

**PENGARUH PEMBERIAN *AUTOSTRETCHING* TERHADAP
FLEKSIBILITAS OTOT HAMSTRING PADA KASUS
TIGHTNESS HAMSTRING**

NASKAH PUBLIKASI



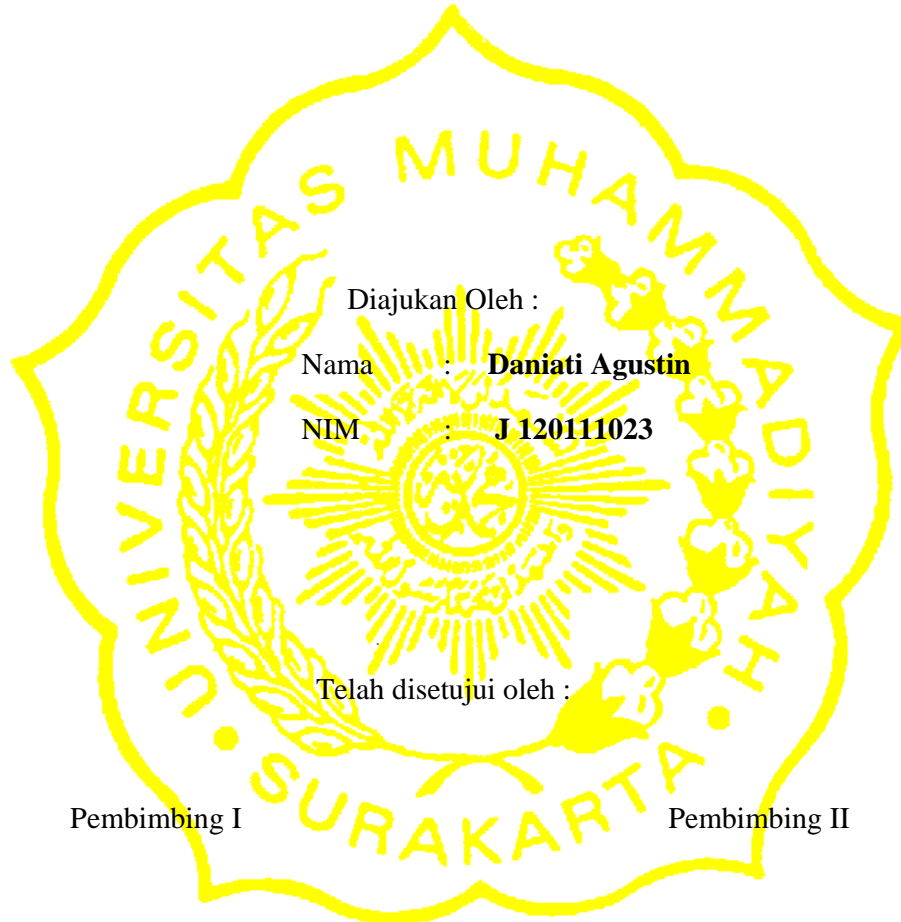
Disusun oleh :

**DANIATI AGUSTIN
J120111023**

**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH PEMBERIAN *AUTOSTRETCHING* TERHADAP
FLEKSIBILITAS *OTOT HAMSTRING* PADA KONDISI *TIGHTNESS*
*HAMSTRING***




Umi Budi Rahayu, SSt.FT, M.Kes


Isnaini Herawati, SSt.FT.M.Sc

ABSTRAK**PROGRAM STUDI SARJANA FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA****DANIATI AGUSTIN, Amd. FT / J120111023****“PENGARUH PEMBERIAN *AUTOSTRETCHING* TERHADAP FLEKSIBILITAS OTOT HAMSTRING PADA KONDISI TIGHTNESS HAMSTRING”****(Dibimbing Oleh : Umi Budi Rahayu, SSt. FT. M. Kes dan Isnaini Herawati, SSt. FT. M. Sc)**

Latar Belakang: *Tightness hamstring* adalah kondisi otot yang mengalami pemendekan atau menurunnya elastisitas dan fleksibilitas otot, ini terjadi karena ketika otot bekerja secara intensif, respon otot lebih cepat untuk mengalami pemendekan dan membuat otot yang berlawanan mengalami ketegangan, Hal ini akan membuat otot yang bekerja lebih sedikit menjadi lemah. Jika otot yang memendek tetap dibiarkan, pola jalan seseorang akan ikut berubah. Dalam studi kasus ini peneliti sudah menemukan mahasiswa bukan atlet yang mengalami *tightness hamstring* dari dua kelas S1 transfer fisioterapi sudah ditemui 20 orang mahasiswa positif *tightness hamstring* dengan jumlah mahasiswa dua kelas 78 orang. Salah satu jenis terapi untuk fleksibilitas otot hamstring pada kondisi ini adalah *Autostretching*.

Tujuan Penelitian: Untuk mengetahui pengaruh *Autostretching* terhadap fleksibilitas otot hamstring pada kondisi *Tightness hamstring*

Metode Penelitian: Jenis penelitian ini adalah *Quasi Eksperimental*, dengan desain penelitian *Pre and Post Test With Control Group Design*. Pengambilan sampel pada penelitian ini secara total populasi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Jumlah sampel 20 orang yang terdiri dari 10 orang kelompok perlakuan dan 10 orang kelompok kontrol. Modalitas yang diberikan adalah Terapi latihan berupa *Autostretching* selama 3 minggu berturut-turut dengan 5x latihan dalam seminggu. Pengukuran *tightness hamstring* dilakukan dengan cara mengukur derajat fleksibilitas otot hamstring dengan menggunakan *sit and reach* dengan satuan cm (centimeter). Uji Normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk tes* kemudian dilanjutkan dengan uji hipotesa dengan *Paired Sample T-test* dan uji beda menggunakan *Independen T-Test*.

Hasil Penelitian: Berdasarkan pengujian statistik didapatkan hasil yang signifikan dengan nilai P adalah 0.0001 dimana $p < 0.05$ yang berarti H_a diterima. Artinya ada pengaruh pemberian *Autostretching* terhadap fleksibilitas otot hamstring pada kondisi *Tightness hamstring*.

Kesimpulan: Pemberian *Autostretching* terbukti memberikan pengaruh terhadap peningkatan fleksibilitas otot hamstring pada kondisi *tightness hamstring*

Kata Kunci: *Autostretching*, Fleksibilitas otot hamstring, *Tightness hamstring*

PENDAHULUAN

Manusia adalah makhluk yang memerlukan gerak karena hampir seluruh aktifitas manusia dalam hidupnya dilakukan dengan bergerak. Kebutuhan gerak ini harus terpenuhi agar kemampuan gerak manusia dapat berkembang secara optimal. Dalam melakukan pekerjaan apapun profesinya manusia juga harus bergerak seperti berjalan, berlari, makan dan sebagainya. Apabila kebutuhan gerak tidak tercukupi maka seseorang akan terganggu aktifitasnya. Begitu pentingnya bergerak bagi manusia sehingga manusia akan selalu berusaha untuk mencegah supaya tidak cidera/sakit yang menyebabkan pembatasan diri dalam bergerak. Namun sayangnya masyarakat masih kurang memperhatikan pentingnya pencegahan sakit atau cidera yang bisa mengakibatkan penurunan gerak dan aktifitas fungsional tubuh. Karena kemajuan teknologi dan kemudahan yang ada saat ini sehingga hampir semua aktifitas dilakukan oleh mesin. Orang yang mengembangkan gerakan biasanya hanya sebagai hoby, prestasi dan menjaga kebugaran. Jika orang tersebut tidak mengembangkan gerakan akan ada banyak kemungkinan terjadinya gangguan fungsional tubuh.

Kemungkinan gangguan gerak disebabkan karena inaktifitas, imobilisasi serta postur yang salah (*bad posture*) berlangsung lama keadaan ini bisa menyebabkan kekakuan sendi dan otot terjadi pemendekan, kontraktur, kelemahan dan atrofi. Banyak orang yang mengalami cidera karena kurangnya fleksibilitas suatu otot terutama otot hamstring.

Fleksibilitas adalah kemampuan dari berbagai macam sendi tubuh bergerak melalui luas gerak sendi secara penuh (William, 1993) sedangkan menurut M. Sajoto (1995) fleksibilitas adalah daya lentur seseorang dalam penyesuaian diri untuk segala aktivitas dengan penguluran tubuh yang luas. Faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas yaitu tipe persendian, elastis otot, ligament, bentuk tubuh, jenis kelamin, suhu, dan usia.

Otot hamstring adalah otot yang berfungsi pada gerakan fleksi lutut, ekstensi hip, eksternal dan internal rotasi hip. Hamstring merupakan jenis otot tipe

I atau tonik, dimana bila terjadi suatu patologi akan mengalami penengangan dan pemendekan atau *tightnes*. Panjang otot hamstring berkaitan dengan fleksibilitas otot, dimana bila otot mengalami pemendekan maka fleksibilitas otot juga akan menurun dan timbul nyeri.

Tightness hamstring adalah pemendekan pada otot hamstring. *Tightness* dapat terjadi ketika otot bekerja secara intensif, respon otot lebih cepat untuk mengalami pemendekan. *Tightness* membuat otot yang berlawanan bekerja lebih keras. Hal ini akan membuat otot yang bekerja lebih sedikit menjadi lemah. Jika otot yang memendek tetap dibiarkan, pola jalan seseorang akan ikut berubah. Dalam studi kasus peneliti sudah menemukan mahasiswa bukan atlet yang mengalami *tightness hamstring* dari dua kelas sudah ditemui 20 orang mahasiswa positif *tightness hamstring* dengan jumlah mahasiswa dua kelas 78 orang.

Salah satu jenis terapi untuk fleksibilitas otot hamstring pada kasus *tightness hamstring* adalah *autostretching*. *Autostretching* adalah salah satu latihan yang dapat meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*, dimana otot hamstring merupakan jenis otot tonik yang bila terjadi patologis maka otot tersebut akan mengalami penengangan dan pemendekan. Panjang otot hamstring berkaitan erat dengan fleksibilitas otot, bila suatu otot mengalami pemendekan maka fleksibilitas otot tersebut juga akan menurun.

Autostretching ditujukan untuk memanjangkan otot yang mengalami pemendekan atau menurunnya elastisitas dan fleksibilitas otot baik karena faktor patologis (trauma, infeksi, dsb) maupun fisiologis. *Autostretching* adalah suatu metode penguluran/stretching yang biasa dilakukan pada otot-otot postural sebagai suatu latihan fleksibilitas yang dilakukan secara aktif oleh klien/pasien (Alfa Rehab, 1997). *Autostretching* dapat meningkatkan fleksibilitas secara aktif dengan alasan bahwa kontraksi isotonik yang dilakukan saat *autostretching* dari otot yang mengalami pemendekan akan menghasilkan otot memanjang secara maksimal tanpa perlawanan (Kisner, 2006). Pemberian *autostretching* yang dilakukan secara perlahan juga akan menghasilkan peregangan pada sarkomer

sehingga peregangan akan mengembalikan elastisitas sarkomer yang terganggu. Pada saat melakukan *autostretching*, otot antagonis (group otot pada sisi yang tidak di-stretch) dan otot agonis (otot yang akan di-stretch) keduanya relax. Secara perlahan dan lembut, gerakan tubuh meningkatkan tekanan pada group otot yang akan di-stretch. Tekanan pada otot agonis saat peregangan secara aktif akan membuat otot mudah terulur, dimana *muscle spindle* tidak terstimulasi optimal dan stimulasi optimal terjadi pada golgi tendon, sehingga akan diperoleh suatu penguluran yang berarti. Prinsip utama dari *autostretching* membantu pasien bergerak lebih mudah dan lebih baik sehingga tidak akan terjadi kerobekan pada otot jika stretching dilakukan dengan perlahan dan lembut (Alfa Rehab, 1997). Dengan pemberian *autosretching* pada hamstring diharapkan terjadi pemanjangan maksimal pada otot hamstring.

Dengan demikian melihat pentingnya fleksibilitas penulis mengajukan judul “Pengaruh Pemberian *Autostretching* Terhadap Fleksibilitas Otot Hamstring Pada kasus *Tightness Hamstring*”.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *autostretching* terhadap fleksibilitas *otot hamstring* pada kondisi *tightness hamstring*.

LANDASAN TEORI

Tightness hamstring adalah kondisi otot yang mengalami pemendekan atau menurunnya elastisitas dan fleksibilitas otot baik karena faktor patologis (trauma, infeksi, dsb) maupun yang bersifat fisiologis, yang menghambat lingkup gerak sendi normal yakni berupa kontraktur, perlekatan, pembentukan jaringan parut yang mengarah pada pemendekan otot, jaringan konektif dan kulit serta mobilitas jaringan lunak di sekitar sendi. *Tightness hamstring* istilah non spesifik menunjuk pada pemendekan ringan muskuloskeletal yang sehat. Otot yang *tightness* dapat dipanjangkan namun tidak mencapai derajat diluar jangkauan. Orang normal yang tidak melakukan latihan fleksibilitas dapat mengalami

tightness khususnya pada otot-otot sendi seperti hamstring, rectus femoris atau gastrocnemius.

Pada kondisi *tightness hamstring* maka akan timbul problem sebagai berikut : tidak ada atau kurangnya mobilisasi sendi akibat suatu keadaan antara lain imbalance kekuatan otot, keterbatasan luas gerak sendi (LGS) dan nyeri. Banyaknya kasus penderita yang mengalami kontraktur dikarenakan kurangnya disiplin penderita sendiri untuk sedini mungkin melakukan mobilisasi. Efek dari pemendekan otot terjadinya gangguan fungsional, gangguan mobilisasi dan gangguan aktifitas kehidupan sehari-hari. 1) Nyeri, timbul oleh karena rangsangan respon sensorik tubuh oleh karena pemendekan (sekitar paha belakang). 2) Keterbatasan LGS, ini terjadi di sendi penggerak tubuh (tungkai) disebabkan oleh reaksi proteksi yaitu penderita berusaha menghindari gerakan yang menyebabkan nyeri. 3) Penurunan kekuatan otot, terjadi karena adanya pembengkakan sehingga timbul nyeri dan keterbatasan gerak serta aktifitas terganggu dan terjadi penurunan kekuatan tungkai.

Adapun tes untuk melihat seseorang itu positif *tightness hamstring* atau tidak menggunakan tes *tripod sign* dan *finger tip test*. Tes *tripod sign* dimana klien duduk dikursi lutut dan pinggul berada pada posisi 90 derajat lalu klien meluruskan lutut. Jika klien tidak dapat melakukan hal ini tanpa memiringkan panggul, klien positif *tightness hamstring*. Tes *finger tip* klien duduk dengan satu lutut menekuk sampai ke dada untuk menstabilkan panggul dan lutut yang akan diulur, kemudian memfleksikan trunk dan diulur sampai jari-jari tangan menyentuh jari-jari kaki. Klien harus mampu setidaknya menyentuh jari kaki dan tetap menjaga lutut yang lurus. Jika klien tidak mampu untuk melakukannya itu positif mengalami *tightness hamstring*.

Mobilitas dan fleksibilitas untuk jaringan kontraktil dan non kontraktil serta sendi adalah penting untuk gerakan fungsional normal. Jika gerakan normal terbatas/terhambat karena adanya penyakit atau trauma pada jaringan lunak dan sendi (timbul nyeri, inflamasi atau kelemahan) maka akan terjadi adaptasi

pemendekan pada jaringan lunak dan sendi, akan mengganggu mobilitas dan fleksibilitas. Otot-otot hamstring merupakan otot paha bagian belakang. Ada tiga otot hamstring: *semitendinosus*, *semimembranosus*, dan *biceps femoris*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Eksperiment* yang sering disebut juga sebagai eksperimental semu oleh karena tidak semua variable dikontrol oleh peneliti. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan *pre test and post test with control group design* (Notoatmojo, 2005).

Penelitian ini merupakan pengumpulan data berupa pengukuran fleksibilitas otot hamstring dulakukan *pre-test* dan *post-test*. Analisis statistic yang digunakan untuk menguji normalitas data adalah *Shapiro Wilk Test*. Pada data berdistribusi normal digunakan uji statistik *paired sample T-test* dan uji *wilcoxon test* pada data distribusi tidak normal. Uji beda pengaruh dua kelompok menggunakan *independen T-test* pada data berdistribusi normal dan *mann whitney* jika data distribusi tidak normal. Pengolahan data menggunakan software program SPSS *windows versi sor windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Responden dalam penelitian ini yang telah memenuhi kriteria inklusi sebanyak 20 orang, terbagi menjadi dua kelompok yaitu 10 orang kelompok perlakuan dan 10 orang kelompok kontrol.

Dalam penelitian ini yang menderita *tighness hamstring* paling dominan adalah responden yang berjenis kelamin perempuan 14 orang atau 70% dari 20 responden. Jenis kelamin juga menjadi salah satu faktor berpengaruh terhadap kemampuan aktivitas fisik seseorang, karena laki-laki dan perempuan memiliki aktivitas fisik yang berbeda. Pada umumnya perempuan lebih banyak mengalami penurunan aktivitas normal dibandingkan laki-laki karena aktivitas perempuan

begitu kompleks seperti melakukan pekerjaan rumah. Aktivitas yang statik akan mempengaruhi kinerja otot, yang menyebabkan terjadinya penurunan ukuran dan jumlah kolagen serat, sehingga melemahnya jaringan. Ada peningkatan proporsional dalam dominasi elastin serat, mengakibatkan peningkatan kepatuhan. Pemulihan membutuhkan waktu sekitar 5 bulan reguler beban siklik. Fisik aktivitas memiliki efek menguntungkan pada kekuatan jaringan ikat (Kisner, 2007).

Responden dalam penelitian ini berusia 22-27 tahun, dengan hasil uji analisa data menyatakan usia responden yang mengalami tightness hamstring paling banyak adalah responden usia 22-23 tahun. Hampir semua responden dalam penelitian ini berusia remaja, masa anak-anak menuju masa dewasa dengan usia 11 tahun sampai 21 tahun, disertai dengan perubahan fisik, kepribadian, kognitif, psikososial dalam rangka pembentukan identitas diri. Suatu analisis yang dikemukakan oleh Monks, Knoers, dan Haditono(1996) mengenai semua aspek perkembangan dalam masa remaja yang secara global berlangsung antara usia 12-21 tahun, yaitu 12-15 tahun masa remaja awal, masa remaja madya 15-18 tahun, masa remaja akhir 18-21 tahun akan mengemukakan banyak faktor yang ditinjau sendiri. Usia merupakan faktor penting dalam menentukan fleksibilitas seseorang. Fleksibilitas seseorang meningkat pada masa kanak-kanak dan berkurang bersamaan dengan bertambahnya usia. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Corbin dan Noble (1980) dalam Bloomfield, dkk (1994: 212) bahwa fleksibilitas meningkat pada waktu kanak-kanak sampai masa remaja kemudian menetap, selanjutnya dengan bertambahnya usia, terjadi penurunan mobilitas secara berangsur-angsur. Bertambahnya usia merupakan faktor yang dapat menyebabkan penurunan pada fleksibilitas. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya usia, maka otot-otot, tendon-tendon dan jaringan ikat memendek dan terjadinya proses pengerasan menjadi kapur dari beberapa tulang rawan yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan ruang gerak sendi (Bloomfield, dkk 1994).

Berdasarkan hasil statistik dalam penelitian ini adalah bahwa pengaruh pemberian *autostretching* terhadap fleksibilitas otot hamstring pada kondisi *tightness* hamstring dalam peningkatan fleksibilitas otot hamstring sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Olaf Evjenth (1998) menyatakan dengan diberikan latihan peregangan berupa *autostretching* akan terjadi perpanjangan otot. Hal ini disebabkan karena *Autostretching* dapat meningkatkan fleksibilitas secara aktif dengan alasan bahwa kontraksi isotonik yang dilakukan saat *autostretching* dari otot yang mengalami pemendekan akan menghasilkan otot memanjang secara maksimal tanpa perlawanan. Pemberian *autostretching* yang dilakukan secara perlahan juga akan menghasilkan peregangan pada sarkomer sehingga peregangan akan mengembalikan elastisitas sarkomer yang terganggu. Prinsip utama dari *autostretching* membantu pasien bergerak lebih mudah dan lebih baik sehingga tidak akan terjadi kerobekan pada otot jika *stretching* dilakukan dengan perlahan dan lembut. Dengan pemberian *autosretching* pada hamstring diharapkan terjadi pemanjangan maksimal pada otot hamstring (Olaf Evjenth, 1998)

Autostretching pada otot hamstring dilakukan sampai sub-maksimal, dilakukan selama 3 minggu sebanyak 5 kali dalam seminggu dengan intensitas 15 detik setiap kali peregangan, Olaf Evjenth (1998) menyatakan bahwa *autostretching* efektif untuk meningkatkan fleksibilitas otot dan aman karena membantu bergerak lebih mudah dan lebih baik ada provokasi gerakan tidak berisiko dengan adanya peregangan otot berlebihan atau robek karena peregangan dengan gerakan lambat dan lembut.

Latihan *autostretching* ini sangat efektif untuk peningkatan fleksibilitas otot hamstring, hal ini disebabkan 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 (Kisner, 2006). Berdasarkan uji statistik pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p < 0,05$ (signifikan) maka hasil ini menggambarkan adanya pengaruh *autostretching* terhadap fleksibilitas otot hamstring pada kasus *tightness hamstring*, sedangkan pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p < 0,05$ (signifikan). Semua hasil uji statistik terdapat hasil yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang membedakan hanya selisih hasil mean pada kelompok perlakuan mean 5,80 sedangkan kelompok kontrol 1,50. Pada kelompok kontrol terjadi peningkatan fleksibilitas otot hamstring yang tidak maksimal karena peneliti memiliki keterbatasan dalam penelitian ini sehingga tidak dapat mengontrol semua kegiatan sehari-hari responden. Pada saat melakukan pretest pertama responden tidak pernah melakukan sebelumnya sehingga kesulitan bagi peneliti untuk mengukur karena responden masih takut terhadap nyeri yang dirasakan setelah melakukan test. Pada saat melakukan posttest akhir dari penelitian responden sudah mulai beradaptasi terhadap rasa nyeri yang akan dirasakan. Hal ini disebabkan kumbaran otot yang terletak di dalam golongan otot-otot dan kumbaran di dalam sendi knee mengirimkan tanda-tanda nyeri ke susunan saraf pusat. Selanjutnya dari susunan saraf pusat dikirimkan isyarat kontraksi otot-otot yang sama untuk mencegah cedera pada otot tersebut. Jadi ini bukan kelenturan yang terjadi, tetapi golongan otot-otot yang dipaksa berkontraksi untuk melindungi diri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan uji statistik, dapat disimpulkan bahwa :

Ada pengaruh *autostretching* terhadap peningkatan fleksibilitas *otot hamstring* kondisi *tightness* hamstring pada mahasiswa/i jurusan fisioterapi universitas muhammadiyah surakarta.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, seperti yang telah dikemukakan maka saran yang diberikan adalah :

1. Bahwa pada penderita *tightness* hamstring perlu mendapatkan edukasi bagaimana cara melakukan latihan *autostretching* secara mandiri yang dapat dilakukan di rumah, dan dilakukan secara rutin sehingga menghindari terjadinya cedera pada otot.
2. Untuk penelitian yang lebih baik maka perlu penambahan jumlah responden dan variabel lain yang di teliti, sehingga dapat diraih hasil yang luas dan lebih bervariasi.
3. Perbandingan jumlah sampel antara laki-laki dan perempuan yang seimbang, sehingga dapat dijadikan variabel baru untuk di ujikan dan di teliti hubungannya.
4. Penelitian yang akan datang diharapkan dapat melanjutkan dengan meneliti variabel-variabel yang berkaitan dengan pada sirkulasi darah, pada vena dan limpatik, pada fascia, pada sendi dan pada facet joint yang luput dari penelitian sebelumnya, penambahan variabel-variabel tersebut diharapkan dapat memperinci penjabaran pengaruh *autostretching* terhadap peningkatan fleksibilitas *otot hamstring* pada kondisi *tightness* hamstring.

DAFTAR PUSTAKA

- Alter, M. J., 2004 ; *Science of flexibility Third edition*, human kinetic publishers.
- Appleton, B. D, 1998 ; *Stretching and flexibility everything you never wanted to know* diakses tanggal 3 januari 2012 dari <http://www.cmcrossroads.com/bradapp/docs/rec/stretching/>
- Arthur, 2009 ; *Muscular system* diakses tanggal 3 januari 2012 dari <http://www.arthursclipart.org>
- Bandy, W. D, Iron, J. M, dan Briggler, M., 1997 ; *The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscle*. Physical Therapy, vol. 77. 10
- Davis, D. S., Ashby, P. E., Mc Cale, K. L., Mc Quain, J. A., dan Wine, J. M., 2005 ; The effectiveness of 3 stretching techniques on Hamstring Flexibility Using consistent. Stretching Parameters, *Journal of Strenght and Conditioning research / National Strenght & Conditioning Association*, Vol 19 (1), 27-32.
- Evjenth, Olaf. *Autostretching The complete Manual of Specific Stretching*. Alfa Rehab Forlag AB. Sweden. 1997
- Kisner, C. And Colby, L. A, 1996. *Therapeutic Exercise Foundation and Technique*, Third Edition, F. A. Davis company, Philadelphia.
- Kisner, C. And Colby, L. A, 2007. *Therapeutic Exercise Foundation and Technique*, Fifth Edition, F. A. Davis company, Philadelphia.
- Pedro, 2008 ; Stretching Otot Hamstring, diakses tanggal 5 januari 2012 dari <http://dhaenkpedro.wordpress.com/stretching-otot-hamstring/>
- Pollock, M. L., and J. H. Wilmore. 1990. *Exercise in health and disease : evaluation and prescription for prevention and rehabilitation*. 2d ed., 202-231. Philadelphia : Saunders.
- Rusli Lutan. (2000). Belajar Keterampilan Motorik, Pengantar Teori dan Metode. Jakarta : Depdikbud.
- Sajoto, M. 2009; *Pelatihan Musculoskeletal Untuk Pembinaan Kemampuan Fisik Olahragawan*, Dalam : Kumpulan Makalah Simposium Pembinaan Kesehatan Pasien Dari Aspek Penelitian Musculoskeletal. Semarang.
- Suharno Hp. 1993. Metodologi Pelatihan. Yogyakarta : IKIP Yogya

Uthor. (2009). Dikutip dari *Health and Rehabilitation Research Center. School of Rehabilitation and Occupation Studies Auckland*. University of Teknologi. New

Wells. K. F. & Dillon, E. K. (1952), *The sit and reach. A test of back and leg flexibility. Research Quarterly*, 23 – 115 – 118.

Widjaja, dr. Surja. Kinesiologi. FKUI. Jakarta. 1998

Worrel. (1994). *Kranerrt School of Physical Therapy*. Univercity of Indianopolit.
<http://www.bradapp.net/>

The Anatomy of The Hamstring Muscle, diakses tanggal 2 januari 2013 dari
<http://www.fitstep.com/Advanced/Anatomy/Hamstrings.htm>