

EFEKTIVITAS ANTARA LATIHAN KONTRAKSI EKSENTRIK HYDROTHERAPY DENGAN LATIHAN BALLISTIC STRETCHING UNTUK FLEKSIBILITAS OTOT *HAMSTRING* PADA REMAJA PUTRI

Nastiti Az-zahra¹, Fudjiwati Ichسانی²
^{1,2}Fakultas Fisioterapi Universitas Esa Unggul
Jln. Arjuna Utara No.9 Kebon Jeruk Jakarta
nastiti07@gmail.com

Abstract

*Purpose this reseach is to determine difference effect of exercise eccentric contraction hydrotherapy with ballistic stretching exercise on flexibility of muscle hamstring in adolescent 16-17 years old. **Method** the research is purposive experiment, where an increase in the value of flexibility measured using sit and reach. The sample consisted of 24 subject from SMAN 27 Bandung, randomly selected to be into two groups. The treatment group I with the eccentric contraction exercises correction hydrotherapy meanwhile treatment group II with ballistic stretching exercises. data which obtained from normality test is normal, meanwhile data resulted in homogen variant. The results of hypothesis testing in the treatment group I p value = 0.001, it means eccentric contraction exercises hydrotherapy can improve the flexibility of the hamstring muscles. In the treatment group II p value = 0.001, it means ballistic stretching exercises can improve the flexibility of the hamstring muscles. On the Independent Sample t-Test showed 0.76, which means eccentric contraction exercises hydrotherapy same as ballistic stretching exercises in improving flexibility of the hamstring muscles. Exercise eccentric contractions hydrotherapy same as ballistic stretching exercises in improving the flexibility of the hamstring muscles.*

Keywords: *eccentric contraction hydrotherapy, ballistic stretching, hamstring.*

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan efek latihan kontraksi eksentrik *hydrotherapy* dengan latihan *ballistic stretching* terhadap fleksibilitas otot *hamstring* pada remaja putri 16-17 tahun. Metode penelitian ini bersifat *purposive exsperiment*, nilai fleksibilitas diukur menggunakan *sit and reach test*. Sample terdiri dari 24 orang siswi SMAN 27 Bandung dipilih secara acak untuk dibagi kedalam dua kelompok. Kelompok perlakuan I dengan latihan kontraksi eksentrik *hydrotherapy exercise* sementara kelompok perlakuan II terdiri dengan latihan *ballistic stretching*. Uji normalitas data berdistribusi normal sedangkan uji homogenitas didapatkan data memiliki varian homogen. Hasil uji hipotesa pada kelompok perlakuan I didapatkan nilai $p=0,001$ yang berarti latihan Kontraksi eksentrik *hydrotherapy* dapat meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*. Pada kelompok perlakuan II didapatkan nilai $p=0,001$ yang berarti latihan *ballistic stretching* dapat meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*. Pada hasil *Independent Sample t-Test* menunjukkan 0,76 yang berarti latihan kontraksi eksentrik *hydrotherapy* dan latihan *ballistic stretching* sama baiknya dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*. Latihan kontraksi eksentrik *hydrotherapy* dan latihan *ballistic stretching* sama baiknya dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*.

Kata kunci : Kontraksi eksentrik hidroterapi, *ballistic stretching*, *hamstring*.

Pendahuluan

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 karena memiliki kemampuan untuk melakukan aktivitas rutin dan mampu untuk mengembangkan dirinya lebih baik seperti kematangan biologis, kognitif dan mental-sosial. Menurut Monks, Knoers, dan Haditono membedakan masa remaja menjadi empat bagian, yaitu masa pra-remaja 10 – 12 tahun, masa remaja awal 12 – 15 tahun, masa remaja pertengahan 15 – 18 tahun, dan masa remaja akhir 18 – 21 tahun.

Fleksibilitas adalah kemampuan untuk melakukan gerakan dalam ruang gerak sendi dengan dipengaruhi oleh elastisitas otot, tendon, dan ligamen. Beberapa faktor penentu fleksibilitas yaitu aktivitas, kegemukan/obesitas, usia, gender, latihan angkat beban, struktur tulang, otot, ukuran sendi, dan jaringan ikat di sekitar sendi. Namun, bagi pra-remaja putri masih tergolong fleksibel karena pada masa remaja inilah pertumbuhan masih terjadi baik penambahan tinggi maupun berat badan. Jaringan lunak masih ikut berkembang seiring dengan pertumbuhan tinggi badan. Meskipun pada akhirnya masa remaja berakhir dengan perkembangan dan pertumbuhan di akhir usia 21 tahun. Tidak dapat dipungkiri pada usia remaja dengan sangat produktif dan aktif. Walaupun remaja putri lebih cepat mengalami pertumbuhan tubuh sehingga lebih cepat juga berhenti

mengalami pertumbuhan, tetapi struktur tubuhnya tetap lebih fleksibel dibandingkan dengan pria. Karena struktur tubuh putri memiliki massa lebih sedikit, kepadatan tubuh kurang dan proporsi lemak lebih banyak jika dibandingkan dengan pria sehingga fleksibilitas wanita terutama remaja putri lebih tinggi.

Terkadang akibat tuntutan peran dan kegiatan sehari-hari mereka yang terlalu lama duduk dengan posisi kurang baik untuk postur secara anatomi yang berimbas pada nyeri pinggang. Tanpa mereka sadari banyak perubahan yang diakibatkan *overuse* otot-otot yang berubah menjadi tegang akibat proteksi dari duduk terlalu lama. Jika hal ini dibiarkan, akan terjadi pemendekan otot yang berimbas nyeri dan kelainan gerak lainnya. Selain itu, fleksibilitas terutama bagian otot Hamstring yang berfungsi sebagai stabilisasi tubuh jika mengalami pemendekan akan merubah tidak hanya postur tapi gerak saat berjalan, berlari, duduk yang bisa berimbas pada kelainan sistem tulang belakang seperti *scoliosis*.

Desain dan berbagai latihan untuk peningkatan fleksibilitas tubuh sangat beragam sesuai keinginan dan daerah yang akan ditingkatkan sistem fleksibilitas tubuhnya, apakah itu regio tangan, kaki, pinggang, dll. Namun yang harus diperhatikan adalah ketika melakukan *stretching* dan dosis latihan. Karena otot harus di-*stretch* sesuai dengan pemanjangan otot normal agar lebih efektif. Salah satu caranya adalah dengan Gerakan *ballistic stretching* dan kontraksi eksentrik hidroterapi.



Gambar 1.

(i) *ballistic stretching*. (ii) kontraksi eksentrik hidroterapi

Otot Hamstring

Otot hamstring tersusun oleh tiga otot dan tendonnya, yaitu *Semitendinosus*,

Semimembranosus, dan *Biceps femoris*. Otot hamstring terletak mulai dari paha belakang yang menghubungkan ke *tuberositas ischia*

hingga ke bagian lutut belakang. Otot hamstring merupakan salah satu otot yang berfungsi sebagai stabilitas gerak seperti menekuk lutut, paha bergerak menjauhi tubuh, ekstensi pinggul. Kumpulan otot Hamstring merupakan otot yang panjang, multiarticular, dan sangat beresiko mengalami cedera yang berulang.

Otot *semimembranosus* yang melekat pada otot panggul dan tibia memiliki tendon proksimal terpanjang semua otot hamstring. Otot ini memiliki fungsi untuk fleksi dan ekstensi pada lutut dan pinggang yang merupakan fungsi juga dari otot hamstring. Tendon *Semimembranosus* pada akhir distal yang lebih tebal dan lebih pendek dibandingkan dengan tendon *Semitendinosus* tetapi melebar proksimal, membentuk besar aponeurosis, luas, yang memberikan tendon distal panjang rata-rata 26,1 cm, yang mencakup 59,4% dari panjang otot. Sehingga dengan demikian tendon bagian distal dari *Semimembranosus* bisa dibilang tebal untuk menjaga kestabilan tubuh. Persarafan: N. tibialis (L5-S2).

Otot *Semitendinosus* yang membentuk otot Hamstring melintang dari bagian atas otot hamstring yakni permukaan bagian dalam dari dasar panggul (dikenal sebagai *tuberositas ischium*) dan *ligamentum sacrotuberous*. Pada *Semitendinosus* terdapat bursa anserina diantara permukaan tibia dan tempat perlekatan pada pes anserinus. Otot ini bekerja pada dua sendi, gerakannya yaitu ekstensi pada sendi panggul dan fleksi pada sendi lutut serta rotasi medialis tungkai bawah. Persarafan: N. tibialis (L5-S2).

Biceps femoris caput longum bermula pada *tuberositas ischiadicum* yang akan membantu melakukan gerakan menghasilkan gerak ekstensi (retroversi) sendi panggul bersama dengan otot *Semimembranosus*. Persarafan yang ada di *Biceps femoris* adalah N. tibialis (L5-S2) untuk *caput longum*, dan N. *peroneus communis* (S1-S2) untuk *caput breve*. Gerakan yang dihasilkan *biceps*

femoris adalah gerak flexi lutut dan rotasi lateral tungkai bawah saat flexi.

Fascia

Fascia adalah jaringan ikat fibrosa yang sangat penting sebagai pembungkus yang menghubungkan antarjaringan tubuh. Pada permukaan superficial atau permukaan dangkal, fascia tepat terletak langsung di bawah kulit yang menciptakan struktur seperti sarang lebah tipis dan berisi jaringan adiposa (lemak). Sedangkan fascia yang lebih dalam berfungsi sebagai pembungkus sistem muskuloskeletal di dalam tubuh dan bersifat tebal. Fascia tersusun dari kolagen, elastin yang memungkinkan fascia untuk bergerak/mengulur sesuai pergerakan otot.

Fascia mengandung serat otot yang memungkinkan otot untuk dapat berdekatan dengan jaringan lunak seperti ligament, sendi, maupun otot-otot lainnya tanpa terjadi perlengketan.

Fascia memiliki tiga lapisan yakni lapisan *superficial fascia*, *deep fascia*, dan *retinacula cutis fibers*.

Superficial fascia atau *subcutaneous fascia* karena lebih dekat dengan kulit. Karena terletak antara kulit dan lapisan awal dalam fascia berserat yang menyelubungi otot.

Retinacula Cutis fibers merupakan jembatan penghubung antara *superficial fascia* dengan *deep fascia*.

Deep fascia adalah jaringan pembungkus periosteum dan biasanya terdapat molekul asam hyaluronic terletakk antara *deep fascia* dan *superficial fascia*. Lapisan ini berfungsi untuk membantu pergerakan otot, menyediakan jalan terusan untuk saraf dan pembuluh darah, menyediakan tempat tambahan untuk otot, dan sebagai lapisan bantalan otot.

Saraf

Sistem saraf merupakan sekumpulan sel saraf yang berfungsi sebagai penghantar impuls baik dari sistem motorik dan sistem sensorik. Inti dari sel saraf adalah neuron.

Dan penyusun neuron terdiri atas dendrit yang berfungsi dalam menerima masukan, akson tunggal yang berfungsi dalam transmisi impuls, Sel glial membantu kerja neuron.

Pada otot Hamstring banyak sel saraf seperti terdapat *Golgi Tendon Organ* dan *muscle spindle* sehingga terjadi kontraksi dan relaksasi sesuai dengan impuls yang dibutuhkan

Fisiologi Fleksibilitas Otot Hamstring

Respon neurofisiologi otot terhadap peregangan otot bergantung pada *muscle proprioceptif* yakni struktur *muscle spindle* dan *golgi tendon*. Ketika otot diregang dengan cepat, maka serabut *afferent primer* akan merangsang *a motoneuron* pada *medulla spinalis* dan memfasilitasi kontraksi otot dengan meningkatkan tegangan (*monosynaptik stretch reflex*).

Peran *muscle spindle* dalam pengaturan motorik adalah mendeteksi perubahan panjang serabut otot. Sebetulnya *muscle spindle* bekerja sebagai suatu pembanding dari panjang kedua jenis serabut otot *intrafusul* dan *ekstrafusul*. Bila panjang serabut ekstrafusul jauh lebih besar daripada panjang serabut intrafusul, maka *spindle* menjadi terangsang untuk berkontraksi. Sebaliknya, bila panjang serabut ekstrafusul lebih pendek daripada serabut intrafusul, maka *spindle* menjadi terhambat (keadaan yang menyebabkan refleks seketika untuk menghambat terjadinya kontraksi otot). Namun antara golgi tendon organ dengan *muscle spindle* ada perbedaan fungsi. *Muscle spindle* berfungsi untuk mendeteksi perubahan panjang serabut otot, sedangkan golgi tendon organ berfungsi mendeteksi ketegangan otot. Sinyal dari golgi tendon organ dihantarkan ke medula spinalis untuk menyebabkan efek refleks pada otot yang bersangkutan sehingga menyebabkan otot berileksasi.

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

Latihan Kontraksi Eksetrik Hidroterapi

Hidroterapi memberikan dampak baik bagi seluruh tubuh seperti meningkatkan sirkulasi darah, menurunkan inflamasi, membantu proses *recovery injury* pada *connective tissue*, meningkatkan kualitas hidup, juga membantu mengurangi stress dengan membantu melepaskan sistem endorfin dalam tubuh (Moore, E. 2007). *Aquatic therapy* atau Hidroterapi sangat berguna untuk membantu pasien dengan kondisi gangguan muskuloskeletal, masalah *neurologic*, patologi kardiopulmonari, dan kondisi lainnya.

Pada dasarnya, latihan kontraksi eksentrik adalah salah satu gerakan *dynamic stretching* yang dilakukan di air. Adapun pembebanan pada kaki hanya untuk membantu proses penambahan fleksibilitas yang telah ditunjang oleh tekanan dalam air. Sangat dianjurkan untuk gangguan fleksibilitas ataupun meningkatkan fleksibilitas di dalam air karena tekanan dalam air dan suhu hangat yang sesuai akan memberikan efek sedatif pada jaringan muskuloskeletal sehingga proses yang dihasilkan akan lebih cepat dan lebih baik. Latihan eksentrik merupakan latihan *prestretching* otot sehingga menghasilkan *Stretch shortening cycle*. Gerakan yang dilakukan membutuhkan kekuatan otot secara maksimal tetapi waktu minimum dengan aktivasi proprioceptif dan elastisitas otot. Semakin cepat otot berkontraksi eksentrik maka semakin cepat juga menghasilkan *stretch reflex*. Kontraksi

eksentrik bekerja dengan kontraksi konsentrik dengan memfasilitasi peningkatan *muscle recruitment* pada rangsang proprioceptif. *Stretch shorten cycle* memiliki penyimpanan energi dan stimulasi *reflex* perengangan untuk peningkatan panjang otot dan mengaktifkan peregangan *monosynaptic*. Pada latihan eksentrik, ada tiga faktor yang berhubungan yakni gaya otot, kecepatan gerak, dan derajat penguluran.

Faktor Air Hidroterapi Terhadap Fisiologi Tubuh

Beberapa faktor yang mempengaruhi penanganan hidroterapi daya apung dan berat jenis, tekanan hidrostatis, viskositas, dan dinamika fluida yang akan memberikan efek nyaman bagi tubuh ketika di air, sehingga memudahkan untuk proses *preventif, promotif, rehabilitatif*.

1. Thermodinamik

Demi terpusatnya suhu tubuh tipe kolam yang sesuai untuk melakukan terapi adalah berkisar 33.5°-35.5°C karena suhu tersebut mempertahankan durasi perendaman dan latihan yang cukup dengan memberikan efek terapi tepat tanpa merasa panas atau dingin yang berlebihan.

Selain itu daya hantar suhu air yang tinggi dapat meningkatkan vasodilatasi berlebih yang mampu membuat tubuh mudah dehidrasi di dalam air.

Perpindahan panas oleh air akan langsung terasa dari awal perendaman, itu disebabkan kapasitas panas manusia lebih kurang daripada air sehingga membuat kemampuan tubuh untuk menyeimbangkan suhu secara terpusat maupun menyeluruh lebih baik ketimbang air kolam.

2. Daya apung dan berat jenis

Latihan daya apung yang dibantu, yang gerakan ke arah permukaan air, meningkatkan mobilitas dan jangkauan gerak (ROM). Latihan daya apung yang didukung adalah gerakan yang tegak

lurus terhadap dorong ke atas daya apung dan sejajar dengan dasar kolam. Saat melakukan apung didukung latihan, daya apung tanpa bantuan atau menghambat gerakan mirip dengan ROM aktif di darat.

3. Tekanan hidrostatis

Tekanan hidrostatis dapat digunakan dalam rehabilitasi untuk mengontrol efusi untuk memungkinkan melakukan olahraga dalam air. Efek dari tekanan hidrostatis terjadi segera pada darah yang akan didorong ke proksimal dari ekstremitas bawah, dinding dada dikompresi, dan diafragma dipindahkan *upwardly*. Perubahan ini memiliki dampak yang signifikan pada parameter pelatihan. Tekanan air yang dihasilkan oleh air Hidroterapi/*aquatic therapy* pada pasien yang mengalami kekakuan merasakan peningkatan fleksibilitas pada otot Hamstring setelah 20 menit (John Lambeck, 2008).

4. Viskositas dan Dinamika Fluida

Viskositas didefinisikan sebagai gesekan yang terjadi antara molekul individu dalam cairan dan bertanggung jawab untuk resistensi terhadap aliran.

Selain itu, ketika seorang pasien yang mengalami nyeri dengan gerakan mengurangi kecepatan gerakan, perlawanan juga meningkat, sehingga memungkinkan pasien untuk mengontrol intensitas latihan. Aliran air adalah faktor lain yang mempengaruhi resistance karena aliran air bergejolak meningkatkan gesekan antara molekul dan karenanya meningkatkan resistensi terhadap gerakan.

Sehingga kontraksi eksentrik merupakan gerakan yang dihasilkan ketika otot berkontraksi dengan adanya gerakan konsentrik dari otot agonis sehingga terjadi penambahan panjang otot yang dipengaruhi oleh faktor-faktor fisiologis pada air.

Latihan eksentrik hidroterapi menerapkan gerakan eksentrik seperti gerakan di darat dengan cara mengulur otot secara aktif

dengan adanya resisten dari tekanan air untuk mencapai ROM maksimal dengan gerakan kaki menendang ke depan dengan pinggang dan lutut posisi *ekstensi* atau lurus tanpa menekuk dan pergelangan kaki posisi menekuk membentuk 90° secara berulang.

Air kolam Hidroterapi merupakan media yang baik untuk meningkatkan fleksibilitas karena tekanan air dan viskositas akan membantu meringankan gerakan dan secara tidak disadari akan memberikan resisten untuk peningkatan ROM. Suhu air kolam (32-35°C) akan memberikan efek sedatif yang memungkinkan untuk meningkatkan ekstensibilitas pada jaringan *soft tissue* tubuh. Latihan daya apung yang dibantu oleh gerakan ke arah permukaan air akan meningkatkan mobilitas dan jangkauan gerak (ROM).

Dapat disimpulkan, ketika kontraksi eksentrik dilakukan, kepala myosin tidak menarik aktin untuk terikat tetapi melepaskan aktin dengan tahanan. Dan dalam kondisi tersebut otot mengalami penguluran dan panjang otot bertambah. Dengan mediator air, tekanan pada otot ketika eksentrik akan meminimalisir nyeri dengan pemanfaatan tekanan hidrostatis dan termodinamik pada air sehingga ketika terjadi pemanjangan otot tidak merasakan nyeri sama sekali.

Ballistic Stretching

Salah satu metode dinamik *stretching* yang dilakukan dengan cara seperti mencium lutut secara berulang-ulang dengan tinggi tahanan yang diberikan oleh tubuh. Gerakan seperti menghentak akan mengaktifkan GTO (*Golgi Tendon Organ*) agar mengulur secara maksimal.

Meskipun dalam beberapa penelitian banyak yang menyatakan bahwa *Ballistic stretching* adalah salah satu teknik *stretching* yang rentan mengakibatkan *injury* sehingga banyak yang menyarankan untuk melakukan *static stretching* atau bahkan *dynamic stretching*. Namun ada baiknya sebelum melakukan *stretching ballistic* lebih baik

melakukan pemanasan terlebih dahulu juga mengontrol sampel untuk melakukan gerakan *ballistic* semampunya jangan terlalu dipaksakan karena tekanan maksimal yang dilakukan saat melakukan *stretching* tidak dapat diatur tegangan yang dihasilkannya.

Indikasi dan Kontraindikasi Ballistic Stretching

Indikasi	Kontraindikasi
1. ROM masih berada pada batas normal meski terdapat gangguan baik saat beraktivitas	1. Terdapat fraktur dan inflamasi 2. Nyeri tajam ketika gerakan sendi 3. Haematoma 4. Hipermobilitas 5. Usia lanjut (>45tahun)
2. Kelemahan otot dan pemendekan jaringan.	

Peregangan balistik adalah dilakukan secara aktif dan gerakannya dipantulkan artinya, gerakan otot yang sama dan pada persendian yang sama dilakukan secara berulang-ulang. *Ballistic stretching* akan memfasilitasi *stretch reflex* dari *muscle spindle* tipe Ia dan II dengan dihantarkan oleh *alpha motor neuron* sehingga mengaktifkan otot yang mengalami penguluran untuk berkontraksi menahan panjang ototnya. Tetapi, ketika gerakan mengayun sudah mencapai maksimal tidak ada gerakan berhenti/tahan posisi ketika mencapai maksimal ROM saat melakukan *ballistic stretching*.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat *quasi experiment*, dimana peningkatan nilai fleksibilitas diukur menggunakan *sit and reach test*. Sample terdiri dari 24 orang siswi SMAN 27 Bandung kemudian dipilih secara acak untuk dibagi kedalam dua kelompok. Kelompok perlakuan I terdiri dari 12 orang sample dengan latihan kontraksi eksentrik hidroterapi sementara kelompok perlakuan II

terdiri dari 12 sample dengan latihan *ballistic stretching*.

Asesmen

Dalam melaksanakan penelitian, sebelum latihan baik sampel pada perlakuan I atau perlakuan II dilakukan terlebih dulu melakukan pengukuran dengan menggunakan *sit and reach*. Pengukuran dilakukan setiap minggu di hari pertama pada awal pertemuan dan pertemuan terakhir setiap minggunya. Pengukuran dilakukan guna memperoleh hasil dari latihan

Perlakuan

Sampel diharapkan menggunakan pakaian yang nyaman (seperti kaos dan celana training). Dan tidak menggunakan alas kaki. Lalu instruksikan sampel untuk mendorong garis kecil pada papan *sit and reach board* sejauh mungkin dan tahan beberapa saat untuk memastikan angka yang dihasilkan. Saat melakukan gerakan mendorong garis kecil, bagian lutut diharuskan pada posisi lurus tanpa ada gerakan menekuk. Ulangi gerakan 3 kali agar mendapatkan hasil maksimal, ambil nilai terjauh. Lakukan pengukuran setiap akhir minggu untuk evaluasi.

Untuk kelompok perlakuan I dengan latihan kontraksi eksentrik hidroterapi menerapkan gerakan eksentrik seperti gerakan di darat dengan cara mengulur otot secara aktif dengan adanya resisten dari tekanan air untuk mencapai ROM maksimal. Gerakan yang dilakukan adalah tubuh tegak dengan bersandar pada dinding, lalu instruksikan sampel untuk melakukan gerakan menendang dengan lutut lurus sejauh mungkin. Kolam yang digunakan adalah olam air hangat dengan suhu berkisar 32°-35°C. lakukan gerakan ini. Lakukan sebanyak 15 repetisi selama 2 set dengan istirahat selama 30 detik – 1 menit. Latihan dilakukan selama 4 minggu dengan frekuensi pertemuan dua kali per minggu.

Kelompok perlakuan II dengan latihan *ballistic stretching* dapat diinstruksikan untuk melakukan gerakan menendang dengan lutut lurus dan sentuhkan kaki ke tangan dengan menggunakan tenaga seperti akan menendang tangan. Ulangi gerakan secara berulang-ulang dilakukan selama 30 detik ($\pm 25-32$ gerakan) dan pada detik ke 30 sampel diharuskan menahan gerakan selama 5 detik. Gerakan diulangi sebanyak 5 set. Lakukan selama 4 minggu dengan dua kali pertemuan tiap minggunya.

Hasil

Tabel 1
Nilai Fleksibilitas M. Hamstring Pada Kelompok Perlakuan I Menggunakan Sit and Reach (cm)

Sampel	Kelompok Perlakuan I		
	sebelum	sesudah	Selisih
1	-2	17	19
2	9	23	14
3	-10	2	12
4	14	21	7
5	8	14	6
6	0	14	14
7	18	21	3
8	6.5	11	4.5
9	6	8	2
10	0	7	7
11	2	4	2
12	7	11	4

Sumber data : data pribadi

Berdasarkan data, nilai mean sebelum intervensi 4.875 ± 7.4776 dan nilai mean sesudah intervensi 12.75 ± 6.851 .

Tabel 2 Nilai Fleksibilitas M. Hamstring Pada Kelompok Perlakuan II Menggunakan Sit and Reach (cm)

Sampel	Kelompok Perlakuan II		
	sebelum	sesudah	Selisih
1	2	16	14
2	7	14	7
3	-4	3	7
4	4	11	7
5	8	15	7
6	-2	7	9
7	2	10	8
8	-4	15	19
9	5	16	11
10	7	9	2
11	10	15	5
12	4	13	9

Sumber data : data pribadi

Berdasarkan data dari hasil pengukuran fleksibilitas dengan *sit and reach* pada kelompok perlakuan II nilai mean sebelum latihan sebesar 3.25 ± 4.6346 . sedangkan sesudah latihan 12 ± 4.0899 .

Untuk mengetahui apakah sampel berdistribusi normal atau tidak maka peneliti melakukan uji normalitas pada kelompok perlakuan I dan perlakuan II dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*.

Setelah dilakukan uji normalitas fleksibilitas otot Hamstring dengan *sit and reach test (Shapiro-Wilk Test)* didapatkan kesimpulan bahwa sampel berdistribusi normal dengan kelompok perlakuan I sebelum latihan nilai $P=0,966$ terdistribusi normal dan selisih $P=0,122$ terdistribusi normal, sesudah latihan $P=0,746$ terdistribusi normal. Dan pada kelompok perlakuan II sebelum latihan nilai $P=0,4$ terdistribusi normal, sesudah latihan $P=0,83$ terdistribusi normal, dan selisih nilai $P=0,168$ terdistribusi normal.

Tabel 3 Distribusi Nilai Fleksibilitas dengan Sit and Reach Test (dengan satuan cm)

	Sebelum	Sesudah	P
Hidroterapi	4,875 $\pm 7,4776$	12,75 $\pm 6,851$	0,001
Ballistic stretching	3,25 $\pm 4,6334$	$12 \pm 4,0899$	0,001
p	0,76	0,76	

Sumber data: Data Pribadi

Peneliti melakukan uji homogenitas pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II didapatkan hasil statistik dengan uji *levene's test* yaitu nilai $P= 0,76$ dimana nilai $P > \alpha$ ($P > 0,05$) yang menyatakan bahwa data sampel bersifat homogen.

Untuk menguji signifikasi dua sampel yang saling berpasangan pada kelompok perlakuan I, dengan data terdistribusi normal maka di gunakan uji parametrik yaitu *Paired Sampel t-Test*.

Tabel 3 menjelaskan bahwa dari jumlah perlakuan I dengan sampel 12 orang didapat nilai sebelum latihan berdasarkan *sit and reach* mean sebesar 4.875 ± 7.4776 dan sesudah latihan $12,75 \pm 6,851$. Sedangkan nilai $P= 0,001$ yang berarti latihan kontraksi eksentrik hidroterapi memberi efek terhadap fleksibilitas M. Hamstring pada remaja putri.

Untuk menguji signifikasi dua sampel yang saling berpasangan pada kelompok perlakuan II, dengan data terdistribusi normal maka di gunakan uji parametrik yaitu *Paired Sampel t-Test* dan hasil kelompok perlakuan II didapat nilai sebelum latihan adalah $3,25 \pm 4,6334$ dan nilai mean sesudah latihan $12 \pm 4,0899$ nilai $P=0,001$ atau $P > \alpha$ ($P > 0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti latihan Ballistic Stretching memberi efek terhadap fleksibilitas M. Hamstring pada remaja putri.

Untuk menguji signifikasi dua sampel yang saling berpasangan pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II, dengan data terdistribusi normal maka di gunakan uji parametrik yaitu *Independent*

Sampel t-Test. Dengan ketentuan hasil pengujian hipotesis H_0 diterima bila nilai $p >$ nilai α (0,05) dan H_0 ditolak bila nilai $p <$ nilai α (0,05).

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai mean sesudah pada kelompok perlakuan I sebesar $12,75 \pm 6,851$ dan nilai mean sesudah pada kelompok perlakuan II sebesar $12 \pm 4,0899$. Berdasarkan hasil *Independent Sampel t-Test* dari data tersebut di dapatkan nilai $p=0,76$ dimana nilai $p >$ nilai α (0,05). Hal ini berarti H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan efektifitas latihan kontraksi eksentrik hidroterapi dan latihan *Ballistic stretching* dalam meningkatkan fleksibilitas otot Hamstring remaja putri.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Latihan kontraksi eksentrik *hydrotherapy* efektif meningkatkan fleksibilitas M. *Hamstring* remaja putri
2. Latihan *ballistic stretching* mampu meningkatkan fleksibilitas M. *Hamstring* remaja putri
3. Tidak ada perbedaan antara latihan Kontraksi eksentrik hidroterapi dengan latihan *ballistic stretching* meningkatkan fleksibilitas M. *Hamstring* pada remaja putri

Daftar Pustaka

- Aboodarda, Saied Jalal, Page, PA., Behm, DG. (2013). *Enhanced Performance with Elastic Resistance During the Eccentric Phase of a Countermovement Jump*. International Journal Sports Physiology and Performance 8(2) : 181-187 (ISI-Cited Publication)
- Adams, R Gerald, Thomas P. Gullotta, TP,. (2005). *Handbook of Adolescent Behavioral Problems: Evidence-Based*

Approaches to Prevention and Treatment.

- Alikhajeh, Yaser., Rahimi, NM., Nooroz, K., (2015). *Effects of a Hydrotherapy on Flexibility and Muscular Strength in Elderly Men*. Mashdad, Iran: JBS Journal Research
- Anonymous, *Ballistic Stretching*, Stretchify, (2013). diakses 14 Januari 2016: www.stretchify.com/ballistic-stretching/.
- Ao, A., U, B., Boa, A. (2005). *Influence Tightness of Age on Hamstring In Apparently Health*. Nigeria: Journal Of Nigerians Physiotherapy.
- Banks, Aaron & Reimann, Bonnie. (2013). *New Aquatic Activities and Games for Secondary Physical Education*. London: Department of Health and Exercise Science.
- Becker, Bruce E. (2009). *Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications*. Washington: the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation
- Best, TM., Sherry, MA., Silder, A., Thelen, DG. (2011). *Hamstring Strains: Basic Science and Clinical Research Applications for Preventing the Recurrent Injury*. Madison, Wisconsin: National Strength and Conditioning Association
- Bradley, Paul S., Olsen, PD. (2005). *The Effect of Static, Ballistic, and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Vertical Jump Performance*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 21(1), 223–226. West Virginia:

- National Strength & Conditioning Association
- Burke DG, MacNeil SA, Holt LE,. *The Effect Of Hot Or Cold Water Immersion On Isometric Strength Training.* J Strength Condition Res 2003; 14 (1): 23-5.
- Cabral, C., Marques, A., Sacco, I., Vanconcelos, A. (2009). *Effect of Frequency of Static Stretching on Flexibility, Hamstring Tightness And Electromyographic Activity.* Brazilian Journal Medical Biomedical Research. Brazil
- D. Gallon., Rodacki,A., Hernandez., Drabovski, B., Outi, T., Bittencourt, L. (2011). *The Effects of Stretching on The Flexibility, Muscle Performance and Functionality of Institutionalized Older Women.* Volume 44(3) 229-235. Brasil:Brazilian Journal of Medical and Biological Research
- Davis, D.S., Ashby, P.E., McCale,K.L., McQuain, J. A., Wine, J.M. (2005). *The Effectiveness of 3 Stretching Techniques on Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters.* Journal of Strength and Conditioning Research, 2005, 19(1), 27–32. West Virginia: National Strength & Conditioning Association
- Fasen, JM, O'Connor, AM, Schwartz, SL, Watson, JO, Plataras, CT, Garvan, CW, Bulcao, C, Johnson, SC, and Akuthota, V. A . 2009. *A Randomized Controlled Trial of Hamstring Stretching: Comparison of Four Techniques.*America: Journal of Strength and Conditioning Research, National Strength and Conditioning Association
- Geytenbeck, Jenny. (2002). *Evidence of Effective Hydrotherapy.* Australia: Physiotherapy, University of South Australia.
- Ivan, Zoric. (2011). *Anatomy, physiology and biomechanics of hamstrings injury in football and effective strength and flexibility exercises for its prevention.* 6th INSHS International Christmas Sport Scientific Conference, 11-14 December 2011. International Network of Sport and Health Science. Szombathely, Hungary
- K, Boone J., A, Dee E., Gildea CP, Kavanaugh CR, Moore SD, Quinlevan ME., Reichard RL., Ronan, KA., Sanchez Z, Whittington, AG. 2011. *Eccentric Training.* America: University of Kentucky
- Krohn, Kathryn. (2011). *The Effects of Kinesio Tape on Hamstring Flexibility.* Washington DC, America.
- Mahieu, N.N., McNair, P., Muynck, M.D., Stevens, V., & Blanckaert, I. (2006). *Effect of Static and Ballistic Stretching on the Muscle-Tendon Tissue Properties.* Ghent, Belgium: Departement of Rehabilitation Sciences and Physical Therapy, University Hospital Ghent.
- Mercer, S.R., Woodley, Stephanie .J. (2005). *Hamstring Muscle: Architecture and Innervation.* Dunedin, New Zealand: Musculoskeletal Research Group
- Moore, Elaine. (2007). *Medicinal Benefits of Hydrotherapy.* Shevchuk: National Center for Complementary and Alternative Medicine, National Institutes of Health

- Oliver, Dalton. (2014). *Why you need to Understand the Stretch-Shortening Cycle*. Stack. Diakses 16 Januari 2016. www.stack.com/a/stretch-shortening-cycle
- Orchard, J., Seward, H. *Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997–2000*. Br J Sports Med. 2002 Feb; 36(1): 39–44. doi: 10.1136/bjism.36.1.39
- Panteleimon, B., Panagiotis, I., & Fotis, B. (2010). *Evaluation of Hamstring Flexibility by Using Two Different Measuring Instruments*. Greece: Sportlogia 6
- Piñero, J. Castro, Chillon, P., Ortega, FB. (2009). *Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach and Modified Sit-and-Reach Test for Estimating Hamstring Flexibility in Children and Adolescents Aged 6 – 17 Years*. Journal of Sports Medicine, Int J Sports Med 2009; 30: 658– 662. New York.
- Padulo, Johnny, Laffaye, G., Chamari, K. (2011). *Concentric and Eccentric: Muscle Contraction or Exercise?*. Journal of Sports Science and Medicine (2013) 12, 608-609. Rome.
- Russell T. Nelson. (2004). *Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males*. Journal of Athletic Training 2004; 39(3):254–258. The National Athletic Trainers' Association, Inc
- Shadmer, Azadeh, Hadian, MR., Naiemi, SR. (2009), *Hamstring Flexibility in Young Woman Following Passive Stretch and Muscle Energy Technique*. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 22:143-144. Mahieu, Nele Nathalie. 2007. *Effect of Static and Ballistic Stretching on the Muscle-tendon Tissue Properties*. Ghent, Belgium: Departement of Rehabilitation Sciences and Physical Therapy, University Hospital Ghent.
- Sinclair. (2007). *Hydrotherapy and Massage for Musculoskeletal Injuries*. America Schelender, Jamie. 2008. *Sit and Reach*.
- Thein Nissenbaum, Jill M. (2012). *Aquatic Rehabilitation*.
- Vaile, Joanna. *Effect Of Hydrotherapy On The Signs And Symptoms Of Delayed*. Eur J Appl Physiol (2008) 102:447–455. Australia
- Vincent, Heather K. (2013). *Eccentric Resistance Exercise for Health and Fitness*. America: The American College of Sports Medicine.
- Wilcock, Ian M., Cronin, JB., Hing, WA. (2006). *Physiological Response to Water Immersion: A Method for Sport Recovery*. New Zealand: Sport Medicine
- Woolstenhulme, Mandy T., Griffiths, CM. (2006). *Ballistic Stretching Increases Flexibility and Acute Vertical Jump Height When Combined With Basketball Activity*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2006, 20(4), 799–803. Florida.