

EFEKTIFITAS ANTARA *NORDIC HAMSTRING EXERCISE* DENGAN *PRONE HANG EXERCISE* TERHADAP EKSTENSIBILITAS *TIGHTNESS HAMSTRING*

Akhmad Ferdian¹, Syahmirza Indra Lesmana², Lenny Agustaria Banjarnahor³

^{1,2,3}Fakultas Fisioterapi, Universitas Esa Unggul, Jakarta

Jalan Arjuna Utara No.9, Kebon Jeruk, Jakarta 11510

ferdian.light@yahoo.co.id

Abstract

This research is to determine the differences of the effectiveness between Nordic Hamstring Exercise with Prone Hang Exercise on the Extensibility of Tightness Hamstring. Methods this study is a quasi experimental which divided into two groups. This study conducted at physiotherapy clinic esa unggul university for 4 weeks(January-february). Eligible sampels were aged 21-22 years old, who has measured tightness hamstring by using SRT. Each group consisted 9 collages student the first group treated by Nordic Hamstring Exercise and the second group treated Prone Hang Exercise. Saphiro wilk test was used to determine normality of data distribution in this study and the result is the data distribution is normal. For homogeneity test two study used levene test with the result is the data is homogeny. Paired sample t-test was used to compare the effect which the group treated Nordic hamstring exercise and it show $p < 0,000$. Paired sample t-test for group which treated Prone hang exercise $p < 0,000$. Independent t-test used to compare the different between first and second group. Result shows that there is statistical significant difference in the results in which the $p < 0,001$ less than $0,05$. This mean that there are differences on the effectiveness between Nordic Hamstring Exercise with Prone Hang Exercise on the extensibility of tightness hamstring. There are differences on the effectiveness between Nordic Hamstring Exercise with Prone Hang Exercise on the extensibility of tightness hamstring.

Keywords: *Nordic Hamstring Exercise, Prone Hang Exercise, Extensibility of hamstring muscle.*

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan efektifitas antara *Nordic Hamstring Exercise* dengan *Prone Hang Exercise* terhadap Ekstensibilitas *Tightness Hamstring*. Metode penelitian ini bersifat *quasi exsperiment* dengan bentuk 2 kelompok tidak berpasangan (*unrelated*), dimana ekstensibilitas otot hamstring di ukur dengan SRT. Sample terdiri dari 18 orang merupakan mahasiswa dengan kondisi *Tightness* hamstring di klinik fisioterapi Universitas Esa Unggul dibagi menjadi 2 kelompok, kelompok perlakuan I terdiri dari 9 orang sample dengan perlakuan berupa *Nordic Hamstring Exercise* dan kelompok perlakuan II terdiri dari 9 sample dengan perlakuan berupa *Prone Hang Exercise*. Uji normalitas dengan data berdistribusi normal. Uji homogenitas dengan data memiliki varian homogen. Hasil uji hipotesa 1 pada kelompok perlakuan I dengan *T-Test Related* didapatkan $p=0,000$ yang berarti pemberian *Nordic Hamstring Exercise* efektif dalam meningkatkan ekstensibilitas *tightness* hamstring. Hasil uji hipotesa 2 pada kelompok perlakuan II dengan *T-Test Related* didapatkan nilai $p= 0,000$ yang berarti pemberian *Prone Hang Exercise* efektif dalam meningkatkan ekstensibilitas *tightness* hamstring. Pada hasil hipotesa III dengan *T-Test Independent Sampel* menunjukkan nilai $p= 0.001$ yang berarti ada perbedaan efektifitas antara *Nordic Hamstring Exercise* dengan *Prone Hang Exercise* terhadap Ekstensibilitas *Tightness Hamstring*. Ada perbedaan efektifitas antara *Nordic Hamstring Exercise* dengan *Prone Hang Exercise* terhadap Ekstensibilitas *Tightness Hamstring*.

Kata Kunci: *Nordic Hamstring Exercise, Prone Hang Exercise, Ekstensibilitas otot hamstring.*

Pendahuluan

Mahasiswa dengan segala tuntutan belajarnya dewasa ini semakin rendah kesadaran akan bergerak dan berolahraga. Badan Kesehatan Dunia (*World Health Organisation/WHO*) menyebutkan sekitar dua juta orang di seluruh dunia meninggal akibat gaya hidup malas dan kurang berolahraga. Selain itu, stress yang dialami pekerja atau mahasiswa juga mengeraskan pembuluh darah yang akibatnya menyebabkan serangan jantung. Sebenarnya kunci untuk mencegah hal ini adalah kebugaran, daya tahan serta kekebalan tubuh, yakni membiasakan diri untuk mencintai olahraga dan sering bergerak sejak dini. Menurut data Riset Kesehatan Dasar Kementrian Kesehatan Indonesia tahun 2013, saat ini 42,0 persen masyarakat berusia lebih dari 10 tahun kekurangan aktivitas fisik. Berdasarkan kelompok umur terdapat kecenderungan semakin bertambah umur semakin menurun aktivitas fisik dan pada usia ≥ 50 tahun mulai terjadi penurunan yang nyata. Faktor waktu dan padatnya kesibukan menjadi alasan utama mahasiswa tidak dapat melakukan aktivitas fisik. Banyak mahasiswa yang memandang sebelah mata terhadap olahraga, padahal hal tersebut adalah cara disiplin untuk menjaga pola hidup sehat.

Untuk melakukan aktivitas fisik dalam kegiatan sehari-hari, banyak dilakukan dengan membiasakan berjalan kaki ke tempat yang tidak terlalu jauh, menaiki anak-anak tangga apabila hendak mencapai lantai dua sebagai ganti lift. Ketika mahasiswa yang jarang beraktifitas, sering mengeluh nyeri, keterbatasan gerak dan yang mengalami gangguan postur dalam waktu yang lama akan mengakibatkan *tightness* atau pemendekan otot. Menurut Lubis (2011), *Tightness* adalah suatu keadaan dimana terjadinya tumpang tindih antara filamen aktin dengan miosin dan tidak dapat kembali ke posisi normal. Istilah ini disebut sebagai *guarding spasm*. *Tightness* pada otot dapat membatasi gerak normal. Bila tidak dilakukan penguluran pada otot yang *tightness*, maka kondisi *tightness* fisiologis ini akan berubah menjadi kontraktur yang lebih kompleks. Hal ini berimbas pula pada terjadinya pemendekan pada fascia otot.

Masalah *tightness* pada otot sering ditemui pada otot tipe I (tonik) yang bersifat stabilisator, otot tipe ini banyak mengandung hemoglobin dan mitokondria (tahan lama

terhadap tahanan). Salah satu otot tipe I (tonik) adalah grup otot hamstring yang terdiri dari m.semimembranosus, m.semitendinosus, dan m.bicep femoris. Masalah kasus *tightness* pada grup hamstring dapat menyebabkan cedera dan bagi penderita kasus ini bisa membuat frustrasi karena level sakit yang tinggi, penyembuhan yang lambat, dan kejadian reinjuri yang tinggi. Kondisi *tightness* atau pemendekan pada otot hamstring ini kadang tidak dirasakan sebagai suatu masalah yang serius oleh mahasiswa.

Menurut penelitian Odunaiya, Hamzat, Ajayi (2005), mengatakan bahwa pemendekan otot hamstring mengakibatkan meningkatnya tekanan patelofemoral syndrome. Menurut Christine (1987), mengatakan bahwa hamstring yang memendek menyebabkan terjadinya *posterior pelvic tilting*, yang mengakibatkan menurunnya kurva lordosis lumbal dan meningkatkan nyeri pada kasus *low back pain*. Menurut Johns and Wrigth (1962) dalam de Aquino (2006) mengatakan bahwa kontraktur jaringan otot mempengaruhi kekakuan sendi sebanyak 41% dan berkontribusi pada gangguan kapsul 47% serta pada tendon 10%. Menurut Wismanto (2011), dapat disimpulkan bahwa setiap kejadian baik sendi, kapsul maupun tendon selalu melibatkan kontribusi terhadap kontraktur otot.

Kondisi otot hamstring yang mengalami pemendekan mempengaruhi keseimbangan kerja otot yang berdampak terhadap munculnya gangguan-gangguan lainnya dalam aktivitas individu salah satunya penurunan ekstensibilitas otot hamstring.

Tightness hamstring dapat diatasi atau diminimalisasi dengan berbagai bentuk latihan fungsional yang dapat dilakukan oleh fisioterapis, latihan dapat berupa peregangan atau *stretching* (Folpp *et al*, 2006), *corrective exercise* (Cook 2010), *strengthening exercise* (Fonseca 2009), *myofacial release* (Ivanic 2007). Salah satu latihan dapat meningkatkan ekstensibilitas pada kasus *tightness* hamstring adalah latihan yang bersifat mengulur otot atau *stretching* (Folpp *et al*, 2006) yaitu dengan *Nordic Hamstring Exercise* dan *Prone hang exercise*.

Nordic Hamstring exercise adalah salah satu jenis latihan yang bersifat eksentrik yaitu kontraksi dimana ketika panjang otot bertambah, ketegangan otot naik. khususnya otot hamstring dengan mengkontraksikan otot

antagonis secara eksentrik. Latihan ini juga bersifat mengulur otot (*stretching*) dan juga penguatan (*strengthening*). Menurut Lorenz (2011), tegangan pada serabut otot saat otot memanjang atau eksentrik sangat kuat di bandingkan saat otot memendek atau konsentrik. Konsumsi oksigen pada gerakan eksentrik sangat sedikit karna kontraksi yang di keluarkan menghasilkan perlambatan terhadap otot, namun gaya yang di hasilkan oleh gerakan eksentrik besar karna adanya gerakan melawan gravitasi sehingga terjadi penurunan tegangan otot pada akhir gerakan, yang mengakibatkan otot akan memanjang serta ruang gerak sendi bertambah. Menurut Waseemet *al* (2009), latihan ini bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas atau panjang otot hamtring. Selain untuk menambah panjang otot, latihan ini juga dapat meningkatkan kekuatan otot serta mencegah terjadinya cidera.

Prone hang exercise lebih sering di gunakan untuk pemulihan pada Rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* pada fase 2 dengan tujuan utama untuk meningkatkan ruang gerak sendi pada sendi lutut. Selain untuk menambah ruang gerak sendi untuk ekstensi lutut, latihan ini juga memfasilitasi terjadinya *static stretching*, dimana posisi pasien dalam keadaan supinasi atau tengkurap, kaki di letakan menggantung seperti teruntai ke bawah hingga adanya gerakan *non weight bearing* sehingga kaki menjadi lebih berat karna melawan gravitasi, letakan handuk di bawah lutut untuk menambah regangan dan menghindari adanya kompresi lutut terhadap alas, ketika terjadi peregangan pada posterior capsul, maka handuk yang di letakkan pada lutut akan melentur karna bertambahnya beban dari kaki dan panjang otot akan bertambah. Filippakopoulos (2010).

Ekstensibilitas Otot Hamstring

Otot hamstring adalah otot tipe I (tonik) yang bersifat 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 ke posisi normal (Lubis 2011). Tumpang tindih inilah yang akan mengakibatkan pengurangan panjang otot dan arah pemanjangan otot terganggu dalam hal ini terjadi penurunan ekstensibilitas pada otot

hamstring karna otot tidak mampu memperpanjang ketitik akhir (weppler et al, 2010).

Penurunan ekstensibilitas otot hamstring pada umumnya dapat diketahui melalui kondisi ketidak mampuan seseorang dalam melakukan gerakan rukuk pada saat sholat terbatas, untuk memastikan kondisi *tightness* ini perlu di lakukan pengukuran yang spesifik untuk menilai ekstensibilitas otot hamstring. Menurut Quinn (2014) *Sit and Reach Test* merupakan metode pengukuran untuk mengukur fleksibilitas dari otot hamstring dan punggung belakang yang menggunakan media berupa boks terbuat dari papan atau metal yang tingginya 30 cm, lalu diatas boks tersebut diletakan penggaris ukur yang panjangnya 26 cm keluar dari boks dan - 26 cm sampai ke ujung dari boks tersebut.

Secara umum, aktifitas yang statis, postur tubuh yang tidak baik selama beraktifitas dan pola makan yang buruk yang berdampak terhadap obesitas seseorang menjadi faktor terjadinya *tightness* hamstring yang secara langsung mengakibatkan penurunan ekstensibilitas otot.

Peregangan (*Stretching*)

Kisner (2012), menerangkan bahwa *stretching* atau peregangan merupakan istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu manuver terapeutik yang bertujuan untuk memanjangkan struktur jaringan lunak yang memendek secara patologis maupun non patologis sehingga dapat meningkatkan lingkup gerak sendi. Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan *stretching*, yaitu fleksibilitas dan peregangan berlebih atau *overstretch*. Fleksibilitas adalah kemampuan untuk menggerakkan sendi atau beberapa sendi melalui lingkup gerak sendi yang bebas nyeri. Fleksibilitas bergantung pada ekstensibilitas otot, yang menyebabkan otot dapat melewati suatu sendi dengan relaks, memanjang dan berada dalam medan gaya *stretch*.

Peregangan berlebih (*Overstretch*) adalah suatu peregangan melampaui lingkup gerak sendi normal sendi dan jaringan lunak disekitarnya, sehingga menghasilkan hiper-mobilitas. *Overstretch* diperlukan bagi orang-orang tertentu yang sehat dengan kekuatan dan stabilitas normal yaitu orang-orang tertentu berperan aktif dalam olahraga yang memerlukan fleksibilitas berlebihan. *Overstretch* menjadi abnormal ketika struktur penopang sendi dan kekuatan otot disekitar sendi tidak

cukup dan tidak dapat mempertahankan stabilitas sendi dan posisi fungsional selama aktivitas. Kondisi ini seringkali dikenal sebagai *stretchweakness*.

Konsep Dasar dan Konsep Neurofisiologi Peregangan

Akhir suatu serabut saraf yang menerima seluruh informasi tentang sistem muskuloskeletal dan menyampaikannya kepada sistem saraf pusat dikenal dengan nama propioseptor. Propioseptor juga disebut dengan nama mekanoreseptor yang merupakan sumber dari seluruh propiosepsi yaitu persepsi tentang gerak dan posisi tubuh. Propioseptor mendeteksi setiap perubahan gerak dan posisi tubuh, tegangan atau usaha yang terjadi di dalam tubuh. Propioseptor dapat ditemukan diseluruh akhir serabut saraf pada sendi, otot, dan tendon. Menurut Dougherty (2013), Dalam otot rangka (lurik), ada dua jenis proprioseptor yaitu muscle spindel dan golgi organ tendon.

Muscle spindle(MS) atau reseptor *stretch* merupakan propioseptor pertama dan terutama di dalam otot. MS merupakan organ sensoris utama pada otot yang fungsi utamanya sebagai penerima dan menyampaikan informasi tentang perubahan dari panjang otot, serta kecepatan perubahan panjang yang terjadi pada otot atau yang biasa disebut sebagai stretch receptor.

Golgi tendon organ, Propioseptor kedua yang ikut berperan selama proses *stretching* otot terjadi berlokasi di tendon dekat dengan akhir serabut otot yang disebut dengan *golgi tendon organ* yaitu suatu mekanisme proteksi yang menghambat kontraksi otot dan memiliki threshold yang sangat lambat untuk melaju setelah otot berkontraksi serta mempunyai threshold yang tinggi saat dilakukan penguluran secara pasif. *Golgi tendon organ* sensitif terhadap perubahan tegangan dan menilai rata-rata tegangan dalam otot. Bila penyebaran tegangan meluas maka *golgi tendon organ* melaju dan menimbulkan rileksasi otot.

Sinyal dari *golgi tendon organs* dihantarkan ke medula spinalis untuk menyebabkan efek refleks pada otot yang bersangkutan. Efek inhibisi dari *golgi tendon organs* menyebabkan rileksasi seluruh otot secara tiba-tiba. Istilah lain untuk efek inhibisi adalah *autogenic inhibition* atau juga *inverse myotatic reflex*. Efek inhibisi terjadi pada waktu kontraksi atau regangan yang kuat pada

suatu tendon. Keadaan ini menyebabkan suatu refleks seketika yang menghambat kontraksi otot serta tegangan dengan cepat berkurang. Pengurangan tegangan ini berfungsi sebagai suatu mekanisme protektif untuk mencegah terjadinya robek pada otot atau lepasnya tendo dari perlekatannya ke tulang.

Respon Mekanik Dan Neurofisiologi Pada Otot Terhadap Peregangan / *Stretching*.

Respon mekanik otot terhadap peregangan bergantung pada myofibril dan sarkomer otot. Setiap otot tersusun dari beberapa serabut otot. Satu serabut otot terdiri atas beberapa myofibril. Serabut myofibril tersusun dari beberapa sarkomer yang terletak sejajar dengan serabut otot. Sarkomer merupakan unit kontraktile dari myofibril dan terdiri atas filamen aktin dan miosin yang saling tumpang tindih. Sarkomer memberikan kemampuan pada otot untuk berkontraksi dan relaksasi, serta mempunyai kemampuan elastisitas jika diregangkan.

Respon neurofisiologi otot terhadap peregangan bergantung pada struktur *muscle spindle* dan *golgi tendon organ*. Pada saat otot terulur maka spindel otot juga terulur. Spindel otot akan melaporkan perubahan panjang dan seberapa cepat perubahan panjang itu terjadi serta memberikan sinyal ke medula spinalis untuk meneruskan informasi ini ke susunan saraf pusat. Spindel otot akan memicu *stretch refleks* yang biasa disebut juga dengan *refleks miostatik* untuk mencoba menahan perubahan panjang otot yang terjadi dengan cara otot yang diulur tadi kemudian berkontraksi. Semakin tiba-tiba terjadi perubahan panjang otot maka akan menyebabkan otot berkontraksi semakin kuat. Fungsi dasar spindel otot ini membantu memelihara tonus otot dan mencegah cedera otot.

Salah satu alasan untuk mempertahankan suatu penguluran dalam jangka waktu yang lama adalah pada saat otot dipertahankan pada posisi terulur maka spindel otot akan terbiasa dengan panjang otot yang baru dan akan mengurangi sinyal tadi. Secara bertahap reseptor *stretch* akan terlatih untuk memberikan panjang yang lebih besar lagi terhadap otot.

Stretch refleks mempunyai dua komponen yaitu komponen statis dan komponen dinamis. Komponen statis ditemukan

di sepanjang pada saat otot terulur. Komponen dinamis ditemukan hanya pada akhir saat otot diulur dan responnya menyebabkan perubahan panjang otot yang segera. Alasan yang mendasari *stretch* refleks mempunyai dua komponen adalah karena terdapat dua serabut otot intrafusal yaitu serabut rantai nuklear (*nuclear chain fibers*) yang bertanggung jawab untuk komponen statis dan serabut tas nuklear (*nuclear bag fibers*) yang bertanggung jawab untuk komponen dinamis.

Serabut rantai nuklear (*nuclear chain fibers*) panjang dan tipis dan segera memanjang pada saat diulur. Pada saat serabut ini diulur saraf *stretch* refleks akan meningkatkan tingkat sinyalnya yang diikuti dengan segera peningkatan panjang otot. Hal ini merupakan komponen statis *stretch* refleks. Serabut tas nuklear (*nuclear bag fibers*) berkumpul ditengah otot sehingga mereka lebih elastis. *Nerve ending stretch* pada serabut ini terbungkus di daerah tengah yang memanjang dengan cepat saat serabut otot terulur. Daerah tengah bagian luar adalah kebalikannya beraksi seperti terisi cairan kental yang menghambat kecepatan penguluran dan kemudian memanjang di bawah pengaruh tegangan otot yang panjang. Jadi ketika menginginkan penguluran yang cepat pada serabut ini daerah tengah luar memanjang dan daerah tengah menjadi sangat memendek.

Tetapi jika peregangan dilakukan secara lambat pada otot, maka *golgi tendon organ* terstimulasi dan menghambat ketegangan pada otot sehingga memberikan pemanjangan pada komponen elastik otot yang paralel.

Manfaat Peregangan (*Stretching*) Adaptasi Neurologikal.

Pada orang yang tidak terlatih yang memulai program latihan pertama kali akan merasakan penambahan panjang otot yang dramatis. Beberapa penelitian membandingkan lama latihan *stretching* 4 minggu dan 8 minggu hasilnya menunjukkan tidak ada perbedaan hasil yang signifikan antara lamanya program latihan tersebut (Davis 2005). Menurut Anderson (2010), Mekanisme yang terjadi pada awal latihan penguluran adalah adaptasi neurologi secara alami. Faktor utama pada *stretching* exercise untuk menambah panjang otot dengan meningkatkan ekstensibilitas otot, mengurangi ketegangan otot dan membuat tubuh merasa

lebih relaks, bantuan koordinasi memungkinkan untuk lebih bebas dan lebih mudah bergerak.

Adaptasi Struktural

Adaptasi structural pertama pada *stretching* exercise untuk menambah panjang otot adalah bertambah panjangnya jaringan itu sendiri. Fleksibilitas otot yang meningkat atau penambahan panjang otot skeletal dengan *stretching* exercise dapat dilihat sebagai adaptasi struktural yang utama. Membantu mempertahankan fleksibilitas, sehingga dengan tubuh tidak menjadi kaku (Anderson 2010).

Kompensasi ini merupakan penyesuaian untuk meningkatkan kapasitas otot dalam menghasilkan regangan sehingga otot dapat lebih fleksibel. Panjang otot secara langsung berhubungan dengan sintesis material seluler, terutama pada protein elemen kontraktile. Peningkatan jumlah protein kontraktile terjadi secara paralel terhadap peningkatan jumlah volume mitokondria dalam sel otot. Di dalam sel, myofibril menjadi bertambah ukuran dan jumlah serta penambahan sarkomer terbentuk sebagai sintesa protein yang dipercepat secara bersamaan menurunkan kerusakan protein. Dampak utama yang tampak pada perubahan panjang otot adalah meningkatnya fleksibilitas serta elastisitas jaringan. Hal ini diperoleh apabila aktivitas peregangan dilakukan dengan teknik yang benar. Pertama ketika otot di regang secara tiba tiba maka otot mengalami *stretch* reflex, yang akan diikuti dengan kontraksi otot yang bersangkutan. Meskipun demikian selama melakukan latihan. Titik kritis pada *stretch* reflex tersebut dapat muncul kembali pada tingkatan latihan selanjutnya dan otot-otot akan lebih lama relax selama peregangan. Kedua, selama kurun waktu bertambahnya tingkat peregangan maka fascia yang menyelubungi otot-otot (epymisium, endomysium, dan perymisium) akan mengalami perubahan semi permanen. Jaringan-jaringan lain seperti tendon, ligament juga mengalami pertambahan panjang. Pada akhirnya, latihan peregangan bisa menstimulasi produksi dan penyimpanan suatu bahan yang menyerupai gel glycoaminoglycans (GAGs). Zat ini (GAGs) bersama-sama dengan air, asam hyaluronic melumasi dan menjaga jarak kritis antara serat-serat jaringan penghubung dalam tubuh.

Adaptasi Metabolik

Pada adaptasi metabolik terdapat tiga enzim kompleks yang terlibat dalam adaptasi *stretching exercise*, yaitu fosforilase ATP kompleks, glikolisis/glikogenolisis kompleks dan lipolisis kompleks. Adaptasi ini merupakan adaptasi yang berkaitan dengan sistem energi yang digunakan selama latihan.

Nordic hamstring exercise

Salah satu jenis latihan yang bersifat eksentrik yaitu kontraksi dimana ketika panjang otot bertambah, ketegangan otot naik. Adanya penambahan panjang otot *knee flexor* dan *knee extensor* setelah melakukan *Nordic hamstring exercise* (Brughelli et al 2010). Kisner (2012), Latihan ini juga bersifat mengulur otot (*stretching*) dan juga penguatan (*strengthening*). Menurut Lorenz (2011), tegangan pada serabut otot saat otot memanjang atau eksentrik sangat kuat di bandingkan saat otot memendek atau konsentrik.

Mekanisme Penambahan Panjang Otot Dengan Nordic hamstring exercise

Disaat serabut otot terulur mencapai kemampuan maksimalnya maka tendon akan merespon untuk memanjang karena adanya stimulus dari *golgi tendon organ*, sehingga otot hamstring akan terulur secara sempurna karena tidak ada perlawanan dari otot antagonisnya (*quadriceps* tidak ada kontraksi) maka ekstensibilitas otot bertambah. Menurut Lorenz (2011), konsumsi oksigen pada gerakan eksentrik sangat sedikit karna kontraksi yang dikeluarkan menghasilkan perlambatan terhadap otot, namun gaya yang dihasilkan oleh gerakan eksentrik besar karna adanya gerakan melawan gravitasi sehingga terjadi penurunan tegangan otot pada akhir gerakan, yang mengakibatkan otot akan memanjang serta ruang gerak sendi bertambah.

Adanya kontraksi lebih besar pada kardiovaskular sistem (yaitu, peningkatan denyut jantung dan darah arteri tekanan) selama latihan eksentrik (*Nordic hamstring exercise*) karena beban yang berat selama latihan eksentrik, sehingga perlunya *rhythmic breathing* selama latihan intensitas tinggi (Kisner 2012).

Prone hang exercise

Latihan yang sering digunakan untuk pemulihan pada Rekonstruksi *Anterior Cruciate Ligament* pada fase 2, total knee replacement, patella release surgery dan tibial plateau fracture, dengan tujuan utama untuk meningkatkan ruang gerak sendi pada sendi lutut. Latihan ini juga memfasilitasi terjadinya *static stretching*. Pada *static stretching* penggunaan *long duration stretch* di tujukan untuk jaringan yang mengalami gangguan dibandingkan menggunakan metode *short duration stretch* (Behm 2011).

Mekanisme Penambahan Panjang Otot Dengan Prone Hang exercise

Latihan ini menggunakan prinsip *long duration stretch* dimana peregangan dilakukan dalam waktu yang lama agar otot dapat beradaptasi dengan baik dan terbiasa pada posisi otot diregang sehingga karna sering dilatih pada posisi otot diulur dan dalam waktu yang lama akan meningkatkan ekstensibilitas pada otot hamstring.

Terjadinya peregangan secara kontinyu, sehingga merangsang GTO yang dikelilingi oleh serabut ekstrasfasal terhadap perubahan tegangan otot. kemudian, membuat otot menjadi relaks setelah ada inisiasi refleks tahanan untuk perubahan panjang otot. Hal tersebut akan menambah ekstensibilitas otot dan mengurangi adanya nyeri karna adanya peningkatan relaksasi serta membuat tubuh kita mengingat posisi pemanjangan pada beberapa waktu, tanpa menghasilkan luka pada otot.

Metode Penelitian

Sampel penelitian ini merupakan 18 orang mahasiswa yang mengalami *tightness* hamstring. Pemilihan sampel dilakukan secara random dan dibagi kedalam 2 kelompok dengan masing-masing kelompok berjumlah 9 orang. Dimana kelompok I diberikan perlakuan *Nordic Hamstring Exercise* dan kelompok II diberikan *Prone Hang Exercise*.

Sebelum diberikan perlakuan, peneliti melakukan pengukuran ekstensibilitas otot hamstring dengan *sit and reach test* dengan menggunakan *sit and reach test box* dengan satuan *centimeters*(cm). Selanjutnya sampel diberikan perlakuan sebanyak 12 kali dengan frekuensi 3 kali seminggu. Kemudian dilakukan pengukuran ekstensibilitas otot hamstring

dengan *sit and reach test* dengan menggunakan *sit and reach test box* dengan satuan *centimeters(cm)*. pada minggu terakhir latihan, hal ini dilakukan untuk menentukan tingkat keberhasilan dari perlakuan yang telah diberikan.

Tabel 1
Desainlatihan perlakuan I (*Nordic Hamstring Exercise*)

Minggu	Frekuensi perminggu	Intensitas		
		Repetisi	Set	Rest Interval
1	3x	3	4 set	3 menit
2	3x	4	4 set	3 menit
3	3x	4	5 set	3 menit
4	3x	4	5 set	3 menit

Sumber : data pribadi

Tabel 2
Desainlatihan perlakuan II (*Prone Hang Exercise*)

Minggu	Frekuensi perminggu	Intensitas		
		Repetisi	Set	Time Interval
1	3x	1	1 set	10 menit
2	3x	1	2 set	10 menit
3	3x	1	2 set	15 menit
4	3x	1	2 set	20 menit

Sumber : data pribadi

Hasil dan Pembahasan

Pengukuran ekstensibilitas otot *hamstring* diukur dengan *sit and reach test* pada saat sebelum dan sesudah diberikan *Nordic Hamstring Exercise*.

Table 3
Nilai Pengukuran Ekstensibilitas Otot Hamstring Kelompok Perlakuan I

Sampel	Sebelum intervensi	sedudah intervensi	Selisih
1	-5	8	13
2	0	10	10
3	-2	6	8
4	-2	10	12
5	-1	8	9
6	-3	8	11
7	-2	10	12
8	-6	7	13
9	-3	6	9
Mean	-2.63	8.38	11.00
SD	2.00	1.51	1.85

Sumber : Data Pribadi

Grafik 1

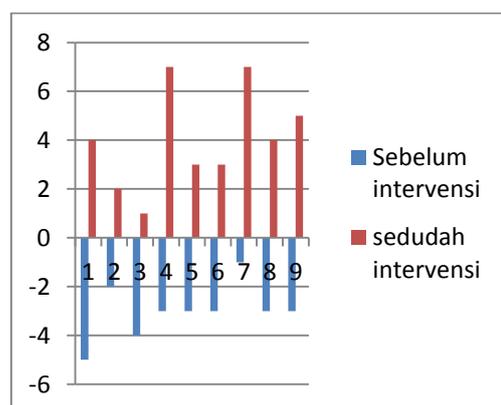
Nilai ekstensibilitas otot hamstring perlakuan I

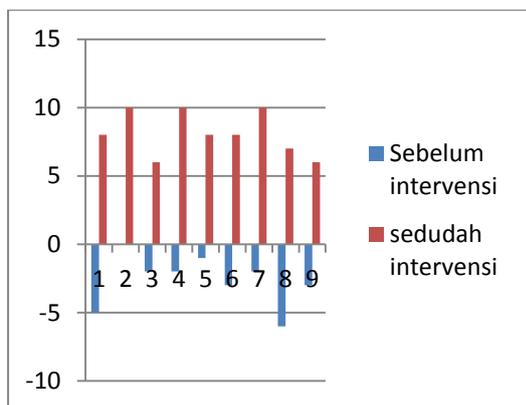
Pada tabel 3 dapat dilihat nilai pengukuran panjang otot hamstring kelompok perlakuan I dengan jumlah sampel 9 orang, nilai mean sebelum perlakuan $-2,63 \pm 2,00$ dan nilai mean sesudah perlakuan $8,38 \pm 1,51$.

Table 4
nilai pengukuran Ekstensibilitas otot hamstring kelompok perlakuan II

Sampel	Sebelum intervensi	sedudah intervensi	Selisih
1	-5	4	9
2	-2	2	4
3	-4	1	5
4	-3	7	10
5	-3	3	6
6	-3	3	6
7	-1	7	8
8	-3	4	7
9	-3	5	8
Mean	-3.00	4.00	7.00
SD	1.12	2.06	1.94

Sumber : Data Pribadi





Grafik 2

Nilai ekstensibilitas otot hamstring perlakuan II

Pada tabel 4 dapat di lihat pengukuran otot hamstring kelompok perlakuan II dengan jumlah sampel 9 orang, nilai mean sebelum perlakuan $-3,00 \pm 1,12$ dan nilai mean sesudah perlakuan $4,00 \pm 2,06$.

Tabel 5
Hasil Uji Normalitas SRT (*Shapiro Wilk Test*)

Variabel	<i>Saphiro Wilk Test</i>			
	Kelompok Perlakuan I	Keterangan	Kelompok Perlakuan II	Keterangan
Sebelum	0,552	Normal	0,263	Normal
Sesudah	0,104	Normal	0,553	Normal
Selisih	0,363	Normal	0,951	Normal

Sumber : Data Pribadi

Tabel 6
Hasil Uji Homogenitas SRT (*Levene's Test*)

Variabel	Levene's Test <i>p</i>	Keterangan
Sebelum I	0,138	Homogen
Sebelum II		

Sumber : Data Pribadi

Uji Hipotesa pada kelompok perlakuan I dengan *Paired sample T-test*

Tabel 7
Nilai Uji Hipotesa I

Variabel	Mean	Std Deviasi	Nilai <i>p</i>
Sebelum 1	-2,63	2,00	0,000
Sesudah 1	8,38	1,51	

Sumber data : Data Pribadi

Dari tabel 4.9 dapat di lihat bahwa nilai mean panjang otot hamstring berdasarkan SRT pada kelompok perlakuan I sebelum perlakuan sebesar $-2,63 \pm 2,00$ dan nilai mean sesudah perlakuan sebesar $8,38 \pm 1,51$. Hasil *Paired Sampel t-Test* untuk SRT dari data tersebut didapatkan nilai $p = 0,000$, hal ini berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Nordic Hamstring Exercise* efektif dalam meningkatkan ekstensibilitas pada kasus *tightness* hamstring.

Tabel 8
Nilai Uji Hipotesa II

Variabel	Mean	Std Deviasi	Nilai <i>p</i>
Sebelum 2	-3,00	1,12	0,000
Sesudah 2	4,00	2,06	

Sumber data : Data Pribadi

Dari tabel di atas dapat di lihat bahwa nilai mean panjang otot hamstring berdasarkan SRT sebelum perlakuan sebesar $-3,00 \pm 1,12$ dan nilai mean sesudah perlakuan sebesar $4,00 \pm 2,06$. Hasil *paired sampel t-Test* untuk SRT dari data tersebut didapatkan nilai $p = 0,000$ hal ini berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Prone hang exercise* efektif dalam meningkatkan ekstensibilitas *tightness* hamstring.

Tabel 9
Nilai Uji Hipotesa III (Selisih)

Variabel	Mean	Std Deviasi	Nilai <i>p</i>
Selisih 1	11,00	1,85	0,001
Selisih 2	7,00	1,94	

Sumber data : Data Pribadi

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai mean SRT berdasarkan selisih 1 pada kelompok perlakuan I sebesar $11,00 \pm 1,85$ dan nilai mean panjang otot hamstring yang diukur secara fungsional selisih 2 pada kelompok perlakuan II sebesar $7,00 \pm 1,94$. Berdasarkan hasil *independent sampel t-Test* dari data tersebut didapatkan nilai $p = 0,001$ dimana $p < \alpha (0,05)$, hal ini berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan efektivitas antara *Nordic hamstring exercise* dengan *Prone hang exercise* dalam meningkatkan ekstensibilitas *tightness* hamstring.

Keterbatasan Penelitian

Berbagai keterbatasan yang di alami oleh penulis dalam melakukan penelitian ini adalah sbagai berikut :

1. Perbedaan tingkat subjektivitas tiap sampel yang sangat variatif dan tidak dapat sepenuhnya dikontrol.
2. Keterbatasan bahan metode ilmiah yang mendukung terhadap kedua intervensi.
3. Waktu penelitian yang berlangsung 4 minggu merupakan waktu minimal untuk terjadinya adaptasi neuromuskoular pada otot, sedangkan latihan yang dilakukan selama 6 minggu adalah jadwal yang cocok dan akan terlihat sangat jelas hasil latihan yang didapat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka kesimpulan yang dapat diambil yakni, *Nordic hamstring exercise* efektif dalam meningkatkan ekstensibilitas pada kasus *tightness hamstring*, *Prone hang exercise* efektif dalam meningkatkan ekstensibilitas *tightness hamstring*, Ada perbedaan efektivitas antara *Nordic hamstring exercise* dengan *Prone hang exercise* dalam meningkatkan ekstensibilitas *tightness hamstring*.

Daftar Isi

- Arnason A. Et Al. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:40–8.
- Behm. D. G., Chaouachi.A.(2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*;Nov2011, Vol. 111 Issue 11, p2633.
- Brughelli.M., Cronin.J. (2007).Altering the length tension relationship with eccentric exercise. *Sports med* 2007: 37 (9) : 807.
- Christine. E. (1987). Back pain re-visited. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy.* (12): 230-234.
- Cook, Gray. *Movement: Functional Movement Systems : Screening, Assessment, and Corrective Strategies.* Santa Cruz, CA: On Target Publications, 2010.

- Creary E. K. Et Al. (2005). *Muscles: Testing and function with posture and pain.* 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.p.213-20.
- Davis, D. S. Et Al. (2005). The Effectiveness Of 3 Stretching Techniques On Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters. *Journal Of Strength And Conditioning Research.* 19(1), P. 27-32.
- De Aquino, C.F. Et Al. (2006) "Analysis of the relation between flexibility and passive stiffness of the hamstrings", *Journal Bras Med Esporte-Vol.* 12.
- Dougherty K and Kiehn. (2013). *Locomotion: Circuits and Physiology.* Departemen of Science. Koralinska Institute : Sweden
- Filippakopoulos, Fillipo. (2010). Pre-Surgical Rehabilitation Of Patient With Full Rupture Of Anterior Cruciate Ligament. Faculty Of Physical Education And Sport. Charles University In Prague.
- Folpp H, Deall S, Harvey LA and Gwinn T (2006): Can apparent changes in muscle extensibility with regular stretch be explained by changes in tolerance to stretch?. *Australian Journal of Physiotherapy* 52: 45-50.
- Fonsace.Et Al. (2009).Stretching versus strength training in lengthened position in subjects with tight hamstring muscles: A randomized controlled trial. *Manual Therapy xxx* (2009) 1–6.
- Ivanic, Crub., M.Sc, CSCS, PES. (2007). Self Myofascial Release Technique.[online]. Tersedia :www.ultrafitness.net [16 May 2007]
- Johns. RJ and V.Wright. (1962). Relative Importance Of Various Tissues In Joint Stiffness. *J Appl Physiol* 17(5) : 824-828
- Kisner, C and Colby, L A. (2012).*Therapeutic Exrecise Foundation and Technique Sixth Edition.* F.A. Davis Company : Philadelphia
- Lorenz, D. dan Reiman, M. (2011). The Role And Implementation Of Eccentric Training In Athletic Rehabilitation: Tendinopathy, Hamstring Strains, And Acl Reconstruction. *Int J Sport Phys Ther.* 2011 Mar; 6(1): 27–44.
- 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.

- Odunaiya, N.A., Hamzat T.K., Ajayi OF. (2005). " The Effects of Static Stretch Duration on the Flexibility of Hamstring Muscles", Africans Journal of Biomedical research, Vol.8 (2005): 79-82.
- Quinn E. (2014). Muscle Fiber Contraction-Three Different Types, available at <http://sportsmedicine.about.com>
- Riset Kesehatan Dasar.(2013). Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <http://www.depkes.go.id/>
- Waseem. M. Et Al. (2009). A Comparative Study: Static Stretching Versus Eccentric Training on Popliteal Angle in Normal Healthy Indian Collegiate Males. International Journal of Sports Science and Engineering Vol. 03 (2009) No. 03, pp. 180-186.
- Wismanto. (2011). Pelatihan Metode Active Isolated Stretching Lebih Efektif Daripada Contract Relax Stretching Dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring. Jurnal Fisioterapi Vol. 11 No. 1.