

**EFEKTIVITAS KOMBINASI MICROWAVE DIATHERMY, STRENGTHENING DENGAN
PENAMBAHAN FUNCTIONAL EXERCISE TERHADAP PERBAIKAN
FUNGSIONAL KNEE PADA PENDERITA
OSTEOARTHRITIS KNEE**

*The Effectiveness Combination Of Microwave Diathermy, Strengthening With Functional
Exercise To Functional Improvements Knee In Patients Knee Osteoarthritis*

Sitti Fatimah Azzahra M¹, Suharto² Sudaryanto³

^{1,2,3}Jurusan Fisioterapi Poltekkes Makassar

Email : fatzahmansyur@gmail.com

ABSTRACT

Background: Osteoarthritis knee is a degenerative disease associated with joint cartilage damage. In general, sufferers of knee osteoarthritis experience pain when weight support, especially in the activity of walking and going up and down stairs. **Method:** This research is a quasi-experimental study with a randomized pre-test-post-test group control design, aimed to determine differences in effectiveness between the combination of Microwave Diathermy (MWD), Strengthening Exercise, Functional Exercise and a combination of Microwave Diathermy (MWD), Strengthening Exercise on functional knee improvement in sufferers knee osteoarthritis, carried out at the Physiotherapy Hospital RSU. DR. TadjuddinChalid Makassar with a sample of 16 patients who fit the inclusion criteria, divided randomly into 2 groups: the treatment group given MWD, Strengthening and Functional exercise and the control group given MWD, and Strengthening. **Results:** Based on paired sample t test analysis, the value of $p = 0,000$ ($p < 0.05$) was obtained in the treatment and control groups, which means that the combination of MWD, Strengthening, Functional Exercise and MWD combination, Strengthening Exercise can provide significant knee functional improvement sufferers of osteoarthritis of the knee. Independent sample t test results obtained p value = 0.008 which means that there are significant differences between the two sample groups on functional knee improvement. **Conclusion:** It can be concluded that the combination of Microwave Diathermy, Strengthening and Functional Exercise is more effective than Microwave Diathermy and Strengthening Exercise for knee functional improvement in patients with osteoarthritis of the knee.

Keywords: Microwave Diathermy, Strengthening Exercise, Functional Exercise, Fungsional Knee, Osteoarthritis Knee.

ABSTRAK

Latar belakang: Osteoarthritis knee merupakan penyakit degeneratif yang berkaitan dengan kerusakan kartilago sendi. Pada umumnya penderita osteoarthritis knee mengalami nyeri saat menumpu berat badan, terutama dalam aktivitas berjalan dan naik turun tangga. **Metode:** Penelitian ini adalah penelitian *quasi eksperimen* dengan desain *randomized pretest-post test control group*, bertujuan untuk mengetahui perbedaan efektivitas antara kombinasi *Microwave Diathermy (MWD), Strengthening Exercise, Functional Exercise* dan kombinasi *Microwave Diathermy (MWD), Strengthening Exercise* terhadap perbaikan fungsional knee pada penderita osteoarthritis knee, dilaksanakan di Poli Fisioterapi RSU. DR. Tadjuddin Chalid Makassar dengan sampel sebanyak 16 orang pasien yang sesuai dengan kriteria inklusi, dibagi secara acak kedalam 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan yang diberikan *MWD, Strengthening* dan *Functional exercise* dan kelompok kontrol diberikan *MWD, dan Strengthening*. **Hasil:** Berdasarkan analisis uji *paired sample t* diperoleh nilai $p=0,000$ ($p<0,05$) pada kelompok perlakuan dan kontrol, yang berarti bahwa kombinasi *MWD, Strengthening, Functional Exercise* dan kombinasi *MWD, Strengthening Exercise* dapat memberikan perbaikan fungsional knee yang signifikan pada penderita osteoarthritis knee. Hasil uji *independent sampel t* diperoleh nilai $p=0,008$ yang berarti bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok sampel terhadap perbaikan fungsional knee. **Kesimpulan:** Dapat disimpulkan bahwa kombinasi *Microwave Diathermy, Strengthening* dan *Functional Exercise* lebih efektif daripada *Microwave Diathermy* dan *Strengthening Exercise* terhadap perbaikan fungsional knee pada penderita osteoarthritis knee.

Kata Kunci: Microwave Diathermy, Strengthening Exercise, Functional Exercise, Fungsional Knee, Osteoarthritis Knee.

PENDAHULUAN

Adanya faktor mekanik yang terus menerus dapat menyebabkan kartilago berubah menjadi lebih tipis dan ukuran ketebalannya berkurang. Selain itu, ketidakseimbangan antara perbaikan jaringan sendi yang digerakkan dapat menyebabkan kerusakan pada tulang rawan sendi. Ruang antara ujung tulang juga menjadi lebih sempit karena penipisan kartilago. Ketika sendi digerakkan dengan perubahan mekanik sendi

maka beban akan terdistribusi dengan tidak merata di dalam permukaan sendi. Keadaan ini yang menyebabkan potensial berkembangnya osteoarthritis knee. Adanya penyempitan ruang sendi dapat mengganggu stabilitas sendi (Nigel *et al*, 2014).

Osteoarthritis yang merupakan penyakit sendi degeneratif, adalah bentuk dari peradangan yang dihasilkan dari degenerasi tulang rawan sendi. Tulang rawan sendi seperti sebuah spons yang berfungsi ketika

tulang saling bergesekan misalnya, *femur* dan *tibia* bergesekan didalam sendi lutut. Diperkirakan bahwa ketika umur telah mencapai 75 tahun maka 95% struktur sendi dalam lutut mulai berubah. Terdapat 2 alasan mengapa usia merupakan faktor terjadinya *osteoarthritis knee*, yang pertama adalah ketidakmampuan tubuh untuk memperbaiki jaringan sendi dan yang kedua adalah perubahan pada tingkat aktivitas dan kebugaran (David *et al*, 2014).

Angka kejadian *osteoarthritis knee* di Beijing terindikasi sekitar 15% perempuan dan 5,6% laki-laki yang berumur 60 tahun (Qinguang *et al*, 2016) Organisasi WHO (2017) melaporkan sekitar 40% masyarakat dunia menderita *osteoarthritis knee*. Penderita *osteoarthritis* di United States mencapai sekitar 10% laki-laki dan 13% perempuan dengan rata-rata usia 60 tahun (David, 2010). Prevalensi *osteoarthritis knee* sekitar 18,7% perempuan dan 13,5% laki-laki (Norman, 2011).

Angka kejadian *osteoarthritis knee* di seluruh dunia diperkirakan sekitar 4,9% laki-laki dan 16,7% perempuan (Keith *et al*, 2011). Di Roman British ditemukan sekitar 51,5% laki-laki dan 39,2% perempuan, di Medieval tepatnya di Fishergate ditemukan sekitar 48% laki-laki dan 43,8% perempuan (Michael *et al*, 2016). Di Asia, China dan India menduduki peringkat 2 teratas sebagai negara dengan epidemiologi *osteoarthritis* tertinggi yaitu berturut-turut 5.650 dan 8.145 jiwa yang menderita *osteoarthritis* lutut (Fransen *et al*, 2011).

Angka kejadian *osteoarthritis knee* di Indonesia cukup tinggi yaitu sekitar 5% pada usia >40 tahun, 40% pada usia 40-60 tahun dan 60% pada usia >65 tahun (WHO, 2017). Menurut Soeroso (2010), sekitar 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita menderita *osteoarthritis knee*. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 prevalensi penyakit sendi berdasarkan diagnosis di Indonesia sebesar 11,9% penderita *osteoarthritis knee* di Indonesia.

Hasil observasi peneliti di RSU Tadjuddin Chalid Makassar ditemukan sekitar 38 pasien *osteoarthritis knee* yang berkunjung ke Poliklinik Fisioterapi mulai bulan Oktober – Desember 2018. Berdasarkan pengamatan peneliti ditemukan bahwa pada umumnya

penderita *osteoarthritis knee* mengalami nyeri saat menumpu berat badan, terutama dalam aktivitas berjalan dan naik turun tangga. Nyeri gerak umumnya dialami oleh penderita *osteoarthritis knee*, hal ini berhubungan dengan adanya kerusakan *cartilago* sendi.

Penderita *osteoarthritis knee* mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas fungsional yang melibatkan beban dan gerak pada daerah lutut seperti, susah untuk berjalan, sulit menaiki anak tangga, merasa kaku pada sendi di lutut, adanya bengkak di area lutut, lutut terkunci dan keseimbangan sudah berkurang jika lutut menumpu. Problematika *osteoarthritis knee* tersebut menyebabkan adanya hambatan untuk melakukan aktivitas sehari-hari (Daniel *et al*, 2014).

Intervensi fisioterapi pada *osteoarthritis knee* berupa beberapa latihan dan modalitas, seperti *Microwave Diathermy (MWD)*, *strengthening*, dan *functional exercise*. Pemberian *Microwave Diathermy* pada *osteoarthritis knee* bertujuan untuk menurunkan rasa sakit. Efek penggunaan *MWD* pada *osteoarthritis knee* adalah memperbaiki elastisitas kapsul dan ligamen, serta meningkatkan filtrasi serta difusi pada membran synovial sehingga dapat menurunkan nyeri dan bengkak (Rabini *et al*, 2012).

Strengthening exercise pada *osteoarthritis knee* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot *quadriceps* dan *hamstrings*, dimana perbaikan kekuatan otot *quadriceps* dan *hamstrings* dapat menurunkan beban kerja pada *knee joint* sehingga nyeri bisa berkurang.

Functional exercise pada *osteoarthritis knee* ditujukan pada perbaikan *proprioceptor* dan stabilitas sendi *knee*, sehingga dapat memfasilitasi peningkatan aktivitas kegiatan sehari-hari dan mengajarkan kemandirian dalam melakukan aktivitas kegiatan sehari-hari (Joost, 2013).

Berdasarkan uraian masalah penelitian ini adalah apakah ada perbedaan efektivitas antara kombinasi *microwave diathermy*, *strengthening*, dengan penambahan *functional exercise* terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*? Dan tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui perbedaan efektivitas antara kombinasi

Microwave Diathermy (MWD), Strengthening, Functional Exercise dan kombinasi *Microwave Diathermy (MWD), Strengthening* terhadap perbaikan *functional knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian ini adalah penelitian *quasi eksperimen* dengan *randomized pre test-post test control group design*. Penelitian ini terdiri dari 2 kelompok sampel yaitu kelompok perlakuan yang diberikan intervensi *microwave diathermy, strengthening, functional exercise*, dan kelompok kontrol diberikan intervensi *microwave diathermy, strengthening*. Tempat Penelitian dilakukan di Poliklinik Fisioterapi RSUD. DR. Tadjuddin Chalid Makassar. Waktu Penelitian akan berlangsung pada bulan Mei hingga Juni 2019

Jumlah dan cara pengambilan subjek

Populasi penelitian adalah semua penderita *osteoarthritis* yang datang berkunjung di Poliklinik Fisioterapi RSUD. DR. Tadjuddin Chalid Makassar.

Sampel dalam penelitian adalah penderita *osteoarthritis knee* berdasarkan pada kriteria inklusi dalam pengambilan sampel. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *accidental sampling*.

Kriteria Inklusi

1. Penderita yang berusia 35 – 60 tahun.
2. Hasil pemeriksaan radiologi menunjukkan penderita *osteoarthritis knee* grade 2 dan 3
3. Penderita *osteoarthritis knee* kronik tanpa adanya inflamasi.
4. Bersedia menjadi responden dan bersedia menjalani terapi sebanyak 6 kali terapi.

Kriteria Eksklusi

1. Penderita *osteoarthritis knee* yang memiliki IMT dalam kategori *over weight* atau obesitas.
2. Penderita *osteoarthritis knee* yang memiliki riwayat penyakit lainnya, seperti kadar asam urat yang tinggi, *rheumatoid arthritis, gout arthritis*.

Besar Sampel

Berdasarkan hasil perhitungan sampel di atas diperoleh jumlah sampel sebanyak 8 orang (8,344

dibulatkan jadi 8) pada setiap kelompok sampel sehingga total sampel sebanyak 16 orang. Untuk menentukan besaran sampel maka digunakan rumus Pocock (2008) sebagai berikut:

$$n = \frac{2\sigma^2}{(\mu_2 - \mu_1)^2} f(\alpha, \beta)$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

σ = harga varians di populasi

μ_1 = nilai rerata kelompok kontrol

μ_2 = nilai rerata kelompok perlakuan

α = tingkat kesalahan I (ditetapkan 0,05)

β = tingkat kesalahan II (ditetapkan 0,5)

$f(\alpha, \beta)$ = interval kepercayaan 3,8 (sesuai tabel Pocock)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Funda et al (2012), diperoleh nilai rerata pengukuran fungsional *knee* dengan menggunakan *WOMAC* untuk kelompok kontrol adalah $\mu_1 = 10,0$ dan standar deviasi $\sigma = 2,2$, sedangkan kelompok perlakuan adalah $\mu_2 = 12,3$

$$n = \frac{2(2,2)^2}{(12,3 - 10,0)^2} \times 3,8$$

$$n = \frac{2(4,84)}{(2,3)^2} \times 3,8$$

$$n = \frac{2(4,84)}{(5,29)} \times 3,8$$

$$n = \frac{36,784}{5,29}$$

$$n = 6,953$$

$$n = 6,953 \times 20\% = 1,391$$

$$n = 6,953 + 1,391$$

$$n = 8,344 = 8$$

Jenis dan cara pengumpulan data

Pengumpulan data diperoleh melalui data *pre* dan *post test* yaitu pengukuran fungsional *knee* menggunakan *WOMAC* dengan prosedur tes adalah sebagai berikut:

1. Fungsional *Knee*

- a. Persiapan Pasien: memberikan penjelasan tentang prosedur tes yang akan dilakukan
 - b. Teknik Pelaksanaan:
 - 1) Jelaskan ke pasien bahwa tes ini adalah mengukur kemampuan fungsional *knee*.
 - 2) Pasien mencentang pertanyaan kuesioner sesuai apa yang dialami pasien.
2. Evaluasi
- Kriteria penilaian *WOMAC* adalah:
- 0 = Tidak ada
1 = Ringan
2 = Sedang
3 = Berat
4 = Sangat Berat

Pengolahan dan analisis data

Dalam menganalisis data penelitian yang telah diperoleh, maka peneliti akan menggunakan beberapa uji statistik sebagai berikut:

1. Uji statistik deskriptif, untuk memaparkan karakteristik sampel berdasarkan usia dan jenis kelamin.
2. Uji normalitas data, menggunakan uji *Shapiro Wilk* untuk mengetahui data berdistribusi normal ($p > 0,05$) atau tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$).
3. Uji analisis komparatif (uji hipotesis), jika hasil uji normalitas data menunjukkan data berdistribusi normal sehingga digunakan uji statistic parametrik yaitu uji *paired t sample* dan uji *independent t sample*. Jika hasil uji normalitas data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji statistik non-parametrik yaitu uji *Wilcoxon* dan uji *Mann-Whitney*.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan analisa rerata sampel diperoleh umur dengan rerata $54.25 \pm 7,741$ tahun untuk perlakuan kontrol dan $56,50 \pm 3,891$ tahun untuk kelompok perlakuan. Berdasarkan presentase jenis kelamin yaitu pada kelompok kontrol diperoleh sampel laki-laki sebanyak 4 orang (50%) dan sampel perempuan sebanyak 4 orang (50%). Sedangkan pada kelompok perlakuan diperoleh sampel laki-laki sebanyak 3 orang (37,5%) dan sampel perempuan sebanyak 5 orang (62,5%).

Berdasarkan tabel 1 yang terdapat pada lampiran diperoleh nilai rerata fungsional *knee* pada kelompok kontrol *pre test* sebesar 48.178 ± 5.913 dan *post test* sebesar 41.536 ± 5.086 dengan rerata selisih sebesar 6.641 ± 2.941 . pada kelompok perlakuan *pre test* sebesar 49.349 ± 2.357 dan *post test* sebesar 34.245 ± 4.327 dengan rerata selisih 15.105 ± 4.691 , yang berarti bahwa adanya perubahan rerata fungsional *knee* setelah diberikan intervensi baik pada kelompok perlakuan maupun kontrol.

Berdasarkan tabel 2 diperoleh yang terdapat pada lampiran nilai rerata *WOMAC* pada kelompok kontrol (*MWD* dan *Strengthening Exercise*) yaitu *pretest* 48.18 dan *post test* sebesar 41.54 dengan rerata selisih 6,64 yang berarti bahwa kombinasi *MWD* dan *Strengthening Exercise* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

Pada kelompok perlakuan (*MWD*, *Strengthening Exercise* dan *Functional Exercise*) diperoleh nilai rerata *WOMAC pretest* sebesar 49.35 dan *post test* sebesar 34.25 dengan selisih 15,1 yang berarti bahwa kombinasi *MWD*, *Strengthening Exercise* dan *Functional Exercise* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

Berdasarkan tabel 3 yang terdapat pada lampiran dengan *Shapiro-Wilk test* diperoleh nilai $p > 0,05$ baik data sebelum maupun sesudah pada kelompok kontrol dan perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, baik pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan.

Berdasarkan tabel 4 yang terdapat pada lampiran diperoleh nilai $p < 0,05$ yang berarti bahwa ada perbedaan rerata yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi *MWD*, *strengthening exercise* dan *functional exercise* lebih efektif dibandingkan kombinasi *MWD* dan *strengthening exercise* terhadap perbaikan fungsional *knee*.

PEMBAHASAN

1. Pengaruh kombinasi *MWD* dan *strengthening exercise* terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*

Berdasarkan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji *paired sample t* diperoleh nilai $p < 0,05$, yang berarti bahwa kombinasi *MWD* dan *strengthening exercise* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbaikan kemampuan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*. Semua subjek mengalami perbaikan fungsional *knee*, adapun nilai selisih tertinggi diperoleh oleh sampel YH dengan jumlah 12,50, hal ini dikarenakan sampel rutin melakukan kunjungan untuk diintervensi, sampel melakukan edukasi yang diberikan oleh peneliti, dan selama proses terapi sampel menghindari pekerjaan rumah yang bisa merangsang nyeri sehingga proses penyembuhan juga berlangsung dengan baik serta sampel juga memiliki motivasi sembuh yang kuat. Sedangkan selisih pengukuran *WOMAC* terendah diperoleh oleh sampel HM, MR, HS dengan jumlah 4.17 hal ini terjadi karena sampel kurang memperhatikan edukasi yang diberikan serta faktor psikis akibat nyeri.

Adanya perubahan degeneratif pada *knee joint* dapat menyebabkan *space* atau ruang sendi mengalami penyempitan sehingga dampaknya terjadi *laxity* pada kapsul – ligamen *knee joint*. Keadaan ini akan menyebabkan instabilitas *knee joint* yang disertai dengan *muscle imbalance* sehingga dapat menimbulkan terjadinya beban asimetris pada *knee joint*. Jika keadaan ini digunakan pasien dalam aktivitas berlebihan (pembebanan yang berlebihan) maka dapat menimbulkan nyeri gerak atau nyeri saat menumpu berat badan, hal ini yang menyebabkan terjadinya disabilitas pada penderita *osteoarthritis knee*.

Disabilitas umumnya dialami oleh penderita *osteoarthritis knee* dengan kategori disabilitas yang berbeda-beda. Hal ini terbukti dari hasil penelitian ini, dimana berdasarkan hasil pengukuran *WOMAC Indeks* ditemukan rata-rata sampel sebelum intervensi mengalami disabilitas kategori sedang atau cukup berat.

Pemberian *Microwave Diathermy* pada *osteoarthritis knee* ditujukan pada sendi *knee* tepatnya pada kapsul sendi *knee*. *Microwave Diathermy* adalah modalitas yang menghasilkan energi elektromagnetik dan menghasilkan panas di dalam jaringan tubuh, dimana efek thermal tersebut dapat meningkatkan aliran darah, mempercepat metabolisme, dan laju difusi ion yang melintasi membran seluler. Selain itu, efek *thermal* dapat menyebabkan penurunan viskositas jaringan ikat (kapsul – ligamen) sehingga kapsul sendi yang *tight* akan mengalami penurunan, kemudian terjadi perbaikan ekstensibilitas jaringan ikat. Secara neurofisiologi, sensasi hangat yang dirasakan oleh pasien dapat merangsang *thermoreceptor* dimana *thermoreceptor* merupakan serabut A-beta yang berdiameter besar, sehingga aktivitas serabut tersebut dapat memblokir impuls nyeri yang dibawa oleh *nociceptor*, hal ini menyebabkan penurunan nyeri (Andreas *et al*, 2018).

Menurut penelitian Rabini *et al* (2012) yang berjudul "*Deep heating therapy via microwave diathermy relieves pain and improves physical function in patients with knee osteoarthritis*", menunjukkan bahwa penurunan nyeri diperoleh dari efek panas yang nyaman, perbaikan sirkulasi darah dan metabolisme serta penurunan oedema.

Problem *muscle imbalance* pada *osteoarthritis knee* akan menimbulkan nyeri gerak dan nyeri saat menumpu berat badan. Menurut Janda, *muscle imbalance* umumnya terjadi pada otot bagian *anterior* paha, yaitu terjadi *tight* pada otot *vastus lateralis*, *rectus femoris*, dan *traktus iliotibial band*, sedangkan otot sisi *medial anterior* mengalami kelemahan, antara lain otot *vastus medialis*, *gracilis* dan *sartorius* (Phil Page *et al*, 2010). Pemberian *strengthening exercise* dapat memperbaiki problem *muscle imbalance* tersebut, dimana latihan ini ditujukan pada bagian otot yang lemah.

Strengthening exercise merupakan latihan aktif yang menggunakan gaya *output* dari kontraksi otot yang melawan tahanan dari luar atau dari berat tubuh

sendiri. Untuk meningkatkan kekuatan otot, kontraksi otot harus diberi beban atau tahanan berdasarkan prinsip *overload*, sehingga dapat meningkatkan kekuatan otot (Ashraf *et al*,2013).

Dalam penelitian ini, penerapan latihan *strengthening* menggunakan alat *theraband*. *Theraband* merupakan karet elastis dengan persentase elastisitas yang berbeda-beda, dimana umumnya yang digunakan adalah 50% elastisitasnya. Dengan elastisitas tersebut, *theraband* yang dililit pada anggota gerak dapat memberikan tahanan saat pasien melakukan gerakan aktif sehingga menghasilkan kontraksi isotonik konsentrik dan eksentrik. Aplikasi *theraband* ditujukan pada otot *vastus medialis*, *gracilis* dan *sartorius*. Kontraksi konsentrik dan eksentrik pada otot tersebut dengan repetisi tertentu secara kontinyu dapat memperbaiki kekuatan dan daya tahan ketiga otot tersebut.

Menurut Kisner and Colby (2014), latihan tahanan dinamik baik dengan kontraksi konsentrik maupun eksentrik dapat memperbaiki kekuatan dan daya tahan otot berdasarkan pada prinsip *overload*. Beban atau tahanan harus melampaui kapasitas metabolik otot sehingga otot memperoleh tantangan baru dengan level yang lebih besar daripada biasanya. Kemudian, jika beban atau tahanan masih konstan setelah otot beradaptasi, maka level performa otot dapat dipertahankan tetapi tidak dapat ditingkatkan.

Menurut penelitian Ashraf *et al* (2013) yang berjudul "*Treatment of Knee Osteoarthritis in Relation to Hamstring and Quadriceps Strength*", menemukan bahwa latihan penguatan pada otot *hamstrings* dan *quadriceps femoris* dapat memperbaiki kemampuan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

Adanya perbaikan kekuatan otot sisi medial dapat menghasilkan keseimbangan kerja otot antara sisi *medial* dan *lateral* dari *anterior* paha, hal ini menyebabkan beban yang *simetris* pada *knee joint* sehingga dapat menurunkan nyeri saat menumpu berat badan, seperti ambulasi duduk ke berdiri dan berjalan. Dengan demikian,

perbaikan keseimbangan kerja otot secara langsung dapat memperbaiki kemampuan fungsional *knee*.

2. Pengaruh *MWD*, *strengthening*, dan *functional exercise* terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

Berdasarkan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji *paired sample t* diperoleh nilai $p < 0,05$, yang berarti bahwa *Microwave Diathermy*, *strengthening exercise* dan *functional exercise* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbaikan kemampuan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*. Semua subjek mengalami perbaikan fungsional *knee*, adapun nilai selisih tertinggi diperoleh oleh sampel SS dengan jumlah 21,88 hal ini dikarenakan sampel rutin melakukan kunjungan intervensi, sampel melakukan edukasi yang diberikan dan motivasi yang besar untuk sembuh. Sedangkan selisih *WOMAC* yang terendah adalah sampel AH dengan jumlah 9,38, hal ini terjadi dikarenakan pasien kurang menghiraukan edukasi yang diberikan.

Telah dijelaskan bahwa *Microwave Diathermy* dapat menghasilkan efek *thermal* pada area sendi *knee*. Efek *thermal* tersebut dapat menurunkan viskositas jaringan kapsul sendi *knee* sehingga memperbaiki ekstensibilitas kapsul sendi *knee*. Selain itu, efek *thermal* dengan sensasi hangat yang nyaman akan mengaktifkan serabut saraf A-beta (berdiameter besar), dimana aktivitasnya dapat memblokir impuls nyeri yang dibawa oleh nosisensorik (tipe C) sehingga rasa nyeri dapat berkurang.

Begitu pula, *strengthening exercise* dapat memperbaiki kekuatan otot pada sisi area yang lemah yaitu bagian *medial knee*. Adanya tahanan yang berasal dari *theraband* dengan kontraksi isotonik dapat menimbulkan *overload* pada otot-otot sisi medial *anterior knee* (otot *vastus medialis*, *gracilis*, dan *sartorius*) dimana dalam prinsip *overload*, beban atau tahanan harus melampaui kapasitas metabolik otot sehingga otot memperoleh tantangan baru dengan level yang lebih besar daripada biasanya. Peningkatan kekuatan otot pada sisi medial *anterior knee* menyebabkan

keseimbangan kerja otot sehingga tercipta beban simetris pada *knee joint* saat melakukan aktivitas penumpuan berat badan.

Penambahan *functional exercise* pada kelompok sampel ini ditujukan pada perbaikan *proprioceptor knee joint*. Menurut Janda, perubahan degeneratif didalam sendi dapat menyebabkan menurunnya kesadaran dalam posisi tubuh atau segmen tubuh (*knee joint*) dan meningkatnya ayunan postural pada regio *knee*. Hal ini umumnya disebabkan oleh adanya instabilitas sendi pada *knee joint*. Selain itu, pada kasus *osteoarthritis knee* terjadi kontraksi otot *quadriceps* yang tidak efisien karena ketiga otot dari *quadriceps femoris (vastus lateralis, rectus femoris, vastus medialis)* tidak bekerja sinergis dan seimbang, hal ini juga menyebabkan hilangnya *input proprioceptive*.

Bentuk latihan *functional exercise* menyerupai dengan *closed chain kinetik exercise*. Latihan *closed chain* memiliki manfaat yang besar dalam perbaikan fungsional *knee*. Latihan ini telah ditunjukkan dalam penelitian dapat meningkatkan kekuatan otot dan kontrol neuromuskular *extremitas inferior* (Mei-Hwa *et al*, 2009). Menurut Janda, penumpuan berat badan dalam latihan fungsional sangat bermanfaat dalam memberikan *input proprioceptive* sendi ke sistem saraf pusat. Latihan fungsional dalam posisi *weight bearing* dapat memberikan *proprioceptive feedback* bagi sistem saraf pusat sehingga menimbulkan kesadaran posisi segmen tubuh. Latihan ini juga dapat memperbaiki stabilitas sendi melalui ko-kontraksi otot *agonist* dan *antagonist* regio *knee* (Phil Page *et al*, 2010).

Tingkat kesulitan dalam latihan fungsional dapat ditingkatkan selama periode pengobatan. Sebagai contoh, jika seorang pasien memiliki masalah menaiki tangga, maka langkah pertama dalam pelatihan fungsional adalah menginjak ketinggian yang kecil, kemudian langkah selanjutnya, ketinggian dapat ditingkatkan serta frekuensi melangkahnya. Pada langkah terakhir, aktivitas itu sendiri (menaiki tangga) di lingkungan pasien

sendiri dapat dilakukan kembali (J. Dekker *et al*, 2014).

3. Efektivitas antara kombinasi *MWD, strengthening exercise, functional exercise* dan kombinasi *MWD, strengthening exercise* terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

Berdasarkan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji *independent sample t* diperoleh nilai $p < 0,05$, yang berarti bahwa kombinasi *Microwave Diathermy, strengthening exercise* dan *functional exercise* lebih efektif daripada kombinasi *Microwave Diathermy* dan *strengthening exercise* terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

Efektivitas dari kelompok perlakuan adalah adanya penambahan *functional exercise* pada intervensi *Microwave Diathermy* dan *strengthening exercise*, dimana pemberian *functional exercise* memberikan manfaat yang lebih besar dalam perbaikan kemampuan fungsional *knee* dibandingkan hanya intervensi *Microwave Diathermy* dan *strengthening exercise*.

Telah dijelaskan bahwa *functional exercise* umumnya dilakukan dalam posisi *weight bearing*. Dalam posisi tersebut, terjadi *proprioceptive feedback* yang berasal dari *knee joint* ke sistem saraf pusat sehingga secara progresif akan menimbulkan kesadaran posisi segmen tubuh (*knee joint*) dalam mempertahankan stabilitas *knee joint* dan meminimalkan terjadinya ayunan postural pada *knee joint*. Selain itu, *functional exercise* dalam posisi *weightbearing* dapat menghasilkan ko-kontraksi otot *agonist* dan *antagonist* pada regio *knee* dengan kontraksi statik dan isotonik, hal ini dapat menyebabkan perbaikan stabilitas *knee joint*. Berbeda dengan kombinasi *Microwave Diathermy* dan *strengthening exercise* tanpa pemberian *functional exercise*, dimana latihan *strengthening* dengan posisi *open chain* hanya memperbaiki kekuatan otot *vastus medialis, gracilis, dan sartorius* namun tidak memberikan *proprioceptive feedback* dari sendi *knee* ke sistem saraf pusat.

Dengan demikian, berdasarkan efek yang dihasilkan oleh *functional exercise* yaitu perbaikan input *proprioceptive* sendi dan stabilitas sendi maka penambahan *functional exercise* lebih efektif dalam memperbaiki kemampuan fungsional *knee joint*.

KESIMPULAN

1. Kombinasi *microwave diathermy, strengthening* dan *functional exercise* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.
2. Kombinasi *microwave diathermy* dan *strengthening exercise* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.
3. Kombinasi *microwave diathermy, strengthening* dan *functional exercise* lebih efektif daripada *microwave diathermy* dan *strengthening exercise* saja terhadap perbaikan fungsional *knee* pada penderita *osteoarthritis knee*.

SARAN

1. Disarankan kepada fisioterapis di Rumah Sakit atau Praktek Mandiri untuk menggunakan *microwave diathermy, strengthening* dan *functional exercise* sebagai salah satu pengobatan terpilih untuk penderita *osteoarthritis knee* yang mengalami gangguan fungsional *knee*.
2. Disarankan kepada fisioterapis di Rumah Sakit atau praktek mandiri untuk memperhatikan perbaikan fungsional *knee* sebagai fokus utama dalam program rehabilitas untuk penderita *osteoarthritis knee*.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Bapak Suharto dan Bapak Sudaryanto, selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang senantiasa memberikan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan petunjuk, pengetahuan, bimbingan, dan pengarahan selama penyusunan skripsi ini.
2. Bapak H. Tiar Erawan. dan Bapak H. Muh. Tahir, selaku dosen penguji yang

senantiasa memberikan bimbingan, koreksi, dan arahan selama proses ujian skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Angela, K., Lange., Benedicte, V., Maria, A., Fiatarone, S., 2008. *Pelatihan Kekuatan Untuk Pengobatan Osteoarthritis Dari Lutut: A Systematic Review* Jurnal Of Arthritis & Rheumatism: Vol. 59. Page 1.
- Ashraf Rama, Hafez1, Aqeel M, Shaji, Abdulmohsen M Elham S. 2014. *Knee Osteoarthritis: A Review of Literature*. Journal Of phys Med Rehabil: Vol. 1. Page 1
- Bruce, M, R., 2012. *Principles Of Osteoarthritis – Its Definition, Character, Derivation And Modality-Related Recognition*. Croatia: InTech.
- Carolyn Kisner, Lynn Allen Colby. 2016. *Terapi Latihan Dasar dan Teknik*. Vol 2 dan 3 Edisi 6. EGC. Jakarta
- Constantinos, K ., Andreas, A., Adam, A., Ioannis, S., 2018. *Microwave Diathermy In Physiotherapy: Introduction And Evaluation Of A Quality Control Procedure*. Jurnal Of Jurnal Of Phys Rehabil Med: Vol. 181. Page 1.
- Daniel, P., Nigel, A., David, J., 2014. *The Fact Of Osteoarthritis*. United Kingdom: Oxford University Press.
- David, P., 2016. *Management Of Knee Osteoarthritis In The Younger, Active Patient An Evidence-Based Practical Guide For Clinicians*. New York: SpringerBriefs in Bioengineering.
- Fiona, W., Jhon, G., Juliette, H., 2011. *Exercise Therapy In The Management Of Musculoskeletal Disorders*. United Kingdom: Wiley-Blackwel
- Fred, F., Gabriel, M., 2011. *Normal Anatomy And Biomechanics Of The Knee*. Jurnal of Sports Med Arthrosc: Vol. 19. Page 1-9.

- Gro, J., Kristin, T., Anne, C., Rikke, H., Espen, H., Inger, H., Kåre, B., 2008. *Physical Therapy Interventions Forpatients With Osteoarthritisof The Knee: An Overview Ofsystematic Reviews*. Journal Of Physical Therapy: Vol. 88. Page 1.
- James, W., Susan, L., Thomas, P., 2016. *Modalities Fortherapeuticintervention*. Sixth Edition. Philadelphia: F. A. Davis Company
- Joost, D., 2014. *Exercise and physical functioning in osteoarthritis*. New York: SpringerBriefs in Bioengineering.
- Joseph, H., Kathleen, M, K., Timothy, R, D., 2015. Fourth Edition. *Biomechanical Basis Of Human Movement*. London: Wolters Kluwer.
- Joaquin, A, B, Robert, J., Butler, Jeremy, R, C., Todd, D, R., Irene, S, D., 2012. *Mechanical Effectiveness of Lateral Foot Wedging in Medial KneeOsteoarthritis after 1 Year of Wear*. Jurnal Of Orthopaedic Research: Vol. 31. Page 1
- Laufery Y., G. Dar., 2012. *Effectiveness of thermal and athermal short-wave diathermy for the managementof knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis*. Jurnal of Research and Sports Medicin: Vol.20. Page 1
- Margareta, N., Victor, H,F., 2012. *Basic Biomechanics Of The Musculoskeletal System*. Fourth Edition. London: Lippincott Williams and Wilkins.
- Michel, B., Annunziato, A., Johan, B., Steven, M., Jacques, M., 2012. *The Knee Joint*. New York: SpringerBriefs in Bioengineering.
- Michael, D., David, J, H., Johannes, B., Nigel, A., Nicola, D., 2016. *Osteoarthritis and crystal atrhropathy*. Third Edition. United Kingdom: Oxford University Press.
- Michel, B., Pierre, K., 2008. *Osteoarthritis Of The Knee*.New York: SpringerBriefs in Bioengineering.
- Nigel, A., Francisco, J, B., Cyrus, C., Ali, G., Daichi, H., David, J., Kassim, J., Francois, R., Jean-Yves, R, Frank, W, R., 2014. *Atlas Of Osteoarthritis*. New York: Springer Health care.
- Paula, K., Peter, J., Alan, T., 2010. *The Visual Analogue WOMAC 3.0 Scale - Internal Validity And Responsiveness Of The VAS Version*. Journal Of Musculoskeletal Disorder: Vol.11. Page 1-5
- Phil, P., Clare, P., Robert, L. 2010. *Assesment and treatment of muscle imbalance*. United States Of America : Human Kinetics
- Qingguang, Z, b., Lingyan, H., Xie W, Lin, W., Yunya, Z., Min, F., Yu, L., Jing, X, L., 2016. *Effects Of Tai Ji Quan Training On Gait Kinematics In Older Chinese Womenwith Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial*. Jurnal Of Sport And Health Science: Vol. 5. Page 1
- Rabini, A., Piazzini, D, B., Tancredi, G., Foti, C., Milano, G., Ronconi, G., Specchia, A., Ferrara, PE., Maggi, L., Amabile, E., Galli, M., Bernabei, R., Bertolini, C., Marzetti, E., 2012*Deep Heating Therapy Via Microwave Diathermy Relieves Pain And Improves Physical Function In Patients With Knee Osteoarthritis: A Double-Blind Randomized Clinical Trial*.Jurnal Of Phys Rehabil Med : Vol 4. Page 1
- Yunfeng, W., 2015. *Knee Joint Vibroarthrographic Signal Processing And Analysis*. New York: SpringerBriefs in Bioengineering.

LAMPIRAN

Tabel 1
Rerata fungsional berdasarkan nilai *pre test*, *post test* dan selisih

Kelompok Sampel	Rerata <i>Fungsional</i> dan Simpang Baku		
	Pre test	Post test	Selisih
Kelompok Kontrol	48.178 ± 5.913	41.536±5.086	6.641± 2.941
Kelompok Perlakuan	49.349±2.357	34.245±4.327	15.105±4.691

Tabel 2
Uji beda rerata Fungsional *Knee (WOMAC)*sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok kontrol

Kelompok Data	Sebelum	Sesudah	Uji <i>paired sample t</i>	
			t	P
Rerata	48.18	41.54	6.383	0,000
Simpang Baku	5.91	5.09		

Uji beda rerata Fungsional *Knee (WOMAC)*sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok kontrol

Kelompok Data	Sebelum	Sesudah	Uji <i>paired sample t</i>	
			T	P
Rerata	49.35	34.25	9.111	0,000
Simpang Baku	2.36	4.33		

Tabel 3
Uji normalitas data

Kelompok Data	Normalitas dengan <i>Shapiro-Wilk test</i>			
	Kelompok Kontrol		Kelompok Perlakuan	
	Statistik	P	Statistik	p
Sebelum	0,962	0,826	0,936	0,571

Sesudah	0,972	0,913	0,876	0,173
---------	-------	-------	-------	-------

Tabel 4
Uji beda rerata Fungsional *Knee* (WOMAC) sesudah intervensi
antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Kelompok data	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Uji <i>independent sample t</i>	
			T	P
Rerata	41.54	34.25	-3,087	0,008
Simpang Baku	5.09	4.36		