

**LITERATURE REVIEW:
PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PEMBERIAN
MICROWAVE DIATHERMY DENGAN INFRA RED TERHADAP
PENGURANGAN NYERI OSTEOARTRITIS LUTUT**

**Nur Halisa Amalia¹, Muhammad Siddik², Didik Dwi Sanyoto³,
Bambang Dwi Putranto², Husna Dharma Putera⁴**

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, RSUD Ulin, Banjarmasin, Indonesia

³Divisi Anatomi, Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

⁴Divisi Orthopaedi, Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: nrhlsaa@gmail.com

Abstract: *Knee osteoarthritis (OA) is the most common knee pain complaint. Non pharmacological therapy, including microwave diathermy therapy (MWD) and infra red therapy (IR) is one of the treatment options. Both work in tissue repair, increase metabolic processes, and reduces inflammation in knee OA by electromagnetic radiation hyperthermia. The purpose of this literature review was to analyze comparison of the effectiveness of MWD and IR in reducing pain intensity in knee OA patients. The data were collected by analyzing literature from several databases, namely PubMed-NCBI, ProQuest, Science Direct, and Google Scholar. The criteria for inclusion of articles are articles in English and Indonesian in research published in 2011–2021. In this literature review, 8 articles were used. According to the findings of the review, MWD and IR were both effective in reducing pain in knee OA patients. Three of the five MWD articles showed that reducing pain intensity of knee OA was more effective. Two of the three IR articles showed that reducing pain intensity of knee OA was more effective. It may be concluded that IR therapy is better than MWD therapy in reducing pain knee OA based on the average score of pain parameters using VAS before and after therapy.*

Keywords: *effect, microwave diathermy, infra red, pain, knee osteoarthritis*

Abstrak: Osteoartritis lutut (OA) adalah keluhan nyeri lutut yang paling umum. Salah satu pengobatan yang dapat dilakukan adalah terapi non farmakologi yaitu terapi *microwave diathermy* (MWD) dan terapi *infra red* (IR). Keduanya memiliki kesamaan dalam hipertermia radiasi elektromagnetik, dan berfungsi perbaikan jaringan, peningkatan proses metabolisme, dan pengurangan inflamasi OA lutut. Tujuan *Literature review* ini untuk membandingkan efektivitas MWD dan IR dalam mengurangi intensitas nyeri pada pasien OA lutut. Penulisan dilakukan dengan menganalisis literatur dari beberapa *database* jurnal kedokteran elektronik, yaitu: *PubMed-NCBI*, *ProQuest*, *Science Direct* dan *Google Scholar*. Kriteria pencantuman artikel adalah artikel berbahasa Inggris dan Indonesia dalam penelitian yang diterbitkan tahun 2011–2021. Ada 8 artikel yang digunakan dalam *literature review* ini. Hasil tinjauan menemukan bahwa MWD dan IR keduanya efektif dalam mengurangi rasa nyeri pada pasien OA lutut. Tiga dari lima artikel MWD menunjukkan hasil yang lebih efektif dalam mengurangi intensitas nyeri OA lutut. Dua dari tiga artikel IR menunjukkan hasil yang lebih efektif dalam mengurangi intensitas nyeri OA lutut. Berdasarkan dari rata-rata skor parameter nyeri dengan VAS sebelum dan sesudah terapi, dapat disimpulkan bahwa pemberian terapi IR lebih baik daripada pemberian terapi MWD terhadap pengurangan nyeri OA lutut.

Kata-kata kunci: *effect, microwave diathermy, infra red, pain, knee osteoarthritis*

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) merupakan gangguan kronis sendi sinovial yang menyebabkan inflamasi akut membran sinovial seperti nyeri, edema, hilangnya fungsi sendi normal dan keterbatasan lingkup gerak sendi, *stiffness*, dan pembentukan osteofit.^{1,2} Osteoarthritis lutut umumnya paling banyak dialami sebanyak 83% kasus dengan peningkatan setiap tahunnya, diperparah oleh faktor risiko.^{3,4} Klasifikasi OA lutut primer jika penyebabnya tidak diketahui (idiopatik), sedangkan OA lutut sekunder karena riwayat trauma, infeksi, dan displasia. Klasifikasi menurut Kellgren-Lawrence (KL) terbagi menjadi lima *grade*.⁴

Prevalensi OA di dunia, banyak pada usia ≥ 22 tahun dan dominan perempuan.⁵ Data Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, prevalensi penyakit sendi di Indonesia 7,3% dengan 8,5% perempuan, 6,1% laki-laki, dan lansia 18%.⁶ Data Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 di Kalimantan Selatan, penyakit sendi 4,79% dan Kota Banjarmasin memiliki penyakit sendi tertinggi 2.967 kasus.⁷

Nyeri OA lutut terbagi menjadi inflamasi, nosiseptif, dan neuropatik.⁸ Nyeri inflamasi diakibatkan oleh iskemia dan nekrosis jaringan.⁹ Nyeri nosiseptif diakibatkan oleh rangsangan tidak biasa dalam jalur nosiseptif pada sistem saraf tepi dan sistem saraf pusat.^{1,8} Nyeri neuropatik diakibatkan statis vena menjadi kenaikan tekanan vena intramedular.¹

Salah satu pengobatan nyeri OA lutut adalah pengobatan non farmakologi dengan fisioterapi elektromagnetik meliputi *ultrasound diathermy* (US), *shortwave diathermy* (SWD), *microwave diathermy* (MWD), *infra red* (IR), termoterapi, dan hidroterapi. Termoterapi dan terapi elektromagnetik memberikan efek pemanasan lebih dalam dan cepat, sehingga meningkatkan sirkulasi darah lokal, meredakan nyeri, memperbaiki jaringan, mempercepat kerja metabolisme, dan membuang toksin.^{2,10,11} Terapi MWD dan IR memiliki kesamaan dalam hal

termoterapi berupa radiasi elektromagnetik yang berfungsi untuk memperbaiki jaringan, menghangatkan tubuh, dan meningkatkan kerja metabolisme, serta mengurangi inflamasi OA lutut.^{12,13} Pada *literature review* ini, penulis melakukan tinjauan terhadap berbagai literatur terkait untuk menganalisis perbandingan efektivitas terapi antara MWD dengan IR terhadap pengurangan nyeri OA lutut.

METODE REVIEW

Studi ini menggunakan metode *literature review* berupa *narrative review*. Pencarian sumber literatur menggunakan *database* jurnal kedokteran elektronik yaitu: *PubMed-NCBI*, *ProQuest*, *Science Direct*, dan *Google Scholar*. Kriteria artikel menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia yang dipublikasikan pada tahun 2011–2021. Kata kunci yang digunakan yakni *effect*, *microwave diathermy*, *deep heating therapy*, *infra red*, *infra red radiation*, *pain*, dan *knee osteoarthritis*. Proses analisis dari identifikasi judul dan abstrak, isi hasil penelitian, dan ekstraksi data. Berdasarkan proses seleksi tersebut, artikel yang terpilih sebanyak 8 artikel, 5 artikel membahas MWD dan 3 artikel membahas IR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literature review ini membahas tentang perbandingan efektivitas pemberian MWD dengan IR terhadap pengurangan nyeri OA lutut, perbandingan MWD atau IR dengan terapi kombinasi lainnya, dan analisis mengenai faktor yang mempengaruhi efektivitas terapi.

Efektivitas pemberian *microwave diathermy* terhadap pengurangan nyeri osteoarthritis lutut

Penjelasan singkat terkait efektivitas MWD terhadap pengurangan nyeri OA lutut dirangkum dalam tabel 1.

Tabel 1. Literatur Terkait Efektivitas Pemberian *Microwave Diathermy* terhadap Pengurangan Nyeri Osteoarthritis Lutut

No	Peneliti, Tahun	Subjek Penelitian	Derajat OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil berdasar Parameter
1	Giombini <i>et al.</i> , 2011 ¹⁴	Kelompok MWD (n = 35) Kelompok plasebo (n = 28)	OA lutut sedang (KL grade II-III) MWD: II/17, III/18 Plasebo: II/14, III/14	Kelompok perlakuan: MWD 433,92 MHz, 100 W. Kelompok kontrol: terapi plasebo (mesin tidak dihidupkan).	<i>Randomized placebo-controlled double-blind clinical trial</i>	Kelompok MWD: Subjek terlentang dan MWD 50 W, suhu <i>water pad</i> 38° C diletakkan ±2 cm superolateral patela. Kelompok plasebo: Sakelar daya dimatikan. Keduanya 3 x 1 minggu (30 menit) 4 minggu dan <i>follow-up</i> 16 minggu.	Kelompok MWD: Selisih WOMAC subskor <i>pain pre-post</i> 8,4, subskor <i>stiffness</i> dan ADL, TUGT (p < 0,01). Kelompok plasebo: Selisih WOMAC subskor <i>pain pre-post</i> 1,0, subskor <i>stiffness</i> dan ADL, TUGT (p = 0,332). Terapi MWD lebih efektif mengurangi nyeri OA lutut dan meningkatkan fungsi lutut daripada plasebo.
2	Rabini <i>et al.</i> , 2012 ¹⁵	Kelompok DHT-MWD (n = 27) Kelompok SHT- <i>hot packs</i> (n = 27)	OA lutut sedang (KL grade II-III)	Kelompok perlakuan: MWD 434 MHz, 100 W. Kelompok kontrol: <i>hot packs</i> .	<i>Double blind randomized clinical trial</i>	Kelompok DHT: Subjek terlentang dan lutut fleksi 30°, MWD 40 W ±2 cm di atas patela, bantalan silikon 0,5 cm deionisasi termostatik, 38° C. Kelompok SHT: <i>hot packs</i> 38° C. Keduanya 3 x 1 minggu (30 menit) 4 minggu, dan <i>follow-up</i> 12 bulan.	Kelompok DHT-MWD: Selisih VAS <i>pre-post</i> 2,4 (p = 0,0001), WOMAC (p = 0,0001), dan BMRC (p = 0,0002). Kelompok SHT- <i>hot packs</i> : Selisih VAS <i>pre-post</i> 0,1, WOMAC, dan BMRC (p > 0,05). Terapi MWD lebih efektif mengurangi nyeri OA lutut dan meningkatkan fungsi lutut daripada <i>hot packs</i> .
3	Hawez dan Hajee., 2020 ¹⁶	Kelompok US (n = 15) Kelompok MWD (n = 15)	OA lutut sedang (KL grade II-III)	Kelompok 1: US. Kelompok 2: MWD dengan frekuensi dan intensitas konstan.	<i>Cross sectional study</i>	Kelompok US: 5 menit per hari. Kelompok MWD: 15 menit per hari. Keduanya 4 x 1 minggu dalam 1 bulan.	Kelompok US: Selisih osteokalsin <i>pre-post</i> 0,67 (p = 0,01), selisih LED <i>pre-post</i> 0,05 (p = 0,000). Kelompok MWD: Selisih osteokalsin <i>pre-post</i> 0,05 (p = 0,53), selisih LED <i>pre-post</i>

No	Peneliti, Tahun	Subjek Penelitian	Derajat OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil berdasar Parameter
4	Takahashi <i>et al.</i> , 2016 ¹⁷	Kelompok RF (n = 9) Kelompok MWD (n = 8)	OA lutut sedang (KL <i>grade</i> I-III) RF: I/1, II/6, III/2 Plasebo: I/1, II/4, III/2	Kelompok 1: RF 8 MHz, 200 W. Kelompok 2: MWD 2,45 GHz, 100 W + injeksi intraartikular asam hialuronat	<i>Randomized clinical trial</i>	Kelompok RF: Subjek posisi lateral, lutut hadap bawah, aplikator tengah kondilus internal dan eksternal femoralis, 25°C, 20 menit. Kelompok MWD: Subjek posisi duduk, lutut ditekuk 90°, <i>probe</i> depan patela ±10 cm, 10 menit. Injeksi intraartikular asam hialuronat 10 menit pre-terapi. Keduanya 3 x 1 minggu dalam 3 minggu.	4,53 (p = 0,000). Terapi MWD kurang efektif mengurangi nyeri OA lutut daripada terapi US. Kelompok RF: Selisih LI <i>pre-post</i> 3,44 (p = 0,016) dan JOA (p = 0,013) dan. Kelompok MWD: Selisih LI <i>pre-post</i> 0,28 dan JOA (p > 0,05). Kombinasi terapi MWD + injeksi intraartikular asam hialuronat kurang efektif mengurangi nyeri OA lutut daripada terapi RF.
5	Purnomo dkk., 2017 ¹⁹	Total sampel (n = 8)	Tidak disebutkan	MWD + terapi latihan <i>assisted active, resisted active: quadriceps bench dan hold relax.</i>	<i>Quasi experimental, pretest and posttest</i>	Tidak dijelaskan metode secara rinci.	Selisih VAS <i>pre-post</i> 2,875 (p = 0,000), LGS (p = 0,001), dan skor Jette (p = 0,000). Terapi MWD + terapi latihan efektif mengurangi nyeri, meningkatkan LGS, dan fungsi OA lutut.

Hasil dari Giombini *et al.*¹⁴ mengungkapkan bahwa kelompok MWD lebih efektif mengurangi nyeri OA lutut kategori sedang daripada kelompok kontrol terapi plasebo. Efek penurunan nyeri terjadi diakibatkan oleh perubahan suhu $> 41,5^{\circ}\text{C}$ – 45°C pasca-terapi sehingga dapat meningkatkan perfusi darah. Terapi MWD mampu meningkatkan suhu pada otot sebesar $6,3^{\circ}\text{C}$ – $11,4^{\circ}\text{C}$ dari suhu awal tanpa mencederai otot. Hasil analisis statistik menunjukkan kedua kelompok terjadi penurunan signifikan pada sub skor nyeri sebelum dan sesudah terapi $-7,4$ poin ($p < 0,01$) dan sebelum terapi hingga *follow up* selisih $-8,1$ poin ($p < 0,01$). Skor *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) pada kelompok MWD didapatkan perbedaan yang signifikan, sedangkan kelompok kontrol (plasebo) hanya pada minggu ke-4 terjadi penurunan signifikan, tetapi selebihnya tidak ($p = 0,332$).¹⁴

Penelitian oleh Rabini *et al.*¹⁵ yang juga mendapatkan hasil lebih efektif menurunkan nyeri OA lutut kategori derajat sedang setelah terapi dengan *deep heating therapy* (DHT) menggunakan terapi MWD dibandingkan dengan *short heating therapy* (SHT) menggunakan *hot packs*. Hasil tersebut karena melalui peningkatan panas yang dalam di jaringan, sehingga mengalami perbaikan inflamasi sekunder dan meningkatkan permeabilitas kapiler lokal.¹⁵ Hal ini memungkinkan terjadinya pembuangan racun dan jaringan nekrosis setelah makrofag, granulosit, dan mediator inflamasi mencapai area lutut yang terpapar MWD.^{12,15} Sesuai dengan hasil analisis statistik yang menunjukkan skor *Visual Analogue Scale* (VAS) menurun secara signifikan ($p = 0,000$).¹⁵

Lain halnya dengan hasil dari Hawez dan Hajee¹⁶, mengungkapkan bahwa terapi *ultrasound diathermy* (US) ataupun MWD terbukti sama-sama memberikan efek dalam menurunkan nyeri OA lutut, tetapi MWD kurang efektif memberikan

perubahan dari kedua parameter dibanding US. Hal tersebut dinilai dengan parameter kadar serum osteokalsin, setelah terapi dengan US menyebabkan perbedaan yang signifikan ($p = 0,01$), sedangkan setelah intervensi terapi dengan MWD didapatkan perbedaan yang tidak signifikan ($p = 0,53$). Selain itu, penilaian uji laju endap darah (LED) hasilnya menunjukkan kedua terapi terjadi perbedaan yang signifikan ($p = 0,000$).¹⁶

Hasil serupa diungkapkan oleh Takahashi *et al.*¹⁷ bahwa kelompok terapi kombinasi MWD dengan injeksi intraartikular asam hialuronat kurang efektif untuk menurunkan intensitas nyeri OA lutut dibandingkan dengan kelompok yang diterapi *Radio Frequency* (RF). Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan hanya pada kelompok RF berdasarkan dua parameter *Japan Orthopedic Association* (JOA) dan *Lequesne Index* (LI) (JOA: $p = 0,013$; LI: $p = 0,016$), akan tetapi kelompok MWD tidak didapatkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Hal tersebut terjadi dikarenakan kedua modalitas terapi memiliki karakteristik yang berbeda dalam pemanasan jaringan.¹⁷ Penambahan terapi injeksi asam hialuronat intraartikular karena pada studi pendahuluan terapi dengan MWD saja kurang efektif.¹⁸ Disebabkan dari hasil yang didapat hampir tidak mengurangi nyeri karena peningkatan suhu oleh MWD sebesar $37,5^{\circ}\text{C}$ dan pemanasan hanya di lapisan superfisial lutut dengan kedalaman hanya beberapa sentimeter dari permukaan, tidak sampai ke serabut saraf di sekitar osteofit OA lutut. Terapi termal menginduksi panas kulit sendi lutut sehingga terjadi denervasi terminal saraf nosiseptif dan saraf perifer di tulang subkondral yang mampu meredakan nyeri.¹⁷

Berbeda pula dengan penelitian oleh Purnomo dkk.¹⁹ bahwa tidak membandingkan dua kelompok. Hanya terdapat kelompok yang diterapi kombinasi MWD sekaligus terapi latihan berupa *assisted active*, *resisted active*

menggunakan *quadriceps bench*, dan *hold relax*. Terapi kombinasi tersebut efektif menurunkan nyeri pada pasien OA lutut. Hasil sejalan dengan Sugijanto²⁰, bahwa MWD dapat menurunkan nyeri karena peningkatan panas pada jaringan tubuh hasil dari efek *stressor fisis* berupa gelombang elektromagnetik dengan frekuensi 2.450 MHz dan 915 MHz dan panjang gelombang 12,25 cm. Efek panas dari MWD dapat efektif melakukan penetrasi pada jaringan yang mengandung lemak yakni pada lemak subkutan sedalam $\pm 0,5$ cm dan pada jaringan otot ± 3 cm, dengan demikian MWD dapat berpenetrasi sedalam 5 cm pada jaringan tubuh.¹⁹⁻²² Hasil analisis statistik menunjukkan nilai VAS sebelum terapi ($p = 0,168$) dan VAS sesudah terapi ($p = 0,273$), dan didapatkan perubahan signifikan antara sebelum dan sesudah terapi ($p = 0,000$).¹⁹

Efektivitas pemberian *infra red* terhadap pengurangan nyeri osteoarthritis lutut

Penjelasan singkat terkait efektivitas IR terhadap pengurangan nyeri OA lutut dirangkum dalam tabel 2. Hasil dari Putra dkk.²³ mengungkapkan bahwa kelompok terapi *infra red* (IR) pada lansia, terbukti lebih efektif menurunkan nyeri dibandingkan kelompok kontrol (plasebo). Hasil analisis statistik kelompok IR mengalami penurunan VAS sebelum dan sesudah terapi yang bermakna ($p = 0,001$), sedangkan kelompok kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p = 0,719$). Hasil kedua kelompok dibandingkan didapatkan hasil penurunan signifikan ($p = 0,000$).²³ Hasil serupa didapatkan oleh Ihegihi *et al.*²⁴ bahwa terapi kombinasi IR dengan *quadriceps muscle strengthening exercises* (QMSE) juga lebih efektif menurunkan nyeri dibandingkan kelompok kontrol (plasebo). Hasil analisis statistik pada kelompok kombinasi menunjukkan hasil signifikan diukur dengan *Pain Intensity Score* (PIS) ($p = 0,000$). Sebaliknya kelompok kontrol yang hanya diberikan vitamin B kompleks

tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p = 0,170$).²⁴

Hal tersebut karena pemanasan IR di ujung-ujung saraf sensoris kulit yang menimbulkan efek sedatif, sehingga dapat menimbulkan pembatasan nyeri di sumsum tulang belakang oleh sinyal saraf nosiseptif, mengubah elastisitas otot dan jaringan melalui proses vasodilatasi pembuluh darah. Akibatnya memperlancar aliran darah, tubuh mampu membuang zat toksin yang menumpuk di jaringan, meningkatkan metabolisme dan suplai oksigen serta nutrisi ke jaringan, stabilitas sendi lutut, dan relaksasi otot, sehingga nyeri berkurang.²³⁻²⁵

Berbeda halnya dengan hasil penelitian oleh Ojoawo *et al.*²⁵ bahwa kelompok terapi IR kurang efektif menurunkan nyeri OA lutut dibandingkan dengan kelompok *continous shortwave diathermy* (CSWD). Hasil analisis statistik menunjukkan kelompok IR ada penurunan signifikan antara di awal dan di akhir terapi minggu ke-6, namun penurunan nyeri dengan VAS yang ditimbulkan lebih lambat ($p = 0,045$). Dibandingkan dengan kelompok CSWD yang juga dapat menurunkan nyeri tetapi lebih cepat, penurunan nyeri dengan VAS signifikan antar awal dan akhir terapi ($p = 0,001$). Hasil tersebut karena terapi dengan CSWD penetrasi panasnya lebih besar daripada terapi IR.²⁵

Hasil penelitian oleh Ojoawo *et al.*²⁵ sejalan dengan hasil penelitian oleh Tsai dan Hamblin³⁴, menyatakan bahwa IR tidak menimbulkan pengaruh signifikan pada pengurangan nyeri sendi lutut, melainkan hanya dapat meningkatkan sirkulasi pembuluh darah dan metabolisme tubuh serta mengaktifkan *photoacceptor* yang berfungsi untuk stimulasi rantai pernapasan dari mitokondria. Sehingga IR berperan dalam perbaikan jaringan fungsi fibroblas.²⁶

Tabel 2. Literatur Terkait Efektivitas Pemberian *Infra Red* terhadap Pengurangan Nyeri Osteoarthritis Lutut

No	Peneliti, Tahun	Subjek Penelitian	Derajat OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil berdasar Parameter
1	Putra dkk., 2021 ²³	Kelompok IR (n = 15) Kelompok plasebo (n = 15)	OA lutut sedang (KL grade II-III)	Kelompok perlakuan: IR. Kelompok kontrol: plasebo.	<i>Quasi experimental, pretest and posttest control group</i>	Kelompok IR: tidak disebutkan secara detail terkait jenis, klasifikasi, dan dosisnya. Kelompok plasebo: Sakelar daya dimatikan. Terapi 8 x 1 minggu (3 minggu).	Kelompok IR: Selisih VAS <i>pre-post</i> 5 (p = 0,001). Kelompok plasebo: Selisih VAS <i>pre-post</i> 0,07 (p = 0,719). Terapi IR lebih efektif mengurangi nyeri OA lutut daripada plasebo.
2	Ihegihi <i>et al.</i> , 2018 ²⁴	Kelompok QMSE + IR (n = 38) Kelompok plasebo (n = 26)	<i>Tibiofemoral</i> OA (KL grade II)	Kelompok perlakuan: QMSE kantong pasir + IR 150 W. Kelompok kontrol: plasebo.	<i>Randomized clinical trial</i>	Kelompok ganjil: QMSE isometrik-isotonik + IR 3 x 1 minggu. Kelompok genap: plasebo. Keduanya diterapi 7 minggu dan minum tablet vitamin B kompleks sebelum makan 2 x 1 hari (pagi dan sore) tanpa dikunyah.	Kelompok QMSE + IR: Selisih PIS <i>pre-post</i> 2,9 (p = 0,000), skala Oxford (p = 0,000), dan waktu berjalan 30,4 m (p = 0,000). Kelompok plasebo: Selisih PIS <i>pre-post</i> 0,38 (p = 0,170), skala Oxford (p = 0,33), dan waktu berjalan 30,4 m (p = 0,989). Terapi QMSE + IR lebih efektif mengurangi nyeri OA lutut daripada plasebo.
3	Ojoawo <i>et al.</i> , 2015 ²⁵	Kelompok CSWD (n = 25) Kelompok IR (n = 25)	<i>Tibiofemoral</i> OA (KL grade II-III)	Kelompok 1: CSWD. Kelompok 2: IR. Dosis tidak diketahui.	<i>Comparative study</i>	Kelompok CSWD dan IR: Subjek posisi duduk. Keduanya 15 menit, terapi latihan 10 menit, <i>massage</i> 5 menit. Terapi 2 x 1 minggu dalam 6 minggu.	Kelompok CSWD: Selisih VAS <i>pre-post</i> 2,33 (p = 0,001), ROM aktif dan pasif (p = 0,757; p = 0,785). Kelompok IR: Selisih VAS <i>pre-post</i> 1,84 (p = 0,045), ROM aktif dan pasif (p = 0,494; p = 0,498). Terapi IR kurang efektif mengurangi nyeri OA lutut dibanding CSWD.

Analisis perbandingan efektivitas pemberian *microwave diathermy* dengan *infra red* terhadap pengurangan nyeri osteoarthritis lutut

Dianalisis berdasarkan teori, bahwa MWD mempunyai panjang gelombang 11 λ yang lebih panjang daripada gelombang IR. Frekuensi MWD secara medis sebesar 2.450 MHz dan 915 MHz dengan masing-masing panjang gelombang 12 cm dan 31 cm.^{22,27} Frekuensi MWD dalam kisaran lainnya yakni 433,92 MHz, dan 2.045 MHz (2,45 GHz).^{21,28} Penetrasi MWD mampu memanaskan hingga jaringan otot, tetapi lemak subkutan dapat menghalangi penyerapannya.²⁷ Penetrasi MWD sedalam 5 cm pada jaringan tubuh yang lebih dalam daripada IR.^{19,21,22} Peningkatan suhu kulit menjadi 37,5° C hingga kedalaman beberapa sentimeter dari permukaan, tetapi suhu di sebagian besar rongga sendi lutut tidak terjadi peningkatan.¹⁷ Frekuensi sebesar 915 MHz suhu di lemak subkutan meningkat 10° C–12° C dan pada otot 3° C–4° C.²⁷ Fungsi MWD mengurangi nyeri dari pengurangan kecepatan konduksi saraf sensoris selanjutnya dengan pengurangan kumpulan sinyal saraf aferen yang membawa rangsangan nyeri. Sebagai alternatif, pengaktifan serabut saraf *A-alpha* dan *A-beta* menimbulkan hambatan penjalaran progresif nosiseptif.¹⁵

Infra red dengan frekuensi 7 x 1.014 Hz–400 x 1.014 Hz dan panjang gelombang 700–15.000 μm .^{28,29} Terapi IR dengan radiasi elektromagnetik spektrum antara 0,78 μm atau rentang panjang gelombang 750 μm –1 mm. Terbagi menjadi 3 segmen yakni IR-A, dari 0,78 μm hingga 1,4 μm ; IR-B, dari 1,4 μm hingga 3 μm ; IR-C, dari 3 μm hingga 1 mm. Terapi IR dapat memproduksi nitrat (NO_3^-), membuang CO_2 dan sisa-sisa hasil metabolisme, meningkatkan respon inflamasi, memperbaiki jaringan yang mengandung kolagen tinggi, dan meningkatkan suhu pada area yang diterapi sehingga menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah kapiler. Selanjutnya dapat membuang sisa-sisa

metabolisme seperti prostaglandin yang menumpuk, nantinya dapat merelaksasikan otot dan mengurangi nyeri.²⁵ Penetrasi IR hingga superfisial epidermis sedalam 0,8–1 mm dan pada subkutan bertujuan untuk mengubah transmisi atau konduksi saraf sensoris dalam menghantarkan nyeri.³⁰ Berdasarkan hal tersebut, MWD mempunyai efek *deep thermal* pada tubuh, sehingga penetrasi dari MWD lebih baik daripada IR karena penetrasi IR hanya sampai pada superfisial kulit.²¹

Dapat pula dianalisis berdasarkan dari skor parameter nyeri sebelum dan sesudah terapi yang digunakan pada masing-masing literatur. Dua artikel terkait efektivitas pemberian terapi MWD menunjukkan hasil yang baik dalam pengurangan nyeri OA lutut dengan rata-rata dari selisih skor VAS sebesar 2,64. Dibandingkan dengan dua artikel terkait efektivitas pemberian terapi IR menunjukkan hasil lebih baik dalam pengurangan nyeri OA lutut dengan rata-rata dari selisih skor VAS sebesar 3,42. Parameter lainnya dapat pula digunakan seperti WOMAC subskor *pain*, pengukuran LED, kadar osteokalsin, LI, dan PIS.

PENUTUP

Berdasarkan hasil *literature review* ini, dapat disimpulkan bahwa terapi MWD dan IR menunjukkan hasil yang sama pada hipertermia radiasi elektromagnetik, dan fungsinya untuk perbaikan jaringan, peningkatan kerja metabolisme, dan pengurangan inflamasi OA lutut. Keduanya efektif dalam mengurangi nyeri pada pasien OA lutut, tetapi tidak semua terapi menunjukkan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan alat pembanding seperti RF dan CSWD. Pemberian terapi IR lebih baik daripada MWD dalam mengurangi nyeri OA lutut berdasarkan dari rata-rata skor parameter nyeri dengan VAS sebelum dan sesudah terapi.

Masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan hasil tinjauan

pustaka ini dengan metode yang lebih baik. Selain itu, untuk *literature review* selanjutnya perlu dicari data literatur yang lebih akurat dan lengkap untuk mempermudah dan mendukung penarikan kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Blom AW, Warwick D, Whitehouse MR. Apley and Solomon's system of orthopaedics and trauma tenth edition. 10th ed. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group; 2017. 14–929 p.
2. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al. 2019 American College of Rheumatology/arthritis foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Rheumatol.* 2020;72(2):220–33.
3. Mills K, Hübscher M, O'Leary H, Moloney N. Current concepts in joint pain in knee osteoarthritis. *Der Schmerz.* 2018;33:22–9.
4. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in brief: Kellgren-Lawrence classification of osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(8):1886–93.
5. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine.* 2020;29–30:1–13.
6. Tim Riskesdas 2018, Kementrian Kesehatan RI. Laporan nasional riset kesehatan dasar tahun 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2018. 175–7 p.
7. Tim Riskesdas 2018, Kementerian Kesehatan RI. Laporan riskesdas Provinsi Kalimantan Selatan 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2018. 127–8 p.
8. Usman Z, Maharaj SS, Kaka B. Effects of combination therapy and infrared radiation on pain, physical function, and quality of life in subjects with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. *Hong Kong Physiother J.* 2019;39(2):133–42.
9. Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia (PAPDI). Buku ajar ilmu penyakit dalam jilid I edisi VI. 6th ed. Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata K M, Setiyohadi B, Syam AF, editors. Vol. 1. Jakarta: Interna Publishing; 2015. 3199–211 p.
10. Andrikopoulos A, Adamopoulos A, Koutsojannis C. Microwave diathermy in physiotherapy units: lack of maintenance. *Eur J Physiother.* 2018;20(4):207–12.
11. Lespasio MJ, Piuizzi NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee osteoarthritis: a primer. *Perm J.* 2017;21:16–183.
12. Koutsojannis C, Andrikopoulos A, Adamopoulos A, Seimenis I. Microwave diathermy in physiotherapy: introduction and evaluation of a quality control procedure. *Radiat Prot Dosimetry.* 2018;181(3):229–39.
13. Usman Z, Maharaj SS, Kaka B. Effects of combination therapy and infrared radiation on pain, physical function, and quality of life in subjects with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. *Hong Kong Physiother J.* 2019;39(2):133–42.
14. Giombini A, Cesare A Di, Cesare M Di, Ripani M, Maffulli N. Localized hyperthermia induced by microwave diathermy in osteoarthritis of the knee: a randomized placebo-controlled double-blind clinical trial. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2011;19(6):980–7.
15. Rabini A, Piazzini DB, Tancredi G, Foti C, Milano G, Ronconi G, et al. Deep heating therapy via microwave diathermy relieves pain and improves physical function in patients with knee

- osteoarthritis: a double-blind randomized clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2012;48(4):549–59.
16. Hawez SW, Hajee SI. Comparing the effects of ultrasound and microwave physiotherapy treatments on knee osteoarthritis by measuring osteocalcin level and erythrocyte sedimentation rate in blood. *Electron J Gen Med.* 2020;17(3):1–5.
 17. Takahashi K, Hashimoto S, Kurosaki H, Kato K, Majima T, Shindo Y, et al. A pilot study comparing the efficacy of radiofrequency and microwave diathermy in combination with intra-articular injection of hyaluronic acid in knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:525–9.
 18. Takahashi K, Kurosaki H, Hashimoto S, Takenouchi K, Kamada T, Nakamura H. The effects of radiofrequency hyperthermia on pain and function in patients with knee osteoarthritis: a preliminary report. *J Orthop Sci.* 2011;16(4):376–81.
 19. Purnomo D, Abidin Z, Wicaksono RD. Pengaruh micro wave diathermy dan terapi latihan pada osteoarthritis genu. *J Fisioter dan Rehabil.* 2017;1(2):10–7.
 20. Sugijanto, Army H. Efektifitas latihan koreksi postur terhadap disabilitas dan nyeri leher kasus sindroma miofasial otot upper trapezius mahasiswa wanita Universitas Esa Unggul. *J Fisioter.* 2015;15(2):69–83.
 21. Nugraha MHS, Saraswati PAS, Adhitya IPGS. Perbedaan efektifitas intervensi microwave diathermy dan isometric quadriceps muscle exercise dengan microwave diathermy dan perturbation training terhadap peningkatan kemampuan fungsional pada penderita osteoarthritis genu. *J Penelit.* 2016;(1):7–72.
 22. Draper DO, Eberman L. Comparison of shortwave diathermy and microwave diathermy. *Int J Athl Ther Train.* 2013;18(6):13–7.
 23. Putra IGY, Muryani NMS, Daryaswanti PI. Infra-red therapy reduces lower extremity pain in elderly with osteoarthritis. *NurseLine J.* 2021;6(1):74–80.
 24. Ihegihi EY, Ihegihi CC, Victor EA, Prosper OU, Nkechi AR. Efficacy of quadriceps muscle strengthening exercises and infrared radiation therapy in the management of symptomatic knee osteoarthritis in a south-eastern nigerian population: a randomised clinical study. *Asian J Res Med Pharm Sci.* 2018;5(2):1–8.
 25. Ojoawo AO, Adebowale Emmanuel T, Olaogun Matthew O. Effect of continuous short wave diathermy and infra red ray in management of symptomatic knee joint osteoarthritis: a comparative study. *J Exerc Sci Physiother.* 2015;11(2):98–107.
 26. Tsai SR, Hamblin MR. Biological effects and medical applications of infrared radiation. *J Photochem Photobiol B Biol.* 2017;170:197–207.
 27. DeLisa JA, Frontera WR. DeLisa's physical medicine and rehabilitation: principles and practice: fifth edition. 5th ed. Gans BM, Walsh NE, Robinson LR, editors. Vol. 1. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer Health; 2010. 1691–712 p.
 28. Arovah NI. Fisioterapi dan terapi latihan pada osteoarthritis. *MEDIKORA.* 2015;3(1):18–41.
 29. Singh J. Textbook of electrotherapy. 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd; 2012. 151–72 p.
 30. Ansari NN, Naghdi S, Naseri N, Entezary E, Irani S, Jalaie S, et al. Effect of therapeutic infra-red in patients with non-specific low back pain: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18(1):75–81.