

**PERBEDAAN PENGARUH
PENAMBAHAN *NEURAL MOBILIZATION*
PADA *MUSCLE ENERGY TECHNIQUE* TERHADAP
PENINGKATAN FLEKSIBILITAS OTOT *HAMSTRING*
UKM KARATE**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun oleh:

Nama : Kiki Kartika

NIM : 201410301085

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI S1
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH
YOGYAKARTA
2018**

**PERBEDAAN PENGARUH
PENAMBAHAN *NEURAL MOBILIZATION*
PADA *MUSCLE ENERGY TECHNIQUE* TERHADAP
PENINGKATAN FLEKSIBILITAS OTOT *HAMSTRING*
UKM KARATE**

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Mencapai Gelar
Sarjana Fisioterapi
Program Studi S1 Fisioterapi
Fakultas Ilmu Kesehatan
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Nama : Kiki Kartika

NIM : 201410301085

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI S1
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIAH
YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

PERBEDAAN PENGARUH PENAMBAHAN *NEURAL MOBILIZATION* PADA *MUSCLE ENERGY TECHNIQUE* TERHADAP PENINGKATAN FLEKSIBILITAS OTOT *HAMSTRING* UKM KARATE

NASKAH PUBLIKASI

Disusun oleh:
Kiki Kartika
201410301085

Telah disetujui oleh pembimbing:

Pada tanggal :
08 Agustus 2018



Meiza Anniza, M.Erg

PERBEDAAN PENGARUH PENAMBAHAN *NEURAL MOBILIZATION* PADA *MUSCLE ENERGY TECHNIQUE* TERHADAP PENINGKATAN FLEKSIBILITAS OTOT *HAMSTRING* UKM KARATE¹

Kiki Kartika², Meiza Anniza³

Abstrak

Latar Belakang: Fleksibilitas otot *hamstring* sangat ditentukan dari panjang otot *hamstring* itu sendiri. Apabila otot *hamstring* mengalami pemendekan maka fleksibilitas otot tersebut juga akan menurun. Penurunan fleksibilitas menandakan bahwa sendi dan otot tidak dapat digerakkan secara ROM penuh, baik aktif maupun pasif. **Tujuan:** Untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate. **Penelitian:** Jenis penelitian ini menggunakan *quasi experimental*, dengan *pre and post test two group design*. Responden adalah anggota UKM karate Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta yang berjumlah 24 orang responden, diambil secara *purposive sampling* dan dibagi menjadi 2 kelompok dengan cara randomisasi. Kelompok 1 diberi perlakuan penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* dan kelompok 2 diberi perlakuan *muscle energy technique*. Perlakuan diberikan 3 kali per minggu selama periode 4 minggu. Instrument pengukuran fleksibilitas otot *hamstring* yaitu berupa tes *Active Knee Extension* (AKE), pengukuran fleksibilitas otot *hamstring* dilakukan 2 kali yaitu pre dan post. **Hasil:** Kelompok 1 dan 2 diuji dengan *paired sample t-test* menunjukkan hasil nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Pada uji beda dengan *independent sampel t-test* menunjukkan hasil nilai $p = 0,729$ ($p > 0,05$). **Kesimpulan:** Tidak ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate. **Saran :** untuk peneliti selanjutnya dapat menambah jumlah responden serta dapat mengontrol faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fleksibilitas otot *hamstring* seperti faktor aktifitas fisik yang dilakukan oleh anggota UKM karate.

Kata Kunci : *Neural Mobilization, Muscle Energy Technique, Fleksibilitas Otot Hamstring, UKM Karate.*

Daftar Pustaka : 69 buah (2008-2018) 59 jurnal, 10 buku

¹ Judul Skripsi

² Mahasiswa Program Studi Fisioterapi Universitas „Aisyiyah Yogyakarta

³ Dosen Program Studi Fisioterapi Universitas „Aisyiyah Yogyakarta

EFFECT DIFFERENCES IN ADDING NEURAL MOBILIZATION ON MUSCLE ENERGY TECHNIQUE TO THE IMPROVE OF THE FLEXIBILITY OF HAMSTRING MUSCLE IN KARATE STUDENT'S UNIT¹

Kiki Kartika², Meiza Anniza³

Abstract

Background: The flexibility of hamstring muscle is determined by the length of the hamstring muscle it self. When the hamstring muscle shortens, the muscle flexibility will also decrease. Decreased flexibility indicates that joints and muscles cannot be moved in full ROM, either active or passive. **Objective:** The objective of the study was to analyze the difference of effect of adding neural mobilization on muscle energy technique to increase flexibility of hamstring muscle of karate student's unit. **Method:** This type of research used quasi experimental, with pre and posttest two groups design. Respondents were members of Karate Student's Unit of Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, as many as 24 respondents, taken by purposive sampling and divided into 2 groups by randomization. Group 1 was treated with the addition of neural mobilization to the muscle energy technique, and group 2 was treated with a muscle energy technique. Treatment was administered 3 times per week for a period of 4 weeks. Instrument measurements of hamstring muscle flexibility was in the form of Active Knee Extension (AKE) test. Hamstring muscle flexibility measurement was done 2 times namely pre and post. **Results:** Groups 1 and 2 were tested with paired sample t-test showing results $p = 0.000$ ($p < 0.05$). The different test with independent sample t-test showed the result value $p = 0.729$ ($p > 0.05$). **Conclusion:** There was no difference in the effect of neural mobilization addition on the muscle energy technique on increasing flexibility of hamstring muscle of karate student's unit. **Suggestion:** Further researchers are expected to increase the number of respondents and can control factors that can influence flexibility of hamstring muscle like physical activity factor which is done by member of karate student's unit.

Keywords : Neural Mobilization, Muscle Energy Technique, Hamstring Muscle Flexibility, SME Karate.

References : 69 pieces (2008-2018) 59 journals, 10 books

¹ Research title

² Student of Physiotherapy Program, Health Sciences Faculty, Universitas „Aisyiyah Yogyakarta

³ Lecturer of Faculty of Health Sciences, Universitas „Aisyiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

Aktifitas fisik dalam olahraga yang terencana dan terstruktur yang terdiri dari berbagai cabang olahraga. Salah satu cabang olahraga beladiri karate merupakan jenis olahraga beladiri *body contact*, yang membutuhkan kemampuan fisik dan *skill* yang baik.

Karate terdiri dari berbagai macam metode beladiri, termasuk bertahan, menyerang, mengelak, serta merobohkan (Wijaya, 2015). Prinsip dasar dari karate adalah pukulan, tangkisan, tendangan, elakan (menghindar). Dari prinsip tersebut tentunya atlet dituntut memiliki kemampuan fisik yang baik yang terdiri dari berbagai aspek salah satunya adalah fleksibilitas.

Banyak pernyataan mengenai fleksibilitas dari berbagai sudut pandang. Salah satu diantaranya, fleksibilitas adalah sebuah tanda bahwa tidak ada perlengketan atau gangguan di dalam sebuah sendi sehingga memungkinkan terjadinya gerakan secara maksimal (Kisner et al., 2012). Menurut Irfan (2016), usia remaja merupakan masa-masa eksplorasi untuk mencari tahu apa yang menjadi tujuan, masa mencari tahu jati diri dan keinginan mereka di masa depan. Sehingga remaja dikatakan produktif ketika melakukan aktivitas rutin dan mampu untuk mengembangkan dirinya lebih baik seperti kematangan biologis, kognitif dan mental-sosial. Usia 18-25 tahun merupakan masa remaja akhir yang semakin ingin mengembangkan potensi yang ada. masa remaja adalah masa membentuk karakter yang selalu ingin meningkatkan kemampuan dan dalam olahraga beladiri karate atlet dituntut untuk memiliki kemampuan fisik yang baik, karena dari fisik yang baik komponen seperti teknik, taktik dan mental akan terbentuk.

Fleksibilitas adalah kemampuan otot untuk memperpanjang dan memungkinkan satu sendi atau lebih untuk bergerak ke segala arah. Tingkat fleksibilitas otot hamstring berkontribusi pada pola berjalan yang tepat disendi lutut. Fleksibilitas yang tidak memadai mempengaruhi seseorang untuk cedera dan disfungsi muskuloskeletal sehingga dapat sangat membatasi mobilitas. Fleksibilitas ditingkatkan untuk mengurangi resiko cedera, mengurangi raasa sakit, dan meningkatkan kinerja atletik (Onigbinde et al., 2013). Fleksibilitas yang baik dapat membawa peningkatan kinerja pada atlet (Abbas dan Sultana, 2014).

Literatur terkini yang mempunyai kualifikasi yang cukup baik pada kondisi peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* dapat diaplikasikan *Muscle Energy Technique* dan *Neural Mobilization*. Dimana *Muscle Energy Technique* akan sangat membantu karena adanya kontraksi isotonik dan isometrik yang dihasilkan oleh pasien itu sendiri sehingga mampu meningkatkan fungsi muskuloskeletal. *Neural Mobilization* terdiri dari dua tehnik yaitu *neural tension* dan *neural slider* yang menghasilkan ekskursi dan penurunan ketegangan jaringan saraf (Ellis et al., 2012). Hal ini dapat meningkatkan kemampuan fisik karena adanya *stretching* secara aktif dan pasif sehingga mampu mengurangi ketegangan otot sekaligus menambah luas gerak sendi (Sharma et al., 2016).

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian *experimental*. Sedangkan rancangan penelitiannya dengan *pre test* dan *post test two group design* dengan membandingkan hasil tes Active Knee Extension (AKE) pada otot *hamstring* sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok perlakuan satu diberikan Penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* dan kelompok kedua diberikan *Muscle Energy Technique*. Pengukuran *post test* dilakukan setelah kelompok menjalani perlakuan selama 3 kali seminggu selama 4 minggu (Ujwal et al., 2017).

Variabel bebas adalah *Muscle Energy Technique* dan *Neural Mobilization*. Sedangkan variabel terikat adalah *range of motion*. Etika dalam penelitian memperhatikan adalah memperhatikan kesediaan responden, informed consent, kerahasiaan responden dan keamanan responden. Untuk mengetahui signifikan adanya perbedaan pengaruh penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM Karate, sebelum dan sesudah latihan maka dilakukan uji normalitas menggunakan *shapiro wilk test*, uji homogenitas menggunakan *levne's test*. Karena hasil uji normalitas data berdistribusi normal, maka uji hipotesis I dan II menggunakan *paired sample t-test* dan uji hipotesis III menggunakan *independent sample t-test*.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk perbedaan pengaruh penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot

hamstring UKM Karate. Sampel dalam penelitian ini adalah laki-laki usia 18-24 tahun pada UKM Karate Universitas Ahmad Dahlan yang mengalami penurunan Fleksibilitas otot *hamstring* berdasarkan tes Active Knee Extension (AKE). Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Kelompok perlakuan I diberikan intervensi berupa *Muscle Energy Technique* ditambah *Neural Mobilization* sedangkan perlakuan II diberikan *Muscle Energy Technique* saja. Perlakuan pada dua kelompok dilakukan 3 kali perminggu selama 4 minggu (12 kali intervensi dalam 4 minggu).

Distribusi Responden Berdasarkan Usia

Tabel 4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Usia

Usia (Tahun)	Jumlah Responden Kelompok I	Persen (%)	Jumlah Responden Kelompok 2	Persen (%)
18	4	33,3	1	8,3
19	2	16,7	1	8,3
20	3	25,0	3	25,0
21	2	16,7	4	33,3
22	1	8,3	3	25,0
Total	12	100	12	100

Berdasarkan tabel 4.1, Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa usia dominan responden adalah usia 20 dan 21 tahun.

Distribusi Responden Berdasarkan Berat Badan

Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Berat Badan

BB Keompok 1	Jumlah Responden Kelompok 1	Persen (%)	BB Kelompok 2	Jumlah Responden Kelompok 2	Persen (%)
46	1	8,3	50	1	8,3
50	2	16,7	57	1	8,3
55	2	16,7	60	4	33,3
57	2	16,7	61	1	8,3
58	1	8,3	62	1	8,3
60	1	8,3	65	1	8,3
62	2	16,7	70	2	16,7

67	1	8,3	73	1	8,3
Total	12	100		12	100
Mean±SD	56,58±5,915		62,33±6,343		

Berdasarkan tabel 4.2, berat badan dalam penelitian ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan antara kelompok 1 dan 2.

Distribusi Responden Berdasarkan Tinggi Badan

Table 4.3 Distribusi Data Berdasarkan Tinggi badan

Tinggi Badan Kelompok 1	Jumlah Responden Kelompok 1	Persen (%)	Tinggi Badan Kelompok 2	Jumlah Responden Kelompok 2	Persen (%)
157	1	8,3	160	1	8,3
165	3	25,0	165	2	16,7
168	2	16,7	166	1	8,3
170	3	25,0	167	2	16,7
171	1	8,3	168	1	8,3
173	1	8,3	169	1	8,3
175	1	8,3	170	2	16,7
			172	1	8,3
			175	1	8,3
Total	12	100		12	100
Mean±SD	168,08±4,699		167,83±3,834		

Berdasarkan tabel 4.3, tinggi badan dalam penelitian ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan antara kelompok 1 dan 2.

Distribusi Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Tabel 4.4 Distribusi Rspnden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Jumlah Responden Kelompok 1	Persen (%)	Jumlah Responden Kelompok 2	Persen (%)
<18,5	3	25,0	1	8,3
>18,5-24,9	9	75,0	11	91,7
Total	12	100	12	100

Berdasarkan tabel 4.4, Indeks Massa Tubuh dalam penelitian ini dominan adalah dengan status gizi baik atau IMT normal.

Deskriptif Data Penelitian

Tabel 4.5 Hasil Tes *Active Knee Extension* (AKE) pada UKM Karate Universitas Ahmad Dahlan

<i>Active Knee Extension Test</i> (AKE) <i>sinistra</i>	Mean±SD	
	Sebelum	Sesudah
Kel.I	143,75±9,007	159,92±3,118
Kel.II	147,00±5,394	159,50±2,680

Berdasarkan tabel 4.5, hasil tes *Active Knee Extension* (AKE) *pre* dan *post* pada kedua kelompok terjadi peningkatan nilai *Active Knee Extension* (AKE).

ANALISA DATA

a. Uji normalitas data

Uji normalitas data sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan *saphiro wilk test*.

Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Tes *Active Knee Extension* (AKE) Kelompok 1 dan 2

<i>Active Knee Extension</i> (AKE)	Nilai p (<i>Saphiro-Wilk Test</i>)	
	Kel. I	Kel.II
Sebelum	0,433	0,154
Sesudah	0,118	0,064

Berdasarkan tabel 4.6, menunjukkan bahwa data berdistribusi normal karena $p > 0,05$ sehingga termasuk dalam statistic parametrik dan uji statistic yang akan digunakan untuk hipotesis I dan II adalah *paired sample t-test*.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dalam penelitian ini untuk mengetahui apakah populasi data diperoleh dari varian yang sama. Uji homogenitas data sebelum dan sesudah perlakuan digunakan *Lavene's test*.

Tabel 4.7 Hasil Uji Homogenitas dengan *Levene test* pada UKM Karate, Juni 2018

Kel. I dan Kel II	Uji Homogenitas <i>Levene Test</i>
Sebelum	0,156
Sesudah	0,785

Berdasarkan tabel 4.7, menunjukkan bahwa data antara kelompok 1 dan 2 homogen karena $p > 0,05$ sehingga tidak ada perbedaan varian dari kedua kelompok perlakuan.

c. Uji Hipotesis 1

Uji hipotesis I adalah untuk mengetahui pengaruh *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate. Pengujian hipotesis H_0 diterima apabila nilai $p > 0,05$, sedangkan H_0 ditolak apabila $p < 0,05$ dan untuk menguji hipotesis I digunakan *paired samples t-test*.

Tabel 4.8 Hasil Uji Hipotesis I dengan *Paired Sample T-test* pada UKM karate

Sampel	n	Mean±SD	p
Kelompok II	12	-12,500±4,908	0,000

Berdasarkan tabel 4.8, diperoleh $p = 0,000$ ($p < 0,005$) sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

d. Uji Hipotesis II

Uji hipotesis II adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM Karate. Pengujian hipotesis H_0 diterima apabila nilai $p > 0,05$, sedangkan H_0 ditolak apabila nilai $p < 0,05$ dan untuk pengujian hipotesis II digunakan *paired sample t-test*.

Tabel 4.9 Hasil Uji Hipotesis II Data dengan *Paired Sample T-test* pada UKM karate

Sampel	n	Mean±SD	p
Kelompok I	12	-16,167±7,542	0,000

Berdasarkan tabel 4.9, diperoleh $p = 0,000$ ($p < 0,05$) sehingga H_a diterima dan H_o ditolak. Dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

e. Uji Hipotesis III

Uji hipotesis III adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate. Pengujian hipotesis H_o diterima apabila nilai $p > 0,05$, sedangkan H_o ditolak apabila $p < 0,05$ dan untuk menguji hipotesis I digunakan *Independent samples t-test*.

Tabel 4.10 Hasil Uji Hipotesis III dengan *Independent sample t-test*

Sampel	n	Mean	p
Kelompok I dan II	12	0,417	0,729

Berdasarkan tabel 4.10, kedua kelompok didapatkan $p = 0,729$ ($p > 0,05$) sehingga H_a ditolak dan H_o diterima. Dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sampel berjumlah 24 orang berjenis kelamin laki-laki usia 18-22 tahun yang mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring*.

Penelitian yang dilakukan oleh Bhagyashree dan Deepak (2018) yang berjudul “*Prevalence and Saverity of Hamstring Tightness Among College Student: A Cross Sectional Study*” bahwa prevalensi ketegangan otot *hamstring* sangat tinggi pada mahasiswa dengan kelompok usia 18-25 tahun. Hal ini di perkuat pula dengan

jenis kelamin dalam penelitian ini yaitu semua responden laki-laki dimana laki-laki memiliki prevalensi lebih memiliki kemampuan fleksibilitas lebih rendah dibandingkan perempuan, yang kemudian dikaitkan dengan tingkat pekerjaan fisik pada laki-laki yang lebih keras sehingga menghasilkan microtrauma yang lebih besar dari pada perempuan (Youdas *et al.*,2018).

Dalam penelitian ini yang banyak mengalami pemendekan otot *hamstring* adalah remaja dengan kategori IMT normal. Penelitian Arora et al (2016) yang berjudul “*Association between Body Mass Index and Hamstring/Back Flexibility in Adolescent Subjects*” yang menyatakan bahwa analisis data menunjukkkn tidak ada hubungan antara IMT dan fleksibilitas pada remaja, yang kemudian diperkuat dengan pendapat Michael J Alter yang menegaskan kembali bahwa massa tubuh mungkin tidak ada hubungan dengan fleksibilitas yang jelas ditunjukkan oleh kemampuan untuk *split* yang terlihat pada atlet sumo atau pegulat. Penurunan fleksibilitas dapat dikaitkan dengan postur yang buruk pada remaja yang mengakibatkan ketegangan pada otot pendukung dan ligamen disekitar area. Postur tubuh yang menetap pada keseharian mereka, kurangnya aktifitas yang memadai menyebabkan otot *hamstring* dalam posisi yang lebih pendek. Faktor penurunan aktifitas mungkin memiliki efek yang merugikan dari pada status IMT seseorang.

Sedangkan menurut Ramesh dan Sivasankar (2014) bahwa pemberian muscle energy technique efektif untuk meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* karena adanya rangsangan pada *alpha motor neuron* yang disebabkan oleh perubahan biomekanik, perubahan neurofisiologis, dan peningkatan toleransi terhadap regangan. Karena menurut penelitian Nunes et al (2017) bahwa penerapan *neural mobilization* mempengaruhi kinerja motor unit, karena dapat mengurangi kompresi dan adhesi yang membahayakan konduksi saraf, sehingga meningkatkan kinerja otot. Peningkatan motor unit merupakan hasil dari keseimbangan impuls saraf, memfasilitasi kontraksi, dan meningkatkan kapasitas kekuatan otot.

Dari hasil diatas peneliti menganalisa bawa pemberian kedua intervensi sama baiknya sehingga tidak ada perbedaan pengaruh anantara kedua intervensi. Hal ini juga diperkuat dari beberapa penelitian sebelumnya dimana ada setidaknya penurunan ekstensi knee 15^0 sampai $>30^0$. Juga ketentuan kemampuan sudut poplitea maksimal adalah 180^0 yang diukur mulai dari lahir hingga 2 tahun setelah itu

menurun terus hingga rata-rata 155⁰ pada usia 6 tahun, dan kemudian tetap stabil hingga usia remaja (Wahid, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, D.M. Sultana, B. (2014). Efficacy of Stretching in Improving The Hamstring Flexibility, *Int J Physiother Res.* 2(5). 725-732.
- Arora, A. Souza, D.S. Yardi, S. (2016). Association between Body Mass Index and Hamstring/Back Flexibility in Adolescent Subjects, *International Journal Science and Research (IJSR).* 5(7). 96-99.
- Bhagyashree, K.K. Deepak, B.A. (2018). Prevalence and Severity of Hamstring Tightness among college student: A Cross Sectional Study. *Int.J.Clin. Biomed. Res.* 4(2): 65-68.
- Ellis, R.F. Hing, W.A. McNair, P.J. (2012). Comparison of longitudinal sciatic nerve movement with different mobilization exercises: an in vivo study utilizing ultrasound imaging. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy,* 42(8), 667-675.
- Irfan, M. (2016). Efektivitas Antara Latihan Kontraksi Eksentrik Hydroterapi Dengan Latihan Ballistic Stretching Untuk Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja Putri, *Jurnal Fisioterapi.* 16 (1). 29-39.
- Kisner, Carolyn. Colby, L.A. (2012). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques.* Fa Davis
- Nunes, G.S. Uhlig, S. Ribas, L.M. Goncalve, F.B. Wageck, B. Noronha, M. (2017). Influence of Neural Mobilization of Lower Limbs on The Functional Performance and Dynamic Balance in Asymptomatic Individuals: A Cross-Over Randomized Controlled Trial, *Human Movement.* 18(4). 13-19.
- Onigbinde, A.T. Akindoyi, O. Faremi, F.A. Okonji, A. (2013). An assessment of hamstring Flexibility of subjects with Knee Osteoarthritis and Their Age Matched Control, *Clinical Medicine Research.* 2(6). 121-125.
- Ramesh, M. Sivasankar, P. (2014). Comparison of Three Different Physiotherapeutic Intervention in Improving Hamstring Flexibility in Individual with Hamstring Tightness, *International journal of health sciences and research.* 4(6). 129-134.
- Sharma, S. Balthillaya, G. Rao, R. Mani, R. (2016). Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstring on knee extension angle in healthy individuals : A randomized controlled trial, *Physicl Therapy in Sport.* 17(1). 30-37.
- Ujwal, L. Yeole. Raarequa, M. Awati, Pournima, A. Pawar. (2017). "Effect of Muscle Energy Technique Vs Effect of Neural Tissue Mobilization on Hamstring Tightness In Young Adults". *International Journal of Current Research.* 9(12). 62816-62819.
- Wahid, S.A. (2014). Age Influence on Knee Joint Flexors Tightness, *Al-Kindy Col Med J.* 8(2). 6-11.

- Wijaya, R.S. (2015). Analisis Biomekanik Tendangan Karate Yoko Geri Kekimo (Studi pada atlet dojo karate Mahameru Jombang). 3(1). 244-264.
- Youdas, W.J. Krause, A.D. Hollman, H.J. Harmsen, S.W. Laskowski. (2018). The Influence of Gender and Age on Hamstring Muscle Length in Healthy Adults, *Journal of Osrthopaedic & Sports Physical Therapy*. 35(4). 1-6.

