

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

SKRIPSI



Disusun oleh :
Kiki Kartika
201410301085



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

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

SKRIPSI

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



Disusun oleh :
Kiki Kartika
201410301085

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

HALAMAN PENGESAHAN

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

SKRIPSI

Disusun oleh :

Kiki Kartika
201410301085

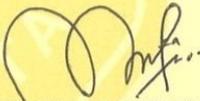
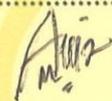
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji dan Diterima Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Fisioterapi Pada Program Studi Fisioterapi S1 Fakultas Ilmu Kesehatan di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Pada tanggal :

20 Agustus 2018

Dewan Penguji :

1. Penguji I : Mufa Wibowo, M.Kes
2. Penguji II : Meiza Anniza, M.Erg


.....

.....

Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta


Moh. Ali Imron, S.Sos., M.Fis

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini peneliti menyatakan bahwa dalam laporan penelitian ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk penelitian lain atau untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan peneliti juga tidak terdapat karya orang lain atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 Juli 2018



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

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul "Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM Karate".

Penyusun Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari beberapa pihak oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Warsiti, S.Kp., Sp.Mat. Selaku Rektor Universitas'Aisyiyah Yogyakarta.
2. Moh. Ali Imron, S.Sos., M.Fis. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas'aisyiyah Yogyakarta.
3. M.Irfan, S.KM., M.Fis. selaku Ketua Prodi Fisioterapi Universitas'aisyiyah Yogyakarta
4. Meiza Anniza, M.Erg. Selaku dosen pembimbing Universitas'aisyiyah Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan proposal penelitian ini.
5. Mufa Wibowo, M.Kes. selaku dosen penguji Universitas'Aisyiyah Yogyakarta yang telah memberikan saran dan arahan dalam penulisan proposal penelitian ini.
6. Segenap Dosen Program Studi Fisioterapi Universitas'Aisyiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
7. Kedua orangtuaku Bapak Karyana dan Ibu Salbiah, serta kakakku Bayu Sodiq, Amd.Farm dan adik-adikku Niken Susilo Wardani dan Bunga Nawang Wulan yang telah melimpahkan segala kasih sayang,cinta dan doa yang tulus kepada penulis, serta memberikan *support*,motivasi hingga kebutuhan *financial* demi kelancaran penulisan skripsi ini.

8. Teman-teman seperjuanganku Fisioterapi 2014, terima kasih selalu memberikan masukan dan selalu menjadi penyemangat, sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.
9. Seluruh responden yang bersedia membantu jalannya responden.
10. Sahabat-sahabat terbaikku yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Skripsi ini ada manfaatnya, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi kita semua dalam rangka menambah wawasan pengetahuan dan pemikiran kita.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 14 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Ruang Lingkup Penelitian	8
F. Keaslian Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Teori	11
B. Kerangka Konsep	41
C. Hipotesis.....	42
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	43
B. Variabel Penelitian	44
C. Definisi Operasional.....	45
D. Populasi dan Sampel	51
E. Etika Penelitian.....	53
F. Alat dan Metode pengumpulan Data.....	55
G. Metode Pengolahan Data dan Analisis Data	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	59
B. Pembahasan Penelitian	68
C. Keterbatasan Penelitian	82
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	83
B. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ligament Penguat Sendi <i>Hip</i>	14
Gambar 2.2 Otot Pembentuk HCM.....	21
Gambar 2.3 Mekanisme Respon Otot <i>Hamstring</i>	24
Gambar 2.4 Mekanisme Kontraksi Otot	26
Gambar 2.5 Biomekanik Otot <i>Hamstring</i>	28
Gambar 2.6 <i>Active Knee Extension Test</i>	30
Gambar 2.7 Teknik MET	33
Gambar 2.8 Mekanisme <i>Post Isometric Relaxation, Autogenic Inhibition</i>	34
Gambar 2.9 Aplikasi <i>Neurodynamic Sliders</i> (NS).....	38
Gambar 2.10 Aplikasi <i>Neurodynamic Tensioner</i> (NT).....	39
Gambar 2.11 Kerangka Konsep	41
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian	43
Gambar 3.2 Variabel Penelitian	44
Gambar 3.3 <i>Active Knee Extension Test</i>	46
Gambar 3.4 Teknik MET	49
Gambar 3.5 Aplikasi <i>Neurodynamic Sliders</i> (NS).....	50
Gambar 3.6 Aplikasi <i>Neurodynamic Tensioner</i> (NT).....	51



DAFTAR TABEL

Gambar 4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Usia	61
Gambar 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Berat Badan	62
Gambar 4.3 Distribusi Responden Berdasarkan Tinggi Badan	63
Gambar 4.4 Distribusi Responden Berdasarkan Status Gizi	63
Gambar 4.5 AKE pada UKM Karate Universitas Ahmad Dahlan	64
Gambar 4.6 Hasil Uji Normalitas Data AKE	65
Gambar 4.7 Hasil Uji Homogenitas	66
Gambar 4.8 Hasil <i>Paired sample t-test</i> Untuk Uji Hipotesis I	66
Gambar 4.9 Hasil <i>Paired sample t-test</i> Untuk Uji Hipotesis II	67
Gambar 4.10 Hasil <i>Independent sample t-test</i> Untuk Uji Hipotesis III	68



UNISA
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 2. Lembar Perbaikan Skripsi
- Lampiran 3. Timeline Skripsi
- Lampiran 4. Surat Studi Pendahuluan
- Lampiran 5. Surat Pemberitahuan Telah Melakukan Studi Pendahuluan
- Lampiran 6. Surat Ijin Etik Penelitian
- Lampiran 7. Surat Ijin Penelitian
- Lampiran 8. Surat Pemberitahuan Telah Melakukan Penelitian
- Lampiran 9. Informed Consent
- Lampiran 10. Kartu Rencana Studi
- Lampiran 11. Form Pengambilan data
- Lampiran 12. Hasil Uji SPSS
- Lampiran 13. Dokumentasi



UNISA
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Olahraga merupakan salah satu kegiatan aktifitas fisik mengolah tubuh yang berguna untuk menjaga maupun meningkatkan kualitas kesehatan dan kebugaran. 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.

Beladiri karate mulanya hanya untuk menjaga diri dari serangan fisik dan ancaman musuh, namun seiring perkembangan zaman karate dapat digunakan untuk ajang yang berprestasi. 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).

Berdasarkan penelitian, tercatat rata-rata setiap musim seorang atlet mengalami dua kali cedera dan kasus terbanyak adalah cedera *hamstring* 12%, diikuti oleh cedera MCL 9% dan *quadriceps* sebanyak 7% (Ekstrand et al., 2012). Pada *hamstring tightness* ditemukan bahwa tingkat prevalensi mencapai 80% pada mahasiswa atlet di *University of Pradeniya* Sri Lanka. Kasus ini juga dapat dilihat pada setiap usia dan tidak selalu terjadi pada atlet saja, namun bisa terjadi pada para pekerja kantoran dan mahasiswa (Weerasekara et al., 2010).

Berdasarkan observasi pada bulan Maret 2018 yang dilakukan pada UKM Karate di kampus 3 Universitas Ahmad Dahlan, DIY melalui pengukuran dengan *Active Knee Extension Test* didapatkan hasil bahwa 27 karateka dari 53

karateka tersebut positif mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring* dengan nilai tes AKE kurang dari 160⁰. Namun, kurangnya perhatian para atlet dalam menanggapi kondisi penurunan fleksibilitas *hamstring* karena menganggap kondisi tersebut tidak begitu berat. Padahal, kondisi tersebut apabila tidak ditangani akan menimbulkan *tightness* pada otot *hamstring* yang dapat memunculkan gangguan lain seperti meningkatnya tekanan *patello femoral syndrome*, kontraktur pada otot yang mempengaruhi 41% kekakuan persendian sehingga berkontribusi menimbulkan gangguan kapsul sebesar 47% dan pada tendon sebesar 10% yang dapat mengakibatkan kerugian bagi seorang atlet karate karena dapat menurunkan *performance* dalam latihan maupun bertanding (Wiguna et al., 2016). Perlu adanya perhatian khusus bagi atlet untuk meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* sebagai komponen penting untuk menampilkan suatu keterampilan beladiri yang baik dan mengurangi segala resiko cedera yang berpotensi menurunkan kemampuan gerak.

Hadists yang diriwayatkan oleh jabir radhiallahu ‘anhu tentang membantu kesembuhan orang lain bahwa Rasulullah shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda: “Barangsiapa diantara kalian yang mampu memberi kemanfaatan bagi saudaranya maka hendaknya dia lakukan”.

Menurut Permenkes RI No.80 tahun 2013, Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara, dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutis dan mekanis) pelatihan fungsi, komunikasi. Hal tersebut menunjukan bahwa fisioterapis sesungguhnya memiliki peran penting dalam pengembangan dan peningkatan kemampuan

segala sesuatu yang berhubungan dengan gerak dan fungsi tubuh secara optimal sesuai dengan kebutuhan. Termasuk di dalamnya fisioterapi memiliki berbagai metode intervensi dalam peningkatan fleksibilitas yang efektif dan aman pada klien.

Literatur terkini yang mempunyai kualifikasi yang cukup baik pada kondisi peningkatan fleksibilitas hamstring dapat diaplikasikan *neural mobilization* dan *muscle energy technique*, hal ini terdapat pada penelitian Curtis et al (2016) “*Acute Effects of Neural Mobilization and Static Hamstring Stretching on Multi-joint Flexibility in a Group of Young Adults*”. Dan literatur Gopikrishnan et al (2017) “*Comparative study between muscle energy technique and eccentric training in improving hamstring muscle flexibility and performance in male college athletes*”.

Neural mobilization dapat digunakan untuk mengubah berbagai gerakan dimana ketegangan saraf adalah hal yang diyakini membatasi lingkup gerak karena ketegangan yang mengakibatkan gejala klinis dan menggambarkan dua teknik mobilisasi saraf yang dapat digunakan untuk memobilisasi jaringan saraf. Teknik '*tensioner*' menggunakan gerakan yang meningkatkan ketegangan sepanjang saraf keseluruhan, sedangkan teknik '*slider*' menggunakan gerakan alternatif yang meningkatkan ketegangan pada kedua ujung saluran saraf untuk melanjutkan implus saraf di sekitarnya. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa mobilisasi saraf meningkatkan jangkauan gerak (Curtis et al., 2016). Mekanisme mekanis yang abnormal dapat diatasi dengan kinerja *Neurodynamic Slider* (NS) dan *Neurodynamic Tensioners* (NT) yang menghasilkan ekskursi dan penurunan ketegangan jaringan saraf (Ellis et al., 2012). Jika tidak tertangani, ketidaknormalan mekanosensitivitas dari saraf skiatik dapat

mempengaruhi seseorang terhadap resiko cedera *hamstring* berulang. Teknik *neural mobilization* yang terdiri dari *neural tension* dan *neural slider* terbukti meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* sebagai tambahan dari peregangan statis. Sehingga teknik *neural mobilization* dapat membantu meningkatkan kemampuan fisik karena adanya gerakan *stretching* secara aktif dan pasif yang dapat mengurangi ketegangan otot sekaligus menambah luas gerak sendi (Sharma et al., 2016)

Menurut Sambandam et al (2011), "*Immediate effect of muscle energy technique and eccentric training on hamstring tightness of healthy female volunteers: A comparative study*" menyatakan bahwa otot yang paling umum ditemukan terjadinya *tightness* adalah otot *hamstring*. *Muscle Energy Tehcnique* (MET) adalah metode yang diterima secara luas untuk menangani fleksibilitas *hamstring* dan ekstensi aktif pada *knee* adalah prosedur yang digunakan untuk mengukur fleksibilitas *hamstring*. Teknik ini sekarang dikenal luas sebagai pendekatan yang efektif untuk mengurangi keluhan pada muskuloskeletal. Roshan Adkitte *et.al* dalam studinya menunjukkan bahwa MET meningkatkan fleksibilitas *hamstring* pada atlet dan karenanya dapat mencegah cedera (Gopikrishnan dan Prasanth, 2017). Manfaat MET meliputi: Mengembalikan nada normal pada otot hipertoniik, memperkuat otot yang lemah, mempersiapkan otot untuk peregangan selanjutnya, meningkatkan mobilitas sendi (Gibbons, 2011). Dari manfaat tersebut menunjukkan bahwa *muscle energy tehniue* akan sangat membantu dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* karena adanya kontraksi *isotonik* dan *isometrik* yang dihasilkan oleh pasien itu sendiri untuk meningkatkan fungsi musculoskeletal. Meskipun demikian, studi lain menemukan bahwa aplikasi tunggal MET tidak menghasilkan perubahan

biomekanik atau viskoelastisitas ke otot, namun menciptakan perubahan toleransi terhadap peregangan akibat pengurangan rasa sakit (*Efek Hypoalgesic*) (Gopikrishnan dan Prasanth, 2017).

Berdasarkan literatur diatas, penulis tertarik untuk membuktikan keefektifan metode *neural mobilization* dan *muscle energy tehniqe* untuk meningkatkan fleksibilitas *hamstring* dengan melakukan penelitian yang lebih dalam proposal yang berjudul “Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM Karate“. Sehingga dalam penelitian ini dapat di harapkan mampu menunjukkan adanya pengaruh dari masing-masing tindakan tersebut dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring pada atlet karate. Program latihan tersebut dapat diterapkan karena efektif dan aman dalam setiap peningkatan fleksibilitas untuk menunjang keterampilan beladiri karate sehingga dapat dijadikan acuan untuk mengolah tubuh pada atlet karate maupun lembaga lainnya.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah ada pengaruh *muscle energy tehniqe* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate?
2. Apakah ada pengaruh penambahan *neural mobilization* terhadap *muscle energy tehniqe* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate?
3. Apakah ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy tehniqe* dibandingkan dengan pemberian *muscle energy tehniqe* saja dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk membuktikan apakah ada pengaruh *muscle energy tehniqe* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate.
2. Untuk membuktikan apakah ada pengaruh penambahan *neural mobilization* terhadap *muscle energy tehniqe* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate.
3. Untuk membuktikan apakah ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy tehniqe* dibandingkan dengan pemberian *muscle energy tehniqe* saja dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate.

D. Manfaat Penelitian

1. Secara Teoritis

Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam melaksanakan sebuah penelitian tentang pengaruh pemberian penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* UKM Karate.

2. Secara Praktis

- a. Bagi UKM karate

Bagi UKM karate diharapkan mampu menambah keilmuan dan pengalaman, serta selanjutnya mampu menerapkan metode *Stretching* yang aman dan efektif dengan *neural mobilization* dan *muscle energy technique* sesuai dengan prosedur, ketentuan dan dosisnya, sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan keinginan tanpa menimbulkan cedera.

b. Bagi Fisioterapi

Sebagai masukan bagi fisioterapi untuk menambah keilmuan dan wawasan Fisioterapi dalam bidang yang lain. Serta untuk dapat mengetahui pengaruh masing-masing tindakan *neural mobilization* dan *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring*.

c. Bagi tempat penelitian

Sebagai tambahan pengetahuan dan referensi mengenai metode-metode terbaik bagi tempat penelitian tersebut.

E. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang lingkup materi

Materi yang diambil dari penelitian ini adalah mengenai perubahan fleksibilitas *Hamstring* dengan menggunakan *Neural Mobilization* dan *Muscle Energy Technique*.

2. Ruang lingkup responden

Dengan responden (subjek) penelitian adalah anggota UKM karate Universitas Ahmad Dahlan.

3. Ruang lingkup waktu

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Juni 2018

4. Ruang lingkup tempat

Penelitian akan dilaksanakan di kampus 3 Universitas Ahmad Dahlan.

F. Keaslian Penelitian

1. Jurnal *Comparative study between muscle energy technique and eccentric training in improving hamstring muscle flexibility and performance in male college athletes* oleh Gopikrishnan dan Prasanth (2017) Penelitian ini

melibatkan 60 atlet laki-laki sebagai subjek, dengan usia 18-25 tahun yang bagi menjadi 2 kelompok. Dan masing-masing kelompok diberikan perlakuan *muscle energy technique* pada kelompok A dan *eccentric training* pada kelompok B. Dengan hasil akhir menyebutkan bahwa *muscle energy technique* lebih efektif meningkatkan fleksibilitas dan kinerja otot Hamstring dari pada *eccentric training*.

2. Jurnal *Acute Effects of Neural Mobilization and Static Hamstring Stretching on Multi-joint Flexibility in a Group of Young Adults*” oleh Curtis, Retchford, Khalaf dan Herbert (2016). Dalam penelitian tersebut dilakukan dengan jumlah populasi 52 remaja yang terdiri dari 32 perempuan dan 20 laki-laki dengan usia 18-25 tahun, yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu 26 orang diberikan *neural mobilization* dan 26 orang diberikan *static stretch*. Hasilnya menunjukkan bahwa *neural mobilization* dapat menjadi faktor yang mempengaruhi pergerakan seperti membungkuk ke tanah. *Neural mobilization* dapat dianggap sebagai metode alternatif untuk peregangan statis paha belakang untuk memperbaiki ROM dalam gerakan.
3. Jurnal *Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial* oleh Sharma, Bilthillayan, Rao, dan Mani (2016) penelitian ini terdiri dari 60 remaja sehat dengan usia 22-24 tahun, pengambilan sampel Random dengan membandingkan 3 kelompok yaitu kelompok perlakuan 1 diberikan *static stretching* dan *Neural Slider*, kelompok 2 diberikan perlakuan *static stretching* dan *Neural Tension*, sedangkan kelompok 3 hanya diberikan *static stretching*. Hasilnya *Neural slider* dan *neural tension* keduanya efektif dalam meningkatkan fleksibilitas

hamstring sebagai tambahan pada peregangan *hamstring* statis bila dibandingkan dengan peregangan statis saja. Tidak ada teknik mobilisasi saraf yang terbukti lebih unggul dari yang lain. Kedua jenis teknik mobilisasi neural seperti slider dan tensioner efektif dalam meningkatkan fleksibilitas *hamstring* sebagai tambahan pada peregangan *hamstring* statis dibandingkan dengan peregangan statis saja. Hasilnya tidak berbeda tergantung pada jenis teknik *Neural Mobilization* yang diberikan. Dalam pengaturan olahraga atau klinis, salah satu dari dua teknik mobilisasi saraf dapat digunakan bersamaan dengan peregangan statis jika niatnya adalah untuk meningkatkan fleksibilitas *hamstring* pada individu tanpa gejala.

4. Jurnal *Effect of Muscle Energy Technique on Flexibility of Hamstring muscle in Indian National Football Players* oleh Adkitte, Rane, Yeole, Nandi, dan Gawali (2017) penelitian ini terdiri dari 30 pria pemain bola India dengan mean usia ($26,3 \pm 3,63$) tahun, menggunakan rancangan penelitian *pre and post test one group design* dan tehnik pengambilan sampel dengan *randomized controlled experimental*. Assesment menggunakan alat ukur *sit and reach test* dengan hasil penelitian ini signifikan ($p < 0,01$) yaitu adanya peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* pada pemain bola nasional India dan hal itu bisa mencegah terjadinya *injury* dan meningkatkan *performance* pemain tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teoritis

1. Fleksibilitas UKM Karate

a. Definisi

Fleksibilitas adalah kemampuan untuk melakukan gerakan dalam ruang gerak sendi dengan dipengaruhi oleh elastisitas otot, tendon, dan ligamen (Nastiti dan Fudjiwati, 2016). Meskipun fleksibilitas pada seluruh tubuh manusia penting untuk fungsi normal tubuh, namun fleksibilitas otot *hamstring* lebih ditekankan. Bukti yang muncul menunjukkan bahwa keteguhan *hamstring* berkontribusi pada disfungsi muskuloskeletal seperti gangguan keseimbangan postural, penurunan rentang gerak lutut dan pinggul, peningkatan risiko cedera jaringan muskuloskeletal dan lunak seperti *patella tendinopati*, nyeri *patellofemoral*, *strain injury* pada *hamstring*, nyeri punggung bawah, *hernia lumbal disc*, penurunan *lordosis lumbal*, penurunan fleksi *lumbal* pada pinggang dan risiko cedera otot yang lebih tinggi sehingga menyebabkan inefisiensi di tempat kerja. (Singh et al., 2016).

Otot *hamstring* yang *tight* tidak hanya meningkatkan resiko cedera tapi juga bisa mempengaruhi performa olahraga dikalangan atlet muda (Joshi et al., 2017). Untuk meningkatkan prestasi, khususnya dalam cabang olahraga karate diperlukan latihan yang dapat meningkatkan seluruh komponen kondisi fisik, kemampuan fisik yang prima sangat menentukan prestasi yang dicapai (Siregar R, 2012).

Seni bela diri karate merupakan cara untuk mempertahankan beladiri dengan tangan kosong yang berfungsi untuk mengatasi dari kejahatan yang merugikan, baik pertahanan, tangkisan, pukulan, tendangan dan sikap dalam tindakan belaan diri (Sirait F dan Azrai S, 2017). Teknik –teknik karate yang dilatih dan dikontrol secara efisien sesuai keinginan akan secara spontan bergerak langsung pada sasaran yang tepat dan bertenaga. Inti sari dari karate adalah gerakan penentu atau *kime*, yaitu sebuah serangan atau tangkisan yang efisien ke sasaran yang dituju dengan penggunaan teknik yang tepat dan tenaga yang maksimum dalam waktu yang sesingkat-singkatnya (Ompi S, 2010). Dalam prinsipnya karate terdiri dari beberapa teknik dasar yaitu pukulan, tangkisan, tendangan, elakan (menghindar). Prinsip inilah yang menuntut seorang atlet karate untuk memiliki kemampuan fisik yang baik yang terdiri dari beberapa aspek salah satunya adalah fleksibilitas.

b. Jenis Fleksibilitas

Fleksibilitas dibagi menjadi 2 macam, yaitu fleksibilitas dinamis dan fleksibilitas pasif.

- 1) Fleksibilitas dinamis adalah bentuk fleksibilitas yang merujuk pada pergerakan aktif atau lingkup gerak sendi yang aktif, merupakan sebuah derajat kontraksi otot yang mampu menggerakkan segmen sepanjang lingkup gerak sendi yang tersedia pada sendi. Hal ini tergantung pada derajat dimana sebuah sendi mampu digerakkan oleh sebuah kontraksi otot dan

jumlah tahanan dari jaringan yang saling bertemu selama pergerakan aktif. (Kisner et al., 2012)

- 2) Fleksibilitas pasif adalah aspek dari fleksibilitas yang juga merujuk pada mobilitas pasif atau lingkup gerak sendi pasif yang merupakan derajat untuk sendi mana yang mampu bergerak secara pasif melalui lingkup gerak sendi yang tersedia dan tergantung pada ekstensibilitas otot dan jaringan ikat yang saling bersilangan dan mengelilingi sendi. Fleksibilitas pasif adalah merupakan syarat mutlak namun tidak mampu menggambarkan fleksibilitas dinamis. (Kisner et al., 2012)

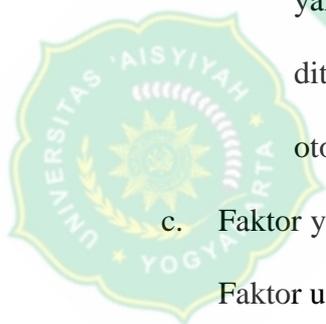
Keduanya adalah komponen fleksibilitas yang penting, fleksibilitas statis penting dalam pencegahan cedera karena hal tersebut menunjukkan sejumlah otot mampu meregang ketika diberikan kekuatan eksternal (Critchfield, 2012). Jika otot memiliki fleksibilitas yang baik, akan memungkinkan gerakan yang efisien dan efektif. Jika ada fleksibilitas otot yang ditingkatkan maka akan membantu atau meningkatkan kinerja otot (Vijay et al., 2017).

c. Faktor yang mempengaruhi fleksibilitas

Faktor utama yang mempengaruhi fleksibilitas antara lain :

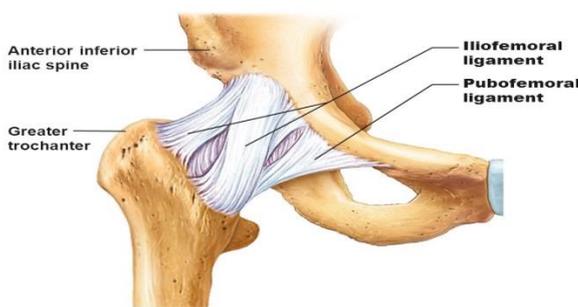
- 1) Faktor struktur sendi, otot, jaringan ikat, dan neurologis.

Struktur tulang dari persendian menentukan parameter dari pergerakan sendi dan batas dari pergerakan sendi (Levangie dan Norikin, 2011). Pontaga I (2016) mengungkapkan gerakan yang tepat dan halus dari tungkai tergantung pada aksi



keseimbangan otot (agonis dan antagonis) disisi yang berlawanan dari setiap sendi. Kelemahan satu kelompok otot dapat menyebabkan gerakan yang tidak seimbang yang dapat menyebabkan trauma sistem musculoskeletal karena distribusi tekanan mekanis yang salah pada otot, tendon, *ligament* diluar dan didalam sendi dan dipengaruhi juga oleh tulang rawan.

Struktur jaringan lunak berhubungan dengan sendi, seperti kapsul dan ligament adalah faktor yang membatasi ruang gerak sendi. Kapsul sendi melekat mengelilingi batas atas acetabular dan dasar dari bawah leher femur dan diperkuat oleh ligament *iliofemoral*, *pubofemoral*, dan *ishiofemoral*. Ligamen *iliofemoral* dianggap sebagai ligamen terkuat di dalam tubuh, ligament tersebut memperkuat bagian anterior dari sendi *hip* dan membatasi ekstensi lingkup gerak sendi sementara ligamen *ischiofemoral* memperkuat kapsul sendi posterior. Selama ekstensi *hip*, ketiga ligamen melilit sekeliling leher femur dan mengencangkan (Kapandji, 2011).



Gambar 2.1 : Ligament penguat sendi *hip*
(Imania, 2014)

Otot berpengaruh dan atau berperan dalam sendi merupakan salah satu jaringan lunak. Otot ekstensor yang lemah akan membatasi ruang gerak dari ekstensi *hip* (Nicholls, 2011). Salah satu kelompok otot utama yang menghasilkan gerakan ekstensi *hip* aktif adalah otot *hamstring* (Kapandji, 2011). Sedangkan jaringan ikat terbentuk komponen seluler dan ekstraseluler. Sel-selnya, terutama *fibroblasts*, menghasilkan komponen ekstraseluler dari kolagen, *elastin* dan serabut retikular yang menghasilkan rangka jaringan (Standring et al., 2008).

Menurut Nicholls (2011), berkenaan dengan fleksibilitas dari sendi, kapsul sendi, dan ligamen adalah faktor penghambat terbesar, berkontribusi 47% tahanan untuk diregangkan. Otot dan *facia* berkontribusi 41%, tendon 10% dan kulit 2% dari tahanan untuk diregangkan. Fleksibilitas menentukan luas gerak sendi dimana jaringan ikat seperti tendon, ligamen, selubung fascial, kapsul sendi, dan kulit sebagai komponen utama.

Dalam faktor neurologis, hambatan aktif untuk regangan akan mencegah ekstensibilitas otot dan dikontrol oleh mekanisme *neuromuscular* serta sistem saraf pusat (*CNS*). Dalam sistem saraf perifer (*PNS*), *muscle spindle* menghasilkan informasi yang berkaitan dengan panjang otot dan laju perubahan dari panjang otot dan termasuk dalam *myotatic* atau *muscle stretch reflex* (Nicholls, 2011). Refleks regangan teraktifasi ketika otot teregang secara tiba-tiba, menstimulasi



muscle spindle dan menyebabkan kontraksi refleks dari otot yang sama serta otot sinergis sekitar yang terhubung. Refleks ini diduga untuk melindungi otot dari potensi kerusakan dari *overstretching* dan cedera (Levangie & Norkin, 2011).

Faktor lain seperti sifat vaskoelastisitas otot, toleransi peregangan, dan *neurodynamic* dapat berkontribusi pada *hamstring* yang memunculkan adaptasi fisiologi sehingga berpotensi mengakibatkan keterbatasan ROM. Selain itu, otot hamstring juga bertindak sebagai otot *interface* mekanik yang mengelilingi saraf skiatik. Adanya *adhesi* pada saraf pada *hamstring* dapat mengubah *neurodynamic* dan menyebabkan kelainan mekanis saraf yang tidak normal dapat mempengaruhi fleksibilitas hamstring (Sharma et al., 2016).

2) Indeks Massa Tubuh

Hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dan fleksibilitas otot punggung bawah dan otot *hamstring* signifikan pada remaja usia 13-15 tahun. fleksibilitas otot lebih rendah pada remaja dengan indeks massa tubuh (IMT) yang lebih tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh fungsi muskuloskeletal seperti kekuatan otot, daya tahan, dan fleksibilitas otot *hamstring*, dan komposisi lemak tubuh (% lemak), khususnya adipositas. Juga termasuk berat badan untuk tinggi badan, distribusi lemak subkutan, lemak perut visceral, dan kepadatan tulang serta sistem metabolisme seperti toleransi glukosa, sensitivitas



insulin, lipid dan metabolisme lipoprotein (Thomas H dan Georg W, 2017).

Peningkatan adipositas pada usia remaja terjadi karena adanya penurunan aktifitas fisik dan fase pertumbuhan dan perkembangan yang cepat sehingga memiliki efek yang merugikan dari fleksibilitas *hamstring* dan *back muscle* (Arora et al.,2015).

3) Jenis kelamin

“Secara umum, perempuan lebih fleksibel dibanding laki-laki pada usia yang sama” (Critchfield, 2012).

Jaringan ikat pada laki-laki dan perempuan secara fisiologis berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh hormon *ekstrogen*, karena reseptor *ekstrogen* ada didalam *fibroblas* tendon dan ligamen. Fluktuasi hormonal lainnya selama siklus menstruasi juga dapat mempengaruhi *musculotendinous unit*. Diketahui adanya hubungan positif antara ukuran otot dan *musculotendinous stiffness*, karena laki-laki umumnya memiliki massa otot yang lebih besar dari pada perempuan (Hoge et al.,2010).

Namun menurut Wan Xianglin (2017) bahwa jenis kelamin bukan menjadi pembeda terhadap resiko cedera *hamstring*, pada wanita otot hamstring cenderung lebih pendek dan besar dibandingkan laki-laki.



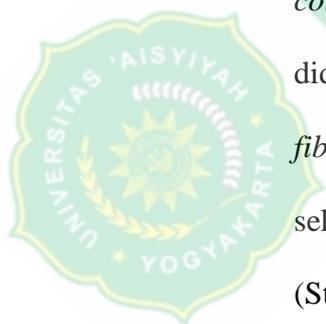
4) Usia

Penelitian mengenai fleksibilitas pada atlet ditunjukkan pada 128 atlet di University of Paradenia Sri Lanka tahun 2010, dengan usia 20-28 tahun, pada penelitian ini atlet diinstruksikan untuk melakukan ekstensi *knee* dengan mengambil kriteria inklusi dengan nilai lingkup gerak sendi kurang dari 160° (Weerasekara et al., 2013). Ketegangan otot *hamstring* meningkat dari masa kanak-kanak hingga usia 40-49 tahun dan kejadiannya lebih tinggi pada pria dari pada wanita. Faktor etiologi utama pada cedera muskuloskeletal dianggap karena kekakuan otot pada ekstremitas bawah dan penurunan konsekuensi dalam fleksibilitas sendi (Gopikrishnan et al., 2017).

Pada spektrum usia yang lain, proses bertambahnya usia membawa banyak perubahan fisiologis, diantaranya peningkatan *collagen* pada tendon, kapsul sendi, endapan jaringan lemak didalam otot (Nicholls, 2011), endapan kalsium dalam *elastin fibres* (Standring et al., 2008), hilangnya GAGs dan air, sekaligus peningkatan *adhesi* dan *cross links* pada jaringan ikat (Stathokostas et al., 2013).

5) Aktivitas Fisik

Observasi klinis menunjukkan bahwa pemendekan pada otot *hamstring* mempengaruhi ritme pada *lumbar* dan *pelvic* yang mungkin berhubungan dengan perubahan pada tulang belakang selama fleksi *trunk*. Dalam beberapa pertimbangan



bahwa membungkuk ke depan adalah salah satu gerakan yang paling umum dalam kegiatan sehari-hari, pemendekan pada otot *hamstring* dapat meningkatkan resiko cedera pada tulang belakang karena adanya tekanan mekanis (Reis dan Macedo, 2015).

Hamstring adalah kelompok otot yang panjang dan kuat yang menjangkau bagian belakang paha. Ketegangan adalah ketidakmampuan untuk meregangkan otot melalui berbagai amplitudo dan kekuatan otot dapat menjadi penyebab terkait cedera olahraga, gangguan pada lumbar, dan nyeri punggung bawah. Otot *hamstring* juga dilaporkan sebagai kelompok otot *multijoint* yang paling sering cedera karena *strain* sangat umum pada otot *multijoint* yang memiliki gerakan fungsional yang lebih besar dan cenderung memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dari pada serat otot *fast-twitch* (Boora dan Sharma, 2016).

2. Flesibilitas Otot *Hamstring*

a. Definisi

Otot *hamstring* adalah otot dan sendi yang merupakan pembentukan gerakan fleksi lutut yang utama dan juga membantu pula gerakan ekstensi *hip* serta membantu gerakan eksternal dan internal rotasi *hip* (Irfan, 2008). Secara fisiologi *stretching* (regang) penuh terjadi pada otot ini hanya jika *knee* dalam keadaan ekstensi maksimal dan *hip* fleksi maksimal (Tallapali dan Megha, 2014).

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. Keadaan tersebut akan mudah menimbulkan cedera yang biasa terjadi pada otot perut atau tendon dari pada otot *hamstring* (Miller, 2013).

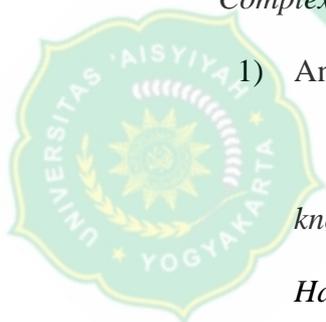
Otot *hamstring* merupakan jenis otot tipe 1 atau tonik yang berfungsi sebagai stabilisator, otot ini banyak mengandung *hemoglobin* dan *mitokondria*. Pada otot *hamstring* yang mengalami *tightness* atau pemendekan akan terjadi tumpang tindih antara filamen *aktin* dan *myosin* dan tidak kembali keposisi normal (Lubis, 2011). Tumpang tindih inilah yang akan mengakibatkan pengurangan ekstensibilitas pada otot hamstring karena otot tidak mampu memperpanjang ketitik akhir (Ferdian et al., 2016).

b. Anatomi, Fisiologi, dan Biomekanik Terapan Otot Hamstring

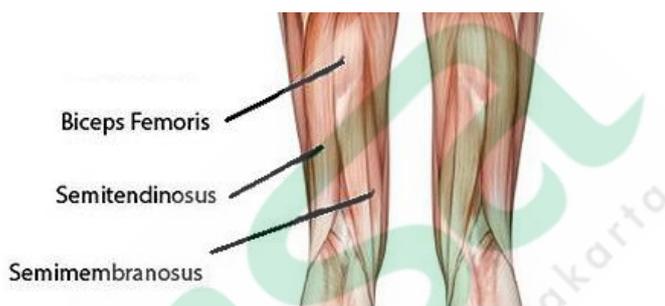
Otot *hamstring* disebut juga sebagai *Hamstring Muscle Complex* (HMC) (Made et al.,2013).

1) Anatomi

Otot *hamstring* berfungsi sebagai gerakan untuk fleksi dari *knee joint* dan membantu untuk gerakan ekstensi dari *hip joint*. *Hamstring* juga merupakan otot tonik, yang berfungsi sebagai otot *stabilisator postural*, dan memiliki serat serabut otot yang tebal dan memiliki kandungan *myoglobulin* dan kapasitas oksidatif tinggi sehingga tahan terhadap kelelahan yang cukup tinggi (Wismanto, 2011).



Tiga otot yang membentuk HMC (*Hamstring Muscle Complex*) antara lain *M. Biceps Femoris*, *M. Semitendinosus*, dan *M. Semimembranosus*. Otot hamstring dipersyarafi oleh bagian tibia saraf sciatic. Saraf sciatic melewati HCM bagian proksimal pada sisi lateral dengan jarak sekitar 1 cm dari bagian lateral (Cektin et al.,2017).



Gambar 2.2 : Otot Pembentuk HMC
(Imania, 2014)

a) *Biceps Femoris*

Merupakan otot yang berada pada bagian lateral

Origo : pada *tuberositas ischii*, $\frac{1}{2}$ distal *linea aspera* tulang *femur*, bagian *lateral supracondylus*

Inersio : *Condylus lateral tibia*, *collum femur*

Fungsi : Ekstensi *hip*, fleksi *knee*, lateral *rotasi*

Persyarafan : *N. Tibialis* (L5-S2) untuk *caput longum*, *N. Peroneus communis* (S1-S2) untuk *caput breve* (Irfan, 2008).

b) *Semitendinosus*

Terletak diantara *M.semimembranosus* dan *M.biceps femoris*.

Origo : *Tuberositas ischia*

Inersio : permukaan atas bagian medial pada *tibia*.

Fungsi : ekstensi *hip*, fleksi *knee*, internal *rotasi hip*.

c) *Semimembranosus*

Letak dari *M.semimembranosus* berada pada bagian medial diantara ketiga *M.hamstring*.

Origo : berada pada *tuberositas ischia*

Inersio : berada pada bagian posterior *condylus medialis tibia*

Fungsi : ekstensi *hip*, fleksi *knee*, dan internal *rotasi*

Persyarafan : N. *Tibialis* (L2-S2) (Irfan, 2008).

2) Fisiologis

Otot adalah jaringan terbesar dalam tubuh. Struktur otot skeletal merupakan suatu jaringan yang dapat dieksitasi yang kegiatannya berupa kontraksi, sehingga otot dapat digunakan untuk memindahkan bagian-bagian skeletal yang berarti suatu gerakan dapat terjadi (Irfan, 2008).

Setiap serat atau serabut otot merupakan satu sel otot yang berinti banyak, memanjang, *silindris*, dan diliputi oleh membran sel yang dinamakan *sarcolemma*. Mereka mendapat persarafan dari saraf-saraf *cranial* dan *spinal*. Dan dikontrol secara sadar. Jenis otot ini mengandung akhiran-akhiran saraf nyeri, maupun propioseptor-propioseptor. Fungsi utamanya ialah untuk gerakan-gerakan tubuh dan untuk mempertahankan sikap tubuh (Irfan, 2008).

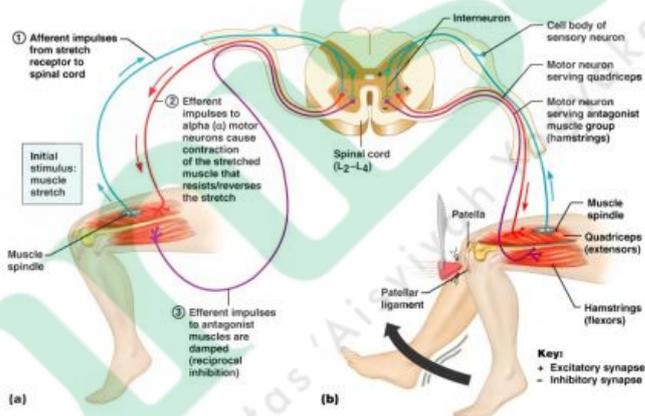


Ketika jaringan lunak diregangkan sifat elastisitas, *Vascoelastis*, atau perubahan plastis terjadi. Elastisitas adalah kemampuan dari jaringan lunak untuk kembali kepanjang semula sebelum dilakukan regangan sesaat setelah kekuatan regangan dihilangkan. *Vaskoelastisitas* atau perubahan viskositas adalah waktu yang dimiliki jaringan lunak yang pada awalnya melawan perubahan bentuk, seperti perubahan panjang pada jaringan ketika pertama kali kekuatan regang diberikan, jika kekuatan regang sesuai, viskoelastisitas membiarkan adanya perubahan panjang dari jaringan dan kemudian memungkinkan jaringan untuk kembali ke panjang semula secara bertahap sesaat setelah kekuatan regangan dihilangkan. Plastisitas atau perubahan bentuk plastis adalah kecenderungan jaringan untuk mengasumsikan panjang baru dan lebih baik setelah kekuatan regang dihilangkan. Ketika otot meregang dan memanjang, kekuatan regang dikirimkan ke serabut otot melalui jaringan ikat (endomysium dan perimisium) di dalam dan sekitar serabut. Hal tersebut dihipotesiskan bahwa interaksi molekuler menghubungkan unsur non kontraktil dan unsur kontraktil otot, yaitu sarkomer (Kisner et al., 2012).

Selama regangan pasif, transduksi kekuatan lateral dan longitudinal terjadi. Ketika pemanjangan awal terjadi pada rangkaian komponen elastis (jaringan ikat), tegangan naik secara tajam. Setelah mencapai sebuah titik, ada gangguan mekanis pada *cross-bridges* sebagai filamen yang tergeser saling menjauh,



mengarah pada pemanjangan sarkomer secara tiba-tiba. Ketika kekuatan regang dilepaskan, sarkomer tunggal kembali pada panjangnya saat istirahat. Seperti yang tercatat sebelumnya, kecenderungan dari otot untuk kembali panjangnya dalam keadaan istirahat setelah ragangan jangka pendek disebut elastis. Jika diinginkan peningkatan berlangsung lebih lama atau panjang permanen (*vascoelastisitas* atau *plastic*), kekuatan tahanan harus dipertahankan dalam periode waktu yang diperpanjang (Weppeler dan Magnusson, 2010).



Gambar 2.3 : Mekanisme Respon otot *hamstring* (Doewes, 2015)

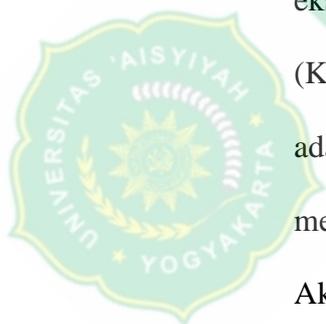
Secara khusus, dua organ sensoris dari satuan otot dan tendon, *muscle spindle*, dan *Golgi Tendon Organ*, adalah reseptor mekanis yang memberikan informasi kepada sistem saraf pusat mengenai apa yang terjadi pada satuan tendon dan otot serta pengaruh respon otot terhadap regangan (Kisner et al., 2012).

Respon neurofisiologi otot terhadap peregangannya tergantung pada *muscle proprioceptif* yaitu komponen dari *muscle spindel* dan *golgi tendon*, ketika otot diregangkan dengan cepat serabut

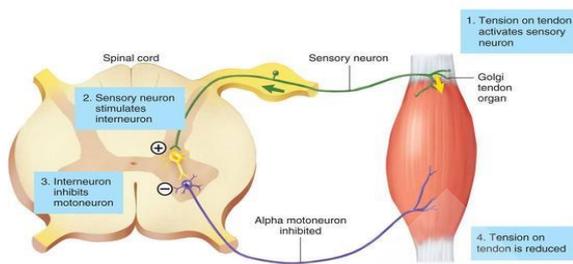
afferent primer akan merangsang *a motorneuron* pada *medulla spinalis* dan memfasilitasi kontraksi otot yang meningkatkan tegangan (*monosynaptik stretch reflex*) (Az-zahra dan Ichsani, 2016).

Motor Neuron berdiameter kecil yang dikenal dengan *gamma motor neuron*, menginervasi *polar region* kontraktile pada serabut otot intrafusal dan mengatur sensitivitas *muscle spindel*. *Alpha motor neuron* menginervasi serabut ektrafusal. Pada *muscle fiber* terdapat 2 tipe yaitu *type Ia fiber (primary stretch receptor)* dan *type II fiber (Secondary stretch receptor)*. *Type Ia fiber* sensitif terhadap gerakan cepat dan menstimulasi peregangan *muscle fiber tonic*, sedangkan *type II fiber* hanya menstimulasi *muscle fiber type tonic* (Kisner et al., 2012).

Serabut utama dan kedua bersinaps pada *alpha* maupun *gamma motor neuron*, yang jika terstimulasi menyebabkan eksitasi pada masing-masing serabut intrafusal dan ektrafusal (Kisner et al., 2012). Fungsi utama dari sistem *motor neuron* adalah untuk mengontrol tegangan dan panjang otot untuk menghasilkan gerakan yang dibutuhkan oleh otot skeletal. Akson dari motor neuron keluar dari *spinal cord* dan melintang ke otot. Akson bercabang untuk mempersarafi 100 sampai 1000 serabut otot yang tersebar pada otot. Serabut otot dipersarafi oleh serangkaian motor neuron yang disebut motor unit. Hubungan antara motor neuron dan serabut otot adalah sebuah *synap kimia* dan disebut *end plate*. Bentuk dari sinapsis adalah



semacam respon serabut otot pada masing-masing potensial aksi dari motor neuron (Hosman et al, 2010).



Gambar 2.4 : Mekanisme Kontraksi Otot
(Doewes, 2015)

Ketika titik pusat yang lebih tinggi memutuskan untuk mengkontraksikan otot, kedua motor neuron *a* dan *y* terangsang dan serabut otot serta *muscle spindle* akan berkontraksi. Jika kedua kontraksi sesuai, maka tidak ada timbal balik aferen ke motor neuron. Sebagai tambahan pada motor neuron, banyak interneuron yang terletak di dalam *spinal cord* berpengaruh dalam sensasi eksitasi atau aksi inhibisi dari motor neuron tergantung pada gerakan volunter yang dibentuk. Peningkatan laju rangsangan dari *y* motor neuron menyebabkan pemendekan dari serabut intrafusal yang meregangkan bagian sensoris dari serabut intrafusal (Hosman, 2010).

Golgi Tendon Organ (GTO) adalah stretch reseptor yang terletak di dalam tendon otot tepat di luar perlekatan pada serabut otot tersebut. *GTO* ikut bekerja sama dengan *muscle spindle* untuk mengontrol seluruh kontraksi otot dalam pergerakan tubuh. Sedangkan peran golgi tendon tendon organ dalam proses pergerakan atau peraturan motorik adalah

mendeteksi ketegangan selama kontraksi otot atau peregangan otot (Az-zahra dan Ichسانی, 2016).

Golgi Tendon Organ (GTO) dipersarafi oleh satu akson neuron γ Ib. Ujung tipis akson berjalın dengan serabut kolagen dari *Golgi Tendon Organ*. Regangan pada organ meluruskan serabut kolagen dan menekan ujung akson yang menyebabkan neuron γ Ib terangsang (Hosman et al, 2010). *Muscle-tendon unit* mempengaruhi sensitifitas dari neuron γ Ib baik pada saat gerakan peregangan pasif maupun kontraksi secara aktif selama gerakan normal. Ketika tegangan otot berlebihan, maka *GTO* aktif menghambat aktifitas dari *alpha motor neuron* dan menurunkan tegangan dari *muscle-tendon unit* yang diregangkan sebagai bentuk dari mekanisme proteksi diri (Kisner et al., 2012). *GTO* dalam proses pergerakan atau pengaturan mototrik adalah mendeteksi ketegangan selama kontraksi otot atau peregangan otot (Az-zahra dan Ichسانی, 2016).

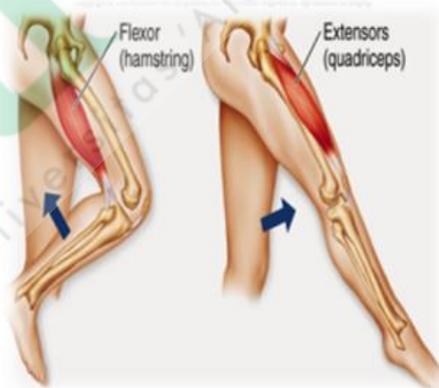
3) Biomekanik

Otot *hamstring* yang terdiri dari otot *bicep femoris*, *semitendinosus*, dan *semimembranosus* merupakan otot-otot *biarticular* yang terlibat dalam ekstensi *hip* dan fleksi *knee*. Selama fase berlari lambat atau melompat, otot *hamstring* bekerja secara eksentrik untuk memperlambat kedua paha dan tungkai bawah untuk persiapan fase *stance*. Pada tahap awal *stance*, otot *hamstring* bekerja secara konsentrik hingga mencapai *hip*. Pemeriksaan kinetik menunjukkan bahwa tekanan



pada *knee* dan *hip* terjadi pada fase ini. Jika otot hamstring terlalu lemah dibandingkan dengan otot quadricep, itu dapat mengubah keseimbangan aksi otot dan menciptakan tekanan mekanis tambahan pada *knee* dan *anterior cruciate ligament* (ACL). Jika terjadi kelelahan pada otot paha, latensi refleksi hamstring ditingkatkan dan pengurangan respon refleksi yang berhubungan dengan peningkatan translasi tibia dalam bidang sagital dan resiko cedera ACL (Pontaga, 2016).

Kinematika otot *hamstring* selama berlari ditemukan puncak unit musculotendon terjadi selama fase *terminal swing* sebelum *foot strike*. Panjang dari puncak tersebut kira-kira 10% lebih besar dari pada yang dilakukan selama posisi tegak, dan tampak tidak signifikan saat berlari. (Anthony et al., 2011).



Gambar 2.5 : Biomekanik otot *hamstring* (Wahyuni, 2017)

Faktor predisposisi saat cedera disebabkan oleh berubahnya kekuatan otot secara agonis atau antagonis, keseimbangan kerja dan kekuatan otot, kurangnya fleksibilitas, dan kelelahan otot (Pontaga, 2016). Selain itu otot *hamstring* juga sebagai ekstensor *hip* dan flektor pada *knee*, membuat kontribusi yang

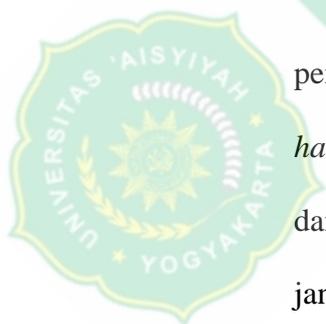
cukup sulit untuk *gait cycle* selama berjalan dan melibatkan penyerapan energi kinetik untuk melindungi sendi *ankle* dan *hip*. Gambaran anatomis dan fungsional kompleks otot *hamstring* memberikan kemungkinan besar terjadinya cedera yang menyebabkan penurunan *normal glide* dan fleksibilitas otot (Cetkin et al.,2017).

Panjang penguluran otot *hamstring* dapat diperoleh melalui gerakan ekstensi pada ekstremitas bawah dalam posisi berbaring sejauh mungkin sampai sensasi peregangan ringan dirasakan (Kaur dan Reza, 2013).

4) Alat ukur fleksibilitas otot hamstring

Fleksibilitas *hamstring* penting untuk dilakukan pengukuran karena fleksibilitas yang buruk khususnya yang mempengaruhi otot *hamstring* dapat mengakibatkan berbagai macam gangguan (Neto et al, 2015).

Active Knee Extension (AKE) test adalah salah satu teknik penilaian yang digunakan untuk mengukur panjang otot *hamstring*. Tes ini melibatkan gerakan aktif ekstensi pada knee dan dianggap sangat aman sebagai test deteksi akhir dari jangkauan gerak. AKE mengukur sudut ekstensi pada *knee* untuk mengetahui kemampuan pada paha belakang, memberikan sebuah indikasi panjang otot *hamstring*. Tes ini biasanya digunakan secara klinis dan memiliki penilaian yang sangat baik (Shepherd et al, 2017).



Nilai reliabilitas dari *Active Knee Extension test (AKE) test* adalah sangat tinggi yaitu $r = 0,99$ untuk ekstremitas kanan dan kiri dengan koefisien intra-class (ICC) yaitu 0,761 (Singh *et al.*, 2015). Sedangkan pada alat ukur lain yaitu *Sit and Reach test* hanya memiliki nilai reliabilitas sebesar $r=0,97$ dengan validitas $r = 0,67$ (Constance, 2014).



Gambar 2.6 : *Active Knee Extension test*
(Neto *et al.*, 2015)

Untuk melakukan tes AKE, subjek berbaring telentang diatas *bed*, dan kaki yang tidak diukur diamankan agar tidak melakukan gerakan. Kemudian kaki yang akan diukur fleksibilitasnya dengan diposisikan 90^0 selama tes. Subjek diperintahkan untuk melakukan ekstensi pada *knee* dan berhenti dititik dimana pertama kali subjek merasakan sensasi peregangan didaerah paha bagian posterior. Sudut ekstensi *knee* ditentukan dengan mengukur sudut antara garis dengan goniometer yang ditarik dari tanda distal ke *trokanter* yang lebih besar dan tanda pada *condilus femoralis*, dengan garis lain yang ditarik dari tanda pada kepala *fibula* ke tanda proksimal ke *Malleolus lateralis* (Singh *et al.*, 2015). Jika nilai pengukuran

ekstensi *knee* dengan goniometer hasilnya kurang dari 160° pasien dikatakan mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring* (Joshi et al., 2017).

Alat pendukung pada pengukuran ini adalah dengan goniometer yang juga memiliki tingkat keefektifan yang baik yaitu dengan nilai Reliabilitas antar penilai dari pengukuran *end-feel* fisiologis berkisar antara yang buruk (-0,01, 95% CI -0,36-0,35) untuk fleksi hingga sedang (0,43, 95% CI -0,06 hingga 0,92) untuk ekstensi (Van et al., 2010).

4. *Muscle Energy Technique*

a. Definisi

Muscle Energy Technique (MET) adalah prosedur yang melibatkan kontraksi yang dihasilkan oleh klien dengan arah yang dikontrol dengan tepat, kearah yang spesifik dan melawan tahanan dari terapis sehingga terbentuk praktik yang tepat dan efisien. Partisipasi aktif pasien adalah faktor penting yang membedakan tehnik *muscle energy technique* dari sebagian besar tehnik *manual therapy*. Berbagai tehnik *muscle energy technique* seperti *post isometric relaxation*, *reciprocal inhibition*, *isokinetic*, *isolytic*, *pulsed*, *slo-fast eccentric*, dll (Joshi et al., 2017).

Dua bentuk *muscle energy technique* adalah *Post Isometric Relaxation (PIR)* dan *Isolytic MET*. *Post isometric relaxation* merupakan tehnik yang dapat mengatasi gangguan dari komponen neuromuscular pada otot yang kaku, terjadi pemendekan, dan *tightness* (Chaitow, 2013).

Dalam penelitian Gopikrishnan (2017) bahwa tehnik PIR lebih efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* dan mencegah cedera pada atlet, hal ini juga efektif untuk memperpanjang otot yang mengalami pemendekan, memperkuat otot sebagai pompa getah bening atau vena untuk membantu pengeringan cairan dan untuk meningkatkan jangkauan gerak, juga untuk meningkatkan performa dari otot. Dalam penelitian lain yaitu Joshi et al (2017) menjelaskan tipe MET *Isolytic* yang melibatkan kontraksi eksentrik terkontrol dari otot agonis sebelum meregangkan otot, kemudian membandingkannya tehnik *Pulsed* MET dengan hasil kedua secara signifikan meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* secara bilateral, sedangkan diantara perbandingan kelompok menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan yang menunjukkan kedua intervensi tersebut sama-sama efektif. Namun, *Isolytic* MET dapat menimbulkan rasa tidak nyaman pada pasien jika terjadi Fibrosis myofasial karena diperlukan jumlah serabut terbesar yang mungkin terlibat dalam kontraksi isotonik ini (Chaitow, 2013).

Manfaat MET meliputi: Mengembalikan nada normal pada otot hipertoniik, memperkuat otot yang lemah, mempersiapkan otot untuk peregangan selanjutnya, meningkatkan mobilitas sendi (Gibbons J, 2011).

b. Tehnik MET

Pasien diposisikan terlentang, dengan kontralateral *hip* dan *knee* pada posisi semi fleksi. Terapis berdiri disamping subyek pada sisi tubuh yang akan dilakukan tindakan. Tungkai yang akan dilakukan

tindakan difleksikan secara penuh pada bagian *hip* dan *knee*, kemudian diekstensikan hingga batas penghalang teridentifikasi. Betis yang diberi perlakuan ditempatkan pada bahu terapis (Gopikishnan et al., 2017).



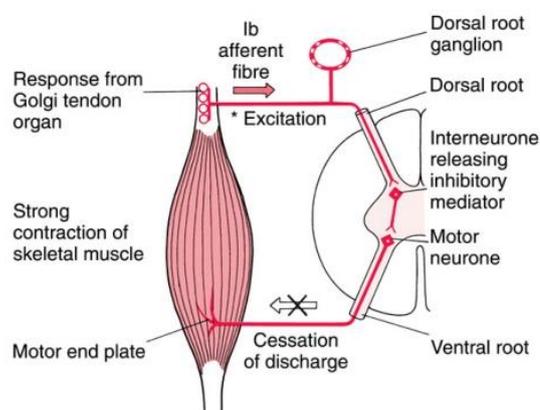
Gambar 2.7 : Teknik MET
(Gopikrishnan et al., 2017)

Subyek diminta untuk menekuk lutut secara lembut melawan tahanan (disini kekuatan tahanan diberikan oleh bahu terapis), dimulai dengan perlahan dan hanya menggunakan kekuatan sub maksimal (Sonal et al., 2016). Tarik nafas, dan perlahan-lahan bentuk kontraksi isometrik, tahan nafas selama kontraksi selama 5-10 detik (Kisner et al., 2012). Hembuskan nafas perlahan-lahan sepelan saat menghentikan kontraksi. Tarik nafas dan buang nafas secara penuh sekali lagi mengikuti berhentinya keseluruhan tegangan selama 5 detik (Ujwal et al., 2017). Selama penghembusan yang kedua, lutut diluruskan kearah tahanan barunya (Sonal, 2016). Menurut Ujwal et al (2017) menyatakan bahwa tehnik MET efektif diberikan 3 kali per minggu untuk periode 4 minggu.

c. Mekanisme MET meningkatkan fleksibilitas

Post Isometric Relaxation (PIR) menunjukkan pada asumsi efek dari otot atau sekelompok otot yang mengalami penurunan tonus, setelah periode singkat dari kontraksi isometrik (Vijai et al., 2017), *Golgi Tendon Organ (GTO)* yang berada di tendon dari otot agonis sensitif terhadap reflek regangan, karenanya *GTO* menghambat kontraksi yang lebih jauh lagi dengan bereaksi terhadap *overstretching*. Hal tersebut secara alami menjadi mekanisme pencegahan *rupture* atau cedera lebih lanjut dari otot dan dengan demikian memiliki efek pemanjangan yang disebabkan oleh relaksasi dari otot yang regangannya turun (Chaitow, 2013).

Peningkatan tegangan ini menyebabkan aktivitas dari serabut saraf *afferent Ib* yang terdapat di dalam *GTO*. Serabut saraf *afferent* tersebut kemudian mengirimkan sinyal kepada *spinal cord*, dimana stimulus tersebut menyebabkan aktivitas dari *inhibitory interneuron* didalam *spinal cord*. Interneuron ini menempatkan stimulus *inhibitory* pada *alpha motoneuron*, menurunkan ekstensibilitas saraf dan menurunkan *motor penggerak saraf* pada otot (Vijai et al., 2017).



Gambar 2.8 : Mekanisme *Post Isometric Relaxation, Autogenic Inhibition* (Chaitow, 2013)

Dengan penjelasan seperti berikut :

- 1) Kontraksi otot yang kuat melawan kekuatan tahanan yang sama memicu *Golgi Tendon Organ (GTO)* selama *PIR*.
- 2) Impuls saraf *afferent* dari *Golgi Tendon Organ* memasuki *dorsal root* dari *spinal cord* dan bertemu dengan *inhibitory motor neurone*.
- 3) Hal ini menghentikan pelepasan dari impuls *motor neuron efferent* dan oleh karena itu mencegah kontraksi lebih lanjut, tonus otot menurun, yang pada akhirnya menghasilkan relaksasi dan pemanjangan pada otot agonis (Sonal, 2016).

Pada *Post Isometric Relaxation (PIR)* subjek di instruksikan untuk melakukan kontraksi isometrik sub maksimal 7-10 detik (Nicholls, 2011). Penelitian Sonal (2016) menemukan bahwa kontraksi isometrik yang lebih dari 6 detik hingga 10 detik cukup untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Diikuti dengan fase kedua, dimana otot dipertahankan pada posisi rileks untuk 7-10 detik dan kemudian lutut secara pasif diregangkan pada tahanan baru dan ditahan selama 30 detik. Dalam hal ini dalam banyak kejadian dengan banyak variasi dalam kemajuan penanganan, salah satunya dengan pemanjangan durasi dengan batas waktu maksimal 30 detik. Dikarenakan jauh lebih aman dan efektif untuk mengkontraksikan otot dengan periode yang lebih panjang dari pada membuat kontraksi yang lebih kuat (Chaitow, 2013).

Pengaturan pola pernafasan dalam *PIR* penting, terutama pada saat berpindah ke tahanan baru, atau ketika memulai regangan setelah

kontraksi, relaksasi secara penuh dapat tercapai dan sering kali terbantu oleh pernafasan yang dalam dan perlahan, serta saat memindahkan suatu bagian ke posisi baru pada saat ekshalasi (Chaitow, 2013). Setelah fase kontraksi isometrik, otot akan menunjukkan peningkatan fleksibilitas yang disebabkan oleh penurunan tegangan istirahat (*resting tension*) yang disebabkan oleh inhibisi pasca kontraksi dari *alpha motor neuron*. Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa mekanisme *PIR* dalam peningkatan fleksibilitas otot adalah merujuk pada teori *Autogenic Inhibition* (Hindle, 2012).

5. *Neural Mobilization*

a. Definisi *Neural mobilization*

Neural mobilization dapat digunakan untuk mengubah berbagai gerakan dimana ketegangan saraf adalah hal yang diyakini membatasi lingkup gerak karena ketegangan yang mengakibatkan gejala klinis dan menggambarkan dua teknik mobilisasi saraf yang dapat digunakan untuk memobilisasi jaringan saraf. Teknik '*tensioner*' menggunakan gerakan yang meningkatkan ketegangan sepanjang saraf keseluruhan, sedangkan teknik '*slider*' menggunakan gerakan alternatif yang meningkatkan ketegangan pada kedua ujung saluran saraf untuk melanjutkan implus saraf di sekitarnya. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa mobilisasi saraf meningkatkan jangkauan gerak (Curtis et al., 2016).

Berbagai faktor seperti sifat viskoelastik otot, toleransi peregangan dan neurodynamics (Ellis et al., 2012) dapat berkontribusi

pada fleksibilitas hamstring. Adaptasi fisiologis dari faktor-faktor ini (Cipriani et al., 2012) berpotensi mengakibatkan ROM terbatas pada ekstensi lutut. Selain itu, paha belakang bertindak sebagai antarmuka mekanik yang mengelilingi saraf skiatik. Pertengkaran saraf pada hamstring dapat mengubah neurodinamika dan menyebabkan kelainan mekanis saraf yang tidak normal; yang bisa mempengaruhi fleksibilitas hamstring. Perubahan mekanis jaringan saraf telah ditunjukkan untuk membatasi panjang *hamstring* pada individu sehat normal (McHugh et al., 2012) dan pada individu dengan cedera *hamstring* sebelumnya (Sharma et al., 2016).

Setiap perubahan mekanis atau fisiologis pada saraf dapat menyebabkan peningkatan mekanosensitivitas yang merupakan sensitivitas saraf terhadap gerakan (Boyd et al., 2009), sehingga *Neural Mobilization* ini sebagai suatu intervensi yang dianggap menurunkan mekanosensitivitas saraf dengan memberikan gerakan yang mengarah pada perubahan dalam *neuraodynamic* dan modifikasi sensasi, sekaligus mampu meningkatkan fleksibilitas (Ujwal et al., 2017).

Menurut Sharma et al (2016) dalam penelitiannya yang berjudul *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*, terdapat 2 tehnik dalam Neural Mobilization, yaitu :

- 1) *Neurodynamic Slider* (NS) adalah jenis mobilisasi saraf dimana salah satu ujung sistem saraf memanjang dan ujung lainnya rileks.

2) *Neurodynamic Tensioner* (NR) adalah melakukan 2 gerakan mobilisasi dimana gerakan sendi dilakukan bersamaan untuk memperpanjang kemampuan saraf, kemudian menetapkan beban tarikan ke struktur saraf

b. Teknik *Neural Mobilization*

Neural mobilization diaplikasikan dengan terlebih dahulu melakukan *Neurodynamic Sliders* (NS) yaitu pasien duduk kemudian tangan terapis ditempatkan dibelakang tulang belakang (*Cervical*) lalu perlahan secara aktif mengekstensikan kedua lutut dan mempertahankan kaki pada posisi *dorsofleksi*. Kemudian, pada *cervical spine* ditekuk secara pasif mempertahankan fleksi pada *torakolumbar*, saat peserta menekuk pada kedua lututnya (Sharma et al., 2016).



Gambar 2.9 : Aplikasi *Neurodynamic Sliders* (NS)
(Sharma et al., 2016)

Selanjutnya melakukan *Neurodynamic Tensioner* (NT), hal ini dilakukan dengan posisi yang sama dengan terapis sebagai *sliders* utama yang secara pasif memfleksikan *cervical spine* dan perlahan-lahan melakukan gerakan ekstensi lutut dengan kaki di gerakan dalam

posisi netral hingga *dorsofleksi*. Kemudian *cervical spine* difleksikan bersamaan dengan ekstensi lutut (Sharma et al., 2016)



Gambar 2.10 : Aplikasi *Neurodynamic Tensioner* (NT) (Sharma et al., 2016)

Menurut Singh *et al* 2015 *neural mobilization* efektif diberikan selama 6 minggu sebagai intervensi dalam meningkatkan fleksibilitas otot hamstring.

c. Mekanisme *Neural Mobilization* Meningkatkan Fleksibilitas

Setiap perubahan mekanis atau fisiologis pada saraf dapat menyebabkan mekanosensitivitas yang merupakan sensitivitas saraf terhadap gerakan dan dapat berkontribusi pada rasa nyeri selama pergerakan atau perubahan postur tubuh . Adanya abnormalitas pada mekanosensitivitas saraf skiatik dapat menyebabkan cedera berulang (Sharma et al., 2016).

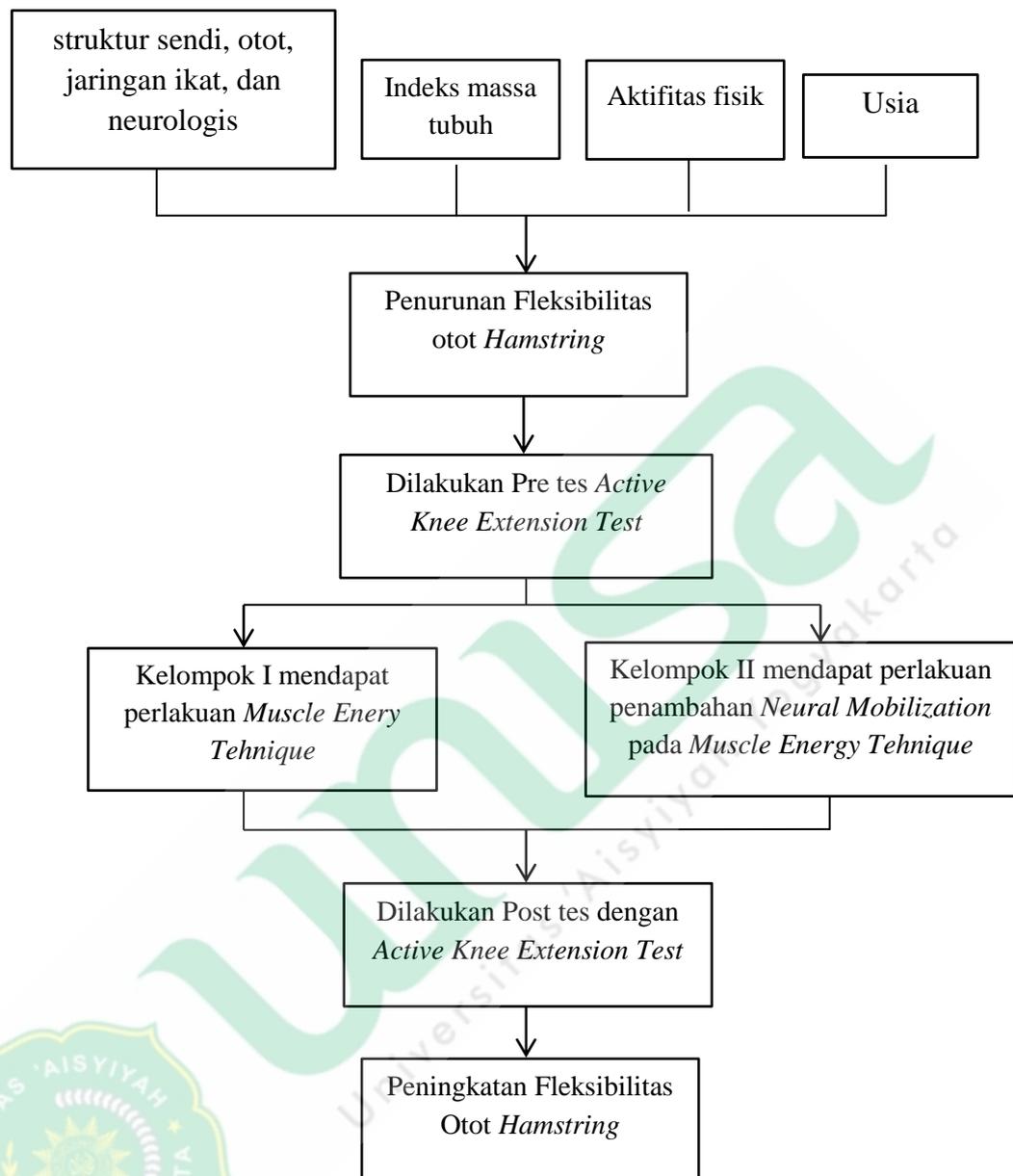
Jika gerakan tersebut dilakukan pada saat saraf ditingkatkan ketegangannya, maka yang terjadi adalah semakin meningkatnya ketegangan *interneural* tetapi hanya sedikit gerakan pada saraf terhadap jaringan *interface*. Jaringan *interface* tersebut mempengaruhi gerakan dari jaringan saraf tetapi gerakan atau fungsi saraf yang normal diperlukan dalam mengatur jaringan *interface* tersebut

(Nurfitriyah, 2013). *Neural mobilization* ini diberikan dengan menggerakkan jaringan saraf yang berulang dan meningkat sehingga mengubah vaskoelastisitas jaringan otot. Selain itu adanya fasilitas yang diberikan menyebabkan menurunnya mekanosensitifitas pada saraf (Sharma *et al*, 2016). Adanya ketegangan saraf diyakini yang membuat adanya keterbatasan gerak antar dua sendi yang mengakibatkan gejala klinis (Curtis *et al.*, 2016).

Neural mobilization dapat memperbaiki neurodinamik, aliran *axoplasmic*, menjaga keseimbangan dinamis antara jaringan saraf dan *interface* mekanis sekitarnya dan dengan demikian meredam mekanosensitivitas (Curtis *et al.*, 2016). Pemberian *neural mobilization* ini memiliki tujuan umum yakni memulihkan gerakan secara penuh tanpa ada keluhan nyeri (*pain free movement*) dalam kontrol postural yang normal. Efek utama *neural mobilization* adalah untuk mengembalikan keseimbangan dinamis antara pergerakan relatif jaringan saraf dan *interface* mekanik di sekitarnya, sehingga memungkinkan tekanan intrinsik yang berkurang pada jaringan saraf dan meningkatkan fungsi fisiologis optimal (Singh *et al.*, 2015).



B. Kerangka Konsep



Gambar 2.11 : Kerangka Konsep

C. Hipotesis

1. Ada pengaruh pemberian *muscle energy technique* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate.
2. Ada pengaruh penambahan *neural mobilization* terhadap *muscle energy technique* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate.
3. Tidak ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy tehniqe* dibandingkan dengan *muscle energy technique* saja dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate.



WMSA
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

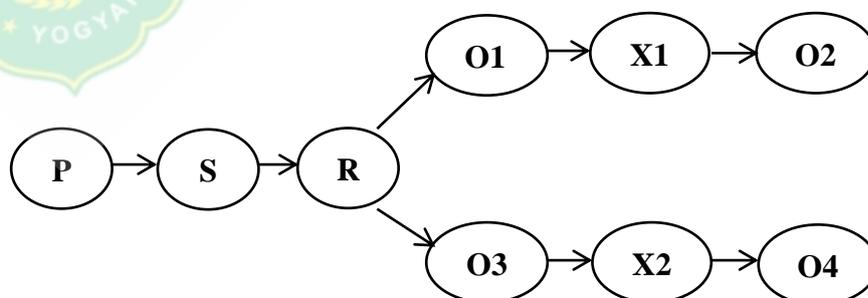
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan penelitian

Rancangan penelitian ini bersifat eksperimental semu (*quasi experimental*) dengan rancangan *pre and post test two group design*. Rancangan ini digunakan untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* atlet karate.

Pada penelitian ini digunakan dua kelompok perlakuan, yaitu : (1) kelompok perlakuan 1 dengan penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique*, (2) kelompok perlakuan 2 adalah dengan *muscle energy technique*. Sebelum dilakukan perlakuan, kelompok tersebut diukur kemampuan fleksibilitas otot *hamstring* dengan menggunakan alat ukur *Active Knee Extension (AKE)*, setelah perlakuan selama 4 minggu pengukuran dilakukan kembali untuk dievaluasi. Hasil pengukuran akan kemampuan fleksibilitas *hamstring* akan dianalisis dan dibandingkan antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2. Dengan rancangan penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian

Keterangan :

P : Populasi

S : Sampel

R : Random Sampel

O1 : Hasil pengukuran dari tes sebelum perlakuan pada kelompok I

X1 : Perlakuan pada kelompok I dengan *muscle energy technique* dan *neural mobilization*

O2 : Hasil pengukuran setelah perlakuan dengan *muscle energy tehniqe* dan *neural mobilization* pada kelompok I

O3 : Hasil pengukuran dari tes sebelum perlakuan pada kelompok II

X2 : Perlakuan pada kelompok II dengan *muscle energy tehniqe*

O4 : Hasil pengukuran setelah perlakuan dengan *muscle energy technique* pada kelompok II

B. Variabel Penelitian

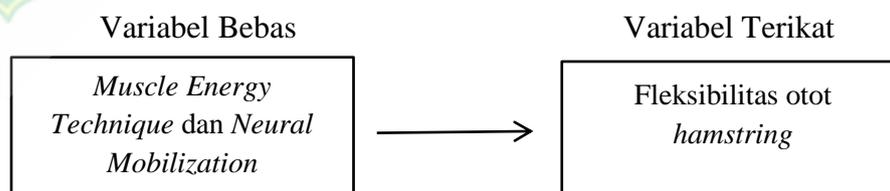
1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi faktor timbulnya variabel terikat (dependent). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *muscle energy technique* dan *neural mobilization*.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat atau dependent adalah variabel yang dapat berubah tergantung pada variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah fleksibilitas otot *hamstring*.

Hubungan antar 2 variabel dapat dihubungkan dengan skema sebagai berikut :



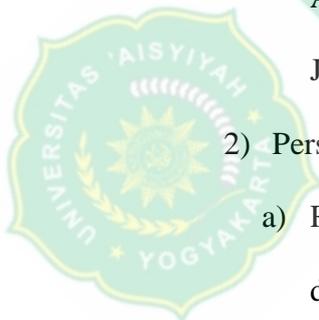
Gambar 3.2 Variabel Penelitian

C. Definisi Operasional Penelitian

1. Fleksibilitas otot *hamstring*

Pengukuran fleksibilitas otot *hamstring* diukur dengan *Active Knee Extension* (AKE). Gejala dari penurunan fleksibilitas adalah penurunan kemampuan otot *hamstring* dalam memanjang maupun memendek dengan maksimal sehingga menyebabkan keterbatasan lingkup gerak sendi. Untuk memulai pengukuran fleksibilitas otot *hamstring*, adapun SOP (Standar Operasional prosedur) yang harus dijalani yaitu :

- a. AKE (*Active Knee Extension*) test adalah tehnik penilaian yang digunakan untuk mengukur panjang otot *hamstring*.
- b. Tujuan AKE (*Active Knee Extension*) test adalah untuk mengetahui kemampuan fungsional otot *hamstring*.
- c. Prosedur AKE (*Active Knee Extension*) test :
 - 1) Persiapan lingkungan
 - a) Kegiatan dilakukan di ruang latihan UKM Karate Universitas Ahmad Dahlan, lantai 1 Kampus 3 jl. Professor Soepomo, S.H Janturan, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DIY.
 - 2) Persiapan Responden
 - a) Responden diberi penjelasan mengenai tes yang akan dilakukan.
 - b) Responden sebaiknya menggunakan pakaian yang longgar/pakaian olahraga.
 - c) Responden dipersiapkan untuk diukur fleksibilitasnya.



3) Persiapan alat

- a) Matras
- b) Goniometer
- c) Alat tulis

d. Langkah-langkah pengukuran AKE (*Active Knee Extension*) test

Subjek berbaring terlentang diatas matras, dan kaki yang tidak diukur diamankan agar tidak melakukan gerakan. Kemudian kaki yang akan diukur fleksibilitasnya diposisikan menekuk 90° selama tes. Subjek di instruksikan untuk melakukan ekstensi pada *knee* dan berhenti dititik dimana pertama kali subjek merasakan sensasi peregangan didaerah paha bagian posterior. Sudut ekstensi *knee* ditentukan dengan mengukur sudut antara garis dengan goniometer yang ditarik dari tanda distal ke *trokanter* yang lebih besar dan tanda pada *condilus femoralis*, dengan garis lain yang ditarik dari tanda pada kepala *fibula* ke tanda proksimal ke *malleolus lateralis*.



Gambar 3.3 : *Active Knee Extension* test

Kemudian setelah hasil tes didapatkan kriteria inklusi. Pengukuran dilakukan 2 kali yaitu sebelum intervensi dan sesudah intervensi, dimana hari pertama sebelum intervensi, kemudian melakukan intervensi, dan

melakukan pengukuran fleksibilitas kembali dihari terakhir sesudah intervensi.

2. *Muscle Energy Technique*

a. *Muscle energy Tehnique (MET)* dengan bentuk *Post Isometric Relaxation (PIR)* adalah prosedur yang melibatkan kontraksi isometrik yang dihasilkan oleh klien dengan arah yang di kontrol dengan tepat melawan tahanan dari terapis sehingga terbentuk gerakan yang tepat dan efisien.

b. Tujuan MET adalah :

- 1) Mengembalikan nada normal pada otot yang hipertonik.
- 2) Memperkuat otot yang lemah.
- 3) Mempersiapkan otot untuk peregangan selanjutnya.
- 4) Meningkatkan mobilitas sendi.

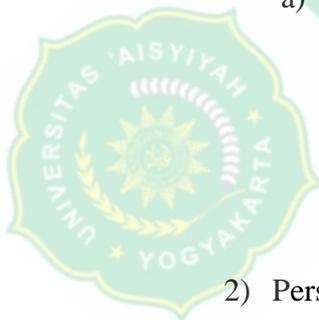
c. Prosedur MET :

1) Persiapan lingkungan

- a) Kegiatan dilakukan di ruang latihan UKM Karate Universitas Ahmad Dahlan, lantai 1 Kampus 3 jl. Professor Soepomo, S.H Janturan, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DIY.

2) Persiapan Responden

- a) Responden diberi penjelasan mengenai *muscle energy technique* yang akan dilakukan.
- b) Responden sebaiknya menggunakan pakaian yang longgar/pakaian olahraga.
- c) Responden diposisikan berbaring terlentang diatas matras.

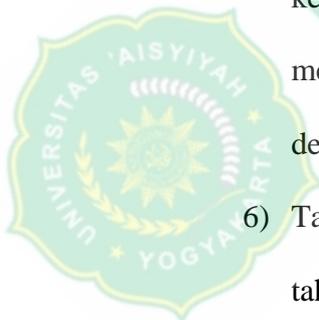


3) Persiapan alat

- a) Matras
- b) Stopwatch
- c) Alat tulis

d. Langkah-langkah aplikasi MET :

- 1) Responden diminta melakukan pemanasan selama 5 menit
- 2) Responden diposisikan terlentang, dengan *kontralateral hip* dan *semi fleksi* pada *knee*.
- 3) Terapi berdiri di samping tubuh responden yang akan dilakukan tindakan.
- 4) Tungkai yang akan dilakukan tindakan difleksikan secara pasif pada bagian hip dan knee, kemudian diekstensikan hingga teridentifikasi batas penghalang kemampuan responden tersebut.
- 5) Betis yang dilakukan tindakan diletakkan pada bahu terapis, kemudian diinstruksikan untuk menekuk lutut secara lembut melawan tahanan yang diberikan oleh bahu terapis dimulai dengan perlahan dan hanya menggunakan kekuatan maksimal.
- 6) Tarik napas ,dan perlahan-lahan bentuk kontraksi isometrik, tahan napas selama kontraksi 5 detik.
- 7) Lepaskan napas dan perlahan hentikan kontraksi, kemudian relaksasi selama 3 detik.
- 8) Tarik dan buang napas sekali lagi mengikuti berhentinya keseluruhan tegangan. Selama penghembusan yang kedua, *knee* diluruskan kearah tahanan baru.



9) Prosedur ini diulang 2 kali.

10) Intervensi diberikan 3 kali per minggu untuk periode 4 minggu.



Gambar 3.4 : Teknik MET

3. *Neural Mobilization*

a. *Neural mobilization* adalah suatu teknik mobilisasi saraf dimana ketegangan dari saraf merupakan gejala klinis yang membatasi lingkup gerak dan terdapat 2 teknik mobilisasi saraf yaitu teknik ‘*tension*’ dan ‘*slider*’.

b. Tujuan dari *neural mobilization* adalah untuk menurunkan mekanosensitifitas saraf dengan memberikan gerakan yang mengarah pada perubahan dalam *neurodynamic* dan modifikasi sensasi, sekaligus mampu meningkatkan fleksibilitas.

c. Prosedur *Neural Mobilization* :

1) Persiapan lingkungan

a) Kegiatan dilakukan di ruang latihan UKM Karate Universitas Ahmad Dahlan, lantai 1 Kampus 3 jl. Professor Soepomo, S.H Janturan, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DIY.

2) Persiapan Responden

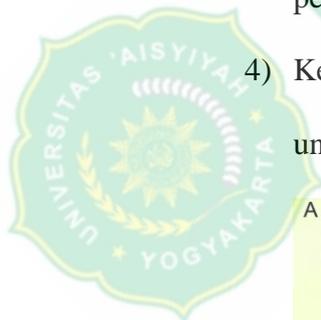
- a) Responden diberi penjelasan mengenai *neural mobilization* yang akan dilakukan.
- b) Responden sebaiknya menggunakan pakaian yang longgar/pakaian olahraga.
- c) Responden diposisikan duduk diatas kursi dengan rileks .

3) Persiapan alat

- a) Kursi
- b) Stopwatch
- c) Alat tulis

d. Langkah-langkah *Neural Mobilization* :

- 1) Responden diminta melakukan pemanasan selama 5 menit.
- 2) Responden diposisikan duduk kemudian tangan terapis ditempatkan dibelakang (*Cervical*)
- 3) Lalu perlahan secara aktif mengekstensikan kedua *knee* dan pertahankan kaki pada posisi *dorsofleksi*.
- 4) Kemudian pertahankan dalam 15 detik, instruksikan pasien untuk menarik nafas

Gambar 3.5 : Aplikasi *Neurodynamic Sliders* (NS)

- 5) Pada posisi yang sama terapis melakukan *sliders* pasif dengan memfleksikan *cervical spine* bersamaan dengan melakukan gerakan ekstensi lutut dengan kaki dalam posisi netral hingga *dorsofleksi*
- 6) Prosedur ini diulang 15 kali.
- 7) Intervensi diberikan 3 kali per minggu untuk periode 4 minggu.



Gambar 3.6 : Aplikasi *Neurodynamic Tensioner* (NT)

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah seluruh data yang menjadi perhatian kita terkait suatu ruang lingkup dan waktu yang ditentukan oleh peneliti (Margono, 2010).

Populasi dalam penelitian ini adalah atlet karate pada UKM karate di Universitas Ahmad Dahlan yang telah di tes tingkat fleksibilitas otot *hamstring* dengan *Active Knee Extension Test*.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakter yang dimiliki oleh populasi. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dimana pengambilan sampel dengan *purposive* berdasarkan atas pertimbangan tertentu yang dibuat

oleh peneliti sendiri, yang didasarkan pada ciri/ sifat-sifat dari populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Notoatmodjo, 2010). Sampel yang dipilih oleh peneliti melalui serangkaian proses assessment sehingga benar-benar mewakili dari populasi. Sampel dalam penelitian ini adalah subjek yang mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring*.

3. Kriteria inklusi :

- a. Subjek berusia 18 – 24 tahun.
- b. Aktif sebagai anggota UKM karate di Universitas Ahmad Dahlan.
- c. Responden laki-laki yang memiliki Nilai tes AKE kurang dari 160^0 .
- d. Tidak sedang mengalami cedera ekstremitas bawah atau berbadan sehat.
- e. Subjek mampu diajak bekerjasama dan bisa menginterpretasikan instruksi yang diberikan.

4. Kriteria eksklusi :

- a. Memiliki riwayat trauma akut maupun kronik serta pasca operasi pada *lumbar spine, pelvis, hip, dan knee*.
- b. Gejala neurologis yang melibatkan *diskus intervertebralis* atau nyeri yang menyebar.
- c. Tidak mengikuti program latihan sebanyak 3 kali.

Besar sampel yang di diperlukan dalam penelitian ini berdasarkan rumus

pocock :

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

Keterangan :

n = Jumlah sampel

σ = Simpang baku / standar deviasi

α = Tingkat kesalahan I

β = Tingkat kesalahan II

$J(\alpha, \beta)$ = Intervensi kepercayaan (7,9)

μ_1 = Rerata nilai sebelum pengukuran

μ_2 = Rerata nilai sebelum intervensi pengukuran

Pada penelitian ini merujuk dari penelitian Joshi TM et al.,2017 yang berjudul “*Immediate Effects of Two Different Types of Muscle Energy Technique (MET) on Hamstring Muscle Flexibility in Young Healthy Females: A Comparative Study*” dengan mengambil nilai *Mean* dan *SD* dari pengukuran *sit and reach test* yang dilakukan sebelum intervensi, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} n &= \frac{2 \cdot (4,136)^2}{(7,458 - 12,43)^2} \times (7,9) \\ &= \frac{34,212992}{24,720784} \times (7,9) \\ &= 10,9334169 \end{aligned}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan sampel dalam penelitian ini ada 11 orang, namun untuk menghindari adanya sampel yang gugur, ditambahkan 10 % yaitu 1,1 sehingga besar sampel menjadi 12 sampel pada masing-masing kelompok.

E. Etika Penelitian

Hubungan antara penelitian dengan yang diteliti adalah sebagai hubungan antara mereka yang memerlukan informasi dan mereka yang memberikan informasi, peneliti sebagai pihak yang memerlukan informasi seyogyanya menempatkan diri lebih rendah dari pihak yang memberikan

informasi atau responden. Masalah etika yang harus diperhatikan antara lain sebagai berikut :

1. Sukarela

Dalam melakukan penelitian bersifat sukarela, tidak ada unsur paksaan atau tekanan secara langsung maupun kepada calon responden atau sampel yang akan diteliti sehingga tetap menghormati keputusannya.

2. *Informed consent*

Informed consent merupakan bentuk persetujuan antara peneliti dengan responden penelitian dengan memberikan lembar persetujuan. *Informed consent* tersebut diberikan sebelum penelitian dilakukan dengan memberikan lembar persetujuan untuk menjadi responden. Tujuan *informed consent* adalah agar subyek mengerti maksud dan tujuan penelitian. Serta mengetahui dampaknya. Jika subyek bersedia, maka mereka harus menandatangani lembar persetujuan, jika responden tidak bersedia, maka peneliti harus menghormati hak pasien. Beberapa informasi yang harus ada dalam *informed consent* tersebut antara lain : partisipasi pasien, tujuan dilakukannya tindakan, jenis data yang dibutuhkan, komitmen, prosedur pelaksanaan, potensial masalah yang akan terjadi, manfaat, kerahasiaan, informasi yang mudah dihubungi dan lain-lain.

3. *Anonymity*

Merupakan suatu jaminan dalam penggunaan subyek penelitian dengan cara tidak memberikan atau mencantumkan nama responden pada lembar alat ukur dan hanya menuliskan kode pada lembar pengumpulan data atau hasil penelitian yang akan disajikan.

4. Confidentiality

Merupakan suatu etika dengan memberikan jaminan kerahasiaan hasil penelitian, baik informasi maupun masalah-masalah lainnya. Semua informasi yang telah dikumpulkan dijamin kerahasiaannya oleh peneliti, hanya kelompok data tertentu yang akan dilaporkan pada hasil riset.

F. Alat dan Metode Pengumpulan Data

1. Alat pengumpulan data
 - a. Pengukuran Lingkup Gerak Sendi (LGS) dengan Goniometer.
 - b. Alat ukur berupa *Active Knee Extension Test*.
2. Metode pengumpulan data
 - a. Melakukan observasi dan studi pendahuluan dengan melakukan pengukuran secara langsung untuk mengumpulkan populasi.
 - b. Menentukan jumlah sampel dari UKM karate Universitas Ahmad Dahlan yang sesuai dengan kriteria inklusi dan *assessment*.
 - c. Pelaksanaan penelitian selama 4 minggu.
 - d. Setelah data terkumpul kemudian dilakukan pengelolaan data dengan menggunakan komputerisasi.

G. Metode Pengolahan Data dan Analisis Data

1. Metode Pengelolaan

Langkah-langkah pengelolaan secara manual pada umumnya sebagai berikut :

- a. *Editing* (penyuntingan data)

Hasil wawancara dan angket yang diperoleh atau dikumpulkan melalui kuesioner disunting (*edit*) terlebih dahulu.

b. *Coding*

Setelah semua kuesioner diedit atau disunting, selanjutnya dilakukan pengkodean atau *coding*, yakni mengubah data berbentuk kalimat atau huruf menjadi data angka atau bilangan.

c. *Data entry*

Data yakni jawaban-jawaban masing-masing responden dalam bentuk bentuk kode (angka) dimasukkan kedalam program atau *software computer*. Program yang digunakan dalam penelitian ini adalah program SPSS 16,0 *for window*.

d. *Cleaning*

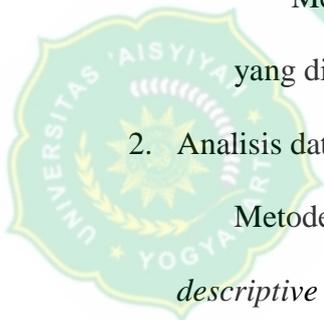
Apabila semua data dari setiap sumber data atau responden dimasukkan, perlu dicek kembali untuk melihat kemungkinan adanya kesalahan kode, ketidak lengkapan, dan sebagainya. Kemudian dilakukan pembetulan atau koreksi.

e. *Tabulasi*

Membuat tabel-tabel data sesuai dengan tujuan penelitian atau yang diinginkan oleh peneliti.

2. Analisis data

Metode pengolahan data penelitian ini menggunakan analisis *descriptive (frequencies dan descriptive)* dan *analisis statistic (normalitas, homogenitas data dan uji hipotesis)*, dengan *analisis statistic (normalitas, homogenitas dan data uji hipotesis)*, dengan alasan bahwa data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan nilai fleksibilitas otot *hamstring* yang sudah dijumlahkan pada masing-masing



individunya, maka untuk mengetahui nilai yang signifikan menggunakan *T-test*.

Analisis datanya dengan pengujian perlakuan kelompok I maupun kelompok II pada awal pelaksanaan penelitian dengan uji analisis antara kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II di akhir penelitian dilakukan :

a. Analisis Statistik Deskriptif

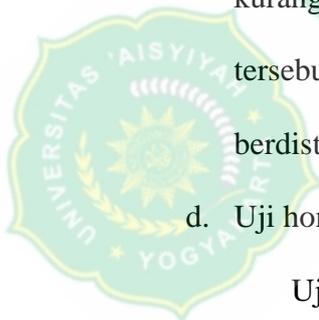
Analisis deskriptif untuk melihat apakah masing-masing responden termasuk dalam batas normal, maka dapat dicari masing-masing nilai z-nya dari usia, indeks massa tubuh (IMT), berat badan, dan tinggi badan.

b. Uji Normalitas data

Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui apakah data yang terkumpul berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data yang digunakan adalah *saphiro wilk test* karena jumlah sampel kurang dari 50 responden. Hasil interpretasi nilai p pada hasil analisa tersebut lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) sehingga data disimpulkan berdistribusi normal.

d. Uji homogenitas

Uji homogenitas data dengan *Levene test* untuk melihat varians dari data yang dimaksudkan harus stabil tidak berubah secara sistematis pada keseluruhan data. Pada uji homogenitas didapatkan nilai $p > 0,05$ yang berarti data bersifat homogen.



e. Uji hipotesis I

Pada uji hipotesis I menunjukkan data berdistribusi normal. Maka uji hipotesis I menggunakan *paired sample t-test* didapatkan $p=0,000$ ($p<0,05$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti bahwa :

Hipotesis I : Ada pengaruh *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate.

f. Uji hipotesis II

Uji hipotesis II data berdistribusi normal maka menggunakan *paired sample t-test* didapatkan $p=0,000$ ($p<0,05$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti bahwa :

Hipotesis II : Ada pengaruh Penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

g. Uji hipotesis III

Uji hipotesis III data berdistribusi normal maka menggunakan *Independent sample t-test* didapatkan $p=0,729$ ($p>0,05$) maka H_0 diterima dan H_a ditolak yang berarti bahwa :

Hipotesis III : Tidak ada perbedaan pengaruh Penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kampus 3 Universitas Ahmad Dahlan yang beralamat di Jl. Professor Soepomo, S.H Janturan, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DIY. Saat ini banyak UKM beladiri yang ada di Universitas Ahmad Dahlan salah satunya adalah UKM Karate. UKM karate ini berdiri sejak 2003 dan setiap tahunnya mengadakan pengrekrutan anggota baru. UKM ini beraliran Kushin Ryu M Karate Indonesia (KKI) dan aktif mengadakan latihan rutin tiap minggunya sebanyak 3 kali yaitu pada hari selasa, jum'at, dan minggu. Anggota dari UKM karate Universitas Ahmad Dahlan sebanyak 53 orang.

2. Deskripsi Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap atlet karate. Sampel pada penelitian ini adalah anggota UKM karate Universitas Ahmad Dahlan yang sedang aktif melakukan latihan 3 kali dalam 1 minggu dengan usia 18-24 tahun yang bersedia mengikuti *neural mobilization* dan *muscle energy technique*. Pengambilan sampel dilakukan dengan *random sampling* yaitu pengambilan sampel secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Sampel dipilih oleh peneliti melalui serangkaian proses *assessment* sehingga benar-benar mewakili populasi.

Sampel yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian diberikan *inform consents* sebagai tanda persetujuan untuk mengikuti penelitian. Secara keseluruhan sampel berjumlah 24 orang yang di bagi dalam 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II. Pembagian dalam penelitian ini adalah dengan cara mengambil undian dengan tujuan pembagian secara acak yang memungkinkan tiap subyek mendapatkan perlakuan yang sama. Kelompok perlakuan I diberikan intervensi berupa *muscle energy technique* ditambah *neural mobilization* sedangkan perlakuan II diberikan *muscle energy technique* saja. Sebelum dilakukan perlakuan, Responden terlebih dahulu diukur tingkat fleksibilitas otot *hamstring* dengan *Active Knee Ekstension* (AKE) pada kedua tungkai. Selanjutnya responden diberi Intervensi berupa *muscle energy technique* pada kelompok perlakuan I ditambah *neural mobilization* dan latihan *muscle energy technique* pada kelompok perlakuan II. Perlakuan pada dua kelompok dilakukan 3 kali perminggu selama 4 minggu (12 kali intervensi dalam 4 minggu). Setelah itu dilakukan kembali pengukuran tingkat fleksibilitas otot *hamstring* dengan *Active Knee Ekstension* (AKE), untuk mengetahui pengaruh penambahan sebelum dan sesudah diberikan intervensi dari dua intervensi tersebut.

a. Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini meliputi usia, berat badan, tinggi badan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Deskripsi karakteristik responden disajikan pada tabel di bawah ini.

1) 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 pada kelompok 1 atau pada kelompok Penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terdiri dari usia 18 tahun (33,3%), usia 19 tahun (16,7%), 20 tahun (25,0%), 21 tahun (16,7%), dan 22 tahun (8,3 %). Pada kelompok 2 atau pada kelompok *muscle energy technique* usia responden 18 tahun (8,3%), usia 19 tahun (8,3%), usia 20 tahun (25,0%), usia 21 tahun (33,3%), dan suai 22 tahun (25,0%). Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa usia dominan responden adalah usia 20 dan 21 tahun.



2) 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 pada kelompok 1 atau kelompok penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terdapat rentang berat badan terendah yaitu 46 kg dan berat badan tertinggi yaitu 67 kg. Pada kelompok 2 atau kelompok *muscle energy technique* berat badan terendah adalah 50 kg dan berat badan tertinggi adalah 73 kg.



3) Distribusi Responden Berdasarkan Tinggi Badan

Tabel 4.3. Distribusi Responden 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. pada kelompok 1 atau kelompok penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* tinggi badan terendah adalah 157 cm, dan untuk tinggi badan tertinggi adalah 175 cm. Pada kelompok 2 atau kelompok *muscle energy technique* tinggi badan terendah adalah 160 cm dan untuk tinggi badan tertinggi adalah 175 cm.

4) Distribusi Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Tabel 4.4. Distribusi Responden 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 pada kelompok 1 atau kelompok penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terdapat 12 responden, dimana yang memiliki Indeks Massa Tubuh <18,5 atau bisa juga disebut dengan *underweight* terdapat 3 responden (25,0%), yang memiliki Indeks Massa Tubuh normal atau >18,5-24,9 terdapat 9 responden (75,0%). Sedangkan pada kelompok 2 atau kelompok *muscle energy technique* yang memiliki Indeks Massa Tubuh <18,5 atau disebut dengan *underweight* terdapat 1 responden dan untuk Indeks Massa Tubuh normal atau >18,5-24,9 terdapat 11 responden (91,7%).

b. 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

3. Hasil Uji Analisis

a. Uji Persyaratan Analisis

Untuk menentukan uji statistik, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan data hasil tes sebelum dan sesudah perlakuan baik pada kelompok 1 maupun kelompok 2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate. Hipotesis dalam penelitian ini adalah (1) ada pengaruh *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas

otot *hamstring* UKM karate (2) ada pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate (3) ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* dan *muscle energy technique* saja terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

1) Uji Normalitas Data

Uji normalitas data sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan *Saphiro wilk test* dengan hasil seperti pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil uji normalitas data

<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

Hasil uji normalitas terhadap kelompok 1 sebelum perlakuan diperoleh nilai $p = 0,433$ dan sesudah perlakuan nilai $p = 0,118$. Sedangkan pada kelompok 2 sebelum perlakuan nilai $p = 0,154$ dan sesudah perlakuan nilai $p = 0,064$. Oleh karena itu nilai p sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok tersebut lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) maka data tersebut berdistribusi normal sehingga termasuk dalam statistik parametrik dan uji statistik yang akan digunakan untuk hipotesis I dan hipotesis II adalah *paired samples t-test*.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas untuk mengetahui apakah populasi data diperoleh dari varian yang sama. Sebagai kriteria pengujian, nilai

signifikansi $p > 0,05$ maka dapat dikatakan bahwa varian dari dua tabel atau lebih kelompok data berasal dari distribusi varian yang sama.

Tabel 4.7. 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

Pada hasil uji homogenitas diketahui bahwa nilai signifikansi pada perlakuan kelompok I dan kelompok II pada anggota UKM yang mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring* sebelum perlakuan sebesar 0,156 dan sesudah perlakuan sebesar 0,785. Karena nilai signifikansi $p > 0,05$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa populasi dari varian sama atau homogen.

b. Uji Hipotesis I

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. Uji Hipotesis I dengan *Paired Samples T-test* pada UKM karate

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

Rerata nilai *Active Knee Extension* (AKE) dengan Goniometer sebelum dan sesudah perlakuan kelompok II atau kelompok perlakuan

muscle energy technique adalah -12,500 dengan standar deviasi 4,908. Hasil perhitungan *paired sample t-test* adalah $p = 0,000$ ($p < 0,05$) yang berarti bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga hipotesis I yang menyatakan bahwa ada pengaruh *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

c. 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 Samples t-test*.

Tabel 4.9. Uji Hipotesis II dengan *Paired Samples T-test* pada UKM karate

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

Rerata nilai *Active Knee Extension* (AKE) dengan Goniometer sebelum dan sesudah perlakuan kelompok I atau kelompok penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* adalah -16,167 dengan standar deviasi 7,542. Hasil perhitungan *paired sample t-test* adalah $p = 0,000$ ($p < 0,05$) yang berarti bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga hipotesis II yang menyatakan bahwa ada pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

d. 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_0 diterima apabila nilai $p > 0,05$, sedangkan H_0 ditolak apabila $p < 0,05$ dan untuk menguji hipotesis III digunakan *Independent samples t-test*.

Tabel 4.10. Uji Hipotesis III dengan *Independent Samples T-test* pada UKM karate

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

Berdasarkan tabel 4.13 didapatkan nilai probabilitas (nilai p) sebesar 0,729. Hal ini berarti nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) maka H_a ditolak dan H_0 diterima. Dari hasil tersebut maka dapat dinyatakan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

B. Pembahasan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan metode *pre-test and post-test two group design*, untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate yang berusia 18-22 tahun. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 24 orang yang termasuk dalam kriteria inklusi. Pengambilan sampel dilakukan dengan *random sampling* dan kemudian dibagi menjadi dua kelompok perlakuan,

dimana kelompok 1 berjumlah 12 orang yang diberi perlakuan penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* dan kelompok perlakuan 2 berjumlah 12 orang yang diberi perlakuan *muscle energy technique* saja. Penelitian ini dilakukan selama 4 minggu dengan 3 kali pertemuan perminggunya dengan total pertemuan 12 kali pertemuan untuk kedua kelompok perlakuan.

1. Berdasarkan karakteristik responden

Penelitian ini memiliki beberapa karakteristik yaitu usia, tinggi badan, berat badan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Seperti pada tabel 4.1 ditunjukkan bahwa sampel penelitian ini berjumlah 24 orang yang terbagi menjadi 2 kelompok, dalam masing-masing kelompok berjumlah 12 orang dengan rentang usia antara 18-22 tahun yang mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring*.

a. Karakteristik responden berdasarkan usia

Sesuai dengan tabel 4.1 menunjukkan usia responden pada penelitian ini yang mengalami penurunan fleksibilitas otot hamstring adalah usia 18-22 tahun dengan persentasi terbesar pada usia 18 dan 21 tahun yaitu 33,3%.

Hasil penelitian ini sesuai dengan 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).

Menurut penelitian Gopi et al (2014) yang berjudul “*Corellation of Hamstring Flexibility With Age and Gender in Subjects Having Chronic Low Back Pain*” yang terdiri dari 80 responden yaitu 40 responden laki-laki dan 40 responden perempuan berusia antara 20-70 tahun yang terdiagnosa *low back pain*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seiring bertambahnya usia, fleksibilitas otot *hamstring* berkurang dan lebih banyak pengurangan fleksibilitas otot *hamstring* pada laki-laki dari pada perempuan seiring bertambahnya usia. Hal ini juga di perkuat oleh penelitian Krabak B.J., et al menemukan bahwa perempuan memiliki sudut *poplitea* yang lebih besar untuk panjang otot *hamstring* dari pada laki-laki. Data dari penelitian ini menunjukkan hilangnya fleksibilitas otot *hamstring* seiring bertambahnya usia. Penurunan fleksibilitas dengan penuaan sebagian besar disebabkan oleh hilangnya elastisitas dalam jaringan ikat yang mengelilingi otot melalui proses pemendekan. Penurunan lingkup gerak sendi dan fleksibilitas otot dengan penuaan mungkin karena usia terkait molekul *cross-linking* dalam molekul kolagen yang berpotensi mengubah karakteristik mekanik kolagen pada tingkat sel. Selain itu hilangnya lingkup gerak sendi atau fleksibilitas otot cenderung multifaktorial dan juga dipengaruhi oleh penurunan tingkat aktivitas secara umum.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Nikolaidis (2012) yang berjudul “*Age-Related Differences of Hamstring Flexibility in Male Soccer Players*” menyimpulkan adanya peningkatan fleksibilitas yang lebih rendah pada pemain bola remaja dengan usia 20 tahun dari pada usia di bawahnya dan pada usia yang lebih dewasa. Hal ini menunjukkan meskipun adanya pelatihan fisik namun tidak ada efek pada pelatihan tersebut dan adaptasi dikaitkan dengan peningkatan kekuatan gaya isometrik dan konsentrik yang dihasilkan. Pelatih kebugaran harus menyadari pola perkembangan fleksibilitas dan pelatih juga harus menyesuaikan dengan usia. Pengamatan pada penelitian ini menyimpulkan bahwa pemain bola remaja laki-laki memiliki nilai yang sama dengan populasi umum, meskipun mereka memiliki pengalaman olahraga dan pelatihan yang sistematis. Berdasarkan penemuan ini, disarankan untuk secara teratur memantau karakteristik kebugaran fisik dan mempertimbangkan desain program latihan atau pencegahan cedera.

Banyak alasan yang dapat menyebabkan semakin berkembangnya pemendekan pada otot *hamstring* seperti predisposisi genetik, cedera otot, dan pemendekan adaptif karena beberapa kondisi kronis. Selain itu gaya hidup modern adalah salah satu alasan utama untuk kelainan postural. Jam duduk pada kegiatan belajar mengajar juga mempengaruhi fleksibilitas jaringan lunak terutama otot dan sendi (Fatima et al., 2017). Jadi, responden yang kemungkinan mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring* adalah mereka dengan usia produktif seperti remaja.

b. Distribusi responden berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa sebagian besar sampel berstatus gizi baik atau normal. Namun karena mereka mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring*. Status gizi (IMT) pada penelitian ini dilihat dari status Indeks Massa Tubuh (IMT) yaitu IMT <18,5 termasuk dalam kriteria kurus atau *underweight*, IMT > 18,5-24,9 termasuk dalam kriteria normal, dan IMT >25 termasuk kriteria gemuk atau *overweight* (WHO,2008).

$$\text{Rumus indeks Massa Tubuh} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan}^2 \text{ (m)}}$$

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.

Hal ini juga sesuai dengan penelitian Graciosa et al (2013) yang berjudul “*Effect of Sedentary Lifestyle, Nutritional Status and Sex on The Flexibility of School Children*” dimana tidak ada perbedaan dalam nilai lingkup gerak sendi *knee* antara siswa obesitas dan non obesitas. Namun, penelitian lain menggunakan tes *sit and reach test* menemukan hasil yang berbeda dimana dalam kasus kelebihan berat badan dan obesitas, akumulasi lemak pada sendi dapat meningkatkan gesekan dan mengurangi kemampuan peregangan *myoarticular*. Selain itu diketahui bahwa fleksibilitas dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti individualitas biologis, jenis aktivitas fisik dan usia.

Penelitian lain oleh Bharathi dan Sarathkumar (2018) yang berjudul “*Influence of Flexibility in Posture Among Obese Adolescent Collegiates*” dalam penelitiannya yang melibatkan 100 responden laki-laki dan perempuan dengan usia 17-18 tahun dan memiliki nilai IMT >27 didapatkan hasil 33% mengalami penurunan fleksibilitas otot *hamstring* dan menyimpulkan bahwa karena meningkatkan akumulasi jaringan lemak pada batang anterior menyebabkan beban eksentrik pada otot-otot *hamstring* sehingga akan mengencangkan yang menyebabkan postur panggul mengalami kompensasi dan lutut menjadi abnormal.

Penelitian lain menyebutkan bahwa dari 29 responden *overweight* terdapat 83 % yang mengalami pemendekan otot *hamstring* yang berkontribusi pada penurunan kapasitas fungsional dan otot memiliki

panjang optimal untuk menghasilkan tegangan maksimum (Bittencourt et al., 2017).

Namun, pada penelitian ini hasil menunjukkan adanya penurunan fleksibilitas otot *hamstring* rata-rata terjadi pada responden dengan status gizi baik atau nilai IMT normal. Dari berbagai literatur diatas dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi penurunan fleksibilitas otot *hamstring* pada responden dengan status gizi normal adalah penurunan aktifitas fisik.

2. Berdasarkan Hasil Uji Penelitian

a. Hasil Uji Hipotesis I

Hasil penelitian pada kelompok II atau kelompok *muscle energy technique* menunjukkan bahwa peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* dalam pelaksanaan *pre-test* mempunyai mean 147,00. Pada pelaksanaan *post-test* pada kelompok II atau kelompok *muscle energy technique* menunjukkan bahwa peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* mempunyai mean 159,50. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran *post-test* setelah dilakukan perlakuan *muscle energy technique* menyebabkan peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* yang terbukti dengan adanya peningkatan lingkup gerak sendi pada sendi *knee* saat tes *Active Knee Extension* (AKE).

Dari uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* dengan nilai $p = 0,000$ ketentuan H_0 ditolak dan H_a diterima, nilai $p < 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

Muscle energy technique meningkatkan panjang otot dengan kombinasi perubahan *creep* dan *plastic* pada jaringan ikat. Ini terjadi karena perubahan fisiologis biomekanik karena peningkatan toleransi saraf terhadap peregangan. Mekanisme fisiologis dan biomekanis saraf mungkin mendasari perubahan pada ROM dan penurunan kekakuan otot setelah perlakuan. Komponen neuro fisiologis merupakan penghambat aktifitas motorik otot saat peregangan. Hal ini dapat meminimalkan aktivitas otot untuk mengurangi resistensi terhadap peregangan (Talapalli dan Sheth, 2014).

Menurut penelitian Ahmed (2011) yang berjudul “*A Comparative Study of Muscle Energy Technique and Dynamic Stretching on Hamstring Flexibility in Healthy Adult*” terdiri dari 20 responden laki-laki dengan usia 18-26 tahun yang mengalami pemendekan otot *hamstring*, dalam penelitian ini *muscle energy technique* lebih baik meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* dari pada *dynamic stretching*. Hal ini diperkuat oleh teori Freyer. G (2003) yang menyatakan mekanisme peningkatan perluasan otot melibatkan baik neurofisiologis termasuk perubahan toleransi peregangan dan faktor mekanis seperti perubahan viskoelastik dan *plastic* pada jaringan ikat otot. MET efektif karena adanya inhibisi *reflex golgi tendon*. Refleks ini aktif selama kontraksi isometrik otot yang menghasilkan peregangan pada organ golgi tendon dan relaksasi refleks otot.

Hal ini juga diperjelas oleh penelitian Healy (2011) yang berjudul “*Effects of Post-Isometric Relaxation on Hamstring Mobility using Sit and Reach Test*” menemukan bahwa kontraksi isometrik yang lebih besar

dari 6 detik hingga 10 detik sudah cukup untuk menghasilkan hasil yang diinginkan. Ini diikuti oleh fase kedua, dimana otot dalam posisi rileks selama 7 hingga 10 detik dan kemudian lutut direntangkan secara pasif ke penghalang yang baru dan ditahan selama 30 detik. Setelah fase kontraksi isometrik, otot akan menunjukkan peningkatan fleksibilitas karena penurunan ketegangan istirahat yang disebabkan oleh penghambat kontaksi pasca neuron motorik dan atau dengan berkurangnya rangsangan neuron motorik. Hal ini di perkuat dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan *muscle energy technique* efisien dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* dimana otot *hamstring* adalah salah satu otot yang rentan terhadap cedera selama kegiatan olahraga. Oleh karena itu perlu adanya pemeliharaan khusus terhadap tingkat fleksibilitas dengan tehnik sederhana dan mudah digunakan seperti *muscle energy technique* pada mereka yang mengalami penurunan fleksibilitas otot (Wassem et al., 2009).

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Ramesh dan Sivasankar (2014) yang berjudul “*Comparison of Three Different Physiotherapeutic Interventions in Improving Hamstring Flexibility in Individuals with Hamstring Tightness*” dimana penelitian ini menjelaskan bahwa *muscle energy technique* efektif untuk meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* karena adanya rangsangan pada *alpha motor neuron* yang menurun selama 25 hingga 30 detik selama otot di regangkan atau dibawa ke penghalang restriksi baru tetapi dalam regangan statis, hanya berlangsung selama 3 hingga 5 detik. Oleh karena itu tehnik *muscle energy technique* dapat meningkatkan fleksibilitas otot karena adanya

perubahan biomekanik, perubahan neurofisiologis, dan peningkatan toleransi terhadap peregangan.

b. Hasil Uji Hipotesis II

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* pada kelompok 1 atau kelompok penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* dalam pelaksanaan *pre-test* mempunyai mean 143,75. Pada pelaksanaan *post-test* peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* pada kelompok 1 atau kelompok penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* dalam pelaksanaan hari ke 12 pada minggu terakhir adalah sebesar 159,92, hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran *post-test* setelah dilakukan penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* menyebabkan peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* yang terbukti dengan adanya peningkatan lingkup gerak sendi pada sendi *knee* saat *test Active Knee Extension (AKE)*.

Dari uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* dengan nilai $p= 0,000$ ketentuan H_0 ditolak H_a diterima, nilai $p<0,05$ hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

Fleksibilitas dipengaruhi tidak hanya oleh elastisitas otot tetapi juga oleh jaringan ikat atau jaringan saraf. Gangguan mobilitas saraf berhubungan dengan disfungsi kontrol motor. Untuk meningkatkan yang secara langsung berkaitan dengan fleksibilitas sendi, saraf harus bekerja dengan baik dalam menghubungkan saraf dan otot. Panjang otot

mempengaruhi sifat kontraktile otot, dan otot yang memendek atau memanjang tidak dapat melakukan kontraksi maksimal jika terjadinya penurunan aktifitas. Penggunaan *active nerve glide* telah dianjurkan sebagai cara yang efektif untuk meningkatkan fleksibilitas otot. (Rani dan Mohanty, 2015).

Saraf memiliki dua fungsi yaitu mekanik dan fisiologis. Fungsi mekanis utama adalah tegangan, gerakan, dan kompresi. Sedangkan fungsi fisiologisnya adalah aliran darah intra saraf, konduksi impuls, transportasi aksonal dan mekanosensitivitas. Fibrosis ekstraneural dan intraneural karena neurodinamik yang abnormal dapat membatasi kemampuan sistem saraf untuk bergerak yang pada akhirnya dapat menyebabkan timbulnya rasa nyeri dan pemendekan adaptif dari sistem saraf. Selain itu adanya kemungkinan penurunan sudut fleksi *knee* setelah diberikan *neural stretch* dapat dikaitkan dengan peningkatan fungsi fisiologis sistem saraf, termasuk peningkatan aliran *axoplasmic* dan perfusi vaskuler sehingga mengurangi mekanosensitivitas dari *neuro meningeal*. Mekanosensitivitas adalah mekanisme utama dimana sistem saraf menjadi sumber rasa sakit dengan gerakan dan postur. Hal ini diperkuat oleh teori shacklok yang menyatakan saraf yang rusak atau meradang menyebabkan peningkatan mekanosensitivitas yang merupakan respon langsung terhadap pemuatan mekanik struktur saraf (Bhavana, 2013).

Menurut penelitian Vinod et al (2015) yang berjudul “*Immediate Effect of Neurodynamic Sliding Technique versus Mulligan Bent Leg Raise Technique on Hamstring Flexibility in Asymptomatic Individual*”

menyatakan bahwa tehnik *Neurodynamic sliders* dan *tension* efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* yang mengalami keterbatasan. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan ketegangan pada satu ujung saraf dan berkurang pada ujung saraf lainnya, sehingga meningkatkan ekskursi saraf. Ketika penerapan *neural mobilization*, ketegangan yang terjadi dalam sistem saraf meningkat karena adanya perluasan area dan sistem transportasi aksonal yaitu memanjangnya saraf skiatik setelah terjadinya pemendekan karena pengaruh struktur disekitarnya yang mempengaruhi otot *hamstring* (Jaemyoung dan Jaeyun, 2014).

Penelitian lain juga menyimpulkan 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. *Neural mobilization* dapat membantu dalam sinkronisasi impuls saraf (Nunes et al.,2017).

Namun, penelitian Yolanda et al (2012) menyarankan untuk menggunakan tehnik '*slider*' dari pada '*tensioner*' karena lebih baik untuk menilai efek dari gerakan dari pada peregangan yang merupakan bagian dari '*tensioner*' dalam mengubah persepsi peregangan atau rasa nyeri yang terkait dengan gerakan tersebut.

c. Hasil Uji Hipotesis III

Hasil dari uji hipotesis III menggunakan *Independent sample t-test* didapatkan nilai probabilitas untuk kelompok 1 dan kelompok 2 (nilai

p) adalah 0,729. Hal ini berarti nilai probabilitas lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) dengan ketentuan H_0 diterima dan H_a ditolak. Dengan demikian disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate. Ditinjau dari peningkatan nilai lingkup gerak sendi dengan *Active Knee Extension Test* pada kelompok yang diberikan *muscle energy technique* dan kelompok penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* didapatkan ada peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok.

Dalam penelitian Abdel-aziem et al (2013) yang berjudul “*Effect of Body Position and Type of Stretching on Hamstring Flexibility*” menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara peregangan berdiri ataupun berbaring hanya saja peregangan dengan berbaring lebih sedikit membutuhkan instruksi dan pengawasan. Selain itu hal ini juga didukung pada responden pada penelitian ini merupakan laki-laki dimana prevalensi laki-laki lebih sering mengalami *tighness* dari pada perempuan. Antara kaki kanan maupun kiri pada kelompok responden laki-laki lebih tinggi kekakuan pada regio kiri (Thakur dan Rose, 2016).

Pemendekan otot *hamstring* terjadi karena otot yang melewati 2 sendi. Penurunan progresif dalam fleksibilitas dengan usia telah dikaitkan dengan perubahan elastisitas dan penurunan tingkat aktivitas. Hasil menunjukkan bahwa laki-laki lebih tinggi mengalami pemendekkan *hamstring* dari pada perempuan ini disebabkan karena wanita lebih

memiliki kelenturan pada sendi trunk atau hip yang lebih besar dari pada laki-laki. Hal ini juga diperkuat dari beberapa penelitian sebelumnya dimana ada setidaknya penurunan ekstensi knee 15° sampai $>30^{\circ}$. Juga ketentuan kemampuan sudut poplitea maksimal adalah 180° yang diukur mulai dari lahir hingga 2 tahun setelah itu menurun terus hingga rata-rata 155° pada usia 6 tahun, dan kemudian tetap stabil hingga usia remaja (Wahid, 2014).

Penelitian lain yang berjudul “*Effect Of Muscle Energy Technique Vs Effect Of Neural Tissue Mobilization On Hamstring Tightness In Young Adults*” oleh Ujwal et al (2017) penelitian ini membandingkan pemberian *muscle energy technique* dengan *neural mobilization* untuk mengurangi ketegangan pada otot *hamstring* terdiri dari 100 remaja dengan usia 18-35 tahun dan yang masuk dalam kriteria inklusi adalah 60 orang dibagi menjadi 2 kelompok secara random intervensi dilakukan 3 kali dalam 1 minggu dengan periode 4 minggu. Hasilnya *muscle energy technique* lebih efektif dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada remaja.

Hal tersebut sesuai dengan penelitian Phil Page (2012) yang berjudul “*Current Concept in Muscle Stretching for Exercise and Rehabilitation*” dimana ia menjelaskan secara struktural, otot memiliki sifat *viskoelastik* yang memberikan tegangan pasif, hasil tegangan aktif dari sifat *neuro reflektif* otot, khususnya persarafan neuron motor perifer (*alpha motor neuron*) dan aktivasi refleksi (*gamma motor neuron*). Tentunya ada banyak faktor dan alasan untuk mengurangi lingkup gerak sendi salah satunya adalah kekakuan otot. Otot yang *tightness* merupakan

hasil dari peningkatan ketegangan dari mekanisme aktif atau pasif. Secara pasif, otot yang *tightness* terjadi melalui adaptasi postural atau jaringan parut sehingga otot menjadi lebih pendek karena spasme. Terlepas dari penyebabnya, keterbatasan ke berbagai gerakan menyebabkan ketidakseimbangan otot. *Stretching* umumnya berfokus pada peningkatan panjang unit musculetendinous. Dalam hal peregangan, ketegangan otot biasanya berbanding terbalik dengan panjang penurunan ketegangan otot yang berhubungan dengan peningkatan panjang otot, sementara peningkatan ketegangan otot terkait dengan penurunan panjang otot. Tidak dapat dipungkiri, peregangan otot berlaku tegangan ke struktur lain seperti kapsul, sendi, dan fasia, yang terdiri dari jaringan yang berbeda dari otot dengan sifat biomekanik yang berbeda pula.

C. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian ini yang dialami oleh peneliti sendiri yaitu kesulitan mengatur jadwal sampel yang selain anggota UKM karate juga sebagai mahasiswa, tidak dapat mengontrol faktor yang mempengaruhi fleksibilitas otot *hamstring* seperti faktor aktifitas fisik yang dilakukan oleh responden.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari skripsi yang berjudul “Perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate” dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Muscle energy technique* dapat meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* pada UKM karate
2. Penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* dapat meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.
3. Tidak ada perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate.

B. Saran

Berdasarkan hasil simpulan dari penelitian yang berjudul “Perbedaan pengaruh penambahan *neural mobilization* pada *muscle energy technique* terhadap peningkatan fleksibilitas otot *hamstring* UKM karate” ada beberapa saran yang ingin disampaikan oleh peneliti sebagai berikut :

1. Bagi Responden

Memberikan saran kepada responden untuk melakukan pemanasan sebelum latihan dan *stretching* secara mandiri.

2. Bagi peneliti selanjutnya

Memberikan saran kepada peneliti selanjutnya untuk menambah jumlah responden serta dapat mengontrol faktor-faktor yang

mempengaruhi fleksibilitas otot *hamstring* faktor aktivitas fisik seperti kebiasaan olahraga dan gaya hidup yang dilakukan oleh responden.



UINSA
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, D.M. Sultana, B. (2014). Efficacy of Stretching in Improving The Hamstring Flexibility, *Int J Physiother Res.* 2(5). 725-732.
- Abdel-aziem, A. Draz, A.H. Mosaad, D.M. Abdelraouf, O.R. (2013). Effect of Body Position and Type of Streching on Hamstring Flexibility, *Int J Med Res Health Sci.* 2(3). 399-406.
- Adkitte, R. Rane, S.G. Yeole, U. Nandi, B. Gawali, P. (2017). Effect of Muscle Energy Technique on Flexibility of Hamstring muscle in Indian National Football Players. *Saudi Journal of Sports Medicine.* 10(1). 28-31.
- Ahmed, A.R. (2011). A Comparative Study of Muscle Energy Technique and Dynamic Streching on Hamstring Flexibility in Healthy Adults, *Bull. Fac. Ph. Th. Cairo Univ.* 16(1). 1-6.
- Amtmann, J. Hegg, S. (2016) The Industrial Athlete and Flexibility, *Primary Health Care* 6: 220.
- Arora, A. Souza, D.S. Yardi, S. (2016). Association between Body Mass Index and Hamstring/Back Fleksibility in Adolescent Subjects, *International Journal Science and Research (IJSR).* 5(7). 96-99.
- Az-zahra, N. Ichسانی, F. (2016). Efektivitas Antara Latihan Kontraksi Eksentrik Hydroterapy Dengan Latihan Ballistic Stretching Untuk Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja Putri, *Jurnal Fisioterapi.* 16(1). 29-39.
- Bhagyashree, K.K. Deepak, B.A. (2018). Prevalence and Severity of Hamtring Tightness among college student: A Cross Sectional Study. *Int.J.Clin. Biomed. Res.* 4(2): 65-68.
- Bharathi, K. Sarathkumar. (2018). Influence of Flexibility in Posture Among Obese Adolescent Collegiates, *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI).* 5(1). 111-119.
- Bhavana, S.M. (2013). Which is the better method to improve “perceived hamstrings tightness” Exercises targeting neural tissue mobility or exercises targeting hamstrings muscle extensibility?. *International Journal of Osteopathic Medicine.* 16(3). 153–162.
- Bittencourt, A.D.S. Vieira, P.A.S. Ferreira, M.C.C. Primo, L.L. Deiro, T. (2017) The Impact of Overweight on Flexibility and Functional Capacity. *J Nov Physiother.* 7(6). 368-374.
- Boora, M. Sharma, S. (2016). Study on Effectiveness of Static Stretching and Massage on Hamstring Flexibility in Normal Adults, *Journal of Sports and Physical Education.* 3(3). 1-5.
- Boyd, B. S. Wanek, L. Gray, A.T. Topp, K. S. (2009). Mechanosensitivity of the lower extremity nervous system during straight-leg raise neurodynamic

testing in healthy individuals, *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 39(11). 780-790.

Cetkin, M. Yoruk, M.D. Golpinar, M. Dican, M. Pinar, Y. (2017). An Anomalous Muscular Bundle Connecting Biceps Femoris to Semitendinous, *MOJ Anat & Physiol*. 4(3). 1-3.

Chaitow, L. (2013). *Muscle Energy Technique* 3rd edition (hlm. 154-157). Elsevier.

Cipriani, D.J. Terry, M.E. Haines, M.A. Tabibnia, A.P. Lyssanova, O. (Aug 2012). Effect of stretch frequency and sex on the rate of gain and rate of loss in muscle flexibility during a hamstring-stretching program: a randomized single-blind longitudinal study. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 26(8). 2119-2129.

Constance, M. (2016). Accuracy and Feability of Video Analysis for Assessing Hamstring Flexibility and Validity of sit and Reach Test, *American Alliance for health, Physical Education, Recreation and Dance*. 82(4). 617-623.

Critchfield, B. (2012). Stretching for dance, *International Association for Dance Medicine and Science*. USA.

Curtis, B. Retchford, T. Khalaf, K. Jelinek, H.F . (2016). Acute Effects of Neural Mobilization and Static Hamstring Stretching on Multi-joint Flexibility in a Group of Young Adults, *J Nov Physiother*. 6(1). 2-6.

Doewes, M. (2015). Ilmu Kedokteran Olahraga : Gerak. Availabel from <https://latihanbasket.co/author/coachmoses444/page/2/>. Diakses pada tanggal : 17 Januari 2018

Ekstrand, J. Healy, J.C. Walden, M. Lee, J.C. English, B. Hagglund. Martin. (2012). Hamstring Mus-cle Injuries In Professional Football: The Correlation Of MRI Findings With Return To Play, *British Journal of Sports Medicine: England* Vol. 46: 2: 112-117.

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.

Fatima, G. Basharat, A. Qamar, M. (2017) Extended Sitting Can Cause Hamstring Tightness, *Saudi Journal of Sport Medicine*. 17(2). 110-114.

Ferdian, A. Lesmana, S.I. Banjarnahor, L.A. (2016). Efektifitas antara Nordic Hamstring Exercise dengan Prone Hang Exercise terhadap Ekstensibilitas *Tightness Hamstring*, *Jurnal Fisioterapi* Vol.16 No.1: 19-28.

Gibbons, J. (2011). Muscle energy technique, *Int Ther*, 97: 26-28.

Gopi, S.M. Neeta, J.V. Megha, S.S. (2014). Corellation of Hamstring Flexibility with Age and Gender in Subjects Having Chronic Low Back Pain, *International of therapies and rehabilitation research*. 3(4). 31-38.

- Gopikrishnan, C.G. Prasanth, G.S. (2017). Comparative study between muscle energy technique and eccentric training in improving hamstring muscle flexibility and performance in male college athletes, *IJMAES*, 3 (3): 340-353.
- Graciosa, D.M. Coelho, J.J. Da Costa, L.M.R. De Medeiros, D.L. Martinello, M. Ries, L.G.K. (2013). Effect of Sedentary Lifestyle, Nutritional Status and Sex on The Flexibility of School Children, *Journal of Human Growth and Development*. 23(2):144-150.
- Hindle, K.B. Whitcomb, T.J. Briggs, W.O. Hong, J. (2012). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanism and Effect of Range of Motion and Muscular Function, *Journal of human Kinetics*. 31: 105-113.
- Hoge, K.M. Eric, D. Ryan. Costa, P.B. Herda, T.J. (2010). Gender Differences in Musculotendinous Stiffness and Range of Motion After an Acute Bout of Stretching, *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(10). 2618-2626.
- Hosman. Ruud, J.A.W. Abbink, D.A. Cardullo, F.M. (2010). *The Neuromuscular System*, American Institute of Aeronautics Modeling and Simulation Technologies Conference 2-5 August 2010; Toronto, Ontario Canada.
- Imania, D.R. (2014). *Buku Saku Anatomi Tubuh Manusia Edisi 1*. Yogyakarta
- Irfan, M & Natalia. (2008). Beda pengaruh Auto stretching dengan Contract relax and Stretching terhadap Penambahan Panjang Otot Hamstring, *Jurnal Fisioterapi Indonesia*. 8(1). 65-87.
- Irfan, M. (2016). Efektivitas Antara Latihan Kontraksi Eksentrik Hydroterapy Dengan Latihan Ballistic Stretching Untuk Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja Putri, *Jurnal Fisioterapi*. 16 (1). 29-39.
- Jaemyoung, P & Jaeyun, C. (2014). Immediate effects of a neurodynamic sciatic nerve sliding technique on hamstring flexibility and postural balance in healthy adults, *Phys Ther Rehabil Sci*. 3 (1). 38-42.
- Kapandji, L.A. (2011). The physiology of the Joint: The lower limb. *Sixth edition*, Edinburgh, Churchill Livingstone. 2(2). 1-6.
- Kaur, G. Reza, M.K. (2013). Efficacy Of Eccentric Training And Muscle Energy Technique On Hamstring Flexibility In Sedentary College Students, *Indian J Physiother Occup Ther*. 7(1). 9-11.
- Kisner. Carolyn. Colby, L.A. (2012). Therapeutic exercise: Foundations and techniques. Fa Davis
- Levangie, P & Norkin, C. (2011). Joint Structure and Function : A Comprehensive analysis. Fifth edition, F.A Davis Company, Philadelphia.
- Lopez, M.P.A. (2008). Validity of the unilateral sit and reach test as measure of hamstring muscle extensibility. Comparison with other protocols, *Cultura Ciencia y Deporte*. 3(1). 87-92.

- Lubis, D.R. (2011). Beda Efek antara Static Stretching dengan Dynamic Stretching terhadap Pemanjangan Otot Iliopsoas pada kasus Tightness Iliopsoas pada Mahasiswa. Jakarta. *Skripsi Universitas Esa Unggul*.
- Made, D.V. Wieldraaijer, T. Kerkhoffs, G.M. (2013). The Hamstring Muscle Complex, *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 1-8.
- Margono. (2010). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- McHugh, M.P. Johnson, C.D. Morrison, R.H. (Apr 2012). The role of neural tension in hamstring flexibility. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, 22(2). 164-169.
- Miller, J.B. (2013). Student Choice, Instructor Flexibility. Moving Beyond the Blended Instructional Model, *Journal Uair*, Arizona. 1(1). 20-27.
- Nastiti, A. Fudjiwati, I. (2016). Efektivitas Antara Latihan Kontraksi Eksentrik Hydroterapy Dengan Latihan Ballistic Stretching Untuk Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja Putri, *Jurnal Fisioterapi*. 16 (1). 29-39.
- Neto, T. Jacobsohn, L. Carita, A. Oliveira, R. (2015). Reliability of the Active-Knee-Extension and Straight-Leg-Raise Tests in Subjects With Flexibility Deficits, *Journal of Sport Rehabilitation*.
- Nicholls, H.K. (2011). The Effect of Single Application of Muscle Energy Technique on Hip Extension Range of Motion, *a thesis submitted in partial requirement for the degree of Master of Osteopathy, Unitec Institute of Technology*.
- Nikolaidis, P.T. (2012). Age-Related Differences of Hamstring Flexibility in Male Soccer Players, *Baltic journal of health and physical activity*. 4(2). 110-115.
- Notoatmodjo. Soekidjo. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- 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 Asymtomatic Individuls: A Cross-Over Randomized Controlled Trial, *Human Movement*. 18(4). 13-19.
- Ompi, S. (2010). Berlatih Melatih Cabang Olahraga Karate di SMP Negeri 3 Tataaran, *Jurnal Health & Sport*. 1(1). 47-54.
- 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.
- Page, P. (2012). Current Concepts in Muscle Stretching for Exercise and Rehabilitation, *Int J Sport Physical Therapy*. 7(1). 109-119.
- Pontaga, I. (2016). Role of Hamstring Muscles in Knee Joint Stability Providing and Injury Prevention, *Proceedings of The International Scientific*. (3). 522-532.

- Ramesh, M. Sivasankar, P. (2014). Comparison of Three Different Physiotherapeutic Intervention in Improving Hamstring Flexibility in Individual with Hamstring Tightness, *Int J of health sciences and research*. 4(6). 129-134.
- Rani, B. Mohanty, P. (2015). A Comparison between two Active Streching Technique on Hamstring Flexibility in Asymptomatic Individuals, *Journal of Dental and Medical Sciences*. 14(4). 12-16.
- Reis, F. Macedo, A. (2015). Influence of Hamstring Tightness in Pelvic, Lumbar and Trunk Range of Motion in Low Back Pain and Asymtomatic Volunteers during Forward Bending, *Asian Spine Journal*. 9(4). 535-540.
- Riwidikdo, H. (2012). *Statistik Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Madika.
- Sambandam. Cheraladhan, E. Jagatheesan, A. Shilpi, S. (2011). Immediate effect of muscle energy technique and eccentric training on hamstring tightness of healthy female volunteers: A comparative study, *International journal of current research and review*. 3(9). 122-26.
- 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.
- Shepherd, E. Winter, S. Gordon, S. (2017). Comparing hamstring muscle length measurements of the traditional active knee extension test and a funnctional hamstring flexibility test, *Journal of Physiotherapy & rehabilitation*. 2(1). 18-25.
- Singh, S. Grover, V. (2015). Effect of neural mobilization and PNF stretching on hamstring flexibility in working women, *Int J Health Sci Res*. 5(8). 361-368.
- Sirait, F. Azrai, S. (2017). Perancangan aplikasi panduan seni bela diri karate pada wanita berbasis mobile android, *JUSIKOM PRIMA*. 1(1). 11-15.
- Sonal, A. (2016). Comparison Between Post Isometric Relaxation and Reciprocal Inhibition Maneuver on Hamstring Flexibility in Young Healthy Adult: Randomized Clinical Trial, *International Journal Medicine Research Health Science*. 5(1). 33-37.
- Standring, S. Borley, N.R. Collins, P. Crossman, A.R. Gatzoulis, M.A. Healy, J.C. Johnson, D. Mahadevan, V. Newell, R.I.M. Wigley, C.B. (2008). *Gray's anatomy. The anatomical basis of clinical practice*. Edinburgh. Elsevier.
- Stathokostas, L. Matthew, W. Robert, M. (2013). Flexibility of Older Adult Age 55-86 Years and Influence of physical Activity, *J Aging Res*. 1-8.
- Talapalli, R.S. Megha, S. (2014). Comparation of Muscle Energy Technique and Post Isometric Relaxation on Hamtring Flexibility in Healthy Young Individuals with Hamstring Tightness, *International Journal of Healh and Rehabilitation Sciences*. 3(2). 64-68.

- Thakur, D. Rose, S. (2016). A Study To Find Out The Correlation Between The Right And Left Hamstring Length In Both Gender To Determine The Prevalence Of Hamstring Tighness Among College Student, *NUJHS*. 6(4). 46-52.
- Thomas, H. Georg, W. (2017). The Effect of age on Hamstring Passive Properties After a 10-Week Stretch Training, *J Phys Ther Sci*. 29(3). 1048-1053.
- 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.
- Van, T.E. Van, De P.R, Oostendorp, R. Lucas C. (2010). Inter-Rater Reliability For Measurement Of Passive Physiological Movements In Lower Extremity Joints Is Generally Low: A Systematic Review, *Journal of Physiotherapy*. 5(1). 223-235.
- Vega, M. Marban, M. Romero, G. (2013). Validity of sit and Reach with Plantar Flexion Test in Children Aged 10-12 Years, *Sport Medicine*. 10(10). 1-15.
- Vijay, K. Farhana, B. Gayatri, K. (2017). Effect of Bowen Technique versus Muscle Energy Technique on Asymptomatic Subjects with Hamstring Tightness: A Randomized Clinical Trial, *Int J Med Res Health Sci*. 6(4). 102-108.
- Vinod, B.K. Akshata, A. Sai, K.N. Unadkat, M.M. (2015). Immediate Effect of Neurodynamic Sliding Technique versus Mulligan Bent Leg Raise Technique on Hamstring Flexibility in Asymtomatic Individuial, *Int J Physiother*. 2(4). 658-666.
- Wahid, S.A. (2014). Age Influence on Knee Joint Flexors Tightness, *Al-Kindy Col Med J*. 8(2). 6-11.
- Wahyuni, W. Wijayanti, H. (2017). Sistem Gerak pada Manusia dalam <https://biologyedustudy.wordpress.com/2017/06/18/sistem-gerak-pada-manusia/>, diakses pada tanggal : 18 Januari 2018.
- Wan, X. Feng, Q. Garrett, W. Liu, H. Yu, B. (2017). The Effect of Hamstring Flexibility on Peak Hamstring Muscle Strain in Sprinting, *Journal of Sport and Health Science. Elsevier*. 1(6). 283-289.
- Wassem, M. Nuhmani, S. Ram, C.S. (2009). Efficacy of Muscle Energy Technique on Hamstring Flexibility in Normal Indian Collegiate Males, *Calicut medical journal*. 7(4). 1-5.
- Weerasekara, I. Kumari, I. Weerathna. Withanage, C. Wanniarachchi, C. Mariyanayagam, Y. Vigneshwaran, S. Shivaraja, P. Suraweera, H. (2013). The Prevalence of Hamstring Tightness among the Male Athletes of University of Peradeniya in 2010, Sri Lanka, *Int J Phys Med Rehabil*. 1(1). 1-2.

- Weppler, C.H. Magnusson, S.P. (2010). Increasing Muscle Extensibility: A Matter of Increasing Length or Modifying Sensation, *Journal of the American Physical Therapy Association*. 9(1). 438-449.
- WHO. (2008). 10 *Facts on obesity* dalam <http://www.who.int>, diakses pada tanggal 9 juli 2018.
- Wiguna, P.D. Muliatri, I.M. Wibawa, A. Adiputra, L.M. (2016). Intervensi *Contract Relax Stretching Direct* Lebih Baik Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot *Hamstring* Dibandingkan Dengan Intervensi *Contract Relax Stretching Indirect* Pada Mahasiswa Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*. 2(1). 40-44.
- Wijaya, R.S. (2015). Analisis Biomekanik Tendangan Karate Yoko Geri Kekimo (Studi pada atlet dojo karate Mahameru Jombang). 3(1). 244-264.
- Yolanda, C.C. Marie, C.V. (2013). Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study. *Physical Therapy in Sport*. 14(3). 156-62.
- 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.





KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama mahasiswa : Kiki Kartika
NIM : 201410301085
Program studi : S1 Fisioterapi
Pembimbing : Meiza Anniza, M.Erg
Judul : Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* Pada *Muscle Energy Technique* Pada Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot *Hamstring* UKM Karate

Konsultasi ke	Tanggal	Materi Bimbingan dan Arahan	Tanda tangan Pembimbing
1.	14/10/2017	Konsultasi judul	
2.	24/10/2017	BAB I : mulai dari latar belakang, masalah, intervensi, tujuan	
3.	29/10/2017	BAB I : -Perbanyak tujuan & manfaat - sumber	
4.	22/1/2018	BAB I : Koreksi Kalimat	
5.	27/3/2018	Ace BAB I BAB I, II, III = gambar disesuaikan.	
6.	9/4/2018	Revisi Bab II & III	
7.	27/4/2018	ACC	
8.	4/5/2018	BAB IV : Revisi Distribusi data	
9.	11/5/2018	BAB IV = Revisi Pembahasan diperbanyak	

10.	16/6/2018	BAB <u>IV</u> : Revisi tabel	<i>Anniza</i>
11.	21/6/2018	BAB <u>IV</u> : Revisi abstrak, dapus	<i>Anniza</i>
12.	5/7/2018	BAB <u>IV</u> , <u>V</u> : Revisi dapus	<i>Anniza</i>
13.	14/7/2018	ACC	<i>Anniza</i>
14.	18/7/2018	BAB <u>II</u> , <u>IV</u> , <u>V</u> : Penulisan dicesmakan	<i>Anniza</i>
15.	29/7/2018	Revisi dapus	<i>Anniza</i>
16.	1/8/2018	ACC	<i>Anniza</i>



Yogyakarta, 14 Juli 2018

Anniza

.....
(Meiza Anniza, M.Erg)



KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama mahasiswa : Kiki Kartika
 NIM : 201410301085
 Program studi : S1 Fisioterapi
 Pembimbing : Mufa Wibowo, M.Kes
 Judul : Perbedaan Pengaruh Penambahan Neural Mobilization
 Pada Muscle Energy Technique Terhadap Peningkatan
 Fleksibilitas otot hamstring ukm Karate.

Konsultasi ke	Tanggal	Materi Bimbingan dan Arahan	Tanda tangan Pembimbing
I	26 April 2018	Revisi & ACC.	
II	23 Juli 2018	Revisi Bab II → IV	
III	28 Juli 2018	ACC	

Yogyakarta,

(Mufa Wibowo, M.Kes)



UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN (FIKES)



Kepmenristek & Dikti No: 109/KPT/I/2016 Tanggal 10 Maret 2016

No : 205 /UNISA/Ad/I/2018
Perihal : Permohonan Studi Pendahuluan

Yogyakarta, 26 Januari 2018

Kepada Yth.
Ketua UKM Karate Universitas Ahmad Dahlan
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuh

Dengan hormat, kami sampaikan bahwa untuk menyelesaikan Strata I Program Studi Fisioterapi, mahasiswa Tahun Akademik 2017/2018 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta diwajibkan melakukan penelitian untuk menyusun skripsi.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon izin salah seorang mahasiswa kami,

Nama : Kiki Kartika
NIM : 201410301085
Pembimbing : Meiza Anniza, M.Erg.

Mengadakan studi pendahuluan di :

Universitas Ahmad Dahlan

untuk penulisan skripsi dengan judul:

Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* Pada *Muscle Energy Techique* Terhadap Peningkatan *Fleksibilitas* Otot *Hamstring* Atlet Karate.

Atas terkabulnya permohonan ini disampaikan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuh.

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan,

Moh. Ali Imron, S. Sos., M. Fis.
NIP. 6805261104115



UNIT KEGIATAN MAHASISWA
KUSHINRYU M KARATE-DO INDONESIA (KKI)
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Sekretariat : Gedung IT Center Lantai 1, Jalan Kapas 09 Semaki, Yogyakarta
Telp. +6282157094862



Nomor : UKM KARATE KKI UAD/19/2018
Lamp : -
Hal : Permohonan Studi Pendahuluan

Kepada Yth,
Ketua UKM Karate KKI
Universitas Ahmad Dahlan
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah Swt atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sholawat serta salam selalu kita curahkan kepada Nabi besar Muhammad Saw, keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Berdasarkan surat Bapak/Ibu nomor 205/UNISA/Ad/I/2018 tanggal 28 Januari 2018 Hal Permohonan Studi Pendahuluan atas nama :

Nama : Kiki Kartika
NIM : 201410301085
Prodi : S1 Fisioterapi
Pembimbing : Meiza Anniza, M.Erg
Tujuan : Untuk melakukan Studi Pendahuluan pada UKM Karate KKI Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dalam rangka menyusun skripsi yang berjudul "Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot *Hamstring* Atlet Karate"

Dijijinkan untuk melakukan kegiatan, dengan ketentuan :

1. Mematuhi peraturan yang berlaku di UKM Karate KKI Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dan tidak mengganggu kegiatan latihan.
2. Menyerahkan laporan hasil penelitian kepada Ketua UKM karate KKI Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 23 Maret 2018

Ketua UKM Karate KKI UAD


Febriansyah Ramdhana Pohan
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA
NIM: 1400004059



UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA
KOMISI ETIK PENELITIAN

Kepmenristek & Dikti No : 109/KPT/I/2016 Tanggal 10 Maret 2016



Regarded to Health Research with Human as Research Subject

ETHICAL APPROVAL

NO: 454/KEP-UNISA/V/2018

The undersigned below, the Chief of Ethical Research Commission of 'Aisyiyah University of Yogyakarta, determined that research protocol after having discussion and assessment with the title:

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

Involving human as the subject of the research, with the chief of the research/main researcher:

KIKI KARTIKA

Can be approved to conduct the research. The approval is valid from the date stated until the implementation of the research as stated in the protocol.

In the end of the research, research report has to be given to Ethical Research Commission of 'Aisyiyah University of Yogyakarta. If there is any change and / or research extension, the researcher is obliged to resubmit the application of research ethical study (amendment protocol).

Yogyakarta, Mei 19th 2018
Chief of Ethical Research Commission
'Aisyiyah University of Yogyakarta


Ns. Diah Candra Anita, M.Sc





UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN (FIKES)



Kepmenristek & Dikti No: 109/KPT/I/2016 Tanggal 10 Maret 2016

No : 924 /UNISA/Ad/V/2018
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yogyakarta, 22 Mei 2018

Kepada Yth.
Ketua UKM Karate UAD
Di Tempat

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuh

Dengan hormat, kami sampaikan bahwa untuk menyelesaikan Strata I Program Studi Fisioterapi, mahasiswa Tahun Akademik 2017-2018 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta diwajibkan melakukan penelitian untuk menyusun skripsi.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon izin salah seorang mahasiswa kami,

Nama : Kiki Kartika
Nim : 201410201085
Pembimbing : Meiza Anniza, M.Erg

Mengadakan penelitian di :

Tim Karate Universitas Ahmad Dahlan

Untuk penulisan skripsi dengan judul:

Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* Pada *Muscle Energy Technique* Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot *Hamstring* UKM Karate

Atas terkabulnya permohonan ini disampaikan terima kasih

Wassalaamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuh.

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan



Moh. Ali Imron, S.Sos., M.Fis
NIP. 6805261104115



UNIT KEGIATAN MAHASISWA
KUSHINRYU M KARATE-DO INDONESIA (KKI)
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Sekretariat : Gedung IT Center Lantai 1, Jalan Kapas 09 Semaki, Yogyakarta
Telp. +6282157094862



Nomor : UKM KARATE UAD /19/2018
Lamp : -
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth,
Ketua UKM Karate KKI
Universitas Ahmad Dahlan
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah Swt atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sholawat serta salam selalu kita curahkan kepada Nabi besar Muhammad Saw, keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Berdasarkan surat Bapak/Ibu nomor 924/UNISA/Ad/V/2018 tanggal 22 Mei 2018 Hal Permohonan Ijin Penelitian atas nama :

Nama : Kiki Kartika
NIM : 201410301085
Prodi : S1 Fisioterapi
Pembimbing : Meiza Anniza, M.Erg
Tujuan : Untuk melakukan penelitian pada UKM Karate KKI Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta pada bulan Mei s.d bulan Juni dalam rangka menyusun skripsi yang berjudul "Perbedaan Pengaruh Penambahan *Neural Mobilization* pada *Muscle Energy Technique* Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot *Hamstring* UKM Karate"

Dijijinkan untuk melakukan kegiatan, dengan ketentuan :

1. Mematuhi peraturan yang berlaku di UKM Karate KKI Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dan tidak mengganggu kegiatan latihan.
2. Menyerahkan laporan hasil penelitian kepada Ketua UKM karate KKI Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 24 Mei 2018

Ketua UKM Karate KKI UAD



Febriansyah Ramdhana Pohan
NIM: 1400004059



PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN

(Informed Consent)

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : PR,
Umur : 19
Alamat : -
No.Telp/WA : 0822 -1780-3551

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah diberikan penjelasan penelitian tentang tujuan dari tindakan dan konsekuensi yang akan diberikan dan didapatkan selama proses penelitian ini. Oleh karena itu saya menyatakan bersedia dan setuju untuk menjadi sampel pada penelitian ini, dan akan mengikuti setiap proses penelitian. Diakhir penelitian responden akan diberikan bingkisan berupa Topi sebagai tanda terimakasih dari peneliti kepada responden atas kerjasama yang dilakukan. Sesuai dengan penjelasan yang telah diberikan oleh peneliti dalam penelitian yang berjudul :

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

Demikian pernyataan ini dibuat dan disetujui untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Yogyakarta, 2018

Peneliti

Saksi

Responden

(Kiki Kartika)

(Fitrianiyusuh)

()

**FORM PENGUKURAN FLEKSIBILITAS OTOT HAMSTRING DENGAN
ACTIVE KNEE EXTENSION TEST**

No.	Nama	Usia	Jenis Kel. L/P	TB	BB	Pengukuran AKE	
						Right	Left



wmsa
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Lampiran SPSS

1. Distribusi responden berdasarkan usia

usia kelompok 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 18	4	33.3	33.3	33.3
19	2	16.7	16.7	50.0
20	3	25.0	25.0	75.0
21	2	16.7	16.7	91.7
22	1	8.3	8.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

usia kelompok 2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 18	1	8.3	8.3	8.3
19	1	8.3	8.3	16.7
20	3	25.0	25.0	41.7
21	4	33.3	33.3	75.0
22	3	25.0	25.0	100.0
Total	12	100.0	100.0	

2. Distribusi data berdasarkan berat badan

Statistics

berat badan kelompok 1

N	Valid	12
	Missing	0
Mean		56.5833
Std. Error of Mean		1.70764
Median		57.0000
Mode		50.00 ^a
Std. Deviation		5.91544

Variance	34.992
Range	21.00
Minimum	46.00
Maximum	67.00
Sum	679.00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

berat badan kelompok 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 46	1	8.3	8.3	8.3
50	2	16.7	16.7	25.0
55	2	16.7	16.7	41.7
57	2	16.7	16.7	58.3
58	1	8.3	8.3	66.7
60	1	8.3	8.3	75.0
62	2	16.7	16.7	91.7
67	1	8.3	8.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Statistics

berat badan kelompok 2

N	Valid	12
	Missing	0
Mean		62.3333
Std. Error of Mean		1.83127
Median		60.5000
Mode		60.00
Std. Deviation		6.34369
Variance		40.242
Range		23.00
Minimum		50.00
Maximum		73.00
Sum		748.00

berat badan kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	50	1	8.3	8.3	8.3
	57	1	8.3	8.3	16.7
	60	4	33.3	33.3	50.0
	61	1	8.3	8.3	58.3
	62	1	8.3	8.3	66.7
	65	1	8.3	8.3	75.0
	70	2	16.7	16.7	91.7
	73	1	8.3	8.3	100.0
Total		12	100.0	100.0	

3. Distribusi data berdasarkan tinggi badan

Statistics

tinggi badan kelompok 1

N	Valid	12
	Missing	0
Mean		168.08
Std. Error of Mean		1.357
Median		169.00
Mode		165 ^a
Std. Deviation		4.699
Variance		22.083
Range		18
Minimum		157
Maximum		175
Sum		2017

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

tinggi badan kelompok 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
--	-----------	---------	---------------	--------------------

Valid	157	1	8.3	8.3	8.3
	165	3	25.0	25.0	33.3
	168	2	16.7	16.7	50.0
	170	3	25.0	25.0	75.0
	171	1	8.3	8.3	83.3
	173	1	8.3	8.3	91.7
	175	1	8.3	8.3	100.0
Total		12	100.0	100.0	

4. Distribusi data berdasarkan IMT

Statistics

		keterangan	indeks massa tubuh kelompok 1
N	Valid	12	12
	Missing	0	0
Mean		1.75	19.67
Std. Error of Mean		.131	.512
Median		2.00	20.00
Mode		2	20
Std. Deviation		.452	1.775
Variance		.205	3.152
Range		1	6
Minimum		1	17
Maximum		2	23
Sum		21	236

keterangan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<18,5	3	25.0	25.0	25.0
	>18,5-24,9	9	75.0	75.0	100.0
Total		12	100.0	100.0	

indeks massa tubuh kelompok 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 17	1	8.3	8.3	8.3
18	3	25.0	25.0	33.3
19	1	8.3	8.3	41.7
20	4	33.3	33.3	75.0
21	1	8.3	8.3	83.3
22	1	8.3	8.3	91.7
23	1	8.3	8.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Statistics

		keterangan	indeks massa tubuh kelompok 2
N	Valid	12	12
	Missing	0	0
Mean		1.92	21.50
Std. Error of Mean		.083	.544
Median		2.00	21.50
Mode		2	20 ^a
Std. Deviation		.289	1.883
Variance		.083	3.545
Range		1	6
Minimum		1	18
Maximum		2	24
Sum		23	258

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

keterangan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid <18,5	1	8.3	8.3	8.3
>18,5-24,9	11	91.7	91.7	100.0
Total	12	100.0	100.0	

indeks massa tubuh kelompok 2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 18	1	8.3	8.3	8.3
20	3	25.0	25.0	33.3
21	2	16.7	16.7	50.0
22	3	25.0	25.0	75.0
24	3	25.0	25.0	100.0
Total	12	100.0	100.0	

5. Deskriptif data penelitian

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
kelompok 1	12	130	160	143.75	9.077
kelompok 1	12	155	165	159.92	3.118
Valid N (listwise)	12				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
kelompok 2	12	140	155	147.00	5.394
kelompok 2	12	155	165	159.50	2.680
Valid N (listwise)	12				

6. Uji normalitas data

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kelompok 1	.171	12	.200 [*]	.935	12	.433
kelompok 1	.239	12	.056	.890	12	.118

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kelompok 2	.211	12	.146	.899	12	.154
kelompok 2	.259	12	.025	.870	12	.064

a. Lilliefors Significance Correction

7. Uji homogenitas data

Test of Homogeneity of Variances

data pre

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.164	1	21	.156

Test of Homogeneity of Variances

data post

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.077	1	21	.785

8. Uji hipotesis I

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	KELOMPOK 1 - KELOMPOK 1	-16.167	7.542	2.177	-20.958	-11.375	-7.426	11	.000

9. Uji hipotesis II

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	PRE KELOMPOK 2 - POST KELOMPOK 2	-12.500	4.908	1.417	-15.619	-9.381	-8.822	11	.000

10. Uji hipotesis III

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-Test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
data sesudah	Equal variances assumed	.165	.688	.351	22	.729	.417	1.187	-2.045	2.878
	Equal variances not assumed			.351	21.515	.729	.417	1.187	-2.048	2.881



UNMS

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

DOKUMENTASI

