoskeletal pain in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord*. 2020 Nov;80:113-119.
- Marcovic L, Wagner B, Crevenna R. Effects of pulsed electromagnetic field therapy on outcomes associated with osteoarthritis : A systematic review of systematic reviews. *Wien Klin Wochenschr*. 2022 Jun;134(11-12):425-433.
- Shen Z, Li Z, Ke J, He C, Liu Z, Zhang D, Zhang Z, Li A, Yang S, Li R, Zhao K, Ruan Q, Du H, Guo L, Yin F. Effect of non-invasive brain stimulation on neuropathic pain following spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2020 Aug 21;99(34):e21507.
- Vaalto S, Nyman AL, Shulga A. Analgesic effect of paired associative stimulation in a tetraplegic patient with severe drug-resistant neuropathic pain: a case report. *Scand J Pain*. 2021 May 21;21(4):831-838.
- Viganò M, Perucca Orfei C, Ragni E, Colombini A, de Girolamo L. Pain and Functional Scores in Patient Affected by Knee OA after Treatment with Pulsed Electromagnetic and Magnetic Fields: A Meta-Analysis. *Cartilage*. 2021 Dec;13(1_suppl):1749S-1760S.
- Wang M, Yin Y, Yang H, Pei Z, Molassiotis A. Evaluating the safety, feasibility, and efficacy of non-invasive neuromodulation techniques in chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A systematic review. *Eur J Oncol Nurs*. 2022 Jun;58:102124.
- Zhu Y, Li D, Zhou Y, Hu Y, Xu Z, Lei L, Xu F, Wang J. Systematic Review and Meta-Analysis of High-Frequency rTMS over the Dorsolateral Prefrontal Cortex. On Chronic Pain and Chronic-Pain-Accompanied Depression, *ACS Chem Neurosci*. 2022 Sep 7;13(17):2547-2556.