

LITERATURE REVIEW: PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TERAPI ULTRASOUND DIATHERMY DAN MICROWAVE DIATHERMY TERHADAP MOBILITAS PASIEN OSTEOARTRITIS LUTUT

**Ahmad Sofian Tsauri¹, Muhammad Siddik², Didik Dwi Sanyoto³, Bambang Dwi Putranto²,
Husna Dharma Putera⁴**

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

²Departemen Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung
Mangkurat/RSUD Ulin Banjarmasin

³Divisi Anatomi, Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung
Mangkurat/RSUD Ulin Banjarmasin

⁴Divisi Orthopaedi dan Traumatologi, Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat/RSUD Ulin Banjarmasin

Email korespondensi: sofiantsaury00@gmail.com

Abstract: *Osteoarthritis is a type of arthritis that is commonly found in the elderly and is the leading cause of pain in patients with knee osteoarthritis. Non-pharmacological therapy, such as ultrasound diathermy and microwave diathermy, is one of the treatment options. Thermal therapy and function in tissue regeneration, improving metabolic processes, and lowering inflammation of knee OA are two therapies that have something in common. The aim of the review is to compare the effectiveness of US and MWD on knee OA patients' mobility. analysis was carried out A literature study was conducted using several electronic medical journal databases, including PubMed-NCBI, ProQuest, Science Direct, and Google Scholar. Articles in English and Indonesian published between 2011–2021 qualify for inclusion. In this literature review, ten articles were used. The results of the review found that US and MWD have the same effectiveness in improving body function or mobility in knee OA patients. Six of the seven US articles showed effective results in improving the functional capacity of the body or mobility of knee OA. The three MWD articles also showed effective results in increasing the functional capacity of the body or the mobility of knee OA. Based on the average score of body functional parameters with WOMAC, TUGT, and stiffness, it can be concluded that MWD therapy is better than US in improving mobility function of knee OA.*

Keywords: *Ambulation, Effect, Knee Osteoarthritis, Microwave Diathermy, Mobility, Physical Function, Ultrasound Diathermy*

Abstrak: Osteoarthritis merupakan penyakit *arthritis* yang kerap dijumpai pada orang tua serta penyebab utama nyeri yang dapat mengganggu mobilitas pada penderita osteoarthritis lutut. Salah satu pengobatan yang dapat dilakukan adalah terapi nonfarmakologi yaitu *ultrasound diathermy* dan *microwave diathermy*. Kedua terapi tersebut memiliki kesamaan yaitu merupakan terapi termal dan berfungsi dalam perbaikan jaringan, peningkatan proses metabolisme, serta pengurangan inflamasi OA lutut. Tujuan *literature review* ini untuk membandingkan efektivitas US dan MWD terhadap mobilitas pada pasien OA lutut. Analisis *literature review* dilakukan 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 10 artikel yang digunakan dalam *literature review* ini. Hasil tinjauan ditemukan bahwa US dan MWD memiliki efektivitas yang sama dalam meningkatkan fungsional tubuh atau mobilitas pasien OA lutut. Enam dari tujuh artikel US menunjukkan hasil yang efektif dalam memperbaiki kapasitas fungsional tubuh atau mobilitas OA lutut. Ketiga artikel MWD juga menunjukkan hasil yang efektif dalam meningkatkan kapasitas fungsional tubuh atau mobilitas OA lutut. Berdasarkan rata-rata skor parameter fungsional tubuh dengan WOMAC, TUGT, dan kekakuan, dapat disimpulkan terapi MWD lebih baik dibandingkan US terhadap perbaikan fungsi mobilitas OA lutut.

Kata-kata kunci: *Ambulation, Effect, Knee Osteoarthritis, Microwave Diathermy, Mobility, Physical Function, Ultrasound Diathermy*

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit degeneratif sendi yang menyerang kartilago sendi dan salah satu jenis penyakit *arthritis* yang kerap dijumpai pada orang tua.^{1,2} Nyeri adalah keluhan yang paling umum yang dirasakan pada OA lutut yang dapat mengganggu mobilitas pada penderita OA lutut. Selain nyeri, kekuatan otot *quadriceps femoris* dapat mengalami penurunan pada penderita OA lutut yang berfungsi penting untuk mengendalikan gerak lutut, stabilitas sendi, dan *shock absorber* lutut selama ambulasi.³

Salah satu terapi OA yang sering digunakan pada rehabilitasi medis adalah terapi non farmakologi yaitu terapi *ultrasound* (US), *shortwave diathermy* (SWD), dan *microwave diathermy* (MWD) yang merupakan jenis dari terapi termal. Terapi ini telah digunakan dengan analgesik dan *anti-inflammatory action* menunjukkan hasil yang bagus dengan penurunan rasa nyeri dan meningkatkan fungsi sendi pada pasien OA.⁴ Efek hipertermia yang dihasilkan dari terapi termal berfungsi untuk meningkatkan aliran darah, meningkatkan laju metabolisme, menghilangkan toksin, memfasilitasi perbaikan jaringan, dan menghilangkan rasa nyeri sehingga hal ini dapat meningkatkan mobilitas atau fungsi gerak tubuh pada penderita OA lutut.⁵⁽⁸⁾

Terapi US dapat menimbulkan respon biologis, relaksasi otot, regenerasi jaringan,

dan mengurangi inflamasi.⁶⁽¹⁰⁾ Berdasarkan hasil studi efek terapi US, terapi ini efektif dalam menurunkan rasa nyeri dan meningkatkan fungsi fisik pada pasien OA lutut.⁷⁽⁹⁾ Selain itu, terapi termal lainnya yaitu MWD dalam beberapa penelitian menunjukkan adanya efek yang baik dalam menurunkan rasa nyeri dan meningkatkan fungsi fisik pada pasien dengan OA lutut sedang.⁸⁽¹¹⁾ Terapi US dan MWD menunjukkan efek yang baik dalam menurunkan rasa nyeri dan meningkatkan fungsi sendi pada OA lutut tanpa mengetahui perbedaan efektivitas kedua alat terapi tersebut sehingga dengan *literature review* ini dapat menjadi sumber informasi dalam mengetahui perbandingan efektivitas terapi US dan MWD terhadap mobilitas pasien OA lutut.

METODE

Studi ini menggunakan metode *literature review* berupa *narrative review* dengan menelusuri literatur yang relevan. Literatur yang digunakan menggunakan bahasa Inggris dan Indonesia yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir. Pencarian menggunakan database elektronik seperti *PubMed-NCBI*, *ProQuest*, *Science Direct*, dan *Google Scholar*. Kata kunci (*Keyword*) yang digunakan adalah *effect, ultrasound diathermy, microwave diathermy, mobility, physical function, ambulation*, dan *knee osteoarthritis*. Proses analisis dari identifikasi judul dan abstrak, Tabel 1.

Literatur Terkait Efektivitas *Ultrasound Diathermy* terhadap Mobilitas Osteoarthritis Lutut

No.	Peneliti, Tahun	Subjek Penelitian	Grade OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	Yildiz <i>et al.</i> , 2015 ⁹	Grup <i>continuous</i> US (n = 30) Grup <i>pulsed</i> US (n = 30) Grup plasebo (n = 30)	OA lutut bilateral (KL dan grade II–III)	Grup <i>continuous</i> US ENRAF NONIUS SONOPLUS 492 Grup plasebo: US ENRAF NONIUS SONOPLUS 492 dalam keadaan dimatikan.	<i>Randomized, plasebo-controlled, double-blind study</i>	Kelompok 1 dengan frekuensi 1 MHz, intensitas 1,5 W/cm ² , mode 1/5, durasi 5 menit. Kelompok 2 dengan frekuensi 1 MHz, intensitas 1,5 W/cm ² , mode 1/5, durasi 5 menit. Terapi dilaksanakan selama 5 sesi/minggu dalam 2 minggu. Penilaian VAS, LI, dan SF-36 dilakukan sebelum terapi, dan 2 bulan setelah terapi.	Grup 1 dan 2 terjadi peningkatan ROM (P < 0,01). Grup 3 didapatkan peningkatan ROM dengan hasil yang lebih rendah dibandingkan grup 1 dan grup 2 (P < 0,01). Penilaian SF-36 pada grup 1 dan 2 didapatkan peningkatan yang signifikan dalam 2 bulan (P < 0,01) dan tidak didapatkan peningkatan signifikan pada grup 3 (P < 0,05). Skor LI pada grup 3 lebih tinggi dari grup 1 dan 2 setelah terapi selesai dan 2 bulan setelah diterapi (P < 0,05).
2.	Yegin <i>et al.</i> , 2016 ¹⁰	Grup 1 US (n = 30) Grup 2 <i>sham</i> US (n = 32).	OA lutut derajat ≥ 2 berdasarkan kriteria KL	Grup 1: US dengan frekuensi 1 MHz, 1 W/cm ² menggunakan gel berdurasi 8 menit Grup 2: US dengan mode <i>power</i> tidak diaktifkan.	<i>Randomized clinical trial</i>	Grup 1: Diberikan terapi US dengan mode <i>continuous</i> secara sirkular pada masing-masing lutut menggunakan gel selama 8 menit dalam keadaan terlentang dan lutut fleksi 90° pada area superomedial dan lateral lutut dengan luas 25 cm ² Grup 2: Dilakukan dengan metode yang sama dengan mode <i>power</i> tidak diaktifkan.	Perbandingan kedua grup ditemukan bahwa grup 1 menunjukkan adanya hasil yang memuaskan dibandingkan dengan grup 2 pada parameter tes berjalan selama 6 menit (P = 0,022), SF-36 nyeri (P = 0,018), fungsi fisik (P = 0,033), skor komponen fisik (P = 0,034), LI nyeri (P = 0,014), dan WOMAC fungsi fisik (P = 0,025) setelah terapi selesai, tetapi tidak ada perbedaan signifikan selama 1 bulan.
3.	Karakaş <i>et al.</i> , 2020 ¹²	Grup 1 <i>pulsed</i> US (n = 39) Grup 2	1 OA lutut (KL grade I–III)	Grup 1: US dengan frekuensi 1 Mhz, intensitas	<i>Randomized, double-blind, controlled</i>	Grup 1: Diberikan terapi US dalam posisi terlentang dengan lutut difleksikan pada	Penelitian ini didapatkan hasil yang baik pada kedua grup setelah dibandingkan antara

No.	Peneliti, Tahun	Subjek Penelitian	Grade OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
		sham US (n = 36)		1 W/cm ² , dan rasio 1:4. Grup 2: diberikan terapi yang sama dengan grup 1 dengan mode <i>power</i> alat tidak diaktifkan.	<i>study</i>	area medial, lateral, dan skor <i>baseline</i> dengan skor superopatellar lutut selama 10 setelah diterapi selama 8 menit minggu dan 12 minggu pada Grup 2: Diberikan terapi dengan parameter TUGT dan WOMAC cara yang sama dan mode <i>power</i> (P < 0,001). Selanjutnya alat tidak diaktifkan. dilakukan perbandingan antara Selanjutnya kedua grup kedua grup didapatkan tidak diberikan instruksi untuk ada perbedaan yang signifikan melakukan terapi latihan di terhadap kedua grup pada rumah seperti latihan rentang parameter TUGT dan WOMAC gerak lutut dan penguatan otot. (P > 0,05).	
4.	Sangtong <i>et al.</i> , 2019 ¹³	Grup studi (US-TENS) (n = 64) Grup kontrol (US) (n = 68)	Tidak menggunakan kriteria KL	Grup studi diberikan dengan 2 alat terapi yaitu US (1 MHz, intensitas 1 W/cm ²) dan TENS (32–50 Hz) Grup kontrol hanya menggunakan alat US.	<i>Randomized controlled trial (blinded assessor)</i>	Grup studi: US diberikan pada lutut pasien di sekitar bagian medial lutut dengan teknik <i>stroking</i> dengan durasi 10 menit selama hari kerja dalam 2 minggu atau total 10 hari. TENS diberikan dengan gelombang 10 hari, (<i>mean</i> (SD), 0,12 bifasik simetris dan luas 80 ms (0,28) pada grup kontrol dan dengan jumlah, waktu, dan grup studi 0,09 (0,31)). Tidak durasi yang sama dengan US. ditemukan perbedaan yang Cara pengaplikasian TENS yaitu signifikan pada tes kecepatan elektroda diletakkan pada otot berjalan jika kedua grup quadriceps sekitar 10 cm di atas dibandingkan (- 0,03; 95% CI: - sendi tibio-femoralis dengan 0,13, 0,07). Rata-rata hasil tes anoda dan katoda elektroda kecepatan berjalan cenderung diletakkan pada sisi medial dan lebih cepat pada kelompok lateral. Selanjutnya diatur yang diterapi dengan US intensitasnya sampai ada sensasi dibandingkan kelompok dengan geli yang dapat ditoleransi oleh terapi US dan TENS (keduanya pasien. P > 0,05).	Hasil yang didapatkan pada tes kecepatan berjalan mengalami peningkatan signifikan pada kedua grup antara kecepatan berjalan saat sebelum terapi dengan sesudah terapi selama 10 hari, (<i>mean</i> (SD), 0,12 bifasik simetris dan luas 80 ms (0,28) pada grup kontrol dan dengan jumlah, waktu, dan grup studi 0,09 (0,31)). Tidak durasi yang sama dengan US. ditemukan perbedaan yang signifikan pada tes kecepatan elektroda diletakkan pada otot berjalan jika kedua grup quadriceps sekitar 10 cm di atas dibandingkan (- 0,03; 95% CI: - sendi tibio-femoralis dengan 0,13, 0,07). Rata-rata hasil tes anoda dan katoda elektroda kecepatan berjalan cenderung diletakkan pada sisi medial dan lebih cepat pada kelompok lateral. Selanjutnya diatur yang diterapi dengan US intensitasnya sampai ada sensasi dibandingkan kelompok dengan geli yang dapat ditoleransi oleh terapi US dan TENS (keduanya pasien. P > 0,05).
5.	Devrimsel <i>et al.</i> , 2018 ¹⁵	Grup 1 US (n = 29) Grup 2	OA lutut (KL grade II–III)	Grup 1: US dengan frekuensi 1 MHz, intensitas	<i>Randomized controlled trial study</i>	Grup 1: US diaplikasikan pada kedua lutut menggunakan aplikator berdiameter 5 cm	Hasil penelitian yang dilakukan dalam membandingkan efek US dengan alat NMES didapatkan

No.	Peneliti, Tahun	Subjek Penelitian	Grade OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
		NMES (n = 30)		1 W/cm ² Grup 2: NMES dengan frekuensi 50 Hz dan <i>pulse duration</i> 250 ms Kedua grup diberikan <i>hot pack</i> , latihan, dan paracetamol 1500 mg.		dengan durasi 5 menit sebanyak 5 hari per minggu selama 3 minggu. Grup 2: NMES diaplikasikan kedua grup setelah terapi (P < 0,01). Data statistik juga duduk pada kursi (<i>hip</i> 90° dan lutut 60° dalam keadaan fleksi) serta dua elektroda dengan ukuran 7,5 x 13 cm diletakkan antara US dan NMES setelah pada kedua sisi otot vastus lateral dan otot quadriceps tes kecepatan berjalan (P > femoris sebanyak 1 kali sehari (5 hari/minggu) selama 20 menit per sesi dalam waktu 3 minggu.	peningkatan yang signifikan pada penilaian rasa nyeri dan kapasitas fungsional pada kedua grup setelah terapi (P < 0,01). Data statistik juga menunjukkan ada beberapa perbedaan yang signifikan pada penilaian parameter WOMAC antara US dan NMES setelah terapi (P < 0,05) kecuali pada tes kecepatan berjalan (P > 0,05).
6.	Boyaci <i>et al.</i> , 2013 ¹⁶	Grup 1 phonoporesis (n = 33) Grup 2 US (n = 33) Grup 3 SWD (n = 35)	1 OA lutut (KL grade II–III)	Grup 1: Strip krim sepanjang 10 cm (4 gr) yang mengandung 2,5% ketopren (100 mg ketopren, Usfa, Istanbul, Turki). Grup 2: US dengan frekuensi 1 MHz dan intensitas 1,5 W/cm ² . Grup 3: SWD dengan mode <i>continuous</i> berfrekuensi 27,12 MHz pada dosis termal.	Tidak disebutkan	Ketiga grup diberikan terapi <i>hot pack</i> selama 20 menit. Grup 1: Phonoporesis dengan strip krim sepanjang 10 cm dioleskan pada setiap lutut menggunakan aplikator US berdiameter 5 cm selama 8 menit sebanyak 10 sesi di area mediolateral lutut dengan gerakan sirkular. Grup 2: Terapi US dengan aplikator berdiameter 5 cm pada area mediolateral tiap lutut dengan gerakan sirkular. Grup 3: Posisi pasien dalam keadaan duduk di kursi dan lutut fleksi 90° diaplikasikan menggunakan elektroda berdiameter 12 cm secara paralel dengan mode <i>continuous</i>	Hasil penelitian ini didapatkan adanya peningkatan skor pada semua grup setelah membandingkan skor parameter (WOMAC dan tes kecepatan berjalan 15 m) sebelum terapi dan sesudah terapi (P < 0,001).

No.	Peneliti, Tahun	Subjek Penelitian	Grade OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
						berfrekuensi 27,12 MHz pada dosis termal berdurasi 20 menit sebanyak 10 sesi.	
7.	Mascarin <i>et al.</i> , 2012 ¹⁷	Grup 1 KIN (n = 16) Grup 2 TENS (n = 12) Grup 3 US (n = 12)	Tidak menggunakan kriteria KL	Grup 1: KIN terdiri dari latihan peregangan dan isometrik pada ekstremitas bawah oleh fisioterapi. Grup 2: TENS dengan frekuensi 100 Hz, luas 50 <i>mikrosecond</i> . Grup 3: US menggunakan gelombang <i>continuous</i> , 1 MHz dan 0,8 W/cm ² <i>power</i> . Grup 2 dan 3 melakukan latihan fisik yang sama dengan grup 1.	<i>Prospective conical trial</i>	Grup 1: Terapi KIN terdiri dari latihan peregangan dan latihan isometrik pada ekstremitas bawah selama 12 minggu (24 sesi). Grup 2: Terapi TENS diaplikasikan dengan grup 1 dan 2. Parameter memposisikan elektroda pada anterior medial dan lateral dari lutut pasien selama 20 menit tiap sesi. Grup 3: Terapi US dengan memposisikan pasien terlentang dan gel tidak memiliki kandungan farmakologi yang aktif. US diletakkan pada medial dan lateral lutut dengan gerakan sirkular dalam waktu 3–4 menit tiap sesi.	Hasil yang didapatkan pada parameter ROM tidak ditemukan peningkatan pada gerakan fleksi lutut sedangkan peningkatan dalam gerakan ekstensi lutut ditemukan pada grup 1 dan 2. Parameter WOMAC ditemukan peningkatan yang baik disetiap grup pada akhir terapi tetapi grup 3 peningkatan yang didapatkan tidak terlalu menonjol. (P < 0,05). Parameter tes kecepatan berjalan 6 menit ditemukan peningkatan dalam jarak dan kecepatan pada grup 1 (19,8%) dan grup 3 (14,1%) ketika dibandingkan dengan skor sebelum terapi.

Tabel 3.2 Literatur Terkait Efektivitas *Microwave Diathermy* terhadap Mobilitas Osteoarthritis Lutut

No.	Peneliti (Tahun)	Subjek Penelitian	Grade OA Lutut	Intervensi Terapi	Desain Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	Purnomo dkk., 2017 ¹⁸	Total sampel (n = 8)	Tidak disebutkan	MWD + terapi latihan <i>assisted active</i> , <i>resisted active</i> : <i>quadriceps bench</i> dan <i>hold relax</i> .	<i>Quasi experimental</i> jenis <i>pretest and posttest</i>	Tidak dijelaskan metode secara rinci.	VAS (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.
2.	Rabini <i>et al.</i> , 2012 ⁵	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 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: VAS (P = 0,0001), WOMAC (P = 0,0001), dan BMRC (P = 0,0002). Kelompok SHT- <i>hot packs</i> : VAS, WOMAC, dan BMRC (P > 0,05). Terapi MWD lebih efektif mengurangi nyeri OA lutut dan meningkatkan fungsi lutut daripada <i>hot packs</i> .
3.	Giombini <i>et al.</i> , 2011 ⁸	Kelompok MWD (n = 35) Kelompok plasebo (n = 28)	OA lutut sedang (KL grade II–III)	Kelompok perlakuan: MWD 433,92 MHz, 100 W. Kelompok kontrol: terapi plasebo (mesin tidak dihidupkan).	<i>Randomized plasebo-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 secara keseluruhan dengan WOMAC dan TUGT menghasilkan perbedaan yang signifikan. Kelompok kontrol hanya pada minggu ke-4 terjadi penurunan yang signifikan, tetapi selebihnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p=0,332). Terapi MWD lebih efektif mengurangi nyeri OA lutut dan meningkatkan fungsi lutut daripada plasebo.

isi hasil penelitian, dan ekstraksi data. Berdasarkan proses seleksi tersebut, artikel yang terpilih sebanyak 10 jurnal, 7 jurnal membahas US dan 3 jurnal membahas MWD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literature review ini membahas mengenai perbandingan efektivitas terapi US dan MWD terhadap mobilitas pasien OA lutut. Literatur ini juga membahas tentang perbandingan terapi US atau MWD dengan terapi kombinasi lainnya serta analisis mengenai faktor yang mempengaruhi efektivitas pada terapi US dan MWD terhadap mobilitas pasien OA lutut. Pada *literature review* ini, diperoleh 10 jurnal untuk dianalisis yang merupakan *original article* terdiri dari 7 jurnal membahas tentang US dan 3 jurnal membahas tentang MWD. Sebanyak 10 jurnal yang ditinjau telah dipilih dari 934 jurnal dengan menyisihkan jurnal melalui kriteria eksklusi yaitu topik jurnal tidak relevan, terjadi duplikasi jurnal dalam beberapa database, dan tidak membahas efektivitas terapi US dan MWD.

Efektivitas *ultrasound diathermy* terhadap mobilitas pasien osteoarthritis lutut

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

Berdasarkan hasil penelitian Yildiz *et al.*⁹⁽¹²⁾ dikatakan *continuous* US dan *pulsed* US memiliki efektivitas yang sama dalam meningkatkan status fungsional tubuh dan kualitas hidup pasien OA lutut dibandingkan dengan *placebo*. Hasil yang diperoleh tersebut dikarenakan US memiliki efek antispasmodik dan antianalgesik pada otot yang disebabkan oleh efek termal dan non termal. Efek termal menyebabkan penurunan rasa nyeri melalui efek peningkatan metabolisme jaringan,

permeabilitas kapiler, dan elastisitas jaringan. Sementara efek non termal mengurangi rasa nyeri melalui stimulasi regenerasi jaringan yang meningkat, mengubah permeabilitas sel membran, dan meningkatkan kalsium masuk ke sistem saraf. Hasil statistik menunjukkan peningkatan yang berarti pada grup US setelah terapi ($P < 0,01$, $P < 0,05$) sementara pada grup plasebo tidak didapatkan peningkatan yang berarti ($P > 0,05$). Skor LI menunjukkan penurunan nilai pada grup US sementara grup plasebo memiliki nilai lebih tinggi dari grup US setelah selesai terapi dan dua bulan setelah terapi ($P < 0,05$). Penilaian ROM pada grup 1 dan 2 dikatakan mengalami peningkatan pada kedua lutut saat dibandingkan dengan aktivitas dasar sebelum dilakukan terapi ($P < 0,01$) (Tabel 3.1).⁹⁽¹²⁾

Hasil penelitian Yegin *et al.*¹⁰⁽¹³⁾ mengungkapkan terapi US efektif dan merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengurangi nyeri serta meningkatkan fungsi pada OA lutut dalam jangka waktu pendek, tetapi efek dalam jangka lama masih belum ditemukan. Menurut Baker *et al.*¹¹⁽¹⁴⁾ hasil tersebut diakibatkan oleh efek termal dan non termal dari US dengan memodulasi *neuron nociceptive*. Faktor lain seperti meningkatnya permeabilitas kapiler dan metabolisme jaringan serta meningkatnya eksentibilitas jaringan fibrosa dan kolagen seperti tendon, ligamen, dan kapsul sendi juga menurunkan rasa nyeri sehingga fungsi gerak atau mobilitas dari lutut pasien menjadi lebih baik. Hasil statistik menunjukkan grup 1 menunjukkan hasil yang memuaskan dibandingkan dengan grup 2 pada parameter tes berjalan selama 6 menit ($P = 0,022$), SF-36 (nyeri) ($P = 0,018$), SF-36 (fungsi fisik) ($P = 0,033$), SF-36 (skor komponen fisik) ($P = 0,034$), LI (nyeri) ($P = 0,014$), dan WOMAC (fungsi fisik) ($P = 0,025$) setelah terapi selesai (Tabel 3.1).^{10,11(13,14)}

Hasil penelitian yang berbeda ditemukan oleh Karakaş *et al.*¹²⁽¹⁵⁾ yang menunjukkan hasil tidak efektif dalam perubahan nyeri, fungsi, synovial sac, dan kartilago femoral antara *Pulsed* US kombinasi terapi latihan dengan *Sham* US kombinasi terapi latihan. Hasil yang didapatkan di atas didukung dengan dilakukan perbandingan skor antara kedua grup dan didapatkan tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap parameter TUGT dan WOMAC ($P > 0,05$). Meskipun tidak ditemukan perbedaan yang signifikan diantara kedua grup. Hasil yang baik didapatkan ketika membandingkan skor *baseline* dengan skor setelah terapi selama 8 minggu dan 12 minggu pada parameter TUGT dan WOMAC pada masing-masing grup ($P < 0,001$).¹²⁽¹⁵⁾

Penelitian Sangtong *et al.*¹³⁽¹⁶⁾ mendapatkan hasil yaitu terapi US yang dikombinasikan dengan TENS tidak menunjukkan efek yang lebih baik dari terapi US pada pasien OA lutut simptomatik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Loyola-Sánchez *et al.*¹⁴⁽¹⁷⁾ melakukan tinjauan sistematik review dan meta analisis dengan 6 percobaan pada 378 pasien ditemukan US dapat meningkatkan pengurangan nyeri dan juga meningkatkan fungsi fisik pada pasien OA lutut.¹⁴⁽¹⁷⁾ Hasil di atas didapatkan berdasarkan skor parameter penilaian yang digunakan dalam penelitian yaitu tes kecepatan berjalan 6 meter. Skor pada parameter tersebut mengalami peningkatan dikedua grup antara kecepatan berjalan sebelum terapi dengan sesudah terapi selama 10 hari, (*mean* (SD), 0,12 (0,28)) pada grup kontrol (US) dan (0,09 (0,31)) pada grup studi (US dan TENS). Sementara itu, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada tes kecepatan berjalan jika kedua grup dibandingkan ($- 0,03$; 95% CI : $- 0,013$, 0,07). Rata-rata hasil tes kecepatan berjalan cenderung lebih cepat pada kelompok yang

diterapi dengan US dibandingkan kelompok dengan terapi US dan TENS.¹³⁽¹⁶⁾

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Devrimsel *et al.*¹⁵⁽¹⁸⁾ dikatakan terapi US dan NMES memiliki efek positif terhadap rasa nyeri, kapasitas fungsional, dan massa otot pada pasien OA lutut, tetapi terapi US memiliki efek positif yang lebih baik dibandingkan dengan NMES terhadap peningkatan nyeri dan kapasitas fungsional pada pasien OA lutut.¹⁵⁽¹⁸⁾ Beberapa faktor yang mungkin berhubungan adalah penurunan fungsi dari kanal sodium/potasium pada jaras konduksi rasa nyeri. Terapi US memiliki efek *biophysical* yang meningkatkan permeabilitas kapiler dan metabolisme jaringan serta meningkatkan ekstensibilitas jaringan fibrosa. Menurut Zhang *et al.*⁶ dan Yildiz *et al.*⁹ menunjukkan terapi US merupakan terapi yang efektif untuk mengurangi rasa nyeri dan meningkatkan fungsi fisik pada pasien OA lutut. Hasil analisis statistik yang dilihat dengan menggunakan parameter WOMAC dan tes kecepatan berjalan 15 meter, didapatkan peningkatan yang signifikan pada penilaian rasa nyeri dan kapasitas fungsional pada kedua grup setelah terapi ($P < 0,01$). Data statistik juga menunjukkan ada beberapa perbedaan yang signifikan pada penilaian parameter WOMAC antara US dan NMES setelah diterapi ($P < 0,05$) kecuali pada tes kecepatan berjalan ($P > 0,05$).¹⁵⁽¹⁸⁾

Berdasarkan penelitian Boyaci *et al.*¹⁶⁽¹⁹⁾ didapatkan hasil penelitian yang dilakukan selama 2 minggu dikatakan ketiga terapi (PH, SWD, dan US) memiliki efektivitas yang sama dan tidak ada dari ketiga modalitas alat tersebut yang lebih unggul. Hal di atas berdasarkan hasil analisis statistik yaitu adanya peningkatan yang baik pada semua grup setelah membandingkan skor parameter (WOMAC dan tes kecepatan berjalan 15 m) sebelum terapi dan sesudah terapi ($P < 0,001$).

Namun, tidak ditemukan perbedaan efektivitas yang signifikan antara ketiga grup.¹⁶⁽¹⁹⁾

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mascarin *et al.*¹⁷⁽²¹⁾ dikatakan terapi KIN, US, dan TENS terbukti efektif dalam mengurangi rasa nyeri dan perbaikan pada skor WOMAC. Terapi KIN dan US terbukti juga efektif meningkatkan kemampuan pasien pada tes berjalan selama 6 menit. Hasil analisis statistik pada parameter ROM tidak ditemukannya peningkatan gerakan fleksi pada lutut, sedangkan peningkatan dalam gerakan ekstensi lutut hanya ditemukan pada KIN dan TENS. Parameter WOMAC ditemukan adanya peningkatan yang baik pada setiap grup pada akhir terapi, tetapi pada US peningkatan yang didapatkan tidak terlalu menonjol dibandingkan dengan grup 1 dan 2 ($P < 0,05$). Parameter tes kecepatan berjalan selama 6 menit ditemukan adanya peningkatan dalam jarak dan kecepatan saat berjalan pada KIN (19,8%) dan US (14,1%) ketika dibandingkan dengan skor sebelum terapi.¹⁷⁽²¹⁾

Efektivitas *microwave diathermy* terhadap mobilitas pasien osteoartritis lutut

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

Berdasarkan hasil penelitian dari Purnomo *et al.*¹⁸ didapatkan bahwa intervensi kombinasi terapi MWD, terapi latihan berupa *assisted active*, *resisted active* menggunakan *quadricep bench* dan *hold relax* terbukti efektif untuk menurunkan nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi, dan kemampuan fungsional aktivitas lutut pada pasien OA lutut. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya MWD mampu memberikan efek penurunan nyeri yang menyebabkan peningkatan fungsional aktivitas lutut karena adanya 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 serta mampu efektif berpenetrasi sedalam 3 cm pada lapisan otot. Hasil analisis statistik menunjukkan LGS sebelum terapi ($P = 0,592$), LGS sesudah terapi ($P = 0,476$), skala Jette sebelum terapi ($P = 0,507$), dan skala Jette sesudah terapi ($P = 0,501$) sehingga didapatkan perubahan signifikan antara sebelum dan sesudah terapi VAS ($P = 0,000$), LGS ($P = 0,001$), dan skala Jette ($P = 0,000$).¹⁸

Penelitian oleh Rabini *et al.*⁵ yang juga mendapatkan hasil lebih efektif menurunkan nyeri OA lutut, menguatkan otot, dan meningkatkan aktivitas fungsional 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. Hal ini memungkinkan terjadinya pembuangan racun dan jaringan nekrosis setelah makrofag, granulosit, dan mediator inflamasi mencapai area lutut yang terpapar MWD.⁵ Sesuai dengan hasil analisis statistik pada skala WOMAC membuktikan kelompok DHT terjadi penurunan yang bermakna ($P = 0,0001$) daripada kelompok SHT. Skala BMRC juga menunjukkan peningkatan yang bermakna pada kelompok DHT ($P = 0,0002$).

Hasil dari Giombini *et al.*⁸ mengungkapkan bahwa kelompok MWD lebih efektif mengurangi nyeri dan memperbaiki fungsional fisik lutut pada pasien 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 Skor WOMAC dan TUGT pada kelompok perlakuan MWD didapatkan hasil perbedaan yang signifikan, sedangkan kelompok kontrol (plasebo) hanya pada minggu ke-4 terjadi penurunan yang signifikan, tetapi selebihnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($P = 0,332$).⁸

Analisis perbandingan efektivitas terapi ultrasound diathermy dan microwave diathermy terhadap mobilitas pasien osteoarthritis lutut

Analisis perbandingan efektivitas terapi US dan MWD terhadap mobilitas pasien OA lutut dapat dilihat melalui nilai selisih skor parameter sebelum dan sesudah terapi serta melalui teori pada masing-masing jurnal. Sebanyak 5 jurnal yang membahas efektivitas terapi US menunjukkan hasil yang baik dalam meningkatkan kapasitas fungsional tubuh pasien dengan rata-rata selisih skor WOMAC (*physical function*) sebesar - 14,03 dan WOMAC (*stiffness*) sebesar - 2,13 sehingga total skor WOMAC untuk mengukur kemampuan fungsional tubuh yaitu - 16,16.^{10,12,15,16,17} Sementara itu, 2 dari 3 jurnal yang membahas tentang efektivitas MWD terhadap mobilitas pasien OA lutut menunjukkan hasil yang lebih baik dalam menurunkan skor WOMAC dan meningkatkan fungsi tubuh dengan rata-rata selisih skor total WOMAC sebanyak - 31,85.^{5,8} Penilaian melalui parameter TUGT sebanyak satu literatur menunjukkan hasil selisih skor sebesar - 1,41 pada modalitas terapi US dan sebanyak satu literatur menunjukkan hasil yang lebih baik pada terapi MWD sebesar - 2,3.^{8,12} Terdapat juga literatur yang menggunakan parameter kekakuan dalam melihat efektivitas alat terapi. Sebanyak satu literatur menunjukkan hasil selisih skor kekakuan antara sebelum

dan sesudah terapi sebanyak - 3 pada terapi US dan selisih skor yang lebih besar ditemukan pada literatur yang membahas terapi MWD sebesar - 5,1.^{8,10}

Hasil analisis di atas didukung dengan teori yang ada. US mempunyai frekuensi suara diatas batas 17.000–20.000 Hz yang bisa didengarkan oleh manusia. Terapi ini menggunakan berbagai macam frekuensi, gelombang dan intensitas alat yang berbeda-beda. Secara umum frekuensi yang digunakan diantara 0,8 dan 3 MHz serta gelombang yang digunakan yaitu gelombang *unmodulated*, gelombang *continuous*, atau *high intensity pulsed* dengan intensitas 0,5 sampai 2,5 W/cm^2 . Penetrasi pada jaringan tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor. Frekuensi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi penurunan penetrasi seiring dengan meningkatnya frekuensi US. Jenis jaringan juga berpengaruh terhadap kedalaman penetrasi. Sekitar 50% sinar US menembus beberapa sentimeter pada otot dan hanya sepersepuluh milimeter penetrasi ke dalam tulang serta 7 sampai 8 cm pada lemak.¹⁹ Efek yang diharapkan dari terapi US yaitu efek termal dan non termal melalui produksi panas dengan tujuan hipertermia. Hipertermia yang dihasilkan dari US menyebabkan efek termal ketika suhu jaringan tubuh meningkat 40°C – 45°C selama 5 menit yaitu penurunan rasa nyeri melalui efek peningkatan metabolisme jaringan, permeabilitas kapiler, dan elastisitas jaringan. Sementara efek non termal mengurangi rasa nyeri melalui stimulasi regenerasi jaringan yang meningkat, mengubah permeabilitas sel membran, dan meningkatkan kalsium masuk ke sistem saraf. Sementara efek non termal dapat terjadi melalui efek termal atau non termal. Efek non termal dari US yaitu *cavitation* dan *acoustic microstreaming* yang paling sering ditemukan pada terapi jaringan lunak dibandingkan efek termal.^{9,19,20}

Microwave diathermy mempunyai frekuensi yang umum digunakan dalam praktik medis sebesar 2.450 MHz dan 915 MHz untuk pemanasan dengan masing-masing panjang gelombang 12 cm dan 33 cm.¹⁹ Selain itu, MWD juga memiliki beberapa frekuensi yang berbeda yaitu 433,92 dan 27,12 MHz. Frekuensi yang berbeda ini dipengaruhi oleh kedalaman penetrasi dan jenis jaringan tubuh untuk menimbulkan efek panas.⁸ MWD dengan frekuensi 2450 MHz dapat berpenetrasi sedalam 1,7 cm pada jaringan kulit dan otot, sedangkan pada jaringan lemak dan tulang sedalam 11,2 cm. Lain hal dengan frekuensi 915 MHz kedalaman penetrasi MWD dapat meningkat pada jaringan kulit dan otot 3,04 cm serta 17,7 cm pada jaringan lemak dan tulang.²¹ Kedalaman penetrasi yang didapatkan MWD disebabkan oleh efek panas yang ditimbulkan oleh MWD terhadap jaringan diserap dengan kuat pada jaringan dengan kandungan air yang tinggi seperti sendi.^{19,21}

Peningkatan panas yang ditimbulkan oleh MWD dapat memberikan efek termal dan non termal, peningkatan aliran darah, permeabilitas kapiler lokal, serta efek pada sendi dan jaringan lunak yang meningkatkan fungsi lutut dengan mengubah viskoelastik kolagen pada suhu terapeutik 41° C–45° C menjadi lebih kental dibandingkan elastis. Ketika diregangkan secara pasif saat panas, kolagen tetap memanjang saat efek panas menghilang dan tidak mudah *rupture* dibandingkan dengan jaringan yang diregangkan tanpa pemanasan.^{19,21}

Berdasarkan hasil tersebut, terapi MWD memiliki efektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan US dikarenakan MWD memiliki kemampuan penetrasi yang baik pada jaringan tubuh dengan kandungan air yang tinggi seperti lutut.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dari beberapa literatur didapatkan kesimpulan bahwa terapi US dan MWD terbukti efektif dalam menurunkan rasa nyeri dan meningkatkan fungsional tubuh khususnya pada pasien OA lutut melalui efek hipertermia yang dihasilkan, baik itu dikombinasikan dengan terapi lain atau tidak. Terapi menggunakan modalitas alat terapi MWD memiliki efektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan alat US berdasarkan rata-rata selisih skor parameter WOMAC, TUGT, dan kekakuan.

Masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan hasil tinjauan pustaka ini dengan metode yang lebih baik dikarenakan jurnal yang membahas secara langsung mengenai perbandingan kedua alat US dan MWD masih sedikit. Selain itu, untuk *literature review* selanjutnya perlu dicari data literatur yang lebih akurat dan lengkap untuk mempermudah dan mendukung penarikan kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Loeser RF, Goldring SR, Scanzello CR, Goldring MB. Osteoarthritis: a disease of the joint as an organ. *Arthritis Rheum.* 2012;64(6):1697–707.
2. Ahmad IW, Rahmawati LD, Wardhana TH. Demographic profile, clinical and analysis of osteoarthritis patients in Surabaya. *Biomol Heal Sci J.* 2018;1(1):34–9.
3. Christine N, Stefanus AL, Adelle DC. Penelitian pengaruh kinesiio taping terhadap peningkatan mobilitas dan kemampuan fungsional pada osteoarthritis lutut. *Jurnal Medik dan Rehabilitasi.* 2018;1(1):1–7.
4. Jorge MSG, Zanin C, Knob B, Wibelinger LM. Effects of deep heating to treat osteoarthritis pain: systematic review. *Rev Dor.* 2017;18(1):79–84.

5. 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.
6. Zhang C, Xie Y, Luo X, Ji Q, Lu C, He C, et al. Effects of therapeutic ultrasound on pain, physical functions and safety outcomes in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2016;30(10):960–71.
7. Cakir S, Hepguler S, Ozturk C, Korkmaz M, Isleten B, Atamaz FC. Efficacy of therapeutic ultrasound for the management of knee osteoarthritis: a randomized, controlled, and double-blind study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2014;93(5):405–12.
8. 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.
9. Yildiz SK, Özkan FÜ, Aktaş I, Silte AD, Kaysin MY, Badur NB. The effectiveness of ultrasound treatment for the management of knee osteoarthritis: a randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Turkish J Med Sci.* 2015;45(6):1187–91.
10. Yeğin T, Altan L, Kasapoğlu Aksoy M. The effect of therapeutic ultrasound on pain and physical function in patients with knee osteoarthritis. *Ultrasound Med Biol.* 2017;43(1):187–94.
11. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Physical Therapy.* 2001;81(7):1351–8.
12. Karakaş A, Dilek B, Şahin MA, Ellidokuz H, Şenocak Ö. The effectiveness of pulsed ultrasound treatment on pain, function, synovial sac thickness and femoral cartilage thickness in patients with knee osteoarthritis: a randomized, double-blind clinical, controlled study. *Clin Rehabil.* 2020;34(12):1474–84.
13. Sangtong K, Chupinijrobkob C, Putthakumnerd W, Kuptniratsaikul V. Does adding transcutaneous electrical nerve stimulation to therapeutic ultrasound affect pain or function in people with osteoarthritis of the knee? a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019;33(7):1197–205.
14. Loyola-Sánchez A, Richardson J, MacIntyre NJ. Efficacy of ultrasound therapy for the management of knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2010;18(9):1117–26.
15. Devrimsel G, Metin Y, Serdaroglu Beyazal M. Short-term effects of neuromuscular electrical stimulation and ultrasound therapies on muscle architecture and functional capacity in knee osteoarthritis: a randomized study. *Clin Rehabil.* 2019;33(3):418–27.
16. Boyaci A, Tutoglu A, Boyaci N, Aridici R, Koca I. Comparison of the efficacy of ketoprofen phonophoresis, ultrasound, and short-wave diathermy in knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2013;33(11):2811–8.
17. Mascarin NC, Vancini RL, Andrade MDS, Magalhães EDP, De Lira CAB, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee

- osteoarthritis: Prospective clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:1–9.
18. 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.
 19. 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, DeLisa's Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice: Fifth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer Health; 2010. 1691–712 p.
 20. Yadollahpour A, Rashidi S. A review of mechanism of actions of ultrasound waves for treatment of soft tissue injuries. *Int J Green Pharm.* 2017;11(1):S13–20.
 21. Goats GC. Microwave diathermy. *Br J Sports Med.* 1990;24(4):212–8